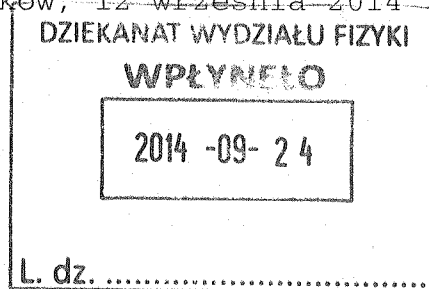


Prof.dr hab. Rafał Broda  
Instytut Fizyki Jądrowej PAN  
im. H.Niewodniczańskiego,  
Ul.Radzikowskiego 152  
31-342 KRAKÓW

Kraków, 12 września 2014



## **Ocena dorobku naukowego dr Marcina Palacza i recenzja jego osiągnięć badawczych przedstawionych do habilitacji w monografii „Stany wzbudzone jąder atomowych z obszaru $^{100}\text{Sn}$ ”**

### **Informacje podstawowe**

Dr Marcin Palacz po ukończeniu studiów i obronie pracy magisterskiej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w 1988 roku, został zatrudniony w Instytucie Problemów Jądrowych w Świerku, gdzie pracował naukowo pod kierunkiem prof. Ziemowida Sujkowskiego i w 1997 roku uzyskał stopień doktora nauk fizycznych. Tytuł jego pracy doktorskiej: „Study of Nuclear Structure in the Vicinity of Doubly Magic Neutron Deficient Nuclei and of the Quasi-Continuum Radiation in  $^{143}\text{Eu}$ ” wskazuje, że od początku główną domeną jego pracy badawczej były badania własności jąder atomowych z wykorzystaniem różnych metod spektroskopii jądrowej. Od 1997 roku jest zatrudniony w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego; od 1999 roku do dzisiaj na stanowisku adiunkta.

W latach 1993-1995 odbył dwuletni staż naukowy w Royal Institute of Technology w Sztokholmie w grupie prof. Arne Johnsona, uczestnicząc w wielu eksperymentach, które były przeprowadzane w Tandem Accelerator Laboratory Instytutu Nielsa Bohra w Risø w Danii. Był to jego jedyny dłuższy pobyt w ośrodku zagranicznym, natomiast wielokrotnie wyjeżdżał na krótsze pobyty (do 3 miesięcy) do NBI TAL Risø, KTH Stockholm, Uppsala University, a później także do innych ważnych ośrodków badawczych, jak CSNSM Orsay, IreS Strasbourg, HMI Berlin, INFN Legnaro oraz GANIL Caen.

W macierzystym Uniwersytecie Warszawskim na Wydziale Fizyki i w ŚLCJ dr Palacz prowadzi rozległą działalność dydaktyczną i organizacyjną, przy jednoczesnym głębokim zaangażowaniu w prace badawcze obejmujące złożone analizy danych uzyskanych we wcześniejszych eksperymentach przeprowadzonych w ośrodkach zagranicznych. Uczestniczy także i inicjuje eksperymenty na warszawskim cyklotronie oraz rozwija techniki badawcze związane z budową aparatury niezbędnej do prowadzenia dalszych badań w warszawskim ŚLCJ i w ośrodkach zagranicznych.

### **Ocena monografii przedstawionej do habilitacji**

Opis głównych osiągnięć badawczych, wybranych przez dr. Marcina Palacza jako materiał jego rozprawy habilitacyjnej, zawarty jest w 120-stronicowej monografii pt.: „Stany wzbudzone jąder atomowych z obszaru  $^{100}\text{Sn}$ ”. Jest to skrócone podsumowanie wyników uzyskanych w dziesięciu eksperymentach mających na celu spektroskopowe badania jąder z egzotycznego obszaru podwójnie magicznego jądra  $^{100}\text{Sn}$ . Autor podaje pełną listę tych eksperymentów i bardzo

rzetelnie przytacza nazwiska fizyków, którzy inicjowali każde z tych przedsięwzięć, a także dla każdego z projektów precyzuje jego główny postawiony cel. W dwóch bardzo ważnych eksperymentach dr Palacz był głównym inicjatorem prowadzącym projekt, ale uczestnicząc w pełnym wymiarze we wszystkich wymienionych, mógł prowadzić analizy całości uzyskanych danych eksperymentalnych, by skupić się na uzyskaniu wyników dotyczących konkretnych wybranych przez niego jąder. We wstępie do monografii dr Palacz, wymienia konkretnie te eksperymenty, na których w sposób szczególny skoncentrował swoje analizy. Autor podaje także listę szesnastu publikacji, które zawierają wyniki prezentowane w monografii. W czterech z nich dr Palacz jest pierwszym autorem, w sześciu innych figuruje jako drugi autor, a także w większości pozostałych jest wyróżniony znaczącymi miejscami w grupie współautorów poza porządkiem alfabetycznym. Te istotne okoliczności dowodzą, że prezentowane w monografii wyniki uzyskane zostały przy bardzo znaczącym wkładzie osobistym dr. M.Palacza.

