

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dra inż. Sławomira Jednoroga,

ze szczególnym uwzględnieniem jego osiągnięcia naukowego:

pt. *Zastosowanie wielo-parametrycznych funkcji wydajności rejestracji fotonów w neutronice i monitoringu radiacyjnym,*

przedstawionego Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów

w celu uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego

w dziedzinie nauk fizycznych – dyscyplinie fizyka.

Ocena formalna „osiągnięcia naukowego”

Lista publikacji naukowych, które wchodzi w skład osiągnięcia naukowego pt. *Zastosowanie wielo-parametrycznych funkcji wydajności rejestracji fotonów w neutronice i monitoringu radiacyjnym*, liczy 12 pozycji (M1 – M12), w tym cztery artykuły, których dr inż. Sławomir Jednoróg jest jedynym autorem. Wszystkie te prace zostały opublikowane w okresie od 2011 do 2017 roku, a więc ponad 20 lat po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk przyrodniczych w 1987 roku. Te cztery samodzielne prace habilitanta zostały opublikowane w 2016 roku (w języku polskim) w czasopiśmie *Przegląd Techniczny - Gazeta Inżynierska* (trzy artykuły) oraz jeden w 2017 roku. Pozostałe prace, których współautorem jest dr inż. Jednoróg, zaliczone do „osiągnięcia naukowego” zostały opublikowane w ostatnich ośmiu latach. Są to prace, które ukazały się w czasopismach o zasięgu międzynarodowym: *Nukleonika* (3 prace), *Journal of Radioanalytical & Nuclear Chemistry* (4), oraz *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research* (1). W przypadku pięciu publikacji, zgodnie z oświadczeniem habilitanta, jego udział w ich powstaniu był dominujący (od 50% do 80%), a w pozostałych trzech swój udział habilitant ocenia na 10, 30 i 40 %. Niestety, oświadczenia współautorów załączone do wniosku, nie zawierają oszacowania ich wkładu wyrażonego liczbowo a ograniczają się jedynie do słownego opisu zakresu wykonanych prac. Mimo tego formalnego braku można uznać, że jedno-tematyczny cykl dwunastu publikacji, przedstawiony jako „osiągnięcie naukowe”, jest niekwestionowanym dorobkiem naukowym habilitanta.

Ocena pozostałego dorobku publikacyjnego po uzyskaniu stopnia naukowego doktora

Oprócz dorobku, zaliczonego do „osiągnięcia naukowego”, habilitant legitymuje się znaczącym dorobkiem publikacyjnym uzyskanym po doktoracie. Jest autorem i współautorem 18 artykułów naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports*

(JRC), m. in. takich jak: *Polish J. of Food & Nutr. Sci.* (3 prace); *J. of Radioanal. Nucl. Chem.* (4); *Appl. Phys. Lett.* (2); *Nukleonika* (2); *Fusion Eng. & Design* (2) oraz po jednej pracy w *Phys. Scr.*; *Centr. Eur. J. Phys.*; *Czech J. Phys.*; *Rom. Rep. in Phys.* i *Acta Phys. Slov.*

Tematyka tych prac dotyczy szeroko pojętego oddziaływania promieniowania neutronów i promieniowania gamma z obiektami biologicznymi, monitorowania skażeń promieniotwórczych substancji oraz monitorowania emisji neutronów z różnych urządzeń, w których wytwarzana jest wysokotemperaturowa plazma.

Trzy artykuły z tej grupy powstały w *Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii (WIHiE)*, a 15 w okresie pracy w *Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy (IFPiLM)*. Ponadto w dorobku publikacyjnym habilitanta po doktoracie jest jeszcze 15 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach o ograniczonym zasięgu (spoza bazy JRC). Pięć z tych prac powstało jeszcze w okresie zatrudnienia dr. inż. S. Jednoroga w *WIHiE* a pozostałe 10 już w czasie zatrudnienia w *IFPiLM*.

W tej grupie prac na podkreślenie zasługuje cykl prac poświęcony skutkom awarii Czernobylskiej Elektrowni Jądrowej. Bezpośrednio po awarii oraz przez kolejnych dziesięć lat dr inż. S. Jednoróg badał poziom narażenia radiacyjnego ludności Polski na skutki tej awarii. Wyniki tych badań przedstawił w sześciu pracach. Owocem zainteresowań habilitanta tą tematyka była też nowatorska praca dotycząca pomiarów zawartości radionuklidów cezu w wątrobach ludzi, opublikowana w *Problemach Medycyny Nuklearnej* w 1993 roku.

Łączny dorobek publikacyjny habilitanta to 45 artykułów naukowych. Warto w tym miejscu podkreślić, że dorobek publikacyjny dr. inż. S. Jednoroga z okresu zatrudnienia w *IFPiLM*-ie to łącznie 38 artykułów naukowych w okresie 18 lat pracy, czyli ponad 2 prace na rok.

