
Streszczenie

Proces inkluzyjnego, semileptonowego rozpadu mezonu B jest wykorzystywany jako „świeca standardowa” przy wyznaczaniu elementu macierzy Cabibbo–Kobayashiego–Maskawy $|V_{cb}|$ w Modelu Standardowym. Może również być użyty do uzyskania wartości masy kwarków pięknego i powabnego oraz nieperturbacyjnych parametrów używanych w teorii wszystkich inkluzyjnych rozpadów mezonu B . Niedawno opublikowana metoda, polegająca na ulepszeniu Rozwinięcia Ciężkich Kwarków dzięki niezmienniczości reparametryzacyjnej, motywuje badanie spektrum w masie inwariantnej pary leptonów tego rozpadu. W poniższej rozprawie opisuję obliczenie tego spektrum w wiodącym rzędzie Rozwinięcia Ciężkich Kwarków i w drugim niewiodącym rzędzie Chromodynamiki Kwantowej. Uzyskane wyniki obejmują wkład kanału $b \rightarrow cc\bar{c}l\bar{l}$ pominiętego w poprzednich ewaluacjach dzięki czemu analiza stała się w pełni inkluzyjna. Spektrum prezentuję w postaci dopasowania do precyzyjnych numerycznych wartości wyznaczonych za pomocą algorytmu Pływu Masy Pomocniczej. Następnie analizuję wpływ drugiej niewiodącej poprawki na momenty spektrum.

Podczas przygotowywania tej rozprawy, położyłem nacisk na opis teoriopolewego podejścia do obliczeń poprawek perturbacyjnych w fizyce cząstek elementarnych, a także współczesnych metod analizy wielopętlowych, wieloskalowych diagramów Feynmana. W tym celu przedstawiłem ze szczegółami obliczenie jednego z dwupętlowych diagramów, dających wkład do rozważanego procesu. Zaprezentowałem również praktyczne aspekty regularyzacji wymiarowej oraz algebr Clifforda i $\mathfrak{su}(N)$ wraz z przeglądem technik: redukcji poprzez tożsamości całkowania przez części, równań różniczkowych, formy ϵ -owej i Pływu Masy Inwariantnej.

Trzeci rozdział rozprawy otwiera zarys współczesnej teorii inkluzyjnych rozpadów hadronów zawierających ciężki kwark. Wiodące przybliżenie semileptonowej przemiany w Modelu Standardowym jest wyprowadzone w ramach formalizmu Efektywnych Teorii Pola. Efektywna Teoria Ciężkich kwarków i wynikające z niej Rozwinięcie Ciężkich Kwarków są zaprezentowane w kontekście rozpadu semileptonowego. Opisana została również niezmienniczość reparametryzacyjna i jej konsekwencje. Przedstawiłem także wyprowadzenie techniki szerokości efektywnej dla spektrum w masie inwariantnej leptonów, która znacznie ułatwia obliczenia wyższych poprawek perturbacyjnych.

Zaprezentowane wyniki mogą pomóc w ulepszeniu przyszłego wyznaczania fenomenologicznie istotnych wielkości z danych zebranych przez eksperymenty Belle, Belle II i LHCb. Precyzja tego wyznaczania jest ważnym czynnikiem warunkującym dokładność przewidywań rzadkich procesów mogących pokierować poszukiwaniami teorii fizycznej wychodzącej poza Model Standardowy.
