

Rola zasad antropicznych w rozwoju kosmologii

Wprowadzenie

Na podstawie symulacji komputerowych globalnej dynamiki Wszechświata uświadomiono sobie, że możliwość pojawienia się oraz istnienia życia we Wszechświecie w dużej mierze zależy od jego globalnej struktury. Stwierdzono, że nawet nieznaczne zmiany w tempie ekspansji Wszechświata, w stosunkach mas cząstek elementarnych, w stosunkach sprzężeń pomiędzy nimi itd., uniemożliwiłyby istnienie życia w znanej obecnie formie. Fakt ten często ujmuje się w postaci tzw. zasad antropicznych.

Wyrażenie „zasada antropiczna” zostało użyte po raz pierwszy przez Brendona Cartera w 1973 roku. Podczas konferencji kopernikańskiej w Krakowie wystąpił on z tezą, że pozycja ziemskiego obserwatora w kosmosie jest uprzywilejowana w tym sensie, że rozwój organizmów żywych nie mógł nastąpić w dowolnych warunkach fizycznych, lecz wymagał specjalnych warunków zależnych od takich własności Wszechświata, jak np. jego wiek, prędkość ekspansji itp. Sygnalizowane koincydencje parametrów ukazują intrygujące poznawczo współzależności między istnieniem organizmów żywych a fizyczną i kosmologiczną strukturą Wszechświata.¹

W nierównoważnych treściowo wariantach zasady antropicznej orzeka się występowanie ścisłych związków między faktem powstania życia i ludzkiej świadomości a kosmologiczną strukturą Wszechświata, prawami jego ewolucji, wartościami stałych fizycznych itd. Słaba zasada antropiczna stwierdza, że obserwowane wartości parametrów fizycznych i kosmologicznych mogą przybierać wartości w przedziale umożliwiającym powstanie życia bazującego na związkach węgla. Mocna zasada antropiczna postuluje zaś, że Wszechświat musi posiadać takie własności, które umożliwiają powstanie i rozwój życia w określonym stadium ewolucji kosmicznej.²

Zasada antropiczna w rozwoju kosmologii odgrywać może trojaką rolę. Po pierwsze, przyjmując zasadę antropiczną, można użyć jej do wyjaśnienia problemów standardowego modelu kosmologicznego. Po drugie, można posłużyć się tą zasadą jako specyficznym,

¹ Por. P.C.W.Davies, *Zasada antropiczna*, s. 213-259.

² Por. tamże.

jakościowym testem kosmologicznym. Po trzecie, zasada antropiczna inspiruje do różnorodnych dociekań filozoficznych oraz szukania alternatywnych względem niej rozwiązań problemów modelu standardowego. Inspiracyjna rola zasad antropicznych jest zatem także bardzo ważnym czynnikiem rozwoju kosmologii.

Wyjaśniająca rola zasad antropicznych

Podjmując problematykę antropiczną, koncentrujemy się wokół mniej lub bardziej wyraźnych powiązań oczywistego faktu istnienia we Wszechświecie życia na podłożu węglowym z globalnymi własnościami Wszechświata.³ W praktyce podejście to ujawnia się głównie w doniosłych poznawczo procedurach eksplanacyjnych, nazywanych wyjaśnianiem antropicznym. Procedury te zostały wprowadzone do kosmologii wszędzie tam, gdzie tradycyjne sposoby wyjaśniania nie mogły podać zadowalających tłumaczeń odkrywanych w ramach współczesnych nauk tzw. kosmicznych koincydencji.⁴

Genezę antropicznego wyjaśniania w kosmologii wiąże się z zauważeniem powiązań pomiędzy podstawowymi parametrami kosmicznymi i stałymi fizyki (które to łącznie wyznaczają globalne własności Wszechświata) a faktem istnienia w tym Wszechświecie znanego nam z doświadczenia życia na podłożu węglowym. Związki te i wzajemne odniesienia, wśród których – zwłaszcza na początku – największe zainteresowanie wzbudzały tzw. wielkie liczby, zostały w późniejszym czasie nazwane kosmicznymi koincydencjami, kosmicznymi zbiegami okoliczności, a także delikatnymi, subtelnymi dostrojeniami (*fine tuning*).

