

Tego nie można przeoczyć

Helena Eilstein

13 zagadek współczesnej nauki w 10 punktach

1. Główna część tytułu tej książki¹ jest trudna do przetłumaczenia. Z pomocą przychodzi doskonale odpowiadający jej treści podtytuł: 13 najbardziej frapujących zagadek współczesnej nauki. Jest to zbiór szkiców poświęconych tym zagadkom. Czytelnik rychło przekonuje się, że Brooks jest wytrawnym sprawozdawcą tego, co się dzieje w nauce, oraz świetnym popularyzatorem, jeśli pominąć rozwlekłość niektórych szkiców. Spis treści świadczy o znacznym rozrzucie poruszanej problematyki. W niektórych artykułach Brooks zajmuje się najbardziej podstawowymi zagadnieniami, przed którymi stoi dziś kosmogonia i kosmologia; w innych szkicach zagadkami dotyczącymi istoty życia, jego powstania na Ziemi oraz kwestii występowania go w kosmosie. Pewne pozycje poświęcone są tematyce bardziej szczegółowej, takiej jak zagadki placebo albo homeopatii w medycynie. Czytelnik może nie bez zdziwienia przekonuje się, że za tymi problemami kryją się tematy o znacznej ogólności i doniosłości.

Szkice poprzedzone są „Prologiem” oraz zwieńczone „Epilogiem”, w którym autor nie tylko dopełnia informacje zawarte w głównej części książki i przedstawia pewne nieomawiane tam doniosłe sprawy, ale nadto snuje ogólne refleksje nad czynnikami, od których zależy zajmowanie się w danym czasie przez uczonych jakąś problematyką albo lekceważenie jej. Urozmaiceniem książki są reportaże z odwiedzin autora w pracowniach uczonych, których odkrycia i poglądy referuje.

2. Zajmę się tu kwestiami omawianymi głównie w „Epilogu”. Brooks czerpie swoje tematy ze stanu nauki doświadczalnej, nie zaś, w zasadzie, z dysput toczonych na terenie filozofii nauki. Z tego ostatniego zakresu posługuje się w swej książce jedynie wprowadzonym przez Th. Kuhna w 1962 r. pojęciem paradygmatu. Paradygmat, jak wiadomo, ma dwa aspekty: opisowy i normatywny. Zawiera określone

¹ Michael Brooks, *13 Things that Don't Make Sense (The Most Baffling Scientific Mysteries of Our Time)*, Doubleday, New York etc, 2008.

założenia na temat tego, jak się rzeczy mają w badanej dziedzinie poznania, oraz dostarcza wskazówek metodologicznych i mniej lub bardziej świadomie akceptowanych przez badaczy wzorców tego, jak należy poszukiwać rozwiązań zagadek stojących w danym czasie przed nauką i oceniać wysuwane propozycje ich rozwiązania. Wartość paradygmatu dla badania naukowego związana jest przeto w istotny sposób z występowaniem owych zagadek. Z uznaniem (mniej lub bardziej świadomym) danego paradygmatu z reguły wiąże się przekonanie, że przed badaczami danej dziedziny stoją pewne określone, mniej lub bardziej ogólne i doniosłe dla poznania zagadnienia, jak również przekonanie, że można dać sobie z nimi radę w obrębie owego paradygmatu. Innymi słowy – z uznaniem danego paradygmatu wiązą się również kryteria doniosłości problematyki, na której zgłębianie wspólnota uczonych powinna poświęcać określony zasób ze swojej ograniczonej puli wysiłków intelektualnych, środków materialnych i czasu.

Pojęcie paradygmatu z reguły nie wiąże się więc z przekonaniem, że dana dziedzina poznania została intelektualnie wyczerpana. Co prawda, w dziejach nauki niejednokrotnie zdarzało się, że pewni wyznawcy relatywnych paradygmatów ogłaszali, jeśli się można tak wyrazić, koniec Wielkiej Nauki, oznajmiając triumfalistycznie albo z żalem, że poznana została podstawowa struktura empirycznie danej nam rzeczywistości i uczonym nie pozostaje nic innego niż rozwiązywać na tym podłożu zagadki o doniosłości raczej praktycznej niż poznawczej.

Brooks wymienia bodaj najświeższego spośród owych heroldów końca Wielkiej Nauki. Jest nim John Horgan, który w r. 1996 opublikował książkę pod tytułem *The End of Science* [*Koniec nauki*], gdzie argumentował, że badania naukowe w zasadzie dobiegły kresu. W fizyce, stwierdził:

jesteśmy w przededniu sformułowania teorii ostatecznej i niewiele też ciekawych rzeczy pozostało do odkrycia w biologii... Odtąd nauka staje się czymś nudnym: idzie w niej tylko o uzupełnienie szczegółów. [...] Ukazanie się książki Horgana wywołało wielki gniew uczonych. Stephen Hawking [jeden z najwybitniejszych współczesnych fizyków] nazwał ją „śmieciami”. [...] Stephen Jay Gould [jeden z najwybitniejszych współczesnych biologów] uznał ją za „idiotyczną”. [...] Trzy lata później laureat Nobla Phil Anderson ukuł termin „horganizm” na określenie niszczącego pesymizmu w odniesieniu do przyszłości nauki. (Brooks: 205–206)

Horgan miał poprzedników pomiędzy wybitnymi uczonymi poprzednich pokoleń.

Albert Michelson [jeden z autorów słynnego doświadczenia A. Michelsona i E. Morleya, którego wynik miał ogromny wpływ na akceptację szczególnej teorii względności] pisał w r. 1894, że w fizyce odkryte już zostały wszystkie najważniejsze fundamentalne prawa oraz fakty, przy czym są one ustalone z taką wiarygodnością, iż możliwość ich rewizji na skutek dokonania nowych odkryć jest zupełnie znikoma. (Brooks: 205)

Było to oznajmione w czasie, kiedy w istocie nieznane były współczesne pojęcia o tym, co należy rozumieć przez wszechświat i co myśleć o jego przeszłości i przyszłości!

Przykładów na aberracyjność tego poglądu dostarczają m.in. poświęcone kosmologii szkice z książki Brooksa.

Może godzi się przytoczyć tu znaną anegdotę z historii fizyki nowoczesnej. Dotyczy ona Maksa Plancka, najwcześniejszego z koryfeuszy teorii kwantów – teorii najbardziej ze stworzonych przez naukę rewolucyjnej, najdotkliwiej godzącej w intuicję wiedzy potocznej oraz w poprzedzający model rzeczywistości; teorii uwikłanej w najbardziej frapujące zagadki i będącej podłożem najgorliwiej toczo-nych w nauce dysput metafizycznych.

Kiedy rozpoczynałem studia fizyczne i u mego czcigodnego nauczyciela Philippa von Jolly'ego – wspomina Planck – zasięgałem opinii co do warunków i perspektyw moich studiów, przedstawił on mi fizykę jako naukę wysoko rozwiniętą, prawie całkowicie dojrzałą, która po ukoronowaniu jej osiągnięć przez odkrycie zasady zachowania energii miała już wkrótce przyjąć ostateczną postać. Wprawdzie w tym czy innym zakątku pozostaje jeszcze do zbadania i usunięcia jakiś pyłek czy pęcherzyk, ale jeśli chodzi o system jako całość, to jest on dość zabezpieczony, a fizyka teoretyczna wyraźnie zbliża się do osiągnięcia takiej doskonałości, jaka od stuleci jest właściwa geometrii².

W zasadzie jednak uczony pracujący w świetle jakiegoś paradygmatu uznawać go może za ważny szczebel na drodze poznawania przyrody, a zarazem przypuszczać, iż z czasem będzie on musiał być zastąpiony przez różniący się od niego pod jakimiś doniosłymi względami paradygmat, który będzie przyświecać dalszym wysiłkom poznawczym ludzkości.

Jak wiadomo, w koncepcji Kuhna pojęcie paradygmatu wiąże się z pojęciem nauki normalnej. Stadium normalne w rozwoju nauki to czas, w którym mocno dominuje w środowisku odnośnych badaczy określony paradygmat. Przypomnieć jednak warto, że paradygmat ten na ogół nie dominuje w nauce danej epoki bezwzględnie, są bowiem tacy, którzy widzą w jego mniej lub bardziej istotnej modyfikacji warunek dalszego istotnego postępu poznania. W tym, w czym inni badacze upatrują „zagadki”, oni widzą fakty i prawidłowości, które w świetle danego paradygmatu są anomaliami niosącymi w sobie zapowiedź konieczności wyjścia poza niego. Brooks dostarcza wielu przykładów na to, jak oponenci tacy bywają przez przedstawicieli dominującego w danym czasie paradygmatu ignorowani albo wręcz sabotowani, dopóki jakieś dostatecznie spektakularne nowe odkrycia nie zmuszą uczonych do uważniejszego przysłuchania się ich głosom. Za ignorancją często kryje się przekonanie, że zarzuty oponentów dotyczą zagadnień marginalnych. Sabotaż przejawia się w dyskryminacji oponentów przy przyznawaniu stanowisk naukowych, w utrudnianiu im publikacji prac w prestiżowych czasopismach, w nieproponowaniu młodym adeptom nauki przez ich promotorów odnośnych tematów. Daje o sobie znać swoisty „nepotyzm” wiążący mistrza

² Cyt. za: A.K. Wróblewski, *Historia fizyki*, PWN, Warszawa 2007, s. 395.

z jego uczniami oraz konkurencja o stanowiska, fundusze, dostęp do drogich przyrządów, miejsce na łamach prestiżowych czasopism.

