

ROZDZIAŁ SIÓDMY

LIKWIDACJA LUK: RUNDA PIERWSZA

Einstein nie zgadzał się z ideą początku wszechświata, ale inni badacze walczyli jeszcze ostrzej. Dlaczego? Zastanów się, o jaką stawkę toczyła się ta gra, ile idei, teorii i –izmów zbudowano już na fundamencie nieskończenie starego wszechświata. Gdyby ten fundament został usunięty i zastąpiony innym o zupełnie innych cechach, duża część tego, co zostało na nim zbudowane, zawaliłaby się lub przynajmniej wymagałaby gruntownej przebudowy.

W historii nauki miały miejsce fundamentalne zmiany na znaczną skalę, ale tylko wskutek upływu czasu i stoczonej walki. Rewolucja zapoczątkowana przez Kopernika (1473–1543), polegająca na zmianie ludzkiego postrzegania rzeczywistości z systemu astronomicznego, w którym Ziemia znajdowała się w centrum, na system astronomiczny, w którym środek zajmowało Słońce, trwała ponad sto lat. Niektórzy i dziś się temu sprzeciwiają. Paradoksalnie opór wobec pracy zarówno Kopernika, jak i Einsteina był podsycany strachem przed tym, co ich nowy pogląd mówi o Bogu i Biblii. Szesnastowieczni uczeni obawiali się utraty szacunku dla Boga i Biblii. Dwudziestowieczni uczeni obawiali się wzrostu szacunku dla Boga i Biblii.

Pragnienie trzymania Boga z dala od obrazu świata nie było ukrytym celem, ale zostało jasno wyrażone. Brytyjski kosmolog Sir Arthur Eddington (1882–1944) niedwuznacznie wyraził swoje odczucia w tej sprawie: „Z filozoficznego punktu widzenia koncepcja, że obecny porządek Przyrody miał początek, jest odrażająca [...] Chciałbym znaleźć w niej jakąś prawdziwą lukę”.¹ „[Musimy] znaleźć takie rozwiązanie, by ewolucja wszechświata mogła działać

¹ Arthur S. Eddington, „The End of the World: From the Standpoint of Mathematical Physics”, *Nature* 1931, vol. 127, s. 450.

nieskończenie długo”.²

Walka toczyła się o ochronę pewnych systemów wierzeń, zwłaszcza ewolucjonizmu (czyli przekonania, że materia nieorganiczna rozwija się do postaci prostych komórek, a później tworzy zaawansowane formy życia, bez udziału jakiejś boskiej Istoty) oraz o pokonanie pojęcia początku z jego oczywistymi implikacjami.

Czas Hubble'a

Edwin Hubble nie tylko potwierdził, że wszechświat się rozszerza, ale także zmierzył tempo jego ekspansji. Dysponując wynikiem tego pomiaru (skorygowanym nieco o spowolnienie spowodowane przez grawitację) i przybliżonym oszacowaniem odległości do najdalszych galaktyk, nie było skomplikowaną sprawą ustalenie, kiedy dokładnie miał miejsce początek wszechświata – ustalenie tzw. czasu Hubble'a. Mieści się on w przedziale od kilku miliardów do kilkunastu miliardów lat.

CZAS HUBBLE'A I KREACJONIZM MŁODEGO WSZECHŚWIATA

Jest paradoksem, że jedną z prób obalenia czasu Hubble'a podjęła pewna głośna część społeczności chrześcijańskiej. Zamiast postrzegać czas Hubble'a jako dowód na niedawne stworzenie, a tym samym jako uderzenie w filozofię materialistyczną, postrzegają go jako dowód istnienia starego kosmosu, który istnieje wystarczająco długo, by zadziały czysto przyrodnicze procesy ewolucyjne. Podobnie jak wielu ludzi żyjących w XIX wieku, wydają się oni tak oszołomieni miliardami lat, że utożsamiają takie ramy czasowe z nieskończonością.

Ta grupa kreacjonistów twierdzi z naciskiem, że dosłowne odczytanie Biblii wymaga daty stworzenia kosmosu zaledwie od sześciu do dziesięciu tysięcy lat temu. Interpretują oni dni stworzenia z pierwszego rozdziału Księgi

² Arthur S. Eddington, „On the Instability of Einstein's Spherical World”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 1930, vol. 90, s. 672.

Rodzaju jako sześć kolejnych dwudziestoczwierogodzinnych okresów.

Jednak nie wszyscy chrześcijanie biblijni akceptują tę interpretację. Jak podkreśla wielu hebraistów, literalne odczytanie Księgi Rodzaju może równie dobrze potwierdzać istnienie sześciu epok geologicznych. Zarówno dosłowne, jak i spójne odczytanie Biblii – czyli interpretacja, która integruje wszystkie istotne fragmenty Biblii – daje wystarczające poparcie dla poglądu, że dni stworzenia są długimi okresami czasu. Patrząc z tego punktu widzenia astronomia i Biblia nie znajdują się w konflikcie co do daty stworzenia; są ze sobą zgodne. Czytelnicy zainteresowani szczegółami kontrowersji dotyczącej daty stworzenia, zarówno z perspektywy biblijnej, jak i naukowej, znajdą je w mojej książce **Creation and Time** [Stworzenie i czas], NavPress, Colorado Springs, Kolorado 1994.

