

Grzegorz Bugajak

"Schrödinger's kittens", John Gribbin, London 1995 : [recenzja]

Studia Philosophiae Christianae 32/1, 319-324

1996

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

nie opowiada się za żadnym z nich. Czytelnik może więc po tej lekturze czuć się zdezorientowany. Jest to po części efekt zamierzony przez Davisa, który nieco kokieterystycznie napisał we wprowadzeniu: „Możesz być nawet bardziej zagubiony, jeśli chodzi o rozumienie czasu po przeczytaniu tej książki niż byłeś przedtem. Wszystko w porządku; ja sam byłem bardziej zagubiony po jej napisaniu” (s. 10). Pozostawianie wątpliwości bez ich rozstrzygnięcia, można by niewątpliwie uznać za zaletę książki, której Autor nie chce wyręczać czytelnika w myśleniu. Wrażenie pewnego zamętu pogłębia jednak to, że w wielu miejscach sama dyskusja danego problemu zdaje się być logicznie niespójna. Prezentując tę czy inną ideę, Davies nie porządkuje wszystkich za i przeciw, lecz na wielu stronach mnoży kolejne zastrzeżenia do rozwiązań przedstawionych chwilę wcześniej. Taki ciąg kolejnych „ale”, choć zapewne wciągający w lekturę, nie ułatwia wyrobienia sobie własnego zdania na temat poruszanych kwestii.

Paul Davies jest znanym autorem popularnonaukowych książek i publikacji fachowych. (Na rynku polskim ukazało się w 1995 r. tłumaczenie jednej z jego nowszych prac: *Ostatnie trzy minuty: o ostatecznym losie Wszechświata*). Przez wiele lat był profesorem fizyki teoretycznej na jednym z brytyjskich uniwersytetów i kierował katedrą fizyki matematycznej na Uniwersytecie Adelaida w Australii. Od 1993 r. utworzono specjalnie dla niego stanowisko profesora filozofii naturalnej na tym uniwersytecie. Ma więc doskonale przygotowanie do podejmowania kwestii, jakimi zajął się w swojej najnowszej książce. Choć czasem niebezpiecznie zbliża się do grona filozofów, którzy „od czasów Platona napisali przypuszczalnie więcej nonsensów na temat czasu niż na jakikolwiek inny temat” (s. 252), to jednak jego książka jest warta lektury. W przystępny sposób porusza wiele interesujących aspektów współczesnych teorii naukowych. Pozwala też dostrzec, jak ciągle daleki od rozwiązania, tak w płaszczyźnie naukowej jak i filozoficznej, jest klasyczny problem istoty czasu.

Grzegorz Bugajak

John Gribbin: Schrödinger's Kittens (and the Search for Reality), London 1995, Weidenfeld & Nicolson, ss. X + 262.

Na temat mechaniki kwantowej, jej interpretacji i filozoficznych pytań, jakie niesie ze sobą ta fizyczna teoria mikroświata powiedziano, jak się wydaje, niemal wszystko. Po kilkudziesięciu latach od jej powstania, kiedy najwięksi fizycy i filozofowie zabrali już głos w toczącym się sporze, pozostaje tylko jedno: pogodzić się z faktem, że – jak to ujął jeden z najwybitniejszych fizyków naszego stulecia, Richard Feynman – „Nikt nie rozumie mechaniki kwantowej (...) nikt nie wie jak to możliwe, że jest właśnie tak”. Rozmaite próby pełniejszego zrozumienia tej teorii i poszukiwanie odpowiedzi na pytania o sens uzyskiwanych w niej wyników, są najczęściej traktowane jako niecelowe. Utrzymuje się bowiem, że świat tzw. mikroobiektów jest tak odległy od naszego makroskopowego doświadczenia, że nie dysponujemy nawet językiem umożliwiającym „zrozumiały” opis tego świata. Próby takie wywołują też często zarzut niekompetencji, zwłaszcza gdy są kojarzone – słusznie czy nie – z kwestionowaniem elementów samej teorii. Ogromne sukcesy, jakie mechanika kwantowa odnosi w przewidywaniu wyników doświadczeń i w zastosowaniach praktycznych wskazują bowiem, że jest to teoria bez wątpienia poprawna. Twierdzi się więc, że jedynie uparty zwolennik naiwnego realizmu, bądź niedouczonego filozof może jeszcze żywić nadzieje na jakąkolwiek zmianę w obrazie świata, jakiego dostarcza mechanika kwantowa.

