

Ziemia w centrum Wszechświata?

14 sierpnia 2014

Data publikacji: 20.11.2008

Od długiego czasu teoria Kopernika odnośnie położenia Ziemi i natury wszechświata wydaje się dla naukowców pewnikiem. Jednak i tu pojawiają się wątpliwości. Czy możliwe jest, że Ziemia leży w uprzywilejowanym regionie kosmosu – wielkiej bańce otoczonej przez inne powłoki? Inni idą dalej twierdząc, że leży ona w samym jej centrum. Czy możliwe, że Wszechświat nie jest tak jednorodny? Co stanie się, jeśli okaże się, że to prawda?

Była to swoich czasach niezwykła teoria. Rewolucyjna hipoteza podważyła ideę, jakoby ludzie stanowili istoty wyjątkowe, a z drugiej strony stworzyła głęboki podział między nauką a religią. Filozof Giordano Bruno za jej poparcie spłonął na stosie, zaś Galileusz – jeden z największych uczonych obecnych czasów, został uciszony. Jednakże idea Kopernika mówiąca, że Ziemia to jedynie jedna z wielu planet krążących wokół słońca i stąd też nie mająca w kosmosie specjalnej pozycji przetrwała i położyła fundament pod nasze rozumienie kosmosu.

Ale czy może ona być błędna? Na pierwszy rzut oka pytanie to wydaje się brzmieć jak herezja lub po prostu głupota, jednak wraz z rozszerzaniem naszych poglądów na kosmos, zmieniła się pozycja idei Kopernika. Przekształciła się ona w kopernikańską lub kosmologiczną zasadę mówiącą, że nic nie wyróżnia pozycji Ziemi w kosmosie od któregośkolwiek innego miejsca we wszechświecie. Jak sądzą niektórzy kosmologowie, idea ta nie została jeszcze w pełni potwierdzona.

Czy to możliwe?

Nowa generacja eksperymentów może zarówno wesprzeć

ortodoksyjne teorie, jak i zupełnie je obalić. Niespodziewana alternatywa może wcale nie być tak zła, jak się wydaje.

Współczesna zasada kopernikańska składa się z dwóch założeń. Pierwsza mówi, że wszechświat jest homogeniczny i we wszystkich swych częściach zachowuje te same właściwości. Druga zakłada, że wszechświat jest izotropowy, czyli wydaje się mieć te same właściwości, jeśli przyglądamy się im z różnych punktów. Te dwie idee są ze sobą ściśle związane, ale logicznie odrębne. Wprowadzono je do kosmologii nie z racji dowodów wynikających z obserwacji, ale aby zachować twarz. W 1917 roku Albert Einstein podpiął swą teorię do dynamiki wszechświata. Bez uproszczających założeń o jednorodności i izotropowości, niezwykle skomplikowane równania Einsteina okazały się być niemożliwe do rozwiązania.

Ale początkowe twierdzenia Einsteina, że żyjemy w nie zmieniającym się świecie doprowadziły go do złych rozwiązań. Porzucając kilka lat temu teorię o niezmienności wszechświata, kosmolodzy stworzyli obraz, który stał się jądrem dzisiejszego fenomenalnego modelu wielkiego wybuchu. Wedle niego wszechświat narodził się jako pojedynczy, niewyobrażalnie gorący punkt w przestrzeni, który od tego czasu zaczął się rozszerzać, początkowo bardzo szybko, potem zaś stopniowo zwalniając.

W teorii o wielkim wybuchu wszystko zdawało się wyglądać dobrze przez cały XX wiek. Potem jednak, w 1998 roku astronomowie badający gwiazdne wybuchy supernowych typu Ia dokonali sensacyjnego odkrycia. Owe obiekty uważane były za jednorodnie jasne, zatem im bledsze zdawały się być, tym dalej musiały się znajdować. Pomiary wykazały jednak, że najbardziej odległe supernowe nie wpasowują się w tę prawidłowość. Były one nieco bledsze, niż powinny być i zdawały się znajdować niezmiernie daleko. Przez jakiś czas w ciągu kilku minionych miliardów lat musiały one rozpocząć przyspieszony bieg i oddalać się od nas i wyglądało to tak, jakby ekspansja kosmosu nie zwalniała, ale przyspieszała.