Rozprawa zawiera 6 rozdziałów i podsumowanie. W rozdziale I, po krótkim wprowadzeniu najbardziej istotnych zagadnień powłokowego modelu jąder, autor przytacza podstawowe fakty związane ze specyfiką obszaru  $^{100}\text{Sn}$  i skrótowo omawia dotychczasowy stan badań. Rozdział II zawiera kompletny opis metod eksperymentalnych użytych w badaniach, obejmujący omówienie reakcji fuzji-ewaporacji wykorzystywanych w eksperymentach i systemów detekcji cząstek naładowanych oraz wielodetektorowych, wydajnych układów rejestracji promieniowania gamma. Szczególny nacisk autor położył na detekcję neutronów, która ma krytyczne znaczenie dla selekcji silnie neutrono-deficytowych jąder poszukiwanych w badaniach. Rozdział III i IV zawiera opis uzyskanych wyników dla konkretnych jąder. W pierwszym z nich autor przedstawia identyfikację wzbudzeń w izotopie  $^{103}\text{Sn}$ , które zawierają informacje o energiach neutronowych stanów jednocząstkowych i weryfikują obliczenia modelu powłokowego. Są to bardzo wartościowe wyniki, choć ich interpretacja musi się wesprzeć na konfrontacji z obliczeniami. Oznaczenia spinów nie mają bezpośredniej weryfikacji eksperymentalnej, a nawet kolejność przejść gamma umieszczonych w schemacie nie wynika wprost z obserwowanych natężeń. Jednak wyniki są przekonujące i interpretacja wydaje się być bardzo racjonalna, biorąc pod uwagę skalę trudności eksperymentalnych badań spektroskopowych tak egzotycznych jąder. Trudności te są podkreślone krótkim podsumowaniem kontrowersji występującej w dotychczasowych próbach identyfikacji stanów wzbudzonych  $^{101}\text{Sn}$  wykonanych przez innych autorów, gdzie wartości spinów stanu podstawowego i pierwszego stanu wzbudzonego pozostają nierozstrzygnięte. Autor też rzetelnie prezentuje próbę identyfikacji wyższych stanów wzbudzonych  $^{103}\text{Sn}$ , które wprawdzie nie zostały zwieńczone sukcesem, ale będą ponawiane. Wiele szczegółowych i oryginalnych wyników zawiera Rozdział IV, w którym autor przedstawił znacznie bardziej rozwinięte schematy poziomów uzyskane w badaniach jąder produkowanych z większymi przekrojami czynnymi. Kolejno omówione wyniki dotyczą izotopów:  $^{102}\text{In}$ ,  $^{98}\text{Cd}$  i szczególnie wyczerpująco zbadanych jąder  $^{96}\text{Pd}$  i  $^{97}\text{Ag}$ . Prezentacja tych wyników jest przejrzysta, wsparta odpowiednią systematyką innych znanych jąder z badanego obszaru i uzupełniona obliczeniami modelu powłokowego, często w różnych wariantach przestrzeni konfiguracyjnej i oddziaływań efektywnych. W sumie przedstawione wyniki stanowią bardzo wartościowy wkład w spektroskopię bardzo ciekawego i trudno dostępnego obszaru jąder atomowych, który wciąż jest w zainteresowaniu kilku grup badawczych.

W rozdziale V autor przedstawia interesujące wyniki uzyskane w badaniu izotopu  $^{92}\text{Pd}$ , których interpretacja pozwala wyciągnąć wniosek o istotnym znaczeniu silnego izoskalarne oddziaływania dwójkowania protonów i neutronów. Takie zjawisko można zaobserwować jedynie w jądrach w pobliżu linii  $N=Z$ , gdy protony i neutrony są umiejscowione na tych samych orbitalach. Wyniki te wzbudziły duże zainteresowanie i zainspirowały prace teoretyczne, które z kolei wskazały izotop  $^{96}\text{Cd}$  jako ważny przypadek, dla którego struktura stanów wzbudzonych może wykazać bardzo istotny wpływ takich oddziaływań. Autor wskazał na niedawne odkrycie ciekawego izomeru  $I=16^+$ , z rozpadem  $\beta$ , którego zaistnienie wymaga wprowadzenia izoskalarnej części oddziaływań, by mógł być odtworzony w obliczeniach i zapowiada szczegółowe badania

