

JÓZEF TUREK

GENEZA IDEI WSZECHŚWIATA DYNAMICZNEGO

Od zarania swojego istnienia na Ziemi człowiek, usiłując odpowiedzieć na nurtujące go pytania dotyczące Wszechświata jako całości, tworzył sobie, w zależności od stanu wiedzy, jaką posiadał, różne obrazy tego Kosmosu. Jedną z istotnych własności tych obrazów, powszechnie przyjmowaną jeszcze w latach dwudziestych minionego stulecia, był ich statyczny charakter. Oznaczało to, że Wszechświat w ujęciu globalnym nie przejawiał wyraźnych zmian zarówno co do swoich własności geometrycznych, jak i fizycznych. Podstawowe zaś jego elementy składowe (pierwotnie sądzono, że są to gwiazdy, a później – że galaktyki lub gromady galaktyk) nie podlegały systematycznym ruchom na wielką skalę¹.

Stacyjny obraz Wszechświata jako całości dominował powszechnie w świadomości uczonych przez przeważającą część dziejów poznawczej działalności człowieka. Jest rzeczą znamioną, że jeszcze pod koniec lat dwudziestych XX w. Albert Einstein był zdecydowanym zwolennikiem statyczności Wszechświata i ostro przeciwstawiał się wszelkim próbom negowania tej idei². Trzeba było zatem wyjątkowo ważkich i przekonujących argumentów, ażeby został on zmieniony i zastąpiony obrazem świata dyna-

Ks. prof. dr hab. JÓZEF TUREK – Katedra Filozofii Kosmologii KUL; adres do korespondencji: Al. Raławickie 14, 20-950 Lublin; e-mail: jozef.turek@kul.lublin.pl.

¹ Por. A. E i n s t e i n, *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*, „Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin”, 1917, s. 142-152; M. H e l l e r, *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, Warszawa 1983, s. 21-24.

² Szerzej na ten temat zob. np.: J. T u r e k, *Kosmologia Alberta Einsteina i jej filozoficzne uwarunkowania*, Lublin 1982, s. 37-48; t e n ż e, *Wszechświat dynamiczny. Rewolucja naukowa w kosmologii*, Lublin 1995, s. 89-148.

micznego. O tym, jak wielka i znacząca była to zmiana, świadczy również fakt, że przekonanie o dynamicznym charakterze Wszechświata stało się współcześnie swoistego rodzaju paradygmatem, czyli specyficznym punktem widzenia warunkującym jakiekolwiek podejście do badań nad strukturą i zachowaniem się Wszechświata. Wszelkie teorie czy próby opisu Kosmosu są niejako „z góry” odrzucane, jeżeli pozostają w sprzeczności z tym paradygmatem.

Wszystko to stanowi wystarczającą rację bliższego zajęcia się i rozważenia nie tylko podstawowych treści idei Wszechświata dynamicznego, ale także jej genezy oraz całego procesu dochodzenia do niej, a więc tego wszystkiego, co dosyć powszechnie w filozofii nauki nazywa się kontekstem odkrycia³.

Na problem genezy danej idei naukowej można patrzeć zarówno z pozycji przedmiotowej, jak i metapredmiotowej. W pierwszym przypadku zwraca się uwagę na ogół warunków powstania i rozwoju tej idei. Chodzi więc o sposób, w jaki idea ta stawała się tym, czym jest ona obecnie, czyli o cały proces jej odkrywania i formowania się. W przypadku natomiast podejścia metapredmiotowego zwraca się głównie uwagę na różnego rodzaju procedury poznawcze odpowiedzialne za pojawienie się tej idei, na określenie jej nowości pod względem języka, metod i treści, a także na podstawowe własności tych procedur, takie jak ciągłość, kumulatywność, ewolucyjność, rewolucyjność czy racjonalność⁴.