Nurt antropicznego wyjaśniania kosmicznych koincydencji pojawił się przede wszystkim jako próba wyjścia z trudnej sytuacji, w jakiej znalazła się kosmologia przełomu lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku.⁵ Wiele istotnych problemów, na jakie napotkał standardowy model kosmologiczny, w tym również niemożność zadowalającego wyjaśnienia kosmicznych koincydencji, nakazywało poszukiwanie nowych sposobów

³ W literaturze przedmiotu problem wyjaśniania antropicznego został już bardzo dobrze opracowany w obszernym, przeglądowym artykule: J. Turek, *Wyjaśnianie antropiczne w kosmologii*, z którego tezami w pełni się zgadzam. Niniejszy paragraf zatem – siłą rzeczy – będzie głównie streszczeniem przywołanego tekstu. Mój wkład w opracowanie zagadnienia wyjaśniania antropicznego sprowadza się zasadniczo do zaproponowania formalnej rekonstrukcji tez zawartych we wzmiankowanej pracy oraz umieszczenia tego zagadnienia w szerszym kontekście dyskusji roli zasad antropicznych w rozwoju kosmologii. Rekonstrukcja formalna wyjaśniania antropicznego w kosmologii pojawi się jako część niniejszego paragrafu.

⁴ Por. S. Leciejewski, *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, s. 110-115.

⁵ Por. tamże, s. 34-45.

podejścia do badań kosmologicznych. Nie negując zgodnej z zasadą indyferencji⁶ potrzeby poszukiwań innych teorii przyrodniczych, zaproponowano, przynajmniej do ich pojawienia się, tzw. wyjaśnianie antropiczne.

Wyjaśnianie antropiczne sprowadza się do ogólnego stwierdzenia, że pewne stałe fizyczne i fundamentalne prawa przyrody posiadają taką postać, jaką posiadają, ponieważ gdyby jej nie posiadały, to wtedy inteligentne życie nie mogłoby istnieć, aby te prawa obserwować. Fakt istnienia we Wszechświecie inteligentnych istot wykorzystywany jest w wyjaśnianiu antropicznym do udzielenia odpowiedzi na pytania o taką a nie inną naturę Wszechświata, jego globalne własności, charakter praw przyrody, ściśle określone wartości stałych fizyki i podstawowych parametrów kosmologicznych itp. Innymi słowy, w wyjaśnianiu tym fakt istnienia życia na Ziemi w różnych jego postaciach ma służyć jako rzeczywiste wyjaśnienie innych aspektów Wszechświata. Jedną zatem własność Wszechświata, jaką jest fakt istnienia w nim życia, służy do wyjaśniania innych jego własności – koniecznych warunków do zaistnienia życia.

W celu scharakteryzowania wyjaśniania antropicznego wykorzystam znany podział całości procedur eksplanacyjnych na człon wyjaśniany (*eksplanandum*) i człon wyjaśniający (*eksplanans*). Widać, że w wyjaśnianiu antropicznym *eksplanandum* stanowią globalne własności naszego Wszechświata (zdanie A), a *eksplanansem* jest fakt istnienia życia w znanej nam postaci węglowej, realizowanej m.in. przez posiadającego świadomość i inteligencję człowieka (zdanie B).

W świetle powyższego podziału procedur eksplanacyjnych na człon wyjaśniany i wyjaśniający, istota tych procedur sprowadza się w ostateczności do ustalenia takich związków zarówno logicznych, jak i pozallogicznych między *eksplanandum* i *eksplanansem*, które pozwoliłyby na lepsze zrozumienie pierwszego członu w świetle drugiego. Oznacza to, że dąży się do pokazania, iż z faktu obecności życia we Wszechświecie wynikają, na bazie istniejących związków logicznych i pozallogicznych (treściowo-rzeczowych), sprzyjające temu życiu globalne własności Wszechświata, wyznaczone zbiorem różnego rodzaju praw, stałych fizyki, parametrów kosmologicznych wraz ze ściśle określonymi ich wartościami liczbowymi. Okazuje się, że w przypadku wyjaśniania antropicznego związki logiczne

