

ROZDZIAŁ CZTERNASTY

WSZECHŚWIAT „TAKI, JAK TRZEBA”

Żadne inne pokolenie nie było świadkiem tylu odkryć dotyczących wszechświata. Żadne inne pokolenie nie widziało tak dokładnych badań kosmosu. Dla poprzednich pokoleń wszechświat pozostawał głęboką tajemnicą. Ale za naszego życia zobaczyliśmy rozwiązanie jego licznych tajemnic.

Nie tylko możemy zbadać pewne aspekty wszechświata, ale w tych badaniach odkrywamy niektóre cechy Tego, który to wszystko ukształtował. Astronomia dostarczyła nam nowych narzędzi do zgłębienia osobowości Stwórcy.

Problem elementów składowych

Przed badaniami kosmosu nieteiści zakładali, że elementy składowe życia są powszechnie dostępne. Uważali, że przy wystarczającej ilości czasu, odpowiednich procesach przyrodniczych i wystarczającej ilości elementów składowych nawet tak złożone układy jak organizmy mogły same powstać bez pomocy istoty najwyższej. W rozdziałach 4, 5, 7, 8 i 9 zobaczyliśmy, że historia wszechświata nie daje wystarczająco dużo czasu. W obecnym rozdziale zobaczymy, jak niesamowite jest to, że wszechświat zapewnia dla życia odpowiednie elementy składowe i odpowiednie procesy naturalne.

Aby zobrazować tę sytuację, wyobraźmy sobie możliwość całkowitego zmontowania samolotu Boeing 747 w wyniku uderzenia tornada w złomowisko. Teraz wyobraźmy sobie, jak jeszcze mniej prawdopodobna byłaby ta możliwość, gdyby części śmieci zastąpiono boksytem (rudą aluminium). Na koniec wyobraźmy sobie tę samą możliwość, ale zamiast boksytu mamy muł rzeczny. Wyraźnie widać, że gdy badamy elementy składowe niezbędne do powstania

życia, to możliwość, że życie powstało bez kogoś lub czegoś, kto je zaprojektował, wykracza poza możliwości naszej wyobraźni. Cztery główne elementy składowe życia musiały być zaprojektowane „takie, jak trzeba”, by życie mogło zaistnieć.

1. Uzyskanie odpowiednich cząsteczek

Aby życie było możliwe, ponad czterdzieści różnych pierwiastków musi być w stanie łączyć się ze sobą, tworząc cząsteczki. Wiązania molekularne zależą od dwóch czynników: wielkości siły elektromagnetyzmu i stosunku masy elektronu do masy protonu.

Gdyby siła elektromagnetyczna była znacznie większa, niż jest, to atomy trzymałyby swoje elektrony tak ściśle, że nie byłoby możliwe dzielenie się tymi samymi elektronami z innymi atomami. Ale gdyby siła elektromagnetyczna była znacznie słabsza, niż jest, atomy w ogóle nie utrzymałyby elektronów i nie posiadałyby wspólnych elektronów, niemożliwe byłoby powstawanie cząsteczek. Jeśli ma istnieć więcej niż kilka rodzajów cząsteczek, to wartość siły elektromagnetycznej musi się mieścić w dość wąskim zakresie.

Wielkość i stabilność orbit elektronów wokół jąder atomów zależy od stosunku masy elektronu do masy protonu. Gdyby ten stosunek nie był precyzyjnie zrównoważony, ani za duży, ani za mały, to wiązania chemiczne niezbędne dla chemii życia nigdy nie mogłyby zaistnieć.

2. Uzyskanie odpowiednich atomów

Cząsteczki istotne dla życia nie mogą powstać, jeśli nie są dostępne wystarczające ilości pierwiastków niezbędnych do życia, co oznacza, że muszą się utworzyć atomy o różnej wielkości. Aby to się stało, musi istnieć delikatna równowaga między stałymi fizycznymi rządzącymi silnymi i słabymi oddziaływaniami jądrowymi, grawitacją i energiami stanu podstawowego jądra (poziomami energii kwantowej ważnymi dla formowania się pierwiastków z protonów i neutronów) dla kilku kluczowych pierwiastków.

W przypadku silnego oddziaływania jądrowego – siły rządzącej stopniem, w jakim protony i neutrony są związane w jądrach atomowych – łatwo

zauważyć tę równowagę. Gdyby ta siła była zbyt słaba, protony i neutrony nie byłyby związane. W takim przypadku we wszechświecie istniałby tylko jeden pierwiastek, wodór, ponieważ atom wodoru ma tylko jeden proton i nie ma żadnych neutronów w jądrze. Z drugiej strony, gdyby silne oddziaływanie jądrowe miało nieco większą siłę niż to, co obserwujemy w kosmosie, protony i neutrony miałyby takie wzajemne powinowactwo, że żaden z nich nie mógłby pozostawać bez drugiego. Wszystkie znalazłyby się przyłączone do wielu innych protonów i neutronów. W takim wszechświecie nie byłoby wodoru, tylko ciężkie pierwiastki. Chemia życia jest niemożliwa bez wodoru; jest również niemożliwa, jeśli wodór jest jedynym pierwiastkiem.

W jak precyzyjnych granicach musi się znajdować wielkość oddziaływania jądrowego? Gdyby było ono tylko o 2% słabsze lub 0,3% silniejsze, niż jest w rzeczywistości, życie byłoby niemożliwe nigdy i nigdzie we wszechświecie.²⁸⁹

Czy mówimy tylko o takim życiu, jakie znamy? Nie, mówimy o każdym możliwym rodzaju chemii życia w całym kosmosie. Ten precyzyjny warunek musi być spełniony uniwersalnie.

W przypadku słabej siły jądrowej – siły, która rządzi między innymi szybkością rozpadu radioaktywnego – gdyby była ona znacznie silniejsza niż to, co obserwujemy, materia we wszechświecie szybko przekształciłaby się w ciężkie pierwiastki. Ale gdyby była znacznie słabsza, materia we wszechświecie pozostałaby w postaci tylko najlżejszych pierwiastków. Tak czy inaczej, pierwiastki niezbędne do chemii życia (takie jak węgiel, tlen, azot, fosfor) albo w ogóle by nie istniały, albo istniałyby w ilościach zdecydowanie zbyt małych, by mogły powstać wszystkie niezbędne do życia substancje chemiczne. Ponadto, gdyby słaba siła jądrowa nie była precyzyjnie ustalona, te niezbędne do życia pierwiastki, które powstają tylko w jądrach gwiazd nadolbrzymów, nigdy nie wydostałyby się poza granice tych jąder (eksplozje supernowych stałyby się

²⁸⁹ Richard Swinburne, „Argument from the Fine-Tuning of the Universe”, w: John Leslie (ed.), **Physical Cosmology and Philosophy**, Macmillan, New York 1991, s. 160; Hugh Ross, **The Fingerprint of God**, 2nd ed. rev., Promise, Orange, CA 1991, s. 122.

niemożliwe).²⁹⁰

Wielkość siły grawitacji decyduje o tym, jak gorące będą piece jądrowe w jądrach gwiazd. Gdyby siła grawitacji była większa, gwiazdy byłyby tak gorące, że spalałyby się stosunkowo szybko, zbyt szybko i zbyt nieregularnie, aby to było korzystne dla późniejszego istnienia życia. Ponadto planeta zdolna do podtrzymywania życia na niej musi krążyć wokół gwiazdy, która jest jednocześnie stabilna i bardzo długo świecąca. Jednak gdyby siła grawitacji była nieco słabsza, gwiazdy nigdy nie stałyby się wystarczająco gorące, aby zapoczątkować w swych wnętrzach syntezę jądrową. W takim wszechświecie nie powstawałyby żadne pierwiastki cięższe od wodoru i helu.

Pod koniec lat 1970-tych i na początku lat 1980-tych Fred Hoyle odkrył, że do istnienia jakiegokolwiek życia konieczne jest niesamowicie dokładne dostrojenie energii stanu podstawowego jądra dla helu, berylu, węgla i tlenu. Energie stanu podstawowego tych pierwiastków nie mogą być wyższe lub niższe względem siebie o więcej niż 4%, bo inaczej mielibyśmy wszechświat z niewystarczającą do życia ilością tlenu lub węgla.²⁹¹ Hoyle, który obszernie wypowiadał się przeciwko teizmowi²⁹² i chrześcijaństwu w szczególności,²⁹³ mimo to na podstawie tego poczwórnego dostrojenia doszedł do wniosku, że „jakiś superintelekt majstrował przy fizyce, a także przy chemii i biologii”.²⁹⁴

W 2000 roku zespół astrofizyków z Austrii, Niemiec i Węgier wykazał, że poziom zaprojektowania elektromagnetyzmu i silnej siły jądrowej jest znacznie wyższy niż to, co wcześniej ustalili fizycy.²⁹⁵ Zespół ten stwierdził na

²⁹⁰ Ross, *The Fingerprint of God...*, s. 122–123.

²⁹¹ Fred Hoyle, *Galaxies, Nuclei, and Quasars*, Harper and Row, New York 1965, s. 147–150; Fred Hoyle, „The Universe: Past and Present Reflection”, *Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics* 1982, vol. 20, s. 16; Ross, *The Fingerprint of God...*, s. 126–127.

²⁹² Fred Hoyle, *The Nature of the Universe*, 2nd ed. rev., Basil Blackwell, Oxford, U.K. 1952, s. 109; Fred Hoyle, *Astronomy and Cosmology: A Modern Course*, W.H. Freeman, San Francisco, CA 1975, s. 684–685; Hoyle, „The Universe...”, s. 3; Hoyle, *Astronomy and Cosmology...*, s. 522.

²⁹³ Hoyle, *The Nature of the Universe...*, s. 111.

²⁹⁴ Hoyle, „The Universe...”, s. 16.

²⁹⁵ H. Oberhummer, A. Csótó, and H. Schlattl, „Stellar Production Rates of Carbon and Its Abundance in the Universe”, *Science* 2000, vol. 289, s. 88–90.

początku, że aby we wszechświecie umożliwić jakikolwiek rodzaj życia fizycznego, muszą istnieć pewne minimalne ilości pierwiastków tak węgla, jak i tlenu. Następnie wskazał, że jedynymi astrofizycznymi źródłami znaczących ilości węgla i tlenu są czerwone olbrzymy. (Czerwone olbrzymy to duże gwiazdy, które w wyniku syntezy jądrowej zużyły cały swój wodór, a następnie przystąpiły do łączenia jąder helu w jądra cięższych pierwiastków).

Wspomniany zespół astrofizyków skonstruował matematycznie modele czerwonych olbrzymów, w których przyjęto nieznacznie odmienne wartości stałych oddziaływania jądrowego i elektromagnetycznego. Odkryto wówczas, że niewielkie zmiany wartości którejkolwiek z tych stałych prowadziłyby do tego, że czerwone olbrzymy produkowałyby albo zbyt mało węgla lub zbyt mało tlenu, albo zbyt mało jednego i drugiego. Dokładniej rzecz biorąc, ustalono, że gdyby wartość stałej sprzężenia dla elektromagnetyzmu była o 4% mniejsza lub o 4% większa niż to, co obserwujemy, życie byłoby niemożliwe. W przypadku stałej sprzężenia dla silnego oddziaływania jądrowego, gdyby była ona o 0,5% mniejsza lub większa, życie byłoby również niemożliwe.

