

Błądne koło

Na początku roku światło dzienne ujrzała przygotowana w CERN-ie koncepcja nowego zderzacza cząstek elementarnych. Kołowy Zderzacz Przyszłości (ang. *Future Circular Collider*, FCC) planuje się umieścić w tunelu o stukilometrowym obwodzie. W pierwszym etapie działania, rozpoczynającym się za mniej więcej 20 lat, maszyna miałaby zderzać elektrony z pozytonami przy energii od 91 do 395 GeV. W drugim etapie, planowanym na drugą połowę obecnego wieku, zderzacz zostałby przystosowany do wiązek protonowych i osiągnąłby energię 100 TeV, a zatem około siedmiokrotnie większą od energii, z jakimi zderzały się protony w LHC.

Po co?

Jednym z gwarantowanych wyników naukowych nowego zderzacza będzie lepsze poznanie własności bozonu Higgsa. Wielkim sukcesem programu LHC było odkrycie tej cząstki. Ciągłe też badane są własności oddziaływania bozonu Higgsa z innymi cząstkami, ale dokładność wyznaczenia odpowiednich parametrów obciążona jest dużymi niepewnościami. Tymczasem istnienie nowych cząstek i nowych oddziaływań może się najpierw przejawiać pośrednio – w małych odstępstwach od przewidywań Modelu Standardowego cząstek elementarnych. Dlatego tak ważne jest możliwie dokładne poznanie i zmierzenie prawdopodobieństw różnych procesów, w których udział bierze bozon Higgsa.

Niestety, pozostałe argumenty, jakich CERN używa, odwołując się do opinii publicznej, są mniej subtelne od tych, którymi producenci proszków do prania przekonują nas w telewizyjnych reklamach do zakupu ich produktów.

Wspomina się o badaniu ciemnej materii. Nie ma gwarancji, że ciemną materię tworzą grawitacyjnie związane nowe cząstki elementarne, choć są bardzo dobre powody, by tak przypuszczać (pisałem o tym w Δ_{16}^8). Nawet jeśli tak miałyby być, trudno mieć absolutną pewność, że są to słabo oddziałujące cząstki o masach pozwalających na wytworzenie tych cząstek w nowym zderzaczu. Choćby pobieżny przegląd zaproponowanych przez teoretyków hipotez na temat własności ciemnej materii wskazuje na to, że możliwe masy jej cząstek oraz siły oddziaływania w różnych modelach mogą różnić się o wiele rzędów wielkości. Jedną z często dyskutowanych możliwości jest ciemna materia złożona z cząstek zwanych grawitinami, oddziałujących na tyle słabo, że trudno sobie wyobrazić jakikolwiek ziemski eksperyment, w którym mogłyby być zarejestrowane (o grawitinach pisał Marcin Badziak w Δ_{09}^{11}). Sprawy nie ułatwia fakt, że jak dotąd wszystkie wiarygodne eksperymenty, których celem była bezpośrednia detekcja cząstek ciemnej materii, przyniosły negatywne (acz bardzo pouczające) rezultaty. Również obserwacje zjawisk astronomicznych nie wskazywały na jakikolwiek proces, w którym ciemna materia byłaby produkowana pośrednio.

Inną zagadką współczesnej fizyki wymienioną w koncepcji nowego zderzacza jest obserwowana asymetria między materią i antymaterią, w szczególności fakt, że we Wszechświecie na każdy barion przypada z grubsza miliard fotonów. Naukowcy wierzą, że nie jest to zadany warunek początkowy dla Wszechświata, ale wynik działania jakichś procesów fizycznych. Jakich? Niektórzy stawiają na tzw. leptogenezę, czyli wytworzenie nadwyżki materii w tych samych oddziaływaniach, które dają początek masie neutrin (istnienie tych oddziaływań to kolejna propozycja teoretyków). Inni sądzą, że był to tzw. proces Afflecka–Dine’a, związany ze skomplikowaną ewolucją Wszechświata do stanu minimum energetycznego. Istnieje wreszcie grupa, która proponuje tzw. bariogenezę elektrosłabą, czyli produkcję materii w znanych oddziaływaniach elektrosłabych, ale z udziałem nowych cząstek. Wspólną cechą tych wszystkich pomysłów jest to, że są one zbudowane na wielu warstwach teoretycznych spekulacji – jeśli usunąć choć jedną, pomysły stają się trudne do uratowania. Ponadto, żaden z tych pomysłów nie gwarantuje, że proponowane nowe cząstki lub oddziaływania będą mogły zostać zaobserwowane w nowym zderzaczu.

Co z tego?

Szkopuł w tym, że zarówno ciemna materia, jak i zagadka nadwyżki materii nad antymaterią były przywoływane dość często jako uzasadnienie dla LHC. Wskazuje to na pogłębiający się deficyt wielkich, porywających narracji w fizyce cząstek elementarnych. Przypomina to losy badania otaczającej nas przestrzeni kosmicznej. Kultura połowy XX wieku pełna jest fascynacji kosmosem i marzeń o wysyłaniu człowieka w jego jak najdalsze zakątki. Fascynacja dużej części społeczeństwa tymi ideami doprowadziła (z pomocą uwarunkowań geopolitycznych) do lądowania na Księżycu, a w schyłkowej fazie dała także *Gwiezdne wojny* i *Star Trek*. A dziś? Kogo dziś tak naprawdę obchodzą niekomercyjne loty kosmiczne? Niedofinansowana NASA wyraźnie przegrywa w wyścigu o rozwój technologii ze swoimi bardziej biznesowo nastawionymi konkurentami, a idea załogowego lotu na Marsa podnieca wąskie grono najbardziej wytrwałych entuzjastów.

Tymczasem zadaniem naukowca-przyrodnika uprawiającego badania podstawowe jest coraz lepsze zrozumienie zjawisk zachodzących w przyrodzie i reguł, jakimi się one rządzą. Zbudowanie potężniejszego zderzacza umożliwi fizykom cząstek elementarnych kolejne przesunięcie granic poznania mikroświata i będzie to wartością samą w sobie, niezależnie od odgrzewanych kotletów propagandowych podsuwanych opinii publicznej. Ta ostatnia może się bowiem zorientować, że proponowane argumenty są drugiej świeżości, i uznać cenę nowego urządzenia, wyrażającą się jedenastocyfrową liczbą euro, za cokolwiek wygórowaną. A wtedy wielka narracja fizyki cząstek elementarnych zapadnie się pod ciężarem niemożliwych do spełnienia obietnic.

Krzysztof TURZYŃSKI

<https://fcc-cdr.web.cern.ch>