Zachodzi pytanie o czynniki, od których zależy ukształtowanie się i utrwalenie tego czy innego paradygmatu. W jakiej mierze opiera się on na uchodzących w danym czasie za wiarygodne elementach uzyskanej wiedzy doświadczalnej, w jakiej zaś jest kształtowany przez czynniki niedające się do tego podłożyć sprowadzić – np. przez jakieś charakterystyczne dla danej kultury (i może niezupełnie świadomie zasymilowane przez uczonych) przednaukowe tradycje religijne i filozoficzne, a może też przez jakieś trwale charakteryzujące gatunek ludzki tendencje myślowe – np. przez charakterystyczną dla ludzkich badaczy tendencję do „narzucania” danej nam empirycznie rzeczywistości pewnych apriorycznych wyobrażeń o „porządku”, a nawet „elegancji”.

Brooks nie zajmuje się pogłębioną analizą pojęcia paradygmatu, która np. mogłaby objąć wspomniane powyżej zagadnienia. Natomiast w „Epilogu” wskazuje pewne przeszkody utrudniające uczonym zmianę przestarzałego paradygmatu. Niektóre z tych przeszkód mają charakter psychologiczny (rzec można by fizjologiczny) i pozostają w związku z trudnościami akceptacji nowych idei przez umysły osób, które wyszły z okresu młodości. Nie tylko jednak, zauważmy, ten aspekt psychologiczny ma tu znaczenie. Zmiana paradygmatu niejednokrotnie wiąże się ze zmianą oceny wiarygodności pewnych danych akceptowanych, a może też i uzyskanych, przez danego uczonego. Wiąże się również ze zmianą oceny doniosłości takich czy innych problemów, co zagraża marginalizacją dorobku danego uczonego. Jak za Kuhnem wskazuje Brooks: zmiana paradygmatu jest jedynie dziełem osób czy to bardzo młodych, czy to będących nowicjuszami w danej dziedzinie badań. Czyli osób niewystawiających na szwank swojego dorobku. Nie jest to odkrycie nowe. Akceptacji swojej rewolucyjnej teorii z reguły przez młodych, niepodległych rutynie badaczy oczekiwał np. Darwin (por. Brooks: 209–210).

Rewolucji naukowej niekiedy stoi na przeszkodzie to, że:

ludzie po prostu przeoczą pewne rzeczy. Zanim Wilhelm Roentgen odkrył promienie X, co najmniej jeden inny badacz widział je, lecz nie zwrócił uwagi na dziwną naturę zaobserwowanego zjawiska. Z drugiej strony umysł ludzki niekiedy wzdraga się przed przyjęciem radykalnie nowej idei. Kiedy Roentgen ogłosił swoje odkrycie, lord Kelvin nazwał promienie X wyrafinowanym oszustwem. Zmienił zdanie po zapoznaniu się ze świadectwem doświadczenia. (Brooks: 204–205)

Jak podaje Brooks (Brooks: 15–16), pewna obserwacja stanowiąca współcześnie podłoże jednej z najważniejszych zagadek kosmologii czekała około 40 lat od czasu swojej najwcześniejszej publikacji na zainteresowanie środowiska naukowego.

Niekiedy przeszkodą jest obawa uczonego przed tym, co nieznanne. Henri Poincaré był bliski odkrycia teorii względności na długo przed Einsteinem. Miał do swojej dyspozycji dostatecz-

ne świadectwo empiryczne, ponieważ teoria względności dostarcza doskonałego wyjaśnienia wyników eksperymentu wykonanego w r. 1887 przez Alberta Michelsona i Edwarda Morleya. Niefortunnie dla siebie Poincaré porzucił te badania, kiedy zdał sobie sprawę z ich konsekwencji dla [teorii] przestrzeni i czasu: że czas opóźnia się albo przyspiesza w zależności od tego, jak coś porusza się we wszechświecie. Była to myśl, na której akceptację nie mógł się zdecydować. (Brooks: 205)

Zauważmy, że na trudność albo niemożność zaakceptowania danej idei wpływ mogą mieć ważne dla danego uczonego względy aksjologiczne. Tak np. wiadomo, jak trudno jest nawet współcześnie pewnym umysłom zaakceptować teorię ewolucji biologicznej mimo jej mocnego doświadczonego wsparcia, ponieważ na tym gruncie łatwo dochodzi do zakwestionowania zasadności drogiej tym osobom wiary w Boga jako kochającego, miłosiernego opiekuna istot żyjących, a w szczególności ludzi.

Najsłabszym, moim zdaniem, w zbiorze Brooksa jest szkic poświęcony problematyce wolnej woli. Przynosi on, co prawda, ciekawe informacje o doświadczeniach, z których wynika, że w pewnych okolicznościach ludzie przypisują sobie świadome i „wolne” (cokolwiek ma to znaczyć) podejmowanie decyzji, gdy natomiast eksperymentator może wykazać, że się mylą. Jest to sprawa, której nie można pominąć w rozważaniach na temat „wolności woli”, jednakże w szkicu tym Brooks nie sięga do podstawowych ontologicznych i aksjologicznych problemów tu uwikłanych. Dlatego, ograniczona miejscem, szkic ten w zasadzie pomnę, zwracając jedynie uwagę na to, co się wiąże z omawianym obecnie tematem.

Nasze cywilizacje, religie i społeczeństwa – pisze Brooks – opierają się na przekonaniu, że ludzie są odpowiedzialni za swoje czyny. Niewątpliwie pragniemy stworzyć taką teorię ludzkiej woli, która by usprawiedliwiała nasze poglądy na odpowiedzialność moralną ludzi. (Brooks: 154)

Nic więc dziwnego, że „anomalie” w naszym zachowaniu ujawniane przez naukę niekiedy konfrontują nas z faktami, z którymi nie życzymy sobie stanąć oko w oko: „takimi na przykład, jak ten, że wolna wola jest złudzeniem” (Brooks: 206).

Za dużo jest nieprzewidywalnych konsekwencji [kwestionowania potocznej doktryny wolnej woli] – za wielkie jest ryzyko odrzucenia naszych norm społecznych w imię „prawdy” naukowej. (Brooks: 163)

(Jest to, notabene, jedyne miejsce w książce Brooksa, gdzie bierze on termin „prawda” w cudzysłów. Jest to tym osobliwsze, że on sam nie jest bynajmniej zwolennikiem potocznej doktryny wolnej woli).

Jeśli ludzie – pisze Brooks, rozwijając przedstawiany w „Epilogu” temat – nie stawiają przeszkód doniosłemu odkryciu naukowemu, przeszkodą mogą być okoliczności. W r. 1905 uczeni nie poświęcali zbyt dużo uwagi prawidłowościom, jakim podlega wszechświat. Na początku XX wieku Zachód był zdominowany przez przemysł ciężki i rolnictwo i badacze poświęcali

swoje wysiłki na rozwiązywanie nasuwających się tam problemów. Kiedy więc pewien pracownik szwajcarskiego urzędu patentowego wystąpił ze swoją zaskakującą teorią o naturze przestrzeni i czasu, nikt się tym nie zainteresował. Opublikowanie teorii względności nie pomogło nawet Einsteinowi w uzyskaniu pożądanej posady. (Brooks: 205)

Tak więc, aby zrewolucjonizować naukę, dane odkrycie lub idea musi dostatecznie mocno „zaistnieć” na jej forum – musi przyciągnąć uwagę odpowiednich osób i środowisk, stać się przedmiotem dostatecznie ożywionej dysputy na łamach czasopism czy na konferencjach, uzyskać „nobilitację” przynajmniej jako godna uwagi hipoteza. Dodać do tego warto, że aby dojrzeć do takiego „mocnego zaistnienia” na forum publicznym, dana hipoteza często potrzebuje czasu na rozwój, częstokroć też poszukiwania potwierdzeń empirycznych – a to we współczesnej epoce może wymagać m.in. wielkich nakładów na oprzyrządowanie naukowe: na potężne akceleratory, teleskopy, sondy itd., jak również uzyskania przez przedstawicieli danego programu badawczego dostępu do tych instalacji. Potrzebuje więc sponsorów, którzy uznają ją za *prima facie* dostatecznie obiecującą, aby obdarzyć ją tymi przywilejami. Brooks ilustruje to w swoich szkicach. Tak np. trwające poszukiwania przejawów istnienia pozaziemskiej inteligencji zawdzięcza się, rzecz osobliwa, zainteresowaniu tym zagadnieniem właścicieli potężnej firmy Hewlett i Packard, którzy „nie wiadomo w istocie dlaczego” pokrywają koszty odnośnych badań (por. Brooks: 106).

Jak wiadomo, nauka musi konkurować o nakłady z innymi społecznie doniosłymi programami, w szczególności z programami nastawionymi na zaspokojenie praktycznych potrzeb społeczeństwa.

