

WYWIAD Z PROF. JURIJEM COŁAKOWICZEM OGANESJANEM, kierownikiem naukowym Laboratorium Reakcji Jądrowych Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych

Interview with Prof. Yuri Tsolakovich Oganessian, scientific director of the Flerov Laboratory of Nuclear Reactions

Stanisław Latek, Władysław Chmielowski

W nawiązaniu do wywiadu przeprowadzonego z prof. Jurijem Cołakowiczem Oganiesjanem 20 lat temu w obecnej rozmowie poruszono tematy następujące: co się ważnego w wydarzyło w Laboratorium Reakcji Jądrowych w minionym dwudziestolecu, nowe pierwiastki, poszukiwanie wyspy stabilności, nowy mega projekt zwany fabryką superciężkich pierwiastków.

During the interview the former conversation before 20 years was mentioned Prof. Yuri Tsolakovich Oganessian describes the most important events which have been happened in the Laboratory, including famous discoveries of the new elements. He informed also about new mega project - the factory of superheavy elements.

Słowa kluczowe: nowe pierwiastki, wyspa stabilności, zastosowania praktyczne badań naukowych, nanotechnologia

Key words: new elements, stability island, practical uses of scientific research, nanotechnology

Stanisław Latek: Panie Profesorze, 20 lat temu rozmawiałem z Panem Profesorem o pracach prowadzonych w Laboratorium Reakcji Jądrowych, którego był Pan wtedy dyrektorem. Wywiad, który był pokłosiem tamtej rozmowy został opublikowany w czasopiśmie „Postępy Techniki Jądrowej” pod tytułem „Polowanie na pierwiastek 114”. Właśnie wtedy powiedział Pan, że trwają przygotowania do eksperymentu, który ma doprowadzić do odkrycia pierwiastka o liczbie atomowej 114.

Kiedy dzisiaj wchodziliśmy do budynku w którym się znajdujemy zrobiono nam zdjęcie, którego tłem jest wielki schemat układu okresowego Mendelejewa. Zaznaczono na nim pięć pierwiastków odkrytych w ostatnim 20-leciu. Mają one liczby atomowe odpowiednio 114, 115, 116, 117 i 118. Dwa z tych pierwiastków mają już nadane oficjalne nazwy: Flerovium (Fl, Z=114), Livermorium (Lv, Z=116).

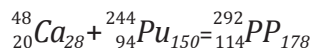
Czy gotów jest Pan potwierdzić, że właśnie odkrycie tych 5-ciu nowych pierwiastków to jest właśnie owoc prac Laboratorium w ostatnim dwudziestolecu? Czy zdarzyło się coś jeszcze?

Fot. 1. Układ okresowy z zaznaczonymi na zielono nowymi pierwiastkami
Photo 1. MandeleevTable with the new heavy elements synthesized in the recent years (green colour) (fot. Stanisław Latek)

Jurij Cołakowicz Oganiesjan: Lata 1996-1999 były bardzo trudne. Mieliśmy dwie główne wątpliwości:

- po pierwsze, czy prognozy Sobiczewskiego i in. dotyczące wyspy stabilności są słuszne, czyli czy uda się je potwierdzić eksperymentalnie,
- po drugie, czy intensywność wiązki jonów przyspieszanych w naszych akceleratorach będzie wystarczająca, aby poszukiwany pierwiastek udało się odkryć?

Chciałbym tu dodać, że w eksperymencie wykorzystywaliśmy izotop wapnia Ca - 48, który jest bardzo drogi. Jeden gram tego izotopu kosztuje 250 tys. dolarów! Aby otrzymać jądro o $Z=114$ z wykorzystaniem wapnia, którego $Z=20$, należy użyć jąder pierwiastka o $Z=94$, czyli plutonu. (Prof. Oganessian pisze schemat reakcji):



Dodatkowo, w tym czasie w Rosji panował kryzys ekonomiczny. Możecie sobie więc Panowie (w rozmowie z prof. Oganessianem brali udział Stanisław Latek i Władysław Chmielowski) wyobrazić moją sytuację jako dyrektora laboratorium, który podejmuje się niezwykle trudnego, niepewnego zadania i który musi przekonać do jego wykonania liczną grupę współpracowników. A nie wszyscy z nich byli przekonani o sensowności poszukiwania owego „mitycznego” PP, czyli „pierwiastka poszukiwanego”.



Fot. 2. Prof. Oganessian komentuje przewidywane położenie wyspy stabilności
Photo 2. Prof. Oganessian comments the foresight location of the stability island (fot. z archiwum ZIBJ)

S.L.: Jak zatem udało się osiągnąć sukces?

J.C.O.: Poprzez koncentrację środków, dzięki pomocy z zewnątrz (między innymi od szefa Ministerstwa Przemysłu i Energii Atomowej). Bardzo ważne było wsparcie ówczesnego dyrektora ZIBJ Władimira Kadyszewskiego. Dopiero po trzech latach eksperymentów i ich analiz - w roku 1999 - udało się potwierdzić istnienie pierwiastka $Z=114$. Publikacja na ten temat ukazała się w czasopiśmie *Physical Review* w 2000 r.

