

KOSMOLOGIA KWANTOWA HAWKINGA-HARTLE'A I JEJ FILOZOFICZNE IMPLIKACJE
HAWKING-HARTLE'S QUANTUM COSMOLOGY
AND ITS PHILOSOPHICAL IMPLICATIONS

JACEK GOLBIAK

AKADEMIA KATOLICKA W WARSZAWIE, INSTYTUT TEOLOGICZNY W SIEDLCACH,
UL. SOKOŁOWSKA 124, 08-110 SIEDLCE

Streszczenie

Artykuł prezentuje wiodący model kosmogenezy kwantowej, jakim jest model Hawkinga-Hartle'a. Model odwołuje się do pojęciowej i matematycznej struktury, jaką jest funkcja falowa wszechświata. Funkcja falowa skonstruowana jest na podstawie formalizmu mechaniki kwantowej zwanego całkowaniem po trajektoriach, autorstwa Richarda Feynmana. Ten aparat matematyczny jest wykorzystany do opisu początku Wszechświata. Autorzy twierdzą, że ich model opisuje kreację Wszechświata ex nihilo. Głównym celem tego artykułu jest pokazanie słabości takiej interpretacji. Pojęcie ex nihilo powinno być rozumiane jako punkt zerowy z określoną geometrią i polem materii aniżeli dosłownie rozumianą nicość.

Słowa kluczowe: Kosmologia Kwantowa, początek Wszechświata, Funkcja falowa Wszechświata, modele kwantowej kosmogenezy.

Abstract

In this paper I address some critical remarks to leading model quantum cosmology – Hawking-Hartle model. This model appeal to a conceptual and mathematical framework – wave function of the Universe using Feynman's formalism of quantum mechanics path integrals – to reconstruct of first moments of Universe evolution. The authors of above mentioned approach to quantum cosmology claim, that these mechanisms describe creation of the Universe ex nihilo. The main aim of this paper is to show a weakness of such interpretations. I show that the concept of ex nihilo should be rather understood as „zero-point-geometry” with a material field than literally understood nothingness.

Keywords: Quantum Cosmology, The beginning of the Universe, Wave function of the Universe, Models of Quantum Cosmogenesis.

WPROWADZENIE

W fizyce XX wieku dokonały się dwie wielkie rewolucje naukowe – Ogólna Teoria Względności i Mechanika Kwantowa. Predykcje obydwu teorii znalazły potwierdzenia empiryczne. Jednakże rozwojowi tych teorii towarzyszyło napięcie między nimi wynikające z istotnych różnic zarówno na poziomie języka, formalizmu, jak i interpretacji. Mechanika kwantowa opisuje procesy kwantowe w języku sztywnej przestrzeni Hilberta, podczas gdy OTW sprowadza oddziaływania grawitacyjne do Lorentzowskiej geometrii dynamicznej czasoprzestrzeni formowanej przez procesy fizyczne. Fizyka bardzo wczesnych etapów ewolucji Wszechświata (epoka Plancka) wymaga połączenia Mechaniki Kwantowej i OTW w jedną Kwantową Teorię Grawitacji. Brak takiej teorii unifikującej wynika nie tylko ze wzmiarkowanej odmienności teorii kwantów i grawitacji, ale ponadto z trudności kosmologii standardowej. Dopóki kwantowa teoria grawitacji jest nieznana proponuje się kwantowe modele kosmologiczne, które traktowane są jako

pierwsze przybliżenie kompletnej teorii kwantowej. Początek Wszechświata, będący przedmiotem analiz tych modeli, jest rozumiany jako najwcześniejsze stadium ewolucji Wszechświata, w którym kwantowe efekty grawitacyjne odgrywają znaczącą rolę. Tę część kosmologii, która zajmuje się badaniem początku Wszechświata jako procesu kwantowego, nazywamy kosmogenezą kwantową (Harrison, 2000: s. 515).

Celem artykułu jest prezentacja najbardziej znanego modelu kosmogogenezy kwantowej, jakim jest model Hawkinga-Hartle'a. Ten stan rzeczy wynika z faktu, że kosmologia Hawkinga dominowała m.in. dzięki dobrej popularyzacji, która – w odróżnieniu od innych modeli – stała się podstawą treści natury filozoficznej i światopoglądowej (Hawking, 1988: s. 1-296). Model ten popularyzowany był również w polskiej literaturze (Heller, 2001: s. 1-160; Heller, 2002: s. 1-200).

Należy odnotować pierwsze próby wykorzystania efektów kwantowych w konstruowaniu modeli początku Wszechświata jako całości autorstwa Piotra Fomina i Edwarda Tryona. Utorowały one drogę kolejnym, bardziej zaawansowanym technicznie i konceptualnie próbom. Tryon opisał początek Wszechświata jako efekt kwantowej fluktuacji próżni, natomiast Fomin jako efekt grawitacyjnej niestabilności próżni (Tryon, 1973: s. 396-397); Fomin, 1973: s. 6-9).

Powyższe modele, obok doniosłości dla samej kosmologii, stanowią też przyczynek w metodologicznej dyskusji dotyczącej kontekstu odkrycia teorii naukowych. Koncepcja Fomina jest pierwszą dojrzałą próbą konstrukcji konsystentnej kosmogogenezy kwantowej. Pomimo swej oryginalności i aktualności nie została zauważona i nie odegrała tak znaczącej roli jak teoria Tryona, która w odbiorze społeczności uczonych uchodzi za pionierską, gdy chodzi o wyjaśnianie początku świata przez odwołanie się do próżni kwantowej. Model Tryona a nie Fomina stał się twarzą Wszechświata fluktuującego z próżni. Przykład ten pokazuje, że w kontekście odkrycia naukowego ważniejszą rolę może niekiedy odgrywać praca, w której pewne idee zostają zakreślone mgliście i niejasno, niż praca, w której ta sama idea jest sformułowana w sposób precyzyjny i ścisły. O ile na pracę Tryona dzisiaj patrzy się jak na pracę, w której autor sformułował pewną ideę o znaczeniu fundamentalnym, o tyle o pracy Fomina wspomina się jedynie marginalnie. Fakt, że teoria Fomina przeżyła do dzisiaj w innych współczesnych teoriach, jest całkowicie niezauważony, ponieważ teorie te egzystują pod zupełnie innymi nazwami i odnoszą się do bieżącej problematyki kosmologicznej (np. problemu akceleracji, czyli przyspieszonej ekspansji Wszechświata).

PROGRAM BADAWCZY HAWKINGA – HARTLE'A KOSMOLOGII KWANTOWEJ OPARTEJ NA FUNKCJI FALOWEJ WSZECHŚWIATA

Model Hawkinga-Hartle'a jest przybliżeniem kompletnej teorii kwantowej opisującej Wszechświat w jego wielkoskalowej strukturze, gdy jego rozmiary są tak małe, że konieczne jest uwzględnienie efektów kwantowych (Hartle, Hawking, 1983: s. 2960-2975). Teoria ta odwołuje się do standardowej, czyli kopenhaskiej interpretacji mechaniki kwantowej. Oparta jest ona na pojęciu funkcji falowej układu i zewnętrznego obserwatora dokonującego pomiaru stanu układu. Opowiadając się za interpretacją

kopenhaską, stajemy wobec zasadniczego pytania, czy opis kwantowy może dotyczyć układu, jakim jest cały Wszechświat? Problemem towarzyszącym powyższemu jest status obserwatora, który nie może być układem zewnętrznym w stosunku do Wszechświata, ponieważ obserwowalny Wszechświat jest wszystkim, co istnieje. Czy zatem Wszechświat jako całość może być przedmiotem dokonywania pomiarów przez obserwatora? Dokonujemy więc tutaj ogromnej ekstrapolacji znanych praw mechaniki kwantowej w naszym otoczeniu, po pierwsze do całego Wszechświata w jego wielkoskalowej strukturze, ale także do jego najwcześniejszych faz ewolucji, mianowicie do czasów planckowskich, czyli $t = 10^{-44}$ s. W jednostkach energii jest to moment, gdy energia wynosi 10^{19} GeV, natomiast w jednostkach długości jest to moment, gdy rozmiary Wszechświata były planckowskie $1,6 \cdot 10^{-35}$ m.