Bez względu na to, jakie iluzje żywili niektórzy paleontolodzy i teoretycy pochodzenia życia, astronomowie uznali, że miliardy lat to beznadziejnie zbyt krótki okres, aby atomy mogły złożyć się w żywe istoty bez jakiegokolwiek udziału ze strony boskiego Projektanta (patrz rozdział 16).³ Dlatego wielu

³ Hubert P. Yockey, „On the Information Content of Cytochrome c”, *Journal of Theoretical Biology* 1977, vol. 67, s. 345–376; Hubert P. Yockey, „Self Organization Origin of Life Scenarios and Information Theory”, *Journal of Theoretical Biology* 1981, vol. 91, s. 13–31; James A. Lake, „Evolving Ribosome Structure: Domains in Archaeobacteria, Eubacteria, Eocytes, and Eukaryotes”, *Annual Review of Biochemistry* 1985, vol. 54, s. 507–530; M.J. Dufton, „Genetic Code Redundancy and the Evolutionary Stability of Protein Secondary Structure”, *Journal of Theoretical Biology* 1985, vol. 116, s. 343–348; Hubert P. Yockey, „Do Overlapping Genes Violate Molecular Biology and the Theory of Evolution?”, *Journal of Theoretical Biology* 1979, vol. 80, s. 21–26; John Abelson, „RNA Processing and the Intervening Sequence Problem”, *Annual Review of Biochemistry* 1979, vol. 48, s. 1035–1069; Ralph T. Hinegardner and Joseph Engleberg, „Rationale for a Universal Genetic Code”, *Science* 1963, vol. 142, s. 1083–1085; Hans Neurath, „Protein Structure and Enzyme Action”, *Reviews of Modern Physics* 1959, vol. 31, s. 185–190; Fred Hoyle and Chandra Wickramasinghe, **Evolution from Space**, Simon and Schuster, New York 1981, s. 14–97; Charles B. Thaxton, Walter L. Bradley, and Roger Olsen, **The Mystery of Life's Origin**, Philosophical Library, New York 1984; Robert Shapiro, **Origins**, Summit Books, New York 1986, s. 117–131; Hugh Ross, **Genesis One: A Scientific Perspective**, 2nd ed. rev., Reasons To Believe, Pasadena, CA 1983, s. 9–10; Hubert P. Yockey, „A Calculation of the Probability of Spontaneous Biogenesis by Information Theory”, *Journal of Theoretical Biology* 1977, vol. 67, s. 377–398; W.W. Duley, „Evidence Against Biological Grains in the Interstellar Medium”, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 1984, vol. 25, s.

z nich zainwestowało ogromną energię i pomysłowość w próbę uniknięcia ograniczenia narzuconego przez czas Hubble'a. Dwa z tych modeli stały się szczególnie popularne.

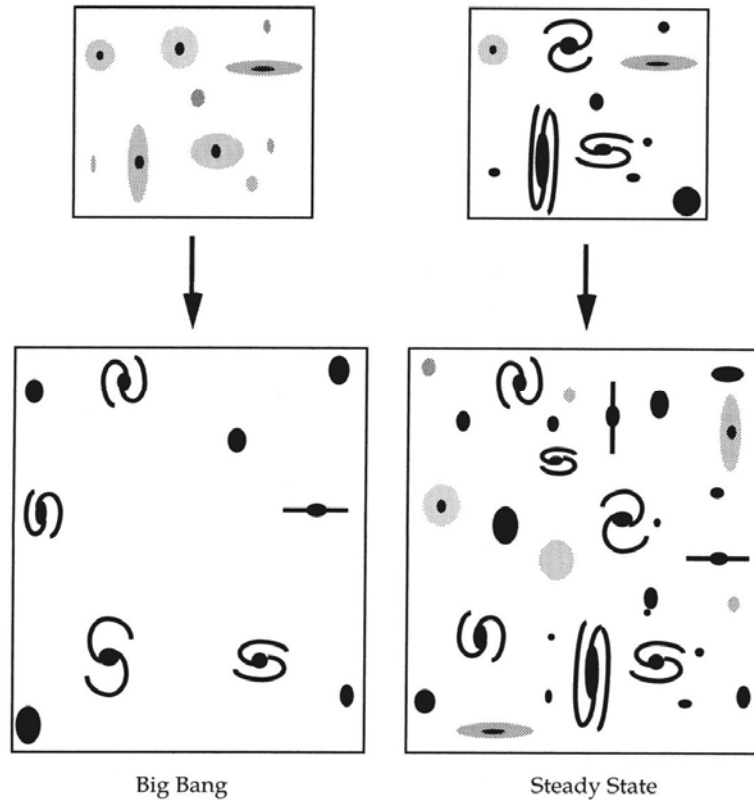
Wszechświat stanu stałego [stanu stacjonarnego]

W 1948 roku trzech brytyjskich astrofizyków, Herman Bondi, Thomas Gold i Fred Hoyle, spróbowało pominąć początek wszechświata przyjmując „ciągłe stwarzanie”.⁴ Ich modele sugerowały, że stwarzanie materii jest aktem przyrody, wręcz jej prawem, a nie jednorazowym cudem pochodzącym spoza świata. Nie próbując wyjaśniać rozszerzania się Wszechświata zaproponowali oni, że puste obszary powstałe w wyniku rozszerzania się są wypełniane przez ciągle, spontaniczne samostwarzanie się nowej materii (zob. ryc. 7.1).

