

*Jan Such*

## Tendencje rozwojowe we współczesnej kosmologii a filozofia

Współczesna kosmologia jest nauką fizyczną – kosmologią fizyczną. Nie znaczy to jednak, że utraciła ona swe bliskie związki z filozofią, zadzierzgnięte w czasach, gdy była kosmologią spekulatywną – kosmologią filozoficzną, ściśle związaną także z mitologią i religią.

Kosmologia jako nauka ukształtowała się dopiero w XX stuleciu, po zbudowaniu przez Einsteina ogólnej teorii względności. Występuje tu swoisty paradoks, gdyż blisko spokrewniona z nią astronomia kształt naukowy przybrała już w starożytności, stając się jedną z pierwszych nauk szczegółowych powołanych do istnienia przez starożytnych Greków.

Einstein, podejmując w 1917 roku pierwszą próbę zastosowania równań ogólnej teorii względności do całego Wszechświata i tym samym tworząc pierwszy naukowy model kosmologiczny, ujmował kosmologię jako naukę o *budowie* Wszechświata, o jego *strukturze* w największej skali.

Wkrótce jednak, dzięki badaniom teoretycznym Friedmana (1922 r.) i Lemaitre'a (1926 r.), a także obserwacjom astronomicznym Hubble'a (1929 r.), okazało się, że Wszechświat podlega ewolucji, która – przynajmniej na obecnym etapie jego rozwoju – polega na rozszerzaniu się, to znaczy zwiększaniu odległości między galaktykami (ściślej mówiąc, między gromadami galaktyk). W ten sposób kosmologia relatywistyczna z nauki o budowie (strukturze) Wszechświata przekształciła się w naukę o *strukturze i ewolucji* Wszechświata.

W rezultacie powstała teoria Wielkiego Wybuchu oraz zbudowany został tzw. Standardowy Model Ewolucji Wszechświata, zgodnie z którym ewolucja Wszechświata przebiegała w pięciu fazach, zwanych erami: erze Plancka, erze hadronowej, erze leptonowej, erze promienistej oraz erze galaktycznej, w której my żyjemy. Odkrycie

w 1965 roku przez Penziasa i Wilsona kosmicznego promieniowania reliktowego, przewidzianego przez teorię Wielkiego Wybuchu stanowiło cios dla kosmologii nierozwojowej (reprezentowanej przez tzw. teorię stanu stacjonarnego) i mocne empiryczne ugruntowanie kosmologii relatywistycznej zakładającej ewolucję Wszechświata.

W latach 70 silny impuls dalszemu rozwojowi kosmologii nadała mikrofizyka, a zwłaszcza podstawowa teoria mikroświata – mechanika kwantowa. Z uwagi bowiem na fakt, że Wszechświat – a w każdym razie jego obecnie obserwowana część, zwana Metagalaktyką – był po Wielkim Wybuchu bardzo mały (znacznie mniejszy od mikroobiektu, np. protonu), konieczne okazało się zastosowanie do opisu wczesnych faz ewolucji Wszechświata, obok ogólnej teorii względności, także mechaniki kwantowej. W ten sposób powstała kosmologia kwantowo-relatywistyczna, zwana krótko kosmologią kwantową. Wraz z jej powstaniem okazało się możliwe podjęcie w sposób naukowy fundamentalnej kwestii, wcześniej rozważanej jedynie przez filozofów i teologów: zagadnienia pochodzenia Wszechświata. Zagadnienie to, występujące w filozofii i teologii pod mianem kwestii *wieczności świata*, sprawiło, że współczesna kosmologia jeszcze bardziej rozszerzyła przedmiot swoich zainteresowań i jednocześnie jeszcze bardziej zbliżyła się do filozofii. Obecnie przedmiotem badań kosmologii jest bowiem *struktura, rozwój i pochodzenie* Wszechświata. Ów – trójczłonowy niejako – przedmiot współczesnej kosmologii czyni ją nie jakimś „dodatkiem” do fizyki czy astronomii, lecz wielką dziedziną badań naukowych, o fundamentalnym znaczeniu dla filozofii.

