

INSTYTUT FIZYKI PLAZMY I LASEROWEJ MIKROSYNTEZY - 40 LAT BADAŃ DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

The Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion - 40 years of research for sustainable development

Marek Bielski

Streszczenie: W roku 2016 mija 40 rocznica założenia Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy w Warszawie. Został on utworzony w dniu 1 stycznia 1976 r. celem badania różnych metod i urządzeń do wytwarzania gorącej plazmy, w których mogą zachodzić reakcje syntezy termojądrowej (fuzji) jąder izotopów wodoru (reakcje DD - deuter-deuter albo DT - deuter-tryt). Badania plazmy laserowej realizowano także we współpracy z Instytutem Fizyki Rosyjskiej Akademii Nauk - RAN Moskiewie (FIAN) kierowanym przez prof. N. Basowa laureata nagrody Nobla.

W 2005 r. nastąpiło podpisanie z Komisją Europejską Kontraktu Asocjacyjnego. Na jego podstawie rozpoczęła się w Polsce działalność koordynowana przez IFPiLM Asocjacja EURATOM-IFPiLM grupująca kilkanaście polskich ośrodków zajmujących się badaniami i technologiami fuzyjnymi w układach z magnetycznym utrzymaniem plazmy (MCF) tzn. w tokamakach i w stellaratorach. Rozpoczęto od podstaw opracowywanie metod diagnostycznych dla układów MCF, stosowanie technik laserowych w technologiach fuzyjnych i badania efektów oddziaływania plazma – ściana także z użyciem układu PF-1000. Dla stellaratora W7-X (w Greifswald, Niemcy) przygotowano układy do diagnostyki rentgenowskiej, a dla układu JET oryginalny detektor promieniowania X (detektor GEM). IFPiLM uczestniczy w dużym projekcie dotyczącym opracowywania koncepcji radialnej kamery neutronowej dla budowanego tokamaka ITER (w Cadarache, Francja).

W IFPiLM realizowane są modelowania numeryczne plazmy w układach MCF. Sukcesywnie zwiększa się udział naukowców z IFPiLM w badaniach na dużych tokamakach w Europie (głównie na układzie JET w Culham, Wielka Brytania). W programie EURATOM jest też projekt dotyczący fuzji laserowej (IFE) realizowany w IFPiLM. Od 2014 r. europejski program fuzyjny jest koordynowany przez konsorcjum EUROfusion. Program krajowy koordynuje IFPiLM w ramach Centrum – Nowe Technologie Energetyczne (CeNTE).

Obok prac dotyczących fuzji laserowej w IFPiLM prowadzone są badania oddziaływań laserów dużej mocy z materią. Większość tych prac jest wykonywana w ramach konsorcjum LaserLab-Europe realizowanych głównie w Ośrodku Badawczym PALS w Pradze (Republika Czeska).

Od 2007 r. w Instytucie rozpoczęto badania i budowę plazmowych napędów satelitarnych w ramach projektów międzynarodowych. W 2013 r. zbudowany w IFPiLM prototyp (silnik typu Halla) przeszedł pomyślnie testy w laboratoriach ESA w Holandii i w IFPiLM. Instytut podlega Ministerstwu Energii. Pierwszym dyrektorem Instytutu był prof. Sylwester Kaliski. Od października 2010 r. dyrektorem Instytutu jest dr hab. prof. Andrzej Gałkowski. W IFPiLM jest zatrudnionych 85 pracowników (w tym 10 profesorów i 25 doktorów).

Abstract: The year 2016 marks the 60th anniversary of the establishment of the Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion in Warsaw (Poland). The newly-created institute realized research on the properties of laser-produced plasma, plasma generated in high-current discharges in plasma-focus devices, and compression of plasma using explosive materials.

On 1 January 2007, the Euratom-IPPLM Association was established for coordination by the IPPLM over ten institutions all over Poland that carry out research in plasma physics and technology related to magnetic confinement fusion in the tokamaks and stellarators. New projects were initiated: study of plasma processes in tokamaks, research in fusion technology, development of diagnostics for tokamaks (JET, WEST and ITER), and for the stellarator W7-X.

