

KS. ZYGMUNT HAJDUK

D. BOHMA DETERMINIZM  
WOBEC NIEKTÓRYCH WSPÓŁCZESNYCH UJĘĆ  
TEGO ZAGADNIENIA

Próba zrozumienia problematyki determinizmu u Davida Bohma jest uwarunkowana uświadomieniem sobie obrazu świata materialnego, jaki u tego autora występuje. Należy zatem zdać sobie sprawę z zasadniczych hipotez kosmologicznych, tzn. mówiących o strukturze świata materialnego.

Dwie są podstawowe hipotezy kosmologiczne. Pierwsza mówi o jakościowej nieskończoności przyrody, druga o wzajemnej zależności oraz o względnej autonomii różnych poziomów.

Punktem wyjścia kosmologii Bohma było założenie, że istnieje jeden, absolutny i rzeczywisty świat materialny<sup>1</sup>. Motywem racjonalności takiego założenia była negatywna odpowiedź na pytanie dotyczące dowolności zachowania się rzeczy. Wiadomo, że nasze efektywne działanie jest uwarunkowane rozumieniem praw przyrody, których treść jest obiektywna w tym sensie, że przedstawiają pewnego rodzaju konieczność niezależną od naszej woli.

Jakościowa nieskończoność przyrody wiąże się u Bohma w sposób logiczny z koncepcją nieskończonej liczby poziomów, w jakie są rzeczy uorganizowane.<sup>2</sup> Z hipotezy pierwszej nie wynika jednak hipoteza druga. I gdyby w wyniku przyszłych badań okazało się, że należy zrezygnować z hipotezy nieskończonej liczby poziomów, to nie zostałaby przez to zakwestionowana hipoteza jakościowej nieskończoności przyrody<sup>3</sup>. Przy obecnym stanie nauki można posługiwać się tymi hipotezami w sposób zamienny.

Ponieważ nazwa „poziom“ niezbyt wiernie oddaje myśl autora<sup>4</sup>, zatem należy bliżej uwyraźnić te intuicje Bohma, jakie on wiąże z terminem „poziom“ względnie z terminem „nieskończoność poziomów“.

<sup>1</sup> Por. D. Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, London 1958, s. 170.

<sup>2</sup> Tamże, s. 165.

<sup>3</sup> Tamże, s. 139, 141.

Zaznacza się, że w pracach Bohma brak jest raz ustalonego wyszczególnienia odpowiednich poziomów oraz ich ponazywania. Najczęściej jest wyróżniany poziom makroskopowy, kwantowy i subkwantowy<sup>5</sup>. W obrębie tych poziomów autor wyróżnia poziomy dalsze<sup>6</sup>.

Mechanicyzm, hipoteza alternatywna w stosunku do hipotezy jakościowej nieskończoności przyrody, zakłada, że w przyrodzie jest pewien ostateczny poziom rzeczy bądź dyskretnych, bądź ciągłych oraz że istnieje pewien ostateczny układ praw w stosunku, do których inne prawa są przybliżeniami, szczególnymi przypadkami granicznymi. Te prawa są bądź przyczynowe, bądź probabilistyczne. W pierwszym przypadku mamy mechanicyzm deterministyczny, w drugim — indeterministyczny<sup>7</sup>. Wobec faktu promieniotwórczości oraz przekształcania się cząstek elementarnych założenia te nie wydają się być racjonalnie umotywowane<sup>8</sup>.

Nieskończoność przyrody jest faktyczna, tzn. Bohm nie ma na myśli nieskończonego szeregu zabiegów poznawczych, jakie podejmuje się celem poznania przyrody, ale chodzi o różne dziedziny rzeczywistości oraz o różne poziomy praw, których poznanie wzbogaca aparaturę pojęciową fizyki, i o zbiór poznanych praw przyrody<sup>9</sup>. Za taką koncepcją przemawiają dane empiryczne, pewne fakty znane z historii fizyki oraz ta cecha metody badania naukowego, zgodnie z którą prawa i teorie winny być poddawane ciągłemu badaniu oraz eksperymentalnemu uprawomocnianiu, gdyż w ten sposób dochodzi się często do odkrycia nowych praw i do konstruowania nowych teorii.<sup>10</sup>

Jakie intuicje wiąże się z hipotezą nieskończoności poziomów?

Poziomy to nie stałe warstwy, na których powtarzają się określone układy przedmiotów. Również układ poziomów nie powtarza się bez granic. Poziomy są w ten sposób uorganizowane, że jeden poziom wchodzi do struktury drugiego poziomu. Stąd pomiędzy poziomami istnieje ciąg szczebli pośrednich. Wiadomo, że poszczególne poziomy są zdeterminowane za pomocą praw jakościowo różnych dla różnych poziomów. Prawa jednego poziomu nie są ilościową ekstrapolacją praw innego poziomu. Ponieważ pewne układy pojęć są używane na różnych poziomach, stąd mówi się, że poziomy wzajemnie się przecinają.<sup>11</sup>

<sup>4</sup> Por. D. B o h m, *Filozoficzne próby nowego ujęcia mechaniki kwantowej*, „Studia Filozoficzne“, I (10) (1959) 42. Na język polski tłum. O. Wojtasiewicz.

<sup>5</sup> Por. D. B o h m, *Causality*., s. 104, 106; *Filozoficzne problemy wysunięte przez nowe ujęcie mechaniki kwantowej*, „Studia Filozoficzne“, 2 (11) (1959) 93.

<sup>6</sup> Por. D. B o h m, *Causality*..., s. 52; *Filozoficzne*..., s. 36.

<sup>7</sup> Por. D. B o h m, *Causality*..., s. 64; *Filozoficzne*... (I), s. 35.

<sup>8</sup> Por. D. B o h m, *Filozoficzne*... (I), s. 32—33.

<sup>9</sup> Por. D. B o h m, *Filozoficzne*... (I), s. 43—44; *Causality*..., s. 39.

<sup>10</sup> Por. D. B o h m, *Causality*..., s. 131—133, 66, 67; *Filozoficzne*... (I), s. 32, 34.

<sup>11</sup> Por. D. B o h m, *Causality*..., s. 133, 139; *Filozoficzne*... (I), s. 33, 42—43.

