

Dr hab. Halina Polkowska-Motrenko

**Recenzja wniosku dr Michała Gierlika o nadanie stopnia doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i
Eksploatacja Maszyn**

Recenzja została wykonana na podstawie zlecenia Prodziekana ds. Nauki Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Jana Macieja Kościelnego (pismo nr WMt.524.1.2020) w związku z decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów nr. BCK-VI-L-8172/2019 z dnia 6 września 2019 r.

1. Ocena osiągnięcia naukowego.

Osiągnięcie naukowe dr Michała Gierlika zgłoszone w postępowaniu habilitacyjnym zatytułowane: „Wybrane zastosowania metod Neutronowej Analizy Aktywacyjnej, z wykorzystaniem generatorów neutronów D-T, do badania składu izotopowego materiałów” ma formę cyklu 5-ciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych oraz dwóch patentów P.398978 i P.401747. Publikacje ukazały się w trzech czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym w latach 2006 -2018:

- a1. M. Gierlik, T. Batsch, M. Moszyński, T. Szczęśniak, D. Wolski, W. Klamra, B. Perot, and G. Perret, “Comparative study of large NaI(Tl) and BGO scintillators for the EUROpean Illicit TRAfficking countermeasures Kit project”, IEEE Trans. Nucl. Sci. 53(3) (2006), 1737–1743
- a2. M. Gierlik, J. Iwanowska, T. Kozłowski, M. Moszyński, L. Świdorski, T. Szczęśniak, “Investigation of the properties of 3in×3in different scintillation detectors for neutron activation analysis techniques”, IEEE Trans. Nucl. Sci. 59(1) (2012), 230–235
- a3. M. Gierlik, S. Borsuk, Z. Guzik, J. Iwanowska, Ł. Kaźmierczak, S. Korolczuk, T. Kozłowski, T. Krakowski, R. Marcinkowski, L. Świdorski, M. Szeptycka, J. Szewiński, A. Urban, “Application of the Anticompton Detector in Neutron Activation Analysis Techniques”, Nucl. Instr. Meth. A 788 (2015), 54–58

- a4. M. Gierlik, S. Borsuk, Z. Guzik, J. Iwanowska, Ł. Kaźmierczak, S. Korolczuk, T. Kozłowski, T. Krakowski, R. Marcinkowski, L. Swiderski, M. Szeptycka, J. Szewiński, A. Urban, "SWAN - Detection of explosives by means of fast neutron activation analysis", Nucl. Instr. Meth. A 834 (2016), 16–23
- a7. M. Gierlik, Ł. Kaźmierczak, S. Borsuk, A. Burakowska, S. Burakowski, M. Gosk, Z. Guzik, T. Kaźmierczak, T. Krakowski, T. Lotz, J. Rządkiwicz, P. Sobkowicz, M. Szeptycka, J. Szewiński, A. Urban, "Practical aspects of using beta-delayed gamma emission for copper ore analysis on a running belt conveyor", Appl. Radiat. Isot. 142 (2018), 187–193.

Przedstawione we wniosku patenty zostały przyznane w 2016r.:

- a5. M. Gierlik, Ł. Świdorski, J. Iwanowska, Ł. Kaźmierczak, T. Kozłowski, R. Marcinkowski, Z. Guzik, S. Korolczuk, T. Krakowski, „Sposób i urządzenie do wykrywania obecności materiałów szkodliwych lub niebezpiecznych zwłaszcza w środkach transportu”, P.398978, zgłoszony 26.04.2012, przyznany 06.10.2016
- a6. Ł. Kaźmierczak, M. Gierlik, T. Kozłowski, „Imitator materiału wybuchowego na bazie trotylu”, P.401747, zgłoszony 25.11.2012, przyznany 24.06.2016.

Wymienione wyżej publikacje i patenty są wieloautorskie. Zostały opublikowane po doktoracie, a Habilitant przedstawił oświadczenia o swoim i współautorów wkładzie w te prace. We wszystkich, poza jednym patentem (a6), dr Michał Gierlik jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym, co świadczy o Jego wiodącej roli w prowadzonych badaniach. Badania te dotyczyły budowy urządzeń wykorzystujących generatory neutronów do niedestrukcyjnej analizy składu materiałów, głównie (a1 – a6) materiałów niebezpiecznych (wybuchowych, toksycznych). Zadaniem tych urządzeń było umożliwienie wykrywania wyżej wymienionych materiałów w zamkniętych szczelnie pojemnikach bez konieczności ich otwierania. Habilitant brał udział w konstrukcji dwóch urządzeń: dużego, przemysłowego urządzenia pomiarowego EURITRACK przeznaczonego do skanowania ciągników siodłowych z naczepą oraz niewielkiego mobilnego urządzenia SWAN. W celu konstrukcji takich urządzeń konieczne jest wytypowanie i zakup lub zaprojektowanie i wykonanie szeregu układów, jak generator neutronów, materiały toru wiązki, osłony przed promieniowaniem, układ detekcji, analizator amplitudy z oprogramowaniem sterującym i umożliwiającym rejestrację danych oraz komunikację z użytkownikiem. Tak duża ilość zadań wymaga współpracy dużego zespołu naukowców, co znajduje odzwierciedlenie w liczbie autorów przedstawionych przez Habilitanta publikacji. Badania dr Gierlika dotyczyły

