

Jeszcze o Hipotezie Wielkich Liczb

Mgr Bronisław RUDAK

Istnienie korelacji między wielkimi bezwymiarowymi liczbami, o których pisałem w Delcie 7/1979, jest dla współczesnej fizyki zagadką. Nie potrafimy podać żadnych przyczyn, które mogłyby w naturalny sposób problem wyjaśnić. Źródłem pomysłu Diraca, by liczby odnieść w prosty sposób do czasu kosmicznego, nie była żadna naukowa koncepcja z pogranicza fizyki i filozofii, ani tym bardziej samej fizyki. Dirac wierzy po prostu, że zbieżność tych liczb z obecnym wiekiem Wszechświata nie jest przypadkiem. Przeciwnicy tej idei mają naturalnie swoje kontrargumenty, ale, prawdę mówiąc, niezbyt ciężkiego kalibru. Pamiętajcie, że konsekwencją HWL są dwa „dziwne” efekty: stałe zwiększanie się liczby nukleonów we Wszechświecie (czyli kreacja materii) oraz malenie stałej grawitacji G w czasie. Dla modeli kosmologicznych budowanych z pomocą HWL nie jest obojętne, w jaki sposób powstaje nowa materia. Dlatego rozważa się dwa krańcowo odmienne obrazy tego zjawiska. Możemy sobie pomyśleć najpierw, że materia kreuje się jednorodnie w całej przestrzeni kosmicznej (z jednakową ochotą w każdym miejscu). W drugim wypadku powstawanie nowych cząstek jest niejako wymuszone przez już istniejące w danym miejscu przestrzeni. Tam, gdzie jest większe skupisko materii (gwiazda), proces będzie wydajniejszy niż w obszarach ubogich w materię. Pierwszy proces nazwano kreacją addytywną, drugi — multiplikatywną, z uwagi na analogie z działaniami dodawania i mnożenia. W dalszych rozważaniach będę mieć na uwadze jedynie tę drugą.

Wróćmy teraz do problemu stałej grawitacji G . Teoria grawitacji Einsteina, wykluczająca jakiegokolwiek zmiany G , wystawiana na niezliczoną ilość prób ogniowych i ataków (fizycy to wyjątkowo twardy i bezkompromisowy ludek) potrafiła je wszystkie odeprzeć. Czy można w takim razie pogodzić jej warunki z ewentualną zmianą stałej grawitacji w czasie? Tak.

Wyobraźmy sobie, że we Wszechświecie obowiązują dwa rodzaje metryk. (Metryka to funkcja przyporządkowująca każdej parze punktów ich odległość. Za jej pomocą można opisać w pełni geometrię przestrzeni). Oznaczmy je E i A . Niech metryka E manifestuje się jedynie poprzez równania teorii Einsteina. Natomiast metryka A (atomowa) niech objawia się nam bezpośrednio we wszelkich obserwacjach prowadzonych z naszego laboratorium (pomiar czasu, odległości etc.). Wszelkie wielkości będą od tego miejsca oznaczać literą A bądź E , w zależności od metryki jakiej używam. Związki wypisane w poprzednim artykule były odniesione w takim razie do metryki A . Zażądaliśmy wtedy, by stałe atomowe nie zmieniały się z czasem, tzn.:

$$e_A = \text{const}, \quad h_A = \text{const}, \quad m_A = \text{const}$$

(m — masa cząstki)

W konsekwencji dostaliśmy $G_A \sim t^{-1}$. Natomiast w metryce E powinniśmy zachować to, co daje teoria grawitacji:

$$G_E = \text{const.}$$

oraz masy klasycznych obiektów (np. Słońca) $M_E = \text{const}$. Pamiętajcie, że liczba nukleonów rośnie jak kwadrat czasu kosmicznego, z łatwością otrzymamy ewolucję czasową parametrów atomowych wyrażonych w metryce E :

$$e_E^2 \sim t^{-3}, \quad h_E \sim t^{-3}, \quad m_E \sim t^{-2}.$$

Z ostatniej proporcjonalności wynika, że nowo kreowane nukleony powinny być coraz to mniej masywne.