Te nowe ograniczenia dla wartości sił oddziaływania elektromagnetycznego i silnego oddziaływania jądrowego prowadzą do znacznie ściślejszego ograniczenia mas kwarków i oczekiwanej wartości próżni Higgsa.²⁹⁶ Nie wdając się w szczegóły, o co chodzi z tymi kwarkami i oczekiwaną wartością próżni Higgsa, można wskazać, że te nowe ograniczenia nie tylko ujawniają mocny projekt fizyki gwiazd i planet, ale także mocny matematyczny projekt fizyki fundamentalnych cząstek.

3. Uzyskanie odpowiednich nukleonów

Trzeba pomajstrować fizyką wszechświata, aby uzyskać wystarczającą ilość odpowiednich dla życia pierwiastków i by następnie te pierwiastki połączyły się ze sobą, tworząc cząsteczki życia. Trzeba również subtelnie dostroić wszechświat, aby uzyskać wystarczającą liczbę nukleonów (protonów i neutronów) do utworzenia pierwiastków.

²⁹⁶ Oberhummer, Csótó, and Schlattl, „Stellar Production Rates...”, s. 90.

W pierwszych chwilach po stworzeniu wszechświat zawierał około 10 miliardów i 1 nukleonów na każde 10 miliardów antynukleonów. 10 miliardów antynukleonów anihilowało się z 10 miliardami nukleonów, generując ogromną ilość energii. Wszystkie galaktyki i gwiazdy, z których składa się dzisiejszy wszechświat, powstały z pozostałych nukleonów. Gdyby początkowy nadmiar nukleonów nad antynukleonami był mniejszy, nie byłoby wystarczająco dużo materii, aby mogły powstać galaktyki, gwiazdy i ciężkie pierwiastki. Gdyby ten nadmiar był większy, galaktyki powstałyby, ale tak skutecznie by się zagęszczały i zatrzymywały promieniowanie, że żadna z nich nie uległaby fragmentacji potrzebnej do tworzenia gwiazd i planet.

Neutron ma o 0,138% większą masę od protonu. Z powodu tej dodatkowej masy utworzenie się neutronów wymaga nieco więcej energii niż protony. Tak więc gdy wszechświat ostygł po gorącym stworzeniu w postaci Wielkiego Wybuchu, wytworzył więcej protonów niż neutronów – około siedem razy więcej.

Gdyby neutron posiadał tylko o 0,1% większą masę, po ochłodzeniu Wielkiego Wybuchu pozostałoby tak niewiele neutronów, że nie byłoby ich wystarczająco dużo, aby utworzyć jądra wszystkich niezbędnych do funkcjonowania życia ciężkich pierwiastków. Dodatkowa masa neutronu w stosunku do protonu określa również tempo, z jakim neutrony rozpadają się na protony, i z jakim protony budują neutrony (jeden neutron = jeden proton + jeden elektron + jedno neutrino). Gdyby neutron miał o 0,1% mniejszą masę, powstałoby tak wiele protonów tworzących neutrony, że wszystkie gwiazdy we wszechświecie szybko skolapsowałyby w gwiazdy neutronowe lub czarne dziury.²⁹⁷ Zatem, aby we wszechświecie możliwe było życie, masa neutronów musi być precyzyjnie dostrojona do wartości nieco przekraczającej 0,1%.

Aby mogło istnieć życie, również inny proces rozpadu, obejmujący protony, musi być precyzyjnie dostrojony. Uważa się, że protony rozpadają się na mezony (jest to pewien rodzaj cząstek fundamentalnych). Mówię „uważa się”, ponieważ tempo rozpadu jest tak powolne, że eksperymenciatorzy nie zanotowali jeszcze ani jednego takiego zdarzenia rozpadu (średni czas rozpadu poje-

²⁹⁷ John D. Barrow and Frank J. Tipler, **The Anthropic Cosmological Principle**, Oxford University Press, New York 1986, s. 400.

dynczego protonu przekracza 4×10^{32} lat). Niemniej jednak teoretycy są przekonani, że protony muszą rozpadać się na mezony, i to w tempie dość zbliżonym do aktualnych limitów eksperymentalnych. Gdyby protony rozpadały się wolniej na mezony, dzisiejszy wszechświat nie miałby wystarczającej liczby nukleonów, aby utworzyć konieczne dla istnienia życia galaktyki, gwiazdy i planety.²⁹⁸ Jest tak, ponieważ czynniki, które determinują to tempo rozpadu, determinują również stosunek nukleonów do antynukleonów w chwili stworzenia. I tak, gdyby tempo rozpadu było wolniejsze, liczba nukleonów byłaby zbyt ściśle zrównoważona przez liczbę antynukleonów, co po anihilacji pozostawiłoby za mało nukleonów.

Gdyby jednak tempo rozpadu protonów na mezony było szybsze, oprócz problemu zbyt dużego stosunku liczby nukleonów do antynukleonów pojawiłby się również dodatkowy problem z punktu widzenia utrzymania życia. Ponieważ w tym konkretnym procesie rozpadu uwalniana jest ogromna ilość energii, tempo rozpadu niszczyłoby lub szkodziło życiu. Tempo rozpadu nie może więc być większe niż jest.

4. Otrzymywanie właściwych elektronów

Wszechświat nie tylko musi być precyzyjnie dostrojony, aby uzyskać wystarczającą liczbę nukleonów, ale również musi istnieć dokładna liczba elektronów. Gdyby liczba elektronów nie była równa liczbie protonów z dokładnością jeden do 10^{37} lub lepszą, to siły elektromagnetyczne we wszechświecie tak bardzo przeważyłyby siły grawitacyjne, że galaktyki, gwiazdy i planety nigdy by nie powstały.

Jeden do 10^{37} to tak niewiarygodnie precyzyjna równowaga, że trudno ją sobie wyobrazić. Poniższa analogia może w tym pomóc: Pokryjmy cały kontynent Ameryki Północnej dziesięciocentówkami aż do Księżyca, na wysokość około 239 000 mil. (Dla porównania, pieniądze na spłatę długu rządu federalnego USA pokryłyby dziesięciocentówkami jedną milę kwadratową o wysokości mniejszej niż dwie stopy). Następnie ułożmy dziesięciocentówki stąd do

²⁹⁸ James S. Trefil, *The Moment of Creation*, Collier Books, Macmillan, New York 1983, s. 127–134.

księżycą na milionie innych kontynentów o tej samej wielkości co Ameryka Północna. Pomalujmy wówczas jedną dziesięciocentówkę na czerwono i wymieszajmy ją z tymi miliardami stosów dziesięciocentówek. Zawiążmy oczy przyjacielowi i poprośmy go, aby wybrał spośród nich jedną dziesięciocentówkę. Szansa, że wybierze czerwoną dziesięciocentówkę, wynoszą jeden do 10^{37} . A to tylko jeden z parametrów, który jest tak subtelnie zrównoważony, aby umożliwić istnienie życia.

Na jakimkolwiek poziomie badamy podstawowe składniki życia – elektrony, nukleony, atomy lub cząsteczki – fizyka wszechświata musi być bardzo skrupulatnie dostrojona. Wszechświat musi być dokładnie skonstruowany, aby stworzyć niezbędne elektrony. Musi być precyzyjnie wykonany, aby wytworzyć wymagane protony i neutrony. Musi być starannie przygotowany, aby uzyskać potrzebne atomy. Jeśli nie zostanie umiejętnie uformowany, atomy nie będą w stanie połączyć się w wystarczająco złożone cząsteczki. Tak precyzyjne zrównoważenie wszystkich tych czynników naprawdę przekracza nasze możliwości pojmowania. Jednak wraz z poznawaniem wszechświata stają się oczywiste jeszcze bardziej zdumiewające fakty.

Rozszerzanie się kosmosu

Pierwszym parametrem wszechświata, który został zmierzony, była szybkość ekspansji wszechświata. Porównując tę szybkość z fizyczną charakterystyką powstawania galaktyk i gwiazd, astrofizycy odkryli coś zdumiewającego. Gdyby wszechświat rozszerzał się zbyt szybko, materia rozpraszałaby się tak skutecznie, że nie zlepiłaby się na tyle, by utworzyć galaktyki. Jeśli nie powstaną galaktyki, to nie powstaną i gwiazdy. Jeśli nie powstaną gwiazdy, to nie powstaną planety. Jeśli nie powstaną planety, to nie będzie miejsca na życie. Z drugiej strony, gdyby wszechświat rozszerzał się zbyt wolno, materia koncentrowałaby się tak skutecznie, że cała, czyli cały wszechświat, zapadłby się w supergęstą bryłę, zanim mogłyby powstać jakiekolwiek gwiazdy jak nasze Słońce.

Sam moment stworzenia nadaje wszechświatowi pewną szybkość ekspansji. Po tym wydarzeniu gęstość masy i gęstość energii przestrzeni kosmosu modyfikują w różny sposób prędkość ekspansji wszechświata. Jak opisano w rozdziale 5 (patrz rysunek 5.2 i 5.3), aby wszechświat wytworzył wszystkie gwiazdy i planety niezbędne do wyjaśnienia możliwości utrzymania fizycznego

życia na Ziemi, wartość gęstości masy w kosmosie musi być dostrojona do wartości lepszej niż jeden do 10^{60} , a wartość gęstości energii przestrzeni do wartości lepszej niż jeden do 10^{120} .

Jak mawia Lawrence Krauss i wielu innych astrofizyków, te wartości – jeden do 10^{60} i jeden do 10^{120} – to zdecydowanie najbardziej ekstremalne subtelne dostrojenia, jakie dotychczas odkryła fizyka.²⁹⁹ Analogią, która nawet nie zbliża się do opisanego chwiejnej natury tej kosmicznej równowagi, byłby miliard ołówków jednocześnie bez jakiegokolwiek podparcia ustawionych pionowo zaostrozonymi końcami na gładkiej szklanej powierzchni.

Teoria względności, kwantowa niepewność i wymiarowość

Oprócz wymogu doskonałego dostrojenia sił i stałych fizyki istnienie życia wymaga jeszcze czegoś więcej. Wymaga, aby cząstki fundamentalne, energia i wymiary czasoprzestrzenne wszechświata umożliwiały działanie zasad tunelowania kwantowego i szczególnej teorii względności dokładnie tak, jak rzeczywiście działają. Tunelowanie kwantowe musi działać nie bardziej, ani nie mniej wydajnie niż to, co obserwujemy, gdy hemoglobina transportuje odpowiednią ilość tlenu do komórek wszystkich gatunków kręgowców i większości bezkręgowców.³⁰⁰ Podobnie niezbędne są poprawki relatywistyczne nie za duże i nie za małe, aby miedź i wanad mogły spełniać swoją kluczową rolę w funkcjonowaniu układu nerwowego i rozwoju kości wszystkich wyższych zwierząt.³⁰¹

²⁹⁹ Lawrence M. Krauss, „The End of the Age Problem and the Case for a Cosmological Constant Revisited”, *Astrophysical Journal* 1998, vol. 501, s. 461.