Since 2007, the IPPLM has participated in the European HiPER project, whose aim is to build a fusion infrastructure to demonstrate the effectiveness of laser fusion. After the year 2013, the research and development of fusion in Europe is coordinated by the consortium EUROfusion. The Polish fusion programme is presently coordinated by the IPPLM within the Center of New Technologies for Energy (CeNTE). Generally, the previously realised research is continued.

Since October 2010, the director of the institute has been Prof. Andrzej Gałkowski. Currently, the Institute is employing 85 workers, including 45 researchers.

Słowa kluczowe: Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, fizyka plazmy, urządzenia badawcze, tematyka badań, współpraca międzynarodowa

Key words: Institute of Plasma Physics and Laser Microfusion, plasma physics, research infrastructure, fields of research, international collaboration

Rok 2016 jest rokiem szczególnym dla Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy im. Sylwestra Kaliskiego w Warszawie. W tym roku Instytut obchodzi jubileusz czterdziestolecia istnienia. Powstał 1 stycznia 1976 r. w wyniku wyłączenia z Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie czterech zespołów badawczych i połączenia ich w samodzielny Instytut podległy ówczesnemu Ministerstwu Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki. Instytut ten, kontynuując działalność badawczą realizowaną przez Zespoły w WAT, od samego zarania prowadził badania i zastosowania gorącej plazmy wytwarzanej laserami, w układach *plasma focus* i z wykorzystaniem materiałów wybuchowych. W ciągu czterdziestu lat działalności zapisał na swoim koncie bardzo wiele osiągnięć o dużym znaczeniu naukowym. Kulminacją jubileuszu była oficjalna uroczystość na Zamku Królewskim w Warszawie, która odbyła się 16 września 2016 r. Przybyli na nią obecni i byli pracownicy Instytutu oraz licznie zaproszeni goście: przedstawiciele władz państwowych, krajowych i zagranicznych instytutów naukowo-badawczych oraz stowarzyszeń naukowo-technicznych, w tym władz Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

Na ręce dyrektora Instytutu dr. hab. prof. Andrzeja Gałkowskiego i przewodniczącego Rady Naukowej prof. Ryszarda Romaniuka napłynęły listy gratulacyjne.

W liście gratulacyjnym dyrektor Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej, prof. Andrzej G. Chmielewski napisał między innymi: „Z wielką przyjemnością przyjąłem wiadomość o obchodach 40-lecia istnienia Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, jako że należymy do grona instytutów atomistyki i łączą nas bliskie kontakty. Wieloletnia działalność oraz starania Dyrekcji i pracowników Państwa Instytutu sprawiły, że stał się on wiodącym w kraju i liczącym się w skali światowej ośrodkiem prowadzącym badania w zakresie fizyki plazmy i laserowej fuzji jądrowej. W imieniu własnym, Rady Naukowej i pracowników Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej składam wyrazy uznania dla całej społeczności IFPiLM”.

W liście dyrektora Instytutu Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN w Krakowie, prof. dr hab. Marka Jeżabka czytamy: „Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy nieustannie wzbogaca dorobek polskiej i światowej nauki. Badania z obszaru fizyki plazmy, fuzji jądrowej i impulsywnych technologii wielkiej mocy prowadzone są na najwyższym poziomie, a odnoszone sukcesy badawczo-technologiczne stanowią zwieńczenie zaangażowania i wytrwałości pracowników Instytutu.”

Prof. Leszek Rafalski, przewodniczący Rady Głównej Instytutów Naukowo-Badawczych oraz prezes Akademii

Inżynierskiej w Polsce zwrócił uwagę, że nie wiek się liczy, ale jakość działania i stwierdził: „...uważam, że ten czas wykorzystaliście Państwo bardzo dobrze, jesteście Państwo doskonale postrzegani w świecie to znaczy tym samym, że pozycja międzynarodowa instytutu jest bardzo duża, a tym samym krajowa jest bardzo wysoka. Chciałem pogratulować tworzenia prac poznawczych i technologicznych, które zostały wdrożone i myślę, że te prace są tak samo ważne dla Polski jak i inne, a związane integralnie z bezpieczeństwem państwa, czy edukacją.”

