

Michał HELLER

ROZGAŁĘZIAJĄCE SIĘ ŚWIATY

Tomasz Placek, *Is Nature Deterministic? – A Branching Perspective on EPR Phenomena*, Jagiellonian University Press, Kraków 2000, ss. 276.

Książka ta jest naturalną konsekwencją ciągu prac naukowych publikowanych ostatnio przez T. Placka. Stanowi ich podsumowanie, ale też i rozwinięcie. Do technicznych wyników uzyskanych już wcześniej autor dodaje nowe i zaopatruje je w szerszą „oprawę filozoficzną”. Książka zawiera dwa treściowe wątki. Obecność jednego z nich sygnalizuje pierwsze zdanie wstępu: „Książka ta jest rozprawą z dziedziny metafizyki” (s. 9). Autor spieszy jednak wyjaśnić, że metafizykę rozumie w sensie, jaki zaproponował Abner Shimony. Zdaniem tego autora metafizyka zajmuje się „identyfikowaniem typu bytów tworzących wszechświat (ewentualnie organizowaniem ich w hierarchię, ze wskazaniem, które są podstawowe, a które pochodne), a także formułowaniem podstawowych zasad, takich jak zasada przyczynowości i losowości, które rządzą tymi bytami” (A. Shimony, „Search for a Worldview which Can Accomodate our Knowledge of Microphysics”, w: *Philosophical Consequences of Quantum Theory*, red. J.T. Cushing, E. McMullin, University of Notre Dame Press, Notre Dame, 1989, s. 25). Dalej Shimony utrzymuje, że nauki przyrodnicze (zwłaszcza fizyka) dokonały takiego postępu, że stało się już możliwe empiryczne weryfikowanie twierdzeń tak rozumianej metafizyki. Główne pytania „metafizyczne”, jakie podejmuje T. Placek, to: „Czy przyroda (natura) jest deterministyczna? Czy jest przyczynowo uporządkowana?”

*UWAGA: Tekst został zrekonstruowany przy pomocy środków automatycznych; możliwe są więc pewne błędy, których sygnalizacja jest mile widziana (obi@opoka.org). Tekst elektroniczny posiada odrębną numerację stron.

(s. 9). Wprawdzie „wątek metafizyczny” w książce, poza wstępem, bezpośrednio się nie pojawia, ale jest on obecny w podtekście niemal wszystkich, bardziej technicznych, analiz.

Drugi wątek ma postać bardzo konkretnego programu badawczego i jego zrealizowania. Tu uwaga badawcza Tomasza Placka skupia się na nierównościach Bella. Czy ich niespełnienie w mechanice kwantowej (potwierdzone doświadczalnie) mówi coś o nielokalności, determinizmie i przyczynowości świata? Metoda, jaką T. Placek zaproponował, by odpowiedzieć na te pytania, nawiązuje do prac Hansa Reichenbacha z lat pięćdziesiątych. Opracowując swoją przyczynową teorię czasu, Reichenbach zaproponował następującą zasadę: „Jeżeli pojawiają się mało prawdopodobne koincydencje, muszą mieć one wspólną przyczynę”. W mechanice kwantowej takie koincydencje występują (w zjawiskach typu Einsteina-Rosena-Podolskiego). Czy można je wyjaśnić, przyjmując jakąś „wspólną przyczynę”? By na to pytanie odpowiedzieć, dr Placek opracował szereg schematów powiązań przyczynowo-skutkowych (skutki są wynikami różnych możliwych doświadczeń), które można przedstawić przy pomocy rozmaitych rozgałęziających się diagramów. Stąd nazwa „metody rozgałęzień” (branching).

Schematy są różnorodne: niemodalne (z jednym pomiarem dającym kilka możliwych wyników) i modalne (wiele pomiarów z wieloma możliwymi wynikami); proste i z całą hierarchią wspólnych przyczyn; bez uwzględniania stochastyki i z uwzględnianiem stochastyki. Schematy mają charakter rozgałęziających się czasoprzestrzeni, co wymaga dla ich analizy zarówno metod relatywistycznych, jak i kwantowych. W analizie także jest zaangażowana logika i metody algebraiczne.

Książka składa się z trzech części. Pierwsza zawiera materiał wprowadzający wraz z filozoficznymi komentarzami; druga formułuje program na gruncie „danych” ze współczesnej mechaniki kwantowej; trzecia — najważniejsza — stanowi przeprowadzenie programu metodą „branching”. Ostatnie dwa rozdziały części trzeciej przedstawiają, kolejno, pewne otwarte problemy interpretacyjne oraz wnioski. Do rozprawy dołączone są cztery dodatki: dwa zawierają informacje

o matematycznej strukturze mechaniki kwantowej i dwa — dowody twierdzeń (sformułowanych przez autora) znajdujących się w tekście.

