

Autoreferat

1 Imię i nazwisko:

Marcin Palacz

2 Posiadane stopnie naukowe:

Stopień doktora nauk fizycznych:

przyznany w 1997 roku uchwałą Rady Naukowej Instytutu Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Świerku

Tytuł pracy doktorskiej: „Study of Nuclear Structure in the Vicinity of Doubly Magic Neutron Deficient Nuclei and of the Quasi-Continuum Radiation in ^{143}Eu ”

Promotor: prof. dr hab. Ziemowid Sujkowski

Stopień magistra fizyki:

przyznany w 1988 roku w wyniku ukończenia studiów magisterskich i obrony pracy dyplomowej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

3 Dotychczasowe zatrudnienie w jednostkach naukowych:

- 1999–2014 Uniwersytet Warszawski, Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów adiunkt, do roku 2010 w oparciu o mianowanie, później w oparciu o umowę o pracę
- 1997–1999 Uniwersytet Warszawski, Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów, specjalista naukowo-techniczny
- 1989–1997 Instytut Problemów Jądrowych, Świerk, początkowo na stanowisku fizyka, a następnie asystenta

4 Osiągnięcie naukowe

wynikające z art. 16 ust. ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

Rozprawa p.t. „Stany wzbudzone jąder atomowych z obszaru ^{100}Sn ”

Autor: Marcin Palacz

wydana nakładem Środowiskowego Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego

Warszawa 2014

ISBN 978-83-926674-3-8

5 Omówienie działalności naukowej¹

5.1 Okres przed otrzymaniem stopnia doktora

Po ukończeniu studiów magisterskich na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, w styczniu 1989 r. podjąłem pracę w Instytucie Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Świerku (IPJ), w grupie prof. Ziemowida Sujkowskiego. W okresie pierwszych czterech lat pracy w Świerku zajmowałem się głównie analizą schematu stanów wzbudzonych jądra ^{131}Ce [26], możliwym wkładem przejść E0 do deekscytacji stanów o wysokiej energii wzbudzenia w jądrze ^{143}Eu [28], jak również ewentualnym wpływem takich przejść na deekscytację pasma superzdeformowanego w tym jądrze [27,28,30,39].

W marcu 1993 roku wyjechałem do Sztokholmu, gdzie dołączyłem do grupy kierowanej przez prof. Arne Johnsona. W czasie pobytu w Sztokholmie, który trwał dwa lata (do lutego 1995), korzystałem z urlopu bezpłatnego w IPJ. W tym okresie wziąłem udział w eksperymentach w laboratorium NBI-TAL w Risø w Danii przeprowadzonych z wykorzystaniem spektrometru NORDBALL, ukierunkowanych na badanie egzotycznych jąder bliskich nuklidów podwójnie magicznych ^{56}Ni i ^{100}Sn . Po powrocie ze Sztokholmu do Polski kontynuowałem opracowanie danych zebranych w Risø. Owocem tej działalności była moja rozprawa doktorska oraz współautorstwo większości publikacji ujętych w części 2.3 załączonego wykazu (prace opublikowane przed doktoratem).

5.2 Okres po otrzymaniu stopnia doktora

5.2.1 Badania stanów wzbudzonych jąder z obszaru ^{100}Sn

W grudniu 1997 roku zostałem zatrudniony w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego (ŚLCJ). Pracownikiem ŚLCJ jestem do chwili obecnej. Przez cały okres zatrudnienia w ŚLCJ moje główne zainteresowania naukowe koncentrują się wokół struktury jąder bogatych w protony, szczególnie należących do obszaru ^{100}Sn , badanych metodami spektroskopii γ w reakcjach fuzji-ewaporacji indukowanych przez wiązki ciężkich jonów.

Najważniejsze rezultaty prac dotyczących obszaru ^{100}Sn , w które byłem zaangażowany, zostały otrzymane w oparciu o pomiary wykonane w laboratoriach LNL w Legnaro, IReS w Strasbourgu oraz w GANIL w Caen — łącznie uczestniczyłem w 10 eksperymentach dotyczących tej tematyki. Byłem kierownikiem dwóch z tych eksperymentów (w obu przypadkach wspólnie z J. Nybergiem). Eksperymenty zostały wykonane z użyciem wieloelementowych spektrometrów promieniowania γ (EUROBALL lub EXOGAM) współpracujących z detektorami cząstek naładowanych (ISIS, EUCLIDES, CUP, DIAMANT) oraz zestawem detektorów neutronów Ściana Neutronowa. Podsumowaniem tych prac jest wymieniona w punkcie 4 autoreferatu rozprawa zatytułowana „Stany wzbudzone jąder atomowych z obszaru ^{100}Sn ” oraz publikacje od [A1] do [A16] (część 2.1 wykazu — załącznik numer 4). Wykonane pomiary, aparatura, analiza danych, wyniki i ich interpretacja zostały szczegółowo omówione w rozprawie. Poniżej koncentruję się na opisanii