Tu nasuwa mi się pewna uwaga dotycząca możliwych ograniczeń panującego obecnie w biologii paradygmatu socjobiologicznego. Kładzie on nacisk na potrzeby, tendencje, działania istot żywych, włączając ludzi, zmierzające do perpetuacji odnośnych genów w ciągu pokoleń. Jednakże wydaje mi się, że na gruncie takich potrzeb i tendencji wyrastają i autonomizują się w psychice przedstawicieli pewnych gatunków potrzeby i pragnienia wykraczające poza nie. Pewne przykłady, które można tu przytoczyć, są natury dość prymitywnej. Cechujące wiele osób łakomstwo niewątpliwie związane jest z potrzebą ochrony organizmu przed głodem. Nasi przodkowie nie będąc w danym czasie głodni, nie mogli sobie pozwolić na wzgardzenie udostępnionym im przez przyrodę wartościowym pożywieniem, ponieważ nader często byli na jego brak wystawieni. Jest przy tym rzeczą charakterystyczną, że łakomstwo, często przynoszące uszczerbek na zdrowiu zamiast pożytku, cechuje wielu, ale nie wszystkich, ludzi. Przytoczyć można bardziej wyrafinowane przykłady. Cechujący pewne osoby altruizm przejawiany w odniesieniu do ogółu przedstawicieli gatunku ludzkiego, a niekiedy również przedstawicieli innych gatunków, niewątpliwie pozostaje w związku z opisywanym w socjobiologii altruizmem krewniaczym oraz odwzajemnianym. Hołdowanie mu może tak samo wspomagać uwzględniane w socjobiologii rodzaje altruizmu, jak

łakomstwo może wspomagać ochronę organizmu przed głodem – ale nie daje się zredukować do opisywanych w socjobiologii odmian altruizmu. Innym przykładem może być mściwość. Tendencja do dokonywania aktów zemsty na jednostkach przynoszących szkodę nam albo naszej wspólnotie niewątpliwie odgrywała w społeczeństwach prymitywnych istotną rolę w ochronie interesów danej jednostki lub jej wspólnoty. W społeczeństwach bardziej zaawansowanych akty te zostały w znacznej mierze zastąpione przez inne mechanizmy utrzymywania ładu społecznego. Są one niejednokrotnie bez znaczenia jako środki odzyskania zagarniętych przez wrogów dóbr albo jako środki zabezpieczenia się przed takimi uzurpacjami w przyszłości. Niemniej, mściwość przejawiana w pewnych sytuacjach cechuje znaczną liczbę ludzi. Akt zemsty odgrywa w ich przypadku rolę katarską i może być im zgoła niezbędny dla przezwyciężenia traumy spowodowanej przez czyn wrogiej jednostki lub wspólnoty. Dopiero wywarcie na krzywdzicielu zemsty (co może zastępczo przybierać postać kary wyegzekwowanej przez odpowiednie władze, a zadowolającej osobę uważającą siebie albo swoją wspólnotę za pokrzywdzoną) pozwala takim ludziom „zamknąć” daną sprawę, zwrócić się ku innym celom życiowym. Jest rzeczą wiadomą, jak często potrzeba zemsty patologizuje się, prowadząc np. do sadyzmu albo do zaakceptowania koncepcji „odpowiedzialności zbiorowej”. Niemniej, wydaje mi się, że rola zemsty albo zastępującej ją wymierzanej przez odpowiednie organa kary w przezwyciężaniu przez pewne jednostki traumy wywołanej doświadczoną przez nią albo jej wspólnotę krzywdą nie powinna być lekceważona ani w psychologii, ani w etyce, ani w prawodawstwie.

Tym, o co mi tutaj jednak rzeczywiście chodzi, jest zautonomizowana w psychice wielu osobników gatunku *Homo sapiens* potrzeba poznawcza. Popieranie przez społeczeństwo rozwoju nauki motywuje się często wielorakimi praktycznym pożytkami, jakie ta działalność przynosi. Rozwój ten jest zwłaszcza obecnie niezbędnym warunkiem przezwyciężania dotkliwych bolączek społecznych – ekologicznych, produkcyjnych, ekonomicznych, zdrowotnych *etc.* Wyróżniające nasz gatunek zdolności poznawcze niewątpliwie pozostają w związku z ich rolą w zaspokajaniu potrzeb praktycznych.

Dla nauki charakterystyczne jest jednak to, że niejednokrotnie nie można przewidzieć z góry, kiedy jej rozwój zaowocuje doniosłymi praktycznie wynikami – podczas gdy w poczuciu pewnych myślicieli i w ogóle w poczuciu wielu osób te właśnie wyniki „usprawiedliwiają” ponoszone na rozwój nauki wielkie koszty. Nikt nie mógł zrazu przewidzieć pożytków praktycznych z rozwoju szczególnej teorii względności albo teorii promieniotwórczości. Początkowo nie oczekiwali ich inicjatorzy odnośnych badań.

W istocie rzeczy można przeprowadzić porównanie pomiędzy cechującym wiele osób łakomstwem a cechującą niemałą liczbę jednostek potrzebą poznania dla samego poznania. Trudno czegoś praktycznego oczekiwać np. po próbach

docieczenia tego, czy jakieś dzieje bytu fizycznego poprzedzały Wielki Wybuch, z którego zrodził się zamieszkaný przez nas wszechświat. Co prawda, można argumentować na rzecz tezy, że dociekania naukowe, po których nie można się zasadnie spodziewać pożytków praktycznych, mogą odegrać istotną rolę w ukształtowaniu i uwiarygodnieniu jakiejś teorii, która dzięki innym swoim konsekwencjom dostarczy takich pożytków. Niemniej, nie wszyscy spośród nas skłonni są odwoływać się jedynie do tego argumentu w celu usprawiedliwienia wymogu względem społeczeństwa, aby nie wzdragało się wydatkować środków na badania nierokujące wyraźnie zaspokojenia jakichś praktycznych potrzeb ludzkości. Wielu z nas, a przede wszystkim wielu najwybitniejszych uczonych zarówno w dziejach minionych, jak i współcześnie, *chce wiedzieć po prostu dlatego, że chce wiedzieć* np., co było (jeśli coś było) przed Wielkim Wybuchem i jakie będą prawdopodobnie losy naszego wszechświata eony po tym, jak przestanie on być siedliskiem ludzkości.

Tu przechodzimy do dziedziny aksjologii. Wielu z nas uważa np. łakomstwo za wadę (choć w warunkach obfitości żywności w naszym otoczeniu być może za wadę nie bardzo piętnującą), natomiast głód poznania dla czystego poznania za cnotę zdobiącą nasz gatunek, chociaż jest ona właściwa jedynie pewnym jego przedstawicielom. Jak dla wszystkich podstawowych ocen aksjologicznych, tak i dla tej ostatniej nie ma, nie może być, usprawiedliwienia. Niemniej, bez określonych „nieodpartych”, acz przez nic nie „usprawiedliwionych”, przeświadczeń i intuicji aksjologicznych nie mogą się obejść normalne jednostki ludzkie i ludzkie kultury. (Autorka niniejszego omówienia oczywiście należy do tych, dla których poznawanie dla czystego poznania jest jednym z postulatów jej aksjologii).

3. Spośród uwzględnionych przez Brooksa problemów szczególnie interesują mnie kwestie kosmologiczne i kosmogoniczne. Brooks omawia je w poszczególnych szkicach, a także w „Epilogu”. Chociaż w nim właśnie mówi o najbardziej fundamentalnych, ten rys konstrukcji swojej książki tłumaczy przypuszczeniem, że rozwiązanie zagadnień wskazywanych w „Epilogu” zależy od rozwiązania tych, o których mowa w poprzedzających szkicach. W poniższym fragmencie mojego tekstu zajmę się głównie kosmogonicznymi i kosmologicznymi tematami włączonymi do „Epilogu”, chociaż przedtem uwzględnię tematy poruszane w szkicach.

We współczesnym paradygmacie kosmogonicznym i kosmologicznym niezmierznie istotną rolę odgrywa hipoteza Wielkiego Wybuchu, z którego wywodzić się ma zamieszkaný przez nas wszechświat.

W jednym ze szkiców Brooks wyraża wraz z szeregiem uczonych przekonanie, że wszechświat ten jest tylko jednym z niezliczonej liczby składników wieloświata. Jego zdaniem uznanie istnienia wieloświata jest nieuchronne w świetle kwantowej zasady nieoznaczoności. Stosując ją do kwantowej teorii pola, musimy uznać realność nieustannie dochodzących do skutku fluktuacji próżni, z których

– niejako z „niczego” – rodzą się poszczególne wszechświaty mogące różnić się pod względem panujących tam prawidłowości, np. pod względem wartości fundamentalnych stałych fizycznych (Brooks: 26–28). Jedyne w pewnych wszechświatach stałe te mają wartości dające się pogodzić z istnieniem życia i inteligencji. Nasz wszechświat oczywiście należy do tej klasy. Brooks przytacza pogląd jednego z najwybitniejszych fizyków współczesnych, Stevena Weinberga, o jałowości dociekania, dlaczego w takim czy innym wszechświecie stałe te przybierają odnośne wartości. Uznać się to musi za sprawę przypadku. Dotyczy to m.in. naszego wszechświata, chociaż dla wielu fizyków frapująca w odniesieniu do niego jest właśnie ta sprawa.

Zauważmy, że Brooks świadom jest znaczenia, jakie dla filozofii poznania empirycznego miałyby uznanie stanowiska, jakie reprezentuje Weinberg. Natrafiamy tu na jeden z aspektów tego, co o nieuchronnej w istocie rzeczy ograniczoności ludzkiego poznania mówi nauka i inspirowana przez nią refleksja epistemologiczna. Nasz autor oświadcza wręcz, że „pogląd ten jest odrażający, ponieważ stawia naukę na głowie” (Brooks: 27). Przyjęcie propozycji Weinberga jest, jak pisze fizyk Leonard Susskind z uniwersytetu stanfordzkiego, dla wielu badaczy „nie do pomyślenia, jest ona najbardziej szokującym stwierdzeniem, na jakie może się zdobyć współczesny uczony” (por. nieco powyżej poprzedniego cytatu).

