


Wiesław M. Macek

 <https://orcid.org/0000-0002-8190-4620> • macek@uksw.edu.pl

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

 <https://ror.org/05sdyjv16>

Centrum Badań Kosmicznych

 <https://ror.org/03zm2br59>

ISTOTA I GRANICE POZNANIA NAUKOWEGO

Celem nauk o przyrodzie jest ustalenie ogólnych praw rządzących różnymi zjawiskami w układach dynamicznych. Poznanie naukowe ma jednak granice wynikające z samej istoty tego rodzaju poznania. Dlatego chciałbym zacząć od zasady falsyfikowalności nauki. Zgodnie bowiem z krytycznym racjonalizmem Karla Poppera nauka wymaga wiedzy intersubiektywnie sprawdzalnej, a naukowe jest to, co może objawiać swoje ograniczenia, szczególnie wtedy, gdy nowa hipoteza naukowa wskazuje na granice dotychczasowej wiedzy. Pozwoli mi to przejść do znaczenia i granic poznania naukowego w kontekście powstania Wszechświata, życia i myśli.

W moim artykule ograniczę się jedynie do zagadnienia powstania Wszechświata w nauce współczesnej zgodnie z rozumieniem materii i czasoprzestrzeni w teorii względności oraz wynikającej stąd struktury Wszechświata, a w szczególności w modelu Wielkiego Wybuchu, a także badań poświęconych unifikacji oddziaływań elementarnych. Możemy bowiem jedynie mówić o pewnych modelach stworzenia, takich jak kwantowy model powstania Wszechświata czy też model rozważany w kontekście bardzo zaawansowanej matematycznie teorii strun. Niewątpliwie pozwalają one lepiej zrozumieć pochodzenie świata, w którym żyjemy. Chciałbym ponadto zasugerować, że nauka współczesna i biblijny opis stworzenia mogą być źródłem wzajemnych inspiracji i poszukiwań. W końcu pojęcie nauki nawiązuje przecież do koncepcji *Logosu* w filozofii greckiej i w Nowym Testamencie.

Istota poznania naukowego

Nauka wymaga wiedzy intersubiektywnie sprawdzalnej. Jak zauważył współczesny filozof nauki Karl R. Popper (1902–1994), istotnie naukowe jest właśnie to, co ma swoje granice¹. Zgodnie bowiem z zasadą falsyfikowalności każdą naukową hipotezę można obalić, proponując hipotezę szerszą niż ta, która była rozważana dotychczas. Zauważył on też, że powstające w ten sposób teorie naukowe dotyczące (pierwszego) świata fizycznego oraz (drugiego) świata ludzkiej psychiki i myśli, a więc informacje zdobyte przez społeczność naukową, stanowią jakby osobny „trzeci świat”, który istnieje obiektywnie – „bez wiedzącego podmiotu”².

Znaczenie i granice nauki

Można z grubsza podzielić nauki o przyrodzie na nauki fizyczne i nauki o życiu³. Specjalny status zajmuje tu matematyka, która jest poniekąd uważana za język tych nauk, dlatego mówimy o naukach matematyczno-przyrodniczych. Celem tych nauk (*science*) jest poznanie praw przyrody, które zależą od skal rozmaitych zjawisk we Wszechświecie: od rozmiarów przestrzennych w mikroświecie dla jąder atomowych ($\sim 10^{-15}$ m) aż do rozmiarów całego obserwowanego Wszechświata ($\sim 10^{27}$ m), tzn. dla 42 rzędów wielkości. Zakres rzędów wielkości skal czasu ($10^{-24} \div 10^{18}$ s) jest podobny, a skale dla mas, od elektronu ($\approx 10^{-30}$ kg) do całego Wszechświata ($\sim 10^{53}$ kg), obejmują nawet 83 rzędy wielkości, czyli prawie dwa razy tyle co każda z tych skal⁴. Nauka powinna więc wyjaśnić zjawiska występujące dla olbrzymiego zakresu skal. Wierzymy, że prawa te są uniwersalne oraz niezmiennie w czasie i przestrzeni, tzn. są takie same dla całego Wszechświata i nie zmieniają się w czasie jego ewolucji.

