

POSTĘPY TECHNIKI JĄDROWEJ

VOL. 59 Z. 2 ISSN 0551-6846 WARSZAWA 2016



Szczegóły na stronie 45

Jubileusz 60-lecia
ZJEDNOCZONEGO INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH

2-2016

INSTYTUT CHEMII
I TECHNIKI JĄDROWEJ
POLSKIE TOWARZYSTWO NUKLEONICZNE

SPIS TREŚCI

60 LAT ZJEDNOCZONEGO INSTYTUTU BADAŃ
JĄDROWYCH W DUBNEJ I UDZIAŁU POLSKICH
UCZONYCH W JEGO PRACACH

Michael Waligórski, Władysław Chmielowski,
Mieczysław Budzyński, Wojciech Nawroć..... 2

WYWIAD Z PROF. JURIJEM COŁAKOWICZEM
OGANESJANEM, KIEROWNIKIEM NAUKOWYM
LABORATORIUM REAKCJI JĄDROWYCH
ZJEDNOCZONEGO INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH
Stanisław Latek, Władysław Chmielowski 15

SPEKTROSKOPIA ANIHILACJI POZYTONÓW
W ZJEDNOCZONYM INSTYTUCIE BADAŃ
JĄDROWYCH W DUBNEJ
Paweł Horodek 18

DZIAŁALNOŚĆ SEKTORA PROJEKTÓW
NAUKOWYCH I KRIOGENICZNYCH
Henryk Malinowski 24

LABORATORIUM FIZYKI NEUTRONOWEJ I.M. FRANKA
ZIBJ W DUBNEJ I „POLSKA GRUPA NEUTRONOWA”
Dorota Chudoba 29

ROZMOWA Z MGR INŻ. ANDRZEJEM SZOZDĄ,
BYŁYM MINISTREM ENERGETYKI I ENERGII ATOMOWEJ
Andrzej Mikulski, Stanisław Latek 31

DONIESIENIA Z KRAJU 34

DONIESIENIA ZE ŚWIATA 43

WYDARZENIA 45

Z HISTORII POLSKIEJ ATOMISTYKI 46

IN MEMORIAM 51



więcej informacji na str. 45



Kwartalnik naukowo-informacyjny
Postępy Techniki Jądrowej

Wydawca:
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa,

Kontakt Telefoniczny:
Tel. 22 504 12 48
Fax.: 22 811 15 32

Redaktor naczelny:
Stanisław Latek
S.Latek@ichtj.waw.pl

Komitę redakcyjny:
Wojciech Głuszewski
Maria Kowalska
Łukasz Sawicki
Andrzej Mikulski
Marek Rabiński
Edward Rurarz
Elżbieta Zalewska

Redakcja:
PTJ-redakcja@ichtj.waw.pl

Opracowanie graficzne:
Hubert Stańczyk (Agencja Reklamowa TOP)

Zastrzegamy sobie prawo skracania i adjustacji
tekstów oraz zmian tytułów.

Prenumerata
Zamówienia na prenumeratę kwartalnika
POSTĘPY TECHNIKI JĄDROWEJ
należy składać na adres redakcji jak wyżej.
Wpłaty proszę przekazać na konto:
Bank Pekao SA,
45 1240 3480 1111 0000 4278 2935
Koszt prenumeraty rocznej
(4 zeszyty łącznie z kosztami przesyłki) wynosi 50 zł.
Składając zamówienie należy
podać adres osoby lub instytucji
zamawiającej, na który ma być przesłane
czasopismo oraz numer NIP.

Skład i druk:
Agencja Reklamowa TOP,
ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek

Szanowni Państwo,

Dość dawno nie gościł na naszych łamach Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej. Okazją do przybliżenia naszym Czytelnikom tego ważnego centrum naukowego jest 60-lecie powstania ZIBJ, które minęło 26 marca bieżącego roku.

Główny tekst („60 lat Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej i udziału polskich uczonych w jego pracach”) przygotowali Michael Waligórski, Władysław Chmielewski, Mieczysław Budzyński i Wojciech Nawroć, którzy są członkami ciał kierujących pracami Instytutu i ich organów doradczych.

W artykule omówiono aktualny stan wyposażenia Instytutu w duże urządzenia badawcze i ogólny profil prowadzonych w nim badań, zagadnienia naukowe, którymi obecnie zajmują się polscy pracownicy oddelegowani do ZIBJ z polskich ośrodków naukowych oraz tematykę prac prowadzonych w ośrodkach polskich wspólnie z pracownikami ZIBJ. W odróżnieniu od innych ośrodków międzynarodowych, dzięki grantom i programom Pełnomocnego Przedstawiciela Rządu RP w ZIBJ, na które przeznaczane jest 20% składki członkowskiej Polski, możliwe jest korzystanie z istniejącej infrastruktury badawczej ZIBJ do realizacji badań prowadzonych przez polskie instytucje naukowe, gdzie polscy fizycy, chemicy i radiobiolodzy mogą realizować swoje prace niezależnie w wybranych przez nich kierunkach, uzupełniając je o komplementarne metody niedostępne w swoich macierzystych instytucjach. Konkursowy tryb przyznawania grantów zapewnia tym badaniom pewną niezależność finansową od polityki prowadzonej przez dyrekcje poszczególnych laboratoriów.

Bardzo polecam to ciekawe i aktualne kompendium wiedzy o ZIBJ i udziale polskich naukowców w pracach tego instytutu.

Tematyka „dubieńska” obecna jest w kilku innych tekstach. Są to – napisane w różnych konwencjach – materiały informujące odpowiednio o spektroskopii anihilacji pozytonów, jako metodzie dedykowanej do badań defektów struktur krystalicznych (Paweł Horodek z Laboratorium Problemów Jądrowych), pracach związanych z budową urządzeń dla systemu NICA (zderzacz jonowy wiązek przeciwbieżnych) i o perspektywach wykorzystania tych urządzeń (Henryk Malinowski, Laboratorium Fizyki Wysokich Energii) oraz o pracach „polskiej grupy neutronowej” (Dorota Chudoba, Laboratorium Fizyki Neutronowej).

Mimo czasami hermetycznego języka artykuły te dowodzą – jak to ujęli autorzy pierwszego artykułu, że „Polacy pracują we wszystkich laboratoriach Instytutu, działając w obszarach badań podstawowych, zastosowań oraz działalności edukacyjnej, w większości kierunków badawczych prowadzonych w ramach programu naukowego Instytutu”.

Szanowni Czytelnicy,

Ze szczególną atencją chciałbym polecić lekturę wywiadu/rozmowy z profesorem Jurijem Oganiesjanem, wybitnym uczonym, odkrywcą nowych pierwiastków, przyjacielem Polski. Pierwsza nasza rozmowa, której zapis ukazał się w PTJ odbyła się 20 lat temu. Tytuł tamtej publikacji: „Polowanie na pierwiastek 114”. Tydzień temu potwierdzono informację, że nowy superciężki pierwiastek o liczbie atomowej 118 będzie nazywał się oganesson (Og) – właśnie na cześć Jurija Oganiesjana. Jeżeli plany inwestycyjne opracowane w Laboratorium Reakcji Jądrowych, którego dyrektorem naukowym jest nasz rozmówca, zostaną zrealizowane, czyli jeśli uruchomiona zostanie fabryka superciężkich pierwiastków to możemy być pewni, że o Juriju Oganiesjanie jeszcze usłyszymy.

Muszę Państwu się przyznać, że rozmowa przy kieliszku koniaku Ararat, w której towarzyszył mi starosta polskiej grupy dr Władysław Chmielewski była nie tylko interesująca, lecz także bardzo miła.

Serdeczne gratulacje dla Pana Profesora, w szczególności za uwiecznienie swojego nazwiska w nazwie pierwiastka!

Kolejny hit tego numeru naszego kwartalnika to również zapis rozmowy. W tym przypadku naszym rozmówcą był były minister energetyki i energii atomowej p. Andrzej Szozda. Jedno z pytań zadanych byłemu ministrowi przez przedstawicieli naszej redakcji brzmiało następująco:

Był Pan ministrem energetyki i energii atomowej w latach 1976-1979. Premierem był wówczas Piotr Jaroszewicz. Co było powodem utworzenia ministerstwa z nazwą sugerującą rozwój energetyki jądrowej? Odpowiedź znajdzie Państwo na dalszych stronach czasopisma.

Warto może jeszcze zauważyć i poważnie rozważyć następującą opinię p. Andrzeja Szozdy: „...obserwując współczesne życie społeczne widzę, że każda niemal nowa inwestycja wzbudza protesty części społeczeństwa. Dlatego uzyskanie zgody na budowę elektrowni jądrowej w Polsce nie będzie sprawą łatwą. Według mnie elektrownia jądrowa jest Polsce potrzebna. Rząd powinien podjąć niezbędne działania informacyjne i edukacyjne, aby przekonać większość społeczeństwa, że w Polsce należy zbudować elektrownie jądrowe”.

W tej części naszego periodyku, w której zamieszczamy doniesienia z kraju i zagranicy też można znaleźć informację dotyczącą ZIBJ. Piszemy mianowicie o wizycie w IChTJ wybitnego uczonego, dyrektora Laboratorium Biologii Radiacyjnej prof. Jewgienija Krasawina.

Spośród wielu różnych doniesień warto zapoznać się z informacjami o Sympozjum ERASMUS-a, planowanym Zjeździe PTBR-u, dziesięcioleciu SEREN-u, czyli Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej. Warto też przeczytać informację o prof. Józefie Hurwicu, który skończył właśnie 105 lat! Serdeczne gratulacje, Panie Profesorze!

Redakcja PTJ uznała, że warto odnotować fakt zaproszenia redaktora naczelnego naszego kwartalnika do udzielenia wywiadu znanemu pismu NEWSWEEK HISTORIA. Temat wywiadu: przyczyny awarii czarnobylskiej. Może rzeczywiście jest to wyraz uznania dla PTJ?

Wśród doniesień ze świata należy zauważyć notę poświęconą konferencji RICOMET 2016. Dotyczyła ona, między innymi, podsumowania prac wykonywanych także przez IChTJ w ramach projektu EUROATOM-u: EAGLE. Jednym z celów konferencji było stworzenie strategicznej agendy badawczej dotyczącej nauk społecznych i humanistycznych w zakresie ochrony radiologicznej.

Ostatnie strony naszego periodyku poświęciliśmy wspomnieniom o zmarłych. Prof. Ewa Szajdzińska-Piętek i prof. Piotr Ulański z Międzyresortowego Instytutu Techniki Radiacyjnej Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej obszer- nym tekstem wspomnieniowym żegnają wybitnego uczonego profesora Jerzego Kroh.

Zamieszczamy też wspomnienia o zmarłej niedawno naszej współpracowniczce Ewie Strzeleckiej i – też związanym z naszym pismem w przeszłości – Tomaszu Zawiszy. Ewa Strzelecka przez 15 lat pracowała przy tworzeniu szaty graficznej naszego kwartalnika, starając się, aby elementy graficzne odzwierciedlały treść merytoryczną artykułów. Jest autorką kilkudziesięciu oryginalnych, aktualnych i eleganckich okładek czasopisma.

W sobotę 25. czerwca odbył się Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego. Pierwszą, świeżą relację z tego wydarzenia przygotował członek naszej redakcji i jeden z głównych organizatorów Zjazdu, dr Andrzej Mikulski. Zapraszam do lektury.

Zapraszam też do uważnego obejrzenia zdjęć przedstawiających instytut w Dubnej i wydarzenia jakie miały tam miejsce ostatnio.

Życzę naszym Czytelnikom i Przyjaciółom wspaniałych wakacji!

Stanisław Latek,
redaktor naczelny

60 LAT ZJEDNOCZONEGO INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH W DUBNEJ I UDZIAŁU POLSKICH UCZONYCH W JEGO PRACACH

The 60th Anniversary of the Joint Institute of Nuclear Physics in Dubna and of Participation of Polish Scientists in its Activities

Michael Waligórski, Władysław Chmielowski,
Mieczysław Budzyński, Wojciech Nawrocik

Streszczenie: W roku 2016 mija 60 lat od powstania w Dubnej (Rosja) Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych, uznanego w świecie międzynarodowego ośrodka badań jądrowych, w którym od początku czynnie uczestniczyli naukowcy polscy. W artykule omówiono aktualny stan wyposażenia Instytutu w duże urządzenia badawcze i ogólny profil prowadzonych w nim badań, zagadnienia naukowe, którymi obecnie zajmują się polscy pracownicy oddelegowani do ZIBJ z polskich ośrodków naukowych oraz tematykę prac prowadzonych w ośrodkach polskich wspólnie z pracownikami ZIBJ. W odróżnieniu od innych ośrodków międzynarodowych, dzięki grantom i programom Pełnomocnego Przedstawiciela Rządu RP w ZIBJ, na które przeznaczane jest 20% składki członkowskiej Polski, możliwe jest nieodpłatne korzystanie z istniejącej infrastruktury badawczej ZIBJ do realizacji badań prowadzonych przez polskie instytucje naukowe, gdzie polscy fizycy, chemicy i radiobiolodzy mogą realizować swoje prace niezależnie w wybranych przez nich kierunkach, uzupełniając je o komplementarne metody niedostępne w swoich macierzystych instytucjach. Konkursowy tryb przyznawania grantów i programów zapewnia tym badaniom pewną niezależność finansową od polityki prowadzonej przez dyrekcje poszczególnych laboratoriów. W ZIBJ obowiązuje także zasada zakupu materiałów i urządzeń w kraju członkowskim w wysokości nie mniejszej niż 20% składki członkowskiej, co umożliwia polskim firmom eksport aparatury i urządzeń oraz zagraniczną współpracę naukowo-technologiczną.

Abstract: The year 2016 marks the 60th anniversary of the establishment of the Joint Institute of Nuclear Research in Dubna (Russia), a globally recognised international nuclear research laboratory in which Polish scientists have actively participated since its inception. In this article we briefly overview the major equipment of the JINR, its current main research directions, the research topics which Polish scientists on leave from their Polish research institutions to JINR are currently engaged in, and research topics undertaken jointly by JINR and Polish scientists in Polish institutions. Unique to the Polish participation in JINR is a competitive system of grants and programmes of the Plenipotentiary of Poland, supported by 20% of the Polish JINR membership fee, to which national collaborators may apply. This enables Polish physicists, chemists and radiobiologists to freely use the JINR infrastructure and to carry out independently their current research interests, but also using the advanced JINR facilities unavailable in Poland, without any additional charges. Thus, unlike in other large international research laboratories, their current research topics may be accomplished outside of long-term detailed research programmes typical for such laboratories. JINR also adheres to the industrial return rule, namely that no less than 20% of the membership fee is to be used to purchase materials and equipment from the member's country. This enables Polish industry, especially in the high-tech area, to export their goods and to further extend joint international commercial venture.

Słowa kluczowe: Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych, fizyka jądrowa, urządzenia badawcze, tematyka badań, współpraca międzynarodowa, działalność Polaków

Key words: Joint Institute for Nuclear Research, nuclear physics, research infrastructure, fields of research, international collaboration, activity of Polish scientists

Wstęp

W dniu 26 marca 2016 r. minęła sześćdziesiąta rocznica założenia w Dubnej (Rosja) Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych (ZIBJ). Jest to więc dobra okazja do przybliżenia działalności tego znanego w świecie międzynarodowego laboratorium fizyki jądrowej, w którym od samego początku istotną rolę odgrywali uczeni polscy. W roku 1956 Polska była jednym z jedenastu członków-założycieli ZIBJ, zaś w składzie pierwszej Dyrekcji Instytutu był obecny Marian Danysz, który będąc także zaangażowany w prace nieco wcześniej powstałej Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych w Genewie (CERN), rozpoczął trwającą do dziś ścisłą współpracę Instytutu z CERN. W 1957 r. Instytut został wpisany do rejestru międzynarodowych organizacji ONZ. Obecnie w skład ZIBJ wchodzi 18 państw członkowskich, zaś pięć państw uczestniczy w pracach na podstawie umów dwustronnych. Państwa członkowskie to Armenia, Azerbejdżan, Białoruś, Bułgaria, Czechy, Gruzja, Kazachstan, Koreańska Republika Ludowo-Demokratyczna, Kuba, Mołdawia, Mongolia, **Polska**, Federacja Rosyjska, Rumunia, Słowacja, Ukraina, Uzbekistan i Wietnam, zaś: Republika Federalna Niemiec, Węgry, Republika Południowej Afryki, Egipt i Serbia uczestniczą w ZIBJ na zasadzie umów dwustronnych.

Dubna, obecnie licząca ponad 60 tys. mieszkańców, położona jest nad brzegiem Wołgi i jeziora zaporowego Iwankowo, około 120 km na północ od Moskwy. Obecnie Instytut w swoich laboratoriach zatrudnia ponad 4,5 tys. pracowników, w tym ponad 800 uczonych z Rosji, ponad 400 uczonych z innych krajów oraz ponad 2 tys. inżynierów i techników. Instytut jest więc ważnym partnerem lokalnych władz Dubnej, zaś w międzynarodowej społeczności uczonych przyjęło się określenie Instytutu jako „naszego wspólnego domu nad Wołgą”.

Udział Polaków we władzach ZIBJ

Ciałami kierującymi pracami Instytutu i ich organami doradczymi są:

- Komitet Pełnomocnych Przedstawicieli (KPP),
- Komitet Finansowy (KF),
- Dyrekcja Instytutu,
- Rada Naukowa Instytutu (RN),
- Komitety Programowo-Doradcze (KPD),
- Rada Naukowo-Techniczna Instytutu (NTSI).

Komitet Pełnomocnych Przedstawicieli (KPP) jest najwyższym organem władzy w Instytucie. W skład KPP wchodzi Pełnomocnicy, mianowani przez rządy krajów członkowskich ZIBJ (po jednym z każdego kraju). Pierwszym Pełnomocnym Przedstawicielem Polski w KPP (w latach 1956-1967) był nieżyjący już Wilhelm Billig, ówczesny Pełnomocnik Rządu PRL do spraw Wykorzystania Energii Jądrowej, zaś w ostatnim okresie - Andrzej Hryniewicz (w latach 1991-2007) i Ziemowit Popowicz (w latach 2007-2009). Od roku 2009 funkcję tę pełni Michael Waligórski. Posiedzenia KPP odbywają się dwa razy w roku.

Komitet Finansowy (KF) jest organem doradczym KPP nadzorującym działalność finansową Instytutu. W jego skład wchodzi przedstawiciele państw członkowskich (po jednym z każdego kraju). Obecnie przedstawicielem Polski w KF jest Juliusz Szymczak – Gałkowski, Dyrektor Departamentu Współpracy Międzynarodowej Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, obecnego dysponenta środków na opłacenie składki członkowskiej Polski w ZIBJ. Posiedzenia Komitetu Finansowego, również odbywają się dwa razy w roku, zwykle poprzedzając obrady KPP.

Dyrekcja ZIBJ kieruje bieżącymi pracami Instytutu. O składzie Dyrekcji decyduje KPP, wybierając na kolejne 5-letnie kadencje Dyrektora i jego Zastępców, Głównego Sekretarza Naukowego oraz Głównego Inżyniera. Polscy uczeni wielokrotnie pełnili funkcję Zastępcy Dyrektora ZIBJ – byli nimi Marian Danysz (w latach 1956-1958), Andrzej Hryniewicz (w latach 1966-1968) i Mieczysław Sowiński (w latach 1977-1983).

Rada Naukowa Instytutu (RN) liczy 46 członków, z których 18 jest mianowanych przez Pełnomocnych Przedstawicieli i reprezentuje każdy z krajów członkowskich, zaś pozostali są wybierani na posiedzeniu KPP z kandydatów zaproponowanych przez Dyrekcję Instytutu lub przez czynnych członków RN. Członkami RN z Polski było wielu wybitnych polskich naukowców - między innymi Leopold Infeld, Henryk Niewodniczański, Andrzej Sołtan, Marian Danysz, Andrzej Hryniewicz, Ryszard Sosnowski, Jerzy Janik czy Andrzej Budzanowski. Obecnie polskimi członkami Rady Naukowej ZIBJ są Mieczysław Budzyński, Marek Jeżabek, Krzysztof Rusek i Michael Waligórski.

Organami pomocniczymi Rady Naukowej Instytutu są **Komitety Programowo-Doradcze (KPD)**. Ich skład, na 3-letnie kadencje, zatwierdza RN na wniosek Dyrekcji ZIBJ. Obecnie działają trzy Komitety Programowo-Doradcze w obszarach fizyki cząstek, fizyki jądrowej oraz fizyki fazy skondensowanej. W skład każdego z Komitetów wchodzi ośmiu niezależnych ekspertów międzynarodowych wskazywanych przez Dyrekcję i członków Rady oraz pięciu specjalistów z Instytutu. Komitety Programowo-Doradcze działają od lat 90-tych ubiegłego stulecia. Pierwszym przewodniczącym Komitetu Fizyki Jądrowej był Andrzej Budzanowski, zaś funkcje Przewodniczących Komitetu Fizyki Fazy Skondensowanej oraz Komitetu Fizyki Cząstek pełnili Wojciech Nawrociak oraz Jan Nassalski. Obecnie w KPD Fizyki Jądrowej uczestniczy Adam Sobieczewski, w KPD Fizyki Fazy Skondensowanej - Jan Wąsicki, zaś w KPD Fizyki Cząstek - Jan Pluta.

Budżet ZIBJ, wysokość składki członkowskiej Polski i „zwrot przemysłowy”

Zaplanowany w roku 2016 budżet ZIBJ przekracza kwotę 207 mln dolarów (USD). Zgodnie ze statutem ZIBJ, Rząd Federacji Rosyjskiej pokrywa 80% tych wydatków, tj. ponad 165 mln USD, zaś na pozostałą część budżetu składają się pozostałe państwa członkowskie oraz państwa współpracujące z ZIBJ na podstawie umów dwustronnych. Udziały państw członkowskich poza Federacją Rosyjską

pokrywane są w proporcji do ich dochodów narodowych. Wkład Polski, największego po Federacji Rosyjskiej państwa członkowskiego ZIBJ, wyniósł w roku 2016 prawie 10 mln USD. Na mocy wieloletniego porozumienia Pełnomocnego Przedstawiciela Polski z Dyrekcją ZIBJ około 40% z tej kwoty (t.j. w 2016 r. - ok. 4 mln USD) jest kierowana z budżetu Instytutu bezpośrednio do polskich grup badawczych w ZIBJ i współpracujących z nimi ośrodków naukowych w kraju. Umożliwia to dofinansowanie, na zasadzie konkursu, programów współpracy i grantów Pełnomocnego Przedstawiciela Polski w ZIBJ oraz pokrywanie kosztów uczestnictwa specjalistów z krajowych ośrodków współpracujących w badaniach prowadzonych w ZIBJ. Z kwoty tej pokrywane są również dopłaty do wynagrodzeń rublowych, a także ubezpieczenia emerytalne i zdrowotne polskich pracowników ZIBJ.

Wysokość składki członkowskiej Polski w ZIBJ wpływa także na wartość jej „zwrotu przemysłowego”, czyli części budżetu ZIBJ, z której pokrywane są zamówienia na dostawy do Instytutu polskich produktów wysokiej technologii oraz urządzeń badawczych, realizowanych przez polskie przedsiębiorstwa i instytucje naukowe. Delegacja polska w listopadzie 2015 r. doprowadziła do przyjęcia zasady iż w kraju członkowskim lokowane są zamówienia na aparaturę, materiały i usługi na kwotę co najmniej 20% wielkości składki. Zasada ta została wpisana do dokumentów regulujących działalność finansową ZIBJ.

W latach 2015-2016 przedsiębiorstwa polskie zrealizowały i realizują zamówienia ZIBJ na łączną kwotę ponad 5,5 mln USD. W przygotowaniu są dalsze plany dostaw o łącznej kwocie powyżej 40 mln USD. Plany te związane są głównie z budową w Instytucie kompleksu NICA, realizowanego jako tzw. mega-projekt przez rząd Federacji Rosyjskiej. Kompleks NICA (*Nuclotron-based Ion Collider fAcility*) to największa obecnie inwestycja ZIBJ o łącznej wartości ponad 500 mln USD. Rząd Federacji Rosyjskiej zadeklarował już gotowość sfinansowania części tego projektu kwotą ok. 300 mln USD, podejmując w kwietniu tego roku wiążącą decyzję o przekazaniu do Instytutu kwoty ok. 135 mln USD na ten cel. Kompleks NICA, włączony do Europejskiej Mapy Drogowej Urządzeń Badawczych (ESFRI), jest budowany przez międzynarodową kolaborację, w której największe udziały ma rząd Federacji Rosyjskiej i ZIBJ. W pracach budowlanych kompleksu NICA zaangażowane są również przedsiębiorstwa z Polski. Prowadzone są obecnie dwustronne rozmowy o możliwości celowego finansowania przez Instytut dużych wspólnych projektów badawczych realizowanych w polskich ośrodkach naukowych. Aby w większym niż dotychczas stopniu wykorzystać aspekty gospodarcze członkostwa Polski w ZIBJ, konieczne jest zintensyfikowanie działań prowadzących do zainteresowania polskich firm, instytucji innowacyjno-wdrożeniowych i instytutów naukowych współpracą z ZIBJ, tym bardziej, że obecna polityka naukowa ZIBJ jest już w dużym stopniu skoordynowana z europejskimi programami badawczymi oraz z działalnością CERN.

Główne kierunki badań naukowych i laboratoria Instytutu

Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych prowadzi działalność badawczą w trzech głównych kierunkach - badaniach podstawowych, wdrożeń i innowacji oraz w zakresie szkolenia i nauczania akademickiego.

W obszarze badań podstawowych Instytut prowadzi prace w zakresie pięciu głównych kierunków badawczych:

- fizyka teoretyczna,
- fizyka cząstek elementarnych i relatywistyczna fizyka jądrowa,
- fizyka jądrowa,
- fizyka skondensowanej fazy materii i radiobiologia,
- sieci informatyczne, techniki obliczeniowe i fizyka komputerowa.

W Instytucie działa siedem Laboratoriów oraz Centrum Naukowo-Badawcze (UNC). W ramach tego podziału, poszczególne laboratoria rozwijają własną infrastrukturę badawczą i prowadzą badania naukowe, w ramach planu naukowego koordynowanego przez Komitet Pełnomocnych Przedstawicieli oraz Radę Naukową Instytutu i realizowanego przez Dyrekcję ZIBJ oraz dyrektorów laboratoriów.

Tabela 1. Laboratoria Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych (stan na 2016 r.)

Lp	Nazwa laboratorium	Skrót nazwy	Dyrektor i kierownik naukowy (2016 r.)	Rok powstania
1.	Laboratorium Fizyki Wysokich Energii im. Wekslera i Baldina	LFWE (d. LWE)	W. Kekelidze	1956
2.	Laboratorium Problemów Jądrowych im. Dżelepowa	LPJ	W. Biedniakow	1956
3.	Laboratorium Fizyki Teoretycznej im. Bogolubowa	LFT	W. Woronow	1956
4.	Laboratorium Fizyki Neutronowej im. Franka	LFN	W. Szwecow W. Aksjonow	1956
5.	Laboratorium Reakcji Jądrowych im. Flerowa	LRJ	S. Dmitriew J. Oganiesjan	1957
6.	Laboratorium Technologii Informatycznych	LTi	W. Korienkow	1966
7.	Laboratorium Biologii Radiacyjnej	LBR	J. Krasawin	2005
8.	Centrum Naukowo-Dydaktyczne	CND	S. Pakulak	1991

Zwyczajowo, funkcje dyrektorów laboratoriów pełnił jak dotąd wysokiej rangi naukowcy rosyjscy, najczęściej akademicy - członkowie Rosyjskiej Akademii Nauk. Funkcję wicedyrektorów laboratoriów piastowało dotąd siedmiu Polaków: Zbigniew Strugalski (LWE), Jerzy Bartke (LWE), Sławomir Chojnacki (LRJ), Henryk Lizurej (LPJ), Zbigniew Hofman (LTI), Ireneusz Natkaniec (LFN), Edward Kapuścik (LFT) i Aleksander Polański (LTI).

W laboratoriach ZIBJ od pierwszych lat działalności Instytutu prowadzone były badania w dziedzinie teorii jądra atomowego, technik akceleracyjnych, syntezy pierwiastków superciężkich oraz badania z użyciem impulsowych wiązek neutronów. Uzyskane wyniki badań w tych kierunkach zapewniły Instytutowi trwałe uznanie i wysoką rangę w skali światowej. Obecnie dynamicznie rozwijają się również nowsze kierunki działań Instytutu: fizyka radiacyjna i radiobiologia, fizyka komputerowa i informatyka, stosowana fizyka jądrowa, oraz działalność dydaktyczna – również poprzez Uniwersytet Dubieński.



Fot. 1. Ireneusz Natkaniec przy stanowisku badawczym NERA w LFN (2012)
Photo 1. Ireneusz Natkaniec at the NERA research facility, Laboratory of Neutron Physics (2012)

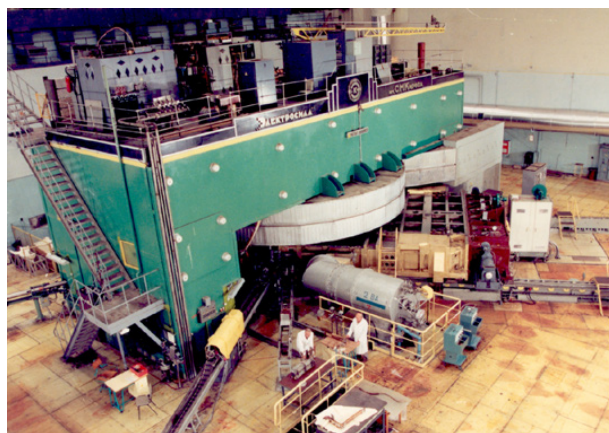
ZIBJ jest międzynarodową organizacją naukowo-badawczą otwartą na współpracę ze wszystkimi krajami na świecie. Jednak tylko kraje członkowskie mają bezpośredni wpływ na kierunki badawcze Instytutu oraz swobodny dostęp do całej jego unikalnej infrastruktury badawczej, bez dodatkowych opłat. Należy przy tym podkreślić, że również w „trudnych” latach ZIBJ, życzliwa i przyjacielska atmosfera współpracy oraz bardzo dobre warunki socjalno-bytowe sprawiły, że znaczna część powojennego poko-

lenia polskich fizyków jądrowych rozpoczęła swoją drogę naukową w Dubnej, a i teraz chętnie tu wraca. Widoczna jest także obecność w laboratoriach Instytutu nowego pokolenia naukowców polskich. Wyniki ich pracy znajdują już uznanie w publikacjach afiliowanych przez laboratoria Instytutu i ich macierzyste instytucje w kraju.

Duże urządzenia badawcze ZIBJ

W laboratoriach Instytutu znajduje się wiele unikalnych w skali światowej urządzeń badawczych. Część z nich ma już obecnie znaczenie raczej historyczne, niemniej ze względu na ich wyjątkowe na swoje czasy rozwiązania konstrukcyjne i parametry, warto je także przypomnieć.

Synchrocyclotron, zbudowany pod kierunkiem M. Mieszczerałowa i W. Dżelepowa, oddany do użytku w 1949 r., przyspieszał protony do najwyższej wówczas w świecie energii 680 MeV. Był pierwszym urządzeniem ZIBJ, zainstalowanym w Laboratorium Problemów Jądrowych. Po modernizacji, od 1984 r. jako **Fazotron** pracuje do dzisiaj – obecnie głównie jako źródło wiązek protonów dla radioterapii nowotworowej oraz dla badań radiacyjnych.



Fot. 2 Synchrocyclotron, zbudowany w 1949 r. pod kierownictwem M. Mieszczerałowa największy w tym czasie w świecie przyspieszacz cząstek, przyspieszał protony do energii 480 MeV. Po rekonstrukcji w 1953 r. jako Fazotron przyspieszacz protonów do energii 680 MeV. Obecnie wykorzystywany głównie do radioterapii hadronowej
Photo 2. The synchrocyclotron, constructed in 1949 under the leadership of M. Mieshcheriakov, at the time the largest accelerator in the world, accelerated protons to the energy of 480 MeV. After reconstruction in 1953, called the Phasotron it accelerated protons to the energy of 680 MeV. Presently, it is used mainly for proton radiotherapy

Synchrofazotron, uruchomiony w 1957 r. w Laboratorium Fizyki Wysokich Energii kierowanym przez W. Wekslera i przyspieszający protony do energii 10 GeV, był także w swoim czasie akceleratorem o najwyższej w świecie energii przyspieszanych cząstek. Akcelerator ten był eksploatowany do początków obecnego wieku.



Fot. 3. Synchrofazotron zbudowany pod kierownictwem W. Wekslera w 1957 r., największy w tym czasie przyspieszacz cząstek, przyspieszał protony do energii 10 GeV. Obecnie zdemontowany

Photo 3. The Synchro-Phasotron constructed in 1957 under the leadership of W. Veksler, at the time the largest particle accelerator, accelerating protons to the energy of 10 GeV. Presently dismantled

Nuklotron, pierwszy w świecie akcelerator z magnesami nadprzewodzącymi, rozpoczął pracę w roku 1993. A. Baldin zrealizował swój śmiały projekt mimo ogromnych trudności finansowych. Z czasem ten nowatorski akcelerator zastąpił Synchrofazotron. W ten sposób zostały stworzone warunki do rozwoju relatywistycznej fizyki jądrowej w ZIBJ. Nuklotron pozwala przyspieszać jądra od wodoru do uranu do energii 6-7 GeV na nukleon, z natężeniem wiązki 10^8 - 10^{13} cząstek w impulsie. Po modernizacji, jako **Nuklotron-M**, jest od roku 2011 wykorzystywany do prowadzenia badań fizyki ciężkich jonów wysokich energii oraz w zakresie fizyki cząstek elementarnych. Podstawowe kierunki tych badań to analiza struktury spinowej nukleonów, weryfikacja Modelu Standardowego, badanie odstępstw od symetrii CP i poszukiwanie nowych teorii struktury materii jądrowej.



Fot. 4. Cyklotron U-400 zbudowany pod kierownictwem G. Flerowa i J. Oganjesjana w 1979 r. jest urządzeniem, na bazie którego otrzymuje się kolejne superciężkie pierwiastki

Photo 4. The U-400 cyclotron, constructed in 1979 under the leadership of G. Flerov and J. Oganessjan, using which successive super-heavy elements are obtained

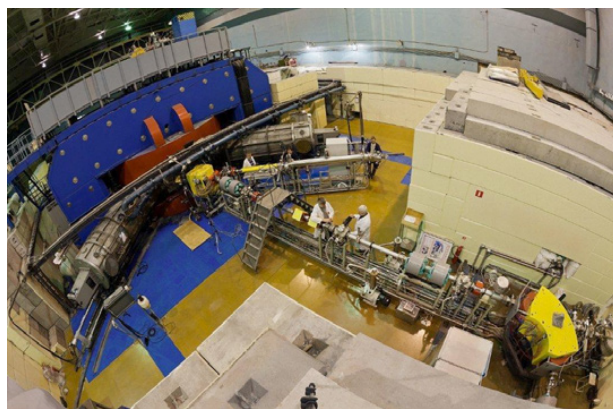
Cyklotrony U-200, U-400, U-400M, IC-100 i mikrotron T-25, znajdujące się w Laboratorium Reakcji Jądrowych (LRJ) stanowią unikalny w skali światowej kompleks akceleratorów

stworzony przez N. Flerowa i J. Oganjesjana. Wykorzystując ten zestaw współpracujących ze sobą cyklotronów, LRJ jest wiodącym w skali światowej ośrodkiem dokonującym syntezy nowych superciężkich pierwiastków w obszarze tzw. wyspy stabilności, badań własności fizycznych i chemicznych izotopów pierwiastków superciężkich oraz badań charakterystyk spontanicznego i wymuszonego rozpadu jąder. Potwierdzeniem tego jest ostatnia decyzja IUPAC i IUPAP o nadaniu nazwy dwum nowym pierwiastkom, w odkryciu których decydujący był wkład ZIBJ: pierwiastek 115 o symbolu Mc to *moskovium* i pierwiastek 118 o symbolu Og to *oganesson*.

Możliwe jest prowadzenie spektroskopii jądrowej izotopów pierwiastków ciężkich i transuranowych, a także prowadzenie badań struktury lekkich egzotycznych systemów jądrowych w reakcjach z jądrami stabilnymi i radioaktywnymi.

Laboratorium Reakcji Jądrowych dysponuje dwoma analizatorami ciężkich produktów reakcji jądrowych, wykorzystujących technikę „evaporation residua” w reakcjach z ciężkimi jonami. Jeden z nich to separator magnetyczny, z pomocą którego udało się zarejestrować nowe jądra atomowe o liczbach porządkowych $Z=114$ - 118 , zaś drugi to separator elektrostatyczny, wykorzystywany w badaniach spektroskopowych izotopów pierwiastków superciężkich. Dla precyzyjnego pomiaru mas izotopów pierwiastków superciężkich wykorzystywany jest spektrometr masowy MASHA pracujący w czasie rzeczywistym z wiązką cyklotronu U-400M. Spektroskopia α , β i γ transuranowców wykonywana będzie w ramach projektu GABRIELA.

Realizowany jest systematyczny program badań z użyciem jonowych wiązek izotopów radioaktywnych otrzymywanych zarówno metodą fragmentacji wiązki pierwotnej z cyklotronu U-400M jak też produkowanych metodą ISOL na stanowisku **DRIBs** (*Dubna Radioactive Ion Beams*). Wykorzystanie magnetycznego separatora wtórnych wiązek **ACCULLINA** (*Accurate Line*) umożliwiło wykonanie wielu pionierskich badań w tym zakresie.



