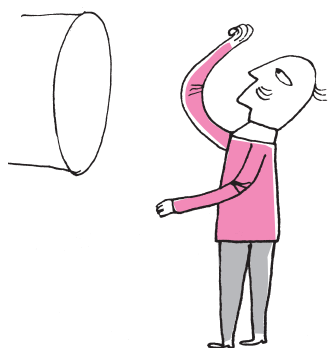


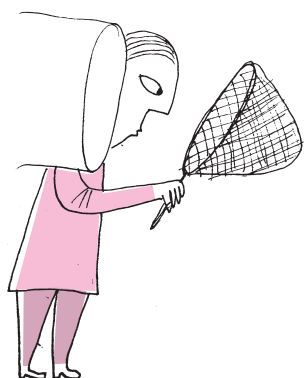
## Anomalie umierają po cichu



Przed czterema laty pisałem w *Delcie* ( $\Delta_{17}^3$ ) o niewyjaśnionym zjawisku nadmiernej produkcji pewnego rodzaju par elektron-pozyton w rozpadach wzbudzonych jąder berylu w węgierskim laboratorium Atomki. Zdaniem autorów eksperymentu ich wynik był przekonującym argumentem na rzecz istnienia nowych cząstek. Okazało się jednak [1], że wystarczyło w przewidywaniach teoretycznych uwzględnić poprawki wyższego rzędu elektrodynamiki kwantowej, aby usunąć powody do wzbudzania fizyków kibicujących odkrywaniu nowych, fundamentalnych cząstek tłumaczących anomalie niskoenergetycznych eksperymentów.

W ciągu ostatniego roku pożegnaliśmy się też z liczącą sobie ponad dwie dekady anomalią zaobserwowaną w akceleratorze LEP w CERN (poprzedniku obecnie działającego akceleratora LHC, który zderzał elektrony i pozytony). Głosiła ona, że prawdopodobieństwo rozpadu bozonu  $W$  na mion i neutrino mionowe jest ze sporym prawdopodobieństwem mniejsze niż prawdopodobieństwo rozpadu na taon i neutrino taonowe, mimo że model standardowy przewiduje, iż prawdopodobieństwa te są równe. Najnowsze wyniki z akceleratora LHC wskazują jednak, że ta anomalia była najprawdopodobniej wynikiem fluktuacji statystycznej, na podobieństwo wyrzucenia dziesięciu orłów w dziesięciu rzutach symetryczną monetą.

Czasem pewne nieoczekiwane obserwacje doświadczalne nie są po prostu „zabijane” jednym sztychem – nowym, lepszym eksperymentem lub wyjaśnieniem teoretycznym – ale powoli przykrywa je warstwa nowych faktów, i po pewnym czasie odchodzą w zapomnienie, stając się co najwyżej ciekawostkami z historii nauki. Wydaje się, że stało się to już z anomalią zaobserwowaną na początku stulecia przez zespół eksperymentu LSND, polegającą na wykryciu antyneutrino elektronowych w wiązce antyneutrino mionowych w laboratorium w Los Alamos. Przy energiach badanych cząstek rzędu gigaelektronowolta i odległości między źródłem cząstek a detektorem rzędu kilometra taki wynik był niezgodny z modelem standardowym cząstek elementarnych i sugerował istnienie czwartego – poza elektronowym, mionowym i taonowym – rodzaju neutrino. Pozwalałoby to interpretować wynik LSND jako podwójną oscylację, czyli przemianę antyneutrino mionowego w czwarte hipotetyczne antyneutrino, które z kolei zmieniałoby się w antyneutrino elektronowe. Aby zweryfikować te rezultaty, w Fermilabie skonstruowano układ doświadczalny MiniBooNE, w którym badane są neutrino zamiast antyneutrino. Znowu zaobserwowano nadmiar, tym razem neutrino elektronowych.



Tylko że nikt już nie wierzy w istnienie czwartego rodzaju neutrino. Przeprowadzony w CERN i Gran Sasso eksperyment OPERA wykluczył w 2013 roku większość wartości parametrów opisujących owe hipotetyczne nowe neutrino. Ponadto obserwowane przez LSND i MiniBooNE (anty)neutrino elektronowe nie mogą powstawać z niczego: na każde pojawiające się (anty)neutrino elektronowe jedno (anty)neutrino mionowe musi zniknąć. Znikanie to zostało bardzo dokładnie zbadane przez zespoły eksperymentów MINOS i IceCube, co w rezultacie praktycznie wykluczyło omawianą interpretację wyników MiniBooNE. Co więcej, takie nowe neutrino mogłoby być produkowane w rozpadach  $\beta$  trytu – badanych w eksperymencie KARMEN w Karlsruhe. Jednak uzyskane przez zespół tego eksperymentu wyniki w zasadzie wykluczają taką możliwość.

Można zaryzykować twierdzenie, że obecnie większość badaczy uważa, że wyniki LSND i MiniBooNE są efektem jakiegoś błędu doświadczalnego. Jakiego?

Tego, być może, nie dowiemy się nigdy, gdyż powtórzenie takiego eksperymentu jest bardzo poważnym przedsięwzięciem finansowym i organizacyjnym, które zapewne nie miałyby szans na sfinansowanie przez agencje grantowe.

Błądzić jest rzeczą ludzką. A każda omyłka w odkrywaniu praw przyrody, popełniona wskutek niedoskonałości doświadczeń lub okrutnych żartów praw statystyki, staje się – dzięki zasadom metody naukowej – źródłem nowych badań i dyskusji pozwalających lepiej zrozumieć te prawa.

Krzysztof TURZYŃSKI

- [1] A. Alekseevs, S. Barkanova, Yu. G. Kolomensky, B. Sheff, *A Standard Model Explanation for the "ATOMKI Anomaly"*, arXiv:2102.01127.
- [2] ATLAS Collaboration, *Test of the universality of  $\tau$  and  $\mu$  lepton couplings in  $W$ -boson decays from  $t\bar{t}$  events with the ATLAS detector*, arXiv:2007.14040.
- [3] MiniBooNE Collaboration, *Significant Excess of ElectronLike Events in the MiniBooNE Short-Baseline Neutrino Experiment*, Phys. Rev. Lett. **121**, 221801 (2018).