We wszechświecie wg teorii Wielkiego Wybuchu gęstość materii maleje, a średni wiek galaktyk rośnie. Wszystkie modele Wielkiego Wybuchu przewidują skończony wiek wszechświata. We wszechświecie wg kosmologii stanu stacjonarnego nowa materia jest stwarzana spontanicznie i w sposób ciągły. Gęstość materii pozostaje taka sama, a średni wiek galaktyk jest stały. W dużej skali nic się nie zmienia z upływem czasu. Wszystkie modele kosmologii stanu stałego zakładają, że wszechświat jest nieskończony czasowo i przestrzennie. Ponieważ musi upłynąć dużo czasu, by dotarło do nas światło bardzo odległych galaktyk, astronomowie mogą patrzeć w przeszłość, aby zobaczyć, jaki jest wzorzec wzrostu wszechświata.

109–113; Randall A. Kok, John A. Taylor, and Walter L. Bradley, „A Statistical Examination of Self-Ordering of Amino Acids in Proteins”, *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 1988, vol. 18, s. 135–142; John D. Barrow and Frank J. Tipler, **The Anthropic Cosmological Principle**, Oxford University Press, New York 1986, s. 560–570; Hubert P. Yockey, **Information Theory and Molecular Biology**, Cambridge University Press, Cambridge, UK 1992, s. 131–309.

⁴ Herman Bondi and T. Gold, „The Steady-State Theory of the Expanding Universe”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 1948, vol. 108, s. 252–270; Fred Hoyle, „A New Model for the Expanding Universe”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 1948, vol. 108, s. 372–382.



Rysunek 7.1: Wzrost wszechświata wg teorii Wielkiego Wybuchu a wzrost wszechświata w kosmologii stanu stacjonarnego

Zwolennicy hipotezy stanu stałego od samego początku jasno określali swoje stanowisko teologiczne. Bondi i Hoyle deklarowali swój sprzeciw wobec poglądu, że cokolwiek może wykraczać poza sferę przyrody.⁵ Hoyle nie ukrywał swojej krytycznej postawy wobec chrześcijaństwa. Według niego „Wszechświat jest wszystkim”, a sugerowanie, że jest inaczej, to „szaleństwo”.⁶

⁵ Herman Bondi, *Cosmology*, 2nd ed. rev., Cambridge University Press, Cambridge, UK 1960, s. 140; Hoyle, „A New Model for the Expanding Universe...”, s. 372.

⁶ Fred Hoyle, *The Nature of the Universe*, 2nd ed. rev., Basil Blackwell, Oxford, UK 1952, s. 111; Fred Hoyle, „The Universe: Past and Present Reflections”, *Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics* 1982, vol. 20, s. 3.

Negatywne wyniki testowania

W ciągu ostatnich trzech dekad opracowano całą serię skomplikowanych testów obserwacyjnych i teoretycznych, by udowodnić lub obalić model stanu stałego.⁷ Ciekawe że najprostszy test, opracowany przez Sir Jamesa Jeansa w latach dwudziestych XX wieku, zastosowano na samym końcu. Jeans zwrócił uwagę, że wszechświat, który nie ma początku ani końca, powinien wykazywać „stałą” populację. Oznacza to, że liczba gwiazd i galaktyk na różnych etapach rozwoju powinna być proporcjonalna do czasu trwania tych etapów. Powinniśmy mieć do czynienia z mniej więcej tą samą liczbą nowo powstałych, młodych, w średnim wieku, starszych i wymarłych gwiazd oraz galaktyk.⁸

A co znajdujemy? Mnóstwo „młodych” gwiazd w wieku od kilku dni do około 14 miliardów lat. Jeśli 14 miliardów lat wydaje się komuś dużo, zapewniam was, że tak nie jest w porównaniu z oczekiwaną długością życia większości gwiazd. Większość gwiazd we wszechświecie może palić się przez ponad 80 miliardów lat.⁹

Jeśli chodzi o populację galaktyk, model stanu stałego napotkał jeszcze więcej problemów. Wszystkie galaktyki lub prawie wszystkie są mniej więcej w tym samym wieku. Praktycznie nie widzimy żadnych nowo powstałych galaktyk. Większość astronomów zgadza się, że te bardzo nieliczne, o których się mówi, że są młode, są skutkiem zderzeń między dojrzałymi galaktykami. Galaktyki we wszechświecie są tak ciasno upakowane, że od czasu do czasu należy spodziewać się takich zderzeń.