Gdy policzymy długość fali de Broglie'a dla cząstki o parametrach porównywalnych z tą skalą wielkości, to okaże się, że długość fali będzie porównywalna z grawitacyjnym promieniem Schwarzschilda, co zdaje się wskazywać, że nasza klasyczna koncepcja czasoprzestrzeni może się załamywać. To z kolei przemawiałoby przeciw ekstrapolacji praw mechaniki kwantowej poznanych w naszych ziemskich laboratoriach do całego Wszechświata. Mamy tutaj do czynienia z czymś w rodzaju teorii efektywnej. Pozwala ona wyjaśnić jakiś efekt poprzez odwołanie się do pewnej hipotezy *ad hoc* lub do pewnego formalizmu, ale nie dostarcza zrozumienia procesu. Przykładowo, kosmologowie poszukują wyjaśnienia przyczyn obecnie obserwowalnej akceleracji Wszechświata i odwołują się do koncepcji stałej kosmologicznej, którą sam Einstein uznał za swoją największą pomyłkę. Istnienie dodatniej stałej kosmologicznej wyjaśniałoby problem przyspieszenia Wszechświata, gdybyśmy przyjęli istnienie małej dodatniej wartości tej stałej. Problem leży jednak w tym, że właściwie nie wiemy, czym ona jest. Innymi słowy, posiadamy jakąś teorię, która ma charakter opisowy i w której możemy odnaleźć propozycję wyjaśnienia, ale nie odnajdziemy w niej pełnego zrozumienia faktu fizycznego. W pewnym sensie wszystkie modele fenomenologiczne posiadają podobny status. Także oferta kosmologii kwantowej Hawkinga-Hartle'a nie daje wyjaśnienia wielu problemów dotyczących powstania oraz wczesnej ewolucji Wszechświata. Taką teorię traktuje się jako pierwsze przybliżenie pewnej kosmologii kwantowej, która zarysowuje problemy i ujawnia predykcje, których można by w niej oczekiwać.

Zarys programu Hawkinga-Hartle'a można streścić w następujących punktach:

1. Klasyczny stan układu jest reprezentowany przez przestrzeń stanów, która jest superprzestrzenią, tj. przestrzenią wszystkich zwartych 4-geometrii - g_{uv} . W konstrukcji kosmologii wybieramy podklasę – minisuperprzestrzeni - tych geometrii, które są o topologii $R \times S^3$, gdzie S^3 jest zwartą, maksymalnie symetryczną przestrzenią.
2. Stan kwantowy układu jest określony przez funkcję falową Ψ dla całego Wszechświata: $\Psi = \Psi(g_{uv})$.
3. Ewolucja kwantowa układu jest określona przez tzw. równanie Wheelera–DeWitta będącego *de facto* równaniem Schrödingera określonym na superprzestrzeni.

4. W procedurze kwantyzacji układu stosowane są reguły kwantowania kanonicznego Diraca, w których korzysta się z hamiltonowskiego sformułowania OTW oraz z $3 + 1$ dekompozycji czasoprzestrzennej rzeczywistości.
5. Warunki brzegowe dla równania Wheelera–DeWitta są takie, że przestrzenne hiperpowierzchnie Σ na których określone są pola fizyczne, regularne na Σ , mają za swój brzeg 4-wymiarową zwartą przestrzeń E^4 , tj. przestrzeń bez brzegu. Innymi słowy, warunki brzegowe dla kosmologii kwantowej są zadane poprzez przestrzeń E^4 bez brzegu, albo są one takie, że Wszechświat brzegu nie posiada. Propozycja warunków brzegowych dla Wszechświata Hawkinga–Hartle’a jest *de facto* wyborem takiego konturu całkowania dla całek po drogach (trajektoriach), który gwarantuje zbieżność tej całki.

Równania Wheelera–DeWitta wykorzystane przez Hawkinga i Hartle’a do swego modelu są równaniami różniczkowymi cząstkowymi. Zgodnie z teorią tych równań należy określić warunki brzegowe, by je jednoznacznie rozwiązać. Uzyskana w ten sposób funkcja falowa Wszechświata pozwala wyliczyć prawdopodobieństwo wykreowania Wszechświata z pierwotnego stanu zwanego przez Hawkinga „nicością”. Tak w skrócie przedstawia się idea tego programu kosmologii kwantowej.

Podstawowa koncepcja Hawkinga odnosi się do propozycji *no boundary* (bezbrzegowości). Jedynym warunkiem brzegowym Wszechświata jest brak brzegu. W rzeczywistości Hawking chce uniknąć brzegu w postaci osobliwości, w której załamuje się klasyczne pojęcie czasoprzestrzeni. Robi to za pomocą zabiegu matematycznego zwanego analitycznym przedłużeniem funkcji, zmieniając czas rzeczywisty w czas urojony. Operacja matematyczna uzyskuje w modelu status rzeczywistości fizycznej.

Całkowicie inne podejście prezentował Einstein. Przedmiotem jego rozważań jest rzeczywisty świat, który chce zrozumieć poprzez nadawanie wielkościom fizycznym sensu operacyjnego. Niestety takiej konsekwencji i rzetelności brakuje chyba Hawkingowi, kiedy konstruuje swój model Wszechświata bez brzegu. Operacji matematycznej nadaje rangę fundamentalności, zwalniając się w ten sposób z poszukiwania podstawowych zasad fizycznych czy filozoficznych rządzących światem. Tym bardziej, że kosmologia kwantowa w swoich założeniach miała wyjaśniać świat na bardziej fundamentalnych poziomach. W wielu fragmentach, w modelu Hawkinga–Hartle’a odnajdujemy tanie dyskusje, zbyt tanie i nieproporcjonalne do wyzwań, jakie stawiane są kosmologii kwantowej.

Program odwołuje się do niejasnego i nie posiadającego sensu operacyjnego pojęcia „nicość”. Wydaje się czasami, że stosowanie tego pojęcia jest sugestywnym, celowym odwołaniem do nicości filozoficznej. Można by to uznać za swego rodzaju prowokację, która może być skuteczna w różnych obszarach sztuki dla wywołania pewnych efektów u odbiorcy, natomiast jest zjawiskiem rzadko stosowanym i mało skutecznym w nauce. Sal Restivo, badając problematykę relacji „nauka – wiara”, a w szczególności prawomocność porównywania wyników osiągniętych na drodze badania naukowego i poznania religijnego, wskazuje na kilka przyczyn błędów i nieporozumień związanych z tą materią. Wśród nich chciałbym wskazać na przyczynę, którą autor nazywa tzw. zwodniczą

transpozycją terminów (*misleading transpositions of terms*). Słowa w zależności od używanych kontekstów zmieniają swoje znaczenia (*corruption of languages*). Podobieństwo między pewnymi rzeczami może więc być sztucznie wywołane na skutek dowolnego manipulowania znaczeniami. Jest grupa pojęć fizycznych, stosowanie których notorycznie grozi pomyłkami: energia, porządek, nicość, kreacja. Słowo „nicość”, jak zostało pokazane wyżej, ma wiele znaczeń, co czyni je szczególnie podatnym na manipulacje w celu osiągnięcia doraźnych wyników (Restivo, 1984: s. 100).

Jest pewne, że twórcy programów posiadają dokładną świadomość, czym są warunki początkowe i warunki brzegowe dla modelowania praw naukowych opisywanych przez równania różniczkowe. Mają również świadomość, że jeśli te prawa mają dotyczyć Wszechświata, nie można ich „wkładać z zewnątrz rękami”. Jeśli uznamy z kolei kosmologię kwantową za teorię ostateczną, to nie jest możliwe ich wyprowadzenie z bardziej fundamentalnej teorii. Moim zdaniem autorzy projektu przyjęli na samym początku pewne założenia, że funkcja falowa dla Wszechświata zawiera pełną informację o jego stanie, a więc i o warunkach brzegowych, i próbują zbudować teorię zamkniętą takiego Wszechświata, w którym usunięty został konwencjonalny dualizm pomiędzy prawami fizyki a warunkami początkowymi (Barrow, 1995: s. 1-198). Ta próba okazała się chybiona. Powinni, zgodnie z logiką dowodu nie wprost, odrzucić pierwotne założenia, albo próbować budowy kosmologii kwantowej opartej na innych założeniach. Myślę, że pytanie, jak rozwiązać dualizm praw fizyki i warunków początkowych, pozostaje nierozwiązany, tak samo jak wiele innych zagadnień, które dały nam zaledwie posmak tej problematyki, którą przyniesie kosmologia kwantowa oparta na kompletnej kwantowej teorii grawitacji.

Sam J. Hartle, z perspektywy swych późniejszych analiz, wskazał na trudności, na jakie napotyka koncepcja „bezbregowej funkcji falowej dla Wszechświata”. Trudności te są spowodowane ograniczeniami naszej wiedzy, które ujawnia kosmologia kwantowa. Hartle zauważa trzy typy ograniczeń wiedzy naukowej w kontekście rozważań kosmologii kwantowej, którą uważa się za najogólniejszą wiedzę naukową, ponieważ bada proces kwantowej kreacji Wszechświata. Pierwsze z ograniczeń wynika z faktu, że istnieje zaledwie kilka predykcji prawdopodobieństw, które są prawdopodobieństwami warunkowymi na proste teorie dynamiki Wszechświata i jego warunki początkowe. Ten typ ograniczeń na wiedzę naukową jest konsekwencją tego, że nawet proste teorie wymagają obliczeń, których nie potrafimy przeprowadzić. Drugi typ ograniczeń to limity implementacji takie, jak możliwości obliczeniowe naszych komputerów, a ściślej brak metod obliczania pewnych wielkości. Trzeci rodzaj ograniczeń teorii jest związany z możliwościami testowania modeli teoretycznych, weryfikacji efektów fizycznych, które w obecnej epoce są słabe.

