

OSTATNIE DONIESIENIA Z CERNU

The Latest News from CERN

Małgorzata Nowina-Konopka

Streszczenie: Główne cele projektu LHC: odkrycie bozonu Higgsa, badania antymaterii i plazmy kwarkowo – gluonowej osiągnęły etap coraz bardziej subtelnej analizy danych. Są poszukiwane nowe cząstki oraz zjawiska świadczące o istnieniu „nowej fizyki” wykraczającej poza Model Standardowy. Są planowane nowe eksperymenty, pozwalające na uzyskanie jeszcze wyższych energii niż w LHC. Zarówno w pomysłach na nowe eksperymenty, jak i w interpretacji danych Polacy mają spore sukcesy.

Abstract: The main goals of the LHC project: the discovery of the Higgs boson, the study of antimatter and quark – gluon plasma have reached the stage of increasingly subtle data analysis. New particles and phenomena are being sought that testify to the existence of a “new physics” that goes beyond the Standard Model. New experiments are planned to allow for even higher energy than in the LHC. Both in ideas for new experiments and in the interpretation of data, Poles are quite successful.

Słowa kluczowe: Model Standardowy, LHC, hadrony, bariony, mezony,

Key words: Standard Model, LHC, hadrons, barions, mesons.

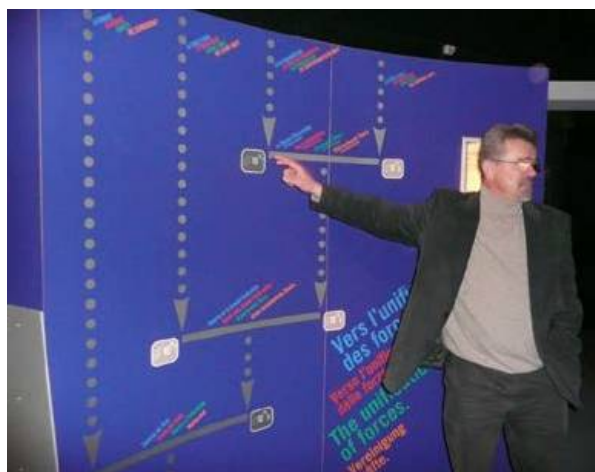
***Gamma Factory – Fabryka promieniowania Gamma – nowy projekt badawczy w CERN:**

W Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych — CERN grupa naukowców, poszukuje metody wytwarzania wiązek promieniowania gamma o dużej energii i dużej intensywności. Projekt nazywa się Gamma Factory i polega na wzbudzeniu rozpędzonych do niemal prędkości światła zjonizowanych atomów za pomocą intensywnej wiązki laserowej. W wyniku wzbudzenia następuje spontaniczna re-emisja promieniowania gamma, które dzięki efektowi Dopplera ma znacznie wyższą energię.

Przyspieszanie atomów nie całkiem odartych z elektronów może być bardzo trudne, łatwo bowiem w procesie przyspieszania oderwać elektron, a to nieuchronnie prowadzi do zmiany orbity i kolizji z rurą akceleratora. Wynika to z faktu, że stosunek ładunku do masy „pocisku” przestaje być zsynchronizowany z polem magnesów LHC.

Tak uzyskane promienie gamma miałyby wystarczającą energię do wytworzenia normalnych cząstek „materii”, takich jak kwarki, elektrony, a nawet miony. Ponieważ materia i energia są równoważne, wysokoenergetyczne promienie gamma przekształcą się w masywne cząstki i mogą nawet przekształcić się w nowe rodzaje materii, takie jak ciemna materia. Mogą również być źródłem nowych typów wiązek cząstek, takich jak wiązka mionowa.

Pod koniec lipca po raz pierwszy w wielkim zderzaczach hadronów LHC przyspieszono wiązkę jonów ołowiu niosących pojedynczy elektron, a nie jak dotąd, pojedyncze protony lub jądra atomowe. Przeprowadzony test stanowi duży krok w kierunku realizacji nowego projektu CERN, jakim jest Fabryka Promieniowania Gamma (ang.: Gamma Factory).



Fot. 1. Prof. Witold Krasny podczas wykładu
Photo 1. Prof. Witold Krasny during the lecture



Fot. 2. Grafika Andrzeja Mleccki ilustrująca eksperyment Gamma Factory
Photo 2. Graphic of Andrzej Mleccko illustrating the Gamma Factory experiment

Koordynatorem projektu jest Polak, krakowianin – prof. Witold Krasny, który ukończył fizykę na Uniwersytecie Jagiellońskim. Jest też absolwentem Wydziału Elektrycznego AGH. Doktorat obronił w Instytucie Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego w Krakowie. Od wielu lat jest związany z laboratorium LPNHE Uniwersytetu Sorbona w Paryżu, jednocześnie utrzymuje stałą współpracę z naukowcami z IFJ PAN.

