

Jarosław Mrozek

ORCID 0000-00019993-9736

Uniwersytet Gdański

University of Gdańsk

KONCEPCJA MULTIWSZECHŚWIATA – ZA I PRZECIW

The conception of a multiuniverse – for and against

Słowa kluczowe: wszechświat, multiwszechświat, zasada kopernikańska, zasada antropiczna, teoria strun, inflacja

Key words: universe, multiverse, Copernican Principle, Anthropic Principle, strings theory, inflation

Streszczenie

Ostatnie osiągnięcia w kosmologii i fizyce cząstek prowadzą do zaskakujących wniosków. Sugerują istnienie wielu odmiennych od naszego wszechświatów. Hipoteza multiwszechświata pojawia się jako wynik rozważań przeprowadzanych zarówno w największej skali na gruncie tzw. teorii wiecznej, chaotycznej inflacji, jak i w skali najmniejszej z możliwych – jako wniosek płynący z teorii superstrun, wyartykułowany jako propozycja tzw. kosmicznego „krajobrazu”. Koncepcja multiwszechświata mogłaby wyjaśnić pochodzenie naszego Wszechświata, sposób jego zaistnienia, a także szczegóły jego funkcjonowania, w szczególności kwestię jego „dostrojenia” dla rozwoju życia.

Artykuł ma charakter przeglądowy: zestawia argumenty zwolenników i przeciwników koncepcji multiwszechświata. Jako nieoczekiwany wniosek pojawia się sugestia, iż rozważana koncepcja być może wyjaśnia parametry naszego Wszechświata, lecz nic nie mówi o samym fakcie zaistnienia czegokolwiek. Innymi słowy otwarte pozostaje pytanie: Dlaczego istnieje raczej coś niż nic?

Abstract

The recent achievements in cosmology and particle physics lead to surprising conclusions. They suggest the existence of many different multiverses, in addition to our own. The hypothesis of a multiverse appears as a consequence of considerations both on the biggest and the smallest possible scale, respectively utilising the so-called theory of eternal chaotic inflation and the theory of superstrings, articulated as the proposal of the so-called cosmic ‘landscape’. The conception of a multiverse could rationally explain the origin of our Universe, how it came into existence, as well as the details of its functioning, and the issue of its ‘fine-tuning’ to the development of life. But, are the speculations concerning multiverses, which we will never be able to see, based on the theories which perhaps will never be testable empirically, still science or already (unjustly) philosophy?

The article has a review character: it compiles the arguments of supporters and opponents of the multiverse concept. As an unexpected conclusion, there is a suggestion that the concept under consideration may explain the parameters of our Universe, but it says nothing about the very fact of anything coming into existence. In other words, the question remains open: Why is there anything rather than nothing?

Rozważania dotyczące multiwszechświata, czyli zbioru wielu wszechświatów łącznie z naszym, stanowią istotny wątek współczesnych kontrowersji występujących na gruncie fizyki, kosmologii, a także filozofii nauki. Lecz sam problem nie jest nowy. Spekulacje dotyczące istnienia wielu światów występują np. już w filozofii atomistycznej Demokryta czy w kosmologii Giordana Bruna. Bruno, podobnie jak wcześniej Demokryt, był przekonany, że Wszechświat jako całość jest nieskończony i że zawiera nieskończoną liczbę „światów” oddzielonych od naszego świata. Podobne wątki można odnaleźć w rozważaniach Gottfrieda Leibniza, Davida Hume’a. Okazuje się, iż filozofom od dawna znana jest idea innych wszechświatów, nawet jeśli zazwyczaj traktowano ją w sensie metafizycznym, a nie fizycznym.

Przechodząc na grunt nauki, stwierdzamy, że wiele współczesnych koncepcji w kosmologii i fizyce cząstek sugeruje możliwość istnienia wielu, odmiennych od naszego, wszechświatów; z odmiennymi stałymi fizycznymi, a tym samym z odmiennymi, od nam znanych, prawami fizyki. Idea ta wyraża się w koncepcji multiwszechświata. Podkreślmy, że ta koncepcja głosi, że istnieje realnie, jako rzeczywistość fizyczna, multiwszechświat, czyli nieskończony (lub przynajmniej niewyobrażalnie wielki) zbiór wszechświatów, z których każdy może być nieskończony i zawierać nieskończoną liczbę obiektów. Nikt nie ma problemu z wyobrażeniem sobie hipotetycznego lub potencjalnego zbioru wszechświatów – kosmolodzy robią to cały czas. Zasadnicze pytanie brzmi: czy taki zbiór wszechświatów rzeczywiście istnieje? Gdy przyjmujemy, że tak jest w istocie, to powstaje problem metodologiczny. Chodzi o zastrzeżenie płynące z filozofii nauki dotyczące odniesienia empirycznego koncepcji multiwszechświata. Realność multiwszechświata jest w chwili obecnej nietestowalna – i być może tak pozostanie na zawsze. Wygląda na to, że astronomowie przez swoje teleskopy nigdy nie będą mogli obserwować innych wszechświatów, a badacze strun nigdy nie będą w stanie dostrzec dodatkowych wymiarów w swoich akceleratorach. Jednak niektórzy fizycy – tacy jak Leonard Susskind – koncepcję multiwszechświata uznają za naukową, ponieważ m.in. usuwa ona konieczność zakładania istnienia Stwórcy (por. Susskind 2011). A kosmolog, Martin Rees (2001), odwołując się do tzw. argumentu „z równi pochyłej” („*slippery slope*” argument) uważa, że koncepcja multiwszechświata jest częścią nauki. Jego sposób rozumowania

