

Czterdzieści lat minęło, jak jeden dzień



Rozmowa z prof. Piotrem Rozmejem, dyrektorem Instytutu Fizyki

Panie Profesorze, fizyką zajmuje się Pan od 40. lat. Dlaczego wybrał Pan właśnie tę dziedzinę nauki?

Odpowiedź jest bardzo prosta. Z ciekawości. Fizyka to nauka o najprostszych procesach w przyrodzie nieożywionej.

Pan chyba żartuje?

Nie. Tak naprawdę, fizyka jest skomplikowaną nauką o najprostszych procesach. Bo wszystkie procesy fizyczne są w porównaniu z innymi procesami w przyrodzie naprawdę proste. Ale fizyka daje odpowiedź na wiele podstawowych pytań o świecie. Wszystko to, co jest poza fizyką, jest dużo bardziej skomplikowane.

Ale poważnie – wiele zależy od tego m.in. co i jak studiujemy. Nasze wybory bardzo zależą od ludzi, których spotykamy na swojej drodze. Ja na przykład do dziś nie lubię termodynamiki, ponieważ wykład, którego słuchałem na studiach, prowadziła w bardzo przestarzały sposób osoba odchodząca na emeryturę. Ale już w następnym roku wrócił z dłuższego stażu w Anglii profesor Stanisław Szpikowski (wtedy świeżo po habilitacji) i zaczął nowoczesnie wyklądać mechanikę kwantową i fizykę jądrową. Byłem, można powiedzieć, olśniony, tym że ktoś tak świetnie wykląda, zna swoją dziedzinę i potrafi zafascynować przedmiotem. Do dziś nie mogę się zmusić, żeby porządnie zrozumieć termodynamikę, bo miałem kiepskiego wykładowcę, a elektrodynamika czy mechanika kwantowa bardzo mi się podoba.

Postacią, która odegrała dużą rolę w moim życiu zawodowym oraz w polskiej fizyce jądrowej, był prof. Zdzisław Szymański. Miałem przyjemność „robić” u niego doktorat na Uniwersytecie Warszawskim. Profesor był człowiekiem, który zarażał ludzi swoim entuzjazmem. Jeździł dużo po świecie, miał świetne kontakty z noblistami z fizyki jądrowej, np. profesorami Aage Bohrem i Benem Mottelsonem. Często z nimi dyskutował i po prostu przywoził pomysły. Dlatego młodzi, zdolni ludzie gromadzili się wokół niego. Miałem przyjemność być członkiem takiej grupy skupionej wokół Profesora.

Wracając do Profesora Szpikowskiego, to oprócz tego, że jest bardzo dobrym fizykiem, jest również znakomitym dyplomata. Prowadził taką politykę, że najlepszych studentów starał się zatrudnić u siebie. W ciągu 20 lat z niewielkiego zespołu zbudował dużą, 20-osobową katedrę fizyki teoretycznej w Lublinie. W tej grupie są profesorowie tytularni, doktorzy habilitowani (obecnie już kilkunastu), dziekani, rektorzy – wszyscy wychowankowie Profesora. A on sam mimo, że przekroczył osiemdziesiątkę, jest wciąż aktywny zawodowo i cieszy się ogromnym szacunkiem swoich uczniów.

Fizyki praktycznie nie można się nauczyć samemu z podręczników, ani jej tworzyć wyłącznie posługując się teorią. Problem polega na tym, że na każdy proces fizyczny wpływ mają niezliczone oddziaływania z całego wszechświata. Fizycy starają się zawsze wydzielić te z nich, które mają wpływ istotny oraz zaniedbać wszystkie inne. W ten sposób powstaje prosta teoria fizyczna dotycząca danych zjawisk. Następnie konfrontuje się przewidywania tej teorii z pomiarami otrzymanymi z doświadczeń. Jeżeli mamy zgodność w ramach błędów doświadczalnych, to przyjmujemy, że teoria prawidłowo opisuje dane zjawiska. Jeżeli nie, staramy się w opisie teoretycznym uwzględnić inne jeszcze, uprzednio zaniedbane możliwe wpływy zewnętrzne. Ten proces powtarza się wielokrotnie, ponieważ dokładność wszystkich pomiarów fizycznych staje się z czasem coraz większa. Dlatego zarówno w uczeniu fizyki jak i prowadzeniu badań bardzo ważne jest osobiste doświadczenie nauczyciela czy badacza. Doświadczenie pozwala łatwiej odróżnić czynniki mało istotne i ograniczyć się do tych ważnych.