Fot. 5. Cyklotron U-400 zmodyfikowany pod kierownictwem G. Flerowa i J. Oganjesjana w 1993 r. jest urządzeniem, na bazie którego prowadzi się eksperymenty o fundamentalnym znaczeniu dla fizyki jądrowej, w tym w ramach projektu ACCULLINNA z udziałem polskich specjalistów

Photo 5. The U-400 cyclotron, modified in 1993 under the leadership of G. Flerov and J. Oganessjan, is a research instrument used for basic research in nuclear physics, also for the ACCULLINNA project in which several Polish specialists participate

Wiązki ciężkich jonów stanowią doskonałe narzędzie do badań w dziedzinie fizyki stosowanej, umożliwiając badanie uszkodzeń radiacyjnych w materiałach używanych np. w konstrukcjach reaktorów jądrowych lub układach scalonych wysokiej integracji wykorzystywanych w urządzeniach pracujących w przestrzeni kosmicznej. Dzięki możliwości otrzymywania w krótkim czasie gęstości defektów radiacyjnych porównywalnej z gęstościami występującymi w wyniku wieloletniej ekspozycji w intensywnych strumieniach neutronów reaktorowych, możliwe jest badanie zmian własności konstrukcyjnych materiałów istotnych dla bezpieczeństwa jądrowego. W innych zastosowaniach wiązek jonowych wykorzystuje się ich zdolność do modyfikacji struktury napromienianego materiału w skali nanometrowej, celem wytworzenia materiałów o własnościach pożądanych w różnych gałęziach techniki np. w optoelektronice. Wyprodukowane w LRJ nanometrowe membrany filtrujące znalazły już zastosowanie w medycynie. Innowacyjne materiały będące w trakcie opracowywania mogą być wykorzystane w badaniach mikroprzepływów, konstrukcji czujników molekularnych oraz do innych zastosowań współczesnej biotechnologii.

W najbliższych latach kompleks cyklotronów LRJ poddany zostanie modernizacji i wejdzie do eksploatacji jako **DRIBs-III**. W ramach tego projektu zostaną zmodernizowane cyklotrony U-400 i U-400M, wybudowana będzie nowa hala eksperymentalna, skonstruowany uniwersalny separator do syntezy i badań pierwiastków superciężkich oraz detektor kriogeniczny do badania ich właściwości chemicznych. Zbudowane zostaną również: laboratorium radiochemiczne, separator jąder radioaktywnych i neutronadmiarowych, uniwersalny spektrometr do badania reakcji z jądrami egzotycznymi z wiązki separatora, a także detektory promieniowania γ i neutronowe. Pozwoli to utrzymać pozycję ZIBJ jako światowego lidera w badaniach z wykorzystaniem jonów niskich i średnich energii.

Reaktor IBR zbudowany pod kierownictwem pierwszego dyrektora ZIBJ D. Błochincewa i oddany do użytku w 1960 r., był pierwszym w świecie impulsowym reaktorem wykorzystującym neutrony prędkie. W 1984 r. zastąpił go **IBR-2**. Po modernizacji został uruchomiony w 2011 r. jako **IBR-2M**, który wraz z urządzeniem **IREN** oraz **EG-5** stanowią podstawowe urządzenia badawcze LFN.



Fot. 6. Reaktor impulsowy prędkich neutronów IBR-2M zbudowany w 1964 r. pod kierownictwem D. Błochincewa i I. Franka. Podstawowe narzędzie badawcze Laboratorium Fizyki Neutronowej, w którym pracuje najlichniesza grupa polskich pracowników

Photo 6. The IBR-2M pulsed fast neutron reactor built in 1964 under the leadership of B. Blokhintzev and I. Frank. It is the main research facility of the Laboratory of Neutron Physics, where the largest group of Polish researchers is presently gathered

Z wykorzystaniem tych urządzeń prowadzone są w LFN kompleksowe badania z dziedziny neutronowej fizyki jądrowej: reakcji jądrowych wywołanych neutronami, podstawowych własności neutronów, fizyki neutronów ultrazimnych jak również badania w obszarze skondensowanej fazy materii: struktury krystalicznej i dynamiki strukturalnej w innowacyjnych materiałach.

Neutronowe metody badania materii umożliwiają uzyskanie szczegółowych informacji o strukturze atomowej i magnetycznej oraz dynamice struktur różnych materiałów. Podstawowymi kierunkami badań są magnetyzm nanostruktur warstwowych, nanodiagnostyka magnetycznych układów koloidalnych i nanomateriałów węglowych oraz polimerów nanodyspersyjnych, badanie struktury i funkcji biologicznych makromolekuł białek, DNA, RNA oraz badanie struktury kompleksów lipidowo-białkowych.

W związku z uruchomieniem mikroskopu CARS (Coherent Anti-Stokes Raman) będzie także możliwe wykonywanie badań DNA i widm ramanowskich struktur białkowych.

Instytut posiada rozbudowaną infrastrukturę obliczeniową w postaci Centralnego Kompleksu Informacyjno-Obliczeniowego, zintegrowanego ze światowymi sieciami informatycznymi. Znajdują się tu grid-segmenty stanowiące ważny element m.in. **WLCG** (Worldwide LHC Computing Grid) i **EGI** (European Grid Infrastructure). Znajduje się tu także centrum sieciowe na poziomie **Tier-1** do obsługi eksperymentu CMS na LHC – Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN w Genewie.

We współczesnych badaniach naukowych wymagane jest podejście interdyscyplinarne, wykorzystujące różne metody fizyki jądrowej. Unikalna infrastruktura doświadczalna oraz szeroki zakres prowadzonych w ZIBJ badań teoretycznych umożliwiają prowadzenie badań podstawowych i stosowanych w biologii i medycynie, materiałoznawstwie, geofizyce, czy diagnostyce przemysłowej.

Plany rozwoju programu naukowego Instytutu związane są przede wszystkim z rozbudową i modernizacją własnej infrastruktury badawczej. Po zwiększeniu energii i natężenia wiązek jonowych wytwarzanych w akceleratorach, możliwe będzie kontynuowanie prowadzonych obecnie badań w znacznie szerszym zakresie.

Największym urządzeniem rozszerzonej infrastruktury badawczej ZIBJ będzie **zderzacz jonowy wiązek przeciwbieżnych NICA** przeznaczony do badań w dziedzinie fizyki ciężkich jonów wysokich energii. Projekt NICA przewiduje powstanie unikalnego kompleksu - kaskady akceleratorów, który pozwoli na realizację bogatego programu podstawowych badań fizycznych w obecnie niedostępnych obszarach energii i mas oddziaływujących cząstek. W celu pełnego wykorzystania możliwości tego kompleksu niezbędne jest stworzenie odpowiednich stanowisk pomiarowych. Planuje się budowę dwóch stanowisk detektorów: **MPD** (Multi Purpose Detector) i **SPD** (Spin Physics Detector). Stanowisko MPD umożliwi badanie silnych oddziaływań w materii hadronowej o wysokiej gęstości i temperaturze, gdzie spodziewane jest wystąpienie stanu tzw. fazy mieszanej, w której jądro składa się równocześnie z hadronów i materii kwarkowo-gluono-

wej. Podstawowy cel badawczy stanowi tu wykrycie przejścia fazowego związanego z tymi stanami. Stanowisko SPD umożliwi badanie oddziaływań wiązek jonów w zakresie do Au^{+79} o średniej świetlności $L=10^{27} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ w przedziale energii $\sqrt{s_{NN}}=4\text{--}11 \text{ GeV}$, a także wiązek spolaryzowanych protonów ($\sqrt{s_{NN}}$ do 20 GeV) i deuteronów ($\sqrt{s_{NN}}$ do 12 GeV) z polaryzacją podłużną i poprzeczną, co umożliwi badanie spinowej struktury nukleonów w znacznie szerszym niż dotychczas zakresie.

Drugą wielką inwestycją realizowaną obecnie w ZIBJ jest budowa **fabryki superciężkich pierwiastków SHE-F** (*Superheavy element factory*). ZIBJ jest bez wątpienia wiodącym w świecie ośrodkiem syntezy i badania superciężkich pierwiastków, w którym otrzymano jądra o liczbach atomowych od 113 do 118. Dwa z otrzymanych izotopów otrzymały nazwy związane z Instytutem: dubnium (Db 105) i flerovium Fl (114). SHE-F będzie ważną częścią projektu DRIBs, umożliwiającą rozszerzenie badań nad otrzymywaniem i analizą fizyko-chemicznych własności superciężkich pierwiastków o coraz wyższych liczbach atomowych i weryfikację istnienia tzw. wyspy stabilności – grupy ciężkich jąder o dłuższym czasie życia. Ponieważ dotychczasowe narzędzia wykorzystywane przez zespół J. Oganjesjana wyczerpały swoje możliwości, należy zmienić zarówno wiązkę jonów jak i tarczę, zbudować nowe stanowiska pomiarowe i zastosować nowe metody zbierania i opracowania wyników pomiarów. W związku z tym powstaje nowy cyklotron (**DC 280**), projektuje się nową aparaturę i buduje halę eksperymentalną.

ZIBJ uczestniczy również w pracach związanych z planami budowy akceleratora i detektorów w ramach projektu **ILC** (*International Linear Collider*), w postaci udziału Instytutu w projektowaniu aparatury i przygotowaniu programu badań z wykorzystaniem ILC. Przewiduje się kontynuację prac projektowych dotyczących udziału ZIBJ także w innych programach europejskich: lasera na swobodnych elektronach, prototypu fotoinjektora, kriogenicznych modułów czwartej generacji, oraz laserowego kompleksu metrologicznego, planowanych do realizacji w ramach europejskiej infrastruktury badawczej.

Specjalna Strefa Ekonomiczna i Międzynarodowe Innowacyjne Centrum Nanotechnologii

Specjalna Strefa Ekonomiczna o charakterze innowacyjnym (SSE) powstała w Dubnej z końcem roku 2005 r. w celu wykorzystania potencjału ZIBJ do wdrożeń przemysłowych wysokich technologii, stosowanych w Instytucie. Poprzez budowę niezbędnej infrastruktury, uproszczenie wymagań formalnych oraz wprowadzenie ulg podatkowych i celnych, władze centralne i lokalne stwarzają rezydentom SSE szczególnie dogodne warunki dla ich działalności gospodarczej, szczególnie w zakresie wysokich technologii.

Międzynarodowe Innowacyjne Centrum Nanotechnologii krajów członkowskich WNP (MICNT) zostało utworzone w Dubnej w roku 2009 we współpracy z Instytutem im. Kurczatowa, Międzynarodowym Stowarzyszeniem Akademii Nauk oraz przy poparciu Międzypaństwowej

Fundacji Współpracy Humanitarnej Wspólnoty Niepodległych Państw. Zadaniem Centrum jest integracja działalności badawczej, szkoleniowej oraz technologicznej dla uzyskania innowacyjnych rozwiązań w obszarze nanotechnologii. Obecnie Centrum skupia organizacje naukowe, edukacyjne i handlowe z krajów WNP. W przyszłości planowane jest rozszerzenie działalności Centrum na kraje członkowskie ZIBJ oraz Unii Europejskiej.

Badania prowadzone przez polskich pracowników delegowanych do ZIBJ

Od roku 1956 w laboratoriach Instytutu przebywało przez okres dłuższy niż 6 miesięcy ponad 450 osób z Polski, przygotowując ponad 100 prac doktorskich i ponad 40 prac habilitacyjnych.

Uczestnictwo polskich naukowców w działalności ZIBJ jest koordynowane przez niewielką grupę tzw. rezydentów – doświadczonych, wysokiej klasy specjalistów, przebywających w ZIBJ przez długi okres czasu i dobrze znających ten Instytut. Grupę polskich pracowników w ZIBJ reprezentuje wobec Dyrekcji ZIBJ Starosta Grupy Polskiej – **Władysław Chmielowski**, który wspólnie z rezydentami opiekuje się zarówno od strony naukowej jak i bytowej młodszymi naukowcami, przebywającymi w Dubnej na długich kontraktach oraz naukowcami i studentami przyjeżdżającymi do Instytutu na krótkie pobyty (1–4 tygodnie), również w ramach Programu Bogolubowa-Infelda.

Obecnie grupa polskich specjalistów oddelegowanych do pracy w ZIBJ liczy 31 osób, z których większość to osoby młode. W tej grupie polskich pracowników ZIBJ jest czterech doktorów habilitowanych, szesnastu doktorów nauk, pięciu magistrów, czterech magistrów inżynierów, jeden inżynier i dwoje studentów. W Instytucie pracują także dwie żony polskich pracowników.

Obecni w ZIBJ polscy specjaliści oddelegowani zostali z następujących ośrodków krajowych: Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Wrocławskiego, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Uniwersytetu Szczecińskiego, Uniwersytetu w Białymstoku, Uniwersytetu M. Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Politechniki Warszawskiej, Politechniki w Opolu, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, Narodowego Centrum Badań Jądrowych, Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej, Instytutu Elektrotechniki oraz Wielkopolskiego Centrum Onkologicznego.

Każdego roku przyjeżdża z Polski do ZIBJ na krótkie pobyty od 80 do 100 fizyków i specjalistów oraz ponad 70 studentów, uczniów i nauczycieli. W ramach współpracy międzynarodowej duża liczba pracowników ZIBJ przyjeżdża również do polskich ośrodków badawczych, najczęściej na krótkie pobyty.

Polacy pracują we wszystkich laboratoriach Instytutu, działając w obszarach badań podstawowych, zastosowań oraz działalności edukacyjnej, w większości kierunków badawczych prowadzonych w ramach programu naukowego Instytutu.

W ostatnich latach liczba publikacji powstałych z udziałem polskich pracowników w wyniku współpracy z ZIBJ utrzymuje się na stałym poziomie ok. 80 publikacji posiadających Impact Factor rocznie (w latach 2011 – 2015, odpowiednio 79, 108, 67, 74 i 78 publikacji).

W obszarze badań podstawowych prowadzonych przez polskich uczonych w ZIBJ na szczególne wyróżnienie zasługują cieszące się wysokim uznaniem w świecie prace teoretyczne **Adama Sobiczewskiego i współpracowników** związane ze strukturą budowy jądra atomowego, dotyczące syntezy i rozpadu jąder superciężkich pierwiastków. Polscy teoretycy we współpracy z fizykami doświadczalnymi z Laboratorium Reakcji Jądrowych interpretują otrzymane wyniki doświadczalne oraz przewidują rezultaty planowanych eksperymentów. Przedmiotem współpracy polskiej grupy z teoretykami ZIBJ są obliczenia przekrojów czynnych na syntezę pierwiastków superciężkich. Przekroje te opisują prawdopodobieństwo zajścia syntezy. Wartości przekrojów czynnych obliczają teoretycy dubieńscy, teoretycy polscy zaś opracowują podstawową wielkość wchodzącą do tych obliczeń – wysokość bariery na rozszczepienie syntetyzowanego jądra.

W *Laboratorium Fizyki Teoretycznej* pracuje obecnie trójka polskich fizyków. **Dorota Strózik-Kotlorz** (PO) zajmuje się badaniami dotyczącymi struktury nukleonów za pomocą tzw. metody Mellina obciążonych momentów (TMM), którą można zastosować do analizy danych z eksperymentów COMPASS, JLAB, Hermes, m.in. w testowaniu reguł sum QCD oraz w zagadnieniach dualizmu kwarkowo-hadronowego. Dorota Strózik-Kotlorz uzyskała rozwinięcie i uogólnienie równań ewolucji TMM i zastosowała je w analizie spinowych funkcji struktury protonu, wykazując, że stanowią one użyteczne narzędzie w badaniach funkcji struktury nukleonu w każdym rzędzie rachunku zaburzeń. Przedmiotem badań **Marcina Piątka** (USz) są niskowymiarowe teorie pola i ich zastosowania, w szczególności badania dotyczące funkcji korelacji w modelach dwuwymiarowej konforemnej teorii pola. Formalizm ten jest stosowany do opisu zjawisk krytycznych (przejść fazowych) w dwuwymiarowych układach statystycznych, w opisie kwantowego efektu Halla, czy w fizyce polimerów i teorii strun. Drugi obszar działalności badawczej Marcina Piątka to topologiczne teorie pola i ich zastosowania w teorii polimerów, w szczególności do konstrukcji mechaniki statystycznej polimerów splątanych (tematyka realizowana wspólnie z **Franco Ferrari**, kierownikiem Zakładu Teorii Pola Instytutu Fizyki Uniwersytetu Szczecińskiego). Natomiast **Artur Pietrykowski** (UWr) koncentruje się na dwóch klasach zagadnień: badaniu konsekwencji wynikających z uwzględnienia poprawek grawitacyjnych na samo-oddziaływanie pola skalarnego z oddziaływaniem typu Higgsa oraz ich aspektu kosmologicznego. Drugim tematem, nad którym pracuje Artur Pietrykowski, jest badanie związku pomiędzy supersymetrycznymi czterowymiarowymi teoriami pola z symetriami cechowania a dwuwymiarową Konforemna Teorią Pola. Wspólnie z Marcinem Piątkiem rozważają granicę klasyczną tej relacji dla przypadku supersymetrycznej teorii Younga-Millsa i jej związek z modelami całkowalnymi.

Polscy i dubieńscy teoretycy współpracują w ramach Programu Bogolubowa-Infelda, który jest dodatkowym źródłem finansowania współpracy międzynarodowej. Dotyczy to około 40 osób z LTF i polskich ośrodków: UWr, UMCS, UJ, UŚ, Politechniki Poznańskiej i IFJ PAN.

W *Laboratorium Fizyki Wysokich Energii* (LFWE) polscy specjaliści korzystają z wiązek jonów wytwarzanych przez Nuklotron. **Waldemar Karcz** (IFJ PAN), związany z projektem FAZA, bada ekstremalne stany materii jądrowej charakteryzujące się wysokimi temperaturami i gęstościami znacznie różnymi od tych, jakie występują w jądrach atomowych w pobliżu stanu podstawowego. Jednym z głównych kierunków badań służących poznaniu diagramu fazowego materii jądrowej są badania procesów multifragmentacji jąder atomowych. Multifragmentacja polega na rozpadzie systemu jądrowego na wiele fragmentów, obserwowanych przy energiach wzbudzenia powyżej ~ 4 MeV/nukleon. Celem projektu FAZA jest badanie mechanizmu multifragmentacji termicznej ciężkich jąder bombardowanych przez relatywistyczne lekkie jony. W opublikowanych pracach grupy FAZA po raz pierwszy wykazano, że proces ten jest zupełnie nowym, wielociałowym sposobem rozpadu silnie wzbudzonych jąder ($5-7$ MeV/n), wywołanym głównie przez termiczne wzbudzenie jądra. Poznanie procesu multifragmentacji ma również znaczenie w astrofizyce. Gęstość i temperatura na powierzchni gwiazd neutronowych są bliskie do tych, w których zachodzi proces multifragmentacji. Dokładna informacja o zachowaniu się jąder przy mniejszej gęstości w temperaturach powyżej 5 MeV może wyjaśnić dynamikę gwiazd supernowych. Badanie procesów multifragmentacji ma także znaczenie dla prac związanych z transmutacją odpadów radioaktywnych, jest więc istotne dla dalszego rozwoju energetyki jądrowej.

Z grupą FAZA współpracuje także **zespół Jerzego Krupki** z Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki PW. W pracach tej grupy próbki krzemu o wysokiej czystości naświetlane są wysokoenergetycznymi jonami deuteru przyspieszanymi w Nuklotronie. Napromienione próbki krzemu są następnie wszechstronnie badane w Warszawie pod kątem powstałych defektów radiacyjnych, z zastosowaniem wyrafinowanych metod opracowanych przez specjalistów z PW (np. bezkontaktowe pomiary rezystencji). Podobne badania planuje się przeprowadzić innych półprzewodników. Otrzymane rezultaty znajdują zastosowanie przy budowie specjalistycznej aparatury pomiarowej.

Dwaj pracownicy NCBJ – **Marcin Bielewicz i Andrzej Wojciechowski**, pod naukowym kierownictwem **Mariana Szuty** (NCBJ), prowadzą w LFWE eksperymenty z zastosowaniem wiązek deuterionów z Nuklotronu (LFWE) i wiązek protonów z Fazotronu (LJP), w ramach tematyki ADS (**Accelerator Driven System**). Ich projekt o nazwie Energia i Transmutacja Odpadów Radiacyjnych dotyczący spalacji i transmutacji wypalonego paliwa jądrowego jest szczególnie trudny w realizacji ze względu na wyjątkowe wymagania eksperymentalne. Doświadczenia przeprowadza się z użyciem podkrytycznego układu QUINTA zawierającego

500 kg uranu. Układ ten w najbliższej przyszłości będzie uzupełniony znacznie większym układem BURAN. Tak maszyną tarczą uranową naświetla się wiązką np. protonów i bada otrzymywane w układzie pola neutronów. Jeżeli do tego układu dołączyć próbkę jednego z aktywności, możliwe jest badanie procesów transmutacji i spalacji odpadów radiacyjnych i towarzyszącego tym procesom wydzielania energii. Prace doświadczalne wspierane są przez obliczenia modelowe z zastosowaniem programu MCNPX, które następnie porównuje się z wynikami eksperymentów. Grupa Mariana Szuty dwa razy w roku przyjeżdża do Dubnej, aby uczestniczyć w opisanych wyżej eksperymentach.



Fot. 7. Grzegorz Kamiński, nauczyciele z Polski przy stanowisku badawczym ACCULINNA

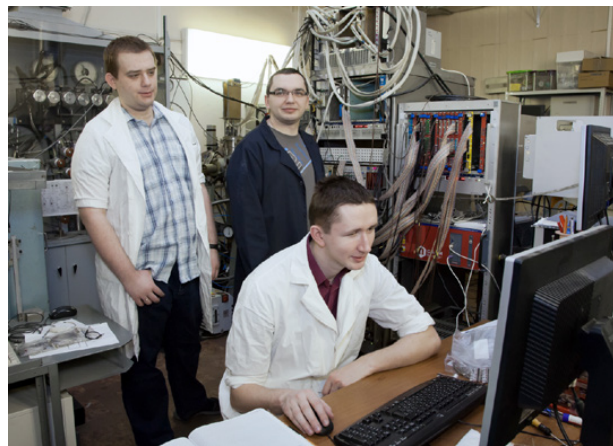
Photo 7. Grzegorz Kamiński and Polish teachers at the ACCULINNA research facility

Henryk Malinowski (IE) jest kierownikiem sektora naukowego w LFWE i zajmuje się wdrażaniem nowych technologii kriogenicznych w kompleksie Nuklotron, a w przyszłości w kompleksie NICA. W szczególności prowadzi badania dotyczące optymalizacji układu zabezpieczenia elektromagnesu źródła jonów KRION i opracowania bloku pomiarowego czujnika jego strefy rezystywnej. Pod jego kierunkiem grupa rosyjsko-polska realizuje ambitne zadanie zastosowania do chłodzenia elektromagnesu źródła KRION kriokulera i układu rekondensacji helu z użyciem nadprzewodników wysokotemperaturowych (HTS). Kolejnym zadaniem tego zespołu jest zbadanie możliwości wykorzystania taśm HTS drugiej generacji do budowy wysokoprądowych przepustów przy cyklicznie zmieniających się obciążeniach prądowych i przy zmiennych polach magnetycznych. W pracach grupy uczestniczy także student UMK **Kamil Kozłowski**, który zajmuje się systemem kalibracji czujników temperatury. Czujniki te umożliwiają zachowanie wysokiej precyzji odczytu temperatury nawet w zakresie temperatur ciekło-helowych. Zespół prowadzi również prace nad pomiarem jednorodności pola magnetycznego wewnątrz ekranów nadprzewodnikowych. W tym celu zespół zbudował kolejny, zautomatyzowany system pomiarowy, co umożliwia dokonanie znacznie szybszych i dokładniejszych pomiarów oraz dokonanie analizy uzyskanych danych.

Opracowane w ZIBJ technologie budowy magnesów nadprzewodzących mogą znaleźć zastosowanie przemysłowe - do konstrukcji separatorów nadprzewodzących

służących do przemysłowego oczyszczania wody z zanieczyszczeń paramagnetycznych, usuwania z siarki zanieczyszczeń węglowych, a także do wzbogacania rud niklu i żelaza, czy pozyskiwania metali szlachetnych (m. in. złota) z odpadów kopalnianych. Prototyp takiego separatora jest obecnie budowany w toruńskiej firmie innowacyjno-wdrożeniowej FRAKOTERM pod kierunkiem **Waldemara Kozłowskiego i Henryka Malinowskiego**.

W tym samym laboratorium polska grupa - **Daniel Dąbrowski i Krystian Rosłoń** pod kierownictwem **Marka Peryta** (PW), ściśle współpracując z Instytutem Fizyki PW pracuje nad systemem kontroli **SCS (Slow Control System)** dla zapewnienia właściwego funkcjonowania skomplikowanego układu pomiarowego kompleksu NICA. Ze względu na wielkość i złożoną budowę tego kompleksu jest to ogromne i wyjątkowo odpowiedzialne przedsięwzięcie. Współczesna aparatura pomiarowa jest tak złożona, że nie można w klasyczny sposób ustawić jej wartości i punkty pracy bowiem takich ustawień jest kilkaset tysięcy. Dlatego wykorzystuje się komputery, które w odpowiednio rozszerzonych bazach danych zapisują wymagane wartości i stan aparatury. Dane te są rejestrowane w bazie danych **EqDb Equipment Database** opracowanych przez grupę polską. Slow Control to wielofunkcyjny system elektroniczny korzystający z najnowszych technologii, który steruje pracą całego układu eksperymentalnego, zapewnia bezpieczeństwo urządzeń i personelu oraz weryfikuje poprawność zmierzonych wartości fizycznych i ich analizy.



Fot. 8. Piotr Pluciński, Sławomir Mianowski i Marcin Mentel przy stanowisku badawczym ACCULINNA

Photo 8. Piotr Pluciński, Sławomir Mianowski and Marcin Mentel at the ACCULINNA research facility

W *Laboratorium Reakcji Jądrowych* (LRJ) polscy naukowcy pracują w dwóch obszarach: **Roman Wolski, Grzegorz Kamiński** (obaj IFJ PAN), **Piotr Pluciński** (AGH) i **Bogumił Zalewski** (ŚLCJ) są uczestnikami projektu ACCULINNA, zaś **Katarzyna Olejniczak i Andrzej Olejniczak** (UMK) pracują w Nanocentrum „Dubna” tego Laboratorium. Tematyka badawcza grupy ACCULINNA jest ściśle związana z kompleksem cyklotronowym LRJ i skupia się głównie na badaniach właściwości lekkich egzotycznych

nuklidów na granicy stabilności nukleonowej. Badania prowadzone w ramach tego projektu dają unikalne możliwości dla poznania struktury i właściwości egzotycznych nuklidów, jak również poznania mechanizmu reakcji jądrowych, w których badane jądra są wytwarzane. Wiedza ta jest ważna dla poznania procesów astrofizycznych (nukleosynteza) i własności materii neutronowej. W najbliższych latach kompleks ACCULINNA zostanie zastąpiony przez nowy kompleks eksperymentalny, na który złożą się separator ACCULINNA-2 z układem kriogenicznej tarczy trytowej oraz aparaturą do detekcji cząstek naładowanych i neutronów, który da unikalne możliwości badawcze, szczególnie dla ośrodków w Polsce - Uniwersytetu Warszawskiego i Akademii Górniczo-Hutniczej. Ośrodki te od wielu lat prowadzą wspólne badania z wykorzystaniem obecnego separatora ACCULINNA.

W LRJ jest rozwijany również inny polski projekt dotyczący nowatorskiej techniki detekcji cząstek naładowanych metodą Optical Time Projection Chamber (OTPC). Spektrometr cząstek naładowanych OTPC został zaprojektowany i zbudowany przez grupę eksperymentalną z Uniwersytetu Warszawskiego kierowaną przez **Wojciecha Dominika i Marka Pfütznera**. Nowatorska technologia detekcji cząstek łączy w sobie technikę detektora komory jonizacyjnej z projekcją czasową z odczytem optycznym. Pierwsze testy OTPC wykonano wykorzystując wiązki radioaktywnych jonów na separatorze ACCULINNA. Obecnie wykorzystywany jest do obserwacji rzadkich kanałów rozpadów egzotycznych jąder na drodze β -opóźnionej emisji cząstek, w szczególności β -opóźnionej emisji protonów. Wyniki te znalazły już duże uznanie w skali międzynarodowej. LRJ jest szczególnym miejscem dla badań z OTPC, zapewniając dostęp do wiązek radioaktywnych jonów jak również do bogatego zaplecza aparaturowego i konstruktorskiego. W ramach realizacji projektu dokonano szeregu modyfikacji konstrukcji komory i systemu akwizycji danych oraz wykonano systematyczne pomiary widm emisyjnych różnorodnych mieszanek gazowych wykorzystywanych w eksperymentach z OTPC. W najbliższych latach spektrometr OTPC będzie rutynowo stosowany jako jeden z układów detekcji w nowym separatorze ACCULINNA-2.

Również w LRJ, **Katarzyna Olejniczak** realizuje swój projekt współpracując z Zespołem Chemii Jądrowej i Radiacyjnej Wydziału Chemii UMK. Celem tego projektu jest uzyskanie jednorodnych membran trekowych na bazie politereftalanu etylenu (PET) do zastosowań w technologii sensorowej. Membrany trekowe wykorzystywane są w wielu dziedzinach, począwszy od mikroelektroniki, przemysłu chemicznego, ochrony środowiska, aż po biotechnologię, medycynę i farmację. Zespół naukowców z ZIBJ jako jeden z nielicznych na świecie wytwarza membrany trekowe zarówno do celów badawczych, jak i na skalę przemysłową. W wyniku badań stwierdzono, że membrany zawierające pojedyncze pory wykazują znacznie wyższe niż w przypadku membran wieloporowych przewodnictwo jonowe i charakteryzują się niższą powtarzalnością właściwości elektrycznych. Wynika to prawdopodobnie

z różnic w geometrii porów oraz z nierównomiernego rozkładu ładunku elektrycznego w nanokanałach. Kluczowe jest zatem wyznaczenie zależności pomiędzy geometrią porów a przewodnictwem jonowym próbek. Zagadnienie to jest przedmiotem dalszych badań. W najbliższych latach planuje się także wykorzystać jednorodny membran PET do sekwencjonowania DNA.

Natomiast **Andrzej Olejniczak** bada w LRJ uszkodzenia radiacyjne w materiałach i nanomateriałach węglowych - graficie pirolitycznym, węglach amorficznych, nanorurkach, grafenie oraz tlenku grafenu. Jego prace dotyczą modyfikacji struktury i właściwości materiałów za pomocą wiązek wysokoenergetycznych ($E > 1$ MeV/amu) ciężkich jonów. W przeciwieństwie do dobrze przebadanych efektów, będących rezultatem oddziaływania jonów o niskich i średnich energiach, możliwość modyfikacji nanostruktur węglowych za pomocą jonów wysokoenergetycznych nie została dostatecznie poznana. Szczególnie interesujących wyników można się spodziewać przez kontrolowane wprowadzanie defektów w struktury grafenu i nanorurek, ze względu na kluczową z punktu widzenia nanoelektroniki możliwość modyfikacji właściwości transportowych tych materiałów. Tematyka ta jest również ważna z punktu widzenia chemii i sensoryki, gdyż wytworzone centra aktywne umożliwiają chemiczną funkcjonalizację powierzchni oraz detekcję molekuł. Głównym celem tych badań prowadzonych we współpracy z Wydziałem Chemii UMK jest poznanie radiacyjnie-indukowanych przemian w nanostrukturach, badania wpływu defektów na elektryczne i optyczne właściwości tych nanomateriałów, badania mechanizmów otrzymywania amorficznych filmów węglowych, w tym dotowanych azotem. Współpraca obejmuje również syntezę i badania strukturalne nowych materiałów węglowych do zastosowań w katalizie, procesach adsorpcji oraz elektrochemicznych systemach magazynowania energii. Od niedawna w tej samej grupie pracuje **Michalina Milewicz**, studentka Politechniki Gdańskiej.

W *Laboratorium Problemów Jądrowych* (LPJ) w którym podstawowym urządzeniem jest Fazotron, pracuje czterech polskich naukowców. **Dorota Borowicz** (WCO) pracuje w Kompleksie Medyczno-Technicznym w którym za pomocą wiązki protonów produkowanej przez Fazotron prowadzi się napromienianie zmian nowotworowych u pacjentów o lokalizacji głowy i szyi. Celem projektu jest optymalizacja rozkładu dawki w obszarze leczonym, poprzez pomiary tego rozkładu i porównanie go z rozkładem dawki otrzymanym z systemu planowania leczenia. Dotychczasowe pomiary umożliwiły wprowadzenie nowych elementów modyfikujących wiązkę protonów. W 2014 r. rozpoczęto wyposażanie niedużego laboratorium radiobiologicznego, którego celem jest obserwacja odpowiedzi biologicznej komórek na dawki od protonów w wiązce. Dokładne zbadanie odpowiedzi komórek (procesów w nich zachodzących, aberracji chromosomowych) na różne rodzaje promieniowania jonizującego umożliwia indywidualizację radioterapii - znalezienie i dobranie optymalnej terapii dla każdego pacjenta. Badania prowadzone

na pograniczu fizyki, medycyny i biologii we współpracy z zespołami USz, UAM, UM w Poznaniu i WCO istotnie przyczyniają się do rozwoju technologii podnoszących standardy leczenia chorób nowotworowych.

Laboratorium Problemów Jądrowych uczestniczy w wielu międzynarodowych eksperymentach dotyczących badania rzadkich procesów jądrowych. Należą do nich: poszukiwanie podwójnego rozpadu beta (projekty: NEMO, GERDA, TGV-2, MAJORANA), poszukiwanie ciemnej materii (projekt EDELWEISS), pomiar momentu magnetycznego neutrina (projekt GEMMA). Eksperymenty te wymagają długotrwałej pracy specjalnych układów rejestrujących opartych na detektorach półprzewodnikowych, często eksploatowanych w nietypowych warunkach. Zadaniem grupy, w której pracuje **Dariusz Borowicz** (IFJ PAN) jest projektowanie i budowa specjalnych detektorów germanowych i krzemowych dla wyżej wymienionych eksperymentów. W szczególności badana jest możliwość zbudowania specjalnych struktur detektorów półprzewodnikowych (segmentowych, półplanarnych z niskim energetycznym progiem detekcji, itd.), możliwość otrzymania struktur germanowych z wewnętrznym wzmocnieniem sygnałów, oraz możliwość podwyższenia niezawodności pracy detektorów germanowych i krzemowych i optymalizacji ich parametrów spektrometrycznych. Detektory wykonane w Dubnej pracują w wielu polskich instytutach i uczelniach.

W LPJ pracują również **Paweł Horodek i Krzysztof Siemek** (obaj z IFJ PAN). Przedmiotem ich zainteresowań naukowych jest zastosowanie spektroskopii anihilacji pozytonów PAS (Positron Annihilation Spectroscopy) do badań defektów struktury krystalicznej. Techniki PAS z powodzeniem stosowane są do badań z zakresu fizyki ciała stałego czy inżynierii materiałowej dostarczając szerokiej informacji o naturze tworzenia się defektów i ich wpływu na materię. W polskich jednostkach naukowych realizowane są badania wyłącznie w oparciu o pozytony wyemitowane bezpośrednio ze źródeł radioaktywnych natomiast wiązka powolnych pozytonów wytwarzana przez grupę w ZIBJ pozwoliła na detekcję zmian struktury materiałów w wąskim przedziale zmian głębokości. Paweł Horodek zaprojektował i zbudował kompletny układ pomiarowy i w ramach współpracy udostępnia stanowisko badawcze specjalistom z Polski.

W *Laboratorium Fizyki Neutronowej* (LFN) pracuje najliczniejsza grupa polskich pracowników w ZIBJ, która w swoich badaniach wykorzystuje impulsowy reaktor szybkich neutronów IBR-2. Założycielem „polskiej grupy neutronowej” w LNF był wiele lat temu **Jerzy Janik**, zaś później grupą kierował **Ireneusz Natkaniec**. Badania prowadzono korzystając ze zbudowanego we współpracy z IFJ w Krakowie spektrometru NERA. W Grupie Nieelastycznego Neutronów obecnie pracują: **Paweł Biłski, Kacper Drużbicki** (obaj z UAM), **Aleksander Filarowski** (UWr), **Jan Krawczyk** (IFJ PAN), **Katarzyna Łuczyńska** (IChTJ) i **Janusz Waliszewski** (UB). Kierownikiem jest **Dorota Chudoba** (UAM), sekretarz

naukowy LNF. Grupa prowadzi badania dynamiki molekularnej oraz przejść fazowych metodami nieelastycznego rozpraszania i dyfrakcji neutronów. Spektroskopia neutronowa wykorzystująca neutrony termiczne jest metodą komplementarną do klasycznych metod spektroskopii optycznej takich jak absorpcja w podczerwieni i spektroskopia Ramana. Spektrometry odwrotnej geometrii NERA przy reaktorze impulsowym IBR-2 i TOSCA przy spalacyjnym źródle neutronów ISIS w Anglii są wiodącymi w skali światowej stanowiskami dla spektroskopii neutronowej. Oba spektrometry są intensywnie wykorzystywane przez liczne grupy badawcze z Polski i innych krajów działające na polu chemii fizycznej w zakresie badań dotyczących: dynamiki molekularnej materiałów aktywnych biologicznie, widm wibracyjnych cyklicznych i liniowych molekuł organicznych, właściwości dynamicznych kompleksów z przeniesieniem ładunku elektrycznego, dynamiki wiązań wodorowych w kwasach organicznych i alkoholach, widm wibracyjnych ferroelektryków i ligandów w związkach kompleksowych, dynamiki molekularnej nano-strukturalnych materiałów węglowych i nowych materiałów dla energetyki wodorowej, dynamiki atomów wodoru w katalizatorach, przewodnikach jonowych czy materiałach wykorzystywanych w budowie baterii elektrycznych i ogniw paliwowych.

