

Intensywne poszukiwania nowej fizyki wykraczającej poza Model Standardowy (BSM) prowadzone są na dwóch frontach, reprezentowanych przez eksperymenty przeprowadzane na akceleratorach wysokich energii oraz precyzyjne eksperymenty niskoenergetyczne. Eksperymenty wysokoenergetyczne poszukują egzotycznych cząstek wytwarzanych on-shell w zderzeniach wysokich energii, podczas gdy eksperymenty precyzyjne przy niskich energiach poszukują niewielkich odchyleń w wielkościach obserwowanych, które można przypisać egzotycznym oddziaływaniom nieuwzględnionym w Modelu Standardowym (SM). Niemniej jednak, pomimo wielkiego sukcesu SM, pozostaje wiele otwartych pytań, takich jak źródło łamania parzystości, hierarchia mas fermionów, liczba generacji cząstek, mechanizm łamania symetrii CP, niepokojąco duża liczba parametrów teorii, itp.

Swobodny rozpad beta neutronów jest jednym z najbardziej fundamentalnych procesów w fizyce jądrowej i dostarcza czułych sond do odkrywania szczegółów oddziaływań słabych oraz służy jako poligon doświadczalny dla zrozumienia Modelu Standardowego w sektorze oddziaływań elektroślabyh. Jednym z najważniejszych pomiarów rozpadu beta neutronów są eksperymenty korelacyjne. Współczynniki korelacji H, L, N, R, S, U, V , wiążące poprzeczną polaryzację elektronów z pędami elektronów i antyneutrino, mają kilka interesujących właściwości. Znikają one w SM i ujawniają zmienną wielkość poprawek elektromagnetycznych (FSI), od bardzo małych do łatwo mierzalnych w obecnych eksperymentach. I wreszcie, co nie mniej ważne, zależność od rzeczywistych i urojonych części sprzężeń skalarnych i tensorowych zmienia się naprzemiennie od jednego współczynnika korelacji do drugiego ze zmiennymi współczynnikami kombinacji liniowej. Ta cecha pozwala wydedukować pełny zestaw ograniczeń dla domieszek skalarnych i tensorowych do oddziaływań słabych z samego tylko rozpadu neutronów.

Strategia eksperymentu BRAND poświęconego pomiarowi współczynnika korelacji poprzecznej elektronów w rozpadzie neutronów zakłada kilka etapów projektu. Każdy z nich powinien dostarczyć nowych danych fizycznych, wystarczających do zmniejszenia efektów systematycznych i niepewności statystycznej o czynnik dwa w stosunku do poprzedniego kroku. Bazując na tym podejściu, głównym celem tego projektu jest pomiar współczynników korelacji H, L, N, R, S, U i V z niepewnością statystyczną i systematyczną na poziomie 0,001. Pięć z nich (H, L, S, U, V) byłyby mierzone po raz pierwszy. Powinno to zostać osiągnięte za pomocą segmentu systemu detekcyjnego BRAND z pełnym pokryciem kąta bryłowego, o długości jednego metra wiązki neutronów stanowiącej źródło rozpadów. Taki krok byłby kamieniem milowym w kierunku ostatecznej konfiguracji eksperymentalnej, która gwarantuje wymaganą wydajność i precyzję. H, L, N, R, S, U i V z dokładnością około 0,0005 dostarczą informacji uzupełniających i konkurencyjnych w odniesieniu do „klasycznych” eksperymentów z rozpadem neutronów (współczynniki korelacji a, b, A, B, D) oraz trwających i planowanych eksperymentów wysokoenergetycznych poszukujących nieuwzględnionych w Modelu Standardowym, ale teoretycznie możliwych sprzężeń skalarnych i tensorowych. Co więcej, oferują zupełnie inną systematykę. Z analizy przeprowadzonej w ramach efektywnej teorii pola (EFT) wynika, że proponowana metoda jest wrażliwa na hipotetyczne procesy, które mogą wystąpić w oddziaływaniu słabym w skali wysokich energii.

Głównym celem tej aplikacji jest powołanie nowego, młodego zespołu, zdolnego do przeprowadzenia proponowanych badań w celu kontynuacji projektu BRAND, po zakończeniu jego fazy badawczo-rozwojowej i demonstracyjnej. Wstępne wyniki tej fazy są bardzo obiecujące. Poszczególne zadania w ramach projektu skupiają się na rozwoju i udoskonalaniu technik eksperymentalnych, które zostały pomyślnie zweryfikowane w fazie B+R w celu ich wdrożenia w znacznie większej i bardziej wymagającej konfiguracji eksperymentalnej, zaproponowanej w drugiej fazie projektu BRAND.

Projekt zakłada udział międzynarodowych instytucji, które są członkami kolaboracji BRAND i utrzymanie wiodącej roli Uniwersytetu Jagiellońskiego w tym projekcie.