

# Pniewski, Jerzy

---

## Jak odkryliśmy hiperjądra atomowe

---

Notatki Płockie 18/3-72, 16-18

---

1973

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych [mazowsze.hist.pl](http://mazowsze.hist.pl).

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

# Jak odkryliśmy hiperjądra atomowe

Podobno w starożytnej Grecji przeciętny rzemieślnik znał się na poezji. Przed paru wiekami nie wypadło nie znać łaciny. W latach mojej młodości kompromitował się człowiek, gdy nie znał na wylot dzieł naszych romantyków. Dziś w wieku atomu nie wypada nie wiedzieć, że jądra atomowe są zbudowane z protonów i neutronów, tłumaczenie tego faktu mam więc z głowy i mogę tylko dodać, że Heisenberg w roku 1932 pierwszy ten pogląd do opisu jądra wprowadził. Ponieważ w ciągu ostatnich dwudziestu paru lat fizycy odkryli wielką liczbę nowych cząstek uznanych za elementarne, chciałoby się zadać pytanie, czy któraś z tych cząstek na równi z protonem i neutronem nie mogłaby również stać się cegiełką materii jądrowej.

Tak, dziś wiemy, że to jest możliwe, ale jak się okazuje, może nią być jeszcze tylko jedna cząstka zwana hiperonem lambda. Tenże hiperon jest cięższy od protonu o mniej więcej  $1/5 - 1/6$  jego masy. Tak więc mamy 3 podstawowe cegiełki tworzące jądra atomowe, z tym że jądra zawierające ów hiperon nazywane są hiperjądrami. Posiadają one analogiczne nazwy jak zwykłe jądra. Istnieją zatem hiperjądra helu, wodoru, węgla. Wszystkie są nietrwałe, powiedziałbym w pewien specjalny sposób promieniotwórcze i z tego względu raczej krótko żywotne.

W roku 1952 liczba podówczas znanych cząstek elementarnych nie była jeszcze duża, w istocie było ich zaledwie kilkanaście, znany już był jednak hiperon lambda, z tym że nazywano go wtedy cząstką V zero. O cząstkach elementarnych tak mało wówczas wiadziiano, że nawet ich nazwy dobierano dość przypadkowo.

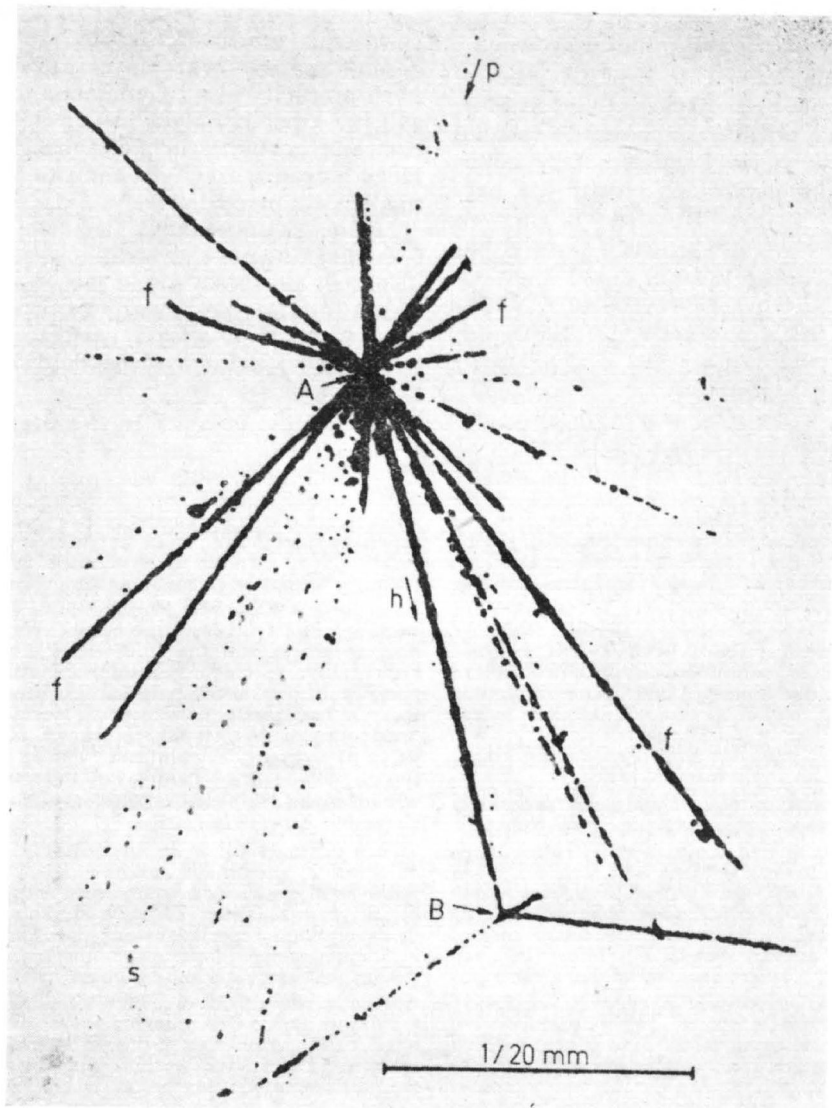
Możliwość istnienia materii hiperjądrowej i pierwszy przypadek hiperjądra wykryliśmy wspólnie z Marianem Danyszem w tymże roku 1952. Współpraca nasza rozpoczęła się dwa lata wcześniej w czasie pobytu zagranicą w Anglii. Pracowaliśmy tam wspólnie przez kilka miesięcy. Marian Danysz wracając w roku 1952 z Bristolu przywiózł blok emulsji fotograficznej naświetlonej promieniami kosmicznymi w locie balonowym do stratosfery zorganizowanym przez ośrodek bristolski. We wrześniu tego roku po konferencji fizyków w Spale przeglądaliśmy wieczorem pod mikroskopem przywiezione przez niego klisze, powiedziałbym niezbyt systematycznie, raczej orientując się, jaki materiał jest do dyspozycji i co ciekawego da się zauważyć. W tej chwili nie jestem tego pewien, ale chyba był to piątek, a zatem 19 września, kiedy pod mikroskopem ujrzelśmy przypadek reprodukowany na załączonej fotografii. Wysokoenergetyczna cząstka promienionowania kosmicznego, znacząca tu swój ślad ni-

