



prof. dr hab. Paweł Horodecki
MECHANIKA KWANTOWA
– U GRANIC POZNANIA?

Gdy 14 grudnia 1900 roku profesor fizyki Max Planck wygłaszał wykład na posiedzeniu Niemieckiego Towarzystwa Naukowego w Berlinie, prawdopodobnie nikt z obecnych nie zdawał sobie sprawy, że właśnie powstał załęczek przewrotu kopernikańskiego w nowożytnej nauce. Nie zdawał sobie jej sam mówca. Słynną metodę kwantowania (czyli porcjowania), radykalnie zrywającą z niepodzielną wiarą tamtego czasu, iż „*natura non facit saltus*”, Planck zaproponował w odruchu bezradności i – jak mu się wydawało – tymczasowo. Problem był znany – ówczesna fizyka nie radziła sobie z opisem promieniowania zwykłego pieca. Aby opisać zjawisko, Planck był zmuszony założyć porcjowanie energii światła i wprowadzić nową uniwersalną stałą przyrody – słynne „*h*”.

Idąc tropem Plancka Albert Einstein zrozumiał, że światło ma dwoistą naturę. Księżę Ludwik de Broglie trafnie rozciągnął tę obserwację na każdy materialny obiekt: w pewnych okolicznościach staje się on falą, a w innych cząstką. Co to właściwie znaczy? Pytanie to ma swoje żywe odcienie po dziś dzień pomimo niezliczonych doświadczalnych dowodów falowo–cząstkowego dualizmu.

Tymczasem trudności w rozumieniu zjawisk zaczęły się piętrzyć. Za sprawą Heisenberga i Schroedingera w połowie lat dwudziestych powstała teoria nazwana później mechaniką kwantową, w analogii do klasycznej mechaniki Newtona, od paru wieków niewzruszenie głoszącej deterministyczne prawa ruchu ciał niebieskich. Nowa mechanika w przeciwieństwie do starej nie posiadała pojęcia trajektorii ruchu. W gruzach legła idea, że ktokolwiek może – niczym demon Laplace’a – bezkarnie podglądać Wszechświat i z pewnością przewidywać jego przyszłość. Okazało się, że na poziomie fundamentalnym przeszłość – tak jak ją rozumiemy – nie decyduje jednoznacznie o przyszłości.

Bodaj największym wstrząsem była zmiana roli obserwatora. Staje się on bezwiednie bardziej kreatorem niż kronikarzem zdarzeń, które zresztą – o ile obserwatora nie uwolnimy częściowo od reguł teorii – w zasadzie nie powinny zachodzić! Najbardziej błyskotliwe rozwiązanie powyższego problemu – teoria wielu światów H. Everetta przywoływana w literaturze i filmach *science fiction* – jest tyleż atrakcyjne, co niesatysfakcjonujące. Konsekwentny badacz staje też nieuchronnie wobec pytania o to, co potocznie (i nie do końca ściśle) nazywa się „wolną wolą” obserwatora. W fizyce newtonowskiej eksperyment mógł przeprowadzić robot – deterministyczna maszyna. W odniesieniu do fundamentów fizyki kwantowej takie doświadczenie jest mało sensowne. Dlaczego? To dłuższa historia, obejmująca losy słynnego zarzutu – intelektualnej prowokacji z udziałem Einsteina i jego współpracowników (1935) oraz rewolucyjnej odpowiedzi fizyka Johna Bella (1969).

A czym jest w fizyce kwantowej jej kluczowy obiekt – funkcja falowa? Czy ma coś wspólnego z naturą rzeczy, czy jest tylko – jak chciał jeden z ojców założycieli nowej teorii, noblista Niels Bohr z Kopenhagi – dziwnym i niewygodnym, ale skutecznym zapisem naszej wiedzy? Te i inne zagadki każą pytać, czy fizyka kwantowa nie stawia naszemu poznaniu nieprzekraczalnych granic. Czy na pewnym etapie dziejów ludzkiej myśli i wiedzy coraz lepsze przewidywanie i lepsza kontrola zjawisk przyrody nie muszą iść w parze z coraz bardziej mglistym ich pojmowaniem zarówno w kategoriach intuicyjnych, jak i *par excellence* filozoficznych.