



Nowe drogi nauki



Sylwester Kaliski

Właściwie każdą historię, jaką się relacjonuje powinno się zacząć od osoby będącej *spiritus movens* opowiadanych wydarzeń.

W blisko 40-letniej i pełnej interesujących zdarzeń historii Instytutu Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy w Warszawie nie można nie rozpocząć narracji od osoby inicjatora i założyciela, a teraz patrona tego instytutu.

Mamy na myśli oczywiście profesora Sylwestra Damazego Kaliskiego.

Dyscyplina naukowa, którą profesor Kaliski uprawiał była tak dalece nowatorska, iż za Jego życia niewiele o niej wiedziała tzw. szeroka opinia publiczna. Dlaczego problematyka fizyki plazmy - tak mocno absorbująca uwagę fizyków - nie była wtedy przedmiotem przystępnych opracowań popularno-naukowych, czy zwykłych informacji medialnych? Można się skłaniać do sformułowania poglądu, że prawdopodobnie ten stan rzeczy zaistniał z dwóch głównie powodów. Po

pierwsze, fizyka plazmy była dyscypliną naukową wymagającą od tych, którzy chcieliby bliżej się z nią zapoznać posiadania wiedzy bardzo specjalistycznej (i nadal taką pozostaje). A także - co bez wątplenia nie pozostaje bez wpływu na stopień upowszechnienia o niej wiedzy - że była zazwyczaj kojarzona wyłącznie z tym obszarem fizyki technicznej, który ma silny związek z badaniami naukowymi pozostającymi w orbicie zainteresowania wojska, zatem nie podawana do publicznej wiadomości.

Ten niedobór informacyjny przyczynił się nawet do powstania sensacyjnych pogłosek o próbach stworzenia w latach 70. minionego wieku w Polsce... bomby termojądrowej.

Jeszcze na początku drugiej dekady XXI stulecia podczas audycji radiowej w I Programie Polskiego Radia zarówno redaktor Dorota Truszczak prowadząca program, jaki i radiosłuchacze pytali obecnego w studio dyrektora IFPiLM, prof. Andrzeja Gałkowskiego, będąc-



Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy im. Sylwestra Kaliskiego w Warszawie



go asystentem prof. S.Kaliskiego na ile pogłoski o próbie stworzenia polskiej bomby termojądrowej są prawdziwe. Prof. Andrzej Gałkowski oczywiście zdementował te pogłoski i racjonalnie wyjaśnił co faktycznie było przedmiotem ówczesnych badań z dziedziny fizyki plazmy w Polsce i jaki im przyświecał cel naukowy.

Informacji na ten temat fizyki plazmy nie dostarczały w II połowie ubiegłego wieku encyklopedie wydawane w Polsce. Teraz możemy być zdziwieni, iż w „*Wielkiej Encyklopedii Powszechnej PWN*”, której ostatni trzynasty tom wydrukowano w roku 1970 nie zamieszczono hasła: fizyka plazmy. Na próżno tego hasła szukać też w czterotomowej „*Encyklopedii Powszechnej PWN*” z roku 1974 i nie ma go nawet w suplemencie do tejże encyklopedii, który ukazał się w roku 1988. Na pojawienie się encyklopedycznego hasła: fizyka plazmy cierpliwymi czytelnikami polskiej encyklopedii musiał czekać, aż do... grudnia 1999 roku. Wtedy redakcja wydawnictwa „Nowa Encyklopedia Powszechna PWN” - i to dopiero w suplemencie oznaczonym jako siódmy tom encyklopedii - przygotowała na stronie 217 hasło pod nazwą: fizyka plazmy. Sformułowano w nim czym jest fizyka plazmy i co jest głównym zadaniem tego działu nauki. Zaznaczono, że „*podstawy f.p. zostały sformułowane w I.20 XX w. podczas badań wyładowań elektrycznych w gazach pod obniżonym ciśnieniem; natomiast szybki rozwój f.p. datuje się od lat 60.XX w. w związku z badaniami termojądrowymi*”. Zwrócono uwagę, że głównym zadaniem fizyki plazmy jest wytwarzanie, badanie i opis właściwości plazmy oraz „*stworzenie warunków do kontrolowanego wyzwolenia energii jądrowej*”, a podstawowymi problemami stojącymi przed tą dziedziną fizyki są: „*niestabilności makroskopowe (magneto hydrodynamiczne) i mikroskopowe (kinetyczne, procesy transportu, metody nagrzewania plazmy oraz utrzymania (ograniczania) gorącej plazmy, a także rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w plazmie*”. Wyjaśniono też, że do badań plazmy wykorzystywane są „*różne metody fizyki jądrowej, spektroskopii optycznej i rentgenowskiej, techniki mikrofalowe itp.*” stwierdzono, że fizyka plazmy „*jest silnie związana z fizyką jądrową, magneto hydrodynamiczną, optyką i optoelektroniką oraz techniką wysokich napięć i technologii wysokiej próżni*”. Podkreślono również, iż „*W ostatnich*