kiymi plamkami, rozбивa jądra bromu lub może srebra, jakich jest wiele w każdej emulsji fotograficznej. Widoczny jest cały pęk jakichś cząstek również szybkich oraz wiele torów czarnych cząsteczek powolnych, na ogół drobnych fragmentów uderzonego jądra. Jednak jeden z torów, bardziej czarny, swym wyglądem wskazywał, że jest to ślad fragmentu cięższego, fragmentu, który po przebiegnięciu drogi 90 mikronów (tzn. około  $1/10$  mm, na fotografii mikroskopowej droga ta jest wielokrotnie powiększona), zatrzymał się i rozpadł z wydzielaniem bardzo znacznej energii. Fakt ten wydał nam się niezwykle. Każdy fragment rozbitego jądra jest również jądrem, tylko mniejszym, jeśli ten przebiegł drogę 90 mikronów, to musiał żyć co najmniej tyle czasu, ile potrzeba na przebycie tej drogi, a że się prawdopodobnie zatrzymał, to mógł żyć nawet znacznie dłużej, o czym nie mieliśmy już żadnej informacji. Wszystkie znane podówczas fakty fizyki jądrowej wskazywały, że wysoko wzbudzone jądra żyją co najmniej miliard razy krócej. Rozpoczęliśmy długie dyskusje prowadzone przez wiele dni w każdej wolnej chwili. Przede wszystkim zaczęliśmy zastanawiać się, czy to nie jest złośliwy przypadek nalożenia się dwóch niezależnych zdarzeń mający nas swą niezwykłością. Szybko jednak oszacowaliśmy, że taka przypadkowa koincydencja w warunkach owego naświetlania bloku jest niezwykle mało prawdopodobna.

Wtedy wysunęliśmy drugą hipotezę roboczą. Czy możliwe jest wyprodukowanie fragmentu jądrowego o takiej wewnętrznej strukturze, by był w stanie przechować dużą energię przez bardzo długi czas? Dziś dobrze wiadomo, że jest to zgoła nierealne założenie, jednak podówczas niewiele wiadziiano o procesach jądrowych zachodzących przy zderzeniach bardzo wielkich energii i a priori nie wolno nam było odrzucić żadnej hipotezy nawet niezwyklej, gdy sam przypadek był tak nietypowy. Mimo to nie mogliśmy znaleźć żadnego rozsądnego modelu takiego wzbudzenia jądra, mimo że wróciliśmy z konferencji, na której jeden z nas miał referat o nowych modelach jądra atomowego.