dobrze oddają słowa Nancy Cartwright i Romana Frigga: „To, że dana teoria opisuje świat prawidłowo tam, gdzie to sprawdziliśmy, stwarza solidną podstawę do nadziei, iż będzie go opisywała prawidłowo tam, gdzie tego nie sprawdzaliśmy” (Cartwright, Frigg 2007). Ugruntowana teoria odnosząca sukcesy empiryczne może zawierać przewidywania, które aktualnie nie mogą być sprawdzone empirycznie, ale w takiej sytuacji można argumentować, że mamy powody uznawać je za prawidłowe pomimo ich hipotetycznego charakteru, „wierząc” w naszą teorię. Wierzymy w istnienie kwarków i gluonów, gdyż są one przewidziane przez wiarygodną kwantową teorię oddziaływań silnych (choć same oddzielne kwarki nie są obserwowalne „z natury”). Wierzymy we właściwości czarnych dziur, ponieważ są one przewidywane przez wiarygodną ogólną teorię względności; wyobrażamy sobie, co może być pod horyzontem zdarzeń, choć empirycznie nie możemy tego sprawdzić. Uznając dobrze potwierdzoną teorię Big Bangu z jej koncepcją rozszerzającego się Wszechświata, nie mamy problemu z przyjęciem do wiadomości, że galaktyki, które znalazły się poza horyzontem widzialnym, są nadal rzeczywistymi częściami Wszechświata – „znikają” z naszych teleskopów, ale nadal pozostają realne. Skoro bowiem uznajemy za naukowe rozważania zasadniczo niedostępnych obiektów, np. wnętrz czarnych dziur, to powinniśmy także uznać za naukowe dociekania dotyczące z zasady nieobserwowalnych wszechświatów postulowanych przez teorię multiwszechświata.

W debacie o multiwszechświecie przejawia się dziś specyfika rozważań dotyczących istoty działalności naukowej. Dwie głównie rozpatrywane wartości naukowe¹ w odniesieniu do teorii multiwszechświata to: testowalność i siła/moc wyjaśniająca. W kontekście metodologicznym są one często w konflikcie. Dlatego pojawia się tendencja w kosmologii i fizyce teoretycznej, aby stwierdzać, iż mniej ważna jest testowalność teorii, jeżeli jest ona niesprzeczna i spójna z innymi – uznanymi już – teoriami, przy jednoczesnej wielkiej sile wyjaśniającej. Wtedy testowanie – twierdzą zwolennicy tego podejścia – nie jest niezbędne, choć oczywiście pożądane. Ekstremalnym przypadkiem tego typu myślenia jest właśnie propozycja multiwszechświata, dla której żadne testy ob-

¹ Oczywiście nie są to jedyne wartości naukowe. Piękno, elegancja i prostota oraz oczywiście prawdziwość są jak najbardziej pożądane, lecz w przypadku koncepcji multiwszechświata prawdziwość jest jak na razie nie do stwierdzenia; prostota jest wymogiem formalnym, a piękno i elegancja zależą od gustów uczonych.

serwacyjne hipotez (powstałych na gruncie teorii multiwszechświata) – jak się wydaje – nie są możliwe. Powstaje pytanie: czy spekulacje, oparte na zmatematyzowanych teoriach, na temat wszechświatów, których nigdy nie będziemy mogli zobaczyć, i które być może nigdy nie będą testowalne empirycznie, mogą być traktowane jako nauka? Gdybyśmy skłaniali się ku pozytywnej odpowiedzi na to pytanie, musielibyśmy przewartościować nasze pojęcie tego, co rozumiemy przez naukę. Trzeba, jednakże przyznać, iż większość fizyków i filozofów nauki uważa, że jeżeli chcemy zachować istotne cechy nauki, które doprowadziły ją do wspaniałych sukcesów, to konieczne jest uwzględnianie sprzężenia zwrotnego płynącego od rzeczywistości do teorii dzięki eksperymentalnemu bądź obserwacyjnemu testowaniu.