¹Odnosiłki bibliograficzne użyte w tym podrozdziale odpowiadają liście publikacji zawartej w załączniku numer 4 do wniosku.

mojego wkładu w zrealizowane prace, z krótkim wypunktowaniem najważniejszych wyników.

1. Dokonano pierwszej identyfikacji stanów wzbudzonych w jądrze ^{103}Sn [A1, A2], co umożliwiło oszacowanie wielkości przerwy energetycznej pomiędzy orbitalami $d_{5/2}$ i $g_{7/2}$ oraz wartości energii jednocząstkowych innych orbitali neutronowych. Eksperyment został wykonany w 1999 roku w Legnaro. Do udziału w tym projekcie zostałem zaproszony bezpośrednio przed eksperymentem (nie uczestniczyłem w planowaniu eksperymentu). Kierownikiem eksperymentu i głównym jego propozentem był C. Fahlander. Po eksperymentie wykonałem zasadniczą część analizy danych, łącznie z faktyczną identyfikacją przejść γ pochodzących z ^{103}Sn i zaproponowaniem schematu stanów wzbudzonych tego jądra.
2. Obserwacja stanów wzbudzonych ^{102}In związanych ze wzbudzeniami rdzenia $N=Z=50$ [A4] pozwoliła na jedno z pierwszych eksperymentalnych potwierdzeń wielkości przerwy energetycznej dla $N = 50$. Nowe informacje o stanach ^{102}In były w istocie produktem ubocznym badania jądra ^{103}Sn — linie γ emitowane ze stanów ^{102}In stanowiły tło w widmie utworzonym z warunkiem rejestracji 2 cząstek α i 1 neutronu, które posłużyło do identyfikacji przejść emitowanych ze stanów ^{103}Sn (jądro ^{102}In powstaje po emisji z jądra złożonego jednego dodatkowego protonu). Mój wkład w przeprowadzanie eksperymentu i wstępną analizę danych był taki jak opisałem w punkcie 1 powyżej. Schemat stanów ^{102}In przeanalizowałem w takim zakresie w jakim było to konieczne do badania ^{103}Sn . Prace nad schematem ^{102}In kontynuowane były przez D. Sohler.
3. Eksperyment, do którego odnoszą się punkty 1 i 2 powyżej umożliwił również otrzymanie nowych informacji o stanach wzbudzonych ^{106}Sb [A8]. Mój wkład było podobny jak w przypadku ^{102}In .
4. W roku 2001 przeprowadzona została seria eksperymentów w Strasbourgu. Użyto układu EUROBALL w połączeniu z detektorami Ściany Neutronowej i zestawu detektorów cząstek naładowanych EUCLIDES. Uczestniczyłem w montażu Ściany Neutronowej, w przygotowaniu całego układu do eksperymentów oraz we wszystkich pomiarach. Najważniejszym wynikiem otrzymanym w tej serii eksperymentów jest identyfikacja nowego izomeru w ^{98}Cd [A6], związanego ze wzbudzeniem podwójnie magicznego rdzenia oraz wyznaczenie wielkości przerwy energetycznej powyżej $N = 50$. W przypadku ^{98}Cd poza udziałem w samym pomiarze i jego przygotowaniu byłem również zaangażowany w analizę danych wykonaną po eksperymentcie (główną część tej analizy wykonali A. Blazhev i M. Górska). Inny eksperyment przeprowadzony w tej samej serii pomiarów pozwolił na otrzymanie informacji o promieniowaniu γ emitowanym ze stanów ^{95}Ag [A3].
5. Po zakończeniu wspomnianej w poprzednim punkcie serii eksperymentów, w moich dyskusjach z J. Nybergiem powstał pomysł badań jądra ^{100}In z wykorzystaniem

układu EUROBALL, Ściany Neutronowej i specjalnego detektora veto cząstek naładowanych. Opracowałem koncepcję takiego detektora i wykonałem komputerowe obliczenia symulacyjne. We współpracy z grupą prof. M. Moszyńskiego ze Świerku przeprowadziłem testy scyntylatorów i fotopowielaczy. Mechaniczną konstrukcję detektora zaprojektowała inż. E. Kulczycka z ŚLCJ. Detektor został zbudowany w ŚLCJ i przetestowany w dwóch pomiarach wykonanych z użyciem wiązek warszawskiego cyklotronu [A9].