Hipoteza wzajemnej zależności oraz względnej autonomii poziomów stwierdza, że wszystkie przedmioty wszechświata są ze sobą jakoś powiązane.<sup>12</sup> Związki pomiędzy poziomami są obustronne. Zależnie od tego, czy w wyniku oddziaływania pomiędzy poziomami zachodzą przy danych warunkach jakościowe zmiany przedmiotów czy też nie, wyróżnia się wzajemną zależność w pierwszym przypadku i zwykle oddziaływanie w przypadku drugim.<sup>13</sup> Celem uplastycznienia tych wyróżnień można przesłedzić zagadnienie temperatury jakiegoś ciała. Wiadomo, że temperaturę uważa się za wielkość makroskopową, tzn. za własność fizyczną o charakterze metrycznym układów makroskopowych. Z kinetyczno-molekularnej teorii materii jest znany związek pomiędzy temperaturą bezwzględną danego ciała a średnią energią kinetyczną drobin, który pozwala określić temperaturę za pomocą średniej energii kinetycznej drobin. Zatem wielkości uważane za makroskopowe zależą od wielkości niższego poziomu. Zależność zachodzi również w kierunku przeciwnym. Otóż podwyższenie temperatury ciała prowadzi do dezintegracji drobin, atomów. Teraz nie można już określić temperatury za pomocą jej związku ze średnią energią kinetyczną molekuł, ponieważ cząstki te uległy dezintegracji.<sup>14</sup>

Mówiąc o względnej autonomii poziomów Bohm chce powiedzieć, że poziomy nie są wzajemnie sprowadzalne, nie stanowią też pewnych zamkniętych w sobie całości. Względna autonomia to tyle, co niezależność względem zmiennych — w stałych granicach — warunków, co umożliwia identyfikację przedmiotów oraz weryfikację praw przyrody.<sup>15</sup>

Należy stwierdzić, że pomiędzy poziomami istnieją przejścia. Biorąc np. pod uwagę coraz większą liczbę atomów przechodzi się z poziomu atomowego do poziomu makroskopowego. Względna autonomia decyduje o tym, że prawa jednego poziomu nie są jedynie granicznym przypadkiem praw innego poziomu. Jak odpowiednia zmiana temperatury danego ciała miała wpływ na sposób istnienia rzeczy na innych poziomach, tak zmiany innych własności, charakterystycznych dla jednego poziomu, mogą mieć wpływ na sposób istnienia rzeczy innych poziomów. Dokładna analiza praw jednego poziomu może ujawnić nowe poziomy, jako że każdy poziom odzwierciedla inne poziomy, całą ich nieskończoność.<sup>16</sup>

Dodajmy, iż z rozwojem nauk przyrodniczych poznanie przyrody staje się coraz dokładniejsze. Na drodze rozwoju nauk przyrodniczych poważny

<sup>12</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 7, 20; *Filozoficzne...* (I), s. 57.

<sup>13</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 144.

<sup>14</sup> Por. D. B o h m, *Filozoficzne...* (I), s. 40; *Causality...*, s. 58.

<sup>15</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, 140, 146, 149.

<sup>16</sup> Por. D. B o h m, *Filozoficzne...* (I), s. 43.

krok naprzód stanowił mechanycyzm, toteż hipoteza Bohma nie przekreśla go, ale stanowi jego uogólnienie, które też nie jest uważane za ostateczne.<sup>17</sup>

Z dotychczasowej analizy hipotez kosmologicznych można wyprowadzić pewne wnioski odnośnie do pewnych form determinacji.<sup>18</sup> Należy najpierw wyróżnić prawo jako coś, czego należy szukać „po stronie“ rzeczy, i prawo jako składnik teorii fizycznej.<sup>19</sup> Nowo odkrywane poziomy i odpowiednio nowe prawa nie stanowią takiego ciągu, w którym jedno prawo jest dokładniejszym przybliżeniem w stosunku do innego prawa tego ciągu. Bywa tak tylko przy pewnych warunkach.

Dalsza analiza różnych form determinacji na tle obrazu świata materialnego zostanie przeprowadzona przy uwzględnieniu zasadniczej specyfikacji praw na przyczynowe i statystyczne, przy czym prawa te pozostają w logicznym związku z czynnikami przyczynowymi oraz ubocznymi. Nazwa „czynniki (aspekty) przyczynowe“<sup>20</sup> i nazwa „przyczyna“ są przez Bohma używane zamiennie.<sup>21</sup>

Zgodnie z hipotezą o wzajemnej zależności każde zdarzenie ma nieskończenie wiele przyczyn łącznych. Przy rozpatrywaniu określonego zespołu zdarzeń pomija się niektóre skutki wzajemnych oddziaływań, ponieważ nie mają praktycznego znaczenia. Jeżeli skutków powiązań przyczynowych pominąć nie można, wtedy mówi się o przyczynach istotnych.<sup>22</sup> Metoda testu odtwarzania pozwala rozstrzygnąć, czy w danym przypadku występuje przyczyna istotna. Kiedy, posługując się tą metodą, poddaje się zmianom domniemane przyczyny dla wykrycia przyczyn istotnych, wtedy może się zdarzyć, że niektóre przyczyny istotne nie ulegają zmianie do tego stopnia, by w trakcie eksperymentu wywołać odpowiednią zmianę w skutkach. Niemniej dla wywołania skutków są konieczne. I dlatego winny być rozpatrywane łącznie z przyczynami bezpośrednimi, które Bohm nazywa przyczynami będącymi tłem lub warunkami.<sup>23</sup> Wśród przyczyn istotnych należy wyróżnić zatem przyczyny bezpośrednie oraz przyczyny będące tłem.

<sup>17</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 136.

<sup>18</sup> Można wyróżnić trzy różne znaczenia zwrotu „forma determinacji“: a) własność przedmiotu, pojęcia bądź definicji, b) związek konieczny, czyli stały i jednoznaczny, c) proces, w trakcie którego przedmiot zdobywa pewną własność. Por. M. B u n g e, *Causality*, Cambridge Mass. 1959, s. 7—12. W naszym przypadku chodzi o znaczenie tego zwrotu wyrażone w punktach a) oraz b).

<sup>19</sup> Por. I. D ą m b s k a, *O prawach w nauce*, Lwów 1933, s. 4.

<sup>20</sup> Por. D. B o h m, *Quantum Theory*, New York 1951, s. 156.

<sup>21</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 17, 30, 150.

<sup>22</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 8, 144, 145.

<sup>23</sup> „The immediate causes may be defined as those when subjected to the changes that take place in a given context, will produce a significant changes in the

Desygnatami wyrażenia „czynniki przyczynowe“ były: w mechanice klasycznej — siła, zaś w mechanice kwantowej — pęd oraz energia, a to dla następujących racji. Wielkości te występują w formułach wiążących własności falowe i korpuskularne materii.<sup>24</sup> Do ostatnich dwu wielkości odnoszą się prawa zachowania.<sup>25</sup> Innymi desygnatami wspomnianego wyrażenia są ciała zlokalizowane w pewnym skończonym obszarze oraz pola.<sup>26</sup>

Czynniki przyczynowe od strony zakresu rozumiane są szeroko i trudno byłoby wskazać inne przedmioty jako desygnaty wyrażenia „czynniki uboczne“.<sup>27</sup> W czym zatem leży ich specyfika?

