

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, 15 maja 2018.

Recenzja

dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego w postaci monografii „Formowanie wiązek elektronowych. Nowe koncepcje układów formowania i rozwój metod ich projektowania w oparciu o narzędzia współczesnej fizyki subatomowej” stanowiących podstawę do ubiegania się przez dr. Przemysława Adricha o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka.

(wykonana na podstawie decyzji CK ds. SiT, na zlecenie
Dyrektora Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Otwocku
z dnia 26 marca 2018)

1. Informacje ogólne

Dr Przemysław Adrich uzyskał tytuł magistra fizyki na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie w 2000 r. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie w 2005 r. na podstawie rozprawy doktorskiej „*Observation of Pygmy and Giant Dipole Resonances in ^{132}Sn and Neighboring Mass Isotopes*” w roku 2005.

Od ukończenia studiów, przez cały czas pracował w jednostkach naukowych. Będąc doktorantem Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 2001 – 2004 był też stypendystą GSI w Darmstadt, Niemcy. Po uzyskaniu doktoratu w latach 2005 – 2008 pracował w National Superconducting Cyclotron Laboratory (NSCL) w East Lansing, USA. Po powrocie do Polski rozpoczął pracę NCBJ gdzie pracuje do dzisiaj.

W trakcie pracy nad doktoratem realizowanym w GSI i w trakcie stażu podoktorskiego w NSCL habilitant działał w obszarze nauk podstawowych. Zajmował się eksperymentalną fizyką jądrową, konkretnie badaniem neutrononadmiarowych jąder egzotycznych. Z tego okresu pochodzą najbardziej znaczące pozycje w jego dorobku publikacyjnym. Rozpoczynając pracę w NCBJ wkroczył w obszar nauk stosowanych i prac badawczo-rozwojowych. Swoją wiedzę i wcześniej zdobyte doświadczenie w modelowaniu zjawisk fizycznych przy pomocy metody Monte Carlo wykorzystał w pracach projektowych terapeutycznych akceleratorów medycznych. Uczestnicząc w dwóch dużych grantach, europejskim i krajowym, przyznanych przez NCBiR, był zaangażowany w projektowanie układów formowania terapeutycznej wiązki elektronowej. Podsumowaniem efektów osiągnięć habilitanta na tym polu jest monografia habilitacyjna. Uzyskane rezultaty były także prezentowane w kilku artykułach i na wielu konferencjach naukowych.

2. Opinia o osiągnięciu naukowym „Formowanie wiązek elektronowych. Nowe koncepcje układów formowania i rozwój metod ich projektowania w oparciu o narzędzia współczesnej fizyki subatomowej”

Liniowe akceleratory elektronów o energiach kilku, kilkunastu czy kilkudziesięciu MeV znajdują liczne zastosowania. Obok zastosowań przemysłowych czy w badaniach naukowych i technologicznych są ważnym narzędziem w terapii onkologicznej. Rynek akceleratorów medycznych jest chłonny i lukratywny. Nic więc dziwnego, że macierzysty Instytut habilitanta od lat walczy o swoją pozycję na tym rynku. Akcelerator medyczny, oprócz produkowania wiązki elektronów o założonej energii, musi spełniać szereg, specyficznych dla tego zastosowania, wymagań. Wiązka terapeutyczna musi mieć wymagany profil geometryczny, być wolna od zanieczyszczeń promieniowaniem X i możliwie mało zdegenerowana w sensie energetycznym.

Akcelerator musi spełniać rygorystyczne normy ochrony radiologicznej chroniące zarówno pacjenta jak i personel medyczny. W przypadku akceleratorów do terapii śródoperacyjnej pojawiają się dodatkowe wymagania natury sanitarnej typowe dla środowiska sali operacyjnej. Od akceleratorów takich dodatkowo oczekuje się mobilności i łatwości manipulowania aplikatorem wiązki terapeutycznej. Projektowanie i budowa takiego akceleratora to złożone zadanie wymagające współpracy specjalistów z wielu dziedzin: fizyki, fizyki medycznej, elektroniki, mechatroniki oraz automatyki i robotyki. Recenzowana monografia jest podsumowaniem osiągnięć i doświadczeń Autora będących wynikiem kilkuletniego uczestniczenia w takim interdyscyplinarnym zespole projektującym nowe akceleratory w NCBJ, w którym to zespole Autor odpowiadał za projektowanie systemów formowania wiązki elektronów.