⁶ Warto zauważyć, że właściwa wyjaśnianiu antropicznemu praktyka naukowa w wyraźny sposób odbiega od zakorzenionego w kosmologicznej tradycji podejścia badawczego określanego jako realizacja Kosmogonicznej Zasady Indyferencji. Istotą tej zasady jest wymaganie, aby w badaniach Wszechświata dopuszczać w punkcie wyjścia wszelkie możliwe jego stany początkowe, a nie z góry wybierać konkretny, ściśle określony, jeden z nich. Ponadto, odrzucać interwencję jakiegokolwiek czynnika celowościowego, który byłby odpowiedzialny za pojawienie się określonego porządku we Wszechświecie. Wystarczą bowiem w tym względzie prawa przyrody, które ze swej natury są w stanie wyjaśnić stopniowe wyłanianie się sprzyjającego życiu Wszechświata.

zachodzące między *eksplanandum* i *eksplanans* mają bardzo złożony i niejednoznaczny charakter, co postaram się opisać poniżej.

Warto podkreślić, że stanowiące w tym wyjaśnieniu *eksplanandum* zdanie A: „Wszechświat posiada wyznaczone przez kosmiczne koincydencje globalne własności” nie wynika w żaden logiczny sposób z *eksplanansa*, tj. ze zdania B: „We Wszechświecie istnieje oparte na węglu życie biologiczne” i nie tworzy z nim jako całość tautologii, co jest niezbędne, aby zachodziło wynikanie logiczne (por. schemat 1).

$$(1) \quad B \rightarrow A \quad \text{– wnioskowanie antropiczne niededukcyjne}$$

Aby jednak takie wynikanie zachodziło, potrzebne jest trzecie zdanie, które odpowiednio dookreślając te związki, czyni to wynikanie zasadnym. W logice tak przebiegające wynikanie nazywane jest wynikaniem entymematycznym i jest definiowane w następujący sposób: ze zdania A wynika zdanie B entymematycznie ze względu na zdanie C – zawsze i tylko wtedy, gdy – ze zdania A nie wynika logicznie zdanie B, ale z koniunkcji zdań A i C wynika zdanie B (por. schemat 2a).

$$(2a) \quad (A \wedge C) \rightarrow B \quad \text{– wnioskowanie entymematyczne dedukcyjne (o ile zdanie C jest zdaniem prawdziwym – por. schemat 2b)}$$

$$(2b) \quad \{[(A \wedge C) \rightarrow B] \wedge (A \wedge C)\} \rightarrow B \quad \text{– } \textit{modus popendo ponens}$$

W wyjaśnieniu antropicznym tym zdaniem C powinno być zdanie typu: „Globalne własności Wszechświata warunkują zaistnienie w tym Wszechświecie opartego na węglu życia biologicznego”. Widać, że z koniunkcji tego zdania i *eksplanandum* (zdania A) logicznie wynika *eksplanans* (zdanie B) – por. schemat 2a.

Tak więc wynikanie entymematyczne (schemat 2a) stanowi logiczną podstawę wyjaśniania antropicznego, ale kierunek tego wyjaśniania jest przeciwny do kierunku wynikania entymematycznego (por. schemat 3a).

$$(3a) \quad B \rightarrow (A \wedge C) \quad \text{– wyjaśnianie antropiczne, którego konkluzywność zależy od prawdziwości zdania C – por. schemat 3b; wnioskowanie 3a nie jest logicznie równoważne wnioskowaniu 2a, gdyż schemat 4 nie jest tautologiczny}$$

$$(3b) \quad \{[B \rightarrow (A \wedge C)] \wedge B\} \rightarrow (A \wedge C) \quad \text{– } \textit{modus popendo ponens}$$

$$(4) \quad [(A \wedge C) \rightarrow B] \leftrightarrow [B \rightarrow (A \wedge C)] \quad \text{– schemat nietautologiczny}$$

Stąd słuszne stwierdzenia, że wyjaśnianie antropiczne jest wyjaśnianiem „od tyłu”, tzn. od faktu istnienia życia we Wszechświecie do wyznaczonych kosmicznymi koincydencjami globalnych własności tego Wszechświata.