Dyskusje trwały i jednocześnie wykonywaliśmy pomiary, które podówczas nie miały tej pozycji co obecnie, wobec niemożności śledzenia torów poza obrębem jednego płatkka emulsji fotograficznej. W każdym razie ustaliliśmy, że nawet przy niekorzystnym założeniu wydzielona energia jest co najmniej 10 razy większa niż najwyższe energie wzbudzenia spotykane w procesach jądrowych analizowanych powszechnie.

W tej niewyjaśnionej sytuacji dwa razy dziennie chodziliśmy na kawę do nowo otwartej w Warszawie kawiarni na MDM do „Niespo-



Pierwsze hiperjądro w roku 1952 w fotograficznej emulsji jądrowej.

- p* — tor cząstki pierwotnej (wysokiej energii) promieniowania kosmicznego  
*A* — miejsce oddziaływania z jądrem bromu lub srebra napotykanym w emulsji fotograficznej  
*s* — pęk torów kilku szybkich cząstek wtórnych  
*f* — tory fragmentów rozbitego jądra  
*h* — tor fragmentu hiperjądrowego  
*B* — miejsce rozpadu hiperjądra i wychodzące z niego tory produktów rozpadu

Powiększenie: 900 razy

dzianki". I właśnie tam w tej „Niespodziance” przy którejś z rzędu kawie nagle zaświtała nam myśl, że ta energia nie wiele się różni od energii odpowiadającej anihilacji masy spoczynkowej mezonu  $\pi$ , cząstki elementarnej parę lat wcześniej odkrytej. Wtedy wzięliśmy pod rozwagę nową hipotezę, że mezon  $\pi$  związany siłami elektrycznymi jak elektron w atomie jest wyniesiony razem z fragmentem, a następnie unicestwia się wyzwalając właśnie tak dużą energię. Hipoteza była niezwykle atrakcyjna, ale szanse wyniesienia tak związanego mezonu wydały się nam znów zbyt małe, choć nie byliśmy w stanie tego wówczas dobrze obliczyć.

Od tej jednak hipotezy już tylko krok nas dzielił od założenia, że to hiperon lambda rozpadający się na mezon i proton jest niezależnym trzecim składnikiem jądrowym w zaobserwowanym fragmencie. I tu otwarcie trzeba przyznać, że założenie nasze było ryzykowne, bo według ówczesnych przewidywań sądzono, że ów hiperon, czy jak go wówczas nazywano cząstka  $\Lambda$  zero, wyprodukowany w szybkim akcie zderzenia, powinien również szybko rozpaść się po znalezieniu się w innym jądrze. Znow przyznam się, że trochę zlekceważyliśmy te obawy, może dlatego że tak niewiele wiedziano wówczas o cząstkach elementarnych,

a może dlatego że wszystkie inne wyjaśnienia wydawały się nam znacznie mniej sensowne.

Przygotowaliśmy raport do druku i rozesłaliśmy listy do czołowych fizyków kilku krajów, nie pamiętam już do ilu, ale chyba do sześciu. Odpowiedziało niewielu. Pamiętam trzy odpowiedzi. Heisenberg napisał po prostu: „to bardzo interesujący pomysł”. Jeden ze znanych fizyków radził, by w całej dyskusji skreślić pomysł wiązania cząstki V zero, z której to sugestii na szczęście nie skorzystaliśmy. Trzeci napisał ciepły list ale dopiero po roku, gdy naszą hipotezę potwierdzały już 3 inne obserwacje.

Powiem na koniec, że słuszność naszego zlekceważenia możliwości szybkiego rozpadu hiperonu znalazła wkrótce uzasadnienie w pięknych pracach Paisa i Gellmanna, którzy zauważyli, że hiperony mają pewną specjalną cechę, nazwaną „dziwnością”, chroniącą je od szybkiego rozpadu. To chyba zamyka historię, którą miałem tu przedstawić.

Myszę, że może zbyt fachowo to opisałem i że niejednemu z czytelników przypomina to „Kobrę”, ale rzeczywiście jak w „Kobrze” dość często rozwiązanie poważnego problemu fizycznego wymaga długiej i wielostronnej analizy, eliminującej kolejno różne dopuszczalne interpretacje.