Wiązka elektronów produkowana przez akcelerator jest wiązką wąską. Użytkownicy potrzebują wiązki o średnicy kilku centymetrów, o stałej intensywności na całej powierzchni, raptownie zanikającej na granicy obszaru aplikacyjnego. Aby spełnić te wymagania, bierny układ formowania wiązki zawiera trzy elementy: folię rozpraszającą, folię wyrównującą (grubszą w środku, cieńszą po bokach), która ma zapewnić stałą fluencję elektronów na całej powierzchni wiązki i kolimator, który eliminuje elektrony rozproszone pod zbyt dużym kątem.

Parametry użytkowe układu formowania wiązki (jakość) zależą o parametrów tych trzech elementów: materiałów z których są wykonane i parametrów geometrycznych – grubości i odległości między elementami. Projektowanie z wykorzystaniem zależności analitycznych opisujących rozpraszanie i pochłanianie elektronów, stosowane przez dziesięciolecia, prowadzi, z reguły, do rozwiązań suboptymalnych. Autor decyduje się wykorzystać w procesie projektowania metodę symulacji komputerowych, konkretnie metodę Monte Carlo zaimplementowaną w pakiecie GEANT 4. Pakiet ten, symulujący oddziaływanie cząstek elementarnych z materią, stale rozwijany przez środowisko fizyków eksperymentów cząstek wysokich energii pozwala śledzić los każdego elektronu i jego cząstek potomnych – fotonów prom. X, elektronów delta itd. w układach o złożonej geometrii. Autor wykazał na przykładach, że jego metoda, przy zaangażowaniu umiarkowanych mocy obliczeniowych daje, w akceptowalnym czasie trwania symulacji, rezultaty prowadzące do nieintuicyjnych wniosków. Przykładem może być kolimator aluminiowy zastosowany w projekcie akceleratora śródoperacyjnego zapewniający dawki ubocznego promieniowania X na poziomie takim jak ciężki kolimator w rozwiązaniu konkurencyjnej firmy.

Rozprawa ma cztery zasadnicze części. Część pierwsza to omówienie podstaw fizycznych, konstrukcji układów formowania i wcześniej stosowanych metod projektowania układów formowania wiązki.

Część druga to zaprezentowanie metody Autora na przykładzie projektu akceleratora do badania odporności radiacyjnej materiałów w warunkach kriogenicznych. Autor prezentuje oprogramowanie do przeprowadzania symulacji działania układu rozpraszania wiązki, będące graficzną nakładką na niezbyt przyjazny dla użytkownika pakiet GEANT 4, które pozwala badać układ rozpraszania przy różnych jego parametrach. Pokazane są wyniki symulacji prowadzące, krok po kroku, do rozwiązania optymalnego. Znalezione rozwiązanie charakteryzuje się, ważną w tym przypadku, wysoką sprawnością energetyczną, porównywalną z uzyskiwanymi w aktywnych układach formowania wiązki.

W trzeciej części Autor przedstawia proces projektowania układu formowania wiązki dla akceleratora śródoperacyjnego. W odróżnieniu od poprzedniego przykładu, w tym przypadku równie ważne jak profil wiązki staje się zagadnienie ubocznego promieniowania X. Przeprowadzone symulacje dawki w otoczeniu głowicy akceleratora potwierdzają spełnienie wymagań norm ochrony radiologicznej także przy zastosowaniu, ważnego z punktu widzenia mobilności, lekkiego kolimatora wiązki.

