

Streszczenie

Niniejsza praca przedstawia perspektywy detekcji neutralnych oraz naładowanych cząstek długożyciowych (ang. *long-lived particles*, LLP) przy użyciu detektora International Large Detector (ILD), zakładając jego działanie przy przyszłym zderzaczu e^+e^- International Linear Collider (ILC) przy energii $\sqrt{s} = 250$ GeV. Głównym detektorem śladowym ILD jest duża komora projekcji czasowej (ang. *time projection chamber*, TPC) umożliwiającą praktycznie ciągły pomiar toru cząstki. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem pełnej symulacji opartej o program **Geant4** dla zestawu scenariuszy referencyjnych. Uwzględnione zostały różne źródła tła, zarówno od oddziaływań wiązki produkujących cząstki o małym p_T , jak i od procesów Modelu Standardowego ze stanami końcowymi o wysokim p_T . W analizie zastosowano podejście eksperymentalne: zamiast badać konkretne punkty w przestrzeni parametrów wybranego modelu teoretycznego, scenariusze dobrano na podstawie sygnatury eksperymentalnej i właściwości kinematycznych stanu końcowego, umożliwiając przetestowanie możliwości detektora oraz narzędzi do rekonstrukcji. Studia przeprowadzono więc w sposób niezależny od modelu, prezentując wyniki w funkcji parametrów fizycznych, takich jak czasy życia cząstek LLP oraz ich masy.

Dla neutralnych LLP wybrano dwie klasy scenariuszy. Pierwsza opisywała słabo pchnięte stany końcowe o niskim p_T , wynikającym z niewielkiej różnicy mas pomiędzy ciężką LLP, a cząstką ciemnej materii powstającą w rozpadzie LLP. Druga obejmowała bardzo lekkie LLP, które ze względu na duże pchnięcie rozpadają się na silnie skolimowane cząstki o dużym p_T . Rozważaną sygnaturą był przesunięty wierzchołek, a analiza opierała się na algorytmie do wyszukiwania wierzchołków, stworzonym na potrzeby tej pracy. Dodatkowo, wyniki rozszerzono o analizę egzotycznych rozpadów bozonu Higgsa, w której przetestowano podejście niezależne od modelu oraz zoptymalizowano procedurę pod kątem konkretnego scenariusza nowej fizyki.

Dla naładowanych LLP analizę zaprojektowano korzystając z doświadczeń zdobytych przy poszukiwaniu cząstek neutralnych. Zakładano produkcję par naładowanych LLP, które mogły rozpadać się na lepton i cząstkę ciemnej materii, co prowadziło do charakterystycznej sygnatury „załamane” śladu. Rozważano dwie wartości mas LLP (średnią i dużą), dla każdej z nich wybierając kilka wartości różnic mas między LLP a ciemną materią. Poszukiwania prowadzono z użyciem narzędzia do rekonstrukcji załamanych torów, zoptymalizowanego dla tej analizy.

Uzyskane wyniki pokazują, że ILD umożliwia detekcję LLP w szerokim zakresie czasów życia cząstek, głównie dzięki dużej akceptancji TPC. Wykazano, że przy zderzaczu ILC pracującym przy energii 250 GeV możliwe będzie badanie sygnałów o przekroju czynnym na poziomie 0.1 fb dla większości analizowanych scenariuszy, a także osiągnięcie czułości na stosunki rozgałęzień bozonu Higgsa do LLP rzędu 10^{-4} . Wyniki te podkreślają duży potencjał eksperymentu ILD dla poszukiwań cząstek długożyciowych.