

Niels BOHR: *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*. PWN, Warszawa 1963.

W r. 1958 wyszedł z druku, równocześnie w dwu językach — angielskim i niemieckim — zbiór artykułów Nielsa Bohra. Zbiór ten w przekładzie na język polski ukazał się w r. 1963 pod tytułem *Fizyka atomowa a wiedza ludzka* (tłumaczenie z języka angielskiego). Tomik

zawiera siedem dość popularnych esejów, w większości odczytów, wygłoszonych w latach 1932—1957, przeznaczonych dla uczonych niespecjalistów w dziedzinie fizyki atomowej. Tematem publikacji jest — jak pisze autor w przedmowie — „epistemologiczna lekcja, której udzielił nam współczesny rozwój fizyki atomowej, i jej znaczenie dla analizy i syntezy w wielu dziedzinach naszej wiedzy” (s. 5). Autor poszukuje więzi łączących jedną z najbardziej zaawansowanych dziedzin nauki — fizykę atomową — z innymi gałęziami wiedzy, takimi jak biologia, psychologia, teoria kultury. Tytuł niektórych odczytów mówi sam za siebie: *Biologia i fizyka atomowa*, *Zagadnienia epistemologiczne w fizyce a kultury ludzkie*, *Jedność wiedzy*, *Atomy a wiedza ludzka*, *Fizyka a zagadnienia życia* i inne.

Nie idzie tu rzecz jasna, podkreśla autor, o jakieś zwykłe analogie, np. o wyjaśnianie zjawisk biologicznych czy psychicznych na wzór znanego z fizyki klasycznej opisu prostych konstrukcji mechanicznych, bo „integralny charakter organizmu i jedność osobowości”, „cechy całościowe występujące w żywych organizmach i kulturach ludzkich” na to nie pozwalają. Znaczenie nauk fizycznych polega zdaniem autora „nie tylko na ich udziale w rozszerzaniu naszej wiedzy o przyrodzie, której częstką sami jesteśmy, lecz również na tym, że nauki te wciąż na nowo powodowały krytyczny rozbiór i wysubtelnianie naszych środków pojęciowych”. W szczególności badania nad atomistyczną strukturą materii „uwidocznily nieoczekiwane ograniczenie zasięgu idei fizyki klasycznej i rzuciły nowe światło na postulaty naukowego tłumaczenia przyjmowanego w tradycyjnej filozofii. Rewizja podstaw, na których opiera się jednoznaczne stosowanie elementarnych pojęć, konieczna do zrozumienia zjawisk atomowych, ma więc znaczenie wykraczające daleko poza ramy fizyki” (s. 9). „Główny punkt pouczenia „udzielnego nam przez rozwój fizyki atomowej polega zdaniem autora na tym, że w procesach atomowych występują pewne cechy całościowości mające swe źródło w istnieniu kwantu działania. N. Bohr pisze, że głównym celem niniejszego zbiorku jest przedstawienie w głównych zarysach sytuacji, jaka powstała w fizyce na skutek rozwoju teorii kwantów i podkreślenie podobieństw zachodzących między nową fizyką a innymi dziedzinami wiedzy, znajdującymi się poza zasięgiem pojęć mechanicznych. Autor wyraża przy tym nadzieję, że stosunkowo proste zagadnienia atomowe ułatwią określenie warunków obiektywnego opisu w bardziej złożonych dziedzinach wiedzy (s. 10). Nić przewodnią łączącą prace zawarte w zbiorze stanowi próba zastosowania zasady komplementarności, sformułowanej, jak wiadomo, przez N. Bohra już w latach dwudziestych, do różnych dziedzin wykraczających daleko za ramy fizyki atomowej.