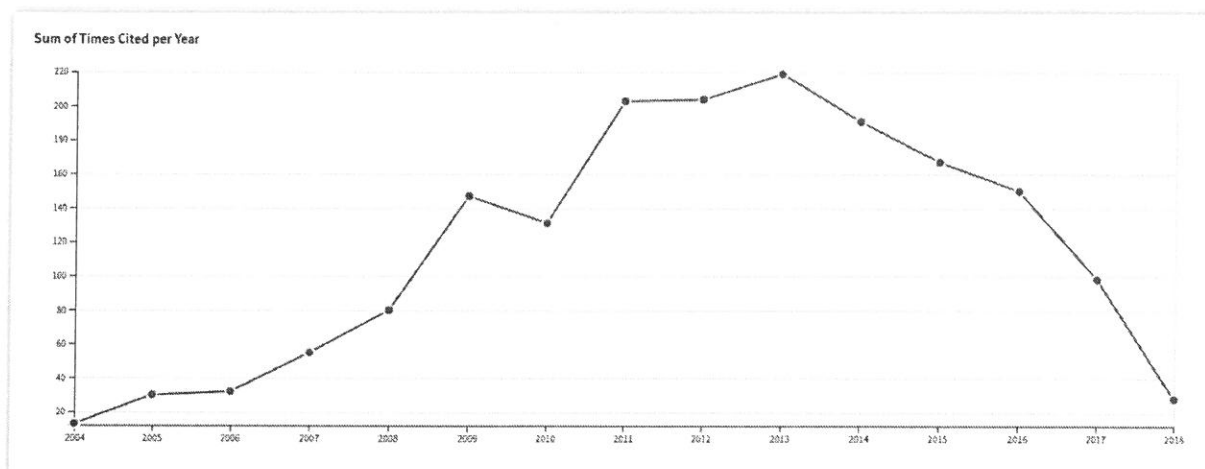
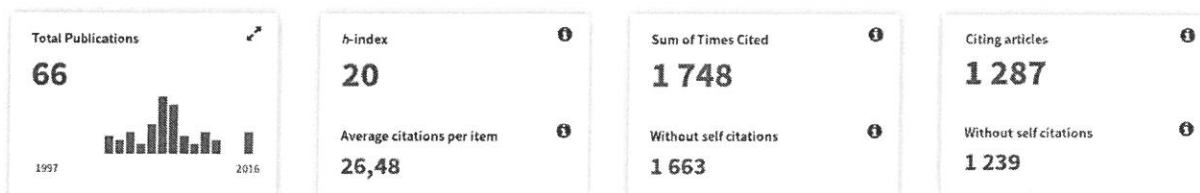
Czwarta część prezentuje wyniki symulacji działania aplikatora półkowego do budowanego w NCBJ akceleratora do teleradioterapii. Układ formowania, zaprojektowany z wykorzystaniem algorytmu Autora ma parametry porównywalne a niektóre znacznie lepsze niż w podobnych rozwiązaniach czołowych producentów tego typu akceleratorów.

Rozprawa zredagowana i napisana bardzo dobrze. Edycja na wysokim poziomie, czytelne i trafnie dobrane ilustracje. Czyta się ją bez wysiłku i z zainteresowaniem. Świadczy o talencie dydaktycznym a nawet o pewnym zacięciu popularyzatorskim Autora. Zgadza się z Autorem, że może pełnić rolę podręcznika dla osób wchodzących w tematykę projektowania układów formowania wiązki elektronowej. Warto podkreślić, że opracowana przez habilitanta metodyka projektowania układów formowania wiązki elektronowej może być łatwo przeszczepiona na grunt

akceleratorów innych cząstek. Na przykład akceleratorów protonowych które są coraz częściej wykorzystywane w terapii onkologicznej. Wszystko to sprawia, że uważam to osiągnięcie naukowe za wartościowe. Mojej oceny nie umniejsza fakt, że w tle rozprawy habilitacyjnej nie ma zbyt wielu publikacji (2 artykuły autorskie, 2 w których jest głównym autorem i kilka wystąpień konferencyjnych). Przypisuję to specyfice prac naukowych o charakterze badawczo-rozwojowym.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego.

Habilitant posiada znaczący dorobek naukowy w dziedzinie eksperymentalnej fizyki jądrowej. W latach 2001 – 2008 w ramach stażu doktorskiego w GSI w Darmstadt i podoktorskiego w NSCL, East Lansing, USA brał udział w badaniach właściwości jąder egzotycznych. Owocem tych badań jest 61 publikacji z lat 2003 – 2013 odnotowanych w bazie Web of Science. Niektóre z nich, choć są publikacjami wieloautorskimi, powstały przy znaczącym udziale Habilitanta. Np. publikacja wymieniona w załączniku nr 4 do Wniosku na pozycji 9 (80% udział) była cytowana 68 razy a wymieniona na pozycji 8 (50% udział) była cytowana 24 razy. Aktywność publikacyjną habilitanta dobrze ilustruje zaczerpnięty z bazy Web of Science w dniu pisania recenzji wykres:



4. Ocena stopnia spełnienia pozostałych wymagań ustawowych

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

Trzy patenty krajowe uzyskane w latach 2012 – 2013, wszystkie związane z tematyką akceleratorową z udziałem Habilitanta 90%, 90% i 50%.

