

Yehor Bondar

Polaryzacja poprzeczna hiperonów Λ w zderzeniach proton-proton w eksperymencie NA61/SHINE przy akceleratorze CERN SPS

Streszczenie

Polaryzacja poprzeczna hiperonów Λ produkowanych w inkluzywnych zderzeniach niespolaryzowanych protonów z niespolaryzowanymi tarczami była obserwowana po raz pierwszy w latach 70 XX wieku. Od ponad 40 lat badania tego typu były i są prowadzone dla zderzeń protonów z różnymi tarczami przy bardzo różnej energii wiązki (lub wiązek) oraz dla różnych kątów produkcji hiperonów. Zaproponowano również kilka modeli teoretycznych opisujących dane eksperymentalne dla tego zagadnienia. Pomimo to mechanizm polaryzacji cząstek Λ oraz innych hiperonów nie jest w pełni zrozumiały.

Głównym celem niniejszej pracy jest pomiar poprzecznej polaryzacji hiperonu Λ w oddziaływaniach proton-proton przy pędzie wiązki 158 GeV/c w eksperymencie z nieruchomą tarczą NA61/SHINE przy akceleratorze CERN SPS. Dane te zostały zarejestrowane przez współpracę NA61/SHINE w latach 2009-2011. W ramach projektu dostosowano metody badań polaryzacji używane w innych eksperymentach do przypadku NA61/SHINE i opracowano techniki najlepiej pasujące do tej analizy. Zostały one po raz pierwszy użyte w analizie fizycznej w ramach eksperymentu NA61/SHINE.

Uzyskane wyniki porównano z funkcją fenomenologiczną dopasowaną do wielu danych eksperymentalnych, nowymi wynikami eksperymentów zrealizowanych w CERN (LHC, SPS), DESY i Fermilab oraz przewidywaniami modelu teoretycznego. Korekty związane z ograniczoną akceptacją detektora, techniką przygotowania danych i metodologią analizy wykonano za pomocą symulacji Monte Carlo z dwoma modelami. Wykazano również, że precesja hiperonów Λ w polu magnetycznym jest pomijalna. Oszacowano i szczegółowo omówiono niepewności systematyczne. Mierzona polaryzacja poprzeczna jest zgodna z wynikami innych eksperymentów i przewidywaniami modelu. Niestety, obecny pomiar obciążony znacznymi niepewnościami statystycznymi i systematycznymi, nie wyjaśnia rozbieżności pojawiających się w wynikach poprzednich eksperymentów.

Metodologia, techniki i oprogramowanie opracowane przy okazji tej pracy zostaną wykorzystane do analizy precyzyjnych danych dotyczących oddziaływań proton-proton, które zostaną zarejestrowane w 2025 r. Ponadto badanie polaryzacji poprzecznej hiperonów Λ można będzie rozszerzyć na analizę danych dotyczących zderzeń lekkich jonów zarejestrowanych przez współpracę NA61/SHINE w 2025 r. i tych, które zostaną zebrane po trzecim długim postoju (Long Shutdown 3) kompleksu akceleratorów CERN.

02.10.2025
Yehor Bondar