⁷ Ross, **The Fingerprint of God...**, s. 81–96; J.C. Mather *et al.*, „Measurement of the Cosmic Microwave Background Spectrum by the COBE FIRAS Instrument”, *Astrophysical Journal* 1994, vol. 420, s. 439–444; Alan Dressler *et al.*, „New Images of the Distant, Rich Cluster CL 0939+4713 with WFPC2”, *Astrophysical Journal Letters* 1994, vol. 435, s. L23–L26. J.C. Mather *et al.*, „Measurement of the Cosmic Microwave Background Spectrum by the COBE FIRAS Instrument”, *Astrophysical Journal* 1994, vol. 420, s. 439–444; Alan Dressler *et al.*, „New Images of the Distant, Rich Cluster CL 0939+4713 with WFPC2”, *Astrophysical Journal Letters* 435 (1994): L23–L26.

⁸ Sir James H. Jeans, **Astronomy and Cosmogony**, 2nd ed. rev., Cambridge University Press, Cambridge, UK 1929, s. 421–422.

⁹ Thomas L. Swihart, **Astrophysics and Stellar Astronomy**, John Wiley & Sons, New York 1968, s. 157–158.

A starszych galaktyk nie widzimy wcale. Nie ma też odmian wymarłych galaktyk. Modelom stanu stacjonarnego śmierć zadrzała w oczy, gdy amerykański astronom Donald Hamilton ustalił, że wszystkie galaktyki powstały mniej więcej w tym samym czasie,¹⁰ tak jak przewiduje to teoria Wielkiego Wybuchu.

Pod ciężarem tych i co najmniej dziewięciu innych niezależnych obaleń¹¹ oraz nowych dowodów na to, że ciemność przestrzeni międzygalaktycznej musi wynikać ze skończonego wieku wszystkich galaktyk¹² (patrz podrozdział „Paradoks ciemnego nocnego nieba” w rozdziale 6), modele stanu stałego zostały podważone i w końcu upadły.

Wszechświat stanu quasi-stałego

Jak zauważono w książkach astronomów zarówno chrześcijańskich,¹³ jak i niechrześcijańskich,¹⁴ a nawet samych zwolenników modeli stanu stacjonarnego,¹⁵ modele te zostały zdecydowanie obalone wskutek postępu obserwacji. Oprócz opisanych już w tym rozdziale niepowodzeń, ustalone cechy kosmicznego promieniowania tła, dane o obfitości występowania pierwiastków, zgodne z upływem czasu rozproszenie galaktyk, miara entropii kosmicznej i przyspieszająca ekspansja Wszechświata wyraźnie sprzeciwiają się teorii, że żyjemy we wszechświecie stanu stałego.

Ale zamiast uznać istnienie Istoty stojącej za kosmicznym początkiem,

¹⁰ Donald Hamilton, „The Spectral Evolution of Galaxies. I. An Observational Approach”, *Astrophysical Journal* 1985, vol. 297, s. 371–389.

¹¹ Ross, **The Fingerprint of God...**, s. 81–96; Mather *et al.*, „Measurement of the Cosmic Microwave...”, s. 439–444; Dressler *et al.*, „New Images...”, s. L23–L26.

¹² Paul S. Wesson, „Olbers’ Paradox and the Spectral Intensity of the Extragalactic Background Light”, *Astrophysical Journal* February 1, 1991, vol. 367, s. 399–406.

¹³ Ross, **The Fingerprint of God**, 2nd ed., s. 69–96.

¹⁴ Robert Jastrow, **God and the Astronomers**, 2nd ed., W.W. Norton, New York 1992, 67–85.

¹⁵ Fred Hoyle, Geoffrey Burbidge, and Jayant V. Narlikar, **A Different Approach to Cosmology**, Cambridge University Press, Cambridge, UK 2000, s. 65–115.

EWOLUCJA JAKO DOWÓD NA STWORZENIE

Poza naukami fizykalnymi, a zwłaszcza w naukach biologicznych, ewolucję postrzega się jako przeciwieństwo stworzenia. Obserwując zderzenie modeli stanu stacjonarnego z modelem Wielkiego Wybuchu jesteśmy jednak świadkami oczywistego paradoksu – że mianowicie nowe fakty świadczące o ewolucji wszechświata w rzeczywistości pokazują, że wszechświat został stworzony w stosunkowo niedawnej przeszłości.

W naukach fizykalnych ewolucję zazwyczaj definiuje się jako zmianę zachodzącą w czasie. Taka definicja jest teologicznie neutralna. Nie twierdzi się tu, że obserwowane zmiany zachodzą naturalnie czy wskutek działania nadprzyrodzonych sił. Przy takim rozumieniu słowa „ewolucja” Biblia jest „ewolucyjna” w swoim nauczaniu o stworzeniu, ponieważ przedstawia opis stworzenia jako chronologiczny ciąg zmian zachodzących w czasie – opisuje trzynastę wydarzeń związanych ze stworzeniem ułożonych w sekwencję sześciu dni stworzenia.

Według modeli stanu stacjonarnego do wyjaśnienia naszego istnienia nie było konieczne żadne osobiste zaangażowanie Boga. Kosmologia stanu stacjonarnego głosi, że wszechświat nie ewoluuje i że istnieje nieskończenie długo. W tym ujęciu w sprzyjających warunkach naturalnych zdarzenia losowe mogły zachodzić nieskończoną liczbę razy, co wyjaśnia złożenie się atomów w organizmy żywe.

