

Nr umowy: UMO-2018/29/N/ST2/01641

Tytuł: Analiza korelacji Bosego-Einsteina dla par pionów pochodzących ze zderzeń proton-ołów w eksperymencie LHCb.

Cel projektu

Projekt ten ma na celu przeprowadzenie analizy korelacji Bosego-Einsteina (BEC) dla par jednoimiennie naładowanych pionów ze zderzeń proton-ołów zarejestrowanych przez eksperyment LHCb przy energii $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV w układzie środka masy. Badanie tego typu korelacji pozwala uzyskać informacje o kształcie i ewolucji źródła emitującego cząstki w procesie produkcji wielocząstkowej. Korelacje Bosego-Einsteina mają swoje źródła w statystyce kwantowej i objawiają się jako wzmożona produkcja jednoimiennie naładowanych bozonów tego samego rodzaju (np. pionów) ze zbliżonymi wartościami czteropędów. W wyniku tego typu analizy otrzymuje się tzw. promień korelacji, który jest powiązany z rozmiarem źródła emitującego cząstki. Uzyskiwany jest również parametr chaotyczności, który zawiera informacje o stopniu koherencji emisji cząstek.

Wspomniane parametry korelacji wykazują zależność od wielu czynników – jak np. krotność cząstek naładowanych w zderzeniu, średni pęd poprzeczny cząstek w parze, czy masa (rodzaj) produkowanych hadronów. Korelacje te są również badane w wielu rodzajach zderzeń i ich energii, jak i w różnych zakresach pseudospieszości. W tej analizie sprawdzona zostanie zależność parametrów korelacji od krotności cząstek naładowanych oraz średniego pędu poprzecznego pary cząstek. Wyniki zostaną porównane do rezultatów otrzymanych w innych eksperymentach, pokrywających centralne rejony akceptancji. Pozwoli to na określenie jak parametry korelacji mogą zależeć od pseudospieszości.

Przedstawione badanie jest oparte na metodzie nazywanej interferometrią intensywności lub interferometrią Hanbury-Browna i Twissa. Metoda ta polega na konstrukcji funkcji korelacji, która jest stosunkiem rozkładu gęstości par sygnałowych (par jednoimiennie naładowanych hadronów tego samego rodzaju, pochodzących z tego samego źródła) do rozkładu referencyjnego. Próbką referencyjna jest otrzymywana poprzez tworzenie par cząstek pochodzących z różnych zderzeń, w którym to przypadku efekt BEC nie występuje.

Opisana analiza jest pierwszym tego typu pomiarem dla zderzeń proton-ołów w kierunku „do przodu”. Eksperyment LHCb dostarcza wyniki komplementarne do rezultatów innych badań, dzięki unikatowej akceptancji detektora (pokrycie pseudospieszości w zakresie 2-5). Pozwoli to na określenie zależności parametrów korelacji od pseudospieszości. Otrzymane wyniki będą również wkładem do rozwoju modeli teoretycznych opisujących produkcję wielocząstkową. Eksperyment LHCb opublikował już wyniki podobnej analizy w zderzeniach proton-proton, dzięki czemu możliwe będzie bezpośrednie porównanie rezultatów dla dwóch rodzajów zderzeń.