W tym samym Laboratorium, **Andrzej Pawlukoć** (IChTJ) i **Joanna Nowicka-Scheibe** (ZUT) organizują specjalistyczną pracownię chemiczną dla potrzeb laboratorium - syntezy oraz badań fizyko-chemicznych własności nowych kryształów i nanomateriałów (kompleksów α -aminokwasów z kwasami organicznymi, kompleksów melaminy z kwasami organicznymi i nieorganicznymi, porowatych metaloorganicznych polimerów koordynacyjnych i ich kompozytów z tlenkiem grafenu). Planują także przeprowadzenie w grupie DN-12 serii eksperymentów w celu zbadania zmian widm wibracyjnych złożonych molekularnych kryształów poddanych działaniu wysokiego ciśnienia, ważnych dla przemysłu farmaceutycznego. Pomiarów będą wykonane na spektrometrze Ramana LabRAM HR Evolution. Badania są prowadzone we współpracy z polskimi ośrodkami (IChTJ, UWr, ZUT, UJ, Instytut Chemii Organicznej PAN w Warszawie, Narodowy Instytut Lekarstw w Warszawie).

Wykonywane przez **Aldonę Rajewską** (NCBJ) w LFN pomiary techniką SANS (Small Angle Neutron Scattering) dla micelarnych roztworów są bardzo dobrym uzupełnieniem metod chemicznych. Celem badań, prowadzonych tą metodą jest określenie kształtu i rozmiarów micel (agregatów) w wodnych roztworach czystych pojedynczych surfaktantów oraz w mieszaninach dwóch surfaktantów w wodzie. Badania dotyczą w szczególności określenia koncentracji micelarnych CMC (Critical Micellar Concentration). Współpraca prowadzona jest z PG (**Krystyna Mędrzycka**), UWr (**Kazimiera Wilk**), Uniwersytetem Medycznym w Łodzi (**Marian Zgoda**) oraz Zakładami Chemicznymi w Brzegu Dolnym, Politechniką Łódzką (**Sławomir Kadłubowski i Piotr Ulański**) oraz z wieloma laboratoriami poza Polską.

Mirosław Kulik (UMCS) prowadzi w LNF badania z użyciem Generатора Elektrostatycznego EG-5 w ramach projektu „Badanie wpływu domieszek na proces powstawania warstw tlenków na półprzewodnikach, półprzewodnikach magnetycznych i dielektrykach”, a ich przedmiotem są magnetyczne półprzewodniki i tlenki metali na powierzchni krzemu (struktury MOA). W pomiarach stosowane są m. in. jądrowe metody RBS (Rutherford Backscattering) i ERD (elastic recoil detection). Współpraca w tym zakresie prowadzona jest z Instytutem Technologii Elektronowej w Warszawie (ITE) i UMCS.



Fot. 9. Mirosław Kulik przy stanowisku badawczym EG-5 w LFN (2013).
Photo 9. Mirosław Kulik at the EG-5 research facility of the Laboratory of Neutron Physics (2013)

Wyniki pracy polskich naukowców w ZIBJ znajdują uznanie, w postaci corocznych wyróżnień Dyrektora i Rady Naukowej ZIBJ za cykle publikacji, ale także i wyróżnień poza ZIBJ. Dla przykładu, w roku 2014 r. **Joanna Deperas-Standyło** została wyróżniona przez COSPAR (Komitet ds. Badań Przestrzeni Kosmicznej) nagrodą dla młodego naukowca za najlepszą pracę naukową opublikowaną w ostatnich 2 latach w dziedzinie radiobiologii i ocenie zagrożenia radiacyjnego w przestrzeni kosmicznej.

Badania prowadzone w ZIBJ przez pracowników aktualnie zatrudnionych w Polsce

Obok współpracy polskich specjalistów czasowo delegowanych do ZIBJ, intensywne są także kontakty pomiędzy specjalistami z ZIBJ z polskimi placówkami badawczymi oraz ich pracownikami, często prowadzące do wskazania przyszłych kierunków programów i dalszego rozwoju tej współpracy. Od wielu lat wysokiej klasy rosyjscy fachowcy w dziedzinie technik akceleryacyjnych Laboratorium Reakcji Jądrowych konsultują dokumentację i udzielają pomocy swoim kolegom w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów (ŚLCJ) w Warszawie. Można wręcz twierdzić, że bieżące modernizacje podstawowego narzędzia ŚLCJ - akceleratora U-200P prowadzone są w znacznym stopniu właśnie dzięki tej formie współpracy. Z podobnej pomocy i konsultacji wielokrotnie korzystali też konstruktorzy i użytkownicy krakowskiego cyklotronu AIC-144 (IFJ PAN), obecnie służącego do radioterapii protonowej gałki ocznej oraz badań w zakresie fizyki i biologii radiacyjnej. Należy przy tym podkreślić, że skuteczne i dopasowane do bieżących potrzeb finansowanie często krótkich i zwykle nieregularnych pobytów eksper-

tów rosyjskich w Polsce zapewnia Komisja Pełnomocnego Przedstawiciela, która pod przewodnictwem **Mieczysława Budzyńskiego** (UMCS) może z rezerwy finansowej planowanych wydatków na granty i programy współpracy z ZIBJ w trybie pilnym wyasygnować środki na niezbędne przyjazdy lub awaryjne zakupy potrzebnych elementów koniecznych do przeprowadzenia pomiarów lub usunięcia awarii.

W wyniku bezpośrednich kontaktów specjalistów rosyjskich i polskich rodzi się niekiedy nowa wspólna tematyka badawcza. Interesująca współpraca ze względu na tematykę związaną z zastosowaniem laserów w fizyce jądrowej nawiązała się w ten sposób pomiędzy grupami **Zenona Janasa** (UW) i **Siergieja Ziemlianoja** (LRJ). **Aleksander Didyk** przez wiele lat współpracował z grupami w NCBJ (**A. Hofman**, **E. Hajewska**) i IChTJ (**W. Starosta**) przy badaniu materiałów związanych z energetyką jądrową. Również od wielu lat w dziedzinie nanomateriałów współpracują ze sobą grupy **Pawła Apela** (LRJ) i **Bożeny Sartowskiej** (IChTJ).

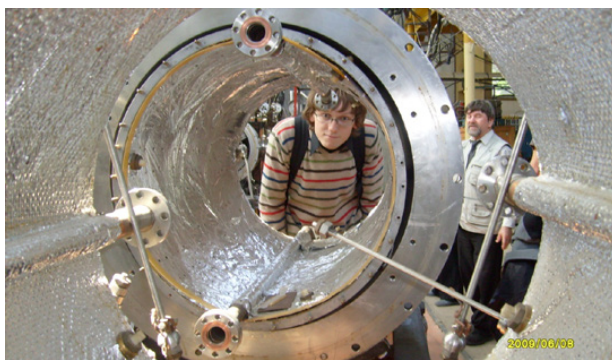
W podobny sposób w dziedzinie nowych rozwiązań technicznych i otrzymywania nowych materiałów współpracują zespoły **Jurija Juszkiewicza** (LPJ) z kolegami z UMCS i NCBJ zajmującymi się implantacją domieszek w celu pozyskania materiałów o zmodyfikowanej strukturze znajdujących zastosowanie w elektronice, przemyśle samochodowym czy energetyce. Inny charakter, bo związany z badaniami podstawowymi, mają kontakty **Dymitra Namumowa** (LPJ) i **Piotra Homoli** (IFJ PAN) dotyczące poszukiwania monopolu magnetycznego oraz detekcji neutrin za pomocą Detektora Wielkich Rozmiarów (Gigaton Volume Detector) wykorzystującego wyjątkowej czystości wody jeziora Bajkał. Również z Bajkałem związany jest projekt TAIGA (Tunka Advanced Instrument for cosmic rays and Gamma Astronomy) mający za zadanie dokonanie pomiarów promienionowania kosmicznego, gdzie detektory zostaną rozmieszczone w dolinie Tunka, 50 km na południe od jeziora Bajkał. Do uczestnictwa w tym przedsięwzięciu **Leonid Tkaczow** (LPJ) zaprosił zespół fizyków z Uniwersytetu Warszawskiego kierowany przez **Wojciecha Dominika**. W innym dużym projekcie GERDA (Germanium Detector Array) również dotyczącym detekcji neutrin biorą udział jako partnerzy **Wiktor Brudanin** (LPJ) i **Grzegorz Zuzel** (UJ). Stanowisko doświadczalne znajduje się głęboko pod ziemią we włoskich Alpach w Gran Sasso. Wieloletnia współpraca w zakresie zderzeń jąder wodoru przy ultraniskich energiach łączy **Wiaczesława Bystrzyckiego** z LPJ z fizykami z AGH. Badanie reakcji tego rodzaju ma istotne znaczenie dla fizyki jądrowej i dla astrofizyki ze względu na możliwość weryfikacji podstawowych symetrii w oddziaływaniach silnych. Planowane jest wykorzystanie do tego celu wysokoprądowego plazmowego akceleratora Halla znajdującego się w Instytucie Fizyki Jądrowej Politechniki w Tomsku. Również od wielu lat trwa interesująca współpraca **Mieczysława Budzyńskiego** (UMCS) z bułgarskim pracownikiem LPJ **Atanasem Wieliczkowem** w dziedzinie badania struktury krystalicznej oraz elektronowej ciał stałych metodą TDPAC (Time Differential Perturbed Angular Correlation), opracowaną przez **M. Deutch** i **Andrzeja Hrynkiwicza**. Badania prowadzone są we współpracy z **Anatolijem**

Tsvjaszczenko z Instytutu Wysokich Ciśnień RAN w Troicku oraz Instytutem Fizyki Jądrowej im. Skobelcyna MGU. Zespół oryginalnie zaprojektowanych i wykonanych tam komór pozwala wytwarzać ciśnienia do 30 GPa. Badano przejścia fazowe w cerze, strukturę krystaliczną i elektronową w związkach ziem rzadkich Al_3 , UAl_2 , UGe_2 oraz zmianę walencyjności pod wpływem wysokiego ciśnienia w związku YbAl_2 .

Bez wątpienia największym obecnie zainteresowaniem ośrodków polskich cieszy się w ZIBJ Laboratorium Fizyki Neutronowej – zarówno ze względu na liczny w LFN zespół naukowców z Polski jak i atrakcyjną dla ośrodków badawczych w Polsce możliwość rozszerzenia badań fazy skondensowanej materii o metody związane z rozpraszaniem neutronów dostarczanych z reaktora IBR-2 dysponującego unikalną wiązką impulsową o wysokim strumieniu. Z możliwości tej korzysta wiele ośrodków w Polsce – między innymi IFJ PAN (**Maria Massalska-Arodź**), UJ (**Anna Migdał-Mikuli**, **Joanna i Łukasz Hetmańczykowie**), UAM (**Wojciech Nawrociak**, **Jan Wąsicki**, **Krystyna Hołderna-Natkaniec**, **Małgorzata Bartkowiak-Śliwińska**, **Monika Jażdżewska**), Uniwersytet Warmińsko-Mazurski (**Danuta Kruk**), czy UB (**Katarzyna Rećko**).

Dodatkowym atutem tego Laboratorium jest możliwość zastosowania metod neutronowej fizyki jądrowej do oceny stanu środowiska. Metody te rozwijane są w ZIBJ przez grupę SNA&AR (Neutron Activation Analysis and Applied Research) kierowaną przez **Marinę Frontasiewą**. Przedmiotem pomiarów jest tu zawartość metali ciężkich w roślinach wykorzystywanych w przemyśle farmaceutycznym (UWr – **Grzegorz Kosior**) i w powietrzu (UAM – **Piotr Goliński**, Uniwersytet w Opolu – **Maria Waclawek**, Uniwersytet w Kielcach – **Marek Jóźwiak**) – w ramach międzynarodowego programu ICP Vegetation (International Cooperative Programme on the Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops). Ostatnio przedmiotem podobnych badań stały się rośliny mające znaczenie dla rolnictwa (UAM – **Jagna Chmielowska-Bąk**).

Po krótkiej przerwie spowodowanej wyjazdem polskich pracowników WCO z Laboratorium Biologii Radiacyjnej BR pojawił się w tym laboratorium nowy partner z Polski, **Konrad Czerski** (Uniwersytet Szczeciński) i umocniły wieloletnie kontakty z IFJ PAN (**Marek Jeżabek**), gdzie od niedawna działa Centrum Cyklotronowe Bronowice (**Paweł Olko**).



Fot.10 Henryk Malinowski i uczeń z Polski w LFWE

Photo 10. Henryk Malinowski and a Polish student at the Laboratory of High Energy Physics

Dla przyszłości i rozwoju współpracy uczonych polskich z ZIBJ nie do przecenienia jest **Program Bogolubowa-Infelda** (B-I), realizowany przez **Romana Zawodnego**, **Ewę i Wła-**

dysława Chmielowskich (UAM) oraz **Kingę Horodek (IFJ Kraków)**. Trudno zliczyć polskie uczelnie, których studenci korzystając z funduszy tego Programu mają możliwość zapoznania się z szerokim wachlarzem badań oraz unikalnym wyposażeniem stanowisk badawczych ZIBJ. W wyniku Programu B-I studenci przyjeżdżają do Dubnej na praktyki naukowe i zawodowe, na konferencje szkoleniowe czy na wycieczki naukowe, często decydując się później na realizację swoich prac magisterskich lub doktorskich w laboratoriach Instytutu. W ramach Programu B-I mogą też realizować swoje prace dyplomowe. Odwiedzający ZIBJ uczestnicy Programu B-I mają możliwość nawiązania bezpośredniego kontaktu z wybitnymi uczonymi z całego świata, poznania rówieśników z innych (często dla nich egzotycznych) krajów, a także tanio i bezpiecznie poznać choćby część zagadkowej, otoczonej wieloma przesadami i uprzedzeniami Rosji.

Również nauczyciele średnich szkół są zapraszani do ZIBJ na specjalnie dla nich organizowane szkoły. Ze strony ZIBJ działalność tę koordynuje **S. Pakula** (UNC).

Podsumowanie i wnioski końcowe

Intencją autorów było przekazanie informacji o badaniach naukowych prowadzonych w ZIBJ oraz zachęcenie do korzystania z możliwości jakie wynikają z polskiego członkostwa w ZIBJ. Cechą różniącą ten Instytut od innych ośrodków międzynarodowych jest możliwość nieodpłatnego korzystania z istniejącej infrastruktury badawczej do realizacji badań prowadzonych przez polskie instytucje naukowe. Na granty i programy Pełnomocnego Przedstawiciela Rządu RP w ZIBJ przeznaczanych jest 20% składki członkowskiej Polski. Dzięki temu, w odróżnieniu od innych dużych ośrodków międzynarodowych, polscy fizycy, chemicy i radiobiolodzy mogą w ZIBJ prowadzić swoje prace niezależnie w wybranych przez nich kierunkach, uzupełniając je o komplementarne metody niedostępne w swoich macierzystych instytucjach. Konkursowy system grantów i programów Pełnomocnego Przedstawiciela zapewnia takim badaniom pewną niezależność finansową od polityki prowadzonej przez dyrekcje poszczególnych laboratoriów. Szczególną rolę w rozwoju współpracy polskich instytucji naukowych z ZIBJ odegrał **Andrzej Hryniewicz**, który wypracował i wynegocjował formułę umożliwiającą wykorzystanie znacznej części składki członkowskiej Polski na bezpośrednią współpracę ośrodków polskich z ZIBJ. Formuła ta uzupełniona o zasadę zakupu materiałów i urządzeń w kraju członkowskim w wysokości nie mniejszej niż 20% składki członkowskiej umożliwia polskim firmom eksport aparatury i urządzeń oraz współpracę naukowo-technologiczną.

prof. dr hab. Michael Waligórski,
Instytut Fizyki Jądrowej PAN,
Kraków

i Centrum Onkologii Oddział w Krakowie
Władysław Chmielowski,

Starosta Grupy Polskich Pracowników
w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych,
Dubna, Federacja Rosyjska

prof. dr hab. Mieczysław Budzyński,
Instytut Fizyki Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej,
Lublin,

prof. dr hab. Wojciech Nawrociak,
Wydział Fizyki Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,
Poznań

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 dwudziestoleciu, 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).

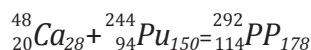
Czy gotów jest Pan potwierdzić, że właśnie odkrycie tych 5-ciu nowych pierwiastków to jest właśnie owoc prac Laboratorium w ostatnim dwudziestoleciu? Czy zdarzyło się coś jeszcze?

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 Sobiczewskiego 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. Poziomo wzbudzone jądra 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?

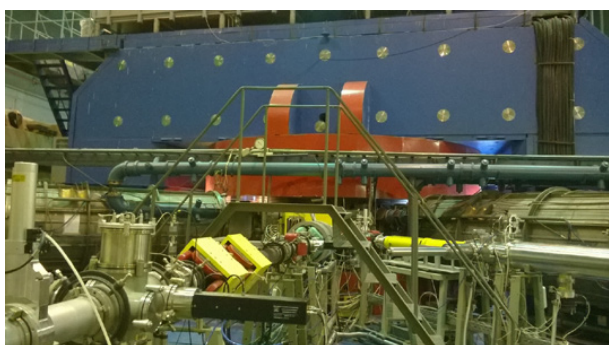
J.C.O.: Nie, nas interesuje jądro, a koledzy realizujący projekt NICA będą się zajmować materią sub-jądrową, w szczególności plazmą kwarkowo-gluonową (quark-gluon plasma).

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

SPEKTROSKOPIA ANIHILACJI POZYTONÓW W ZJEDNOCZONYM INSTYTUCIE BADAŃ JĄDROWYCH W DUBNEJ

Positron Annihilation Spectroscopy at Joint Institute for Nuclear Research in Dubna

Paweł Horodek

Streszczenie: W artykule przedstawiono spektroskopię anihilacji pozytonów, jako metodę dedykowaną do badań defektów struktury krystalicznej. Omówiono jej podstawy fizyczne i zaprezentowano technikę dopplerowskiego poszerzenia linii anihilacyjnej. Wskazano zakres stosowalności odnosząc się do najnowszych rozwiązań opartych na tzw. wiązkach powolnych pozytonów. Idea takiej wiązki, działającej w Laboratorium Problemów Jądrowych im. Dżełepowa w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej, została szerzej zaprezentowana. Przedstawiono zasadę działania oraz przykłady zastosowań z podstawami analizy otrzymywanych wyników.

Abstract: Positron annihilation spectroscopy (PAS) as a method dedicated to study structural defects was presented. Physical basics of PAS and the Doppler broadening of annihilation line technique were discussed. Application range based on the newest technology, namely slow positron beams was presented. The idea of the beam, working at Dzelepov Laboratory of Nuclear Problems at Joint Institute for Nuclear Research, along with the basic analysis of the results were described in details.

Słowa kluczowe: spektroskopia anihilacji pozytonów, defekty struktury krystalicznej, wiązka powolnych pozytonów, przykłady zastosowań

Key words: positron annihilation spectroscopy, lattice defects, slow positron beam, examples of application

Wstęp

Symetryczny i uporządkowany kryształ w rzeczywistym świecie jest niezwykle trudno otrzymać. Realne materiały zawierają domieszki i defekty, które bezpośrednio wpływają na ich własności optyczne, elektryczne i mechaniczne. Zaburzenia struktury mogą pojawiać się naturalnie, podczas powstawania materiału, jak również zostać wprowadzone do wnętrza w wyniku różnych procesów. Tworzą się one pod wpływem np. tarcia, obróbki powierzchniowej, czy w kontakcie z promieniowaniem. Obecnie posiadamy wiedzę, zgodnie z którą defekty są celowo wprowadzane, aby modyfikować własności materiałów. Należy jednak podkreślić, że ich obecność może być również niepożądana i mieć negatywny wpływ. Defekty na poziomie atomowym, a więc miliardy razy mniejsze od ziarenka piasku okazują się być podstawą przyszłych zmian w materiale.

Metodą umożliwiającą detekcję defektów strukturalnych jest spektroskopia anihilacji pozytonów PAS (z ang. Positron Annihilation Spectroscopy). Pozyton jest przedstawicielem antyświata – światła, który nie istnieje, choć mógłby. Jest antycząstką elektronu, co oznacza, że posiada identyczne własności za wyjątkiem ładunku – w tym

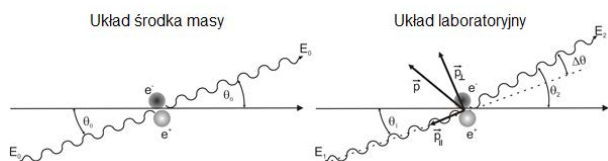
przypadku przeciwnego. Powstaje on w procesach fizycznych, np. rozpadach promieniotwórczych. W materii napotyka elektron i ulega procesowi tzw. anihilacji. W najprostszym ujęciu masa pozytonu, zgodnie z popularną formułą $E=mc^2$ zamieniana jest w energię unoszoną przez kwanty promieniowania gamma. Podczas takiej transformacji obowiązują zasady zachowania pędu i energii. Największe prawdopodobieństwo ma proces, w którym pojawią się dwa kwanty anihilacyjne o energii ok. 511 keV. Ich detekcja stanowi podstawę PAS.

Technika dopplerowskiego poszerzenia linii anihilacyjnej

Najpopularniejszymi technikami eksperymentalnymi PAS są spektroskopia dopplerowskiego poszerzenia linii anihilacyjnej (DB) oraz pomiary czasów życia pozytonów. Obie techniki umożliwiają detekcję defektów struktury, określenie zmian ich koncentracji oraz w przypadku pomiarów czasów życia otrzymywana jest również informacja o rodzaju defektu. Poniżej krótko o metodzie DB.

Jak wspomniano wcześniej, spotkanie pozytonu z elektronem prowadzi do procesu anihilacji zazwyczaj na dwa kwanty gamma. W układzie środka masy pojawiają się fotony o energii 511 keV rozchodzące się w dokładnie

przeciwnych kierunkach. W układzie laboratoryjnym obserwuje się jednak pewne odchylenie od kolinearności będące podstawą kolejnej techniki, tzn. pomiarów rozkładów kątowych kwantów anihilacyjnych.



Rys. 1. Proces anihilacji pary pozyton-elektron o pędzie $\vec{p}$ w dwóch układach odniesienia

Fig. 1. The annihilation process of pair positron-electron with momentum $\vec{p}$ in two reference frames

Dodatkowo, na skutek ruchu pary pozyton-elektron, ma miejsce zmiana energii za sprawą tzw. efektu Dopplera. Schemat procesu anihilacji dwukwantowej w obu układach odniesienia został przedstawiony na rys. 1. Energję w układzie laboratoryjnym można wyrazić jako:

$$E_\gamma \cong mc^2 + E_B \pm \frac{p_{\parallel} c}{2}, \quad (1)$$

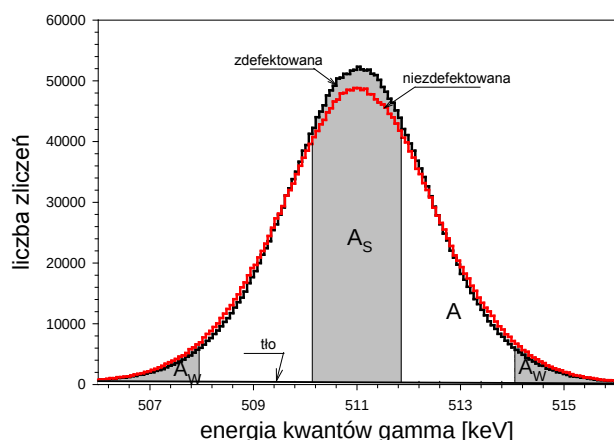
gdzie E_B jest energią wiązania pary pozyton-elektron w materiale,

$p_{\parallel}$ – rzutem pędu anihilującej pary na kierunek równoległy do kierunku rozchodzenia się kwantu anihilacyjnego, m – masą spoczynkową elektronu, c – prędkością światła w próżni.

W powyższej formule pęd pozytonu można zaniedbać, bowiem w procesie anihilacji biorą udział tzw. sternalizowane pozytony posiadające energię ok. 25 meV. Energia anihilującego elektronu to ok. kilka eV. W ten sposób pomijając energię wiązania E_B wzór (1) przyjmie postać:

$$E_\gamma \cong mc^2 \pm \sqrt{\frac{1}{2} mc^2 E}, \quad (2)$$

gdzie E jest energią anihilującego elektronu – przyjmując, że wynosi ona 7 eV (energia Fermiego dla miedzi – Cu) zmiana energii kwantu anihilacyjnego wyniesie 1,34 keV.



Rys. 2 Linie anihilacyjne zmierzone dla zdefektowanej (linia czarna) i niezdefektowanej (linia czerwona) próbki

Fig. 2. Annihilation lines measured for defected (the black one) and non-defected (the red one) samples

Mierzona wówczas linia anihilacyjna, rejestrowana w wyniku anihilacji pozytonów w gazie swobodnych elektronów, oznaczona czerwonym kolorem na rys. 2 będzie naturalnie poszerzona o czynnik 2,68 keV. Takie energie można z łatwością obserwować przy użyciu detektorów germanowych, których zdolność rozdzielcza jest na poziomie 1 keV.

W przypadku pułapkowania pozytonu i anihilacji w defekcie struktury np. w wakancji, gdzie pędy elektronów są mniejsze, na podstawie wzoru (1) energie kwantów anihilacyjnych będą także mniejsze. Tym samym dopplerowskie poszerzenie linii 511 keV będzie również mniejsze – czarna linia na rys. 2. W ten oto prosty sposób otrzymuje się informację o obecności defektów struktury przy użyciu techniki dopplerowskiego poszerzenia linii anihilacyjnej. Istotnym jest duża selektywność tej metody, ponieważ dodatkowo naładowany pozyton z łatwością rozpoznaje defekty typu wakancje i ich skupiska.

Analiza wyników pomiarów nie polega jednak na oszacowaniu szerokości linii jądrowej 511 keV lecz wyznaczeniu z jej kształtu charakterystycznych wielkości tzw. parametrów S i W . Parametr S (ang. shape parameter) jest dany jako stosunek pola powierzchni pod centralną częścią linii anihilacyjnej (A_S) do całkowitego pola powierzchni pod tą linią (A)

$$S = \frac{A_S}{A}. \quad (3)$$

Czuły jest on na udział elektronów o niskich pędach obecnych w defektach typu wakancja oraz ich skupiskach. Z reguły większa jego wartość oznacza większą koncentrację tych defektów. Drugi ze wspomnianych parametrów, tzw. parametr W (ang. wing parameter) definiuje się jako stosunek pola powierzchni pod boczną częścią linii 511 keV (A_W) do całkowitego pola powierzchni pod tą linią (A), czyli:

$$W = \frac{A_W}{A}. \quad (4)$$

Parametr W reprezentuje udział wysokopędowych pozytonów, obecnych w rdzeniu atomowym. Oba parametry wyznacza się po odjęciu tła, a pola A_S i A_W dobiera w sposób arbitralny. W praktyce parametr S jest bliski 0,5, podczas gdy wartość parametru W jest z reguły mniejsza od 0,1. Warto podkreślić, że interwały ΔE ustalane są na początku sesji pomiarowej i obowiązują niezmiennie podczas jej trwania.

Rejestracja linii 511 keV odbywa się przy użyciu spektrometru dopplerowskiego poszerzenia linii anihilacyjnej. Najłatwiej obserwowany jest jeden kwant gamma z anihilacji dwukwantowej. Główną jego częścią jest detektor germanowy HpGe (ang. High Purity Germanium Detector) otoczony niezbędną elektroniką do zasilania i formowania sygnału. Finalnie otrzymuje się tzw. widmo w analizatorze wielokanałowym. Przedstawione w dalszej części przykłady zastosowań zostały otrzymane przy użyciu detektora germanowego o zdolności rozdzielczej 1,2 keV dla energii 511 keV.

Źródła pozytonów

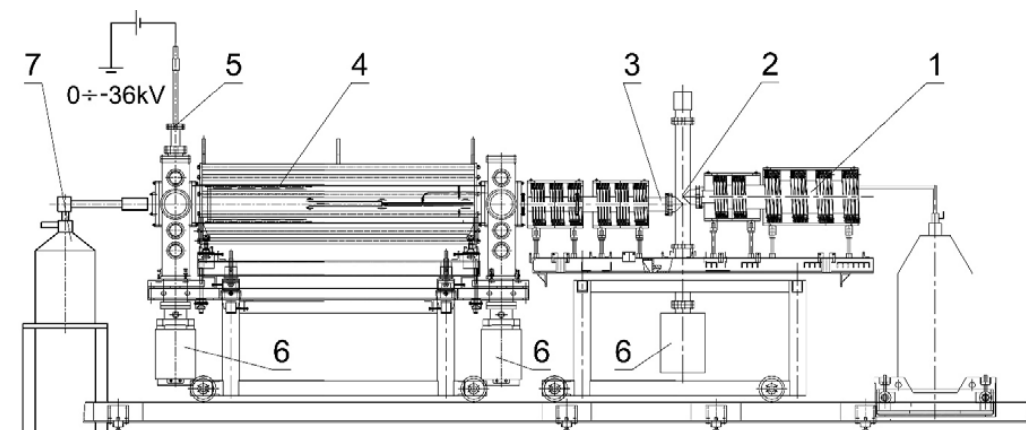
Źródłami pozytonów są izotopy promieniotwórcze β^+ , w których proton w jądrze atomowym ulega rozpadowi na neutron, pozyton i neutrino elektronowe. Pozyton wraz z neutrinem opuszczają jądro i tak otrzymany pozyton jest implantowany do materiału. W przyrodzie występuje ok. 200 tego typu izotopów, jednak należy zauważyć, że tylko kilka z nich znalazło zastosowanie w spektroskopii anihilacji pozytonów. W przypadku badań PAS najczęściej spotykanymi źródłami pozytonów są ^{22}Na ($T_{1/2}=2,62$ lata) i ^{68}Ge ($T_{1/2}=275$ dni).

Cechą specyficzną pozytonów wyemitowanych bezpośrednio ze źródła jest ich ciągłe widmo energetyczne. Pozytony posiadają wówczas energie w przedziale od zera do pewnej maksymalnej wartości charakterystycznej dla danego źródła. Jest to przykładowo 0,545 MeV w przypadku ^{22}Na oraz 1,88 MeV dla ^{68}Ge . Eksperymenty PAS przy użyciu pozytonów otrzymywanych bezpośrednio z takich izotopów dostarczają ciekawych informacji o stanie zdeformowania materiałów pod warunkiem, że uszkodzenia

znajdują się w odpowiednio głębokiej warstwie pod powierzchnią. W praktyce jest to przynajmniej kilkadziesiąt mikrometrów. Przykładowo, średni zasięg pozytonów implantowanych z ^{22}Na do aluminium wynosi ok. 90 μm . Oznacza to, że zmiany pojawiające się tuż przy powierzchni, od nanometrów do kilku mikrometrów, są praktycznie nie do wykrycia. Będą one jednak widoczne dla tzw. wiązki powolnych pozytonów.

Wiązka powolnych pozytonów

Wiązka powolnych pozytonów to strumień monoenergetycznych pozytonów o określonej energii z zakresu od kilkudziesięciu eV do kilkudziesięciu keV. Średni zasięg takich pozytonów zawiera się w przedziale od pojedynczych nanometrów do kilku mikrometrów, w zależności od energii pozytonów i medium. Takie podejście umożliwia badania warstw przypowierzchniowych materiałów, pozwalając jednocześnie na bardzo precyzyjną implantację pozytonu na daną głębokość.



Rys. 3. Schemat wiązki powolnych pozytonów działającej w ZIBJ w Dubnej. 1) źródło pozytonów ^{22}Na pod napięciem +50V, 2) diafragma, 3) jonowód, 4) pułapka Surko, 5) komora pomiarowa 6) pompy próżniowe 7) detektor germanowy HpGe

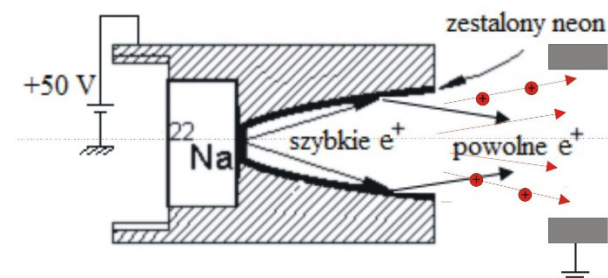
Fig. 3. The scheme of slow positron beam at JINR in Dubna

- 1) positron source ^{22}Na under the potential of +50 V,
- 2) diaphragm,
- 3) transfer channel,
- 4) Surko trap,

- 5) sample chamber,
- 6) vacuum pumps,
- 7) HpGe detector

Na rys. 3 przedstawiony został schemat takiego urządzenia pracującego w Laboratorium Problemów Jądrowych im. Dzhelapova w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej (ZIBJ). Jak już wspomniano pozytony wyemitowane bezpośrednio ze źródła np. ^{22}Na posiadają energię kilkuset keV i szerokie rozmycie energetyczne. Spowolnienie ich do energii kilku, czy kilkudziesięciu keV nie jest zadaniem łatwym, choć nie niemożliwym. Wykorzystuje się w tym celu proces spowalniania pozytonów.

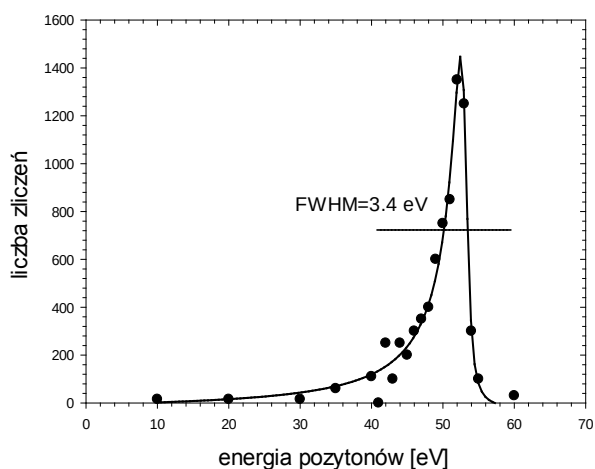
A oto zasada tworzenia i działania wiązki powolnych pozytonów. Izotop ^{22}Na (1) o intensywności ok. 30 mCi zamknięto w miedzianej kapsule posiadającej okno w postaci cienkiej tytanowej folii, przez którą emitowane są pozytony.



Rys. 4. Idea moderacji pozytonów realizowana na wiązce powolnych pozytonów w ZIBJ w Dubnej

Fig. 4. The idea of positron moderation process realized at slow positron beam at JINR in Dubna

Takie źródło umieszczone jest w specjalnym cylindrze w kształcie stożka (schemat na rys. 4). Do jego wnętrza podawany jest gazowy neon. Temperatura stożka oraz źródła to 7 K, co sprzyja zestaleniu neonu w cienką warstwę, ok. 80 μm . Do tej warstwy implantowane są pozytony. Część z nich anihiluje w jej wnętrzu. Nieвелиka część, po tzw. termalizacji znajduje się blisko powierzchni i za sprawą ujemnej pracy wyjścia, a właśnie taką posiada zestalony neon, zostanie z niej wyrzucona z energią ok. kilku eV. I to takie niskoenergetyczne pozytony będą formowane w wiązkę. Przykładając napięcie +50 V do stożka pozytony zostają z niego usunięte i mając już energię ok. 50 eV przemieszczane są do dalszej części aparatury. Aby oczyścić wiązkę z pozytonów, które nie uległy moderacji, na ich drodze stosuje się układ pól magnetycznych i diafragm pozwalających przejść tylko monoenergetycznym pozytonom. Wiązka ta ma nie tylko niewielką energię, ale również jej rozmiary energetyczne jest też ok. 1 eV. To jedyny i bardzo skuteczny sposób aby otrzymać tak nisko energetyczne pozytony. Warto podkreślić, że najpopularniejszym stosowanym moderatorem jest cienka folia wolframowa o grubości kilku mikrometrów. Wiązki działające w oparciu o taką folię są stosunkowo proste do skonstruowania, niemniej posiadają niską wydajność. Dla moderatora wolframowego jest to ok. 10^{-4} . W przypadku zestalonego neonu i specjalnej geometrii źródła jaką zastosowano w ZIBJ w Dubnej wynosi ona 10^{-2} . Dalej wiązka jest prowadzona pod próżnią i w układzie pól magnetycznych ogniskowana do średnicy ok. 5 mm. W komorze pomiarowej znajduje się uchwyt z próbkami podwieszonymi na specjalnym manipulatorze, który posiada możliwość ruchu pionowego, a więc zmiany położenia próbek w osi wiązki. Próbkę znajdują się na wysokim potencjale w stosunku do źródła i to on ustala ostateczną energię, z jaką pozytony są implantowane do próbki. Ich energię można regulować w zakresie od 0,05 do 36 keV.

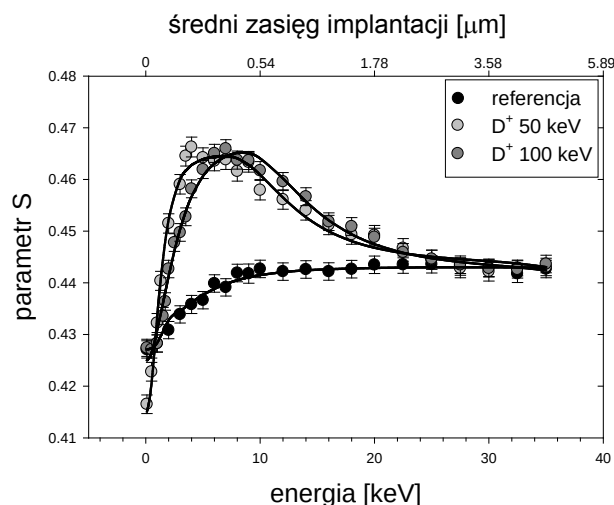


Rys. 5. Eksperymentalne widmo zmoderowanych pozytonów opuszczające źródło zamieszczone na rys. 4

Fig. 5. Experimental spectrum of moderated positrons leaving the source presented in Fig. 4

Na rys. 5 pokazano zmierzone widmo pozytonów po opuszczeniu moderatora i przyspieszeniu do energii 50 eV.