Ale dowody obserwacyjne wskazują, że wszechświat ewoluował, i to znacząco, od początku, jaki miał miejsce zaledwie niewiele miliardów lat te-

¹⁶ Jednym z bardziej spektakularnych dowodów na starzenie się Wszechświata w czasie było ogłoszone niedawno odkrycie dokonane przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a (Mark A. Stein, „Hubble's Galaxy Photos Show Universe in Flux”, *Los Angeles Times* 2 grudnia 1992, s. B1, B4). Zespół kierowany przez astronoma Alana Dresslera odkrył, że dla gromady galaktyk odległej o cztery miliardy lat świetlnych (a więc cztery miliardy lat młodszej od naszej) stosunek młodszych (o kształcie spiralnym) galaktyk do starszych (o kształcie eliptycznym) był około sześć razy wyższy niż dla naszej własnej gromady galaktyk. Więcej szczegółów patrz w moim artykule „Galaxy Formation Supports Creation” zamieszczonym w kwartalnym biuletynie organizacji Reasons to Believe, *Facts & Faith*, Spring 1993, s. 2–3. Aby zapoznać się z przypisami bibliograficznymi dotyczącymi dodatkowych danych empirycznych świadczących o ewolucji wszechświata patrz Ross, *The Fingerprint of God...*, s. 81–82, 93–94.

mu.¹⁶ Zatem naszego istnienia nie można przypisać szczęśliwemu losowi w królestwie przyrody (z nieskończoną liczbą prób). Co więcej, teoria Wielkiego Wybuchu pokazuje, że przyczyna wszechświata jest funkcjonalnie równoważna biblijnemu Bogu, Istocie istniejącej poza materią, energią, przestrzenią i czasem kosmosu (patrz rozdziały 9 i 10).

zwolennicy teorii stanu stacjonarnego zmodyfikowali swoje modele w coś, co nazywają wszechświatem w stanie quasi-stacjonarnym. W modelu stanu quasi-stacjonarnego nowa materia nie ma teraz powstawać w każdym miejscu wszechświata, ale jest stwarzana sporadycznie w jądrach dużych aktywnych galaktyk (czyli galaktyk, w których mają miejsce eksplozje).¹⁷

W przeciwieństwie do interpretacji związanej z teorią Wielkiego Wybuchu, zwolennicy stanu quasi-stacjonarnego zastępują pojedynczy, pierwotny fireball, powstały w wyniku transcendentnego stworzenia około 15 miliardów lat temu, wieloma „pierwotnymi” fireballami, które co jakiś czas miały powstawać w wyniku naturalnego stwarzania i wyrzucania materii z centrów dużych galaktyk. Tradycyjnie twierdzono, że w jądrach dużych galaktyk istnieją czarne dziury, które zasysają otaczającą materię. Ale zwolennicy kosmologii stanu quasi-stacjonarnego twierdzą, że te jądra raczej wyrzucają materię w wyniku jakiegoś ukrytego mechanizmu naturalnego stwarzania. Kwazary w tym ujęciu nie byłyby bardzo odległymi superenergetycznymi galaktykami, ale raczej stosunkowo bliskimi gorącymi punktami wyrzucanymi z regularnych galaktyk. W modelu quasi-stacjonarnym, mimo że wszechświat stale się rozszerza, utrzymuje on mniej więcej tę samą gęstość dzięki nowo stwarzanej materii wypełniającej puste przestrzenie, jakie powstają w wyniku kosmicznej ekspansji. Podobnie, jak było w modelu stanu stałego, wszechświat miałby nieskończoną przeszłość.

Obalenie kosmologii stanu quasi-stacjonarnego

Rzeczywiście obok galaktyk widzimy wiele kwazarów. Jednak tego

¹⁷ Hoyle, Burbidge, and Narlikar, *A Different Approach...*, s. 107–337.

właśnie należy się spodziewać we wszechświecie Wielkiego Wybuchu. Ponieważ Wszechświat ma zaledwie 15 miliardów lat, galaktyk na pierwszym planie jest tak wiele w polu widzenia, że nieuniknione jest pojawianie się obok nich występujących w tle kwazarów. Nie jest już też prawdą, że obserwacje kwazarów pojawiają się jedynie jako bardzo jasne punkty świetlne. Wraz z pojawieniem się teleskopów tak potężnych jak 400-calowy teleskop Kecka, astronomowie byli w stanie wykryć słabe smugi części galaktyk otaczających kwazary. Zatem kwazary nie są izolowanymi źródłami punktowymi. Najwyraźniej są jądrami ogromnych galaktyk w ich wczesnych, formujących się stadiach.

Astronomowie przyjmujący teorię Wielkiego Wybuchu wywnioskowali, że kwazary to gigantyczne czarne dziury znajdujące się w centrach nadolbrzymów galaktyk, a ich „paliwem” są ogromne ilości gazu zasysanego do tych czarnych dziur. Gdy wszechświat się rozszerza, a galaktyki nie są już tak stłoczone, ilość gazu w nadolbrzymie osiąga szczyt gdzieś pomiędzy niemowlęcstwem galaktyki a jej wczesną dojrzałością. Problem polega jednak na tym, że niektóre kwazary są tak potężne, że nawet maksymalna ilość gazu w galaktyce nadolbrzymia nie dostarczyłaby mu wystarczającej ilości paliwa. Aby uzyskać moc obserwowanych poziomów kwazara, młoda galaktyka nadolbrzym musiałaby kraść mnóstwo gazu z pobliskich galaktyk.