Ta zadziwiająca możliwość może być wyjaśniona przez standardowe równania, jednak obwarowane jest to pewną ceną. Jest nią wprowadzenie pojęcia ciemnej energii – niewidocznej siły, która przewyższa grawitację i kieruje przyspieszającą ekspansją. Ciemna energia jest problemem, bo nikt nie wie, czym jest.

To wystarczy – stwierdził George Ellis – teoretyk kosmologii z Uniwersytetu Cape Town w RPA, który przyjrzał się naszym zapatrywaniom na kosmos i nasze w nim miejsce.

– Jeśli przeanalizujemy dane z supernowych zakładając, że zasada kopernikańska jest prawdziwa i wynika z niej coś niefizycznego, powinniśmy zacząć ją kwestionować.

Spójrzmy na nocne niebo. Jest zupełnie jednolite, z gwiazdami rozmieszczonymi w pasie Drogi Mlecznej.

Oczywiście nie jest to jego pełny obraz. W 1924 roku Edwin Hubble odkrył, że niektóre rozproszone źródła światła na nocnym niebie nazywane mgławicami spiralnymi są w rzeczywistości grupami gwiazd leżącymi daleko poza naszą galaktyką. Zrozumienie tego pozwoliło dojść do wniosku, że szerokie pasy drogi Mlecznej to także nasza galaktyka, tylko coś w rodzaju miejskich świateł widzianych z przedmieść.

Od tego czasu badania wskazały, w jaki sposób galaktyki rozmieszczone są mniej lub bardziej izotropowo – czyli po równo w każdej stronie, na którą patrzymy. Co więcej, kosmiczne promieniowanie tła (odkryte w 1964) – pozostałość po wielkim wybuchu, również ma mniej więcej tą samą intensywność i temperaturę, niezależnie od kierunku, w którym patrzymy.

Jednak podczas gdy izotropia zdaje się być wyjaśniona, dowody na homogeniczność są znacznie mniej przekonujące, a równocześnie trudne do ominięcia. Aby stworzyć trójwymiarowy obraz tego, jak w kosmosie rozmieszczona jest materia, musimy wiedzieć jak daleko znajdują się galaktyki. To oznaczać może identyfikowanie galaktyk takich, które są zawsze jednorodnie

jasne bez względu na odległość, co jest zadaniem niemalże niewykonalnym, z racji tego, że galaktyki to dynamicznie i nieustannie zmieniające się ciała.

Zgodnie z opinią Ellisa i reszty, nasza niepewność związana z odległościami galaktyk wskazuje na interesującą możliwość. Dystrybucja materii może we wszystkich kierunkach wyglądać tak samo, ale różnić się dystansem od nas. W szczególności chodzi zaś o to, że możemy znajdować się w „pustce” – ogromnej bańce jednorodnego wszechświata. Bańka ta nie jest pozbawiona materii. W rzeczywistości większość gwiazd i galaktyk, jakie widzimy z Ziemi, może być w niej zawartych. Chodzi o to, że wszędzie poza nią, czyli w miejscach zbyt odległych by je zobaczyć, gęstość gwiazd i galaktyk jest znacznie większa.

W jaki sposób podobna bańka może pomagać? W regionach o tak niskiej gęstości, oddziaływanie grawitacyjne jest słabsze, zatem region może zupełnie naturalnie rozszerzać się szybciej niż bardziej gęste obszary go otaczające. Bańka, która się wokół nas znajduje pokrywa część, z której światło emitowane przez ostatnie kilka miliardów lat dociera do nas. Obserwując kosmos z wnętrza podobnej bańki, przy użyciu odległych supernowych jako miary zauważymy, że ekspansja wszechświata, która zdaje się następować szybciej niż zwykle, bez potrzeby wspominania ciemnej energii.

– Ciemna energia jest koniecznością, jeśli założymy, że przyspieszanie supernowych następuje w wyniku zmiany w rozszerzaniu się całego kosmosu w czasie – mówi Ellis. Ale możliwe jest też, i nie bardziej radykalne, jeśli odzwierciedla to zmianę w ekspansji kosmosu – w przestrzeni.