Zastosowanie wiązki powolnych pozytonów

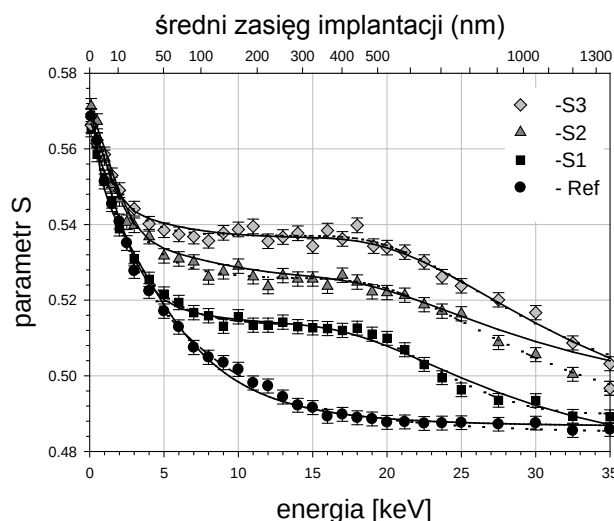


Rys. 6. Parametr S w funkcji energii implantowanych pozytonów dla próbek Si (100) poddanych uprzednio implantacji deuterem D^+ o energii 50 i 100 keV temperaturze pokojowej z dawką $6 \times 10^{16} D^+/cm^2$. Linie ciągłe reprezentują najlepsze dopasowanie funkcji modelowej do otrzymanych zależności

Fig. 6. S parameter in dependency on positron energy for Si (100) samples implanted with 50 and 500 keV deuterium D^+ in room temperature. Solid lines represent the best fits of presented profiles

Poniżej przedstawiono kilka przykładowych zastosowań wiązki powolnych pozytonów. Na rys. 6 zaprezentowano profile parametru S w funkcji energii implantowanych pozytonów dla próbek Si (100) poddanych implantacji deuterem D^+ . Implantację przeprowadzono w temperaturze pokojowej z dawką $6 \times 10^{16} D^+/cm^2$ dla dwóch energii, tzn. 50 i 100 keV. Na górnej osi pokazano średni zasięg implantacji pozytonów oszacowany na podstawie zależności $\bar{z} = AE^n/\rho$, gdzie E to energia pozytonów, ρ jest gęstością, natomiast A i n to tzw. współczynniki Makhova indywidualne dla danego materiału i wyznaczone przy użyciu symulacji Monte Carlo.

Wzrost parametru S w rejonie małych wartości energii jest charakterystyczny dla tego typu materiału. Jest on związany z obecnością warstwy tlenku na powierzchni oraz dyfuzji wstecznej pozytonów. Profile próbek poddanych implantacji ich profile ujawniają maksimum w okolicy energii ok. 8 keV. Wyższą wartość parametru S należy wytłumaczyć obecnością defektów typu wakancja powstałych w wyniku implantacji. Następnie obserwowany jest spadek parametru S do wartości identycznej jak dla próbek referencyjnej, wolnej od defektów, oznaczający koniec zdektowanego obszaru. Dopasowanie funkcji modelowej do otrzymanych profili (linie ciągłe) pozwala określić zasięg defektów oraz wyznaczyć tzw. drogę dyfuzji pozytonów (L_+). L_+ ulega skróceniu w przypadku obecności defektów i w niektórych przypadkach pozwala na określenie ich koncentracji. Ustalono, że grubość zdektowanej warstwy w przypadku próbki zaimplantowanej D^+ o energii 50 keV to 71 (18) nm, dla 100 keV to 87 (27) nm. Droga dyfuzji pozytonów dla próbki niezdektowanej wyniosła 220 (13). W przypadku próbek implantowanych było to 43 (1) nm oraz 50 (1) nm odpowiednio dla implantacji 50 keV i 100 keV. W ten sposób oszacowana koncentracja diwakancji była na poziomie $7,2 \times 10^{18} cm^{-3}$ dla mniejszej energii implantacji oraz dla $5,3 \times 10^{18} cm^{-3}$ dla większej.



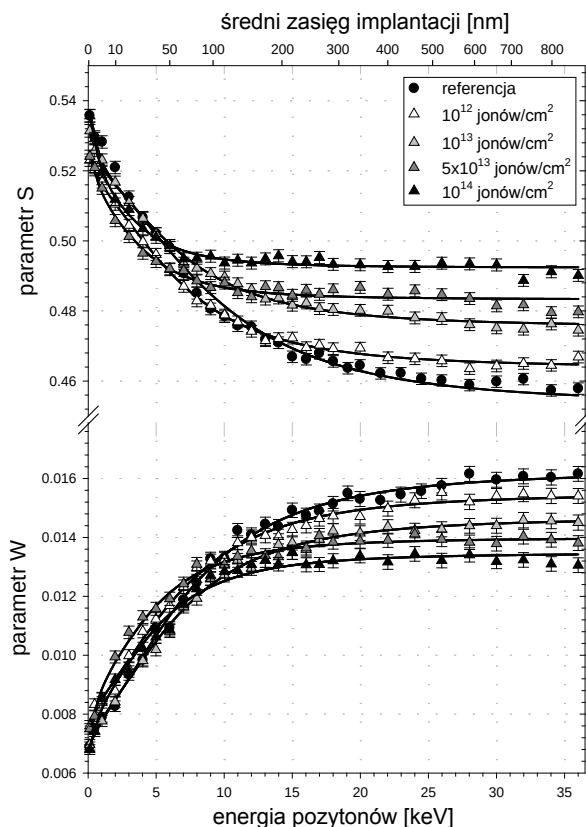
Rys. 7. Zależność parametru S od energii implantowanych pozytonów w stali AISI 304 poddanej 7-krotnej implantacji protonami o energiach z zakresu 90–220 keV. Oznaczenie „Ref” oznacza próbkę referencyjną jako dobrze wygrzaną i nie implantowaną. Próbkę S1 zastała poddana implantacji całkowitą dawką $9,5 \times 10^{14}$ jonów/cm², S2 – $3,2 \times 10^{15}$ jonów/cm² oraz S3 – $9,5 \times 10^{13}$ jonów/cm²

Fig. 7. S parameter versus positron energy in 304 AISI stainless steel exposed to 7-time implantation with protons in energy range of 90 – 220 keV. “Ref” means unimplanted sample. Sample S1 was implanted with the total dose of $9,5 \times 10^{14}$ ions/cm², S2 – $3,2 \times 10^{15}$ ions/cm² and S3 – $9,5 \times 10^{13}$ ions/cm²

Rys. 7 przedstawia zależność parametru S od energii implantowanych pozytonów w stali AISI 304 poddanej 7-krotnej implantacji protonami o energiach z zakresu 90–220 keV. Próbkę referencyjną oznacza dobrze wygrzaną i wolną od defektów. Z kolei próbka S1 zastała poddana implantacji całkowitą dawką $9,5 \times 10^{14}$ jonów/cm², S2 – $3,2 \times 10^{15}$ jonów/cm² oraz S3 – $9,5 \times 10^{13}$ jonów/cm². Podobnie jak we wcześniejszym przypadku na osi górnej oznaczono średni zasięg implantacji pozytonów. Wszystkie rozkłady charakteryzują się spadkiem wartości parametru S wraz ze wzrostem energii implantowanych pozytonów. Jest to zachowanie przeciwne do obserwowanego dla krzemu, ale poprawne dla tego typu materiałów i spowodowane dokładnie identycznymi czynnikami. Dla próbek implantowanych wyróżniamy trzy obszary. W obszarze przypowierzchniowym profile się pokrywają. Następnie pojawia się wysycenie, po którym wartości parametru S dążą do poziomu identycznego jak dla próbki referencyjnej. Należy zauważyć, że wartość parametru S w obszarze wysycenia wzrasta wraz z całkowitą dawką zaimplantowanych protonów. Oznacza to wzrost koncentracji defektów typu wakancja wraz ze wzrostem dawki. Dokładny matematyczny opis prezentowanych profili pozwala na określenie głębokości dystrybucji defektów wynoszących kolejno 840 (10) nm dla S1, 940 (30) nm dla S2 oraz 1080 (17) nm dla S3. Oszacowana koncentracja monowakancji wzrastała od 300 do 2600 ppm.

Kolejny przykład przedstawia wyniki badań próbek palladu poddanych naświetlaniu ciężkimi jonami Kr^{+17} o energii 107 MeV. Naświetlanie wykonano dla różnych dawek tzn. 10^{12} , 10^{13} , 5×10^{13} i 10^{14} jonów/cm². Maksymalny zasięg jonów o wspomnianej energii wyniósł ok. 6,5 μ m.

Na górnej osi zaprezentowano średni zasięg implantacji pozytonów. Podczas gdy wiązka pozytonów sięgała najgłębiej do głębokości ok. 870 nm.

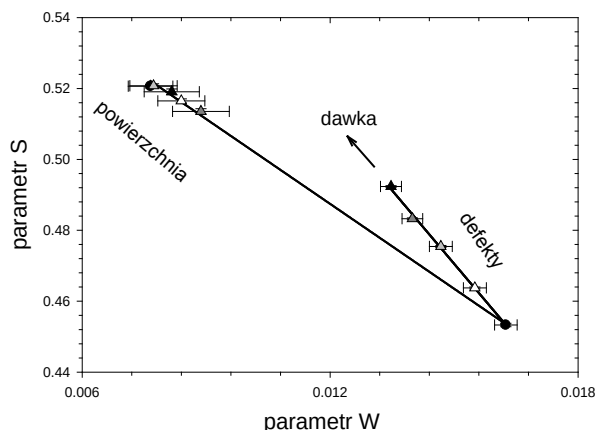


Rys. 8. Zależność parametrów S i W od energii implantowanych pozytonów dla próbek palladu poddanych naświetlaniu ciężkimi jonami Kr^{+17} o energii 107 MeV z różnymi dawkami. Na osi górnej zaznaczono średni zasięg implantacji powolnych pozytonów. Linie czarne reprezentują najlepsze dopasowanie funkcji modelowej do otrzymanych profili

Fig. 8. S parameter and W parameter in dependency on the positron incident energy (bottom) and mean depth (top) for samples of Pd exposed to irradiation with 107 MeV Kr^{+17} heavy ions with different doses. Solid black lines represent the best fit of these profiles

Przedstawione na rys. 8 zależności parametru S maleją ze wzrostem energii implantowanych pozytonów, a tym samym z głębokością i dla największej energii dążą do wysycenia. Jego poziom świadczy o wzroście koncentracji defektów wraz ze wzrostem dawki implantowanych jonów. Należy zaznaczyć, że ten parametr jest również czuły na zmiany rodzaju defektu.

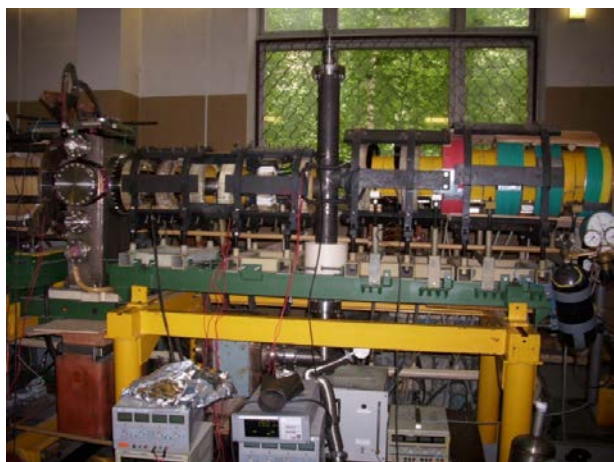
Zaprezentowane poniżej zależności $W(E)$ charakteryzują się dokładnie przeciwnym zachowaniem. Parametr W rośnie z energią i dąży do saturacji. Obecność defektów struktury krystalicznej ujawnia się w tym przypadku wysyceniem przy mniejszych wartościach W . Odwrotne zachowanie $W(E)$ w stosunku do $S(E)$ można wytłumaczyć następująco. W defektach większy jest udział pozytonów anihilujących z elektronami o niskich pędach co powoduje wzrost parametru S . Tym samym zmniejsza się udział anihilacji z elektronami o wysokich pędach, prowadząc do mniejszych wartości W .



Rys. 9. Zależność $W(S)$ wartości parametrów S i W otrzymanych z dopasowania funkcji modelowej do profili prezentowanych na rys. 8 (rys. z arch. autora)

Fig. 9. $W(S)$ plot of parameters (S and W) obtained from the fitting of model function to profiles presented in Fig. 8

Szersza analiza otrzymanych wyników jest możliwa w wyniku dopasowania modeli do otrzymanych zależności. Jest to szczególnie istotne, gdy energia implantowanych pozytonów nie była wystarczająca do zaobserwowania wysycenia profilu. Najlepsze dopasowania reprezentują linie ciągłe na rys. 8. Z kolei otrzymane wartości parametrów dopasowania wykreślono na rys. 9 w postaci zależności $W(S)$. I tak, punkty $W(S)$ reprezentujące powierzchnię wszystkich próbek i saturację dla próbki referencyjnej wyznaczają prostą. Natomiast, punkty pochodzące od wysycenia profilu naświetlonych próbek ujawniają kolejną prostą o innym nachyleniu. Jest to interesujące zachowanie, świadczące o zmianie rodzaju defektów powodowanych przez implantację z inną dawką. Analiza tego typu zależności sprowadza się do określenia ułożenia otrzymanych punktów. Jeśli leżą one na jednej prostej, świadczy to o obecności jednego typu defektu. Najprawdopodobniej wzrost dawki w analizowanym tu przypadku generuje większe skupiska wakacji w postaci tzw. klastrów.



Fot. 1. Wiązka powolnych pozytonów w ZIBJ w Dubnej (fot. Paweł Horodek)
Photo 1. Slow positron beam at JINR in Dubna

Zakończenie

Spektroskopia anihilacji pozytonów jest interesującą metodą pozwalającą na detekcję defektów struktury krystalicznej. Techniki PAS z powodzeniem stosowane są do badań z zakresu fizyki ciała stałego czy inżynierii materiałowej dostarczając szerokiej informacji na temat natury tworzenia się defektów strukturalnych i ich wpływu na materię. W polskich jednostkach naukowych realizowane są badania wyłącznie w oparciu o pozytony wyemitowane bezpośrednio ze źródeł radioaktywnych. W ostatnich latach, na arenie międzynarodowej oprócz ciekawych rezultatów obserwuje się tworzenie coraz bardziej wyrafinowanych technik pomiarowych oraz urządzeń w tej dziedzinie. Przykładem jest właśnie wiązka powolnych pozytonów w ZIBJ w Dubnej. Jest to porównywalna ze światowymi aparatura stosowana do detekcji zmian w bardzo wąskim zakresie głębokości. Na chwilę obecną jest ona dostępna również dla polskich naukowców zajmujących się spektroskopią anihilacji pozytonów i nie tylko. Pozostaje mieć nadzieję, że w przyszłości takie urządzenie pojawi się również w rodzimych jednostkach naukowych.

Paweł Horodek,
Instytut Fizyki Jądrowej PAN,
Kraków,
Laboratorium Problemów Jądrowych,
Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych,
Dubna, Rosja

Literatura

- [1] J. Dryzek, Wstęp do spektroskopii anihilacji pozytonów w ciele stałym, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 1997.
- [2] J. Dryzek, T. Stegeman, B. Cleff, Badania warstwy wierzchniej metodą anihilacji pozytonów, Raport IFJ ISBN 83-902980-5-8, Kraków, 1997.
- [3] J. Dryzek, Charakterystyki procesu anihilacji pozytonów w fazie skondensowanej, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2005.
- [4] P. Coleman, Positron beams and their applications, World Scientific, Singapur, 2000.
- [5] J. Dryzek, P. Horodek, The solution of the positron diffusion trapping model tested for profiling of defects induced by proton implanted in stainless steel, Appl. Phys. A 121 (2015) 289-295.
- [6] P. Horodek, V.A. Skuratov, Variable Energy Positron Beam Studies of Defects in Heavy Ion Implanted Palladium, Surf. Coat. Technol. 296 (2016) 65-68.

DZIAŁALNOŚĆ SEKTORA PROJEKTÓW NAUKOWYCH I KRIOGENICZNYCH

Sektor Nr1 NIKO LFWE JINR oraz perspektywy wykorzystania technologii nadprzewodnikowych w nauce i gospodarce krajowej

ACTIVITY OF SECTION OF SCIENTIFIC AND CRYOGENIC PROJECTS

Section Nr1 NIKO of Department LFWE JINR and perspectives of use superconducting technologies in science and national industry

Henryk Malinowski

Streszczenie: JINR jest unikalnym ośrodkiem badawczym, gdzie prowadzone są badania podstawowe w dziedzinie cząstek elementarnych, fizyki jądrowej i materii skondensowanej. Akcelerator cząstek NUKLOTRON, który jest obecnie modernizowany w celu umożliwienia badań w zakresie średniej energii (projekt NICA) odgrywa kluczową rolę.

Charakterystyczne w JINR jest to, że większość urządzeń zostało zaprojektowanych i wykonanych na miejscu przez naukowców z Instytutu. Główne elementy Nuklotronu - nadprzewodnikowy system magnetyczny i system chłodzenia, zostały zaprojektowane w sektorze NIKO. To tutaj, zostały przygotowane projekty elektromagnesów nadprzewodnikowych akceleratora i tutaj do chłodzenia elektromagnesów nadprzewodnikowych opracowano skraplarkę helu o wydajności 120l/h. Istotną rolę w realizacji tych zadań odegrał prof. A.G. Zeldowicz (Александр Григорьевич Зельдович), współpracownik prof. Kapicy. Przez wiele lat był kierownikiem NIKO. Jego prace kontynuował prof. J. A. Szyszow, Pod jego kierownictwem zaprojektowano i skonstruowano nadprzewodnikowy system magnetyczny spektrometru SFERA. Od 2006 r. sektor jest prowadzony przez dr inż. Henryka Malinowskiego.

Mimo, że prace wykonane przez naukowców z sektora NIKO skupiają się na aplikacjach w fizyce jądrowej, to doświadczenia przekazane w trakcie budowy jego systemów okazały się cenne, nie tylko w innych dziedzinach nauki (chemia, medycyna), ale także w przemyśle (energetyka, ekologia, górnictwo i inne). Znaczną część tego procesu wdrażania nowych technologii do przemysłu, zrealizowali polscy naukowcy. Poniżej prezentowane są wybrane projekty zrealizowane przez polskich pracowników z LFWE JINR.

Abstract: JINR is a unique research facility where fundamental research in the field of elementary particles, nuclear physics and condensed matter is conducted. Key role is played by particle accelerator NUKLOTRON, which is currently modernized in order to enable measurements in the range of middle energies (project NICA). What is distinctive about JINR is that most of its facilities and instruments have been designed and made on-site by scientists from the Institute.

One of Nuklotron's main components - accelerator's superconducting magnetic system has been designed in NIKO sector. It is here where projects of other superconducting and cryogenic devices have been prepared. NIKO was organized by prof. A.G. Zeldowicz (co-worker of prof. Kapica). Currently the sector is led by dr Henryk Malinowski who has been in charge for 10 years. Although work done by researchers from NIKO sector is focused on applications in nuclear physics, concepts and innovations conveyed in the course of construction of accelerator's systems have proven valuable not only in other branches of science, but also in industry. Significant part of that implementation process has been done by Polish co-workers (scientists/researchers). Below are presented selected projects realized by Polish workers from LFWE JINR.

Słowa kluczowe: Akcelerator Nuklotron-NICA, elektromagnes nadprzewodnikowy

Key words: accerator, Nuclotron-NICA, superconducting magnets

W Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej w Rosji w Oddziale NIKO LFWE¹, pod kierownictwem prof. Zeldowicza, powstawał projekt nadprzewodnikowego akceleratora cząstek elementarnych Nuklotronu (systemu magnetycznego z elektromagnesami nadprzewodnikowymi) i szereg urządzeń (np. SFERA², Gantri³), w którym wykorzystywano technologię nadprzewodnikową. Wszystkie podzespoły

tego projektu projektowano, badano i wykonywano w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (ZIBJ). Do realizacji projektu utworzona została grupa specjalistów – kriogeniców, mająca duże doświadczenie w aplikacjach technologii nadprzewodnikowej. Po zamknięciu budowy NUKLOTRONU, większa część tych osób przeszła do innych ośrodków i miała znaczący udział w realizacji takich projektów jak Super-Collider w Dallas; Wielki Zderzacz Hadronów (LHC)⁴ w CERN⁵ w Genewie; akcelerator nadprzewodnikowy w Darmstadt i innych. Obecnie współpraca ta dalej się rozwija. W oparciu o technologię budowy elektromagnesów nadprzewodnikowych opracowaną w ZIBJ, planuje się przebudowę układu wstępnego przyspie-

¹ NIKO LFWE – Научно-исследовательский криогенный отдел Veksler and Baldin LABORATORY OF HIGH ENERGY PHYSICS

² SFERA – spektrometr z nadprzewodnikowym systemem magnetycznym dla NUKLOTRONU

³ Gantri – system do terapii nowotworowej, protonowy lub jonowy, z ruchomym (obrotowym) ramieniem z głowicą do naświetlania. Pacjent w trakcie naświetlania pozostaje nieruchomy

⁴ LHC – The Large Hadron Collider particle accelerator

⁵ CERN – Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire

szania wiązki na zderzaczu LHC w CERNie. W oparciu o tę technologię będzie budowany także collider w Darmstadt.



Fot. 1. Nuklotron pierwszy w świecie nadprzewodzący przyspieszacz cząstek zbudowany w 1993 r. pod kierownictwem A. Baldina będzie jednym z podstawowych urządzeń budowanego Kompleksu NICA (fot. z archiwum ZIBJ, DUBNA)

Photo 1. Nuclotron - first superconducting accelerator, built in 1993 under A. Baldina management. It will be one of the fundamental device of Nica Complex (photo from JINR archive, Dubna)

Zadania realizowane przy współpracy Dubnej z Europejską Organizacją Badań Jądrowych (CERN)

Prace związane z realizacją projektu LHC zainicjowane zostały w 199(7) r. Związane były z konstrukcją spektrometru ALICE i ekranem magnetycznym jonowodu dla tego spektrometru. Odpowiedzialnym za współpracę ze strony ZIBJ w tym temacie, był prof. A. S. Wodopianow. Z przedłożonych w CERNie propozycji wybrano do realizacji projekt ZIBJ nadprzewodnikowego elektromagnesu dla ALICE, który miał być konstruowany w ZIBJ w Dubnej w Rosji. Udział ze strony Polski w tym projekcie miał dr inż. H. Malinowski z Instytutu Elektrotechniki (IEL) w Warszawie, pracujący w Sektorze Nr1 NIKO LWE którego naczelnikiem był J. A. Szyszow.

Współpraca z CERNem dotyczyła:

- a) projektowania i wykonania prototypu elektromagnesu ALICE⁶,
- b) zabezpieczenia (dostawę) czujników temperatury kriogenicznej, oraz udział w montażu układu pomiaru i kontroli temperatury przy konstrukcji ATLAS⁷.



Fot. 2. Urządzenie do produkcji nadprzewodnikowego kabla (prąd max 18 kA) przeznaczonego do budowy uzwojeń elektromagnesów NICA

Photo 2. Device for the production of superconducting cable (maximum current 18 kA) designed for the construction of coils of electromagnets NICA

⁶ ALICE – (ang. A Large Ion Collider Experiment) - eksperymentalne stanowisko (jedno z sześciu) umieszczonym w LHC w CERNie

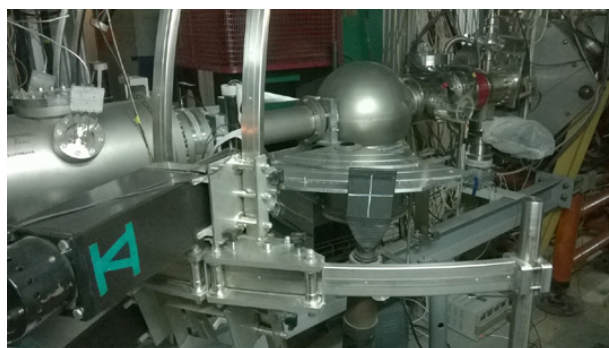
⁷ ATLAS – (ang. A Toroidal LHC Apparatus) - eksperymentalne stanowisko (jedno z sześciu) umieszczonym w LHC w CERNie

Projektowanie i wykonanie prototypu elektromagnesu ALICE

Dla ALICE zaprojektowano elektromagnes nadprzewodnikowy. Strona Polska odpowiadała za projekt i wykonanie układu zasilania i układu zabezpieczenia tego elektromagnesu. Ze względu na koszty budowy (w perspektywie czasu eksploatacji detektora) w ostatniej chwili przed przystąpieniem do realizacji, zmieniono decyzję co do technologii budowy źródła pola magnetycznego. Zamieniono wariant nadprzewodnikowego elektromagnesu na elektromagnes konwencjonalny. Przy czym wykonawstwo pozostawiono do realizacji tej samej grupie, która zajmowała się projektem wariantu nadprzewodnikowego. Strona Polska odpowiadała za izolację uzwojenia elektromagnesu. Rola izolacji w elektromagnesie o wymiarach $\phi=5\text{m}$ i $l=6\text{m}$ jest bardzo duża z uwagi na występujące duże siły elektrodynamiczne i mechaniczne w uzwojeniu elektromagnesu. Przy realizacji tego zadania podjęliśmy współpracę z Zakładami Tworzyw Sztucznych - IZOER-Giem Gliwice – producentem izolacji prepregowej. Tam też została opracowana i wykonana partia nowego prepregu, którą z powodzeniem wykorzystaliśmy do budowy modelu elektromagnesu. W tym czasie, na okres paru lat, autor artykułu został zatrudniony do realizacji tego tematu w Grupie Warszawskiej CERNu pod kierownictwem pana prof. Siemiarczuka. Sprawozdania z postępu prac przedstawiane były na posiedzeniach roboczych w CERNie oraz w ZIBJ w Dubnej. Do pracy w tej grupie zapisano jeszcze trzy osoby z Pracowni Technologii Nadprzewodnikowej IEL. Po pomyślnym badaniu modelu elektromagnesu, ze względu na spodziewane problemy z transportem na odległość kilku tysięcy kilometrów, pracę nad wykonaniem urządzenia w pełnej skali powierzono firmie we Francji. Przewóz transportem drogowym czy morskim elektromagnesu o całkowitym wymiarze $8\text{m} \times 6\text{m}$ i wadze wielu ton, okazał się zbyt kosztowny i zbyt ryzykowny. Elektromagnes ALICE wykonano według projektu i technologii opracowanej w ZIBJ Dubna.

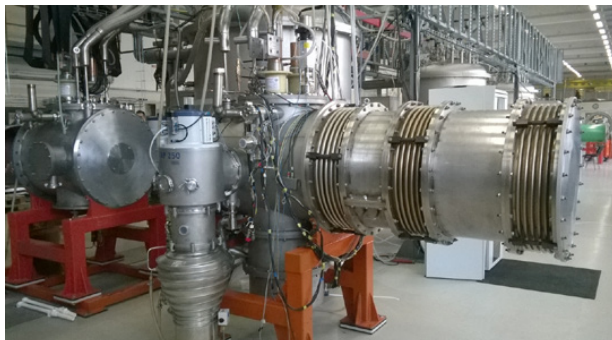
Zabezpieczenia czujników, montażu układu pomiaru i kontroli temperatury przy konstrukcji ATLAS

Prace związane z realizacją projektu ATLAS w CERNie związane były początkowo z dostarczeniem czujników temperatury kriogenicznej. Kalibracją i wykonaniem czujników temperatury zajmował się nasz sektor Nr 1 NIKO. Pracownicy tego sektora brali udział w przygotowaniu czujników, a później ich montażu (czujników z układami izolacji cieplnej) w urządzeniu ATLAS.



Fot. 3. Centrum eksperymentów NUKLOTRONU, miejsce zderzenia wiązki jonowej z wewnętrzną tarczą

Photo 3. Nuclotron- experimental part. Location of internal targets



Fot. 4. Stanowisko do testowania elektromagnesów i kriostatów systemu NICA

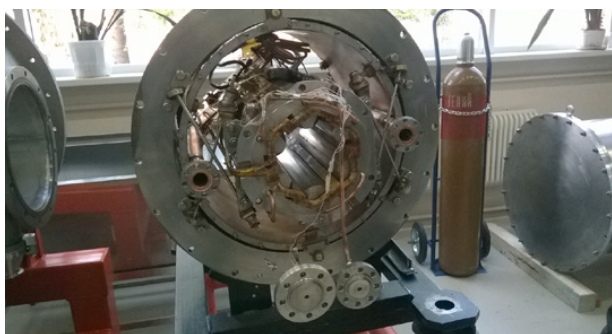
Photo 4. Place to test solenoids and cryostats of NICA system

Udział w projektowaniu i konstrukcji elementów systemu NICA

Polska ma istotny wkład w realizację projektu NICA. Dostarcza elementy kriostatu boostera i collidera (obudowa, zewnętrzna kriostatów; ekrany ciepłe; jonowody i inne).

Prace realizowane są też w kilku innych tematach:

- przepusty prądowe z nadprzewodnika wysokotemperaturowego (HTS) dla multipolowych korektorów w systemie NICA⁸,
- projekt i wykonanie elektromagnesu nadprzewodnikowego, systemu zabezpieczenia i zasilania dla źródła jonów KRION⁹ systemu NICA,
- prace związane z budową spektrometru MPD¹⁰ systemu NICA,
- opracowanie, modelowanie, konstrukcja nadprzewodnikowego systemu dla układu chłodzenia elektronowego z niezamkniętym nadprzewodnikowym ekranem magnetycznym,
- rekonstrukcja (opracowanie nowego układu) urządzenia do kalibrowania czujników temperatury kriogenicznej (1,5-400K),
- udział w pracach związanych z monitoringiem temperatury systemu NICA,
- opracowanie wstępnego projektu systemu SUPER GANTRI¹¹.



Fot. 5. Element kriostatu boostera z multipolowym elektromagnesem korekcyjnym

Photo 5. Element of booster cryostat with multipoles correction electromagnet

⁸ NICA – Nuclotron-based Ion Collider fAcility

⁹ KRION – źródło jonów z nadprzewodnikowym elektromagnesem o indukcji 6T

¹⁰ MPD – Multi Purpose Detector

¹¹ SUPER GANTRI – system Gantri z nadprzewodnikowym systemem magnetycznym, chłodzonym kontaktowo za pomocą cryocoolerów



Fot. 6. Hala montażu elementów systemu NICA – wspomagająca skraplarka – element usprawniający system chłodzenia nadprzewodnikowych elektromagnesów

Photo 6. Hall for assembly of NICA system elements – ‘satellite refrigerator’ – the element improving cooling system of superconducting electromagnets



Fot. 7. Wstępne łączenie elementów kriostatu systemu NICA w hali montażowej (z archiwum ZIBJ)

Photo 7. Preliminary connecting elements of the cryostat system NICA in the assembly hall

Przepusty prądowe z nadprzewodnika wysokotemperaturowego dla multipolowych korektorów

Wprowadzenie nowych materiałów nadprzewodnikowych przy zastosowaniu przepustów prądowych, może dać znaczne oszczędności w pracy Nuklotronu (później także NICA), poprzez zmniejszenie zużycia ciekłego helu. Przez zamianę w multipolowych korektorach przepustów prądowych miedzianych na przepusty z wysokotemperaturowego nadprzewodnika (High-TC Superconductors, HTS) można osiągnąć istotną redukcję (ok. 20%) zużycia ciekłego helu potrzebnego do chłodzenia całego nuklotronu. Wykorzystana będzie technologia budowy przepustów, opracowana i zastosowana w źródłach jonów DECRISSc¹² 1 i DECRISSc 2. Ukończono prace nad konstrukcją modelu takiego przepustu HTS na prąd $I=120A$, oraz na prąd $200A$ dla multipolowych korektorów dla NICA. Planowane było wykonanie tych przepustów (ok. 300 szt.) w Polsce w IEL, ale realizację tego zadania czasowo wstrzymano w połowie 2014 r.

Projekt i wykonanie elektromagnesu nadprzewodnikowego, systemu zabezpieczenia i zasilania dla źródła jonów KRION systemu NICA

Prowadzone są prace nad konstrukcją źródła jonów KRION. Na obecnym etapie zbudowano i przebadano eksperymentalnie model nadprzewodnikowego elektromagnesu

¹² DECRISSc – The Superconducting Magnet System with a Cryocooler for the Ion Source DecrisSc

z polem 8T. Przetestowano układ zabezpieczenia z zimnymi diodami. Przebadano wpływ ekranu nadprzewodnikowego na rozkład pola magnetycznego elektromagnesu nadprzewodnikowego źródła. Budowany jest drugi model elektromagnesu o parametrach elektrycznych bliskich elektromagnesowi docelowemu. Kolejnym etapem będzie budowa układu pomiarowego dla badania jednorodności pola z dokładnością 10^{-4} - 10^{-5} wymaganą przy pracy KRION. Zbudowano elektromagnes nadprzewodnikowy o długości 1200mm i polu $B=6T$. Wykonano prototyp elektromagnesu na 9T. Przeszedł pomyślnie testy: otrzymano pole 8T i przetestowano jego układ zasilania i zabezpieczenia. W 2016 r. planuje się uruchomienie w źródle jonów KRION w którym elektromagnes nadprzewodnikowy chłodzony będzie z pomocą kriokulera.

Prace związane z budową spektrometru MPD systemu NICA

Prace związane z budową spektrometru MPD prowadzone były w ZIBJ przy udziale naszego sektora. Ze względu na obecne techniczne możliwości ZIBJ w zakresie prac związanych z konstrukcją systemu NICA, nadprzewodnikowy elektromagnes wykonywany będzie za granicami Rosji. Prace nad jego konstrukcją miały charakter konsultacji.

Opracowanie, modelowanie, konstrukcja nadprzewodnikowego systemu dla układu chłodzenia elektronowego z niezamkniętym nadprzewodnikowym ekranem magnetycznym

W układzie chłodzenia wiązki jonowej – urządzeniu niezbędnemu do pracy NICA, (ale też i Nuklotronu), ważnym elementem jest źródło pola magnetycznego, ogniskujące wiązkę jonową. Źródło takie musi charakteryzować się bardzo dużą jednorodnością pola (10^{-5}). Takie konwencjonalne urządzenia są niezwykle skomplikowane, a przez to drogie. Prowadzone w sektorze badania dają możliwość budowy takiego układu w oparciu o nadprzewodnikową technologię. Planowana jest budowa elektromagnesu nadprzewodnikowego o długości 2,5 m i jednorodności pola 10^{-5} dla układu chłodzenia wiązki Nuklotronu. Wykorzystanie do tego nadprzewodnikowych ekranów magnetycznych jest obiecującym rozwiązaniem. Wstępne badania i eksperymenty potwierdziły takie możliwości. Obecnie prowadzone są prace nad konstrukcją układu magnetycznego z nadprzewodnikowym elektromagnesem i nadprzewodnikowym niezamkniętym ekranem magnetycznym, prototypem dla układu elektronowego chłodzenia wiązki w Nuklotronie o długości $l=1m$. W dalszej perspektywie – dla systemu NICA - konstruowany będzie elektromagnes o wysokiej jednorodności pola długości 6m i polu $B=2T$.

Prace z tym związane w znacznej części prowadzone były dzięki grantowi z Polski.

Rekonstrukcja urządzenia do kalibrowania czujników temperatury kriogenicznej (1,5-400K)

Układ kalibracji czujników temperatury wymaga znacznej modernizacji. Skonstruowany w okresie budowy Nuklotronu (lata 80-te), wykorzystuje mechaniczne podzespoły, które nie spełniają już wszystkich obecnie wymaganych standardów. Projekt przebudowy układu został opracowany przez naukowców z Polski. Prace zostały wykonane, a nowy układ kalibracji po pomyślnym przetestowaniu zostanie wkrótce uruchomiony. Potrzebna jest tylko niewielka adaptacja pomieszczenia w którym będzie pracować.

Udział w pracach związanych z monitoringiem temperatury systemu NICA

Prowadzone są prace dotyczące badań i kalibracji czujników temperatury na zakres 1,5K – 400K. W sektorze produkuje się czujniki temperaturowe węglowe, które były wykorzystane przy budowie Nuklotronu w ZIBJ, Collidera w CERNie, źródłach jonu DECRIS-sc, KRIONu i w szeregu innych urządzeniach, do pracy których niezbędna jest niska (kriogeniczna) temperatura.

Obecnie zapotrzebowanie na tego typu czujniki temperatury jest bardzo duże, ze względu na budowę dla NICA drugiego akceleratora tzw. Boostera i Collidera. Źródłem pola magnetycznego są elektromagnes nadprzewodnikowe chłodzone do 4,2K. Dla monitoringu pracy tych zespołów niezbędne jest zastosowanie czujników temperatury kriogenicznej.

W oparciu o technologię kalibracji tych czujników, jaka jest w ZIBJ Dubna, budowany jest w FRAKOTERM¹³ w Toruniu, układ do kalibracji czujników temperatury kriogenicznej. Czujniki będą wykorzystywane też przy budowie NICA Dubna.

Opracowanie wstępnego projektu systemu SUPER GANTRI

Projekt Gantri dotyczy wykorzystania wiązki węglowej Nuklotronu do terapii nowotworowej. Jest to w tej chwili najnowocześniejszy i najskuteczniejszy sposób walki z rakiem. Projekt tego układu opracowany był pod kierownictwem prof. Szyszowa. Prace zostały zamrożone i nie czekały się badań na modelach. Przewiduje się budowę „medycznej części” przeznaczonej dla Gantri nieco później tj. po zakończeniu budowy systemu NICA. Technologię naszą chcą teraz wykorzystać Słowacy, budując system super-gantri, w którym wykorzystywać będzie się terapię protonową.

W czerwcu br. zakończony został etap wstępnego projektu systemu Gantri z przeznaczeniem dla Słowacji. Projekt przewiduje wykorzystanie opracowanej w naszym sektorze, technologii budowy elektromagnesów nadprzewodnikowych chłodzonych kriokularami. Uprości to budowę magnetowodu; da znaczne oszczędności i zdecydowanie zredukuje masę całego urządzenia w stosunku do konwencjonalnego rozwiązania (z ciepłymi elektromagnesami).

Współpraca wielostronna (z innymi ośrodkami)

Prace dotyczą:

- zastosowania silnego pola magnetycznego w chromatografii planarnej - Zakład Chemii Fizycznej UMCS Lublin,
- wykorzystania nadprzewodnikowych elektromagnesów w separatorach do wzbogacania powietrza w tlen dla bloków energetycznych - FRAKOTERM (Świętochłowice, Toruń),
- wykorzystania nadprzewodnikowych elektromagnesów w separatorach do oczyszczania węgla z siarki - GIG Katowice; IEI Warszawa, FRAKOTERM Toruń.