Najważniejszym jednak problemem wyjaśniania antropicznego jest kwestia słuszności, poprawności i prawdziwości zdania dodatkowego (C). Najczęściej bowiem w wynikaniu tym milcząco przyjmuje się za prawdziwą całą wiedzę o procesach fizycznych uzyskaną w laboratoriach ziemskich oraz założenie o tym, że wiedza ta obowiązuje we wszystkich okresach ewolucji Wszechświata i we wszystkich jego obszarach (co nie musi być założeniem prawdziwym, a jest *implicite* zawarte w zdaniu C).

Konieczność przyjmowania zdania C wskazuje na to, że głównym przejawem związków *eksplanandum* z *eksplanans*em w wyjaśnianiu antropicznym nie są związki logiczne, lecz pozallogiczne (związki treściowo-rzeczowe obecne w zdaniu C), wprowadzane i ustalane w ramach aktualnej wiedzy przyrodniczej, tj. w ramach znanych teorii fizykalnych, geofizycznych, chemicznych, astronomicznych, kosmologicznych i biologicznych. W ramach tych teorii dostrzeżono, że zasady determinowania struktury Wszechświata muszą być tak bardzo subtelnie zestrojone, a wzajemne odniesienia poszczególnych obszarów Wszechświata tak dopasowane do siebie, że pojawienie się inteligentnego życia byłoby niezgodne z każdym innym zestawem rzeczy i zdarzeń.

Warto podkreślić, że rozpatrując omawiane powiązania globalnych własności Wszechświata i faktu istnienia w tym Wszechświecie życia od strony ich charakteru, od razu widać, że nie są to związki przyczynowe. Nie jest bowiem tak, że sam fakt występowania we Wszechświecie życia stanowił jakąkolwiek przyczynę dowolnej globalnej własności tego Wszechświata (por. schemat 1). Działa tu jednak wyraźnie efekt samoselekcji.

Czynnik samoselekcji jest czymś podstawowym w prezentowanych związkach *eksplanandum* i *eksplanansa*, gdyż wszechświaty nie spełniające warunków do pojawienia się świadomego obserwatora nie mogłyby być obserwowane z prostej przyczyny – braku takiego obserwatora. Istnienie zatem obserwatorów działa jako efekt samoselekcji w określeniu różnych własności Wszechświata.⁷ Wymaga ono z konieczności np. tego, aby nasz Wszechświat liczył sobie kilkanaście mld lat, rozciągał się na kilkanaście mld lat świetlnych i posiadał masę równą około 10^{22} mas naszego Słońca, gdyż tylko wtedy będzie odznaczał się sprzyjającymi do życia własnościami.⁸

Można zatem powiedzieć, że w przypadku wyjaśniania antropicznego niezawodne wnioskowanie dedukcyjne przebiega tylko od koniunkcji *eksplanandum* i zdania C do *eksplanansa* (por. schemat 2a). Problemem jest tu jednak fakt, że konkluzyność tego wnioskowania zależy od stopnia uznania wiedzy towarzyszącej wnioskowaniu (C).

⁷ Por. następny podrozdział.

⁸ Por. S. Leciejewski, *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, s. 110-124.

Wnioskowanie to jest zatem wnioskowaniem subiektywnie niepewnym. Jest jednak tak, że w miarę rozwoju zarówno wiedzy fizycznej, jak i kosmologicznej stopień pewności wyjaśniania antropicznego może wzrastać, gdyż zwiększy się wiedza (C), na bazie której dokonywane jest to wnioskowanie.

