

Łomianki, 8 lipca 2016

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr.inż. Macieja Pawła Szymańskiego
zatytułowanej:
Femtoscopic Analysis of BaryonCorrelations
in Ultra-relativistic Heavy-ionCollisions
Registered by ALICE

Przedstawiona do recenzji rozprawa mgr.inż. Macieja Szymańskiego jest z pozoru jeszcze jednym ważnym badaniem czasoprzestrzennych rozmiarów źródła cząstek emitowanych w zderzeniu jądro-jądro. Okazuje się jednak, że znacznie wykracza ponad to oczekiwanie. Autor nie tylko dokonał szczegółowej analizy obfitego materiału doświadczalnego zebranego przez współpracę ALICE dla reakcji Pb+Pb w zderzeniach przy energii $(s_{NN})^{1/2}=2,76$ TeV na zderzaczu LHC, ale także wniósł udział w rozwój techniki femtoskopii. Nowa technika została zastosowana nie tylko dla danych z ALICE, ale także dla wyników otrzymanych przez współpracę STAR w RHIC.

Napisana po angielsku i licząca (łącznie) ponad 160 stron rozprawa doktorska mgr. Macieja Szymańskiego zawiera 8 rozdziałów, podsumowanie i liczący 160 pozycji spis literatury (zamieszczanie tytułów cytowanych artykułów jest przydatne w rozprawie doktorskiej, oceniam to bardzo pozytywnie). Jest to wartościowe kompendium wiedzy o femtoskopii, jak nazywana jest obecnie technika wyznaczania czasoprzestrzennych rozmiarów źródła emisji cząstek w oddziaływaniach hadronowych. Stopień złożoności prowadzonych analiz w stosunku do „klasycznej” interferometrii intensywności zaproponowanej przez Hanbury-Browna i Twissa w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku wzrósł niepomniernie. W swojej rozprawie mgr Szymański musiał uwzględnić fakt, że obserwowane w detektorze hadrony mogą pochodzić także z rozpadów słabych cięższych hadronów, co znacznie komplikowało interpretację wyników. Z tym problemem autor rozprawy poradził sobie nadzwyczaj dobrze.

Praca jest napisana bardzo starannie. Dobrze wykonane rysunki świetnie ilustrują zagadnienia fizyczne. Autor bardzo porządnie odróżniał rysunki zaczerpnięte z publikacji albo z bazy rysunków współpracy ALICE od rysunków wykonanych w ramach prezentowanej rozprawy. Bardzo to ułatwia ocenę osobistego wkładu autora w rozwój badań. Język rozprawy jest bardzo zrozumiały, zarówno angielski jak i polski (użyty w streszczeniu; doceniam fakt, że autor o tym pamiętał!). Błędów, z obowiązku recenzenckiego, usilnie poszukiwałem ale znalazłem tylko pojedyncze „literówki” (np. „paraemter” zamiast „parameter” w drugiej linii tekstu na stronie 124). We wzorze umieszczonym w 6-tej linii tekstu na stronie 104, w ostatnim wyrażeniu w mianowniku indeks powinien być „2”.

Po bardzo zręcznym przeglądzie wyników doświadczalnych oraz technik pomiarowych autor precyzyjnie opisał metody stosowane w femtoskopii. Można tu znaleźć wszystkie składowe badanych efektów: statystyka kwantowa, oddziaływania kulombowskie, oddziaływania silne.

Czwarty rozdział rozprawy zawiera ważny opis metody traktowania korelacji resztkowych, czyli korelacji hadronów „wtórnych” występujących dzięki korelacji hadronów „pierwotnych”. Ten niepożądany efekt staje się nową metodą wyznaczania parametrów efektywnego oddziaływania silnego dla niskich energii (długości rozpraszania). W piątym rozdziale przedstawione jest zastosowanie tej nowatorskiej metody do danych z eksperymentu STAR przy RHIC. Ponowna analiza danych z eksperymentu STAR pozwoliła na wyjaśnienie nieoczekiwanej różnicy między promieniem źródła otrzymanym w analizie korelacji protonu z anty-hiperonem Λ względem wartości promienia otrzymanej dzięki analizie korelacji proton-hiperon Λ .

