

## LHC po urlopie

Wielki Zderzacz Hadronów (LHC) wraca do pracy po ponadtrzyletniej przerwie. Przez ten czas inżynierowie i fizycy ciężko pracowali nad konserwacją i modernizacją tego największego i najpotężniejszego na świecie akceleratora cząstek. Pierwsza wiązka cząstek – o energii 450 GeV, a więc jeszcze nierozpędzonych do docelowych prędkości – ruszyła w trasę wokół dwudziestosiedmiokilometrowego pierścienia w piątek 22 kwietnia. Oznaczało to, że wszystko działa poprawnie i Wielki Zderzacz Hadronów jest gotowy do pracy. Kiedy Czytelnicy Deltę czytają te słowa, rozpędzone do trzydziestokrotnie większej energii protony śmigają już w podgenewskim tunelu – i będą to robić przez kolejne cztery lata, dostarczając fizykom nowych danych.

Ten nowy okres działania Wielkiego Zderzacza Hadronów, określane mianem Trzeciego Przebiegu (Run 3), będzie się odznaczał nie tylko wyższą niż poprzednio energią zderzeń cząstek, ale także większą liczbą zderzających się cząstek. Oznacza to, że zwiększy się liczba dostępnych danych. Trzeba jednak pamiętać, że większa liczba zderzeń to także duże wyzwanie, gdyż naprawdę interesujące dane stanowią mikroskopijny ułamek wszystkich zarejestrowanych procesów, trzeba zatem ulepszyć procedury i algorytmy pozwalające te ciekawe dane znaleźć.

Według oficjalnych komunikatów ta bezprecedensowa liczba zderzeń umożliwi międzynarodowemu zespołowi fizyków w CERN i na całym świecie bardzo szczegółowe zbadanie bozonu Higgsa oraz poddanie Modelu Standardowego fizyki cząstek elementarnych i jego różnych rozszerzeń najbardziej rygorystycznym testom, jakie dotychczas zostały przeprowadzone. Co ciekawe, mało kto chce kusić los, mówiąc otwarcie o perspektywie odkrycia nowych cząstek spoza Modelu Standardowego. Wydaje się, że okres braku sukcesów w tym zakresie w ciągu ostatniej dekady po odkryciu bozonu Higgsa skutecznie utemperował oczekiwania fizyków.

Co się zatem zmieniło przez ostatnie trzy lata? W detektorze ATLAS usprawniono mechanizm wyzwalania zapisu danych, aby skuteczniej odsiewać nieinteresujące przypadki zderzeń, nie tracąc informacji o tych interesujących. Ulepszono także pomiar energii cząstek w kalorymetrach oraz detekcję mionów. Analogicznym ulepszeniom poddano detektor CMS. Detektor LHCb przeszedł całkowitą modernizację, która pozwoli mu na znacznie efektywniejsze zbieranie danych. Zespół doświadczalny używający tego detektora oczekuje, że w ten sposób w czasie Trzeciego Przebiegu uda się zebrać trzykrotnie więcej danych niż przez cały dotychczasowy okres działania detektora.

To bardzo istotne, gdyż jednym z celów badawczych LHCb jest analiza bardzo rzadko występujących procesów oddziaływania cząstek Modelu Standardowego. Ponieważ przewidywane prawdopodobieństwo takich procesów jest bardzo małe, wszelkie odstępstwa od przewidywań teoretycznych powinny być dobrze widoczne. Aby jednak je dostrzec, potrzeba dużej statystyki zderzeń cząstek, i dlatego ulepszenie LHCb było tak ważne. Spektakularne wyniki przyniesie modernizacja ALICE – wyspecjalizowanego detektora do badania ciężkich jonów. Fizycy pracujący z tym detektorem wyrażają nadzieję na pięćdziesięciokrotny wzrost liczby badanych przypadków.

Podczas Trzeciego Przebiegu zadebiutują dwa nowe detektory, zaprojektowane specjalnie w celu poszukiwania oddziaływań wykraczających poza Model Standardowy cząstek elementarnych – FASER i SND@LHC. Pozwolą one na systematyczne zbadanie istnienia nowych cząstek o masie porównywalnej z masą

protonu, ale bardzo słabo oddziałujących. Cząstki takie występują w wielu modelach teoretycznych wyjaśniających zagadkę ciemnej materii we Wszechświecie. Zbudowanie tych detektorów pokazuje, jak szybko środowisko fizyków potrafi reagować na nowe pomysły – w tym przypadku od idei do realizacji upłynęło zaledwie kilka lat.

Wysiłek badawczy fizyków pracujących przy Wielkim Zderzaczem Hadronów bywa czasami niedoceniany. Łatwiej zapewne ekscytować się odkryciem nowej cząstki niż kilkukrotnym zmniejszeniem niepewności pomiarowych w znanych procesach. Tymczasem wyniki tego drugiego rodzaju są niezwykle ważne dla możliwości odkrywania nowych efektów, które, być może, podpowiedzą nam co nieco o bardziej fundamentalnej strukturze Wszechświata. Dlatego z zapartym tchem i drżącą nadzieją na coś nowego czekam na nowe wyniki z LHC.

*Krzysztof TURZYŃSKI*