

częściej się zajmuje. Wizytówka stylu pierwszego z nich to syntetyczne komunikaty wizualne zawarte w nagradzanych wielokrotnie w kraju i za granicą plakatach. Z kolei próbą sztuki Jacka Papli są publikacje oficyny Wydawniczej Uniwersytetu Zielonogórskiego, wśród których wyjątkowo klarowna i wyrazista okładka książki *Jazz w kulturze polskiej* poświadcza także współpracę muzyków i plastyków Wydziału Artystycznego.

O sile prac jednego z najbardziej wiernych swej technice i tematowi twórców omawianego środowiska - Piotra Szurka - stanowią z kolei misterność i precyzja. Ograniczenie formalne i stałość inspiracji są dla niego wyzwaniem i drogą ku perfekcji. Tym co zadziwia u twórcy od lat uporczywie studiującego własną fizjonomię, jest nagłe antyklasyczne rozdzielenie jego wizerunku i dysonans - płaski pas czerni

ze śladami kropel (krwi?) rozdzielający lustrzane odbicia niezliczone już razy uwiecznianej twarzy - tej samej, lecz nie takiej samej - jak oblicze środowiska artystycznego, które reprezentuje - widziane przed dekadą i istniejące dziś.

Graficzna retrospektywa roku 2015 w Zielonej Górze nie jest zamknięciem, lecz raczej znakiem (auto)refleksji jej twórców *in statu nascendi*. Trwały symbol ich dorobku to z pewnością Artoteka Biblioteki Sztuki, od 2001 r. tworzona przez dr Janinę Wallis, a także katalogi tutejszych wystaw zbiorowych Zakładu Grafiki, z których pierwszy i obecny to lapidarny, lecz jakże istotny znak dokonania artysty-edytora, Jacka Papli.

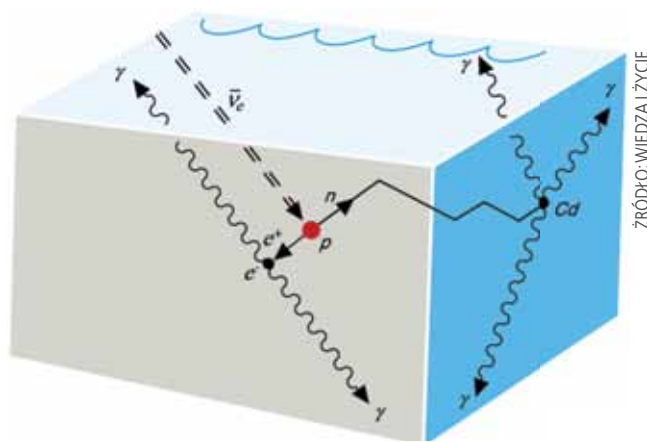
# JAK PACHNIE NEUTRINO, czyli NAGRODA NOBLA Z FIZYKI

Andrzej Drzewiński

Wydział Fizyki i Astronomii

Jak czytamy w tegorocznym komunikacie Komitetu Noblowskiego Nagrodę Nobla z fizyki otrzymali Takaaki Kajita z Japonii i Arthur B. McDonald z Kanady „za odkrycie oscylacji neutrin, które pokazuje, że neutrina mają masę”. Niniejszy tekst ma na celu przybliżenie czytelnikowi wagi problemu, gdyż dotyczy on zarówno budowy najdrobniejszych składników materii, jak i praw rządzących budową Wszechświata oraz jego ewolucją.