Filozof Karl Popper – przypomina Brooks – głosił, że postęp w nauce zachodzi jedynie dzięki falsyfikacjom [tj. obaleniom]: kiedy ktoś proponuje jakąś hipotezę, każdy inny badacz może usiłować ją obalić, posługując się odpowiednimi danymi doświadczalnymi. Jeżeli dane te zaprzeczają owej hipotezie, uczeni zajmą się inną. Tylko takiej hipotezie, jaka przetrwała wiele prób obalenia, możemy przypisać pewną wiarygodność... [W omawianym przypadku] takie podejście jest jednak niemożliwe, ponieważ nie mamy kontaktu z innymi wszechświatami³. Nie można obalić tej koncepcji w wyniku sprawdzenia, czy się zgadza z odpowiednimi danymi doświadczenia. W tej sytuacji nie możemy starać się wyjaśnić, dlaczego [nasz] wszechświat jest taki, jaki jest. Zamiast tego [musimy uznać], że [jest on taki, jaki jest], ponieważ tylko w takiego rodzaju wszechświecie my sami możemy przebywać⁴. Czy to podejście naukowe? Według Susskinda można je za takie uznać. Mniema on, że Weinberg zapewne ma rację. Być może, aby dokonywać postępu w rozumieniu wszechświata, musimy obecnie odmówić Popperowi i jego zwolennikom (którym Susskind nadaje miano „Popperazzi”, co ma być żartobliwą aluzją do nadawanej w języku włoskim natrętnym reporterom nazwy „paparazzi”) roli ostatecznych arbitrów rozstrzygających o tym, co jest, a co nie jest nauką. (Brooks: 27)

³ Tak się na ogół na gruncie tej koncepcji uważa, chociaż niektórzy autorzy, jak Andrei Linde, nie wyłączają możliwości pewnych kontaktów – H.E.

⁴ Jak widać, ateście Weinbergowi nie idzie o to, iżby nasz wszechświat został przez jakiś nadprzyrodzony umysł „zaprojektowany” tak, aby nadawał się na nasze siedlisko. Idzie jedynie o to, że według założenia istnienia realnych wszechświatów nie możemy badać właściwości wszechświatów, w których nie możemy istnieć. (Koncepcji tej nadawane jest często miano „słabej zasady antropicznej”. Weinberg posługuje się terminem „krajobraz [landscape] antropiczny” – H.E.

Przechodząc od zagadnień epistemologicznych do kosmogonicznych, zauważmy nawiasem, że pojęcie Wielkiego Wybuchu może być rozmaicie interpretowane. Można przez nie rozumieć zdarzenie zaszłe w pewnej określonej chwili ok. 15 bilionów lat temu – w chwili będącej początkiem czasu naszego wszechświata. Można wszakże, jak to czynią niektórzy komentatorzy (np. filozof Adolf Grünbaum), uważać, że takiej określonej początkowej chwili nie było: że wszechświat o każdym czasie ma za sobą nieskończoną liczbę chwil, które jednak nie przekraczają granicy pewnego czasowego przedziału tak, że wiek wszechświata nie przekracza pewnej granicy. Zakładając, że Wielki Wybuch zaszedł w pewnym określonym momencie, można argumentować zasadnie (np. odwołując się do koncepcji fluktuacji próżni) przeciwko próbom powiązania teorii Wielkiego Wybuchu z kreacjonizmem, tzn. poglądem, według którego wszechświat został w niedocieczony dla nauki sposób powołany do istnienia przez jakiś niewyobrażalnie potężny intelektualnie i sprawczo podmiot realizujący w ten sposób niedocieczone dla nas cele (co do których przynajmniej dostępne nam doświadczenie nie potwierdza, aby polegały one na otoczeniu istot żywych troskliwą i miłosierną opieką).

Zachodzi zresztą pytanie, czy Wielki Wybuch w istocie znamionuje początek istnienia naszego wszechświata. Istnieją obecnie w nauce koncepcje (przez Brooksa nieomawiane), np. związane z próbami stworzenia nowatorskiej, poznawczo doskonalszej, kwantowej teorii pola⁵, według których wszechświat nasz istniał przedtem, nim „wybuchł” z niezmiernie małej, ale nie ściśle punktowej, objętości, a przed owym wybuchem przeszedł przez epokę kontrakcji.

Brooks wszakże zajmuje się pewnymi zagadnieniami dotyczącymi najwcześniejszych dziejów naszego wszechświata już po Wielkim Wybuchu. Według dominującego obecnie w kosmogonii paradygmatu wkrótce po nim wszechświat przeszedł przez niezmiernie istotną dla jego dziejów i struktury mimo swojej krótkotrwałości epokę, której Alan Guth przyswoił miano epoki inflacji. Inflacja ma wyjaśnić jedną z najbardziej frapujących zagadek kosmologicznych, a mianowicie dlaczego rozpatrywany w dostatecznie dużej skali wszechświat nasz okazuje się, jak o tym wiemy z wielce wiarygodnych danych obserwacyjnych, uderzająco jednolity: jednorodny, izotropowy, wykazujący tę samą temperaturę.

Wyłaniający się tu problem, zwany w astronomii *problemem horyzontu*, polega na tym, że wobec skończonej prędkości najszybszego sygnału fizycznego – światła – nie jest rzeczą jasną, jak wszechświat mógł uzyskać tego rodzaju równowagę.

Tuż po Wielkim Wybuchu musiało w nim być pod rozmaitymi względami mnóstwo chaosu. Z pewnością nie narodził się jako jednolity. A wiemy z różnych pomiarów dotyczących gwiazd, że wszechświat się rozszerza, z czego wynika, że 13,7 bilionów lat po Wielkim Wybuchu gwałtowne rozszerzanie się przestrzeni spowodowało, że pewne części wszechświata znalazły się

⁵ Idzie np. o tzw. *pętlową teorię grawitacji*.

poza zasięgiem innych; fotony z części gorących nie miały czasu przedostać się do części zimnych i doprowadzić wszechświat do stanu równowagi. A jednak, gdziekolwiek spoglądamy, od horyzontu do horyzontu, wszechświat ma prawie dokładnie tę samą temperaturę. [...] Ujmując rzecz prosto, rozwiązanie tego problemu przez Gutha polega na tym, że wkrótce po Wielkim Wybuchu wszechświat niezmiernie szybko powiększył swoją objętość, a potem przestał się tak gwałtownie rozszerzać i przeszedł do bardziej szacownego procesu [*some respectable kind*] ekspansji. A stało się to z przyczyny, której jak dotychczas nie znamy. Koncepcja Gutha przynosi rozwiązanie problemu horyzontu, ponieważ według niej przed owym okresem ultraszybkiej „inflacji” wszechświat był tak mały, że fotony mogły wędrować przezeń sprawiając, że temperatura się wyrównała. [...] Dopiero później wszechświat się rozdził. (Brooks: 207–208).

Nikt nie wie, jak i dlaczego wszechświat począł się tak gwałtownie rozszerzać, jak to proponuje Guth. Albo dlaczego nagle nastąpił koniec inflacji. Propozycję tę trudno uznać za rzeczywiste wyjaśnienie problemu inflacji, a jednak jest to najlepsze wyjaśnienie, jakim rozporządzamy. W istocie jest to obecnie w kosmologii hipoteza tak dalece dominująca, iż wolno myśleć, że chociaż nie znamy wszystkich szczegółów charakteryzujących inflację, była ona częścią dobrze udokumentowanej historii wszechświata. [...] Nie wszyscy jednak są o tym przekonani. Paul Steinhardt z Princeton nie wierzy, iż inflacja miała miejsce. Laureat Nobla Robert Laughlin nawet [uważa], że dominująca akceptacja standardowych tez [współczesnej] kosmologii nie jest należycie uwiarygodniona, ponieważ opiera się jako na głównym przemawiającym za nią świadectwie na uznaniu przez uczonych kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła wypełniającego całą przestrzeń. „Promieniowanie to, niekiedy zwane echem Wielkiego Wybuchu, wytworzyło się trzy tysiące lat po początku wszechświata. Pomysł, że może ono powiedzieć nam cokolwiek o paru pierwszych momentach kreacji, podobny jest do usiłowania wyprowadzenia właściwości atomów ze szkody spowodowanej przez huragan”. (Brooks: 208)

4. Przechodzę do szkiców poświęconych problematyce kosmologicznej. Zapewne nie wszyscy czytelnicy tego tekstu zdają sobie sprawę z tego, jak młodą nauką jest współczesna kosmologia. W *Encyklopedii Powszechnej* PWN w haśle *Gromady galaktyk i supergromady* czytamy:

Poza [Drogą Mleczną] istnieją inne układy zawierające od setek milionów do setek miliardów związanych ze sobą grawitacyjnie gwiazd, zwane galaktykami. Galaktyki również tworzą grawitacyjnie związane ze sobą układy zawierające od kilku do kilku tysięcy obiektów zw. odpowiednio grupami lub gromadami galaktyk. [...] Istnieją obszary o znacznie podwyższonej gęstości występowania gromad zwane supergromadami i obszary niemal pozbawione galaktyk, tzw. pustki: nie stwierdzono istnienia tworów wyższego rzędu od supergromad i na nich się urywa hierarchiczny rozkład materii.

A przecież: „w r. 1917 [por.: w 1916 roku Einstein ogłosił ogólną teorię względności] mniemano, że Droga Mleczna jest całym wszechświatem” (Brooks: 12).

Współczesna kosmologia nie tylko nasuwa wiele zagadek, których rozwiązania poszukiwać można jedynie na podłożu ogólnej teorii względności. Nasuwa też takie, do których rozwiązania fizycy powinni posiadać powszechnie akceptowaną teorię mówiącą o właściwościach czasoprzestrzeni w jej najmniejszych rozmiarach (w tzw. skali Plancka). Brooks jednak w swych szkicach zajmuje się takimi fundamentalnymi i frapującymi zagadkami kosmologii, do których

rozwiązania, jak się na ogół mniema, powinien wystarczyć paradygmat prerelatywistyczny.