Tutaj jednak pojawia się trudność. Aby rzeczy takie jak kosmiczne promieniowanie tła wydawały się być izotropowe dla nas znajdujących się wewnątrz takiej bańki, musielibyśmy znajdować się bardzo blisko jej środka, co nie tylko przeczy teorii Kopernika, ale jest też wysoce nieprawdopodobne. Elliot jednak nie martwi się tym.

– Żyjemy w niesamowitym wszechświecie. Można zamieniać owe nieprawdopodobieństwa zastępując pustkę z Ziemią pośrodku ciemną energią, jednak nigdy nie można usunąć nieprawdopodobieństwa.

Problemem wydaje się tylko odnalezienie dróg na odróżnienie jednorodnego od niejednorodnego wszechświata, jednak jak zauważa Ellis bez możliwości poruszenia się z miejsca jest to bardzo trudne.

Robert Caldwell z Dartmouth College w New Hampshire zgadza się z tym.

– Byłoby świetnie, jeśli ktoś spojrzałby dla nas z daleka i powiedział, czy znajdujemy się pośrodku pustki. Dobrze byłoby też spojrzeć w odległe kosmiczne lustro i zobaczyć tam swoje odbicie – mówi.

Co ważne – to może być możliwe. Caldwell i jego kolega Albert Stebbins rozwinęli test na badanie pustki, o którym w 1995 roku marzył Jeremy Goldman z Uniwersytetu Princeton. Ich schemat obejmował wykorzystanie efektu, który pustka wywiera na fotony kosmicznego promieniowania tła.

Historia tych fotonów zaczęła się ok. 400.000 lat temu, po wielkim wybuchu, kiedy to wszechświat będący poprzednio gęstą zupą naładowanych jąder i elektronów, ochłodził się na tyle, aby sformowały się atomy bez ładunku. Fotony ugrzęzły w naładowanej elektrycznie „zupie”, ale potem mogły nagle zacząć podróż przez kosmos.

Problemy na ich drodze zaczęły pojawiać się po ok. 200 milionach lat, wraz z tym, jak pierwsze gwiazdy lub kwazary zaczęły ponownie jonizować neutralne atomy. Co więcej, większość z protonów kontynuowała podróż, powoli tracąc energię w czasie biegu przez poszerzający się kosmos. W niektórych z przypadków dotarły one do oczu naszych astronomów i ich teleskopów po ponad 13 miliardach lat.

Co jednak dzieje się z tymi fotonami w pustce? Kiedy mijają one materię, otrzymują zastrzyk energii. W pustce dzieje się jednak inaczej i fotony tracą energię, którą zyskują dopiero po jej ominięciu. W rzeczywistości, ponieważ pustka rozszerza się, w czasie gdy przecinają ją fotony, zyskują one troszkę więcej energii przecinając gęstsze rejony.

W wyniku tego dodatku energii, pustka jawi się jako problem dla większości obserwatorów, jako ogromna „gorąca” plama w kosmicznym promieniowaniu, które w innych częściach rozłożone jest równomiernie. Jedynymi obserwatorami niezdolnymi do zobaczenia pustki mogliby być ludzie żyjący w jej środku: wszystkie fotony, które do nas docierają przechodzą przez tę samą pustkę, więc promieniowanie kosmiczne wygląda izotropowo.

Tutaj pojawia się jednak coś jeszcze – mówią Caldwell i Stebbins. Niektóre z gorętszych protonów, które przebiegły przez naszą pustkę rozproszą zjonizowany gaz po drugiej stronie i odbijają się tam niczym od lustra. Zatem to, co widzimy jest mieszaniną fotonów, z których większość przybywa do nas bezpośrednio, jednak z odrobiną owych gorętszych, odbitych fotonów. W wyniku tego gorący punkt widoczny dla obserwatorów z zewnątrz naszej bańki powinien być widziany i dla nas jako lekka zmiana w dystrybucji energii naszego kosmicznego promieniowania tła.

Im większa pustka, tym gorętsze odbite fotony i większa zmiana. Obecne pomiary kosmicznego promieniowania wykluczają efekty pustek większych niż 3 miliardy lat świetlnych, jak i mniejszych niż ok. 300 milionów lat świetlnych. Caldwell jest sceptycznie nastawiony:

– Potrzebujemy lepszych danych, aby wyeliminować wszystkie możliwości, ale według moich podejrzeń nie żyjemy w pustce i kopernikańska zasada przetrwa.