Kiedyś alchemicy próbowali zamienić ołów w złoto, dzisiaj transmutacji pierwiastków (ale już niekoniecznie w złoto...) można dokonać bombardując tarczę w akceleratorze za pomocą wysokoenergetycznych cząstek. Co więcej, okazało się, że niektóre jądra atomowe w przyrodzie rozpadają się samoistnie, co prowadzi do powstania innych pierwiastków, a towarzyszy temu emisja cząstek elementarnych oraz promieniowania elektromagnetycznego. Zjawisko to, zwane promieniotwórczością, odkrył Henri Becquerel w 1896 r. Pierwsze problemy pojawiły się już w 1914 r., kiedy James Chadwick obserwował radioaktywny rozpad  $\beta$  jąder atomowych (przemiana jądrowa, w której neutron zostaje zastąpiony protonem). Emitowane elektrony posiadały energię z szerokiego zakresu wartości, a z praw zachowania wynikało, że energia elektronu emitowanego w tym procesie zawsze powinna być taka sama. Aby „uratować” zasadę zachowania energii, Wolfgang Pauli postawił w 1930 r. hipotezę, że w rozpadach  $\beta$  powstaje dodatkowa cząstka pozbawiona ładunku elektrycznego, bardzo słabo oddziałująca z materią. Dwa lata później Enrico Fermi nazwał ją neutrinem i sformułował teorię rozpadu  $\beta$ , postulując nowy typ oddziaływań fundamentalnych,



ŹRÓDŁO: WIEDZA I ŻYCIE

zwanych słabymi. Warto wspomnieć, że do oddziaływań fundamentalnych zaliczamy także oddziaływania grawitacyjne i elektromagnetyczne oraz oddziaływania silne odpowiedzialne za stabilność jąder atomowych.

Pierwsze neutrina (precyzyjniej: antyneutrina) zaobserwowali Frederick Reines i Clyde Cowan dopiero w 1956 roku prowadząc eksperymenty w zbiorniku mieszczącym 400 litrów wody oraz chlorku kadmu. Cały ten detektor zlokalizowano przy źródle bardzo intensywnego strumienia neutrin: przy nowo zbudowanym reaktorze w Savannah River w USA. Eksperyment bazował na tzw. odwrotnej przemianie beta, w której lecące antyneutrina oddziałuje z protonem ośrodka produkując neutron i antyelektron. Antyelektron oddziałuje z jednym z elektronów zawartych w detektorze i w procesie anihilacji emitowany jest błysk światła. Z kolei neutron jest wyłapywany przez jądro kadmu, co prowadzi do kolejnego błysku światła, 5,5 mikrosekundy po pierw-



gon, który wykrywano metodami radiochemicznymi. Mimo bardzo dużej masy substancji użytej do detekcji, rejestrowano średnio jeden akt absorpcji neutrina słonecznego na dwa dni! Już po 150 dniach zbierania danych, a wynik przez następne ponad trzydzieści lat był stale poprawiany, otrzymano zaskakujący wynik. Strumień neutrin był około trzy razy mniejszy niż wynikało to z przewidywań Standardowego Modelu dla Słońca.

Wyjaśnienie tajemniczego niedoboru neutrin nastąpiło na przełomie XX i XXI w. dzięki pomiarom dokonywanym przez dwie grupy naukowe, gdzie wiodącymi uczonymi byli tegorocznymi nobliści: SuperKamiokande (T. Kajita) dla neutrin atmosferycznych i w Sudbury Neutrino Observatory (A.B. McDonald) dla neutrin słonecznych. Pomiar w obu eksperymentach pokazały, że nie mamy do czynienia z trzema różnymi neutrinami lecz jednym w trzech różnych stanach, zwanych zapachami (uff, znowu ta fantazja słowotwórcza). Jak pokazuje mechanika kwantowa, taki efekt oscylacji pomiędzy różnymi stanami może zajść jedynie dla cząstek obdarzonych masą. Obecność oscylacji neutrin oznacza, że stany własne zapachu są liniową kombinacją stanów własnych masy. Ponieważ, podczas lotu w przestrzeni, poszczególne stany masowe odmiennie zmieniają się wraz z upływem czasu, dochodzi do przejść między stanami zapachu, a w konsekwencji neutrina zmieniają swoją tożsamość. Wokół nas nie ma obiektów, które nie mają określonej masy i mogą ją zmieniać podczas swobodnego ruchu. Jednak mechanika kwantowa dowodzi, że dla tak lekkich obiektów jak neutrina, metamorfozy własności neutrin mogą mieć miejsce.