Jednak teoria multiwszechświata ma gorących zwolenników. Przykładowo znany kosmolog Brian Greene stwierdził: „[...] propozycja wieloświata [...] niezwykle upraszcza bardzo tajemnicze w pojedynczym wszechświecie trzy główne aspekty standardowego schematu naukowego. W rozmaitych wieloświatach nie ma już potrzeby wyjaśniania warunków początkowych, wartości stałych natury, a nawet praw matematycznych” (Greene 2006). Tym samym – można skonstatować – Greene postuluje, by włączyć spekulatywne teoretyzowanie współczesnej fizyki do zakresu nauki. Konsekwencją takiego postawienia sprawy jest rezygnacja z dotychczasowych mechanizmów kontrolnych, musimy np. odejść od zasady bezpośredniej empirycznej testowalności teorii. To oznacza modyfikację naszego pojmowania, co to znaczy, że coś jest nauką.

Pomimo rosnącej popularności koncepcji multiwszechświata, wielu fizyków i filozofów odżegnuje się od tej idei. Zestawmy ze sobą argumenty zwolenników i przeciwników multiwszechświata, odnosząc się do wybranych kwestii.

Zasada kopernikańska

Argument „za”

Od nazwiska Mikołaja Kopernika wzięło nazwę stanowisko metodologiczne zwane skrótowo „zasadą kopernikańską”. Wyraża ona ideę zabraniającą nadawania miejscu, jakie zajmujemy w świecie, jakiegokolwiek wyróżnionego statusu. Gdy konsekwentnie stosujemy tę zasadę, to można „rozszerzyć” jej obowią-

zywanie poza nasz Wszechświat. Byłaby to wtedy „superzasada kopernikańska”. W świetle tej zasady koncepcja multiwszechświata jest po prostu jednym krokiem „dalej” w rozwoju postrzegania budowy świata, w którym żyjemy; od poglądu geocentrycznego do heliocentrycznego, i dalej od heliocentrycznego do galaktocentrycznego. Gdy okazało się, iż nasz Wszechświat nie ogranicza się do Drogi Mlecznej, a tzw. mgławice są w istocie innymi galaktykami, konsekwencją zastosowania zasady kopernikańskiej jest zakaz uznawania naszej Galaktyki za „miejsce” wyróżnione. W ten sposób nastąpiło przejście do kosmocentrycznego poglądu na świat, w którym istnieją miriady galaktyk, a nasza jest po prostu jedną z wielu. Kolejny krok w tym rozumowaniu możemy wykonać, powołując się na superzasadę kopernikańską. Nasz Wszechświat nie może być wyróżniony tylko dlatego, że jest „nasz”. Wnioskujemy na jej podstawie, iż istnieją inne wszechświaty, a Wszechświat jest jednym z wielu istniejących i różnych wszechświatów. W ten sposób dochodzimy do koncepcji multiwszechświata.

Argument „przeciw”

Jeżeli chodzi o zasadę kopernikańską, to jej stosowanie miało zawsze jakieś podstawy. Świat geocentryczny był matematycznie opisany przez Ptolemeusza w dziele *Almagest*. Opis ten był jednak bardzo skomplikowany i ciągle uzupełniany o kolejne epicykle. Istniało jednak „coś”, na co można było spojrzeć inaczej, pod innym kątem, z innej perspektywy. Astronomowie widzieli na firmamencie niebieskim jakieś gwiazdy i planety. Istniała więc jakaś podstawa do spekulacji, że być może są to inne światy, a Układ Słoneczny ze Słońcem w centralnym miejscu niekoniecznie jest centrum Wszechświata. Kolejny krok polegał na tym, iż domyślono się, że być może Słońce jest jedną z wielu gwiazd składających się na nasz Wszechświat. Uznano wtedy, iż Droga Mleczna wyczerpuje to, co istnieje w Kosmosie. Lecz ponownie obserwowano to „coś”, co dało podstawę do podejrzeń, że Droga Mleczna jest jedynie jednym ze skupisk wielu gwiazd, jedną z wielu galaktyk. Za jednostkę nadrzędną uznano Kosmos – nasz Wszechświat. W tym momencie zwolennicy koncepcji multiwszechświata dokonali ekstrapolacji przebytej drogi myślowej i zastosowali zasadę superkopernikańską. Wnioskiem było postulowanie istnienia innych wszechświatów. Jednak ten krok był odmienny metodologicznie od poprzednich. Wtedy

zawsze był jakiś realnie obserwowalny „pretekst”, by przyznać, że nie znajdujemy się w centrum istniejącej rzeczywistości. Natomiast w przypadku przejścia do koncepcji multiwszechświata takiego „pretekstu”, z powodów zasadniczych, nie było. W naszym Wszechświecie nie można było znaleźć konkretnych przesłanek, jakichś obserwacji sugerujących istnienie większych struktur. Postulowanie istnienia *ensembla* innych wszechświatów odbyło się na zasadzie czysto teoretycznej – by nie powiedzieć metafizycznej – spekulacji.

