

# Zbigniew Jacyna-Onyszkiewicz

## Metakosmologia

[English version](#) | [Wersja angielska](#)

[Metacosmology](#) | [Omniscience](#) |

[Najnowsza książka o podobnej tematyce](#)  
[WSZECHWIEDZA](#)

[Modele Boga](#)

[Zbigniew Jacyna-Onyszkiewicz](#)

METAKOSMOLOGIA

Poznań 1999

Ó Copyright by Zbigniew Jacyna-Onyszkiewicz 1999

All rights reserved

Książka ta z pewnością zainteresuje czytelnika o wykształceniu ogólnym, którego niepokoją lub interesują fundamentalne problemy światopoglądowe. Proponuje ona bowiem całościową i spójną wizję rzeczywistości w pełni zgodną z fundamentalnymi teoriami współczesnej fizyki i kosmologii. Wyясnia sens istnienia wszechświata i każdego człowieka oraz daje odpowiedź na wszystkie, nawet te najgłębsze, pytania egzystencjalne. Pokazuje również, że istnienie wszechświata ma to samo źródło, co jego racjonalność.

Zbigniew Jacyna-Onyszkiewicz, profesor zwyczajny na Wydziale Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, doktor honoris causa Uniwersytetu w Królewcu jest autorem ponad 100 prac naukowych i książek z zakresu fizyki teoretycznej oraz fundamentalnych problemów teorii kwantów i kosmologii kwantowej.

Spis treści

Wprowadzenie

1. [Podstawowe fakty obserwacyjne dotyczące wszechświata](#)
2. Kosmologia fizyczna
  - 2.1. [Kosmologia klasyczna](#)
  - 2.2. Kosmologia inflacyjna
  - 2.3. Kosmologia kwantowa
3. Metakosmologia
  - 3.1. Pochodzenie zasad kosmologii kwantowej
  - 3.2. Źródło istnienia i racjonalności wszechświata

Wprowadzenie

Jednym z najgłębszych pytań, jakie można postawić przed nauką, to pytanie o pochodzenie, ewolucję i strukturę wszechświata. Od wieków próbowali znaleźć na nie odpowiedź filozofowie i teologowie, leżało ono bowiem daleko poza możliwościami nauk przyrodniczych. Dopiero gwałtowny rozwój tych nauk w XX wieku umożliwił udzielenie naukowej, spójnej i całościowej odpowiedzi na to pytanie. W XX wieku narodziła się bowiem nowa nauka przyrodnicza - kosmologia (czasami nazywana również kosmologią fizyczną), badająca i opisująca wszechświat jako całość. Kosmologia rozumiana jako globalna teoria kosmosu może być uważana za dział fizyki, gdyż jest w swej istocie fizyką kosmosu. Kosmologia jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi nauk ścisłych. Odniosła ogromny sukces, dając zgodne z obserwacjami astronomicznymi wyjaśnienie powstania, ewolucji i budowy wszechświata.

Kosmologia - nauka przyrodnicza stosująca empiryczno-matematyczną metodę badań fizycznych - nie jest jednak w stanie udzielić odpowiedzi na takie fundamentalne pytania, jak: Czy istnienie wszechświata ma sens? Co istniało, zanim wszechświat powstał? Dlaczego wszechświat jest racjonalny? Jakie jest miejsce człowieka we wszechświecie?

Pragnąc odpowiedzieć na powyższe pytania w niniejszej książeczce musimy opuścić ramy kosmologii fizycznej i wkroczyć na teren uważany za domenę filozofii. Dlatego nosi ona tytuł *Metakosmologia*, a przedrostka "meta" użytą w znaczeniu "poza". Tytuł ten oznacza więc rozważania dotyczące wszechświata jako całości, wykraczające poza ramy kosmologii fizycznej. W takim rozumieniu metakosmologia jest rozważaniem zagadnień metafizycznych odnoszących się do kosmosu i może być uważana za dział metafizyki.

Rozpatrzmy własności wszechświata na czterech poziomach: na poziomie faktów uzyskanych bezpośrednio z obserwacji astronomicznych prowadzonych metodami fizycznymi, na poziomie klasycznej i kwantowej teorii wielkiego wybuchu oraz na poziomie metakosmologicznym. Rozważania metakosmologiczne prowadzą do pewnego ogólnego modelu rzeczywistości. Właśnie ten model rzeczywistości umożliwił uzyskanie odpowiedzi na fundamentalne pytania natury egzystencjalnej. Pozwala również na prezentację całościowej i spójnej wizji rzeczywistości w pełni zgodnej z wynikami współczesnej fizyki i kosmologii.

Książeczka z pewnością zainteresuje czytelnika o wykształceniu ogólnym, którego niepokoją lub interesują fundamentalne problemy światopoglądowe. Znajdzie w niej bowiem sporo materiału do przemyśleń nawet wtedy, gdy nie zaakceptuje proponowanego w niej ogólnego modelu rzeczywistości i związanego z nim światopoglądu.

Została ona napisana jako pozycja popularnonaukowa, a jej dodatkową zaletą jest fakt, że nie zawiera żadnych wzorów matematycznych. Ze

względu jednak na częste występowanie "astronomicznie" wielkich liczb zastosowano ich zapis potęgowy. Tak więc na przykład bilion sekund to  $10^{12}$  s, a jedna miliardowa część metra -  $10^{-9}$  m itp.

Rozdział 1 zawiera opis zasadniczych dla kosmologii faktów astronomicznych odnoszących się do obserwowanego wszechświata. W rozdziale 2 przedstawiono w skrócie podstawowe kwestie dotyczące trzech głównych działów kosmologii fizycznej: kosmologii klasycznej, kosmologii inflacyjnej i kosmologii kwantowej. Omówienie każdego z nich kończy się pytaniami, na które nie znajdujemy odpowiedzi w ramach danego działu kosmologii. W rozdziale 3 przekroczono ramy kosmologii fizycznej, przechodząc do rozważań metakosmologicznych, które pozwoliły na wyprowadzenie zasad teorii kwantów i kosmologii kwantowej. Na końcu podrozdziału 3.1 sformułowano pytania, na które zaproponowana metakosmologia nie potrafi odpowiedzieć. Z tego powodu podrozdział 3.2 poświęcono wzbogaceniu metakosmologii o nowe, dalekie od fizyki pojęcia, które umożliwiają skonstruowanie metakosmologii udzielającej odpowiedzi na wszystkie fundamentalne pytania egzystencjalne i wyjaśniającej sens istnienia człowieka oraz wszechświata. Metakosmologia ta wskazuje również źródło istnienia i racjonalności wszechświata.

#### 1. Podstawowe fakty obserwacyjne dotyczące wszechświata

Najbardziej oczywistą cechą, dotyczącą wszechświata jako pewnej całości, znaną od zarania dziejów ludzkości, jest

Fakt 0. *Nocne niebo jest ciemne.*

Przez wieki nie zdawano sobie sprawy, że informacja ta dużo mówi o rozkładzie świecącej materii we wszechświecie. Można wykazać, że wynika z tego, iż wieczny wszechświat o jednorodnym rozkładzie świecącej materii nie może rozciągać się w nieskończoność.

Wykorzystując zdobycze współczesnej fizyki, astronomii, techniki i technologii kosmicznej do obserwacji Księżyca, planet, komet, Słońca, Drogi Mlecznej i odległych obiektów pozagalaktycznych, stwierdzono ponad wszelką wątpliwość, że:

Fakt 1. *W obserwowanej części wszechświata obowiązują te same prawa fizyki co na Ziemi.*

Właśnie ten fundamentalny fakt umożliwia stosowanie metod wypracowanych i odkrytych na Ziemi do badania całego dostępnego nam kosmosu. Dzięki temu mogła rozwinąć się astrofizyka, a następnie kosmologia.

I właśnie badania astrofizyczne wykazały, że:

Fakt 2. W obserwowanej części wszechświata nie istnieją obiekty starsze niż mające 20 miliardów lat.

Jest to bardzo istotny fakt umożliwiający określenie wielkości obserwowalnego (możliwego do zaobserwowania) wszechświata. Zgodnie bowiem ze szczególną teorią względności Alberta Einsteina informacje nie mogą być przesyłane z prędkością większą niż prędkość światła w próżni - 300 000 km/s. Wynika stąd, że możemy obserwować obiekty astronomiczne oddalone od Ziemi nie dalej niż 20 miliardów lat świetlnych. Odległość ta wyznacza horyzont dla naszych obserwacji. Obserwowalny wszechświat ma więc postać kuli o promieniu mniejszym niż 20 miliardów lat świetlnych, czyli mniejszym niż  $4 \cdot 10^{25}$  m, w środku której znajduje się Ziemia. Kula ta jest największym układem, jaki możemy badać metodami fizycznymi. W kosmologii fizycznej właśnie ten układ fizyczny traktuje się jako wszechświat.

Obserwowalny wszechświat ma ogromne, trudne do uzmysłowienia sobie rozmiary. Żeby pomóc naszej wyobraźni, dokonajmy następującego przeskalowania. Załóżmy, że odległość Ziemia-Słońce, wynoszącą około 150 miliardów metrów, którą światło pokonuje w przybliżeniu w czasie 8 minut, zmniejszamy do rozmiarów 1 mm. W tej skali odległość do sąsiadujących ze Słońcem gwiazd jest rzędu 300m. Natomiast średnica Drogi Mlecznej, galaktyki składającej się z co najmniej 100 miliardów gwiazd (w tym Słońca), w tej skali wynosi około 6000 km. Jeżeli jeszcze raz dokonamy zmniejszenia rozmiarów wszechświata i założymy, że średnica naszej Drogi Mlecznej jest równa 1 cm, to w tej skali promień kuli stanowiącej obserwowalny wszechświat wynosi około 1500 m. Kula ta wypełniona jest prawie równomiernie co najmniej 100 miliardami galaktyk, z grubszą centymetrowej wielkości, oddalonych jedna od drugiej średnio o kilkadziesiąt centymetrów. Galaktyki te grupują się w gromady i supergromady. Obserwacje wskazują również, że w tej kuli istnieją duże, kilkudziesięciometrowe obszary pozbawione prawie zupełnie galaktyk. Jednak w dużej skali, rzędu stu i więcej metrów, rozkład przestrzenny galaktyk jest jednorodny i izotropowy (niezależny od miejsca ani kierunku obserwacji). Zatem obserwowalny wszechświat możemy w przybliżeniu wyobrazić sobie jako kulę wypełnioną równomiernie gazem złożonym z galaktyk. W związku z tym stwierdzamy, że:

Fakt 3. W dużej skali (rzędu miliardów lat świetlnych i większej) obserwowalny wszechświat jest jednorodny i izotropowy.

Obserwacje zdają się również wskazywać, że:

Fakt 4. Przestrzeń obserwowalnego wszechświata w dużej skali ma geometrię euklidesową,

To znaczy taką, jakiej uczyliśmy się w szkole. Oznacza to na przykład, że suma kątów trójkąta o boku rzędu miliardów lat świetlnych wynosi  $180^\circ$  niezależnie od położenia tego trójkąta we wszechświecie.

Jest rzeczą zrozumiałą, że ze względu na skończoną prędkość rozchodzenia się światła odległe obiekty obserwujemy we wcześniejszym czasie ich istnienia. Na przykład, gdyby nagle przestało świecić Słońce, to dowiedzielibyśmy się o tym dopiero po 8 minutach. Tyle bowiem czasu potrzebuje światło na dotarcie ze Słońca do Ziemi. Obserwacje astronomiczne dowodzą, że wcześniejszy wszechświat był inny niż obecny. Zawierał on chociażby znacznie więcej niż obecnie radiogalaktyk i kwazarów. Zatem wszechświat ma swoją historię i zmienia się z upływem czasu. Oznacza to, że:

Fakt 5. Wszechświat jest niejednorodny w czasie.

W połowie lat sześćdziesiątych wykryto, że wszechświat wypełniony jest promieniowaniem elektromagnetycznym (o podobnych właściwościach jak promieniowanie elektromagnetyczne stosowane w kuchenkach mikrofalowych) o charakterystycznej temperaturze około 2,7 K. Późniejsze badania pokazały, że względem tego promieniowania Ziemia porusza się z prędkością około 620 km/s w kierunku gwiazdozbiorów Hydry i Centaura. Poza tym stwierdzono, że rozkład tego promieniowania odpowiada izotropowemu promieniowaniu ciała doskonale czarnego. Odstępstwa od izotropowości pojawiają się dopiero na poziomie jednej stutysięcznej wartości średniej. Odkryto więc, że:

Fakt 6. Wszechświat wypełniony jest promieniowaniem mikrofalowym o wysokim stopniu izotropowości i rozkładzie widma promieniowaniem ciała doskonale czarnego. Zaobserwowano, że w różnych obszarach niebosłonu promieniowanie to ma nieco inną charakterystyczną temperaturę. Różnice te, czyli fluktuacje temperatury, są niewielkie i wynoszą około  $10^{-5}$  K.

Promieniowanie to nazywa się promieniowaniem tła lub promieniowaniem reliktowym. Fizyka uczy nas, że w pewnym sensie promieniowanie elektromagnetyczne można traktować jako zbiór mikrocząstek zwanych fotonami. Czasami zamiast nazwy "foton" używa się nazwy "kwant promieniowania" (elektromagnetycznego). Oszacowania astrofizyczne pokazują, że:

Fakt 7. We wszechświecie średnio na jeden atom przypada około 30 miliardów fotonów.

Oznacza to, że we wszechświecie zwykła materia, którą spotykamy na Ziemi jest czymś wyjątkowym.

Poza tym obserwacje astronomiczne wykazują, że:

Fakt 8. Materia we wszechświecie składa się w 75% z atomów wodoru i w 25% z atomów helu i śladowych ilości pozostałych pierwiastków, głównie litu, oraz że średnia gęstość materii we wszechświecie wynosi około  $10^{-29}$  gęstości wody.

Obserwacje astronomiczne, między innymi dynamiki gromad galaktyk, świadczą, że:

Fakt 9. Większą część materii we wszechświecie stanowi materia nieświecąca (tzw. materia ciemna) i przez to niewidoczna dla obserwatora z Ziemi.

Niewykluczone, że materia ciemna stanowi więcej niż 90% materii wszechświata. Obecnie nie znamy składu ciemnej materii.

Przypuszczalnie jest ona mieszaniną różnego rodzaju cząstek elementarnych, w tym cząstek egzotycznych nie zaobserwowanych dotychczas w ziemskich laboratoriach.

W 1929 roku amerykański astronom, Edwin Hubble odkrył, że:

Fakt 10. Odległe galaktyki oddalają się od nas z prędkością wprost proporcjonalną do odległości od Ziemi. Prędkość ta zależy tylko od odległości, a nie zależy od kierunku, w którym obserwujemy daną galaktykę.

Na przykład galaktyka odległa od nas o 100 milionów lat świetlnych oddala się od nas z prędkością 2000 km/s, podczas gdy inna, odległa o miliard lat świetlnych ucieka od nas z prędkością 20 000 km/s. Oznacza to, że wszechświat podlega ekspansji, podczas której galaktyki coraz bardziej odsuwają się jedna od drugiej, czyli że gęstość materii we wszechświecie stopniowo zmniejsza się.

W końcu:

Fakt 11. Nie zaobserwowano ruchu obrotowego obserwowalnego wszechświata.

Wszystkie wymienione podstawowe fakty dotyczące wszechświata wymagają wyjaśnienia. Ich wyjaśnieniem zajmuje się kosmologia fizyczna.