Zastosowanie silnego pola magnetycznego w chromatografii planarnej - Zakład Chemii Fizycznej UMCS Lublin

Dzięki badaniom z zakresu chromatografii planarnej prowadzonej w silnym polu magnetycznym pod kierownictwem prof. Ireny Malinowskiej z Instytutu Chemii UMCS w Lublinie, zwiększyły się możliwości badań chromatogra-

¹³ FRAKOTERM – Przedsiębiorstwo Badawczo-Wdrożeniowe „Frako-Term” Sp. z o.o. powstało w 2004 r. z misją prowadzenia prac badawczych i organizowania procesu wdrażania ich rezultatów do zastosowań przemysłowych

ficznych. Powstał nowy kierunek badań, „magnetochromatografia”. Jedynie w takim ośrodku jak ZIBJ można było prowadzić takie badania, do realizacji których potrzebny jest dostęp do układów o dużej indukcji i dużej objętości. Dzięki grantom polskim możliwe jest prowadzenie badań z zakresu magnetochromatografii. W oparciu o tę technologię w ICh UMCS budowana jest aparatura dla tego typu badań.

Wykorzystanie nadprzewodnikowych elektromagnesów w separatorach do wzbogacania powietrza w tlen dla bloków energetycznych - FRAKOTERM (Świętochłowice, Toruń)

Technologia nadprzewodnikowa, w rozwoju której uczestniczymy, pozwala na dokonanie znacznego postępu technologicznego również w innych niż fizyka obszarach. Przykładem jest, opracowany przy współpracy z Przedsiębiorstwem Badawczo-Wdrożeniowym FRAKOTERM, układ do wzbogacania powietrza w tlen. Wykorzystuje się tam technologię nadprzewodnikową. Są pierwsze pozytywne rezultaty. Zastosowanie takiego urządzenia w kotłach energetycznych daje możliwość wykorzystania jako paliwa, materiałów o słabych parametrach, które do tej pory uważane były za bezwartościowe (np. ciężkie oleje). Takie urządzenie usprawni proces spalania, obniży koszty eksploatacji kotłów i poprawi „stan ekologii”.

Wykorzystanie nadprzewodnikowych elektromagnesów w separatorach do oczyszczania węgla z siarki - GIŁ Katowice; IEI Warszawa, FRAKOTERM Toruń

Separatory nadprzewodnikowe wykorzystywane są do oczyszczania węgla z różnych zanieczyszczeń (stanowiących po spaleniu popiół). Najważniejszym jest jednak, możliwość obniżenia w węgla (przed jego spalaniem) zawartości siarki. Siarka w węglu występuje najczęściej (70-80%) w postaci piryty. Ze względu na niską podatność magnetyczną piryty, proces jego separacji z węgla, za pomocą „konwencjonalnych” separatorów jest bardzo trudny. Jednak, za pomocą nadprzewodnikowego układu magnetycznego, stanowiącego separator magnetyczny o znacznej indukcji i dużym gradiencie, można odseparować piryty z węgla. Takie oczyszczanie węgla jest stosowane na skalę przemysłową (na razie w ograniczonym zakresie) w USA. Istnieje wstępne porozumienie między IEI, FRAKOTERMem i Głównym Instytutem Górnictwa (GIŁ) Katowice o budowie dwóch separatorów nadprzewodnikowych do oczyszczania węgla z siarki. Były już prowadzone rozmowy z Instytutem Górnych Dół w Moskwie, Ukrainką AN, o współpracy Polski, Rosji i Ukrainy w zakresie rozwoju technologii oczyszczania węgla z zastosowaniem nadprzewodnikowej technologii.

Perspektywy wykorzystania technologii i współpracy Polski i ZIBJ

Oczyszczanie kaolinu

Nadprzewodnikowe separatory wykorzystywane są w wielu ośrodkach (Anglia, USA) do oczyszczania kaolinu z tlenków tytanu. W Polsce można wykorzystać tę technologię do produkcji porcelany i elementów porcelanowych dla elektrotechniki. Podobnie i w Rosji można zastosować tę technologię w kilku zakładach. Prof. Wodopianow przeprowadził wstępną rozmowę z dyrekcją zakładu porcelany w Werbilkach. Zadeklarowano współpracę w tej dziedzinie.

Wzbogacanie nowoodkrytych rud tytanu

Wzbogacanie nowoodkrytych rud tytanu za pomocą separatorów nadprzewodnikowych w Polsce, na Śląsku odkryto bogate złoża rudy tytanu. Do jej wzbogacenia można wykorzystać technologię jaką stosuje się przy oczyszczaniu kaolinu z TiO_2 .

Oczyszczanie wody przemysłowej

Wody przemysłowe - szczególnie z zakładów metalurgicznych - można oczyszczać za pomocą nadprzewodnikowych separatorów magnetycznych. W ten sposób można byłoby zlikwidować duże odstożniki wody znajdujące się w pobliżu takich zakładów, w których woda jest oczyszczana. Przykłady oczyszczania zanieczyszczonych wód w jeziorach i stawach, pochodzą z Japonii, gdzie pomyślnie przeprowadzono operację oczyszczenia zbiornika wodnego z przemysłowych zanieczyszczeń.

Wzbogacanie rudy żelaza i innych

Wzbogacanie rudy żelaza za pomocą separatorów magnetycznych jest już znane. Za pomocą nadprzewodnikowych separatorów można proces ten znacznie poprawić i zastosować go nawet do rud o niewielkiej podatności magnetycznej (np. hematytu). Jest to najczęściej występująca ruda żelaza. Zastosowanie separatorów nadprzewodnikowych mogłoby podnieść koncentrację żelaza w wydobywanych rudach nawet o 20%.

W podobny sposób wzbogaca się rudy niklu (ilmenit). Zainteresowanie tą technologią jest firma „Norylsk-nikel” – największy producent niklu.

Wykorzystanie separatorów nadprzewodnikowych do pozyskiwania złota

Silne pole magnetyczne można zużytkować do pozyskiwania złota, wykorzystując dużą przewodność elektryczną złota. Dotyczy to naturalnych miejsc występowania (np. obszaru Złotego Stoku), jak również odzysku złota z odpadów przemysłowych (z hałd).

Wykorzystanie separatorów nadprzewodnikowych do pozyskiwania uranu

W RPA przy wydobyciu niezbyt bogatych rud, tradycyjna droga technologia, wydawała się nieopłacalna. Jednak wzbogacanie rud uranu jest możliwe i finansowo opłacalne, przy zastosowaniu separatorów nadprzewodnikowych. Specyficzne własności rud uranu wymagają użycia separatorów znacznie silniejszych od tych, jakie stosuje się przy wzbogacaniu innych rud materiałów paramagnetycznych. Badania (prowadzone wcześniej przez naukowców z Anglii) nad tą technologią prowadzone były w RPA. Obecnie, powraca się do projektu separacji, które z zastosowaniem wysokogradientowych separatorów nadprzewodnikowych umożliwią eksploatację ubogich rud uranu.

nacz. sektora dr Henryk Malinowski,
Instytut Elektrotechniki 1,
Warszawa

LABORATORIUM FIZYKI NEUTRONOWEJ I.M. FRANKA ZIBJ W DUBNEJ I „POLSKA GRUPA NEUTRONOWA”

Frank Laboratory of Neutron Physics of JINR in Dubna and “Polish Neutron Group”

Dorota Chudoba

Streszczenie: Laboratorium Fizyki Neutronowej im. I.M. Franka jest jednym z ośmiu laboratoriów Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej w Rosji. Z wykorzystaniem bazowego instrumentu jakim jest impulsowy reaktor jądrowy na szybkich neutronach IBR-2 realizowane są projekty badawcze z zakresu zarówno fizyki ciała stałego jak i fizyki jądrowej. Duży udział polskich naukowców w pracy laboratorium odzwierciedlony jest między innymi stworzeniem i rozwijaniem Grupy Nieelastycznego Rozpraszania Neutronów LFN zwanej „Polską Grupą Neutronową”. Z wykorzystaniem spektrometru NERA prowadzone są badania dynamiki molekularnej oraz przejść fazowych metodami nieelastycznego rozpraszania i dyfrakcji neutronów.

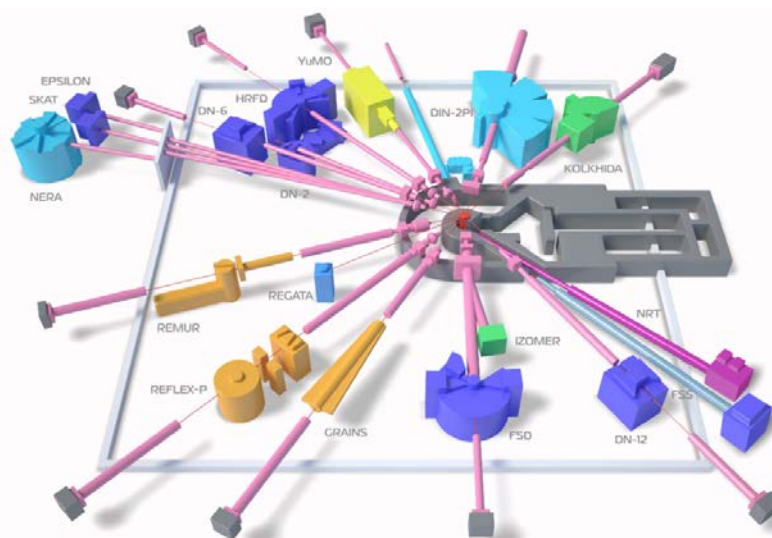
Abstrakt: Frank Neutron Physics Laboratory is one of eight labs of the Joint Institute of Nuclear Research in Dubna (Russia). With the use of the fast pulsed neutron reactor IBR-2 research projects are carried out in the field of the solid state physics and nuclear physics. A large contribution of the Polish researchers in the laboratory works is reflected, inter alia, by creation and development of Inelastic Neutron Scattering Group LFN called “Polish Neutron Group”. Using the NERA spectrometer researches of molecular dynamics using phase methods of inelastic scattering and diffraction of neutrons are conducted.

Słowa kluczowe: Laboratorium Fizyki Neutronowej im. I.M. Franka, reaktor LBR-2, fizyka neutronowa, spektrometr NERA

Key words: Frank Neutron Physics Laboratory, IBR-2 reactor, neutron physics, NERA spectrometer

W Laboratorium Fizyki Neutronowej im. I.M. Franka w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej w Rosji przy impulsowym reaktorze IBR-2 znajduje się kompleks 14 spektrometrów o szerokiej skali badawczej (rys.1.). Wśród stanowisk badawczych wyróżnić można: dyfraktometry (HRFD, DN-2, DN-6, DN-12, SKAT, EPSILON,

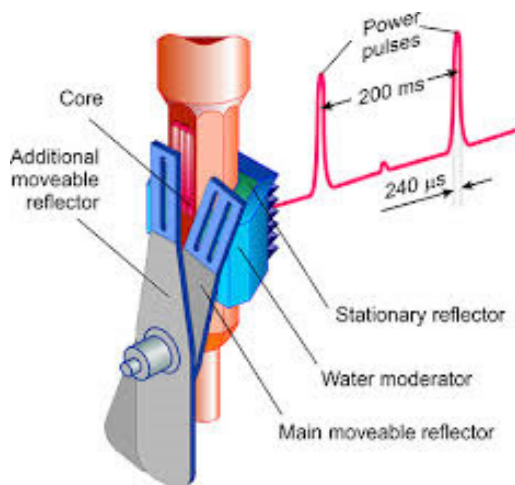
FSD), reflektometry (REMUR, REFLEX, GRAINS), spektrometr niskokątowego rozpraszania neutronów (YuMO) oraz spektrometry nieelastycznego rozpraszania neutronów (NERA, DIN-2PI). Stanowiska pomiarowe pracują w systemie Programu Użytkowników (User Program) FLNP (ibr-2.jinr.ru).



Rys.1. Schemat hali eksperymentalnej przy reaktorze IBR-2 (własność fotografii-FLNP JINR, flnp.jinr.ru)

Fig. 1. Scheme of IBR-2 experimental hall

Rdzeń reaktora IBR-2 (Импульсный Быстрый Реактор ИБР - 2) zbudowany jest z 69 kaset zawierających po 7 prętów paliwowych z tabletkami dwutlenku plutonu. Rdzeń otoczony jest z pięciu stron stacjonarnym reflektorem, a za wytwarzanie impulsów odpowiedzialne są dwa współosiowe wirniki umieszczone ze strony szóstej (rys. 2).



Rys. 2. Schemat reaktora IBR-2 (własność fotografii-FLNP JINR, flnp.jinr.ru)
Fig. 2. Scheme of IBR-2 reactor

W reaktorze IBR-2 dla uzyskania neutronów termicznych stosuje się wodny moderator, natomiast dla uzyskania neutronów chłodnych – moderator mesitilowy.



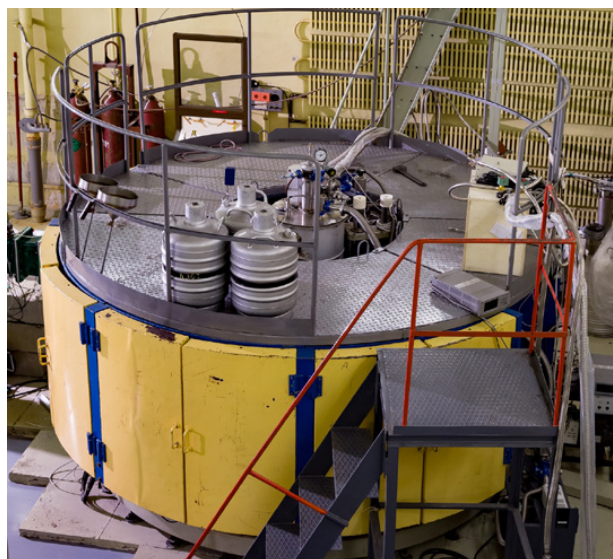
Fot. 1. Gabinet akademika Franka
Photo 1. Cabinet of I.M. Frank

W Laboratorium Fizyki Neutronowej im. I.M. Franka pracuje Grupa Nieelastycznego Rozpraszania Neutronów OBNFD LNF ZIBJ. Związana jest ona ze spektrometrem NERA, gdzie przeprowadzane są badania dynamiki molekularnej i przejść fazowych metodami nieelastycznego rozpraszania neutronów i dyfrakcji. Spektrometr NERA zaprojektowano i zbudowano w latach 1986-1992 we współpracy Instytutu Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych w Dubnej. Od 1992 r. stanowi bazę eksperymentalną polskiej grupy w Laboratorium Fizyki Neutronowej im. I.M. Franka. Założycielem „polskiej grupy neutronowej” był prof. Jerzy A. Janik. Do pracowników Grupy Nieelastycznego Rozpraszania Neutronów na przestrzeni lat należeli naukowcy z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN (Kraków), Uniwersytetu Jagiellońskiego (Kraków), Uniwersytetu im. A. Mickiewicza (Poznań), Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (Szczecin): Antoni Bajorek, Maria Bałanda, Leokadia Bobrowicz-Sarga, Jerzy Brańkowski, Jerzy Dec, Jacek Domosławski, Marek Gołąb, Stefan Habryło, Joanna Hetmańczyk,

Łukasz Hetmańczyk, Krystyna Holderna-Natkaniec, Wiesław Iwański, Janina M. Janikowa, Jerzy A. Janik, Ewa Juszyńska, Szczepan Krasnicki, Jan Krawczyk, Antoni Kulczycki, Jacek Mayer, Bronisław Motyka, Wojciech Nawroć, Dorota Nowak, Wiktor Olejarczyk, Magdalena Ordon, Krzysztof Parliński, Jan Pawełczyk, Tadeusz Pukała, Ryszard Pukała, Jan Rosek, Henryk Rżany, Tadeusz Sarga, Stanisław Skalka, Janusz Sokołowski, Marek Sudnik-Hryniewicz, Marek Szafranski, Antoni Szkatuła, Jacek Ściesiński, Stanisław Urban, Adam Wanic, Jan Wąsicki, Wojciech Zając, Tadeusz Zaleski, Sławomir Zalewski. Szczególnie ważną rolę w istnieniu „polskiej grupy neutronowej” odegrał dr Ireneusz Natkaniec. Współpraca z polskimi ośrodkami naukowymi obecnie obejmuje również: Instytut Chemii i Techniki Jądrowej (Warszawa), Uniwersytet Wrocławski (Wrocław), Uniwersytet w Białymstoku.

Do przykładowych projektów badawczych realizowanych w grupie nieelastycznego rozpraszania należą między innymi następujące badania:

1. dynamiki molekularnej biologicznie aktywnych materiałów takich jak aminokwasy alifatyczne, hormony sterydowe, pochodne benzodiazepiny (lekarstwa psychotropowe),
2. widm wibracyjnych cyklicznych i liniowych molekuł organicznych, w tym dynamiki grup metylowych w metylopo pochodnych benzenu i pirydyny,
3. właściwości dynamicznych kompleksów z przeniesieniem ładunku elektrycznego,
4. dynamiki wiązań wodorowych w organicznych kwasach i alkoholach,
5. widm wibracyjnych ferroelektryków i ligandów w związkach kompleksowych,
6. dynamiki molekularnej nano-strukturalnych materiałów węglowych i nowych materiałów dla energetyki wodorowej.



Fot. 2. Spektrometr NERA (z archiwum ZIBJ)
Photo 2. NERA spectrometer

dr Dorota Chudoba,
Wydział Fizyki,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Poznań

Laboratorium Fizyki Neutronowej im. I.M. Franka,
Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych,
Dubna,
Russia

ROZMOWA Z MGR INŻ. ANDRZEJEM SZOZDĄ, BYŁYM MINISTREM ENERGETYKI I ENERGII ATOMOWEJ

Interview with Andrzej Szozda, former Minister of Power Industry and Nuclear Energy (1976-1979)

Andrzej Mikulski, Stanisław Latek

Streszczenie: Tekst zawiera skrócony zapis rozmowy przedstawicieli redakcji PTJ z ministrem energetyki i energii jądrowej w latach 70-tych, p. Andrzejem Szozdą. Warto zwrócić uwagę na mało znany fakt, że dostawca reaktorów oferował początkowo Polsce tylko jeden reaktor typu WWER- 440.

Abstract: Publication contains legacy of the conversation with the Minister of Power Industry and Nuclear Energy in the years 1976-1979 Mr. Andrzej Szozda. Among many interesting informations from before 35 years there is report on difficult negotiations concerning number of nuclear units offered Poland by USSR.

Słowa kluczowe: energetyka jądrowa, elektrownia jądrowa w Żarnowcu, prace przygotowawcze, przemysł na rzecz energetyki jądrowej

Key words: nuclear power, NPP Żarnowiec, preparatory works, industry for nuclear power



Fot. 1. Minister Energetyki i Energii Jądrowej w latach 70-tych, p. Andrzej Szozda

PTJ: Panie Ministrze, dziękujemy, że zgodził się Pan z nami porozmawiać. Na początek prosimy o przypomnienie naszym Czytelnikom swojego zawodowego życiorysu

Andrzej Szozda: Pochodzę z Lubelszczyzny, gdzie w wielodzietnej rodzinie sekretarza gminy spędziłem wczesne dzieciństwo przed wojną oraz straszną wojnę. Po ukończeniu w 1946 r. dwóch klas gimnazjum ogólnokształcącego w Chełmie i przeniesieniu wraz z rodziną o Poznania ukończyłem tam 4-letnie Państwowe Gimnazjum Ogólnokształcące im. św. Marii Magdaleny, a następnie 3-letnie Państwowe Liceum Budownictwa II stopnia i uzyskałem w 1951 r. (z wyróżnieniem) dyplom technika budowlanego. Następnie w Szkole Inżynierskiej zaliczyłem 1 rok Wydziału Architektury i ukończyłem w 1955 r. 4-letnie studia na Wydziale Budownictwa Lądowego uzyskując z wyróżnieniem dyplom inżynierski ze specjalizacją konstrukcja budownictwa stalowego. Po kilkuletniej przerwie wznowiłem studia na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Warszawskiej. W 1965 r. uzyskałem dyplom mgr inż. budownictwa lądowego ze specjalizacją ekonomika i organizacja budownictwa.

Posiadam uprawnienia z art 362 Prawa budowlanego, stopień starszego projektanta i generalnego dyrektora energetyki I stopnia.

Równoległe z nauką od klasy I licealnej, a następnie przez całe studia trwała ciągła pełnoetatowa praca zawodowa rozpoczęta 11 marca 1949 r. w Poznańskim Przedsiębiorstwie Budowlanym nr 2, jako robotnik (1 rok), a na-

stępnie technik, starszy technik budowy, zastępca kierownika robót i kierownik robót (w latach 1951-1955). Później: starszy inspektor NIK (1955-1957); kierownik Grupy Robót Głogów, i szef produkcji w SPB Poznań (1957-1959); starszy inspektor w Związku Spółdzielni Mieszkaniowych o/Poznań (1959-1960); starszy projektant w Inwestprojekt Poznań (1959-1962); naczelny inż. Biura Projektów Budownictwa Komunalnego - Poznań (1962-1963); dyrektor Biura Projektów Przemysłu Ziemniaczanego - Poznań (1963); naczelny inżynier Poznańskiego Zjednoczenia Budownictwa (1963-1964); dyrektor naczelny Wrocławskiego Zjednoczenia Budownictwa (1965-1969); podsekretarz stanu, pełnomocnik rządu do spraw budowy rurociągów (kraj i zagranica); I zastępca ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych (1969-1976) i równocześnie członek komisji i zespołów rządowych do spraw inwestycji w przemyśle chemicznym, Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym, hutnictwie, przemyśle maszynowym oraz przez 7 lat (1969-1976) przewodniczący Międzyresortowego Zespołu do spraw Inwestycji w Energetyce; a także wiceprzewodniczący komisji rządowych do spraw rozwoju węgla brunatnego (Konin, Bełchatów); następnie minister Energetyki i Energii Atomowej (1976-1979); pełnomocnik ministra budownictwa do spraw budowy rurociągów (1980), potem dyrektor delegatury „Budimex” w Budapeszcie (1986-1990).

Równocześnie i następnie na ½ etapu nauczyciel: w Technikum Ministerstwa Budownictwa i PMB – Poznań (1954-1957); doradca prezesa Państwowej Agencji Atomistyki w Warszawie (1983-1985), doradca prezesa Energopol-Tra-

de sp. z o.o. w Warszawie (1996-2001) i wiceprzewodniczący Rady Nadzorczej Energopol Wschód Lublin (2002-2005).

Z powyższego tekstu wynika, że pracowałem we wszystkich organizacjach procesu inwestycyjnego i dla różnych gałęzi gospodarki narodowej. Jednym z moich największych osiągnięć było opracowanie w 1969 r. jeszcze z pozycji dyrektora zjednoczenia we Wrocławiu projektu rekonstrukcji budownictwa przemysłowego i specjalistycznego w całym kraju dla przygotowania i znacznego rozwoju mocy produkcyjnych zdolnych podjąć i realizować sygnalizowany duży wzrost zadań inwestycyjnych w przemyśle. Po akceptacji koncepcji przez ministra M. Olewińskiego, powołano mnie na podsekretarza stanu w resorcie budownictwa między innymi do wdrożenia tego pomysłu i kierowania budownictwem przemysłowym i specjalistycznym. Zatwierdzenie przez Radę Ministrów przygotowanej pod moim kierownictwem uchwały – było podstawą powołania w 1970 r. nowych zjednoczeń budownictwa przemysłowego oraz spowodowało szybki rozwój bazy produkcyjnej np. budownictwa stalowego i robót inżynierskich. Pozwoliło to podjąć i zrealizować gwałtownie wzrastające zadania inwestycyjne okresu gierkowskiego.

Po roku 1980 ministerstwo zmieniło nazwę na Ministerstwo Górnictwa i Energetyki. Sprawami energetyki miała się zajmować nowo utworzona Państwowa Agencja Atomistyki. Prezesem Agencji został Mieczysław Sowiński, a ja byłem jego doradcą do 1984 r. W tym czasie nad rozwojem przemysłu jądrowego współpracowałem również z Andrzejem Rodowiczem, wiceprezesem PAA. Jeszcze jako przewodniczący Międzyresortowego Zespołu do spraw Inwestycji w Energetyce, a następnie jako minister często bywałem w Instytucie w Świerku i udzielałem pomocy w postaci specjalistycznego wykonawstwa i dostaw z przemysłu również dla budowanego reaktora badawczego MARIA.

PTJ: Był Pan ministrem energetyki i energii atomowej w latach 1976-1979. Premierem był wówczas Piotr Jaroszewicz. Co było powodem utworzenia ministerstwa z nazwą sugerującą rozwój energetyki jądrowej?

Andrzej Szozda: Bezpośrednią przyczyną podjęcia przez kierownictwo naszego kraju decyzji o wydzieleniu z Ministerstwa Górnictwa i Energetyki i utworzenia samodzielnego resortu zarówno energetyki jak i węgla brunatnego były znaczne zaburzenia w zaopatrzeniu w energię elektryczną kraju w szczycie jesienno-zimowym w 1975/1976 r. Wnioski opracowała specjalna komisja partyjno-rządowa pod przewodnictwem ministra Jana Chylińskiego z Komisji Planowania Gospodarczego. Jednocześnie zaś przewidywany wówczas rozwój gospodarki narodowej na lata 1975-1985 oraz wynikający z niego rozwój infrastruktury kraju, a zwłaszcza budownictwa mieszkaniowego i socjalnego, wymagał znacznego zwiększenia mocy w energetyce zawodowej, przemysłowej i w ciepłownictwie. W analizowanym okresie zarysował się dość znaczny deficyt paliw zarówno stałych – węgiel kamienny i brunatny – oraz importowanych (ropa naftowa i gaz ziemny) i to pomimo równoległego wdrażania ostrego reżimu racjonalizacji i oszczędności zużywania paliw i energii w całej gospodarce.

Już w trakcie organizacji nowego Ministerstwa Energetyki i Energii Atomowej operatywnie podejmowałem szereg decyzji dotyczących przyspieszenia budowy elektrowni i elektrociepłowni spalających węgiel kamienny i brunatny co zaowocowało podjęciem stosownych uchwał rządu.

Przypomnę jedynie intensyfikację tempa budowy wówczas jednocześnie wznoszonych wielkich elektrowni i elektrociepłowni z rekordowym tempem oddania:

- w jednym roku po trzy bloki Jaworzno III i Ostrołęka II,
- w jednym roku cztery bloki Kozienice,
- a równocześnie były wówczas w budowie: Rybnik II, Dolna Odra, Stalowa Wola, Połaniec oraz wiel-

kie elektrociepłownie w Poznaniu, Gdańsku, Toruniu, Białymstoku, Warszawie - Siekierki, Żerań, Kałęczyn.

Podjęliśmy energiczne i efektywne działania odbudowujące wydajność wydobywcą węgla brunatnego w Zagłębiu PAK. W ciągu 3 lat zbudowaliśmy trzy nowe odkrywki co pozwoliło zlikwidować regularny dowóz po 1 mln ton węgla brunatnego rocznie z Turoszowa do Konina.

Nasililiśmy również starania o przyspieszenie budowy kopalni i elektrowni w Bełchatowie. Staraliśmy się też przyspieszyć budowy szczytowych elektrowni wodnych jak Żarnowiec, Porąbka-Żar i Młoty i o budowę następnych zapór na Wiśle.

Staranne analizy przyrostu mocy energetyki w porównaniu do prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną nie likwidowały jednak w pełni deficytu. W tej sytuacji jedynym rozwiązaniem umożliwiającym zrównoważenie bilansu energetycznego w planowanym okresie była budowa elektrowni jądrowej, a także w miarę możliwości naturalnych, dalsza intensyfikacja budowy energetyki wodnej, której rozwój przewidywała odrębna uchwała Rady Ministrów.

Myślę że, przewidywany rozwój energetyki jądrowej spowodował też włączenie doświadczonego zespołu kierowniczego i kadry atomistów nowego ministerstwa. Znałem i ceniłem szefa Urzędu Energii Atomowej dr Jana Felickiego, który w nowym ministerstwie jako podsekretarz stanu owocnie i lojalnie współpracował ze mną przez lata.

PTJ: Jakie w tej sytuacji były więc Pańskie działania, jako szefa resortu energetyki i energii atomowej?

A. Szozda: Program rozwoju polskiej energetyki do roku 1985 nakreślony Uchwałą 204 Rady Ministrów w 1975 r. nie przewidywał budowy elektrowni jądrowych.

W powołanym w marcu 1976 r. nowym resorcie energetyki i energii atomowej dokonano głębokiej wszechstronnej analizy tego programu i jeszcze w tym samym roku 1976 szef ministerstwa przedłożył Radzie Ministrów projekt nowelizacji Uchwały 204/75 RM. W znowelizowanym programie rozwoju energetyki do 1985 r., zaplanowano oddanie do użytku w 1983 r. I bloku, a w 1985 r. II bloku atomowego w Żarnowcu. Przewidywano wybudowanie dwóch bloków typu WWR, o mocy 440 MWe każdy, konstrukcji radzieckiej, pracujących na radzieckim paliwie – z gwarancją odbioru przez ZSRR wypalonych paliwa. W następnych latach przewidywano dalszy rozwój energetyki jądrowej i to zarówno elektrowni jak i elektrociepłowni.

Aby ten plan osiągnąć konieczne było „wejście” Polski do wieloletniego programu rozwoju energetyki jądrowej państw zrzeszonych w RWPG, co zapewniło możliwość importu z ZSRR – przy współdziałaniu zrzeszonych państw – reaktorów jądrowych, rurociągów i innych urządzeń, paliwa jądrowego oraz odbioru wypalonych prętów paliwowych. Było to szczególnie trudne wobec faktu, że polskie władze w poprzednich latach oficjalnie zrezygnowały z udziału w wieloletnim programie rozwoju energetyki jądrowej.

PTJ: Mówi Pan o polskim programie rozwoju energetyki jądrowej. A jakie było stanowisko ZSRR?

A. Szozda: Minister energetyki i energii atomowej od pierwszej wizyty w ZSRR, w drugim kwartale 1976 r. czynił starania u ministra energetyki i elektryfikacji ZSRR Piotra Stiepanowicza Nieporożnego i u przewodniczącego Komitetu Atomistyki ZSRR Andreja Michałowicza Petrosjanca, a także radzieckiej Komisji Planowania, o dostarczenie dwóch reaktorów atomowych o mocy po 440 MWe dla elektrowni jądrowej w Żarnowcu.

Pomimo uważnego i życzliwego wysłuchania argumentów – oraz przyjaznych gestów, rozmowy nie przyniosły natychmiastowych pozytywnych decyzji. Na przełomie

1976 r. i 1977 r., podjęto decyzję o dostarczeniu Polsce jednego reaktora o mocy 440 MWe dla elektrowni jądrowej Żarnowiec. Argumenty o konieczności budowy w pierwszym etapie dwóch reaktorów, choć przychylnie przyjmowane, nie odnosiły pozytywnego rezultatu.

Okazało się niebawem, że aby uzyskać dalszy postęp w negocjacjach konieczne było zaangażowanie polskiego przemysłu w realizację zadań na rzecz rozwoju energetyki jądrowej w państwach zrzeszonych w RWPg. Dlatego powstał wówczas program modernizacji i rozwoju polskiego hutnictwa i przemysłu ciężkiego, dla realizacji produkcji na rzecz elektrowni jądrowych. Dotyczyło to rozruchowych agregatów prądotwórczych, stali austenitycznej, stali i blach o specjalnych, znacznie zastrzonych wymaganiach strukturalnych i o minimalnej tolerancji wymiarowej wyrobów walcowanych itp. Zadania polskiego przemysłu na rzecz atomistyki zawarto w porozumieniach o współpracy w ramach RWPg, wprowadzono do planów gospodarczych na lata 1978-1979 i 1980 oraz dalsze i rozpoczęto przygotowania do ich realizacji.

W efekcie tych działań, na przełomie 1978/1979 uzyskaliśmy zgodę ZSRR na dostawę drugiego reaktora atomowego o mocy 440 MWe dla elektrowni jądrowej Żarnowiec.

PTJ: To ciekawa informacja, raczej mało znana. A co działo się później pod koniec lat 70-tych?

A. Szozda: Przede wszystkim warto wspomnieć o budowie elektrowni szczytowo-pompowej w Żarnowcu, o mocy 680 MWe. Projekt przewidywał zasilanie tej elektrowni mocą współpracującej obok elektrowni jądrowej. Ograniczałoby to znacznie koszty wytwarzania całego współdziałającego zespołu. Dlatego już w trakcie budowy elektrowni wodnej, przygotowywano niektóre elementy zaplecza i awansowano niektóre prace przygotowawcze dla przyszłej „atomówki”.

Roboty przygotowawcze na rzecz elektrowni jądrowej w Żarnowcu nasilono w latach 1977-1979. W tym okresie wykonano następujące prace:

- wykupiono i zniwelowano teren wraz z pozyskaniem dodatkowego obszaru przez zasypianie bagiennej części nabrzeża dolnego jeziora,
- wybudowano stały obiekt hotelowo-warsztatowy, magazynowy i znaczną część zaplecza socjalnego wraz z kotłownią i energetycznym zasilaniem terenu,
- wybudowano drogi dojazdowe,
- rozpoczęto przygotowanie terenu dla fundamentów I reaktora.

Roboty przygotowawcze przerwano w 1980 r. i wznowiono w 1981 r.

Po 1980 r. zatrzymano również realizację programu modernizacji i rozbudowy przemysłu na rzecz energetyki jądrowej.

W 1979 r., na wniosek ministra energetyki i energii atomowej Rada Ministrów zatwierdziła wariantowy program rozwoju energetyki jądrowej (7-9 tys. MWe) i zobowiązała Komisję Planowania do uwzględnienia tych wielkości w planach gospodarczych do 2000 r.

Wobec znanych wydarzeń społecznych, politycznych i trudności gospodarczych po 1980 r., programowany wówczas rozwój energetyki uległ znacznemu ograniczeniu i spowolnieniu realizacji.

Nie powiodły się również wysiłki późniejszego ministra górnictwa i energetyki gen. Czesława Piotrowskiego dla wznowienia realizacji programu budowy energetyki jądrowej w Polsce.

W 1990 r. została podjęta decyzja rządowa o zaniechaniu budowy elektrowni jądrowej Żarnowiec. Poniesione nakłady szacowano na ok. 500 mln USD (ceny z roku 1990).

PTJ.: Panie Ministrze, a co Pan sądzi o energetyce jądrowej dzisiaj? Czy powinniśmy ją w Polsce rozwijać?

A. Szozda: Oczywiście, zawsze odczuwaliśmy braki z powodu niedoboru rezerwy mocy. Obecnie grozi to wyłączeniem prądu dla konsumentów. Inne powody przemawiające za rozwojem energetyki jądrowej w Polsce to względy ekologiczne i finansowe. Produkcja energii w elektrowni jądrowej jest najtańsza w porównaniu z innymi rodzajami energii.

PTJ.: Proces budowy elektrowni jądrowej może być długotrwały, więc zainteresowane podmioty zaciągają kredyty i ponoszą koszty finansowania. Największym problemem dla rozpoczęcia jej budowy są koszty obecnie szacowane na 50-60 mld zł. Kto powinien finansować budowę elektrowni jądrowej w Polsce?

A. Szozda: To jest poważny problem. Zresztą dotyczy on budowy każdej dużej elektrowni, nie tylko jądrowej. Moim zdaniem budowę elektrowni jądrowej finansować powinny zespoły banków i spółek kapitałowych. Ale to, co jest najważniejsze: musi być gwarancja państwa. Bez takiego zabezpieczenia nikt nie podejmie się wyłożenia miliardów złotych na budowę „jadrówki”.

PTJ: A co Pan Minister sądzi o dostawcy technologii reaktora dla elektrowni jądrowej? Dopuszcza Pan budowę rosyjskiej elektrowni jądrowej?

A. Szozda: Interesująca jest sprawa odbioru wypalonego paliwa, ale to przesądziłoby zaopatrzenie nas przez Rosjan w paliwo jądrowe. Dążenia Unii Europejskiej i naszego kraju do niezależności energetycznej raczej chyba wyklucza takie rozwiązanie.

PTJ: Jeszcze chcemy Pana zapytać o rolę opinii społecznej. Za Pana czasów nie było z tym problemów. Czy sądzi Pan, że obecnie to poważny problem?

A. Szozda: Tak, rzeczywiście wtedy było inaczej, choć w zatrzymaniu budowy Żarnowca, zwłaszcza po Czarnobylu, protesty odegrały istotną rolę. W przeszłości młodzi ludzie odczuwali głód nowoczesności. Teraz wszystko można znaleźć w Internecie. Ale obserwując współczesne życie społeczne widzę, że każda niemal nowa inwestycja wzbudza protesty części społeczeństwa. Dlatego uzyskanie zgody na budowę elektrowni jądrowej w Polsce nie będzie sprawą łatwą. Według mnie jest to potrzebna inwestycja. Rząd powinien podjąć niezbędne działania informacyjne i edukacyjne, aby przekonać większość społeczeństwa, że w Polsce należy zbudować elektrownie jądrowe.

PTJ.: Jak w świetle udzielonych informacji podsumowałby Pan swoją działalność w energetyce i atomistyce?

A. Szozda: Przeprowadzałem łącznie 56 lat z czego ponad 10 lat bezpośrednio na rzecz energetyki i atomistyki. Lata te zaliczam do niezwykle intensywnych, efektywnych i ciekawych, szczególnie ze względu na spotkanych o licznych kompetencjach wybitnych i zaangażowanych specjalistów. Kierowanie zaś resortem energetyki i atomistyki pozostanie w mej pamięci jako wielce zaszczytny życiowy sukces.