Z drugiej strony Ellis uważa, że potrzebujemy więcej bezpośrednich sposobów na rozróżnianie między homogenicznym a

niehomogenicznym wszechświatem z pustką. Jego trzech koledzy z Uniwersytetu w Cape Town – Chris Clarkson, Bruce Bassett i Teresa Hui-Ching Lu mają pewien pomysł. Ich idea wykorzystuje ogromne fale w gęstości materii w całym wszechświecie znane jako barionowe oscylacje akustyczne. Owe fale powstają z racji tego, że akustyczne fale w gorącym płynie materii i fotonów z wczesnego okresu życia wszechświata stworzyły regiony o wyższej gęstości, których większa grawitacja przyciągała z kolei więcej materii wraz z tym, jak rozszerzał się wszechświat.

Naukowcy zaproponowali zmierzenie tego, jak różnią się te fale swoim rozmiarem i odległością od nas i wskazują na różne stadia ewolucji wszechświata. Idąc dalej doszli oni do sposobu przetestowania modelu jednorodnego wszechświata, który wykazać może, że teoria Kopernika jest jednak nietrafna.

Sam Ellis wraz z Clarksonem i Jeanem-Philippem Uzanem z paryskiego Instytutu Astrofizyki odkryli kolejną odmianę testu. Obejmuje ona uzyskanie 10-letnich pomiarów tego, jak szybko oddalają się od nas wraz z ekspansją kosmosu takie obiekty jak kwazary i jak ich ruch zmienia się na różnych dystansach i w różnych epokach. Rezultaty wskażą nam na to, jak z biegiem czasu zmieniało się tempo ekspansji kosmosu, co porównać można potem z kolei z przewidywaniami opartymi o model jednorodnego wszechświata.

Jednak możliwości zarejestrowania tak niewielkich zmian w okresie 10 lat leży poza możliwościami astronomów. Badacze wciąż zastanawiają się jednak, czy będzie to możliwe dzięki wykorzystaniu nowych ultraczułych teleskopów, jak planowany europejski Ekstremalnie Wielki Teleskop (Extremely Large Telescope).

Zalew nowych prac mających przetestować prawdziwość zasady Kopernika wzbudziło z pewnością spore zainteresowanie. Co jednak może stać się, jeśli nie spełnią się prognozy Caldwell'a i innych naukowców i okaże się, że zasada kopernikańska jest

zła?

Z pewnością rezultatem będzie trzęsienie ziemi w zakresie naszej wiedzy o kosmosie. Nasz model wielkiego wybuchu jest szczególnie prosty i charakteryzuje go kilka uniwersalnych własności, jak gęstość materii i energii czy cechy rozszerzania się wszechświata. Jeśli Kopernik się mylił, upada wszystko to, co zbudowano na jego ideach. W tym przypadku właściwości, które mierzymy w nasz własny i raczej specjalny sposób okazać się mogą bez większej wartości i szerszego uniwersalnego znaczenia. Nie będziemy dłużej pewni tego, czy możemy dowiedzieć się czegoś o innych obszarach kosmosu, jego pochodzeniu, ewolucji i losie. Nauka będzie musiała cofnąć się wstecz do samych początków.

Jeśli rzeczywiście znajdujemy się w pustce, odpowiedź na to, w jaki sposób zaistnieliśmy w tak szczególnym miejscu kosmosu wydaje się jeszcze bardziej trudna. Jednak odsuwając na bok wszelkie filozoficzne implikacje Ellis widzi w tym naukową wizję, którą należy sprawdzić.

Teoria Kopernika może przetrwać test, zostawiając nam zagadkę w postaci istnienia nieznanej ciemnej energii, albo też, w przeciwnym razie, pozostawi nam zupełnie nowy i nieznany model wszechświata. Jakby nie było, naukowcy i tak jak na razie mają dużo pracy.

Autor: Marcus Chown

Źródło oryginalne: New Scientist

Źródło polskie: [Infra](#)