

Michał HELLER

## W POSZUKIWANIU KWANTOWEJ GRAWITACJI

Lee Smolin, *Trzy drogi do kwantowej grawitacji*, przekł.: J. Kowalski-Glikman, CiS, Warszawa 2001, ss. 244.

To już druga książka popularno-naukowa tego autora w polskim przekładzie. O ile w pierwszej (*Życie Kosmosu*, Amber, Warszawa 1997) roztaczał on swoją własną wizję rodzących się i umierających pokoleń wszechświatów, wizję będącą czymś z pogranicza nauki i naukowej fantastyki, o tyle w drugiej opowiada o tych swoich pracach, które mają prawo uchodzić za prace naukowe. Smolin nie byłby sobą, gdyby i w tej drugiej książce nie pojawiały się elementy wizjoner-skie. Pojawiają się, i to obficie, ale to nie one dominują narrację. Dzięki temu książkę warto przeczytać. Powiem zresztą od razu: moim zdaniem, Lee Smolin jest wybitnym naukowcem, świetnym popularyzатorem i... marnym filozofem. A przy tym swoje filozoficzne sądy wypowiada z pewnością charakterystyczną dla kogoś, kto z filozofią zawarł bardzo powierzchowną znajomość. Oto przykład, dość typowy, bo powtarza się w książce kilkakrotnie w rozmaitych sformułowaniach: „Wszechświat jest piękny i złożony — to prawda. Nie został jednak stworzony przez cokolwiek, co istnieje poza nim. Wszechświat — z samej swej definicji — jest wszystkim, co istnieje, i poza nim nie ma nic. I dokładnie z tego samego powodu nie istniała żadna przyczyna, która spowodowała powstanie Wszechświata. Jeśliby bowiem coś takiego istniało, też musiałoby być jego częścią” (s. 31). W kwestii istnienia Boga — bo o to tu idzie — można mieć takie czy inne zdanie, ale jest rzeczą oczywistą, że definicja — a więc faktycznie umowa — niczego

---

\*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.

nie załatwia. Chcąc wyrazić to, co prawdopodobnie autor chciał wyrazić, należałoby przeprowadzić znacznie bardziej precyzyjne analizy metodologiczne, co w konkluzji doprowadziłoby do wniosków dotyczących metody nauk empirycznych a nie stwierdzeń o charakterze ontologicznym. Przeprowadziłem takie analizy, m.in. w książce *Nowa fizyka i nowa teologia*, Biblos, Tarnów 1992), i swoje wnioski sformułowałem niemal dosłownie tymi samymi słowami, co Lee Smolin (por. jego słowa: „opisując jakiś obiekt we Wszechświecie, możemy odwoływać się jedynie do innych rzeczy we Wszechświecie”, ss. 32-33 i moja wypowiedź na ss. 119-121 wyżej wspomnianej książki). Sądzę jednak, że właśnie te metodologiczne akcenty, które różnią mnie i Smolina, są w tej kwestii istotne. Pozostawmy wszakże na boku filozoficzne wątki recenzowanej książki i oddajmy się lekturze jej części naukowej.

Najpierw trzy tytułowe drogi do kwantowej grawitacji. Dlaczego trzy? Wyjaśnienie znajdujemy we wstępie. Kwantowa teoria grawitacji ma się wyłonić w wyniku połączenia ogólnej teorii względności i fizyki kwantowej. Stąd dwie naturalne drogi: jedna wiedzie poprzez modyfikacje i uogólnienia ogólnej teorii względności, a druga przez modyfikacje i uogólnienia fizyki kwantów. Obydwie te drogi są intensywnie eksplorowane przez różnych badaczy. Przykładem pierwszej z nich jest tzw. pętlowa teoria kwantowej grawitacji, zapoczątkowana pomysłem Ashby Ashtekara, aby wyrazić ogólną teorię względności przy pomocy pewnych uogólnionych współrzędnych (które dziś noszą jego imię). Najbardziej znanym przykładem drugiej drogi jest teoria superstrun, mająca na swym koncie wiele formalnych osiągnięć, ale ciągle jeszcze odległa zarówno od definitywnych rozstrzygnięć teoretycznych, jak i konfrontacji z doświadczeniem. Ale istnieje jeszcze trzecia droga, która nie polega na małych krokach, modyfikujących znane już teorie, lecz na poszukiwaniu nowych fundamentalnych zasad fizyki i nowych metod matematycznych, które doprowadziłyby — niejako jednym skokiem — do poszukiwanego rozwiązania. Uczeni, którzy obrali tę drogę, „choć sięgają do dorobku swych poprzedników,

mają odwagę tworzyć nowe konceptualne światy i nowe formalizmy matematyczne” (s. 25).