Czyli miał Pan szczęście Panie Profesorze spotykając takich ludzi na swojej drodze?

Tak, ale nie tylko w Polsce. Miałem też duże szczęście współpracować przez 20 lat z prof. Wolfgangiem Nörenbergiem, wieloletnim kierownikiem zakładu teorii w Gesellschaft für Schwerionenforschung (w skrócie

GSI) w Darmstadt, Niemcy. GSI to unikalny ośrodek doświadczalny, specjalizujący się w badaniach materii, które można prowadzić wykorzystując ciężkie jony przyspieszone do ogromnych energii.

Również znakomicie współpracowało mi się przez prawie 15 lat z prof. Robertem Arvieu z Institute des

zastosowanie w badaniach prowadzących do zastosowań technologicznych

W czasie 40 lat wiele Pan osiągnął w swojej karierze naukowej. Co osobiście uważa Pan za swój największy sukces zawodowy?

To jest trudne pytanie. Jest kilka rzeczy, którymi się z powodzeniem zajmowałem, ale nie indywidualnie. Jeżeli mogę się czymś pochwalić, to pracami napisanymi wspólne z kolegami. W mojej dziedzinie jest to powszechne. Fizycy współpracują ze sobą, niewiele prac naukowych z fizyki powstaje samodzielnie. Wszystko się wypracowuje w dyskusjach, w pracy w grupach, a przynajmniej w zespołach dwu-, trzyosobowych. We współczesnej fizyce doświadczalnej prac pojedynczych autorów w ogóle nie ma.

Z najciekawszych wyników, które osiągnęliśmy, były wyniki badań, które przeprowadziliśmy pod koniec lat osiemdziesiątych z kolegami z Warszawy, profesorem Adamem Sobiczewskim i profesorem Stefanem Ćwiokiem (niestety zmarłym przedwcześnie na raka). Wspólnie zrobiliśmy badania rozszczepienia jąder atomowych z okolic toru (jądra o 100 protonach). Niemal w tym samym czasie, zaledwie kilka miesięcy wcześniej, te same jądra badała grupa doświadczalna w Stanach Zjednoczonych, która informowała nas o wstępnych wynikach, które otrzymywała. A były one dość zaskakujące. Mianowicie, niektóre izotopy toru rozszczepiały się z podobnym prawdopodobieństwem na dwa różne sposoby. Na wielkiej konferencji w Kanadzie jesienią 1987 obie te grupy przedstawiły swoje wyniki. My byliśmy w stanie niemal równolegle obliczyć teoretycznie wielkości zmierzone przez Amerykanów i objaśnić przyczyny tego dziwnego „bimodalnego” rozszczepienia.