układów detekcyjnych do stosowania w obu typach konstruowanych urządzeń, spełniających wymagania dostatecznie dużej wydajności, rozdzielczości i optymalnego stosunku sygnału do szumu.

W poszczególnych pracach wchodzących w skład rozprawy Habilitant koncentrował się na badaniach różnych detektorów w celu doboru do stawianych układom detekcji celów oraz sposobach redukcji tła. W przypadku dużego urządzenia EURITACK zbadane zostały właściwości detektorów scyntylacyjnych BGO i NaI(Tl) o różnych kształtach i rozmiarach (a1). Na podstawie uzyskanych wyników został wybrany i zastosowany w budowie układu detekcyjnego EURITACKa kryształ NaI(Tl) o wymiarach 5"x5" x10" pracujący w układzie koincydencyjnym. Autor wykazał, że zastosowanie tego kryształu zapewnia uzyskanie odpowiedniej wydajności oraz energetycznej zdolności rozdzielczej w zakresie 1 MeV – 7 MeV, tj. w zakresie emisji promieniowania gamma związanego z reakcjami neutronów z azotem, tlenem i węglem, które to reakcje są wykorzystywane do wykrywania materiałów wybuchowych (a1). W przypadku urządzenia mobilnego badania objęły wydajność i energetyczną zdolność rozdzielczą detektorów scyntylacyjnych: BGO, LaBr₃ i Na(Tl) o wymiarach 3"x3" w funkcji energii promieniowania gamma. Na podstawie uzyskanych wyników wyżej wymienionych badań, a także ze względu na takie cechy, jak odporność radiacyjna i odporność na zmiany temperatury, Autor wykazał, że najlepszy do identyfikacji promieniowania gamma w szerokim zakresie energii w warunkach intensywnego promieniowania neutronowego jest 3-calowy kryształ LaBr₃ (a2). W celu redukcji tła, kryształ LaBr₃ został umieszczony wewnątrz detektora BGO, który stanowił osłonę antycomptonowską i jednocześnie fizyczną ochronę kryształu przed bezpośrednim promieniowaniem generatora neutronów. Autor wykazał, że tak zbudowany układ detekcyjny charakteryzuje się znacząco lepszym stosunkiem sygnału do szumu, ma też optymalną geometrię dla urządzenia przenośnego, pracującego w warunkach polowych (a3). Ten układ detekcji został zastosowany w wykonanym w NCBJ przenośnym analizatorze neutronowym SWAN przeznaczonym do wykrywania materiałów wybuchowych i niebezpiecznych np. narkotyków (a4). SWAN jest całkowicie polską konstrukcją, a zastosowane w nim rozwiązania zostały opatentowane (a5). Analizator pozwalał oznaczyć w badanym materiale stosunek zawartości tlenu i azotu do węgla i identyfikację materiałów przez porównanie oznaczonych wartości ze znanymi wartościami innych substancji. Na podkreślenie zasługują również prace nad symulatorami materiałów wybuchowych i niebezpiecznych, charakteryzujących się taką samą reakcją na neutrony lecz pozbawionych właściwości wybuchowych czy toksycznych. Rozwiązanie to zostało opatentowane (a6). Symulatory

znajdują zastosowanie do prowadzenia testów i kalibracji analizatora wykorzystującego neutronową analizę aktywacyjną (NAA), jak i urządzeń wykorzystujących radiografię promieniowania rentgenowskiego (XRF) oraz do szkolenia personelu.

Oba urządzenia EURITRACK i SWAN zostały zbudowane w ramach realizacji projektów naukowych, odpowiednio EUROpean Illicit TRAfficking Countermeasures Kit (2004- 2007, VI program ramowy EU) oraz projekt NCBR „Akceleratory i Detektory. Rozwój specjalizowanych systemów wykorzystujących akceleratory i detektory promieniowania jonizującego do terapii medycznej i wykrywania materiałów niebezpiecznych i odpadów toksycznych – AiD”, projekt nr POIG.01.01.02-14-012/08-00 (2008 – 2013).

