



Dr hab. Adam Kozela
Institut Fizyki Jądrowej PAN
ul. Radzikowskiego 152
31-342 Kraków

tel. 12 6628290

Recenzja rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku dra Ernesta Grodniera przedstawionych w ramach postępowania habilitacyjnego „Weryfikacja hipotezy naruszenia jądrowej symetrii chiralnej”

Postępowanie habilitacyjne Pana Ernesta Grodniera opiera się na cyklu dziewięciu prac dotyczących istnienia i ewentualnego naruszenia jądrowej symetrii chiralnej. Jest to stosunkowo nowe zagadnienie, niezwykle interesujące, bo dotyczące jednego z najważniejszych nierozwiązanych problemów współczesnej fizyki – obserwowanego naruszenia symetrii odwrócenia kierunku czasu.

Do prac dołączony został autoreferat (w języku polskim i angielskim) zawierający omówienie problematyki chiralności jądrowej. Zaprezentowany został także dorobek publikacyjny nie związany z tematem habilitacji, oświadczenia współautorów, informacja o prowadzonych przez Habilitanta zajęciach dydaktycznych, odbytych stażach, prowadzonych projektach i bogatej działalności poświęconej popularyzacji oraz praktycznemu zastosowaniu nauki.

Autoreferat jest dość obszerny (37 stron), napisany bardzo dobrze, czyta się go z prawdziwą przyjemnością i trochę szkoda, że być może, poza recenzentami tej pracy, nie ujrzy go szersza publiczność. Widać wyraźnie, że Autor bardzo dużą wagę przywiązuje do popularyzowania interesującej go tematyki i potrafi to robić. Pewnie dlatego na pierwszym miejscu prezentowanego cyklu habilitacyjnego znalazła się pozycja popularnonaukowa opublikowana w czasopiśmie Foton w 2016 roku.

Poza funkcją wprowadzenia tematycznego autoreferat pozwala czytelnikowi wyrobić sobie pogląd na osobisty wkład Habilitanta w stosunkowo młodą dziedzinę badań chiralności jądrowej. Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora wkład ten był już całkiem spory, bo zaowocował pierwszym miejscem na liście autorów prestiżowej publikacji w *Physical Review Letters*, mającej już teraz ponad 126 cytowań, a której z oczywistych

powodów Autor nie mógł dołączyć do cyklu habilitacyjnego. W tym miejscu należy zaznaczyć, że we wszystkich dziewięciu pracach cyklu dr Grodner jest pierwszym, a w trzech przypadkach jedynym autorem. Dominujący udział Habilitanta w tych pracach znajduje także potwierdzenie w przedstawionych w sposób bardzo czytelny oświadczeniach większości ich współautorów. Poza jedną publikacją popularnonaukową [H1] wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Pięć z dziewięciu prac to materiały pokonferencyjne, jednak prezentują one istotne dokonania kolaboracji albo samego Habilitanta, są cytowane i w mojej ocenie należy je uznać jako pełnowartościowe prezentacje dorobku. Cały cykl jest merytorycznie spójny z tytułem osiągnięcia naukowego przedstawionego we wniosku habilitacyjnym.

Chronologicznie pierwszą pracą cyklu jest praca [H5] opublikowana w 2007 roku w Acta Physica Polonica B jako materiał pokonferencyjny. Jest to praca o charakterze teoretycznym, w której autorzy w stosunkowo prostym podejściu, wykorzystując identyczne własności komutacyjne Hamiltonianu i elektromagnetycznych operatorów przejścia, wykazują że zaobserwowane wcześniej różnice prawdopodobieństw przejść z odpowiadających sobie pasm partnerskich lantanu-132 nie wykluczają chiralnej interpretacji tych pasm, choć jest jasne, że efekt chiralności w tym izotopie jest raczej słaby.

Opublikowana rok później również w Acta Physica Polonica B praca [H6] jest kontynuacją tego podejścia tym razem zastosowanego do większej ilości jąder. Autor wskazuje w niej na jądro cezu-128 jako najlepszego kandydata na jądro chiralne, czyli takie w którym stopień naruszenia symetrii chiralnej jest bliski maksymalnemu. Świadczą o tym nie tylko zbliżone energie i prawdopodobieństwa przejść odpowiednich poziomów jądrowych, ale także zaobserwowany po raz pierwszy w prawdopodobieństwie przejść typu M1 efekt naprzemiennego wzmacniania i osłabiania prawdopodobieństw przejść z kolejnych stanów wzbudzonych jądra, efekt określanego w literaturze jako staggering – własność przewidziana teoretycznie w 2004 roku.