Jedno z podstawowych pytań filozoficznych, sformułowanych przez Arystotelesa brzmi: „Dlaczego jest raczej coś, niż nic?”. Pytanie to, które nurtowało także wielu innych wybitnych filozofów wszystkich czasów, wśród nich Leibniza i Heideggera, z uwagi na swój kompleksowy charakter i dość trudny do uchwycenia sens, zdaje się jednoczyć filozofów, teologów i uczonych, których wspólny wysiłek powinien doprowadzić do jakiejś zadowalającej na nie odpowiedzi.<sup>1</sup> W wysiłku tym nie może zabraknąć udziału ze strony kosmologów, jako reprezentantów tej dyscypliny naukowej, która jest współcześnie zainteresowana kwestią genezy Wszechświata.

---

<sup>1</sup> Por. M. Heller, *Kosmologia kwantowa*, Warszawa: Prószyński i S-ka 2001.

Do rozważań nad pochodzeniem Wszechświata w ostatnim dziesięcioleciu wprzęgnięta została nowa, wielce obiecująca teoria, uznawana obecnie za najlepszą kandydatkę do miana „Teorii Wszystkiego” – teoria superstrun. Rozwijana na jej gruncie kosmologia kwantowo-strunowa podjęła ambitny program badań, mający na celu ustalenie, jak doszło do Wielkiego Wybuchu, czyli co działo się „przed” Wielkim Wybuchem. W rozważaniach tego rodzaju słowo „przed” bierze się zazwyczaj w cudzysłów, gdyż jest wielce prawdopodobne, że przed Wielkim Wybuchem (lub, być może, przed tzw. progiem Plancka, datowanym na  $t = 10^{-43}$  sekundy po Wielkim Wybuchu), czas jako taki w ogóle nie istniał, to znaczy pierwotna rzeczywistość kwantowa (czy może lepiej kwantowo-strunowa) miała charakter aczasowy.

Badania kwantowo-strunowe dotyczące Wielkiego Wybuchu mają podstawowe znaczenie dla kosmologicznych rozważań nad genezą Wszechświata z tego względu, że klasyczna (to znaczy relatywistyczna, oparta na ogólnej teorii względności) teoria Wielkiego Wybuchu nie jest teorią kompletną. Odpowiada ona wprawdzie na pytanie, kiedy (mniej więcej) miał miejsce Wielki Wybuch i jakie są (z grubsza) jego konsekwencje, nie wyjaśnia natomiast, ani tego, jak doszło do Wielkiego Wybuchu, ani tego, na czym właściwie Wielki Wybuch polegał. Jedną z paradoksalnych konsekwencji owej teorii klasycznej jest wniosek, że Wszechświat w momencie Wielkiego Wybuchu stanowił punktową osłabłość kosmologiczną, charakteryzującą się takimi parametrami, jak zerowy czas i zerowa objętość, lecz jednocześnie nieskończona gęstość, nieskończona temperatura, nieskończone ciśnienie oraz nieskończona krzywizna czasoprzestrzeni. Powyższą zadziwiającą konsekwencję interpretuje się zazwyczaj (tak rzecz ujmował już Einstein) jako niezawodny wskaźnik niestosowalności dotychczasowych teorii fizycznych, włączając ogólną teorię względności, do tak ekstremalnych warunków, jakie panowały przed progiem Plancka, kiedy to gęstość materii przewyższała wartość wynoszącą  $10^{93}$  g/cm<sup>3</sup> (gęstość Plancka).

Być może teoria superstrun (mająca pięć lub sześć różnych wersji, występujących pod wspólnym mianem M-teorii), łącząca teorię strun z zasadą supersymetrii, jest teorią grawitacji kwantowej, jednoczącą zarazem ogólną teorię względności z mechaniką kwantową i zdolną do opisu materii w ekstremalnych stanach planckowskich. Jako taka byłaby ona prawdopodobnie w stanie wyjaśnić zarówno genezę świata jak też genezę czasu.