## 2. Kosmologia fizyczna

W starożytnej filozofii greckiej kosmologia oznaczała naukę o przyrodzie. Współcześnie kosmologia rozumiana jest jako nauka o wszechświecie jako pewnej całości i o prawach nim rządzących. Często termin "kosmologia" używany jest w dwóch znaczeniach: jako dział filozofii lub iako nauka przyrodnicza. Dlatego czasami mówi się o kosmologii

filozoficznej, rozumianej jako filozoficzna refleksja nad wszechświatem, oraz o kosmologii fizycznej, czyli o fizyce badającej największy z możliwych układów fizycznych, a tym największym układem jest możliwa do zaobserwowania część wszechświata. Z kolei w kosmologii fizycznej wyróżnia się kosmologię klasyczną i kosmologię kwantową. Nasze rozważania rozpoczniemy od zwięzłego omówienia podstawowych założeń i rezultatów klasycznej kosmologii fizycznej, bazującej na faktach obserwacyjnych dotyczących wszechświata i na klasycznych teoriach fizycznych zastosowanych do opisu jego globalnej dynamiki.

## 2.1. Kosmologia klasyczna

Podstawowym założeniem kosmologii fizycznej jest tzw. zasada kopernikowska. Istotą podejścia Kopernika było przyjęcie, że to nie Ziemia jest środkiem wszechświata. A więc, mówiąc ogólniej, zasada kopernikowska stwierdza, że każde miejsce we wszechświecie jest równouprawnione, a nasze w nim położenie jest typowe. Jeśli pominiąc drobnoskalowy rozkład materii wypełniającej wszechświat to, średnio rzecz biorąc, rozkład ten jest jednorodny i izotropowy. Zasada kopernikowska jest więc uogólniającym wnioskiem wynikającym z danych obserwacyjnych.

Ponieważ jedynymi siłami, jakie znamy, mogącymi oddziaływać na odległościach międzygalaktycznych są siły grawitacyjne, dlatego drugim podstawowym założeniem kosmologii fizycznej jest przyjęcie, że właśnie te siły określają globalną dynamikę wszechświata.

Fizyka dysponuje doskonałą klasyczną teorią grawitacji sformułowaną w 1915 roku przez Alberta Einsteina. Teoria ta, tzw. ogólna teoria względności, jest obecnie najlepiej potwierdzaną eksperymentalnie teorią fizyczną. Jest ona potwierdzona z dokładnością jak 1 do 100 bilionów!

Z jednorodności i izotropowości wszechświata wynika, że w dużej skali siły grawitacyjne w każdym punkcie wszechświata są, średnio rzecz biorąc, takie same. Ogólna teoria względności redukuje zjawisko grawitacji do ruchu bezwładnego w zakrzywionej czasoprzestrzeni. Z jednorodności wszechświata wynika więc, że w każdym jego punkcie krzywizna przestrzeni jest taka sama. Można pokazać, że istnieją tylko trzy rodzaje przestrzeni o stałej, niezależnej od miejsca krzywiznie: przestrzeń o geometrii sferycznej (w takiej przestrzeni suma kątów w trójkącie jest większa od  $180^\circ$ ), przestrzeń o geometrii hiperbolicznej (w takiej przestrzeni suma kątów w trójkącie jest mniejsza od  $180^\circ$ ) i przestrzeń płaska o geometrii euklidesowej. Przestrzeń sferyczna ma skończoną objętość i istnieje w niej największa, skończona odległość, natomiast w przestrzeniach hiperbolicznej i płaskiej można oddalić się na nieskończoną odległość. Z tego powodu wszechświat o geometrii

*sferycznej nazywa się wszechświatem zamkniętym, a wszechświaty o geometriach płaskich i hiperbolicznych - wszechświatami otwartymi. Poza tym całkowita energia wszechświata o geometrii sferycznej jest dokładnie równa zero. Dodatnia energia materii w takim wszechświecie jest ściśle rekompensowana przez ujemną energię pola grawitacyjnego. Natomiast całkowita energia wszechświata o przestrzeni hiperbolicznej lub płaskiej jest nieskończona.*

*Geometria przestrzeni wszechświata zależy od średniej gęstości materii w nim zawartej. Jeżeli jest mniejsza od pewnej wartości krytycznej, to wszechświat ma przestrzeń o geometrii hiperbolicznej. Gdy wszechświat ma gęstość równą gęstości krytycznej, to jego przestrzeń jest przestrzenią płaską (euklidesową). Natomiast gdy gęstość materii przekracza gęstość krytyczną, to przestrzeń wszechświata ma geometrię sferyczną.*

*Obserwacje astronomiczne i obliczenia teoretyczne nie pozwalają obecnie na rozstrzygnięcie, czy gęstość materii we wszechświecie jest większa czy mniejsza od gęstości krytycznej. Z całą pewnością możemy tylko powiedzieć, że gęstość ta nie odbiega zbyt od gęstości krytycznej. W każdym razie łącznie z faktem 4 (por.rozdz.1) oznacza to, że obserwowana część wszechświata stanowi mały fragment skończonego lub nieskończonego wszechświata.*

*W przypadku gęstości mniejszej lub równej gęstości krytycznej na podstawie obliczeń teoretycznych stwierdzamy, że gęstość materii będzie stale, bez ograniczeń czasowych, stopniowo maleć, dążąc do zera. Natomiast w przypadku gdy gęstość materii we wszechświecie jest większa od gęstości krytycznej, będzie ona maleć przez co najmniej 100 miliardów lat, a następnie zacznie stopniowo rosnąć, by w dalekiej przyszłości, za ponad 200 miliardów lat, osiągnąć wartość nieskończoną. W tym momencie, zgodnie z ogólną teorią względności, nastąpi koniec wszechświata - zniknie czasoprzestrzeń i materia w niej zawarta.*

*We wszystkich przypadkach przestrzeni o stałej krzywiznie, gdy cofamy się w czasie, gęstość materii we wszechświecie rośnie nieograniczenie. Przez ekstrapolację otrzymuje się, że około 15 miliardów lat temu gęstość ta osiągnęła wartość nieskończoną. Stan taki nazywamy początkową osobliwością. Zgodnie z prawami termodynamiki, gdy rośnie gęstość wszechświata, rośnie również jego temperatura. W stanie początkowej osobliwości temperatura podobnie jak gęstość materii przyjmuje wartość nieskończoną.*

*Zgodnie z prawami fizyki klasycznej dzieje wszechświata przypominają gigantyczną eksplozję ze stanu początkowej osobliwości. Dlatego model teoretyczny opisujący te dzieje często nazywa się teorią wielkiego wybuchu.*



W pewnym stopniu temperaturę wszechświata możemy uważać za wielkość fizyczną będącą miarą średniej energii kinetycznej cząstek. Im większa jest średnia prędkość cząstek, tym wyższa jest temperatura wszechświata. We współczesnych akceleratorach potrafimy doprowadzać do zderzeń cząstek o energiach kinetycznych odpowiadających temperaturze około  $10^{15}$  K (trylion kelwinów). Teoria wielkiego wybuchu przewiduje, że taka temperatura panowała we wszechświecie w czasie jednej stumiliardowej części sekundy ( $10^{-11}$  s) po chwili początkowej osobliwości, którą w kosmologii przyjęto oznaczać jako chwilę zerową i zapisuje się jako czas  $t = 0$ . W jeszcze wcześniejszym czasie,  $0 < t < 10^{-11}$  s, we wszechświecie panowały warunki, których nie potrafimy obecnie wytworzyć w naszych ziemskich laboratoriach. Z tego powodu kosmologia młodszego niż  $t = 10^{-11}$  s wszechświata opiera się na ekstrapolacji znanych teorii fizycznych lub ich hipotetycznych uogólnień na zakresy temperatur i energii niedostępne na razie dla badań eksperymentalnych.

Fizyka dysponuje teorią, nazwaną standardowym modelem cząstek elementarnych, która dobrze opisuje zachowanie się cząstek o energiach równych lub mniejszych od energii odpowiadającej temperaturze  $10^{15}$  K. Z tego powodu możemy twierdzić, że dysponujemy dostateczną wiedzą

pozwalającą na odtworzenie, przynajmniej w ogólnych zarysach, historii wszechświata od czasu  $t = 10^{-11}$  s po wielkim wybuchu do chwili obecnej.

W czasie  $t = 10^{-11}$  s gęstość materii była  $10^{28}$  razy większa od gęstości wody. O ile obecnie stosunek różnicy gęstości materii we wszechświecie i gęstości krytycznej do gęstości krytycznej (która odpowiada geometrii euklidesowej) jest mniejszy od 3, o tyle w czasie  $t = 10^{-11}$  s był on mniejszy od  $10^{-18}$ . Oznacza to, że w tym czasie, z dużą dokładnością, wszechświat miał geometrię euklidesową.

Przyjmując powyższe warunki fizyczne oraz zakładając, że w czasie  $t = 10^{-11}$  s wszechświat wypełniony był gorącą materią o temperaturze  $10^{15}$  K i gęstości  $10^{28}$  razy większą od gęstości wody, składającą się ze znanych cząstek elementarnych -kwarków, leptonów, bozonów cechowania -i z ciemnej materii o niezupełnie idealnie jednorodnej gęstości, potrafimy dokładnie prześledzić historię wszechświata. Potrafimy wytłumaczyć pochodzenie obecnej struktury wszechświata, składu zawartej w niej materii, rozkładu promieniowania tła itd.

Można wyodrębnić następujące podstawowe stadia ewolucji wszechświata:

. czas  $t = 10^{-9}$  s, temperatura  $10^{15}$  K, gęstość  $10^{24}$  razy większa od gęstości wody. W tych warunkach następuje rozpad sił elektroslabych na siły elektromagnetyczne i słabe.

. czas  $t = 10^{-4}$  s, temperatura  $10^{12}$  K, gęstość  $10^{14}$  razy większa od gęstości wody. W tym momencie kwarki połączyły się ze sobą, tworząc protony i neutrony oraz ich antycząstki (antyprotony i antyneutrony). Nieustannie następowała kreacja par tych cząstek i antycząstek przez fotony oraz anihilacja wykreowanych par.

. czas  $t = 10^{-2}$  s, temperatura  $10^{11}$  K. Fotony nie mają dostatecznej energii aby kreować pary cząstek neutron-antyneutron i proton-antyproton. W tym czasie istniało tyle samo neutronów co protonów. Z biegiem czasu stosunek ten zmieniał się na korzyść protonów. Rozpoczęła się anihilacja

cząstek i antycząstek, wskutek czego ostatecznie pozostała niewielka ilość materii.

. czas  $t = 0,3$  s. W tym czasie neutrino w zasadzie przestały oddziaływać z pozostałą materią i wszechświat stał się przezroczysty dla neutrin

. czas  $t = 1,1$  s, temperatura  $10^{10}$  K i gęstość  $38 \cdot 10^4$  razy większa od gęstości wody. Na każde 19 protonów przypada już tylko 6 neutronów.

. czas  $t \gg 100$  s. Na każde 7 protonów przypada 1 neutron. Rozpoczynają się reakcje jądrowe prowadzące do łączenia się tych neutronów i protonów w jądra deuteru, helu i litu. Około 23% całej masy zostaje przemieniona w hel 4. Niemal cała pozostała masa pozostaje w formie jąder wodoru. Jedynie kilka jąder na sto tysięcy to jądra izotopu helu 3 i deuteru, a kilka na miliard to jądra litu. Energia przypadkowych zderzeń nie wystarcza już do rozbicia powstałych jąder.

. czas  $t \gg 1/2$  godziny, temperatura około  $3 \cdot 10^8$  K i gęstość równa około 0,1 gęstości wody. W tym czasie niemal wszystkie elektrony anihilowały z pozytonami. Ta anihilacja spowodowała wytworzenie promieniowania tła. Ten proces anihilacji przetrwał tylko niewiele więcej jeden elektron na miliard. Liczba zachowanych elektronów odpowiada liczbie zachowanych protonów. Dzięki temu całkowity ładunek elektryczny wszechświata jest równy zero. Przestrzeń jest nieprzezroczysta dla światła z powodu zjonizowania materii.

. czas  $t \gg 300\ 000$  lat, temperatura około 3000 K. Elektrony zaczynają skupiać się wokół jąder. Powstają pierwsze atomy. Fotony przestają silnie oddziaływać z materią i wszechświat staje się przezroczysty dla światła. W tym czasie siły grawitacyjne doprowadziły już do wzrostu niewielkich nieregularności w rozkładzie gęstości materii, powstałych we wcześniejszej fazie ewolucji kosmosu. W ten sposób wodór i hel skupiły się w wielkich obłokach, które zostawiły, trwający do dzisiaj, ślad w rozkładzie promieniowania tła. Obłoki te stopniowo zapadały się, tworząc gromady galaktyk.

. czas  $t = 3 \cdot 10^9$  lat. Powstają pierwsze kwazary - najpotężniejsze pojedyncze źródła promieniowania we wszechświecie.

. czas  $t = 5 \cdot 10^9$  lat. Powstają pierwsze galaktyki.

. czas od  $t \gg 10^{10}$  do  $t \gg 1,5 \cdot 10^{10}$  lat. Rodzi się Układ Słoneczny.

. czas  $t \gg 1,1 \cdot 10^{10}$  lat. Pojawienie się życia na Ziemi, a po upływie około  $4 \cdot 10^4$  lat samoświadomego człowieka.

Ten zadziwiający scenariusz dziejów wszechświata nosi nazwę teorii wielkiego wybuchu. Za twórców tej teorii uważa się Aleksandra Friedmana, Georges Lemaître'a i Georgija Gamowa. Stanowi ona wielkie osiągnięcie myśli ludzkiej, dając pierwszy naukowy, ilościowy i zgodny z obserwacjami opis historii wszechświata.

Teoria wielkiego wybuchu wiele wyjaśniła, niemniej jeszcze sporo pytań pozostawiła bez odpowiedzi. Oto niektóre z nich:

1. Dlaczego wszechświat jest taki płaski?
2. Dlaczego wszechświat jest tak jednorodny, mimo że składa się z obszarów przyczynowo niezależnych?
3. Jaki mechanizm spowodował wybuch wszechświata?
4. Dlaczego materia wszechświata składa się z takich, a nie innych cząstek elementarnych?
5. Dlaczego wszechświat składa się tylko z materii, a nie również z antymaterii?

(Prawie wszystkie cząstki elementarne mają swojego odpowiednika - antycząstkę. Gdy cząstka łączy się ze swoją antycząstką, przestają one istnieć, czyli anihilują, emitując energię w postaci fotonów).

6. Dlaczego na jeden atom przypada około 30 miliardów fotonów?

Chcąc odpowiedzieć na te pytania musimy przede wszystkim dowiedzieć się, co działo się we wszechświecie w czasie  $t < 10^{-11}$  s? Częściową odpowiedź na tak postawione pytanie daje tzw. kosmologia inflacyjna.

## 2.2. Kosmologia inflacyjna

Model standardowy cząstek elementarnych wyjaśnił wiele zjawisk fizyki wysokich energii. Jednak z kilku powodów nie można uznać go za ostateczną, fundamentalną teorię fizyczną. Po pierwsze, model ten zawiera ponad sześćdziesiąt różnych cząstek elementarnych,

oddziałujących na wiele sposobów, lecz nie dostarcza żadnego wyjaśnienia tej różnorodności. Po drugie, model ten opisuje tylko oddziaływania elektroslabe i oddzielnie jądrowe oddziaływania silne, nie obejmując oddziaływań grawitacyjnych. Po trzecie, model standardowy zawiera 18 dowolnych stałych, których nie potrafimy obliczyć.

Z tych powodów chcąc badać początki ewolucji wszechświata, musimy skorzystać z teorii będących uogólnieniem standardowego modelu cząstek elementarnych. Bezpośrednie uogólnienie modelu standardowego prowadzi do grupy teorii zwanych teoriami wielkiej unifikacji, określanych skrótem GUT (od ang.: grand unified theories). Istnieją różne propozycje sformułowań teorii wielkiej unifikacji. Obecnie w zasadzie nie dysponujemy doświadczeniami umożliwiającymi stwierdzenie, czy i która z tych propozycji jest zgodna z rzeczywistością. Niemniej wszystkie teorie wielkiej unifikacji mają pewne wspólne cechy.