Hartle zauważa, że propozycja bezbregowej funkcji falowej jest w technicznym sensie „nieobliczalną”. Z filozoficznego punktu widzenia jest interesujące, że samo sformułowanie teorii nie jest automatycznym wykazaniem jej skuteczności. Teoria, aby to uczynić, potrzebuje pewnego czasu, aby nauczyć się liczyć pewne wielkości. Jeśli teoria nie posiada własności obliczalności wielkości, w oparciu o które potrafimy skonstruować

algorytmy liczenia wielkości, to jest uznawane za jej ograniczenie. Hartle w konkluzjach wskazuje na to, że istnienie tych limitów niekoniecznie musi oznaczać ograniczenia na nasze możliwości dokonywania predykcji, ponieważ w wyborze modelu możemy uwzględnić prostotę czy harmonię (Hartle, 1996: s. 150-159).

FIZYCZNA A FILOZOFICZNA KONCEPCJA „NICOŚCI” I ROZUMIENIA *CREATIO EX NIHILO*

Należy również wskazać na błędy, które mnożą się w teoriach naukowych, także w modelu Hawkinga-Hartle’a, na skutek niewłaściwego stosowania pojęcia nicość. Pojęcie to ma wiele znaczeń i arbitralne odwoływanie się do niego z pominięciem pewnych rygorów metodologicznych i precyzacji konceptualnych prowadzi do licznych nieporozumień. Najpoważniejszymi błędami skutkuje zamienne używanie pojęć „nicość” i „próżnia”, co niejednokrotnie prowadzi do sugestii, że próżnia fizyczna jest tym samym co filozoficzna nicość. Warto więc przyjrzeć się ewolucji rozumienia próżni na przestrzeni wieków. W fizyce klasycznej próżnią jest pusty kawałek przestrzeni. Zagadnienie istnienia bądź nieistnienia próżni było postawione i dyskutowane już przez Arystotelesa. Toczył się spór pomiędzy zwolennikami atomistycznej i ciągłej budowy materii. Jeśli materia w sposób ciągły wypełnia przestrzeń, to dyskusja o próżni jest bezzasadna. Gdy natomiast materia składa się z atomów, to coś, co istnieje między nimi, jest próżnią. Arystoteles opowiadał się po stronie ciągłej struktury materii i przedstawił bardzo celne argumenty przeciwko istnieniu próżni. Jego rozważania dotyczyły takich pytań, jak: czy „nic” może istnieć, albo czy „nic” może mieć jakąś objętość? Arystoteles zauważył, że próżnia jako miejsce, w którym nie ma nic, nie może mieć wyróżnionego punktu czy kierunku. W rezultacie ciało, które znajduje się w spoczynku i które jest otoczone próżnią, nie może się poruszać, bo złamałoby symetrię próżni (Białas, 2004: s. 101-103).

Wraz z pojawieniem się mechaniki kwantowej ten klasyczny obraz został odrzucony (Barrow, 2001: s. 1-400). Według nowego paradygmatu, który w fizyce ustalił się pod wpływem teorii kwantów, próżnią jest stan podstawowy układu. Próżnia zatem przestała być rozumiana jako nicość i została potraktowana jako obiekt fizyczny. Obiekt ten, podobnie jak i inne obiekty w fizyce, podlega opisowi i charakterystyce. Próżnia zatem posiada energię oraz wywiera ciśnienie. Jest obiektem, który ulega polaryzacji w zewnętrznym polu, i z którego kreują się, a następnie anihilują pary cząstka-antycząstka. Za zmianami pojęciowymi w rozumieniu próżni nie zawsze nadążają zmiany naszych intuicji ukształtowane na klasycznym obrazie świata, co skutkuje wieloma nieporozumieniami, gdy aplikujemy pojęcie próżni do analizy i wyjaśniania pewnych problemów fizycznych.

Nawiązując do koncepcji próżni kwantowej pożytecznym będzie zestawienie znaczeń, jakie fizycy w różnych kontekstach przypisują „nicości”:

- „Zerowa trój-geometria” (*zero three-geometry*) – jest to punkt z określonym polem i metryką. Bardziej formalnie można go zdefiniować jako trójkę (P, g, μ) , gdzie P jest punktem geometrycznym (zbiorem – zero-wymiarową podrozmaitością), który należy do brzegu superprzestrzeni.
- Literalna nicość.
- Punkt, który nie posiada żadnej geometrii, czyli zero-wymiarowa rozmaitość.
- Nicość jako zbiór pusty $\emptyset$ (stanowisko McCabe'a).
- Nicość powodująca, że klasyczna koncepcja czasoprzestrzeni traci sens.
- Nicość rozumiana jako fluktuacje. Fluktuacje powodują, że nie istnieją cząstki elementarne. Nie istnieje również przestrzeń, gdyż na odległościach planckowskich mamy do czynienia z fluktuacjami samej topologii. W konsekwencji traci również sens pojęcie czasoprzestrzeni, ponieważ na skutek fluktuacji struktury topologicznej nie da się już określić następstwa zdarzeń, które spełniałyby relacje kauzalne.
- Nicość jako próżnia bez bliższych specyfikacji pojęcia próżnia (Vilenkin, 2006: s. 1148-1149).
- Nicość jako punkt, w którym wielkości zachowywane tj. energia, ładunek przyjmują zerową wartość.
- Nicość jako osobliwość, czyli punkt, w którym wszystkie historie cząstek się urywają – są nieprzedłużalne w przeszłość (geodezyjna niezupełność czasoprzestrzeni). Jest to również punkt, gdzie załamują się prawa fizyki.

Nicością jest tzw. struktura pre-geometryczna, z której następuje emergencja struktury geometrycznej Wszechświata. Proces ten można nazwać ‘geometrogenezą’. Niskoenerygetyczną granicą ‘geometrogenyzy’ jest OTW.

Filozoficzna doktryna *creatio ex nihilo* była obca starożytnej filozofii greckiej, jak i starożytności chrześcijańskiej (Maryniarczyk, 2001: s. 1-17). Wśród starożytnych filozofów bowiem, panuje powszechne przekonanie o odwiecznym i koniecznym istnieniu świata jako całości. Podstawą wieczności świata był niezniszczalny i wieczny pra-budulec świata. Wyposażony on był w moce twórcze, które stanowiły podłoże wszelkiej zmienności, ruchu, powstawania jednych ciał, a zanikania innych. Przykładowo, w filozofii jońskiej odwieczny budulec świata bytował w postaci materialnych praelementów, idei u Platona, materii pierwszej oraz wiecznego ruchu i pierwszych niebios u Arystotelesa, wiecznej natury u stoików. Stworzenie rozumiane było zatem jako tworzenie konkretnych bytów z uprzednio istniejącego materiału. Pogląd o wiecznym istnieniu elementów stanowiących istotę bytu nie dopuszczał możliwości powstawania bytu z nicości, co z czasem zostało ujęte w zasadę *ex nihilo nihilo nihil fit* – z niebytu nie powstaje byt (Parmenides). Była to naczelna zasada leżąca u podstaw wyjaśniania powstawania rzeczy.

Starożytne chrześcijaństwo próbowało uzgodnić prawdę o stworzeniu *ex nihilo* obecną w Biblii z greckim pojęciem stworzenia jako tworzenia (Rdz. 1, 1-2; 2 Mach. 7,23). Było to wyrazem słabości chrześcijańskiej myśli filozoficznej godzącej biblijną wiarę w *creatio ex nihilo* z równoczesnym przyjmowaniem preegzystencji materii, której Stwórca swym aktem nadał postać istniejącego świata.

Filozoficzna teoria stworzenia świata *ex nihilo* została sformułowana po raz pierwszy w dziejach filozofii w XIII wieku przez Tomasza z Akwinu wraz z odkryciem prawdy o przygodnym (niekoniecznym) istnieniu całego świata i poszczególnych bytów. Tematyka ta nie została zapożyczona z Objawienia, lecz jest związana z koncepcją bytu, jako nie mającego w sobie racji istnienia. To tłumaczy, dlaczego filozofowie, którzy uznawali wprowadzić istnienie Absolutu, odrzucali koncepcję stworzenia *ex nihilo*. Przykładem są systemy Platona i Arystotelesa. Platoński Demiurg buduje świat z wiecznie istniejącej materii na wzór wiecznie istniejących idei. Z kolei arystotelesowski Pierwszy Poruszyiciel nadaje konkretną formę bytom z wiecznie preegzystującej materii pierwszej. Teorie bytu obydwu filozofów tak dogmatycznie hołdowały zasadzie *ex nihilo nihil fit*, że nawet obecność absolutu nie dopuszczała możliwości stworzenia *ex nihilo*. Teoria *creatio ex nihilo* jest sformułowana w formie negatywnej, tzn. nie wyjaśnia ona w szczególności, jak świat powstał, ale wskazuje na to, że świat nie powstał z czegoś, co już istniało wcześniej. Stwórca jest przyczyną wszystkiego – nic nie istnieje poza Nim, co by nie pochodziło od Niego. Zanim Tomasz z Akwinu rozwinie swą doktrynę o powstaniu świata z nicości, nawiązuje do opozycyjnych wobec tej doktryny poglądów starożytnych. Twierdzi, że przekonanie o wieczności świata jest słuszne w tym kontekście myślowym, który reprezentowali filozofowie greccy. Na kontekst ten składa się:

- utożsamienie powstawania ze zmianą (podłożem zmian może być tylko jakaś forma bytu, natomiast nie może być nim nicość),
- odwoływanie się w wyjaśnianiu tylko do przyczyn najbliższych, a nie do przyczyny powszechnej.