Dominuje w nim, przede wszystkim, tzw. zasada kopernikańska głosząca, że nasze siedlisko w przestrzeni wszechświata nie odznacza się niczym osobliwym (zasada ta nie obejmuje naszego ulokowania w czasie kosmicznym). Ponadto panuje w nim upraszczające założenie, że ciała niebieskie oddziałują na siebie grawitacyjnie zgodnie z Newtonowskim prawem powszechnego ciążenia.

Otóż badania grawitacyjnego oddziaływania na siebie ciał niebieskich zdają się prowadzić do dramatycznego wniosku – że ogół znanych nam składników wszechświata, od gwiazd, galaktyk, kwazarów i czarnych dziur aż po przenizujące przestrzeń, a niezmiernie słabo oddziałujące z innymi cząstkami materii neutrina i antyneutrina, których łącznie ma być około 10^8 na metr sześcienny przestrzeni i którym, jak się obecnie (wbrew poglądom rozpowszechnionym dawniej) przypisuje pewną, aczkolwiek znikomą, masę spoczynkową, stanowi nie więcej niż około 4% zawartości materii-energii we wszechświecie. O tym zdają się świadczyć m.in. zarówno pewne obserwacje ruchów gwiazd (por: Brooks: 4 i następne), jak i pewne odchylenia sond kosmicznych Pioneer od przewidywanych trajektorii (Brooks: 36 i następne). Ok. 26% przypada na ciemną materię, zwaną tak, ponieważ jej składniki nie dają o sobie znać przez wywieranie jakiegoś wpływu na docierające do nas z kosmosu promieniowanie świetlne.

Czym jest owa ciemna materia? Tego zupełnie nie wiemy. Jej hipotetyczne cząstki określa się mianem *słabo oddziałujących masywnych cząstek* – po angielsku *weakly interacting massive particles*, czyli WIMPs. Brooks wskazuje, że wyróżniającym się kandydatem na cząstkę ciemnej materii zdaje się być tzw. neutralino. Ma to być cząstka „dość trwała, aby wciąż jeszcze zapełniała wszechświat 13 bilionów lat po Wielkim Wybuchu. Byłaby ona trudna [do wykrycia], ponieważ nie podlega silnym oddziaływaniom, które utrzymują w całości jądra atomów, oraz nie oddziałuje z polami elektromagnetycznymi. Szczególnie ważne jest to, że powinna ona być około sto razy masywniejsza niż proton i dzięki temu mogłaby wywierać niezbędny wpływ na galaktyki” (Brooks: 17).

Brooks nie wyjaśnia, czym ma być neutralino. Otóż według proponowanej na terenie fizyki kwantowej tzw. teorii strun znane nam cząstki elementarne powinny mieć swoje odpowiedniki w postaci cząstek o tych samych albo przeciwnych właściwościach (fermionom odpowiadać powinny bozony i na odwrót). Neutralino miałoby być odpowiednikiem, w powyższym sensie, neutronu. Owych egzotycznych cząstek nie wykrywają pracujące obecnie akceleratory, co może tłumaczyć przypuszczalna niezmierna masywność tych obiektów. Jednakże, jak stwierdza Brooks, przy braku świadectw doświadczalnych „nikt nie wie, czy neutralina rzeczywiście istnieją” (Brooks: 17).

Brooks opisuje nieomal heroiczne usiłowania laboratoryjnego wykrycia WIMPsów:

Jeśli się chce uzyskać doświadczalne świadectwo istnienia ciemnej materii, trzeba zmusić ją do oddziaływania z czymś. Najlepszą szansę zdają się tu dawać atomy o masywnych jądrach. Poszukiwacze ciemnej materii posługują się dużymi układami kryształów krzemu albo germanu albo dużymi ilościami płynnego ksenonu. Spodziewają się, że jakiś WIMP zderzy się bezpośrednio z którymś z tych jąder atomowych. Jeśli to się zdarzy, jądro atomu w kryształach powinno doznać lekkiego pchnięcia albo, gdy idzie o ciekły ksenon, wysłać sygnał elektryczny. Wchodzą tu jednak w grę rozmaite komplikacje. Po pierwsze, jądra i tak oscylują, tak że fizycy muszą je unieruchomić, aby uniknąć rzekomego wykrycia poszukiwanej cząstki w aparaturze. Na przykład kryształy muszą być ochłodzone do ułamka stopnia powyżej zera absolutnego. [...] Jest to trudne i skomplikowane zadanie. Ponadto wylania się inna komplikacja, której źródłem są promienie kosmiczne. Ziemia jest nieustannie bombardowana przez poruszające się z ogromną prędkością cząstki [zwykłej materii] z kosmosu. Pozostawiają one w wykrywaczach WIMPsów te same ślady, jakie miałyby produkować te ostatnie. Poszukiwania muszą więc być przeprowadzane głęboko pod powierzchnią Ziemi, tam, gdzie promienie kosmiczne nie sięgają. Dlatego poszukiwacze ciemnej materii chronią swoje przyrządy w pewnych najbardziej niedostępnych laboratoriach na Ziemi. Pewna grupa włoska umieściła swój detektor we wnętrzu góry. W Zjednoczonym Królestwie poszukiwania neutralina odbywają się 1100 metrów pod powierzchnią Ziemi w kopalni potasu, której tunele sięgają dna morza. Poszukiwacze amerykańscy polują na ciemną materię 700 metrów pod ziemią, w opuszczonej kopalni żelaza w północnej Minnesocie. Kto zdaje sobie sprawę z warunków, w których ci ludzie pracują, ten rozumie, że są oni entuzjastami swojej pracy. A jednak, mimo że ich poszukiwania trwają od z górą dziesięciu lat, nie wykryto w nich absolutnie niczego... Wciąż brak wiarygodnej teorii, która by wyjaśniała, co wywiera to dziwne oddziaływanie grawitacyjne na ciała niebieskie. (Brooks: 17–18)

W tej sytuacji nasuwa się pytanie, czy ciemna materia rzeczywiście istnieje. Niektórzy uczeni wątpią i proponują alternatywne wyjaśnienie efektów, za które miałaby ona być odpowiedzialna. Wyjaśnienie to miałoby się opierać na rewizji Newtonowskiego prawa powszechnego ciążenia. Według izraelskiego fizyka Mordehaia Milgroma należałoby uznać, że w oddziaływaniach na wielkie odległości, takich, jakie rozciągają się pomiędzy krańcami galaktyk, a nawet pomiędzy gromadami galaktyk, siła ciążenia jest nieco mocniejsza, niż można by było oczekiwać. Hipoteza ta jest znana pod nazwą *Zmodyfikowanej Dynamiki Newtonowskiej*, czyli *Mondu* (por. Brooks: 29).

Różnica pomiędzy Newtonowskim prawem grawitacji a Mondem powinna się przejawiać w pewnej subtelnej właściwości kosmicznego promieniowania tła. Pewni uczeni twierdzą, że obserwacje popierają Mond (por. Brooks: 29–30).

Istnieje relatywistyczna wersja Mondu, którą zdają się popierać pewne obserwacje ruchu galaktyk (Brooks: 30–31). Istnieje nadto jeszcze inna, odwołująca się do pewnych obserwacji astronomicznych propozycja zmodyfikowanej teorii grawitacji, która by mogła wyjaśnić intrygujące obserwacje ruchów ciał niebieskich bez przyjęcia hipotezy o istnieniu ciemnej materii.

5. „Jeśli ciemna materia stała się problemem, to odkrycie ciemnej energii stało się katastrofą” – pisze Brooks (Brooks: 18) w dalszym ciągu referowanego tu szkicu pt. „Brakujący wszechświat”. Według fundamentalnego ustalenia współczesnej kosmologii objętość naszego wszechświata powiększa się:

Galaktyki są niby plamki na powierzchni balonu. Kiedy balon się nadyma, nie wzrasta rozmiar plamek, tylko odległość pomiędzy nimi. Wzrasta objętość przestrzeni pomiędzy galaktykami. (Brooks: 12–13)

Odkrycie to, mimo że doniosłe, nie miałoby (zwłaszcza na tle teorii Wielkiego Wybuchu) samo w sobie efektu, jeśli się tak można wyrazić, szokującego; nie inspirowałoby domysłów zagrażających podstawowemu paradygmatowi współczesnej kosmologii.

Pierwszym szokiem następującym po nim było stwierdzenie, że tempo ekspansji wszechświata wzrasta mimo oczekiwania, że powinno maleć na skutek oddziaływania grawitacyjnego pomiędzy ciałami niebieskimi. „Cóż więc rozdyma wszechświat? Tego po prostu nie wiemy” (Brooks: 25).

Według dominującej hipotezy tym czymś jest swoisty rodzaj energii zwanej ciemną energią, ponieważ wymyka się ona obserwacyjnemu badaniu. Na mocy Einsteińskiej relacji pomiędzy energią a masą trzeba by było przyjąć, że ciemna energia stanowi ok. 70% zawartości wszechświata. (Koncepcja ciemnej energii jest w pewnym sensie następczynią zaproponowanej w swoim czasie przez Einsteina, a potem przezeń stanowczo odrzuconej koncepcji tzw. stałej kosmologicznej). Hipoteza ciemnej energii ma aspekty dramatyczne, do których należy rozziw pomiędzy teorią i doświadczeniem:

Według naszych najlepiej ugruntowanych oszacowań opartych na obserwacji supernowych wartość energii próżni [tj. ciemnej energii] powinna być znikoma. [...] Objętość próżni odpowiadająca objętości zajmowanej przez Ziemię powinna zawierać około jednej setnej grama tej energii. Jednakże kiedy teoretycy obliczają wartość energii próżni opierając się na kwantowej teorii pola, uzyskują liczbę szokująco zbyt wielką. Teoria ich prowadzi do przypuszczenia, że wartość energii próżni jest tak wielka, iż energia ta powinna była już w przeszłości rozszarpać wszechświat. [...] Niezgodność ta jest znana pod mianem *problemu stałej kosmologicznej*. Jest ona w fizyce uznawana za najbardziej kłopotliwą znaną niezgodność pomiędzy teorią a doświadczeniem. (Brooks: 26)

I znów wobec wskazanych trudności pewni uczeni podają w wątpliwość istnienie ciemnej energii. Wiąże się to kwestionowaniem samej tezy o przyspieszonej ekspansji wszechświata.