tego jądra w kolejnych własnych eksperymentach. W bardzo krótkim rozdziale VI dr M.Palacz przedstawia swoje plany dalszych badań jąder z obszaru  $^{100}\text{Sn}$ , które wyglądają bardzo realistycznie w świetle dotychczas uzyskanych wyników i zademonstrowanej przez autora kompetencji. Monografię kończy podsumowanie, w którym całkowicie uzasadnione jest twierdzenie autora, że uzyskane wyniki przesunęły granice badań bliżej ku podwójnie magicznemu izotopowi  $^{100}\text{Sn}$ , a doskonalenie systemów detekcji, metod pomiarów i analizy danych rozszerzyły znacznie zakresy energii wzbudzenia i spinów dostępnych dla szczegółowych badań spektroskopowych.

Układ treściowy przedstawionej monografii jest bardzo przejrzysty i wystarczająco wyczerpujący, biorąc pod uwagę odniesienia do szczegółowych publikacji, na których rozprawa jest oparta, a także do literaturowych pozycji innych autorów. Pozwolę sobie jednak na kilka uwag krytycznych, które narzuciły mi się w czasie czytania monografii.

Natknąłem się na kilka nieścisłości i zbyt pochopnych twierdzeń. Już w Rozdziale I na stronie 11 autor pisze: „Najprostszą sygnaturą wyróżnienia pewnych liczb protonów jest zwiększona liczba izotopów stabilnych ze względu na rozpad beta.” To nie jest prawdziwe twierdzenie –  $Z=8$  tlen ma trzy izotopy stabilne i tyle samo ma  $Z=10$  neon,  $Z=20$  wapń ma tylko o jeden więcej (6), niż  $Z=22$  tytan (5),  $Z=28$  nikiel tyle samo ile ma  $Z=30$  Zn (5). To prawda, że  $Z=50$  Sn ma o dwa więcej stabilnych izotopów (10), niż  $Z=48$  kadm i  $Z=52$  tellur, ale  $Z=82$  ołów ma tylko cztery izotopy stabilne, podczas gdy  $Z=80$  rtęć ma ich aż siedem.

Bardzo niejasna jest interpretacja obserwacji, że jądra powstałe po emisji neutronu są zwykle populowane w stanach o średnio niższym spinie, zamieszczona na str. 33 Rozdz. II. Jest to tylko słabo związane z argumentem podanym przez autora tzn. z unoszeniem momentu pędu przez wysokoenergetyczny neutron. O wiele prostsze wytłumaczenie wiąże się z odległością energii wzbudzenia jądra złożonego od linii yrast, która dopiero przy niskich spinach jest dostatecznie duża, by wyparowanie wysokoenergetycznego neutronu trafiało w dostatecznie dużą gęstość stanów umożliwiających konkurencję z wyparowaniem protonu. Niekoniecznie neutron musi unosić duży moment pędu w tym obszarze spinów.

Nie rozumiem też twierdzenia na str. 70 Rozdz.IV, że „maksymalny spin, który może być wygenerowany dla sprzężenia dziury protonowej  $g_{9/2}$  z trzema neutronami na  $d_{5/2}$  i  $g_{7/2}$  ma wartość  $I=11$ ”. W istocie powinno być  $I=13$  (dla  $g_{7/2}^2 d_{5/2}$ ) lub  $I=12$  dla ( $d_{5/2}^2 g_{7/2}$ ) i mógłbym przyjąć, że to pomyłka, gdyby nie schemat  $^{102}\text{In}$  na Rys. IV.1, w którym struktura yrastowa przy niskich wzbudzeniach kończy się na dwóch stanach oznaczonych jako  $I=11^+$ . Z pewnością wynika to z oddziaływania cząstka-dziura, która energetycznie uprzywilejowuje sprzężenie  $I_{\max}-1$ , ale tego autor nie uściślił. Ten brak precyzji widać też w niektórych innych miejscach, np. na str. 91 autor pisze, że „dwa jednakowe fermiony muszą mieć przeciwnie ustawione spiny i utworzenie pary o spinie  $J=1$  nie jest możliwe”, a chodzi o dwa jednakowe fermiony ułożone na tym samym orbitalu.

