



Oponentský posudok na habilitačnú prácu RNDr. M. Bombaru, PhD.

„Produkcia a uhlové korelácie hadrónov na urýchľovačoch RHIC a LHC“
(Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice)

Predložená práca predstavuje súbor 9 publikovaných prác bezprostredne pojednávajúcich o dosiahnutých výsledkoch, doplnených písomným komentárom obsahujúcim diskusiu o vedeckom obsahu práce. Ústrednou témou je produkcia hadrónov a štúdium jetov v protónovo-protónových a jadrovo-jadrových zrážkach na urýchľovačoch RHIC a LHC. Experimentálne predstavuje vybraný súbor výsledkov získaných v rámci experimentov STAR (RHIC, BNL) a ALICE (LHC, CERN). Špecificky, autor sa venuje hlavne produkcii hadrónov a dvojčasticovým koreláciám.

V prípade experimentu STAR sa autor sústredil na štúdium vlastností jetov v závislosti na energii zrážky. Pomocou korelácií s identifikovanými hadrónmi študoval časticové zloženie jetov. V rámci tejto časti bola tiež vyvinutá nová metodika na korekciu zmiešavania dráh častíc v hlavnom dráhovom detektore experimentu STAR.

Potvrdilo sa, že dvojčasticové korelácie sú silným nástrojom pri štúdiu zrážok ťažkých iónov, a že poskytujú cenné výsledky pre husté partónové médium.

Závislosť dvojčasticových korelácií na energii zrážky a veľkosti systému umožnila štúdium jetu-podobných korelácií pri fixovanej hustote s rôznou geometriou. Boli študované zrážky Au+Au a Cu+Cu pri energiách $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ a 200 GeV. Zdá sa, že jetu-podobné korelácie sú predovšetkým produkované vákuovými fragmentáciami.

V zrážkach d+Au, Cu+Cu a Au+Au pri energii $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV sa študovali dvojčasticové korelácie s využitím neutrálnych podivných baryónov (Λ , $\bar{\Lambda}$) a mezónov (K_s^0). Získané výsledky demonštrovali, že pomer výťažkov Λ/K_s^0 pre jetu-podobné korelácie v zrážkach Cu+Cu je porovnateľný s výsledkami p+p zrážok. To predstavuje ďalšiu evidenciu, že tieto korelácie sú dôsledkom fragmentácie.

V prípade experimentu ALICE sa úsilie autora sústredilo na dve oblasti: 1) vývoj trigrovacieho systému a jeho integrácie, 2) produkcia hadrónov a dvojčasticové korelácie.

Autor sa podieľal na inštalácii trigrovacej elektroniky experimentu ALICE a jeho testovaní v systéme detektorov, ako aj na metodických prácach spojených s jeho aplikáciou v experimentoch. Testy systému prebehli v zrážkach p+p a Pb+Pb.

Prvé fyzikálne výsledky boli získané v úvodných fázach spúšťania LHC, a týkali sa p+p zrážok pri $\sqrt{s} = 900$ GeV. Plne dokumentovali, že LHC a jeho experimenty dosiahli fázu fyzikálnej exploatacie.

Dvojčasticové korelácie boli študované v produkcii Λ a K_S^0 v zrážkach Pb+Pb pri energii $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV. Pomer výťažkov Λ/K_S^0 sa líši takmer faktorom 3 medzi periférálnymi a centrálnymi zrážkami Pb+Pb. V zrážkach p+p však táto anomálna nadprodukcia baryónov pozorovaná nie je.

Celkovo sa dá konštatovať, že dáta získané v oboch experimentoch (STAR aj ALICE) predstavujú reprezentatívnu vzorku v širokom energetickom intervale $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV až 2.76 TeV, ako aj veľkosti systémov, p+p až Pb+Pb. Umožňujú tak formulovať relevantné závery o produkčnom mechanizme.

Práca je napísaná veľmi precízne. Usporiadanie na komentovanú časť diskutujúcu vedecký obsah práce, a priložené separáty publikácií zodpovedá súčasnému trendu a je veľmi logické a zrozumiteľné. Vzhľadom k tomu, že vedecké výsledky, ktoré sú obsahom práce už prešli recenzným pokračovaním pri ich publikovaní a boli podrobené oponentúre v diskusiách na vedeckých podujatiach, nemám už k práci zásadné pripomienky. V komentárovej časti práce mi však chýbalo trochu hlbšie zamyslenie sa nad fyzikálnou esenciou doterajších výsledkov a výhľadový náčrt ďalších experimentálnych kampaní. Treba však poznamenať, že publikované práce vždy obsahujú aktuálny stav problematiky k dátumu publikovania.

Záverom chcem znova vyzdvihnúť úroveň predloženej práce. Dr. Bombara preukázal perfektnú spôsobilosť k vedecko-výskumnej práci, k príprave experimentu, zberu a spracovania údajov, ako aj k správnej interpretácii a publikačnému spracovaniu získaných výsledkov. Významný je aj jeho prínos v pedagogickej a vedecko-organizačnej oblasti. Jeho výsledky vo všetkých oblastiach významne prekračujú požiadavky stanovené na udelenie titulu docent. Z týchto dôvodov bez výhrad doporučujem prijať predloženú prácu RNDr. Mareka Bombara, PhD. za habilitačnú a podporujem návrh na jeho menovanie docentom.

V Bratislave, 30.6.2017

Ing. Štefan Gmuca, CSc.
Fyzikálny ústav SAV, Bratislava