

# Pobliskie pulsary zagadkowym źródłem pozytonów? A figę!

20 listopada 2017

W docierającym do Ziemi promieniowaniu kosmicznym jest zbyt wiele pozytonów (antymaterialnych odpowiedników elektronów) o dużych energiach. Wydawało się, że cząstki te mogą być wytwarzane przez bliskie nam pulsary. Z najnowszych badań wynika, że wcale nie.

Nasza planeta jest zanurzona w promieniowaniu kosmicznym. Wśród cząstek docierających do Ziemi z głębi kosmosu znajdują się pozytony, antymaterialne odpowiedniki elektronów. Astrofizyków od dłuższego czasu intryguje, dlaczego pozytonów o dużych energiach jest w promieniowaniu kosmicznym znacznie więcej niż przewidują obecne modele teoretyczne.

Najnowszą próbą odpowiedzi są obserwacje wykonane przez kilkudziesięcioosobowy zespół naukowców ze Stanów Zjednoczonych, Meksyku, Niemiec i Polski przeprowadzone za pomocą niedawno uruchomionego detektora High-Altitude Water Cherenkov Gamma-Ray Observatory (HAWC). Analizę pomiarów cząstek promieniowania kosmicznego opublikowano w prestiżowym czasopiśmie naukowym „Science” (<http://science.sciencemag.org/content/358/6365/911>). W badaniach uczestniczyła grupa badawcza z Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN) w Krakowie. O badaniach poinformowali przedstawiciele IFJ PAN w przesłanym PAP komunikacie.

„Wiemy, że cząstki promieniowania kosmicznego o dużych energiach, wędrujące przez naszą galaktykę, szybko rozpraszają swoją energię wskutek oddziaływań z innym promieniowaniem i polami magnetycznymi. Tak zachowują się cząstki pierwotnego promieniowania kosmicznego. Pozytony są wtórne, pochodzą z oddziaływań, w których uczestniczy promieniowanie pierwotne.

Oczekiwalibyśmy więc podobnej zależności: wyraźnego spadku liczby wysokoenergetycznych pozytonów” – wyjaśnia dr hab. Sabrina Casanova, prof. IFJ PAN, i dodaje: „Rzeczywistość jest inna. Obserwatoria satelitarne i naziemne rejestrują znacznie więcej pozytonów o dużych energiach niż powinny. Naszym celem było sprawdzenie, czy źródłem tych nadmiarowych pozytonów nie są bliskie nam obiekty astronomiczne, takie jak pulsary i otaczające je mgławice”.

Obserwatorium HAWC znajduje się na zboczu meksykańskiego wulkanu Sierra Negra, na wysokości ponad 4100 m n.p.m. Rozmieszczono tu 300 zbiorników z wodą, otoczonych detektorami wrażliwymi na ulotne błyski świetlne, znane jako promieniowania Czerenkowa. Promieniowanie to pojawia się w zbiorniku, gdy wpadnie do niego cząstka poruszająca się z prędkością większą od prędkości światła w wodzie.

Każdej doby w HAWC rejestruje się w ten sposób obecność kosmicznych fotonów gamma o energiach od 100 gigaelektronowoltów (GeV) do 100 teraelektronowoltów (TeV). Są to energie nawet trylion razy większe od energii fotonów światła widzialnego i kilkunastokrotnie większe od energii protonów w akceleratorze LHC. (W całej historii pomiarów promieniowania kosmicznego rejestrowano cząstki o energiach sięgających nawet 300 000 000 TeV – informuje IFJ PAN).

„Detektory obserwatorium HAWC rejestrują promieniowanie gamma emitowane m.in. przez pewną populację elektronów wytwarzanych przez pulsary i rozpędzanych przez nie do ogromnych energii. Podstawowe pytanie brzmiało: czy tych elektronów jest wystarczająco dużo, żeby oddziaływania z ich udziałem mogły później wygenerować odpowiednią liczbę pozytonów?” – mówi dr Francisco Salesa Greus (IFJ PAN).

Zespół eksperymentu przeprowadził bardzo szczegółową analizę danych zebranych dla dwóch stosunkowo bliskich pulsarów, znanych jako Geminga i PSR B0656+14. Pierwszy z nich znajduje się od nas w odległości około 800, a drugi ponad 900 lat

światlnych. Oba obiekty należą do najsilniejszych źródeł promieniowania kosmicznego w naszym regionie galaktyki.

Obejmująca 17 miesięcy obserwacji analiza wykazała, że promieniowanie z obu pulsarów i otaczających je mgławic rzeczywiście odpowiada za część pozytonów w promieniowaniu kosmicznym. Wbrew oczekiwaniom sporej grupy naukowców, wkład ten w zakresie wysokich energii, sięgających teraelektronowoltów, okazał się jednak kilkukrotnie za mały do wytłumaczenia rzeczywistej liczby pozytonów.

„Skoro udział bliskich pulsarów w generowaniu napływającego do nas strumienia pozytonów o dużych energiach jest tak skromny, coraz bardziej prawdopodobne stają się inne wytłumaczenia. Najciekawszym z nich jest hipoteza o pochodzeniu nadmiarowych pozytonów z rozpadu bądź anihilacji ciemnej materii” – komentuje prof. Casanova.

Gdyby hipoteza o rodowodzie pozytonów z anihilacji bądź rozpadu ciemnej materii okazała się z czasem prawdziwa, nadmiarowe pozytony w promieniowaniu kosmicznym byłyby pierwszymi rejestrowanymi przez ludzkość cząstkami pochodzącymi z interakcji ciemnej materii. O tym, czy jednak nimi naprawdę są, zdecydują dopiero przyszłe obserwacje.

Badania prowadzone w IFJ PAN finansowane były z grantu OPUS Narodowego Centrum Nauki.

Źródło: [NaukawPolsce.PAP.pl](http://NaukawPolsce.PAP.pl)