Program wielkiej unifikacji polega na połączeniu oddziaływań elektroslabych i oddziaływań silnych w jeden wspólny schemat teoretyczny. Na pierwszy rzut oka taki program wydaje się z góry skazany na niepowodzenie. Oddziaływania te mają bowiem bardzo różne natężenie i podlegają im odmienne rodzaje cząstek elementarnych. Jednak okazuje się, że natężenie oddziaływań zmienia się wraz ze wzrostem temperatury ośrodka. Chociaż w obecnym wszechświecie oddziaływania te są bardzo różne, to w gorącym wczesnym wszechświecie upodobniły się do siebie. Według teorii wielkiej unifikacji oddziaływania te były identyczne w czasie  $t \approx 10^{-35}$  s, gdy we wszechświecie panowała niezwykle wysoka temperatura, rzędu  $10^{28}$  K, a gęstość materii była około  $10^{76}$  razy większa od gęstości wody. W tym czasie obserwowalna obecnie część wszechświata była kulką o promieniu zaledwie około 4 mm! Natomiast obserwowalna w owym czasie część wszechświata miała rozmiar wynoszący tylko  $10^{-27}$  m. A więc w tej wczesnej epoce obszar, który obecnie rozszerzył się do rozmiarów obserwowalnego wszechświata, był  $10^{24}$  razy większy niż ówczesny obserwowalny wszechświat. Zatem obserwowalny obecnie wszechświat powinien nie być jednorodny i zawierać wiele monopoli magnetycznych będących, zgodnie z teoriami wielkiej unifikacji, najprostszymi defektami topologicznymi (tzw. pola Higgsa) pojawiającymi się w teorii wielkiej unifikacji na styku niedopasowanych obszarów. Masę monopoli ocenia się na około  $10^{16}$  mas atomów wodoru, a ich gęstość we wszechświecie uważa się za porównywalną z gęstością atomów.

Obecnie teorii wielkiej unifikacji nie możemy sprawdzić bezpośrednio, eksperymentalnie, ale możemy zbadać konsekwencje wynikające z niej dla kosmologii. Unifikacja tych oddziaływań wymaga istnienia tzw. bozonów cechowania przenoszących oddziaływania i zmieniających różne rodzaje cząstek (kwarki w leptony i odwrotnie - leptony w kwarki).

Bozony cechowania muszą mieć wystarczająco dużą masę, by zderzenia cząstek mogły je wytworzyć w dużych ilościach w temperaturach rzędu  $10^{28}$  K. Teorie wielkiej unifikacji przewidują istnienie dwóch rodzajów cząstek. Pierwszy rodzaj nazywa się cząstkami X, które są ciężkimi bozonami cechowania, a drugi to wspomniane już monopole magnetyczne.

Bozony cechowania X, w przeciwieństwie do innych znanych cząstek elementarnych, pozwalają na przemianę materii w antymaterię. Ta właściwość cząstek X stanowi klucz do wyjaśnienia, dlaczego obecny wszechświat składa się prawie wyłącznie z materii. Cząstki X i ich antycząstki nie rozpadają się w tym samym tempie. W rezultacie początkowy stan wszechświata, w którym panowała pełna równowaga między materią i antymaterią, dzięki tym rozpadom mógł w czasie rzędu  $10^{-35}$  s zamienić się w stan asymetryczny ze zdecydowaną przewagą materii nad antymaterią.

Bozony X są cząstkami krótko żyjącymi, więc szybko rozpadły się na leptony i kwarki, natomiast monopole magnetyczne są cząstkami trwałymi. Ich wkład w gęstość materii jest na tyle duży, że wszechświat nasz powinien już nieistnieć, ponieważ w takim przypadku jego czas istnienia wynosiłby tylko  $10^4$  lat. Co gorsza, nie ma żadnych dowodów doświadczalnych na ich istnienie w obecnym wszechświecie. Teorie wielkiej unifikacji są zatem niezgodne z obserwacjami.

W tej sytuacji istnieją tylko dwie możliwości: albo teorie wielkiej unifikacji są błędne i należy je odrzucić, albo istnieje sposób usunięcia monopoli magnetycznych z obserwowalnej części wszechświata.

W roku 1981 fizyk amerykański, Alan Guth, wpadł na pomysł powiązania problemu teorii wielkiej unifikacji z tym co wiemy o wszechświecie. Założył on, że w czasie od około  $t = 10^{-35}$  s do  $t = 10^{-33}$  s po rozpoczęciu ekspansji wszechświat przeszedł krótki okres gwałtownej, wykładniczej ekspansji. Ekspansja wykładnicza oznaczała, że mniej więcej co  $10^{-35}$  s podwajały się wszystkie odległości we wszechświecie. W krótkim czasie nastąpiło kilkadziesiąt czy kilkaset takich podwojeń. Spowodowało to, że w ułamku sekundy wszystkie odległości we wszechświecie powiększyły się na przykład  $2^{200} = 1,6 \cdot 10^{60}$  razy. To błyskawiczne "pęcznienie" wszechświata nazwano procesem inflacyjnym. Hipoteza inflacji rozwinęła się w samodzielną dyscyplinę - kosmologię inflacyjną będącą obecnie centralnym zagadnieniem badań wczesnego wszechświata.

Jeżeli wszechświat przeszedł proces inflacji, to cały obserwowalny dzisiaj wszechświat mógł powstać z obszaru mniejszego niż wszechświat obserwowalny w czasie  $t = 10^{-35}$  s. Jednorodność i izotropia obserwowalnego obecnie wszechświata stają się więc zrozumiałe dlatego, że widzimy jedynie niewielki obszar na tyle mały, że został

wygładzony w czasie przed zaistnieniem inflacji. Niejednorodności we wszechświecie zapewne istnieją i nie zostały one wygładzone, lecz wymiecione poza obserwowalną część wszechświata.

Inflacja wyklucza możliwość zaobserwowania ruchu obrotowego wszechświata jako całości, ponieważ nawet gdyby przed procesem inflacji wszechświat obracał się bardzo szybko, to po gwałtownym wzroście jego rozmiarów, ze względu na prawo zachowania momentu pędu, ruch ten stałby się tak powolny, że w zasadzie byłby nie do zaobserwowania.

Inflacja rozwiązuje również problem monopoli magnetycznych, ponieważ obserwowalny obszar wszechświata mógł powstać z obszaru tak małego, że zawierał on co najwyżej jeden liniowy defekt topologiczny, z którego wynika istnienie monopolu magnetycznego. By rozwiązać jednak problem monopoli magnetycznych, proces inflacji musiał trwać przynajmniej około 100 razy dłużej, niż wynosił wiek wszechświata w momencie rozpoczęcia inflacji. W takim przypadku w obserwowanym wszechświecie może znajdować się tylko jeden lub kilka monopoli magnetycznych. Jeżeli obszar ekspansji trwał na tyle długo, że wyjaśnia, dlaczego nie widzimy obecnie żadnych monopoli magnetycznych, to, jak wynika z obliczeń, obecnie średnia gęstość materii w obserwowalnym wszechświecie może różnić się od obecnej gęstości krytycznej o nie więcej niż jedna milionowa tej gęstości.

Jest to bardzo interesujący wniosek z trzech powodów. Po pierwsze, wyjaśnia, dlaczego przestrzeń obserwowalnego wszechświata ma geometrię euklidesową. Po drugie, jeśli gęstość materii wszechświata jest tak bliska gęstości krytycznej, to nigdy nie będziemy mogli eksperymentalnie stwierdzić, czy żyjemy we wszechświecie o geometrii sferycznej czy hiperbolicznej. Nasze obserwacje nie mogą bowiem doprowadzić do wyznaczenia gęstości materii obserwowalnego wszechświata z dokładnością jednej części na milion. Po trzecie, obserwowana gęstość materii świecącej jest przynajmniej 10 razy mniejsza od krytycznej. Jeżeli więc hipoteza inflacyjna jest prawdziwa, to ponad 90% materii we wszechświecie musi występować w formie nieświecącej, a nie w postaci gwiazd i galaktyk.

Wygląda na to, że wszechświat składa się głównie z ciemnej materii.

Obserwowana obfitość helu 3 i deuteru wskazuje, że jeżeli wszechświat wypełniony jest materią ciemną o gęstości bliskiej krytycznej, to materia ta nie może mieć formy materii biorącej udział w reakcjach jądrowych. Może to oznaczać, że większość materii we wszechświecie występuje w postaci zupełnie niepodobnej do znanych nam cząstek elementarnych.

Gdyby nie było procesu inflacyjnego, wszechświat miałby przestrzeń o geometrii sferycznej i istniałby bardzo krótko. Na skutek procesu inflacyjnego rozszerzania się wszechświat może trwać bardzo długo, nawet biliony lat. Z powodu dużej liczby monopoli magnetycznych teorie wielkiej unifikacji wydają się sugerować, że przestrzeń wszechświata ma geometrię sferyczną. Jeżeli tak jest w rzeczywistości, to wszechświat ma ogromne, ale skończone rozmiary i będzie istniał przez skończony czas. Obserwowalna część wszechświata jest tylko jego małym fragmentem, na tyle małym, że wydaje się on płaski. Podobnie wędkarz nie dostrzega, że powierzchnia stawu, w którym łowi ryby w bezwietrzną pogodę, nie jest dokładnie płaska z powodu kulistości Ziemi.

Z uwagi na ogromną gwałtowność procesu inflacyjnego wszechświat mógł zostać na ułamek sekundy wytrącony ze stanu równowagi termodynamicznej, co łącznie z omawianymi wcześniej właściwościami bozonów cechowania  $X$  doprowadziło do pewnej nadwyżki materii nad antymaterią. Reszta materii i antymaterii zanihilowały, wytwarzając ogromną liczbę fotonów. Proces ten wyjaśnia, dlaczego na jeden atom przypada aż około 30 miliardów fotonów.

Scenariusz inflacyjny jest bardzo atrakcyjny dla kosmologów, ponieważ wyjaśnia w sposób naturalny i spójny większość faktów wymienionych w rozdziale 1 i pozwala udzielić odpowiedzi na pytania, które pozostawiała bez odpowiedzi klasyczna kosmologia Friedmana-Lemaître'a-Gamowa.

Do wyjaśnienia pozostała jednak następująca kwestia: Jaki czynnik spowodował inflację i w jaki sposób materia we wszechświecie została rozgrzana do temperatury aż  $10^{28}$  K?

Z równań klasycznej kosmologii wynika, że inflacja występuje w czasie, w którym gęstość materii jest stała mimo gwałtownej ekspansji wszechświata. A to oznacza, że w czasie procesu inflacyjnego musi być produkowana materia. Materia ma energię dodatnią i aby być w zgodzie z zasadą zachowania energii musi powstawać kosztem wytworzenia ujemnej energii pola grawitacyjnego. Jak wspomniano wcześniej, taka pełna kompensacja tych energii zachodzi tylko we wszechświecie, którego przestrzeń ma geometrię sferyczną, czyli we wszechświecie zamkniętym. Istnienie inflacji sugeruje więc, że nasz wszechświat ma taką właśnie geometrię. W takim wszechświecie wszystko powstaje z "niczego". Konieczne jest tylko istnienie mikroskopijnego obszaru o geometrii sferycznej i o konfiguracji umożliwiającej rozpoczęcie inflacji, która w ułamku sekundy wytwarza przestrzeń o rozmiarach większych niż obserwowalny obecnie wszechświat.

Jakie warunki są konieczne do zapoczątkowania inflacji, pozostaje wciąż tajemnicą. Zaproponowano rozmaite teorie i mechanizmy generujące inflację oraz proces naderżania wszechświata przy jej zakończeniu

wyjątkowo, że proces powstania wszechświata przyszedł zakończony.

Otrzymane rezultaty nie są jednak zadowalające. Pomimo stosowania coraz bardziej wyrafinowanych konstrukcji teoretycznych nie zdołano rozwiązać tych problemów w pełnej zgodzie z obserwacjami.

Mimo że kosmologia inflacyjna nie jest jeszcze zamkniętym działem kosmologii, stanowi ona milowy krok w rozumieniu ewolucji wszechświata. Hipoteza inflacyjna jest jedną z najważniejszych idei współczesnej kosmologii. Wyjaśnia ona w sposób przekonujący i prosty wiele kwestii, które przedtem były niezrozumiałe. Wydaje się, że trudności kosmologii inflacyjnej mają charakter raczej techniczny. Z tego powodu można przypuszczać, że proces inflacyjny, taki czy inny, nastąpił we wczesnych chwilach istnienia wszechświata. Kosmologia inflacyjna pozwala zrozumieć bardzo wiele właściwości obserwowalnego wszechświata niezależnie od tego, jak on powstał. Jest to jej istotna cecha, ponieważ dzięki niej można przewidzieć stan obecny wszechświata bez dokładnej znajomości jego stanu początkowego. Stanowi to pewną przeszkodę w zrozumieniu początku wszechświata, gdyż jego stan obecny powstał w dużym stopniu niezależnie od jego stanu przedinflacyjnego.

Proces inflacyjny skutecznie zacierając informację o jego stanie początkowym. Mimo to zostaną rozważone następujące kwestie:

1. Co było przed procesem inflacyjnym?
2. Skąd wziął się mikroskopijny obszar przestrzeni o geometrii sferycznej?

Na te i inne pytania odpowiada kosmologia kwantowa.

### 2.3. Kosmologia kwantowa

W czasie  $t \sim 10^{-35}$  s, gdy rozpoczynał się proces inflacyjny, cały wszechświat miał rozmiary znacznie mniejsze od atomów. Z doświadczeń fizyki atomowej wiemy, że w takiej skali zawodzą klasyczne teorie fizyczne, które muszą ustąpić miejsca teorii kwantów. Z tego powodu wydaje się konieczne zastosowanie teorii kwantów do opisu wczesnego, przedinflacyjnego wszechświata. Program zastosowania teorii kwantów do opisu wczesnego wszechświata nosi nazwę kosmologii kwantowej.

Pierwsze kroki na tej drodze zostały poczynione w latach sześćdziesiątych przez Bruce'a DeWitta, Charlesa Misnera i Johna A. Wheelera. Kosmologia kwantowa nie była jednak traktowana poważnie aż do lat osiemdziesiątych, kiedy to załamały się próby opisu wczesnego wszechświata w ramach fizyki klasycznej.

W teorii klasycznej, cofając się w czasie, rozmiary wszechświata zmierzają do zera, a natężenie pola grawitacyjnego, gęstość materii i temperatura dążą do nieskończoności. Wydaje się zatem, że wszechświat



wyłonił się z początkowej osobliwości - przestrzeni sferycznej o nieskończonej krzywiznie i nieskończonej gęstości energii, w której załamują się znane prawa fizyki. Osobliwość ta nie jest kwestią jakiejś konwencji czy czysto formalnej właściwości przyjętych modeli wszechświata. Początkowa osobliwość jest skutkiem sławnych twierdzeń o osobliwościach dowiedzionych w latach sześćdziesiątych przez Stephena Hawkinga i Rogera Penrose'a. Twierdzenia te pokazują, że każdy model rozszerzającego się wszechświata, przedłużony wstecz w czasie, napotka początkową osobliwość. W początkowej osobliwości nie można sformułować równań ogólnej teorii względności. Wobec tego ogólna teoria względności przewiduje swój upadek, ponieważ wskazuje, że nie można na jej podstawie prognozować powstania i ewolucji wszechświata.

Jeżeli kosmologia ma być nauką, to prawa fizyki muszą obowiązywać wszędzie również w chwili powstania wszechświata. Klasyczną teorię grawitacji należy więc zastąpić teorią lepszą - teorią kwantową.

Teorię kwantów rozwinięto do opisu zjawisk w skali atomowej i subatomowej. Wspaniała zgodność jej wyników z doświadczeniem to jeden z wielkich triumfów nauki. Teoria kwantów wydaje się najdonioślejszą teorią fizyczną. Nikt nie żywi wątpliwości co do poprawności zastosowania tej teorii do opisu mikroświata. Natomiast zastosowanie teorii kwantów do całego wszechświata może wydawać się bezsensowne czy nawet sprzeczne. Jednak istnieją przynajmniej dwa powody przemawiające za poprawnością takiego podejścia:

.Teoria kwantów jest teorią ogólniejszą od teorii fizyki klasycznej. Dlatego opis kwantowy powinien obowiązywać nawet wtedy, gdy opis klasyczny jest wyśmienitym przybliżeniem.

