



Nagroda Nobla 2002

Krzysztof Fiałkowski

Instytut Fizyki UJ

Tegoroczna Nagroda Nobla z fizyki została podzielona na dwie połowy. Pierwszą połowę przyznano **Raymondowi Davisowi** juniorowi oraz **Masatoshi Koshiobie** za „pionierski wkład do astrofizyki, a zwłaszcza za odkrycie neutrin kosmicznych”. Jest to już trzecia Nagroda Nobla związana z neutrinami – niezwykle małymi cząstkami, których biliony przelatują przez każdego z nas w każdej sekundzie, nie powodując żadnych skutków fizycznych. Istnienie neutrin postulował w 1930 r. Wolfgang Pauli (także laureat Nagrody Nobla, ale za inne odkrycia), a doświadczalnie stwierdził w 1953 r. nagrodzony za to po 40 latach Noblem Frederick Reines (współautor odkrycia, Clyde Cowan nie dożył niestety tej nagrody). Wcześniej Nagrodę Nobla otrzymali też Leon Lederman¹, Melvin Schwarz i Jack Steinberger za udowodnienie istnienia dwu rodzajów neutrin (dziś wiemy, że istnieje i trzeci rodzaj).

Urodzony w 1914 r. w USA Davis zajmował się pierwotnie chemią fizyczną. Po czteroletniej służbie w lotnictwie podczas drugiej wojny światowej powrócił do pracy naukowej i od lat pięćdziesiątych usiłował rejestrować neutrina. Zrealizował zaproponowany przez Bruno Pontecorvo i Luisa Alvareza eksperyment, polegający na poszukiwaniu inicjowanej przez neutrina przemiany jąder atomów chloru w jądra radioaktywnego izotopu argonu. Atomy argonu miały być następnie wypłukiwane ze zbiornika z chlorem i umieszczane w licznikach „liczących” późniejsze rozpady. Pierwszy eksperyment Davisa, zakończony w 1955 r. w Brookhaven, dał wynik negatywny: okazało się, że produkowane w reaktorze Brookhaven antyneutrino nie inicjują poszukiwanej przemiany (potrzebne są do tego neutrina!), a strumień neutrin napływający na Ziemię ze Słońca był za słaby, aby można je zarejestrować.

Nie zniechęciło to Davisa. Od 1967 r. do połowy lat dziewięćdziesiątych skonstruowany przezeń nowy detektor z 615 tonami środka czyszczącego zawierającego chlor pracował na głębokości 1500 m w starej kopalni złota Homestake w Południowej Karolinie, rejestrując neutrina wysyłane przez Słońce (wykazano, że inne procesy dają pomijalnie mały wkład do badanej przemiany). Co dwa miesiące „wypłukiwano” z chloru kilkanaście atomów argonu.

Wynik pomiarów Davisa był sensacyjny: okazało się, że neutrin ze Słońca dochodzi do nas o połowę mniej, niż przewidywała teoria! Po wielu próbach tłuma-

¹ Wywiad z Leonem Ledermanem w następnym numerze *Fotonu*.

czenia tego efektu błędami doświadczenia lub teorii reakcji jądrowych, zachodzących w Słońcu, okazało się, że „deficyt neutrin” wynika z kwantowego procesu przemian między neutrinami różnych typów. To z kolei dowiodło, że wbrew długoletniemu przekonaniu fizyków, neutrina mają niezerową masę.

