



Richard Morris, *Achilles in the Quantum Universe. The Definite History of Infinity*, New York: Henry Holt and Company 1997, s. 224.

Książka R. Morrisa zawiera, zgodnie z zapowiedzią, historię pojęcia nieskończoności od czasów greckich po współczesność. W pierwszym rozdziale wprowadzającym w temat autor pisze o paradoksalnej naturze nieskończoności. Tę paradoksalność ujawniła przede wszystkim matematyka liczb nieskończonych, do której szczególnie wkład wniósł George Cantor. Powiedział on o jednym ze swoich twierdzeń: „Widzę to, ale nie wierzę”

W historii filozofii i w filozofii nauki to wrażenie paradoksalności nieustannie towarzyszyło myślicielom i badaczom. Paradoksy Zenona z Elei, wielokroć rozwiązywane i naśladowane, odkryły trudności, jakie powstają przy analizie tak powszechnego zjawiska, jakim jest ruch. Jeśli zgodzić się z tym, że rachunek różniczkowy i całkowity, odkryty przez Leibniza i Newtona, rozwiązał problemy Zenona, to warto pamiętać, że twórcy rachunku sami nie potrafili wyjaśnić, czym są „nieskończenie małe”. Nic dziwnego, że Jan i Jakub Bernoulli powiedzieli o interpretacji Leibniza, że jest to raczej zagadka niż wyjaśnienie. Rozwój nauki sprawił, że odkrywane nowe nieskończoności, zwłaszcza w fizyce, wcale nie wydają się łatwiejsze do zrozumienia.

Nieskończoność pojawiała się w różnych dziedzinach badań i rozważań. Często głoszone przekonanie o wieczności czasu i wieczności wszechświata. W starożytności czas miał najczęściej strukturę kołową, po zamknięciu jednego cyklu zaczynał się następny, w którym wszystko się powtarzało mniej lub bardziej dokładnie. Judaizm i chrześcijaństwo przyniosły ideę czasu liniowego, w którym dokonują się pewne jednorazowe, niepowtarzalne zdarzenia. Pojęcie czasu liniowego dopuszcza różne rozwiązania dotyczące problemu jego wieczności. Na przykład św. Augustyn na pytanie, co Bóg robił przed stworzeniem świata odpowiadał, że przed stworzeniem świata nie było czasu, nie ma zatem sensu pytać o to, co było „przed”. Z ciekawą ideą wystąpił Friedrich Nietzsche. Twierdził on, że jeśli świat składa się ze skończonej liczby atomów, to po pewnym czasie konfiguracja tych atomów musi się powtórzyć. W ten sposób w nieskończonym czasie może istnieć skończony świat. Autor pisze, że idee Nietzschego nigdy nie zainteresowały uczonych, ale jeśli przyjąć, że teoria względności jest słuszna, to niemożliwe jest, by skończony świat istniał w nieskończonym czasie. Jest to ciekawy przykład obalenia koncepcji filozoficznej przez teorię naukową.

Bogata historię ma także problem nieskończoności świata i nieskończonej liczby światów. Argumenty filozoficzne, mówiące, że nieskończony Bóg domaga się nieskończonej przestrzeni dla zachowania swej wszechobecności, zostały zastąpione przez argumentację Newtona, która z kolei uwikłała się w nowe paradoksy. Najbardziej znany jest paradoks Olbersa, który znalazł już wiele rozwiązań. Ciekawa, a mało znana, jest propozycja Edgara Allana Poe, który sugerował już w 1848 roku, że być może, patrząc w odległą przestrzeń, cofamy się także w czasie i widzimy ciemność, która istniała przed pojawieniem się gwiazd. W XVI wieku pojawiła się idea istnienia innych światów, związana szczególnie z nazwiskiem Giordana Bruna. Idea ta odżyła niespodziewanie we współczesnej kosmologii.

Powstanie nauki, która zaczęła badać to, co nieskończenie wielkie, rozpoczęło się od prób rozwiązania problemów związanych z tym, co nieskończenie małe. Poszukiwanie prędkości chwilowej ciał poruszających się ruchem przyspieszonym i wiele innych zagadnień wymagało nowych pojęć i nowej matematyki. Dostarczył ich rachunek różniczkowy i całkowy, który stał się podstawowym narzędziem fizyki klasycznej.

Dalsze próby wejrzenia w świat najmniejszych obiektów, tym razem fizycznych, doprowadziły do kryzysu w fizyce klasycznej i do powstania nowej fizyki. Odkrycie elektronu i innych cząstek oraz próby zbudowania modelu atomu prowadziły do poważnych trudności. Wiele z nich rozwiązało przyjęcie hipotezy kwantowej przez Plancka, który zresztą długo upierał się przy tym, że świat nie może mieć natury kwantowej.