Zasada antropiczna

Argument „za”

Paradoksalnie, dość istotny argument przemawiający za koncepcją multiwszechświata narusza zasadę kopernikańską, odwołując się do wyróżnionego stanu rzeczy, tzn. istnienia w naszym Wszechświecie życia, w tym życia świadomego. Istnienie życia wymaga dość specyficznych wartości różnych stałych fizycznych i szeregu nieprawdopodobnych przypadków. Argument ten stwierdza, iż postulowanie istnienia multiwszechświata jest jedynym znanym nam fizycznym kompletnym wyjaśnieniem dla „subtelnego dostrojenia” parametrów fizycznych pozwalających na nasze istnienie. Multiwszechświat składający się z wielu wszechświatów, z różnymi fizycznymi własnościami, jest z pewnością jedną z możliwości wyjaśnienia subtelnych dostrożeń: nieskończony zbiór wszechświatów pozwala urzeczywistnić wszystkie możliwości i kombinacje, więc gdzieś sprawy potoczyły się „w kierunku” powstania życia. W innym przypadku należałoby uznać to za niczym nieuzasadniony „czysty/surowy fakt”. Dlatego wielu teoretyków uważa koncepcję multiwszechświata za dostarczającą najbardziej naturalnego wyjaśnienia antropicznego subtelnego dostrojenia.

Zasada antropiczna nie konstytuuje dowodu, ale pozostaje ważkim argumentem. Wszechświat, w którym liczba i precyzja, z jaką wiele parametrów i stałych fizycznych jest ze sobą powiązana tak, by mogły powstać samoświadome „ożywione” struktury, jest wysoce nieprawdopodobny. Pewni uczeni uznają, iż bez koncepcji multiwszechświata byłibyśmy zmuszeni do przyjęcia niefizycznego wyjaśnienia tego „dostrojenia”, takiego jak przyjęcie istnienia *fine-tuner* – „doskonałego

stroiciela”. Neil Manson twierdzi, że „multiwszechświat jest ostatnim «ratunkiem» dla zdesperowanego ateisty” (por. Manson 2003).

Argument „przeciw”

Koncepcja multiwszechświata jest – teoretycznie – racjonalnym wyjaśnieniem subtelnego dostrojenia, ale to nie pomaga w obserwacyjnym potwierdzaniu tej hipotezy. Kwestia jest następująca, co jest ważniejsze w kosmologii: teoria (wyjaśnianie) czy obserwacje (test odwołujący się do empirii). Argumenty antropiczne zwykle traktowane są z niechęcią przez fizyków, ponieważ mają charakter teleologiczny, tym samym wydają się wątpliwe. Teoretycy współczesnej fizyki żywią nadzieję, iż powstanie w przyszłości teoria wszystkiego (*Theory of Everything*), która wyjaśni występowanie właśnie takich, a nie innych parametrów (stałych fizycznych) znajdujących się w naszym Wszechświecie.

Problem wykraczania poza horyzont

Argument „za”

Obserwowalny obszar naszego Wszechświata jest przez kosmologów nazywany objętością Hubble’a. Objętość Hubble’a zawierająca określoną liczbę galaktyk ograniczona jest tzw. horyzontem. W związku z tym, że przestrzeń ekspanduje, prawdopodobnie istnieją galaktyki tuż za granicą wizualnego horyzontu, których nie możemy widzieć. Możemy rozszerzyć ten argument krok po kroku w drodze poza horyzont i wnioskować, że istnieje wiele innych i najprawdopodobniej odmiennych wszechświatów, których nie możemy dostrzec. Najnowsze obserwacje trójwymiarowego rozkładu galaktyk i mikrofalowego promieniowania tła świadczą, iż w dużych skalach materia dąży do monotonnej jednorodności – powyżej 10^{24} m nie tworzy żadnych koherentnych struktur. Mamy zatem podstawy sądzić, że jej rozkład pozostaje taki sam poza horyzontem i w przestrzeni na zewnątrz obserwowalnego Wszechświata również roi się od galaktyk, gwiazd i planet.

Nawet jeśli nigdy nie dowiemy się, co dzieje się poza wizualnym horyzontem (objętością Hubble’a), to na podstawie standardowego modelu Friedmanna-Robertsona-Walkera (FRW), który był pozytywnie przete-

stawiany wewnątrz naszego Wszechświata, sądzimy, iż istnieje z pewnością pewien probabilistyczny sens, w którym możemy ekstrapolować modele poza horyzont przynajmniej w taki sam sposób jak wewnątrz horyzontu. Wprawdzie nasze zaufanie do proponowanych modeli musi maleć, gdy ekstrapolujemy daleko poza horyzont, ale jeśli odrzucimy ten argument, powinniśmy obawiać się odwrócenia argumentu „z równi pochyłej”: jeśli nie możemy ekstrapolować na skale daleko większe niż nasz horyzont, to nie powinniśmy ekstrapolować na skale tylko trochę wykraczające poza horyzont.