Argumentację św. Tomasza uzasadniającą *creatio ex nihilo*, a jednocześnie negującą wieczne istnienie świata i materii można sklasyfikować następująco:

1. Grupa I – wskazuje na niekonieczne istnienie świata, co z kolei wskazuje na zależność jego istnienia od Absolutu.
 - Uznanie koniecznego istnienia jakiegoś elementu bytu (żywiołów, materii, idei, materii pierwszej czy formy substancjalnej) prowadzi do monizmu. Istnieć oznacza np. być z wody (Tales), mieć postać idei (Platon). Jest to zaprzeczeniem pluralizmu rzeczy.
 - Metafizyka wyjaśnia byt poprzez złożenia ontyczne, m.in. z istoty i istnienia. W przypadku Absolutu istnienie utożsamia się z istotą. Absolut nie może nie istnieć. Jego istnienie jest konieczne. Pozostałym bytom nie przysługuje istnienie konieczne. Istnienie tych bytów domaga się uzasadnienia, które jest poza nimi. Takie byty nie mogą być odwieczne, ponieważ są całkowicie uprzączynowane w swym istnieniu. To zaś, co nie jest przyczyną samego siebie, nie może mieć w sobie konieczności istnienia.
2. Grupa II – odwołuje się do przyczyny stwórczej, stwierdzając, że nie można pogodzić faktu istnienia Pierwszej Przyczyny z przyjmowaniem odwiecznego istnienia świata i wiecznej materii. Tomasz pokazuje, że natura bytów stworzonych jako bytów przygodnych domaga się wskazania racji ich bytowania, gdyż do ich natury nie należy konieczność istnienia. Fakt takiego czy innego zdeterminowania bytów

poprzez wskazanie na konieczny porządek występujący w rzeczach stworzonych nie pociąga za sobą konieczności odwiecznego istnienia.

Filozoficzna doktryna o stworzeniu *ex nihilo* znalazła w systemie św. Tomasza z Akwinu najbardziej zaawansowaną teoretycznie postać. Szybko jednak została usunięta z obszaru dociekań filozoficznych i zepchnięta do teologii. Teoria ta została uznana za niedostępną umysłowi ludzkiemu i stała się domeną poznania wiary. Stało się to także przy udziale i za aprobatą filozofów chrześcijańskich.

FILOZOFICZNE ZAGADNIENIA FUNKCJI FALOWEJ WSZECHŚWIATA

W standardowej interpretacji mechaniki kwantowej obserwator odgrywa istotną rolę. Prowadzi to do kilku ważnych wniosków generujących problemy interpretacyjne (Hartle, 2006: s. 14-21). Według poglądów von Neumanna, Londona, Bauera, Wignera, matematyczny formalizm mechaniki kwantowej zakłada istnienie obserwatora, który to obserwator nie jest objęty opisem matematycznym. Innymi słowy, obserwator nie może być uważany za część opisywanego układu (von Neumann, 1955: s. 1-445). Problematiczna zatem nie jest sama dychotomia: obserwator-układ, ale fakt, że obserwator musi się pod pewnym względem istotnie różnić od układu, by być „na zewnątrz” układu.

Gdyby bowiem dało się zredukować obserwatora do obiektu fizycznego tej samej natury co badany układ, pojawiłyby się problemy z uzyskaniem kompletnego, matematycznego opisu procesu kwantowego. Jeżeli obserwator zbudowany jest z materii barionowej (takiej samej co układ), to sam może być opisany matematyką mechaniki kwantowej. W konsekwencji można stworzyć, złożony z układu i obserwatora, superukład i określić dla niego nową funkcję falową. Obserwator stawszy się częścią superukładu, stracił status „bycia na zewnątrz” układu, a tym samym nie ma nic, co mogłoby spowodować kolaps nowej funkcji falowej. Dobrą ilustracją tego stanu rzeczy są słowa Peierlsa: „Kolaps funkcji falowej zawsze następuje tylko poza układem, który szczegółowo opisujemy i wiąże się z obserwacją obserwatora, którego nie obejmuje nasz opis” (Peierls, 1997: s. 765-774). Nie można być kompletnie opisanym funkcją falową i jednocześnie doprowadzić do jej kolapsu.

Konieczność istnienia obserwatora, który będąc „na zewnątrz” wobec układu nie może podlegać całkowicie opisowi fizycznemu, da się zilustrować jeszcze w inny sposób. Mechanika kwantowa operuje prawdopodobieństwem, traktując zdarzenia jako hipotetyczne. W realnym świecie natomiast zjawiska albo się zdarzają, albo nie. Przejście od prawdopodobieństwa do faktów następuje w chwili pomiaru, którego dokonuje obserwator. Interwencja obserwatora sprawia, że jedna z hipotetycznych możliwości staje się realną rzeczywistością. Jest czymś naturalnym chęć naukowego zrozumienia i wyjaśnienia procesu pomiaru uzyskanego w akcie obserwacji przez obserwatora. Niestety w ramach teorii kwantowej jest to niewykonalne. Gdyby istniała możliwość przeanalizowania całego procesu pomiaru od początku do końca, tzn. do momentu uzyskania wyniku pomiaru, to obliczenia powinny podać ten wynik. Z mechaniki kwantowej zaś

wynikają jedynie prawdopodobieństwa. „Rzeczywisty, ostateczny wynik obserwacji nie może pojawić się w kwantowych obliczeniach, a to oznacza, że coś w procesie obserwacji wymyka się fizycznemu opisowi” (Barr, 2003: s. 280). Powyższy wywód nazywany jest argumentem Londona-Bauera. Za Stephenem Barrem zwróćmy uwagę na zasadnicze elementy tej argumentacji:

- Opis teoretyczny wprowadza pojęcie hipotetycznych możliwości.
- Obserwacje są konieczne do powiązania hipotetycznych możliwości z faktami; pomiar jest dokonywany przez obserwatora.
- Pomiary są zakończone w momencie, gdy obserwator dokonał oceny faktów, tzn. już wie, że jedna z możliwości została zrealizowana.
- Tym, co czyni osobą dokonującą obserwacji obserwatorem, jest działanie intelektu.
- Działanie to nie może być opisane przez teorię fizyczną, gdyż teoria kwantowa daje tylko prawdopodobieństwo.

Obserwator będąc „na zewnątrz” układu jest jednocześnie elementem świata fizycznego. Istnieje więc możliwość opisanego obserwatora za pomocą funkcji falowej w tej mierze, w jakiej stanowi on część świata. Tym zaś, co wymyka się opisowi kwantowemu, jest umysł obserwatora wraz z jego świadomością. Z analizy J. von Neumanna wynika, że istnieje coś związanego z umysłem obserwatora nie dającego się całkowicie zredukować do opisu w terminach funkcji falowej, coś, o czym można by powiedzieć, że realizuje akt obserwacji i doprowadza do kolapsu funkcji falowej. W standardowej interpretacji teorii kwantów umysł, świadomość i wiedza obserwatora odgrywają bardzo ważną rolę. Granica pomiędzy układem a obserwatorem wraz z jego świadomością może być przesuwana tak w stronę obserwatora jak i układu, ale nie może być wyeliminowana.

Taki obraz mechaniki kwantowej, w którym umysł obserwatora odgrywa istotną rolę, mógłby prowadzić do wniosku, że możliwa jest zmiana zewnętrznego świata przez myślenie o nim. Byłoby tak, gdyby funkcja falowa była reprezentantem fizycznego stanu układu. Wtedy kolaps funkcji falowej oznaczałby nagłą zmianę zewnętrznego świata wywołaną pomiarem. Ponieważ pomiaru dokonuje obserwator, to wydaje się, że zmianę stanu świata spowodowało myślenie o nim. Błąd powyższego rozumowania polega na traktowaniu funkcji falowej jako reprezentanta stanu układu. Funkcja falowa jest raczej przedstawieniem stanu czyjejś wiedzy o świecie. „Matematyczny opis teorii kwantowej nie przedstawia już zachowania cząstek elementarnych, ale raczej naszą wiedzę o tym zachowaniu” (Wigner, 1979: s. 172). Jeśli funkcja falowa jest opisem stanu wiedzy obserwatora, to nie ma nic absurdalnego w stwierdzeniu, że zmiana wiedzy obserwatora mająca miejsce w chwili pomiaru doprowadzi do zmiany funkcji falowej. Wraz z taką interpretacją funkcji falowej pojawia się niebezpieczeństwo subiektywizmu w sytuacji, gdy kilku obserwatorów dokonuje pomiarów na tym samym układzie. Różni obserwatorzy posiadają różne stany wiedzy o układzie, a tym samym różne funkcje falowe. Czy będzie można dalej mówić o jednej, obiektywnej rzeczywistości istniejącej niezależnie od jej odbioru przez człowieka?