Zabierając głos, Zbigniew Kubacki, zastępca dyrektora Departamentu Energetyki Jądrowej Ministerstwa Energii wyraził przekonanie, iż jego resort, który ma nadzór właścielski nad jedenastoma instytutami naukowo-badawczymi aktywnie i z pożytkiem przyczyni się do dalszego rozwoju IFPiLM, a gratulując dotychczasowych osiągnięć powiedział: „życzę Państwu odważnych innowacyjnych pomysłów, wytrwałości w realizacji zamierzeń oraz wielu sukcesów w przyszłości.”

Bardzo podniosłą atmosferę tego wydarzenia nadały otrzymane wyróżnienia, zarówno indywidualne jak i zbiorowe stanowiące symboliczne uhonorowanie pracy i dokonania społeczności Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy.

Złotym Krzyżem Zasługi nadanym przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Andrzeja Dudę uhonorowano: dr. hab. prof. Andrzeja Gałkowskiego, Józefa Makowskiego, dr. Mariana Paducha; Srebrnym Krzyżem Zasługi :Jerzego Króla, prof. Tadeusza Pisarczyka; Brązowym Krzyżem Zasługi: dr. Sławomira Jabłońskiego, dr. Monikę Kubkowską, Leszka Rycia, Ewę Sieczkowską, dr. hab. Romana Zagórskiego. Ponadto, Marszałek Województwa Mazowieckiego wyróżnił Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy im. Sylwestra Kaliskiego Medalem Pamiątkowym Pro Mazovia za wybitne zasługi oraz całokształt działalności na rzecz województwa mazowieckiego.

Instytut został także uhonorowany przez Naczelną Organizację Techniczną pamiątkową tablicą z najlepszymi życzeniami dalszych sukcesów i rozwoju oraz osiągnięć we wdrażaniu zaawansowanych technologii. A dyrektorowi Instytutu, prof. Andrzejowi Gałkowskiemu, decyzją Zarządu Głównego FSNT NOT przyznano Złotą Honorową Odznakę NOT, którą wręczył wiceprezes NOT, Grzegorz Lipowski.

Relacjonując uroczystości związane z jubileuszem i czterdziestolętnią, pełną interesujących zdarzeń historią Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy w Warszawie,

nie można nie zaakcentować zasług inicjatora i założyciela, a obecnie patrona tego instytutu, prof. Sylwestra Kaliskiego. Prof. Sylwester Kaliski cieszył się szacunkiem zarówno polskiego, jak i międzynarodowego środowiska naukowego - stwierdziła prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow, prezes Polskiego Towarzystwa Fizycznego. I dodała: – *kiedy jako absolwenci fizyki rozpoczynaliśmy pracę naukową w UW i PW, wiedzieliśmy co się dzieje w WAT, a sama postać prof. Kaliskiego, była już wtedy legendarna. Był jednym z najwybitniejszych światowych uczonych w zakresie fizyki plazmy i laserowej mikrosyntezy. Aczkolwiek podstawy fizyki plazmy zostały już sformułowane w latach 20. XX stulecia podczas badań wyładowań elektrycznych w gazach pod obniżonym ciśnieniem, jednak szybki rozwój tej dyscypliny wiedzy datuje się dopiero od lat 60. minionego wieku w związku z badaniami termojądrowymi. Fakt ten podkreślali i inni mówcy, zwracając uwagę na nowatorski w skali światowej obszar badań. Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy został powołany u zarania powstania tej dyscypliny naukowej w świecie.*