Argument „przeciw”

Ten argument jest dobry, jeśli chodzi o ekstrapolację na pobliskie obszary wykraczające poza horyzont, ale założenie, że można go rozszerzyć na wielkie dystanse, jest pewną nietestowalną ekstrapolacją, zakładającą kontynuowalność tego procesu w nieskończoność – co może być, a może nie być prawdą. Jeżeli nasz Wszechświat wewnątrz horyzontu jest prawie dokładnie wszechświatem Friedmanna-Robertsona-Walkera – statystycznie homogenicznym, jednorodnym i izotropowym – jest możliwe, że jest on wszechświatem FRW także poza horyzontem. Prosta ekstrapolacja sugeruje, że jest on homogeniczny poza granicami horyzontu. Zwolennicy multiwszechświata utrzymują, że istnieją zupełnie odmienne obszary poza naszym Wszechświatem z różnymi wartościami stałych. O istnieniu i charakterystyce takich nieobserwowalnych wszechświatów możemy powiedzieć, co chcemy, i nikt nie może wykazać, że mówimy prawdę czy też, że się mylimy.

Koncepcja wiecznej chaotycznej inflacji

Argument „za”

Zwolennicy koncepcji istnienia multiwszechświata twierdzą, że koncepcja ta wynika z teorii chaotycznej inflacji. Pierwotna teoria inflacji pojawiła się za sprawą Alana Gutha (2000), a samo pojęcie inflacji oznacza krótki okres niezwykle szybkiej ekspansji wczesnego Wszechświata. Inflacja dostarcza naturalnego wyjaśnienia zarówno izotropii, jak i jednorodności obserwowalnego Wszechświata oraz pozwala na uniknięcie „natłoku” tzw. monopoli. Tłumaczy, dlaczego

tempo ekspansji naszego Wszechświata jest bardzo zbliżone do wartości krytycznej, oddzielającej wszechświaty, które będą rozszerzać się w nieskończoność, od tych, które ponownie skurczą się do stanu o bardzo wysokiej gęstości.

Początkowo nasza uwaga była skupiona niemal zupełnie na tym, jak skutecznie ta prosta hipoteza wyjaśnia globalne właściwości obserwowalnego Wszechświata. Jednakowoż w tym prostym obrazie szybko wystąpiły niespodziewane komplikacje. Aleksander Vilenkin (1983) i Andrei Linde (1986) odkryli, że wszechświat inflacyjny ma kłopotliwą właściwość – samoreprodukuje się. Gdy tylko inflacja zajdzie w jednym małym obszarze wszechświata, przyspieszając jego ekspansję, powstają warunki sprzyjające wystąpieniu dalszej inflacji w podobszarach tego pierwszego obszaru. W ten sposób otrzymujemy samopowielający się proces, w którym obszary ulegające inflacji inicjują inflację innych obszarów, te z kolei w następnych i tak dalej *ad infinitum*. A skoro dopuszczamy *ad infinitum* w przyszłość, to dlaczego nie w przeszłość? Chcąc być konsekwentnymi, musimy przyznać, że teoria wszechświata inflacyjnego prowadzi do nieuchronnego wniosku, iż jesteśmy częścią niedokończonego skomplikowanego uniwersum ekspandujących obszarów próżni kwantowej, z których każdy może mieć zupełnie inną strukturę i rządzić się różnymi (od naszych) prawami. Krótko mówiąc, z tej teorii wynika, że istnieje nie jeden, lecz wiele wszechświatów.

Argument „przeciw”

Multiwszechświat jest implikowany przez pewne modele inflacji, ale przez inne nie. Inflacja nie jest jeszcze dobrze zdefiniowaną teorią, a inflacja chaotyczna jest po prostu jednym z jej wariantów. Dla przykładu, inflacja w małym zamkniętym wszechświecie wyjaśnia wszystkie obserwacje, bez wymagania założenia koncepcji multiwszechświata. W każdym razie fizyka zakładająca chaotyczną inflację jest ekstrapolowaniem znanej i testowalnej fizyki na całkiem odmiennym regionie, jest przeobrażaniem znanej fizyki w fizykę innego rodzaju. To, co zwolennicy multiwszechświata stwierdzają, ma charakter rozumowania, w którym „przesłanką” jest znana fizyka, a „wnioskiem”: istnienie multiwszechświata. Ale rzeczywista sytuacja jest następująca: to wnioskowanie zawiera ukryty człon pośredni. Fizycy ekstrapolując osiągnięcia znanej i uznanej fizyki, dochodzą do teorii w zamyśle fi-