Ortodoksyjna interpretacja mechaniki kwantowej oparta na dwóch ideach: kolapsu funkcji falowej i dominującej roli obserwatora w procesie pomiarów dokonywanych na układzie, generuje przedstawione powyżej problemy. Te problemy są dziedziczone w całości przez kosmologię kwantową, a nawet ulegają wzmocnieniu, wzięwszy pod uwagę wyjątkowość układu, którym w tym przypadku jest cały Wszechświat. Podstawowym problemem, przed którym stają modele kosmogenezy kwantowej, jest pytanie: jaką interpretację posiada funkcja falowa dla Wszechświata jako całości? Jeżeli funkcja falowa jest reprezentantem wiedzy o układzie, a nie stanu fizycznego układu, to czyja wiedza jest zawarta w funkcji falowej Wszechświata? Jeżeli konieczne jest ustalenie granicy pomiędzy układem a obserwatorem, to kim, albo czym jest obserwator, skoro Wszechświat jest wszystkim co istnieje? Jeżeli również czymś koniecznym jest w przypadku obserwatora utrzymanie statusu „bycia na zewnątrz” układu, to co zrobić w sytuacji, gdy owego „na zewnątrz” nie ma?

Interesującą krytykę Wszechświata jako układu kwantowego przedstawił Fink i Leschke. Autorzy podają argumenty, że Wszechświat jako całość nie może być układem kwantowym, ponieważ jest dany z definicji w jednym egzemplarzu. Stąd niemożliwe jest istnienie *ensamble'a* kopii kwantowego układu. Wobec tego kwantowy stan Wszechświata nie podlega empirycznej weryfikacji. Autorzy uważają, że kwantowy stan Wszechświata jest tylko „ideą matematyczną” (Fink, Leschke, 2000: s. 345 – 356). Te trudne pytania świadczą o tym, że kopenhaska interpretacja mechaniki kwantowej nie radzi sobie z problemami interpretacyjnymi kosmologii kwantowej. Paradoxy, które się w niej pojawiają, są wyrazem tego, że teoria jest niekompletna i wymaga modyfikacji. Wprawdzie istnieją próby konstrukcji teorii kwantowej, w której obserwator nie odgrywałby już tak dominującej roli, lecz żadna z tych prób nie została powszechnie zaakceptowana.

Do najbardziej znanych, alternatywnych wobec kopenhaskiej, interpretacji mechaniki kwantowej należy zaliczyć: teorię „ukrytych zmiennych”, teorię fali wiodącej i teorię wielu światów. Teorie te wskazują na pewne sposoby uniknięcia paradoksów związanych z kolapsem funkcji falowej w interpretacji standardowej, jak również uniknięcia konieczności opisu probabilistycznego. Cele te zostają jednak zrealizowane w inny sposób w ramach poszczególnych teorii. Dwie pierwsze z wymienionych proponują inną, w stosunku do interpretacji kopenhaskiej, strukturę matematyczną, natomiast trzecia zachowuje formalizm nadając mu nową interpretację. Przykładowo, według teorii ukrytych zmiennych źródłem probabilistycznego charakteru teorii kwantowej jest brak dostępu do pełnej informacji o badanym układzie. Informacje, których nam brakuje, to „ukryte zmienne”, albo „ukryte parametry”. Tezę o istnieniu „ukrytych zmiennych” kwestionują wyniki otrzymane przez Johna Bella i eksperymenty Alaina Aspecta (Aspect, Grangier, Roger, 1982: s. 91 – 94).

Ze względu na to, że z teorii wielu światów wynikają ważne konsekwencje dla kosmologii kwantowej, zostanie omówiona nieco szerzej niż pozostałe. Teoria ta została zaproponowana przez H. Everetta w 1957 roku (Everett, 1957: s. 454 – 462). W tej interpretacji teorii kwantów kolaps funkcji falowej mający miejsce w chwili pomiaru nigdy się nie zdarza. W konsekwencji trzeba przyjąć, że wynik pomiaru nigdy się nie

pojawia. Po operacji pomiaru amplitudy prawdopodobieństwa zachowują się i są takie same jak przed pomiarem. Nie następuje gwałtowna, nieciągła redukcja amplitudy do konkretnej wartości, jak to miało miejsce w interpretacji standardowej. Rozważmy przykładowo promieniotwórczy rozpad jądra atomowego. Niech X oznacza amplitudę prawdopodobieństwa, że rozpad zajdzie, natomiast Y , że rozpad nie zajdzie, tzn. jądro pozostanie w całości. Po pomiarze równocześnie istnieje amplituda prawdopodobieństwa X , że jądro się rozpadnie oraz amplituda Y , że jądro pozostanie w całości. Obydwa przypadki są równie realne, ponieważ rzeczywistość posiada strukturę rozgałęzioną, w tym przykładzie dwie „gałęzie”. W jednej gałęzi obserwator widzi, że jądro się rozpadło, a w innej, że pozostało w całości. Nie ma w tym żadnej sprzeczności, ponieważ obaj obserwatorzy zamieszkują odrębne światy. To tłumaczy użytą nazwę na określenie tej interpretacji – interpretacja wieloświatowa, albo interpretacja wielu światów. Uogólniając opisaną sytuację, w teorii wielu światów rzeczywistość fizyczna jest podzielona na nieskończenie wiele „gałęzi”, natomiast obserwator istnieje w nieskończenie wielu kopiach (Szydłowski, 1982: s. 76 - 80).

Wydaje się, że teoria wielu światów jest jedyną, do której można się odwołać w przypadku, gdy badanym układem jest cały Wszechświat. Podejmowane są również próby Bohmowskiej interpretacji kosmologii kwantowej. Pokazuje się, że przy użyciu pojęcia minisuperprzestrzeni możliwe jest w tej interpretacji uniknięcie osobliwości początkowej oraz izotropizacja Wszechświata (Pinto-Neto, 2005: s. 577 - 603). Jak już było powiedziane, jeśli badany układ jest całym Wszechświatem, to nie może istnieć żaden obserwator, którego działalność doprowadziłaby do kolapsu funkcji falowej, gdyż z definicji obserwator znajduje się poza układem. Tak więc nie może nastąpić redukcja funkcji falowej opisującej cały Wszechświat i w rezultacie musi być interpretowana zgodnie z ideą wielu światów.

S. M. Barr uważa, że taka argumentacja jest błędna i opiera się na niewłaściwym rozumieniu słów „na zewnątrz”. W standardowej interpretacji mechaniki kwantowej wymaga się, by obserwator był zewnętrzny w stosunku do układu nie w sensie geometrycznym ale informacyjnym. Jeśli człowiek (astronom) obserwuje Wszechświat, to niewątpliwie geometrycznie jest zlokalizowany w jego wnętrzu, ponieważ tam jest jego ciało. Jednakże jego intelekt wraz ze świadomością nie jest już czysto fizyczny i nie podlega opisowi fizycznemu. „W tym zakresie, w jakim umysł nie jest w pełni fizyczny, może znajdować się ‘poza’ fizycznym światem”, czyli być na zewnątrz układu w sensie informacyjnym. Opisowi fizycznemu podlega oczywiście to wszystko, co stanowi podstawę (bazę) anatomiczną i fizjologiczną wyższych czynności intelektualnych. W tym zakresie człowiek jest częścią świata fizycznego (Barr, 2003).

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jedną pochodną interpretacji wieloświatowej. W standardowej mechanice kwantowej obserwator nie może być częścią badanego układu i nie może całkowicie podlegać opisowi fizycznemu. Jest to silny akcent polemiczny w stosunku do poglądu materialistycznego negującego istnienie takich elementów w świecie fizycznym, które nie byłyby podatne na badanie naukowe (w sensie *science*). W teorii wielu światów nie ma kolapsu funkcji falowej, nie pojawia się wynik przeprowadzanych

pomiarów. W związku z tym nie ma też problemu obserwatora zewnętrznego względem układu. Zamiast tego istnieje nieskończenie wiele gałęzi (światów), z nieskończoną liczbą kopii każdego człowieka. Oczywiście, utrzymanie stanowiska materialistycznego na gruncie teorii wielu światów ma swoją cenę. Do teorii wprowadza się elementy nieobserwowalne, ponieważ równolegle istniejące światy są całkowicie rozłączne i nie będziemy mogli empirycznie stwierdzić ich istnienia. Wydaje się, że jest to zbyt duża cena za uratowanie materializmu. M. Heller poddał ostatnio krytyce koncepcję wielu światów jako nie podlegającą empirycznej kontroli. Autor dyskutuje, czy hipoteza wielu światów jest empirycznie falsyfikowalna i wykazuje, że pozytywna odpowiedź na to pytanie opiera się na błędnym rozumieniu kryterium falsyfikowalności (Heller, 2004: s. 1-2).