Trzeba przyznać, że do tej pory nauka nie jest jednak w stanie podać ostatecznej przyczyny powstania Wszechświata ani tym bardziej rozwiązać zagadnienia powstania życia, a nawet powstania myśli w rozwiniętych organizmach żywych (*homo sapiens*)⁵. Paradoksalnie te tajemnicze przejścia pozostają z naukowego

1 Por. W. Macek, *Rola nauki w społeczeństwie opartym na wiedzy*, [w:] *Społeczeństwo polskie dziś: samoświadomość, uznanie, edukacja*, red. M. Saganiak, M. Werner, M. Woźniewska-Działak, Ł. Kucharczyk, Warszawa 2018, s. 355–365.

2 W. Macek, *Rola nauki w społeczeństwie opartym na wiedzy*, dz. cyt., s. 357–360.

3 Wonderverso – Showcasing the fundamentally relational character of Nature, <https://wonderverso.home.blog/> (15.02.2024).

4 Na początku swej ewolucji, kiedy Wszechświat był ekstremalnie mały (na skali Plancka, $\sim 10^{-35}$ m), jego rozmiar był nawet 20 rzędów wielkości mniejszy od rozmiaru protonu ($\sim 10^{-15}$ m).

5 Por. M. Heller, *Ostateczne wyjaśnienia wszechświata*, Kraków 2008.

punktu widzenia jakby „przeskokami niedozwolonymi”⁶. W dalszej części artykułu chciałbym się ograniczyć jedynie do problematyki powstania Wszechświata w nawiązaniu do odwiecznego pytania Parmenidesa (540–470 przed Chr.), podanego w czasach nowożytnych przez Gottfrieda Wilhelma von Leibniza (1646–1716): „Dlaczego istnieje raczej coś niż nic?”.

Wszechświat w nauce współczesnej

Czas i przestrzeń

Klasyczne wyobrażenie o płaskiej przestrzeni pochodzi od starożytnego matematyka Euklidesa z Aleksandrii (365–270 przed Chr.)⁷. Geometria euklidesowa dobrze opisuje przestrzeń fizyczną na skalach makroskopowych, ale załamuje się na bardzo małych odległościach porównywalnych z rozmiarami atomów ($\sim 10^{-10}$ m), gdzie zaczynają być istotne efekty kwantowe, a także w pobliżu bardzo silnych pól grawitacyjnych, np. w otoczeniu czarnych dziur o niewielkich rozmiarach rzędu kilkunastu kilometrów, ale o masach porównywalnych do masy Słońca albo większych od niej⁸.

Czasoprzestrzeń i materia

Isaac Newton (1643–1727) uważał, że czas i przestrzeń są od siebie niezależne⁹. W tym podejściu można sobie wyobrazić nawet pustą przestrzeń bez materii. Według mechaniki klasycznej ciała materialne poruszają się w przestrzeni po swoich torach z powodu sił działających na te ciała, a czas jest niezależnym parametrem odpowiednich równań różniczkowych. Z kolei Leibniz myślał o czasie i przestrzeni jako o relacjach porządkujących rzeczy lub zdarzenia. Dlatego według niego Bóg stworzył Wszechświat razem z czasem i przestrzenią. Nie można więc wyobrazić sobie przestrzeni bez materii. Mamy tu więc zapewne początek myślenia o pojęciu czasoprzestrzeni.

Nowoczesną koncepcję czasoprzestrzeni jako zbioru zdarzeń zlokalizowanych w czasie i przestrzeni zawdzięczamy pracom Alberta Einsteina (1879–1955).

6 M. Heller, *Sens życia i sens wszechświata. Studia z teologii współczesnej*, Tarnów 2002, rozdz. 8, pkt 6.

7 Por. Euklides, *Elementy*, ks. 5–6: *Teoria proporcji i podobieństwa*, tłum. i komentarz P. Błaszczyk, K. Mrówka, Kraków 2013.

8 Por. W. M. Macek, *Uwagi o rozumieniu czasu i przestrzeni w fizyce i filozofii*, [w:] *Czasoprzestrzeń. Badania interdyscyplinarne*, red. M. Saganiak, A. Kozłowska, D. Sulej, Warszawa 2020, s. 31–38 (Interdyscyplinarium).