Habilitant podjął następnie próby zastosowania opracowanej w trakcie realizacji tych projektów techniki w przemyśle. Zostały podpisane przez NCBJ umowy z KGHM Polska Miedź S.A. i PGNiG. Prace dla KGHM realizowane w latach 2014 – 2018 dotyczyły wykorzystania technologii neutronowej analizy aktywacyjnej do określania zawartości pierwiastków użytecznych w rudzie miedzi in situ oraz na różnych etapach jej urabiania i transportu. Projekt finansowany był ze środków KGHM, a Habilitant kierował pracami zespołu NAA. Badania dotyczyły możliwości szybkiej analizy próbek laboratoryjnych oraz oceny wartości eksploatacyjnej ściany wyrobiska. Habilitant skoncentrował się na rozwiązaniu zagadnienia pomiaru zawartości miedzi w urobku miedzi poruszającym się na przenośniku taśmowym z wykorzystaniem NAA. Jak zwykle w przypadkach umów komercyjnych, wyniki prowadzonych badań objęte zostały klauzulą poufności. KGHM wyraziło jedynie zgodę na opublikowanie wyników badań nad zastosowaniem generatora neutronów 14 MeV i pomiaru opóźnionego promieniowania gamma (511 keV) po rozpadzie β^+ izotopu ^{62}Cu (a7). Habilitant zaproponował takie rozwiązanie wykorzystując doświadczenie zdobyte w trakcie realizacji projektów badawczych EURTRACK i AiD. W celu przeprowadzenia badań został zbudowany model przenośnika taśmowego oraz układ pomiarowy z generatorem neutronów 14 MeV i systemem detekcji. Wyniki badań wykazały, że zaproponowany przez Habilitanta sposób pomiaru składu rudy miedzi jest możliwy, jednak nie jest opłacalny ekonomicznie (a7). Mimo że przedstawione rozwiązanie nie spełniło warunków umożliwiających wdrożenie, zbudowanie układu doświadczalnego i przeprowadzenie badań należy uznać za sukces Habilitanta. Dr Michał Gierlik zaproponował KGHM inny sposób, jednak nie uzyskał zgody na jego publikację.

Podsumowując do najważniejszych osiągnięć Autora zaliczam:

- zaprojektowanie i zbudowanie układu detekcyjnego dużego analizatora neutronowego EURITRACKa z zastosowaniem kryształów NaI(Tl) o wymiarach 5"x5"x10" pracujących w systemie koincydencyjnym. Habilitant wykazał, że zastosowanie tego układu zapewnia uzyskanie odpowiedniej wydajności oraz energetycznej zdolności rozdzielczej w zakresie 1 MeV – 7 MeV, tj. w zakresie emisji promieniowania gamma związanego z reakcjami neutronów z azotem, tlenem i węglem, które to reakcje zostały wykorzystane do wykrywania materiałów wybuchowych;
- zaprojektowanie i zbudowanie nowatorskiego układu detekcyjnego przeznaczonego do stosowania w mobilnych neutronowych urządzeniach pomiarowych. W układzie zastosowano 3-calowy kryształ LaBr₃, umieszczony wewnątrz detektora BGO, który stanowił osłonę antycomptonowską i jednocześnie fizyczną ochronę kryształu przed bezpośrednim promieniowaniem generatora neutronów. Autor wykazał, że tak zbudowany układ detekcyjny charakteryzuje się korzystnym stosunkiem sygnału do szumu, ma też optymalną geometrię dla urządzenia przenośnego, pracującego w warunkach polowych;
- zastosowanie opracowanego przez Habilitanta układu detekcji w wykonanym w NCBJ przenośnym analizatorze neutronowym SWAN przeznaczonym do wykrywania materiałów wybuchowych i niebezpiecznych np. narkotyków. Także zbudowanie analizatora SWAN zasługuje na duże uznanie.

Prace przedstawione jako rozprawa habilitacyjna dr Michała Gierlika są pracami wieloautorskimi. Należy zatem określić udział Habilitanta w realizacji opisanych prac. Jak wynika z oświadczeń własnych dr Gierlika oraz oświadczeń współautorów dotyczących publikacji o numerach a1-a4 i a7, rola Habilitanta polegała na ogół na zaplanowaniu programu badawczego, doborze detektorów, przeprowadzeniu pomiarów oraz opracowaniu wyników, a także kierowania pracami. Na podstawie oświadczeń Habilitanta, jego udział w przedstawionych pracach mieści się w zakresie: 45% – 80%. Swój udział w powstaniu opatentowanych wynalazków dr Gierlik określił na 60% (a5) i 10% (a6).