Zdarzenia, jakie zachodzą w przyrodzie, można rozpatrywać w pewnych izolowanych zespołach, opisywanych za pomocą określonego rodzaju praw. Jednak wobec jakościowej nieskończoności przyrody żaden zespół zdarzeń a odpowiednio i praw nie obejmuje wszystkich jakości. Otóż czynniki pozostające poza obrębem rozpatrywanego zespołu zdarzeń są czynnikami ubocznymi. Cechy charakterystyczne tych czynników nie mogą być wprowadzone z własności przedmiotów rozpatrywanego zespołu zdarzeń czy z praw, za pomocą których ten zespół zdarzeń jest opisany. Czynniki te charakteryzuje pewien stopień niezależności, która w przypadku idealnym jest zupełna i wtedy mówimy o przypadkowych czynnikach ubocznych.<sup>28</sup> Czynniki uboczne pojmuje Bohm jako przeciwstawienie konieczności (której szczególnym przypadkiem jest przyczynowość), a więc jako czynniki, które mogłyby być inne. Szczególną formą czynników ubocznych jest przypadek.<sup>29</sup> Przypadek względny jest odniesiony do określonego zespołu zdarzeń; przypadek absolutny jest określony względem wszystkich możliwych zespołów zdarzeń.<sup>30</sup>

effects [...]. The conditions may be defined as those factors, which are necessary for the production of the results in question, but which don't change sufficiently in the context of interest to produce an appreciable change in effects.“ D. Bohm, *Causality...*, s. 9.

<sup>24</sup> Chodzi o związki:  $E = h\nu$ ;  $\lambda = \frac{h}{p}$ ;  $h$  — stała Plancka;  $\nu$  — częstość fali;

$\lambda$  — długość fali;  $p$  — pęd cząstki.

<sup>25</sup> Por. D. Bohm, *Quantum...*, s. 156, 155.

<sup>26</sup> Por. D. Bohm, *Causality...*, s. 41—42, 138, 139.

<sup>27</sup> Tamże, s. 20, 23.

<sup>28</sup> Tamże, s. 2, 63.

<sup>29</sup> Por. E. Nagel, *The Structure of Science*, New York 1961, s. 324—335; E. Cassirer, *Determinism and Indeterminism in Modern Physics*, New Haven 1956, s. 104 n. Na język ang. tłum. O. Th. Benfey; M. Smoluchowski, *Über den Begriff des Zufalls und den Ursprung der Wahrscheinlichkeitsgesetze in der Physik*, „Die Naturwissenschaften“, 6(1918)235; *Pisma*, t. III, Kraków 1928, s. 74, 85; M. Planck, *The Philosophy of Physics*, New York 1936, s. 52. Na język ang. tłum. W. H. Johnston.

Jaki jest związek czynników ubocznych z formami determinacji?

Tak przyczynowość, jak również czynniki uboczne są dwoma aspektami przedmiotów, procesów, jakie zachodzą w przyrodzie. Celem utworzenia adekwatnego pojęcia danego przedmiotu należy uwzględnić obydwie aspekty.<sup>31</sup> Czynniki uboczne, znajdując się poza rozpatrywanym zespołem zdarzeń, posiadają pewien stopień autonomii, wykazują więc tendencję do fluktuacji w zasadzie niezależnych od tego, co dzieje się w obrębie danego zespołu zdarzeń. Przy formułowaniu praw przyczynowych abstrahuje się od czynników ubocznych, odnosząc te prawa do układu izolowanego. I wtedy sprawdza się cecha konieczności praw przyczynowych. Kiedy jednak abstrahuje się od układu izolowanego, wtedy zależność przyczynowa podlega czynnikom ubocznym, które w dużej mierze są nieznanne, ponieważ wiążą się z nieznanymi jeszcze poziomami. Fluktuacje czynników ubocznych powodują zaburzenia, jakich nie można przewidzieć na podstawie dotychczas znanych praw. Średnia tych zaburzeń wyznacza granice stosowalności prawa przyczynowego. Czynniki uboczne wykazują tendencję do nieregularnych fluktuacji. Szczegóły tych fluktuacji nie dadzą się przewidzieć przy pomocy praw rozpatrywanego zespołu zdarzeń. Jeśliby jednak wziąć pod uwagę odpowiednio duże zespoły czynników podlegających fluktuacjom, wtedy wystąpią regularne tendencje pozwalające na sformułowanie praw statystycznych. Prawa te abstrahują od indywidualnych szczegółów fluktuacji, uwarunkowanych przyczynowo w szerszym zespole zdarzeń. Ograniczenie obszaru ważności prawa przyczynowego, będące wynikiem pominięcia czynników ubocznych, jest zrównoważone ograniczeniem przedziału ważności praw statystycznych, które z kolei pomijają związki przyczynowe w szerszych zespołach zdarzeń.<sup>32</sup>

Z obrazem świata materialnego wiąże się jeszcze samodeterminacja materii. Jakościowej nieskończoności przyrody Bohm nie rozumie w ten sposób, by po wyabstrahowaniu pewnej skończonej części z faktycznej całości, część pozostała była faktycznie nieskończona. Część ta jest ograniczona o część wyabstrahowaną. Dopiero obie części razem wzięte stanowią faktyczną nieskończoność przyrody. Każdy przedmiot jako element świata materialnego pozostaje w związku z innymi przedmiotami. Przedmiot taki pozostaje pod wpływem innych przedmiotów, równocześnie jednak determinuje inne przedmioty, pośrednio determinując siebie.<sup>33</sup>

Wyniki przeprowadzonej analizy form determinacji na tle obrazu świata materialnego można ująć w ten sposób. 1<sup>o</sup> Jakościowo nieskoń-

<sup>30</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 2, 60.

<sup>31</sup> Tamże, s. 2, 3.

<sup>32</sup> Tamże, s. 2, 3, 22, 141—142; *Filozoficzne...* (I), s. 35—37.

<sup>33</sup> Por. D. B o h m, *Filozoficzne...* (I), s. 44—45.

czony świat materialny jest uorganizowany w poziomy, scharakteryzowane przez prawa. 2<sup>o</sup> Zespoły zdarzeń są wzajemnie od siebie uzależnione w sposób ograniczony, stąd określenie stanu układu na danym poziomie nie domaga się uwzględnienia stanu całego świata materialnego w danej chwili.<sup>34</sup> 3<sup>o</sup> Przyczynowość obowiązuje w odniesieniu do całości świata materialnego. Jeśli dane zdarzenie określonego poziomu nie jest uwarunkowane przyczynowo przez czynniki przyczynowe tego poziomu, wtedy to uwarunkowanie pochodzi od czynników innego poziomu. 4<sup>o</sup> Wyróżnia się niekiedy fizykalne pojęcie siły i pojęcie siły, jakim posługują się filozofowie.<sup>35</sup> Bohm, rozważając siłę jako jeden z desygnatów nazwy przyczyna, ma na uwadze fizykalne pojęcie siły. Tak pojęta siła jest uważana za przyczynę zmiany prędkości.

