

Prof. dr hab. Wojciech Broniowski

Kraków, 25.05.2015

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

oraz

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

Ocena jednotematycznego cyklu prac pt. „Warunki początkowe i ewolucja materii w zderzeniach jądro-jądro, proton-jądro i proton-proton”

Pan dr Adam Bzdak jako swoje główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym przedstawia monotematyczny cykl jedenastu publikacji powstałych w latach 2008-2014, dotyczących modelowania fazy początkowej w ultrarelatywistycznych zderzeniach jądrowych. Z prawdziwą przyjemnością przystępuję do oceny tego cyklu, składającego się z wybitnych publikacji. Już sama ranga czasopism, w których ukazały się przedstawione do oceny prace, jest imponująca: 3 Phys. Rev. Lett., 3 Phys. Lett. B, 4 Phys. Rev. C, 1 Nucl. Phys. A. Dorobek naukowy habilitanta był mi wcześniej dobrze znany z powodu jego znaczenia w dziedzinie fizyki ciężkich jonów.

Modelowanie ultrarelatywistycznych zderzeń jądrowych, stanowiące rdzeń cyklu, należy do najważniejszych problemów badań teoretycznych w dziedzinie współczesnej fizyki oddziaływań silnych. Wynika to z dwóch powodów: po pierwsze, pragniemy poznać własności materii w ekstremalnych warunkach (jak tuż po Wielkim Wybuchu) i mechanizmy produkcji cząstek przy najwyższych energiach i gęstościach, po drugie, dzięki zderzaczom RHIC i LHC otrzymujemy obecnie niezwykle bogate dane doświadczalne, domagające się teoretycznej interpretacji. Dziedzina ta jest w dużej mierze „interdyscyplinarna”, łącząc nowe podejścia do oddziaływań silnych (AdS/CFT, kondensat szkła kolorowego w ramach chromodynamiki kwantowej (QCD), rachunki QCD na siatkach) z teorią transportu i hydrodynamiką relatywistyczną, a także z fizyką wielu ciał i zaawansowanymi metodami statystycznymi. Tym samym jest bardzo ciekawym polem

badan, wymagajacym duzej wiedzy i pomyslowosci. Prace habilitanta wpisuja sie w te swiatowe badania w bardzo ciekawy i tworczy sposob, a co wazne, czesto odnosza sie w nowatorski sposob do danych doswiadczalnych.

Kompletny opis cyklu 11. prac zawarty jest w inteligentnie i zwiagle napisanym autoreferacie. Przejde teraz po krótce do omowienia poszczegolnych prac od strony merytorycznej i podkreslenia ich znaczenia dla fizyki cięzkich jonow.

Praca [H11], opublikowana wspólnie z Prof. Andrzejem Bialasem, poswiecona jest uogólnieniu tzw. modelu zranionych kwarkow, wywodzacego sie z modelu zranionych nukleonow Bialasa, Bleszyńskiego i Czyza. Praca modeluje nukleon jako stan kwark-dikwark i te konstytuenty podlegaja zderzeniom, produkujac czastki. Dzieki odpowiedniej parametryzacji przekrojow czynnych na zderzenia tych konstytuentow w funkcji parametru zderzenia, autorom udalo sie nader dobrze opisac dane z RHICa dla reakcji Au+Au i d+Au przy roznych centralnosciaz zderzenia i w dostepnym zakresie rapidity. Praca [H11] uzyskala do dzis 30 cytowan (dane dot. cytowan publikacji z moim opisie podaje za baze SPIRES, uwzgledniajaca autocytowania). Ciekawe, jakie sa przewidywania modelu dla energii LHC.

Zagadnienie korelacji krotnosci przod-tyl w zmiennej rapidity podjete jest w pracach [H6,H8,H10]. Autor doglębnie zrozumial od strony statystycznej metode pomiaru tych korelacji przez kolaboracje STAR. Zwrócił tez uwage na dosc zadziwiajacy fakt, ze krotnosci w bardziej od siebie odleglych w rapidity binach sa bardziej skorelowane, niz przy mniejszych odleglosciach. Wyniki analiz korelacji krotnosci z eksperymentow LHC, ktore zapewne niebawem ujrza swiatlo dzienne, poddadza weryfikacji pomiary na RHICu i zapewne beda mogly byc analizowane przy pomocy metod stosowanych w pracach cyklu przez dr. Bzdaka (choć w miedzyczasie rozwinięto tez inne, byc moze bardziej obiecujace metody, jak np. analize czesciowej korelacji PCA). Praca [H6], napisana wspólnie z Teaney'em, pokazuje, jak fluktuacje ksztaltu poczatkowego fireballa w kierunku podluznym wplywaja na fluktuacje rozkladu czastek w rapidity, co jest metodologicznie waznym pomyslem, idacym za analogicznymi badaniami w kacie azymutalnym. Praca [H10] uzyskala dotad 22 cytowania.