Warto przy okazji odnotować, że jeśli w dawnych koncepcjach filozoficznych i teologicznych często zakładano, że świat powstał w czasie, tzn. istniał czas, kiedy nie było świata (taki wniosek wynikał np. z modelu świata nazywanego umownie „modelem św. Tomasza”), to we współczesnych kosmologicznych ujęciach tego zagadnienia, uznaje się pogląd, że albo czas pojawił się (lub istniał zawsze) wraz ze światem, albo też wyłonił się w drodze „rozwarstwienia” jakiejś pierwotnej kwantowej rzeczywistości aczasowej (pozbawionej charakterystyk czasowych). Wprawdzie wyobrazenie sobie takiej rzeczywistości aczasowej, a zwłaszcza przemian w niej zachodzących, zdaje się urągać naszemu poczuciu sensu (wszak „wszelka przemiana to proces zachodzący w czasie” upomina nas zdrowy rozsądek), jednakże dzieje nauki pokazują, że „moc matematyki przewyższa moc wyobraźni”<sup>2</sup>, a pojęcie kwantowej rzeczywistości aczasowej jest pojęciem dobrze określonym, gdyż dobrze matematycznie opisywalnym zarówno w mechanice kwantowej jak też w teorii superstrun.

Należy odnotować, że kosmologia bazująca na teorii superstrun bynajmniej nie stanowi jedyne nurtu badawczego we współczesnej kosmologii. Innym obiecującym kierunkiem badań, intensywnie obecnie rozwijanym, jest kosmologia kwantowa oparta na pojęciach i założeniach nieprzemiennej algebry i nieprzemiennej geometrii.<sup>3</sup>

Dwa istotne względy sprawiają, że zagadnienie pochodzenia Wszechświata ściśle spaja współczesną kosmologię z filozofią. Pierwszy to ten, że problem – zgodnie z tradycją – typowo filozoficzny, stał się także przedmiotem badań nauki, a przeto stał się jednocześnie problemem naukowym. Drugi взгляд polega na tym, że problemu tego, jak się zdaje, nie są w stanie rozstrzygnąć w pojedynkę (tzn. niezależnie od siebie) ani nauka, ani filozofia. Ten złożony problem ma wyraźnie charakter syndromu (pod tym względem przypomina pytanie: „Dlaczego jest raczej coś, niż nic?”), którego rozwikłanie wymaga wielopłaszczyznowych badań na styku filozofii i nauki. Nauka nie jest zdolna, jak sędzę, do jego (samodzielnego) rozstrzygnięcia

---

<sup>2</sup> Por. M. Heller, *Nauka i wyobraźnia*, Kraków: Wyd. Znak 1995.

<sup>3</sup> Zob. A. Connes, *Noncommutative Geometry*, New York: Academic Press 1994; M. Heller, *Kosmologia kwantowa*, op. cit.; M. Heller, W. Sasin, „Noncommutative Unification of General Relativity and Quantum Mechanics”, *International Journal of Theoretical Physics*, 1999, vol. 38, ss. 1619-1692.

cia, m.in. dlatego, że ma trudności z dotarciem do pojęcia *nicości*, w jego absolutnym ontologicznym, a więc filozoficznym sensie. Zasada nieoznaczoności Heisenberga (a przeto mechanika kwantowa) oraz kwantowa elektrodynamika (ogólniej, kwantowa teoria pola) zdają się w ogóle wykluczać *nicość* jako fizykalnie możliwy stan rzeczy. Operują one jedynie pojęciem (lub pojęciami) *próżni kwantowej*, ta zaś stanowi – jak wiadomo – bardzo aktywne tło procesów fizycznych, pozbawione wprawdzie cząstek rzeczywistych, lecz wypełnione nieustannie powstającymi i zanikającymi, w drodze fluktuacji próżni, cząstkami wirtualnymi.

Jeśli przeto fizyk mówi o powstaniu świata w drodze takich procesów kwantowych, jak „fluktuacja próżni” czy nawet „tunelowanie z *nicości*”, to nie oznacza to powstania świata dosłownie z „*nicości*” lecz z „bardziej ubogiej” (być może) rzeczywistości fizycznej, jaką jest próżnia kwantowa. Filozofia z kolei, w odróżnieniu od fizyki, zdaje się być dobrze obyta z pojęciem *nicości*, i w zakresie rozważań nad tym pojęciem może zapewne stanowić coś w rodzaju przewodnika dla fizyki.

Jest zatem widoczne, że unaukowanie kosmologii, które się dokonało w XX stuleciu (głównie za sprawą fizyki relatywistycznej) bynajmniej nie oznacza zerwania ścisłych więzi, tradycyjnie łączących kosmologię z filozofią.

*Jan Such*

---