Z kolei poddamy analizie zagadnienie stosunku praw przyczynowych do praw statystycznych oraz zagadnienie struktury praw przyczynowych. Gdy okaże się, że prawa przyczynowe i statystyczne są różnymi rodzajami praw, wtedy będzie wiadomo, że mamy do czynienia z różnymi typami determinizmu. Następnie wskaże się na niektóre współczesne próby postawienia tego problemu, by na tej kanwie wskazać „miejsce“ poglądów Bohma.

Dla przejrzystości wywodów zaznacza się, że Bohm posługuje się zamiennie takimi nazwami: prawo przyczynowe, deterministyczne, indywidualne; zamiennie są również takie nazwy: prawo statystyczne, probabilistyczne, prawo przypadku.

Co do zagadnienia struktury praw przyczynowych zaznacza się, że u Bohma zakres nazwy „prawa przyczynowe“ obejmuje desygnaty, które zazwyczaj nie są nazywane prawami przyczynowymi. Zalicza tu zarówno związki dotyczące następstw zdarzeń, jak również związki dotyczące współistnienia cech czy własności rzeczy.<sup>36</sup> Koegzystencjom cech autor nie przypisuje charakteru samodzielnych praw.<sup>37</sup>

<sup>34</sup> Innego zdania jest A. March (*Das neue Denken der modernen Physik*, Hamburg 1957, s. 107; *Die physikalische Erkenntnis und ihre Grenzen*, Braunschweig 1955, s. 33).

<sup>35</sup> Por. ks. St. A d a m e c z y k, *Kosmologia*, Lublin 1963, s. 90; J. Seiler, *Philosophie der unbelebten Natur*, Ag Olten 1948, s. 127—129.

<sup>36</sup> Por. D. B o h m, *Causality...*, s. 13—14.

<sup>37</sup> J. St. Mill był pierwszym, który odróżnił koegzystencje cech od prawidłowości następstwa zdarzeń. Koegzystencjom cech nie przypisywał charakteru samodzielnych praw. Por. *Sytem logiki*, Warszawa 1962, t. II, s. 148, 151, 154. Na język polski tłum. Cz. Znamierowski; C. S t u m p f wprowadził nazwę „prawa strukturalne“ dla praw koegzystencjalnych, nie podał jednak dowodu na to, czy prawa te są odrębne od praw przyczynowych. Próbę takiego dowodu podaje J. M e t a l l m a n n, *Determinizm nauk przyrodniczych*, Kraków 1934, s. 274 nn. Prawa koegzystencjalne od dynamicznych odróżnia również ks. St. Mazierski, odnosząc pier-

Bohm wyróżnia trzy rodzaje zależności przyczynowych: zależność jedno-jednoznaczną, jedno-wieloznaczną, wielo-jednoznaczną.

Prawa jedno-jednoznaczne występują w przypadku mechanicznego układu izolowanego, gdzie stosują się prawa Newtona. Klasyczne prawa ruchu określają zależność jedno-jednoznaczną pomiędzy zmiennymi układu<sup>38</sup> w danej chwili i w chwili dowolnej.<sup>39</sup> Jednak zależności te są jedynie aproksymacją a to dla dwu racji. Najpierw żaden układ mechaniczny nie jest zupełnie izolowany. Nawet w przypadku zupełnej izolacji układu pozostałyby zakłócenia, które pochodzą np. od poziomów niższych. Zależności zatem jedno-jednoznaczne, jak również przewidywania na nich oparte mają charakter aproksymatywny.<sup>40</sup> Ta aproksymacja nasuwa myśl, że obok zależności jedno-jednoznacznych należy mieć na uwadze również inne zależności przyczynowe. Ponieważ w praktyce naukowej rzadko są dane wszystkie czynniki przyczynowe, stąd i skutki nie są dokładnie odtwarzalne, co jednak nie przeszkadza prognozowaniu przybliżonemu w tym sensie, że będą się mieścić w określonym obszarze. Jasne jest, że prawa przyczynowe nie pozwalają na jednoznaczne określenie skutku, ale na określenie jedno-wieloznaczne, tzn. że określona przyczyna ograniczy skutek do pewnego zakresu przypadków, który może być systematycznie zawężany przez uwzględnienie czynników przyczynowych, leżących poza zespołem przyczyn, jakie są brane pod uwagę w danym przypadku.<sup>41</sup>

Jeżeli w przypadku zależności jedno-wieloznacznych ta sama przyczyna wywołuje różne w zasadzie skutki, to w przypadku zależności wielo-jednoznacznej różne przyczyny mogą wywołać ten sam w zasadzie skutek. Charakter wielo-jednoznaczny mają prawa jakościowe oraz prawa ilościowe.<sup>42</sup>

Prawa jedno-wieloznaczne oraz prawa wielo-jednoznaczne pozostają ze sobą w związku, ponieważ opisują te same procesy. Np. prawa termodynamiki jako prawa wielo-jednoznaczne mają również charakter jedno-wieloznaczny na skutek występowania marginesu błędu.<sup>43</sup>

wsze głównie do nauk biologicznych, drugie zaś do fizyki. Por. *Filozofia przyrody*, Lublin 1961 (litograf.), s. 186.

<sup>38</sup> Przez zmienne układu rozumie się wielkości charakteryzujące układ i ulegające zmianie w czasie. Przez układ izolowany rozumie się układ nie oddziałujący z przedmiotami swego otoczenia przestrzennego, czyli układ, który nie wchodzi w żadne oddziaływanie względem siebie zewnętrzne. Por. Z. Augustynek, *Determinizm fizyczny*, „Studia Filozoficzne”, 3 (30) (1962) 6.

<sup>39</sup> Por. D. Bohm, *Causality...*, s. 35.

<sup>40</sup> Tamże, s. 19—20.

<sup>41</sup> Tamże, s. 16—17.

<sup>42</sup> Tamże, s. 17—18.

<sup>43</sup> Tamże, s. 16, 19.



Jeżeli zależność przyczynową jedno-jednoznacznie nazwać przyczynowością prostą, zaś zależność przyczynową jedno-wieloznaczną i wielo-jednoznacznie nazwać przyczynowością złożoną, to można wyróżnić jedną grupę autorów,<sup>44</sup> gdzie przyjmuje się obydwie formy przyczynowości, oraz drugą grupę autorów,<sup>45</sup> gdzie przyczynowości złożonej nie przyjmuje się, ponieważ — jak się utrzymuje — przyczynowość złożoną da się sprowadzić do przyczynowości prostej, którą wymienia się przy analizie klasycznego pojęcia przyczynowości.<sup>46</sup>

Drugą cechą charakterystyczną dla pojęcia przyczynowości w ujęciu fizyki klasycznej była ciągłość procesów, jakie były opisywane przez prawa fizyki klasycznej.<sup>47</sup> Warunek ciągłości był w fizyce klasycznej metodologicznie konieczny dla aplikacji równań różniczkowych do opisu zjawisk.<sup>48</sup> Prawa fizyki klasycznej nie stosują się w zasadzie do opisu procesów nieciągłych. Wyjątek stanowią prawa zachowania energii, pędu, momentu pędu. Te prawa nie postulują ciągłości zjawisk.<sup>49</sup> Pojęcie ciągłości zostało zastąpione pojęciem dyskretności.<sup>50</sup>

W fizyce kwantowej zakwestionowano również jednoznaczność stosunku przyczynowego oraz jednoznaczne przewidywanie zjawisk. Prawa fizyki kwantowej pozwalają przewidzieć prawdopodobieństwo zdarzeń.<sup>51</sup>

W związku z powyższym w ramach fizyki kwantowej mówi się o przyczynowości zwanej przyczynowością wieloznaczną,<sup>52</sup> poszerzoną,<sup>53</sup> probabilistyczną,<sup>54</sup> statystyczną.<sup>55</sup>

<sup>44</sup> Por. E. H. H u t t e n, *On Explanation in Psychology and in Physics*, „The British Journal for the Philosophy of Science“, 7(1956)73; J. O. W i s d o m, *Foundations of Inference in Natural Science*, London 1952, s. 94; N. R. C a m p b e l l, *Foundations of Science*, New York 1957, s. 75.

