

Prof. dr hab. Wojciech Broniowski

Kraków, 2.05.2016

Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN  
ul. Radzikowskiego 152  
31-343 Kraków

oraz

Instytut Fizyki  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
ul. Świętokrzyska 15  
25-406 Kielce

**Ocena jednotematycznego cyklu prac „Modelowanie oddziaływań neutrin i elektronów z nukleonami w obszarze elastycznym i rezonansowym” oraz dorobku naukowego dr. Krzysztofa Mariusza Graczyka w postępowaniu habilitacyjnym**

Pan dr Krzysztof Mariusz Graczyk jako swoje główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym przedstawia monotematyczny cykl 10. publikacji powstałych w latach 2008-2014, dotyczących modelowania oddziaływań neutrin z nukleonami przy niskich energiach, tj. w obszarze kwazielastycznym i rezonansowym. Prace te ukazały się drukiem w bardzo dobrych czasopismach naukowych:

1 Phys. Lett. B, 1 JHEP, 4 Phys. Rev. C, 4 Phys. Rev. D

Skład autorski artykułów cyklu jest następujący: 4 autorów (H3, H5), 3 autorów (H4, H6), 2 autorów (H1, H2, H10), 1 autor (H7, H8, H9). Są to typowe liczby autorów dla prac teoretycznych, natomiast publikacja 3 prac cyklu indywidualnie przez habilitanta świadczy o jego samodzielności i dojrzałości naukowej. Dokumentacja zawiera stosowne oświadczenia współautorów, specyfikujące ich konkretny wkład w prace.

Modelowanie oddziaływań neutrin z nukleonami i jądrami atomowymi stanowi bardzo ważny temat badań współczesnej fizyki, jako że ich opis, czy też niedoskonałości w nim zawarte, w istotny sposób wpływają na analizę fundamentalnych własności samych neutrin, tj. ich mas i oscylacji. Możliwie precyzyjna analiza jest więc niezbędna dla zrozumienia jednego z podstawowych pytań obecnej fizyki, które dotyczy natury neutrin i ewentualnego wyjścia poza Model Standardowy. Z kolei od strony hadronowej

rozpraszanie neutrin dostarcza podstawowych informacji o strukturze nukleonów, wnosząc informację o stosownych czynnikach kształtu czy o rozkładach partonowych. Działalność naukowa wrocławskiej grupy neutrinowej kierowanej przez Prof. Jana Sobczyka, w której od lat aktywny udział bierze dr Graczyk, wpisuje się w wyrazisty sposób w aktualne światowe badania w tej dziedzinie i przynosi niewątpliwe sukcesy.

Ogólny profil działalności naukowej dr. Graczyka można scharakteryzować jako teoretyczne badania fenomenologiczne oraz rozwój modeli, metod i narzędzi programistycznych do analizy danych z doświadczeń neutrinowych. Jednym z podstawowych celów tej działalności jest uzyskanie wyników o znaczeniu praktycznym dla interpretacji eksperymentów. Habilitant był też w swojej wczesnej karierze członkiem kolaboracji ICARUS, co zapewne dało mu niezbędne doświadczenie i świadomość potrzeb narzędzi softwarowych w dużych grupach doświadczalnych.

Kompletny opis cyklu 10. przedłożonych do oceny prac zawarty jest w inteligentnie napisanym 45. stronicowym autoreferacie. Przejdę teraz do zwięzłego omówienia prac cyklu od strony merytorycznej i podkreślenia ich znaczenia dla fizyki neutrin, starając się nie powtarzać szczegółowych informacji zawartych w autoreferacie.

Prace [H1, H2] dotyczą ważnej modyfikacji metodologicznej, mianowicie odejścia od przyjmowanego w innych podejściach popularnego modelu Reina-Sehgała dla produkcji pionów w rozpraszaniu neutrin na nukleonach i zastąpienia go nową fenomenologiczną parametryzacją wektorowych i osiowych prądów hadronowych. Pozwoliło to na znacznie lepszy opis teoretyczny i uniknięcie niekonsystencji modelu, jak np. zbyt mała wartość funkcji struktury nukleonu czy problemy z opisem elektro- i fotoprodukcji pionów.