Dr inż. Sławomir Jednoróg był i jest nadal bardzo aktywnym członkiem zespołów badawczych, nierzadko o międzynarodowym składzie. Wyniki badań prowadzonych w tych zespołach były przedstawiane również w formie raportów. Habilitant jest współautorem 25 tego typu raportów.

Sparametryzowany dorobek naukowy zawarty w pracach, których autorem i współautorem jest dr inż. Sławomir Jednoróg, można scharakteryzować następującymi danymi:

sumaryczny *impact factor* według listy JCR – 25.72;

liczba cytowań publikacji według bazy WoS – 282;

liczba cytowań (bez autocytań) – 255;

indeks Hirscha według bazy WoS – 7.

Ocena merytoryczna „osiągnięcia naukowego”

Prace badawcze dr. inż. Sławomira Jednoroga, stanowiące jego „osiągnięcie naukowe” poświęcone są niezwykle aktualnym zagadnieniom współczesnej fizyki, w szczególności detekcji neutronów i promieniowania gamma. Badania te mają ścisły związek pracami nad kontrolowaną fuzją termojądrową a także są bardzo istotne z punktu widzenia monitoringu radiacyjnego. Znajomość poziomu emisji neutronów (*neutron emission rate*) z dużych urządzeń fuzyjnych jest konieczna m. in. w celu monitorowania procesów zachodzących w komorach wyładowania. Dla znajdującego się w fazie budowy *ITER-a* (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), pomiar i analiza strumienia neutronów będzie kluczową diagnostyką dostarczającą informacje o stanie plazmy, ważne zarówno dla kontroli procesów w niej zachodzących, jak i ze względu na zachowanie warunków bezpieczeństwa.

Na „osiągnięcie naukowe” habilitanta składają się m. in.:

- ▶ Opisy analityczne metody wielo-parametrycznych funkcji wydajności rejestracji fotonów. Habilitant wykorzystał te metody m.in. w pracy¹ M12, przy badaniach anizotropii i asymetrii radialnej emisji neutronów w urządzeniu PF-1000.
- ▶ Opracowanie narzędzi analitycznych do badania funkcji wydajności rejestracji fotonów, pozwalające na porównywanie różnych geometrii pomiarowych, pod kątem wydajności rejestracji fotonów. W tym celu habilitant wprowadził trzy istotne pojęcia: (1) *Integrated Absolute Full Energy Peak Efficiency (IAFEPE)*; (2) *Mass IAFEPE* oraz (3) *Surface IAFPE*. Pojęcia te zostały wykorzystane w wielu eksperymentach, m.in. w pracy M3, gdzie badano układ spektrometryczny wyposażony w scyntylicyjny detektor, wykonany z kryształu lantanowo-bromkowego domieszkowanego cerem.
- ▶ Konstrukcja monitora itrowego, który został wykorzystany do opracowania nowej metody pomiaru całkowitej emisji neutronów (*neutron yield*) dla generatora plazmowego neutronów PF-1000. W oparciu o model geometryczny urządzenia PF-1000, obliczony za pomocą kodu *Monte Carlo N-Particle* oraz pomiary przeprowadzone za pomocą skonstruowanego monitora itrowego, obliczono współczynnik aktywacji dla itru. Monitor ten spełnia obecnie rolę standardowej diagnostyki PF-1000 dla kontrolowania reakcji fuzji w plazmie.
- ▶ Wyznaczenie anizotropii emisji neutronów emitowanych z plazmy deuterowej w urządzeniu PF-1000. W tym celu habilitant wykorzystał do pomiarów masywną próbkę indową. Dzięki temu poznano bliżej mechanizm emisji neutronów z plazmy PF-1000.

