

Czy eksperymenty fizyków mogą wywołać wszechświatową katastrofę?

## **Żelazna pustynia**

W ubiegłym roku uruchomiono w okolicach Nowego Jorku akcelerator RHIC, który umożliwi badanie nowego stanu materii – plazmy kwarkowo-gluonowej – produkowanej w zderzeniach jąder atomowych rozpędzonych do rekordowo wielkich energii. W związku z tą perspektywą pojawiły się wątpliwości, czy wytworzony załazek takiej plazmy nie zacznie pochłaniać otaczającej nas materii, przekształcając ją lawinowo w inną jej formę. Realizacja takiego scenariusza oznaczałaby globalny kataklizm o niewyobrażalnych skutkach.

### **Stanisław Mrówczyński**

Nośność mitu uczonego-czarnoksiężnika, który w swym laboratorium pracuje na zgubę ludzkości, sprawia, że naukowcy co rusz muszą się tłumaczyć ze swych poczynań. Zdarzyło się jednak kilkakrotnie i tak, że perspektywa wszechświatowej katastrofy spowodowanej działalnością fizyków zdawała się realna i trzeba było podjąć szczegółowe badania, aby rozproszyć obawy. Na wczesnym etapie projektowania bomby atomowej, latem 1942 r., Edward Teller, późniejszy twórca bomby termojądrowej, wykonał obliczenia, które wstrząsnęły grupą największych fizyków owych czasów. Teller doszedł mianowicie do wniosku, że wybuch bomby atomowej spowoduje jądrowy pożar atmosfery i sukcesywną przemianę lekkich pierwiastków w cięższe. Zajście takiego procesu spowodowałoby zniszczenie życia na naszej planecie. Wszak żadne organizmy nie mogą się obyć bez wodoru, węgla, tlenu, azotu. Robert Oppenheimer – szef projektu Manhattan – zarządził wstrzymanie wszelkich prac. Zdecydowano, że Hans Bethe, który jako pierwszy wykazał, że energia gwiazd pochodzi z przemian jądrowych, za co otrzymał Nagrodę Nobla w 1967 r., przeanalizuje obliczenia Tellera.

Oppenheimer pognął pociągiem (szefowi programu nie wolno było latać) z Berkeley w Kalifornii do Michigan, gdzie wakacje spędzał noblista z 1927 r. Artur Compton. Ten zgodził się, że sytuacja jest w najwyższym stopniu poważna i wymaga szczegółowych studiów. Już lepiej pogodzić się z niewolą u nazistów, niż ryzykować zniszczenie ludzkości – wspominał Compton po latach swe obawy. Jednak wkrótce Bethe stwierdził, że jeśli w obliczeniach Tellera uwzględnić straty ciepła na skutek promieniowania, zapalenie atmosfery jest niemożliwe. Wątpliwości dotyczące skutków eksplozji bomby zostały rozproszone, jednak w oczekiwaniu na pierwszy wybuch, który nastąpił 16 lipca 1945 r., wróciły w postaci ponurych żartów. Jedni mówili, że z wybuchu nic nie będzie, inni, że nic nie będzie po wybuchu. Moc eksplozji okazała się zaś całkowicie zgodna z teoretycznymi przewidywaniami. Na czym więc polegało niebezpieczeństwo, przed którym przestrzegali Teller?

Najlepiej związanym jądrem atomowym jest jądro żelaza. Sprawia to, że przy dzieleniu jąder cięższych niż żelazo lub przy łączeniu się jąder lżejszych wydziela się energia. Pierwsza możliwość wykorzystywana jest w bombach atomowych i elektrowniach jądrowych. Dzięki drugiej wybuchają bomby wodorowe, lecz również ogrzewa nas Słońce. Układy fizyczne dążą bowiem do przyjęcia stanu najwygodniejszego energetycznie, do minimum energii i pozbywają się po drodze jej nadwyżki. Materia w postaci żelaza takie właśnie minimum stanowi. Jak każdy jednak wie, wokół mamy poza żelazem wiele innych pierwiastków – wodór, tlen, węgiel. Dzieje się tak dlatego, że jądrom atomowym bardzo trudno łączyć się ze sobą. Otaczają je elektrony, a ponadto jądra posiadają jednoimienne (dodatnie) ładunki, powodujące wzajemne odpychanie. W dążeniu do zajęcia minimum energii układy fizyczne przypominają staczającą się z góry kulkę. Po drodze może ona wpaść do niewielkiego dołka i zatrzymać się. Mówimy wówczas, że kulka osiągnęła lokalne minimum. Wytrącona z niego potoczy się jednak dalej, do minimum globalnego. Świat nasz znajduje się w takim energetycznym dołku, na szczęście dostatecznie głębokim. Odpowiednio bowiem zaburzony mógłby przekształcić się w żelazną pustynię.