³⁰⁰ George F.R. Ellis, „The Anthropic Principle: Laws and Environments”, w: F. Bertola and U. Curi (ed.), **The Anthropic Principle**, Cambridge University Press, New York 1993, s. 30; D. Allan Bromley, „Physics: Atomic and Molecular Physics”, *Science* 1980, vol. 209, s. 116.

³⁰¹ Ellis, „The Anthropic Principle...”, s. 30; H.R. Marston, S.H. Allen, and S.L. Swaby, „Iron Metabolism in Copper-Deficient Rats”, *British Journal of Nutrition* 1971, vol. 25, s. 15–30; K.W.J. Wahle and N.T. Davies, „Effect of Dietary Copper Deficiency in the Rat on Fatty Acid Composition of Adipose Tissue and Desaturase Activity of Liver Microsomes”, *British Journal of Nutrition* 1975, vol. 34, s. 105–112; Walter Mertz, „The Newer Essential Trace Elements, Chromium, Tin, Vanadium, Nickel, and Silicon”, *Proceedings of the Nutrition Society* 1974, vol. 33, s. 307–313.

Aby tunelowanie kwantowe przebiegało tak, by hemoglobina działała prawidłowo, niepewność w zasadzie nieoznaczoności Heisenberga musi zostać subtelnie dostrojona. Niepewność, którą obserwujemy, jest dość duża. Jeśli obserwator zdecyduje się zmierzyć dokładnie pęd cząstki, to odkryje, że położenie cząstki jest teraz znane tylko z dokładnością około $\pm$ pół mili. Ale jeśli niepewność położenia staje się znacznie większa lub znacznie mniejsza niż pół mili, to hemoglobina nie będzie działać tak, jak działa i rozwinięte życie staje się niemożliwe. (Istnieją również inne niezbędne do życia białka, podobne do hemoglobiny, które zależą od precyzyjnie dostrojonego tunelowania kwantowego.³⁰² Wbrew słynnemu cytatu Einsteina, że „Bóg nie gra w kości”, dowody te pokazują, że biorąc pod uwagę cele Boga, Bóg musi grać w kości, ale znakomicie zaprojektował te kości dla dobra fizycznego życia.

Aby teoria względności działała tak, że pewne białka zawierające miedź i wanad będą we właściwy sposób podtrzymywać życie, wartość prędkości światła musi być precyzyjnie dostrojona. Okazuje się, że nie jest to jedyny powód, dla którego prędkość światła musi być stała i ustalona na poziomie 299 792,458 kilometrów na sekundę. Ze względu na równanie Einsteina, $E = mc^2$, nawet niewielkie zmiany c , czyli prędkości światła, prowadzą do ogromnych zmian E , energii, lub m , masy. Tak więc niewielka zmiana prędkości światła oznacza, że światło gwiazd będzie albo zbyt silne, albo zbyt słabe dla istnienia życia, albo że gwiazdy wyprodukują niewłaściwe dla życia pierwiastki.

Jak wyjaśniono w rozdziale 4, stabilne orbity planet wokół gwiazd i elektronów wokół jąder atomów są możliwe tylko we wszechświecie opisanym przez trzy duże i szybko rozszerzające się wymiary przestrzeni. Ponadto sześć niezwykle małych wymiarów, które obecnie są uśpione, ale aktywnie rozszerzały się w ciągu pierwszych 10^{-43} sekund historii wszechświata, ma kluczowe znaczenie dla współistnienia mechaniki kwantowej i grawitacji. Dlatego życie fizyczne wymaga innego subtelnego dostrojenia liczby działających wymiarów zarówno obecnie, mianowicie czterech (trzy wymiary przestrzenne plus jeden czasu), jak i w najwcześniejszym momencie istnienia

³⁰² Christopher C. Page *et al.*, „Natural Engineering Principles of Electron Tunneling in Biological Oxidation-Reduction”, *Nature* 1999, vol. 402, s. 47–52.

wszechświata, mianowicie dziesięciu wymiarów (dziewięć przestrzennych plus jeden czasu).

Pomiar wieku wszechświata

Drugim parametrem wszechświata, który należało zmierzyć, był jego wiek. Przez wiele dziesięcioleci astronomowie, i nie tylko oni, zastanawiali się, dlaczego, skoro Bóg istnieje, miałby czekać tyle miliardów lat, aby stworzyć życie. Dlaczego miałby nie zrobić tego od razu? Odpowiedź brzmi tak: biorąc pod uwagę prawa i stałe fizyki, które Bóg wybrał do stworzenia, do działania chemii życia potrzeba około dziesięciu do dwunastu miliardów lat, aby wytopić wystarczającą ilość ciężkich pierwiastków w jądrowych piecach w trakcie kilku pokoleń życia gigantycznych gwiazd.

Życie nie mogło powstać wcześniej we wszechświecie niż się pojawiło na Ziemi. Nie mogło też powstać dużo później. W miarę starzenia się wszechświata gwiazd takich jak słońce – znajdujących się w odpowiedniej dla życia części galaktyki (patrz rozdział 16) i w stabilnej fazie spalania jądrowego – jest coraz mniej. Gdyby wszechświat był tylko o kilka miliardów lat starszy, takich gwiazd już by nie było.

Trzecim parametrem, który już w pewnym stopniu omówiłem, jest entropia, czyli degradacja energii. W rozdziale 4 wyjaśniłem dane empiryczne świadczące o tym, że wszechświat posiada skrajnie dużą ilość specyficznej entropii. Ten wysoki poziom entropii jest niezbędny do życia. Bez niego systemy tak małe jak gwiazdy i planety nigdy by nie powstały. Ale choć entropia wszechświata jest bardzo wysoka, nie mogłaby być dużo wyższa. Gdyby była wyższa, nigdy nie powstałyby tak duże układy jak galaktyki. A gwiazdy i planety bez galaktyk nie mogą powstać.

Masy gwiazd

Czwartym parametrem, kolejnym bardzo wrażliwym, jest stosunek stałej siły elektromagnetycznej do stałej siły grawitacji. Gdyby siła elektromagnetyczna w stosunku do grawitacji została zwiększona o jedną część na 10^{40} , powstałyby tylko duże gwiazdy. A gdyby została ona zmniejszona o jedną część

na 10^{40} , powstałyby tylko małe gwiazdy. Ale aby we wszechświecie było możliwe życie, muszą istnieć zarówno duże, jak i małe gwiazdy. Duże gwiazdy muszą istnieć, ponieważ tylko w ich piecach termojądrowych wytwarzana jest większość niezbędnych do życia pierwiastków. Małe gwiazdy, takie jak słońce, muszą istnieć, ponieważ tylko małe gwiazdy świecą wystarczająco długo i stabilnie, aby podtrzymać planetę i życie na niej.³⁰³

Jeśli wrócimy do wcześniejszej ilustracji ze stosami dziesięciocentówek, to obecny przykład jednej części na 10^{40} wygląda następująco: ktoś z zawiązanymi oczami przeszukuje miliard stosów dziesięciocentówek, przy czym każdy stos u podstawy jest wielkości Ameryki Północnej i sięga do Księżyca, i ten ktoś wybiera od razu, przy pierwszej próbie, jedną zaznaczoną na czerwono właściwą dziesięciocentówkę.

Pod koniec lat 80. i na początku lat 90. zmierzono pomyślnie kilka innych cech wszechświata. Każda z nich również świadczyła o starannym dostrojeniu do podtrzymania życia. Aktualnie uczeni odkryli trzydzieści pięć cech, które muszą przyjąć wąsko zdefiniowane wartości, aby mogło istnieć życie jakiegokolwiek rodzaju. Lista tych cech i powodów, dla których muszą być tak wąsko zdefiniowane, znajduje się w tabeli 14.1.

Lista precyzyjnie dostrojonych cech wszechświata stale rośnie. Im dokładniej i obszerniej astronomowie badają wszechświat, tym bardziej odkrywają, jak jest precyzyjnie dostosowany do istnienia życia.³⁰⁴ I, jak widzieliśmy w przypadku wielu już zmierzonych cech, stopień precyzyjnego dostrojenia jest absolutnie niewiarygodny – znacznie przekraczający to, co możemy osiągnąć.

Na przykład prawdopodobnie najlepszą maszyną zbudowaną przez człowieka jest najnowszy detektor fal grawitacyjnych zaprojektowany przez fizyków z Instytutów Technologii Kalifornii i Massachusetts. Dokonuje on pomiarów z dokładnością do jednej części na 10^{23} . Dla porównania, aby mogło

³⁰³ John P. Cox and R. Thomas Giuli, **Principles of Stellar Structure**, Volume II: **Applications to Stars**, Gordon and Breach, New York 1968, s. 944–1028.

³⁰⁴ W moich książkach poświęconych temu tematowi lista zawierająca znane cechy wszechświata, które muszą być subtelnie dostrojone, aby możliwe było fizyczne życie, wzrosła od 15 takich cech w 1989 roku do 16 w 1991 roku, do 25 w 1993 roku, do 26 w 1995 roku, a obecnie do 35.

istnieć jakiegokolwiek życie, cztery różne cechy wszechświata muszą być precyzyjnie dostrojone z dokładnością większą niż jedna część na 10^{37} (uwagi na temat tego, dlaczego życie musi być oparte na węglu, znajduje się w rozdziale 16 we fragmencie zatytułowanym „Inny rodzaj życia”). Chodzi mi o to, że Istota, która stworzyła wszechświat, musi być osobą, ponieważ tylko osoba może coś projektować z takim stopniem precyzji. Zwróć także uwagę na to, że ta osoba musi być co najmniej sto bilionów razy bardziej „sprawna” niż my, ludzie, ze wszystkimi naszymi zasobami.