Kolejne publikacje [H3] i [H7] ukazują się w roku 2011 w International Journal of Modern Physics E oraz w Physics Letters B. Jeśli poprzednim publikacjom można w zasadzie zarzucić, że w dużej mierze powielają treści z opublikowanej przez habilitanta w 2006 roku publikacji w Physical Review Letters podsumowującej rezultaty jego pracy doktorskiej, to prace z 2011 roku zawierają zupełnie nowe treści. Także tym razem znajdziemy w nich wkład Habilitanta w rozwój teorii oraz rezultaty nowych pomiarów wykonanych z jego udziałem tym razem dla jądra cezu-126. Zaproponowany przez niego formalizm pozwolił wytłumaczyć intrygujące zachowanie dwóch staggeringów dla przejść wewnątrz-pasmowych i przejść między-pasmowych, które występowały w przeciw-fazie. Wzajemna zgodność przewidywań teoretycznych i eksperymentu stała się mocną przesłanką na chiralną naturę badanego jądra.

W roku 2012 dr Grodner publikuje trzy artykuły: [H2] w American Institut of Physics, Conference Series oraz [H4,H8] w Journal of Physics, Conference Series. Także tym razem zaprezentowane wyniki są bardzo interesujące. Pomiar przeprowadzone z wykorzystaniem warszawskiego cyklotronu w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów wskazały na chiralną naturę kolejnego izotopu cezu, tym razem cezu-124. Wynik ten był o tyle interesujący, że jądro to nie spełnia kanonicznych wymagań stawianych dotąd jądrom wskazywanym jako potencjalnie łamiące symetrie chiralną. Otworzyło to

drogę do poszukiwania efektów chiralnych w szerszej klasie jąder, stawiając jednocześnie znak zapytania nad wydawałoby się dobrze ugruntowanym rozumieniem istoty zjawiska chiralności w fizyce jądra.

Przedstawione do tej pory dokonania habilitanta stanowią bardzo istotny wkład w rozwój badań nad chiralnością jądrową i prawdopodobnie same mogłyby być podstawą przewodu habilitacyjnego. Jednak najważniejsze, według mnie, dokonania dr. Grodnara w tej dziedzinie zostały opublikowane w kolejnym artykule w *Physical Review Letters* w 2018 roku, jest to ostatnia pozycja cyklu habilitacyjnego [H9]. Jest to już trzecia praca opublikowana w tym bardzo prestiżowym czasopiśmie z dr. Grodnerem jako pierwszym autorem. Jej istotą jest wdrożenie i pokazanie w działaniu zupełnie nowej w tej dziedzinie metody eksperymentalnej weryfikacji chiralnego charakteru określonego stanu wzbudzonego jądra. Autor zauważył, że pomiar czynnika żyromagnetycznego i związanego z nim dipolowego momentu magnetycznego jądra, którego spin może zostać przedstawiony jako złożenie trzech dających się w tym jądrze wyróżnić składników (parzysto-parzystego rdzenia, nieparzystego protonu i nieparzystego neutronu) jest czuły na geometryczną konfigurację tych wektorów, a w szczególności na fakt czy są one koplanarne, czy może rozpinają przestrzeń trójwymiarową. Wykorzystując fakt, że łamanie symetrii chiralnej w sposób nierozdzielny związane jest z trójwymiarowym ułożeniem tych wektorów, dr. Grodner podał przepis na sprawdzenie chiralności stanu $9+$ jądra cezu 128, będącego podstawą dubletu pasm, w których wcześniej zaobserwowano bardzo wyraźne symptomy łamania symetrii chiralnej.

W ramach przygotowania teoretycznych podstaw tego eksperymentu, dr. Grodner uogólnił istniejące obliczenia momentu żyromagnetycznego powstającego ze złożenia dwóch momentów pędu na przypadek trójskładnikowy i pokazał że wielkość ta jest czuła na ewentualną koplanarność tych wektorów.