Chodzą wśród astronomów słuchy, że pomiary kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła [...] zdają się wskazywać, że wszechświat nie jest izotropowy [...], że może są powody do przemyślenia na nowo rozważanej w końcu XIX stulecia koncepcji eteru... Eter miałby sprawiać, że światło i cząstkom łatwiej by się było poruszać w jednych kierunkach niż w innych (Brooks: 34).

Brooks nie rozwija tego tematu. Dlatego warto być może zwrócić tu uwagę na artykuł T. Cliftona i P. Pereiry opublikowany w jednym z ostatnich numerów „Scientific American”⁶ pod tytułem „Czy ciemna energia rzeczywiście istnieje?”. Najgłębszym podłożem hipotezy ciemnej energii jest, jak wskazują autorzy, kopernikańska zasada kosmologiczna:

Większość z nas jest przekonana, [...] że nasze położenie we wszechświecie nie odznacza się niczym szczególnym. Na jakim jednak świadectwie opiera się ta kosmiczna skromność [*humility*]? i co moglibyśmy powiedzieć [o wszechświecie], gdybyśmy byli w jakimś szczególnym miejscu? (Sci. Am: 32)

Autorzy przypuszczają, że w istocie jesteśmy w pewnym szczególnym miejscu i nie zdając sobie z tego sprawy przypisujemy wszechświatowi izotropowe wzrastające przyspieszenie ekspansji.

Przypuśćmy jednak, że tempo ekspansji w całym wszechświecie maleje wskutek oddziaływania materii na czasoprzestrzeń. Z kolei przypuśćmy, że znajdujemy się w gargantuicznych rozmiarów pustce kosmicznej. [...] Nie musi to być obszar zupełnie wolny od materii, jednakże przeciętna gęstość materii w nim może być dwukrotnie albo nawet trzykrotnie mniejsza niż w innych obszarach. Im bardziej pusty jest dany obszar przestrzeni, tym mniej jest w nim materii, która zwalniałaby tempo ekspansji wszechświata. Tak więc lokalne tempo ekspansji jest większe w pustce niż w innych obszarach wszechświata. Tempo ekspansji jest większe w centralnej części pustki [gdzie powinniśmy się znajdować], a zmniejsza się ku jej krańcom, gdzie daje o sobie znać oddziaływanie otoczenia o większej gęstości materii. (Clifton i Pereira: 36)

Na tym tle, zdaniem autorów i pewnych innych cytowanych przez nich fizyków, wyjaśnić można (por. s. 36 ich artykułu) rzekome wzrastanie tempa ekspansji przestrzeni w całym wszechświecie i pozbyć się kłopotliwej hipotezy istnienia ciemnej energii.

6. Do najciekawszych w książce Brooksa należy szkic „Zmienne stałe” poświęcony pewnym zagadnieniom dotyczącym prawidłowości przyrody.

Prawidłowości przyrody są tematem skłaniającym do doniosłych pytań filozoficznych. Zapytywać np. można o ich status ontologiczny: jak istnieją? Czy beczasowo tak jak abstrakty matematyczne? Czy podlegają im narodziny i ewolucja danego wszechświata będącego, być może, składnikiem wieloświata? Czy jeśli istnieje wieloświat, to pewne prawidłowości spełniane są przez wszystkie jego składniki, gdy natomiast inne mają charakter idiosynkratyczny i nie podlegają wyjaśnieniu (por. wzmiankę o poglądach Weinberga w poprzedniej części niniejszego omówienia)? Czy też prawidłowości rządzące danym wszechświatem kształtują się jakoś w toku jego ewolucji? Pewni uczeni, jak wskazuje Brooks, igrają z tą możliwością. Już w r. 1930 Paul Dirac zapytywał, czy prawa fizyki nie ulegały zmianom. Również

⁶ April 2009.

[t]rzydzieści lat temu laureat Nobla fizyk John Wheeler pytał, dlaczego zakładamy, że prawa są niezmiennie. Moc sił natury może zależeć od warunków kosmicznych i być inna w gorącej gęstej plazmie rodzącego się wszechświata niż w obecnym starym wychłodzonym wszechświecie... Jest to hipoteza bardzo niedookreślona. Wheeler nazywał ją pomysłem pomysłu. (Brooks: 55–56)

Czy podsuwałaby ona – zapytajmy – myśl o prawidłowościach wyższego rzędu, które determinowałyby prawidłowości przejawiające się w rozmaitych warunkach kosmicznych?

Brooks zajmuje się jednym aspektem dotyczącym natury prawidłowości, a mianowicie kwestią niezmienności stałych fizycznych, których wartości występują w formułach opisujących prawidłowości przyrody w naszym wszechświecie. Już w szkicu o „brakującym wszechświecie” przytacza on pogląd jednego z uczonych (uczestniczących w dyspucie o realności ciemnej materii), według którego prędkość światła mogłaby być dawniej inna niż obecnie (por. Brooks: 33).

W szkicu tu omawianym zajmuje się on kwestią ewentualnej zmienności wartości stałej grawitacyjnej G i stałej subtelnej struktury α . Są to stałe, których wartości mają ogromne znaczenie dla struktury naszego wszechświata. Szczególnie godne uwagi są zawarte u Brooksa informacje o doniosłości utrzymywania się wartości stałej subtelnej struktury [widm świetlnych] w nader wąskich granicach. Od alfy zależy moc oddziaływań elektromagnetycznych:

Alfa wyznacza, ile jest energii w „pustej” przestrzeni, a więc decyduje o tym, jak będzie się rozszerzać nowo zrodzony wszechświat. Po upływie pierwszych trzech minut alfa wpływa na oddziaływania elektromagnetyczne pomiędzy nowo utworzonymi protonami. Od niej zależało, jaki rodzaj protonów zapełnił próżnię. [...] Alfa mówi nam prawie wszystko, co wiemy o dziejach wszechświata. [...] Jej wartość nie może ulegać zbyt wielkim zmianom. Jeśli byłaby zbyt wielka, to małe jądra atomowe – na przykład takie jak jądra helu – eksplodowałyby na skutek odpychania się protonów. Nie byłoby gwiazd. Jeżeliby wartość alfy wzrosła o 4%, gwiazdy nigdy nie produkowałyby węgla, a więc i my byśmy nie istnieli. (Brooks: 49–50)

Jedna z zagadek dotyczących stałych kosmicznych takich jak G i alfa polega jednak na tym, że jak dotychczas nie mamy teorii, która by przypisywała im ich wartości:

W tzw. modelu standardowym fizyki wpisać trzeba do równań około 26 liczb, aby ściśle wyznaczyć moc różnych sił w przyrodzie. Wartości tych liczb są ustalane [jedynie] na podstawie doświadczeń dokonywanych na Ziemi, głównie w XX wieku. (Brooks: 47)

Nie daje to dostatecznej podstawy do stwierdzenia, że są one niezmiennie. Badania właściwości dochodzącego do nas światła wyemitowanego ok. 12 bilionów lat temu przez kwazary podsuwają pewnym astronomom myśl, że wartość alfy w czasie emisji tych sygnałów różniła się, co prawda znikomo, od obecnej (por. Brooks: 48).

Co jednak szczególnie ciekawe, pewni badacze sądzą, że istnieją na Ziemi świadectwa tej zmienności. Wiąże się to z fascynującym odkryciem geologicznym (por. Brooks: 52). Dotyczy ono kopalni uranu w miejscowości Oklo w Gabonie. Badając

w r. 1972 próbki tamtejszej rudy Francis Perrin z francuskiej komisji energii atomowej ustalił, że zawiera ona dwa razy więcej, niż należało oczekiwać, pewnego izotopu. W wyniku głębokiej i wielostronnej refleksji nad tym zjawiskiem Perrin ustalił, że

Oklo było kiedyś siedliskiem naturalnego reaktora jądrowego [!]. [...] Dwa biliony lat temu kombinacja gorąca i ruchu wód podskórnych złożyły się na doskonałe warunki dla zachodzenia zjawiska rozszczepiania jąder. Początkowo przyjęto jego wywody z prawie powszechnym szyderstwem. [Z czasem jednak] odkryto więcej naturalnych reaktorów w rejonie Oklo i ustalenia Perrina są obecnie powszechnie uznawane. (Brooks: 52)

Analiza tego odkrycia

doprowadziła do wniosku, że alfa zmniejszyła się o więcej niż czterdzieści pięć części na bilion od czasu, gdy wypalił się reaktor w Oklo. To, że alfa zmniejszyła się od epoki Oklo, natomiast wzrosła od czasu, gdy światło gwiazd przenikało przez chmury gazowe 12 bilionów lat temu, może się wydawać stwierdzeniem wewnętrznie sprzecznym. Jednakże wobec gromadzących się świadectw zmienności stałych kosmicznych zaczyna się wydawać, że dywergencja ta może faktycznie być częścią kosmicznej konspiracji. (Brooks: 53)

Brooks podaje informacje dotyczące możliwej zmienności pewnych innych stałych kosmicznych. Jako rodzaj konkluzji przytacza wypowiedź astronoma Johna Webba:

Kiedy mówimy o prawach przyrody, to w istocie mówimy o szczególnym zbiorze idei, które uderzają nas swoją prostotą, wydają się uniwersalne i zostały potwierdzone przez doświadczenie. A więc to ludzie decydują, że jakaś teoria naukowa [opisuje] prawo przyrody – a ludzie wszak nader często się mylą. (Brooks: 55)

7. Ostatni, najkrótszy ze szkiców Brooksa poświęconych problematyce fizycznej ma za temat znany, jeśli się można tak wyrazić, „skandal” na tle rzekomego wykrycia sposobu wywoływania mającego zachodzić w warunkach ziemskich – a więc „zimnego” – trwałego procesu syntezy jądrowej, czyli łączenia się jąder lżejszych w cięższe – a mianowicie protonów (wraz z dołączającymi się do nich neutronami) w jądra helu. Czyli procesu, którego zachodzenie na Słońcu dostarcza nam całej ziemskiej energii.