2. Ocena aktywności naukowej: dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

Dr Michał Gierlik uzyskał stopień mgr fizyki w 1997 r. na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie w 1998 r. został zatrudniony na stanowisku asystenta. Specjalizował się w spektroskopii jądrowej. W 2003 r. obronił pracę doktorską pod tytułem „Badanie nasilenia przejść Gamowa-Tellera w rozpadzie ^{110}In ” i uzyskał stopień doktora nauk fizycznych. Do 2004 r. pracował na Uniwersytecie Warszawskim. W tym też roku rozpoczął pracę w Instytucie Problemów Jądrowych (IPJ, obecnie Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ)) w Świerku na stanowisku fizyka. W 2007 r. objął stanowisko adiunkta w Laboratorium Aparatury Astrofizycznej IPJ, a w 2013 r. adiunkta, kierownika Zakładu Elektroniki i Systemów Detekcyjnych w Departamencie Aparatury i Technik Jądrowych NCBJ, gdzie pracuje do dzisiaj. W latach 2004 -2007 uczestniczył w realizacji projektów 6 Programie Ramowym EURITRACK jako wykonawca, w latach 2008 - 2013 realizował program NCBR „Akceleratory i Detektory” jako kierownik tematu Demonstrator Neutronowy. Od 2014 r. do 2017 r. był kierownikiem zadania w projekcie realizowanym na zlecenie KGHM Polska Miedź S.A. pt.: „Wykorzystanie technologii neutronowej analizy aktywacyjnej do określania zawartości pierwiastków użytecznych w rudzie miedzi in situ oraz na różnych etapach jej urabiania i transportu”. W latach 2015 -2018 był wykonawcą w europejskim programie EROfusion, pakiet ESN-DONES, zadania polegającego na budowie spektrometru gamma dostosowanego do monitorowania źródeł o bardzo wysokich intensywnościach na potrzeby stanowiska badawczego reaktora MARIA. W latach 2017 - 2018 uczestniczył też jako wykonawca w realizacji programu badań zleconego przez PGNiG pt.: „Rozwój technologii zintegrowanego monitorowania zawartości wybranych pierwiastków oraz porowatości skał w odwiertach wydobywczych z wykorzystaniem generatorów wysokoenergetycznych neutronów”.

Całość dorobku naukowego dr Gierlika obejmuje 39 artykułów naukowych, w tym 27 po uzyskaniu doktoratu, oraz dwa patenty, 5 wystąpień konferencyjnych, sumaryczny impakt faktor wg bazy JRC zgodnie z rokiem opublikowania 69,6 (dla brakujących lat przyjęto najbliższe wartości), liczbę cytowań bez autocytowań 615 i indeks Hirscha 16. Biorąc te dane pod uwagę można stwierdzić, że dorobek naukowy dr Michała Gierlika spełnia wymagania stawiane w postępowaniu habilitacyjnym. Na podkreślenie zasługuje działalność aplikacyjna dr Gierlika polegająca na realizacji projektów komercyjnych zleconych przez KGHM Polska

Miedź S.A. i PGNiG, mimo że badania objęte były klauzulą poufności i z tego względu nie mogły być opublikowane. Natomiast mankamentem jest brak działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej. Habilitant tłumaczy ten brak faktem, że NCBJ nie jest placówką dydaktyczną, co ograniczało jego możliwości przekazywania wiedzy do relacji z podwładnymi, organizowania udziału młodych pracowników w wydarzeniach typu Festiwal Nauki, czy Drzwi Otwarte NCBJ. Z pewnością wynikająca z pozycji kierownika konieczność powoływania zespołów naukowców i organizacji ich pracy powinna być także wzięta pod uwagę. Uważam, że duży dorobek naukowy Habilitanta, zaangażowanie w realizację programów naukowych i projektów komercyjnych rekompensuje brak aktywności dydaktycznej i popularyzatorskiej.

3. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę osiągnięcie naukowe dr Michała Gierlika oraz jego istotną działalność naukową i organizacyjną stwierdzam, że spełnione są w wystarczającym stopniu wymagania stawiane kandydatowi do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn zawarte w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 oraz z 2015 r. poz. 249 z późn. zm.) oraz rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. i 26 września 2016 r. i stawiam wniosek o dopuszczenie dr Michała Gierlika do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Halina Polkowska-Motrenko