zycznych, które jednakowoż należałoby nazwać „fizyką hipotetyczną”. I dopiero na jej podstawie postulują istnienie multiwszechświata. Ten pierwszy krok wymaga rozszerzenia domeny dociekań naukowych, które może być lub może nie być poprawne. Poza tym, często postulowane (por. Vilenkin 2006), istnienie nieskończoności fizycznej w kontekście multiwszechświata jest wysoce wątpliwe. O czym się zapomina, to to, że nieskończoność jest raczej nieosiągalnym stanem niż wielką liczbą – jej charakter jest całkowicie różny od dowolnej liczby skończonej i jest ona raczej matematycznym, a nie fizycznym bytem. Zgodnie z Hilbertem: „Nieskończoności nigdzie nie znajdziemy w rzeczywistości, nieważne jakie eksperymenty, obserwacje przeprowadzimy; do jakiej wiedzy się odwołamy” (Hilbert 1964). Nawet gdyby istniała nieskończona liczba galaktyk i moglibyśmy potencjalnie je wszystkie „widzieć”, nie moglibyśmy zliczyć ich w skończonym czasie. Tak więc nie ma sposobu, w który można by poprawnie wykazać istnienie fizycznej nieskończoności, przez obserwacje lub przez jakikolwiek inny test. Pojęcie fizycznej nieskończoności nie jest pojęciem naukowym, o ile nauka wymaga testowalności poprzez obserwacje czy eksperymenty. Postulowanie nieskończoności w koncepcji multiwszechświata podkreśla, jak słaba naukowo jest ta idea.

Teoria strun i kosmiczny krajobraz

Argument „za”

Nawet jeśli nie akceptujemy istnienia procesu inflacji, istnienie multiwszechświata przewidywane jest przez wiele teorii fizyki cząstek oraz fizyki wysokich energii. Głównym celem fizyki cząstek jest znalezienie teorii wszystkiego, która unifikuje wszystkie znane oddziaływania (siły). Modele, które unifikują słabe, silne i elektromagnetyczne oddziaływania, zwykle określamy jako teorie wielkiej unifikacji (*Grand Unification Theory*). Włączenie grawitacji w tę unifikację jest dużo trudniejszym zadaniem, ale dokonanym w ostatnim czasie, dzięki teorii superstrun. Typowe struny mają rozmiary rzędu długości Plancka, czyli 10^{-33} cm, tak więc przy każdym powiększeniu mniejszym niż „planckowskie”, struny wyglądają jak punkty. Aby równania teorii strun były matematycznie niesprzeczne, struna musi wibrować w 10 (ekstra)wymiarach czasoprzestrzennych,

co oznacza, że poza zwykłymi czterema wymiarami istnieje sześć dodatkowych, zbyt małych, by można je bezpośrednio obserwować.

Nasza czterowymiarowa rzeczywistość fizykalna wyłania się w ten sposób z ekstrawymiarów, że sześć z nich jest „zwiniętych w sobie”, czyli w różny sposób skompaktyfikowanych do rozmaitości o rozmiarach rzędu długości Plancka. Różne sposoby kompaktifikacji ekstrawymiarów, określające liczbę możliwych do zaistnienia wszechświatów, są nazywane rozmaitościami Calabi-Yau. Ostatnie badania sugerują, że liczba możliwych kompaktifikacji wyższych wymiarów może być ogromna (tj. 10^{500}), i każda z możliwości odpowiada odmiennemu stanowi przestrzeni i różnym zbiorom stałych fizycznych (por. Bousso, Polchinski 2000). Ten stan rzeczy jest nazywany scenariuszem „krajobrazu strunowego”. Koncepcję „krajobrazu” wylansował Leonard Susskind (2011). Każde rozwiązanie – szczegółowy model – związany jest z różną wartością (minimum) energii próżni i odpowiada różnemu wszechświatowi, tak więc wartości stałych fizycznych byłyby różne w zależności, w którym wszechświecie by się zrealizowały.

Argument „przeciw”

Koncepcja „strunowego krajobrazu” to jedynie hipotetyczna propozycja, która nie posiada solidnych dowodów na jej poparcie. Główny problem jest taki, że mamy teorię nietestowalną, dla której żaden sposób weryfikacji nie jest możliwy. Aby można ją było uważać za nauką, czyli by teoria uzyskała wiarygodność, należy wyprowadzić z niej kilka przewidywań. Ale są to w dalszym ciągu nietestowalne ekstrapolacje. Jeżeli przyjmiemy zgodnie z tradycyjną metodologią nauk fizycznych, że rozstrzygnięcie, iż coś jest, a coś nie jest prawdą w odniesieniu do teorii fizycznych, jest kwestią testów empirycznych, to musimy stwierdzić, że nie ma obecnie (i trudno sobie wyobrazić w najbliższym czasie) absolutnie żadnych eksperymentalnych ani obserwacyjnych danych na poparcie tezy, iż fundamentalnymi elementami są struny. To dlatego Martinus Veltman nie uznawał teorii superstrun za naukę. Pisał: „[W fizyce] koncepcje teoretyczne muszą być poparte faktami eksperymentalnymi [...] teoria strun nie spełnia tego kryterium. Jest jedynie wytworem teoretycznych rozważań. By zacytować Pauliego: ona nie jest nawet błędna. W fizyce nie ma na nią miejsca” (Veltman 2003). Ponadto nie możemy mieć pewności, że teoria strun jest jedyną,

z której można wyprowadzić podobne przewidywania. Więc stanowisko zwolenników „krajobrazu” nie może być konkluzywne, chyba że żadne inne wyjaśnienia nie są możliwe.

