

# Efekty kwantowe wyższych rzędów w rozpadach bozonu $Z$

Krzysztof Grzanka

<sup>1</sup>*Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski,  
Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice*

Rozpady bozonu  $Z$  były kluczem do sukcesu eksperymentu LEP. W zderzeniach  $e^+e^-$  przy energii w układzie środka masy odpowiadającej jego masie (ok. 91 GeV), produkowana była ogromna ilość tych cząstek ( $\sim 10^6$ ). Statystyka ta pozwoliła na dokładne pomiary produktów rozpadu tej cząstki oraz parametrów Modelu Standardowego (SM). Dokładność eksperymentu była tak duża, że nieodzowne było uwzględnienie poprawek kwantowych, potwierdzając w ten sposób podstawowe założenia SM w ramach kwantowej teorii pola. Obecnie jesteśmy w erze zderzacza LHC, w którym odkryto w 2012 roku bozon Higgsa i potwierdzono hipotezę spontanicznego łamania symetrii. Jednakże akceleratory hadronowe nie są z natury rzeczy tak dokładne jak akceleratory leptonowe, dlatego istnieje wiele międzynarodowych kolaboracji pracujących poważnie nad przygotowaniem przyszłych akceleratorów leptonowych. Jednym z takich projektów jest FCC (Future Circular Collider) [1], którego budowa jest rozpatrywana w okolicach CERN-u. Ma to być akcelerator kołowy (o obwodzie 100 km), który pracując przy energii rezonansu  $Z$ , będzie mógł wyprodukować  $\sim 10^{12}$  bozonów  $Z$ . Tak ogromna statystyka jest możliwa, ponieważ przewidywana częstość zderzeń (tzw. świetność) będzie  $\sim 10^5$  razy większa w porównaniu z akceleratorem LEP! To oznacza mniejsze błędy eksperymentalne pomiarów związanych z obserwacjami elektroślabyymi (np. szerokością połówkową rozpadu bozonu  $Z$ ) o czynnik 20-100. Błędy takie są o czynnik 10-30 mniejsze od obecnych błędów teoretycznych, stąd konieczność obliczeń 3-pętlowych poprawek elektroślabych i silnych do rozpadu  $Z$  w rezonansie. Poster przedstawia złożoność problemu i pierwsze wstępne analizy bazujące na wygenerowanych amplitudach i porównaniach z przypadkami jedno- i dwu-pętlowymi. Obliczenia poprawek 3-pętlowych będą bazować na numerycznym podejściu do całek Feynmana w reprezentacji Mellin-Barnesa, który z powodzeniem został zastosowany do obliczeń najtrudniejszych diagramów dwupętlowych w rozpadzie bozonu  $Z$  [2, 3].

[1] Future Circular Collider, <https://fcc.web.cern.ch>.

[2] I. Dubovyk, A. Freitas, J. Gluza, T. Riemann, J. Usovitsch, Phys. Lett. B762 (2016) 184.

[3] I. Dubovyk, J. Gluza, T. Jelinski, T. Riemann, and J. Usovitsch, New prospects for the numerical calculation of Mellin-Barnes integrals in Minkowskian kinematics, arXiv:1704.0228.