



Wielki Zderzacz Hadronowy w CERN-ie

Jerzy Bartke

Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie

Międzynarodowe Laboratorium Fizyki Cząstek CERN, położone w pobliżu Genewy na przygranicznych terenach Szwajcarii i Francji, było już przedmiotem artykułu w numerze 87 *Fotonu* z 2004 roku z okazji 50-lecia tego ośrodka badawczego. W CERN-ie dokonano szeregu ważnych odkryć. Wymieniamy je poniżej:

- odkrycie tzw. prądów neutralnych w oddziaływaniach słabych (1973);
- odkrycie bozonów $W^{+/-}$ i Z pośredniczących w oddziaływaniach elektroslabych, opisywanych tzw. modelem standardowym (1983);
- stwierdzenie istnienia trzech generacji kwarków i leptonów (1990).

W roku 2000 ogłoszono także zaobserwowanie plazmy kwarkowo-gluonowej w zderzeniach relatywistycznych jąder, co jednak nie zostało uznane przez wszystkich fizyków za jednoznacznie udokumentowane odkrycie.

Pracującym w CERN-ie uczonym przyznano dwie Nagrody Nobla. Otrzymali je: Carlo Rubbia i Simon van der Meer w roku 1984 i Georges Charpak w roku 1992.

W CERN-ie powstała też tzw. platforma internetowa www, która jest obecnie powszechnie używana na całym świecie.

W obecnym roku następuje w CERN-ie kolejne ważne wydarzenie: uruchomienie Wielkiego Zderzacza Hadronowego (Large Hadron Collider – LHC). Urządzenie to zbudowano w podziemnym tunelu, mieszczącym uprzednio zderzacz elektronów LEP. Tunel ten jest wydrążony w płycie skalnej na głębokości około 100 m. Wybrano takie rozwiązanie ze względów geologicznych (chodzi o stabilność), jak i ze względu na prawa własności, gdyż we Francji i Szwajcarii na tej głębokości grunt jest własnością państwa.

Na obwodzie ok. 27 km rozmieszczono 1232 14-metrowe magnesy dipolowe, ponad 300 magnesów kwadrupolowych i innych magnesów korekcyjnych. Magnesy LHC, zaprojektowane na osiągnięcie indukcji magnetycznej 8,4 Tesli, posiadają uzwojenia z materiałów nadprzewodzących i są chłodzone ciekłym helem. Cały układ stanowi największą instalację kriogeniczną kiedykolwiek zbudowaną. LHC wykorzystuje istniejące już w CERN-ie akceleratory do przyspieszania wstępnego. LHC dostarczy zderzających się wiązek protonów o energii $7 + 7$ TeV ($1 \text{ TeV} = 10^{12} \text{ eV}$), czyli 14 TeV w układzie środka masy (w przypadku zderzających się wiązek takich samych cząstek o tych samych energiach układ laboratoryjny jest jednocześnie układem środka masy zderzenia), a także wiązek jąder ołowiu o energii $2,75 + 2,75$ TeV, czyli 5,5 TeV na

każdą parę nukleonów w układzie środka masy. Energie te przekraczają kilkadziesiąt razy wartości uzyskiwane w istniejących akceleratorach w Fermilab i Brookhaven National Laboratory w Stanach Zjednoczonych.

Celem LHC jest badanie oddziaływań protonów i jąder w tym nowym zakresie energii, a w szczególności poszukiwanie hipotetycznej cząstki Higgsa, która według teoretyków miałaby być odpowiedzialna za powstawanie masy cząstek, a w zderzeniach jądrowych – dalsze badania własności gęstej i gorącej materii powstającej w takich zderzeniach. Dla prowadzenia tych badań przygotowano cztery wielkie układy detekcyjne: ATLAS, CMS, LHCb i ALICE. Największy z nich, ATLAS, ma rozmiary $20 \times 20 \times 20 \text{ m}^3$. Ta ogromna objętość, odpowiadająca dużemu budynkowi, wypełniona jest różnego typu detektorami, pełniącymi różne funkcje w zakresie rejestracji i identyfikacji cząstek. Trzy pierwsze spośród wyżej wymienionych urządzeń nastawione są głównie na badanie zderzeń protonów, urządzenie ALICE będzie badać zderzenia jąder. O skali całego projektu LHC może świadczyć jego koszt: około miliarda franków szwajcarskich na budowę zderzacza i podobna kwota na eksperymenty. W przygotowaniu eksperymentu ATLAS uczestniczy ok. 2000 fizyków i inżynierów.

