

dr hab. inż. Janusz Marzec, prof. PW
Zakład Elektroniki Jądrowej i Medycznej
Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska
ul. Nowowiejska 15/19
00-665 Warszawa

Warszawa, 24 sierpnia 2017.

POLITECHNIKA GDAŃSKA WYDZIAŁ FIZYKI TECHNICZNEJ I MATEMATYKI STOSOWANEJ	
Wpłynęło dnia	29.08.2017
L. dz.	68/WFT; MS/SN/2017
Zał.	

Recenzja

dorobku naukowego i wyodrębnionego jednotematycznego cyklu publikacji zatytułowanego „Energetyczna zdolność rozdzielcza scyntylatorów” stanowiących podstawę do ubiegania się przez dr. Marcina Balcerzyka o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka.

(wykonana na podstawie decyzji CK ds. SiT, na zlecenie
Dziekana Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej
z dnia 6 lipca 2017)

1. Informacje ogólne

Dr Marcin Balcerzyk uzyskał tytuł magistra nauk fizycznych na Wydziale Matematyki Fizyki i Chemii Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu w 1987 roku. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał w Instytucie Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Otwocku-Świerku za rozprawę „Nowe materiały scyntylacyjne do detekcji i spektrometrii promieniowania gamma” w roku 1998. Od ukończenia studiów, przez cały czas pracował w jednostkach naukowych. Do 1996 jako asystent w Instytucie Fizyki UMK w Toruniu. Od 1997 do 2005 w Zakładzie Elektroniki Jądrowej IPJ-Świerk na stanowisku adiunkta. W latach 2003 – 2009 był zatrudniony jako adiunkt w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w Warszawie. Od 2010 pracuje jako adiunkt w Centro Nacional de Aceleradores, Universidad de Sevilla w Hiszpanii. Odbył kilka długotrwałych zagranicznych staży naukowych. W latach 1992 – 1994 na Wydziale Chemii Boston University, USA. W latach 2000 – 2002 w Weizmann Institute of Science, Wydział Fizyki, Departament Fizyki Cząstek Elementarnych i Astrofizyki, Izrael. W latach 2007 – 2010 w Instituto Pluridisciplinar, Universidad Complutense de Madrid, Hiszpania. Od doktoratu do chwili obecnej zainteresowania naukowe Habilitanta są związane w większym lub mniejszym stopniu z detekcją i spektrometrią promieniowania gamma z wykorzystaniem detektorów scyntylacyjnych. Podczas pracy w IPJ-Świerk w zespole prof. Moszyńskiego habilitant zajmował się zagadnieniem energetycznej zdolności rozdzielczej możliwej do uzyskania przy stosowaniu nowych materiałów na kryształy scyntylacyjne. Publikacje z tego okresu zostały zgłoszone jako osiągnięcie naukowe podlegające ocenie w procesie habilitacyjnym. Później Habilitant zajął się tomografią pozytonową, a więc techniką w której jako detektorów promieniowania gamma używa się także krystalicznych detektorów scyntylacyjnych. W tym czasie także zajął się nowatorskimi detektorami światła w postaci gazowych fotopowielaczy. A trzeba pamiętać, że detektor światła to nieodłączny element każdego detektora scyntylacyjnego. W ostatnich latach, pracując na Uniwersytecie w Sewilli, Habilitant zajmuje się obrazowaniem molekularnym z wykorzystaniem technik obrazowania PET, MRI i CT. Także tomografia komputerowa (CT) także bazuje na detekcji promieniowania X z wykorzystaniem detektorów scyntylacyjnych.

2. Opinia o osiągnięciu naukowym „Energetyczna zdolność rozdzielcza scyntylatorów”

Spektrometryczne detektory promieniowania gamma muszą wykazywać znaczącą zdolność absorpcji fotonów promieniowania gamma na drodze oddziaływania fotoelektrycznego. Oznacza to że muszą mieć dużą gęstość i zawierać w swoim składzie ciężkie (o dużej liczbie masowej) pierwiastki. Powoduje to, że w spektrometrii promieniowania gamma znajdują zastosowanie tylko

