

dr hab. inż. Tomasz Bóld
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie

Prof. dr hab. Michał Przaszłowicz

Przewodniczący Komisji

ds. Postępowania habilitacyjnego dr inż. Daniela Kikoły

Ocena dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz osiągnięcia naukowego p.t. “Wykorzystanie pomiarów przepływów eliptycznych oraz produkcji ciężkich kwarków do badania materii w zderzeniach jądrowych w zakresie energii zderzacza RHIC” dr inż. Daniela Kikoły w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Tematyka przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego dotyczy badań na temat ultra-relatywistycznych zderzeń jądrowych a osiągnięcie badawcze to ciąg dziewięciu publikacji. W jego skład wchodzi: praca eksperymentalna [H1]* kolaboracji STAR, trzy poczytne prace teoretyczne: [H2-3] i [H7], mało cytowane prace teoretyczne: [H4-6] i dwa doniesienia konferencyjne [H8-9]. Publikacją będącą niejako zwieńczeniem dorobku jest praca [H1] pt. „Elliptic flow of electrons from heavy-flavour hadron decays in Au+Au

*Numeracja publikacji H1-H9 za autoreferatem.



collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200, 63.4$ and 39 GeV” z 2017 roku, której głównym autorem jest Kandydat.

Studia ultra-relatywistycznych zderzeń jądrowych są badaniami podstawowymi. Eksperymentalne pomiary tego typu prowadzone są od blisko półwiecza w wielu ośrodkach naukowych m.in. w Europejskim Centrum Badań Jądrowych CERN i Brookhaven National Laboratory w USA. W tym ostatnim przy użyciu dedykowanego akceleratora Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC). Postęp teoretyczny osiągany jest przez teoretyków z całego świata. Zasadniczym celem tej działalności jest badanie nowego stanu materii, plazmy kwarkowo-gluonowej (Quark Gluon Plasma - QGP), w którym mamy do czynienia z kwarkami i gluonami nie związanymi w hadrony. Istnienie tego stanu jest możliwe przy dużych gęstościach energii. Jedną z pierwszych zaproponowanych sygnatur potwierdzającą powstanie QGP była zmodyfikowana, w porównaniu z produkcją w bardziej elementarnych zderzeniach proton-proton produkcja cząstek zwanych potocznie kwarkonium. Co ciekawe, w chwili obecnej w tym obszarze badań wydaje się być ciągle wiele pytań bez odpowiedzi. Postęp badań wskazał na szereg komplikacji w prostym zrozumieniu wszystkich aspektów produkcji ciężkich kwarków i ich oddziaływania z QGP. Można powiedzieć zatem że obszar badań, którym zajmuje się Habilitant należy do istotnych tematów od wielu już lat i jeszcze wiele upłynie zanim zostanie osiągnięte zadowalające zrozumienie wyników eksperymentalnych.

Metody eksperymentalne badania QGP można podzielić na takie w których obserwuje się zjawiska kolektywne i na metody polegające na badaniu modyfikacji parametrów wybranych cząstek (sond) oddziaływujących z QGP, jak wyżej wspomniana modyfikacja produkcji kwarkonium. Referencyjnymi pomiarami są takie, w których istnienie QGP nie jest spodziewane, na przykład proton-proton, proton-jądro lub zderzenia przy niższych energiach na nukleon w centrum masy.

W autoreferacie, odnosząc się do publikacji będących przedmiotem oceny Habilitant opisuje dwa typy pomiarów używanych przez niego do badania oddziaływań ciężkich kwarków z materią w stanie QGP. Są to pomiary różniczkowych współczynników modyfikacji jądrowej i niejednorodności w rozkładach azymutalnych produktów rozpadu ciężkich hadronów tzw. pomiary przepływów (flow). Poza przytoczeniem wielu zalet tego typu pomiarów Autor wskazuje na szereg trudności eksperymentalnych związanych z wykonaniem pomiarów i ich interpretacją. Po uszeregowaniu publikacji w logiczny ciąg bez wątplenia można stwierdzić dojrzałość naukową Habilitanta. Dla poparcia tej tezy pozwolę sobie wyszczególnić pewne aspekty dyskutowane w autoreferacie:

- estymacja gęstości energii w zderzeniach U+U, która była impulsem do wykonania szeregu pomiarów na RHIC,
- propozycja użycia zmodyfikowanego współczynnika tłumienia jądrowego, który pozwolił na potwierdzenie rekombinacji par c-cbar w QGP,
- oszacowanie efektów związanych z tzw. zimną materią jądrową przy produkcji hadronów z kwarkiem b w małych systemach,



- określenie i pomiar procesów tła, które muszą zostać uwzględnione przy pomiarze elektronów z rozpadów hadronów z kwarkiem b.

W ocenie recenzenta, szczególnie ten ostatni aspekt jest bardzo dobrą miarą dojrzałości naukowej Habilitanta, który na drodze eksperymentów *in silico* świetnie przygotował się do wykonania pomiaru opisanego w publikacji [H1].