Tabela 14.1: Świadełstwo subtelnej dostrojenia Wszechświata³⁰⁵

³⁰⁵ Ross, *The Fingerprint of God...*, s. 120–128; Barrow and Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle...*, s. 123–457; Bernard J. Carr and Martin J. Rees, „The Anthropic Principle and the Structure of the Physical World”, *Nature* 1979, vol. 278, s. 605–612; John M. Templeton, „God Reveals Himself in the Astronomical and in the Infinitesimal”, *Journal of the American Scientific Affiliation* December 1984, s. 194–200; Jim W. Neidhardt, „The Anthropic Principle: A Religious Response”, *Journal of the American Scientific Affiliation* December 1984, s. 201–207; Brandon Carter, „Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology”, w: M. S. Longair (ed.), *Proceedings of the International Astronomical Union Symposium No. 63: Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, Reidel Publishing, Boston, MA 1974, s. 291–298; John D. Barrow, „The Lore of Large Numbers: Some Historical Background to the Anthropic Principle”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1981, vol. 22, s. 404–420; Alan Lightman, „To the Dizzy Edge”, *Science* October 1982, vol. 82, s. 24–25; Thomas O’Toole, „Will the Universe Die by Fire or Ice?”, *Science* April 1981, vol. 81, s. 71–72; Hoyle, *Galaxies, Nuclei, and Quasars...*, s. 147–150; Bernard J. Carr, „On the Origin, Evolution, and Purpose of the Physical Universe”, w: John Leslie (ed.), *Physical Cosmology and Philosophy*, Macmillan, New York 1990, s. 134–153; Swinburne, „Argument from the Fine-Tuning...”, s. 154–173; R.E. Davies and R.H. Koch, „All the Observed Universe Has Contributed to Life”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 1991, vol. 334, s. 391–403; Ellis, „The Anthropic Principle...”, s. 27–32; Hubert Reeves, „Growth of Complexity in an Expanding Universe”, w: F. Bertola and U. Curi (eds.), *The Anthropic Principle*, Cambridge University Press, New York 1993, s. 67–84; Oberhummer, Csótó, and Schlattl, „Stellar Production Rates...”, s. 88–90; Krauss, „The End of the Age Problem...”, s. 461–466; Page *et al.*, „Natural Engineering Principles...”, s. 47–52; S. Perlmutter *et al.*, „Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 517, s. 565–586; P. deBarnardis *et al.*, „A Flat Universe from High-Resolution Maps of the Cosmic Microwave Background Radiation”, *Nature* 2000, vol. 494, s. 955–959; A. Melchiorri *et al.*, „A Measurement of Ω from the North American Test Flight of Boomerang”, *Astrophysical Journal Letters* 2000, vol. 536, L63–L66; Lawrence M. Krauss and Glenn D. Starkman, „Life, the Universe, and Nothing: Life and Death in an Ever-Expanding Universe”, *Astrophysical Journal* 2000, vol. 531, s. 22–30; Volker Bromm, Paolo S. Coppi, and Richard B.

Larson, „Forming the First Stars in the Universe: The Fragmentation of Primordial Gas”, *Astrophysical Journal Letters* 1999, vol. 527, L5–L8; Jaume Garriga, Takahiro Tanaka, and Alexander Vilenkin, „Density Parameter and the Anthropic Principle”, *Physical Review D*, 1999, vol. 60, s. 5–21; Jaume Garriga and Alexander Vilenkin, „On Likely Values of the Cosmological Constant”, *Physical Review D*, 2000, vol. 61, s. 1462–1471; Max Tegmark and Martin Rees, „Why is the Cosmic Microwave Background Fluctuation Level 10^{-5} ?”, *Astrophysical Journal* 1998, vol. 499, s. 526–532; Jaume Garriga, Mario Livio, and Alexander Vilenkin, „Cosmological Constant and the Time of Its Dominance”, *Physical Review D*, 2000, vol. 61, w druku; Peter G. van Dokkum *et al.*, „A High Merger Fraction in the Rich Cluster MS 1054-03 at $z = 0.83$: Direct Evidence for Hierarchical Formation of Massive Galaxies”, *Astrophysical Journal Letters* 1999, vol. 520, L95–L98; Theodore P. Snow and Adolf N. Witt, „The Interstellar Carbon Budget and the Role of Carbon in Dust and Large Molecules”, *Science* 1995, vol. 270, s. 1455–1457; Elliott H. Lieb, Michael Loss, and Jan Philip Solovej, „Stability of Matter in Magnetic Fields”, *Physical Review Letters* 1995, vol. 75, s. 985–989; B. Edvardsson *et al.*, „The Chemical Evolution of the Galactic Disk. I. Analysis and Results”, *Astronomy & Astrophysics* 1993, vol. 275, s. 101–152; Hugh Ross, „Sparks in the Deep Freeze”, *Faith & Faith*, 1997, vol. 11, no. 1, s. 5–6; T.R. Gabella and T. Oka, „Detection of H_3^+ in Interstellar Space”, *Nature* 1996, vol. 384, s. 334–335; David Branch, „Density and Destiny”, *Nature* 1998, vol. 391, s. 23; Andrew Watson, „Case for Neutrino Mass Gathers Weight”, *Science* 1997, vol. 277, s. 30–31; Dennis Normile, „New Experiments Step Up Hunt for Neutrino Mass”, *Science* 1997, vol. 276, s. 1795; Joseph Silk, „Holistic Cosmology”, *Science* 1997, vol. 277, s. 644; Frank Wilczek, „The Standard Model Transcended”, *Nature* 1998, vol. 394, s. 13–15; Limin Wang *et al.*, „Cosmic Concordance and Quintessence”, *Astrophysical Journal* 2000, vol. 530, s. 17–35; Robert Irion, „A Crushing End for our Galaxy”, *Science* 2000, vol. 287, s. 62–64; Roland Buser, „The Formation and Early Evolution of the Milky Way Galaxy”, *Science* 2000, vol. 287, s. 69–74; Joss Bland-Hawthorn and Ken Freeman, „The Baryon Halo of the Milky Way: A Fossil Record of Its Formation”, *Science* 2000, vol. 287, s. 79–83; Robert Irion, „Supernova Pumps Iron in Inside-Out Blast”, *Science* 2000, vol. 287, s. 203–205; Gary Gibbons, „Brane-Worlds”, *Science* 2000, vol. 287, s. 49–50; Anatoly Klypin, Andrey V. Kravtsov, and Octavio Valenzuela, „Where Are the Missing Galactic Satellites?”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 522, s. 82–92; Inma Dominguez *et al.*, „Intermediate-Mass Stars: Updated Models”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 524, s. 226–241; J. Iglesias-Páramo and J. M. Vilchez, „On the Influence of the Environment in the Star Formation Rates of a Sample of Galaxies in Nearby Compact Groups”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 518, s. 94–102; Dennis Normile, „Weighing In on Neutrino Mass”, *Science* 1998, vol. 280, s. 1689–1690; Eric Gawiser and Joseph Silk, „Extracting Primordial Density Fluctuations”, *Science* 1998, vol. 280, s. 1405–1411; Joel Primack, „A Little Hot Dark Matter Matters”, *Science* 1998, vol. 280, s. 1398–1400; Stacy S. McGaugh and W.J.G. de Blok, „Testing the Dark Matter Hypothesis with Low Surface Brightness Galaxies and Other Evidence”, *Astrophysical Journal* 1998, vol. 499, s. 41–65; Nikos Prantzos and Joseph Silk, „Star Formation and Chemical Evolution in the Milky Way: Cosmological Implications”, *Astrophysical Journal* 1998, vol. 507, s. 229–240; P. Weiss, „Time Proves Not Reversible at Deepest Level”, *Science News* 1998, vol. 154, s. 277; E. Dwek *et al.*, „The COBE Diffuse Infrared Background Experiment Search for the Cosmic Infrared Background. IV. Cosmological Implications”, *Astrophysical Journal* 1998, vol. 508, s. 106–122; G.J. Wasserburg and Y.-Z. Qian, „A Model of Metallicity Evolution in the Early Universe”, *Astrophysical Journal Letters* 2000, vol. 538, L99–L102; Ron Cowen, „Cosmic Axis Begets Cosmic Controversy”, *Science News* 1997, vol. 151, s. 287.

Aby mogło istnieć fizyczne życie jakiegokolwiek możliwego rodzaju, ponad trzydzieści parametrów wszechświata musi mieć wartości mieszczące się w wąsko wyznaczonych zakresach.

1. stała silnego oddziaływania jądrowego,

- *gdyby była większa*: to brak wodoru; jądra atomów niezbędnych do życia byłyby niestabilne,
- *gdyby była mniejsza*: to brak pierwiastków innych niż wodór

2. stała słabego oddziaływania jądrowego,

- *gdyby była większa*: to w trakcie Wielkim Wybuchu zbyt dużo wodoru zamieniłoby się w hel, wskutek czego w wyniku spalania gwiazd powstawałoby za dużo atomów ciężkich pierwiastków; atomy ciężkich pierwiastków nie wydostawałyby się z gwiazd,
- *gdyby była mniejsza*: to w czasie Big Bangu powstawałoby zbyt mało helu, w rezultacie w wyniku spalania gwiazd tworzyłoby się za mało atomów ciężkich pierwiastków i ciężkie pierwiastki nie byłyby wyrzucane z gwiazd,

3. stała siły grawitacyjnej,

- *gdyby była większa*: to gwiazdy byłyby zbyt gorące, spalałyby się zbyt szybko i nierównomiernie,
- *gdyby była mniejsza*: to gwiazdy pozostałyby tak chłodne, że nigdy by się nie rozpoczęła synteza jądrowa, tym samym nie powstałyby ciężkie pierwiastki.

4. stała siły elektromagnetycznej

- *gdyby była większa*: wiązania chemiczne byłyby zbyt słabe; pierwiastki cięższe od boru byłyby zbyt niestabilne, aby dochodziło do ich rozszczepienia;
- *gdyby była mniejsza*: to wiązania chemiczne byłyby zbyt słabe; powstawałoby niewiele węgla czy tlenu

5. stosunek stałej siły elektromagnetycznej do stałej siły grawitacyjnej

- *gdyby był większy*: to brakowałoby gwiazd o masie mniejszej niż 1,4 masy Słońca, a przez to gwiazdy miałyby krótki okres życia i miałyby nierównomierną jasność;

- *gdyby był mniejszy*: to brakowałoby gwiazd o masie większej niż 0,8 masy Słońca, wskutek czego brakowałoby tworzenia się ciężkich pierwiastków

6. stosunek masy elektronu do masy protonu

- *gdyby był większy*: to wiązania chemiczne byłyby zbyt słabe
- *gdyby był mniejszy*: to wiązania chemiczne byłyby zbyt słabe

7. stosunek liczby protonów do liczby elektronów

- *gdyby był większy*: elektromagnetyzm dominowałby nad grawitacją, uniemożliwiając powstawanie galaktyk, gwiazd i planet
- *gdyby był mniejszy*: elektromagnetyzm dominowałby nad grawitacją, uniemożliwiając powstawanie galaktyk, gwiazd i planet

8. tempo ekspansji wszechświata

- *gdyby było większe*: nie powstawałyby galaktyki
- *gdyby było mniejsze*: wszechświat zapadłby się, zanim by powstały gwiazdy

9. poziom entropii wszechświata

- *gdyby był mniejszy*: nie powstałyby protogalaktyki
- *gdyby był większy*: w protogalaktykach nie powstawałyby gwiazdy przez kondensację

10. gęstość barionów czyli nukleonów we wszechświecie

- *gdyby była większa*: w trakcie Wielkiego Wybuchu powstałoby zbyt dużo deuteru, a przez to gwiazdy spalałyby się zbyt szybko
- *gdyby była mniejsza*: podczas Wielkiego Wybuchu powstawałaby niewystarczająca ilość helu, a przez to formowałyby się zbyt mało ciężkich pierwiastków

