

## Komu bije dzwon?

Niestety, okazuje się, że nikomu. Przynajmniej ten skonstruowany przez zespół eksperymentu CDMS. On w ogóle nie bije, ale nie dlatego, że został źle zaprojektowany lub wykonany. Wprost przeciwnie. Jest to najbardziej niezwykły dzwon, jaki kiedykolwiek został ludzką ręką zrobiony. Miał być pułapką na, powiedzmy, mantikory o odpowiedniej wielkości i zwyczajach. O istnieniu takich mantikor przekonuje od czterech lat DAMA. I oczywiście twierdzi, że ma dowody. Jednak milczący dzwon CDMS przekonuje, że coś w opowieściach DAMY nie gra. . .

Co to jest mantikora? To jeden z potworów występujących w literaturze fantazy. Z naszego punktu widzenia jego charakterystyczną cechą, wspólną z pozostałymi potworami, jest to, że mantikora nie istnieje. Ówczwiec temu profesor Białkowski na łamach *Delty* pytał „Czy istnieją smoki?”. Artykuł można (i warto) przeczytać [1]. Autor posłużył się smokami, żeby uzmysłowić czytelnikom subtelność pojęcia „istnieje” w odniesieniu do świata cząstek elementarnych. Redakcja zamówiła artykuł na temat kwarków.

Dziś nikt, kto wie, co to są kwarki, nad ich istnieniem się już nie zastanawia. Przez ostatnie ćwierć wieku liczba hipotetycznych obiektów, które mogłyby w mikroświecie istnieć, zwiększyła się drastycznie. Rzetelnych dowodów istnienia praktycznie nie ma, ale raz uwolniona fantazja naukowców zaludnia strony renomowanych czasopism naukowych coraz bogatszą fauną fantastycznych stworów.

Nie jest jednak tak, że żadnych podstaw do fantazjowania nie ma. Wyglądało na to od dawna, a ostatnio zdobyto praktycznie niepodważalne dowody, że zdecydowana większość materii we Wszechświecie jest nieznanego rodzaju. Ponieważ jest to materia, która nie świeci, to nazwano ją ciemną materią. Wiadomo również, że nie jest to zwykła materia.

O cechach ciemnej materii trochę już wiemy. Ponieważ materia ta oddziałuje grawitacyjnie, to wiemy mniej więcej, jaki jest jej rozkład we Wszechświecie. Jeżeli chodzi o naszą najbliższą okolicę, to powinna ona tworzyć halo, w którym zanurzona jest nasza Galaktyka. Z badań promieniowania reliktowego tła wiemy, że powinna to być tzw. zimna ciemna materia. Najbardziej naturalnym kandydatem na ciemną materię są więc ciężkie słabo oddziałujące cząstki, tzw. WIMPy (Weakly Interacting Massive Particles). Ale oczywiście nie jest to jedyne rozwiązanie. Liczba i oryginalność pomysłów jest dosłownie fantastyczna.

W końcu jednak zajmujemy się fizyką. W tej dziedzinie ostatecznym sprawdzianem jest doświadczenie. Tylko jak taką cząstkę złapać? Wystarczy zmierzyć energię kinetyczną uderzonego jądra (prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest niezwykle małe, ale gęstość WIMPów w halo galaktycznym jest odpowiednio duża), aby zarejestrować przejście WIMPa. Byłoby to takie proste, gdyby nie różnego rodzaju tło.

Jeżeli założymy, że WIMPy istnieją, to można wykorzystać sezonową różnicę prędkości Ziemi wokół centrum Galaktyki w celu wyeliminowania wpływu tła. W czerwcu prędkości Ziemi wokół Słońca i Słońca wokół centrum Galaktyki

sumują się, a w grudniu odejmują. Ponieważ Słońce ma pewną prędkość względem halo ciemnej materii, to wiatr własny Ziemi względem tego halo mierzony częstością zliczeń WIMPów w odpowiednio czułym detektorze powinien wykazywać względną modulację o następujących cechach: (i) sinusoidalność, (ii) okres równy jednemu rokowi, (iii) maksimum 2 czerwca, (iv) względna amplituda nieprzekraczająca 7%.

Cztery lata temu raportowaliśmy [2], że naukowcy z eksperymentu DAMA widzą dokładnie to, czego szukają. Przypomnijmy jednak ostrzeżenie, które wtedy zamieściliśmy:

*Czy jest to w takim razie jedno z największych odkryć fizyki? Większość specjalistów wypowiada się na ten temat z rezerwą. [ . . . ] nikomu jak na razie nie udało się potwierdzić tej obserwacji. Jedna z konkurencyjnych grup badawczych (CDMS) twierdzi nawet, że wyklucza wynik DAMY, ale same wyniki CDMS budzą dużo więcej zastrzeżeń.*

Wyniki CDMS (Cryogenic Dark Matter Search) budziły wtedy zastrzeżenia, bo były oparte na testowej wersji detektora niezbyt dobrze odizolowanego od promieniowania kosmicznego. W maju tego roku ukazała się jednak praca [3] opisująca pierwsze wyniki CDMS z finalną wersją detektora (CDMS II) umieszczoną głęboko pod ziemią w starej kopalni w Soudan.

Detektor CDMS II potrafi praktycznie całkowicie wyeliminować tło, gdyż nie tylko mierzy jonizację, jaką powodowałoby uderzenie przez WIMPa jądro, ale potrafi „usłyszeć” samo uderzenie. Po prostu jest niezwykle rodzajem (tytułowego) dzwonu. CDMS II jest zestawem kilku specjalnie izolowanych, krystalicznych płytek germanowych (250 g) i krzemowych (100 g). Z jednej strony płytki mają „zwykłe” detektory mierzące jonizację, za to z drugiej detektory fononów, czyli mechanicznych wzbudzeń generowanych przez uderzenie WIMPa w jądro. Wiadomo, że dźwięk dzwonu zależy od temperatury. Ołowiany dzwonek normalnie nie dzwoni, chyba że zanurzy się go w ciekłym azocie. Aby mieć szansę na usłyszenie dzwonienia WIMPów, CDMS II jest chłodzony za pomocą chłodziarki wykorzystującej hel-3 i hel-4 do temperatury 10 mK. W tej temperaturze fonony wykrywane są dzięki temu, że rozbijają pary Coopera w nadprzewodniku. Sygnałem jest gwałtowny wzrost oporu elektrycznego.

Ten niezwykle detektor nie widzi jednak sygnału, wykluczając istnienie WIMPów o cechach (masie i prawdopodobieństwie oddziaływania z jądrami) takich, jak te widziane przez DAMĘ.

Nie wyklucza to jednak istnienia WIMPów. Są jeszcze olbrzymie ostępy przestrzeni parametrów stosownych teorii, w których ta mantikora może się ukrywać.

Piotr ZALEWSKI

[1] Delta 7/1985, 7/1998, [http://www.wiw.pl/delta/czy\\_istnieje.asp](http://www.wiw.pl/delta/czy_istnieje.asp)

[2] *Aktualności (nie tylko) fizyczne*, Delta 6/2000

[3] CDMS Collaboration, *First Results from the Cryogenic Matter Search in the Soudan Underground Lab*, astro-ph/0405033