John Gribbin z pewnością nie jest naiwnym realistą, ani tym bardziej człowiekiem niekompetentym we współczesnej fizyce. Ten astrofizyk, autor wielu popularnonaukowych bestsellerów (znany polskiemu czytelnikowi jako współautor książki – wraz z Michaëlem Whitem – Stephen Hawking: *Życie i nauka*, Warszawa 1992) i wykładowca astronomii na uniwersytecie Sussex zdecydował się jednak w swej książce *Kociaki Schrödingera* na obronę poglądów odmiennych od standardowego widzenia mechaniki kwantowej. Jego książka nosi zresztą znamienne w tym kontekście podtytuł: *Poszukiwanie rzeczywistości*. Jest to już druga popularno–naukowa praca Autora, poświęcona mechanice kwantowej. W pierwszej (*In Search of Schrödinger's Cat*, New York–London 1984) zmierzał do pokazania, że choć jest to teoria sama w sobie niezrozumiała, sprzeczna ze zdroworoządkowymi wyobrażeniami, to paradoksalnie – leży ona u podstaw wielu osiągnięć współczesnej nauki i techniki. Co więc jest istotne – pisał wówczas Gribbin – to nie fakt, że teoria kwantowa jest trudna do zrozumienia, lecz to, że rzeczywiście sprawdza się w praktyce. Powodem, dla którego autor wrócił do, zdawałoby się, zamkniętego już tematu, jest postęp w rozumieniu kwantowych tajemnic, jaki dokonał się jego zdaniem w minionym dziesięcioleciu: „Po raz pierwszy, odkąd teoria kwantowa pojawiła się w połowie lat dwudziestych, można powiedzieć z pewną śmiałością, co teoria ta znaczy” (s. IX).

W Prologu zatytułowanym *Problem* Autor przedstawia doświadczenie nad interferencją elektronów (bardzo często przytaczany w literaturze tzw. „eksperyment z dwoma szczelinami”) i wyjaśnienie, jakie dla jego wyników proponuje się w standardowej interpretacji mechaniki kwantowej – tzw. interpretacji kopenhaskiej. Przypomina jednocześnie, że od samego początku, wielu wybitnych naukowców sprzeciwiało się tej interpretacji. Konstruowano rozmaite eksperymenty myślowe, mające wykazać jej absurdalność, bądź nawet niekompletność samej teorii. Najbardziej znane, a przytoczone w Prologu, to słynny „kot Schrödingera” i paradoks Einsteina–Podolskiego–Rosena (EPR). W 1966 r. John Bell zaproponował pewną wersję tego ostatniego paradoksu, nadającą się do weryfikacji eksperymentalnej (nierówności Bella). Eksperyment taki przeprowadzono w 1992 r. (doświadczenie Aspecta) i wykazano, że nierówności Bella są w przyrodzie łamane. Oznacza to, że EPR nie jest paradoksem wykazującym niewystarczalność mechaniki kwantowej, ale faktem stwierdzonym doświadczalnie. W ten sposób „teoria kwantowa została potwierdzona – chociaż ciągle nie wiemy co to wszystko znaczy” (s. 27). Książka Gribbina jest poszukiwaniem tego znaczenia, próbą odpowiedzi na pytanie: „jak to możliwe, że jest właśnie tak”?