UWAGI KRYTYCZNE ODNOŚNIE DO KOSMOLOGII KWANTOWEJ HAWKINGA-HARTLA

Model Hawkinga jest przybliżeniem nieistniejącej kwantowej teorii grawitacji, która – jak się spodziewamy – będzie ostateczną unifikacją fundamentalnych oddziaływań przyrody. Koncepcja Hawkinga ma na celu wyjaśnienie początku Wszechświata rozumianego jako proces kwantowy. Niemniej Hawking stawia sobie bardziej ambitny cel, który wykracza poza fizykę – udowodnić konieczność istnienia świata takiego, jaki jest.

Popularyzując swą hipotezę „Wszechświata bez brzegów” w „Krótkiej historii czasu”, Hawking pisze: „Taki Wszechświat byłby całkowicie wystarczalny i nic z zewnątrz nie mogłoby nań wpływać. Nie mógłby być ani stworzony, ani zniszczony. Mógłby tylko być”. W oparciu o tę wypowiedź Hawking wysuwa następujące konkluzje:

1. Sugeruje, że zbliżył się do rozwiązania największego problemu filozofii, z którym filozofowie bezskutecznie zmagali się od 25 wieków, mianowicie – udowodnienia konieczności istnienia Wszechświata. Jego model jako zwiastun kwantowej teorii grawitacji miałby być nie tylko teorią ostateczną, a więc jedyną, ale i samorealizującą się, tzn. Wszechświat sam powoływałby się do istnienia na mocy teorii, która go opisuje. Znika w ten sposób dualizm porządku epistemologicznego, odnoszącego się do poznania świata i porządku ontologicznego związanego z jego istnieniem – do tego, by był mógł zaistnieć wystarczy jego teoria. Ten sposób powiązania teorii fundamentalnej z racjami, dla których świat miałby istnieć w sposób konieczny, przypomina ontologiczny dowód na istnienie Boga autorstwa św. Anzelmusa. Istnienie Boga wynika z samej treści pojęcia Bóg. Błędem tego dowodu, na który wskazują liczni autorzy, jest fakt, iż w przesłankach zakłada się istnienie tego, czego istnienia ma się dopiero dowieść. Otóż, żadna teoria naukowa, a zatem i fizyczna, nie wymusza istnienia opisywanych przez nią obiektów i nie ma podstaw do przypuszczeń, że inaczej będzie z kompletną teorią całego Wszechświata. Nawet jeżeli fizyka będzie w stanie odpowiedzieć na pytanie, „dlaczego coś istnieje?”, to daleko stąd jeszcze do kwestii konieczności istnienia świata. W. Craig nazywa to nieusprawiedliwioną procedurą ontologizowania, tzn. nadawania strukturom matematycznym realności fizycznej (Craig, Smith, 1993: s. 240). Craig stwierdza ponadto, że dopóki

pozostajemy na płaszczyźnie teoretycznych spekulacji, możemy formować różne obrazy świata i nadawać im często arbitralne interpretacje. Z tych możliwości o charakterze epistemologicznym nie wynika jednak zaistnienie, czy niezaistnienie czegoś w sensie ontologicznym. Dopiero ontologiczne realizacje rozstrzygają na rzecz teorii (Anscombe, 1974: s. 145-151).

2. Zdaniem Hawkinga, rozwiązanie problemu warunków początkowych (dualizmu warunków początkowych i praw fizyki) i usunięcie pierwotnej osobliwości oznacza, że Wszechświat staje się samowystarczalny (Sokołowski, 2003: s. 269 – 289). Samowystarczalność oznacza tu niezależność od czegokolwiek (przede wszystkim od Boga) i nie jest pojęciem fizycznym lecz filozoficznym. Metafizyka wyróżnia byt absolutny (konieczny) i byty przygodne. Istotą bytu absolutnego jest istnienie, które przysługuje mu w sposób konieczny – byt absolutny nie może nie istnieć. Natomiast byty przygodne, które mogą istnieć, albo nie istnieć, partycypują w istnieniu bytu koniecznego. Jedynym bytem koniecznym jest Bóg; pozostałe byty są w istnieniu uzależnione od niego. Dla Hawkinga Wszechświat jest bytem koniecznym, a tym samym od niczego nieuzależnionym, w tym także niezależnym od Boga – Stwórcy, którego istnienie w tym kontekście staje się zbędne. Pewną wersję powyższej argumentacji stanowią poglądy wspomnianego wyżej W. Craiga zaprezentowane przy okazji polemiki z Q. Smithem. Craig przekonuje, że wyniki współczesnej kosmologii można zinterpretować teistycznie, podczas gdy Smith opowiada się za wnioskami ateistycznymi. Craig twierdzi, że odrzucenie Boga jako zewnętrznej przyczyny zaistnienia świata prowadzi do panteizmu, czyli utożsamienia Boga ze światem. Głównym założeniem, z którego Craig wywodzi konkluzję, jest zdanie: „wszystko, co zaczyna istnieć, ma przyczynę swego zaistnienia”. Z punktu widzenia poglądów Huma, na przykład, zdanie: „byt, który zaczyna swoje istnienie, ma przyczynę swego zaistnienia”, nie jest zdaniem analitycznym. Zaprzeczenie tego zdania nie prowadzi do absurdu logicznego.

W swym rozumowaniu Hawking popełnia następujące błędy:

- Nawet jeśli teza o konieczności istnienia Wszechświata i tym samym jego samowystarczalności była prawdziwa, to nie jesteśmy w stanie słuszności tej tezy dowieść na gruncie fizyki. Autor nie zachowuje metodologicznej autonomii poznania fizykalnego i filozoficznego – w oparciu o przesłanki należące do obszaru badań z zakresu nauk empirycznych wyprowadza wnioski filozoficzne.
- Hawking przedstawia swe pomysły i hipotezy jako ustalone prawdy naukowe. Zapomina, że dokonuje prognoz w oparciu o nieistniejącą teorię. Chociaż niekiedy takie prognozowanie jest możliwe, to każdy jego wynik można zakwestionować, ponieważ nie ma on uzasadnienia. Obowiązuje tu bowiem zasada sformułowana przez K. Ajdukiewicza, że stopień zaufania do jakiegokolwiek tezy nie może przewyższać stopnia jej uzasadnienia.

Sytuację pogarsza również fakt, że Hawkinga idee filozoficzne są najgorzej opracowaną częścią „Krótkiej historii czasu”, a ten właśnie fragment jego książki zdecydował o jej powodzeniu i szerokim odbiorze. Hawking zajmuje się tu kwantową teorią grawitacji i jej filozoficznym kontekstem, pomijając dorobek wielu wybitnych fizyków teoretyków

XX wieku. Książka sprawia wrażenie, że w tej dziedzinie pracuje sam Hawking, a przecież takie koncepcje jak kosmologia kwantowa, kreacja Wszechświata z niczego, funkcja falowa dla Wszechświata nie są w ogóle jego pomysłem.

Hawking twierdzi, że Wszechświat jest bytem koniecznym, czyli niezależnym w swym istnieniu od czegokolwiek. Jest zatem bytem, który sam stanowi rację swego istnienia. Do wyjaśnienia całego *spectrum* zagadnień dotyczących Wszechświata nie należy się odwoływać do realności istniejących poza nim, gdyż Wszechświat jest bytem samowysjaśniającym się. Głosząc te poglądy, Hawking stoi na stanowisku naturalizmu, zarówno naturalizmu metafizycznego, jak i naturalizmu metodologicznego i epistemologicznego. Ocena poglądów Hawkinga z punktu widzenia filozoficznego zostanie dokonana na podstawie krytyki całościowego wniosku naturalistycznego zaprezentowanego przez Stanisława Judyckiego (Judycki, 2000: s. 19 – 38). Według metafizycznej formuły naturalizmu istnieje tylko to co naturalne, nie istnieją realności duchowe. Natomiast według formuły epistemologicznej i metodologicznej nie ma argumentów na istnienie realności pozamaterialnych (pozanaturalnych) oraz jedynie metody nauk przyrodniczych pozwalają uzyskać wartościowe poznanie i osiągnąć prawdę o świecie.