9 Por. I. Newton, *Matematyczne zasady filozofii przyrody*, tłum. J. Wawrzycki, Kraków 2011.

W roku 1905 opracował on szczególną teorię względności, która opisuje dynamikę ciał materialnych przy dużych prędkościach (porównywalnych z prędkością światła). Einstein posłużył się tu pojęciem czterowymiarowej czasoprzestrzeni postulowanej przez Hermanna Minkowskiego (1864–1909). Punkty są w niej określone przez cztery składowe: jeden wymiar odpowiada czasowi, a trzy pozostałe – klasycznej przestrzeni fizycznej.

Okazuje się, że z uwagi na zasadę względności prawa dynamiki powinny być takie same we wszystkich inercjalnych układach odniesienia (tzn. poruszających się ruchem jednostajnym prostoliniowym). Jeśli ponadto prędkość światła w próżni c , która jest maksymalną prędkością rozchodzenia się sygnałów we Wszechświecie, nie zależy od układu odniesienia, to powinniśmy, zgodnie z transformacją sformułowaną przez holenderskiego fizyka Hendrika Lorentza (1853–1928), mieć do czynienia z dylatacją czasu i skróceniem długości dla układów poruszających się względem obserwatora. W szczególności pojęcie równoczesności staje się względne, czyli zależy od układu odniesienia. Ponadto dowolna masa m jest równoważna energii E , zgodnie ze znanym wzorem Einsteina: $E = mc^2$.

Czas w ogólnej teorii względności

Prawdziwa rewolucja w naukowym rozumieniu czasu i przestrzeni dokonała się jednak dopiero ponad sto lat temu (1915–1916) dzięki powstaniu ogólnej teorii względności, która opisuje dynamikę materii w przypadku silnych pól grawitacyjnych¹⁰. Jak się więc okazuje, z ogólnej zasady względności wynika, iż po to, aby prawa fizyki nie zależały od układu odniesienia (nawet w układach nieinercjalnych, tzn. poruszających się z przyspieszeniem), czasoprzestrzeń i materia nie mogą być od siebie niezależne¹¹.

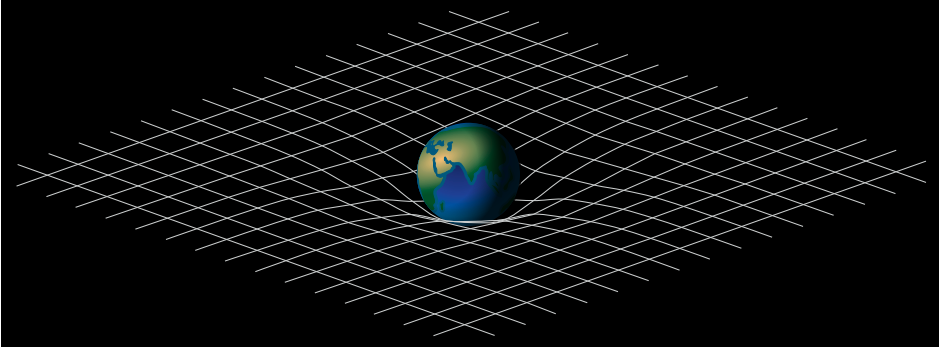
Według Einsteina grawitacja objawia się zakrzywieniem lokalnej czasoprzestrzeni (rys. 1). Zamiast płaskiej czterowymiarowej przestrzeni Minkowskiego mamy więc do czynienia z przestrzenią nieeuklidesową o krzywiznie dodatniej (eliptycznej) lub ujemnej (hiperbolicznej), czyli z przestrzenią Geорга F. B. Riemanna (1826–1866). Geometria Minkowskiego (czterowymiarowy odpowiednik trójwymiarowej przestrzeni Euklidesa) jest więc jedynie szczególnym przypadkiem geometrii Riemanna. Dlatego w wielkim skrócie można powiedzieć, że:

- masa (energia) wskazuje czasoprzestrzeni, jak się zakrzywić;
- czasoprzestrzeń mówi masie, jak się poruszać.

¹⁰ Por. M. Heller, *Nowa fizyka i nowa teologia*, Tarnów 1992, rozdz. 2, pkt 4.

¹¹ Por. W. M. Macek, *The Origin of the World: Cosmos or Chaos?*, Warszawa 2020, rozdz. 2.1.