Zaproponowany i z sukcesem przeprowadzony przez habilitanta eksperyment zakładał pomiar żyromagnetycznego momentu magnetycznego stanu wzbudzonego jądra cezu o czasie połowicznego zaniku rzędu 56 ns. Ten trudny eksperyment został przeprowadzony w 2011 roku z wykorzystaniem metody Time Dependent Angular Distribution w laboratorium w ORSAY. Także tym razem wynik eksperymentu był zaskoczeniem. Okazało się, że pomiar momentu żyromagnetycznego tego stanu, wbrew oczekiwaniom, jest zgodny z koplanarnym ułożeniem wektorów momentu pędu. Rezultat ten dopiero po latach znalazł wytłumaczenie w obliczeniach modelowych.

W moim odczuciu, warunek o doniosłości wkładu zaprezentowanych prac w dziedzinę, której dotyczą jest w zupełności spełniony. Każde poważne podejście do zagadnienia chiralności jąder będzie odnosiło się do prac, w których wiodącą rolę odegrał dr. Grodner.

Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Przez około piętnaście lat dr. Grodner prowadził działalność dydaktyczną na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Spektrum prowadzonych przez niego zajęć było dość zróżnicowane i obejmowało tak zagadnienia czysto techniczne (programowanie, informatyka, pracownie), jak i teoretyczne (fizyka jądrowa, mechanika, neutronika...). Był opiekunem dwóch prac magisterskich. Może poszczycić się trzema prestiżowymi nagrodami nadanymi mu przez władze Uniwersytetu Warszawskiego, Prezesa Rady

Ministrów i międzynarodową kapitułę Globe Energy Awards. Po otrzymaniu stopnia doktora wygłosił około szesnastu referatów na międzynarodowych konferencjach, w tym większość na zaproszenie.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje bogata działalność popularyzatorska i aplikacyjna wykraczająca poza normalne obowiązki adiunkta na Uniwersytecie. Dr Grodner z dużym powodzeniem angażuje się w przygotowanie i popularyzację aplikacji mobilnej pozwalającej na maksymalizację wydajności pozyskiwania energii z ogniw fotowoltaicznych. Biorąc pod uwagę obciążenia klimatyczne związane z konwencjonalnymi źródłami energii, jest to temat o trudnym do przecenienia znaczeniu.

Na dzień składania wniosku dorobek naukowy, z wyłączeniem prac ujętych w cyklu, liczył 33 publikacje w bazie JRC, przy sumarycznej liczbie cytowań 580 oraz indeksie Hirscha 11. Do tego doliczyć można pięć monografii w komercyjnych czasopismach z dziedziny energetyki odnawialnej. Należy uznać, że na tym etapie kariery są to wartości na bardzo dobrym poziomie. Podczas przeglądania dorobku publikacyjnego Habilitanta, rzuca się w oczy szereg wartościowych publikacji, w których występuje on jako pierwszy autor, lub poza kolejnością alfabetyczną, a których nie zaliczył on do cyklu habilitacyjnego (pomimo dużego potwierdzonego przez innych współautorów wkładu własnego). Dr Grodner pomija je, bo nie pasują do spójnej całości prezentowanego cyklu. To świadczy o jego przekonaniu o wartości oraz wystarczającym charakterze prezentowanego dzieła, ale także dowodzi bardzo dużego zaangażowania w inne projekty.

Podsumowując, uważam że dr Grodner ma znakomity dorobek naukowy oraz bardzo dobry dorobek dydaktyczny. Jest fizykiem wszechstronnym, który potrafi zaplanować, zorganizować i przeprowadzić światowej klasy eksperyment, a do tego doskonale czuje się w teorii. Jestem przekonany, że spełnia on kryterium „znaczącego wkładu w skali Światowej”, stanowiące warunek do dopuszczenia Habilitanta do dalszych etapów postępowania.

To wszystko skłania mnie do wydania pozytywnej oceny dorobku naukowego dr. Ernesta Grodniera oraz do podjęcia decyzji o wnioskowaniu o dopuszczenie go do dalszej części postępowania habilitacyjnego.

Kraków, 9 wrzesień 2019

Adam Kozela