Prace [H7,H9], napisane wspólnie ze Skokovem, poswiecone sa efektom silnych pol elektromagnetycznych powstajacych w trakcie zderzenia w wyniku ruchu naladowanych jader, a takze dodatkowo dzieki fluktuacjom polozen nukleonow. Daje to bardzo silnie fluktuujace od przypadku do przypadku (przypadkami nazywamy poszczegolne zderzenia jader) pola elektryczne i magnetyczne, skierowane zarowno w kierunku podluznym

(tj. wzdłuż osi wiązki), jak i poprzecznym. Efekty ekstermalnie silnego (choć, co należy podkreślić, bardzo krótkożyłowego) pola magnetycznego są w literaturze bardzo obszernie dyskutowane, m.in. z racji tzw. chiralnego efektu magnetycznego, topologicznie sprzęgającego pola gluonowe i elektromagnetyczne. Jeśli efekt ten dałby mierzalne sygnatury w danych, byłoby to jednym z najważniejszych i najbardziej ekscytujących wyników ultrarelatywistycznych zderzeń jądrowych. Poszukiwania tego efektu trwają. Prace habilitanta i Skokova podkreślają ważną rolę fluktuacji w tego typu analizach. Praca [H7] uzyskała dotąd 29 cytowań, a praca [H9] (opublikowana w 2012 roku) aż 108 cytowań, tj. najprawdopodobniej wejdzie do kanonu publikacji dot. silnych pól elektromagnetycznych w zderzeniach ciężkich jonów, czego należy autorom pogratulować!

Prace [H1-H5] dotyczą głównie zrozumienia i opisu dynamiki zderzeń proton-jądro. Pierwsze pomiary takich układów przy ultrarelatywistycznych energiach przyniosły niespodziewane przejawy kolektywności (dla zderzeń o dużej krotności produkowanych cząstek), wcześniej nie oczekiwanej w tego typu zderzeniach. Niezwykle ważny i zarazem prosty wynik otrzymany jest w pracy [H5], współautorstwa Skokova, gdzie bardzo przekonująco pokazano, iż nie da się otrzymać widm w pędzie poprzecznym w zderzeniach p-A tworząc prostą superpozycję (opartą o model zranionych nukleonów) danych p-p. Przewidziana hierarchia mas (piony, kaony, protony) stanowi bardzo silną przesłankę za przepływem kolektywnym w reakcji proton jądro.

Praca [H3], napisana wspólnie z Bożkiem i Skokovem, dotyczy natury ewolucji układu powstałego w zderzeniach p-A i pokazuje, że zależność średniego pędu poprzecznego od rapidity jest inna w podejściu kolorowego kondensatu szklanego (CGC) niż w hydrodynamice. Oferuje to doświadczalną metodę weryfikacji tych modeli. Podejściu CGC poświęcona jest też praca [H4], napisana wspólnie ze Skokovem, gdzie analizie poddane zostały gluonowe efekty nieliniowe w produkcji cząstek.

W pracy [H2], współautorstwa Bożka i McLerrana, pokazano ważny efekt, mianowicie, że dla kolektywnego przepływu zachodzi z bardzo dobrym przybliżeniem równość pomiędzy współczynnikami przepływu uzyskanymi z kumulantów 4, 6, 8, ... cząstkowych. W związku z tym można łatwo testować układ pod kątem kolektywności na podstawie danych doświadczalnych dla współczynników przepływu kolektywnego.

Wreszcie w pracy [H1], współautorstwa Ma, zastosowano popularny model transportu AMPT do analizy kolektywności w zderzeniach p-A.