Chodzi zatem o pewną postawę badawczą, która przyznaje prymat naukom przyrodniczym w stosunku do innych – pozaempirycznych typów doświadczania świata. Naturalizm w swej postaci metodologicznej bliski jest scjentyzmowi. Niekiedy też przybiera formę fizykalizmu, według którego wszystko, co istnieje w świecie przestrzenno-czasowym, jest rzeczą fizyczną, a każda własność rzeczy jest własnością fizyczną. Przy tak zdefiniowanej formule naturalistycznej wszystko da się uzasadnić w oparciu o nauki przyrodnicze. Jeśli przedmiot poznania nie jest dostępny badaniu empirycznemu, a w poznaniu odwołujemy się do faktów innych niż empiryczne (np. pojęć ewaluacyjnych, czyli oceniających), to należy wdrożyć procedurę „naturalizacji” tego typu epistemologii. Znaturalizowaną epistemologię osiąga się poprzez redukcję tego co нефизyczne do tego co fizyczne, albo poprzez eliminację tego, co nienaturalne. Hawking zastosował eliminację i dokonał substytucji Boga (bytu duchowego) na rzecz Wszechświata (bytu fizycznego) oraz substytucji aktu stwórczego – *creatio ex nihilo* jako działania нефизycznego na rzecz samokreującego się z nicości Wszechświata. Pytanie Hawkinga: „jakie jest zatem miejsce dla Stwórcy ?...” ujawnia jeszcze jedną cechę właściwą postawie naturalistycznej, według której wszystkie realności supranaturalne stanowią zbędny naddatek ontyczny i epistemologiczny w stosunku do prostoty tezy naturalistycznej. Zwolennicy naturalizmu zdają sobie sprawę z tego, że przynajmniej niektóre tezy naturalistyczne są postulatem nie spełnionym na obecnym etapie rozwoju nauk. Jednak zawsze można założyć, że nauki przyrodnicze rozwiną się na tyle, aby osiągnąć finalny sukces eksplanacyjny.

W pierwszej połowie XX wieku naturalizm przyjął formę fizykalizmu nieredukcyjnego zwanego emergentyzmem. Emergentyści twierdzą, że własności należące do wyższych poziomów (świadomość, intencjonalność) pojawiają się tylko tam, gdzie obecne są warunki fizyczne, ale stanowią wobec nich istotne *novum* kategoriałne. Redukcja czy eliminacja jest zastąpiona superweniencją, zgodnie z którą byty z wyższych poziomów

są całkowicie zdeterminowane przez ich naturę fizyczną. To, co jest superwenientne, jest ugruntowane przez to, na czym superweniuje.

Pomimo niekwestionowanych osiągnięć nauk empirycznych, nawet przy założeniu przyszłego, całkowitego sukcesu eksplanacyjnego osiągniętego w poszczególnych dziedzinach wiedzy przyrodniczej, całkowity wniosek naturalistyczny nie będzie uprawniony. Można wskazać na następujące argumenty:

1. Metafizyczna teza, że natura jest podstawą wszelkiego istnienia, jest tezą samoznaszącą się. Jeżeli bowiem jedne realności (pozanaturalne) mamy redukować do drugich (naturalnych), to trzeba przyjąć, że te pozanaturalne istnieją. W przeciwnym bowiem przypadku nie byłoby co redukować.
2. Czymś sensownym jest dyskusowanie na temat procedury redukowania w poszczególnych dziedzinach wiedzy. Jednak do uzasadnienia całościowego naturalizmu potrzebne jest wykazanie nieistnienia:
 - przedmiotów idealnych (takich jak, istniejących po platońsku, pozaczasowych, pozaprzestrzennych obiektów z obszaru nauk formalnych),
 - Boga jako bytu osobowego.

Naiwnym byłoby sugerowanie, że jakiegokolwiek przyszłe odkrycia przekonają nas o istnieniu, bądź nieistnieniu Boga, ponieważ jest to sprawą filozofii, a nie fizyki. Z faktu, że naturaliści są zazwyczaj ateistami (względnie agnostykami), można wnioskować ponadto, że argument na rzecz całkowitego naturalizmu jest zazwyczaj kumulatywną mieszaniną uzasadnień odwołujących się do przyrodoznawstwa i filozofii.

3. Epistemologiczna formuła naturalizmu uznająca metodę nauk przyrodniczych jako jedyną metodę zdobywania wartościowej wiedzy jest twierdzeniem filozoficznym a nie empirycznym. Nawet gdyby fizyka znalazła fundamentalną teorię świata, nie zmieniłoby to statusu filozoficznego tezy naturalistycznej.
4. Nawet jeśli prawdą jest teza o superweniencji emergentnych warstw świata wobec tego co fizyczne, nie będziemy wiedzieć, jak to się dzieje, że wyższe warstwy świata powstają w wyniku zachodzenia pewnych konfiguracji w warstwie fizycznej. Stwierdzenie superweniencji ma bowiem charakter metafizyczny a nie naukowy (w sensie *science*). Znajomość regularnego, nomologicznego (opisywanego przez prawa) powiązania warstwy emergentnej z fizyczną nie jest wyjaśnieniem, jak to powiązanie się realizuje, ponieważ nie ma żadnej konieczności metafizycznej powiązania jakiegokolwiek konfiguracji fizycznej z warstwą emergentną. Pojawiły się nawet opinie, że emergentne wyjaśnianie rzeczywistości jest jakąś formą ukrywania naszej niewiedzy co do mechanizmów powstawania i zanikania bytów.

Uniwersalny naturalizm, zaprezentowany przez Hawkinga w jego modelu „Wszechświata bez brzegów”, jest nie do utrzymania. Jest on mieszaniną stanowisk filozoficznych, faktów empirycznych i postaw światopoglądowych. Nawet przy pełnym sukcesie eksplanacyjnym nauk przyrodniczych nie jesteśmy w stanie uniknąć kontekstu filozoficznego (metafizycznego) obecnego w teoriach naukowych.

UWAGI KOŃCOWE

W pracy zaprezentowane zostały predykcje kosmologii kwantowej opartej na podejściu Hawkinga-Hartle'a, a także trudności, które podejście to generuje. Skoncentrowałem się w dużej mierze na krytyce podejścia Hawkinga-Hartle'a, ponieważ jest ono najbardziej znane i opiniotwórcze, a ponadto posiada ważne implikacje natury filozoficznej, a nawet światopoglądowej. Głównym wnioskiem tych analiz jest stwierdzenie, że kosmogeneza Hawkinga nie realizuje koncepcji początku świata powstającego *ex nihilo*, w tym znaczeniu, w jakim nicość fizyczna (próżnia fizyczna) jest utożsamiana z nicością metafizyczną. Konieczne jest bowiem przyjęcie pewnych „pre-założeń”, czy warunków początkowych, których wybór ma status prawa fizyki na gruncie kosmologii kwantowej. Twórcom kwantowych modeli kosmologicznych z pewnością chodzi o opis początku świata bez złamania zasady zachowania energii, a jest to przecież założenie, które przyjmuje się *a priori*.

Innymi założeniami, które trzeba przyjąć w punkcie wyjścia, jest chociażby wybór konturów całkowania w celu obliczenia amplitudy prawdopodobieństwa tunelowania Wszechświata z kwantowej próżni. Analizując różne modele kosmogenezy kwantowej, starałem się wydobyć mnogość znaczeń pojęcia *ex nihilo* argumentując, że używanie tego pojęcia przez fizyków odbiega diametralnie od pojęcia *ex nihilo* filozoficznego. Używanie pojęcia *ex nihilo* jest nadużyciem językowym, ponieważ *ex nihilo* w sensie fizycznym jest zawsze „czymś”, o czym naukowcy *explicite* nie mówią. Sytuacja, w której istnieją pewne aprioryczne założenia natury filozoficznej (istnienie praw) dotyczące kosmogenezy kwantowej, otwiera pole dla dyskusji o roli założeń w kosmologii. Mogłoby to być przedmiotem analiz w dziedzinie filozofii kosmologii. Ponieważ kosmologia należy do kategorii nauk ewolucyjnych, poczynienie pewnych założeń jest konieczne dla uzyskania predykcji, które mogą być w przyszłości weryfikowane przez obserwacje.

Odczytanie modelu Hawkinga jako opis powstania Wszechświata ze zbioru pustego również nie jest właściwą interpretacją wyników Hawkinga (Golbiak, Hereć, 2012: s. 101-121). Wydaje się, że koncepcja punktu obdarzonego „polem skalarnym” bardziej oddaje koncepcję wyboru warunków brzegowych dla Wszechświata w formie zwartej przestrzeni (trój-geometrii) bez brzegu (McCabe, 2004: s. 549 – 595).

Eksplikacja pojęcia *ex nihilo*, a także rekonstrukcja i interpretacja modeli kosmogenezy kwantowej stanowią ważny materiał dla dyskusji problematyki relacji pomiędzy nauką i filozofią. Chociaż w pracy skoncentrowałem się na innych zagadnieniach, jestem świadom znaczenia tej problematyki i uważam, że kosmologia kwantowa stanowi ważny przyczynek w pogłębianiu problematyki relacji fizyka współczesna–filozofia.