Niniejsze rozważania ograniczone zostaną jedynie do aspektu przedmiotowego omawianej tu genezy idei Wszechświata dynamicznego. Wydaje się bowiem, że przedstawienie ogółu warunków odpowiedzialnych za pojawienie się i rozwój tej idei oraz całego procesu dochodzenia do niej, a także prezentacja podstawowych jej treści są wystarczającym zabiegiem poznawczym do osiągnięcia przyjętego w artykule celu. Zadaniem więc dalszych

³ Na temat kontekstu odkrycia zob. np.: Z. H a j d u k, *Metanaukowe tendencje badawcze w problematyce odkrycia naukowego*, „Roczniki Filozoficzne”, 33(1985), z. 3, s. 29-56; E. P i e t r u s k a - M a d e j, *Odkrycie naukowe. Kontrowersje filozoficzne*, Warszawa 1990; W. S a d y, *Racjonalna rekonstrukcja odkryć naukowych*, Lublin 1990.

⁴ Problematyka zmian w nauce podejmowana jest m.in. w następujących pracach: A. M o t y c k a, *Relatywistyczna wizja nauki. Wprowadzenie: filozoficzny spór o naukę*, Wrocław 1984; Z. H a j d u k, *Uwarunkowania postępu poznawczego w teoriach rozwoju wiedzy*, cz. I, „Roczniki Filozoficzne”, 37-38(1989-1990), z. 3, s. 83-160; t e n ż e, *Uwarunkowania postępu poznawczego w teoriach rozwoju wiedzy*, cz. II, tamże, s. 39-40(1991-1992), z. 3, s. 23-56; K. J o d k o w s k i, *Wspólnoty uczonych, paradygmaty i rewolucje naukowe*, Lublin 1990.

rozważań będzie omówienie tych wszystkich czynników, które zdecydowały o tym, że dominujący przez całe stulecia statyczny obraz Wszechświata został ostatecznie odrzucony i zastąpiony wizją dynamiczną.

I. DETERMINANTY WARUNKUJĄCE GENEZĘ IDEI

W filozoficznych rozważaniach nad odkryciem naukowym, a więc nad genezą danej idei naukowej, zwraca się uwagę na dwie podstawowe grupy determinantów decydujących o faktycznej realizacji tej genezy. Do pierwszej grupy należą tzw. determinanty poznawcze, nazywane też epistemicznymi lub wewnętrznymi czynnikami odkrycia naukowego. Drugą natomiast grupę stanowią determinanty pozapoznawcze, nazywane też czynnikami pozaepistemicznymi lub zewnętrznymi nauki⁵. Wprawdzie istnieją pewne niejasności zarówno co do kryteriów podziału, jak i przede wszystkim co do zaklasyfikowania konkretnych determinantów do którejś z grupy, jednak sam tego rodzaju podział okazuje się przydatny i w pewien sposób porządkujący wszelkiego rodzaju analizy czynników warunkujących genezę nowych teorii naukowych.

Przez czynniki poznawcze rozumie się zasadniczo wszystkie te determinanty, które stanowią integralną część nauki w postaci bądź samych czynności poznawczych, bądź tego wszystkiego, co stanowi nieodłączny element całego procesu odkrywania i uzasadniania wiedzy. Wszystkie natomiast inne determinanty, którym nie można przypisać tego rodzaju funkcji, nazywane są czynnikami pozapoznawczymi. Zalicza się do nich czynniki psychologiczne, społeczne, kulturowe, filozoficzne, ideologiczne, religijne, ekonomiczne, techniczne i wiele jeszcze innych⁶.

Odnosząc przedstawiony wyżej podział czynników warunkujących odkrycie naukowe do rozważanej kwestii genezy idei Wszechświata dynamicznego, należy już na wstępie powiedzieć, że decydującą rolę w genezie tej idei odegrały czynniki epistemiczne, chociaż pewien wpływ zaznaczyły również czynniki pozapoznawcze.

⁵ Szerzej na temat determinantów rozwoju nauki zob. np.: W. K r a j e w s k i, *Historia nauki i jej racjonalna rekonstrukcja*, „Studia Filozoficzne”, 1983, nr 5-6, s. 154-164; L. R y k, *Metodologiczne modele powstawania teorii w fizyce*, Wrocław 1984.

⁶ Zob. np.: K. J o d k o w s k i, *Rola filozofii w rozwoju nauki – argument na rzecz ekstermalizmu*, [w:] *Czy istnieją granice poznania?*, pod red. K. Jodkowskiego, Lublin 1991, s. 33-36.