Fragment stałej wystawy w IFPiLM

latach (tj. 60.XX wieku -p.m) *rozwinęły się głównie badania gorącej plazmy w pułapkach magnetycznych, w których plazma jest utrzymywana w toroidalnej komorze z silnym polem magnetycznym, wytwarzanym przez cewki rozmieszczone na obwodzie tej komory, jak również badania plazmy w układach wykorzystujących intensywne wiązki laserowe lub jonowe*”.

I nie można w tym encyklopedycznym hasle pominąć ważnej początkowej konstatacji: „*Fizyka plazmy, dział fizyki zajmujący się zimną lub gorącą plazmą, powstała przez jonizację gazów oraz zimną plazmą elektronowo-fotonową występującą w półprzewodnikach*”.

Natomiast – na szczęście - nie pominięto w ww. encyklopediach osoby tego naukowca, który przyczynił się do skokowego wręcz rozwoju fizyki plazmy w Polsce. Mamy na myśli oczywiście prof. Sylwestra Damazego Kaliskiego. Poniżej podajemy pierwszą encyklopedyczną notę dotyczącą tego naukowca. I przypomnijmy, iż po raz pierwszy na karty polskiej encyklopedii profesor Kaliski trafił mając zaledwie 45 lat.

„*Sylwester Kaliski, urodzony 19. IX. października 1925 roku w Toruniu, inżynier, specjalista w zakresie fizyki technicznej, gen. brygady: od 1951 w WAT, od 1958 profesor; od 1967 komendant WAT; od 1959 redaktor „Problemów Drgań” w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN; autor ponad 250 naukowych z zakresu mecha-*

niki, akustyki i teorii pól sprzężonych; twórca teorii ciągłego wzmacniania ultra – i hiperdźwięków w kryształach półprzewodnikowych na podstawie której zbudowano w WAT model faser; organizator pierwszego w Polsce kierunku fizyki technicznej (w WAT); laureat nagrody państwowej I stopnia (1964)”. (Wielka Encyklopedia Powszechna PWN. Suplement., t.13, Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa, 1970, s. 208).

Z kolei drugi tom Encyklopedii Powszechnej PWN z roku 1974 na stronie 389 przynosi o prof. S.Kaliskim m.in. informację: „*uzyskał za pomocą impulsu laserowego temperaturę plazmy rzędu kilkudziesięciu milionów kelwinów, czyli temperaturę przy której zachodzi mikorosynteza termojądrowa z wydzieleniem się neutronów syntezy*”.

Nie pomijano prof. Sylwestra Kaliskiego oraz Jego dokonań w kolejnych wydaniach polskich encyklopedii tak w epoce PRL, jak i w czasach nam współczesnych. Podkreślano, że był autorem prac z mechaniki, akustyki i teorii pól sprzężonych, podał teorię ciągłego wzmacniania ultra – i hiperdźwięków w kryształach półprzewodnikowych oraz był inicjatorem polskich badań nad syntezą termojądrową.