11. prędkość światła

- *gdyby była większa*: gwiazdy świeciłyby zbyt jasno
- *gdyby była mniejsza*: gwiazdy nie świeciłyby wystarczająco jasno

12. wiek wszechświata

- *gdyby wszechświat był starszy*: we właściwej części galaktyki brakowałoby gwiazd typu Słońca w stabilnej fazie spalania

-
- *gdyby wszechświat był młodszy*: jeszcze by się nie utworzyły gwiazdy typu Słońca w stabilnej fazie spalania
13. początkowa jednorodność promieniowania
- *gdyby była gładsza*: nie utworzyłyby się gwiazdy, gromady gwiazd i galaktyki
 - *gdyby była bardziej szorstka*: wszechświat składałby się obecnie głównie z czarnych dziur i pustej przestrzeni
14. stała struktury subtelnej (liczba używana do opisu rozszczepienia linii widmowych przy pomocy struktury subtelnej)
- *gdyby była większa*: DNA nie byłoby w stanie funkcjonować; brak byłoby gwiazd o masie większej niż 0,7 masy Słońca
 - *gdyby była większa niż 0,06*: materia byłaby niestabilna w dużych polach magnetycznych
 - *gdyby była mniejsza*: DNA nie byłoby w stanie funkcjonować; brak byłoby gwiazd o masie mniejszej niż 1,8 masy Słońca
15. średnia odległość między galaktykami
- *gdyby była większa*: do naszej galaktyki nie zostałaby wtłoczona wystarczająca ilość gazu, aby przez odpowiedni okres czasu podtrzymać formowanie się gwiazd
 - *gdyby była mniejsza*: orbita Słońca zostałaby zaburzona w zbyt dużym stopniu
16. średnia odległość między gwiazdami
- *gdyby była większa*: gęstość ciężkich pierwiastków byłaby zbyt mała, by mogły powstać skaliste planety
 - *gdyby była mniejsza*: orbity planet uległyby destabilizacji
17. tempo rozpadu protonu
- *gdyby było większe*: życie uległoby zniszczeniu przez promieniowanie
 - *gdyby było mniejsze*: we wszechświecie brakowałoby materii, by istniało życie
18. stosunek poziomów energii węgla (^{12}C) do tlenu (^{16}O)
- *gdyby był większy*: byłoby za mało tlenu
 - *gdyby był mniejszy*: byłoby za mało węgla

19. poziom energii stanu podstawowego dla helu (^4He)

- *gdyby był większy*: nie byłoby wystarczającej ilości węgla i tlenu
- *gdyby był mniejszy*: nie byłoby wystarczającej ilości węgla i tlenu

20. tempo rozpadu berylu (^8Be)

- *gdyby było wolniejsze*: synteza ciężkich pierwiastków spowodowałaby we wszystkich gwiazdach katastrofalne eksplozje
- *gdyby było szybsze*: nie tworzyłyby się pierwiastki poza berylem [o liczbie atomowej większej niż 4], a zatem niemożliwe byłyby procesy chemiczne istotne dla życia

21. nadwyżka masy neutronu nad masą protonu

- *gdyby była większa*: emisja neutronów przez jądro atomowe pozostawiłaby zbyt mało neutronów, by mogły się utworzyć ciężkie pierwiastki niezbędne do życia
- *gdyby była mniejsza*: emisja neutronów przez jądro atomowe wytworzyłaby tak wiele neutronów, że wszystkie gwiazdy szybko zapadłyby się w gwiazdy neutronowe lub czarne dziury

22. początkowy nadmiar ilości nukleonów nad antynukleonami

- *gdyby był większy*: powstałoby zbyt dużo promieniowania, aby mogły powstać planety
- *gdyby był mniejszy*: powstałoby za mało materii, aby mogły powstać galaktyki lub gwiazdy

23. biegunowość cząsteczki wody

- *gdyby była większa*: ciepło krzepnięcia i ciepło parowania byłoby zbyt duże, aby mogło istnieć życie
- *gdyby była mniejsza*: ciepło krzepnięcia i ciepło parowania byłoby zbyt małe, aby mogło istnieć życie; ciekła woda stałaby się zbyt słabym rozpuszczalnikiem, aby mogły zachodzić reakcje chemiczne niezbędne dla życia; lód nie unosiłby się na powierzchni, co prowadziłoby do całkowitego zamarzania

24. wybuchy supernowych

- *gdyby zachodziły za blisko*: promieniowanie zniszczyłoby życie na planecie

- *gdyby zachodziły za daleko*: nie powstawałoby w nich wystarczająco dużo ciężkich pierwiastków do utworzenia skalistych planet
- *gdyby zachodziły za często*: życie na planecie uległoby zniszczeniu
- *gdyby zachodziły za rzadko*: nie powstawałoby w nich wystarczająco dużo ciężkich pierwiastków do utworzenia skalistych planet
- *gdyby zachodziły późno*: promieniowanie zniszczyłoby życie na planecie
- *gdyby zachodziły wcześniej*: nie powstawałoby w nich wystarczająco dużo ciężkich pierwiastków do utworzenia skalistych planet

25. układy podwójne białych karłów

- *gdyby było ich za mało*: powstałaby niewystarczająca ilość fluoru, by mogły zachodzić reakcje chemiczne istotne dla życia
- *gdyby było ich za dużo*: gęstość gwiazd zakłócałaby orbity planet; życie na planecie uległoby zniszczeniu
- *gdyby tworzyły się za wcześnie*: nie powstałoby wystarczająco dużo ciężkich pierwiastków potrzebnych do wydajnej produkcji fluoru
- *gdyby tworzyły się za późno*: fluor powstałby za późno, aby mógł się znaleźć na protoplanecie

26. stosunek materii egzotycznej do zwykłej materii

- *gdyby był mniejszy*: nie uformowałyby się galaktyki
- *gdyby był większy*: wszechświat zapadłby się, zanim powstałyby gwiazdy typu Słońca

27. gromady galaktyk

- *gdyby były zbyt gęste*: zderzenia i zlepianie się galaktyk zakłóciłyby orbity gwiazd i planet; promieniowanie byłoby zbyt wielkie
- *gdyby były zbyt rzadkie*: do galaktyk dostawałoby się za mało gazu, by przez wystarczająco długi czas podtrzymać powstawanie nowych gwiazd

28. liczba efektywnych wymiarów we wczesnym wszechświecie

- *gdyby była mniejsza*: mechanika kwantowa, teoria grawitacji i teoria względności nie mogłyby razem obowiązywać, a życie byłoby niemożliwe

- *gdyby była większa*: mechanika kwantowa, teoria grawitacji i teoria względności nie mogłyby razem obowiązywać, a życie byłoby niemożliwe

29. liczba efektywnych wymiarów we współczesnym wszechświecie

- *gdyby była mniejsza*: orbity elektronów, planet i gwiazd stałyby się niestabilne
- *gdyby była większa*: orbity elektronów, planet i gwiazd stałyby się niestabilne

30. masa neutrina

- *gdyby była mniejsza*: nie powstałyby gromady galaktyk, same galaktyki i gwiazdy
- *gdyby była większa*: gromady galaktyk i galaktyki byłyby zbyt gęste

31. fale czasoprzestrzeni powstałe wskutek Wielkiego Wybuchu

- *gdyby były mniejsze*: galaktyki by się nie uformowały; wszechświat rozszerzałby się zbyt szybko
- *gdyby były większe*: gromady galaktyk i galaktyki byłyby zbyt gęste; dominowałyby czarne dziury; wszechświat zbyt szybko by się zapadał.

32. całkowita gęstość masy

- *gdyby była mniejsza*: wszechświat rozszerzałby się zbyt szybko, aby mogły powstać gwiazdy typu Słońca
- *gdyby była większa*: wszechświat rozszerzałby się zbyt wolno, co skutkowałoby niestabilnymi orbitami i zbyt dużym promieniowaniem.

33. gęstość energii przestrzeni

- *gdyby była mniejsza*: wszechświat rozszerzałby się zbyt wolno, co skutkowałoby niestabilnymi orbitami i zbyt dużym promieniowaniem
- *gdyby była większa*: wszechświat rozszerzałby się zbyt szybko, co skutkowałoby niestabilnymi orbitami i zbyt dużym promieniowaniem

34. wielkość relatywistycznego współczynnika dylatacji

- *gdyby była mniejsza*: pewne istotne dla życia reakcje chemiczne nie zachodziłyby prawidłowo
- *gdyby była większa*: pewne niezbędne do życia reakcje chemiczne nie zachodziłyby prawidłowo

35. wielkość nieoznaczoności w zasadzie nieoznaczoności Heisenberga

- *gdyby była mniejsza*: transport tlenu do komórek ciała byłby zbyt mały; pewne istotne dla życia pierwiastki byłyby niestabilne; pewne istotne dla życia reakcje chemiczne nie zachodziłyby prawidłowo
- *gdyby była większa*: pewne istotne dla życia pierwiastki byłyby niestabilne; pewne istotne dla życia reakcje chemiczne nie zachodziłyby prawidłowo

Bóg i astronomowie

Odkrycie tego stopnia projektu we wszechświecie ma głęboki teologiczny wpływ na astronomów. Jak już zauważyliśmy, Hoyle dochodzi do wniosku, że „jakiś superintelekt majstrował przy fizyce, a także przy chemii i biologii”,³⁰⁶ a Davies przeszedł od promowania ateizmu³⁰⁷ do przyznania, że „same prawa [fizyki] [...] wydają się wytworem niezwykle pomysłowego projektu”.³⁰⁸ A dalej daje wyraz takiemu przekonaniu:

Moim zdaniem [istnieje] mocne świadectwo, że za tym wszystkim „coś działa”. [...] Wygląda to tak, jakby ktoś subtelnie dopasował istotne stałe przyrody, aby utworzyć Wszechświat. [...] Wrażenie projektu jest przytłaczające.³⁰⁹

Astronom George Greenstein w książce **The Symbiotic Universe** wyraził następujące myśli:

Gdy badamy wszystkie dane empiryczne, uporczywie pojawia się myśl, że musi być w to zaangażowany jakiś nadprzyrodzony czynnik – lub raczej Czynniki. Czy to możliwe, że nagle, wcale do tego nie dążąc, natknęliśmy się na naukowy dowód istnienia Najwyższej Istoty? Czy to Bóg wkroczył i tak stworzył kosmos, aby się nam w nim dobrze żyło?³¹⁰

³⁰⁶ Hoyle, „The Universe...”, s. 16.

³⁰⁷ Paul Davies, **God and the New Physics**, Simon & Schuster, New York 1983, s. viii, 3–42, 142–143 [wyd. polskie: **Bóg i nowa fizyka**, *Człowiek i Wszechświat*, Wydawnictwo Cyklady, Warszawa 1996].

³⁰⁸ Paul Davies, **Superforce**, Simon & Schuster, New York 1984, s. 243.