.Można oczekiwać, że opis klasyczny wszechświata przestanie być poprawny, gdy rozmiary wszechświata będą rzędu długości Plancka wynoszącej  $1,616 \cdot 10^{-35}$  m. W tej skali odległości kwantowa kosmologia powinna być podstawowym opisem, pozwalającym wyjaśnić cechy wszechświata niezrozumiałe z punktu widzenia kosmologii klasycznej i kosmologii inflacyjnej.

Wszechświat o przestrzeni sferycznej miał rozmiary rzędu długości Plancka w pierwszej  $10^{-44}$  s po rozpoczęciu ekspansji. W tym czasie załamują się podstawowe założenia kosmologii klasycznej i kosmologii inflacyjnej, mianowicie, że ogólna teoria względności, czyli teoria grawitacji Einsteina, poprawnie opisuje ekspansję wszechświata jako całości. Jeżeli chcemy coś wiedzieć o początku wszechświata, to musimy zrozumieć, jak wtedy działała grawitacja. W tym czasie, w tzw. epoce Plancka, grawitacja była przejawem kwantowych właściwości

przestrzeni i materii.

Niezwykłość epoki Plancka można w pełni zrozumieć dopiero po zapoznaniu się z wyjątkowymi cechami teorii kwantów opisującej bardzo precyzyjnie właściwości mikroświata.

Teoria kwantów stawia pod znakiem zapytania podstawowe założenia fizyki klasycznej dotyczące budowy i natury wszechświata. Założenia te były długo utrzymywane i rzadko kwestionowane, a przez wielu uważane za oczywiste i poparte przez dotychczasowy rozwój nauki. W dużym skrócie założenia te można przedstawić następująco. Na zewnątrz nas, ludzi -istot świadomych - istnieje obiektywny, poznawalny świat materialny. Materia zawarta we wszechświecie istnieje w czasie i przestrzeni. Wszechświat możemy badać, stosując metodę empiryczną. Mając więc do dyspozycji dostatecznie obszerny materiał eksperymentalny, potrafimy przez indukcję formułować prawa fizyki i przedstawić je w postaci modeli matematycznych odwzorowujących jednoznacznie zmiany zachodzące w czasie i przestrzeni. W ten sposób uzyskujemy możliwość prognozowania (predykcji) przyszłego zachowania się materii. Wszechświat w takim ujęciu może być zredukowany do pewnego rodzaju automatu działającego według ściśle określonych zasad. Chcąc zrozumieć działanie tego automatu, musimy rozłożyć go na części i zbadać ich wzajemne współdziałanie. Postawa ta, zwana w filozofii i metodologii nauk przyrodniczych redukcjonizmem, zakorzeniła się tak głęboko w naszej kulturze umysłowej, że często utożsamia się ją z metodą naukową.

Gwałtowny rozwój metod i technik eksperymentalnych umożliwił fizyce współczesnej głęboką penetrację świata małych odległości, czyli mikroświata. Stwierdzono doświadczalnie, że wszechświat składa się z cząstek elementarnych, które z dokładnością do odległości  $10^{-17}$  m zachowują się jak obiekty bezstrukturalne, jak punkty materialne. Cząstki elementarne jawią się nam jako konkretne, bezstrukturalne obiekty tylko

wtedy, gdy rejestrowane są przez aparaturę doświadczalną zdolną do ich wykrywania. Jeżeli jednak nie są obserwowane i rejestrowane przez aparaturę pomiarową, gdy są "w drodze", mają nader specyficzny sposób istnienia, nie znany w świecie makroskopowym (w świecie dużych obiektów). Liczne i wyrafinowane eksperymenty przeprowadzone na obiektach mikroskopowych pokazują, że są one wtedy tylko zbiorami, a ściślej superpozycjami potencjalnych możliwości (stanów) zaistnienia (aktualizacji) w momencie pomiaru, który "wybiera" jedną z możliwości i rejestruje ją w aparaturze pomiarowej. W momencie pomiaru następuje nagle i bezprzyczynowe przejście od tego, co możliwe, do tego, co rzeczywiste. Z superpozycji możliwości zostaje wybrana i zrealizowana jedna. Mówimy, że nastąpiła skokowa redukcja superpozycji możliwości.

Znamy ścisły formalizm matematyczny, zwany teorią kwantów, pozwalający na precyzyjny opis takiego sposobu istnienia mikroobiektów. Poprawność tego formalizmu była wielorako i wielokrotnie potwierdzana z ogromną dokładnością w rozlicznych eksperymentach fizycznych. Nie opisuje on jednak przemieszczania się mikroobiektów w przestrzeni i czasie, jak to czyni fizyka klasyczna, lecz ewolucję w przestrzeni i czasie potencjalnych możliwości prowadzących do takiego czy innego zachowania się mikroobektu w chwili pomiaru. Teoria kwantów na ogół nie pozwala na ścisłe prognozowanie zachowania się cząstek elementarnych, ale umożliwia dokładne obliczenie szansy (prawdopodobieństwa) na określone zachowanie się ich w momencie pomiaru. W związku z tym mówi się czasami, że w mikroświecie obowiązuje determinizm probabilistyczny. W ten sposób fizyka współczesna ogranicza możliwości stosowania idei determinizmu w mikroświecie. Przekonanie, że determinizm wydaje się obowiązywać w makroświecie, jest przede wszystkim wynikiem działania prawa wielkich liczb (ciała makroskopowe składają się z ogromnej liczby mikrocząstek). Podobnie łatwiej jest przewidzieć zachowanie się tłumy niż pojedynczego człowieka.

Równania teorii kwantów opisujące ewolucję możliwości są liniowe, a redukcja superpozycji możliwości w chwili pomiaru jest procesem silnie nieliniowym, który nie może być opisany przez te równania. Wydaje się, że nie istnieje żaden obiektywny, zachodzący w czasie i przestrzeni opis redukcji możliwości w momencie pomiaru zgodny z wymogami teorii względności. Należy przy tym zaznaczyć, że obserwowalne efekty wynikające z teorii kwantów nie są sprzeczne z teorią względności. Teoria kwantów nie wyjaśnia, kiedy i dlaczego zachodzi redukcja możliwości, oraz nie tłumaczy, dlaczego ludzie nie mogą obserwować liniowej superpozycji stanów (możliwości). Implikuje to, że w samych fundamentach najważniejszej teorii fizycznej istnieje wewnętrzna niespójność. Jest to najbardziej kluczowy problem fizyki współczesnej, który nie znalazł zadowalającego rozwiązania przez ostatnie 70 lat.

Co gorsza, mimo ogromnych wysiłków wielu fizyków, którzy zawsze próbują ulepszyć swoje teorie, nie udało się znaleźć żadnego sposobu, aby nieco zmienić zasady teorii kwantów, nie powodując przy tym katastrofy logicznej. Jest to symptomatyczne, ponieważ większość teorii fizycznych można bez trudu nieco zmienić. Niemożliwość poprawienia zasad teorii kwantów uniemożliwia, jak się zdaje, rozwiązanie problemu pomiaru kwantowego, czyli znalezienia przyczyn i mechanizmu natychmiastowej, skokowej redukcji możliwości w chwili pomiaru. Wydaje się to świadczyć o tym, że teoria kwantów, w pewnym sensie, zakreśla nieprzekraczalną granicę dla poznania przyrody za pomocą empiryczno-matematycznej metody badań.

Ponadto warto jeszcze raz zaznaczyć, że teorię kwantów udało się pogodzić, lepiej czy gorzej, z teorią względności Einsteina tylko na poziomie liniowej ewolucji możliwości. Nieliniowa i natychmiastowa redukcja możliwości w chwili pomiarów jest bowiem wyraźnie sprzeczna z duchem teorii względności.

Odkrycia dokonane w mikroświecie spowodowały konsternację w środowisku fizyków. Prowadzą one bowiem do nieuniknionej konkluzji, że powszechnie przyjmowane i propagowane przez środki masowego przekazu zdroworozsądkowe założenia dotyczące budowy materii są tylko idealnymi przypadkami granicznymi, a nie realną rzeczywistością.

Ma to również nadzwyczaj istotne implikacje dla kosmologii kwantowej, w której cały zamknięty wszechświat traktuje się jako obiekt mikroskopowy podlegający zasadom teorii kwantów. Przy takim ujmowaniu wszechświata okazuje się, że w czasie  $t \ll 10^{-35}$  s jego geometria sferyczna zaczyna podlegać specyficznym dla opisu kwantowego fluktuacjom, czyli spontanicznym i nieprzewidywalnym zmianom. Polegają one na tym, że wielkości geometryczne nie mają ściśle określonych wartości, lecz podlegają pewnemu "kwantowemu rozmyciu". W teorii kwantów żadna wielkość fizyczna, poza prawdopodobieństwem, nie ma na ogół ściśle określonej wartości. Dotyczy to nie tylko pojedynczych wielkości, ale także par niektórych wielkości fizycznych. Wyznaczenie wartości jednej wielkości z tej pary powoduje niemożliwość przewidzenia (predykcji) uzyskania wyników drugiej. W teorii kwantów tę cechę ujmuje się w postaci tzw. relacji nieoznaczoności Heisenberga, które związane są ze wspomnianym już wcześniej determinizmem probabilistycznym obowiązującym w mikroświecie.

W epoce Plancka, w czasie  $t = 10^{-44}$  s fluktuacje geometrii stają się porównywalne z wartościami wielkości charakteryzującymi tę geometrię. Zamiast wszechświata z daną geometrią mamy do czynienia, zgodnie z teorią kwantów, z superpozycją możliwych zamkniętych wszechświatów. Z tego powodu załamuje się w epoce Plancka pojęcie przestrzeni rozumianej tak jak w ogólnej teorii względności i czasu rozumianego jako jednokierunkowy parametr liczbowy numerujący stany wszechświata. Dopiero po epoce Plancka superpozycja (zbiór) możliwych wszechświatów zawęża się z powodu zaniku fluktuacji geometrii i jest sens mówić o czasie dotyczącym jednego konkretnego wszechświata.

Powstaje pytanie: Jak obszerny jest zbiór potencjalnie możliwych wszechświatów? Odpowiedź musi być poprzedzona wyjaśnieniem kilku podstawowych kwestii dotyczących teorii kwantów.

W świecie makroskopowym, opisywanym w doskonałym przybliżeniu

przez prawa fizyki klasycznej, energia jest zawsze zachowana (nie może

być wytworzona lub zniszczona). W mikroświecie opisywanym przez teorię kwantów energia może się zmieniać od chwili do chwili w sposób spontaniczny i nieprzewidywalny, czyli może fluktuować. Z tego powodu nie może mieć ściśle określonej wartości w danym, konkretnym czasie. Właśnie ta nieoznaczoność energii ma bardzo istotne znaczenie. Im krótszy przedział czasu bierzemy, tym większe mogą być takie przypadkowe fluktuacje energii. Jednak wartość średnia energii jest zachowywana, podobnie jak w fizyce klasycznej. W pewnym sensie można więc powiedzieć, że fluktuujący układ mikroskopowy "pożycza energię" znikąd, lecz musi ją bardzo szybko zwrócić. Zgodnie z relacją nieoznaczoności Heisenberga duże pożyczki energii muszą być spłacone bardzo szybko, natomiast z niewielkich układ może korzystać dłużej.

Dzięki temu, na przykład, taka cząstka jak foton może się nagle i beprzyczynowo wyłonić z próżni, lecz po krótkiej chwili musi zniknąć. Takie cząstki istnieją krótko, gdyż powstają, korzystając z pożyczonej energii - wielkości, której wartość średnia musi być zachowana. Foton taki istnieje tak krótko, że nie możemy go zaobserwować, ale to, co zazwyczaj uważa się za pustą przestrzeń, zawiera mnóstwo takich chwilowo istniejących cząstek - nie tylko fotonów, ale wszystkich innych cząstek elementarnych. Takie cząstki nazywa się cząstkami wirtualnymi, aby odróżnić je od cząstek rzeczywistych. Cząstki wirtualne różnią się od rzeczywistych tylko tym, że krótko istnieją. Jeżeli cząstka wirtualna uzyska energię z zewnątrz, tak aby w odpowiednim czasie spłacić pożyczoną energię, to staje się normalną cząstką rzeczywistą, która nie musi szybko zniknąć.

Nie można bezpośrednio zaobserwować cząstek wirtualnych, ale wiemy z doświadczenia, że istnieją one w pustej przestrzeni, gdyż pozostawiają wykrywalne eksperymentalnie ślady swej obecności. Ślady te można bardzo dokładnie zmierzyć, posługując się na przykład metodami spektroskopowymi.

Zatem próżnia nie jest ontologiczną pustką (niebytem), ale zbiorem wszystkich możliwych wirtualnych cząstek. Zbiór ten nazywa się najczęściej próżnią fizyczną lub próżnią kwantową.

Jeżeli w kosmologii kwantowej traktujemy wszechświat jako układ mikroskopowy podlegający zasadom teorii kwantów, to również sensowne wydaje się istnienie wszechświatów wirtualnych i próżni kwantowej będącej zbiorem wszystkich możliwych wirtualnych wszechświatów. W odróżnieniu od wirtualnych cząstek elementarnych wirtualny wszechświat może przekształcić się we wszechświat rzeczywisty bez dostarczenia energii z zewnątrz, jeśli jest wszechświatem

zamkniętym (którego całkowita energia jest równa zero). W takiej próżni, zgodnie z relacją nieoznaczoności Heisenberga, nie mogą istnieć wirtualne wszechświaty otwarte (o geometrii płaskiej lub hiperbolicznej), ponieważ mają one nieskończoną energię. (Czas, na który można pożyć nieskończoną energię, wynosi dokładnie zero).

Natomiast wszechświaty zamknięte, zgodnie z relacją nieoznaczoności Heisenberga dla czasu i energii, mogą istnieć nieskończenie długo, ponieważ przy przechodzeniu od stanu wirtualnego do rzeczywistego nie pożyczają energii. Każdy wirtualny zamknięty wszechświat jest więc wszechświatem rzeczywistym. Jeżeli te spekulatywne rozważania są poprawne, to mamy nieskończony zbiór zamkniętych wszechświatów. W tym przypadku nie istnieje próżnia kwantowa rozumiana jako zbiór wszechświatów wirtualnych, ponieważ każdy wszechświat wirtualny jest wszechświatem rzeczywistym. Rzeczywiste wszechświaty o geometrii zamkniętej kreowane są więc spontanicznie i bezprzyczynowo z "niczego".

W kosmologii kwantowej istnieje łatwa możliwość kreacji z odpowiedniej próżni kwantowej nie tylko jednego wszechświata, ale nieograniczonej ich liczby, jeśli są to wszechświaty zamknięte, o zerowej energii całkowitej. Zatem zbiór potencjalnie możliwych wszechświatów jest zbiorem nieograniczonym.

Formalizm matematyczny teorii kwantów zawiera dwa elementy: ogólny i niezmienny zestaw zasad oraz strukturę matematyczną określającą dopuszczalny zbiór możliwości. Zbiór tych możliwości ma strukturę, którą w matematyce określa się jako przestrzeń liniową. Dlatego zamiast mówić o zbiorze możliwości używa się terminu "przestrzeń stanów" (danego układu). Przestrzeń stanów zdeterminowana jest przez dwa czynniki: tzw. warunki brzegowe i wyrażenie zwane operatorem energii, czyli hamiltonianem.