Ilustracją problemów wymagających wyjaśnienia jest zmodyfikowana wersja obu wspomnianych paradoksów. Autor rozważa hipotetyczne „przygody” dwu kotów (stąd tytuł książki) umieszczonych w kosmicznych kapsułach. Na początku doświadczenia kapsuły połączone są ze sobą rodzajem korytarza, pośrodku którego znajduje się pudełko zawierające jeden elektron. W każdej z kapsuł umieszczono ponadto detektor reagujący na wykrycie elektronu uwolnieniem trującego gazu. W pewnym momencie, korytarz i pudełko z elektronem zostają przedzielone na pół szczelną przegrodą. Następnie otwierają się boki pudełka uwalniając elektron, po czym pojazdy wyruszają w kosmiczną podróż w przeciwnych kierunkach. Wydaje się, że od samego początku tej podróży, jeden z kotów jest martwy a drugi żywy. Elektron musiał bowiem znaleźć się w jednej z kapsuł uruchamiając w niej śmiertelne urządzenie, podczas gdy pasażerowi drugiej nie grozi żadne niebezpieczeństwo. Tymczasem w świetle doświadczenia Aspecta i standardowej interpretacji mechaniki kwantowej, nie tylko nie wiadomo, który z kotów jest martwy a który bezpiecznie kontynuuje swą podróż, lecz oba przebywają w „upiornej superpozycji stanów” (*ghostly superposition of states*) pół–żywy – pół–martwy. Dopiero zaobserwowanie stanu jednego z nich (stwierdzenie, że jest np. martwy), powoduje jednoczesne zdeterminowanie stanu drugiego (w tym przypadku: żywy), nawet jeśli w momencie obserwacji oba znajdują się na przeciwnych krańcach Galaktyki.

Taki przebieg zaproponowanego doświadczenia myślowego jawnie kłóci się z naszym poczuciem rzeczywistości. Gribbin zadaje sobie więc pytanie, czy opozycja między „zdrowym rozsądkiem” a mechaniką kwantową jest nie do przezwyciężenia. Czy wobec sukcesów tej ostatniej, zdrowy rozsądek musi ostatecznie skapitulować?

Według Autora, aby zrozumieć współczesne teorie fizyczne – mechanikę kwantową a także ogólną teorię względności – trzeba wiedzieć więcej o naturze światła. Stąd pierwszy rozdział, zatytułowany *Starożytne (ancient) światło*, poświęcony jest temu zagadnieniu. Przedstawione są w nim różne teorie dotyczące światła, od starożytności do Maxwella. Obok głównego wywodu znaleźć tu można interesujące notki biograficzne, dotyczące takich uczonych jak Newton, Faraday i Maxwell, co czyni całą opowieść żywszą i ukazuje historyczne tło naukowych odkryć.

W rozdziale drugim – *Czas współczesne*, Autor omawia odkrycia w fizyce XX wieku. Przypomina historię powstania mechaniki kwantowej i szkicuje teorię, będącą próbą jej uzgodnienia ze szczególną teorią względności – Feynmanowską elektrodynamikę kwantową (QED). Z racji niewątpliwych sukcesów tej ostatniej, nazywa ją „klejnotem w koronie nauki”. Jednocześnie jednak wskazuje, że pojawiające się w niej pewne trudności (nieskończoności w równaniach i konieczność stosowania tzw. procedur renormalizacyjnych) skłaniają do wniosku, że nie jest ona „ostatnim słowem” tego działu fizyki (s. 101–102). Znaleźć tu można także omówienie teorii Wheelera–Feynmana (*absorber theory*), wyjaśniającej pewien „nadmiarowy” opór jaki stawia cząstka naładowana gdy poddaje się ją przyspieszeniu. Zakłada się w niej możliwość istnienia tzw. *advanced waves* – fal elektromagnetycznych rozchodzących się wstecz w czasie. Teoria ta odgrywa znaczącą rolę w dalszych wywodach. Autor przypomina także fakt wynikający ze szczególnej teorii względności, że „z punktu widzenia” fotonu przebycie nawet największej odległości nie zabiera czasu, czyli że wszystkie odległości się zerują. Jest to według niego klucz do zrozumienia kwantowych tajemnic (s. 79–80).

W kolejnym rozdziale – *Dziwne, ale prawdziwe*, Gribbin opisuje szereg najnowszych eksperymentów ujawniających zadziwiające właściwości świata kwantowego. Wśród nich znaleźć można współczesną wersję doświadczenia z dwoma „szczelinami”, tzw. eksperyment opóźnionego wyboru. Jego wynik zależy od tego, jak został ustawiony układ doświadczalny (czy pracują odpowiednie detektory czy nie) już po przejściu cząstki przez ten układ. Autor pokazuje jednocześnie do jak trudnych do przyjęcia wniosków prowadzi próba zrozumienia tych wyników na gruncie interpretacji kopenhaskiej.