³⁰⁹ Paul Davies, **The Cosmic Blueprint**, Simon & Schuster, New York 1988, s. 203; Paul Davies, „The Anthropic Principle”, *Science Digest* October 1983, vol. 191, no. 10, s. 24.

³¹⁰ George Greenstein, **The Symbiotic Universe**, William Morrow, New York 1988, s.

Fizyk teoretyk, Tony Rothman, w popularnym artykule na temat zasady antropicznej (idei, że wszechświat posiada wąsko zdefiniowane cechy, umożliwiające istnienie habitatu, czyli miejsca, gdzie ludzie mogą zamieszkać) zakończył swój esej następującymi słowami:

Średniowieczny teolog, który patrzył w nocne niebo oczami Arystotelesa i widział anioły poruszające harmonijnie sferami, stał się współczesnym kosmologiem, który patrzy na to samo niebo oczami Einsteina i widzi rękę Boga nie w aniołach, ale w stałych przyrody [...]. Kiedy stajemy w obliczu porządku i piękna wszechświata oraz dziwnych zbiegów okoliczności przyrody, kusi nas skok wiary od nauki do religii. Jestem pewien, że wielu fizyków chce to zrobić, tylko nie chcą się do tego przyznać.³¹¹

W artykule przeglądowym na temat zasady antropicznej, opublikowanym w czasopiśmie *Nature*, kosmolodzy Bernard Carr i Martin Rees stwierdzają w podsumowaniu: „Przyroda rzeczywiście wykazuje niezwykle koincydencje, które wymagają jakiegoś wyjaśnienia”.³¹² Carr w nowszym artykule na temat zasady antropicznej kontynuuje tę myśl:

Należałoby dojść do wniosku, że cechy wszechświata, przywoływane na poparcie zasady antropicznej, to tylko zbiegi okoliczności albo że wszechświat został rzeczywiście skrojony na potrzeby życia. Ustalenie tożsamości tego krawca pozostawię jednak teologom!³¹³

Fizyk Freeman Dyson zakończył omówienie zasady antropicznej słowami: „Problem polega na próbie stwierdzenia, jaki jest ostateczny cel wszechświata. Innymi słowy, problem ten to odczytanie myśli Boga”.³¹⁴ Vera Kistiakowsky, fizyk z MIT i była prezes Stowarzyszenia Kobiety w Nauce, poczyniła taką uwagę: „Wyjątkowy porządek, ujawniający się w naukowym rozumieniu świata fizycznego, wymaga odwołania się do czynnika boskiego”.³¹⁵ Arno Pen-

27.

³¹¹ Tony Rothman, “A «What You See Is What You Beget» Theory”, *Discover* May 1987, s. 99.

³¹² Carr and Martin J. Rees, „The Anthropic Principle...”, s. 612.

³¹³ Carr, „On the Origin...”, 153 (podkr. w oryginale).

³¹⁴ Freeman Dyson, *Infinite in All Directions*, Harper and Row, New York 1988, s. 298.

³¹⁵ Henry Margenau and Roy Abraham Varghese (eds.), *Cosmos, Bios, and Theos*,

zias, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki za odkrycie kosmicznego promieniowania tła, zwrócił uwagę, że:

Astronomia prowadzi nas do wyjątkowego wydarzenia, do stworzenia wszechświata z niczego, wszechświata z bardzo delikatną równowagą potrzebną do zapewnienia dokładnie takich warunków, jakich życie wymaga do swojego istnienia, a samo życie ma ukryty (można by powiedzieć „nadprzyrodzony”) plan.³¹⁶

Lata przed upadkiem komunizmu Aleksander Poliakov, teoretyk i członek moskiewskiego Instytutu Landaua, oświadczył:

Wiemy, że przyrodę opisuje najlepsza ze wszystkich możliwych matematyk, ponieważ to Bóg ją stworzył. Istnieje więc szansa, że najlepsza ze wszystkich możliwych matematyk pojawi się wskutek wysiłków opisania przyrody przez fizyków.³¹⁷

Słynny chiński astrofizyk, Fang Li Zhi, i jego współautor, fizyk Li Shu Xian, napisali niedawno: „Kwestia, która zawsze była uważana za temat metafizyki lub teologii, dotycząca stworzenia wszechświata, stała się obecnie obszarem aktywnych badań w fizyce”.³¹⁸

W filmie z 1992 roku o Stephenie Hawkingu *Krótką historią czasu* kolega Hawkinga, wybitny matematyk Roger Penrose, tak się wypowiedział: „Moim zdaniem wszechświat ma jakiś cel. Nie pojawił się po prostu przez przypadek”.³¹⁹ Kolega Hawkinga i Penrose'a, George Ellis, złożył następujące oświadczenie w referacie wygłoszonym na Drugiej Konferencji Kosmologii i Filozofii w Wenecji:

W prawach, które umożliwiają tę [złożoność], zachodzi zadziwiające subtelne dostrojenie. Uświadomienie sobie złożoności świata sprawia, że bardzo trudno nie użyć słowa „cudowny”, nawet zdając sobie sprawę ze statusu ontologicznego

Open Court, La Salle, IL 1992, s. 52.

³¹⁶ Margenau and Varghese (eds.), *Cosmos...*, s. 83.

³¹⁷ Stuart Gannes, *Fortune* 13 October 1986, s. 57.

³¹⁸ Fang Li Zhi and Li Shu Xian, *Creation of the Universe* (trans. T. Kiang), World Scientific, Singapore 1989, s. 173.

³¹⁹ Roger Penrose w filmie „A Brief History of Time”, Paramount Pictures Incorporated, Burbank, CA 1992.

go tego słowa.³²⁰

Sam Stephen Hawking przyznaje:

Byłoby bardzo trudno wyjaśnić, czemu Wszechświat musiał rozpocząć swą ewolucję od takiego właśnie stanu, chyba że było to działanie Boga, chcącego stworzyć istoty takie jak my.³²¹

Kosmolog Edward Harrison wyprowadził następujący wniosek:

Oto kosmologiczny dowód istnienia Boga – argument Paleya o projekcie – zaktualizowany i odnowiony. Subtelne dostrojenie wszechświata dostarcza na pierwszy rzut oka świadectwo deistycznego projektu. Możesz wybrać: ślepy przypadek wymagający mnóstwa wszechświatów albo projekt wymagający tylko jednego [...] Wielu naukowców, gdy ujawniają swoje poglądy, skłania się ku argumentowi teleologicznemu czyli argumentu z projektu.³²²

Allan Sandage, laureat nagrody Crafoorda w dziedzinie astronomii (odpowiednik Nagrody Nobla), powiedział: „Uważam za zupełnie nieprawdopodobne, aby taki porządek powstał z chaosu. Musi istnieć jakaś zasada organizująca. Bóg jest dla mnie tajemnicą, ale jest wyjaśnieniem cudu istnienia, dlaczego istnieje coś, a nie nic”.³²³ Robert Griffiths, który zdobył nagrodę Heinmanna w dziedzinie fizyki matematycznej, zauważył: „Jeśli do debaty potrzebujemy jakiegoś ateisty, idę na wydział filozofii. Wydział fizyki nie na wiele się przyda”.³²⁴ Być może astrofizyk Robert Jastrow, który sam uważa się za agnostyka,³²⁵ najlepiej opisał to, co przydarzyło się jego kolegom, gdy badali kos-

³²⁰ Ellis, Ellis, „The Anthropic Principle...”, s. 30.

³²¹ Stephen Hawking, **A Brief History of Time**, Bantam Books, New York 1988, s. 127 [wyd. polskie: **Krótką historia czasu. Od Wielkiego Wybuchu do czarnych dziur**, Wydawnictwo „ALFA”, Warszawa 1993, s. 122].

³²² Edward Harrison, **Masks of the Universe**, Collier Books, Macmillan, New York 1985, s. 252, 263.

³²³ John Noble Wilford, „Sizing Up the Cosmos: An Astronomer’s Quest”, *New York Times*, 12 March 1991, s. B9.

³²⁴ Tim Stafford, „Cease-fire in the Laboratory”, *Christianity Today*, 3 April 1987, s. 18.

[325] Robert Jastrow, „The Secret of the Stars”, *New York Times Magazine*, 25 June 1978, s. 7.

³²⁵ Robert Jastrow, **God and the Astronomers**, W.W. Norton, New York 1978, s. 116.

mos:

Dla naukowca, który żył wiarą w moc rozumu, ta historia kończy się jak zły sen. Wspiął się na góry ignorancji; jest bliski zdobycia najwyższego szczytu; ale gdy wdrapuje się na ostatnią skałę, wita go grupa teologów, którzy siedzieli tam od stuleci.³²⁶

W żadnych moich rozmowach z uczonymi badającymi wszechświat i w żadnych lekturach artykułów lub książek na ten temat nikt nie zaprzeczał, że kosmos został w jakiś sposób ukształtowany tak, aby był odpowiednim siedliskiem dla życia. Astronomowie z natury są niezależni i krytyczni. Jeśli nadarzy się okazja do wyrażenia swojej niezgody, wykorzystają ją. Ale w kwestii subtelного dostrojenia lub starannego ukształtowania kosmosu dane empiryczne są tak przekonujące, że jeszcze nie słyszałem o żadnym sprzeciwie.

Osobowość Stwórcy

Czy dostrojenie oznacza celowy projekt? Tak wiele parametrów musi zostać dostrojonych, a stopień dostrojenia jest tak wysoki, że żaden inny wniosek nie wydaje się możliwy.

Jak zauważył Harrison, dane empiryczne dopuszczają tylko dwie opcje: boski projekt lub ślepy przypadek. Ślepy przypadek, jak widzieliśmy w rozdziale 12, jest wykluczony, ponieważ wnioski oparte na przypadku powinny być wyprowadzone z próbki o znanych, a nie tylko hipotetycznych, rozmiarach. Znany rozmiar próbki dla wszechświata(ów) jest 1 i zawsze będzie tylko 1, ponieważ rozmaitość czasoprzestrzenna dla wszechświata jest zamknięta (co oznacza, że my, ludzie, nie możemy, nawet w zasadzie, nigdy odkryć niczego o innych wszechświatach, które mogłyby istnieć).

Mamy jednak do czynienia z czymś więcej niż tylko wypowiedziami astronomów o projekcie kosmosu podtrzymującym życie. Takie wyrażenia jak „ktoś subtelnie dostroił przyrodę”, „superintelekt”, „ktoś majstrował”, „wszechogarniający projekt”, „cudowny”, „ręka Boga”, „cel ostateczny”, „myśli Boga”, „nieskazitelny porządek”, „bardzo delikatna równowaga”, „niezwykle pomysł-

³²⁶ Robert Jastrow, *God and the Astronomers*, W.W. Norton, New York 1978, s. 116.

wy”, „nadprzyrodzony Czynn timer”, „nadprzyrodzony plan”, „skrojony do potrzeb”, „Najwyższa Istota” oraz „przezornie wykonany”, odnoszą się oczywiście do jakiejś Osoby. Oprócz samego ustalenia, że Stwórca jest Osobą, odkrycia dotyczące projektu dostarczają danych na to, jaka to jest Osoba.