Początkowo zajmował się teorią płyt, a następnie zagadnieniami dynamicznej i udarowej stateczności oraz problemami brzegowymi dynamicznej teorii sprężystości. W latach 1957 - 61 badał rozprzestrzenianie się fal pla-



stycznych i uderzeniowych w ciałach stałych oraz oddziaływania ich na przegrody. Od 1959 r. prowadził prace w zakresie teorii połączonych pól mechano - elektro - magnetycznych. W wyniku tych prac zespół prof. Kaliskiego m.in. skonstruował tzw. faser. Urządzenie w pewnej mierze analogiczne do lasera, ale dotyczące wzmacniania nie fal świetlnych, a akustycznie - elektrycznych. Znajduje on zastosowanie w elektronice, automatyce. Prof. Kaliskiego interesowało rozprzestrzenianie się fal sprężystych, plastycznych i elektromagnetycznych w polach magnetycznych, a zwłaszcza problematyka termomagneto-sprężystości oraz rozprzestrzeniania się fal mechanomagnetycznych

Maksymilian Huber. Jeszcze jako student został asystentem. Własną działalność naukową rozpoczął już pod koniec lat czterdziestych. Początkowo zajmował się teorią płyt, a następnie zagadnieniami dynamicznej i udarowej stateczności oraz problemami brzegowymi dynamicznej teorii sprężystości. Zaledwie sześć lat mu wystarczyło, aby obronić rozprawę doktorską, a następnie przygotować się do habilitacji. Od roku 1959 zaczynają się pojawiać prace S. Kaliskiego świadczące o ewolucji jego zainteresowań w kierunku fizyki. W 1959 r. już jako profesor w ramach Wydziału Chemii WAT, organizuje Katedrę Podstaw Mechaniki i Fizyki i zatrudnia najzdolniejszych pracowników, wykazujących predys-

tezy. Prof. S. Kaliski współpracował z Instytutem Fizyki im. Lebediewa oraz z Instytutem Energii Atomowej im. Kurczatowa. Idea N. G. Basowa laserowego nagrzewania i otrzymywania plazmy od początku zafascynowała Sylwestra Kaliskiego. Od 1968 r. zaczął interesować się współdziałaniem silnych skompresowanych pól z materią, rozwijając tematykę wytwarzania plazmy za pomocą skoncentrowanych impulsów laserowych. W roku 1970 r. prof. S. Kaliski zaczął prowadzić wraz z zespołem badania fizyki plazmy, których celem było opracowanie metody przeprowadzenia kontrolowanej fuzji termojądrowej.

W 1972 r. gości w WAT prof. N. G. Basow i zostaje uhonorowany przez senat uczelni tytułem doktora honoris causa. Na You Tube można obejrzeć krótką migawkę z filmu, w której gen. Wojciech Jaruzelski wspomina swoją rozmowę z prof. Nikołajem G. Basowem, w której zwrócił się do Laureata Nagrody Nobla: **- Wy poszukujecie, Amerykanie poszukują, wielkie kraje i wielkie potencjały, wielkie możliwości, wielkie pieniądze; my jesteśmy, niestety, w innej sytuacji.** Na co profesor N.G. Basow odrzekł: **- Nie. Nie jesteście w innej sytuacji, bo wy macie prof. Kaliskiego.** N. G. Basow bardzo wysoko cenił prof. S. Kaliskiego i był jego wielkim przyjacielem.

W roku 1971 skonstruowano w Instytucie Fizyki Lebediewa IFAN pierwszy wielokanałowy system laserowy oparty na szkle neodymowym, a już w czerwcu 1973 r. zespół pod kierunkiem prof. Sylwestra Kaliskiego, przeprowadził eksperyment w układzie laser - target. Jego wyniki potwierdziły możliwość uzyskania generacji strumienia neutronów, świadczących o aktach syntezy jąder deuteru, poprzez użycie skoncentrowanej energii laserów.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że polski eksperyment z roku 1973 był siódmą z kolei, zakończoną powodzeniem próbą tego typu na świecie. Oprócz Związku Radzieckiego, gdzie w 1970 r. prof. Nikołaj Basow w moskiewskim Instytucie Fizyki im. Lebediewa jako pierwszy dokonał takiego eksperymentu, udało się doprowadzić do laserowej mikrosyntezy termojądrowej tylko w USA, Francji, Wielkiej Brytanii, RFN i Japonii. Prof. S. Kaliski kontynuował badania kompresji laserowej w układzie laser - target poprzedzając ją koncentryczną eksplozją mate-