Tego nie wiemy, ale niewykluczone, że w różnych zamkniętych wszechświatach wylaniających się z próżni kwantowej zaistniały różniące się od siebie warunki brzegowe i hamiltoniany. Oznaczałoby to, że w różnych wszechświatach obowiązują różne prawa fizyki oraz że każdy z wszechświatów ma inną przestrzeń stanów. W każdym z takich wszechświatów może istnieć próżnia kwantowa składająca się z jakiegoś zestawu cząstek wirtualnych. Trzeba jednak uwzględnić to, że cząstki elementarne zazwyczaj nie są swobodne, lecz oddziałują między sobą z siłami zależnymi od rodzajów cząstek. Oddziałują między sobą również cząstki wirtualne, a wtedy może się pojawić więcej niż jeden stan próżni, czyli stan bez cząstek rzeczywistych. Różne stany próżni mają zupełnie inną energię, ale wydają się identyczne, ponieważ są puste (bez rzeczywistych cząstek). Stan o najniższej energii nazywa się "prawdziwą próżnią" a pozostałe stany "fałszywą próżnią". Pojęcie fałszywej próżni

próżni, a pozostałe stany – fałszywą próżnię. Z tego fałszywej próżni pojawia się w naturalny sposób we wszystkich teoriach, których celem jest uzyskanie zunifikowanego opisu cząstek elementarnych i ich oddziaływań, w tym również w teoriach wielkiej unifikacji.

Falszywa próżnia nie jest stanem trwałym i po pewnym czasie układ przeskakuje do stanu o najniższej energii, czyli do prawdziwej próżni. Jako proces kwantowy przeskok ten wykazuje nieuchronny indeterminizm i podlega kwantowym fluktuacjom. Oznacza to, że proces rozpadu fałszywej próżni nie może zachodzić jednorodnie w całej przestrzeni. W procesie tym wydziela się ogromna energia. Według teorii wielkiej unifikacji gęstość energii zawarta w fałszywej próżni może być  $10^{73}$  razy większa od gęstości energii wody.

Najprostszy hipotetyczny scenariusz pochodzenia naszego wszechświata wynikający z założeń kosmologii kwantowej mógł wyglądać następująco.

Z próżni kwantowej bezprzyczynowo, przypadkowo i spontanicznie jako kwantowa fluktuacja wyłania się zamknięty wszechświat. O jego istnieniu w czasie można mówić dopiero wtedy, gdy minie epoka Plancka, czyli w czasie większym niż  $10^{-44}$  s. Wszechświat ten ma określoną przestrzeń stanów, wynikającą z postaci jego hamiltonianu i warunków brzegowych będących rezultatem rodzaju zaistniałej kwantowej fluktuacji. Istnieje on więc jako superpozycja możliwych wszechświatów z jego przestrzeni stanów.

W czasie  $t > 10^{-44}$  s zanikają kwantowe fluktuacje geometrii i wszechświat zaczął rozszerzać się zgodnie z klasyczną teorią grawitacji Einsteina. Wszechświat nie rozszerzał się jednak w istniejącej przestrzeni, lecz jego ekspansja tworzyła nieustannie przestrzeń i czas. Przestrzeń i czas dopiero się w tych chwilach zaczęły. Materia istniała w postaci nieodróżnianej supergęstej energii, ponieważ rzeczywiste oddzielne cząstki jeszcze nie powstały. W kwantowej kosmologii czas nie występuje bezpośrednio, lecz jest produktem materialnej zawartości wszechświata i jej rozkładu.

Następnie, w czasie  $t @ 10^{-35}$  s, wytworzył się stan fałszywej próżni o stałej, mimo ekspansji wszechświata, gęstości energii, która dawała dominujący wkład w całkowitą gęstość energii. Dzięki temu gęstość energii wszechświata pozostawała stała. Zgodnie z prawami ogólnej teorii względności spowodowało to gigantyczne przyspieszenie ekspansji wszechświata, czyli tzw. proces inflacji. Ulegający inflacji wszechświat podwajał swoje rozmiary co jakieś  $10^{-34}$  s. Co każde 10 podwojeń wszechświat powiększał się 1024 razy. Ogromne rozdęcie wszechświata spowodowało, że jego temperatura spadała niemal do zera bezwzględnego. Po rozpadzie fałszywej próżni, w czasie  $t @ 10^{-30}$  s, zakończył się proces inflacji, gęstość energii zaczęła maleć i wszechświat

rozszerzał się dalej z malejącą szybkością. Kosztem gigantycznej energii zawartej w fałszywej próżni cząstki wirtualne stały się cząstkami rzeczywistymi. Uwolniona energia fałszywej próżni częściowo zamieniła się w energię kinetyczną cząstek elementarnych, która po procesie termalizacji ujawniła się w postaci ciepła. Ciepło uwolnione po

zakończeniu okresu inflacji spowodowało ponowny wzrost temperatury wszechświata aż do około  $10^{28}$  K. To ogromne ciepło przetrwało do dziś w postaci promieniowania tła.

Według tego najprostszego scenariusza wynikającego z kosmologii kwantowej podstawowe cechy struktury wszechświata zostały określone przez procesy fizyczne, które zakończyły się już po  $10^{-30}$  s od chwili wyłonienia się kosmosu. Po inflacji cząstki elementarne uległy wielu przemianom, ale w końcu to właśnie z nich powstała znana nam materia, a z niej gwiazdy, planety i ludzie. Gdyby nie proces inflacyjny, powstały jako mała fluktuacja próżni kwantowej, wszechświat byłby zjawiskiem obejmującym niewielki obszar przestrzeni i krótkotrwałym. Byłby bardzo szybko zanikającą fluktuacją.

Kwantowa kosmologia jest w stanie wyjaśnić mechanizm kreacji wszechświata i procesu inflacyjnego, który doprowadził do wielkiego wybuchu całego kosmosu. Oczywiście scenariusz ten jest wysoce spekulatywny i drastycznie uproszczony. Ale ważne jest to, że kwantowa kosmologia umożliwia konstruowanie naukowego oraz zgodnego z obserwacjami i prawami fizyki wyjaśnienia pochodzenia wszechświata, a także określenia jego globalnej struktury. Zapewne w przyszłości zaproponowane będą bardziej precyzyjne scenariusze narodzin wszechświata, oparte na przyszłej pełnej kwantowej teorii grawitacji. Jednak ten prymitywny scenariusz przypuszczalnie zawiera ziarno prawdy, ponieważ został w pewnym stopniu potwierdzony przez obserwacje fluktuacji promieniowania tła wykonane przez satelitę COBE na początku lat dziewięćdziesiątych. Niejednorodne kwantowe fluktuacje nieuchronnie pojawiające się we wczesnym wszechświecie zostały rozciągnięte na skutek inflacji do gigantycznych rozmiarów. W takim przypadku powinny obecnie istnieć fluktuacje we wszystkich skalach, od małych do dużych, przy czym powierzchnia nieboskłonu zajmowana przez te fluktuacje nie powinna zależeć od ich amplitudy. Innymi słowy, widmo fluktuacji nie powinno zależeć od skali obserwacji. Fluktuacje te odbijają się na rozkładzie promieniowania tła. Wykryty przez satelitę COBE rozkład fluktuacji promieniowania tła nie zależy właśnie od skali.

Amplituda tych fluktuacji wynosi (w jednostkach względnych)  $10^{-5}$ . Taki rozkład fluktuacji mógł doprowadzić do obserwowanych obecnie struktur kosmicznych. Potwierdza to poprawność zaproponowanego w ramach kosmologii kwantowej scenariusza wielkiego wybuchu i uwiarygadnia hipotezę inflacyjną.



*Podsumowując, można powiedzieć, że kosmologia kwantowa kreśli następujący scenariusz powstania wszechświata:*

*. zgodnie z ogólnymi zasadami teorii kwantów spontanicznie i bezprzyczynowo wyłonił się z "niczego" zamknięty wszechświat o rozmiarach rzędu  $10^{-35}$  m;*

*. w sposób losowy została wykreowana jego przestrzeń stanów;*

*. w czasie od około  $10^{-35}$  s do  $10^{-30}$  s przestrzeń wszechświata była w stanie fałszywej próżni o stałej gęstości energii, co spowodowało gigantyczny proces inflacyjny;*

*. energia zawarta w fałszywej próżni została wykorzystana do wykreowania cząstek elementarnych i do rozgrzania wszechświata do temperatury około  $10^{28}$  K;*

*. kwantowe fluktuacje "rozciągnięte" w procesie inflacyjnym spowodowały drobne niejednorodności gęstości materii, które po wielu miliardach lat doprowadziły do obserwowanych obecnie struktur kosmicznych, o bardzo zróżnicowanych skalach wielkości;*

*. dalsza ewolucja wszechświata, w czasie  $t > 10^{-30}$  s, przebiegała zgodnie z równaniami klasycznej kosmologii fizycznej.*

Tak więc kwantowa kosmologia pozwala na konstruowanie scenariuszy narodzin wszechświata z "niczego", jego inflacyjnego wybuchu i rozgrzania do niebywałych temperatur.

Kosmologia kwantowa redukuje zagadkę istnienia wszechświata do problemu pochodzenia zasad teorii kwantów. Według niej istnienie

wszechświata jest bezprzyczynowe i spontaniczne, a zatem i bezsensowne. Jeżeli mimo wszystko istnienie wszechświata ma jakiś sens, to może on być ukryty tylko w strukturze zasad teorii kwantów. Mimo tak ogromnego sukcesu kosmologia kwantowa nie potrafi odpowiedzieć na dwa fundamentalne pytania:

1. Dlaczego w momencie kreacji wszechświata z "niczego" obowiązywały zasady teorii kwantów?

2. W jaki sposób wszechświat będący zbiorem potencjalnie istniejących wszechświatów zaktualizował się w postaci wszechświata, w którym żyjemy?

Żeby odpowiedzieć na te pytania, musimy przekroczyć ramy kosmologii fizycznej i przejść do rozważań typu "metakosmologicznego".

3. Metakosmologia

Kosmologia kwantowa tłumaczy powstanie wszechświata jako spontaniczną kreację z "niczego". Jednak pojęcie "niczego" w kosmologii kwantowej nie odpowiada potocznemu rozumieniu tego pojęcia. Na samym początku musiały istnieć zasady teorii kwantów dopuszczające spontaniczne powstanie kwantowej fluktuacji, z której po kilkunastu miliardach lat utworzył się obecny kosmos. Ponadto u podstaw wszystkiego musiał leżeć wszechobecny świat matematyki i logiki. W fundamencie kosmologii kwantowej potrzebna jest więc rozbudowana struktura racjonalności, do poszukiwania której teraz przechodzimy.

### 3.1. Pochodzenie zasad kosmologii kwantowej

Konstruując urządzenia techniczne, człowiek często, bardziej lub mniej świadomie, wzoruje się na rozwiązaniach istniejących w przyrodzie. W ostatnich latach nastąpił rozwój urządzeń symulujących rzeczywistość. Powstały urządzenia informatyczne wytwarzające rzeczywistość pozorną, tzw. rzeczywistość wirtualną. Zasada działania tych urządzeń jest jedyną możliwą do realizacji symulacją rzeczywistości, dlatego kluczowym założeniem musi być przyjęcie, że rzeczywistość naturalna (fizyczna) funkcjonuje na podobnych zasadach jak urządzenia wytwarzające rzeczywistość wirtualną. Inaczej mówiąc, zakładamy, że twórcy urządzeń wytwarzających rzeczywistość wirtualną nieświadomie wzorowali się na przyrodzie.

Do urządzeń tych zazwyczaj podłączonych jest dwóch ludzi ubranych w specjalne kombinezony reagujące na ruchy ich ciał i wyposażone w mikrofon, stereoskopowe monitory telewizyjne oraz odpowiednie słuchawki generujące przestrzenne pole dźwiękowe. Kombinezony te umożliwiają, poprzez odpowiedni system łączności, przekazywanie do komputera informacji o położeniach ich ciał oraz informacji dźwiękowych. Natomiast komputer za pomocą tych kombinezonów przekazuje odpowiednie informacje wizualne i dźwiękowe ubranym w nie ludziom. Przy odpowiednim zaprogramowaniu komputera ludzie owi odnoszą wrażenie, że znajdują się w pewnej rzeczywistości pozornej, czyli wirtualnej, różnej od rzeczywistości naturalnej, w której faktycznie się znajdują. Na przykład komputer może być tak zaprogramowany, że ubranym w te kombinezony ludziom wydaje się, że pojedynkują się na szpady, podczas gdy naprawdę znajdują się w dwóch odległych od siebie miejscach.

Obecne urządzenia wytwarzające rzeczywistość wirtualną są dalekie od doskonałości głównie z powodu tysiącokrotnie za wolnego przetwarzania informacji przez współczesne najszybsze komputery. Niemniej urządzenia działające na podobnej zasadzie są często stosowane do nauki na przykład pilotażu. Są to tzw. symulatory lotu.

Możemy sobie wyobrazić, że kiedyś w przyszłości możliwy będzie do zrealizowania znacznie bardziej wyrafinowany, trochę nawet makabryczny wariant rzeczywistości wirtualnej. Załóżmy, że dwóch fizyków uległo wypadkowi, w którym nie uszkodzone pozostały tylko ich mózgi. Przyjmijmy, że dysponujemy technologią pozwalającą utrzymać ich mózgi przy życiu bez pozostałych części ciała i przekazywać do nich bodźce nerwowe przez odpowiedni komputer w takim samym zakresie jak przed wypadkiem. Ich mózgom, w takim przypadku, może się wydawać, że nadal

mają własne ciała, poruszają się i działają w rzeczywistości identycznej z rzeczywistością naturalną. Fizycy ci mogą prowadzić eksperymenty fizyczne w rzeczywistości wirtualnej generowanej przez odpowiednio zaprogramowane i skorelowane ciągi informacji przekazywanej ich mózgom przez komputer w postaci bodźców nerwowych. Jeżeli reguły przekazu tych informacji są identyczne z zasadami teorii kwantów, to rzeczywistość wirtualna może być dla nich nie do odróżnienia od rzeczywistości naturalnej.

Rzeczywistość wirtualna w tym wyidealizowanym przypadku ma następujące, łatwe do zauważenia, istotne cechy:

. Przekaz informacji pomiędzy dwoma mózgami fizyków następuje wyłącznie za pośrednictwem komputera.

.Nie istnieją doświadczenia fizyczne wykonywane w rzeczywistości wirtualnej umożliwiające tym fizykom poznanie budowy ich mózgow i komputera oraz sposobu przekazu między nimi informacji. W rzeczywistości wirtualnej "fizyką" są tylko reguły przekazu informacji i jej ciągi. Budowa mózgow, budowa komputera oraz sposób przekazu informacji należą do rzeczywistości naturalnej, czyli do "metafizyki" rzeczywistości wirtualnej.

.Rzeczywistość wirtualna nie jest utworzona z oddziałującej ze sobą materii, ale z ciągów informacji przekazywanych mózgom fizyków w postaci bodźców nerwowych. Rzeczywistość wirtualna jest więc rzeczywistością immaterialną (niematerialną).

.Rzeczywistość wirtualna jest subiektywna, istnieje bowiem wyłącznie w umysłach (świadomościach) tych dwóch fizyków.

Przyjmujemy teraz, że rzeczywistość naturalna, czyli fizyczna, tworząca wszechświat zbudowana jest w sposób analogiczny do rzeczywistości wirtualnej w powyższym przykładzie.

Zakładamy więc, że w rzeczywistości naturalnej:

.Istnieją indywidualne ludzkie umysły świadome swego istnienia, czyli

związujące sobie sprawę z tego, że istnieją. Nasza ludzka świadomość jest ograniczona. Poszczególne osoby nie wiedzą różnych rzeczy, lecz nikt nie wie, czym jest nasza świadomość. Zamiast mówić o ograniczonych lub o skończonych świadomościach ludzkich, będziemy mówić o duchach skończonych. Duchem skończonym nazywamy więc samoświadomą, aktywną substancję mającą intelekt, pamięć i wolną wolę oraz ograniczoną wiedzę. Wytworami ducha są idee, a przejawem ich wolnej woli jest umiejętność i możliwość podejmowania suwerennych, w określonym zakresie, decyzji.

