

Eksperyment T2K donosi o możliwej obserwacji oscylacji neutrin

2011-06-16

Informacja prasowa polskich uczestników eksperymentu T2K



Miejsce zainstalowania „bliskiego detektora” eksperymentu T2K. Źródło: T2K-Polska

Neutrino to najlżejsze i nadal bardzo zagadkowe cząstki materii. Ich istnienie zapostulował ponad 80 lat temu pochodzący z Austrii fizyk Wolfgang Pauli, aby wyjaśnić procesy zachodzące podczas rozpadów jąder atomowych. Doświadczalnie ich istnienie zostało potwierdzone dopiero w 1956 r. Detekcja neutrin jest bardzo trudna, gdyż są obojętne elektrycznie i niesłyszalnie słabo oddziałują z jakąkolwiek materią. Szansę na wykrycie neutrina daje jego zderzenie z neutronem, w wyniku którego powstają dwie naładowane cząstki – proton i elektron. Są jednak neutrino, które w podobnym zderzeniu nie produkują elektronu lecz jego 200 razy cięższego „brata” – mion. Trzeci rodzaj neutrin prowadzi w zderzeniu z neutronem do powstania jeszcze cięższej cząstki o nazwie taon. Znamy więc trzy rodzaje neutrin i mamy dobre powody by uważać, że tych rodzajów nie ma już więcej. Przez wiele lat uważano, że neutrino są pozbawione masy. Pogląd ten został podważony pod koniec ubiegłego wieku dzięki obserwacji, że neutrino dochodzące do nas z atmosfery mogą zmieniać swoją tożsamość. Jest to zjawisko nie mające swojego dobrego odpowiednika w świecie obiektów makroskopowych. W zgrzewce butelek wody mineralnej wysłanej np. w trzystukilometrową podróż nie pojawi się nigdy bez powodu kilka butelek wina. Okazuje się, że w świecie neutrin przemiana jednego rodzaju cząstek w drugie jest możliwa, a ponieważ zachodzi cyklicznie to zjawisko to nazwano oscylacjami neutrin.

Oscylacje neutrin ze źródeł naturalnych takich jak Słońce czy atmosfera zostały potwierdzone już kilka lat temu. Zburzyło to pogląd o bezmasowości neutrin, gdyż teoria przewiduje, że tylko neutrino różniące się co do masy – a więc nie bezmasowe – mogą zmieniać swoją tożsamość w procesie oscylacji. Aby dokładnie zbadać naturę oscylacji potrzebne są jednak precyzyjne doświadczenia laboratoryjne. Największym z eksperymentów, który poszukuje oscylacji neutrin wytwarzanych w sposób kontrolowany

w laboratorium jest ulokowany w Japonii eksperyment T2K. Wiązka neutrin mionowych wytwarzana w akceleratorze w pobliżu Tokio kierowana jest pod krzywizną Ziemi do potężnego detektora zbudowanego w oddalonej o ok. 300 km starej kopalni w Kamioka. Tam we wnętrzu wydrążonej góry czeka na docierające neutrina potężny zbiornik wypełniony 50 tys. ton wody i obłożony ponad 11 tys. optycznych czujników (fotopowielaczy). Wypatrują one błysków świadczących o oddziaływaniu neutrina z neutronem.