Rozmowę z ministrem Andrzejem Szozdą przeprowadzili Andrzej Mikulski, Redakcja PTJ i Stanisław Latek redaktor naczelny „Postępów Techniki Jądrowej”



WIZYTA PROF. KRASAWINA W INSTYTUCIE CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ

25 kwietnia br. w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej przebywał prof. Jewgenij Krasawin, dyrektor Laboratorium Biologii Radiacyjnej Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej. Gość IChTJ odbył rozmowy z przedstawicielami dyrekcji instytutu i pracownikami zajmującymi się problematyką radiobiologiczną oraz wygłosił referat na specjalnie zorganizowanym seminarium.

W swojej prezentacji prof. Krasawin przedstawił początki ZIBJ oraz historię badań prowadzonych najpierw w Departamencie Promieniowania i Badań Radiobiologicznych będącego częścią Laboratorium Problemów Jądrowych, a potem w utworzonym z jego inicjatywy Laboratorium Biologii Radiacyjnej.

Badania zespołów Profesora Krasawina koncentrowały się na zagadnieniach wpływu promieniowania na komórki i organizmy żywe.

Mając dostęp do źródeł promieniowania o różnym liniowym współczynniku przekazywania energii (LET) badano skuteczność biologiczną różnych rodzajów promieniowania, oceniano różnice w uszkodzeniach indukowanych przez promieniowanie, a także jakie są drogi ich naprawy, wykorzystując do tego różne modele komórkowe, molekularne i cytogenetyczne metody badań a także modelowanie.

Promieniowanie o wysokim LET, (ciężkie jony, neutrony), może być kilkukrotnie bardziej skuteczne biologicznie (w uszkodzaniu DNA) niż promieniowanie o niskim LET, pomimo że deponowana przez nie energia w tkance jest taka sama, ponieważ indukuje ono kompleksowe uszkodzenie DNA, które są trudne do naprawienia przez systemy naprawy DNA, co może powodować mutacje, aberracje strukturalne, a w konsekwencji rozwój choroby nowotworowej.

Promieniowanie o wysokim LET nie jest prawie wcale obecne na chronionej atmosferze Ziemi, natomiast stanowi dużą część promieniowania kosmicznego. W związku z planami dalekich wypraw kosmicznych istnieje potrzeba badania wpływu ciężkich jonów na organizmy, a w szczególności na ich centralny układ nerwowy. W Dubnej przeprowadza się badania nad zachowaniem zwierząt (gryzoni i małp) po napromienieniu ich promieniowaniem o wysokim LET. Udowodniono spadek prędkości uczenia się zarówno szczurów jak i małp oraz ich orientacji w przestrzeni. Prowadzone są również prace podstawowe z dziedziny astrobiologii. Wyniki doświadczeń pokazują, że z prostego związku chemicznego formamidu, w obecności materiału z meteorytów i pod wpływem promieniowania o niskim i wysokim LET uzyskuje się całą gamę skomplikowanych związków organicznych, w tym aminokwasy, zasady azotowe wchodzące w skład kwasów nukleinowych, a nawet krótkie łańcuchy RNA.

Sylwester Sommer,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa



Fot. 1. Prof. Jewgenij Krasawin



STYPENDIA START 2016

Najzdolniejsi młodzi polscy naukowcy – laureaci tegorocznego konkursu START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej odebrali oficjalnie dyplomy 21 maja br. na Zamku Królewskim w Warszawie. Mają średnio zaledwie 29 lat, a na koncie już wielkie sukcesy naukowe – często na światową skalę. START jest największym w Polsce programem stypendialnym dla najlepszych młodych badaczy reprezentujących wszystkie dziedziny nauki. Jest najdłużej realizowanym programem Fundacji. W programie START co roku przyznawanych jest ponad 100 indywidualnych stypendiów w wysokości 28 tys. zł. Mają one wesprzeć finansowo młodych naukowców w trudnych początkach kariery badawczej i umożliwić im pełne poświęcenie się nauce. Laureaci mogą przeznaczyć stypendia na dowolny cel.

W tym roku po raz pierwszy przyznano specjalne wyróżnienie w ramach Funduszu im. Prof. Adama Sobiczewskiego uznanego fizyka, laureata Nagrody FNP z 1995 r. Celem Funduszu jest dofinansowanie stypendiów wybranych, najwyżej ocenionych laureatów programu START zajmujących się dziedzinami bliskimi zainteresowaniom Fundatora, czyli teoretyczną fizyką, matematyką i astronomią. Fundusz został utworzony w 2015 r. ze środków przekazanych FNP przez prof. Adama Sobiczewskiego. Ma on mieć charakter wieczysty. Jego czas trwania jest nieokreślony, a na realizację celów przeznaczane są dochody uzyskane z inwestycji kapitałowych. O wysokości dofinansowania i liczbie zwiększonych stypendiów będzie, co roku decydował Zarząd Fundacji. Jest to kolejny, obok Funduszu im. Leszka Kołakowskiego, fundusz wieczysty powierzony Fundacji w celu realizacji jej celów statutowych.



Fot. 1. Bogumiła Świeżewska (fot. Magdalena Wisniewska-Kraśńska)

Pierwszą beneficjentką Funduszu im. Prof. Adama Sobiczewskiego została Bogumiła Świeżewska z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Laureatka w lipcu broni pracę doktorską zatytułowaną "Higgs boson and vacuum stability in models with extended scalar sector". Promotorką pracy jest prof. Maria Krawczyk.

W statystyce wyniki tegorocznego konkursu wyglądają imponująco. 121 laureatów (80 mężczyzn i 41 kobiet) zostało wyłonionych spośród 1291 kandydatów. Są to naukowcy tuż przed zrobieniem doktoratu lub tuż po doktoracie, pracujący w ośrodkach badawczych w całej Polsce. 67% laureatów posiada stopień doktora (w Polsce przeciętny wiek uzyskiwania doktoratu wynosi około 35 lat). Dziedziny najczęściej reprezentowane przez laureatów to: chemia (15 stypendystów), biologia molekularna (11), fizyka (10) i inżynieria materiałowa (8). Instytucje, z których pochodzi największa liczba stypendystów to: Uniwersytet Warszawski (19 stypendystów), Uniwersytet Jagielloński (10), Politechnika Warszawska (9) i Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (9). Najwięcej stypendystów rekrutuje się z takich miast, jak: Warszawa (49 stypendystów), Wrocław (16), Kraków (15), Poznań (16) oraz Gdańsk (7). Placówki naukowe, z którymi najczęściej związani są stypendyści, to: szkoły wyższe (92, z czego 19 to politechniki) oraz instytuty PAN (16).

Grono laureatów wszystkich konkursów, łącznie z tegorocznym, liczy już ponad 2700 osób. Stypendia START są przyznawane przez FNP od 1993 r. Do 2016 r. łącznie FNP przyznała 3336 stypendiów na kwotę 72 500 000 zł.

Mgr Bogumiła Świeżewska krótko opowiedziała o swojej pracy naukowej. Zajmuje się fizyką cząstek elementarnych, tzn. badaniem podstawowych składników materii. Badania skupione są wokół cząstki Higgsa, odkrytej w 2012 r. w ośrodku CERN pod Genewą. Istnienie tej cząstki zostało przewidziane niemal 50 lat wcześniej przez teoretyków P. Higgsa, F. Englerta i R. Brouta. To dokonanie zostało w 2013 r. nagrodzone nagrodą Nobla z fizyki. Współcześnie spodziewamy się, że Model Standardowy oddziaływań elementarnych, którego niezbędnym składnikiem jest bozon Higgsa, nie opisuje świata w pełni. Nie wyjaśniona przez niego pozostaje w szczególności zagadka istnienia ciemnej materii. Jednym ze sposobów udoskonalania Modelu Standardowego jest wprowadzanie nowych cząstek podobnych do bozonu Higgsa. W swojej pracy laureatka zajmuje się właśnie modelem z rozszerzonym sektorem Higgsa, który zawiera cząstkę mogącą odgrywać rolę ciemnej materii. Co ciekawe, jej własności są silnie związane z własnościami bozonu Higgsa, które są aktualnie szczegółowo badane w akceleratorze LHC w CERNie. Jednym z elementów jej pracy było badanie związków między ciemną materią a bozonem Higgsa i wyciąganie wniosków z połączenia danych z LHC z pozornie niezwiązanymi z nimi danymi astrofizycznymi dotyczącymi ciemnej materii.

Innym ciekawym zagadnieniem związanym z bozonem Higgsa jest problem stabilności próżni. Pustą przestrzeń można wyobrazić sobie jako wypełnioną polem Higgsa, stan tego pola o najniższej możliwej energii to stan próżni. Jako podstawowy stan dla teorii opisującej oddziaływanie między cząstkami powinien być on absolutnie stabilny, okazuje się jednak, że w Modelu Standardowym tak nie jest. Próżnia jest tylko tymczasowo stabilna, a wytrącenie jej z tego stanu mogłoby mieć katastrofalne skutki w skali Wszechświata. Stąd kluczowym pytaniem jest, jak rozważane modyfikacje Modelu Standardowego wpływają na trwałość próżni – czy wspierają jej stabilność, czy może ją zmniejszają i w jakim stopniu. W swojej pracy laureatka zajmowała się pytaniem, jak na stan próżni mogą wpływać dodatkowe Higgsopodobne cząstki. Okazuje się, że cząstka ciemnej materii może mieć tu dużo do

powiedzenia. Zależnie od jej własności, próżnia może stawać się bardziej lub mniej stabilna niż w Modelu Standardowym. Pokazuje to, że dane doświadczalne z akceleratorów, dane astrofizyczne i rozważania czysto teoretyczne są ze sobą ściśle związane i należy je łączyć, gdyż pozwala to na wyciąganie ciekawych wniosków.

W związku z inauguracją Funduszy im. prof. Sobieczewskiego warto przypomnieć sylwetkę Fundatora. Głównym nurtem prac profesora są badania teoretyczne nad jądrami ciężkimi i superciężkimi, rozpoczęte w połowie lat sześćdziesiątych ub. wieku, tj. od samego początku istnienia zagadnienia jąder superciężkich. Jednym z głównych wyników jego prac i współpracowników było przewidzenie istnienia zdeformowanych jąder superciężkich. Są to jądra położone wokół podwójnie magicznego jądra zdeformowanego o liczbie protonów (Z) 108 i liczbie neutronów (N) 162. Samo pojęcie podwójnie magicznego jądra zdeformowanego zostało wprowadzone przez prof. Adama Sobieczewskiego i jest obecnie powszechnie używane w literaturze światowej. Otrzymane w latach 1993-95 przez fizyków amerykańskich w Livermore, rosyjskich w Dubnej i niemieckich w Darmstadt wyniki doświadczalne wykazały nadszpeczanie dobrą zgodność z tymi przewidywaniami. Zostało to odnotowane na wielu konferencjach poświęconych syntezie i strukturze najcięższych jąder oraz w wielu ogólnych i popularnych czasopismach naukowych jak *Physics Today*, *Science*, *Discovery*, *Nature*, *CERN-Courier*, a nawet w działach naukowych czasopism codziennych jak np. *The New York Times*. Przewidzenie teoretyczne istnienia obszaru stosunkowo długo-życiowych zdeformowanych jąder superciężkich, potwierdzone doświadczalnie, otworzyło duże możliwości rozszerzenia tablicy jąder i zbadania własności fizycznych tych nowych jąder bardzo ciężkich, istniejących wyłącznie dzięki efektom powłokowym w ich strukturze. Otworzyło również możliwości rozszerzenia tablicy okresowej pierwiastków oraz zbadania własności chemicznych przynajmniej niektórych spośród nich. Do chwili obecnej wytworzono już ponad sto jąder superciężkich i 15 superciężkich pierwiastków. Profesor Adam Sobieczewski jest członkiem czynnym Polskiej Akademii Umiejętności, członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk, członkiem zwyczajnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, a także członkiem Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

Fundacja na rzecz Nauki Polskiej istnieje od 1991 r. i jest niezależną, samofinansującą się instytucją pozarządową typu non-profit, która realizuje misję wspierania nauki. Jest największym w Polsce pozabudżetowym źródłem finansowania nauki. Do statutowych celów FNP należą: wspieranie wybitnych naukowców i zespołów badawczych i działanie na rzecz transferu osiągnięć naukowych do praktyki gospodarczej. Fundacja realizuje je poprzez przyznawanie indywidualnych nagród i stypendiów dla naukowców, przyznawanie subwencji na wdrażanie osiągnięć naukowych do praktyki gospodarczej, inne formy wspierania ważnych przedsięwzięć służących nauce (jak np.: programy wydawnicze, konferencje). Fundacja angażuje się także we wspieranie międzynarodowej współpracy naukowej oraz zwiększanie samodzielności naukowej młodego pokolenia uczonych.

Wojciech Gluszewski,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa



FINAŁ XI EDYCJI „FIZYCZNYCH ŚCIEŻEK”

10 kwietnia br. w Centrum Konferencyjnym Kopernik podsumowano kolejną edycję ogólnopolskiego konkursu dla uczniów szkół gimnazjalnych, licealnych oraz techników, zainteresowanych naukami ścisłymi. Zwycięzcy zostali wyłonieni podczas finału, który odbył się poprzedniego dnia w auli Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk. Wcześniej w procesie dokładnej weryfikacji i szczegółowej oceny, wybrano najlepsze prace w trzech kategoriach: pracy naukowej, pokazu zjawiska fizycznego i eseju. Organizatorzy „Fizycznych Ścieżek” wyszli z założenia, „że nie zawsze trzeba znać wszelkie subtelności fizyki, aby móc przygotować pasjonujący pokaz jakiegoś zjawiska – ważny jest przede wszystkim dobry pomysł, który zacieka widzów. Natomiast ci, którzy potrafią zauważyć, jak dalece fizyka kształtuje naszą cywilizację, mogą o tym napisać ładny esej – wystarczy dysponować tzw. lekkim piórem i nawet podstawową wiedzą fizyczną. Chociaż tworzenie prac naukowych jest wymagającą konkurencją, nie oznacza, że jedynie osoby z umysłem Einsteina są w stanie podołać temu zadaniu – trzeba tylko odważyć się i opanować reguły rządzące pracą naukową”. Ostatecznie w finale spotkali się autorzy 5 prac naukowych, 7 pokazów i 3 esejów. Zmagania finałowe i galę poprowadził prof. dr hab. Ludwik Dobrzyński, znakomity uczony i popularyzator wiedzy z zakresu atomistyki. Opis prac finałowych jak i szczegóły konkursu dostępne są na stronie internetowej fizycznesciezki.pl. W tym roku „Fizyczne Ścieżki” połączono ze spotkaniem z finalistami XI edycji konkursu Festiwalu Młodych Badaczy - Odkrycia 2016 r. oraz polskiej edycji Konkursu Prac Młodych Naukowców UE (EU Contest for Young Scientists – EUCYS). To ostatnie wydarzenie gromadzi najlepsze uczniowskie projekty badawcze z różnych dziedzin. Spośród najlepszych wyłoniona została reprezentacja Polski na międzynarodowe zmagania, które odbędą się we wrześniu w Brukseli.

Warto dodać, że „Fizyczne Ścieżki” to konkurs cyklicznie organizowany wspólnie przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku i Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Patronat nad zmaganiem objęło m.in. Ministerstwo Edukacji Narodowej, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Uniwersytet Jagielloński oraz Polska Agencja Prasowa. Każdy uczestnik finału otrzymał nagrodę rzeczową. Na maturzystów, zdobywców jednego z trzech pierwszych miejsc w dowolnej kategorii, czekała specjalna nagroda - indeksy Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Warszawskiego i Uniwersytetu w Białymstoku na wybranym kierunku: astronomia, fizyka, biofizyka, informatyka.

Z pośród wielu interesujących prezentacji na uwagę zasługuje praca Bartłomieja Bekiera z Łodzi „Synteza i badanie własności termo- i pH-czułych żeli polimerowych zawierających grupy fluoroforowe”. Laureat jest uczniem III klasy Zespołu Szkół Politechniki Łódzkiej. Warto przypomnieć, że w Międzyresortowym Instytucie Techniki Radiacyjnej (MITR) powstało wiele oryginalnych opracowań z zakresu wykorzystania hydrożeli sieciowanych i wyjaławianych za pomocą promieniowania jonizującego.

Wojciech Głuszewski,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa



UPOWSZECHNIENIE MODUŁU KSZTAŁCENIA: „ZASTOSOWANIE PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W PRZETWÓRSTWIE MATERIAŁÓW” – SYMPOZJUM

12 maja 2016 r. odbyło się sympozjum pt. „Zastosowanie promieniowania jonizującego w przetwórstwie materiałów”, które organizowane było przez Instytut Chemii i Techniki Jądrowej oraz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii (Politechnika Warszawska), gdzie wydarzenie miało miejsce. Sympozjum było częścią projektu „Wspólny innowacyjny program szkolenia/nauczania mający na celu rozwój i transfer wiedzy na temat zastosowania promieniowania jonizującego w przetwórstwie materiałów. (Joint innovative training and teaching/learning program in enhancing development and transfer knowledge of application of ionizing radiation in materials processing)”, który z kolei jest częścią programu Erasmus+ KA2. W wykładach wzięło udział ponad stu uczestników m.in. studenci, pracownicy i profesorowie z Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu w Toruniu, jak i z Politechniki Łódzkiej, redaktorzy czasopism technicznych, a także pracownicy firm komercyjnych. Obecnych było również sześcioro gości z zagranicy (Białorusi, Litwy, Rumunii i Chin).



Rys. 1. Stanowisko rejestracji uczestników podczas sympozjum wraz z koordynatorką projektu dr hab. Yongxiq Sun (pierwsza z prawej) (fot z archiwum IChTJ)

Zgromadzonych słuchaczy na sali powitał prof. dr hab. inż. Jacek Michalik. Następnie o projekcie, jego celach i przebiegu, opowiedziała koordynatorka z ramienia Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej oraz główna organizator wydarzenia dr hab. Yongxia Sun prof. nzw. IChTJ. Pierwsza oraz druga sesja wykładów dotyczyła zastosowania promieniowania jonizującego w przetwórstwie materiałów. Jako pierwsza zaprezentowała zagadnienia związane z promieniowaniem w fizyce oraz wykorzystaniem radiacji w przemyśle biomedycznym prof. Diana Adliene z Politechniki w Kownie (Litwa). Prezentacja wygłoszona w języku angielskim poruszała kwestie takie jak fizyczne podstawy oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, wpływ radiacji na DNA, a co za tym idzie komórki organizmów żywych, a także wykorzystanie promieniowania w medycynie. Drugi wykład prowadzony przez dr inż. Zbigniewa Zimka z Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie dotyczył wykorzystania różnych rodzajów akceleratorów w przemyśle. W prezentacji poruszone zostały kwestie związane z rodzajami akceleratorów wykorzystywanych do przetwarzania materiałów za pomocą radiacji, przewagi zastosowania takiego rozwiązania jak i aspektów przyszłościowych. Kolejny wykład po krótkiej przerwie został wygłoszony przez dr hab. Grażynę Przybytniak prof. nzw. IChTJ również z Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej. Prezentacja dotyczyła zagadnień związanych z wykorzystaniem

promieniowania do modyfikacji polimerów. Słuchacze mogli się m.in. dowiedzieć, w jaki sposób promieniowanie jonizujące oddziaływa z materią oraz jak poznać zastosowanie radiacji do obróbki i przetwarzania polimerów wykorzystywanych w różnych dziedzinach życia. Kolejnym prelegentem był dyrektor Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej prof. dr hab. inż. Andrzej G. Chmielewski. W swoim wystąpieniu poruszył kwestie dotyczące podstaw nanotechnologii, jej obecnego zastosowania oraz możliwości wykorzystania technik radiacyjnych w nanotechnologii. Ostatnia sesja wykładów odnosiła się do różnego podejścia do edukacji studentów oraz programów studiów w takich krajach jak Rumunia i Chiny. Wszystkie prezentacje w tej sesji wygłoszone były w języku angielskim. Dwa pierwsze wystąpienia poprowadzili profesorowie z Politechniki w Bukareszcie prof. Ioan Calinescu i prof. Vasile Lavric. Przedstawili oni zwięzłe podsumowanie programów studiów inżynierskich, magisterskich oraz doktoranckich w swoich krajach. Następnie o rozwiązaniach związanych z międzynarodowymi studiami prowadzonymi na Uniwersytecie Xi'an Jiaotong opowiedział prof. Zhaolin Gu (Chiny). Po wszystkich wystąpieniach rozgorzała burzliwa dyskusja pomiędzy słuchaczami, a prelegentami. Na koniec prof. dr hab. inż. Andrzej G. Chmielewski podziękował wszystkim zebranym za uczestnictwo w seminariach.

Symposium było wspaniałą okazją na poszerzenie swojej wiedzy o zastosowaniu technik radiacyjnych w przetwórstwie materiałów. Każdy z prelegentów ukazał to zagadnienie od innej strony, co pozwoliło na kompleksowe zrozumienie problemu. Więcej informacji można znaleźć na stronie http://tl-irmp.eu/en/_dissemination-course-module-_event-1/ a także zachęamy do odwiedzenia strony <https://www.facebook.com/TL.irmpp>.

*Yongxia Sun,
Ewa Zwolińska,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa*



XVII ZJAZD PTBR

W dniach 27-30 września 2016 r. Oddział Siedlecki Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych organizuje w Siedlcach XVII Zjazd PTBR. Program naukowy Zjazdu obejmie wszystkie najważniejsze dziedziny badań radiacyjnych, dozymetrii i ochrony radiologicznej w zakresie promieniowania jonizującego i niejonizującego. W związku ze Zjazdem ogłoszono trzy konkursy. Na stypendia pokrywające koszty udziału w Zjeździe dla 8 członków PTBR, którzy nie ukończyli 35 roku życia. Na stypendia pokrywające koszty opłaty rejestracyjnej w 42th Annual Meeting of the European Radiation Research Society (Amsterdam, 4-8 września 2016 r.) dla trzech młodych pracowników naukowych będących członkami PTBR, którzy nie ukończyli 35 roku życia. Konkurs o nagrody naukowe za prace dotyczące badań radiacyjnych (promieniowanie jonizujące i niejonizujące) opublikowane w wydawnictwach indeksowanych od roku 2013. Nagrodę I i II stopnia stanowią będąc statuetki PTBR oraz dyplomy. W przypadku prac zespołowych statuetkę otrzymuje główny autor, wskazany przez wnioskodawcę, a pozostali autorzy - dyplomy. Nagrodą dla autorów prac wyróżnionych są dyplomy. Tak jak poprzednie Zjazdy Towarzystwa, również najbliższy będzie okazją do zaprezentowania najnowszych wyników badań związanych z problematyką dotyczącą działania promieniowania na materię żywą i nieożywioną, w szczególności w takich dziedzinach jak: radiobiologia, radioterapia, chemia radiacyjna, fotochemia, ochrona radiologiczna i ochrona przed promieniowaniem niejonizującym. Organizatorzy wyrażają głęboką nadzieję, iż XVII Zjazd PTBR będzie nie tylko owocnym spotkaniem naukowym, ale także sposobnością miłego spędzenia czasu i okazją do nawiązywania współpracy. Szczegółowe informacje (aktualizowane na bieżąco) dostępne są na stronie internetowej: www.ptbr.siedlce.pl, zakładka XVII Zjazd PTBR.



COPERNICUS 2017

We wtorek, 7 czerwca br., w Pałacu na Wyspie w Łazienkach Królewskich w Warszawie odbyła się uroczystość wręczenia Polsko-Niemieckiej Nagrody Naukowej COPERNICUS. Nagrodę z rąk prezesa Deutsche Forschungsgemeinschaft prof. Petera Strohschneidera i prezesa FNP prof. Macieja Żylicza odebrali laureaci szóstego konkursu – prof. Agnieszka Chacińska z Międzynarodowego Instytutu Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie oraz prof. Peter Rehling z Centrum Medycznego Uniwersytetu w Getyndze. Polsko-Niemiecka Nagroda Naukowa COPERNICUS jest przyznawana od 2006 r., co dwa lata wspólnie przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej i Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Jej celem jest uhonorowanie współpracujących ze sobą badaczy z Polski i z Niemiec, którzy mogą wykazać się wybitnym dorobkiem badawczym będącym rezultatem tej współpracy. Nagrodę otrzymuje para uczonych – jeden z Polski, a drugi z Niemiec – wyłonionych w drodze konkursu obejmującego wszystkie dziedziny nauki. Laureaci tegorocznej edycji zostali wyróżnieni za prowadzone wspólnie badania, które przyczyniły się do odkrycia kluczowych mechanizmów biogenezy mitochondriów. Każdy z laureatów otrzyma po 100 tys. euro. Rozpoczęta w 2001 r. współpraca badawcza prof. Agnieszki Chacińskiej i prof. Petera Rehlinga przyniosła szereg istotnych odpowiedzi na fundamentalne pytania o sposób transportu wewnątrzkomórkowego białek z cytozolu do mitochondriów. O znaczeniu współpracy prof. Agnieszki Chacińskiej i prof. Petera Rehlinga świadczy 17 wspólnych publikacji zamieszczanych w uznanych, światowych czasopismach naukowych, w tym „Cell” i „Science”. Co ważne, kooperacja tych naukowców zapoczątkowała intensywnie rozwijającą się wymianę naukową uczestników studiów doktoranckich i staży podoktorskich między ośrodkami w Warszawie i Getyndze.

Mitochondria to organelle, nazywane „elektrowniami komórkowymi”. Są one miejscem przebiegu procesu oddychania komórkowego, w wyniku, którego powstaje ATP, będący źródłem energii. Ponadto mitochondria są zaangażowane w szereg innych procesów, takich jak regulacja cyklu życiowego komórki, różnicowania, wzrostu czy śmierci komórki. Nieprawidłowości w funkcjonowaniu mitochondriów skutkują wieloma różnymi chorobami. Mitochondria zbudowane są z kilkuset różnych białek, z których zdecydowana większość jest kodowana w jądrze komórkowym. Białka te syntetyzowane są w cytozolu, a następnie są transportowane do wnętrza mitochondriów. Łańcuch polipeptydowy musi przedostać się zarówno przez zewnętrzną, jak i wewnętrzną błonę mitochondrialną. Badania prof. Agnieszki Chacińskiej i prof. Petera Rehlinga ujawniły szczegóły skomplikowanego mechanizmu: najpierw rozpoznawania importowanego białka przez translokazę błony zewnętrznej (kompleks TOM), a następnie przekazywania go translokazie błony wewnętrznej (kompleks TIM23). Wspólna praca laureatów zaowocowała identyfikacją kluczowych składników obu translokaz. Zaowocowała również nowymi koncepcjami dotyczącymi współpracy pomiędzy translokazami. Badania te były prowadzone z wykorzystaniem zarówno metod genetycznych, jak i technik biologii molekularnej i biochemii. Uzyskane wyniki zrewolucjonizowały poglądy na temat dynamiki i koordynacji procesów importu białek mitochondrialnych, trafiając do najważniejszych międzynarodowych podręczników.

*Wojciech Gluszewski,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa*



DZIESIĘCIOLECIE DZIAŁALNOŚCI STOWARZYSZENIA EKOLOGÓW NA RZECZ ENERGII NUKLEARNEJ SEREN - POLSKA

W dniu 30 listopada 2005 r. grupa założycieli pod przewodnictwem doc. dr R. Trechcińskiego postanowiła powołać do życia Stowarzyszenie zrzeszające ekologów popierających rozwój energetyki jądrowej współpracującego z międzynarodową organizacją EFN (*Environmentalists For Nuclear*), której członkiem założycielem był prof. dr hab. Zbigniew Jaworowski.

Założycielami Stowarzyszenia SEREN byli między innymi członkowie honorowi SEP doc. dr Roman Trechciński, prof. dr Jan Felicki oraz członkowie Komitetu Energii Jądrowej SEP, którego przewodniczącym był prof. dr hab. Zdzisław Celiński.

Zebrań założycielskie Stowarzyszenia SEREN – POLSKA odbyło się w dniu 18 stycznia 2006 r. na którym przedstawiono projekt Statutu. Rozpoczęto proces rejestracji Stowarzyszenia, korzystając z pomocy biura Zarządu Głównego SEP, zakończony 24 stycznia 2008 r. W dniu 19 grudnia 2006 r. wybrano tymczasowy zarząd Stowarzyszenia, komisję rewizyjną i grupę roboczą do spraw publikacji. W dniu 28 grudnia 2006 r. podpisano umowę z SEP. W czerwcu 2007 r. na Walnym Zebraniu Członków i sympatyków przygotowano nową wersję Statutu, a w lipcu uruchomiono, stronę internetową SEREN.

Lista Prezesów Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej

- Prof. dr hab. Zbigniew. Jaworowski, prezes od 19.12.2006 do 20.04.2011
- Dr Tadeusz Wójcik, prezes od 20.04.2011 do 15.03.2012
- Prof. dr hab. Andrzej Chmielewski, prezes od 15.03.2012 do 26.03.2015
- Prof. dr hab. Natalia Golnik, prezes od 26.03.2015 – obecnie

W latach 2008 – 2015 członkami Zarządu SEREN byli Sekretarze Generalni SEP Pani Jolanta Arendarska i Pan Andrzej Boroń

SEREN interweniował w sprawie sprzedaży części Specjalnej Pomorskiej Strefy Ekonomicznej utworzonej po likwidacji elektrowni jądrowej Żarnowiec (pismo z dnia 16 lutego 2007 r. oraz podpisał wspólne (SEP, NOT, PTN) Memorandum do Premiera w sprawie elektrowni jądrowej (pismo z dnia 25 lipca 2015 r.).

SEREN organizował przy udziale SEP konferencje pod wspólnym tytułem „Renesans Energetyki Jądrowej” połączone z Międzynarodowymi Targami Energetycznymi:

- 1) 12 lutego 2007 Kielce ENEX,
- 2) od 3 do 5 marca 2009 Kielce ENEX,
- 3) od 3 do 5 marca 2010 Kielce ENEX,
- 4) od 3 do 5 marca 2011 Kielce ENEX,
- 5) od 11 do 14 września 2012 Bielsko Biała ENERGETAB,
- 6) od 30-31 marca 2015 Kielce ENEX.

Oprócz tego SEREN uczestniczył w wielu innych konferencjach i kongresach organizowanych przez Politechnikę Warszawską (I, II, III International Nuclear Energy Congress), SEP, PTN, Most Wanted jak i w konferencjach prasowych organizowanych przez Zarząd SEREN, SEP. W ciągu kilku lat działalności

Stowarzyszenia wiceprezes prof. dr Andrzej Strupczewski wygłosił 82 referaty na różnych konferencjach. Członkowie SEREN (A. Strupczewski, Z. Jaworowski, A. Chmielewski, K. Rzymkowski, J. Burski) brali udział w licznych dyskusjach, wywiadach, konferencjach prasowych organizowanych przez TV, tygodniki, jak również w spotkaniach organizowanych przez studenckie Koła Naukowe.

We wrześniu 2010 r. na zebraniu informacyjnym Zarządu Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej (SEREN) podjęto inicjatywę organizacji nowego czasopisma popularno-naukowego, którego podstawowym celem zgodnie ze Statutem jest *pełne i obiektywne informowanie społeczeństwa o wpływie energetyki jądrowej (w pełnym cyklu paliwowym) na człowieka i środowisko ze szczególnym podkreśleniem bezpieczeństwa ludności i środowiska.*

W dniu 22 grudnia 2010 r. czasopismo zostało zarejestrowane tzn. wpisane do sądowego rejestru dzienników i czasopism (poz. PR 17086). Zgłoszono również zastrzeżenia patentowe.

Od roku 2011 czasopismo posiada Międzynarodowy Znormalizowany Numer Wydawnictwa Ciągłego (*International Standard Serial Number*) ISSN 2083-442X, a od roku 2012 jest zarejestrowane w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego poz. 544 Wykazu czasopism naukowych. W latach 2012-2013 czasopismo było rejestrowane w Index Copernicus International. Dotychczas EKOATOM miał 17 wydań. Jednym z ciekawszych wydarzeń Organizowanych przez EKOATOM był konkurs fotograficzny.

SEREN współpracuje także z innymi organizacjami np. WIN PTN, EFN, SEP- KEJ, SEP. Forum Atomowe. Poniżej prezentacja publikacji powstałych z Inicjatywy SEREN.





Krzysztof Rzymkowski,
Sekretarz Generalny,
Stowarzyszenie Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej
SEREN - POLSKA,
Warszawa



POLSKO-FRANCUSKIE FORUM NAUKI I INNOWACJI

8 czerwca br. w Gmachu Głównym Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (AGH) miała miejsce druga edycja Polsko-Francuskiego Forum Nauki i Innowacji. Organizatorami wydarzenia były: Ambasada Francji w Polsce, Instytut Francuski w Polsce oraz polskie Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNIŚW). Spotkanie miało na celu omówienie współpracy naukowej między obydwojoma krajami ze szczególnym uwzględnieniem kluczowych dziedzin partnerstwa strategicznego. Zwrócono uwagę na perspektywy oferowane przez europejski program ramowy „Horizon 2020”. W forum wzięli udział francuscy i polscy naukowcy, zespoły zaangażowane w projekty europejskie, polskie i francuskie władze naukowe, partnerzy projektów Polonium oraz przedstawiciele międzynarodowych laboratoriów stowarzyszonych w (LIA) CNRS. Spotkanie otworzyli: prof. dr hab. inż. Zbigniew Kąkol, Prorektor ds. Nauki AGH, dr Piotr Dardziński, Podsekretarz Stanu w MNIŚW oraz Pierre Buhler, Ambasador Francji w Polsce. W ramach sesji plenarnej „Od nauki do innowacji” wymieniono doświadczenia w zakresie finansowania, innowacji, transferu technologii, mobilności współpracy międzynarodowej. W kolejnej części konferencji odbyło się 5 równoległych sesji tematycznych zatytułowanych odpowiednio: „Dwustronna współpraca naukowa oraz program Polonium: pierwszy krok w kierunku europejskich projektów programu Horizon 2020”, „Badania i innowacje w dziedzinie energetyki”, „Zielone technologie i eko – innowacje”, „Współpraca naukowa i technologiczna w dziedzinie przestrzeni kosmicznej”, „Innowacje, rozwój i reindustrializacja”. O roli technologii nuklearnych w ochronie klimatu na Ziemi mówił prof. dr hab. Andrzej G. Chmielewski. Był to przyczynek do ożywionej dyskusji na temat Programu Polskiej Energetyki Jądrowej. Sporo miejsca poświęcono pracom nad utylizacją ditlenku węgla (CO_2) poprzez jego przerób na metan (CH_4) z użyciem nowej generacji katalizatorów. Zakłada się, że byłby to sposób magazynowania energii, której nie jest w stanie w danym momencie wykorzystać energetyczny system kraju (np. godziny nocne). Taka sytuacja ma często miej-

sce również w energetyce jądrowej w szczególności skojarzonej z energetyką wiatrową. Idealnym rozwiązaniem byłby reaktor wysokotemperaturowy, o którym coraz więcej mówi się w Polsce. Odbyła się również sesja plakatowa. Autor prezentował komunikat dotyczący radiacyjnej modyfikacji polimerów w produkcji kabli elektrycznych dla energetyki jądrowej. W przyszłym roku minie 60 lat od przypadkowego odkrycia zjawiska radiacyjnego sieciowania polietylenu. Wcześniej uważano, że polimery pod wpływem promieniowania jonizującego ulegają wyłącznie degradacji. Prowadząc badania dla energetyki jądrowej ze zdziwieniem stwierdzono, że po otrzymaniu nawet bardzo dużych dawek promieniowania PE nie tylko nie pogarszał właściwości, ale przeciwnie podnosił parametry mechaniczne i obniżał palność. Przyczyną takiego zachowania były wiązania poprzeczne tworzone w wyniku reakcji makroradników powstających po oderwaniu od łańcucha atomu wodoru. Obecnie prowadzi się badania zarówno z punktu widzenia radiacyjnej modyfikacji polimerów jak i odporności izolacji kabli i przewodów elektrycznych na promieniowanie gamma w warunkach elektrowni jądrowej. Podpisano również list intencyjny dotyczący współpracy między CEA i Instytutem PAN w Jabłonnie w dziedzinie energii odnawialnych.



WYWIAD STANISŁAWA LATKA DLA NEWSWEEKA HISTORIA

W majowym numerze miesięcznika NEWSWEEK HISTORIA ukazał się wywiad redaktora naczelnego „Postępów Techniki Jądrowej”, którego tematyka nawiązuje do niedawnej 30. rocznicy katastrofy czarnobylskiej. Zapowiadając publikację redakcja Newsweeka przedstawiła rozmówcę:





Fot. 1. Skan publikacji ze stron tygodnika „Newsweek”

MASA KRYTYCZNA

Tomasz Wiścicki

Trzeba było kilkunastu lat dociekań naukowców amerykańskich, francuskich, kanadyjskich, by ustalić, co w radzieckich raportach na temat katastrofy w Czarnobylu zatajono – mówi dr Stanisław Latek, specjalista w dziedzinie fizyki reaktorowej, redaktor naczelny czasopisma „Postępy Techniki Jądrowej”.

NEWSWEEK HISTORIA: Co właściwie wydarzyło się krytycznej nocy z 25 na 26 kwietnia 1986 r. w Czarnobylu?

Kolejne pytania dotyczą przebiegu awarii, jej przyczyn, postępowania władz polskich bezpośrednio po katastrofie.

Cały tekst kończy się zdjęciem Stanisława Latka i ponownie krótkim CV dotyczącym jego osoby.

Dr Stanisław Latek – fizyk, wieloletni pracownik Instytutu Badań Jądrowych w Świerku, b. dyrektor Departamentu Informacji Społecznej i Edukacji Państwowej Agencji Atomistyki.