Rektor Politechniki Warszawskiej prof. Jan Szmidt, przekornie powiedział, że *40 lat to niedużo, ale gratulacje z okazji 40-lecia mają głębszy i bardziej wyrazisty sens, jeżeli zdamy sobie sprawę z tego co wydarzyło się w tym czasie.* I rozwijając tę myśl dodał: *„Tematy podjęte 40 lat temu przez założycieli Instytutu, prof. Sylwestra Kaliskiego i innych naukowców polskich, okazały się być kluczowe, a co więcej wyprzedzały swoją wizję i swoim wizjonerskim spojrzeniem na rozwój cywilizacji technicznej wiele innych czołowych ośrodków technicznych na świecie. I to zauważono i co więcej, dzisiaj trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie Polski bez rozwiązania tych zagadnień, co jest czynione obecnie w bardzo szerokiej naukowej współpracy. Międzynarodowa współpraca i uznanie jakim się cieszą naukowcy z tego instytutu sprawiają, że Państwo postrzegani są jako jeden z ważniejszych ośrodków na świecie i to jest najistotniejsze. Myślę, że 40 lat spożytkowaliście Państwo - jak mało kto - tak dobrze.”*

Poproszony przeze mnie o krótką wypowiedź dr hab. inż. Andrzej Gałkowski, prof. IFPiLM i jego wieloletni dyrektor skonstruował: *„Okrągła rocznica stanowi zawsze naturalną okazję do podsumowań przebytej drogi. Celem powołania Instytutu było opanowanie fuzji jądrowej na cele energetyki, - cel niezwykle ambitny, chyba nikt wtedy nie zdawał sobie sprawy jak bardzo ambitny i bardzo trudny do osiągnięcia. Na nasz naukowy dorobek składa się praca kilku zespołów Instytutu prowadzących badania naukowe w wielu dziedzinach związanych z fizyką plazmy i fuzją jądrową, poczw-*

szy do tych, które są prowadzone od momentu utworzenia IFPiLM, badań układów plasma focus i oddziaływania promieniowania laserowego z materią. Badania prowadzone w IFPiLM są bardzo efektywne – dostarczają wyników na poziomie międzynarodowym, przyczyniając się do umocnienia pozycji naszego Instytutu wśród europejskich laboratoriów laserowo-plazmowych. Aktywnie jesteśmy w obszarze badań tokamaków i stellatorów. Ale jesteśmy też obecni w programach kosmicznych, w związku z utworzeniem w 2011 r. zespołu naukowego zajmującego się plazmowymi silnikami satelitarnymi. W ten sposób weszliśmy także do grona badaczy penetrujących Kosmos. Oczywiście głównym zadaniem fizyki plazmy jest i pozostaje wytwarzanie, badanie i opis właściwości plazmy, a w konsekwencji w wyniku tychże badań stworzenie warunków do kontrolowanej syntezy termojądrowej, co ma posłużyć do celów o charakterze gospodarczym, czyli w tym wypadku produkcji energii elektrycznej w oparciu o zasadę fuzji jądrowej.

Absolutnie jednak nie można problemów poznawczych w tej dziedzinie wiedzy ograniczyć li tylko i wyłącznie do kwestii zbudowania w bliższej lub dalszej przyszłości reaktora termojądrowego w oparciu o kontrolowaną fuzję jądrową. Chociaż wszyscy bardzo chcielibyśmy aby do tego doszło.

Równie istotne jest to jak ekstremalne warunki technologiczne, jakie stawia program tych badań, rzutują pozytywnie na inne dziedziny wiedzy, techniki i technologii. Badania nad fizyką plazmy i fuzją jądrową owocują rozwojem także innych dziedzin, począwszy od technologii generatorów silnoprządowych i wysokonapięciowych, technologie laserów dużej mocy, akceleratorów cząstek, żyrotronów, technologii próżniowych i kriogenicznych, rentgenografii oraz rentgenoligrafii, technologii optycznych i elektrooptycznych, poprzez zdalną detekcję, fotochemię, nieniszczącą metrologię, spektroskopię wysokiej rozdzielczości, po holografię, rozległy kompleks zagadnień materiałowych przy wykorzystaniu wysokich ciśnień, pól magnetycznych, wielkich prądów i prędkości wytwarzanych w urządzeniach plazmowych, a skończywszy na automatyce, robotyce i diagnostyce tzw. ultraszybkich procesów.”

Po części oficjalnej uczestnicy wysłuchali koncertu muzyki Chopina. Uroczystości zakończył koktajl, który stał się znakomitą okazją do koleżeńskich rozmów i wspomnień o realizowanych w Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy badaniach.

Marek Bielski,
Przegląd Techniczny,
Warszawa