Widać także, że wyjaśnianie antropiczne odbiega od powszechnie przyjętego w naukach przyrodniczych wzorca wyjaśniania przyczynowego lub dedukcyjno-nomologicznego. Przede wszystkim nie jest to wyjaśnianie kauzalne, czyli wskazujące na przyczyny dostrzeganych we Wszechświecie koincydencji. Nie jest także wyjaśnieniem przez prawa, czyli nie odwołuje się w swych procedurach eksplanacyjnych do ogólnych praw przyrody dających wyjaśnienie jakiegoś zdania opisującego jednostkowy fakt przez podciągnięcie tego zdania pod któreś ze znanych praw. Nie ma w nim także przechodzenia od szczegółu do ogółu, charakterystycznego w wyjaśnianiu generalizującym.

Wyjaśnianie antropiczne jest bowiem przechodzeniem od zdań jednostkowych, stwierdzających poszczególne koincydencje kosmiczne i wyznaczone przez nie własności globalne Wszechświata (A), do innego zdania jednostkowego, wskazującego na fakt istnienia życia w tym Wszechświecie jako czynnika wyjaśniającego te właśnie własności (B).

Warto także podkreślić i to, że wyjaśnianie antropiczne, przynajmniej w wersji słabej zasady antropicznej, nie zostało wprowadzone do rozważań kosmologicznych jako wyjaśnianie konkurencyjne względem powszechnie przyjmowanego w naukach przyrodniczych wyjaśniania kauzalnego, czy ogólniej – dedukcyjno-nomologicznego. Nie w takim celu zostało ono przyjęte w kosmologii a odwołując się jedynie do powiązań tautologicznych, niejako z zasady rezygnuje z wyjaśniania przyczynowego.

W wyjaśnianiu antropicznym chodzi bowiem wyłącznie względy poznawcze, czyli o poszukiwanie zasadnego i poznawczo wartościowego wyjaśnienia kosmicznych koincydencji. Wyjaśnianie antropiczne ma bowiem jedynie wypełnić, powstałą wskutek niemożliwości zastosowania klasycznych schematów wyjaśniania, lukę w wyjaśnianiu kosmicznych koincydencji, sprawiając, że są one przynajmniej mniej tajemnicze, zagadkowe i zadziwiające.

Wyjaśnianie antropiczne nie może zatem stanowić jedyne go celu naukowych badań nad koincydencjami. Jest ono tylko propozycją eksplanacyjną, która nie powinna utrudniać poszukiwań innych sposobów, w tym zwłaszcza klasycznego (kauzalnego i dedukcyjno-nomologicznego) wyjaśniania kosmicznych koincydencji. Wyjaśnianie antropiczne, ukazując swoją ograniczoność, pozakauzalny charakter i dużą zależność od bieżącego stanu wiedzy

naukowej (C), stanowić winno raczej motywację do poszukiwania takiego wyjaśnienia, które spełniłoby wszystkie najlepsze standardy wyjaśniania naukowego.

Na koniec warto zadać następujące pytania: co w ogóle wyjaśnianie to wnosi do już istniejącej wiedzy. W jaki sposób *eksplanandum* (A) staje się bardziej zrozumiałe oraz lepiej włączone w dotychczasową wiedzę kosmologiczną? Brak kauzalnego charakteru wyjaśniania antropicznego lub niepodpadanie pod znane w naukach przyrodniczych schematy wyjaśniania nie musi oznaczać, że wyjaśnianie to (przynajmniej to dokonywane w ramach słabej zasady antropicznej) jest poznawczo całkowicie bezwartościowe i jako takie nie zasługuje na jakiegokolwiek zainteresowanie i wykorzystanie w badaniach kosmologicznych. Odwołanie się do faktu istnienia we Wszechświecie życia wskazuje nie tylko na swoiste cechy, jakie ten Wszechświat winien posiadać, aby to życie mogło się w tym Wszechświecie pojawić, ale również pozwala na spojrzenie w swoistym kontekście na te cechy, które bez podejścia antropicznego nie ujawniłyby się w sposób tak wyraźny. Chodzi tu przede wszystkim o zaznaczenie, że wyjaśnianie antropiczne pozwala na powiązanie ze sobą bardzo odmiennych zjawisk Wszechświata wokół takich jego globalnych własności, które jawią się jako sprzyjające życiu.