Ponad bieżącą działalność naukową w eksperymencie STAR na RHIC Autor jest zaangażowany w studia wykonalności pomiarów o podobnej tematyce na proponowanym eksperymencie ze stałą tarczą na akceleratorze LHC (AFTER@LHC). Wykonanie takich pomiarów umożliwiłoby wyznaczenie radiacyjnych i zderzeniowych strat energii przez partony w QGP a także stwierdzenie czy zjawiska kolektywne zachodzą w małych systemach. Propozycja pomiaru została przedstawiona w publikacji [H6]. Niewielka liczba cytowań tej publikacji jest z pewnością związana z tym iż eksperymentalne badania nastąpią potencjalnie za kilka lat.

Oczywiste jest, że Habilitant swoją przyszłość wiąże z planowanym eksperymentem AFTER@LHC i samym LHC. Zaproponowane przez niego badania z użyciem spolaryzowanych wiązek protonów i spolaryzowanych atomów tarczy pozwolą na znaczne zwiększenie dokładności pomiaru struktury spinowej nukleonów.

W odczuciu recenzenta integralną częścią powyższego wykazu powinny być publikacje eksperymentu STAR dotyczące fizyki ciężkiego zapachu z lat 2013-2016, kiedy to Habilitant był kierownikiem grupy roboczej wykonującej analizy w tym zakresie. Efektywnie, monografia opisująca eksperymentalne wyniki prac prowadzonych przez Habilitanta, bądź pod jego nadzorem w ramach tej grupy, byłaby pełniejszą miarą dokonań naukowych w porównaniu do prezentowanego zestawu publikacji.

Całkowity dorobek publikacyjny Habilitanta jest typowy dla członka dużej współpracy naukowej (H-index: 44, 164 publikacje cytowane ponad 6000 razy).

Ocena innych osiągnięć naukowych

W opinii recenzenta do osiągnięć naukowych zaliczyć należy przede wszystkim stanowisko kierownicze grupy badawczej we współpracy STAR w latach 2013-2016. Takie stanowisko jest potwierdzeniem dużych zdolności organizacyjnych, dojrzałości naukowej, uznania w międzynarodowym środowisku naukowym a przede wszystkim zaufania współpracowników. To samo można powiedzieć o udziale Habilitanta w zespole planującym badania wszystkich eksperymentów na RHIC w latach 2014-2017.

Habilitant wygłosił w latach 2011-2016 sześć referatów na konferencjach spotkaniach naukowych współpracy STAR. W tym dwa referaty plenarne konferencjach Quark Matter w

2013 roku i na 22nd International Spin Symposium w roku 2016. Trzy referaty zostały wygłoszone w imieniu współpracy STAR.

Przedstawione w ostatniej części autoreferatu badania aplikacyjne z zakresu gospodarowania odpadami promieniotwórczymi są realizowane we współpracy międzynarodowej w ramach projektu Horizon 2020 Chance agencji Euroatom. W ocenie recenzenta takie odstępstwo od wcześniejszego zakresu badań ma podwójne znaczenie przy ocenie dorobku. Wskazuje na wszechstronność Habilitanta, a także zrozumienie wagi badań aplikacyjnych.

Inna działalność w tym dydaktyczna i organizatorska

Kandydat w autoreferacie nadmienia kilka obszarów działalności naukowej i pozanaukowej. Szczególną uwagę recenzenta zwróciły stanowiska kierownicze w macierzystej jednostce (Kierownik Pracowni Metod i Technik Jądrowych).

Habilitant był/jest kierownikiem dwóch grantów badawczych, dla młodych naukowców powracających z zagranicy (grant Homing Plus) i wyżej wspomnianego grantu agencji Euroatom. Temat pierwszego jest zbieżny z przedstawionym osiągnięciem badawczym.

Działalność dydaktyczna Habilitanta jest także nie do zaniedbania. Składają się na nią opieka nad studenckim kołem naukowym CAMAC, promotorstwo pomocnicze doktoratu o tematyce ściśle związanej z badaniami prowadzonymi przez Habilitanta, a przede wszystkim członkostwo w Komisji Programowej (dydaktycznej) Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej.

Podsumowanie i konkluzja

Zapoznawszy się z materiałami załączonymi do wniosku o wszczęcie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego panu dr inż. Danielowi Kikole stwierdzam co następuje:

- Kandydat posiada znaczący dorobek w dziedzinie fizyki jądrowej wysokich energii,
- przedstawione w cyklu publikacji badania, rozpoczynające się od teoretycznej propozycji pomiarów a kończące się ich wykonaniem, wskazuje na systematyczność i sprawność Kandydata w prowadzeniu badań, wskazują na dojrzałość naukową wymaganą w samodzielnej pracy badawczej,
- przedstawione w publikacjach propozycje nowych pomiarów, a także udział Habilitanta w projekcie aplikacyjnym jest oczywistym prognostykiem dalszego rozwoju naukowego,

- opisana działalność w eksperymencie STAR, a także w macierzystej jednostce wskazują na szczególne zdolności organizacyjne, a także zaangażowanie w proces dydaktyczny. Habilitant wykazał się skutecznością w pozyskiwaniu finansowania swoich badań.

W mojej ocenie dorobek Habilitanta spełnia warunki ustawowe wymagane do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. W konsekwencji, popieram dopuszczenie dr inż. Daniela Kikoły do kolejnych etapów przewodu habilitacyjnego.

dr inż. hab. Tomasz Bold