Przeprowadzone w pracy badania dowodzą niemożności konstrukcji bezałożeńowego modelu kosmogenezy kwantowej, a więc w konsekwencji możliwości konstrukcji bezałożeńowego kompletnego modelu kosmologicznego. Stąd wydaje się, że założenia modelu kosmogenezy kwantowej są najbardziej fundamentalnymi założeniami kosmologicznymi. Pośród tych założeń można wyróżnić założenia:

1. O charakterze filozoficznym:
 - Wszechświat jest opisywany przez prawa,
 - prawa te są ekstrapolacją praw fizyki kwantowej,
 - modelem Wszechświata jest czasoprzestrzeń,
 - osobliwość jest pierwotnym stanem Wszechświata, poza który ewolucja jest nieprzedłużalna,
 - Wszechświat jest poznawalny w skalach Plancka,
 - Wielki Wybuch wyznacza granice poznawalności świata.
2. Założenia teoretyczne (przedmiotowe):
 - Wszechświat jest jednorodny i izotropowy,
 - przestrzeń jest ciągła,
 - istnieje czas kosmologiczny,
 - czasoprzestrzeń jest rozkładalna na czas i przestrzeń,
 - istnieje dobrze określone pojęcie kwantowego stanu Wszechświata, który może być opisywany przez funkcję falową określającą amplitudę przejścia między stanami.

Kosmologia standardowa (oparta na OTW) daje poprawny opis niemal całej, trwającej miliardy lat, ewolucji Wszechświata. Nie wyjaśnia poprawnie jedynie bardzo wczesnych etapów tej ewolucji. Z tej perspektywy skok od 1 miliardowej sekundy do chwili zero wydaje się zaniedbywalnym szczegółem. Tymczasem zawiera on bogactwo, którego dziś dostrzegamy zaledwie pierwsze zarysy. Zaprezentowane w pracy modele kosmologii kwantowej są próbą naukowego wnikięcia w to nieznane obecnie fizyce bogactwo pierwszych chwil istnienia świata. „W tych najodleglejszych epokach pojęcia przestrzeni, czasu przestają mieć sens, podobnie jak pojęcia barwy czy twardości przestają mieć sens na poziomie atomów. Można więc mówić o początku Wszechświata, ale pamiętać należy, że wyraz ten ma znaczenie o wiele bogatsze niż to, do którego przywykliśmy (Wrochna, 2005: s. 17 – 44).

BIBLIOGRAFIA

1. Anscombe G. E. M. (1974), Whatever has a Beginning of Existence Must Have a Cause: Hume Argument Exposed, „Analysis”, vol. 34, nr 5, s. 145-151.
2. Aspect A., Grangier P., Roger G. (1982), Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm ‘Gedankenexperiment’: A New Violation of Bell’s Inequalities, „Physical Review Letters”, vol. 49, nr 2, s. 91 – 94.
3. Barr S. M. (2003), Modern physics and ancient faith, University of Notre Dame, Notre Dame.
4. Barrow J. (1995), Początek Wszechświata, CIS, Warszawa.
5. Barrow J. D. (2001), The Book of Nothing: Vacuum Voids and Latest Ideas about the Origin of the Universe, Panteon Books, New York.
6. Białas A., (2004), Natura boi się próżni, „Postępy Fizyki”, vol. 55, nr 3, s. 101-103.
7. Bohm D. (1952), A Suggested Interpretation of The Quantum Theory in Terms of Hidden Variables, Część I i II, „Physical Review”, vol. 85, s. 166-179; 180-193.

8. Callendar C., Weingard R. (1996), Time, Bohm's Theory and Quantum Cosmology, „Philosophy of Science”, vol. 63, nr 3, s. 470 - 474.
9. Craig W. L., Smith Q. (1993), Theism, Atheism and Big Bang Cosmology, Clarendon Press Oxford, Oxford.
10. Everett H. (1957), 'Relative state' Formulation of Quantum Mechanics, „Review Modern Physics”, vol. 29, s. 454 - 462.
11. Fink H., Leschke H. (2000), Is the Universe a quantum system?, „Foundation of Physics Letters”, vol. 13, nr 4, s. 345 - 356.
12. Fomin P. I. (1973), Gravitational Instability of vacuum and cosmological problem, Preprint Inst. Teor. Fiz. Akademii Nauk, Warszawa.
13. Golbiak J., Hereć M. (2012), Topologiczne i metodologiczne aspekty modeli kosmologii kwantowej, „Roczniki Filozoficzne”, vol. 60, nr 4, s. 101-121.
14. Harrison E. (2000), Cosmology – the science of the Universe, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
15. Hartle J. B. (1996), Scientific Knowledge from the Perspective of Quantum Cosmology, w: Boundaries and Barriers: On the Limits to Scientific Knowledge, red. J. L. Casti, A. Karlqvist, Addison-Wesley, Reading, MA.
16. Hartle J. (2006), General Relativity in the undergraduate physics curriculum, „American Journal of Physics”, vol. 74, nr 1, s. 14 - 21.
17. Hartle J. (2007), Quantum Physics and Human Language, „Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical”, vol. 40, nr 12, s. 3101-3123.
18. Hartle J., Hawking S. (1983), Wave Function of the Universe, „Physical Review” D 28, s. 2960 - 2975.
19. Hawking S. (1988), A brief history of time, Bantam, New York.
20. Hawking S. W. (1978), Quantum gravity and path integrals, „Physical Review” D 18, s. 1747 - 1753.
21. Hawking S., Ellis G. F. R. (1973), The Large Scale Structure of the Universe, Cambridge University Press, Cambridge.
22. Heller M. (1988), Teoretyczne podstawy kosmologii, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
23. Heller M. (2001), Kosmologia kwantowa, Prószyński i S-ka, Warszawa.
24. Heller M. (2002), Początek jest wszędzie, Prószyński i S-ka, Warszawa.
25. Heller M. (2004), Some remarks on the multiverse concept, „Concepts of Physics”, vol. 1, nr 1-2, s. 1-10.
26. Judycki S. (2000), Zagadka naturalizmu, „Roczniki Filozoficzne”, vol. 51, nr 3, s. 19 - 38.
27. Maryniarczyk A. (2001), Creatio ex nihilo, w: Powszechna Encyklopedia Filozofii, t. 2, Polskie Towarzystwo Tomasza z Akwinu, Lublin.
28. McCabe G. (2004), The structure and interpretation of cosmology, Part I, „Studies in History and Philosophy of Modern Physics”, nr 35, s. 549 - 595.
29. Neumann J. von (1955), Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, Princeton University Press, Princeton.
30. Norbury J. W. (1998), From Newton's Laws to the Wheeler-DeWitt Equation, „European Journal of Physics”, vol. 19, s. 143 - 150.
31. Page D. N. (2003), Quantum Cosmology, w: The Future of Theoretical Physics and Cosmology: Celebrating Stephen Hawking's 60th Birthday, red. G. W. Gibbons, E. P. S. Shellard, S. J. Rankin, Cambridge University Press, Cambridge, s. 621-648.
32. Peierls R. (1997), Observation in Quantum Mechanics and the Collapse of the Wave Function, w: Symposium on the Foundation of Modern Physics, red. Pekka Lahti, Peter Mittelstaedt, World Scientific Publishing Co., Singapore, s. 765-774.
33. Pinto-Neto N. (2005), The Bohm Interpretation of Quantum Cosmology, „Foundations of Physics”, vol. 35, nr 4, s. 577 - 603.
34. Restivo S. (1984), The Social Relations of Physics, Mysticism and Mathematics, Dordrecht.
35. Shtanov Y. (1996), On Pilot Wave Quantum Cosmology, „Physical Review” D 54, s. 2564 - 2570.
36. Sokołowski L. (2003), Idee kosmologiczne Stephena Hawkinga, „Idee i Myśliciele”, Kraków, s. 269 - 289.

37. Szydłowski M. (1982), Wieloświatowa interpretacja mechaniki kwantowej, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce”, t. IV, s. 76 - 80.
38. Tryon E. P. (1973), Is the Universe vacuum fluctuation?, „Nature”, nr 246, s. 396 – 397.
39. Vilenkin A. (2006), The Vacuum Energy Crisis, „Science”, vol. 312, s. 1148 – 1149.
40. Wigner E. (1961), Remarks on the Mind-Body Question, w: The Scientist Speculates, red. I. J. Good, Heineman, London.
41. Wigner E. (1979), Symmetries and Reflections: Scientific Essays, Ox Bow Press, Woodbridge.
42. Wiltshire D. L., (2000), Wave functions for arbitrary operator ordering in the de Sitter minisuperspace approximation, „General Relativity and Gravitation”, vol. 32, s. 515 – 528.
43. Wiltshire D.L. (1996), An introduction to quantum cosmology, w: Cosmology: the Physics of the Universe, red. B. Robson, N. Visvanathan, W. S. Woolcock, World Scientific, Singapore, s. 473 - 531.
44. Wrochna G.(2005), Agnostycyzm a metoda naukowa, w: Questiones ad disputandum 6 (Między wiarą i niewiarą. Oblicza agnostycyzmu), red. B. Wójcik, Biblos, Tarnów, s. 17 – 44.
45. Życiński J., (1996), Methaphysics and Epistemology in Stephen Hawking's Theory of the Creation of the Universe, „Zygon”, vol. 31, nr 2, s. 269 – 284.