Niejako w nawiązaniu do ogólnej struktury nauk przyrodniczych wśród determinantów poznawczych wyróżnia się czynniki empiryczne i teoretyczne. Do tych pierwszych należały przede wszystkim zakończone ostatecznym sukcesem w 1912 r. podejmowane przez amerykańskiego astronoma Vesto Sliphera w Obserwatorium Lowella w Flagstaff w Arizonie kilkuletnie wysiłki nad pomiarami przesunięć linii widmowych odległych galaktyk. Dopplerowska interpretacja tych przesunięć wraz z powiększającą się liczbą pomiarów prędkości ucieczki galaktyk doprowadziła do stwierdzenia, że Wszechświat jako całość ekspanduje, czyli się rozszerza. Jest więc dynamiczny, a nie statyczny, jak to przez wieki przyjmowano⁷.

Dalszym potwierdzeniem tego wniosku, które ostatecznie zadecydowało o akceptacji przez uczonych idei Wszechświata dynamicznego, było ogłoszenie w 1929 r. przez Edwina Hubble'a bardzo ważnego prawa ekspansji, nazwanego później od jego nazwiska prawem Hubble'a. Prawo to, ustalone na podstawie pomiarów przesunięć linii widmowych galaktyk oraz ich odległości, stwierdza liniową zależność prędkości ucieczki tych galaktyk od ich odległości. Ustalenie tej relacji dla większej liczby galaktyk w sposób bezpośredni wskazywało, że obserwowane prędkości mają cechę systematyczności i przysługiwać winny Wszechświatowi jako całości. Zatem jedną z podstawowych własności Wszechświata winien być jego ekspandujący charakter⁸.

Z punktu więc widzenia genezy idei Wszechświata dynamicznego sformułowanie prawa Hubble'a było jednym z najważniejszych wydarzeń, które zadecydowały o ostatecznej akceptacji tej idei. Oczywiście rozwój astronomii pozagalaktycznej dostarczył i ciągle jeszcze dostarcza innych danych obserwacyjnych, takich jak promieniowanie reliktove, krzywa obfitości pierwiastków we Wszechświecie, pomiary średniej gęstości materii Wszechświata itp., które coraz mocniej potwierdzają omawianą tutaj ideę Wszechświata dynamicznego.

Procedury i zabiegi empiryczne nie były jedynymi czynnikami poznawczymi decydującymi o genezie tej idei. Analizy historyczne w tym względzie pokazują, że ważną rolę odegrały tu również czynniki teoretyczne. Stanowiły je, ogólnie mówiąc, dyskusje nad możliwością otrzymania niestacjonarnych rozwiązań równań pola Ogólnej Teorii Względności. Dyskusje

⁷ Szerzej na ten temat zob. T u r e k, *Wszechświat dynamiczny. Rewolucja naukowa w kosmologii*, s. 37-58.

⁸ H e l l e r, dz. cyt., s. 64-67.

te rozpoczęły się od bardzo osobliwego rozwiązania tych równań, które przeszło do historii pod nazwą modelu de Sittera, i były następnie kontynuowane w związku z rozwiązaniami A. A. Friedmana, G. Lemaître'a i H. Robertsona. Ostatnim etapem tych dyskusji było sformułowanie tzw. metryki Robertsona-Walkera oraz stwierdzenie przez S. Eddingtona niestabilności statycznego modelu Einsteina⁹.

Powyższe analizy historyczne pokazują, że geneza idei Wszechświata dynamicznego dokonała się zarówno w płaszczyźnie empirycznej, jak i teoretycznej. Obie płaszczyzny były jednakowo ważne i trudno byłoby przypisywać którejś z nich pierwszeństwo. Teoria dawała ogólny obraz tej idei. Obserwacje dostarczały zaś potwierdzających ją testów empirycznych. W teorii obserwacje te zyskiwały również swoje wyjaśnienie. W początkowym okresie rozwój idei w tych dwóch płaszczyznach przebiegał zasadniczo niezależnie od siebie. Później nastąpiło jednak ich ścisłe i wielorakie powiązanie. Doświadczenie wymagało teoretycznych wyjaśnień, a teorie empirycznego testowania.