Analiza danych doświadczalnych z eksperymentu ALICE jest wykonana bardzo starannie. Autor rozprawy szczegółowo przedstawił procedurę identyfikacji cząstek w detektorze oraz detekcji cząstek pierwotnych rozpadających się w procesach słabych. W tych dokładnych rozważaniach zabrakło mi tylko skali czasu przelotu na rysunku 6.9. Warto pozytywnie zauważyć przejrzystość metody wyznaczania niepewności systematycznych. Autor zbadał i przedyskutował korelacje proton-proton i antyproton-antyproton, badając zależność wyników od centralności i masy poprzecznej. Wyniki porównał z rezultatami dla par mezonów π oraz K (naładowanych i neutralnych). W ostatnim rozdziale zawarta jest ciekawa analiza korelacji barion-antybarion. Dzięki przeprowadzonej analizie autor otrzymał nie tylko rozmiary przestrzenne ich źródeł, ale także dostarczył informacji o własnościach efektywnego oddziaływania silnego. Liczba uzyskanych wyników, zarówno tych typowych dla femtoskopii, jak i dotyczących długości rozpraszania, jest bardzo znaczna. Za szczególnie ważne wynik uważam skalowanie rozmiarów źródła R_{inv} w zależności od masy poprzecznej (rys. 7.7).

Na podstawie recenzowanej rozpraw mogę stwierdzić, że mgr Szymański swobodnie posługuje się zarówno nowoczesnymi metodami analizy danych jak i metodami symulacyjnymi. Korzysta przy tym z wyników obliczeń modelowych. Wyciągane wnioski są poparte rozsądną argumentacją. Przyjemnie jest przeczytać o zgodności wyników dla par proton-antyhiperon Λ względem par antyproton-hiperon Λ (strona 130). Tego typu wnioski podbudowują zaufanie do wyznaczanych czasoprzestrzennych rozmiarów źródła emisji cząstek. Autor ma bardzo duże doświadczenie w stosowaniu technik femtoskopii, które udanie rozbudował.

Stwierdzam, że rozprawa przedstawiona przez magistrainżyniera Macieja Pawła Szymańskiego nadmiarem spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim przez ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Stawiam wniosek o dopuszczenie magistraMacieja Szymańskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego. W osobnym piśmie wnioskuję o wyróżnienie rozprawy.

Tomasz Makulski

Prof. dr hab. Tomasz Matulewicz
Zakład Fizyki Jądrowej
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Fizyki
Uniwersytet Warszawski

Warszawa, 8 lipca 2016

**Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej
mgr. inż. Macieja Pawła Szymańskiego**
zatytułowanej:
*Femtoscopic Analysis of BaryonCorrelations
in Ultra-relativistic Heavy-ionCollisions
Registered by ALICE*

Wnioskuje o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr. Macieja Szymańskiego ze względu na znaczenie fizyczne wprowadzonej metody uwzględniania wpływu korelacji resztkowych na funkcję korelacji hadronów. Metoda ta oraz jej zastosowanie do danych współpracy STAR są opisane w rozdziałach 4 i 5 rozprawy, jak również w publikacji autora:

PHYSICAL REVIEW C **89**, 054916 (2014)

Extracting baryon-antibaryon strong-interaction potentials from $p\bar{\Lambda}$ femtoscopic correlation functions

Adam Kisiel,^{*} Hanna Zbroszczyk, and Maciej Szymański
Faculty of Physics, Warsaw University of Technology, ulica Koszykowa 75, 00-662, Warsaw, Poland
(Received 5 March 2014; revised manuscript received 9 May 2014; published 30 May 2014)

Warto podkreślić, że ta nowa metoda pozwala na ocenę własności potencjału oddziaływania nietrwałych barionów. Może to mieć istotne znaczenie dla modeli transportu używanych do opisu wysokoenergetycznych oddziaływań jądro-jądro.