Atak na standardowy sposób widzenia mechaniki kwantowej jest kontynuowany w rozdziale czwartym – *Rozpaczliwe remedia (Desperate Remedies)*. Według Gribbina istnieją dwa powody dla których ta, tak trudna do przyjęcia interpretacja, znalazła szerokie uznanie i stała się do dziś obowiązującym standardem w wielu wykładach uniwersyteckich i podręcznikach fizyki:

1. Historyczny przypadek. Była to pierwsza interpretacja dająca „praktyczne recepty jak postępować w świecie kwantowym”. Do jej rozpowszechnienia przyczyniła się także silna osobowość jej głównego twórcy i propagatora – Nielsa Bohra. W opinii fizyka–noblisty, Murraya Gell–Manna: „Bohr urządził pranie mózgu całej generacji fizyków, skłaniając ich do uwierzenia, że problem został rozwiązany” (s. 152). Cytat za: M. Gell–Mann, *The Nature of the Physical Universe*, New York 1976, 29).

2. Głupi (*silly*) błąd von Neumanna. Rozumowanie von Neumanna, zaprezentowane w jego książce o mechanice kwantowej z 1932 r. zmierzało do wykazania, że żadna „teoria kwantów” zawierająca tzw. ukryte parametry jest niemożliwa. Mimo, iż błąd w jego dowodzie został znaleziony już w 1935 r. (G. Hermann), fakt ten został zignorowany. Nawet po ponownym wykazaniu przez Johna Bella w 1966 r., że dowód ten opiera się na fałszywej przesłance, do dziś zdarzają się podręczniki powtarzające za von Neumannem, że żadna teoria zawierająca „ukryte parametry” nie może być dobra

(s. 155). W opinii jednego z fizyków, dowód ten opiera się na założeniu tak głupim (*silly*), że można się zastanawiać „czy kiedykolwiek został on przestudiowany tak przez studentów, jak i przez wszystkich, którzy się do niego odwoływali, aby uratować się przed spekulatywnymi rozważaniami.” (Przytoczone za: David Mermin w: *Reviews of Modern Physics* 65 (1993), 803). Historia ta pokazuje, jak bardzo łatwowierni potrafili być fizycy, akceptując jakąś ideę tylko dlatego, że „każdy wie”, iż jest ona prawdą, bądź dlatego, że sformułowana jest w znanej książce napisanej przez sławnego i uznanego naukowca (s. 155–156). W opinii Gribbina błąd ten był szczególnie niepomysłny (*particularly unfortunate*) nie tyle z uwagi na sam problem „ukrytych parametrów”, lecz dlatego, że dowód von Neumanna zdawał się przekreślać akurat tę interpretację mechaniki kwantowej, która jest bliższa naszemu widzeniu rzeczywistości niż interpretacja kopenhaska. Tym bardziej argumenty filozoficzne przeciwko tej ostatniej nie mogły skłonić naukowców do nowych poszukiwań. Fizycy mają bowiem tendencję do trwania przy starych ideach tak długo jak to jest możliwe, dopóki nie przekreśli ich ewidentna niezgodność z doświadczeniem, pomijając filozoficzne konsekwencje swoich przekonań (s. 152–153). Należy więc sądzić, że ten splot rozmaitych okoliczności i uwarunkowań spowodował, iż żadna interpretacja bliższa naszemu poczuciu rzeczywistości nie mogła być potraktowana poważnie i z uwagą.

John Gribbin wyróżnia i poddaje krytyce trzy zasadnicze elementy, „filary”, na których opiera się interpretacja kopenhaska. Dwa z nich prowadzą do poważnych trudności interpretacyjnych a trzeci został wręcz zanegowany eksperymentalnie. Są to: 1. Zasada komplementarności. Zgodnie z tą zasadą jest zasadniczo niemożliwe, aby w pojedynczym doświadczeniu obserwować jakiś „byt kwantowy” o dualistycznej, korpuskularno–falowej naturze, przejawiający obie te własności jednocześnie. Można, jak twierdził Bohr, zaprojektować eksperyment w taki sposób, by na przykład badać fale właściwości światła, albo tak, by rejestrować pojedyncze fotony. Nigdy jednak nie można zaobserwować światła zachowującego się jednocześnie jak fala i jak cząstka. Okazuje się jednak – zapewne ku zdziwieniu wielu niespecjalistów interesujących się mechaniką kwantową – że Bohr się mylił. W 1992 r. przeprowadzono eksperyment, w którym obserwowano pojedyncze fotony przejawiające własności falowe i cząsteczkowe jednocześnie (s. 115).