Zaproponowane modyfikacje modelowe zostały uwzględnione w kodach Monte Carlo służących do analizy danych doświadczalnych. NB, co jest niewątpliwym sukcesem grupy, podejście zostało docenione przez Particle Data Group, która w ostatnim wydaniu „biblii” Particle Data Tables pisze w ten oto sposób o programie NuWRO, który jest rozwijany m.in. przez habilitanta:

„... some of the generators started using more appropriate form factors. The GiBUU and NuWRO generators do not use the Rein-Sehgal model, and instead rely directly on electro-production data for the vector contribution and fit bubble chamber data to determine the remaining parameters for the axial contribution ...”

W pracach [H3,H4] opracowano lepszą niż dotychczas stosowaną metodologię produkcji

pionów w oparciu o wzbudzenia N-Delta(1232) oraz dodatkowe wkłady nierezonansowe. Pozwoliło to na wykazanie zgodności statystycznej między pomiarami dokonanymi w Argonne National Laboratory i w Brookhaven National Laboratory. Praca [H3], poświęcona osiowemu czynnikowi kształtu, uzyskała dotąd (za bazą SPIRES) 57 cytowań, co czyni ją najbardziej znaną pracą habilitanta (wykonaną poza kolaboracją ICARUS).

W serii prac [H5-H9] habilitant zanalizował rolę efektów hadronowych w elastycznym rozpraszaniu elektron-proton, oszacował też efekty wymiany dwóch bozonów W i dwóch fotonów w obszarze quasielastycznym. Od strony technicznej nowatorskim elementem tych analiz było zastosowanie przez dr. Graczyka bayesowskich metod statystycznych przy użyciu sieci neuronowych. Z autoreferatu wynika, że habilitant jest zdecydowanym proponentem tych zaawansowanych i ostatnio coraz popularniejszych metod, tutaj użytych do kompleksowej analizy danych z rozpraszania neutrin.

Również w pracy [H10] zastosowano metody sieci bayesowskich do zbadania bardzo ostatnio nagłośnionego problemu promienia protonu. Jest tak z powodu uzyskania istotnie różnej wartości tej wielkości w eksperymencie z atomami mionowymi. W pracy [H10] pokazano, że w eksperymentach rozpraszania elektron-proton wartość promienia zależy w istotny sposób od założeń dotyczących czynników kształtu oraz modelowania wymiany dwóch fotonów. Uzyskany wynik analizy jest całkowicie zgodny z eksperymentami rozposzeniowymi, a wynik doświadczalny z atomów mionowych pozostaje statystycznie bardzo odległy (kilka odchyłeń standardowych).

Jeśli chodzi o cytowalność prac cyklu habilitacyjnego, to poza wspomnianą już pracą [H3] (57 cytowań, wszystkie podane przez mnie cytowania za bazą SPIRES), jest ona w mojej ocenie przyzwoita choć nie bardzo duża, zważywszy na intensywność światowych badań w dziedzinie rozpraszania neutrin. Cytowania poszczególnych prac są następujące: H1-37, H2-15, H3-57, H4-11, H5-40, H6-9, H7-9, H8-7, H9-2, H10-7. Przydatna byłaby zapewne wzmożona promocja wyników habilitanta, np. poprzez opublikowanie kodu nuWRO w jednym z czasopism softwarowych, a także poprzez wzmożenie uczestnictwa i wygłaszania referatów na najważniejszych konferencjach z dziedziny.

Choć merytoryczny opis cyklu zawarty w autoreferacie jest dobrze napisany, nieco irytująca jest bardzo duża liczba literówek oraz niechlujna ortografia (błędne używanie apostrofu oraz „losowe” użycie przecinków). Nie miało to jednak wpływu na moją ocenę, bowiem w świetle ustawy ocenie podlega przedstawione dzieło habilitacyjne (przedłożony cykl 10. prac) oraz dorobek naukowy, a nie autoreferat, który odgrywa jedynie rolę informacyjną i pomocniczą.