Popatrzmy teraz, jaki wpływ ma multiplikatywna kreacja na zachowanie naszego Układu Słonecznego. Dla prostoty rozważmy jedynie orbitę Ziemi, przyjmując, że jest kołowa. Umówmy się jeszcze, że będziemy używać takich jednostek fizycznych, w których prędkości są bezwymiarowe, a maksymalna (prędkość światła) z nich $c = 1$. Potrzebne nam będzie równanie opisujące ruch planety wokół Słońca

$$(1) \quad \frac{G_A \cdot M_A}{r_A} = v_A^2,$$

gdzie M_A — masa Słońca, v_A — prędkość liniowa Ziemi na orbicie, r_A — promień orbity.

Bezwymiarowa liczba v_A jest stałą mniejszą od jedności, można więc napisać: $v_A = \text{const}$.

Niech N będzie liczbą nukleonów w Słońcu. Wtedy $M_A = m_A \cdot N$. Skoro $N \sim t^2$ i $m_A = \text{const}$, to z (1) dostaniemy natychmiast zachowanie się r_A w czasie: $r_A \sim t$.

Orbita Ziemi w następstwie przyjętej kreacji multiplikatywnej ekspanduje. To samo będzie się dziać z pozostałymi planetami. Układ Słoneczny „rośnie”. Spróbujcie pokazać, że odwrotne zjawisko zachodzi w wypadku kreacji addytywnej.

Na zakończenie jeszcze o pewnej potencjalnej korzyści, jaka zarysowuje się, jeśli zaakceptujemy istnienie dwóch różnych metryk we Wszechświecie.

Siły natury grawitacyjnej oraz elektromagnetycznej są siłami dalekiego zasięgu. W obu wypadkach taka sama jest ich zależność od odległości. Ale to wszystko, co je łączy.

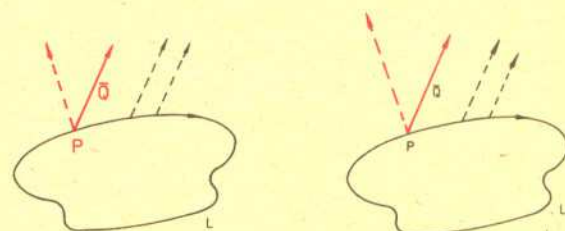
Teoria Einsteina traktuje pole grawitacyjne jako konkretną własność przestrzeni (tzw. przestrzeni Riemanna), mianowicie jej zakrzywienie. Natomiast pole elektromagnetyczne zachowuje się jak pewien rodzaj materii wytwarzającej własne pole grawitacyjne. Dlaczego tak jest? Dlaczego pole grawitacyjne miałyby być uprzywilejowane?

Swego czasu Weyl zaproponował prostą i piękną ideę przestrzeni, w której poprzez jej strukturę manifestują się oba rodzaje pól. W teorii Einsteina zakrzywienie przestrzeni, czyli istnienie pola grawitacji, można wyobrazić sobie następująco. Rozważmy wektor a zaczepiony w punkcie P przestrzeni Riemanna. Dokonajmy jego przesunięcia równoległego po pętli L . Okazuje się, że po powrocie do P wektor będzie miał inny kierunek niż przed przesunięciem.

Modyfikacja Weyla polegała na tym, by po takiej transformacji zmieniał się nie tylko kierunek, ale i długość wektora. Ta druga własność może być traktowana jako przejaw obecności pola elektromagnetycznego.

Zauważmy, że w przestrzeni Weyla nie ma już możliwości absolutnego porównania długości wektorów leżących w dwóch różnych miejscach. Wynik porównania będzie zależał od drogi, po jakiej dostaniemy się z jednego punktu do drugiego. Z tych to powodów propozycję Weyla szybko odrzucono. Nie można było pogodzić jej z teorią kwantową, tworzącą absolutny standard długości (niektóre procesy atomowe można traktować jako zegar mierzący absolutny czas). Pomysł dwóch metryk daje ponowne szanse koncepcji Weyla. Metryka atomowa A może zachować swoje absolutne standardy, a własności przestrzeni Weyla wślizgną się do naszego Wszechświata poprzez uogólnienie metryki E .

Może i wilk będzie syty, i owca cała.



Przesunięcie w przestrzeni Riemanna. Przesunięcie w przestrzeni Weyla.