Testująca rola zasad antropicznych

W powszechnej opinii filozofów nauki – oprócz roli czynnika empirycznego w procedurach dochodzenia do wiedzy naukowej – testowanie teorii empirycznych odgrywa bardzo ważną rolę w procedurach naukotwórczych. W procedurze sprawdzania najczęściej wyróżnia się cztery podstawowe kroki: a) postawienie pytania dotyczącego rozstrzygnięcia, np. czy dane prawo (teoria) jest prawdziwe; b) wyprowadzenie z prawa (teorii) pewnych następstw (konsekwencji) obserwacyjnych; c) uznanie lub odrzucenie tych następstw na podstawie ich konfrontacji z doświadczeniem; d) wnioskowanie prowadzące do uznania bądź odrzucenia następstw obserwacyjnych, do uznania lub odrzucenia zdania sprawdzanego.⁹

W przypadku testowania modeli kosmologicznych jest to procedura mająca na celu porównanie przewidywań teoretycznych, wynikających z modeli kosmologicznych z obserwacjami astronomicznymi. Jej celem jest zacieśnienie klasy wszystkich teoretycznie dopuszczalnych modeli Wszechświata do podklasy tych modeli, które są zgodne z obserwacjami. Możliwość testowania modeli kosmologicznych decyduje o tym, że współczesna kosmologia należy do rodziny nauk empirycznych.

⁹ Por. J. Such, *Problemy weryfikacji wiedzy. Studium metodologiczne*, s. 77.

W procesie sprawdzana – tak pozytywnego (weryfikacji lub konfirmacji), jak i negatywnego (falsyfikacji lub dyskonfirmacji)¹⁰ - teoretycznych twierdzeń ogólnych w grę wchodzi relacje logiczne zachodzące między następstwem (wnioskiem obserwacyjnym, przewidywaniem) a racją (teorią lub prawem).¹¹ W przypadku tego rodzaju związków istnieje tylko jedna niezawodna reguła wnioskowania, zwana *modus tollendo tollens*¹², w przypadku której z fałszywego następstwa możemy wnioskować o fałszywości racji. Oznacza to, że jeśli konsekwencje danego prawa lub teorii dające się testować empirycznie okażą się fałszywe w konfrontacji z doświadczeniem, to w sposób niezawodny wynika stąd fałszywość również tego prawa lub teorii. Nie ma natomiast takiej samej niezawodnej reguły wnioskowania w przypadku, gdy następnik jest prawdziwy.

Warto także podkreślić, że w praktyce żadne prawo czy teoria nie występują pojedynczo, lecz wchodzi w skład całych zespołów, z których dopiero wyprowadza się implikacje testowe. Zatem potwierdzenie lub odrzucenie takich implikacji stanowi potwierdzenie lub negację całych zespołów a nie konkretnej teorii czy prawa.¹³ Należy więc dokonać wielu dodatkowych zabiegów, które pozwoliłyby na dookreślenie procedur testowych tych właśnie teorii czy praw, o sprawdzenie których chodzi. Ponadto należy także pamiętać, że owe zespoły testowe stanowią nieraz bardzo złożone koniunkcje wielu zdań o zróżnicowanej ogólności. Mogą również w ich skład wchodzić zdania jednostkowe dotyczące np. warunków początkowych lub brzegowych, a więc warunków, w jakich przewidywane zjawiska mają się pojawić, o których często nie wiadomo, czy są prawdziwe, czy też fałszywe. Ponadto, zwłaszcza w przypadku falsyfikacji, można zawsze znaleźć hipotezę *ad hoc*, która nie pozwoli na jednoznaczne i ostateczne odrzucenie sprawdzanego prawa czy teorii.¹⁴

Wszystko to bardzo komplikuje wszelkie procedury testowe, dlatego celem niniejszego paragrafu nie będzie pełna ocena empirycznej zasadności przyjmowanych teorii kosmologicznych. W pierwszym rzędzie przypomnę podstawowe dla kosmologii testy.

¹⁰ Por. tamże, s. 90.