Również za duże osiągnięcie uważam wyniki badań, przeprowadzonych w tej samej grupie według mojego pomysłu, chociaż wykonanie było również zespołowe. Zaproponowałem, aby maksymalnie rozszerzyć przestrzeń zmiennych określających kształt jądra w taki sposób, aby uwzględnić jak najszerzej możliwe efekty kształtu. W tym przypadku zwykle jest taki problem, że jeżeli przestrzeń, w której rozpatrujemy jakieś zjawisko jest wielowymiarowa, to im więcej jest tych wymiarów, tym trudniejsze są obliczenia, bardziej żmudne, czasochłonne itd. Przez szereg lat fizycy starali się ograniczać wymiar tej przestrzeni do stosunkowo małej liczby zmiennych. Przede wszystkim dlatego żeby oszczędzić czas obliczeń. W latach 80. takie obliczenia trwały bardzo długo. My akurat mieliśmy wtedy szczęście, bo mieliśmy dostęp do najnowocześniejszych ówczesnych komputerów. Nalegałem, żebyśmy zastosowali jak najszerzy aparat matematyczny, żeby otrzymać jak najlepszy opis własności rozważanych jąder atomowych. Okazało się, że tymi obliczeniami potwierdziliśmy pewne hipotezy, które stawialiśmy. Ta praca jest do dziś bardzo często cytowana. Może to nic wielkiego, bo dziś mając do dyspozycji bardzo dobre urządzenia obliczeniowe można to wreszcie zrobić bez problemu, ale wtedy kosztowało nas to kilka miesięcy wyłożonej pracy.

W kilku ważnych pracach naukowych, o dużej liczbie cytowań, współpracowałem z profesorem Nörenbergiem w GSI. Były to badania objaśniające mechanizmy zamiany energii kinetycznej jądra pocisku na inne formy energii w reakcjach zderzeń ciężkich jąder atomowych w ramach tzw. „dyssypatywnej dynamiki diabatycznej” - idei jego pomysłu.

Na koniec chciałbym powiedzieć o jeszcze jednej spr-

Profesor Piotr Rozmej

Obecnie dyrektor Instytutu Fizyki UZ. Magister fizyki - 1967, doktorat - 1975 na Uniwersytecie Warszawskim, habilitacja - 1987 na UMCS, tytuł profesora - 1997 UMCS. Od 2000 roku w Zielonej Górze

(Politechnika, UZ). Autor i współautor ponad 70 oryginalnych artykułów naukowych, z czego ponad połowa w czasopismach o najwyższym rankingu.

Ponad 200 cytowań.

<http://www.uz.zgora.pl/~prozmej>

Sciences Nucléaires w Grenoble we Francji. W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych warunki prowadzenia badań teoretycznych były w Niemczech i Francji zdecydowanie lepsze niż w Polsce. To, że przepracowałem tam wówczas kilka lat na długich pobytach (zajmując się wyłącznie pracą naukową) miało znakomity wpływ na mój dorobek. Oczywiście, nie tylko szczęście odgrywało rolę. Dwukrotnie objąłem pozycję po konkursach, w których uczestniczyło po trzydziestu fizyków z całego świata.

W swoim 40-letnim życiorysie zawodowym zajmował się pan kilkoma dziedzinami fizyki. W jakiej dziedzinie Pan się specjalizuje?

Najwięcej czasu poświęciłem fizyce jądrowej. Ale fizyka jądrowa posługuje się wieloma metodami, chociażby z mechaniki kwantowej czy mechaniki klasycznej, więc w pewnych momentach zbaczałem w inne dziedziny. I bardzo mi się to podobało. Mogę jednak powiedzieć, że głównie zajmowałem się trzema dziedzinami - fizyką jądrową w sensie badań teoretycznych struktury jądra atomowego, teorią chaosu oraz mechaniką kwantową stanów niestacjonarnych. Przez parę lat zajmowałem się dziedziną teorii chaosu deterministycznego, ale też w zastosowaniach do takich obiektów, które pochodziły z fizyki jądrowej. W tej tematyce mieścił się pierwszy doktorat, którego byłem promotorem. Bardzo zainteresowały mnie badania z mechaniki kwantowej dotyczące stanów niestacjonarnych, to znaczy stanów, które zmieniają się w czasie. I tutaj pojawiła się niezwykle interesująca dziedzina, którą zajęliśmy się z moim francuskim przyjacielem prof. Robertem Arvieu - tak zwane paczki falowe. Są to kwantowe obiekty mikroświata, których zachowanie można śledzić w czasie. Można je tworzyć przy pomocy narzędzi fizycznych takich jak krótkie impulsy laserowe. W pewnym sensie można je oglądać, a wizualizacja tych procesów jest bardzo interesująca. Wyniki teoretyczne z tej dziedziny zaczynają już mieć

