

Michał HELLER

SUPERSTRUNY

Piękno Wszechświata — Superstruny, ukryte wymiary i poszukiwanie teorii ostatecznej, Seria: Na Ścieżkach Nauki, Prószyński i S-ka, Warszawa 2001, ss. 428.

O teorii superstrun słyzy się wiele, ale nawet wytrawni czytelnicy książek popularno-naukowych na ogół nie potrafią o tej teorii powiedzieć wiele więcej nad to, iż głosi ona, że najbardziej elementarne cząstki nie są punktami lecz poskręcanyymi na różne sposoby nitkami, czyli właśnie strunami. I oto otrzymaliśmy świetnie napisaną książkę, z której — bez pomocy matematycznego aparatu — możemy dowiedzieć się prawie wszystkiego o teorii strun. Autor, Brian Greene, podaje informacje z pierwszej ręki, uczestniczy on bowiem we froncie badań, które tej teorii zapewniają coraz to nowe sukcesy. Książka jest przy tym napisana z niewątpliwym talentem popularyzatorskim. Nawet pewne dłużyzny w wyjaśnieniach i niekiedy zaskakujących swoją prostotą przykładach mają uzasadnienie w kompozycji całości: są one napisane z myślą o mniej przygotowanym czytelniku, który od czasu do czasu potrzebuje zwolnienia tempa wykładu, by złapać oddech i przyswoić sobie nową treść.

Fizycy od dawna marzą o Ostatecznej Teorii, która łącząc ze sobą ogólną teorię względności i mechanikę kwantową, zamknęłaby całą fizykę w jednej matematycznej strukturze. Wszystkie znane dziś podstawowe oddziaływania fizyczne: grawitacyjne, jądrowe słabe, jądrowe silne i elektromagnetyczne, byłyby w takiej teorii tylko różnymi aspektami pierwotnej „pra-siły”. W książce Greene’a idea

*UWAGA: Tekst został zrekonstruowany przy pomocy środków automatycznych; możliwe są więc pewne błędy, których sygnalizacja jest mile widziana (obi@opoka.org). Tekst elektroniczny posiada odrębną numerację stron.

tego programu jest przedłożona czytelnikowi z ogromną siłą perswazyj. Po przeczytaniu pierwszych partii książki nie tylko dostrzega się piękno i skuteczność wielkich teorii współczesnej fizyki, ale zaczyna się również stopniowo coraz lepiej rozumieć, dlaczego należy uznać, że dzisiejsza fizyka znajduje się w stanie „dzielnicowego rozbitcia” i że wprawdzie, z eksperymentalnego punktu widzenia, jest ona obecnie nauką bardziej niż zadowalającą, ale dążenie do jedności stanowi dla niej niemal logiczną konieczność.

Historia teorii superstrun jest pełna zakrętów i nieoczekiwanych zwrotów. Początkowo stworzona do zupełnie innych celów (jako model w badaniach sił jądrowych), na kilkanaście lat prawie całkiem zapomniana, została ponownie odkryta, tym razem już jako kandydatka na dokonanie wielkiej unifikacji. Potem stała się wręcz modna. W ciągu trzech lat, między rokiem 1984 a 1986, w naukowych czasopismach ukazało się ponad tysiąc artykułów na temat teorii strun. Okres ten nazywa się niekiedy pierwszą rewolucją superstrunową. Jej wynikiem było ciągle rosnące przekonanie, że teoria superstrun w elegancki sposób jest zdolna wytłumaczyć wiele efektów, które w tzw. standardowym modelu przyjmuje się *ad hoc*. Gdy jednak spodziewane, bardziej radykalne wyniki nie nadchodziły, a metody, jakimi dało się posługiwać, były tylko przybliżone, pojawiły się objawy zniechęcenia. Pogranicze lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych można śmiało nazwać okresem kryzysu. I właśnie wtedy, gdy tego najmniej się spodziewano, nastąpił przełom. W r. 1995 na konferencji, jaka odbyła się na Uniwersytecie Południowej Kalifornii, Edward Witten wygłosił odczyt, który zapoczątkował drugą rewolucję superstrunową. O niej opowiadają najciekawsze partie książki.