W 2015 r. podczas organizowanej w Krakowie konferencji pod nazwą Epiphany, prof. Krasny przedstawił pomysł realizacji Gamma Factory. Przyjęto go wtedy jako samotnego futurystę – wizjonera. Teraz pracuje w CERN i koordynuje pracę zespołu liczącego około 50 naukowców, ma oficjalne poparcie dyrekcji CERN, a jego projekt został wpisany do programu „Physics Beyond Colliders” (Fizyka poza zderzaczami).

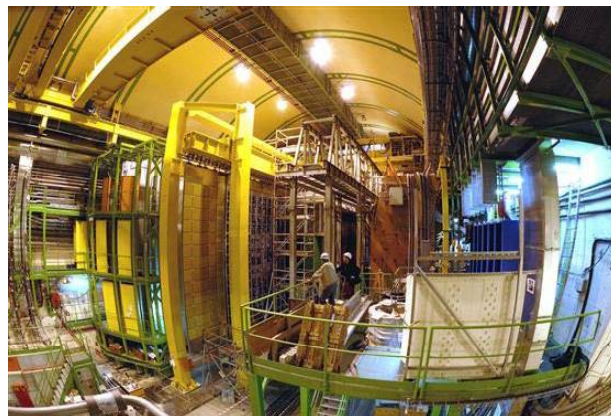
– „Ten eksperyment to zwieńczenie szeregu wcześniej przeprowadzonych testów” – powiedział prof. Witold Krasny – „Przewidywaliśmy, że tego typu wiązkę uda się utrzymać w LHC przez ok. 15 godzin. Ku naszemu zaskoczeniu, może to być nawet 40 godzin! Pozostaje pytanie, czy uda nam się utrzymać ten sam czas życia wiązki przy znacznie większej intensywności dzięki optymalizacji systemu kolimacji akceleratora”.

Wiadomość o udanym teście przyspieszania atomów ołowiu z jednym elektronem błyskawicznie rozeszła się w środowisku fizyków na całym świecie. Eksperyment uznano za ogromny sukces, wydarzenie wprost przełomowe. Wszelkimi sposobami komunikacji z różnych stron świata przesyłano pełne entuzjazmu gratulacje dla prof. Krasnego i jego zespołu.

– „Możecie mi wierzyć – to WIELKA rzecz! Moim skromnym zdaniem, to jedno z głównych osiągnięć naukowych w dziedzinie fizyki w tym roku!” – napisał prof. Dimitry Budker z Uniwersytetu Berkeley.

Mimo że jest to jeszcze bardzo daleko, lipcowe testy były ważnym pierwszym krokiem, aby zobaczyć, co jest możliwe.

Link do oryginalnego komunikatu CERN: <http://home.cern/about/updates/2018/07/lhc-accelerates-its-first-atoms>



Fot. 3. Detektor LHCb składa się z szeregu dużych podobnych do ściany detektorów. Wiązki protonowe zderzają się na jednym końcu hali eksperymentu, a detektor rejestruje cząstki wytwarzane w pobliżu osi wiązki. Eksperyment bada wytwarzanie i rozpady kwarków dolnych w poszukiwaniu rzadkich procesów „naruszających CP”. (fot. CERN)

Photo 3. The LHCb detector consists of a series of large wall-like sub-detectors. The proton beams will collide at one end of the experiment hall and the detector observes particles produced which travel close to the axis of the beam. This experiment observes the production and decays of bottom quarks to look for rare ‘CP violating’ processes

** Badanie anomalii rozpadu mezonów pięknych

Od 2011 r. fizycy z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie pod kierunkiem prof. Mariusza Witka analizują dane z eksperymentu LHCb przy Wielkim Zderzaczu Hadronów dotyczących rzadkich rozpadów.

Badano *mezony piękne*¹ o spinie całkowitym. Mezony B (piękne) występują w wielu odmianach. Zawierają powszechny w naturze kwark dolny² (jeden ze składników protonów i neutronów) oraz antykwark piękny. Mezony te są układami nietrwałymi i szybko się rozpadają, na dodatek na wiele sposobów, które określa się jako kanały rozpadu. Jedną z anomalii względem Modelu Standardowego zaobserwowano w kanale rozpadu mezonu B na wzbudzony mezon dziwny oraz parę mion-antymion. Powodem obserwowanego efektu może być istnienie nowego bozonu pośredniczącego Z' (zet prim), zaangażowanego w rozpad mezonów B. Tłumaczy to także inny, nieco słabszy efekt, widoczny w niektórych rozpadach mezonów B przy pomiarze tzw. uniwersalności leptonowej.

Wkrótce po ogłoszeniu wyniku obliczeń krakowskich fizyków inne grupy przeprowadziły badania roz-

¹ **Mezony** – cząstki elementarne – bariony o spinach całkowitych należące do hadronów. Mezony zbudowane są z par kwark-antykwark, co jest związane z tym, że wypadkowy ładunek kolorowy cząstki musi być równy zeru (antykwark posiada antykolor kwarku).