Na dzisiejszej konferencji kolaboracji T2K w Japońskim laboratorium w Tsukuba ogłoszono wyniki będące efektem analizy danych zebranych w ciągu ok. 10 miesięcy pracy eksperymentu. (Komunikat oficjalny T2K przekazujemy w załączeniu). Z ogłoszonych dziś informacji wynika, że detektor Super-Kamiokande zaobserwował 6 przypadków będących kandydatami do tego, by uznać je za neutrina elektronowe powstałe w wyniku przemian zachodzących w pierwotnej wiązce neutrin mionowych. Analiza teoretyczna wskazuje, że ta liczba przypadków jest znacząco wyższa od oczekiwanej liczby sygnałów (1,5), których w tym czasie należałoby się spodziewać na skutek innych efektów. Sześć przypadków to nadal zbyt mało, by wynik uznać za w pełni przekonujący, choć jest to wynik bardzo obiecujący. Kolejne dane będą zbierane, jednak na skutek marcowego trzęsienia ziemi w Japonii, eksperyment musi być wstrzymany przynajmniej na kilka miesięcy. Obecne plany zakładają, że ponownie zostanie uruchomiony na przełomie 2011/2012 roku. W eksperymencie T2K zaangażowanych jest ok. 500 naukowców z 12 krajów świata. Wśród nich jest grupa ok. 30 uczonych z polskich instytucji badawczych. Są to fizycy i inżynierowie z Instytutu Problemów Jądrowych w Świerku, Politechniki Warszawskiej, Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie oraz z uniwersytetów Wrocławskiego, Śląskiego i Warszawskiego. W badaniach uczestniczą także magistranci i doktoranci. Polska grupa miała istotny wkład w zaprojektowanie, zbudowanie i instalację jednego z poddetektorów badających wiązkę wysyłanych neutrin. Polacy biorą udział w zbieraniu i analizie danych, która doprowadziła do ogłoszonego wyniku, przygotowali fragmenty oprogramowania i testowali układy elektroniczne.

Badania neutrin mają duże znaczenie poznawcze. Te cząstki – choć bardzo lekkie i słabo oddziałujące, są bardzo rozpowszechnione we Wszechświecie. Od ustalenia masy neutrin zależy odpowiedź na pytanie jaka część masy Wszechświata może być w nich zawarta. Ogromna ilość neutrin jest obecna w naszym bezpośrednim otoczeniu. W każdej chwili przez ciało każdego z nas przelatują ich miliardy. Pochodzą one ze Słońca, w którym powstają w wyniku zachodzących w nim przemian jądrowych, pochodzą z atmosfery, z odległego kosmosu, a także z wnętrza Ziemi. Dzięki słabemu oddziaływaniu z wszelką materią, niosą niezakłóconą informację o miejscach i procesach, w których się narodziły. Są np. cennym źródłem informacji o wczesnych stadiach ewolucji Wszechświata – epoki z której nie docierają już do nas sygnały promieniowania elektromagnetycznego. Zagadka mas neutrin pozostaje wyzwaniem dla modeli teoretycznych opisujących oddziaływania fundamentalne w przyrodzie. Dokładne zbadanie oscylacji neutrin może nas też zbliżyć do odpowiedzi na pytanie dlaczego nasz Wszechświat powstał w Wielkim Wybuchu zawiera głównie materię, a tak mało w nim antymaterii. Zastosowania praktyczne fizyki neutrin to nadal jeszcze domena science fiction, ale historia poucza, że wszelkie poznanie wcześniej czy później przekłada się na efekty wzbogacające naszą cywilizację techniczną.

LISTA POLSKICH INSTYTUCJI ZAANGAŻOWANYCH W EKSPERYMENT T2K

Instytut Problemów Jądrowych w Świerku, Politechnika Warszawska, Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, Uniwersytet Wrocławski, Uniwersytet Śląski, Uniwersytet Warszawski

ZAŁĄCZONE DOKUMENTY

[Oryginalna informacja prasowa eksperymentu T2K](#)

[Polskie tłumaczenie informacji eksperymentu T2K](#)

POWIĄZANE STRONY

- [Warszawska grupa neutrinowa](#)
- [Krakowska grupa neutrinowa](#)
- [Wrocławska grupa neutrinowa](#)

MATERIAŁY GRAFICZNE

HR: [dr Marcin Ziębicki \(Politechnika Warszawska\) podczas instalowania „bliskiego detektora” eksperymentu T2K.](#) Źródło: T2K-Polska

HR: [dr Justyna Łagoda \(Instytut Problemów Jądrowych\) podczas instalowania „bliskiego detektora” eksperymentu T2K.](#) Źródło: T2K-Polska

HR: [Miejsce zainstalowania „bliskiego detektora” eksperymentu T2K.](#) Źródło: T2K-Polska