.Istnieje pewien duch, który pełni taką samą funkcję w rzeczywistości naturalnej jak komputer w rzeczywistości wirtualnej. Według określonych reguł przetwarza on informacje (idee) uzyskane od wszystkich duchów skończonych i przesyła je wszystkim duchom skończonym. Ponieważ ilość przetwarzanych i posiadanych przez niego informacji jest nieograniczona, będziemy go nazywać duchem nieskończonym, duchem nieskończonym pod względem posiadanej wiedzy. Zakładamy, że jest on duchem absolutnie wszechwiedzącym. Ponieważ jest tylko jedna wszechwiedza, istnieje więc jedna wszechwiedząca substancja duchowa.

.Przekaz informacji odbywa się wyłącznie pomiędzy duchami skończonymi a duchem nieskończonym. Nie ma bezpośredniego przekazu informacji pomiędzy duchami skończonymi, z pominięciem ducha nieskończonego.

.Zasady teorii kwantów odnoszą się tylko do reguł przekazu informacji pomiędzy duchami skończonymi a duchem nieskończonym. Nie dotyczą one samej natury (istoty) substancji duchowych, które są niepoznawalne metodami fizycznymi.

.Zbiór duchów skończonych sądzi, że znajduje się w jednej przestrzeni tworzącej wszechświat, ponieważ otrzymuje od ducha nieskończonego wzajemnie skorelowane informacje. Przekaz tych informacji podlega odpowiednim regułom, które odbieramy jako prawa przyrody.

W takim ujęciu nasz wszechświat jest pewnym systemem informatycznym, w którym hardware (substancje duchowe) jest niepoznawalne metodami fizycznymi. To, co stanowi zakres zainteresowania fizyki, to tylko software (reguły przetwarzania i przekazu informacji). W takim ujęciu niepotrzebna jest, podobnie jak w rzeczywistości wirtualnej, materia - bierna, nieświadoma substancja. Pojęcie materii jest po prostu zbędne. Nie istnieje żadna niezależna od substancji duchowych, nieświadoma substancja materialna przejawiająca rzeczywiste oddziaływanie. Przyroda oczywiście istnieje jako zjawisko, a w przyrodzie obserwuje się jednostajność (regularność zachowań) - obowiązują zasady teorii kwantów. To, co nam wydaje się układem rzeczy i prawem natury, jest tylko ideą ducha nieskończonego.

Wiadomo, że potrafimy, w pewnym ograniczonym stopniu, skutecznie realizować swoje zamierzenia. Oznacza to, w tym modelu wszechświata, znajomość naszej woli i uwzględnienie jej przez ducha nieskończonego w indywidualnym przekazie informacji (idei), a wszystko w ramach reguł stosowanych przez ducha nieskończonego. Nasze ciała istnieją realnie, ale nie są zbudowane z pasywnej materii, lecz są odpowiednimi skomplikowanymi zbiorami informacji, odbieranymi przez duchy skończone jako realnie istniejące ciała określonych ludzi.

Ten zaskakujący model wszechświata nie jest nowy. Podobny model rzeczywistości zaproponowany został już w 1710 roku przez filozofa irlandzkiego, biskupa kościoła anglikańskiego, George'a Berkeleya (1685-1753). Wizja rzeczywistości, czyli ontologia, Berkeleya uważana była przez współczesnych mu filozofów, a także przez filozofów następnych pokoleń za paradoksalną. Z tego powodu nie znalazła szerszego uznania. Obecnie jesteśmy w innej sytuacji, ponieważ właśnie na zasadzie zaproponowanej przez Berkeleya funkcjonują realnie istniejące i działające urządzenia generujące rzeczywistość wirtualną. Trudno więc twierdzić, że ontologia Berkeleya jest absurdalna i że na takiej zasadzie nie może funkcjonować wszechświat.

Istnieje jeszcze jeden poważny i nie znany pokoleniom poprzednim

argument przemawiający na korzyść ontologii typu ontologii Berkeleya. Jak już wspomniano jedną z podstawowych cech substancji duchowych jest wolna wola wyrażająca się głównie w możliwości podejmowania suwerennych decyzji. Aby mówić o podejmowaniu decyzji, musi być zagwarantowany wybór przynajmniej jednej z dwóch możliwości. Rozpatrzmy to na prostym przykładzie człowieka pragnącego się napić. Zakładamy, że ma on do wyboru dwie możliwości: kawa lub herbata. Po zastanowieniu się wybiera, powiedzmy, herbatę. Możemy to schematycznie przedstawić w postaci:

$$\{\text{kawa, herbata}\} (R) \text{ herbata,}$$

gdzie nawias  $\{ , \}$  oznacza zbiór możliwości, a strzałka - podjęcie decyzji, w tym przypadku o wyborze herbaty. Po zdecydowaniu się na herbatę ma następny problem do rozstrzygnięcia: pić herbatę z cukrem czy bez cukru. Załóżmy, że postanowił pić herbatę z cukrem. Stosując wprowadzoną symbolikę, możemy to zapisać następująco:

$$\text{herbata} = \{\text{herbata z cukrem, herbata bez cukru}\} (R) \text{ herbata z cukrem.}$$

Następnie może mieć on możliwość picia herbaty z cytryną lub bez cytryny. Zakładamy, że podjął on decyzję o picciu herbaty bez cytryny. Zapiszemy to schematycznie w postaci:

herbata z cukrem = {herbata z cukrem i cytryną,

herbata z cukrem bez cytryny} (R) herbata z cukrem bez cytryny.

Dalej, może on wypić na przykład herbatę gorącą lub mrożoną.

Przyjmujemy, że zdecydował się na herbatę gorącą. Zapiszemy to schematycznie w postaci:

herbata z cukrem bez cytryny =

= {gorąca herbata z cukrem bez cytryny, mrożona herbata z cukrem bez cytryny}

(R)gorąca herbata z cukrem bez cytryny.

W końcu mógłby się zastanawiać, czy pić herbatę w filiżance czy w szklance itd. Zawsze w tym przykładzie są co najmniej dwa wyjścia. Ma on do czynienia ze zbiorem dwóch możliwości i podejmując decyzję, wybiera jedną możliwość.

Powstaje pytanie: Jaką strukturę matematyczną ma zbiór możliwości? Zauważmy, że:

. Zbiór możliwości musi reprezentować możliwości wzajemnie się wykluczające. Nie może to być na przykład jednocześnie herbata z cukrem i bez cukru, jednocześnie gorąca i mrożona. W matematyce najczęściej sytuacje wzajemnie się wykluczające modeluje się poprzez wprowadzenie obiektów geometrycznych spełniających warunek prostokątności, który na przykład oznacza, że nie można jednocześnie poruszać się dokładnie poziomo i dokładnie pionowo. Warunek ten w matematyce nazywa się warunkiem ortogonalności.

.Zbiór możliwości oraz możliwość wybrana po podjęciu decyzji reprezentują stan świadomości. Zatem powinny być opisywane przez obiekty matematyczne o tych samych właściwościach. Ten warunek można uwzględnić, przyjmując, że zbiory możliwości są "dobrymi" funkcjami tych możliwości. W naszym przypadku oznacza to, że:

herbata =  $f$ (herbata z cukrem, herbata bez cukru),

herbata z cukrem =  $g$ (herbata z cukrem i cytryną,

herbata z cukrem bez cytryny) itd.,

gdzie litery  $f$  i  $g$  oznaczają funkcje dwóch zmiennych o "dobrych" właściwościach.

.Nie można wiedzieć, jaki zostanie dokonany wybór po podjęciu decyzji. Można mówić tylko o prawdopodobieństwie takiego czy innego wyboru. Jak wiadomo, prawdopodobieństwo umówiono się wyrażać liczbą

rzeczywistą zawartą w przedziale zamkniętym  $\langle 0,1 \rangle$ , przy czym 1 oznacza pewność, że dany wybór zostanie dokonany, natomiast 0 oznacza pewność, że dany wybór nie zostanie dokonany. Prawdopodobieństwo wyrażone liczbą musi w jakiś sposób zależeć od stanu świadomości przed wyborem i po wyborze. Przyporządkowanie parze obiektów geometrycznych określonej liczby może być dokonane w sposób naturalny przez odpowiednie zdefiniowanie tzw. iloczynu skalarnego tych wielkości. Iloczyn taki pozwala również na naturalny zapis warunku ortogonalności dla możliwości wzajemnie się wykluczających.

.Możliwość wyboru nie może być jednorazowa. Oznaczałoby to bowiem, że wolna wola nie jest cechą stałą substancji duchowych. Okazuje się, że aby to było możliwe, funkcje  $f$  i  $g$  nie mogą być tylko funkcjami rzeczywistymi, ale muszą być tzw. funkcjami zespolonymi, zawierającymi liczby zespolone. Jak wiadomo, liczby zespolone stanowią uogólnienie pojęcia liczby rzeczywistej. Za pomocą liczb zespolonych można na przykład wyrazić rozwiązanie równań kwadratowych o ujemnych wyróżnikach.

Wykorzystując powyższe cztery warunki, możemy wykazać, że zbiory możliwości, które ma do dyspozycji duch skończony, mają strukturę, którą w matematyce nazywa się zupełną przestrzenią wektorową nad ciałem liczb zespolonych lub przestrzenią Hilberta (dokładne uzasadnienie tej właściwości zbioru możliwości zawarte jest w książce: Z. Jacyna-Onyszkiewicz, [Geneza zasad kosmologii kwantowej](#), [Wydawnictwo Naukowe UAM](#), Poznań 1999). Funkcje  $f$  i  $g$  są w takim przypadku liniowymi superpozycjami możliwości.

Takie samo rozumowanie dotyczy oczywiście także zbioru o dowolnej liczbie możliwości i nie tylko ducha skończonego, ale także ducha nieskończonego. Jeżeli proces podejmowania decyzji przez ducha nieskończonego odnosi się do wyboru określonej wielkości fizycznej wyrażonej przez konkretną liczbę rzeczywistą, to okazuje się, że proces podejmowania decyzji jest tożsamy z zasadami teorii kwantów. Wyjaśnia to proces pomiaru kwantowego oraz ścisłą liniowość teorii kwantów. Pomiędzy momentami pomiaru kwantowego duch nieskończony "rozważa" wszelkie dopuszczalne warianty odpowiedzi, które mogą zaistnieć w momencie pomiaru, co w języku matematycznym oznacza liniową

superpozycję wszystkich dopuszczalnych możliwości (stanów). W momencie, gdy fizyk (duch skończony) pyta (czyli dokonuje pomiaru kwantowego za pomocą właściwej makroskopowej aparatury pomiarowej), co naprawdę zachodzi, duch nieskończony udzielając odpowiedzi, dokonuje tym samym skokowej redukcji superpozycji możliwości. Skokowa redukcja możliwości następuje w momencie, gdy przynajmniej jeden z ludzi dowiaduje się - lub mógłby się dowiedzieć, obserwując jakiś obiekt makroskopowy - która możliwość została zaktualizowana. Jest to w pełni

zgodne z ortodoksyjną teorią pomiarów kwantowych zaproponowaną przez Johna von Neumanna w 1932 roku, ale unika znanych paradoksów trapiących tę teorię (paradoksu kota Schrödingera i paradoksu przyjaciół Wignera) poprzez przyjęcie, że redukcja możliwości następuje na mocy decyzji ducha nieskończonego, a nie tylko z powodu zmiany wiedzy świadomego obserwatora (co zakładał von Neumann).

Każda następna odpowiedź ducha nieskończonego jest odpowiednio skorelowana z poprzednią, zgodnie z zasadami liniowej teorii kwantów i przestrzenią stanów wszechświata. W takim rozumieniu pomiaru kwantowego skokowy proces redukcji stanów musi być w pewnym stopniu indeterministyczny (determinizm probabilistyczny), ponieważ ze wszystkich możliwości duch nieskończony wybiera jedną, przy jednoczesnym uwzględnieniu woli wszystkich duchów skończonych. W ten sposób proponowany model rzeczywistości przewiduje istnienie dwu rodzajów zmian stanów kwantowych: liniową zmianę możliwości, gdy układ nie jest obserwowany, i skokową, nieliniową zmianę w momencie pomiaru. Pozwala również na stwierdzenie, że w mikroświecie obowiązuje zasada przyczynowości, tylko że przyczyny procesów kwantowych, którymi są decyzje ducha nieskończonego, są transcendentne (nieosiągalne) dla matematyczno-empirycznej metody badań fizycznych. Rozwiązuje to jedną z największych zagadek współczesnej fizyki.

Ponadto model ten wyjaśnia, bez popadania w konflikt z teorią względności, rezultaty pewnych eksperymentów korelacyjnych, z których wynika, że cząstka elementarna nie obserwowana nie istnieje obiektywnie (poza naszą świadomością), albo że wszechświat stanowi niepodzielną całość scementowaną przez nieczasoprzestrzenne oddziaływania. Zgodnie z tym modelem obie możliwości zachodzą łącznie. Pierwsza jest oczywista, natomiast druga wynika z tego, że przekazywanie decyzji duchom skończonym przez ducha nieskończonego jest procesem nieczasoprzestrzennym. W ujęciu tym duch nieskończony pełni, w pewnym sensie, funkcje tzw. nielokalnych parametrów ukrytych, usilnie poszukiwanych przez wielu fizyków. Dzieje się tak, ponieważ czasoprzestrzeń jest rzeczywistością wtórną w stosunku do przestrzeni Hilberta zbioru możliwości. Czasoprzestrzeń jest tylko rzeczywistością "rozpiętą" w naszych skończonych świadomościach przez ducha nieskończonego na skutek odpowiedniego przekazu informacji i idei.

Poza tym wszystkie współczesne konkretne sformułowania teorii kwantów mają poważną wadę, ponieważ są zgodne z wymogami teorii względności tylko wtedy, gdy opisują ewolucje możliwości (stanów kwantowych) do takiego czy innego zaktualizowania w momencie pomiaru, natomiast w momencie pomiaru kwantowego dają obraz rzeczywistości niezgodny z duchem teorii względności. Teorie te nie wyjaśniają, jak pogodzić nielocalne cechy teorii kwantów z względnością pojęcia równoczesności w



teorii względności, gdy wykonujemy pomiary w doświadczeniach korelacyjnych. Zrozumieć to możemy bardzo łatwo w ramach rozpatrywanego modelu, w którym duch nieskończony pełni, jak wspomniano, funkcję nielokalnego natychmiastowego łącznika pomiędzy oddalonymi zdarzeniami czasoprzestrzennymi.

Ontologia Berkeleya wyjaśnia również zadziwiający fakt doświadczalny, że nie tylko sam pomiar kwantowy zmienia zbiór możliwości (stanów), ale również coś znacznie bardziej subtelnego, takiego jak sama możliwość wykonania pomiaru przez zaobserwowanie odpowiednich zmian na poziomie makroskopowym. Redukując zbiory możliwości, duch nieskończony, z uwagi na to, że działa według określonych reguł, musi uwzględniać nie tylko zmianę wiedzy duchów skończonych, ale również samą możliwość takiej zmiany przez ewentualną obserwację obiektów makroskopowych.

Zaproponowany model wyjaśnia więc genezę podstawowych zasad kosmologii kwantowej i teorii kwantów, uważanych za nieopłądowe i zupełnie niezrozumiałe. Podstawowa zasada kosmologii kwantowej to założenie o możliwości stosowania teorii kwantów do opisu całego wszechświata. Daje ona również prostą i niesprzeczną interpretację tych teorii. Jest również hipotezą falsyfikowalną. Gdyby okazało się bowiem, że teoria kwantów musi być teorią nieliniową lub że skoki kwantowe nie są natychmiastowe, oznaczałoby to, że hipoteza ta jest nieprawdziwa. W takim przypadku musielibyśmy przyjąć, że wszechświat funkcjonuje inaczej niż zakłada to rozpatrywana metakosmologia.