² Kwarki – cząstki, z których zbudowane są nukleony. W Modelu Standardowym istnieje sześć rodzajów kwarków (dolne, górne, dziwne, powabne, piękne i prawdziwe) i sześć rodzajów leptonów (elektrony, miony, taony oraz powiązane z nimi neutrino), a także 12 odpowiadających im antycząstek.

padów mezonów i odchyłki od Modelu Standardowego zostały potwierdzone. Pytanie, co mogłoby być przyczyną zaobserwowanych anomalii.

– „Teoretycy zaczęli podejrzewać, że może pętle powabne coś tu mieszają – mówi dr hab. Marcin Chrzęszcz (IFJ PAN oraz Universität Zürich, Switzerland) – wobec tego my policzyliśmy dokładniej te pętle”.

Chodziło o oddziaływania, które pierwotnie pominięto. W najnowszych obliczeniach został uwzględniony dodatkowy efekt: oddziaływania długo zasięgowe między produktami rozpadu mezonu, zwane pętlą powabną. Polegają one na tym, że produkty rozpadu z pewnym prawdopodobieństwem oddziałują między sobą, na przykład wymieniając gluon, czyli cząstkę odpowiedzialną za oddziaływania silne, spajające kwarki w protonach i neutronach.

– „Anomalie okazały się znaczące. Teraz wygląda, że efekty zmierzone pochodzą od czegoś nowego. Na samym końcu stwierdziliśmy, że warto przebadać sektor powabny. Tam podejrzewaliśmy, że nic nie znajdziemy, bo barion³ c jest lekki i wzbronienie GIM jest bardzo wysokie. Ten pomiar był zdecydowanie najmniej ciekawy z tych, które zrobiliśmy” – mówi dr Chrzęszcz.

W danych zebranych w międzynarodowym eksperymencie LHCb przy Wielkim Zderzaczu Hadronów

³ Bariony – cząstki ciężkie o spinach połowkowych, zbudowane z trzech kwarków wraz z mezonami tworzą hadrony. Jest znanych 75 różnych barionów. Cięższe są zbudowane z co najmniej jednego kwarku dziwnego s.

w Genewie zarejestrowano procesy rozpadu *barionu c* przebiegające w paru etapach (rezonansowo) oraz bardzo rzadkie rozpady nierezonansowe, zachodzące nie w kaskadzie, lecz w jednym kroku (nierezonansowo). Barion *Lambda c* rozpadał się na proton i mezon *omega*, ale zgodnie z przewidywaniami teoretycznymi. Nie były to więc sygnały świadczące o jeszcze innej ścieżce rozpadu rezonansowego, na proton i mezon *rho*, co mogłoby być zwiastunem „nowej fizyki”.

– „Uwzględnienie danych z kolejnego cyklu pracy LHC poprawi dokładność obliczeń o czynnik 10, ale szanse na znalezienie sygnałów innej ścieżki rozpadu barionu powabnego *Lambda c* są niewielkie” – mówi prof. Witek.

– „Wykryte anomalie rozpadu mezonów pięknych wcale nie znikają w kolejnych analizach. Teraz gdy udało się opracować opis teoretyczny tych procesów, wszystko zależy już tylko od statystyki, czyli od liczby przypadków poddanych obróbce. Prawdopodobnie w ciągu dwóch-trzech lat będziemy mieli ich wystarczająco wiele, by potwierdzić istnienie anomalii z wiarygodnością uprawniającą do mówienia o odkryciu” – mówi dr hab. Marcin Chrzęszcz.

Link do oryginalnej publikacji:

<http://doi.org/10.1140/epjc/s10052-018-5918-6>

dr Małgorzata Nowina-Konopka,
Instytut Fizyki Jądrowej
im. H. Niewodniczańskiego PAN,
Kraków



ERASMUS+ STAFF TEACHING MOBILITY IS ONE OF THE BEST WAY FOR KNOWLEDGE TRANSFER

From 27 August to 31 August, 2018, Prof. Suresh D. Pillai from Texas A&M University (USA) had visited Institute of Nuclear Chemistry and Technology (INCT) within the framework of Erasmus+ project KA107 (nr. 2017-1-PL01-KA107-036224) staff teaching mobility. He had delivered three lectures in the workshop “**The emerging trends in the sludge treatment**”, which was held on August 27th, 2018.



Photo 1. Prof. Suresh D. Pillai from Texas A & M (USA) was delivering lecture on „Emerging pathogens in municipal sewage sludges and associated infections” (fot. Sylwester Wojtas)

The workshop was organized by INCT. It was financed by EU project H2020 “Accelerator Research and Innovation for European Science and Society”, task WP3 and Erasmus+ project KA107.



Photo 2. Prof. Chmielewski made a presentation concerning „Polish programme in the field of sludge treatment” (fot. Sylwester Wojtas)

Prof. A.G. Chmielewski, director of INCT welcomed all Polish programme in the field of sludge treatment” to the participants. Prof. Suresh D. Pillai, a main speaker of this workshop, Emerging pathogens in municipal sewage sludges and associated infections”, “Emerging trends in detection of microbial pathogens in raw and treated sewage” and “Beneficial reuse of sewage sludge”. Dr. Krzysztof Skowron Nicolaus Copernicus University (Poland) presented “Microbiological and parasitological contamination of