Determinanty zatem epistemiczne w sposób bezpośredni warunkowały kształtowanie się idei Wszechświata dynamicznego. Można więc mówić o wewnętrznej dynamice tego procesu. Nie należy jednak pojmować tej dynamiki w tym sensie, jakoby poszczególne determinanty pełniły w nim rolę przyczyn sprawczych, ich bowiem warunkowanie ma głównie charakter logiczny. Realizacja natomiast tych zmian, a więc ich przyczynowanie, odbywała się w sferze działalności uczonych. W tym zakresie zaznaczyło swój wpływ szereg czynników pozapoznawczych.

Wśród nich istotne miejsce zajęły czynniki społeczne. Wiadomo bowiem, że bez uczonych nie byłoby uprawiania nauki. Z tego punktu widzenia godny podkreślenia jest fakt, że w stosunkowo niewielkim przedziale czasowym pojawiło się bardzo wielu wybitnych uczonych, którzy z całym oddaniem podejmowali badania z zakresu problematyki kosmologicznej.

Do determinantów społecznych, które zaznaczyły swój wpływ na kształtowanie się omawianej idei, należały również istniejące towarzystwa naukowe i znaczące autorytety w nauce. Jest rzeczą charakterystyczną, iż prezentacja i rozpowszechnienie się najważniejszych odkryć w tym zakresie dokonywały się w ramach działających ówczesznie towarzystw naukowych.

⁹ Zob. T u r e k, *Wszechświat dynamiczny. Rewolucja naukowa w kosmologii*, s. 89-148.

W bezpośrednim powiązaniu z czynnikami społecznymi pozostawały determinanty natury psychologicznej. Również i one zaznaczyły swój wpływ na kształtowanie się dynamicznego obrazu Wszechświata. Przede wszystkim należały do nich różnego rodzaju motywy skłaniające uczonych do podejmowania badań kosmologicznych. Chodziło tu przede wszystkim o ciekawość intelektualną przejawiającą się w dążeniu do poznawania i wyjaśniania otaczającego nas świata.

W większości przypadków zainteresowania te bardzo ściśle wiązały się z osobistymi uzdolnieniami uczonych. Jedni z nich odznaczał się uzdolnieniami matematycznymi, inni zaś wyraźnie fizykalnym stylem myślenia, a jeszcze inni przejawiali zdecydowanie obserwacyjne zainteresowania. Wydaje się więc, że bez tej właśnie grupy uczonych odznaczających się wybitnymi uzdolnieniami idea Wszechświata dynamicznego nie tylko nie byłaby w stanie szybko się rozwinąć, ale – być może – nie ujrzałaby w tym czasie światła dziennego¹⁰.

II. GŁÓWNE TREŚCI IDEI

Wzajemne współdziałanie z sobą powyższych czynników doprowadziło w początkach lat trzydziestych minionego stulecia do powszechnej akceptacji przez uczonych idei Wszechświata dynamicznego. Widowym znakiem tej akceptacji była wyraźna zmiana postawy A. Einsteina. Zdecydowany zwolennik statycznego obrazu świata ostatecznie ustąpił pod naporem danych obserwacyjnych, a zwłaszcza prawa Hubble'a, proponując w 1931 r. dynamiczny model Wszechświata, który przeszedł do historii pod nazwą modelu Friedmana-Einsteina¹¹.

Istotne treści idei świata dynamicznego sprowadzają się do jego ekspansji i ewolucji.

Przez ekspansję rozumie się przede wszystkim globalną niestatyczność Wszechświata, co od strony geometrycznej jest określane jako zmiana w czasie jego podstawowych charakterystyk przestrzennych. Przede wszystkim chodzi tu o przestrzenne rozmiary, a więc o promień i objętość

¹⁰ Tamże, s. 270-273.

¹¹ A. E i n s t e i n, *Zum kosmologischen Problem der allgemeinen Relativitätstheorie*, „Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin”, 1931, s. 235-237.

Wszechświata, które zwiększają się wraz z upływem czasu. Zmienia się również w czasie metryka opisująca czasoprzestrzeń Wszechświata. Zatem składowe tensora metrycznego zmieniają się w czasie, co oznacza, że ich pochodne po czasie są różne od zera.

