

strat jonizacyjnych przy zmniejszaniu się prędkości ciężkiej cząstki naładowanej. W ten sposób największy przekaz energii następuje tuż przed zatrzymaniem się hadronu (spowolnieniem do prędkości termicznych). Zasięg ten jest regulowany początkową energią, niestety, relatywnie dużą.

W ostatnich latach notuje się ożywiony rozwój hadronoterapii neutronowej, protonowej i jonowej. W stadium eksperymentalnym znajduje się

hadronoterapia przy użyciu naładowanych mezonów π . Pod koniec listopada 1995 roku we współpracującym z CERN-em Europejskim Instytucie Naukowym we francuskiej miejscowości Archamps (kilkanaście kilometrów od Genewy) odbyła się interdyscyplinarna konferencja naukowa w całości poświęcona hadronoterapii. Rozwój tego obiecującego narzędzia medycyny XXI wieku jest ściśle związany z postępem fizyki akceleratorów hadronowych, dziedziny, w której CERN ma od lat rolę wiodącą.

Pociąg do Paryża odjedzie z toru...

Jak nazywa się urządzenie o długości 27 km, którego budowa kosztowała ponad 1 mld dolarów i które może zarejestrować odjazd pociągu ze stacji w Genewie? Oczywiście – LEP – wielki kolajder elektronowo-pozytonowy pracujący w laboratorium CERN w Genewie.

LEP jest jednym z najpotężniejszych akceleratorów cząstek elementarnych. Usytuowany w tunelu kołowym o długości 27 km ponad 100 m pod powierzchnią ziemi na granicy szwajcarsko-francuskiej, służy do zderzania elektronów i pozytonów przyspieszonych do olbrzymich energii. Z analizy tych zderzeń międzynarodowe zespoły fizyków mają nadzieję uzyskać odpowiedź na zagadkę budowy i oddziaływań podstawowych składników materii.

LEP jest nie tylko potężnym, ale, jak się okazuje, także niezwykle czułym instrumentem naukowym. Przy jego konstrukcji nie podejrzewano, że tak wiele czynników będzie miało wpływ na jego pracę. W 1991 roku naukowcy stwierdzili, że energia przyspieszanych elektronów i pozytonów zmienia się nieznacznie w rytm przyływów i odpływów. Wytlumaczenie tych zmian okazało się zaskakujące. Oddziaływanie grawitacyjne Księżyca i Słońca, powodujące przyływy i odpływy oceanów, powoduje też deformacje skorupy ziemskiej, co z kolei prowadzi do zmian długości pierścienia LEP-u o 200 μm i stąd zmiany energii przyspieszanych cząstek (patrz artykuł J. Królikowskiego w *Delcie* 6/1994).

W 1993 roku zaobserwowano ponownie zmiany energii, ale zgodne z porami roku. I tym razem wytłumaczenie zmian okazało się interesujące. Śniegi topniejące w pobliskich górach Jury wypełniając Jezioro Genewskie naciskają na ziemię z jednej strony LEP-u, powodując deformacje pierścienia. Ta hipoteza została potwierdzona doświadczalnie przez pomiar energii wiązek w trakcie kontrolnego obniżenia poziomu wody w jeziorze.

W czerwcu 1995 roku, w trakcie przygotowań do podwyższenia energii przyspieszanych wiązek elektronowo-pozytonowych, zauważono znowu fluktuacje energii, ale tym razem wyglądały one na zupełnie przypadkowe. Zaczynały się około godziny 4 nad ranem, nasilały w godzinach szczytu rannego i popołudniowego, by zaniknąć około północy. Próbowano to tłumaczyć niestabilnością sieci energetycznej zasilającej CERN, zakłóceniami wywoływanymi włączaniem się elektrycznych podgrzewaczy wody w Genewie w godzinach rannych itp., ale bezskutecznie. Tiziano Camporesi, odpowiedzialny za pracę LEP-u, zaoferował butelkę szampana temu, kto wytłumaczy zagadkowe zmiany energii. Butelkę wygrał pracownik szwajcarskich linii energetycznych sugerując, iż zmiany te wywoływane są przez linię kolejową przebiegającą w odległości 1 km od CERN-u, po której kursują superszybkie pociągi TGV na trasie Genewa-Paryż. Prąd zasilający TGV biegnie po liniach napowietrznych i wraca do elektrowni po szynach. Ale szyny połączone są z ziemią i część prądu „błądzi” w ziemi. Te „błądzące” prądy szukają dobrych przewodników w ziemi, a takim bardzo dobrym przewodnikiem jest rura aluminiowa, w której krążą przyspieszane cząstki. Równoczesne pomiary energii akceleratora i napięcia między torami i ziemią, przeprowadzone w listopadzie 1995 roku, potwierdziły tę hipotezę. Na rysunku przedstawione są wyniki tych pomiarów.

Niewiele można zrobić, żeby usunąć te zakłócenia w pracy LEP-u. Naukowcy muszą nauczyć się z nimi żyć. Można jedynie powiedzieć, że za pomocą LEP-u mogą sprawdzić, czy pociągi do Paryża odjeżdżają punktualnie.

Jan KALINOWSKI