W eksperymencie SuperKamiokande, gdzie analizowano oscylacje neutrin atmosferycznych, kluczowa była asymetria pomiędzy neutrinami elektronowymi i mionowymi wytworzonymi w atmosferze ponad detektorem, a tymi, które powstały w atmosferze po przeciwnej stronie kuli ziemskiej (miały dodatkową drogę poprzez nasz glob). Okazało się, że wielkość mierzonego deficytu neutrin mionowych zależy od ich energii oraz przebytej drogi.

Z kolei eksperyment SNO okazał się przełomowy dla wyjaśnienia deficytu neutrin słonecznych. Ponieważ umieszczony dwa kilometry pod ziemią zbiornik wypełniono tysiącem ton ciężkiej wody D<sub>2</sub>O, można było jednocześnie badać trzy różne procesy oddziaływań neutrin słonecznych. To zaś pozwoliło ustalić, że niedobór neutrin elektronowych jest efektem ich oscylacji zachodzących pomiędzy Słońcem a Ziemią, gdyż całkowity strumień trzech rodzajów neutrin jest zgodny z przewidywaniami Modelu Standardowego.

Reasumując, obserwacja oscylacji oznacza, że neutrina mają masę różną od zera, a tym samym Model Standardowy wymaga przebudowy. Warto zauważyć, że dotąd nie udało się przeprowadzić bezpośredniego pomiaru masy neutrina w poszczególnych stanach zapachowych, a oszacowania związane z samymi oscylacjami narzucają jedynie górne ograniczenia na masę neutrina. Zauważmy także na koniec, że potwierdzenie oscylacji neutrin ma różne implikacje dotyczące zrozumienia ewolucji Wszechświata. Między innymi, może dać odpowiedź na kolejną wielką zagadkę, dlaczego materii we Wszechświecie jest więcej niż antymaterii. Gdyby jednej i drugiej było tyle samo, to... niczego by nie było.

## NOWA SIEDZIBA DZIEKANATU WYDZIAŁU LEKARSKIEGO I NAUK O ZDROWIU

19 października br. przy ul. Zyty 26 (na terenie szpitala) została otwarta siedziba dziekanatu Wydziału Lekarskiego i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Zielonogórskiego. W uroczystości wzięły udział władze samorządowe województwa i miasta, parlamentarzyści, władze i pracownicy Uniwersytetu Zielonogórskiego. Wstęgę wspólnie przecięli: posłanka na Sejm RP - Bożenna Bukiewicz, marszałek województwa lubuskiego - Elżbieta Anna Polak, rektor UZ - prof. Tadeusz Kuczyński, dziekan WLiNoZ - prof. Marek Spaczyński i dyrektor Szpitala Wojewódzkiego w Zielonej Górze - Zbigniew Hupało. W czasie uroczystości została także podpisana umowa pomiędzy Uniwersytetem Zielonogórskim a Szpitalem, w ramach której Szpital udostępni swoje pomieszczenia do prowadzenia zajęć ze studentami kierunku lekarskiego oraz na potrzeby działalności badawczej, a także niezbędne wyposażenie, sprzęt i aparaturę medyczną.

Projekt pt. „Rewitalizacja budynku „F” przy ul. Zyty w Zielonej Górze” zrealizowany został w ramach Lubuskiego Regionalnego Programu Operacyjnego na lata 2007-2013. Całkowita wartość projektu wynosiła 6,2 mln zł, z czego dofinansowanie ze środków UE wyniosło 3 mln zł. Budynek został przekazany Uniwersytetowi Zielonogórskiego w nieodpłatne użytkowanie pod potrzeby kierunku lekarskiego.



UROCZYSTE PRZECIĘCIE WSTĘGI. OD LEWEJ: DZIEKAN WLiNOZ PROF. MAREK SPACZYŃSKI, MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO ELŻBIETA ANNA POLAK, POSŁANKA NA SEJM RP BOŻENNA BUKIEWICZ., REKTOR UZ PROF. TADEUSZ KUCZYŃSKI, DYREKTOR SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO ZBIGNIEW HUPAŁO

Poza tym zarząd województwa zdecydował o przekazaniu 350 tys. zł na wyposażenie budynku.

esa