¹ Posługuję się numeracją prac wprowadzoną w Autoreferacie

- ▶ Wyznaczenie radialnej dystrybucji neutronów i wprowadzenie czterech nowych pojęć charakteryzujących emisję neutronów z generatora plazmowego PF-1000: (1) *Radialna Asymetria Źródła Neutronów*; (2) *Przemieszczenie Źródła Neutronów w Poprzek Osi Układu*; (3) *Rotacja Źródła Neutronów Wokół Osi Układu* oraz (4) *Względne Przemieszczenie Źródła Neutronów w Poprzek Osi Układu*. Wzbogacenie opisu emisji neutronów z urządzenia PF-1000 stanowi istotny wkład w szczegółowy opis własności tego źródła neutronów. Szczegółowe dane charakteryzujące urządzenie PF-100 są zawarte w pracy M4.
- ▶ Opracowanie podstaw teoretycznych i badanie zależności wydajności rejestracji fotonów w zależności od gęstości próbki i energii fotonów. To osiągnięcie pozwoliło habilitantowi (wraz z zespołem) na przeprowadzenie badań na tokamaku *JET*, gdzie do celów aktywacyjnych wykorzystano kilkadziesiąt różnych metali i radionuklidów, powstających pod wpływem aktywacji neutronami;
- ▶ Wykazanie, że ze wzrostem gęstości próbki następuje przesunięcie maksymalnej wartości absolutnej wydajności rejestracji fotonów w pikie całkowitego pochłaniania energii (*Absolute Full Energy Peak Efficiency – AFEPE*).
- ▶ Zastosowanie metody wielo-parametrycznych funkcji wydajności w przygotowaniach do przeprowadzenia kolejnego eksperymentu Deuter-Tryt na tokamaku *JET*.
- ▶ Wykazanie przydatności wielo-parametrycznych funkcji wydajności dla potrzeb monitoringu radiacyjnego promieniowania gamma i wyznaczenie uniwersalnej funkcji wydajności spektrometru *in-situ*, wyposażonego w scyntylator $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$. Wyniki tych prac zostały opublikowane w pracach M3 i M5.

Wymienione powyżej szczegółowe osiągnięcia, pomimo iż udział w nich mieli także inni badacze, stanowią niewątpliwie przede wszystkim dorobek dr. inż. Sławomira Jednoroga. Z przedstawionych dokumentów wynika, że to habilitant był głównym „motorem” i wykonawcą tych przedsięwzięć badawczych. Jest niewątpliwie ekspertem w zakresie rejestracji fotonów w neutronice i monitoringu radiacyjnym. Moim zdaniem ten dorobek naukowy (w pewnej części również o charakterze technologicznym) dr. inż. Sławomira Jednoroga, odpowiada wymogom stawianym przy nadawaniu stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Ocena dorobku konferencyjnego

Dr inż. Sławomir Jednoróg legitymuje się bardzo znaczącym ilościowo dorobkiem w zakresie prezentowania wyników badań podczas konferencji naukowych. Jest autorem i współautorem

prawie 50 prac przedstawionych podczas konferencji naukowych (wykładów, komunikatów konferencyjnych, plakatów) w okresie od uzyskania doktoratu do chwili obecnej (prawie 2 komunikaty/rok). W większości są to prace wielo-autorskie, więc być może habilitant nie we wszystkich konferencjach brał osobiście udział, tym niemniej aktywność w tym zakresie można uznać za imponującą. Większość publikacji konferencyjnych dotyczy tematyki badań radiacyjnych (19 komunikatów), szeroko rozumianej tematyki medycznej (9), oraz tematyki plazmowej (14), która przeważa w ostatnich latach jego aktywności badawczej.

Udział w międzynarodowych programach badawczych

Dr inż. Sławomir Jednoróg od ponad 15 lat bierze bardzo aktywny udział w międzynarodowych programach badawczych. Od roku 2001 brał udział w 15 międzynarodowych projektach badawczych, finansowanych przez: *International Atomic Energy Agency (IAEA)*, *EURATOM*, a obecnie przez *Eurofusion Consortium*.

Dr inż. S. Jednoróg jest aktualnie koordynatorem (z ramienia *IFPiLM*) dwóch siedmioletnich projektów badawczych związanych z realizacją badań na tokamaku *JET*.

W ubiegłym roku zakończyły się prace nad 5. letnim projektem pt. *Application of the PF-6 device for the goal of the radiation material science in the frame of mainstream fusion researches and for additional spin off application (unveiling of hidden objects, Radiation Medicine and Biology etc)*, którego kierownikiem (*Chief Scientific Investigator*) był habilitant. Projekt ten był poprzedzony podobnym, 5. letnim programem, również kierowanym przez dr. inż. S Jednoroga. Oba projekty były finansowane przez *IAEA*.

W latach 2001–2006 kierował programem pt. *Repetitive plasma focus as a source of ionizing radiation and plasma streams for application in material technology, biology and medicine*.

W 2009 roku kierował rocznym programem badawczym pt. *Numerical Optimization of Activation Samples for the Application of the Activation Technique to Measure Neutrons in Large Fusion Devices like JET and ITER*.

W latach 2007–2012, dr inż. Jednoróg brał także udział w badaniach w ramach projektu *Modernization of PF-1000 Facility for the Goals of the Main-Stream Fusion Researches, Integrated Approach to Dense Magnetized Plasmas, Applications in Nuclear Fusion Technology*, jako jeden z wykonawców. Ponadto zaangażowany był w badaniach w ramach kolejnych siedmiu jednorocznych projektach finansowanych przez *EURATOM*, jako jeden z wykonawców.