detektory z ciężkich półprzewodników (Ge, CZT) i detektory scyntylacyjne krystaliczne. I chociaż detektory półprzewodnikowe wykazują nieporównanie lepszą energetyczną zdolność rozdzielczą, a więc parametr o znaczeniu fundamentalnym dla każdego detektora spektrometrycznego, to detektory scyntylacyjne są używane wielokrotnie częściej. Wynika to z faktu, że detektory półprzewodnikowe są wielokrotnie droższe i przysparzają kłopotów eksploatacyjnych, np. chłodzenia do temperatury ciekłego azotu. Słaba energetyczna zdolność rozdzielcza detektorów scyntylacyjnych wynika bezpośrednio z niskiej energetycznej sprawności konwersji energii promieniowania jonizującego na ładunek elektryczny. W typowych detektorach scyntylacyjnych na wytworzenie jednego fotoelektronu trzeba zużyć około 100 eV energii promieniowania jonizującego, podczas gdy, w detektorach półprzewodnikowych, na wytworzenie pary nośników wystarcza około 3 eV. Na sprawność energetyczną detektora wpływa wydajność świetlna scyntylatora i wydajność kwantowa fotodetektora. Cały czas poszukuje się fotodetektorów o wydajności kwantowej lepszej niż fotokatoda fotopowielacza (gdzie jest limitowana do ok. 30%) oraz szuka się kryształów o większej wydajności świetlnej. Pokłada się duże nadzieje w fotodetektorach półprzewodnikowych (wielopikselowych fotodiodach lawinowych) w których teoretycznie można osiągnąć wydajność kwantową bliską 100%, choć na razie zbliżamy się dopiero do granicy 40%.

Przedstawiony do oceny zbiór 5 publikacji (publikacje 3 i 3a w/g numeracji autoreferatu, traktuję jako jedną, dostępną w dwóch źródłach) poświęcony jest badaniu właściwości nowych kryształów scyntylacyjnych pod kątem możliwej do uzyskania zdolności rozdzielczej ze szczególnym naciskiem na badanie źródeł nieproporcjonalności odpowiedzi scyntylatora w zakresie niskich energii.

Habilitant jest pierwszym autorem wszystkich 5 publikacji, jego dominujący autorski udział potwierdzają oświadczenia współautorów. Wszystkie zostały opublikowane w poważnych periodykach – 2 w IEEE Transaction on Nuclear Science, 2 w Nuclear Instruments and Methods in Physics Research i 1 w Journal of Luminescence.

Znajomość procesów powodujących generowanie fotonów światła w scyntylatorach jest ciągle bardzo niekompletna. Habilitant nie stawia sobie za cel stworzenie precyzyjnego modelu procesu generowania światła. Stara się raczej poszukiwać pewnych korelacji między właściwościami krystalograficznymi scyntylatorów a uzyskiwaną dużą wydajnością świetlną. Dzięki temu można będzie w przybliżeniu przewidzieć właściwości nowych kryształów i uniknąć szukania nowych kryształów po omacku. Udało się wykazać kilka przypadków silnej korelacji między wysoką wewnętrzną zdolnością rozdzielczą kryształów scyntylacyjnych a płaską krzywą nieproporcjonalności. Wykazano, że kryształy o takich samych właściwościach krystalograficznych i takiej samej strukturze pasmowej mają takie same krzywe nieproporcjonalności. Sformułowano wzory empiryczne na zależność nieproporcjonalności od energii fotonu gamma.

Szkoda, że zbiór publikacji podlega ocenie opóźnionej mniej więcej o dekadę. Ale z drugiej strony można stwierdzić z większą pewnością, że przeprowadzone badania miały dużą wartość i leżały w głównym nurcie poszukiwań nowych kryształów scyntylacyjnych. To w końcu badany przez Habilitanta kryształ $\text{LaCl}_3:\text{Ce}$ był protoplastą kryształu $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$ obecnie najlepszego pod względem zdolności rozdzielczej scyntylatora – sztandarowego produktu f-my Saint-Gobain, sprzedawanego pod nazwą handlową BriLance.

Tematyka którą zajmuje się Habilitant jest wysoce specjalistyczna. Niewiele firm na świecie produkuje scyntylatory. Zaledwie kilka ośrodków zajmuje się poszukiwaniem nowych materiałów scyntylacyjnych. Biorąc to pod uwagę, można uznać cytowalność prac Habilitanta za dużą. Wynosi ona (wg WoS, stan na dzień sporządzania recenzji, stosując numerację z autoreferatu) 50, 28, 6, 40 i 112, a więc w sumie 234.

Oprócz publikacji zgłoszonych do oceny, Habilitant był współautorem 25 recenzowanych artykułów z listy JCR tematycznie związanych ze scyntylatorami i współpracującymi z nimi fotodetektorami.

Biorąc powyższe pod uwagę, należy uznać osiągnięcie naukowe Habilitanta za wartościowe.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego.

