

Udział polskich zespołów naukowych w eksperymencie neutrinowym z długą bazą pomiarową Tokai-to-Kamioka (T2K) w Japonii rozpoczął się od zaangażowania w budowę bliskiego detektora ND280 w akceleratorowym ośrodku J-PARC w Tokai. W projekcie tym uczestniczymy od 2006 roku. Jesteśmy członkami Polskiej Grupy Neutrinowej (PGN), w skład której wchodzi zespoły z 6 instytucji naukowych:

- Uniwersytetu Śląskiego, Katowice (UŚ),
- Instytutu Fizyki Jądrowej PAN, Kraków (IFJ),
- Narodowego Centrum Badań Jądrowych, Otwock/Warszawa (NCBJ),
- Politechniki Warszawskiej, Warszawa (PW),
- Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa (UW),
- Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław (UWr).

Każdy z wymienionych zespołów wnosi wkład w prowadzone badania i prace związane z udziałem w eksperymencie T2K.

Opis aktywności, wersja krótka:

Polscy fizycy uczestniczą we wszystkich etapach realizacji eksperymentu T2K, począwszy od jego projektowania w latach 2006-2009. Mają znaczący udział w budowie bliskiego detektora ND280, a w szczególności jego części – detektora zasięgu mionów. Regularnie biorą udział w dozorowaniu zbierania danych w ośrodku J-PARC, w Japonii, pełniąc m.in. odpowiedzialną funkcję kierownika zmiany. Rozwijają oprogramowanie do rekonstrukcji przypadków oddziaływań neutrin i ich analizy. Obecnie są odpowiedzialni za działanie detektora FGD (jeden z podzespołów ND280), w którym mierzone są miejsca oddziaływań neutrin. Ich precyzyjne wyznaczenie jest decydujące dla jakości danych zebranych przez detektor ND280. Miara uznania dla pracy polskich fizyków jest powierzenie im koordynowania prac grup analizy i rekonstrukcji danych oraz regularnego reprezentowania współpracy fizyków T2K na międzynarodowych konferencjach z dziedziny fizyki cząstek elementarnych. Warto także podkreślić zaangażowanie polskich grup w obecnie prowadzone unowocześnianie detektora ND280.

Działalność polskich grup wspierana jest przez fundusze otrzymywane z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Narodowego Centrum Nauki oraz Komisji Europejskiej.

Opis aktywności, wersja długa:

Polscy fizycy są wszechstronnie zaangażowani w działalność eksperymentu T2K, począwszy od budowy i obsługi aparatury pomiarowej, poprzez rozwijanie

oprogramowania, zbieranie danych, prowadzenie analiz, aż po przewodniczenie grupom roboczym i udział w komitetach doradczych i zarządzających współpracą.

Historia naszego udziału w eksperymencie sięga roku 2006, kiedy był on dopiero przygotowywany. W latach 2006-2009 uczestniczyliśmy w projektowaniu i budowie jednego z podzespołów bliskiego detektora ND280 – detektora do pomiaru zasięgu mionów, a w kolejnych latach odpowiadaliśmy też za jego sprawne działanie i obsługę. Uczestniczyliśmy także w projekcie mierzącym czas przelotu neutrin pomiędzy detektorem bliskim a dalekim. W 2018 roku przejęliśmy nadzór nad działaniem jednego z kluczowych podzespołów ND280 – detektora scyntylicyjnego FGD, w którym rejestrowane są oddziaływania neutrin. Bierzymy czynny udział w zbieraniu danych w Japonii, pełniąc m.in. odpowiedzialną funkcję kierownika zmiany. Jesteśmy także zaangażowani w prowadzone obecnie prace nad unowocześnieniem bliskiego detektora, m.in. w zakresie testowania nowatorskich podzespołów do detektorów cząstek.

Rozwijamy używane przez współpracę oprogramowanie komputerowe. W wielu analizach wykorzystywany jest generator oddziaływań neutrin NuWro, stworzony we Wrocławiu, elastyczne narzędzie umożliwiające włączanie do obliczeń najnowszych modeli teoretycznych. Przygotowaliśmy symulacje zewnętrznego tła oraz rozwijaliśmy metody rekonstrukcji oddziaływań neutrin w detektorze ND280.

Jesteśmy odpowiedzialni za część zadań związanych z kontrolą jakości zbieranych danych i ich kalibracją, zarówno w bliskim, jak i w dalekim detektorze (Super-Kamiokande). Pracujemy także nad wyznaczeniem niepewności systematycznych związanych z efektami detektorowymi.

W zakresie analizy danych nasze wysiłki koncentrują się na detektorze ND280 i pomiarach oddziaływań neutrin, wkraczamy też w analizy danych zebranych przez detektor Super-Kamiokande. Dokładność pomiaru parametrów oscylacji neutrin w T2K, w tym wyniku opublikowanego w Nature, istotnie zależy od jak najlepszego modelowania wiązki neutrin i antyneutrin. Uzyskuje się to na drodze dedykowanych pomiarów prowadzonych w eksperymencie NA61/SHINE w CERN z dużym udziałem polskich grup w zbieraniu i analizie danych.

Jesteśmy zauważani i doceniani we współpracy. Członkowie Polskiej Grupy Neutrinowej pełnili lub pełnią ważne funkcje koordynatorów grup roboczych oraz zasiadali lub zasiadają także w komitetach doradczych (Analysis Steering Group, Future Neutrino Panel) i zarządzających współpracą (Publication Board, ND280 G4 Committee, Executive Committee). Regularnie reprezentujemy współpracę T2K na międzynarodowych konferencjach z dziedziny fizyki cząstek elementarnych. Udział w T2K stworzył młodym polskim naukowcom okazję napisania około dziesięciu ciekawych rozpraw doktorskich i habilitacyjnych, oraz ponad dziesięciu magisterskich.

Działalność polskich grup wspierana jest przez fundusze otrzymywane z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Narodowego Centrum Nauki oraz Komisji Europejskiej.