Poszukiwanie sposobu wywoływania na Ziemi takiego procesu to jak gdyby poszukiwanie naukowego Świętego Graala. Odkrycie go dostarczyłoby ludzkości praktycznie niewyczerpalnego źródła czystej energii. Można się zastanawiać, czy zapoczątkowałoby nową, szczęśliwszą erę w dziejach ludzkości. Brooks nie zastanawia się nad możliwymi ekonomicznymi i socjologicznymi skutkami tego odkrycia. Omawiana sprawa interesuje go jako sensacyjny temat na gruncie samej fizyki.

Na Słońcu reakcje syntezy zachodzą w temperaturze 10 do 15 milionów stopni i pod ciśnieniem sto razy większym niż ciśnienie w największych głębiach ziemskich oceanów... Nie wiadomo, czy kiedykolwiek potrafimy odtworzyć na Ziemi temperaturę i ciśnienie panujące na Słońcu. (Brooks: 59)

I oto w marcu 1989 r. dwaj fizycy zatrudnieni w Uniwersytecie Utah, S. Pons i M. Fleischmann, ogłosili na konferencji prasowej dla szerokiej publiczności, a więc przed forum niefachowym, że udało im się uzyskać syntezę jądrową w warunkach ziemskich.

Nadzwyczajny charakter ich stwierdzeń polegał na tym, że według nich dziesiątki lat strawionych na usiłowaniach [znalezienia sposobu wywołania omawianego procesu] i miliony wydatkowanych dolarów były zapewne zmarnowane, ponieważ można wywołać reakcje syntezy i wyzwolić w ten sposób energię jądrową w temperaturze pokojowej i pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym w zwykłym pojemniku laboratoryjnym. (Brooks: 59)

„Skandal” polegał na tym, że w podjętych po tym oświadczeniu licznych próbach odtworzenia w innych laboratoriach wyników Ponsa i Fleischmanna uzyskiwano z reguły wyniki negatywne albo (o wiele rzadziej) niedające się jednoznacznie zinterpretować. Znakomita większość uczonych odrzuca ich stwierdzenia. Wielu uważa ich postępowanie za naganne: jeśli nie popełnili oszustwa, to jednak uchybili etyce zawodowej, przedstawiając swoje wyniki na niefachowym forum przed ich sprawdzeniem w innych laboratoriach. Zaangażowanie po stronie Ponsa i Fleischmanna złamało karierę pewnych uczonych. Sami bohaterowie tego epizodu, dawniej szanowani fizycy, obecnie kryją się przed oczyma szerszej publiczności, unikając spotkań nie tylko z reporterami, ale i z naukowcami, którzy chcieliby uzyskać z nimi kontakt. Opowiedzenie się w swoim czasie po ich stronie wybitnego noblisty Juliana Schwingera poderwało jego wielki autorytet.

Co jednak najciekawsze z informacji zawartych w omówionym szkicu, to fakt, że poszukiwanie Świętego Graala współczesnej fizyki nie zostało w zupełności zaniechane. Zdaniem niektórych uczonych:

zawiadomienia o zimnej syntezie mogą mieć jakieś faktyczne podłoże i agencje przyznające fundusze powinny brać pod uwagę poszczególne dobrze przemyślane propozycje doświadczeń dotyczących zimnej syntezy. (Brooks: 64)

8. Po szkicach poświęconych tematom zaczerpniętym z fizyki następuje w książce Brooksa pięć artykułów o problematyce biologicznej. Zawierają one wiele ciekawego materiału, jednakże ramy, w których musi pomieścić się moje omówienie, stoją na zawadzie jego przedstawieniu. W szczególności muszę pominąć informacje i dociekania dotyczące genezy oraz ewolucji życia na Ziemi. Ograniczę się do pewnych najważniejszych spraw w tekstach Brooksa. Wielką zagadką, na którą się natykamy na terenie biologii, jest trudność zdefiniowania zjawiska życia:

W świetle obserwacji naukowych nie ulega wątpliwości, że mnóstwo rzeczy posiada właściwość, ze względu na którą nazywamy je żywymi. Obserwujemy również wokół siebie mnóstwo rzeczy, których nikt nie nazwie żywymi. Jednakże żaden ziemski uczony nie odpowie na pytanie, na czym polega fundamentalna różnica pomiędzy tymi dwoma stanami materii. [...] Fizyk Paul Davies w swojej słynnej książce *The Fifth Miracle* [Piąty cud] wymienia atrybuty życia, przedstawiając je jako jego wyjaśnienie albo opis raczej niż jako składniki jego definicji. To, co jest żywe,

odznacza się przemianą materii, przekształca materiał chemiczny tak, aby uzyskać energię (tę jednak właściwość ma również Wielka Czerwona Plama Jowisza). Reprodukuję się (ale muly są bezpłodne, gdy natomiast reprodukują się pożary leśne i kryształy). Odznacza się zorganizowaną złożonością, tzn. jest utworzone z zależnych od siebie wzajem układów. [...] (To upodobnia je do nowoczesnych samochodów). Rośnie i rozwija się (jak rdza). Zawiera informację i przekazuje ją (jak wirusy komputerowe). Odznacza się również kombinacją stałości i zmiany w procesach mutacji i doboru. I na koniec – co jest, jak się zdaje, dla Daviesa najbardziej przekonującą swoistością życia – istoty żywe są autonomiczne: determinują własne zachowanie. Inni uczeni dopełniają tę listę. [...] Dokądkolwiek się zwrócimy w poszukiwaniu definicji życia, definicja ta – a raczej seria propozycji i charakterystyk – okazuje się zbyt nieprecyzyjna, aby być rzeczywiście przydatna. Niektórzy uważają, że próby zdefiniowania życia nie przynoszą nic prócz szkody. (Brooks: 71)

Co do inteligencji, Brooks zdaje się zgadzać z tymi, według których jej podłożem musi być życie, „ponieważ inteligencja jest jednym z najlepszych narzędzi przeżywania” (Brooks: 96). O nieuchronności tego podłoża wątpimy jednak my wszyscy entuzjastyczni czytelnicy fantazji naukowych Stanisława Lema. Brooks nie rozwija tego tematu. Skoro nie rozporządzamy zadowalającą definicją życia, nie wiemy też, jakie musi być z kolei jego podłoże. Nie wiemy, czy jego podstawowymi materiałami muszą być węgiel i woda:

Obecność płynnej wody być może nie jest niezbędna dla istnienia i rozkwitu życia, a w pewnych warunkach może być pocałunkiem śmierci. Kwas siarkowy może spełniać rolę wody względem innych organizmów. [...] Na przykład pewni uczeni przypuszczają, że właśnie dzięki nieobecności wody kropelki kwasu w atmosferze Wenus mogą być siedliskiem życia. [...] Nie jest rzeczą wykluczoną, że życie może obywać się bez węgla, ponieważ zbliżony do niego krzem również może dostarczać rusztowania do budowy cząsteczek biologicznych. (Brooks: 106–107)

Uderzającą właściwością życia na Ziemi jest różnorodność jego siedlisk:

[Pewne organizmy] żyją [...] w gorących siarczanych źródłach, w głębokich szczelinach w dnie oceanów, w złożach ropy naftowej. [...] Listę te można przedłużyć. (Brooks: 115)

Świadomość różnorodności tych warunków pobudza do poszukiwania życia pozaziemskiego. Z jednej strony poszukuje się świadectw istnienia, obecnie albo w przeszłości, pewnych prymitywnych postaci życia na planetach i księżycach naszego układu słonecznego. Z drugiej strony poszukuje się symptomów istnienia życia w przestrzeni międzygwiazdnej, czemu sprzyja odkrycie pozaziemskich układów planetarnych – aczkolwiek te już znane współczesnej astronomii raczej się na siedliska życia nie nadają. Z poszukiwaniem życia w bezmiarach kosmosu wiąże się poszukiwanie świadectw istnienia pozaziemskiej inteligencji. (Na poszukiwanie w kosmosie poza naszym układem słonecznym bardziej prymitywnych postaci życia nauka współczesna nie ma sposobu).

Trudno zaiste przypuszczać, abyśmy byli jedynymi istotami inteligentnymi w całym wszechświecie w przeciągu całych jego dziejów. O porozumiewaniu się z jakimiś pozaziemskimi istotami inteligentnymi czy też o jakichś ich wizytach na Ziemi nie może być mowy wobec tego, jaki musiałby być jednak rozrzut siedlisk

wspólnot istot inteligentnych w przestrzeni kosmicznej i w czasie. Idzie jednak o to, czy jakieś docierające do nas sygnały świetlne nie dostarczają świadectwa ich generowania albo modyfikowania przez inteligentnych nadawców.