Projekt eksperymentu mającego na celu badanie stanów wzbudzonych ^{100}In został zaakceptowany przez Komitet Eksperymentów w Strasbourgu. Eksperyment został wykonany w 2003 roku. Analiza zebranych danych została w całości wykonana w ŚLCJ, przeze mnie oraz przez pracującego pod moim kierownictwem magistranta (J. Gałkowski). Po trwającej blisko 3 lata analizie danych, stwierdziłem, że identyfikacja przejść γ emitowanych ze stanów ^{100}In na podstawie tych danych nie jest możliwa.

Wyjątkowo duży zestaw danych zebranych w trakcie eksperymentu umożliwił mi rozbudowanie schematów stanów wzbudzonych jąder ^{96}Pd i ^{97}Ag oraz obserwacje w tych jądrach wzbudzeń rdzenia o ujemnej parzystości [A12,A13]. Analiza danych z tego eksperymentu nie jest zakończona — w najbliższych miesiącach planuję przedstawienie rozbudowanych schematów stanów dwóch kolejnych nuklidów.

6. W roku 2005 układ detektorów neutronów Ściana Neutronowa został przeniesiony do GANIL i przystosowany do współpracy ze spektrometrem γ EXOGAM. Uczestniczyłem w pracach związanych z instalacją Ściany Neutronowej w GANIL i w większości przeprowadzonych tam eksperymentów, w których wykorzystywany był ten układ detektorów. W trakcie eksperymentów byłem jedną z osób odpowiedzialnych za funkcjonowanie Ściany Neutronowej oraz za prowadzoną w trakcie pomiarów analizę danych.

Eksperymenty ze Ścianą Neutronową w GANIL prowadzone są seriami, w ramach tzw. kampanii eksperymentalnych. Trwające za każdym razem po kilka tygodni kampanie zostały dotąd przeprowadzone w latach 2005, 2006, 2009 i 2012. W czasie pierwszych dwóch kampanii wystąpiły liczne problemy techniczne związane z funkcjonowaniem układu detektorów, utrzymaniem odpowiednio wysokiej próżni w komorze tarczowej, a także z dostarczeniem przewidzianych wiązek jonów. Cele większości eksperymentów nie zostały zrealizowane. Podsumowanie wstępnych wyników eksperymentów ze Ścianą Neutronową wykonanych w latach 2005 i 2006 przedstawiłem na spotkaniu *EXOGAM Workshop* w GANIL w kwietniu 2007 roku.

Dopiero ostatnio zostały opublikowane wyniki jednego z eksperymentów przeprowadzonych w roku 2005 [A15, A16]. W pracach [A15] i [A16] przedstawiono m.in. analizę silnie opóźnionych przejść E1 w jądrach ^{94}Ru i ^{95}Rh . Do opisu takich przejść konieczne jest jednoczesne uwzględnienie wzbudzeń rdzenia $N=Z=50$ oraz orbitali leżących głęboko poniżej przerwy $Z=50$, co ma ścisły związek ze wzbudzeniami rdzenia o ujemnej parzystości obserwowanymi w ^{96}Pd i ^{97}Ag .

7. Eksperyment przeprowadzony w trzeciej z kolei kampanii w GANIL (rok 2009) umożliwił obserwację promieniowania γ emitowanego ze stanów ^{92}Pd . Stwierdzono, że układ stanów wzbudzonych tego jądra świadczy o istnieniu silnego izoskalarne oddziaływania proton-neutron [A10]. Ten sam eksperyment zaowocował również publikacją dotyczącą jądra ^{91}Ru [A14]. W ramach kampanii przeprowadzonej w roku 2012 podjęto próbę badania jądra ^{96}Cd w celu obserwacji podobnych oddziaływań neutronów i protonów jak te stwierdzone w ^{92}Pd . Eksperyment ten został jednak przerwany na skutek awarii akceleratora i zostanie powtórzony jesienią 2014 r. Wiodącą rolę w badaniach ^{92}Pd i ^{96}Cd ma grupa ze Sztokholmu kierowana przez B. Cederwalla.
8. Nowym wątkiem w badaniach jąder z obszaru ^{100}Sn , w których uczestniczę, jest próba badania stanów wzbudzonych ^{102}Sn w laboratorium Uniwersytetu w Jyväskylä, z wykorzystaniem separatora jąder odrzutu RITU. Eksperyment mający na celu identyfikację promieniowania γ emitowanego ze stanów tego jądra wykonany został w styczniu 2014 roku — byłem współkierownikiem tego eksperymentu (wraz z A. Ataç, J. Nybergiem i J. Uusitalo). Analiza zebranych w trakcie pomiarów danych jest w toku.