Urządzenia w Oddziale Plazmy Wytwarzanej Laserem w IFPiLM

w ośrodkach złożonych typu piezoelektryków, ferrytów, czy ferromagnetyków. Osiągnięcia naukowe stawały Sylwestra Kaliskiego w rzędzie najwybitniejszych polskich uczonych ówczesnej doby.

Talent naukowy czystej próby

W roku 1945 Sylwester Damazy Kaliski eksternistycznie zdał maturę i rozpoczął studia na Wydziale Inżynierii Łądowo - Wodnej Politechniki Gdańskiej. Czas studiów akademickich Sylwestera Kaliskiego przypadł na bardzo trudny powojenny okres. Jedyną rekompensatą było to, że wśród wykładowców byli uczeni tej miary jak Tytus

pozycje do pracy naukowej. Inspirującą rolę w pracy naukowej prof. Sylwestra Kaliskiego odegrały koncepcje fizyka z Instytutu Fizyki im. Lebediewa Akademii Nauk (IFAN) laureata Nagrody Nobla z roku 1964, prof. Nikołaja G. Basowa (1922-2001). W roku 1962 N. G. Basow (wraz z O. H. Krohinem) wyrazili pogląd na temat możliwości przeprowadzenia termojądrowej syntezy przez nagrzewanie tarczy promieniowaniem laserowym w bardzo krótkim czasie. Niebawem można już było mówić o powstaniu nowego obszaru badań, któremu nadano nazwę laserowej syntezy termojądrowej. W 1970 r. w w laboratorium N. G. Basowa po raz pierwszy dokonano tzw. mikrosyn-



riałów wybuchowych. Prace z tego zakresu przyniosły w 1974 r. Sylwestrowi Kaliskiemu i jego zespołowi Nagrodę Państwową I stopnia. Doświadczenia wskazały jednak na konieczność stosowania laserów o znacznie większych mocach. Efektem czego było m. in. uruchomienie w roku 1978 w IFPiLM czterokanałowego lasera dużej mocy na szkle neodymowym. Tarcze, oświetlane symetrycznie czterema zogniskowanymi wiązkami laserowymi, stanowiły mikrobalony kwarcowe o średnicach 100 – 200 μm wypełnione deuterem lub innym gazem.

Prof. S.Kaliski zaproponował zastosowanie laserów do dalszego nagrzania i kompresji plazmy, wstępnie już ściśniętej w polu magnetycznym i rozwinięte prace badawcze nad wytwarzaniem plazmy termojądrowej w układach kombinowanych typu „laser – plasma – focus”, gdzie plazma wytwarzana była w urządzeniu „plasma – focus” z dodatkowym jej dogrzewaniem przy użyciu lasera CO₂.

W 1977 r. za zasługi dla rozwoju nauki i postępu Sylwestrowi Kaliskiemu przyznano tytuł doktora honoris causa Uniwersytetu Moskiewskiego im. M. W. Łomonosowa. Niebawem naukowcy z Massachusetts Institute of Technology (MIT) poinformowali, iż na posiedzeniu Narodowej Akademii Nauk będą chcieli przedstawić kandydaturę prof. S. Kaliskiego na członka zagranicznego Akademii. Niestety dnia 5 sierpnia 1978 r. koło miejscowości Wyszewo pod Koszalinem prof. Sylwester Kaliski uległ tragicznemu w skutkach wypadkowi samochodowemu. W pogrzebie 19 września 1978 roku na Cmentarzu Wojskowym na Powązkach w Warszawie wziął udział m. in. przewodniczący Rady Państwa prof. Henryk Jabłoński, prezes Rady Ministrów Piotr Jaroszewicz oraz minister Obrony Narodowej gen. armii Wojciech Jaruzelski.