Pojęcie komplementarności okazało się niezbędne do scharaktery-

zowania warunków jednoznacznego opisu doświadczeń w ramach mechaniki kwantowej. Ustalono bowiem, że opis własności mikrozwisak, obserwowanych w danych warunkach doświadczalnych (z pomocą jednego typu przyrządów), jest jawnie niewystarczający, jest niekompletny i musi być uzupełniony komplementarnym opisem w innych warunkach doświadczalnych, gdzie w grę wchodzą przyrządy innego typu. Dopiero komplementarne ujęcie obu opisów, z których jeden dotyczy własności korpuskularnych mikroukładu, drugi — jego własności falowych daje nam pełny obraz mikroukładu i własności, które mogą mu przysługiwać, a które nigdy nie ujawniają się równocześnie, gdyż są względem siebie komplementarne, tzn. wymagają różnych wzajemnie się wykluczających typów przyrządów i sytuacji doświadczalnych. W szczególności, wedle zasady komplementarności, ścisły opis przyczynowy wymaga z samej natury rzeczy rezygnacji z czasoprzestrzennego opisu mikrozwisak (np. położenia elektronu w atomie). Prowadzi to do wniosku, „że idea komplementarności może być uważana za racjonalne uogólnienie ideału przyczynowości” (s. 66). Nie znaczy to, że różne aspekty zjawisk atomowych zachodzących we wzajemnie wyłączających się warunkach są ze sobą sprzeczne, uzupełniają się one bowiem wzajemnie w pewien nowy, dawniej nie spotykany sposób — są względem siebie „komplementarne”. Wskazuje to w każdym razie na wzajemne wykluczanie się warunków, w których zjawiska komplementarne zachodzą. Aby więc znaleźć miejsce dla kwantu działania, nie możemy poprzestać na opisie, który nam daje fizyka klasyczna, lecz musimy dokonać racjonalnego uogólnienia tego opisu. Wtedy okazuje się, że: „Jakkolwiek wielkie byłyby kontrasty występujące w zjawiskach atomowych w różnych warunkach eksperymentu, zjawiska takie musimy uważać za komplementarne w tym znaczeniu, że każde z nich jest ściśle określone i że łącznie wyczerpują wszelką dającą się ściśle sformułować wiedzę o badanych obiektach”. Mechanizm mechaniki kwantowej pozwala bowiem na jednoznaczne ujęcie obserwacji dokonanych w różnych wykluczających się warunkach (s. 135). Prowadzi to jednak do nieprzewidywalnych trudności, gdy usiłujemy opisać własności obiektów atomowych niezależnie od warunków obserwacji; do tego, że „nie można oddzielić obserwacji zjawisk od niezależnego zachowania się przedmiotów” (s. 146), do tego wreszcie, że „sprawozdanie z działania przyrządów pomiarowych jest niezbędne dla definicji zjawisk” (s. 136), oraz że „jednoznaczne zastosowanie pojęć użytych przy opisie zjawisk zależy w sposób istotny od warunków obserwacji” (s. 148).

Właśnie komplementarny charakter opisu kwantowomechanicznego stwarza, zdaniem Bohra, „miejsce dla prawidliwości w procesach atomowych obcych mechanice, ale równie istotnych przy opisie zacho-

wania się żywych organizmów, jak przy wyjaśnianiu własności materii nieorganicznej” (s. 18). Poza tym, konieczność uwzględnienia oddziaływania między instrumentem a badanym obiektem w fizyce atomowej wykazuje ścisłą analogię do poszczególnych trudności w analizie biologicznej, gdzie obserwacja i opis zjawisk życiowych nie pozwalają na równoczesną ścisłą obserwację i opis leżących u ich podłoża procesów chemicznych i fizycznych, gdyż gdybyśmy np. „usiłowali prowadzić badanie narządów zwierząt tak dokładnie, by móc określić znaczenie pojedynczych atomów w funkcjach życiowych organizmów”, tym samym musielibyśmy niewątpliwie zniszczyć życie (s. 21). „W każdym doświadczeniu na żyjących organizmach musi więc wystąpić pewna nieoznaczoność fizycznych warunków, którym organizm podlega”. Istotą omawianej analogii jest więc jawne „wyłączenie się z jednej strony typowych cech życia, takich jak samozachowanie i reprodukcja indywiduów, z drugiej — podział na prostsze elementy koniecznego przy jakiegokolwiek fizycznej analizie” (s. 23). Tak więc, wyczerpujący w sensie fizyki kwantowej opis ciągłej wymiany atomów organizmu z otoczeniem jest niewykonalny; wymagałby bowiem spełnienia warunków obserwacji nie dających się pogodzić z utrzymaniem organizmów przy życiu. Przy badaniu procesów życiowych stykamy się więc podobnie jak w fizyce kwantowej z koniecznością obserwacji we wzajemnie wyłączających się warunkach, które są jednak równie konieczne w naszych usiłowaniach coraz pełniejszego opisu procesów życiowych (s. 151).

Analogiczna cecha komplementarności występuje w trudnościach „analizy psychologicznej”, pochodzących stąd, że treść świadomości zmienia się, gdy skupiamy uwagę na jakimś jej elemencie. Komplementarność polega tu na wykluczaniu się wzajemnym niektórych przeżyć, co znalazło wyraz w starym powiedzeniu, że gdy próbujemy analizować nasze emocje, to już ich nie mamy. W psychologii stykamy się więc również z wyłączającymi się sytuacjami i „w tym sensie występuje w doświadczeniach psychologicznych, do których opisu stosują się takie słowa jak «myśli» i «uczucia» związek komplementarny podobny do związku między doświadczeniami w fizyce atomowej przeprowadzonymi w różnych warunkach...” (s. 46).

Powyższe omówienie wystarczy dla przedstawienia przewodniej myśli autora, zaprezentowanej w omawianym zbiorze.

Książka, jak widać, nie ogranicza się do zagadnień nurtujących wyłącznie fizyków i należy do tych prac pisanych przez wybitnych uczonych współczesnych, które mogą zainteresować specjalistę każdej dziedziny wiedzy.