5.2.2 Udział w budowie spektrometru promieniowania γ AGATA

W roku 2005 włączyłem się w prace nad budową nowatorskiego układu detektorów germanowych AGATA (*Advanced Gamma ray Tracking Array*). W latach 2006–2010 w ramach projektu AGATA koordynowałem prace zespołu badającego wpływ detektorów pomocniczych na funkcjonowanie układu AGATA. Z tą działalnością związana była również praca magisterska G. Jaworskiego zrealizowana pod moją opieką w 2007 roku (patrz punkt 4.4 wykazu). Z koordynacji działań zespołu zrezygnowałem w 2010 roku ze względu na brak możliwości poświęcenia temu zagadnieniu wystarczającej ilości czasu. Obecnie uczestniczę w przygotowaniu eksperymentów w GANIL, w których układ AGATA zostanie użyty wspólnie z detektorami Ściany Neutronowej i nowymi detektorami układu NEDA.

5.2.3 Udział w budowie układu detektorów neutronów NEDA

Doświadczenia z eksperymentów wykonanych z użyciem Ściany Neutronowej prowadzą do wniosku, że o możliwościach badania ekstremalnie ubogich w neutrony nuklidów, bliskich linii $N=Z$ i podwójnie magicznego jądra ^{100}Sn , decyduje wydajność i precyzja detekcji neutronów. W roku 2007 zainicjowane zostały prace nad nowym układem detektorów neutronów, który będzie miał lepsze parametry niż Ściana Neutronowa. Nowy układ będzie nosił nazwę NEDA — *NEutron Detector Array*. Spotkanie inicjujące budowę nowego urządzenia odbyło się w październiku 2007 w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie (<http://www.slacj.uw.edu.pl/neutrons>) — byłem współorganizatorem tego spotkania.

W ramach projektu NEDA kieruję pracami zespołu zajmującego się symulacjami komputerowymi i opracowaniem na ich podstawie koncepcji układu. Jestem również członkiem Komitetu Zarządzającego (*Management Board*). Z detekcją neutronów i projektem NEDA związana jest praca doktorska G. Jaworskiego (punkt 4.4 wykazu), z któ-

rym współpracuję przez ostatnie 7 lat w roli opiekuna naukowego — owocem tej działalności jest też publikacja [A11].

5.2.4 Plany dalszej działalności naukowej

W najbliższych miesiącach i latach planuję kontynuację badań jąder z obszaru ^{100}Sn . Okazją do kolejnych eksperymentów będzie zainstalowanie w GANIL układu spektrometrów germanowych AGATA i połączenie tego układu z detektorami Ściany Neutronowej oraz nowymi detektorami układu NEDA. Wśród listów intencyjnych zgłoszonych z myślą o realizacji z układem AGATA w GANIL znalazł się kolejny projekt badania stanów wzbudzonych ^{100}In — jestem pierwszym autorem tego listu intencyjnego. Eksperymenty z układem AGATA oraz detektorami neutronów będą najprawdopodobniej możliwe w 2016 roku.

Uruchomienie nowego źródła jonów w ŚLCJ (wiązki jonów wyprodukowanych przez to źródło zostały po raz pierwszy wyprowadzone z cyklotronu w lutym 2014) stwarza możliwości prowadzenia badań jąder z obszaru ^{100}Sn również w Warszawie. Istotna w tym kontekście jest dostępność bogatych w protony wiązek metalicznych, szczególnie wiązki ^{58}Ni . Planuję w przyszłości sprowadzenie do Warszawy detektorów neutronów (Ściany Neutronowa lub NEDA) i przeprowadzenie w Warszawie serii eksperymentów. Projekt taki zależny jest oczywiście od ustaleń z wieloma osobami, wymaga skoordynowania działań z innymi planami wykorzystania tych samych detektorów oraz pozyskania odpowiednich funduszy.



Marcin Palacz

Warszawa 14 kwietnia 2014