Choć wyżej opisane prace cyklu habilitacyjnego wykorzystają w przeważnej mierze już istniejące dobrze ugruntowane modele i metody, zawarte w nich świeże i niezależne spojrzenie powoduje, że są bardzo cennym przyczynkiem do teorii zderzeń jądrowych przy ultrarelatywistycznych energiach. Wszystkie współautorskie publikacje cyklu habilitacyjnego dr. Adama Bzdaka są opatrzone w stosowne oświadczenia, z których niezbicie wynika, że habilitant odegrał w nich wiodącą rolę.

Wyniki zawarte w przedstawionym cyklu 11. prac są od strony fizycznej bardzo ciekawe, solidnie i wyczerpująco zanalizowane oraz klarownie przedstawione. W moim przekonaniu przedstawiony monotematyczny cykl publikacji w pełni spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane osiągnięciu habilitacyjnemu.

Oprócz wchodzących w osiągnięcie habilitacyjne dr. Bzdaka 11. prac, w których habilitant odegrał decydującą rolę, autoreferat wymienia dodatkowych 40 publikacji filadelfijskich (z czego 28 po doktoracie). Różnorodność tematyczna tego dorobku robi wrażenie: poza fizyką ciężkich jonów, z tematyką poszerzoną o zagadnienia nie poruszane w cyklu habilitacyjnym, jest tam ekskluzywna produkcja bozonu Higgsa, poszukiwania tzw. odderonu w produkcji J/ψ , badania partonowego rozkładu pionu w efektywnym modelu chiralnym, czy też studiowanie modelu supersymetrycznego jako pierwiastka równania Diraca, w analogii do równania Szweda. Tak różnorodna tematyka świadczy o dojrzałości naukowej habilitanta i swobodzie poruszania się po współczesnej fizyce oddziaływań silnych.

Wg autoreferatu, wskaźniki naukometryczne dr. Adama Bzdaka są następujące (na dzień złożenia dokumentacji):

Liczba cytowań (Web of Knowledge): 427 (bez autocytowań)
Indeks Hirscha: 14

Zważywszy na wiek habilitanta i teoretyczny profil naukowy, są to przyzwoite wskaźniki, świadczące o jego dobrze plasującej się pozycji naukowej.

Habilitant wymienia też 19 wygłoszonych przez siebie referatów konferencyjnych w latach 2004-2015. Wszystkie zostały wygłoszone na ważnych międzynarodowych konferencjach naukowych. Średnia 1,5 referatu rocznie nie jest porażająca, ale przyzwoita.

Wg autoreferatu, dr Adam Bzdak obecnie jest wykonawcą w jednym projekcie NCN, był też wcześniej wykonawcą w innym projekcie NCN oraz w grantie promotorskim MNiSW. Był stypendystą Fundacji Nauki Polskiej w programie KOLUMB i START.

Habilitant nie prowadził dotąd prac licencjackich lub magisterskich. Należy mieć nadzieję, że obecna praca dydaktyczna na AGH przysporzy mu tych możliwości.

Dr Bzdak odbył 3 staże zagraniczne, z czego 5 lat spędził w USA (w Lawrence Berkeley National Laboratory i Brookhaven National Laboratory). Praca w tych wiodących ośrodkach współczesnej fizyki jądrowej dała mu możliwość pracy z najlepszymi fizykami i z pewnością przyczyniła się do uzyskania dojrzałości naukowej.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że dorobek naukowy dr. Adama Bzdaka jest wystarczająco pokaźny, aby ubiegać się o stopień doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Niżej podpisany ma przyjemność znać osobiście dr. Adama Bzdaka, który przez ponad rok pracował w Instytucie Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN. Jest on błyskotliwym, nieco indywidualistycznym, a jednocześnie wytrwałym i nader intensywnie pracującym fizykiem, odznaczającym się bardzo niezależnym myśleniem i „bezkompromisową zadziornością” jeśli chodzi o sprawy naukowe. Czyni to zeń bardzo cennego współpracownika czy członka grupy badawczej.

Podsumowanie

Podsumowując stwierdzam, że zarówno pod względem merytorycznym jak i formalnym przedstawione mi do recenzji osiągnięcie naukowe w postaci monotematycznego cyklu prac w przewodzie habilitacyjnym dr. Adama Bzdaka spełnia z nawiązką stawiane ustawowo wymogi, a osiągnięty dorobek naukowy habilitanta w pełni uzasadnia ubieganie się o stopień doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka. Wnoszę zatem o dopuszczenie Pana dr. Adama Bzdaka do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Prof. dr hab. Wojciech Broniowski