Podsumowując, można stwierdzić, że uzyskano ważny wynik polegający na wyprowadzeniu zasad teorii kwantów i zasad kosmologii kwantowej z pewnych założeń metafizycznych dotyczących ontologii wszechświata, czyli na podstawie określonych założeń metakosmologicznych. Założenia te umożliwiły również podanie pełnej interpretacji teorii kwantów i to w kontekście kosmologii kwantowej. Interpretacja taka poszukiwana była bezskutecznie przez trzy pokolenia fizyków XX wieku.

Ten wyjątkowy rezultat istotnie uwiarygadnia ontologię wszechświata zaproponowaną przez Berkeleya. Z tego powodu w dalszym ciągu będziemy zakładać jej prawdziwość i sprawdzać, co może ona wyjaśnić w kwestii wyłonienia się wszechświata z "niczego" i powstania jego obecnej struktury.

Niewątpliwie ontologia typu ontologii Berkeleya prezentuje skrajnie niezwykle model wszechświata, wymagający radykalnej zmiany w sposobie myślenia o nim. Rozrywa ona ciasny krąg schematów myślowych, do których przywykliśmy, a które skutecznie zamykają drogę do głębokiego zrozumienia wszechświata. Wszechświat w tym ujęciu to tylko zbiór duchów skończonych otrzymujących od ducha nieskończonego

skorelowane, o określonym porządku zmiennej ciągu informacji. W umyśle każdego ducha skończonego wygenerowany jest przez ducha nieskończonego indywidualny, subiektywny wszechświat. Z tego powodu czasami Berkeley oskarżany był o skrajnie idealistyczny pogląd zwany solipsyzmem, głoszący, że istnieją tylko "ja sam". Nie jest to słuszne

oskarżenie, ponieważ w ujęciu Berkeleygo obok "mnie" koniecznie musi istnieć duch nieskończony. Istnienie innych, poza mną, duchów skończonych opiera się tylko na wierze w "rzetelność" przekazu informacji przez ducha nieskończonego, który uzgadnia ze sobą zdarzenia z poszczególnych subiektywnych wszechświatów "rozpiętych" w świadomościach duchów skończonych.

Gdy zbiór duchów skończonych jest zbiorem pustym, to trudno w ogóle mówić o wszechświecie! Pierwsza świadoma istota zapewne nie pojawiła się we wszechświecie wcześniej niż miliard lat po wielkim wybuchu. Jeżeli ludzie są jedynymi istotami świadomymi we wszechświecie, to czas ten należy przesunąć o co najmniej 10 miliardów lat. Zgodnie z omawianą ontologią przed zaistnieniem pierwszej świadomej istoty wszechświat był tylko zbiorem możliwości dla ducha nieskończonego. Gdy nie było duchów skończonych, istniał tylko duch nieskończony i idee w jego umyśle. Duch nieskończony był więc jedynym bytem. Nic poza nim nie istniało, był bowiem wszystkim, co istniało. Duchy skończone i wszechświat istniały tylko jako archetypy w jego umyśle. Od chwili zaistnienia duchów skończonych na mocy decyzji ducha nieskończonego następują jednak skokowe redukcje możliwości istnienia wszechświata.

Duch nieskończony w omawianej ontologii, wzorowanej na ontologii Berkeleygo, zdefiniowany został jako duch wszechwiedzący, posiadający absolutną wszechwiedzę. Jeżeli jednak samoświadoma substancja duchowa posiada absolutną wszechwiedzę, to posiada tym samym zupełną wiedzę o sobie samej. Wiedza ta, jeśli jest absolutna, musi być tożsama z samoświadomą substancją duchową dysponującą wszechwiedzą. Oznacza to, że idea ducha nieskończonego o samym sobie jest też duchem nieskończonym różniącym się od pierwszego pochodzeniem (drugi pochodzi od pierwszego). Z kolei idea tego drugiego ducha nieskończonego o samym sobie też jest kolejnym, trzecim duchem nieskończonym itd. Niewykluczone jednak, że trzeci duch nieskończony jest tożsamy z pierwszym duchem nieskończonym. W tym przypadku wiedza drugiego ducha nieskończonego o sobie samym wyrażałaby się w pierwszym. Stąd wynikałoby, że istnieją przynajmniej dwa różniące się między sobą

pochodzeniem wszechwiedzące duchy nieskończone. Można powiedzieć, że duch nieskończony jest myślą wymyślającą samą siebie.

W ten sposób istnieje, ograniczony lub nieograniczony "łańcuch" duchów nieskończonych będących ideami samych siebie. Z logiki wiemy, że idea

obejmująca samą siebie nie może być badana za pomocą żadnych racjonalnych metod. Oznacza to, że duch nieskończony jest i pozostanie niezgłębioną tajemnicą dla racjonalnych metod badawczych będących podstawą nauki.

Jeżeli duch nieskończony jest ideą samego siebie, to tym bardziej duchy skończone są ideami ducha nieskończonego. Duch nieskończony, jako wszechwiedzący, zna ideę każdej substancji duchowej. Duchy skończone istnieją w umyśle ducha nieskończonego, podobnie jak moje wyobrażenia istnieją w moim umyśle - z tą jednak różnicą, że idee istniejące w umyśle ducha skończonego są bierne, a idee ducha nieskończonego mogą być aktywną substancją duchową. Tylko bowiem duch nieskończony zna tajemnicę ducha -wie, czym jest aktywna substancja duchowa. Z tego powodu duch nieskończony bezpośrednio zna wolę wszystkich duchów skończonych i bez jakiegokolwiek pośrednictwa może im przekazywać jakie zechce idee, w tym idee wszechświata. W ten sposób, również gdy istnieje wszechświat, jedynym bytem pozostaje duch nieskończony i idee istniejące w jego umyśle.

Wiedza duchów skończonych podlega zmianie z powodu własnego myślenia i przez przekazywanie nowych informacji przez ducha nieskończonego, które odbierane są przez ludzkiego ducha skończonego jako wrażenia zmysłowe. Ponieważ we wrażeniach tych zawarte są pewne regularności, człowiek odczuwa to jako upływ czasu. Nazywa się to psychologiczną strzałką czasu. Istnienie tej strzałki czasu ma dla nas, duchów skończonych, zasadnicze znaczenie. Czujemy, że posuwamy się w czasie zawsze do przodu, od ustalonej przeszłości do niepewnej przyszłości. Wiemy, że przeszłość już minęła i nie można jej zmienić. Nasza wiedza na temat przeszłości pochodzi ze śladów pozostawionych w naszej pamięci oraz ze śladów w świecie wrażeń zmysłowych. Przyszłość natomiast wydaje

się nam nieokreślona i istnieje tylko jako zbiór możliwości. Równania fizyki opisujące ewolucję możliwości są symetryczne ze względu na zmianę kierunku upływu czasu. Z tego punktu widzenia przeszłość i przyszłość mają podobny status. Ale do fizyki należy również proces pomiaru kwantowego, w którym następuje skokowa i nieodwracalna redukcja możliwości, będąca wynikiem nieodwracalnej decyzji podjętej przez ducha nieskończonego i przekazana duchom skończonym. Kolejność decyzji ducha nieskończonego odczuwamy jako nieodwracalny upływ czasu.

Takie ujęcie czasu wyjaśnia również zagadkową jego cechę, odkrytą przez teorię względności. Zgodnie bowiem z teorią względności "teraźniejszość" właściwie nie istnieje. "Teraźniejszość" danego człowieka jest inna niż człowieka poruszającego się względem niego. Dla jednego z nich dane zdarzenie może należeć do definitywnie ustalonej przeszłości, a dla drugiego do nieustalonej przyszłości. Gdy występują po sobie na przykład

dwa zdarzenia, to dla pierwszego człowieka ich kolejność może być inna niż dla drugiego. Z tego powodu nie można stwierdzić, że jedno z tych zdarzeń jest niepewne, a drugie jest określone. Czy to znaczy, że nie istnieje jakaś "nieokreślona" przyszłość?

W pewnym sensie jest to prawda, ponieważ duch nieskończony posiada wszechwiedzę nie podlegającą zmianie i dlatego dla niego nie ma upływu czasu. Dla niego nie istnieje nieznana przeszłość ani nieokreślona przyszłość. Przekazując idee poszczególnym duchom skończonym, wie on, co nastąpi w przyszłości. Nie oznacza to jednak, że nasze ludzkie działanie jest w pełni zdeterminowane i nie mamy możliwości wyboru. Wolna wola człowieka nie wyklucza wszechwiedzy ducha nieskończonego.

Pojęcie teraźniejszości jest pojęciem odnoszącym się, ściśle rzecz biorąc, tylko do danego ducha skończonego. Dzięki istnieniu ducha nieskończonego przekazującego, zgodnie z określonymi regułami, informacje duchom skończonym nie ma konfliktu pomiędzy względnością pojęcia równoczesności a skokową redukcją możliwości oraz względnością związków przyczynowo-skutkowych. Przedstawiany tutaj model wyjaśnia ten fundamentalny problem pojawiający się nieubłaganie przy dowolnych

próbach pełnego uzgodnienia dwóch podstawowych teorii współczesnej fizyki: ogólnej teorii względności i teorii kwantów.

Zaproponowana metakosmologia wyjaśnia jeszcze jedną zadziwiającą właściwość układów mikroskopowych składających się z kilku lub więcej oddziałujących cząstek. Superpozycja możliwości takiego układu jest zazwyczaj bardzo skomplikowana. Teoria kwantów uczy, a doświadczenie to potwierdza, że poszczególnym cząstkom tego układu nie można przypisać ich własnych superpozycji możliwości, ponieważ istnieją one w skomplikowanych związkach z superpozycjami możliwości innych cząstek, nawet gdy oddalą się one od siebie na duże odległości. Takie związki nazywa się korelacjami. Gdy jakaś cząstka po wykonaniu pomiaru zostanie zaobserwowana w pewnym obszarze przestrzeni, to powoduje natychmiastową (rozchodzącą się z prędkością większą od prędkości światła, a może nawet z prędkością nieskończoną) zmianę superpozycji możliwości wszystkich cząstek skorelowanych z cząstką zaobserwowaną. Oznacza to zagadkową, ale nadzwyczaj istotną cechę teorii kwantów - jej nielokalność.

Omawiana metakosmologia prosto tłumaczy nielokalność teorii kwantów jako efekt nieczasoprzestrzennego skorelowania cząstek przez ducha nieskończonego uzgadniającego wyniki obserwacji sprzężonych, a następnie odsuniętych od siebie cząstek.

W ten sposób nasza metakosmologia "rozprawia" się z wszystkimi trudnymi, fundamentalnymi problemami teorii kwantów, ale nie jest

jeszcze w stanie wyjaśnić podstawowych kwestii egzystencjalnych, takich jak:

1. Dlaczego istnieje duch nieskończony?
2. Dlaczego powołał do istnienia duchy skończone?
3. Dlaczego w naszych umysłach generuje taki, a nie inny wszechświat?
4. Po co duch nieskończony "bawi się" z nami w jakiś wszechświat?
5. Czy duch nieskończony i duchy skończone przestaną kiedyś istnieć?

Na te i podobne pytania nie ma odpowiedzi w dotychczasowych ramach metakosmologii, ponieważ pytania te w swej istocie sprowadzają się do pytania o naturę ducha nieskończonego. Żeby je uzyskać należy więc wzbogacić metakosmologię o nowe założenia i pojęcia dotyczące ducha nieskończonego.

### 3.2. Źródło istnienia i racjonalności wszechświata

Jedyną rzeczywistością zdolną ostatecznie spełnić najgłębsze pragnienia i tęsknoty człowieka oraz sprawić, że jego życie będzie miało dla niego prawdziwy, a nie pozorny sens, jest miłość. W różnych epokach na różne sposoby - w literaturze, muzyce, malarstwie, rzeźbie i architekturze - człowiek potrafił wypowiedzieć to wewnętrzne silne pragnienie miłości. Miłości, która jest największym, najbardziej intensywnym doświadczeniem człowieka. Miłości, która jest otwarciem się, zjednoczeniem, zatraceniem siebie. Miłości, która jest silniejsza niż strach i śmierć. Miłości, która jest szczęściem aż do utraty tchu. W miłości człowiek szuka czegoś bezwarunkowego, w pełni doskonałego, czemu bez reszty może zaufać, co nigdy nie zawiedzie. Miłujący człowiek pragnie, aby szczęście płynące z miłości nigdy się nie skończyło, ale wie, że żaden człowiek nie zdoła spełnić jego oczekiwań oraz że w każdej chwili śmierć może rozdzielić go z osobą miłowaną. W każdej ludzkiej miłości pojawia się przynajmniej szczypta rozczarowania. Z tego powodu wielu próbuje miłować jeszcze raz - by znowu doznać rozczarowania.

Ludziom potrzeba tylko jednej rzeczy, rzeczy trudnej i bardzo rzadkiej w świecie ludzkim, niemal cudu - by ktoś naprawdę zwrócił na nich uwagę i pragnął ich istnienia. Wszystkie systemy myślowe, które nie uwzględniają tej istotnej potrzeby, nie znają zasadniczego wymiaru człowieka, któremu grozi śmierć z psychicznego głodu w świecie wspaniale zorganizowanym i pełnym doskonałych urządzeń technicznych.

Jeżeli dla nas, duchów skończonych, istniejących w umyśle ducha nieskończonego, miłość jest sprawą o kluczowym znaczeniu, to możemy przziąć, że jest ona również bardzo ważna dla ducha nieskończonego i że

powołał do istnienia duchy skończone z miłości i dla miłości. Jedyną bowiem rzeczywistością zdolną wypełnić serce człowieka i nadać sens jego istnieniu jest wieczna, wzajemna miłość do istoty niezgłębionej, dobrej i wspaniałej. W proponowanej metakosmologii taką istotą może być tylko duch nieskończony. Tylko miłujący duch nieskończony może nadać prawdziwy sens istnieniu każdego, nawet najbardziej chorego i opuszczonego człowieka. W przeciwnym wypadku życie człowieka i istnienie wszechświata byłoby totalnym absurdem. Dlatego zakładamy, że istnienie miłującego wszystkich ludzi ducha nieskończonego nie jest tylko marzeniem napiętnowanym chciejstwem i antropomorficznym złudzeniem. Przyjmujemy, że duch nieskończony nie tylko miłuje każdego człowieka, każdego ducha skończonego, lecz że jego najważniejszą cechą, obok wszechwiedzy, jest miłość. Zakładamy więc, że duch nieskończony jest miłością. W dalszym ciągu rozpatrujemy konsekwencje wynikające z tego założenia.

Zaczynamy od sprecyzowania słowa "miłość". Jest to termin niejasny, wieloznaczny i otwarty. Rozpatrujemy słowo "miłość" tylko w znaczeniu idealnym, ponieważ odnosi się ona do rzeczywistości ducha nieskończonego. Dlatego myślimy o miłości życzliwej, hojnej i miłosiernej, dającej z własnej pełni; miłości spontanicznej, niekoniecznie umotywowanej wartością istoty miłowanej, lecz własną dobrocią i miłosierdziem. Miłość jest bezinteresowną wzajemną, dobrowolną przyjaźnią i harmonią dwóch duchów. Miłość to przede wszystkim pragnienie dobra dla miłowanego ducha. Dobro jest jednak pojęciem bliżej nieokreślonym, ale fundamentalnym dobrem, bez którego nie ma innego dobra dla danego ducha, jest jego istnienie. Dlatego istotę miłości można określić następująco: miłość pragnie, żeby miłowany duch istniał.

Miłujący duch pragnie istnienia drugiego, chcąc tego zarówno dla siebie, jak i dla drugiego ducha. Pragnie tego nie tylko dla swojego czy drugiego "ja", lecz dla "my", w którym obydwa duchy rodzą się jako konkretne osoby i podmioty miłości. Nie ma osoby "ja", jeżeli nie ma wspólnego "my". Duch jest bowiem osobą w relacji do drugiego ducha, a nie dla siebie samego.