<sup>45</sup> Por. B. R u s s e l l, *On the Notion of Cause*, [W:] *Mysticism and Logic and Other Essays*, London 1918, s. 180; M. R. C o h e n, E. N a g e l, *An Introduction to Logic and Scientific Method*, New York 1934, s. 270.

<sup>46</sup> Por. Z. A u g u s t y n e k, *Determinizm...*, s. 22; *Das neue...*, s. 92; Cz. B i a ł o b r z e s k i, *Podstawy poznawcze fizyki świata atomowego*, Warszawa 1956, s. 288; ks. S t. M a z i e r s k i, *Determinizm i indeterminizm w aspekcie fizycznym i filozoficznym*, Lublin 1961, s. 31.

<sup>47</sup> Por. D. B o h m, *Quantum...*, s. 26.

<sup>48</sup> Por. M. B u n g e, *Causality...*, s. 138.

<sup>49</sup> Por. D. B o h m, *Quantum...*, s. 29.

<sup>50</sup> Por. D. B o h m, *Quantum...*, s. 144.

<sup>51</sup> Tamże, s. 26, 28.

<sup>52</sup> Por. Cz. B i a ł o b r z e s k i, *Podstawy...*, s. 300.

<sup>53</sup> Por. L. de B r o g l i e, *Die Elementarteilchen*, Hamburg 1944, s. 68, 69. Na język niem. tłum. H. Bohn.

<sup>54</sup> Por. I. J. G o o d, *A Theory of Causality*, „The British Journal for the Philosophy of Science“, 9(1959)308.

<sup>55</sup> Por. A. M a r c h, *Das neue...*, s. 42, 135; zagadnienie przyczynowości uogólnionej poruszają również: ks. S t. M a z i e r s k i, *Determinizm...*, s. 52—61;

Metodologowie fizyki, sugerujący taką koncepcję przyczynowości, uważają, że pojęcia przyczynowości nie trzeba łączyć z jednoznacznie określonym skutkiem. Podstawą uogólnienia tego pojęcia jest prawdopodobieństwo zrealizowania się pewnego zdarzenia mikrofizycznego.<sup>56</sup> Sposób uogólnienia, podany przez L. de Broglie'a, jako punkt wyjścia przyjmuje pewne dane doświadczenia z zakresu mikrofizyki.<sup>57</sup>

Druga grupa autorów, opowiadająca się za ważnością pojęcia przyczynowości w fizyce kwantowej, wskazuje inny sposób uogólnienia tego pojęcia.<sup>58</sup> Chodzi tu o prosty zabieg poszerzenia zakresu pojęcia stanu układu o pojęcie stanu mikroukładu, który jest opisywany za pomocą funkcji falowej.<sup>59</sup> Wiadomo, że w różnych działach fizyki posługujemy się różnymi opisami stanu układu. Inny np. jest opis stanu układu w mechanice klasycznej, inny w teorii elektromagnetyzmu. Pytanie zatem o ważność zasady przyczynowości w danej teorii fizycznej jest rozstrzygalne dopiero wtedy, gdy operuje się charakterystycznym dla niej opisem stanu układu. Na ten moment nie zwrócił uwagi W. Heisenberg orzekając nieważność zasady przyczynowości w fizyce kwantowej.<sup>60</sup>

Analiza struktury praw przyczynowych oraz uogólnienia pojęcia przyczynowości nasuwa dwa wnioski: 1<sup>o</sup> Bohm nie uogólnia pojęcia przyczynowości w związku z fizyką kwantową, ale pierwotnie przyjmuje obok przyczynowości prostej przyczynowość złożoną; 2<sup>o</sup> przyczynowość złożona ma już charakter prawidłowości statystycznej. Powstaje w takim razie pytanie, czy prawa statystyczne są tylko szczególnym przypadkiem praw przyczynowych, czy też mamy do czynienia z jednym tylko typem determinizmu?

---

W. F o c k, *Krytyka poglądów Bohra na mechanikę kwantową*, [W:] *Materiały z konferencji fizyków w Spale*, Warszawa 1954, s. 49—70.

<sup>56</sup> Por. Cz. Białobrzeski, *O interpretacji ontologicznej podstaw fizyki świata atomowego*, „Życie i Myśl“, 12(1962)36; W. F o c k, *Krytyka...*, s. 50.

<sup>57</sup> Por. L. de Broglie, *Die Elementarteilchen*, s. 68.

<sup>58</sup> Por. M. P l a n c k, *Pojęcie przyczyny w fizyce*, [W:] *Zagadnienia współczesnej nauki*, Warszawa 1933, s. 38—40. Na język polski tłum. E. Poznański; E. S z p o l s k i, *Fizyka atomowa*, Warszawa 1953, t. I, s. 418—419. Na język polski tłum. M. Arkuszewski, S. Czarnecki, P. Jaszczyn; E. N a g e l, *The Structure...*, s. 285—292; F. S. C. N o r t h r o p, *The Logic of the Science and the Humanities*, New York 1960, s. 210—211, 219—220, 222.

<sup>59</sup> Stan mikroukładu jest opisany za pomocą funkcji falowej. Kwadrat modułu tej funkcji oznacza gęstość prawdopodobieństwa znalezienia mikroukładu w elemencie objętości  $dv$  w chwili  $t$ .

Por. E. S z p o l s k i, *Fizyka...*, s. 429; A. S. K o m p a n i e j e c, *Fizyka teoretyczna*, Warszawa 1961, s. 244—245. Na język polski tłum. G. Białobrzeski, B. Karzewski.

<sup>60</sup> Por. W. H e i s e n b e r g, *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*, „Zeitschrift für Physik“, 43(1927)197.