Sam Smolin nie podąża jedną drogą. Niewątpliwie najbliższa mu jest pętlowa teoria kwantowej grawitacji, zapoczątkowana przez Ash-tekara; w pracy nad tą teorią sam ma duże osiągnięcia. Ale również ważnym wątkiem jego badań są analizy dotyczące fizyki czarnych dziur. Najpoważniejszą konkurentką teorii pętlowej jest niewątpliwie teoria superstrun. Smolin, chcąc poznać swojego „przeciwnika” i jego możliwości, wyspecjalizował się także w technikach superstrunowych. Wszystkie te trzy dziedziny: fizyka czarnych dziur, pętla i superstruny, układają mu się w spójny obraz. Obraz ten, zdaniem Smolina, prowadzi do wniosku, że poszukiwana ostateczna teoria nie może się dziać na sztywnym geometrycznym tle. Zarówno przestrzeń, jak i czas przyszłej teorii powinny być całkowicie relacyjne, tzn. całkowicie określone przez fizyczne procesy, które się w nich dzieją. Co więcej, zarówno przestrzeń, jak i czas winny być skwantowane. W przeciwnym bowiem razie „nieskończenie mała objętość czasoprzestrzeni” mogłaby zawierać „nieskończenie wiele informacji”, co prowadziłoby do znanych kłopotów z tzw. rozbieżnościami. Ponieważ teoria superstrun „dzieje się” na sztywnym tle geometrycznym, nie może być — zdaniem Smolina — teorią ostateczną. Jak wiadomo, dziś uważa się, że właściwym uogólnieniem teorii superstrun jest tzw. teoria M. Smolin pisze: „Teoria M – jeśli istnieje — nie może zatem opisywać świata, w którym przestrzeń jest ciągła, i w którym w dowolnie małej objętości może zawrzeć dowolnie wiele informacji. A to znaczy, że cokolwiek byłaby ta teoria, nie może być naiwnym rozszerzeniem teorii strun i należy ją sformułować w zupełnie innym języku” (s. 186). W jakim? Tego dziś na pewno nie wiemy, Smolin jednak wierzy, że ważną rolę odegra tu teoria pętlowa. Nie jest bowiem wykluczone, że uda mu się pokazać, iż struny są utkane z pętelek.

Przy końcu książki Smolin pozwala sobie na wygłoszenie prosectwa na temat tego, jak będzie wyglądać przyszła ostateczna teoria fizyczna: „Podstawowa struktura pętlowej kwantowej grawitacji stanie się wzorem fundamentalnej teorii. [...] Pojęcie ciągłej przestrzeni —

lub raczej czasoprzestrzeni — będzie miało sens jedynie jako przybliżenie. Wielkości geometryczne, takie jak pola powierzchni i objętości, zostaną skwantowane i poznamy ich minimalne wartości. Inne podejścia do problemu kwantowej grawitacji, wśród nich teoria twistorów Rogera Penrose’a i geometria niekomutatywna Alaina Connesa, odegrają znaczną rolę w nowej syntezie. Dadzą nam one istotny wgląd w strukturę kwantowej geometrii czasoprzestrzeni” (s. 232). Lee Smolin jest odważnym prorokiem. Przepowiada on, że ostateczną teorię „poznamy w roku 2010, no, może 2015” (s. 233).

Każdy ma prawo do osobistych wizji przyszłości. Są one dziś o tyle bardziej uzasadnione niż, powiedzmy, piętnaście lat temu, że obecnie zaczynają się już powoli wyłaniać zarysy przynajmniej niektórych aspektów poszukiwanej teorii. Ale do ostatecznych wniosków ciągle jest jeszcze daleko.

*Michał Heller*