Rys. 1. Zakrzywienie przestrzeni Riemanna



Źródło: Spacetime lattice analogy. Authored by: Mysid. Provided by: Wikipedia. Located at: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Spacetime_lattice_analogy.svg. License: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

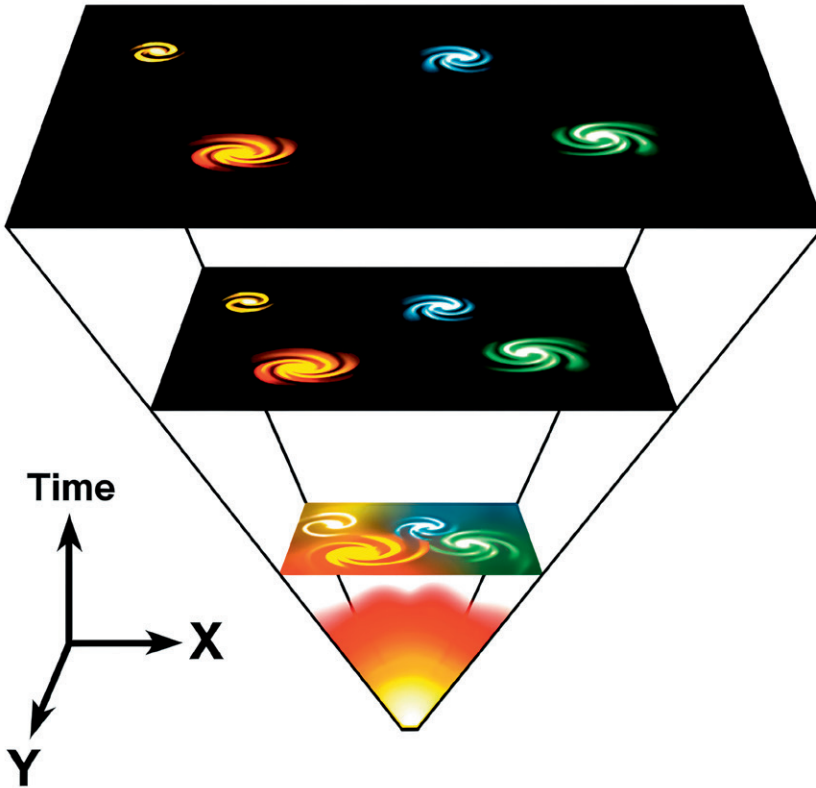
Dzięki odkryciu fal grawitacyjnych przez międzynarodowy zespół LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) w roku 2016, czyli w setną rocznicę powstania ogólnej teorii względności, jesteśmy obecnie świadkami niezwykle doświadczalnego potwierdzenia ogólnej teorii względności. Zgodnie z tym scenariuszem tak silne fale grawitacyjne powstały kilka miliardów lat temu w wyniku połączenia się dwóch czarnych dziur o masach rzędu 30 mas Słońca. Spora część olbrzymiej energii wyzwolonej w tym procesie (ok. 5 procent, odpowiadające trzem masom Słońca) została wtedy wysłana w postaci fal grawitacyjnych, które są w rzeczy samej zaburzeniami zakrzywionej czasoprzestrzeni w pobliżu czarnych dziur¹².

Model Wielkiego Wybuchu

Według modelu Wielkiego Wybuchu Wszechświat wyłonił się z bardzo gęstego i gorącego stanu, odpowiadającego początkowej osobliwości. Od tamtej pory sama przestrzeń rozszerza się z biegiem czasu, odsuwając od siebie galaktyki (podobnie jak plamki na powierzchni nadmuchiwane balonu). Graficzny schemat pokazany na rysunku 2 ilustruje koncepcję ekspansji kawałka płaskiego dwuwymiarowego Wszechświata.

12 Por. W. M. Macek, *The Origin of the World...*, dz. cyt., s. 20.

Rys. 2. Rozszerzający się Wszechświat



Źródło: Universe expansion. Authored by: Gnixon. Provided by: Wikipedia. Located at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universe_expansion2.png. License: Public Domain