Redakcja PTJ



Fot. 2. Skan publikacji ukazał się także na stronie internetowej www.newsweek.pl



105. ROCZNICA URODZIN PROF. JÓZEFA HURWICA

Profesor Józef Hurwic urodził się w Warszawie 23 maja 1911 r. Szkołę średnią, gdzie fizyki uczył go Leopold Infeld, ukończył w 1929 r. Studiował na Politechnice Warszawskiej na Wydziale Chemii. Słuchał między innymi wykładów prof. Tadeusza Miłobędzkiego (chemia nieorganiczna), prof. Wojciecha Świętosławskiego (chemia fizyczna) oraz doc. Alicji Dorabalskiej (nauka o pierwiastkach, budowa materii) – uczennicy Marii Skłodowskiej-Curie, a po wojnie profesora Politechniki Łódzkiej. Wykłady z fizyki na Politechnice Warszawskiej prowadził w tym czasie prof. Stanisław Kalinowski, u którego Józef Hurwic był zatrudniony będąc jeszcze studentem i przeprowadzał swoje pierwsze eksperymenty naukowe. Nagła śmierć ojca zmusiła J. Hurwica do pracy zarobkowej i studia chemiczne kończył tuż przed wojną w roku 1939. Na początku okupacji hitlerowskiej wraz z matką i siostrą przedostaje się do Lwowa i później na tereny Związku Radzieckiego. Do Polski Józef Hurwic wraca w połowie 1947 r. i podejmuje pracę w Instytucie Chemii Przemysłowej oraz na Politechnice Warszawskiej, gdzie w 1950 r. broni pracy doktorskiej z dielektrychemii. W latach 1951–1960 jest profesorem chemii fizycznej na Wydziale Chemii. Następnie zostaje powołany na stanowisko kierownika Katedry Fizyki (1960–1968) oraz Dziekana Wydziału Chemii (1960–1968).



Fot. 1. Prof. Józef Hurwic

Głównym obszarem badań naukowych prof. Józefa Hurwica jest budowa cząsteczek i oddziaływania międzycząsteczkowe. Na polu dydaktycznym ma opinię doskonałego wykładowcy i był wybrany przez studentów jako najlepszy wykładowca na Wydziale. Równoległe z pracą badawczą i dydaktyczną rozwija prof. Hurwic z olbrzymim zaangażowaniem.

waniem działalność w różnych Towarzystwach i Redakcjach Naukowych oraz popularyzację nauki. Od 1948 r. współredaguje miesięcznik popularno-naukowy „Problemy”, a w 1959 r. zostaje redaktorem naczelnym. Ponadto pełnił wiele zaszczytnych funkcji. Był między innymi prezesem Polskiego Towarzystwa Chemicznego (1964-1968), członkiem kilku Komitetów i Komisji PAN, członkiem Prezydium Państwowej Rady ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej.

Pełnomocnikiem Rządu ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej był wówczas Wilhelm Billig, z którym prof. J. Hurwic bardzo blisko współpracował i doradzał w wielu kwestiach związanych z energetyką jądrową. Wtedy to powstawał pierwszy plan budowy elektrowni atomowej w Polsce. Jako prezes Polskiego Towarzystwa Chemicznego doprowadził do powstania w 1967 r. w Warszawie Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie. Należy podkreślić, iż prof. Hurwic z pasją penetrował osiągnięcia nauki o budowie materii, a w szczególności odkrycia i badania związane z promieniotwórczością. Niestrudzenie wygłasza prelekcje podczas konferencji, napisze dziesiątki artykułów i książki o polskiej dwukrotnej laureatce nagrody Nobla, jej odkryciach i badaniach w dziedzinie promieniotwórczości. To czego dokonał prof. Hurwic, zarówno w Polsce jak i na świecie, dla popularyzacji nauki, a w szczególności osiągnięć M. Skłodowskiej-Curie jest nie do przecenienia. Niestety, tą wielokierunkową, wielce owocną i wysoko cenioną działalność prof. J. Hurwica przerywają wydarzenia marcowe roku 1968. W następstwie tych wydarzeń prof. Józef Hurwic jako obywatel Polski pochodzenia żydowskiego zostaje pozbawiony funkcji dziekana, profesury oraz obywatelstwa polskiego i zmuszony do emigracji. W 1969 r. wyjechał do Francji i zamieszkał w Marsylii, gdzie tamtejszy Uniwersytet (Universite de Provence) ofiarował mu stanowisko profesora chemii fizycznej i profesor zorganizuje tam Zakład Dielektrochemii. Prowadzi wykłady na wielu poziomach uniwersyteckich oraz badania, a pod jego kierunkiem wykonywane są prace doktorskie. W dalszym ciągu intensywnie pracuje jako historyk i popularyzator nauki. Opracował między innymi biografię naukową wybitnego chemika polskiego pochodzenia Kazimierza Fajansa, odkrywcy prawa przesunięć promieniotwórczych.

W 1979 r. prof. Hurwic przechodzi formalnie na emeryturę, jednakże jego twórcza aktywność nie ustaje. Wygłasza liczne prelekcje popularno-naukowe, bierze udział w konferencjach i sympozjach, a od roku 1981 regularnie odwiedza swoją ojczyznę. Opracowuje na nowo i wydaje książkę p.t. „Maria Skłodowska-Curie i promieniotwórczość”, która została również wydana w języku francuskim i angielskim. W 1998 r. uczestniczy w Warszawie w międzynarodowej konferencji zorganizowanej z okazji 100. rocznicy odkrycia Polonu i Radu oraz w wielu innych sympozjach i spotkaniach.

Prof. Hurwic jest członkiem honorowym Komitetu Historii Nauki PAN oraz Polskiego Towarzystwa Chemicznego, członkiem korespondentem Europejskiej Akademii Nauk i Sztuk w Paryżu oraz Akademii Nauk, Rolnictwa, Sztuk i Literatury w Aix-en-Provence, członkiem zwyczajnym Polskiego Towarzystwa Naukowego na Obczyźnie w Londynie oraz Polsko-Skandynawskiego Instytutu Naukowego w Kopenhadze.

W związku z wydaniem autobiograficznej książki prof. J. Hurwica - „Wspomnienia i Refleksje” odbyła się w 2006 r. w Pałacu Staszica w Warszawie uroczystość 95. rocznicy urodzin profesora. Jubileusz ten połączony z promocją książki zgromadził bardzo liczne grono przedstawicieli świata nauki, przyjaciół, uczniów i doktorantów profesora, znajomych i rodziny Jubilata.

Obchodzony w tym roku Jubileusz jest wyjątkowy – boiem Profesor, mieszkający w Paryżu, ukończył 105 lat!

Polskie Towarzystwo Nukleoniczne oraz Dyrekcja i Pracownicy Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, jak również redakcja i czytelnicy PTJ przekazują Panu Profesorowi z okazji tego pięknego Jubileuszu gratulacje i najlepsze życzenia oraz wyrazy głębokiego szacunku i uznania za wszystko czego Pan dokonał w swoim długim i pracowitym życiu.

Stanisław Galant,
Dom Promocyjno-Wydawniczy,
Piaseczno



PROBLEMY ENERGETYKI JĄDROWEJ W PROGRAMIE STUDIÓW DOKTORANCKICH IChTJ

Według informacji Ministerstwa Gospodarki zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce do 2030 r. wzrośnie o 36%, tj. z poziomu 119,1 TWh w 2010 r. do poziomu 161,4 TWh. Ponadto, przyjęty w grudniu 2008 r. pakiet energetyczno – klimatyczny oraz wzrastające zapotrzebowanie na import surowców energetycznych sprawiają, że energia pochodząca z elektrowni jądrowej wydaje się być najbardziej opłacalnym źródłem energii.



Fot. 1. Uczestnicy seminarium doktoranckiego (fot. archiwum IChTJ)

„Chemiczne aspekty energetyki jądrowej” – to jeden z wiodących tematów prac doktorskich wykonywanych w IChTJ. Zgodnie z regulaminem i programem Studiów Doktoranckich prowadzonych przez IChTJ, doktoranci na III roku studiów, niezależnie od tematyki swojej pracy doktorskiej, mają obowiązek przygotowania i wygłoszenia seminarium dotyczącego aktualnych problemów atomistyki (w roku bieżącym seminaria te odbywały się 15 czerwca). Do chwili obecnej w IChTJ wygłoszonych zostało się 37 seminariów doktoranckich o tematyce energetyki jądrowej, a przykładowe tematy (seminaria wygłoszone w ciągu ostatnich trzech lat) to:

- Bezpieczne składowanie odpadów promieniotwórczych
- Elektrownia jądrowa Czarnobyl - dzisiejszy stan obiektu
- Głębokie składowiska geologiczne odpadów promieniotwórczych
- Kontrolowany reaktor termojądrowy
- Naturalny Reaktor w Okło
- Program budowy elektrowni jądrowej w Polsce
- Przerób wypalonego paliwa
- Reaktory CANDU
- Reaktory oparte na paliwie torowym
- Reaktory wysokotemperaturowe i ich możliwe zastosowania

- *Transmutacja długożyciowych radionuklidów z odpadów promieniotwórczych*
- *Typy broni jądrowych*
- *Wpływ katastrofy w Czarnobylu na lokalny ekosystem*
- *Zasoby uranu i toru w skorupie ziemskiej*

Uczestnicy Studiów Doktoranckich IChTJ mają możliwość pogłębiania wiedzy związanej z energetyką jądrową poprzez udział w seminariach instytutowych, kolejnych edycjach „Szkół Energetyki Jądrowej” (organizowanych pod patronatem Ministerstwa Energii i Polskiej Grupy Energetycznej S.A.), a także zdobywania wiedzy praktycznej poprzez krótko- i/lub długoterminowe wizyty w takich obiektach jak Reaktor Maria-Świerk, Polska, a także w obiektach francuskich: Elektrownia jądrowa i Zakład wzbogacania uranu, Tricastin, Reaktor badawczy, CEA, Saclay, Elektrownie jądrowe w Flamanville, Bugey i Saint Alban, centrum EDF-AREVA CETIC, Saint-Marcel Plant, EDF International Material Ageing Institute, Mai, czy składowiska ANDRA Cires, ANDRA Aube, ANDRA Cigeo.

Zdobytą wiedzę doktoranci IChTJ przekazują studentom Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej (z Wydziałów Chemii i/lub Fizyki) sprawując opiekę nad studentami z tych wydziałów, odbywającymi praktyki studenckie w IChTJ, lub pełniąc funkcję opiekuna naukowego nad pracami studentów wykonujących prace licencjackie lub magisterskie w IChTJ, tematycznie związane z energetyką jądrową.

Ewa Gniazdowska,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa



JUBILEUSZOWY ZJAZD PTN

Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Nukleonowego (PTN) z okazji 25-lecia jego powstania odbył się 25 czerwca 2016 r. w Instytucie Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej i zgromadził ok. 90 członków i sympatyków. Otwarcia Zjazdu dokonała p. Grażyna Zakrzewska-Kołtuniewicz, prezes PTN, a następnie uczestnicy zostali powitani przez profesorów: prof. Piotra Furmańskiego, dyrektora Instytutu Techniki Ciepłej i prof. Romana Domańskiego, delegata JM rektora Politechniki Warszawskiej.

Wystąpienia okolicznościowe przedstawili: pani Ewa Mańkiewicz-Cudny – prezes Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, dyr. Józef Sobolewski – dyrektor Departamentu Energii Jądrowej w Ministerstwie Energii, który odczytał też list okolicznościowy od Ministra Energii Krzysztofa Tchórzewskiego, dr Ernest Staroń jako przedstawiciel Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, dyr. Wojciech Śpiewak w imieniu prezesa - PGE EJ1 oraz p. Grigorij Muliar – prezes Ukraińskiego Towarzystwa Nukleonowego.

Zasadniczą częścią Zjazdu była **sesja historyczna** „25 lat działalności PTN”, którą prowadził Zbigniew Zimek, były prezes PTN przez trzy kadencje. W sesji oprócz przedstawionej przez prowadzącego historii działania Towarzystwa miały miejsce trzy wystąpienia. Jako pierwszy głos zabrał Jacek Baurys, członek grupy założycielskiej PTN, który omówił działania prowadzące do powstania Towarzystwa w bardzo trudnym okresie po rezygnacji z budowy Elektrowni Jądrowej w Żarnowcu. Jako drugi wystąpił Tadeusz Wójcik, który wspominał swoje dwie kadencje w latach 1994-1999, i który w tym czasie był zaangażowany w organizację wspólnie ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich, sześciu konferencji poświęconych różnym aspektom

energetyki jądrowej w Polsce i na świecie oraz w realizację pomysłu ustawienia popiersia polskiej noblistki Marii Skłodowskiej-Curie w siedzibie Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu. Na zakończenie wystąpił Jerzy Niewodniczański, prezes Państwowej Agencji Atomistyki w latach 1992-2009 stwierdzając, że PTN było partnerem PAA, wspierającym działania Agencji w zakresie dbania o obecność technologii jądrowych w Polsce. Działania te były różne – najważniejsze – to publikacje i konferencje, promujące energetykę jądrową i techniki jądrowe we wszystkich dziedzinach życia.

W drugiej sesji, którą prowadził Stanisław Latek zaprezentowano różne formy działalności Towarzystwa i organizacji współpracujących, a w tym sekcji zastosowań technik jądrowych prowadzonej przez Bożenę Sartowską, sekcji energetyki jądrowej kierowanej przez Andrzeja Mikulskiego i sekcji informacyjno-wydawniczej, której przewodniczącym jest Marek Rabiński. Organizacjami współpracującymi z PTN są: Women in Nuclear (WIN), Forum Młodych i Koła Naukowe energetyki jądrowej na wyższych uczelniach, których działalności przedstawili kolejno: Katarzyna Kiegiel i Dorota Gajda (z IChTJ) oraz Karol Adamski (z AGH w Krakowie). Na zakończenie Filip Idzikowski przedstawił autorski projekt pt. „Reaktor interaktywny - projekt edukacyjnej instalacji społecznościowej. Energia jądrowa w przestrzeni publicznej i wirtualnej”.

Popołudniowy panel dyskusyjny nosił tytuł „**Energetyka jądrowa w Polsce - dziś i jutro**”. Prowadzony przez prof. Andrzeja G. Chmielewskiego i obejmował następujące zagadnienia:

- Energetyka jądrowa w Polsce – zamierzenia rządu (Zbigniew Kubacki)
- Stan realizacji budowy elektrowni jądrowej w Polsce (Wojciech Śpiewak)
- Ochrona radiologiczna i monitoring środowiskowy (Paweł Krajewski)
- Przygotowanie kadr dla budowy i eksploatacji elektrowni jądrowej (Roman Domański)
- Rola reaktora MARIA w przygotowaniach programu jądrowego w Polsce (Krzysztof Kurek)

Analizując i podsumowując wypowiedzi panelistów można stwierdzić, że:

- Ministerstwo Energii aktualnie przeprowadza audyt Programu Polskiej Energetyki Jądrowej i dyskutuje nad alternatywną wersją tego programu, przyjmując, że energetyka jądrowa występuje we wszystkich planach strategicznych,
- PGE EJ1 realizuje ustalone wcześniej etapy pracy i przygotowuje się do oceny ofert od 5 dostawców technologii,
- niezależnie od programu energetyki jądrowej należy prowadzić prace nad systemem ochrony radiologicznej, bo jeśli nie w kraju (mamy tylko reaktor badawczy) to w bliskiej odległości od naszych granic otoczeni będziemy jeszcze przez wiele lat reaktorami energetycznymi i musimy być przygotowani na wszelkie zdarzenia jakie w nich mogą mieć miejsce,
- kształcenie kadr dla energetyki jądrowej rozpoczęliśmy wcześniej już dwa razy (pierwszy ok. 1960 r., a drugi ok. 1980 r.) i teraz po raz trzeci nie możemy pozwolić sobie na utratę specjalistów, a obserwowana polityka wahała jest szkodliwa – młodzi ludzie przychodzą na studia (stacjonarne i podyplomowe) i odchodzą, gdyż z energetyką jądrową nic poważnego się nie dzieje (albo termin jej wprowadzenia

stanowi stale odległy horyzont co powoduje niepożądaną frustrację wśród młodych,

- należy pamiętać o tym, że posiadamy w Świerku reaktor MARIA, jeden z najmłodszych reaktorów badawczych w Europie i należy dbać o jego pełne wykorzystanie, poza tym użytkujemy w Świerku jeden z 5-ciu superkomputerów w kraju, który pozwala na wykonywanie obliczeń specjalistycznych związanych z bezpieczeństwem projektowania i eksploatacji reaktorów jądrowych i przygotowaliśmy kadrę specjalistów w tym kierunku w oparciu o strategiczny program badawczy NCBR. Program ten zakończył się w 2014 r. bez perspektyw kontynuowania, a wykształceni w jego ramach specjaliści szukają innej pracy,
- rysują się pewne możliwości rozwijania nowych reaktorów, co wskazuje ostatnio podpisane memorandum dotyczące wysokotemperaturowego reaktora chłodzonego gazem (HTR) i trzeba podjąć decyzję czy kierujemy dalsze działania w kierunku budowy prototypu takiego reaktora badawczego w Świerku.

W krótkiej dyskusji na otwartym forum Zjazdu poruszono następujące zagadnienia:

- PTN stanowi wsparcie energetyki jądrowej wraz z innymi organizacjami jak: SEREN i Ruch Obywatelski na Rzecz Energetyki Jądrowej,
- obserwowana jest słaba koordynacja działań PGE EJ1 i organizacji społecznych, a mają one wielką rolę do spełnienia przekonując lokalne społeczności do energetyki jądrowej, aby przykładowo nie dopuścić do sytuacji jaka miała miejsce w gminie Gąski (negatywny wynik referendum),
- stwierdza się brak wizji sytuacji energetycznej w kraju za 50 lat, rozpatrywania różnych scenariuszy i podejmowania decyzji wyprzedzających,
- środowisko nasze (PTN) musi być bardziej dynamiczne i walczyć z uprzedzeniami przeciwników energetyki jądrowej stabilnego źródła energii elektrycznej.

Podsumowania Zjazdu dokonał prof. Jan Składzień, wiceprezes PTN, pozytywnie oceniając dotychczasowe 25 lat działania PTN pomimo braku konkretnych decyzji odnośnie energetyki jądrowej w Polsce. Patrząc w przyszłość mówił o oczekiwaniach na podjęcie konkretnych decyzji wskazując na oznaki ożywienia działań na tym polu. Niemniej jednak pesymistycznie ocenił perspektywy energetyki jądrowej przewrotnie życząc „młodym działaczom PTN by za 25 lat mogli się spotkać na kolejnym Jubileuszowym Zjeździe, tuż przed zbliżającym się terminem uruchomienia pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce”.

W czasie Zjazdu wykonano okolicznościowe zdjęcie wszystkich uczestników na tle gmachu Instytutu Techniki Cieplnej, gdzie dokładnie przed 25 laty (26 czerwca 1991 r.) miał miejsce zjazd założycielski PTN i na zakończenie Zjazdu rozdano je wszystkim uczestnikom.

Partnerem merytorycznym Zjazdu była spółka



opracował Andrzej Mikulski,
Komitet Organizacyjny Zjazdu,
Warszawa



RICOMET 2016, 1-3 JUNE 2016, BUCHAREST, ROMANIA



Fot. 1. Hotel CARO, w którym odbywała się konferencja

RICOMET 2016 to nazwa drugiej, międzynarodowej konferencji on **R**isk Perception, **C**ommunication and **E**thics of Exposures to Ionising Radiation, która odbyła się w Bukareszcie w dniach 1-3 czerwca 2016 r.

Konferencja zorganizowana została pod auspicjami czterech projektów programu Euratomu FP7: EAGLE, OPPIERA, CONCERT i PLATENSO, a jej celem była kontynuacja dialogu rozpoczętego podczas ROCOMET 2015 na temat kwestii społecznych i etycznych, jak również zachęcenie interesariuszy i społeczeństwa do uczestniczenia w działaniach badawczych, innowacyjnych, edukacyjnych i informacyjnych w dziedzinie jądrowej.

Wymienione powyżej projekty obejmują szczegółowe zadania naukowo-badawcze, edukacyjne, komunikacyjne, dotyczące promieniowania jonizującego, ochrony radiologicznej i energetyki jądrowej.

Sami organizatorzy konferencji sformułowali następująco jej najważniejsze cele (focal points):

- Stworzenie strategicznej agendy badawczej dotyczącej nauk społecznych i humanistycznych w zakresie ochrony radiologicznej (Strategic Research Agenda on Social Sciences and Humanities in Radiation Protection),
- Formułowanie polityki odnoszącej się do różnych zastosowań promieniowania jonizującego.

Można chyba stwierdzić, że konferencja miała stać się miejscem dialogu bardzo różnych interesariuszy na temat sposobów poprawienia i ulepszenia zarządzania ryzykiem radiologicznym.

Czy cele te zostały osiągnięte? Moim zdaniem, w znacznym stopniu tak.

Program konferencji RICOMET 2016 r. był bardzo obszerny i urozmaicony. Obejmował sesje plenarne i tematyczne, focus group discussions, sesje posterowe, dyskusje okrągłego stołu (plenarne i w grupach). Konferencja zgromadziła przedstawicieli różnego rodzaju interesariuszy (stakeholders): ekspertów od komunikacji społecznej, przedstawicieli mediów, naukowców, a w tym socjologów, inspektorów ochrony przed promieniowaniem, specjalistów z dziedziny medycyny nuklearnej i różnych dziedzin przemysłu jądrowego. Byli też obecni przedstawiciele organizacji społecznych, (w tym ekologicznych) i władz samorządowych. Łącznie w konferencji uczestniczyło około 100 osób, w tym pięcioosobowa grupa Polaków.

Członkowie polskiej delegacji byli bardzo aktywni. prof. Grażyna Zakrzewska-Kołodziej m.in. przewodniczyła jednej z parallel sessions i wygłosiła referat pod tytułem: „The experience gained within the EAGLE project as a contribution to the implementation of the Polish Nuclear Power Programme”. Wszyscy polscy uczestnicy konferencji brali czynny udział w dyskusjach okrągłego stołu. Niektórzy prezentowali poster.

Warto zauważyć, że projekt EAGLE wkrótce zostanie zakończony. Był to ciekawy i ważny projekt, także dla IChTJ. Jego koordynatorką była prof. Grażyna Zakrzewska-Kołodziej.

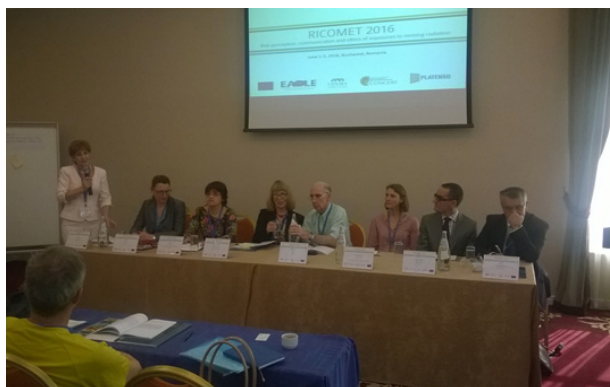
Dużo miejsca poświęcono podczas konferencji inicjatywom i propozycjom, które byłyby finansowane przez Komisję Europejską w ramach „EURATOM Research and Training Programme”. Jedną z nich dotyczy wspólnej Platformy nauk społecznych i humanistycznych w badaniach dotyczących promieniowania jonizującego.

Na konferencji przyjęto wstępny projekt deklaracji, która jest obecnie uzgadniana. Oto końcowy fragment tego dokumentu:

„Aby lepiej ukazać znaczenie badań promieniowania jonizującego dla społeczeństwa niniejszym mocno sugerujemy utworzenie sieci obejmującej narodowe panele interesariuszy, które będą stwierdzać, czy narodowe i międzynarodowe programy badawcze odpowiednio uwzględniają punkt widzenia interesariuszy, lub czy powinny być modyfikowane, aby być lepiej przydatne. Dodatkowo, społeczność nauk społecznych i humanistycznych powinna utworzyć międzynarodową platformę badawczą, która reprezentować będzie interesariuszy z paneli krajowych i będzie określać wspólne zainteresowania badawcze, w celu wykorzystywania ich w innych platformach Strategic Research Agendas i przy ogłoszeniach Komisji Europejskiej EC informujących o możliwości zgłaszania propozycji projektów badawczych”.

Język cytowanego dokumentu wydaje mi się nieco żargonowy/schematyczny, ale być może jest on akceptowalny w kręgach EURATOM-u.

Kompletne wnioski, dokumenty i podsumowanie konferencji zostaną zapewne opracowane i udostępnione przez organizatorów jesienią tego roku. Póki co uczestnicy konferencji dysponują obszerną broszurą, w której zamieszczono streszczenia większości prezentacji i wystąpień przedstawionych podczas konferencji.



Fot. 2. Otwarcie konferencji. Pierwsza od lewej (stoi) Daniela Diaconu, przewodnicząca komitetu organizacyjnego, czwarta od lewej Magdalena Gadomska, przedstawicielka Komisji Europejskiej



Fot. 3. Członkowie polskiej delegacji od lewej: Sylwester Sommer, Grażyna Zakrzewska-Kołodziej, Agnieszka Miśkiewicz (fot. Stanisław Latek)

Stanisław Latek,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa



WIEŚCI Z EURATOMU



Prowadzenie badań materiałowych, które mają pomóc w rozwoju technologii jądrowych IV generacji z wykorzystaniem reaktorów chłodzonych gazami, badania związane z budową elektrowni jądrowej w Visaginas na Litwie, tak by z nowej siłowni mógł skorzystać cały region czy kształtowanie świadomych zachowań i decyzji związanych z ryzykiem promieniowania jonizującego to tylko przykłady kilku projektów, z udziałem Polaków, które uzyskały dofinansowanie w ramach **Programu Euratom**.

Euratom to program w zakresie działań badawczych i szkoleniowych związanych z rozszczepieniem jądrowym i ochroną przed promieniowaniem. Program ten, z założenia, koncentruje się na poprawie bezpieczeństwa technologii atomowych, bezpieczeństwa energii jądrowej, ochronie przed promieniowaniem oraz na odejściu, w dłuższej perspektywie czasowej, od wykorzystania węgla jako źródła energii. Wyniki projektów programu Euratom będą komplementarne do rezultatów trzech priorytetów programu Horyzont 2020, czyli Doskonałości naukowej, Wiodącej pozycji w przemyśle i Wyzwań społecznych.

Na lata 2014-2018 na działania w ramach programu przewidziano **budżet wynoszący 1 603 329 mln euro**.

Najbliższy konkurs w ramach Programu Euratom otwarty został 11 maja 2016 r. z budżetem wynoszącym 57,74 mln euro na projekty typu RIA (Research and Innovation Actions), **w którym termin składania wniosków upływa 5 października 2016 r.** Projekty dotyczyć będą następujących tematów:

- NFRP 1: Stała poprawa bezpieczeństwa i niezawodności reaktorów II i III generacji
- NFRP 2: Badanie bezpieczeństwa reaktorów IV generacji na prędkich neutronach

- NFRP 3: Badanie bezpieczeństwa cyklu zamkniętego paliwa jądrowego oraz rozwój paliwa
- NFRP 4: Badanie dotyczące bezpieczeństwa małych reaktorów modułowych
- NFRP 5: Badania materiałowe reaktorów IV generacji

W tym samym terminie można składać wnioski na konkurs z budżetem wynoszącym 10 mln euro, w następujących tematach (projekty typu RIA i CSA):

- NFRP 6: Rozwiązywanie kluczowych zagadnień w dziedzinie badań i innowacji dotyczących pierwszych tego rodzaju składowisk geologicznych
- NFRP 7: Badania i innowacje dotyczące całej gospodarki odpadami promieniotwórczymi innymi niż składowane geologicznie
- NFRP 8: Paneuropejskie dzielenie się wiedzą oraz rozwój kompetencji w dziedzinie – gospodarowania odpadami promieniotwórczymi
- NFRP 9: Wpływ narażenia na niską dawkę promieniowania (projekt typu RIA)
- NFRP 10: Wsparcie dla optymalnego wykorzystania europejskich reaktorów badawczych (projekt typu CSA)
- NFRP 11: Wsparcie dla bezpieczeństwa dostaw paliwa jądrowego do reaktorów badawczych w Unii Europejskiej (projekt typu RIA)
- NFRP 12: Wsparcie karier w dziedzinie energii jądrowej (projekt typu CSA)
- NFRP 13: Przekrojowe badania rozszczepienia jądrowego/syntezy jądrowej w obszarze wielowymiarowego modelowania materiałów (projekt typu RIA)
- NFRP 14: Przekrojowe wsparcie dla podnoszenia poziomu wiedzy na temat gospodarowania trytem w obiektach przeznaczonych do rozszczepienia jądrowego i syntezy jądrowej (projekt typu RIA)

Jeżeli chodzi o uczestnictwo polskich podmiotów w konkursach dotyczących fizyki i chemii jądrowej oraz technologii jądrowych, to jest ono proporcjonalne do potencjału, jaki w tej dziedzinie badań naukowych po II wojnie światowej Polska zgromadziła. Nie należy również zapominać, że większość krajów będących partnerami w składanych projektach ma działające elektrownie jądrowe, które w sposób naturalny sprzyjają powstaniu i rozwojowi silnego zaplecza badawczo-rozwojowego w obszarze jądrowym, podczas gdy polskie instytucje realizują głównie typ projektów – akcje wspierające i koordynujące.

Serdecznie zapraszamy zainteresowane instytucje do zapoznania się z Programem Pracy na lata 2016-2017 w obszarze Euratom: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/euratom/h2020-wp1617-euratom_en.pdf oraz do uczestnictwa w organizowanych przez nas dniach informacyjnych, spotkaniach brokerskich i szkoleniach, których aktualną ofertę znajdziecie Państwo na stronie: www.kpk.gov.pl

Jeżeli chodzi o energię jądrową, na szczęście nie spełniło się czarne proroctwo Francisa W. Atsona, który wieścił podczas wygłaszania referatu w 1936 r. „Osobiście sądzę, że wszędzie wokół nas znajduje się dostępna energia subatomowa i że pewnego dnia człowiek uwolni i opanuje tę prawie niewyczerpaną energię. Nie możemy temu przeciwdziałać i możemy mieć tylko nadzieję, że nie użyje jej wyłącznie w celu wysadzenia w powietrze najbliższego sąsiada”.

Tekst wzbogacony o dane statystyczne z prezentacji Pani Ptackowej z Komisji Europejskiej

Aneta Maszewska,
Krajowy Punkt Kontaktowy
Programów Badawczych UE,
Warszawa

UROCZYSTOŚCI ROCZNICOWE W ZJEDNOCZONYM INSTYTUCIE BADAŃ JĄDROWYCH

Za datę powołania Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych uznaje się dzień 26 marca 1956 r. Jednak do Jubileuszu 60-lecia nawiązywano w Instytucie już w roku ubiegłym. Pod wspólnym hasłem „Towards the 60th anniversary of JINR” organizowane były w Dubnej i w wielu innych miejscach konferencje, specjalne „dni” i inne wydarzenia poświęcone badaniom prowadzonym w ZIBJ, podczas których wspominano o sześćdziesięcioleciu instytutu.



Fot. 1. W ramach uroczystości rocznicowych w ZIBJ odbyła się sesja Komitetu Pełnomocnych Przedstawicieli (pierwszy z prawej prof. Mięczysław Budzyński)

W dniu 26 marca, dokładnie w 60 rocznicę założenia Instytutu, w Domu Kultury „MIR” odbyła się pierwsza oficjalna uroczystość z okazji jubileuszu. Uczestniczyli w niej członkowie dyrekcji ZIBJ, władze miasta Dubna, szefowie instytucji i organizacji działających w Dubnej, przedstawiciele społeczności pracowników ZIBJ. Podczas uroczystości Minister Edukacji i Nauki Federacji Rosyjskiej przyznał kilku pracownikom Zjednoczonego Instytutu tytuł: „Honorowy Pracownik Nauki i Technologii”.



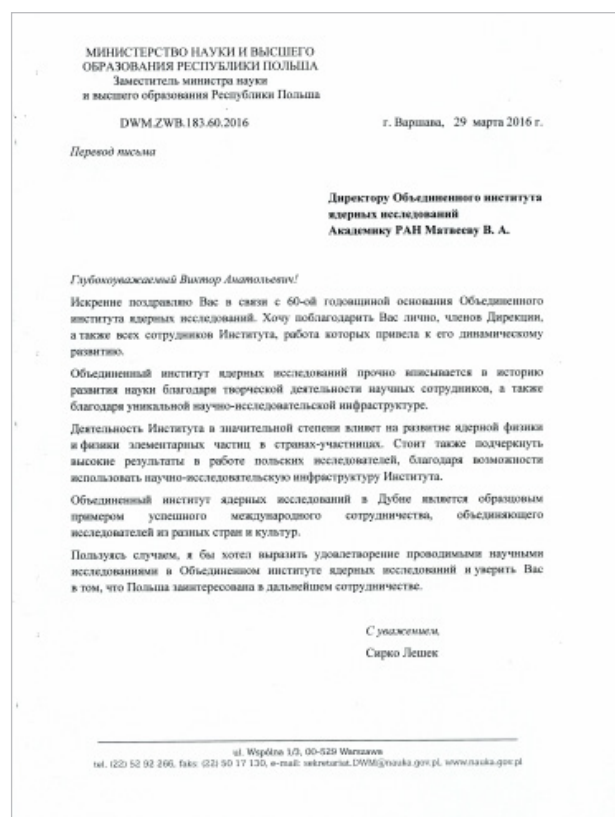
Fot. 2. Polscy uczestnicy rocznicowego spotkania w dniu 5. kwietnia. Czwarci od prawej ambasador RP w Moskwie p. Katarzyna Pelczyńska-Nałęcz (fot. z archiw. ZIBJ)

Kolejna uroczystość, w której uczestniczył niżej podpisany odbyła się 5 kwietnia, w ramach sesji Komitetu Pełnomocnych Przedstawicieli. Miała ona charakter między-

narodowy. W programie uroczystości były między innymi: wystąpienie dyrektora ZIBJ, akademika Wiktora Matwiejewa, który przypomniał najważniejsze wydarzenia z historii instytutu oraz okolicznościowe wystąpienia ambasadorów państw członkowskich ZIBJ, mera Dubny, dyrektora największego przedsiębiorstwa Dubny Raduga, dyrektora CERN. Przemówienie wygłosiła ambasador RP w Moskwie pani Katarzyna Pełczyńska - Nałęcz. W swoim wystąpieniu poinformowała m. in. o liście wiceministra, podsekretarza stanu w MNiSzW pana Leszka Sirko skierowanym do Dyrekcji ZIBJ. Oto fragment tego listu:

„Instytut znakomicie i trwale wpisuje się w historię rozwoju nauki za sprawą twórczych działań pracowników naukowych prowadzących w nim badania, a także dzięki unikalnej infrastrukturze naukowo-badawczej...

Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych w Dubnie jest wzorcowym przykładem owocnej międzynarodowej współpracy krajów członkowskich, jednoczącym we wspólnym działaniu badaczy różnych państw oraz kultur.”



Na scenie p. Ambasador towarzyszył Pełnomocny Przedstawiciel rządu RP w ZIBJ prof. Michael Waligórski.

Oprawę artystyczną uroczystości zapewnił występ solistów Baletu Wielkiego z Moskwy.

Późnym wieczorem nad miastem i nad Wołgą rozbłyły sztuczne ognie i zabrzmiała muzyka....

Jak można się dowiedzieć z informacji podawanych na stronie internetowej: www.jinr.ru o jubileuszu ZIBJ będzie się mówić i pisać praktycznie przez cały bieżący rok: w Dubnej oraz w różnych centrach naukowych Rosji i praktycznie w każdym kraju członkowskim.

Stanisław Latek,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa

PROF. DR HAB. INŻ. JERZY KROH (1924–2016)



15 lutego 2016 r. zmarł profesor Jerzy Kroh, człowiek niezwykle zasłużony dla polskiej nauki, w tym zwłaszcza dla rozwoju badań radiacyjnych. Był założycielem i wieloletnim dyrektorem Międzyresortowego Instytutu Techniki Radiacyjnej Politechniki Łódzkiej – jedyne w Polsce akademickiego ośrodka badań w dziedzinie chemii i technologii radiacyjnej. Profesor Kroh doprowadził w niełatwych czasach – na początku lat 60., do utworzenia naszego Instytutu: wybudowania jego siedziby, zgromadzenia niezbędnej aparatury, ale przede wszystkim do nakreślenia planów badań naukowych w nowej dyscyplinie naukowej, jaką była wówczas chemia radiacyjna. Przez 32 lata, kierując Instytutem, Profesor był motorem jego rozwoju, zarówno w zakresie bazy materialnej, jak i personelu naukowego, a także nowych kierunków badań podstawowych i stosowanych. To w głównej mierze dzięki Niemu nasz Instytut znajduje się dziś, pod względem poziomu naukowego, w czołówce ośrodków radiacyjnych na świecie.

Profesor Kroh był uczonym wielkiego formatu, autorem kilkuset artykułów naukowych (w tym między innymi w najbardziej prestiżowych czasopiśmie naukowych, takich jak *Nature* i *Science*) oraz promotorem 35 prac doktorskich, napisał i zredagował wiele książek, był rektorem Politechniki Łódzkiej, a później wiceprezydentem Łodzi do spraw nauki i edukacji. Był członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk (przewodniczący Komisji Chemii Jądrowej Komitetu Nauk Chemicznych, wiceprzewodniczący Komitetu Nauk Jądrowych i Radiacyjnych, wiceprzewodniczący Oddziału w Łodzi), członkiem honorowym Royal Society of Edinburgh, Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych i Łódzkiego Towarzystwa Naukowego, współzałożycielem i prezesem Rady Fundacji Badań Radiacyjnych.

Długo by wliczać wszystkie Jego zasługi dla polskiej i światowej nauki, a także dla środowiska akademickiego. Dla nas, Jego uczniów i współpracowników z Instytutu Techniki Radiacyjnej, prof. Kroh pozostanie jednak przede wszystkim twórcą naszego Instytutu, naszym mistrzem i nauczycielem. Był niedoścignionym wzorem naukowca, nauczyciela, szefa i – również w trudnych czasach – prawego człowieka. Był także wzorem pracowitości i konsekwencji w realizacji podejmowanych wyzwań – od matury zdawanej na tajnych kompletach w czasie okupacji aż do kierowania Uczelnią i współzarządzania naszym miastem. Był człowiekiem spełnionym, wszechstronnym: zarówno profesorem nauk ścisłych, jak i humanistą, przyjacielem ludzi i świata, zawsze chętnym do poznawania innych krajów i kultur (a wrażeniami z tych podróży i spotkań dzielił się z nami pisząc o tym książki, równie ciekawe i fascynujące jak prace naukowe). Jego działania w kierunku budowania mostów między narodami – tych naukowych i tych międzyludzkich – były doceniane także za granicą, o czym świadczą doktoraty honorowe zagranicznych uczelni (Uniwersytet Strathclyde w Glasgow i Uniwersytet w Leeds, Wielka Brytania; Uniwersytet w Pawii, Włochy) i zagraniczne odznaczenia, w tym między innymi japoński Order Srebrnej i Złotej Gwiazdy. Z Jego inicjatywy i na Jego zaproszenie najwybitniejsi chemicy radiacyjni z najważniejszych ośrodków badaw-

czych na kilku kontynentach napisali rozdziały do zredagowanej przez Profesora i wydanej w Cambridge przez Royal Society of Chemistry monografii *Early Developments in Radiation Chemistry*, stanowiącej jedyny w swoim rodzaju, żywy obraz historii rozwoju tej dziedziny nauki spisany przez jej głównych bohaterów.