wie, którą uważam za największy sukces. Z moim francuskim przyjacielem, prof. Arvieu „odkryliśmy” pewien nowy efekt kwantowy. Powiedziałem odkryliśmy, ale trzeba to wziąć w cudzysłów, ponieważ na razie jest to odkrycie wyłącznie teoretyczne. To znaczy przewidzieliśmy pewne zachowania układów atomowych, których na razie jeszcze nie można doświadczalnie stwierdzić. Ale technika tak szybko się rozwija, że jak sądzę, w ciągu góra kilkunastu lat, dokładność pomiarów w pożądanym zakresie doświadczeń na tyle wzrośnie, że będzie to można potwierdzić w pomiarach. Nazwaliśmy ten efekt – wydaje nam się, że bardzo ładnie - *wahadłem spinowo-orbitalnym*.

Jedną z dziedzin, którą się Pan zajmuje jest chaos deterministyczny. Czy chaos w fizyce oznacza to samo co chaos w życiu codziennym?

W fizyce chaos jest pojęciem bardzo szerokim i większość fizyków, którzy w tej dziedzinie pracują, stara się zawęzić to pojęcie do tzw. chaosu deterministycznego. Są to takie zjawiska, w których równania ruchu tych obiektów, które podlegają prawom fizyki są całkowicie klasyczne, tzn. są deterministyczne. Natomiast wewnętrzne własności tych równań są takie, że tak naprawdę nie możemy z pewnością przewidywać dłuższego czasu ewolucji tego układu. A przyczyna jest prosta - te (nieliniowe) równania mają taki charakter, że rozwiązania, które startują z bardzo bliskich punktów, czyli z bardzo podobnych warunkach początkowych, niemal identycznych, bardzo szybko „rozjeżdżają” się, tzn. ewoluują w zupełnie różnych kierunkach. I w związku z tym, ponieważ tak naprawdę nigdy nie jesteśmy w stanie określić warunków początkowych z nieskończoną dokładnością, tylko zawsze z jakimś błędem skończonym, to zawsze pojawia się niepewność. Przyczyną są nieliniowości równań ruchu. Z powodu nieliniowości ewolucja odbywa się w ten sposób, że z dwóch bardzo bliskich punktów rozwiązania oddalają się od siebie w sposób wykładniczy. To powoduje, że nie można przewidzieć stanu układu po dłuższym czasie. Na tym głównie polega chaos deterministyczny. I tak na przykład do tej klasy zjawisk należą wszystkie zjawiska pogodowe. Dlatego tak trudno jest zrobić dobrą prognozę pogody. Żeby mieć całkowity opis pogody, praktycznie trzeba byłoby mieć całkowity opis wszystkich cząstek, które są w powietrzu, pod wpływem różnych zjawisk oraz poprawne prawa opisujące te procesy. Przede wszystkim procesy wymiany ciepła. Dlatego nigdy nie będzie można długoterminowo przewidywać pogody. I to jest pewne – nigdy. Na krótką metę te prognozy mogą być coraz lepsze, bo wymagają tylko dobrej teorii termodynamicznej, dużych komputerów i jak najdokładniejszego zbierania danych o aktualnym stanie. To wymaga pomiarów w wielu miejscach, na różnych wysokościach, bardzo gęsto, itd. Teoretycznie można to zrobić, ale chyba się nie opłaca, bo i tak rozwiązania będą się szybko „rozjeżdżać” i długoterminowa prognoza będzie bardzo niepewna.

We wrześniu ukazała się książka prof. Stevena Hawking'a „Ukryty klucz do wszechświata”, w której autor pisze, że ludzkość czeka zagłada. Brytyjski profesor sugeruje, że ludzie prędzej czy później staną w obliczu wojny jądrowej lub zderzenia z asteroidą i tylko kolonizacja kosmosu daje niejaką gwarancję ludzkości na przetrwanie. Zostawmy na razie kosmos w sferze fantastyki, ale czy rzeczywiście człowiek sam unicestwi się korzystając z broni jądrowej?