Bardziej realistyczny model ewolucji Wszechświata jest oparty na danych pomiarowych z nowoczesnych sond kosmicznych: COBE (Cosmic Background Explorer) z lat 1989–1993, WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) z lat 2001–2010 oraz misji Plancka (2009–2013). Zgodnie z tymi danymi nasz Wszechświat narodził się około 14 miliardów lat temu ($\sim 5 \times 10^{17}$ s), kiedy po Wielkim Wybuchu po początkowej ekstremalnie krótkiej ($\sim 10^{-43}$ s) erze Plancka, na skali przestrzennej $\sim 10^{-35}$ m, prawdopodobnie na skutek inflacji nastąpił wykładniczy wzrost rozmiarów (o czynnik rzędu $2^{100} \approx 10^{30}$). Po upływie pikosekundy (10^{-12} s) odpowiadającej początkowi ery kwarkowej i około 20 mikrosekund ($1 \mu\text{s} = 10^{-6}$ s) dla ery hadronowej oraz pierwszej sekundy (~ 1 s), kiedy zaczęła się era leptona, możliwe było powstanie cząstek światła (fotonów) w ciągu zaledwie 10 s od hipotetycznej chwili zero. Pierwsze trzy minuty były bowiem decydujące dla dalszych losów naszego Wszechświata, jak głosi tytuł znanej książki Stevena

Weinberga (1933–2021)¹³. Jednak dopiero po 70 tysiącach lat światło oddziela się od materii, a po upływie 400 tysięcy lat powstają atomy¹⁴.

Z tego właśnie okresu pochodzi obserwowane obecnie promieniowanie w zakresie mikrofalowym, które jest niezwykle pozostałością po początku naszego Wszechświata. Dlatego fluktuacje mikrofalowego promieniowania tła służą do testowania i weryfikacji rozmaitych proponowanych modeli powstania Wszechświata. Dla celów edukacyjnych powstały nawet rozmaite wizualizacje, także mechaniczne, które można oglądać, np. w Narodowym Muzeum Lotnictwa i Przestrzeni Kosmicznej (National Air and Space Museum) w Waszyngtonie.

Wydaje się, że dopiero po początkowym okresie tzw. ciemnych wieków (*Dark Ages*), czyli po 400 mln lat (może nawet później, ok. 550 mln lat) od Wielkiego Wybuchu, mogły zaświecić pierwsze gwiazdy. To w gwiazdach w wyniku nukleosyntezy z pierwotnego wodoru nie tylko powstaje hel (oprócz promieniowania γ i neutrin), ale mogą także powstawać ciężkie pierwiastki, takie jak węgiel, azot czy tlen, potrzebne do powstania życia. W ten oto sposób po uformowaniu się galaktyk na jednym z ramion Galaktyki Drogi Mlecznej 5 miliardów lat temu powstał w końcu nasz Układ Słoneczny. To właśnie tam na jednej z planet po następnym miliardzie lat od jego powstania narodziło się życie.

Unifikacja oddziaływań elementarnych

Zgodnie ze standardowym modelem cząstek elementarnych¹⁵ oddziaływania silne między różnymi kwarkami, które są elementarnymi składnikami barionów (takich jak protony, neutrony i cząstki dziwne) w jądrach atomowych, mogą być opisywane za pomocą wymiany wirtualnych gluonów. Stosuje się tu teorię zwaną chromodynamiką kwantową. Ponadto oddziaływania słabe między leptonami (elektrony, miony, taony i neutrina) są możliwe dzięki wymianie ciężkich bozonów pośredniczących W^\pm lub Z^0 , co może prowadzić do rozpadu jąder atomowych. Oba rodzaje sił działają na małych skalach jądrowych, są więc krótkozasięgowe. Natomiast cząstki elementarne obdarzone ładunkiem mogą również oddziaływać elektromagnetycznie za pomocą wymiany fotonów na dużych odległościach.

Udało się już zunifikować oddziaływania elektromagnetyczne i słabe (mała unifikacja); mówimy wtedy o siłach elektroślabych. Nie zdołano jednak odkryć grawitonu, który byłby odpowiedzialny za inną siłę dalekiego zasięgu, czyli za

13 Por. S. Weinberg, *Pierwsze trzy minuty. Współczesne poglądy na początki Wszechświata*, tłum. P. Blum, Warszawa 1977 (drugie wydanie w 1998 roku).