Co prawda teoria strun ma wielką siłę wyjaśniającą – dostarcza np. racjonalizacji dla „subtelnego dostrojenia”. Jednak rozwijając znane zasady fizyki, musimy dokonać rozróżnienia między wyjaśnieniem a przewidywaniem. Uznana teoria naukowa dokonuje predykcji, które mogą być sprawdzone empirycznie. Natomiast teoria multiwszechświata (paradoksalnie) nie może poczynić żadnych przewidywań, ponieważ ona wyjaśnia wszystko bez wyjątku – w nieskończonym zbiorze wszechświatów wszystko, co ma niezerowe prawdopodobieństwo, gdzieś się realizuje. I nawet gdyby propozycje teorii multiwszechświata dobrze podbudowywałyby filozoficzne rozważania na temat tego, co istnieje, nie należą „w ścisłym” sensie do domeny nauki.

* * *

Nie ma nic złego w fizykalnym oparciu filozoficznych wyjaśnień, jednak warto przestrzec kosmologów, by łatwo nie przyjmowali metodologicznych propozycji, które niszczą empiryczną naturę nauki. Jeśli zrobią to, jest bardzo prawdopodobne, że pojawią się niechciane konsekwencje w dziedzinach, gdzie problem granic naukowości jest ciągle dyskutowany. Innymi słowy, istnieje niebezpieczeństwo osłabienia istoty naukowości teorii jedynie w celu włączenia koncepcji multiwszechświata do zakresu „testowalnej nauki”. Doprowadziłoby to do stwierdzenia, że możemy odkrywać naturę Wszechświata za pomocą czystego myślenia, bez posiadania teorii potwierdzonych przez obserwacyjne lub eksperymentalne testy empiryczne. Jest to porzucenie kluczowej zasady, która doprowadziła naukę do nadzwyczajnych sukcesów.

Fizycy i filozofowie mainstreamowi stanowczo odrzucają ideę multiwszechświata, powołując się na tradycyjne rozumienie naukowości teorii fizykalnych (konfrontacja teorii z empirią). Jednak zwolennicy zachodzenia swobodnego prądu w fizyce, dokonującego się według nich „na naszych oczach”, uważają argumenty tradycjonalistów za stereotypy i teoretyczne uprzedzenia. Apelują, by przedstawiciele głównego nurtu nie byli „głusi” na argument, że czasami warto zaufać, naruszającym myślenie zdroworozsądkowe, konsekwencjom wynikającym z rozważań teoretycznych.

Znany z historii nauki przykład dotyczy genialnego fizyka, który nie mógł uwolnić się od poglądów, które obowiązywały w czasach, kiedy żył. Panującym na początku XX wieku stereotypowemu wyobrażeniu statycznego Wszechświata uległ sam Albert Einstein. Gdy z równań jego ogólnej teorii względności wynikało, że modele Wszechświata odpowiadające różnym rozwiązaniom równań OTW opisują wszechświaty, które muszą albo kurczyć się, albo się rozszerzać, Einstein uzupełnił swoje równania o tzw. człon kosmologiczny zapewniający statyczność Wszechświata. Einstein początkowo nie przyjmował do wiadomości tego, co wynikało z jego pierwotnych równań, bowiem w pierwszych dwóch dekadach XX wieku nie było żadnych dowodów empirycznych/obserwacyjnych przemawiających za tym, co wynikało z zastosowania równań OTW do opisu całego Wszechświata. Morał z tej „przypowieści” jest taki, że niekoniecznie powinniśmy odrzucać przewidywania teoretyczne z tego powodu, iż nie mają poparcia obserwacyjnego.