Po roku 2005 aktywność naukowa dr. Balcerzyka przeniosła się do obszaru szeroko rozumianej inżynierii biomedycznej. Pracując we wcześniej wymienionych instytucjach naukowych i odbywając staże naukowe zajmował się następującymi zagadnieniami:

- a) Badania i rozwój urządzeń, detektorów i metod akwizycji danych tomografii pozytonowej (PET),
 - Wirtualny skaner PET. Pełna symulacja skanera metodami Monte-Carlo
 - Testowanie prototypu małego skanera zwierzęcego PET
 - Opracowanie szczelnego fotopowielacza gazowego (GMPT)
- b) Zastosowania obrazowania molekularnego
 - Monitorowanie procesu wityfikacji w narządach do przeszczepu przez obserwację koncentracji krioprotektora w tomografii komputerowej
 - Badanie modelu szczurzego krwotoku podpajęczynówkowego w mikroPET/CT
 - Molekularna charakterystyka produkcji hormonu wzrostu guzów w modelu szczurzym GC akromegalii
 - Poszukiwanie regionu półcienia (penumbry) w zwierzęcym modelu niedokrwienia u szczura
 - Badanie nadekspresji neuronalnej ICER u szczurów
 - Obrazowanie multimodalne glejaka GL261 i myszy *in vivo* za pomocą MRI/PET/CT
 - Ocena zmian gęstości kości żębodołu przy pomocy mikroCT i mikroPET
 - Charakterystyka nowotworów tarczycy za pomocą radioznacznika jodu TBF w modelu szczurzym
 - Badanie stabilności *in vitro* TBF po 10 godzinach
- c) Badania związane z uczeniem się i pamięcią

Ten okres działalności naukowej zaowocował współautorstwem 14 artykułów z listy JCR o wysokiej cytowalności i licznymi prezentacjami konferencyjnymi.

4. Ocena stopnia spełnienia pozostałych wymagań ustawowych

4.1 Udział w patentach krajowych i międzynarodowych, wynalazkach oraz wzorach użytkowych i przemysłowych

Patent Królestwa Hiszpanii nr ES2529265 „Monitorowanie procesów utrzymywania w zimnie i krioprezerwacji materiału biologicznego za pomocą tomografii komputerowej” uzyskany 7 X 2015.

4.2 Udział w projektach naukowych międzynarodowych i krajowych

Habilitant uczestniczył w 19 projektach naukowo-badawczych finansowanych ze środków publicznych Polski i Hiszpanii, z funduszy europejskich oraz w czterech przypadkach przez firmy komercyjne. Był kierownikiem 4 projektów.

4.3 Udział w konferencjach międzynarodowych lub krajowych

Habilitant brał udział w 30 międzynarodowych konferencjach naukowych, na 14 wygłosił referaty. Uczestniczył w Komitecie organizacyjnym jednej z nich.

4.4 Otrzymane nagrody i wyróżnienia

Został wyróżniony tytułem „Honorary Collaborator of the Physiology Department of Universidad Complutense de Madrid” w 2008 r.

4.5 Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych

Był członkiem Nuclear and Plasma Society 1998 – 2000.

4.6 Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

Habilitant przygotował i prowadził szkolenia „Obrazowanie małych zwierząt” dla PMOD Zurich dwie edycje w 2011 r. i na podobny temat dla CENT3, Uniwersytet Warszawski 2013 r.

Sprawował opiekę nad jednym magistrantem Wydziału Fizyki UW i 3 studentami w trakcie praktyk podyplomowych w Hiszpanii.

Uczestniczył w programach popularno-naukowych na temat transplantacji organów w telewizji hiszpańskiej.

4.7 Opieka naukowa nad doktorantami

Był promotorem pomocniczym w 3 przewodach doktorskich (jeden w Polsce, dwa w Hiszpanii).

4.8 Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

Odbył 4 staże zagraniczne: 2 lata na Universidad Complutense de Madrid, Hiszpania, 2 miesiące Ukrainian Academy of Sciences, Kijów, Ukraina, 2 lat Weizmann Institute of Science, Rehovot, Izrael i 1 tydzień Royal Institute of Technology, Uppsala, Szwecja

4.9 Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

Uczestnik zespołu selekcji kandydatów w ramach programu Garantia Juvenil 2015, Ministerstwa Zatrudnienia i Bezpieczeństwa Socjalnego, Hiszpania.

4.10 Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach

Był recenzentem 8 projektów badawczych zgłoszonych do Alzheimer Association, Chicago, USA w okresie 2010 – 2016 i 33 projektów zgłoszonych do Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości w latach 2013 – 2016.