Od strony natomiast fizycznej ekspansja Wszechświata przejawia się w zmniejszaniu się wraz z upływem czasu średniej gęstości materii Wszechświata. Przyjmując zaś galaktyki za podstawowe „cegiełki” tworzące Wszechświat, jego ekspansja polega na wzajemnym oddalaniu się od siebie galaktyk. Obrazowo ucieczkę tę przedstawia się jako jednostajne nadymanie gumowego balonu, którego powierzchnia została naznaczona w sposób równomierny kropkami. Każda z kropek oznacza pojedynczą galaktykę. Nadymany balon oznacza globalne powiększanie się Wszechświata, a więc jego ekspansję. Proporcjonalne natomiast oddalanie się od siebie kropek symbolizuje systematyczne rozbieganie się galaktyk¹².

Ekspansja Wszechświata pociąga za sobą nie tylko zmianę jego geometrycznych własności, ale przede wszystkim przemiany jego zawartości materialnej. Przemiany te noszą nazwę zmian ewolucyjnych i ujawniają się w tworzeniu we Wszechświecie nowych, bardziej złożonych struktur materialnych. Ewolucja Wszechświata zaczyna się zatem na cząstkach elementarnych, a kończy na organizmach biologicznych, z człowiekiem włącznie¹³.

BIBLIOGRAFIA

- A d a m s F., L a u g h l i n G.: Ewolucja Wszechświata, tł. E. Machowska, Warszawa 2000.
- E i n s t e i n A.: Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie, „Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin”, 1917, s. 142-152.
- Zum kosmologischen Problem der allgemeinen Relativitätstheorie, tamże, 1931, s. 235-237.

¹² E. R. H a r r i s o n, *Cosmology: The Science of the Universe*, Cambridge 1981, s. 210-216; T u r e k, *Wszechświat dynamiczny. Rewolucja naukowa w kosmologii*, s. 237.

¹³ H e l l e r, dz. cyt., s. 200-204; F. A d a m s, G. L a u g h l i n, *Ewolucja Wszechświata*, tł. E. Machowska, Warszawa 2000.

- H a j d u k Z.: Metanaukowe tendencje badawcze w problematyce odkrycia naukowego, „Roczniki Filozoficzne”, 33(1985), z. 3, s. 27-57.
- Uwarunkowania postępu poznawczego w teoriach rozwoju wiedzy, cz. I, tamże, 37-38(1989-1990), z. 3, s. 83-160; cz. II, tamże, 39-40(1991-1992), z. 3, s. 23-56.
- H a r r i s o n E. R.: Cosmology. The Science of the Universe, Cambridge 1981.
- H e l l e r M.: Ewolucja kosmosu i kosmologii, Warszawa 1983.
- J o d k o w s k i K.: Wspólnoty uczonych, paradygmaty i rewolucje naukowe, Lublin 1990.
- Rola filozofii w rozwoju nauki – argument na rzecz eksternalizmu, [w:] Czy istnieją granice poznania?, pod red. K. Jodkowskiego, Lublin 1991, s. 33-71.
- K r a j e w s k i W.: Historia nauki i jej racjonalna rekonstrukcja, „Studia Filozoficzne”, 1983, nr 5-6, s. 154-164.
- M o t y c k a A.: Relatywistyczna wizja nauki. Wprowadzenie: filozoficzny spór o naukę, Wrocław 1984.
- P i e t r u s k a - M a d e j E.: Odkrycie naukowe. Kontrowersje filozoficzne, Warszawa 1990.
- R y k L.: Metodologiczne modele powstawania teorii w fizyce, Wrocław 1984.
- S a d y W.: Racjonalna rekonstrukcja odkryć naukowych, Lublin 1990.
- T u r e k J.: Kosmologia Alberta Einsteina i jej filozoficzne uwarunkowania, Lublin 1982.
- Wszechświat dynamiczny. Rewolucja naukowa w kosmologii, Lublin 1995.

THE GENESIS OF THE IDEA OF THE DYNAMIC UNIVERSE

S u m m a r y

The idea of the dynamic Universe is one of the most important achievement of Modern Cosmology. It was conditioned by the different kinds of the determinants which are usually divided into so-called epistemic and non-epistemic factors. The essence of this idea consists in the expansion and evolution of the Universe.

Summarized by Józef Turek

Słowa kluczowe: Wszechświat, dynamika Wszechświata, kontekst odkrycia.

Key words: Universe, dynamics of the Universe, context of discovery.