14 Por. W.M. Macek, *Teologia nauki według księdza Michała Hellera*, Warszawa 2010, dodatek C.

15 *Model standardowy*, https://pl.wikipedia.org/wiki/Model_standardowy (15.02.2024).

oddziaływanie grawitacyjne, mimo że było to celem poszukiwanej teorii wielkiej unifikacji (Grand Unified Theory, GUT). Z tego powodu nie możemy zbyt wiele powiedzieć o roli tych czterech rodzajów sił przy narodzeniu się Wszechświata. Choć zapewne już w pierwszej mikrosekundzie jego ewolucji nastąpiło rozdzielenie się tych czterech różnych oddziaływań elementarnych, to naukowcy są przekonani, że na samym początku ($\sim 10^{-43}$ s) na skali Plancka ($\sim 10^{-35}$ m) istniała jedna wciąż nieznaną siłą. Moim zdaniem jakieś proste prawo dynamiki nieliniowej w ramach współczesnej teorii chaosu deterministycznego i fraktali mogłoby opisać ukryty porządek w erze Plancka, kiedy to rodzi się czas i przestrzeń¹⁶.

Naukowe modele stworzenia świata

Niestety nie powstała jeszcze kwantowa teoria grawitacji. Zaproponowano jedynie rozmaite możliwe modelowe scenariusze powstania Wszechświata, takie jak np.: model kwantowy, model oparty o tzw. geometrię nieprzemienią, teorię strun, model cykliczny czy też model wiecznej chaotycznej inflacji¹⁷. Postaram się omówić tutaj krótko jedynie dwa z tych scenariuszy.

Model kwantowy

Pojęcie klasycznej czasoprzestrzeni załamuje się w teorii kwantowej. Zgodnie bowiem z zasadą nieokreśloności Wernera Heisenberga (1901–1976) położenie i czas nie mogą być jednocześnie zmierzone. W fizyce kwantowej cząstki elementarne w mikroświecie, takie jak protony, neutrony oraz elektrony i fotony, są bowiem opisywane przez funkcje falowe, które są z kolei elementami abstrakcyjnej przestrzeni Hilberta (unormowanych funkcji zespolonych)¹⁸. Z uwagi na dualizm korpuskularno-falowy według Louisa de Broglie'a (1892–1987) możemy nawet mówić o falach materii, które są deterministycznymi rozwiązaniami równania Erwina Schrödingera (1887–1961). Jednak dopiero kwadrat modułu tych funkcji ma sens fizyczny: jest on gęstością prawdopodobieństwa znalezienia się tego obiektu w danym niewielkim elemencie przestrzeni.

16 Por. W.M. Macek, *On the Origin of the Universe: Chaos or Cosmos?*, [w:] *14th Chaotic Modeling and Simulation International Conference*, ed. by Ch. H. Skiadas, Y. Dimotikalis, s. 314–326, https://doi.org/10.1007/978-3-030-96964-6_21; W.M. Macek, *The Origin of the World...*, dz. cyt., s. 50.

17 Por. W.M. Macek, *Teologia nauki według księdza Michała Hellera*, dz. cyt., dodatek C.

18 Por. W.M. Macek, *The Origin of the World...*, dz. cyt., s. 26.

Trzeba przyznać, że kwestia interpretacji (statystyczna i ontologiczna) funkcji falowej w równaniu Schrödingera pozostaje nadal sprawą otwartą¹⁹. Na przykład w roku 1935 Albert Einstein, Boris Podolsky i Nathan Rosen zademonstrowali swoje poglądy na rzeczywistość w mikroświecie, argumentując, że trzy oczywiste zasady (realizmu, indukcji i przyczynowości lokalnej) nie mogą być jednocześnie spełnione w teorii kwantowej (paradoks EPR)²⁰. Z filozoficznego punktu widzenia ten wniosek jest paradoksalny, choć mamy już całkiem przekonujące dowody eksperymentalne potwierdzające przedziwną naturę rzeczywistości na bardzo małych skalach. Dlatego wydaje się, że nie można już trzymać się w ontologii wyłącznie klasycznego pojęcia bytu i czasoprzestrzeni w teorii klasycznej²¹.

W roku 1983 James B. Hartle (1939–2023) i Stephen W. Hawking (1942–2018) skonstruowali funkcję falową również dla początkowego stanu supergęstego jądra na skali Plancka, mimo iż jego rozmiar musiał być 20 rzędów mniejszy od rozmiarów protonu, w przypadku którego zazwyczaj stosuje się teorię kwantową. Uzyskali oni niezerowe prawdopodobieństwo przejścia od podstawowego stanu próżni kwantowej o zerowej objętości do stanu o niezerowej objętości. Według podanej przez nich interpretacji ukazuje to narodzenie się Wszechświata bez początku (osobliwości), jakby „z niczego”²². Moim zdaniem, chociaż próżnia kwantowa reprezentuje jedynie rozmaite możliwe stany układu fizycznego i nie może więc być utożsamiana z filozoficznym ani teologicznym pojęciem nicości (*ex nihilo*), to model kwantowy pozostaje nadal interesującym scenariuszem pochodzenia naszego świata.

