

Streszczenie

Ta rozprawa doktorska przedstawia badania nad ekskluzywną dyfrakcyjną produkcją par dżetów w głęboko nieelastycznym rozpraszaniu lepton-proton. Dane wykorzystane w analizie zostały zgromadzone przez eksperyment ZEUS.

Kształt rozkładu kąta azymutalnego dżetów w układzie środka masy wirtualnego fotonu i pomeronu, pozwala stwierdzić w wyniku działania jakiego mechanizmu powstały dżety. W przypadku fuzji fotonowo-gluonowej (wymiana pojedynczego gluonu) rozkład jest wklęsły w przedziale $(0, \pi)$, a w wyniku wymiany dwóch gluonów rozkład jest wypukły. Określenie mechanizmu produkcji dżetów zweryfikuje część modeli teoretycznych opisujących dyfrakcję oraz pozwoli określić naturę cząstki pośredniczącej w oddziaływaniu. Procesy zachodzące w obszarze małych wartości x , do których zalicza się dyfrakcja, charakteryzują się tym, że parton biorący udział w oddziaływaniu unosi tylko mały fragment pędu protonu. Takie oddziaływania łączą w sobie procesy opisywalne przy pomocy rachunku zaburzeń z tymi, które opisywane są tylko modelami fenomenologicznymi. Badania nad tego typu procesami pozwalają lepiej zrozumieć w którym miejscu rachunek zaburzeń załamuje się oraz w jaki sposób można ekstrapolować modele do nieperturbacyjnego regionu.

Dane poddane analizie pochodzą ze zderzeń elektronów(pozytonów) z protonami, których energia w układzie środka masy wynosiła $\sqrt{s} = 318$ GeV. Leptony i protony były rozpędzane przez akcelerator HERA, po jego przebudowie w latach 2000–2002. Akcelerator działał od 2003 do 2007 roku. W tym czasie detektor ZEUS zarejestrował dane o całkowitej świetlności wynoszącej około 350 pb^{-1} . Analiza przedstawiona w tej rozprawie została wykonana w następującym obszarze kinematycznym: $90 \text{ GeV} < W < 250 \text{ GeV}$; $25 \text{ GeV}^2 < Q^2$; $x_F < 0,01$; $0,5 < \beta < 0,7$; $2 \text{ GeV} < p_{t,jet}$. W tym obszarze powinny dominować przypadki dwudżetowe powstałe z pary partonów pochodzących z poprzecznie spolaryzowanego wirtualnego fotonu. Dżety zrekonstruowano przy użyciu ekskluzywnego algorytmu k_t popularnie zwanego algorytmem Durham.

Pierwszy rozdział rozprawy stanowi ogólny wstęp do zagadnienia prezentowanego w pracy. W drugim rozdziale pokrótce omówione jest analizowane zagadnienie od strony teoretycznej. Układ pomiarowy przedstawiony jest w trzecim rozdziale, natomiast wykorzystane w analizie próbki Monte Carlo opisane są w rozdziale czwartym. Rozdziały piąty, szósty i siódmy zawierają opis przeprowadzonej analizy. Zaczynając od metod wykorzystanych w rekonstrukcji wielkości kinematycznych (w tym dżetów), poprzez selekcję przypadków, kończąc na pomiarze rozkładu kąta azymutalnego na poziomie hadronowym. Wnioski przedstawione są w rozdziale ósmym. Dodatek A zawiera spis symboli, natomiast dodatek B zawiera dane przedstawione na wykresach zamieszczonych w pracy.

Kształt rozkładu kąta azymutalnego zmierzony w tej analizie dla dużych wartości β nie zgadza się z przewidywaniami uzyskanymi w przypadku wymiany jednego gluonu. Analiza nie daje podstaw, aby odrzucić przewidywania zakładające wymianę dwóch gluonów. Potwierdza, to teoretyczne oczekiwania, że proces ekskluzywnej dyfrakcyjnej produkcji par dżetów pozwala wyodrębnić "twarde" oddziaływania, czyli takie w których występuje duża skala i które są w pełni opisywalne przez teorie bazujące na rachunku zaburzeń jak chromodynamika kwantowa.

Analiza offline przedstawiona w rozdziałach 6 i 7 jest samodzielną pracą autora tej rozprawy. Analiza efektów promieniowania QED przedstawiona w rozdziale 5.7 również jest efektem w pełni samodzielnej pracy autora.