Tu Brooks raczy nas najbardziej sensacyjnym ze swoich szkiców, stosownie zatytułowanym: „Sygnał Och!” [The Wow! Signal]:

Jeżeli zastosujemy brzytwę Ockhama [czyli postulat preferowania najprostszego ze znanych wyjaśnień] do sygnału otrzymanego w sierpniu 1977 r. przez teleskop Big Ear należący do Uniwersytetu Stanu Ohio, to możemy dojść do wniosku, że był to sygnał wysłany przez pozaziemską cywilizację. (Brooks: 97)

P. Morrison i G. Cocconi w artykule opublikowanym w czasopiśmie „Nature” wyrazili pogląd, że ktokolwiek chciałby przyciągnąć uwagę innej cywilizacji, posłużyłby się promieniowaniem o częstotliwości radiowej. Wygenerowanie takiego sygnału jest stosunkowo tanie i łatwe i może on przebywać długą drogę, zużywając mało energii. Obierając częstotliwość sygnału, jego nadawcy zdecydują się na taką, która by coś mówiła o jakiejś liczbie związanej z uniwersalnymi właściwościami wszechświata. Autorzy ci przypuszczali, że obca cywilizacja wykorzysta coś pozostającego w związku z najbardziej rozpowszechnionym we wszechświecie pierwiastkiem, tj. wodorem. Wszelka istota rozumna zdolna do tego rodzaju komunikacji wiedziałaby, że wodór emituje promieniowanie o częstotliwości 1420 megaherców. To byłaby liczba mająca specjalny rezonans wszędzie we wszechświecie. Na dobitek, żadne zjawisko naturalne nie produkuje promieniowania radiowego o wąskim zakresie częstotliwości. Dlatego sygnał taki przyciągnąłby uwagę każdego inteligentnego słuchacza (por. Brooks: 98).

I oto 15 sierpnia 1977 r. sygnał będący dokładnym odpowiednikiem takiego, jakiego oczekiwali Morrison i Cocconi, został odebrany w Delaware w stanie Ohio. Sygnał ten został uchwycony przez pierwszy z dwu detektorów teleskopu Big Ear i zarejestrowany przez komputer teleskopu (por. Brooks: 98). Nie był więc fantomem! Wszelako „trzy minuty później, kiedy obrót Ziemi spowodował, że drugi z detektorów obserwował ten sam punkt na niebie, sygnału już nie było [!]” (Brooks: 98). Również nigdy po tym zjawisko to się nie powtórzyło. Źródła sygnału nie dało się znaleźć. Nie udało się jak dotychczas nauce wyjaśnić, co właściwie zaszło. W istocie rzeczy do chwili obecnej nie wiemy, czy mieliśmy przelotny kontakt z pozaziemską cywilizacją!

9. Następne szkice Brooksa, poświęcone problematyce biologicznej, przynoszą m.in. ciekawe informacje o hipotezach dotyczących genezy oraz przystosowawczej roli płciowości i śmierci. Tematy te muszę tu pominąć.

Szkice końcowe dotyczą zjawisk mniej ogólnych. W jednym z nich autor przedstawia opinie rozmaitych przedstawicieli nauki medycznej co do domniemanej terapeutycznej roli placebo. Ciekawszy moim zdaniem jest jednak szkic

o domniemanej przez pewnych terapeutów leczniczej roli homeopatii, którym się tu zajmę.

Pewne oświadczenia zwolenników tej metody leczniczej sprawiają, że „homeopatia zrywa związek z nauką i staje się doktryną metafizyczną, niekiedy nawet mistyczną” (Brooks: 201). Należą tu np. twierdzenia, że „świadoma wola uzdrowiciela może zmienić strukturę wody [nadając jej właściwości lecznicze]” (Brooks: 191). Brooks bynajmniej nie odnosi się z sympatią do takich wierzeń. Zajmuje go dysputa o dających się jednak rozważać przez naukę domniemanych leczniczych skutkach homeopatii – a zwłaszcza o ich domniemanym fizycznym podłożu. Dysputa ta, może zbyt obszernie przedstawiona, trwa już od dwustu lat i mimo licznych badań, m.in. eksperymentalnych, nie doprowadziła do powszechnie przyjętej w nauce konkluzji.

Homeopatia wynaleziona pod koniec XVIII w. cieszy się obecnie większą niż kiedykolwiek popularnością. [...] W Londyńskim Królewskim Szpitalu Homeopatycznym liczba zatrudnionych osób przewyższa imponujące sześć tysięcy. Homeopatię stosuje 40% lekarzy francuskich, 40% holenderskich, 37% brytyjskich, 20% niemieckich. Sondaż przeprowadzony w r. 1999 ujawnił, że w ciągu poprzedzających 12 miesięcy 6 milionów Amerykanów poddało się kuracji homeopatycznej. Czemu tak się dzieje, skoro zgodnie z kryteriami nauki nie może ona być skuteczna? Sir John Forbes, lekarz domowy rodziny królowej Wiktorii, nazwał ją „czymś szokującym dla rozumu ludzkiego [*an outrage to human reason*]”. (Brooks: 181–182)

Homeopatia zawdzięcza swoją nazwę domniemaniu jej zwolenników, że na organizm chorego dobroczynny skutek wywiera lek sporządzony przy użyciu substancji wywołującej daną chorobę. Temu egzotycznemu z punktu widzenia nauki pogładowi Brooks nieomal nie poświęca uwagi. Ja również nie będę się tutaj nim zajmowała.

Sprawa szeroko omawiana w artykule Brooksa dotyczy natomiast tego, że ów skutek leczniczy ma według homeopatów wywierać nie rzeczywiście obecna w leku substancja, ale niejako jej fantom, rzec można – wspomnienie o niej zachowane przez przyrodę:

Typowy roztwór homeopatyczny jest [zrazu] sporządzany w stosunku jednej części substancji do 99 części alkoholu albo wody (jeżeli jest to substancja rozpuszczalna w wodzie). Z kolei proces ten – tzn. proces mieszania jednej części uzyskanego roztworu z 99 częściami wody albo alkoholu – powtarza się wielokrotnie. Rzeczą normalną jest powtarzanie go 30 razy... Oznacza to, że jeśli się rozpoczęło rozpuszczając znikomą ilość leku w około 15 kroplach wody, to na końcu tej procedury początkowa ilość leczniczej substancji jest rozpuszczona w objętości wody pięćdziesiąt razy przewyższającej objętość Ziemi. [...] Kiedy więc farmaceuta homeopatyczny sprzedaje pacjentowi kilka mililitrów tego leku, to według obliczeń chemicznych nie ma faktycznie szansy na to, że sprzedany płyn zawiera chociażby jedną cząsteczkę substancji wyjściowej. (Brooks: 182)

Wydawałoby się więc, że farmaceuta chce pacjentowi oszukańczo wmówić, że wyleczy go wspomnienie po zachwalanej substancji. Sprawa jednak nie jest tak prosta. Mimo że produkt końcowy nie zawiera substancji wyjściowej, zwolennicy

homeopatii stwierdzają, że zachodzi innego rodzaju związek pomiędzy tą substancją a płynem oferowanym przez farmaceutę. Odwołują się oni mianowicie do zjawiska epitaksji.

Epitaksja jest dobrze znanym zjawiskiem polegającym na tym, że informacja strukturalna zostaje przeniesiona z jednego materiału do innego bez transportu samego materiału albo reakcji chemicznych. (Brooks: 190)

Dotyczy to przede wszystkim ciał stałych. Według *Nowego leksykonu PWN* epitaksja to „prawidłowe narastanie kryształów jednej substancji na ścianie kryształu innej substancji, wykorzystywane w mikroelektronice”. Epitaksja jest stosowana przy wyrobie takich pospolitych dziś urządzeń jak komputery i tostery. I właśnie odwołanie się do niej, w odniesieniu wszakże do płynów, ma dostarczać naukowego podłoża wierze pewnych homeopatów, że uzyskany przez nich w drodze wielokrotnych rozcieńczeń produkt ma wartość leczniczą.

U podłoża tego leży według nich odwołanie się do struktury wody w jej fazie płynnej. Przedstawienie tej sprawy to chyba najciekawszy składnik omawianego szkicu Brooksa. Badanie struktury płynnej wody jest trudnym przedsięwzięciem. (W ogóle struktura płynów, w przeciwieństwie do struktury ciał stałych, jest, jak informuje Brooks, trudna do zbadania).

[Martin] Chaplin badał, jak przyciąganie pomiędzy cząsteczkami powoduje ich grupowanie się. Jego obliczenia pokazały, że woda może istnieć w układach zawierających po 280 cząstek i przybierających kształt dwudziestościanu. [...] Tatsuko Kawamoto i jego współpracownicy wykazali, że jeśli się poddaje pewną objętość wody wzmożonemu ciśnieniu albo się ją ochładza, woda rozpada się na poszczególne krople, z których każda różni się jakoś od kropli otaczających. Przypomina to pokrytą żwirem plażę: z daleka wygląda ona jak gładka i ciągła, ale ktokolwiek znajdzie się na promenadzie, przekona się, że kroczy po kamyczkach rozmaitego koloru, szorstkości, kształtu, twardości i rozmiaru. [...] Rezultatem [takich procedur] jest bogata mieszanina „agregatów” wody. (Brooks: 188–189)

Na tę bogatą strukturę wody ma wpływać dzięki wielokrotnie przenoszanej informacji lecznicza substancja początkowa pomimo rozcieńczeń, które sprawiają, że jej własne cząsteczki są w istocie nieobecne w oferowanym przez farmaceutę leku. Jest to zaiste hipoteza fascynująca, godna dalszego badania.

10. Jak już stwierdziłam, najsłabszy, moim zdaniem, w książce Brooksa jest szkic o problemie wolności woli. Mimo to książka ta powinna być nader pozytywnie oceniona przez osoby, które interesują się podstawowymi problemami nauki.