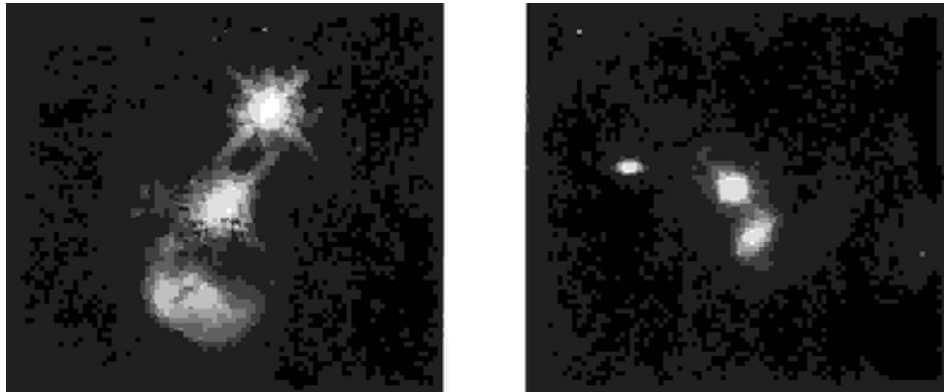
Według ostatnich zdjęć z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, ten drugi scenariusz dokładnie opisuje to, co się rzeczywiście dzieje. Na rys. 7.2 widzimy, jak jedna duża galaktyka zderza się z nadolbrzymem z prędkością około miliona mil na godzinę. To zderzenie zapewnia cały gaz potrzebny do utrzymania mocy kwazara w jądrze nadolbrzymia.¹⁸

We wszechświecie Wielkiego Wybuchu spodziewamy się, że młode galaktyki będą upakowane ściślej niż obecnie [ponieważ obserwujemy je w takim stanie, w jakim były miliony i miliardy lat temu, gdy wszechświat był mniejszy – przyp. tłum.]. Obrazy z Teleskopu Kosmicznego Hubble'a potwierdzają to ściślejsze upakowanie.¹⁹ Dlatego spodziewamy się, że kwazary były

¹⁸ Gretchen Vogel, „Hubble Gives a Quasar House Tour”, *Science* 1996, vol. 274, s. 1468.

¹⁹ Faye Flam, „The Space Telescope Spies on Ancient Galaxy Menageries”, *Science* 1994, vol. 266, s. 1806; Hugh Ross, „Hubble Space Telescope Captures Infancy of Cosmos”,

najliczniejsze, gdy Wszechświat liczył sobie kilka miliardów lat.



— dzięki uprzejmości NASA

Rys. 7.2: Zdjęcia nowo narodzonych kwazarów z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a

Na zdjęciu po lewej duża galaktyka (w środku) zderza się z galaktyką nadolbrzymem (na dole) z prędkością około miliona mil na godzinę.

W szczególności należy się spodziewać, że obecnie, ponieważ kwazary zużyły już zbyt dużo gazu, nie istnieją żadne kwazary w bliskiej odległości odpowiadającej krótkim czasom podróży światła. W konsekwencji, w odległościach odpowiadających mniej więcej połowie wieku Wszechświata, kwazary powinny być już rzadkie. Jednak w odległościach odpowiadających około jednej piątej wieku wszechświata powinno ich być dużo. Wreszcie, w odległościach odpowiadających mniej więcej jednej dziesiątej wieku wszechświata, znowu powinny być rzadkie, a to dlatego, że podczas jednej dziesiątej kosmicznej historii mogły uformować się niewystarczające chmury skondensowanego gazu, aby podtrzymać funkcjonowanie więcej niż tylko nielicznych kwazarów.

Wiarygodne badania gęstości kosmicznej kwazarów zaczęto publiko-

wać w latach 1994, 1995 i 1996. Badania te potwierdziły przewidywania teorii Wielkiego Wybuchu, jednocześnie zaprzeczając przewidywaniom kosmologii stanu quasi-stacjonarnego.²⁰ Od tego czasu nowsze obserwacje znacznie zwiększyły wagę danych empirycznych przemawiających za teorią Wielkiego Wybuchu i przeciw kosmologii stanu quasi-stałego.²¹

Zwolennicy stanu quasi-stacjonarnego muszą zaprzeczać istnieniu gigantycznych czarnych dziur w jądrach gigantycznych aktywnych galaktyk. Podczas gdy od dwóch dekad obserwacje astronomów wykazują, że w jądrach olbrzymich galaktyk muszą istnieć supermasywne, superskondensowane obiekty, nie byli w stanie jednoznacznie udowodnić, że są to czarne dziury. Zmieniło się to ostatnio, gdy naukowcy znaleźli sposób na zmierzenie prędkości wirowania w wewnętrznych obszarach otaczających takie superskondensowane ciała. Te zmierzone prędkości są bliskie jednej trzeciej prędkości światła. Taki wynik można wyjaśnić tylko wtedy, gdy te superskondensowane ciała są czarnymi dziurami o masach przekraczającymi milion mas Słońca.²²