Jako uczniowie i współpracownicy Profesora będziemy pamiętać Go nie tylko z tych czasów, kiedy kierował naszym Instytutem, ale i z tych ostatnich lat, kiedy będąc już na emeryturze często nas odwiedzał, interesował się sprawami Instytutu, cieszył się z naszych sukcesów i przejmował się naszymi problemami. Będziemy pamiętać jego 90. urodziny, na których, w obecności Jego Magnificencji Rektora i Pani Prezydent Łodzi, pan Profesor bawił nas wspomnieniami i anegdotami z dawnych lat.

Warto przypomnieć najważniejsze fakty z Jego biografii. Jest to życiorys bogaty i barwny po części dlatego, że Profesorowi przyszło żyć i działać w trudnych czasach, ale również z powodu cech Jego osobowości – stawiania sobie przez całe życie coraz to nowych, ambitnych celów.

Jerzy Kroh urodził się w 1924 r. w Warszawie. Wspominał swoje dzieciństwo jako bardzo szczęśliwe, pisząc o tych latach „*Najważniejsze co zapamiętałem to ciepło, serdeczność i czułość, jakimi byłem otoczony w rodzinie*”. Rodzice dbali nie tylko o jak najlepsze wykształcenie swoich synów (Jerzy miał dwu starszych braci), ale również, między innymi przez liczne podróże, zaszczepili w nich pasję poznawania świata i ludzi, a także zamiłowanie do górskich wędrówek. Jerzy Kroh początkowo uczęszczał do szkoły powszechnej przy prywatnym gimnazjum im. Mikołaja Reja w Warszawie, a następnie od 1936 r. był uczniem Państwowego Gimnazjum im. Stefana Batorego, szkoły uważanej wówczas za wzorcową i elitarną w dobrym znaczeniu tego słowa. Z wieloma swoimi szkolnymi kolegami Profesor utrzymywał kontakty przez całe życie; były wśród nich osoby zasłużone dla polskiej nauki i kultury.

Te szczęśliwe lata przerwał wybuch wojny. Po perypetiach związanych z ucieczką na wschód przed wojskami niemieckimi, a potem w odwrotnym kierunku przed ofensywą sowiecką, rodzina wróciła do Warszawy. Jerzy miał się różnych zajęć (handlował, był kelnerem, riksaszem i murarzem, a także pracownikiem Monopoli Spirytusowego), po pierwsze by pomóc w utrzymaniu rodziny, po drugie by zapewnić sobie dobrą „kennkartę” chroniącą przed wywózkami na roboty do Niemiec. Jednocześnie kontynuował naukę na tajnych kompletach. O tym, jak poważne podejście do swojej edukacji, mimo dramatycznych okoliczności, mieli on i jego koledzy, niech świadczy fakt, że poprosili organizatorów tajnego nauczania o dodanie, jako kolejnego przedmiotu, klasycznej greki. W 1942 r. Jerzy Kroh zdał maturę, po czym podjął studia matematyczne na tajnym Uniwersytecie Warszawskim. Interesował się już wówczas chemią, a jedynym miejscem, gdzie można się jej było wówczas uczyć, było Liceum Ceramiczno-Chemiczne, w którym zajęcia prowadzili głównie przedwojenni profesorowie politechniki. Liceum to ukończył w 1944 r. uzyskując dyplom technika chemika. Jednocześnie zaangażował się w działalność konspiracyjną, przeszedł szkolenie wojskowe i pod pseudonimem „Lipowski” został przydzielony do Wojskowej Służby Ochrony Powstania AK. W trakcie powstania, z racji swojej znajomości chemii, zajmował się między innymi produkcją granatów i dostarczaniem ich na barykady. Udział w powstaniu wspominał jako „*najsilniejsze, najgłębiej zapadające w umysł i serce przeżycie, jakiego kiedykolwiek doznałem*”. Pisał po latach o dramatycznym kontraście między euforią pierwszych dni walki, zapalem i entuzjazmem młodych żołnierzy i mieszkańców stolicy, a późniejszą tragiczną sytuacją głodu, wszechobecnej śmierci, poczucia klęski. Jednocześnie jednak, nawet z perspektywy wielu dziesiątków lat, pisał „*Nie miałem żadnych wątpliwości. Nie żałuję ani jednej chwili spędzonej w czasie powstania w Warszawie*”.

Po kapitulacji powstania, ucieczce z transportu i wielu przygodach, odnalazł rodziców i do stycznia 1945 r. mieszkał wraz z nimi w Końskich, gdzie znalazł zatrudnienie w La-

boratorium Rolniczym. Tuż po wkroczeniu Armii Czerwonej, podróżując częściowo na rowerze, częściowo pieszo, dotarł do Łodzi. Wkrótce zamieszkał tu na stałe z rodzicami. Szybko okazało się jednak, że na zapleczu frontu nowa władza poszukiwała młodych mężczyzn, wcielając ich do wojsk wewnętrznych mających walczyć z antykomunistycznym podziemiem. Wcielony już formalnie do takiej formacji, uciekł z miejsca zbiórki i musiał się przez pewien czas ukrywać. Dopiero rozkaz zwalniający studentów od służby wojskowej pozwolił mu zacząć nowy rozdział życia – studia na Politechnice Łódzkiej.



Fot. 1. Kopenhaga 1946 r. – pierwszy powojenny wyjazd na Zachód (Jerzy Kroh w grupie studentów chemików i medyków – pierwszy od lewej)

Ponieważ zaliczono mu szereg przedmiotów i zarejestrowano od razu na V semestr, już w roku 1947 otrzymał dyplom. Jako wybitny student, zwrócił na siebie uwagę prof. Alicji Dora-bialskiej oraz prof. Osmana Achmatowicza, co, jak się okazało, miało duże znaczenie dla jego dalszej kariery. Profesor Dora-bialska, wybitny polski fizykochemik, która przed wojną odbyła m.in. staż w laboratorium Marii Skłodowskiej-Curie, zatrudniła Jerzego Kroh w zorganizowanym przez siebie Laboratorium Chemii Fizycznej na Uniwersytecie Łódzkim, a jednocześnie była opiekunem jego pracy doktorskiej. Rozprawę doktorską na temat chemiluminescencji Jerzy Kroh obronił w roku 1950, przy czym, co warte podkreślenia, równolegle z jej przygotowywaniem podjął studia fizyczne na Uniwersytecie Łódzkim, uzyskując dyplom magistra filozofii w zakresie fizyki na podstawie pracy z dziedziny chemii kwantowej. Tak bogata podbudowa (studia z matematyki, fizyki i chemii) niewątpliwie przyczyniła się do przyszłych sukcesów naukowych Profesora w zakresie chemii fizycznej, w tym zwłaszcza chemii radiacyjnej.

Motywacją do zajęcia się tematyką radiacyjną z jednej strony była niewątpliwie związana z fascynacją Jerzego Kroh osobą i dziełem Marii Skłodowskiej-Curie (przez dziesiątki lat był nieustrudzonym propagatorem pamięci o Marii i jej osiągnięciach w kraju i za granicą, co zostało docenione w postaci zaproszenia do uczestnictwa, wspólnie z prezydentem Wałęsą, w ceremonii przeniesienia zwłok Marii i Piotra Curie do paryskiego Panteonu), a z drugiej strony możliwością odbycia długoterminowego stażu w renomowanych zagranicznych ośrodkach radiacyjnych. Takie staże dla polskich młodych naukowców w zachodnich laboratoriach należały w latach 50. do rzadkości. W zorganizowaniu tego wyjazdu pomógł prof. Osman Achmatowicz, który został wówczas podsekretnarzem stanu w Ministerstwie Szkolnictwa Wyższego i pamiętał o zdolnym studencie z Łodzi, który swego czasu świetnie zdał u niego egzamin z chemii organicznej. Tak więc po okresie intensywnej pracy naukowej związanej głównie z badaniami nad chemiluminescencją, zwieńczonym habilitacją w roku 1958, Jerzy Kroh wyjechał na staż do Wielkiej Brytanii, do laboratorium w Leeds kierowanego przez wybitnego chemika radiacyjnego, prof. Fredericka Daintona. Prowadził tam prace o charakterze podstawowym, dotyczące głównie zagadnień radiolizy wody

pod wpływem różnych rodzajów promieniowania jonizującego. Efektem tego stażu były nie tylko publikacje naukowe, ale także obroniony na Uniwersytecie w Leeds drugi doktorat oraz przekonanie, że chemia radiacyjna jest tak obiecującą dziedziną badań, że warto zapoczątkować takie badania w Polsce. Jednak przed powrotem do kraju Jerzy Kroh uzyskał zgodę Ministerstwa na przedłużenie stażu i wyjechał do Saskatoon w Kanadzie, gdzie pracował w laboratorium prof. Johna W. T. Spinksa, co zaowocowało publikacjami w *Nature*, *Science* i *JACS*. Po rocznym pobycie w Kanadzie i wizycie w Brookhaven National Laboratory w USA, oraz odbyciu iście kawalerskiej wyprawy starym Pontiakiem wartości 200 dolarów, z jednym małym namiotem, praktycznie bez pieniędzy, trasą liczącą ponad 10 tysięcy kilometrów wokół całych Stanów Zjednoczonych, Jerzy Kroh wrócił do Polski.



Fot. 2. Podczas podróży wokół USA (1961 r.)

Mimo że w Katedrze Chemii Fizycznej nie było jeszcze warunków do prowadzenia badań radiacyjnych, rozpoczął wykłady z chemii radiacyjnej. 1 kwietnia 1962 r. powołano na Wydziale Chemicznym PŁ Katedrę Chemii Radiacyjnej. Młodzi pracownicy tej Katedry, w większości późniejsi wybitni naukowcy, tworzyli entuzjastyczny, zgrany i bezkonfliktowy zespół.



Fot. 3. W laboratorium Katedry Chemii Radiacyjnej (Wydział Chemiczny PŁ, 1962 r.)

W czerwcu 1962 r. Katedra otrzymuje pierwsze źródło kobaltowe, a w 1963 r. przy ul. Wróblewskiego 15 w Łodzi rozpoczyna się budowa pawilonu Katedry.



Fot. 4. W komorze radiacyjnej Instytutu (1966 r.)

Od 1966 r. w budynku działu jedyna w Polsce komora radiacyjna, umożliwiająca napromienianie rozmaitych materiałów i obiektów promieniowaniem gamma. Pod kierunkiem Jerzego Kroha prowadzone są intensywne badania naukowe w kilku dziedzinach, które będą potem wizytówką naukową MITR, m.in. radiacyjnej chemii spożywczej, chemii radiacyjnej polimerów, efektów radiacyjnych w bardzo niskich temperaturach. Głównym nurtem prac pozostają oczywiście badania podstawowe. Mimo niesprzyjających okoliczności politycznych, dzięki swoim liczным osobistym kontaktom, doktorowi Kroh udaje się nawiązać intensywną współpracę z ośrodkami zagranicznymi. W 1966 r. profesor Dainton otrzymuje doktorat honoris causa Politechniki Łódzkiej, a w 1967 r. odbywa się w Kazimierzu nad Wisłą konferencja z cyklu *Miller Conference on Radiation Chemistry*. Trzeba podkreślić, że konferencje Millerowskie były wówczas i są do dziś imprezami naukowymi najwyższej rangi międzynarodowej w dziedzinie chemii radiacyjnej. Fakt, że dwa lata po powstaniu łódzkiego ośrodka radiacyjnego udało się zorganizować taką konferencję w Polsce, z licznym udziałem naukowców ze świata zachodniego, jest doprawdy niezwykle.

W roku 1968 Jerzy Kroh zostaje profesorem zwyczajnym, a od 1 stycznia 1970 r. Katedra staje się Międzyresortowym Instytutem Techniki Radiacyjnej. Badania rozwijają się i obejmują coraz szerszą tematykę, a w MITR pracuje ponad 100 osób. Nie sposób tu oczywiście wymienić wszystkich osiągnięć naukowych Profesora i kierowanego przez niego Instytutu, ale na podkreślenie na pewno zasługują prace nad zjawiskiem tunelowania elektronów, modelami elektronu solwatowanego, rozwój kinetyki dyspersyjnej i badania efektów radiacyjnych w polimerach oraz badania radiochemiczne i izotopowe. Wyniki badań są publikowane w wiodących międzynarodowych czasopismach; prof. Kroh zostaje jednym z redaktorów *Radiation Physics and Chemistry*, organizowane są kolejne międzynarodowe konferencje. Wkrótce pawilon przy Wróblewskiego staje się za ciasny. W latach 1980 prof. Kroh doprowadził do rozbudowy budynku MITR – powstaje hala liniowego akceleratora elektronów, a pracownicy zyskują nowe, nieocenione narzędzie do badania szybkich reakcji inicjowanych promieniowaniem – akcelerator z układem do radiolizy impulsowej. Istnienie tego nowego laboratorium i zarazem nowego kierunku badań stało się okazją do zainicjowania przez Profesora nowej, cyklicznej międzynarodowej konferencji PULS (*Pulse Investigations in Physics, Chemistry and Biology*), organizowanej przez dr. Jerzego L. Gębickiego, na którą zawsze licznie przyjeżdżali naukowcy z wiodących ośrodków radiacyjnych. Niejako przy okazji organizatorzy konferencji starali się przybliżyć gościom polskie krajoznawstwo, historię i kulturę, ponieważ każda kolejna konferencja była organizowana w innym miejscu w Polsce.

Dynamiczny rozwój MITR, a zarazem niezwykle zdolności organizacyjne Profesora, jego wyjątkowa umiejętność

zjednywania sobie ludzi i dokonywania rzeczy trudnych, nie mogły ująć uwadze społeczności akademickiej całej Politechniki Łódzkiej. W latach 1981–1987 przez dwie kadencje Profesor Kroh był rektorem Politechniki.



Fot. 5. Profesor Jerzy Kroh po raz pierwszy w stroju rektorskim (1981 r.)

Czasy były bardzo trudne. Prof. Janusz Szosland pisał, „Trzeba oddać Profesorowi Kroh, że przeprowadził Politechnikę Łódzką przez ten trudny okres niezwykle szczęśliwie. Ochroniono całą naszą tak zróżnicowaną społeczność pracowników i studentów przed krzywdami, represjami. Z drugiej strony Rektor podejmował skuteczne działania dla zminimalizowania skutków powstałego w kraju kryzysu w sferze działalności dydaktycznej i normalnego toku studiów. Równocześnie prof. Jerzy Kroh wprowadzał reformy będące wyrazem demokratyzacji warunków funkcjonowania Uczelni”. I jeszcze zdanie prof. Czesława Strumiły o prof. Kroh jako rektorze „Nigdy, mimo różnych, bardziej lub mniej stresujących, gorących sytuacji, nie było najmniejszego odchylenia od tego wysokiego poziomu, a wiemy jak trudna jest to sztuka”. Profesor został też przewodniczącym Konferencji Rektorów Łódzkich Wyższych Uczelni i – w tych czasach – udało mu się wprowadzić w skład Konferencji rektora Wyższego Seminarium Duchownego w Łodzi. Po zakończeniu dwóch kadencji na stanowisku rektora, prof. Jerzy Kroh kontynuował, jak zawsze skutecznie, działania na rzecz rozwoju i rozbudowy MITR.



Fot. 6. Doktorat honorowy w Leeds w 1987 r. W środku siedzą: Księżna Kentu, Profesor Kroh (drugi od lewej) i Chancellor Uniwersytetu (drugi od prawej), na przedzie siedzi paż księżnej

W roku 1992 otwarto najnowszą część budynku, w której znalazło się duże i wygodne audytorium, biblioteka, pokoje do pracy, a także – na parterze – duże pomieszczenie techniczne pełniące rolę hali technologicznej i magazynu.

Profesor przeszedł na emeryturę w roku 1994, ale oczywiście nadal często był w Instytucie i uczestniczył w życiu uczelni. W październiku 1995 r. Politechnika Łódzka uhonorowała Go tytułem doktora honoris causa. Jako osoba zwykle bardzo aktywna, na emeryturze Profesor, według jego własnych słów, nudził się. Był to zapewne jeden z powodów, dla których uległ namowom władz Łodzi i zgodził się zostać wiceprezydentem miasta do spraw edukacji i nauki. Pełnił tę funkcję w latach 1996–1998. Zderzenie ze światem polityki, jak to potem ogólnie skomen-

tował, „budziło w nim mieszane uczucia”. Przyzwyczajony do akademickich standardów oraz działań opartych na racjonalizmie, celowości i efektywności, ze zdumieniem przysłuchiwał się sesjom rady miejskiej, które często stawiały się „przeróżającym widowiskiem” pełnym brutalnych ataków personalnych, trwającym godzinami i będącym czystą stratą czasu, podczas gdy sprawy merytoryczne schodziły na dalszy plan. Znacznie lepiej oceniał merytoryczną współpracę z Markiem Czekalskim, ówczesnym Prezydentem miasta. Trwałym skutkiem działań Profesora Kroh jako wiceprezydenta było powołanie Rady do spraw Szkolnictwa Wyższego i Nauki przy Prezydencie miasta Łodzi i kilku merytorycznych komisji, a także przekonanie władz miasta do wprowadzenia lokalnych grantów dla grup badawczych z łódzkich uczelni, przyznawania stypendiów i nagród za prace promujące Łódź i przyczyniające się do jej rozwoju.



Fot. 7. Wizyta naukowa w Indiach 1994 r. Obok Profesora dr Anjali Bedekar z Uniwersytetu w Pune, która wcześniej (1988/89) odbyła pod Jego kierunkiem roczny staż podoktorski w Łodzi



Fot. 8. Profesor Jerzy Kroh i jego goście podczas promocji książki „Moje Podróże Naukowe” (2005). Po lewej: Jacek Jurczakowski – dyrektor Oddziału PAN w Łodzi, Barbara Kroh i prof. Hieronim Bartel. Po prawej: małżonka prof. Bartela i Ewa Płonka (małżonka nieżyjącego już prof. Andrzeja Płonki)

* * *

Profesor Jerzy Kroh posiadał wielki talent i zamiłowanie do integrowania środowiska naukowego, zarówno w Polsce, jak i na arenie międzynarodowej. Podejmował istotne i dalekosiężne działania na rzecz współpracy badaczy radiacyjnych, pracujących w rozmaitych dziedzinach, od chemii, fizyki, biologii, do przemysłu i medycyny.

Z Jego inicjatywy między innymi powstało Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych (PTBR) im. Marii Skłodowskiej-Curie. W książce *Moje Życie i Chemia Radiacyjna* wspomina, że postanowienie o powołaniu Towarzystwa zapadło w czasie kilkuosobowego spotkania w mieszkaniu pani prof. Marii Kopeć w Warszawie, a powiązanie jego nazwy z imieniem Marii Skło-

dowskiej-Curie zawdzięczamy pomysłowi prof. Józefa Hurwica. Profesor Kroh należał do grona trzydziestu jeden członków założycieli i zasiadał w ośmioosobowym Komitecie Organizacyjnym PTBR, utworzonym 29 czerwca 1967 r. na zebraniu, które odbyło się w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie; przewodniczącym Komitetu został prof. Stefan Minc – ówczesny Minister Szkolnictwa Wyższego. 3 lutego 1968 r. Towarzystwo zostało wpisane do rejestru Stowarzyszeń Urzędu Spraw Wewnętrznych (pod numerem 898), a 8 stycznia 1969 r. odbył się w Warszawie I Zjazd PTBR, w którym uczestniczyło 160 osób. Podczas Zjazdu wybrano Profesora Kroh na Prezesa Zarządu Głównego (ZG). Funkcję tę pełnił przez dwie pierwsze kadencje (do kwietnia 1973 r.) i ponownie w kadencji piątej (1979–1983). Ponadto w latach 1973–1979 był wiceprezesem, a w okresie 1983–1986 członkiem ZG PTBR.

Zasług Pana Profesora dla rozwoju Towarzystwa nie można przecenić. Już w 1970 r. doprowadził do włączenia PTBR do Międzynarodowego Stowarzyszenia Badań Radiacyjnych (*International Association for Radiation Research*, IARR); reprezentował nas na posiedzeniach zarządu tej organizacji przez 25 lat (do roku 1995), a w szóstej kadencji (1983–1987) pełnił funkcję członka zarządu IARR. Podczas prezesury Profesora Kroh PTBR nawiązało też współpracę z Europejskim Towarzystwem Biologii Radiacyjnej (*European Society for Radiation Biology*, ESRB), która zaowocowała zorganizowaniem w 1981 r. w Krakowie 16. Kongresu ESRB. Z inicjatywy Profesora ZG ustanowił nagrody naukowe PTBR za najlepsze publikacje w dziedzinie badań radiacyjnych oraz Medal im. Marii Skłodowskiej-Curie nadawany wybitnym uczonym polskim oraz uczonym zagranicznym, którzy szczególnie przyczynili się do rozwoju badań radiacyjnych w Polsce. Podjęto również organizowanie Szkół Jesiennych – pięciodniowych spotkań naukowych poświęconych upowszechnianiu najnowszej wiedzy o działaniu i możliwościach wykorzystania promieniowania jonizującego i niejonizującego.

Wytłoczone przez Profesora Kroh kierunki działalności PTBR są realizowane do dziś. Wyróżnienia naukowe wręczane są w czasie kolejnych Zjazdów Towarzystwa (nagrody od 1971 r., medale od 1983 r.), Szkoły Jesienne odbywają się tradycyjnie w Zakopanem od 1970 r. średnio co 2 lata, jesteśmy organizatorami lub współorganizatorami wielu konferencji naukowych. Do najważniejszych osiągnięć w nowym millenium należy organizacja 30. Kongresu ESRB (2000 r., Warszawa) oraz 14. Międzynarodowego Kongresu Badań Radiacyjnych (ICRR 2011, Warszawa, PKiN), który odbył się (po raz pierwszy w Europie środkowo-wschodniej) w 100. rocznicę przyznania Nagrody Nobla w dziedzinie chemii Marii Skłodowskiej-Curie; Jerzy Kroh – twórca polskiej szkoły chemii radiacyjnej – był członkiem Komitetu Honorowego ICRR.

W roku 1986 Profesor został odznaczony przez Towarzystwo Medalem im. Marii Skłodowskiej-Curie, w 1989 r. nadano Mu godność honorowego członka PTBR.

W późniejszym okresie, kiedy nie zasiadał już we władzach PTBR i przeszedł na emeryturę, nadal aktywnie działał na rzecz Towarzystwa; wspierał przedsięwzięcia kolejnych zarządów, dzieląc się swoją wiedzą i doświadczeniem.



Fot. 9. Uroczysta kolacja podczas XV Zjazdu PTBR, Białowieża 2013 r. Od lewej: Jerzy Kroh, Elżbieta Nagler-Kalecińska, Zbigniew Paweł Zagórski, Piotr Ulański, Grażyna Przybytniak, Mariusz Wójcik, Dorota Światła Wójcik

Uczestniczył w większości Zjazdów i walnych zebrań członków, włączając ostatnie spotkanie w Białowieży w 2013 r. Jego znakomite wykłady konferencyjne cieszyły się zawsze dużym zainteresowaniem, bardzo cenne i inspirujące były Jego opinie i komentarze do prezentowanych przez nas prac.

Zapamiętamy też Pana Profesora jako osobę bardzo towarzyską; chętnie brał udział w imprezach zjazdowych, takich jak uroczyste kolacje (często z tańcami), ogniska czy wycieczki. Wielka szkoda, że zabraknie Go wśród nas na kolejnym Zjeździe we wrześniu tego roku i w roku przyszłym, kiedy będziemy obchodzili 50. rocznicę istnienia PTBR.

* * *



Fot. 10. Uroczystość 90. urodzin Profesora Jerzego Kroh (sierpień 2015 r.). Po lewej: Prezydent Miasta Łodzi Hanna Zdanowska i prof. Czesław Strumillo, Po prawej: JM Rektor Politechniki Łódzkiej prof. Stanisław Bielecki (fot. z archiwum Politechniki Łódzkiej)

Z odejściem Profesora Kroh na pewno skończyła się w historii polskiej chemii radiacyjnej pewna epoka. Ale oczywiście żyje Jego dzieło. Działa MITR, studenci i naukowcy nadal sięgają po Jego książki i artykuły, w swoich pracach korzystają z Jego osiągnięć, działa i rozwija się Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych, trwają zbudowane przez Niego więzi z zagranicznymi ośrodkami naukowymi, na Politechnice Łódzkiej i w łódzkim Urzędzie Miasta funkcjonują wprowadzone przez Niego rozwiązania. Osobom tak zasłużonym stawia się pomniki. Ale Profesor Jerzy Kroh jeden pomnik już ma. Pomnik żywy, działający – to stworzony przez niego od podstaw Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, znany w kraju i za granicą, w którym powstały tysiące prac naukowych, w którym ponad sto osób codziennie pracuje nad naukową kontynuacją dzieła Profesora; instytut, do którego garną się studenci i kandydaci na studia doktoranckie, do którego chętnie przyjeżdżają wykładowcy i stażyści z zagranicy. Jako kontynuatorzy Jego dzieła będziemy się zawsze starali działać tak, by mógł być zadowolony ze swoich uczniów.

W swoich wspomnieniach Profesor Kroh zawsze poświęcał wiele ciepłych słów przyjaciółom i rodzinie – żonie Barbarze i synowi Janowi. O żonie pisał „Tylko dzięki Niej mogłem normalnie żyć i pracować”. Niech wolno nam będzie zacytować tu ostatnie zdania jego autobiograficznej książki: „Z upływem lat coraz bardziej doceniam kontakty z przyjaciółmi i oddanymi ludźmi. Bez nich życie byłoby szare i puste. Najtrwalsze przyjaźnie zawiązują się zwykle w młodości. Trzeba je chronić i pielęgnować. W trudnych chwilach pozwalają przywołać szczęśliwe czasy, ubarwiają i rozjaśniają życie. Miłość i przyjaźń to największy skarb, jaki możemy posiadać.”

prof. dr hab. inż. Ewa Szajdzińska-Piętek,
dr hab. inż. Piotr Ulański,
Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej,
Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej,
Łódź



EWA MARIA KWIATUSZYŃSKA – STRZELECKA

(28.03.1950 – 30.04.2016)

28 kwietnia zmarła nasza Koleżanka i Współpracowniczka, autorka nowej, kolorowej oprawy graficznej Postępów Techniki Jądrowej, redaktor opracowania graficznego naszego czasopisma w latach 1993-2008, Ewa Kwiatużyńska-Strzelecka.

Skończyła architekturę na Politechnice Warszawskiej, mówiła, że jest z zawodu urbanistą. My - redakcja PTJ - znaliśmy Ewę jako człowieka sztuki, artystkę, ściśle graficzkę.



Była z nami od momentu ponownego wskrzeszenia naszego czasopisma na przełomie lat 1992/1993. Wtedy to właśnie istniejące od roku 1957 „Postępy” odradzały się po 35 latach w nowym kształcie, w tym za sprawą Ewy Strzeleckiej, w nowym kształcie graficznym.

Czasopismo popularno - naukowe niejako z natury ma charakter zobiektywizowany, w pewnym sensie „oschły”, bezosobowy. Ale właśnie dzięki Ewie zaczęło przybierać nowy wymiar artystyczny. Nowa pani grafik wypracowała nową formę graficzną okładek, które często nie tracąc charakteru technicznego stawały się małymi dziełami sztuki. Także wnętrza czasopisma nabierało nowego kształtu. Teksty zostały wzbogacone o różnego rodzaju rysunki, często będące tłem samego tekstu. Były to jakby komentarze Ewy, laika w sprawach jądrowych, do treści artykułów. Rysunki te zaskakiwały nierzadko dowcipem, niespodziewaną puentą, odkrywczym ukazaniem innego aspektu poruszanego w tekście tematu. A do tego wielkie wielobarwne tytuły, różne style liternictwa.

Lubiła rysować kwiaty, aniołki, kule i krążące wokół nich cząsteczki. To było Jej wyobrażenie mikroświata, świata jąder i atomów.

Niektórych naszych czytelników ów barok graficzny zapewne raził, bo osłabiał wymiar naukowości czasopisma, ale byli tacy czytelnicy, jak jeden ze znanych profesorów, który napisał, że „z przyjemnością czyta czasopismo, ponieważ przyciąga go do lektury „estetyka graficzna”.

W przyszłym roku zamierzamy uczcić 60-lecie PTJ i 25-lecie jego współczesnej, „nowej” edycji. Nie weźmie udziału w tych uroczystościach EWA Strzelecka. Może jednak uda się z tej okazji pokazać reprodukcje niektórych prac graficznych pani Ewy. Byłoby to uczczenie Jej pamięci.

I jeszcze osobisty wątek. Ewa często żeglowała ze swym mężem, artystą, konstruktorem i budowniczym jachtów, żeglarzem. Jako żeglarze znamy piękną szantę „Fiddler’s Green” opowiadającą o żeglarskim niebie, do którego wędrujemy - żeglujemy - przez całe nasze życie.

Redakcja PTJ

* * *

Z głębokim żalem zawiadamiamy, że po długiej i ciężkiej chorobie zmarła nasza wieloletnia graficzka Ewa absolwentka Wydziału Architektury PW. Ewa przez 16 lat starannie pracowała przy tworzeniu szaty graficznej kwartalnika „Postępy Techniki Jądrowej”, odzwierciedlającej treść merytoryczną artykułów. Koleżance Ewie zawdzięczamy także wzór okładki, winieta w niezmienionej formie egzystuje do dziś.

Ewę poznałam w 1993 r., gdy przygotowywała plansze reklamujące osiągnięcia Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej na wystawy oraz targi. Po przejściu wydawania PTJ-u przez IChTJ nowy Komitet Redakcyjny zmienił szatę graficzną czasopisma. Nowego opracowania graficznego podjęła się Ewa. W okresie współpracy z Ewą wydano 82 zeszyty czasopisma, które zawierały po dwie kolorowe okładki w jednym numerze (pierwszą i czwartą) oraz przeciętnie 56 stron (to w sumie 3 472 strony). Każda ze stron odpowiednio skomponowana ze stosowną grafiką uwypuklającą zasadniczą treść artykułu zachęcała do czytania. Elegancka forma czasopisma przyciągała Czytelników.

Poza pracą w Postęпах Ewa wykonywała szereg zleceń również dla Państwowej Agencji Atomistyki i Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej. Miała wiele zainteresowań, w czasach młodości uprawiała żeglarstwo. Kochała bardzo Rodzinę, której poświęcała wiele czasu. Pisała książeczki dla dzieci.

Do ostatnich chwil, będąc osobą schorowaną (poruszała się na wózku) zajmowała się urbanistyką okolic Warszawy. Jak zwykle była również dobrze przygotowana do tych zagadnień, także od strony prawnej.

Ewa miała poczucie humoru. Była ciepła i pogodna. W kontaktach z ludźmi sumienna i obowiązkowa. Była dobrą Koleżanką.

Pozostanie na długo w naszej pamięci.

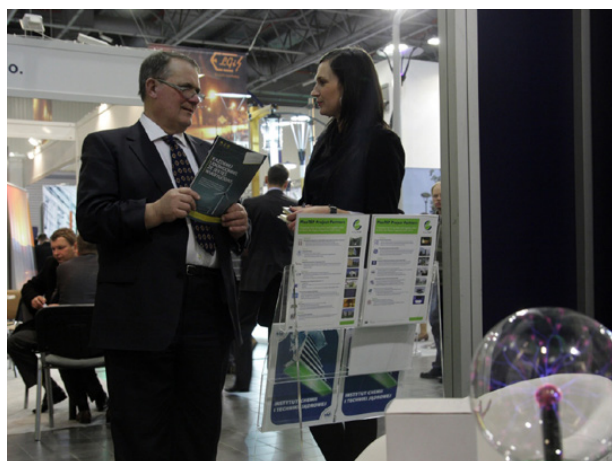


Barbara Andrzejak,
Sekretarz PTJ w latach 1993-2006



ZMARŁ TOMASZ ZAWISZA

Zaskoczyła nas i bardzo zasmuciła wiadomość o śmierci Tomasza Bartłomieja Zawiszy. Zmarł 28 kwietnia 2016 r. w Warszawie w wieku 65 lat. Tomek (dla znajomych Bartek) był związany z naszym kwartalnikiem, jako osoba zajmująca się marketingiem w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej. Ukończył z tytułem magistra studia w zakresie bibliotekarstwa i informacji naukowej na Wydziale Historii Uniwersytetu Warszawskiego. Od 1 października 1986 r. zatrudniony został w Dziale Informacji Naukowo-Ekonomicznej IChTJ na stanowisku starszego dokumentalisty. Jego kierowniczką była w tym czasie Pani Barbara Andrzejak. W roku 2003 został przeniesiony do Służby Utrzymania Ruchu gdzie pracował na stanowisku starszego specjalisty (ostatnio Samodzielne Stanowisko ds. Marketingu). Organizował i brał udział w wielu wystawach i targach, na których informował o osiągnięciach w zakresie technik jądrowych. Miał swój udział w licznych nagrodach i medalach jakie IChTJ zdobył na tych wydarzeniach. Ostatni raz spotkałem Bartka w kwietniu na Międzynarodowych Targach Analityki, Technik Pomiarowych Euro Lab 2017. Pełen energii i charakterystyczny dla niego dostojny sposób zajmował się gośćmi odwiedzającymi stoisko.



Fot. 1. Tomek Zawisza prezentuje materiały informacyjne promujące technologie jądrowe

Bardziej dociekliwych klientów odsyłał często do artykułów w „Postępiech Techniki Jądrowej”. Sam zresztą napisał kilka relacji z organizowanych przez IChTJ wydarzeń. Był osobą niezwykle sympatyczną i bardzo kompetentną.



a)



b)

Fot. 2. a) i 2. b) W czasie dyskusji z gośćmi targów na stoisku IChTJ (fot. Sylwester Wojtas)

Przez lata pracy w IChTJ zdobył dużą ogólną wiedzę na temat technik radiacyjnych i radiochemii. Wiele wysiłku wkładał w przygotowanie materiałów promocyjnych i informacyjnych, które często wykorzystywaliśmy w czasie konferencji organizowanych przez Polskie Towarzystwo Nukleoniczne, pikników naukowych, nocy muzeów i festiwali nauki. Znało go zamiłowanie do turystyki górskiej. Ulubionym miejscem w którym co roku we wrześniu spędzał wakacje było Zakopane. Nie możemy wprost uwierzyć, że nie ma Go już wśród nas. Rodzinie i bliskim przekazujemy wyrazy współczucia.

Wojciech Głuszewski,
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa

ZJEDNOCZONY INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH

- z kart historii



Podpisanie umowy o utworzeniu ZIBJ (Moskwa, 1956)



Od lewej: Henryk Niewodniczański, Leopold Infeld, Andrzej Sołtan (na jednym z pierwszych posiedzeń Rady Naukowej ZIBJ)



Od lewej: Jurij Muzyczka, Borys Pustylnik, Adam Sobiczewski (1978)



Marian Danysz i Henryk Niewodniczański (na jednym z pierwszych posiedzeń Rady Naukowej ZIBJ)



Od lewej: Frydrich Dydak, Jerzy Sieniawski, Andrzej Hryniewicz, Jerzy Janik



Skład pierwszej dyrekcji ZIBJ: Marian Danysz, Dmitrij Błochincew, Wacław Wotruba



Od lewej: Ryszard Sosnowski, Wiczesław Żabicki, Aleksiej Sisakian, Władimir Kadyszewski, Andrzej Hryniewicz, Jerzy Niewodniczański



Spotkanie ludzi związanych z Dubną, Ryszard Sosnowski, Elżbieta Sumińska, Andrzej Hryniewicz, Jerzy Niewodniczański, Mieczysław Budzyński



Mariusz Wołos, Michał Waligórski i Jerzy Bar na spotkaniu z dyrekcją ZIBJ (2010).



Od lewej: Władysław Chmielowski, Mieczysław Budzyński, Michał Waligórski, Krzysztof Królas (ZIBJ, 2012)



Prezydent Rosji, Władimir Putin w ZIBJ



Andrzej Hryniewicz i Jurij Oganiesjan to przykład współpracy wybitnych fizyków i głębokiej ludzkiej przyjaźni (na spotkaniu w dyrekcji IFJ PAN w Krakowie, 2006).

Relacja z obchodów uroczystości Jubileuszu 60-lecia powstania ZJEDNOCZONY INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH



Zdjęcie gości przybyłych na uroczystości jubileuszowe z władzami ZIBJ



Uroczystość rozpoczęła się wystąpieniem dyrektora ZIBJ prof. Wiktora Matwiejewa



Uroczystości jubileuszowe uświetniły występy orkiestry Radio Orfeusz



Jubileuszowe pozdrowienia składa dyrektor CERN prof. Fabiola Gianotti



Po oficjalnej części balet w wykonaniu solistów moskiewskiego Teatru Wielkiego



Ambasador Polski w RF Katarzyna Pelczyńska-Nałęcz wręcza dyrektorowi ZIBJ Wiktorowi Matwiejewi jubileuszowy prezent



Ambasador Chin w RF Li Huey wręcza dyrektorowi ZIBJ prof. Wiktorowi Matwiejewowi list z pozdrowieniami



Ambasador Polski w RF Katarzyna Pelczyńska-Nałęcz czyta list od wiceministra MNiSzW prof. Leszka Sirko