2. Fala prawdopodobieństwa. Rozwiązania równania Schrödingera nie reprezentują fal rzeczywistych, lecz tzw. falę prawdopodobieństwa stanu obiektu.

3. Proces redukcji funkcji falowej. Analiza tego procesu postulowanego w ramach interpretacji kopenhaskiej prowadzi do pytania, co może ową redukcję powodować. Gribbin twierdzi, że najwyraźniej nie może to być, jak proponują niektórzy, zwykły pomiar (reakcja przyrządu pomiarowego). Powołuje się tutaj na doświadczenie myślowe zaproponowane w latach 50–tych przez M. Renningera, w którym brak obserwacji powoduje redukcję funkcji falowej (s. 143). Prowadzi to do wniosku (wypowiadanego *explicite* przynajmniej przez niektórych obrońców interpretacji kopenhaskiej), że do redukcji funkcji falowej konieczna jest obecność inteligentnego i świadomego obserwatora (s. 146–147). Co więcej, ponieważ cząstki podlegające prawom mechaniki kwantowej są „budulcem” obiektów makroskopowych, również tym ostatnim można przypisać funkcję falową podlegającą procesowi redukcji. W sytuacji, gdy obiekt taki nie jest obserwowany, fale prawdopodobieństwa tworzących go cząstek rozprzestrzeniają się z wolna, powodując niepewność co do kwantowego stanu obiektu. Dopiero ponowna obserwacja sprawia, poprzez redukcję funkcji falowej, powrót obiektu do dobrze zdefiniowanego stanu, pozbawionego wszelkiej „niepewności”. Gribbin podaje przykład takiego rozumowania w odniesieniu do Księżyca, przywołując poglądy fizyka z Uniwersytetu Cornell, Davida Mermina. Podobny trop rozumowania doprowadził Johna Wheelera do najdalej idącego wniosku, że wszechświat istnieje ponieważ na niego patrzymy. Kwantowo–mechaniczny opis jest tu rozumiany jako nasza wiedza o stanie rzeczy, zaś istnienie umysłu jest absolutnie decydujące (s. 149).

Autor omawianej książki pokazuje konsekwencje, do jakich w ostatecznym rachunku prowadzi interpretacja kopenhaska lub – jak pisze – przynajmniej jedna z jej wersji. Pozostawiając Czytelnikowi ich ocenę, niedwuznacznie jednak wyraża swój pogląd o absurdalności tych konsekwencji – a więc i samej interpretacji. W jego rozważaniach pojawiają się odniesienia do innych jeszcze prób interpretacyjnych, takich jak koncepcje wielu światów, wielu umysłów i inne, do których odnosi się on z ironiczną rezerwą. (Jeden z podrozdziałów nosi tytuł *Rady rozpacz* – *Counsels of despair*).