4.2 Udział w projektach naukowych międzynarodowych i krajowych

Habilitant uczestniczył w jednym dużym projekcie w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka finansowanego ze środków UE mającego na celu rozwój technik akceleratorowych na rzecz medycyny i gospodarki. Brał także udział w realizacji projektu NCBiR pt. *Kompleksowy*

System do Radioterapii Śródoperacyjnej w którym był kierownikiem zadania pt. *Układ formowania wiązki*. W czasie realizacji pracy doktorskiej był beneficjentem grantu promotorskiego KBN.

4.3 Udział w konferencjach międzynarodowych lub krajowych

Habilitant miał 14 wystąpień konferencyjnych, tematyka 6 z nich była powiązana z przedmiotem rozprawy habilitacyjnej. Miał też prezentacje plakatowe na 6 konferencjach, wszystkie związane z tematyką rozprawy.

4.4 Otrzymane nagrody i wyróżnienia

Trzykrotnie nagradzany nagrodami naukowymi NCBJ za osiągnięcia na polu technik akceleratorowych. Jedną z jego prezentacji konferencyjnych została wyróżniona. Jeszcze w trakcie studiów uzyskał Stypendium Miasta Gdańska za bardzo dobre wyniki w nauce.

4.5 Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych

4.6 Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

Habilitant przygotował i prowadził, na terenie NCBJ, ćwiczenia laboratoryjne z technik akceleratorowych dla studentów Wydziału Mechatroniki PW (2011) i dla studentów kierunku Inżynieria Biomedyczna PW (2012). Prowadził wykłady w ramach szkoleń dla fizyków i techników medycznych w 2009 i 2017 r. W 2016 wygłosił wykład w ramach Konwersatorium NCBJ poświęcony problemowi pseudonaukowych wydawnictw typu „predatory open access”.

4.7 Opieka naukowa nad doktorantami i studentami

Opiekował się odbywającą staż w NCBJ doktorantką Uniwersytetu Śląskiego, był współpromotorem trzech, realizowanych na terenie NCBJ, prac dyplomowych studentów Wydziału Elektroniki i Techniki Informatycznych PW, sprawował opiekę nad odbywającymi w NCBJ praktyki 5 studentami.

4.8 Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

W roku 1999 odbył 2 miesięczną praktykę w ramach „GSI International Summer Student Program”. W roku 2000 czterokrotnie odwiedzał GSI w Darmstadt (w sumie 3 miesiące) gdzie później odbył ponad 2 letni staż doktorski. Staż podoktorski odbywała w USA, w NSCL w East Lansing.

4.9 Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

W latach 2011 – 2012 brał udział w pracach Zespołu ds. Młodych Pracowników powołanego przez Dyrektora NCBJ.

4.10 Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie

1 recenzja artykułu w Polish Journal of Medical Physics and Engineering w 2017.

5. Podsumowanie

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci rozprawy habilitacyjnej jest wartościowe. W sposób wyczerpujący, w oparciu o przykłady, omawia proces projektowania biernych układów formowania wiązki aplikacyjnej w liniowych akceleratorach elektronów do zastosowań medycznych i przemysłowych. Może być podręcznikiem dla osób chcących wejść w tę tematykę. Uczestnicząc w pracach projektowych-konstrukcyjnych akceleratorów elektronów Habilitant wykorzystywał swoją wiedzę i doświadczenie z wcześniejszego okresu swoich badań naukowych

na polu eksperymentów fizyki jądrowej. Ten okres pracy zaowocował znaczącym dorobkiem publikacyjnym (indeks H = 20). Oceniając cały dorobek naukowy Habilitanta uważam, że jest młodym ale już doświadczonym i samodzielnym naukowcem.

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 Przemysław Adrich 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 wniosek o nadanie dr. Przemysławowi Adrichowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka.



Janusz Marzec