Jedną z cech, która się zdecydowanie wyróżnia, jest Jego troska o żywe istoty, zwłaszcza o rasę ludzką. Widzimy tę troskę w ogromie i jakości zasobów przeznaczonych na podtrzymywanie życia.

Na przykład tak ogromna gęstość barionów (gęstość neutronów i protonów) wszechświata koncentruje się na potrzebach ludzi. W jaki sposób? Gęstość barionów określa, jak wydajnie w kosmosie działa synteza jądrowa. Gęstość barionów, jaką obserwujemy, przekłada się na około sto miliardów bilionów gwiazd w obecnie obserwowanym wszechświecie. Jak pokazuje tabela 14.1, gdyby gęstość barionów była zbyt duża, w pierwszych kilku minutach istnienia wszechświata powstawałoby zbyt dużo deuteru (czyli izotopu wodoru z jednym protonem i jednym neutronem w jądrze). Ten dodatkowy deuter spowodowałby, że gwiazdy spalałyby się zbyt szybko i nieodpowiednio, aby którakolwiek z nich mogła utrzymać życie na planecie. Z drugiej strony, gdyby gęstość barionów była zbyt mała, to w pierwszych kilku minutach powstałoby tak mało deuteru i helu, że w gwiazdach nigdy nie utworzyłyby się cięższe pierwiastki niezbędne do życia. Oznacza to, że potrzeba około sto miliardów bilionów gwiazd, które obserwujemy we wszechświecie – ani więcej, ani mniej – aby umożliwić istnienie życia we wszechświecie. Bóg mocno zainwestował w żywe istoty. Skonstruował wszystkie te gwiazdy i starannie je kształtował przez cały okres istnienia wszechświata, aby w obecnym krótkim momencie w historii kosmosu ludzie mogli istnieć i mieć wygodne miejsce do życia.

Reakcje nieteistów

Jeśli chodzi o subtelnie dostrojone cechy wszechświata, nieteiści znaleźli się w trudnej sytuacji. Dane empiryczne są zbyt mocne i konkretne, aby je zignorować. Dotyczą one przyrody nieożywionej; więc nie można powoływać się na darwinowskie hipotezy. Nie można odwoływać się do niemal nieskończonego czasu, ponieważ istnieją dowody, że czas zaczął istnieć zaledwie niewiele miliardów lat temu. Pięć poniżej przedstawionych argumentów wydaje się obejmować wszystkie nieteistyczne odpowiedzi na empiryczne świadectwo

kosmicznego projektu:

Argument 1: Nie byłoby nas i naszych obserwacji wszechświata, gdyby nie miały miejsca te niezwykle mało prawdopodobne zdarzenia i koincydencje.

Dane empiryczne świadczące o projekcie dotyczą jedynie szczęśliwych zbiegów okoliczności. Nasze istnienie świadczy po prostu o tym, że to, co było niezwykle mało prawdopodobne, faktycznie przypadkowo miało miejsce. Innymi słowy, nie byłoby nas tutaj, aby relacjonować cechy wszechświata, gdyby przypadek nie utworzył tych wysoce nieprawdopodobnych cech.

Odpowiedź: Ten argument zasadniczo jest tożsamy z odwołaniem się do nieskończenia wielu szans, na co już wcześniej udzieliłem odpowiedzi (patrz rozdział 12). Inną odpowiedź opracował filozof, Richard Swinburne,³²⁷ i podsumował inny filozof, William Lane Craig:

Załóżmy, że do plutonu egzekucyjnego wybrano stu dobrych strzelców, aby rozstrzelać więźnia i mimo oddania salwy więzień przeżywa. Więzień nie może być zaskoczony, że nie obserwuje swojej śmierci. W końcu gdyby nie żył, nie mógłby niczego obserwować. Niemniej jednak powinien być zaskoczony widząc, że żyje.³²⁸

Rozszerzając argument Craiga i Swinburne'a, więzień mógłby wnioskować, że ponieważ żyje, to wszyscy strzelcy chybili wskutek jakiegoś niezwykle mało prawdopodobnego przypadku. Może też chcieć przypisać swoje przetrwanie niewiarygodnemu szczęściu, ale byłby o wiele bardziej racjonalny, gdyby wyciągnął wniosek, że broń była załadowana ślepymi nabojami lub że wszyscy strzelcy celowo chybili. Ktoś musiał zdecydować, że przeżyje. Podobnie racjonalny wniosek, jaki można wyciągnąć z niesamowitego dostrojenia wszechświata, jest taki, że Ktoś zaplanował o naszym życiu.

³²⁷ Swinburne, Swinburne, „Argument from the Fine-Tuning...”, s. 165.

³²⁸ William Lane Craig, „Barrow and Tipler on the Anthropic Principle Versus Divine Design”, *British Journal of Philosophy and Science* 1988, vol. 38, s. 392.

Argument 2: Projekt wszechświata to zwykły antropomorfizm.

Amerykański astrofizyk, Joseph Silk, w najnowszej próbie przedstawienia laikom aspektów fizykalnych kosmologii Wielkiego Wybuchu wyśmiewa wniosek, że wszechświat został dostrojony do podtrzymywania życia. Porównuje „głupotę” idei projektu do głupoty zakładania przez pchłę, że pies, na którym żyje, został dokładnie zaprojektowany dla dobra pcheł. Błąd pchły, jego zdaniem, stanie się aż nazbyt oczywisty, gdy pies zostanie wyposażony w obrozę przeciw pchłom.³²⁹

Odpowiedź: Argument Silka ignoruje kilka kluczowych kwestii. Choć pchła może myśleć nieco egocentrycznie zakładając, że pies został zaprojektowany wyłącznie dla jej dobra, to nie ma powodu, aby zaprzeczać, że pies został zaprojektowany w jakimś celu. (Mits, że życie jest ściśle produktem przypadkowych procesów naturalnych, jest omawiany w rozdziale 17.) Analogia z obrozą przeciw pchłom może silniej przemawiać za projektem (np. kontrolą populacji) niż za jego brakiem. Co ważniejsze, chociaż możemy sobie wyobrazić szeroki wachlarz żywicieli odpowiednich do utrzymania pchły przy życiu, to każdy z nich wymaga jakichś elementów projektu, aby ułatwić pchle przetrwanie. Odpowiednich żywicieli dla pcheł jest stosunkowo dużo, ale już tak nie jest z odpowiednimi wszechświatami dla życia. Astrofizycy nie byli w stanie wymyślić hipotetycznych wszechświatów znacząco różniących się od naszego, które mogłyby utrzymać istoty ludzkie przy życiu lub podtrzymać jakikolwiek możliwy rodzaj fizycznego, inteligentnego życia.

Argument 3: Argumenty teorii projektu wykraczają poza domenę nauki i dlatego należy je zignorować.

W publikacjach Narodowego Centrum Edukacji Naukowej [National Center for Science Education] oraz innych grup antykreacjonistycznych wielokrotnie twierdzono, że nauka „opiera się na empirii i z konieczności jest materialistyczna; nie można przyjmować zachodzenia cudów”, a także że „żadna teoria posiadająca nadprzyrodzone podstawy nie ma charakteru naukowego”.³³⁰

³²⁹ Joseph Silk, *Cosmic Enigma* (1993), s. 8–9.

³³⁰ NCSE, *Education and Creationism Don't Mix*, National Center for Science

Ponieważ argumenty teorii projektu zakładają nadprzyrodzoną interwencję, mamy prawo je zignorować, gdyż „nie można ich uznać za naukowe”.³³¹

Odpowiedź: Twierdzenie, że nauka i teologia wzajemnie się wykluczają, może być wygodne dla materialistów, którym się nie chce bronić swojej filozofii, ale jest nie do utrzymania. Nauka rzadko kiedy jest religijnie neutralna. I podobnie wiara religijna rzadko kiedy jest naukowo neutralna. Zarówno nauka, jak i teologia często zajmują się przyczyną i skutkiem oraz procesami rozwojowymi zachodzącymi w sferze przyrodniczej. Tak nauka, jak i teologia mówią o pochodzeniu wszechświata, układu słonecznego, życia i ludzkości.

Jeśli chodzi o przyczyny, procesy rozwojowe i pochodzenie, zawsze istnieją dwie możliwości: naturalne lub nadprzyrodzone. Dogmatyczny wymóg, by odpowiedzi odwołujące się do działania czynników nadprzyrodzonych nigdy nie były brane pod uwagę, jest równoznaczne z żądaniem, aby wszyscy ludzie wyznawali tylko jedną religię, religię ateistycznego materializmu. Jest paradoksem, że w imię wolności religijnej niektórzy zwolennicy edukacji naukowej wymagają, byśmy pozbyli się w tej edukacji i w instytucjach badawczych każdej innej wiary, która ośmiela się konkurować z ich własną wiarą.

Argument 4: Porządek może wyłonić się z chaosu.

Pomysł, że w ściśle naturalnych warunkach porządek może wyłonić się i wyłania się z chaosu, po raz pierwszy przedstawił David Hume prawie dwieście lat temu. Ostatnio został on przywrócony do życia przez chemika i laureata Nagrody Nobla, Ilyę Prigogine'a, w książce **Order Out of Chaos** [Porządek z chaosu],³³² i spopularyzowany przez przebojowy film „Jurassic Park”. Hume

Education, Berkeley, CA 1985, s. 3; Eugenie C. Scott, „Of Pandas and People”, *National Center for Science Education Reports*, January–February 1990, s. 18; Paul Bartelt, “Patterson and Gish at Morningside College”, The Committees of Correspondence, *Iowa Committee of Correspondence Newsletter* October 1989, vol. 4, no. 4, s. 1.

³³¹ **Education and Creationism Don't Mix...**, s. 3; Eugenie C. Scott and Henry P. Cole, „The Elusive Scientific Basis of Creation Science”, *The Quarterly Review of Biology* March 1985, s. 297.

³³² Ilya Prigogine and Isabelle Stengers, **Order out of Chaos: Man's New Dialogue**

przedstawił to twierdzenie bez żadnego poparcia empirycznego. Prigogine odwołał się do kilku reakcji chemicznych, w których porządek wydaje się powstawać z układów chaotycznych. „Jurassic Park” w rzeczywistości zajmuje się innym tematem, mianowicie teorią chaosu i logiką rozmytą.