Mam nadzieję, że tak daleko nie zajdzie. Natomiast coraz bardziej obawiam się, że prędzej czy później dojdzie do zamachów terrorystycznych z użyciem broni jądrowej na małą skalę. O ile użycie broni jądrowej przez rządy państw, mam nadzieję, nie nastąpi, o tyle nie można wykluczyć, że dojdzie do władzy jakiś fanatyk, który „dorwie się” do tej broni. Niestety, staje się ona coraz łatwiej dostępna. Dlatego niezbędne są mechanizmy międzynarodowej kontroli.

Naukowcy pracują nad sposobami bezpiecznego korzystania z energii jądrowej. Jest duży projekt z fizyki jądrowej, który ma za zadanie - po pierwsze rozszerzyć metody wytwarzania energii, a po drugie – zmienić technologię na zupełnie bezpieczną. W tym sensie bezpieczną, że nie groziłaby żadną awarią elektrowni atomowej, jak ta którą pamiętamy z Czernobyla. By błąd człowieka, czy niedostatki technologii nie mogły doprowadzić do tragedii. Nowa generacja urządzeń przede wszystkim pozwoli zmniejszyć ilość odpadów radioaktywnych, a wręcz wiele z tych starych odpadów zużyć na wytwarzanie nowej energii. Poza tym energia będzie tylko wtedy produkowana, kiedy urządzenie zewnętrzne „pозwala” na to przez inicjowanie reakcji. Dotychczasowe, standardowe elektrownie jądrowe pracują na zasadzie reakcji łańcuchowej, która jest tylko spowalniana przez człowieka.. Jeżeli nie jest kontrolowana, spowolniona, może nastąpić wybuch. Jest to dość niebezpieczna technologia, ale wcześniej po prostu nie znaliśmy innej. Nowe technologie opierają się na reakcjach wywołanych przez zewnętrzny „zapłon” podawany tak aby energia była wydzielana równomiernie w czasie. Wtedy nie ma fizycznej możliwości wybuchu.

Czy „bezpieczne” elektrownie atomowe to jest odległa przyszłość?

One już pracują, ale na razie są w fazach prototypów. Do szerszego zastosowania musimy poczekać jeszcze przynajmniej 15 – 20 lat. Budowanie nowych stacji, a zamykanie starych wiąże się z poważnymi kosztami. To jest wyłącznie ekonomiczny hamulec, natomiast technologicznie prototypy są już sprawdzane i niektóre już działają. Przypuszczam, że będzie to jedno z ważniejszych źródeł energii, ponieważ będzie jednym z najczystszych. To smutne, ale fizyka jądrowa najszybciej rozwijała się w czasach „zimnej wojny”. Odkrycia fizyki jądrowej dokonane wówczas miały ogromne znaczenie nie tylko dla wojska i energetyki. Dzięki nim zrozumieliśmy także ewolucję gwiazd, historię i budowę kosmosu. Teraz rozwój fizyki jądrowej znacznie się spowolnił, bo zmniejszyły się na nią nakłady.

Pańskie najbliższe plany naukowe?

Trudno powiedzieć. Dla naukowca najkorzystniejszym okresem jest czas tuż przed habilitacją i jeszcze do uzyskania tytułu. Wtedy jest się na fali, ma się największy impet, „rozkręconych” jest wiele tematów badawczych. Później naukowiec zwykle jest już za stary, żeby nadal tak intensywnie pracować (śmiech). Ale poważnie, chciałbym popracować z młodymi ludźmi. Mam nowego doktoranta, współpracuję też z młodymi matematykami, szykuje się także coś nowego w fizyce jądrowej – na pewno będę miał co robić.

Dziękuję za rozmowę.

Rozmawiała Ewa Sapeńko