Ocena działalności dydaktycznej i w zakresie popularyzacji fizyki

Praca dr. inż. S. Jednoroga w latach 1978–1999 w *WIHiE* w charakterze kierownika Laboratorium Monitoringu Radiacyjnego Środowiska, istotnie ograniczało możliwości zdobywania doświadczenia dydaktycznego w formie, w jakiej mogą ją zdobywać pracownicy szkół wyższych. Również późniejsze zatrudnienie w *IFPiLM* nie zmieniło istotnie tych warunków.

Tym niemniej, również w tym obszarze dr inż. S. Jednoróg może wykazać się pewnym dorobkiem. Był organizatorem i prezydentem wystawy Unii Europejskiej pt. „*Energia z Gwiazd*” w Gdańsku w 2002 i w Warszawie 2003 roku. Wielokrotnie przedstawiał wykłady popularno-naukowe podczas Festiwalu Nauki. Był także aktywnym uczestnikiem spotkań z uczniami w Zespole Szkół im. Sylwestra Kaliskiego w Górze, patronackiej szkole *IFPiLM-u*.

Dr inż. Sławomir Jednoróg posiada również doświadczenie w kształceniu młodych kadr naukowych. W 2017 roku powierzono mu rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Ewy Łaszyńskiej, a w 2015 roku pełnił (z ramienia *IFPiLM-u*) rolę opiekuna rozprawy doktorskiej mgra Kamila Szewczaka. W 2001 roku sprawował opiekę nad pracą magisterską inż. Dariusza Lewandowskiego, studenta *Wojskowej Akademii Technicznej*. W 2015 i 2016 roku pełnił rolę opiekuna praktyk studenckich (na studiach licencjackich) dla studentów *Uniwersytetu Warszawskiego* oraz *Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie*.

Działalność organizacyjna

Od 1978 roku, czyli od ukończenia studiów, dr inż. Sławomir Jednoróg jest nieprzerwanie członkiem *Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych im. Marii Skłodowskiej Curie*, a od roku 1996 *Prezesem Oddziału Warszawskiego* tego *Towarzystwa*. W latach 1982–1999 był członkiem *Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej*. W latach 1979–1985 był członkiem *Normalizacyjnej Komisji Problemowej ds. Ochrony Radiologicznej w Polsce*.

W okresie zatrudnienia w *WIHiE* był kierownikiem *Laboratorium Monitoringu Radiacyjnego Środowiska*, natomiast w okresie pracy w *IFPiLM* był kierownikiem *Pracowni Aktywacyjnej Spektroskopii Neutronowej* oraz sekretarzem naukowym Instytutu.

O uznanej pozycji w środowisku badawczym świadczy również fakt powierzania mu roli recenzenta artykułów naukowych przez redakcję czasopism: *Nukleonika* (4 artykuły) i *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* (5 prac).

Konkluzje, uzasadnienie wniosku

Po zapoznaniu się z wnioskiem z dnia 17 marca 2017 wraz z uzupełnieniami z dnia 12 kwietnia 2017, wykazem opublikowanych prac naukowych, informacją o innych osiągnięciach oraz obszernym autoreferatem dra inż. Sławomira Jednoroga, stwierdzam:

- W okresie od ostatniego awansu naukowego (finalizacji przewodu doktorskiego w 1986 roku), dr inż. Sławomir Jednoróg poważnie wzbogacił swój dorobek naukowy z dziedziny nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka. Na podkreślenie zasługuje istotny wzrost dorobku publikacyjnego w ostatnich kilku latach z dziedziny nauk fizycznych. W obszarze uprawianej tematyki badawczej dr inż. Sławomir Jednoróg nawiązał niezbędne kontakty naukowe (krajowe i zagraniczne) dla dalszego owocnego prowadzenia badań naukowych.
- Kandydat legitymuje się bardzo znaczącym dorobkiem w obszarze badań naukowych prowadzonych w zespołach międzynarodowych. Jest uznanym ekspertem w zakresie pomiarów emisji neutronów i promieniowania gamma, zaangażowanym w bieżące prace badawcze nad fuzją termojądrową na urządzeniach *Joint European Torus (JET)* i pracach przygotowawczych do badań na *International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)*.
- Kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego legitymuje się ponadto osiągnięciami w pracy organizacyjnej, dydaktycznej i popularyzującej fizykę i jej osiągnięcia.

Stwierdzam, że dr inż. Sławomir Jednoróg spełnia wszystkie kryteria określone w art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach i tytule naukowym oraz zwyczajowe wymagania dla nadania mu stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wniosek w tej sprawie bardzo popieram.



Prof. dr hab. Józef Musielok,

emerytowany profesor

Instytutu Fizyki Uniwersytetu Opolskiego

Toszek, 15. 11. 2017.