Zwolennicy kosmologii stanu quasi-stacjonarnego posuwają się do skrajności argumentując, że przesunięcie linii widmowych kwazarów w kierunku większych, czyli bardziej czerwonych, długości fal nie oznacza, że kwazary znajdują się w dużych odległościach. (Przypominam, że w modelu Wielkiego Wybuchu przesunięcie ku czerwieni jest wskaźnikiem odległości, więc im

²⁰ S.J. Warren, P.C. Hewett, and P.S. Osmer, „A Wide-Field Multicolor Survey for High-Redshift Quasars, $z \geq 2.2$. III. The Luminosity”, *Astrophysical Journal* 1994, vol. 421, s. 412–433; M. Schmidt, D.P. Schneider, and J.E. Gunn, „Spectroscopic CCD Surveys for Quasars at Large Redshift. IV. Evolution of the Luminosity Function From Quasars Detected by Their Lyman-Alpha Emission”, *Astronomical Journal* 1995, vol. 110, s. 68–77; J.D. Kennefick, S.G. Djorgovski, and R.R. de Carvalho, „The Luminosity Function of $z > 4$ Quasars from the Second Palomar Sky Survey”, *Astronomical Journal* 1995, vol. 110, s. 2553–2565; J.P. Ostriker and J. Heisler, „Are Cosmologically Distant Objects Obscured by Dust: A Test Using Quasars”, *Astrophysical Journal* 1984, vol. 278, s. 1–10; P.A. Shaver *et al.*, „Decrease in the Space Density of Quasars at High Redshift”, *Nature* 1996, vol. 384, s. 439–441; B.J. Boyle and T. di Matteo, „Limits of Dust Obscuration in QSOs”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 1995, vol. 277, s. L63–L66; Patrick S. Osmer, „The Sharp End of Quasars”, *Nature* 1996, vol. 384, s. 416.

²¹ G.S. Wasserburg and Y.-Z. Qian, „A Model of Metallicity Evolution in the Early Universe”, *Astrophysical Journal Letters* 2000, vol. 538, s. L99–L102.

²² G.S. Bisnovatyi-Kogan, „At the Border of Eternity”, *Science* 1998, vol. 279, s. 1321.

większe przesunięcie ku czerwieni, tym większa odległość). Twierdzą oni, że wielkie prędkości, na co wskazuje redshift kwazarów, jest skutkiem wyrzucania ich z jąder galaktyk, a nie z kosmicznej ekspansji wywołanej przez Wielki Wybuch. Choć bardzo niewielu astronomów kiedykolwiek zaakceptowało to twierdzenie z powodów podanych powyżej, bezpośrednie obalenie wydaje się niemożliwe, biorąc pod uwagę ekstremalne odległości kwazarów sugerowane przez teorię Wielkiego Wybuchu. Problem polega na tym, że odległości kwazarów w modelu Big Bangu znajdują się poza zasięgiem wszelkich metod mierzenia odległości, za wyjątkiem tych, które oparte są na pomiarach przesunięć linii widmowych.

Ten impas dotyczący metod pomiaru odległości został jednak przełamany w czerwcu ubiegłego roku [czyli w 2000 roku]. Używając długości fal radiowych można połączyć nawet oddalone od siebie teleskopy budując interferometr o zdolności rozdzielczej równoważnej teleskopowi o średnicy 6 000 mil. Wykorzystując taki instrument zespół amerykańskich astronomów dokonał bezpośredniego pomiaru odległości kwazara 3C 279 stosując metodę trygonometryczną znaną geodetom.²³ Ustalili, że 3C 279 jest oddalony co najmniej 5,9 miliarda lat świetlnych. To dowodzi, że pochodząca z teorii Wielkiego Wybuchu interpretacja kwazarów jest poprawna, a interpretacja zbudowana na podstawie kosmologii stanu quasi-stacjonarnego jest błędna.

W modelu quasi-stacjonarnym cały hel we wszechświecie pochodzi ze spalania jądrowego, które ma miejsce wewnątrz gwiazd. Aby wyjaśnić całą obfitość helu, którą obserwujemy we wszechświecie, takie spalanie musi trwać co najmniej sto miliardów lat. Astronomowie nie widzą żadnych gwiazd ani galaktyk we wszechświecie starszych niż 14 miliardów lat. Co więcej, podczas gdy gwiazdy skutecznie rozprawdzają do ośrodka międzygwiazdowego (poprzez eksplozje) pierwiastki cięższe od helu, większość helu wytwarzanego przez gwiazdy pozostaje uwięziona w martwych gwiazdach. Stosunek ilości ciężkich pierwiastków do helu zarówno w ośrodku międzygwiazdowym, jak i międzygalaktycznym jest zgodny z przewidywaniami teorii Wielkiego Wybuchu. Ale ten sam stosunek jest sprzeczny z modelem stanu quasi-stacjonarnego.