Jest też w monografii sporo drobniejszych błędów i przeoczeń, które utrudniają czytanie, ale wymienię tylko kilka z nich podając jedynie strony: str.20 – „ $Z=38$ ” zamiast 28, str. 41 – „zewnątrzny promień” – zamiast średnica, str.65 reakcja „.....,3n”, a powinno być „... $2\alpha 3n$ ”, str.70 „ $p_{3/2}$ ” winno być „ $d_{3/2}$ ” str. 71 – „...z jądra złożonego  $^{108}\text{Te}$  powinno być „ $^{104}\text{Sn}$ ”, na str. 76 opuszczono stan 8403 keV, a na rys. IV.4 zaznaczono izomer 3.7  $\mu\text{s}$  zamiast „ns” jak wynika z tekstu. W trakcie czytania raziło mnie też używanie niektórych słów, np. „sprzęt”, „sprzętowy” zamiast „aparatura”, „aparaturowy”.

Powyższe uwagi krytyczne w zasadzie nie wpływają na moją wysoką ocenę monografii przedstawionej przez dr. Marcina Palacza do habilitacji. Wyczerpująco i przejrzysto opisane wyniki stanowią bardzo wartościowy wkład w badanie jąder z obszaru  $^{100}\text{Sn}$  i zachęcają do dalszych wysiłków badawczych prowadzących do poznawania własności jąder w szerokim zakresie izospinu.

## Charakterystyka dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

Działalność naukowa dr. Marcina Palacza od początku skupiona jest na spektroskopowych badaniach jąder. We wczesnym okresie, przed doktoratem zajmuje się eksperymentalnymi badaniami jąder położonych w różnych obszarach mapy nuklidów, także włączając się w badania stanów wysokospinowych, które wówczas stały w awangardzie wielu grup badawczych. Interesującym przykładem z tego okresu jest poszukiwanie wkładu przejść E0 w depopulację stanów o wysokiej energii wzbudzenia i spinie i możliwości ich udziału w deekscytacji pasm superzdeformowanych. Jednak już od 1995 roku w czasie pobytu w Sztokholmie jego zainteresowania kierują się w stronę egzotycznych jąder podwójnie magicznych, gdy uczestniczy w eksperymentach w laboratorium NBI-TAL w Risoe w Danii z układem NORDBALL, by badać jądra ulokowane w pobliżu  $^{56}\text{Ni}$  i  $^{100}\text{Sn}$ . Po doktoracie główny nurt jego wysiłków badawczych jest w znacznej mierze zogniskowany na obszarze  $^{100}\text{Sn}$  i tutaj osiąga największe sukcesy, których ważna część została przedstawiona do habilitacji. Prace eksperymentalne w tym obszarze wymagają szczególnego wysiłku w budowaniu systemów detekcji obejmujących efektywną rejestrację promieniowania gamma, cząstek naładowanych i neutronów, a więc praktycznie prawie cały potencjał narzędziowy współczesnej spektroskopii. Dlatego w dorobku naukowym dr. Palacza jest także wiele publikacji dotyczących rozwiązań technicznych i możliwości detekcyjnych aparatury pozwalającej jednoznacznie identyfikować badane jądra i selekcjonować je możliwie wydajnie dla spektroskopowych badań. Bardzo dobrze widoczna jest nabyta w tej działalności naukowej wielka kompetencja dr. Palacza w rozwiązywaniu trudnych problemów i skłonność do podejmowania się zadań, w których nie zawsze można liczyć na osiągnięcie pełnego sukcesu. Tym bardziej imponujące jest jego szerokie pole działań obejmujących także udział w dużych zespołach budujących bardzo złożone i najbardziej nowoczesne narzędzia, których zastosowanie obejmuje wiele różnych obszarów badań spektroskopowych. Uczestniczy więc w budowie bardzo złożonego i kosztownego układu detektorów germanowych AGATA, który otwiera całkiem nowe perspektywy dla spektroskopii jądrowej, a także w budowie układu detekcyjnego neutronów NEDA, który będzie stanowić znaczący postęp w porównaniu z dotychczas używaną Ścianą Neutronową także w badaniach obszaru  $^{100}\text{Sn}$ . We wcześniejszym okresie w ŚLCJ w Warszawie zbudował we współpracy z grupą prof. M. Moszyńskiego detektor veto cząstek naładowanych, który jest używany w eksperymentach na cyklotronie warszawskim.