Chcę jeszcze przypomnieć Panom, że według teorii prof. Adama Sobczewskiego magiczne liczby od których zależy stabilność jądra to: 114- jako liczba protonów i 184 neutronów. Według innych teorii magiczne liczby to: 120 lub 122, a może nawet 124 protonów i 184 neutronów. Jak otrzymać jądra charakteryzujące się takimi liczbami magicznymi? Odpowiedź wydaje się być następująca: jeżeli przekrój czynny reakcji syntezy jądra, które posiada 120 protonów jest nie mniejszy niż 1/20 przekroju czynnego dla przypadku jądra o Z , równym 114, to jest szansa na wykrycie nowych jąder.

Władysław Chmielowski: A co zmieni tak zwana fabryka superciężkich pierwiastków?

J.C.O.: No właśnie. Gdybym ja 20 lat temu wiedział o fizyce superciężkich jąder, to co wiem teraz i gdyby efekty postępu naukowo-technicznego były takie jakie są dziś, to efektywność naszych urządzeń eksperymentalnych w tamtym czasie byłaby 100 razy większa. Więc chcemy to zrobić teraz.



Fot. 3. Prof. Jurij Oganessian w swoim gabinecie (fot. Stanisław Latek)
Photo 3. Prof. Yuri Oganessian in his office

Chcemy zwiększyć wydajność naszych eksperymentów 100 razy. Można to uzyskać poprzez zastosowanie nowych, bardziej wyrafinowanych tarcz lub wiązek jonów neutronowo nadmiarowych cięższych od wapnia (np. jonów żelaza), a najlepiej z wprowadzeniem obu zmian jednocześnie. Oczywiście będziemy poprawiać efektywności detektorów i systemu analizującego dane eksperymentalne. Eksperyment ma trwać 7000 godzin rocznie.

S.L.: Rozumiem, że Pan Profesor mówi o projekcie SHE-F, czyli Superheavy Elements-Factory?

J.C.O.: Tak, tak nazywa się ten projekt.

W.Ch: A jaki jest cel projektu: zwiększenie statystyki/liczby już odkrytych pierwiastków, czy raczej znalezienie jeszcze nieodkrytych?

J.C.O.: Moja odpowiedź brzmi: I to i to. Jeśli znajdziemy, nie pojedyncze, jądra ze zbioru 52 izotopów pierwiastków z zakresu Z od 112 do 118, lecz tysiące tych jąder to nasza wiedza, nasz obraz „wyspy stabilności” będzie znacznie bardziej dokładny, a nasze prognozy dotyczące cięższych niż dotąd otrzymane pierwiastki będą bardziej wiarygodne i dokładne. Znamy schematy rozpadu jąder superciężkich pierwiastków z ich stanów podstawowych, ale nie mamy informacji o stanach wzbudzonych tych jąder, a właśnie te informacje są bardzo ważne dla teoretyków, dla ich przewidywań dotyczących struktury i stabilności jąder pierwiastków superciężkich. Poziomy wzbudzone jąder są jakby ich „paszportem”, zawierają ważne informacje o jądrze. Dlatego wspomniane: statystyka i spektroskopia są tak bardzo ważne.

(Opuszczono dłuższą wypowiedź Profesora dotyczącą potencjalnych czynników wpływających na stabilność jąder).

Musimy pamiętać, że my wciąż nie znamy do końca natury sił jądrowych. Mówimy o strukturze bardzo złożo-

nej, składającej się z ok. 290 nukleonów, w której są zarówno oddziaływania kulombowskie, wynikające z faktu posiadania ładunku przez protony, jak i oddziaływania innego rodzaju, których natury jeszcze nie znamy. Jeżeli te siły spajające nukleony są porównywalne z kulombowskimi kończy się stabilność i zaczyna być ważna struktura jądra.

W.Ch.: Czy badania prowadzone przez Pana Profesora mają jakiś związek z innym flagowym projektem ZIBJ, czyli projektem NICA?

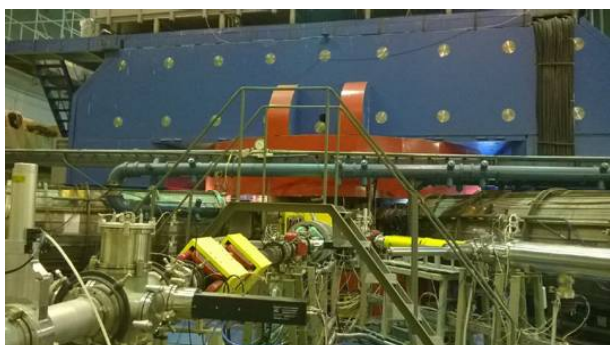
J.C.O.: Nie, nas interesuje jądro, a koledzy realizujący projekt NICA będą się zajmować materią sub-jądrową, w szczególności plazmą kwarkowo-gluonową (quark-gluon plasma).