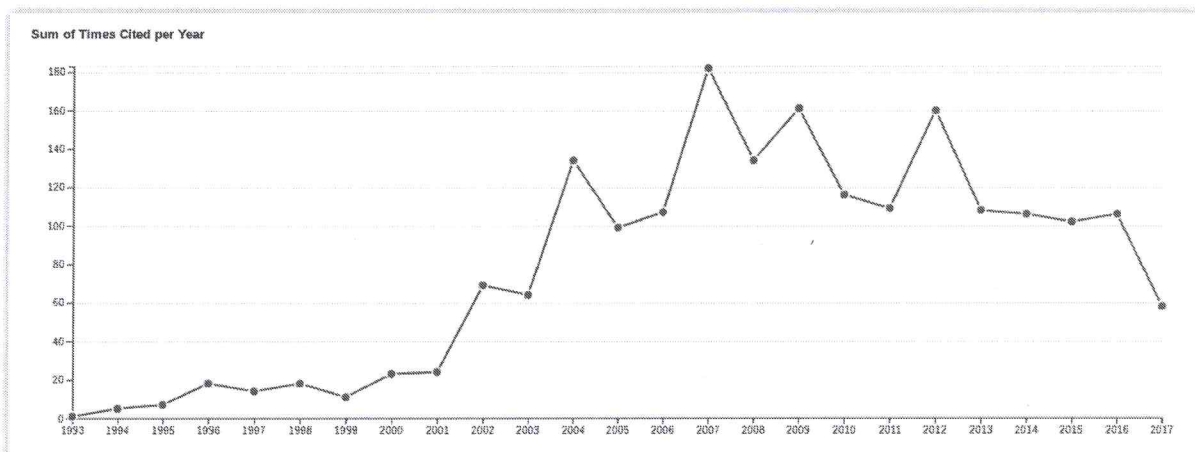
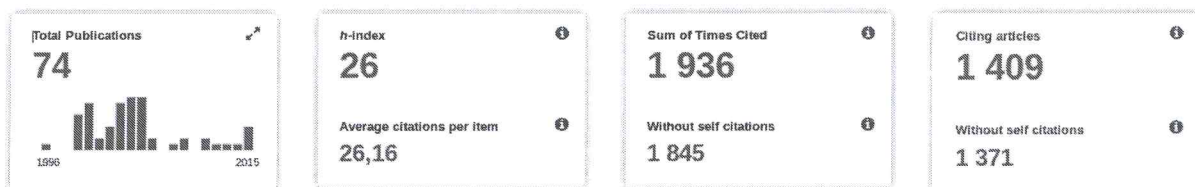
Jest recenzentem publikacji w IEEE Transaction on Nuclear Science od 2000 r. Sporządził 29 recenzji. Recenzuje publikacje także dla: Alzheimer & Dementia, Acta Neurobiologiae Experimentalis i dla Neuroscience.

5. Podsumowanie

Przedstawiony do oceny zbiór 5 publikacji ma znaczącą wartość naukową. Dokonując oceny dorobku Habilitanta nie można zapominać o pozostałych 25 artykułach, których Habilitant jest współautorem, tematycznie związanych z zagadnieniem detekcji promieniowania gamma z wykorzystaniem scyntylatorów krystalicznych. Świadczą one o wysokiej kompetencji Habilitanta w tej dziedzinie.

Także na polu inżynierii biomedycznej, gdzie Habilitant funkcjonuje w ostatniej dekadzie, kandydat do stopnia doktora habilitowanego odnalazł się znakomicie. Jego sukcesy na tym polu potwierdzają to, że dysponuje wszystkimi cechami jakich oczekuje się od samodzielnego pracownika naukowego.

Dobrą ilustracją stałego rozwoju naukowego dr. Bednarzyka mogą być dane bibliograficzne, a konkretnie, zaczerpnięty z bazy Web of Science w dniu pisania recenzji, wykres cytowalności jego artykułów:



Zwraca uwagę wysoka średnia cytowalność artykułów wynosząca 26,16 i wysoka liczba cytowań każdego roku, przekraczająca poziom 100 od roku 2004.

Konkluzja

Biorąc pod uwagę kryteria oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego sformułowane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. stwierdzam, że dr Marcin Balcerzyk w pełni spełnia wymagania określone w art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 r. W związku z tym, z pełnym przekonaniem popieram wnioszek o nadanie dr. Marcinowi Balcerzykowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka.

J. Olewicz