Uznanie jednego tylko rodzaju praw, do którego można by sprowadzić pozostałe typy, prowadziłyby do mechanicyzmu. Tymczasem cały bogaty materiał ilustrujący i uzasadniający zebrany w pracy *Causality and Chance in Modern Physics* wykazuje niesłuszność mechanicyzmu. I jeżeli Bohm przyjmuje kilka rodzajów praw przyrody<sup>61</sup>, to żadnemu z nich nie przyznaje preferencji względem pozostałych rodzajów praw.<sup>62</sup> Prawa przyczynowe są równie konieczne, jak prawa statystyczne, ponieważ każdy rodzaj praw jedynie częściowo prezentuje rzeczywistość opisywaną — stąd potrzeba korektury ze strony drugiego rodzaju praw.<sup>63</sup> Każdy rodzaj praw ma określony obszar ważności, co pomaga określić błędy oraz stopień przybliżenia, z jakim dane prawo może być poprawnie stosowane.<sup>64</sup>

Jeżeli prawa przyrody mają określone obszary ważności, to czy stosunek praw przyczynowych do statystycznych należy pojąć w ten sposób, że z jednym poziomem związane są prawa przyczynowe, a z następnym prawa statystyczne? Za taką interpretacją stosunku praw przyczynowych do statystycznych przemawia fakt, że każdy poziom jest scharakteryzowany przez układ praw, którego nie można ekstrapolować na inne poziomy. Wprowadzając pojęcie poziomu subkwantowego Bohm stwierdza, że kopenhaska interpretacja mechaniki kwantowej nie jest w stanie szczegółowo rozpatrywać ruchu cząstek elementarnych. Dla rozpatrywania tych ruchów należałoby przyjąć poziom głębszy, który pozostawałby w takim stosunku do poziomu atomowego, jak ten ostatni pozostaje do poziomu ruchów Browna.<sup>65</sup> Stojąc na gruncie kinetyczno-molekularnej teorii materii można wyróżnić trzy poziomy, scharakteryzowane przez odpowiednie rodzaje praw. Makroukłady mechaniki klasycznej są rządzone prawami Newtona. Kiedy zaś wchodzi w grę układy o rozmiarach rzędu kuleczki gumiguty zanurzonej w cieczy lub gazie, wtedy mają zastosowanie prawa probabilistyczne. Te ostatnie są rezultatem skomplikowanego, ale przyczynowo uwarunkowanego, zachowania się elementów na niższym, w stosunku do ruchów Browna, poziomie. Bohm uważa, że analogiczna sytuacja zachodzi w teorii kwantowej. Obowiązujące w jej ramach prawa prawdopodobieństwa są rezultatem przyczynowego biegu zdarzeń na niższym poziomie.<sup>66</sup>

Druga interpretacja stosunku praw przyczynowych do statystycznych traktuje te prawa jako przybliżenia. I tak prawo przyczynowe ma cha-

<sup>61</sup> Por. D. Bohm, *Causality...*, s. 3.

<sup>62</sup> Tamże, s. 20, 21.

<sup>63</sup> Tamże, s. 23, 28.

<sup>64</sup> Tamże, s. 31, 166.

<sup>65</sup> Tamże, s. 80.

<sup>66</sup> Tamże, s. 49, 54.

rakter statystycznego przybliżenia średniego zachowania się dużego zespołu elementów, które podlegają przypadkowym fluktuacjom; prawo przypadku może być rozważane jako statystyczne przybliżenie skutków dużej liczby czynników przyczynowych, podlegających niezależnym ruchom.<sup>67</sup> Prawo przyczynowe można traktować jako szczególny przypadek prawa statystycznego, zaś prawo statystyczne jako szczególny przypadek prawa przyczynowego. To przechodzenie jednego rodzaju praw w drugi daje asumpt do traktowania praw przyrody jako pewnego rodzaju jedności przeciwieństw, mianowicie przyczynowości i przypadku.<sup>68</sup> Wprawdzie na danym poziomie występuje zasadniczo jeden rodzaj praw, podczas gdy drugi rodzaj występuje jako źródło błędu i jako ograniczenie zakresu ważności prawa pierwszego rodzaju. Niezależnie od tego, który rodzaj praw dominuje na danym poziomie, oba rodzaje występują łącznie.<sup>69</sup>

Przy takiej interpretacji stosunku praw przyczynowych do statystycznych poziom subkwantowy byłyby scharakteryzowane za pomocą układu praw nie będących ani przyczynowymi, ani statystycznymi, ale ze względu na swe istotne cechy tworzących coś zupełnie nowego.<sup>70</sup> Bohm stwierdza, że na terenie fizyki nie występują prawa będące zarazem prawami dynamicznymi oraz statystycznymi. Prawa fizyki nie występują pod postacią praw dialektycznych.<sup>71</sup>

Powyższe wywody, dotyczące stosunku praw przyczynowych do praw statystycznych, prowadzą do wniosku: Bohm, przyjmując prawa przyczynowe i statystyczne oraz nie uznając ostatecznego charakteru któregośkolwiek z nich, unika dwu skrajnych stanowisk, jakie można wyróżnić w kwestii stosunku praw przyczynowych do praw statystycznych. Jedna grupa autorów<sup>72</sup> uznaje w zasadzie tylko prawidłowość przyczynową, do

<sup>67</sup> Powyższą interpretację stosunku praw przyczynowych do praw statystycznych spotykamy u: L. de Broglie, *Preface to Causality...*, s. IX; P. K. Feyerabend, *Prof. Bohm's Philosophy of Nature*, „The Brit. Jour. Phi. Sci.”, 10(1960) 328—330; W. Kraweński, *Główne zagadnienia i kierunki filozofii*, Cz. II: *Ontologia*, Warszawa 1960, s. 81, 82.

<sup>68</sup> Por. D. Bohm, *Filozoficzne...* (II), s. 90.

<sup>69</sup> Por. D. Bohm, *Filozoficzne...* (I), s. 37.

<sup>70</sup> Por. D. Bohm, *Filozoficzne...* (II), s. 93.

<sup>71</sup> Tamże, s. 90—91. Wprawdzie Bohm stwierdza, że w badaniach nad podstawami mechaniki kwantowej doszedł do sformułowania nowego rodzaju praw, stanowiących jedność praw przyczynowych i statystycznych. Zapyłany listownie o najnowsze prace z zakresu interpretacji mechaniki kwantowej, przesłał w odpowiedzi trzy rozprawy, jednak problem tego rodzaju praw nie został w tych pracach podjęty.

<sup>72</sup> Do tej grupy zalicza się M. Plancka. Por. J. Metlmann, *Determinizm...*, s. 230—231.

której usiłuje sprowadzić prawidłowość statystyczną. W ramach drugiej grupy poglądów uważa się, że wszystkie prawa fizyki mają charakter związków statystycznych.<sup>73</sup> Jeśli zatem u przedstawicieli pierwszej czy drugiej grupy można mówić o jednej zasadniczo podstawowej prawidłowości, to u Bohma występują obydwie te prawidłowości jako zasadnicze. Należałoby zatem powiedzieć, że według Bohma pojęcie determinizmu jest zakresowo szersze od pojęcia przyczynowości. Tego rodzaju interpretację stosunku pojęcia przyczynowości do pojęcia determinizmu nąsuwają, poza przeprowadzoną analizą stosunku praw przyczynowych do praw statystycznych, pewne wyjaśnienia dotyczące pojęcia determinizmu.