Polscy fizycy z Krakowa i Warszawy uczestniczą we wszystkich czterech eksperymentach na LHC począwszy od fazy ich przygotowania. Liczny zespół inżynierów i techników z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie brał także udział w budowie LHC.

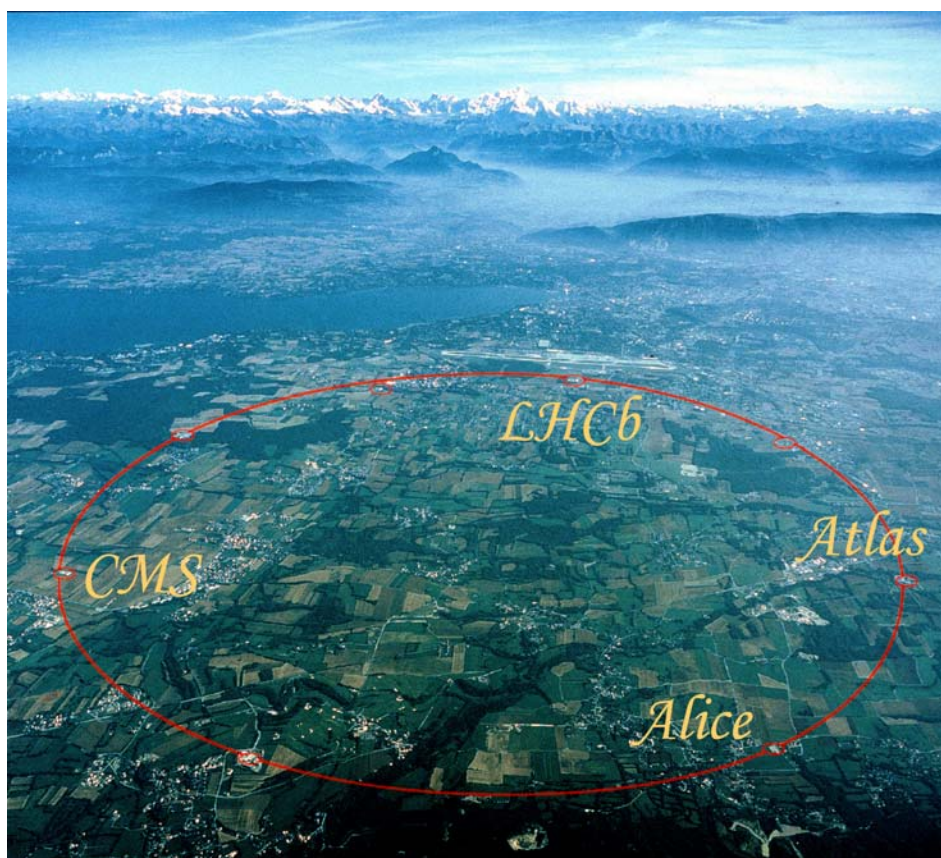


Tunel LHC, w którym montowane są nadprzewodzące magnesy

Uroczysta inauguracja LHC miała miejsce 10 września br. Na tą sesję zaproszono głowy państw i przedstawiciele rządów krajów członkowskich CERN-u.

Obecnie trwają dalsze próby techniczne LHC.

W roku 2009 przewiduje się osiągnięcie docelowej energii dla protonów oraz, jesienią, pierwszych zderzeń wiązek jądrowych.



Zdjęcie lotnicze przedstawia przygraniczne tereny Szwajcarii i Francji z zaznaczonym przebiegiem tunelu LHC i umiejscowieniem czterech eksperymentów wymienionych w artykule. Trzy spośród nich znajdują się na terytorium francuskim

Od Redakcji z ostatniej chwili

Skutki awarii, która nastąpiła po starcie LHC, spowodowanej błędem technicznym w nadprzewodzących złączach, są usuwane.