S.L.: Jeszcze dodatkowe pytanie dotyczące NICA, a ściślej ewentualnej konkurencji, czy też rywalizacji projektu SHE-F z projektem NICA. Czy nie obawia się Pan Profesor, że NICA pochłonie środki finansowe, które mogłyby być przeznaczone na realizację projektu, o którym rozmawiamy.

J.C.O.: Nie, nie obawiam się, choć konkurencja powinna być. Dobry projekt się obroni. Nasz projekt został zaakceptowany przez Radę Naukową i przez Komitet Pełnomocnych Przedstawicieli. Mamy zagwarantowane potrzebne środki finansowe nie tylko na potrzeby bieżące, ale również na realizację projektu aż do jego zakończenia.

W.Ch.: Czy w realizacji projektu uczestniczą kraje członkowskie ZIBJ, a w szczególności Polska?

J.C.O.: Oczywiście to wspólny projekt. Kraje członkowskie budują akceleratory, dostarczają elektronikę, angażują swoich pracowników, tych przebywających w Dubnej i nie tylko. Polacy pracują m.in. przy urządzeniach, które będą wykorzystywane w projekcie, na przykład przy montażu i testach separatora ACCULINNA.



Fot. 4. Separator ACCULINNA (fot. Stanisław Latek)
Photo 4. Separator ACCULINNA

S.L.: Zwiedzając wczoraj Laboratorium zetknąłem się ze stanowiskiem badawczym projektu pod nazwą ROSCOSMOS. Czy to znaczy, że uczestniczycie w projektach kosmicznych?

J.C.O.: Niezupełnie. To o czym Pan wspomniał to przykład zastosowań nauki w innej dziedzinie. Chodzi o sprawdzenie działania detektorów promieniowania kosmiczne-

go i innych urządzeń elektronicznych w warunkach zbliżonych do tych, które panują w kosmosie. Urządzenia, które są wysyłane w kosmos przechodzą testy w naszym Laboratorium - są poddawane napromieniowaniu w warunkach wysokiej próżni i niskich temperatur, a więc w warunkach zbliżonych do tych panujących w przestrzeni kosmicznej.

Innym przykładem zastosowań nauki są rozwijane w naszym Laboratorium nanotechnologie.

Przy okazji pozwolę sobie zauważyć, że korzyści wynikające z realizacji naszego projektu dla rozlicznych zastosowań, a także generalnie dla rozwoju technologii i techniki są wielorakie i mają bardzo duże znaczenie praktyczne. Wystarczy przytoczyć przykład CERN-u, gdzie procesowi poszukiwania bozonu Higgsa towarzyszyło niejako pojawienie się dziesiątków nowych technologii, patentów, nowych rozwiązań technicznych.

Jak rybak łowi wielką rybę to zwykle w wyciągniętej sieci znajduje się wiele innych pożytecznych stworzeń. Podobnie jest przy realizacji wielkich, ambitnych przedsięwzięć naukowych.

W.Ch.: Juriju Cołakowiczu, odkrywacie pierwiastki, których nie ma na ziemi. Czy nie czujecie się jak Bóg, który stwarza nowy świat?

J.C.O.: Nie, bo nie wiemy, czy Bóg nie stworzył superciężkiego pierwiastka. Ziemia powstała 4,5 mld lat temu. Jeśli wtedy w jej skorupie był jakiś długo żyjący pierwiastek, to powinniśmy go wykryć. W tunelu pod Alpami jest nasza aparatura, która jest w stanie zarejestrować jeden rozpad na rok. Aparatura zdolna jest wykryć pierwiastek, którego koncentracja jest mniejsza o 17 rzędów niż koncentracja uranu w ziemi. Póki co czekamy...

S.L.: I ostatnie pytania: Czy projekt przewiduje rekonstrukcję istniejącej infrastruktury, czy też będą nowe inwestycje? I kiedy zaczną się nowe eksperymenty?

J.C.O.: Będzie zbudowany nowy budynek, nowy akcelerator, nowa hala pomiarowa, nowe systemy zasilania. Pierwsza wiązka jonów pojawi się w końcu przyszłego roku. Pierwsze rzeczywiste próbne zderzenia w roku następnym. A przez kolejnych pięć lat planujemy przeprowadzić 15 eksperymentów (trzy w ciągu roku). Taki jest nasz plan siedmioletni.

S.L.: Panie Profesorze dziękuję za rozmowę. Życzę, aby w Pańskim Laboratorium udało się dokonać wielu ważnych odkryć, a w tym potwierdzić istnienie tzw. „wyspy stabilności”.

W rozmowie z prof. J. Oganiesjanem brali udział Stanisław Latek redaktor naczelny „Postępów Techniki Jądrowej” i Władysław Chmielowski Starosta Grupy Polskich Pracowników w ZIBJ.

Już po przeprowadzeniu wywiadu, 8. czerwca br. Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) ogłosiła, że pierwiastek numer 118 nosić będzie nazwę oganesson i oznaczony będzie jako Og.8