Wprawdzie trudno ustalić, czy Bohm ma na uwadze pojęcie determinizmu określone na gruncie teorii fizycznej, jak to ma miejsce w pracach np. u P. Fevrier<sup>74</sup> i u E. Nagla<sup>75</sup>, czy też o pojęcie determinizmu formułowane w sposób podany przez J. Metallmanna<sup>76</sup>. Bohm odróżnia bardzo wyraźnie pojęcie determinizmu od pojęcia przyczynowości. Następnie odróżnia determinizm zupełny i niezupełny.<sup>77</sup> Idea determinizmu zupełnego została wyrażona ilościowo przez prawa Newtona, które pozwalają określić dla dowolnej chwili  $t$  stan układu przy danym położeniu oraz pędzie układu w chwili  $t_0$ . Ten rodzaj determinizmu został zakwestionowany przez mechanikę kwantową, ponieważ zgodnie z zasadą nieoznaczoności zmienne układu nie mogą być wyznaczone z dowolną dokładnością.<sup>78</sup> W mechanice kwantowej obowiązują prawa statystyczne; zajmują one miejsce praw deterministycznych i są wyrazem determinizmu niezupełnego.<sup>79</sup>

Metodologowie fizyki nie są jednomyślni odnośnie do zagadnienia wzajemnego stosunku pojęcia przyczynowości i determinizmu. Można w tym względzie wyróżnić trzy stanowiska; ich krótka charakterystyka pozwoli zaszeregować poglądy Bohma do odpowiedniej grupy.

Do pierwszej można zaliczyć tych autorów, którzy utrzymują, że po-

<sup>73</sup> Por. F. Exner, *Vorlesungen über den physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaft*, Wien 1919, s. 657 n., 696 n.; A. S. Eddington, *New Pathways in Science*, Cambridge 1935, s. 105; H. Reichenbach, *Philosophic Foundations of Quantum Mechanics*, Berkeley—Los Angeles 1944, s. 1—4.

<sup>74</sup> Por. P. Fevrier, *Déterminisme et indéterminisme*, Paris 1955, s. 8—9.

<sup>75</sup> Por. E. Nagel, *The Structure...*, s. 278—280.

<sup>76</sup> Por. J. Metallmann, *Elementy determinizmu przyczynowego*, Kraków 1928, s. 11—12, 16.

<sup>77</sup> Por. D. Bohm, *Quantum...*, s. 146, 168.

<sup>78</sup> Tamże, s. 152.

<sup>79</sup> Tamże, s. 28; *Classical and Non-Classical Concepts in the Quantum Theory*, „The Brit. Jour. Phi. Sci.”, 12(1961)272.

jęcie przyczynowości pozostaje w stosunku nadrzędności do pojęcia determinizmu (L. de Broglie<sup>80</sup>, F. S. C. Northrop<sup>81</sup>, J. O. Wisdom<sup>82</sup>). Determinizm należy określać w terminach ścisłej przewidywalności, jako że taka definicja determinizmu, będąc eksperymentalnie weryfikowalna, jest dla fizyki jedynie możliwa.<sup>83</sup> Pojęcie determinizmu, jakie obowiązywało w fizyce klasycznej, zawodzi w odniesieniu do indywidualnych zdarzeń kwantowych, ponieważ w mechanice kwantowej określone zdarzeniu A towarzyszy któreś ze zdarzeń  $B_1, B_2, B_3, \dots$  i w ten sposób nie można przewidzieć, które z tych zdarzeń wystąpi, gdy wystąpi zdarzenie A. Pojęcie determinizmu zakłada zaś, by zdarzeniu A towarzyszyło wyłącznie zdarzenie B.<sup>84</sup> Stosunek podporządkowania pojęcia determinizmu względem pojęcia przyczynowości może być określony również na innej drodze. Pojęcie przyczynowości konstytuują dwa elementy: (a) definicja stanu układu, (b) odpowiednie prawo przyrody, określające związek pomiędzy stanami układu dla dowolnej chwili  $t$ <sup>85</sup>. Pojęcie przyczynowości ma dwa znaczenia: słabsze i mocniejsze. To ostatnie znaczenie terminu przyczynowość uważa się za synonim pojęcia determinizmu. Słabsze znaczenie pojęcia przyczynowości występuje wtedy, kiedy, na podstawie pewnego prawa przyrody i określonych wartości zmiennych układu dla chwili początkowej  $t_0$ , można wyliczyć wartości tych zmiennych dla dowolnej chwili  $t$ . Takie znaczenie pojęcia przyczynowości znajduje zastosowanie w teoriach fizyki klasycznej, jak również w mechanice kwantowej.<sup>86</sup> W tej ostatniej teorii fizycznej pojęcie prawdopodobieństwa jest wprowadzone do definicji stanu układu, co stanowi *novum* tej teorii w porównaniu z teorią fizyki klasycznej. Stąd też w tych ostatnich teoriach ma zastosowanie pojęcie przyczynowości w znaczeniu mocniejszym, a więc są to teorie deterministyczne. W mechanice kwantowej, posługującej się probabilistycznym opisem stanu układu, nie znajduje zastosowania pojęcie determinizmu, a tylko pojęcie przyczynowości w znaczeniu słabszym.<sup>87</sup>

W ramach drugiej grupy poglądów<sup>88</sup> najczęściej nie wyróżnia się pojęcia przyczynowości od pojęcia determinizmu, przy czym zasadniczą

<sup>80</sup> *Die Elementarteilchen*, s. 68.

<sup>81</sup> *Introduction to W. Heisenberg's Physics and Philosophy*, London 1959, s. 19; D. Błochiniewicz, *Krytyka idealistycznego ujęcia teorii kwantów*, [W:] *Zagadnienia filozoficzne mechaniki kwantowej*, Warszawa 1953, s. 65.

<sup>82</sup> *Causation and the Foundations of Science*, Paris 1946, s. 19, 52.

<sup>83</sup> Por. L. de Broglie, *Die Elementarteilchen*, s. 63.

<sup>84</sup> Tamże, s. 68.

<sup>85</sup> Por. F. S. C. Northrop, *The Logic...*, s. 219; *Causation, Determinism and the „Good“*, [W:] *Determinism and Freedom in Modern Science*, New York 1958, s. 188.

<sup>86</sup> Por. F. S. C. Northrop, *Causation...*, s. 194.

<sup>87</sup> Tamże.