Teoria strun

Aby zrozumieć rolę siły grawitacyjnej na skali Plancka ($\sim 10^{-35}$ m), w której to efekty kwantowej grawitacji powinny odgrywać istotną rolę, rozważa się też pojęcie hiperprzestrzeni. Te dodatkowe wymiary odpowiadają za grawitację; są one jednak tak niewielkie w porównaniu ze skalami makroskopowymi, iż nie możemy ich praktycznie dostrzec w obserwowanym świecie. Mówimy wtedy o wymiarach „zwiniętych”, czyli skompaktyfikowanych. Przykładem takiej hiperprzestrzeni jest tzw. rozmaitość (kształt) Calabiego–Yau²³.

19 Por. B. d’Espagnat, *In Search of Reality*, New York–Berlin 1983.

20 Por. W. M. Macek, *The Origin of the World...*, s. 59.

21 Por. W. M. Macek, *On Being and Non-being in Science, Philosophy, and Theology*, [w:] *Interpretazioni del reale. Teologia, filosofia e scienze in dialogo*, a cura di P. Coda, R. Presilla, Roma 2000, s. 119–132 (Quaderni Sefir, 1).

22 J. B. Hartle, S. W. Hawking, *Wave Function of the Universe*, „Physical Review D” 28 (1983) nr 12, s. 2960–2975, <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.28.2960>.

23 Por. S.-T. Yau, S. Nadis, *Geometria teorii strun. Ukryte wymiary przestrzeni*, tłum. B. Bieniok, E. L. Ło-

Niektórzy fizycy pracują nad nową teorią przestrzeni, czasu i materii w ramach takiej wielowymiarowej teorii strun, aby mogła nam ona pomóc lepiej zrozumieć pochodzenie Wszechświata. Ta zaawansowana matematycznie (supersymetryczna) teoria superstrun opiera się jednak na ideach trudnych do doświadczalnej weryfikacji. Zakłada się w niej, że cząstki elementarne w przyrodzie nie są punktowe, ale mają kształt wielowymiarowych strun, czyli tzw. bran (wielowymiarowe „membrany”). Prowadzi to do pewnych dziwnych scenariuszy pochodzenia Wszechświata.

A mianowicie teoria superstrun twierdzi, że czasoprzestrzeń ma więcej niż cztery wymiary. Oddziaływania cząstek elementarnych są ograniczone do trzech dostrzegalnych przez nas wymiarów i czasu (czwarty wymiar), z wyjątkiem grawitacji, która może „wyciekać” do tych ekstra wymiarów. Zgodnie z jedną z wersji tej teorii, tzw. M-teorii²⁴, grawitacja wymaga dodatkowych sześciu wymiarów. Dlatego 11-wymiarowa hiperprzestrzeń jest potrzebna, aby nasz Wszechświat mógł się zderzyć z jakimś innym wszechświatem, kiedy miał miejsce Wielki Wybuch. Takie scenariusze zderzeń 10-wymiarowych bran są bardzo spekulatywne, gdyż teoria superstrun jest wciąż w fazie rozwoju i trudno ją poddawać testom doświadczalnym. Pobudza ona jednak kosmologów i fizyków do poszukiwania nowych rodzajów weryfikacji rozmaitych modeli stworzenia.

Biblijna koncepcja stworzenia

Natomiast teologiczna prawda o stworzeniu świata stanowi tło dziejów zbawienia²⁵. Stary Testament przedstawia stworzenie nieba i ziemi (czyli całego Kosmosu) przez Boga, opisując obrazowo kolejne dni stworzenia²⁶. Tak więc najpierw oddziela On światło od ciemności, niebo od wód, potem powstają ziemia i rośliny, ciała niebieskie, istoty żywe, a następnie człowiek. W końcu dzień siódmy jest przeznaczony na odpoczynek Stwórcy. Te siedem dni niewątpliwie nawiązują symbolicznie do pojęcia doskonałości (Rdz 1, 1). W biblijnym opisie gwiazdy, Słońce i Księżyc są ciałami niebieskimi. Jest to zatem etiologiczny obrazowy sposób pojmowania przyczyn, który może być uznany za początkową wersję naukowego rozumienia świata. Dlatego, moim zdaniem, nauka współ-

kas, il. X. Gu, X. Yin, Warszawa 2012, passim.