Wnioski z rozprawy mają charakter zdań warunkowych: „Jeżeli przyjąć takie założenia, to...”. Jest ich wiele i nie sposób ich wszystkich przytoczyć (są one zestawione na s. 243). Najogólniej rzecz biorąc, autor wykazał, że złamanie nierówności Bella dowodzi, iż następujące warunki nie mogą być równocześnie spełnione: (1) nieistnienie pętli przyczynowych, (2) nieistnienie konspiracji (kierunki polaryzacji i „stany ukryte” są niezależne”), (3) założenie lokalności (wyniki pomiarów wykonanych w miejscach oddzielonych od siebie interwałem przestrzennopodonym, nie zależą od siebie), (4) nieistnienie wstecznej przyczynowości, (5) warunek „screening off” (pewien naturalny warunek dotyczący wspólnej przyczyny kilku zdarzeń). Spośród tych pięciu warunków można wybierać różne zestawy, tak by nie naruszyć logiki wynikania z niespełnienia nierówności Bella. Na końcu T. Placek podaje swoje własne preferencje, ale lojalnie przyznaje, że i inne wybory są dopuszczalne.

Książka jest z pewnością wartościową monografią z zakresu filozofii fizyki. W związku z jej lekturą nasuwają mi się jednak następujące uwagi:

W tytułowym pytaniu pojawiają się dwa pojęcia: „natura” i „determinizm” (w formie przymiotnikowej). Problem determinizmu jest obecny w całej książce, a bezpośrednio kwestia jego rozumienia jest przedmiotem podrozdziałów 2.2 i 2.3, natomiast pojęcie natury, poza tytułem, nie pojawia się wcale. Oczywiście, z grubsza wiadomo o co autorowi chodzi, ale w książce o tak dużym stopniu ścisłości chciałoby się wiedzieć dokładniej, co on ma na myśli.

W podrozdziale 2.2 autor poddaje analizie różne definicje determinizmu przytaczane przez filozofów. Czy nie jest jednak po prostu tak, że w fizyce nie ma jednego determinizmu „jako takiego”? Różne typy równań różniczkowych, wykorzystywane w różnych teoriach lub modelach fizycznych, zakładają swoisty dla siebie typ determinizmu lub indeterminizmu. Np. inny jest determinizm zakładany przez równania ruchu Newtona, a inny przez równania pola Maxwella.

Na s. 69 autor pisze: „jeżeli zjawiska kwantowe wykazują doskonałe korelacje, to mechanika kwantowa musi zostać uzupełniona deterministycznie”. Jeżeli dobrze je rozumiem, to stwierdzenie to jest prawdziwe tylko przy dodatkowych założeniach. Jeśli np. przyjąć, co niektórym badaczom wydaje się naturalne, że procesy kwantowe nie zachodzą w czasoprzestrzeni, lecz w abstrakcyjnej przestrzeni, której dobrą reprezentacją jest przestrzeń Hilberta, to ściśle korelacje „odległych” zjawisk nie są niczym dziwnym: odległe od siebie elektrony w doświadczeniu EPR (odległe — w naszej ocenie, istot makroskopowych bytujących w czasoprzestrzeni) są reprezentowane przez ten sam wektor stanu w przestrzeni Hilberta, nic więc dziwnego, że „wiedzą o sobie” wszystko, co daje się wiedzieć.

W trzeciej części rozprawy autor rozwija swoista algebrę zależności przyczynowych pomiędzy zdarzeniami w czasoprzestrzeni (por. s. 141 i nast.). Jest ona bardzo podobna do tzw. struktury kauzalnej, wprowadzonej przez Roger Penrose’a, a potem znacznie rozbudowanej przez innych (por. S.W. Hawking, G.F.R. Ellis *The Large Scale Structure of Space-Time*, Cambridge University Press, 1973). Szkoda, że autor tej struktury nie wykorzystał (lub przynajmniej do niej nie nawiązał); mogłoby to usprawnić analizy.

Ostatnio w polskim piśmiennictwie filozoficznym ukazuje się dość znaczna liczba publikacji poświęconych problematyce z zakresu filozofii przyrody i filozofii fizyki. Szkoda, że nie wszystkie dorównują monografii Tomasza Placka pod względem fachowości i precyzji analiz.

Michał Heller