Czytelnik książki Gribbina spotyka się z jednej strony z licznymi opisami doświadczeń – zarówno już przeprowadzonych jak i planowanych – pokazujących wyraźnie, że świat kwantowy zachowuje się w sposób zadziwiający i często sprzeczny ze zdroworozsądkowymi wyobrażeniami. Z drugiej zaś, przytaczane przez Autora rozmaite interpretacje mechaniki kwantowej, jawią się w jego relacji jako trudne bądź wręcz niemożliwe do przyjęcia. Rozwiązanie proponowane przez Autora pojawia się w Epilogu. Jest nim tzw. transakcyjna interpretacja Johna Cramera, opublikowana po raz pierwszy w 1986 r. (J. Cramer, *The transactional interpretation of quantum mechanics*, *Reviews of Modern Physics* 58(1986), 647nn). Opiera się ona na opisanej wcześniej absorbcyjnej teorii Wheelera–Feynmana, oraz na fakcie, że „z punktu widzenia” cząstek poruszających się z prędkością światła, przebycie nawet największej odległości nie zabiera czasu (czas dla nich, podobnie jak odległość, nie istnieje). Dzięki tej własności, procesy jakim podlega cząstka, są pozaczasowe i pozaprzestrzenne. Stąd „zna” ona stan całego Wszechświata, będąc częścią przenikającej go elektromagnetycznej sieci (*holistic electromagnetic web*) natychmiastowych, a raczej aczasowych, oddziaływań (s. 226). Ceną, jaką płaci się za przyjęcie tej interpretacji jest akceptacja faktu, że z makroskopowego punktu widzenia w świecie istnieje nielokalność, tj. że możliwe są sygnały przenoszące się wstecz w czasie (co jest równoznaczne z „podróżowaniem” szybciej niż światło). Jest to jednak w opinii Autora cena niewielka. Tym bardziej, że po sukcesie doświadczeń Aspecta, jak się wydaje, i tak nie ma ucieczki od nielokalności. Interpretacja ta pozwala jednak na pewną „wizualizację” fizycznych zdarzeń, co jest w opinii Autora bardzo ważne dla postępu w fizyce. Pozwala ona także zadać Feynmanowskie pytanie „Jak to możliwe, że jest właśnie tak?” i dać na nie prostą i łatwo zrozumiałą odpowiedź (s. 246–247). Umożliwia między innymi – pozostając w zgodzie z doświadczeniem Aspecta – uratowanie tytułowych kociaków Schrödingera od smutnego losu: przebywania w tajemniczej superpozycji stanów pół-żywy – pół-martwy. Pokazuje bowiem, że ich los jest zdeterminowany „od początku” niezależnymi procesami fizycznymi, nie zależy zaś od litościwego aktu świadomej obserwacji. Ostatnie twierdzenie brzmi paradoksalnie, a tą częścią książki wymaga szczególnie uważnej lektury. Czytelnik sam musi rozstrzygnąć, czy Gribbin ma rację twierdząc, że mimo łamania nierówności Bella w przyrodzie, obiektywność i realność zdarzeń jest – na gruncie proponowanej interpretacji – zachowana.

Interesujący materiał do przemyśleń zawiera także, pominięty dotąd w tym omówieniu rozdział *Myśląc o myśleniu o rzeczach* (*Thinking About Thinking About Things*), zamieszczony bezpośrednio przed *Epilogiem*. Ma on charakter pewnego metateoretycznego tła dla interpretacji propagowanej przez Autora. Gribbin zastanawia się w nim nad istotą teorii naukowych i ich stosunkiem do rzeczywistości. Ta część książki wykazuje niedostatki, ujawniające się w pewnym zamęcie terminologicznym, dotyczącym takich pojęć jak teoria naukowa, model i interpretacja. Wydaje się, że Autor używa tych pojęć zamiennie. Uwagi czynione w związku z teoriami, odnosi także do interpretacji. Słuszne w odniesieniu do teorii naukowej stwierdzenie, że „teoretyczny model świata nie musi być doskonały, żeby być użyteczny”, ilustruje przykładem interpretacji kopenhaskiej posiadającej oczywiste wady, ale „dostarczającej mechanice kwantowej praktycznych podstaw przez ponad pół wieku” (s. 146). Pomimo tych wad można jednak, jak się wydaje, zrekonstruować poglądy Gribbina w pewną spójną całość.

Według niego, nauka tworzy modele rzeczywistości, które „działają” jedynie w pewnych granicach. Z tego punktu widzenia, np. planetarny model atomu Bohra nie jest „większym kłamstwem” niż modele współczesne. „Nie tylko bowiem nie wiemy czym atom jest 'rzeczywiście'. Tego nie dowiemy się nigdy. Możemy jedynie wiedzieć do czego atom jest podobny”. To podobieństwo zaś bazuje na codziennym doświadczeniu w tym sensie, że np. mówienie, iż „atom jest jak kula bilardowa nie ma sensu, jeśli ktoś nie widział kuli bilardowej” (s. 185–187). Innymi słowy, modele naukowe nie są obrazem rzeczywistości, a jedynie użytecznymi narzędziami do jej opisu i badania. Na przykład fakt, że „protony zachowują się tak jak gdyby zawierały trzy kwarki nie dowodzi, że kwarki rzeczywiście istnieją” (s. 190). Kryterium, pozwalającym stwierdzić czy dana teoria jest dobra jest jej niesprzeczność i możliwość empirycznego testowania i konfirmacji. W tych granicach, analogie jakich używamy, opisując świat mogą być dowolne (s. 219).