Majstrowanie przy bombach atomowych jest zajęciem ze swej natury niebezpiecznym, zdumiewa natomiast, że perspektywa zniszczenia świata pojawiała się kilkakrotnie w toku badań czysto naukowych. Na początku lat 60. dwóch znanych fizyków Chińczyk Tsung Dao Lee, laureat Nagrody Nobla z 1957 r., i Włoch Gian-Carlo Wick, obaj pracujący w USA, doszli do wniosku na gruncie teoretycznych rozważań, że jeśli materię tworzącą zwykłe jądra atomowe zgnieść do odpowiednio wielkiej gęstości, to dopiero wtedy osiągnie ona stan odpowiadający energetycznemu minimum. Wydawało się, że jeśli taka forma materii istotnie istnieje, to jej kroplę będzie można wytworzyć zderzając dwa jądra atomowe o dostatecznie wielkich energiach. Działający wtedy w Berkeley w Kalifornii akcelerator – urządzenie do przyspieszania cząstek obdarzonych ładunkiem elektrycznym – zdawał się być właściwym narzędziem. Powstało jednak pytanie, czy zarodek takiej anomalnej materii nie zacznie wchłaniać zwykłych jąder, przetwarzając je w ową nową postać materii. Krajobraz wokół nas uległby dramatycznej zmianie. Atomy przestałyby być podstawową strukturą, a Ziemia – zachowując swą masę – gwałtownie by się skurczyła. Sprawę potraktowano poważnie i powołano komitet mający ustalić, czy istnieje realne niebezpieczeństwo. Zebrani uczeni doszli do wniosku, że gdyby katastroficzny scenariusz był rzeczywiście możliwy, to natura by go zrealizowała bez naszej pomocy. Rzecz w tym, że Ziemia jest bez przerwy bombardowana przez promienie kosmiczne – cząstki elementarne i jądra atomowe o energiach nieraz znacznie większych niż

te, które umiemy uzyskać w laboratoriach. Ponieważ nasza planeta miewa się dobrze, lawinowe przekształcanie jednej formy materii w drugą z pewnością więc nie zachodzi. Później wyjaśniono, że anomalia Lee-Wicka w ogóle nie występuje, a jej przewidywanie było jedynie nieuprawnionym ekstrapolowaniem naszej wiedzy o jądrach atomowych do obszaru bardzo wielkich gęstości. Jednak wymyślności teoretyków nie ma końca, więc problem w zmienionej postaci odżył w latach 80.

Jeden z największych współczesnych fizyków Edward Witten zasugerował istnienie tzw. dziwnej materii. Budulcem jąder atomowych są kwarki. Obecnie znamy ich aż sześć rodzajów. Jednak jądra tworzą tylko dwa, tzw. dolne i górne. Pozostałe rodzaje kwarków są nietrwałe – rozpadają się w ułamkach sekundy po narodzinach. Zgodnie z hipotezą Wittena, kwarki „dziwne” mogą w plazmowym środowisku, a więc otoczone rojem „dolnych” i „górných” stać się trwałymi. Materia zbudowana z kwarków tych trzech rodzajów może okazać się formą korzystniejszą energetycznie niż ta w jądrach atomowych. Krople takiej materii nazwano zgrabnie po polsku dziwadłkami od angielskiego neologizmu „strangelet” utworzonego od „strange” (dziwny) wedle analogii: pig – świnia, piglet – prosię. Gdyby powstałe w laboratorium dziwadłko obdarzone było ujemnym ładunkiem elektrycznym, byłoby nieodpychane od zwykłych naładowanych dodatnio jąder, lecz przyciągane. Wchłaniałoby więc jądra spotkane na swej drodze i zamieniało w dziwną materię. Z wymoszczonego energetycznego dołka nasz świat potoczyłby się ku nowemu minimum i zamienił w dziwny.

**W** ostatnich latach podjęto szereg nieudanych prób wytworzenia dziwadłek w zderzeniach rozpędzonych jąder. Eksperymenty uznano za bezpieczne, bo przecież promieniowanie kosmiczne nieustannie bombarduje Ziemię i nic złego się nie dzieje. Jednak ostatnio uruchomiono nowy unikalny akcelerator RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) i pytanie, czy fizycy nie mogą poważnie nabroić, znów powrócić. W dotychczasowych eksperymentach rozpędzone w akceleratorze jądro atomowe trafiło w spoczywającą tarczę. W RHIC-u natomiast mamy jednocześnie przyspieszane dwie przeciwbieżne wiązki jąder. Podczas zderzenia dochodzi do wydzielenia ogromnej energii, wielokrotnie większej niż w dotychczasowych eksperymentach. Sytuacja bowiem odpowiada czołowemu zderzeniu dwóch pędzących ku sobie samochodów, dużo bardziej brzemiennej w skutki od staranowania zaparkowanego pojazdu. Fizyków zaniepokoił jednak nie tyle ogrom energii zderzenia – okazuje się, że promieniowanie kosmiczne jest wciąż nie do pobicia – ile odmienność konfiguracji. Ponieważ w RHIC-u zderzają się jądra przybywające z przeciwnych kierunków, dziwadłka mogłyby poruszać się stosunkowo wolno względem Ziemi. Ich oddziaływanie z otaczającą nas materią mogłoby przebiegać zupełnie inaczej niż tych wyprodukowanych przez cząstki przybywające z kosmosu.

Dwie grupy naukowców, jedna w Europie, druga w USA, szczegółowo przeanalizowały sytuację. Jako zasadę przyjęto opieranie się na wiedzy doświadczalnej i unikanie argumentów teoretycznych. Tak jak i w poprzednich podobnych przypadkach wykorzystano zbierane od wielu lat dane o promieniowaniu kosmicznym. Obie grupy doszły do zgodnych wniosków, że gdyby dziwadłka rzeczywiście inicjowały gwałtowne przemiany materii, to przestworza wszechświata byłyby areną niekończącej się serii katastrof. Kosmiczne promienie bowiem krzyżują się wielokrotnie i jądrowe zderzenia, do których tutaj na Ziemi zdołamy doprowadzić, są jedynie mizerną kopią tego, co jest kosmiczną codziennością. Śpijmy więc spokojnie, fizycy nam nie zagrażają.

**Autor jest fizykiem, pracuje w Instytucie Problemów Jądrowych w Warszawie oraz w Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach.**