Wielką rolę w ostatecznym rozwikłaniu tej zagadki odegrały eksperymenty przeprowadzone przez zespół kierowany przez drugiego laureata – Masatoshi Koshibę. Jego detektor składał się ze znacznie większego zbiornika, zawierającego pierwotnie kilka tysięcy, a potem 50 tysięcy ton „ultraczystej” wody, umieszczonego na podobnej głębokości w kopalni Kamioka w Japonii. Powstaające w wodzie w wyniku oddziaływania neutrin elektrony wysyłały tzw. promieniowanie Czerenkowa, rejestrowane przez otaczające zbiornik fotopowielacze. Zespół Koshiby badał nie tylko neutrina ze Słońca, ale i neutrina o znacznie wyższej energii, pochodzące z rozpadu cząstek powstających w wyniku oddziaływania promieniowania kosmicznego z atmosferą Ziemi. W wyniku oddziaływania tych neutrin powstawały zarówno elektrony, jak i miony, a porównanie ich liczby pozwoliło właśnie na ostateczne udowodnienie istnienia procesów przemian między neutrinami różnych typów. Zespół zarejestrował też kilkanaście spośród bilionów neutrin, jakie doszły do jego aparatury w 1987 r. z wybuchu Supernowej z odległości 180 tysięcy lat świetlnych, co dostarczyło bezcennych danych o tym procesie.

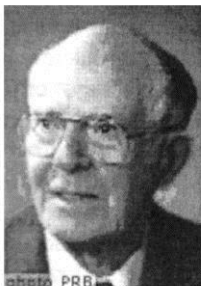
Druga połowa tegorocznej Nagrody Nobla przypadła **Riccardo Giacconiemu** za „pionierski wkład do astrofizyki, który doprowadził do odkrycia kosmicznych źródeł promieniowania rentgenowskiego”. Urodzony we Włoszech fizyk po wyjeździe do USA w 1959 r. rozpoczął badania promieniowania rentgenowskiego, nadchodzącego do nas z Kosmosu. Jest to niezwykle trudne, bo atmosfera Ziemi pochłania to promieniowanie tak intensywnie, że dopiero aparatura wysłana raketami na wysokość kilkudziesięciu km zdołała w 1949 r. zarejestrować rentgenowskie promieniowanie Słońca.

Giacconi w 1962 r. skonstruował i wysłał raketą aparaturę zdolną do ustalenia kierunku, z którego nadchodzi to promieniowanie. Pozwoliło to na odkrycie innych niż Słońce kosmicznych źródeł rentgenowskich, a po zainicjowanym przez Giacconiego wysłaniu w 1970 r. na orbitę okołozemską satelity „Uhuru” ze specjalną aparaturą detekcyjną „astronomia rentgenowska” stała się dojrzałą nauką, dostarczającą nam nieustannie nowych cennych danych o Kosmosie. Okazało się, że niektóre obiekty kosmiczne (np. pozostałości po wybuchu Supernowych) są źródłami promieniowania rentgenowskiego miliardy razy silniejszymi niż typowe gwiazdy, takie jak nasze Słońce. „Rentgenowska mapa nieba” różni się więc znacznie od wyników obserwacji optycznych.

Kolejnymi etapami rozwoju astronomii rentgenowskiej były (także inicjowane przez Giacconiego) misje satelitów „Obserwatorium Einsteina” i „Chandra”, wysłanych na orbitę odpowiednio w 1978 i 1999 r. Wyniki obserwacji, zarejestrowa-

ne przez aparaturę umieszczoną na tych satelitach, dostarczyły m.in. najpoważniejszych dostępnych dotąd argumentów świadczących o istnieniu czarnych dziur.

Można krótko podsumować, że tegoroczni laureaci poszerzyli zakres metod używanych w astronomii, dodając do klasycznych obserwacji optycznych (w zakresie światła widzialnego) i prowadzonych od lat drugiej wojny światowej obserwacji za pośrednictwem fal radiowych obserwacje „rentgenowskie” i „neutrinowe”. Dzięki tym obserwacjom, a także rozwiniętej później „astronomii promieni gamma”, odkryto nowe kategorie obiektów kosmicznych, poznano nowe, całkowicie nieoczekiwane fakty z dziejów Kosmosu i jego obecnego stanu. Udo- wodniono też, że neutrino mają niezerową masę. Wszystkie te odkrycia nastąpiły- by niewątpliwie znacznie później, gdyby nie talent i wytrwałość laureatów.



Raymond Davis Jr



Masatoshi Koshihara



Riccardo Giacconi

W następnym zeszycie, a już teraz w Internecie na stronie *Fotonu*, obszerniejszy artykuł prof. Marka Kutschery z IF UJ.