Wydaje się, że właśnie tu, w dziedzinie owych dowolnych analogii Autor umieszcza interpretacje, gdy pisze, że np. wybór między interpretacją kopenhaską a interpretacją w terminach „wielu światów” jest kwestią gustu (*a matter of taste*). Z jednej strony bowiem obie dają dokładnie takie same przewidywania eksperymentalne; z drugiej zaś, obie zawierają „trudny do przelknięcia metafizyczny bagaż” (s. 161–162). Konsekwentnie, wszystkie interpretacje mechaniki kwantowej są dobre, bo wszystkie wyjaśniają to, co jest obserwowane, choć są wzajemnie sprzeczne jeśli chodzi o ich filozoficzne podstawy. Niewielu ludzi – twierdzi Autor – ma wystarczająco szerokie horyzonty, aby uznać, że każda interpretacja jest w pewnym sensie poprawna. Szukają oni jednej interpretacji, uznając inne za „oczywiście” fałszywe. (s. 145). Tymczasem żadna z nich nie jest niczym innym, jak tylko konceptualizacją, mającą pomóc w zrozumieniu zjawisk kwantowych (s. 240). Wszystkie one to jedynie analogie, mity (*myths*), modele, z których „żadna nie jest wyjątkowo «prawdą», raczej wszystkie one są «rzeczywiste» (*real*) nawet jeśli się ze sobą nie zgadzają” (s. 245). W tej sytuacji interpretacja transakcyjna, którą propaguje Gribbin, jest lepsza od swoich konkurentek nie dlatego, że jest od nich w jakimś sensie bliższa rzeczywistości. Nie prowadzi też do innych niż pozostałe przewidywań. Jest ona jedynie „konceptualnym modelem, który może pomóc ludziom w jasnym myśleniu o tym co dzieje się w kwantowym świecie; narzędziem, które może być szczególnie użyteczne w nauczaniu i które posiada dużą wartość dla rozwoju intuicji i wglądu w kwantowe zjawiska”, odzierając je z dotychczasowej tajemniczości (s. 239–240). Jest przy tym tylko kolejnym mitem, „mitem dla naszych czasów”. (Taki właśnie tytuł nosi Epilog: *The Solution – A Myth for our Times*).

Nie wdając się tutaj w szczegółową krytykę poglądów Gribbina trzeba zauważyć, że jego propozycje skłaniają do zadania kilku ważkich pytań. Czy kryterium użyteczności, które może być słuszne w odniesieniu do teorii, można stosować także w ocenie interpretacji? Czy każda interpretacja jest tylko „mitem”, z których żaden nie jest bliższy rzeczywistości od pozostałych? Czy interpretacja należy do „czystej” teorii naukowej, czy jest rzeczą jej zastosowań, czy też jej kształt zależy od uprzednich założeń filozoficznych, a więc i kryterium wyboru pomiędzy konkurencyjnymi interpretacjami jest sprawą filozofii a nie praktyki badawczej? Wydaje się, że Autor sytuuje interpretacje raczej po stronie filozofii. Niemniej wobec zasygnalizowanego wyżej pewnego zamętu pojęciowego, trudno precyzyjnie zakwalifikować i ocenić poglądy Gribbina. Pytania jednak, jakie stają przed Czytelnikiem jego książki są interesującym wyzwaniem dla filozofów nauki i dla każdego, kto interesuje się interpretacyjnymi i filozoficznymi problemami mechaniki kwantowej; dziedziny, której badanie prowadzi wielu – w tej liczbie także i naszego Autora – do stwierdzenia, że „rzeczywistość jest w dużym stopniu tym, czym chcemy, żeby była” (s. 221).