Miłość jest wtedy, gdy mamy dwa "ja" oraz ideę wspólnego "my" będącą owocem jedności. Innymi słowy, miłość w sensie idealnym to być duchową jednością, nie przestając być dwoma duchami.

Dany duch może miłować jednocześnie więcej duchów, ale zawsze każda z tych miłości jest relacją pomiędzy parą duchów. Na przykład mogę kochać ojca i matkę, lecz to są dwie różne miłości. W przypadku nieidealnym mamy oczywiście różne stopnie nieodwzajemnienia miłości, jednak to nas nie interesuje, ponieważ miłość w kontekście ducha nieskończonego jest z założenia miłością doskonałą. Miłość można też streścić w słowach:

"Dobrze, że jesteś". Przeciwnością miłości, nienawiści, określają słowa:

nieuodrze, że jesteś - nie cnę, adys istniał . miłość pragnie życia, a nienawiść chce śmierci.

Te rozważania nie definiują wyczerpująco miłości, ponieważ miłość można poznać, jedynie miłując. Tylko ten, kto miłuje naprawdę, zna istotę miłości. Z tego powodu potrafimy podać tylko warunek konieczny zaistnienia miłości doskonałej: warunkiem koniecznym miłości doskonałej jest istnienie dwóch duchów obdarzonych wolną wolą, pragnących wzajemnie, dobrowolnie i nieustannie istnienia drugiego ducha w celu utworzenia z nim jedności.

Powyzsza definicja oddaje w wystarczającym, dla dalszych rozważań, stopniu ludzkie intuicje dotyczące warunków niezbędnych do zaistnienia doskonałej miłości odnoszącej się do ducha nieskończonego. Zgodnie z tą definicją warunkiem koniecznym miłości jest istnienie przynajmniej dwóch duchów. Gdy pomiędzy dwoma duchami skończonymi nawiąże się relacja miłości, to w ich umysłach pojawia się nie znana przedtem idea wspólnego "my".

W przypadku miłości duchów nieskończonych sprawa wygląda nieco inaczej. Wiemy z poprzednich rozważań, że muszą istnieć przynajmniej dwa duchy nieskończone różniące się pochodzeniem. Ich wzajemna miłość nie może jednak wzbudzić w nich idei wspólnego "my", ponieważ jako duchy wszechwiedzące znają one wszystkie idee. Ich wzajemną ideą "my", obopólnym owocem ich miłości, może być tylko jakiś trzeci duch nieskończony pochodzący od duchów nieskończonych pierwszego i drugiego.

Jeżeli ducha nieskończonego utożsamiamy z miłością, to nie tylko duchy nieskończone pierwszy i drugi miłują się, ale także miłują się duchy nieskończone drugi i trzeci. Dla tych duchów nieskończonych ideą wspólnego "my" musi być, podobnie jak poprzednio, jakiś czwarty duch nieskończony.

W takim przypadku jednak pierwszy duch nieskończony nie uczestniczyłby w relacji miłości drugiego i trzeciego ducha nieskończonego, a duchy nieskończone pierwszy i drugi nie istniałyby jako idee "my", będące wyrazem miłości. Zatem te duchy nieskończone różniłyby się od innych nie tylko pochodzeniem, ale i tym, że nie są wyrazem miłości. Przeczyłoby to w sposób ewidentny założeniu, że duch nieskończony jest miłością.

Chcąc być w zgodzie z tym założeniem, musimy przyjąć, że ideą wspólnego "my" w miłości duchów nieskończonych drugiego i trzeciego nie jest jakiś czwarty duch nieskończony, ale pierwszy duch nieskończony. Przy takim założeniu w miłości trzeciego i pierwszego ducha nieskończonego ideą wspólnego "my" jest drugi duch nieskończony, a w miłości drugiego i trzeciego - pierwszy duch nieskończony. Pierwszy duch nieskończony swoją

wieczę o sobie samym wyraża w drugim, drugi w trzecim, a trzeci w pierwszym.

W ten sposób uzyskujemy pełną symetrię w łańcuchu duchów nieskończonych. Wszystkie duchy nieskończone w miłości istnieją bowiem jako "ja" i jako idee wspólnego "my". Każdy duch nieskończony może być więc w pełni nazwany miłością. Trzy duchy nieskończone tworzą zupełny i zamknięty łańcuch miłości. Oznacza to, że nie może być ani więcej, ani mniej niż trzy miłujące się duchy nieskończone różniące się między sobą tylko pochodzeniem. Pierwszy nie pochodzi od nikogo, drugi pochodzi od pierwszego, a trzeci pochodzi od pierwszego i drugiego. Stanowią one nierozzerwalną "trójjedność" miłości, posiadającą jedną wszechwiedzącą wolną wolę. We wzajemnej relacji miłości duchy nieskończone są podmiotami miłości i istnieją jako osoby.

Zgodnie z definicją miłości każdy z trzech duchów nieskończonych chce istnienia pozostałych. Zatem ta "trójjedność" jest samopodtrzymującym się w istnieniu bytem koniecznym (nieprzygodnym), który nie może nie istnieć. Racją istnienia ducha nieskończonego jest miłość, a nie jego wszechwiedza. A więc istotą ducha nieskończonego jest konieczność istnienia, którego źródłem jest nierozzerwalny łańcuch miłości trzech duchów nieskończonych. Taki istniejący łańcuch miłości zawiera swoje uzasadnienie. Jest to głęboka i piękna idea kończąca ciąg pytań egzystencjalnych. Trójjedyna miłość generuje bowiem samą siebie i stanowi zamknięty, spójny krąg wyjaśnień nie wymagający dalszego wyjaśnienia. Poza nią nie ma już i nie może być dalszych pytań ani innych punktów odniesienia.

Jako ludzie zdajemy sobie sprawę, że istniejemy jako duchy skończone (aktywne samoświadome substancje o skończonej wiedzy). W przyjętej metakosmologii istniejemy w umyśle ducha nieskończonego jako jego aktywne idee. Nasze ludzkie, świadome istnienie świadczy o tym, że nieprzygodna, trójjedyna miłość w głębinach swego miłosierdzia chce istnienia duchów skończonych w celu utworzenia z każdym z nich oddzielnie wspólnoty miłości. Ponieważ, z definicji, miłość musi być pragnieniem dobrowolnym, duch nieskończony stworzył ludzkim duchom skończonym obszar wolności umożliwiając im wolne, w określonych granicach, działanie. Ten obszar wolności, zgodnie z logiką miłości, musi zapewnić im dobrowolne opowiedzenie się za miłością trójjedyną lub przeciw niej. Obszarów wolności musi być tyle, ile jest duchów nieskończonych. Obszar wolności ducha skończonego jest dla ducha nieskończonego czymś drugorzędnym w stosunku do ducha skończonego, który jest podmiotem miłości i miłosierdzia, dlatego obszar ten jest tylko odpowiednio wygenerowanym w umyśle ludzkiego ducha skończonego zbiorem idei. Te dynamiczne i wzajemnie skorelowane obszary wolności różnych ludzkich duchów skończonych odbierane są jako wspólny wszechświat będący przedmiotem badań kosmologii.



W ten sposób założenie, że duch nieskończony jest miłością, wyjaśnia pochodzenie i strukturę modelu wszechświata, podobnego do ontologii

Berkeleya.

Celem i jednocześnie sensem istnienia człowieka jest więc tworzenie wiecznej relacji miłości z niezgłębianą rzeczywistością trójjedyną miłości trzech duchów nieskończonych, gdyż tylko ona jest w stanie wypełnić ostatecznie serce człowieka. Przeznaczeniem człowieka i ewentualnie innych duchów skończonych jest wieczne poznawanie w miłości niewyczerpanej głębi ducha nieskończonego.

Z definicji miłości wynika, że raz zaktualizowane przez ducha nieskończonego duchy skończone, na mocy jego suwerennej decyzji, nie przestaną nigdy istnieć, ponieważ miłość nigdy nie ustaje. W związku z tym w przyjętej metakosmologii śmierć człowieka oznacza zanik korelacji jego własnego wszechświata (obszaru wolności) z wszechświatami pozostałych skończonych duchów ludzkich, dla których jego śmierć odbierana jest jako zbiór idei odczuwanych w postaci martwego ciała. Natomiast zmarły człowiek otrzymuje nie znane nam, jakieś inne idee od ducha nieskończonego. Określają one jego życie po zakończeniu życia ziemskiego.

Fundamentalne założenie proponowanej metakosmologii o istnieniu ducha nieskończonego, który jest miłością, generuje zupełnie nową i niezwykłą wizję powstania i istnienia wszechświata.

Wszechświat zawsze istniał jako archetyp w umyśle ducha nieskończonego. Mimo że wszechświat odbieramy jako ogromną, niemal bezkresną rzeczywistość, to z perspektywy ducha nieskończonego jest on mniej ważny niż jeden człowiek. Duch nieskończony najpierw stworzył pierwszego świadomego człowieka (dla prostoty zakładamy, że tylko ludzie są świadomymi istotami w naszym wszechświecie), a dopiero potem "rozpiął" w jego umyśle ideę wszechświata. W tym momencie z wszystkich możliwych wszechświatów zaktualizowany został przez ducha nieskończonego wszechświat o takiej przestrzeni stanów, która umożliwia istnienie człowieka o takim ciele jakie odczuwamy. W tym momencie zostały ustalone prawa fizyki i cała przeszła historia wszechświata. Stworzony z niczego wszechświat jest antropiczny, tzn. ma taką strukturę i historię, która dopuszcza istnienie człowieka, takiego jakiego znamy. Cała przeszła historia wszechświata, od praludzi aż do wielkiego wybuchu, jest "dorabiana" w celu umożliwienia naturalistycznego wytłumaczenia wszechświata. Możliwość naturalistycznego objaśnienia wszechświata jest dla ducha nieskończonego niezbędna do ukrycia swojego istnienia przed człowiekiem, aby mógł on dobrowolnie, bez przymusu związanego z oczywistością istnienia trójjedyną miłości, opowiedzieć się za miłością lub przeciw niej. Bez możliwości wolnego wyboru ludzie nie mogliby wejść w

relacje miłości z duchem nieskończonym. Niweczyłoby to sens istnienia wszechświata.

W ten sposób proponowana metakosmologia likwiduje antynomię pomiędzy kosmologiczną skalą czasu istnienia wszechświata (około 15 miliardów lat) a krótką skalą czasu istnienia ludzkości i świata (tysiące czy dziesiątki tysięcy lat), uznawaną przez niektórych ludzi. Obydwie te skale mogą być prawdziwe. W sferze zjawiskowej, gdy pytamy o przeszłość wszechświata, szacujemy jego wiek na miliardy lat. Natomiast rzeczywiste, aktualne istnienie wszechświata datuje się od chwili zaistnienia pierwszego skończonego ducha ludzkiego, co mogło nastąpić stosunkowo niedawno.

W związku z tym w kosmologii kwantowej mogą nie być istotne warunki początkowe zaistnienia wszechświata, ale warunki "końcowe" określające stan obecny wszechświata, umożliwiający istnienie człowieka. Z punktu widzenia teorii kwantów najistotniejsze wydaje się pytanie: Jaka klasa warunków początkowych umożliwia powstanie obecnego, antropicznego wszechświata? Pytając bowiem o najwcześniejszy etap historii wszechświata, o epokę przedinflacyjną, otrzymujemy nie jedną możliwą odpowiedź, ale superpozycję możliwych odpowiedzi. Być może zredukuje tę superpozycję przyszła kwantowa teoria grawitacji unifikująca wszystkie oddziaływania elementarne. Obecnie najpoważniejszym kandydatem na taką teorię jest tzw. M-teoria. Nie istnieje jeszcze kompletne sformułowanie tej teorii. W najlepszym razie fizycy znają jej drobne fragmenty. Być może M-teoria będzie teorią nieskończonej liczby cząstek punktowych istniejących w przestrzeni jedenastowymiarowej, w której współrzędne tych cząstek nie są zwykłymi liczbami, lecz tzw. macierzami (uporządkowanymi tablicami liczb). W takiej teorii czas i przestrzeń są obiektami rozmytymi. Siedem wymiarów przestrzennych zwiniętych jest w okręgi o rozmiarach rzędu  $10^{-35}$  m. Z tego powodu wymiary te nie są widoczne w skali makroskopowej, lecz ich istnienie określa różne właściwości cząstek elementarnych. Być może w ciągu kilku najbliższych lat dowiemy się, czym naprawdę jest M-teoria i co ona wnosi nowego do kosmologii kwantowej.

Podsumowując, można powiedzieć, że proponowana metakosmologia opiera się na jednym postulacie: istnieje duch nieskończony, który jest miłością. Z tego postulatu wynika istnienie bytu koniecznego, który jest nierozzerwalną trójjednością trzech miłujących się duchów nieskończonych. Trójjedyna miłość jest ostatecznym uzasadnieniem wszystkiego, nie wymagającym już uzasadnienia. Jest ona racją wszelkiego istnienia. Z miłości i dla miłości ta trójjedność stworzyła (zaktualizowała) duchy skończone obdarzone wolną wolą. Duchy skończone istnieją i będą istnieć wiecznie w umyśle trójjedności. W umysłach ludzkich duchów skończonych zostały wygenerowane przez ducha nieskończonego wzajemnie skorelowane wszechświaty. Z uwagi na ich odpowiednie skorelowanie

ludzkiem duchom skończonym wydaje się, że żyją w jednym wszechświecie, będącym obiektem badań kosmologicznych.

W ten sposób uzyskuje się metakosmologiczny model wszechświata zbliżony do zaproponowanego przez Berkeleyya. Z kolei z tego modelu wynikają zasady teorii kwantów i kosmologii kwantowej. Natomiast przestrzeń stanów wszechświata została określona przez ducha nieskończonego jako konsekwencja jego koncepcji człowieka i całej ludzkości. Prowadzi to wprost do antropicznego wszechświata.

Na podstawie kosmologii kwantowej i warunku antropiczności możemy wyjaśnić całą historię wszechświata, która doprowadziła do jego obecnej struktury. Możemy również prognozować, jaka będzie przyszłość wszechświata.

Proponowana metakosmologia jest więc systemem myślowym dającym całościową i spójną wizję rzeczywistości w pełni zgodną z fundamentalnymi teoriami współczesnej fizyki i wynikami obserwacji wszechświata.

Wyjaśnia sens istnienia każdego człowieka i wszechświata oraz daje odpowiedź na wszystkie, nawet te najgłębsze, pytania egzystencjalne. Istnienie wszechświata ma to samo źródło, co jego racjonalność. Istnienie wszechświata jest wyrazem racjonalnej idei ducha nieskończonego. Wszechświat jest poznawalny z tego samego powodu, dla którego istnieje. Trójjedyna miłość nadaje sens wszystkiemu. Jeżeli nie ma tej miłości, to nie ma usprawiedliwienia dla koniecznego istnienia trzech duchów nieskończonych oraz dla istnienia wszechświata i jego racjonalności. Jest ona fundamentem i rękojmą poznawalności i racjonalności wszechświata. Struktura naszego umysłu, a wraz z nią struktura całego wszechświata jest racjonalna, ponieważ jest ideą rozumnego i miłującego ducha nieskończonego. Z racjonalności tej wynika cała filozofia i nauka. Tylko racjonalne umysły istniejące w racjonalnym wszechświecie mogą tworzyć naukę, kulturę i cywilizację.

Jesteś

**032250**

czytelnikiem tej książki w jej wersji elektronicznej od dnia 14 marca 1999 roku.

**stat4u**

[Najnowsza książka o podobnej tematyce WSZECHWIEDZA](#)

[Wszechświat na miarę człowieka](#)

Z powrotem | [Strona główna](#) | [Modele Boga](#) | [Metakosmologia](#) | [English version](#)

[50 lat dyskusji Karola Wojtyły z fizykami](#)

[Matematyka a transcendencja](#) | [Istnienie a świadomość](#)

[Fizyka kwantowa a kwestia istnienia osobowego Boga](#)