Odpowiedź: U podstaw teorii chaosu i logiki rozmytej leży zasada, że próbując przewidzieć wynik czy przyszły stan wyjątkowo złożonych układów, badacz na każdym etapie rozwiązywania problemu bardziej zadowolony jest przybliżonymi niż dokładnymi odpowiedziami czy wnioskami. Przypuszczenie, że istnieje naturalna zasada samoporządkowania się układów chaotycznych, wynika z faktu, że im bardziej jakiś układ jest złożony, tym większa istnieje możliwość odchylenia od równowagi termodynamicznej w małych częściach tego układu (i tym większa istnieje trudność w określeniu, jakie są rzeczywiste stany równowagi termodynamicznej). Zgodnie z drugą zasadą termodynamiki entropia wzrasta we wszystkich układach, ale entropia może się zmniejszyć (czyli porządek może wzrosnąć) w jakiejś części układu pod warunkiem, że dodatkowy wzrost entropii (czyli nieporządku) występuje w innej części tego układu. Ponieważ badacze mogą niedoceniać złożoności niektórych układów, czasami są zaskoczeni tym, jak daleko jakaś niewielka część układu może się odchylić od równowagi termodynamicznej. Jednak prawa termodynamiki przewidują, że te odchylenia są tymczasowe, a im większe jest odchylenie, tym szybciej jest korygowane.

Bez odchylenia od równowagi termodynamicznej nie powstałyby na przykład krople deszczu czy płatki śniegu. Jednak powstawanie kropli deszczu i płatków śniegu jest bliskie granic naturalnego procesu samouporządkowania. Chociaż wzory płatków śniegu wykazują wysoki stopień uporządkowania, to ich zawartość informacyjna czyli poziom projektu pozostaje dość niskie. Różnica ta jest mniej więcej taka jak różnica między Nowym Testamentem a księgą zawierającą zdanie „Bóg jest dobry” powtórzone 90 000 razy. Ta druga wykazuje znaczny porządek, ale niewiele informacji. Pierwsza zawiera zarówno wysoki stopień porządkowania, jak i wysoki stopień informacji (lub projektu). Przykłady dostarczone przez Prigogine'a wykazują wzrost porządku, ale bez znaczącego zwiększenia zawartości informacji. Procesy naturalne nie mogą wy-

jaśnić wyjątkowo wysokiego poziomu projektu i zawartości informacyjnej w organizmach żywych czy w strukturze wszechświata umożliwiającej życie.

Argument 5: W miarę naszej ewolucji staniemy się Stwórcą-Projektantem.

W książce **The Anthropic Cosmological Principle** astrofizycy John Barrow i Frank Tipler omawiają wiele nowych danych empirycznych wskazujących na zaprojektowanie wszechświata.³³³ Omawiają również takie wersje zasady antropicznej jak WAP (słaba zasada antropiczna: świadome istoty mogą istnieć tylko w środowisku posiadających takie cechy, które pozwalają na zamieszkanie w nich), SAP (silna zasada antropiczna: przyroda musi posiadać te cechy, aby gdzieś i kiedyś zaistniały świadome istoty) i bardziej radykalne wersje, w tym PAP (partycypacyjna zasada antropiczna: świadomi obserwatorzy są niezbędni do powołania wszechświata do istnienia, a wszechświat jest niezbędny, aby ci obserwatorzy zaistnieli). Ale to, co autorzy preferują, to FAP (ostateczna zasada antropiczna).

Wedle FAP życie, które istnieje (przeszłe, obecne i przyszłe) będzie ewoluować korzystając z nieożywionych zasobów wszechświata, aż osiągnie stan, który Barrow i Tipler nazywają „Punktem Omega”.³³⁴ Ten Punkt Omega, jak mówią, jest Bytem wszechmocnym, wszechobecnym i wszechwiedzącym, posiadającym zdolność do stwarzania w przeszłości.³³⁵ Innymi słowy, Bóg-Stwórca jeszcze nie istnieje, ale my (wszelkie życie i wszystkie nieożywione struktury we wszechświecie) stopniowo wyewoluujemy w Boga. Kiedy taki Bóg ostatecznie w taki sposób się pojawi, Jego moc będzie taka, że będzie mógł stworzyć miliardy lat wcześniej cały wszechświat ze wszystkimi jego cechami projektu.

W najnowszej książce, **The Physics of Immortality**,³³⁶ Tipler

³³³ Barrow and Tipler, **The Anthropic Cosmological Principle...**

³³⁴ Barrow and Tipler, **The Anthropic Cosmological Principle...**, s. 676–677.

³³⁵ Barrow and Tipler, **The Anthropic Cosmological Principle...**, s. 676–677, 682; Martin Gardner, „Notes of a Fringe-Watcher: Tipler’s Omega Point Theory”, *Skeptical Inquirer* 1991, vol. 15, no. 2, s. 128–132.

³³⁶ Frank J. Tipler, **The Physics of Immortality: Modern Cosmology, God, and the**

twierdzi, że ewolucja w kierunku Punktu Omega nastąpi poprzez postęp technologii komputerowej. Ekstrapolując czas, w jakim podwajają się możliwości komputera (obecnie wynosi on około osiemnastu miesięcy) na kilka milionów lat w przyszłość, Tipler przewiduje, że przyszłe pokolenia ludzi będą w stanie nie tylko zmienić cały wszechświat i wszystkie prawa fizyki, ale także stworzyć Boga, który jeszcze nie istnieje. Co więcej, będziemy w stanie wskrzesić każdego człowieka, który kiedykolwiek żył, odzyskując wspomnienia, które kiedyś znajdowały się w mózgu każdej osoby.

Odpowiedź: Trudno traktować poważnie hipotezy FAP i Punktu Omega. W *The New York Review of Books* znany krytyk, Martin Gardner, tak ocenił pracę Barrowa i Tiplera:

Co należy sądzić o tej czwórce WAP, SAP, PAP i FAP? Moim niezbyt skromnym zdaniem ostatnią zasadę najlepiej nazwać CRAP, czyli Całkowicie Absurdalna Zasada Antropiczna.³³⁷

W książce **The Physics of Immortality** Tipler znacznie przecenia rolę ludzkiej pamięci i przyszłe możliwości komputerów. Podobnie jak komputery nie mogą działać wyłącznie na bankach pamięci, tak też ludzki umysł i ludzka świadomość nie działają wyłącznie za pomocą pamięci. Chociaż mamy obecnie do czynienia z niezwykle postępową technologią komputerowej, przewiduje się, że prawa fizyki narzucą ograniczenia na przyszły sprzęt komputerowy. Roger Penrose precyzyjnie wykazał w książkach **The Emperor's New Mind** i **Shadows of the Mind**, że ograniczenia te nie pozwalają nawet na duplikację ludzkiej świadomości, nie mówiąc już o fantastycznych możliwościach, które sugeruje Tipler.³³⁸

Kosmiczny model Tiplera, na którym opiera się cała jego przesłanka, jest już nieaktualny. Zależy od tego, czy wszechświat posiada wystarczająco

Resurrection of the Dead, Doubleday, New York:1994.

³³⁷ Martin Gardner, „WAP, SAP, PAP, and FAP”, *The New York Review of Books* 8 May 1986, vol. 23, no. 8, s. 22–25.

³³⁸ Roger Penrose, **The Emperor's New Mind**, Oxford University Press, New York 1989, s. 3–145, 374–451 [wyd. polskie: **Nowy umysł cesarza: o komputerach, umyśle i prawach fizyki**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995]; Roger Penrose, **Shadows of the Mind**, Oxford University Press, New York 1994, s. 7–208 [wyd. polskie: **Cienie umysłu. Poszukiwanie naukowej teorii świadomości**, Zysk i S-ka, Poznań 2000].

dużo materii, aby zmusić sam siebie do przyszłego etapu kolapsu. Ale, na co zwróciliśmy uwagę w rozdziale 5, pomiary wykonane w 1999 i 2000 roku dowodzą, że istnieją tylko trzy dziesiąte masy niezbędnej do wymuszenia przyszłego kolapsu wszechświata. Co więcej, zmierzona wartość gęstości energii kosmicznej gwarantuje, że wszechświat nie tylko będzie się wiecznie rozszerzał, ale że będzie się rozszerzał w tempie rosnącym wykładniczo.

Tipler jednak najwyraźniej chce zmienić znacznie więcej niż tylko wszechświat i prawa fizyki. Wierzy na przykład, że przyszłe komputery będą w stanie tak skutecznie poddawać ludzi zasadom teorii gier, że wszystkie destrukcyjne myśli i działania zostaną oczyszczone i nie będzie już nikczemności, nawet jeśli chodzi o takie osoby jak Adolf Hitler i Mata Hari.³³⁹ W religii Tiplera zbędne staje się dzieło odkupienia, jakie dał Zbawiciel. Zwróćmy uwagę jednak, że gdyby propozycja Tiplera była prawdziwa, to im lepiej ludzie rozumieliby teorię gier, tym mniejszą skłonność wykazywaliby do popełniania zła. Niestety dla Tiplera, taka korelacja nie istnieje.

Tipler nie tylko likwiduje piekło, ale także przeprojektowuje niebo. „Niebo” Tiplera przynosi relacyjną (a dokładniej: seksualną) rozkosz każdemu mężczyźnie i każdej kobiecie. Tworzy równanie, aby „udowodnić”, że ta komputerowo generowana kosmiczna utopia dostarczy każdemu mężczyźnie kobietę, a każdej kobiecie – mężczyznę, zdolnych do zapewnienia 100 tysięcy razy większej satysfakcji niż najbardziej udany partner, jakiego można sobie wyobrazić w znanym nam życiu.³⁴⁰ Popularność takiego pomysłu świadczy o duchowym bankructwie naszych czasów. Najwyraźniej wiele osób nigdy nie znalazło większej rozkoszy niż dostarczane przez doświadczenie seksualne.

W artykule *Skeptical Inquirer* Gardner w dalszym ciągu nie stępiał ostrza swoich satyrycznych uwag:

Pozostawiam czytelnikowi decyzję, czy powinien wybrać OPT (Teologię Punktu Omega) jako nową religię naukową lepszą od scjentologii – która ma wynieść Tiplera do rangi proroka większego niż L. Ron Hubbard – czy też wybrać pogląd, że OPT jest dziką fantazją wygenerowaną przez zbyt częste czytanie

³³⁹ Frank J. Tipler, *The Physics of Immortality...*, s. 253–255.

³⁴⁰ Frank J. Tipler, *The Physics of Immortality...*, s. 256–257.

science fiction.³⁴¹

W uporczywym odrzucaniu wiecznego, transcendentnego Stwórcy niektórzy kosmolodzy (i nie tylko oni) uciekają się do coraz bardziej irracjonalnych opcji. Jest w tym jednak pewna logika. Jeśli z powodów osobistych lub moralnych Bóg Biblii jest nie do przyjęcia, to biorąc pod uwagę wszystkie argumenty na rzecz transcendencji i projektu, alternatywy dla Boga Biblii muszą polegać na lotach fantazji.

W miarę upływu czasu, gdy odkrywamy coraz więcej tajemnic ogromnego kosmosu, ludzie będą jeszcze bardziej zdumieni tym, jak znakomicie zaprojektowany jest wszechświat. Ale gdzie będzie skierowany ten podziw – ku stworzonej rzeczy czy ku Stwórcy? Każdy z nas musi podjąć decyzję w tej sprawie.

³⁴¹ Gardner, „Notes of a Fringe-Watcher...”, s. 132.