Prof. Witold Nowacki w mowie pożegnalnej powiedział: *Był talentem naukowym czystej próby, który pojawia się niezmiernie rzadko, a co jeszcze rzadziej bywa wspierany wielką pracowitością, dociekliwością, uporem zmierzającym do celu badacza.*

Prof. Sylwester Kaliski cieszył się szacunkiem zarówno polskiego, jak i międzynarodowego środowiska naukowego. Był jednym z najwybitniejszych światowych uczonych w zakresie fizyki plazmy i laserowej mikrosyntezy.

Pierwsi w świecie

Fizyka uważana za matkę wszechnauk zawsze rozpałała wyobraźnię młodych, zdolnych ludzi. Nie można nie zaznaczyć, iż prof. Kaliski bardzo dbał o rozwój naukowy młodych fizyków. Był inicjatorem utworzenia nowego kierunku studiów w Polsce, a mianowicie fizyki technicznej. Studia magisterskie na tym elitarnym kierunku w WAT były szczególnie trudne: trwały sześć, a nie pięć lat, wymagały zdania prawie 60 egzaminów semestralnych. Wykłady i ćwiczenia trwały zwykle osiem lub więcej godzin dziennie, od poniedziałku do soboty włącznie. Grupa studentów na danym roczniku liczyła zwykle tylko od 15 do 20 słuchaczy.



Uczniowie na wycieczce w IFPiLM

Najzdolniejsi z absolwentów tego kierunku na WAT zostali zaproszeni przez prof. Sylwestra Kaliskiego do pracy badawczej w założonym z Jego inicjatywy Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy (IFPiLM). Został on założony w roku 1976 i zlokalizowany na obrzeżach Warszawy, w odległości 10 km na zachód od centrum stolicy. Podstawowa działalność Instytutu dotyczyła badań nad fizyką plazmy i kontrolowaną fuzją jądrową jako źródłem energii. Konieczne należało odnotować, iż kwietniu i sierpniu 1977 roku Sylwester Kaliski wraz z zespołem swych współpracowników w Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy uzyskał bez użycia laserów, efekt syntezy termojądrowej za pomocą samej tylko profilowanej eksplozji klasycznych materiałów wybuchowych - eksplozji o niezwykle wysokiej zbieżności fal uderzeniowych. Istotna

w tej metodzie była miniaturyzacja ładunku eksperymentalnego. Zastosowaniu odpowiedniego uprofilowania materiału wybuchowego umożliwiło super kompresję plazmy w wyniku zaprogramowanego przebiegu procesu wybuchowego. Generacja neutronów syntezy termojądrowej za pomocą profilowanego, koncentrycznego wybuchu o niezwykle wysokiej symetrii zbieżności fal uderzeniowych była pierwszym osiągnięciem, udokumentowanym i opublikowanym tego typu rezultatem w literaturze światowej.

Zapoczątkowana przed trzydziestu ośmiu laty działalność naukowo-badawcza IFPiLM z zakresu fizyki plazmy, fizyki i technologii laserów oraz tech-

nologii dużych mocy jest nadal bardzo intensywnie prowadzona i rozwijana w ścisłej współpracy z wieloma instytucjami na świecie, przyczyniając się do postępu i rozwoju wiedzy z zakresu fizyki. Dlatego mając na uwadze współczesne osiągnięcia naukowo-badawcze IFPiLM warto pamiętać, iż u źródeł aktualnych sukcesów były podejmowane w Instytucie w latach 70. minionego wieku eksperymenty prof. Sylwestra Kaliskiego i jego zespołu.

Dyscyplina wiedzy, jaka jest fizyka plazmy służy celom pokojowym i może przyczynić się w niedalekiej przyszłości do stworzenia energetyki termojądrowej, która oddali na zawsze przed ludzkością widmo kryzysu energetycznego. Dlatego tak ważne są badania z tej dziedziny nauki.

Marek Bielski ■
 Fot.: Kasia Guzik