Jeśli chodzi o zarzut pod adresem koncepcji multiwszechświata mówiący o zasadniczej nieobserwowalności innych wszechświatów, wydaje się on nie do odparcia. Ale przyszłość jest nieprzewidywalna i nie możemy wykluczyć takiej możliwości. Na poparcie tej tezy przytoczmy przykład „niepodważalnych” teoretycznych przekonań, które zostały obalone/odrzucone. W 1842 roku August Comte stwierdził na temat badania gwiazd: „Nigdy, w żadnym sensie, nie będziemy zdolni do zbadania ich składu chemicznego. Pole dociekań filozofii pozytywnej leży całkowicie wewnątrz Układu Słonecznego, badanie wszechświata jest istotnie nieosiągalne w dowolnej możliwej nauce” (por. Comte 1842). Comte nie przewidział „nadejścia” spektroskopii, która utożsamiała cechy widma absorpcyjnego z elementami, pierwiastkami chemicznymi występującymi w składzie gwiazd. Obalony może być także powszechnie obowiązujący stereotyp zasadniczej niedostępności poznawczej innych wszechświatów. Już dziś pojawiają się tezy, że – być może w sposób pośredni – dysponujemy obserwacjami sugerującymi istnienie wszechświatów równoległych (Steinhardt, Turok 2009)². Natura nauki zmienia się, więc być może dziś „nieuprawniona”, uważana za bezzasadną, teoria może zostać uznana za prawowitą legalną naukę jutro.

² Steinhardt i Turok w książce *Nieskończony wszechświat* (przeł. T. Krzysztoń, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa, rozdz. 7) przedstawiają hipotezę powstania i stan fizyczny naszego Wszechświata jako efekt kolizji dwóch wszechświatów (czterowymiarowych bran), która empirycznie równie dobrze zgadza się z danymi obserwacyjnymi jak teoria Big Bangu.

* * *

Na koniec uwaga natury ogólniejszej. Otóż – jak sądzę – mylą się ci zwolennicy koncepcji multiwszechświata, którzy konfrontując tę koncepcję z ideą Boga, sądzą, iż usuwa ona konieczność istnienia STWÓRCY RZECZYWISTOŚCI. Sytuacja jest metodologicznie – w przybliżeniu – analogiczna w stosunku do stanowiska zwolenników panspermii w kwestii wyjaśnienia powstania życia na Ziemi. Teoria panspermii – w największym uproszczeniu – głosi, iż życie na Ziemi zostało zainicjowane przez „zarodki” przybyłe z głębi kosmosu. Nawet przyjmując, że jest to wyjaśnienie pojawienia się życia na Ziemi, teoria ta nie mówi nam nic o „właściwych” początkach pojawienia się życia – żywych „zarodków”. Podobnie, zwolennicy multiwszechświata – przyjmując na moment tę koncepcję „za dobrą monetę” – mogą wyjaśnić specyficzne fizyczne własności „naszego” Wszechświata bez zakładania Kreatora (idealnego „Stroiciela”), ale nic nie mówią o samym ZAISTNIENIU multiwszechświata. Tak na marginesie, jeden z wybitnych zwolenników istnienia nieskończenie wielu „światów” (ale heretyk) – Giordano Bruno – uważał, że taki stan rzeczy jest bardziej zgodny z ideą wszechmogącego i nieskończonego w swoich możliwościach Boga.

Bibliografia

- Benacerraf P., Putnam H. (eds.) (1964), *Philosophy of Mathematics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bousso R., Polchinski J. (2000), *Quantization of four-form fluxes and dynamical neutralization of the cosmological constant*, „Journal of High Energy Physics” 06(006).
- Carr B., Ellis G. (2008), *Universe or multiverse?*, „Astronomy & Geophysics” 49(2).
- Cartwright N., Frigg R. (2007), *String Theory Under Scrutiny*, „Physics World”.
- Comte A. (1842), *Cours de Philosophie Positive*, Bachelier, Paris.
- Greene B. (2006), *Ukryta rzeczywistość: w poszukiwaniu wszechświatów równoległych*, tłum. M. Krośniak, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Guth A. (2000), *Wszechświat inflacyjny: w poszukiwaniu nowej teorii pochodzenia kosmosu*, tłum. E.L. Łokas, B. Bieniok, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Linde A.D. (1986), *Eternally existing self-reproducing chaotic inflationary universe*, „Physic Letters B.” 175(4): 395–400.
- Manson N. (2003), *God and Design*, Routledge, London.
- Rees M. (2001), *Our Cosmic Habitat*, Princeton University Press, Princeton.

- Steinhardt P.J., Turok N. (2006), *Why the Cosmological Constant Is Small and Positive*, "Science" 312(5777): 1180–1183.
- Steinhardt P.J., Turok N. (2009), *Nieskończony wszechświat*, tłum. T. Krzysztoń, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Susskind L. (2011), *Kosmiczny krajobraz*, tłum. U. i M. Seweryńscy, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Tegmark M. (2015), *Nasz matematyczny wszechświat*, tłum. B. Bieniok, E.Ł. Łokas, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Veltman M. (2003), *Facts and Mysteries in Elementary Particle Physics*, World Scientific, London.
- Vilenkin A. (1983), *Birth of inflationary universes*, "Physical Review D." 27(2848).
- Vilenkin A. (2006), *Many Worlds in One: The Search for Other Universes*, Farrar, Strauss and Giroux, New York.