Wieloletnia rewolucja kwantowa pełna nowych idei i nowych wyników rozwiązywała jedne paradoksy, a rodziła inne. W fizyce znalazły zastosowanie bardziej jeszcze niezrozumiałe niż liczby nieskończone, mianowicie liczby urojone. Wydawało się, że coś takiego nie tylko nie istnieje, ale też nie może istnieć, a tymczasem liczby te posłużyły do opisu naszego świata. Uczni znaleźli także sposób na to, żeby poradzić sobie z kłopotliwymi nieskończonościami. Schwinger i Feynman, niezależnie od siebie, zastosowali renormalizację, która pozwoliła wyeliminować nieskończone wielkości. Ciekawostką jest, że obaj uczeni, gdy porównali swoje notatki, nie rozumieli jeden drugiego, ale stwierdzili, że oba rachunki zawierały tę samą fizykę. Później udowodniono, że obie metody są matematycznie równoważne. Oczywiście podobna sytuacja zdarzyła się wielokrotnie wcześniej i później z innymi teoriami.

Powrót do „wielkiego świata” dokonał się przez teorię względności Einsteina. Autor przedstawia krótką historię powstania teorii i jej najważniejsze idee, szczególną uwagę poświęcając możliwości podróży w czasie, wspominając m.in. o tachionach i superstrunach.

Kolejnym doświadczeniem nieskończoności i niemożliwości są osobliwości. Nic dziwnego, że uczeni starali się znaleźć sposoby, aby wyeliminować osobliwości z obrazu świata. Nie było to jednak łatwe i w końcu stało się to, do czego zachęcał Oppenheimer, który słysząc na jednym z sympozjów o trudnościach z wyeliminowaniem osobliwości, zapytał, czy nie prościej byłoby przyjąć, że one istnieją. Czarne dziury istnieją mniej więcej tak samo jak inne obiekty fizyczne, ale nie mogą być obserwowane, choćby z powodu grawitacyjnego przesunięcia ku czerwieni. Podobną własność ma wiele innych obiektów fizycznych. Można powiedzieć, że w pewnym sensie posiadają one własności przypisywane Bogu. Mamy empiryczne skutki ich

istnienia, ale ich samych nie możemy widzieć. Taki jest widać los ludzkiego poznania: gdy nauka wyłączyła ze swoich zainteresowań pytanie o rzeczywistość niedoświadczalną, pojawiły się w ramach jej badań nowe obiekty o zagadkowym istnieniu.

Kolejny rozdział opisuje historię pomiarów odległości gwiazd, prawo Hubble'a i konsekwencje, do jakich doprowadziły te odkrycia: ekspansja Wszechświata i Wielki Wybuch. Autor przedstawia też próby uniknięcia osobliwości w modelach Hawkinga-Hartlego.

Możliwe, że nasz Wszechświat to wielkie nic, że suma zawartej w nim energii równa jest zeru, poza tym taki Wszechświat może powstać niemal z niczego, czyli z próżni kwantowej. Nic też nie stoi na przeszkodzie, by przyjąć istnienie wielu światów, nawet nieskończonej ich liczby, chociaż nic takiego założenia nie potwierdza. Podobnie jest, zdaniem autora, z inflacją. Mamy powody, by przyjąć, że inflacja miała miejsce, ale nie mamy na to dowodu.

W ostatnich partiach książki autor poświęca nieco miejsca zasadzie antropicznej. Nie używa tego określenia, ale pisze o „subtelnym dostrojeniu” różnych wielkości, które umożliwią istnienie życia. Niektórzy uważają, że zasada antropiczna może być dowodem na istnienie Boga. Autor jest ostrożny w takich ocenach, ale stwierdza, że wierzący ma więcej możliwości: może przyjąć hipotezę o istnieniu wielu światów, ale nie musi, natomiast niewierzący musi przyjąć tę hipotezę, bo nie potrafi inaczej wyjaśnić tego, że w naszym świecie realizują się tak mało prawdopodobne możliwości.

Książka R. Morrisa pisana przez specjalistę dla niespecjalistów zawiera stosunkowo mało filozofii, ale może być doskonałą pomocą dla filozofów, którzy są świadomi tego, że filozofia nie może się obejść bez nauki, a nie mają możliwości poznawania jej na poziomie specjalistycznym. Książka ta jest dobrym wprowadzeniem w najważniejsze idee współczesnej fizyki, w szczególności mechaniki kwantowej i kosmologii. Ciekawe jest też ukazanie pewnych idei, zwłaszcza pojęcia nieskończoności, które przewijają się przez całą historię ludzkiej myśli od filozofii greckiej do najnowszej fizyki. Uderzające jest to, że niektóre pojęcia potrafią przetrwać wszystkie zmiany systemów filozoficznych i wszystkie reformy metodologiczne.

*Zbigniew Wolak*