#### PRZYPISY

Odkrycie hiperjądra dokonane w Warszawie w roku 1952 dało początek fizyce hiperjądrowej, która wkrótce stała się nową dziedziną badań naukowych fizyki, znaną i uprawianą szeroko na całym świecie. Wraz z tym odkryciem zrodziło się pojęcie materii hiperjądrowej, w skład której poza dawniej znanymi nukleonami, protonem i neutronem, wszedł również hiperon lambda. Spośród wielkiej liczby nowo odkrytych cząstek elementarnych, jak dotąd, hiperon lambda jest tym jedynym dodatkowym składnikiem jądrowym.

Ustalono, że najprostszym hiperjądrem jest hiperwodór 3, złożony z trzech tylko cząsteczek: protonu, neutronu i hiperonu lambda. Najczęściej spotykany jest hiperhel 5. Przed paru laty odkryto podwójne hiperjądra, jednym z nich jest podwójny hiperhel 6, zawierający dwa hiperony lambda obok dwu protonów i dwu neutronów. Obserwowano bardzo ciężkie hiperjądra o masach zbliżonych do mas jąder bromu czy srebra. Przez wiele lat badania prowadzono niemal wyłącznie przy pomocy techniki fotograficznych emulsji jądrowych. Zaobserwowano w ten sposób ponad 250.000 indywidualnych przypadków hiperjader. Dobrze zidentyfikowano około 10.000 przypadków, w tym 22 różne izotopy hiperjądrowe. Zbadano różne ich właściwości uzyskując jednocześnie istotne informacje o oddziaływaniach występujących między hiperonami i nukleonami, oraz między samymi hiperonami. W ostatnich latach podjęto badania stanów wzbudzonych hiperjader, a stosując technikę licznikową wykryto hiperjądrowe promienie gamma.

Do chwili obecnej opublikowano ponad 600 oryginalnych prac eksperymentalnych i teoretycznych z tej dziedziny nie licząc wielu artykułów przeglądowych. Polscy fizycy ośrodka warszawskiego wnieśli szczególnie duży wkład w te badania. Zespół pracowników z Brukseli, Berlina, Belgradu, Dublina i Londynu od kilku lat współpracuje z Warszawą gromadząc w ten sposób znacznie większy materiał eksperymentalny. W ciągu 20-letniej historii badań hiperjądrowych ponad 30 polskich fizyków brało udział w tych badaniach, niektórzy wyłącznie zajmując się problematyką materii hiperjądrowej, inni rozwiązując jedynie wybrane zagadnienia. Polscy fizycy odkryli ciężkie hiperjądra, zainicjowali prace nad stanami wzbudzonymi hiperjader, zidentyfikowali pierwsze podwójne hiperjądro.

Poza odkrywcami hiperjader, którzy oczywiście byli autorami i opiekunami szeregu dalszych prac hiperjądrowych, największe osiągnięcia w zakresie tej problematyki ma Janusz Zakrzewski. Zainicjował on badania ciężkich hiperjader oraz dał dominujący wkład w identyfikację pierwszego hiperjądra podwójnego. Pewne istotne problemy rozwiązał Wojciech Gajewski. Autorami wielu prac są Tadeusz i Krystyna Pniewscy, a ostatnio szczególne osiągnięcia w zakresie spektroskopii hiperjądrowej są w dużym stopniu zasługą Henryka i Jadwigi Piekarczyków. Spośród wielu polskich teoretyków największy udział w tych badaniach mają Andrzej Deloff i Janusz Dąbrowski.

W roku 1963 w Szwajcarii oraz w roku 1969 w Stanach Zjednoczonych odbyły się dwie międzynarodowe konferencje poświęcone wyłącznie problemom fizyki hiperjader.

#### KOMUNIKAT KOMISJI WYDAWNICZEJ TNP

Ukazała się w czerwcu w sprzedaży praca

**JAKUBA CHOJNACKIEGO**

pt.

## **PŁOCK 1973 w LICZBACH**

książka liczy 168 stron druku formatu A5, w tym 13 ilustracji. Nakład 3.500 egz.,  
cena 15,— zł

**Książka jest do nabycia w księgarniach plockich i w biurze TNP**

— Płock, Plac Narutowicza 8, tel. 26-04