²³ D.C. Homan and J.F.C. Wardle, „Direct Distance Measurements to Superluminal Radio Sources”, *Astrophysical Journal* 2000, vol. 535, s. 575–585.

Można przytoczyć wiele innych obaleń modelu stanu quasi-stacjonarnego. Najważniejsze z nich to gęstość barionów (protonów i neutronów) we wszechświecie,²⁴ gęstość egzotycznej materii,²⁵ oraz cechy kosmicznego promieniowania tła.²⁶ Zdając sobie sprawę z tych wszystkich dowodów, trzej żyjący jeszcze orędownicy modelu quasi-stacjonarnego,²⁷ a mianowicie Fred Hoyle, Geoffrey Burbidge i Jayant Narlikar, opublikowali niedawno ważną książkę. Jak na ironię, dalsze odkrycia dokonane od czasu oddania tej książki do druku zdecydowanie wykluczają możliwość istnienia wszechświata w stanie quasi-stacjonarnym.

Jedną z postaci modelu stanu stałego, którą astronomowie nadal poważnie rozważają, jest tak zwany model „wiecznej inflacji”. Ciągłe stwarzanie protonów i neutronów zostaje tu zastąpione ciągłym powstawaniem całych wszechświatów. Przypuszcza się w tym modelu, że wszechświaty Wielkiego Wybuchu spontanicznie pojawiają się jako rozszerzające się bąble w nieskończonej przestrzeni i wiecznej pianie czasoprzestrzeni podlegającej fluktuacjom kwantowym. Ten model jest podzbiorem modeli wielu wszechświatów. Zostaną one

²⁴ Abraham Loeb and Eli Waxman, „Cosmic γ -Ray Background from Structure Formation in the Intergalactic Medium”, *Nature* 2000, vol. 405, s. 156–158; A. Melchiorri *et al.*, „A Measurement of Ω from the North American Test Flight of Boomerang”, *Astrophysical Journal Letters* 2000, vol. 536, s. L63–L66; M. Fukugita, C.J. Hogan, and P.J.E. Peebles, „The Cosmic Baryon Budget”, *Astrophysical Journal* 1998, vol. 503, s. 518–530; Bo Qin and Xiang-Ping Wu, „Baryon Distribution in Galaxy Clusters as a Result of Sedimentation of Helium Nuclei”, *Astrophysical Journal Letters* 2000, vol. 529, s. L1–L4; Sean G. Ryan *et al.*, „Primordial Lithium and Big Bang Nucleosynthesis”, *Astrophysical Journal Letters* 2000, vol. 530, s. L57–L60.

²⁵ S. Perlmutter *et al.*, „Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 517, s. 565–586; Melchiorri *et al.*, „A Measurement of Ω ...”, s. L63–L66; P. deBernardis *et al.*, „A Flat Universe from High-Resolution Maps of the Cosmic Microwave Background Radiation”, *Nature* 2000, vol. 404, s. 955–959; R.G. Carlberg *et al.*, „The Ω_M - Ω_Λ Dependence of the Apparent Cluster Ω ”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 516, s. 552–558; Aaron D. Lewis, E. Ellington, Simon L. Morris, and R.G. Carlberg, „X-Ray Mass Estimates at $z \sim 0.3$ for the Canadian Network for Observational Cosmology Cluster Sample”, *Astrophysical Journal* 1999, vol. 517, s. 587–608.

²⁶ J.C. Mather *et al.*, „Measurement of the Cosmic Microwave Background Spectrum by the COBE FIRAS Instrument”, *Astrophysical Journal* 1994, vol. 420, s. 439–444; deBernardis *et al.*, „A Flat Universe...”, s. 955–959.

²⁷ Hoyle, Burbidge, and Narlikar, **A Different Approach...**

omówione w rozdziale 15 pod podtytułem „Nieskończoność wszechświatów?”

Filozoficzny koniec sporu

Kłęska modelu stanu stałego i jego „potomka”, modelu stanu quasi-stacjonarnego, skłoniła nieateistycznych astronomów do najpierw chwilowego lamentu, a potem do wyrażenia nowo odkrytej nadziei. Prestiżowe brytyjskie czasopismo *Nature* opublikowało oświadczenie fizyka, Johna Gribbina:

Największy problem z teorią Wielkiego Wybuchu, mówiącą o pochodzenia Wszechświata, jest filozoficzny – może nawet teologiczny – co było przed tym Wybuchem? Już sam ten problem wystarczył, aby nadać wielki początkowy impet teorii stanu stałego; ale teoria ta obecnie jest, niestety, w konflikcie z obserwacjami. Najlepszym sposobem na obejście tej trudności jest model, w którym wszechświat rozszerza się od osobliwości [tj. początku], potem ponownie się zapada, i cykl ten powtarza się w nieskończoność.²⁸

Gribbin zasygnalizował tym samym zmianę kierunku poszukiwań dla tych, którzy chcą znaleźć jakiś sposób na obejście transcendentnego kosmicznego stworzenia, jakie miało miejsce zaledwie 15 miliardów lat temu.

²⁸ John Gribbin, „Oscillating Universe Bounces Back”, *Nature* 1976, vol. 259, s. 15–16.