Powyższe techniczne zaangażowanie dr. Palacza w budowę aparatury wynika ze szczególnych potrzeb w prowadzeniach eksperymentów w trudno dostępnych obszarach jąder, ale równolegle prowadzone przez niego analizy danych uzyskanych w eksperymentach wskazują także na jego wielkie doświadczenie i kompetencje nabyte w tej podstawowej części działalności naukowej. Także interpretacja wyników i zdolność do wyłowienia istotnych informacji o strukturze badanych jąder, wsparta obliczeniami teoretycznymi, sprawiają bardzo dobre wrażenie i pozytywną ocenę kwalifikacji naukowych dr. Marcina Palacza. W dorobku naukowym dr. Palacz ma także wiele wyników związanych ze współpracą z innymi grupami badawczymi i sięgającymi w obszary jąder nie będących w głównym nurcie jego zainteresowań. Jest to jednak bardzo ważna część poszerzająca horyzont badawczy i pozwalająca na utrzymanie kontaktu z badaniami stawiającymi inne, czasem równie trudne wymagania spektroskopii jądrowej.

Przedstawiony w materiałach habilitacyjnych dr. M. Palacza jego pełny dorobek naukowy zawiera 67 publikacji z listy JCR, z których 41 pochodzi z okresu po doktoracie. Zarówno impact factor – 176, indeks Hirscha-15, jak i liczba cytowań -672, pokazują, że jest to dorobek bardzo znaczący i całkowicie wyczerpujący wymagania stawiane w procedurze habilitacyjnej. Zwraca uwagę bardzo rzetelne podejście autora wniosku, w którym bardzo uczciwie przedstawia swoją ocenę wkładu własnego wysiłku w kolejne publikacje. Można tutaj dostrzec szczególną skromność

dr. Palacza, który w kilku przypadkach podaje nawet skrajnie małe oszacowanie swojego procentowego udziału, jakby chciał podkreślić, że w niektórych projektach ten udział był całkiem nieznaczący. Tym bardziej wiarygodne są oszacowania bardzo znaczącego, a nawet decydującego udziału w wielu innych projektach i publikacjach. Skromność habilitanta łatwo także odnotować w niezwykle uczciwym przedstawieniu działalności naukowej, gdy autor czasem konkluduje, że dany eksperyment był nieudany, lub nie osiągnięto jego głównego celu. Podsumuję, że akurat ten aspekt budzi mój wielki szacunek, a załączona do materiałów wybitnie pozytywna opinia prof. J.Nyberga, jednego z najbliższych współpracowników i inicjatorów badań, podkreśla prawdziwą wartość wyników działalności naukowej dr M.Palacza, którą oceniam bardzo wysoko.

Dr M.Palacz kierował trzema projektami badawczymi finansowanymi z polskich środków i brał udział w pięciu międzynarodowych projektach badawczych, w których często był jednym z koordynatorów, lub kierowników wybranych zadań. Wygłosił także pięć referatów na międzynarodowych konferencjach i sympozjach, choć w tym przypadku powinien trochę przyhamować swoją skromność i starać się częściej prezentować ciekawe przecież wyniki własnych badań. Ma także spory dorobek organizacyjny związany głównie z organizacją czterech ważnych konferencji, wśród nich niezwykle prestiżowej konferencji ENAM w 2008 roku.

Jako pracownik Uniwersytetu Warszawskiego prowadzi szeroką działalność dydaktyczną, obejmującą zajęcia na Pracowni Fizycznej na Wydziale Chemii i na Wydziale Fizyki UW, a także wykłady w macierzystym laboratorium ŚLCJ. Uczestniczy też w działaniach popularyzatorskich i był edytorem Raportu Roczno ŚLCJ w 2013 roku, a przez 6 lat był jednym z administratorów sieci komputerowej laboratorium i portalu Polskiej Sieci Fizyki Jądrowej. Sprawował bezpośrednią opiekę naukową nad dwoma magistrantami, a jednym z nich opiekował się w trakcie badań związanych z doktoratem, który w najbliższej przyszłości ma być zwieńczony obroną złożonej już pracy doktorskiej.

Wszystkie elementy dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego dr Marcina Palacza oceniam bardzo pozytywnie.

## **Podsumowanie.**

Po szczegółowym zapoznaniu się z przedstawionymi materiałami i dokumentacją dr. Marcina Palacza, bardzo pozytywnie oceniam jego dorobek naukowy, współpracę międzynarodową, a także dorobek dydaktyczny i organizacyjny. Wyniki pracy badawczej podsumowane przez dr Palacza w przedstawionej do habilitacji monografii uważam za bardzo wartościowe i znaczące dla fizyki jądrowej, a zwłaszcza dla spektroskopii jądrowej w jednym z najciekawszych obszarów tablicy nuklidów.. Z pełnym przekonaniem stawiam wniosek o dopuszczenie dr. Marcina Palacza do dalszych procedur związanych z nadaniem mu stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.

*Prof. Andrzej*