24 E. Witten, *String Theory Dynamics in Various Dimensions*, „Nuclear Physics B” 443 (1995) nr 1–2, s. 85–126, [https://doi.org/10.1016/0550-3213\(95\)00158-O](https://doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O).

25 Por. W.M. Macek, *Teologia nauki według księdza Michała Hellera*, dz. cyt., dodatek B1.

26 Por. W.M. Macek, *The Origin of the World...*, dz. cyt., s. 6–10.

czesna i biblijny opis stworzenia mogą być źródłem wzajemnych inspiracji i poszukiwań sensu istnienia świata²⁷.

Podsumowanie

Istotnym celem nauk matematyczno-przyrodniczych jest poznanie praw przyrody, które zależą od skal rozmaitych zjawisk we Wszechświecie. Ponadto granice poznania naukowego wynikają z zasady falsyfikowalności nauki. Zgodnie z krytycznym racjonalizmem Poppera nauka wymaga wiedzy intersubiektywnie sprawdzalnej, a nowe hipotezy naukowe powinny objawiać granice dotychczas uznanej wiedzy. Trzeba przyznać, że nauka wciąż nie może udzielić żadnej ostatecznej odpowiedzi na problem powstania Wszechświata ani tym bardziej na powstanie życia i myśli. Może ona jednak rzucić nowe światło na odwieczne filozoficzne zagadnienie: „Dlaczego istnieje raczej coś niż nic?”. Wydaje się, że zgodnie ze standardowym modelem Wielkiego Wybuchu nowe scenariusze oparte na ogólnej teorii względności i fizyce kwantowej, m.in. kwantowy model kreacji Wszechświata bądź inna możliwa koncepcja zderzeń wielowymiarowych bran w teorii strun, mogą nam pomóc zrozumieć pochodzenie naszego świata. Rozum organizujący świat, który jest zasadą nauki, Grecy nazwali *Logosem*. Od Greków termin ten przejął Nowy Testament. Mam zatem szczerą nadzieję, że filozofia i teologia nauki oparta na naukach matematyczno-przyrodniczych pozwoli na lepsze rozumienie sensu istnienia człowieka we Wszechświecie.

Badania te zostały częściowo wsparte przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w projekcie nr 2021/41/B/ST10/00823.

Abstract

The Essence and Limits of Scientific Knowledge

The essential aim of the mathematical natural sciences is knowledge of laws of nature, which depend on the scales of various phenomena in the Universe. Moreover, the limits of scientific knowledge result from the principle of falsifiability. According to Karl Popper's critical rationalism, science requires knowledge that is verified intersubjectively, and new hypotheses should reveal the limits of the knowledge previously recognized. Admittedly, science cannot give any ultimate answer for the problem of the origin of the

27 Por. W. M. Macek, *Teologia nauki*, [w:] *Oblicza racjonalności. Wokół myśli Michała Hellera*, red. B. Brożek i in., Kraków 2011, s. 203–237.

Universe, or even for the emergence of life and thought. But it could shed new light on the old-age philosophical conundrum: “Why does something exist instead of nothing?”. It seems that according to the standard Big Bang model, some new scenarios based on the general theory of relativity and quantum physics, including the quantum model for the creation of the Universe or possibly collision of branes in string theory, could help us understand the origin of the world. Reason organizing the world, which is the principle of science, the Greeks called Logos. From Greeks this term was taken over by the New Testament. Therefore, I sincerely hope that the philosophy and theology of science based on mathematical natural sciences will allow for a better understanding of the meaning of human existence in the Universe. This work has been partially supported by the National Science Centre, Poland (NCN), through grant No. 2021/41/B/ST10/00823.

Keywords: science, spacetime, general relativity, Universe, quantum theory, origin, creation

W. M. Macek, *Istota i granice poznania naukowego*, [w:] *Wiara i rozum*, red. E. Laskowska, Kraków 2024, s. 13–24 (Dni Jana Pawła II), <https://doi.org/10.15633/9788383700250.03>.