**Podsumowując tę część mojej recenzji stwierdzam, że wyniki zawarte w przedstawionym cyklu habilitacyjnym dr. Graczyka prac są od strony fizycznej bardzo użyteczne i ciekawe, solidnie i wyczerpująco zanalizowane oraz klarownie przedstawione. W moim przekonaniu przedstawiony monotematyczny cykl publikacji spełnia ustawowe wymogi stawiane osiągnięciu habilitacyjnemu.**

Oprócz wchodzących w osiągnięcie habilitacyjne dr. Graczyka 10. prac, w których habilitant odegrał decydującą rolę, wykaz osiągnięć wymienia dodatkowych 17. niekonferencyjnych publikacji z listy JCR czasopism naukowych (z czego 9 po doktoracie), 4 publikacje spoza listy JCR oraz 13. publikacji konferencyjnych. Spośród 8. prac opublikowanych przed doktoratem, 6 pochodzi z kolaboracji ICARUS, natomiast konkretny wkład habilitanta do wszystkich prac jest precyzyjnie opisany.

Według załączonego wykazu, wskaźniki naukometryczne dr. Krzysztofa Mariusza Graczyka są następujące (na dzień złożenia dokumentacji, tj. 13.11.2015):

**Liczba cytowań (Web of Knowledge): 599 (bez autocytowań)**

**Indeks Hirscha (Web of Knowledge): 11**

Są to wskaźniki mieszczące się dzisiaj w zwyczajowych zasadach dot. habilitacji w dziedzinie fenomenologii cząstek elementarnych. Z zestawienia prac widać, że habilitant publikuje regularnie prace naukowe, zazwyczaj we współpracy z innymi członkami wrocławskiej grupy neutrinowej.

Habilitant wymienia też 13 wygłoszonych przez siebie referatów konferencyjnych w latach 2005-2015. Wszystkie zostały przedstawione na międzynarodowych konferencjach naukowych, z czego 3 są prozowane. Dodatkowo, wygłosił 6 referatów naukowych poza swoją uczelnią. Średnia 1,3 referatów konferencyjnych rocznie nie jest jednak wysoka, zważywszy na nośność tematyki badawczej i potrzebę promocji swoich wyników wśród „konkurencji”. Ta działalność powinna być zintensyfikowana.

Dr Graczyk nie kierował projektami badawczymi.

Habilitant nie prowadził dotąd prac licencjackich ani magisterskich, był natomiast promotorem pomocniczym dr. Tomasza Golana (obrona w 2014 r.).

Dr Graczyk odbył 1 roczny staż zagraniczny (w INFN w Turynie) i wiele krótkich wyjazdów zagranicznych. Był też stypendystą im. Maxa Borny oraz MNiSW.

Wymieniona działalność organizacyjna dr. Graczyka ogranicza się do współorganizacji dwóch konferencji naukowych.

Jak już wspomniałem we wstępie, tematyka badań grupy wrocławskiej, w skład której wchodzi habilitant, jest bardzo ważna i aktualna, dotycząc najbardziej fundamentalnych problemów fizyki cząstek elementarnych.

**Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że wg mnie dorobek naukowy dr. Krzysztofa Mariusza Graczyka jest wystarczający, aby ubiegać się o stopień doktora habilitowanego nauk fizycznych.**

#### Podsumowanie

Działając na podstawie rozporządzenia MNiSW z dnia 1 września 2011r. (DzU nr 196 poz. 1165), jako recenzent stwierdzam, że zarówno pod względem merytorycznym jak i formalnym przedstawione mi do recenzji osiągnięcie naukowe w postaci monotematycznego cyklu prac w przewodzie habilitacyjnym dr. Krzysztofa Mariusza Graczyka spełnia stawiane wymogi, a osiągnięty dorobek naukowy habilitanta uzasadnia ubieganie się o stopień doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka. Wnoszę zatem o dopuszczenie dr. Krzysztofa Mariusza Graczyka do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Wojciech Broniowski