Jednym z poważniejszych powodów uprzedniego kryzysu był fakt, że teoria superstrun występuje aż w pięciu różnych postaciach. Spodziewano się po tej teorii zjednoczenia fizyki, a okazuje się, że ona sama jest odległa od jednolitości. Nadmiar bogactwa niekiedy bywa przeszkodą w rozwoju. Jednakże wyczerpana praca tych, którzy się nie zrażali, powoli zaczęła dawać wyniki. Stopniowo stawało się coraz jaśniejszym, że pomiędzy różnymi wersjami teorii superstrun zachodzą

dzą daleko idące związki. Powoli rodziło się przekonanie, że niektóre z tych wersji są wręcz tą samą teorią w różnych postaciach. Dzięki temu dalszy postęp stał się możliwy. Oczom zaskoczonych badaczy zaczął ukazywać się zupełnie niespodziewany obraz. Dotychczasowe wersje teorii superstrun to tylko wystające ponad ocean wierzchołki podwodnego masywu górskiego. Masyw ten w znacznej mierze pozostaje jeszcze niezbadany, ale stopniowo i on odsłania swoją strukturę. Nową teorią, której szczególnymi przypadkami są dotychczas znane teorie superstrun, roboczo nazwano M-teorią (M – od słowa *mysterious* — tajemniczy, ale i *matrix* — macierz, bo macierze stanowią jedno z narzędzi tej teorii).

Teorie superstrun zakładają, że czasoprzestrzeń jest 10-wymiarowa: 1 wymiar dla czasu i 9 dla przestrzeni, ale 6 z tych wymiarów przestrzennych „czują” tylko struny. M-teoria wymaga 1 wymiaru czasowego i 10 wymiarów przestrzennych. Podstawowymi cegiełkami M-teorii nie są tylko struny, lecz również 2-wymiarowe membrany, a także twory n-wymiarowe (fizycy nazywają je n-branami). Ponieważ przejście od M-teorii do teorii superstrun jest związane z redukcją (zmniejszeniem) wymiaru, metaforyczne powiedzenie, że teorie superstrunowe są cieniami M-teorii, okazuje się szczególnie trafne.

Czy M-teoria jest tą ostateczną teorią, której z takim nakładem wysiłków poszukujemy? Brian Greene z dużym poczuciem realizmu pisze: „Niewykluczone, że w ciągu nadchodzących stuleci teoria superstrun lub jakaś jej postać w ramach M-teorii rozwinie się tak bardzo, iż nawet czołowi dzisiejsi badacze by jej nie rozpoznali. Możliwe także, iż w trakcie poszukiwań teorii ostatecznej stwierdzimy, że teoria strun to tylko jeden z wielu kroków na drodze ku dużo wspanialszej koncepcji kosmosu — teorii zawierającej idee, które różnią się zdecydowanie od wszystkiego, z czym się wcześniej zetknęliśmy” (s. 367).

Mamy nawet prawo podejrzewać, że M-teoria (w każdym razie w jej dzisiejszej postaci) nie jest jeszcze ostatnim słowem fizyki na drodze do unifikacji. Dlaczego bowiem 1-wymiarowe struny lub n-wymiarowe brany miałyby być tworam elementarnymi? Wydaje się, że tworam „naprawdę elementarnymi” powinny być obiekty 0-

wymiarowe. Specjaliści od teorii superstrun zaczęli już nawet rozglądać się za „zero-branami”. Fizyka teoretyczna zaczęła nas już oswajać z myślą o tym, że na poziomie fundamentalnym nie powinno być w ogóle czasu i przestrzeni. Tymczasem zarówno struny, jak i n-brany bytują w czasie i przestrzeni. Znowu oddajemy głos autorowi omawianej książki: „... rozważania nad zero-branami otwierają niewielkie okno na niekonwencjonalną rzeczywistość. Badania zero-bran pozwalają zastąpić zwykłą geometrię geometrią niekomutatywną, obszarem matematyki stworzonym w dużej mierze przez francuskiego matematyka Alaina Connesa. W strukturze tej tradycyjne pojęcia przestrzeni i odległości między punktami znikają, pozostawiając nas w zupełnie innym krajobrazie pojęciowym” (s. 373). Niewykluczone więc, że dwa programy badawcze współczesnej fizyki: program poszukiwania jedności na drodze M-teorii i program beczasowej i bezprzestrzennej geometrii niekomutatywnej (nieprzemiennej), spotkają się i okażą się tym samym programem. Nie ukrywam, że cieszyłbym się z takiej perspektywy.

Tymczasem jednak cieszymy się książką Briana Greene’a. Jest to przykład doskonałej popularyzacji, połączonej z odpowiedzialną filozofią. Entuzjazm dla teorii superstrun nie przesłonił autorowi samokrytycyzmu i realizmu spojrzenia. Poprzez lekturę tej książki nawet mniej przygotowany czytelnik może podziwiać piękno Wszechświata, przejawiające się w misternych konstrukcjach fizycznych teorii.

Michał Heller