

Jedną z najtrudniejszych do wyjaśnienia zagadek współczesnej nauki jest obserwowana asymetria pomiędzy materią i antymaterią we Wszechświecie. Jej rozwiązanie jest bezpośrednio powiązane z tzw. symetrią sprzężenia ładunkowego i parzystości przestrzennej (CP). W szczególności symetria ta zapewnia, że cząstki zwane barionami mają dokładnie takie same właściwości jak ich odpowiedniki z antymaterii. Bariony to rodzina cząstek, reprezentowana przez m.in. protony i neutrony -- podstawowe składniki całej materii we Wszechświecie. Decydującą właściwością barionów jest ich cząstkowy spin. W szczególności dla stanów podstawowych barionów jest on równy $\frac{1}{2}$ i pozwala im przyjąć dwa stany polaryzacyjne, co wynika z reguł mechaniki kwantowej. Obserwacja naruszenia symetrii CP oznacza, że prawa fizyki nie są takie same dla materii i antymaterii. Model Standardowy (SM) fizyki cząstek elementarnych przewiduje, że naruszenie symetrii CP jest możliwe, ale wielkość tego efektu nie wystarcza do wyjaśnienia nadmiaru materii we Wszechświecie. Dlatego też muszą istnieć inne źródła naruszenia symetrii CP.

W prezentowanym projekcie zostanie opracowana nowa metoda badania symetrii CP dla procesów z udziałem barionów zawierających kwark *dziwny*, gdzie naruszenie symetrii CP nie zostało do tej pory stwierdzone eksperymentalnie. Metoda ta wykorzystuje pary barion-antybarion wytworzone w wyniku anihilacji pary elektron-pozytron albo proton-antyproton w jednym z planowanych obecnie eksperymentów. Do opracowania metody zostaną użyte dane zebrane w eksperymencie BESIII w Pekinie. Stany barionów wytwarzanych w takich anihilacjach są splątane kwantowo (co oznacza że występują korelacje pomiędzy stanem kwantowym barionu i antybarionu), a ich spiny są spolaryzowane. Efekt ten został niedawno zaobserwowany po raz pierwszy przez autora obecnego projektu.