<sup>88</sup> Por. A. S. Eddington, *The Decline of Determinism*, „*Mathem. Gazette*“,

treść pojęcia przyczynowości stanowi pojęcie przewidywania.<sup>89</sup> Zgodnie np. z Reichenbachem idea determinizmu wyraża się poprzez prawa przyczynowe, które rządzą zjawiskami przyrody. Stwierdzenie, że przyroda jest rządzona przez prawa przyczynowe znaczy tyle, iż można przewidywać przyszłość z określonym stopniem prawdopodobieństwa.<sup>90</sup> Dla tej grupy poglądów charakterystyczne są dwie identyfikacje. Najpierw utożsamia się pojęcie determinizmu z pojęciem przyczynowości, które z kolei utożsamia się z pojęciem przewidywania.

Autorzy zaszerzegowani do trzeciej grupy przyjmują stosunek nadrzędności pojęcia determinizmu względem pojęcia przyczynowości. Obok Bohma tę grupę poglądów reprezentuje M. Bunge, J. Metallmann. Zasadnicza teza tego stanowiska głosi: istnieją różne rodzaje praw przyrody, np. prawa przyczynowe, dotyczące zdarzeń indywidualnych, prawa statystyczne, dotyczące zbiorów zdarzeń. Pojęcia przyczynowości nie można utożsamiać z pojęciem determinizmu, ponieważ równie dobrze można mówić o determinizmie przyczynowym, jak również o determinizmie statystycznym zależnie od tego, jakie rodzaje praw zostaną wyróżnione. Każdy nowy rodzaj praw stanowi istotne wzbogacenie determinizmu.

Należy wszakże zwrócić uwagę na różnicę, jaka zachodzi pomiędzy Metallmanna ujęciem stosunku praw przyczynowych do statystycznych, a ujęciem tego samego zagadnienia przez Bohma. Ten ostatni przyjmował możliwość wzajemnej sprowadzalności praw przyczynowych i statystycznych. Tezy wręcz przeciwnej bronił Metallmann.<sup>91</sup>

Na marginesie problematyki determinizmu nasuwa się jeszcze jedno zagadnienie: czy w fizyce obok prawidłowości pozwalających na przewidywanie zdarzeń występują prawidłowości nieprognostyczne?

Skupienie uwagi na prognostycznych aspektach praw przyrody notuje się od czasów zastosowania mechaniki Newtona do ruchu planet, balistyki itp. Przewidywanie pozwala na confirmację hipotez a konsekwentnie na wprowadzanie nowych praw do teorii fizykalnych. Przewidywanie oraz sprawdzanie stanowią równocześnie istotną cechę nauk przyrodniczych, stąd jako ideał tych nauk jest wskazywany ideał Laplace'a.<sup>92</sup> W mechanice kwantowej dokładne przewidywanie jest niemożliwe. Prawa,

16(1932), nr 218, s. 66—80; H. Reichenbach, *The Direction of Time*, Berkeley, Los Angeles 1956, s. 9—11, 82—83.

<sup>89</sup> Por. M. Bunge, *Causality*, s. 328.

<sup>90</sup> Por. H. Reichenbach, *Philosophic...*, s. 1, 2.

<sup>91</sup> Por. J. Metallmann, *Determinizm...*, s. 122.

<sup>92</sup> Por. D. Bohm, *On the Relationship between Methodology in Scientific Research and the Content of Scientific Knowledge*, „The Brit. Jour. Phi. Sci.“, 12 (1961) 108.

pozwalające na dokładne przewidywanie stanów indywidualnego układu, zastąpiono prawami statystycznymi. Niemniej usiłowano zachować schemat klasyczny, w ramach którego posługiwano się pojęciem stanu układu oraz odpowiednimi prawami. Założono więc, że elektron jest układem, którego stan jest określony przez funkcję falową. Podanie tej funkcji dla  $t = 0$  pozwala przewidzieć na podstawie odpowiednich praw inny stan układu. W zasadzie zatem przewiduje się i w mechanice kwantowej. Prognozy tego rodzaju, podobnie jak w teorii klasycznej, stanowią sprawdzian teorii. Ponieważ zachowano jakiś fragment klasycznego schematu wyrażania praw przyrody, dlatego uważa się przewidywanie za cechę istotną teorii fizycznej.<sup>93</sup>

Przekonanie, jakoby wszystkie prawa przyrody miały być relacjami pozwalającymi na przewidywanie zdarzeń, nie wydaje się być słuszne.<sup>94</sup> Wtedy bowiem nie dopuszcza się możliwości występowania w przyrodzie prawidłowości nieprogностycznych. Prawidłowości nie poszukuje się, ponieważ w naszym sposobie myślenia po prostu brak na nie miejsca.<sup>95</sup> Szczególną uwagę zwraca Bohm na tzw. prawidłowości holistyczne. Dla wyjaśnienia ich sensu Bohm odwołuje się do przykładu zaczerpniętego z muzyki. Całość utworu muzycznego cechuje określona prawidłowość struktury; nie jest to jednak prawidłowość tego rodzaju, by na jej podstawie każda następną nuta utworu była jednoznacznie wyznaczona przez poprzedzającą ją część utworu. Bohm przypuszcza, że analogiczne cechy mogą posiadać prawa fizyki, które wyrażałyby pewne ogólne cechy zdarzeń, niewyraźnych w terminach następstwa lub współistnienia cech. Prawa te wymagałyby nowego pojęcia. Mielibyśmy zatem nowy rodzaj praw przyrody, nowy typ determinizmu.<sup>96</sup>

#### THE DETERMINISM OF D. BOHM AS SEEN AGAINST SOME CONTEMPORARY VIEWS OF THE PROBLEM

We find no clear definition of determinism in the works of Bohm. He distinguishes between complete and incomplete determinism. The idea of complete determinism was quantitatively expressed by Newton's law which enables us to determine the state of a system in a given situation at any moment  $t$  and the velocity of the system at the moment  $t_0$ . This type of determinism was queried by quantum mechanics, since, in accordance with the principle of non-determination, the inconstants of a system cannot be established with accuracy. In quantum mechanics,

<sup>93</sup> Tamże, s. 109.

<sup>94</sup> Tamże, s. 112.

<sup>95</sup> Tamże, s. 110.

<sup>96</sup> Tamże, s. 111.



statistical laws govern: they take the place of deterministic laws and are the expression of incomplete determinism.

Bohm very clearly distinguishes the concept of determinism from the concept of causality. There are three groups of views, at present, on the question of the mutual relation of the concepts of causality and determinism. In the first group of views it is held that the concept of causality is superior to the concept of determinism (L. de Broglie, F. S. C. Northrop). Those authors (A. S. Eddington, H. Reichenbach) in the second group do not usually distinguish causality from determinism, and for them a major part of the Concept of Causality is the concept of foreseeing. Those authors (D. Bohm, M. Bunge, J. Metallmann) who can be included in a third group accept the relationship of the superiority of the concept of determinism over the concept of causality. The principal thesis of this view-point is: there are various kinds of laws of nature, e. g. causal laws, statistical laws. The concept of causality cannot be identified with the concept of determinism since it is equally possible to speak of causal determinism depending on what kind of laws are distinguished. Each new kind of laws of nature significantly enriches determinism.