

---

Werner Heisenberg

# Subiektywizm teorii kwantów

---

Źródło: W. Heisenberg, *Fizyka a filozofia*, tłum. S. Amsterdamski, Warszawa 1965,  
<http://filozofiauw.wdfiles.com/local--files/teksty-zrodlowe/Heisenberg%20W.%20C%20-%20Fizyka%20a%20filozofia.pdf> (dostęp: 9.12.2021).

Opisy te [orbity elektronowej] oczywiście wykluczają się nawzajem, albowiem ta sama rzecz nie może być jednocześnie korpuskułą (czyli substancją skupioną w bardzo małym obszarze przestrzeni) i falą (innymi słowy – polem szeroko rozpościerającym się w przestrzeni). Równocześnie jednak opisy te uzupełniają się wzajemnie. Korzystając z obu opisów, przechodząc od jednego do drugiego i *vice versa*, uzyskujemy wreszcie właściwe wyobrażenie o dziwnego rodzaju rzeczywistości, z którą mamy do czynienia w doświadczalnym badaniu zjawisk mikroświata. Interpretując teorię kwantów, Bohr wielokrotnie stosuje termin „komplementarność”. Wiedza o położeniu cząstki jest komplementarna w stosunku do wiedzy o jej prędkości (lub pędzie). Im większa jest dokładność pomiaru jednej z tych wielkości, tym mniej dokładnie znamy drugą. Musimy jednak znać obie, jeśli mamy określić zachowanie się układu. Cząsto-przestrzenny [pisownia oryginalna] opis zdarzeń zachodzących w świecie atomu jest komplementarny w stosunku do opisu deterministycznego. Funkcja prawdopodobieństwa zmienia się zgodnie z równaniem ruchu, tak jak współrzędne w mechanice Newtona. Zmiennosc tej funkcji w czasie jest całkowicie określona przez równanie mechaniki kwantowej; funkcja ta nie umożliwia jednak podania cząsto-przestrzennego opisu układu. Z drugiej strony – akt obserwacji wymaga opisu cząsto-przestrzennego, a jednocześnie narusza ciągłość funkcji prawdopodobieństwa, ponieważ zmienia naszą wiedzę o układzie. Ogólnie rzecz biorąc, dualizm polegający na istnieniu dwu różnych opisów tej samej rzeczywistości nie przeszkadza nam, ponieważ analizując matematyczny aparat teorii, przekonaliśmy się, że nie zawiera ona sprzeczności. Dobrym wyrazem tego dualizmu jest giętkosc aparatu matematycznego. Wzory

matematyczne zapisuje się zazwyczaj w ten sposób, że przypominają one mechanikę newtonowską z jej równaniami ruchu, w których występują współrzędne i pędy. Proste przekształcenie wzorów umożliwia uzyskanie równania falowego opisującego trójwymiarowe fale materii. Tak więc możliwość posługiwania się różnymi komplementarnymi opisami znajduje swój odpowiednik w możliwości dokonywania rozmaitych przekształceń aparatu matematycznego. Operowanie komplementarnymi opisami nie stwarza żadnych trudności w posługiwaniu się kopenhaską interpretacją mechaniki kwantowej. Zrozumienie tej interpretacji staje się jednak rzeczą trudną, gdy zadaje się słynne pytanie: „Jak »naprawdę« przebiega mikroproces?”.

Była już mowa o tym, że pomiar i wyniki obserwacji można opisać tylko za pomocą terminów fizyki klasycznej. Na podstawie obserwacji uzyskuje się funkcję prawdopodobieństwa. W języku matematyki wyraża ona to, że wypowiedzi o możliwościach czy też tendencjach wiążą się jak najściślej z wypowiedziami o naszej wiedzy o faktach. Dlatego też wyniku obserwacji nie możemy uznać za całkowicie obiektywny i nie możemy opisać tego, co zachodzi pomiędzy jednym pomiarem a drugim. Zdaje się to świadczyć o tym, że wprowadziliśmy do teorii element subiektywizmu i że trzeba powiedzieć: to, co zachodzi, zależy od naszego sposobu obserwacji albo nawet od samego faktu obserwacji.