¹¹ Por. tamże, s. 94.

¹² $[(p \rightarrow q) \wedge \neg q] \rightarrow \neg p$.

¹³ Praw i teorii naukowych nie sprawdzamy nigdy w izolacji, lecz zawsze w szerszym kontekście wiedzy towarzyszącej. Wyraża to znana teza Duhema-Quine'a:

$$\{[(T \wedge H) \rightarrow O] \wedge \neg O\} \rightarrow \neg(T \wedge H),$$

gdzie:

T – prawo, teoria,

H – wiedza towarzysząca,

O – prognoza obserwacyjna.

¹⁴ Por. I. Lakatos, *Pisma z filozofii nauk empirycznych*, s. 186-188.

Podzielę je, za Narlikarem¹⁵, na trzy typy, do których zakwalifikować można niemal wszystkie obserwacyjne testy kosmologiczne.¹⁶

Testy obserwacyjne, wykorzystujące dane pochodzące z odległych części Wszechświata, nazwiemy „testami stożka świetlnego”. Mamy tu do czynienia ze sprawdzaniem modeli Wszechświata w odniesieniu do jego odległych części. Do tej grupy testów kosmologicznych zaliczyć można: pomiary przesunięć linii widmowych odległych galaktyk z prawem Hubble’a¹⁷ oraz zliczanie obiektów astronomicznych ze średnią gęstością materii¹⁸.

Obserwacje pobliskich rejonów Wszechświata nazywamy natomiast „testami spoza stożka świetlnego”¹⁹. Różnica pomiędzy testami spoza stożka świetlnego a testami wspomnianymi wyżej jest następująca. Informacja, której poszukujemy w testach spoza stożka, nie musi pochodzić z odległych rejonów Wszechświata, a wnioski nie muszą zależeć od geometrii, rządzącej czasoprzestrzenią w stożku świetlnym przeszłości. Nasze obserwacje dotyczą więc pobliskich obszarów Wszechświata, choć wnioski odnosić się mogą do stanu Wszechświata w odległej przeszłości. To stwierdzenie okaże się bardziej zrozumiałe, gdy przywołamy trzy przykłady testów tej kategorii: wiek Wszechświata²⁰, mikrofalowe promieniowanie tła²¹ oraz obfitość pierwiastków chemicznych²².

Ostatni typ testów modeli kosmologicznych dotyczy sprawdzania zgodności (spójności) przewidywań tych modeli z warunkami panującymi w bezpośrednim otoczeniu lokalnego (ziemskiego) obserwatora. Zasadniczy ich schemat jest następujący: na wstępie należy przyjąć jakiś model Wszechświata i wybrać pewne prawa fizyki jako punkt wyjściowy do uzyskania takiego wyniku, który można by bezpośrednio zastosować do lokalnego otoczenia obserwatora. Jeśli otrzymany wynik jest niezgodny z danymi z lokalnego otoczenia, to albo błędny jest model Wszechświata, który przyjęto, albo niesłuszne są prawa fizyki, jakie uwzględniono w obliczeniach.

¹⁵ Por. J.Narlikar, *Struktura Wszechświata*, s. 305-365.

¹⁶ Narlikar klasyczne testy kosmologiczne dzieli na: testy obserwacyjne dotyczące odległych części Wszechświata (testy stożka świetlnego), testy obserwacyjne dotyczące pobliskich obszarów Wszechświata (testy spoza stożka świetlnego) oraz testy sprawdzające spójność modeli kosmologicznych. Por. tamże.

¹⁷ Por. J.Turek, *Czynnik empiryczny w teoriach kosmologicznych*, s. 35.

¹⁸ Por. S.Leciejewski, *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, s. 166-167.

¹⁹ Por. J.Narlikar, *Struktura Wszechświata*, s. 331-332.

²⁰ Por. S.Leciejewski, *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, s. 167-168.

²¹ Pot. tamże, s. 168.

²² Por. M.Heller, *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, s. 192-210.

Przykładem takiego typu testów są tzw. paradoksy kosmologiczne, a zwłaszcza paradoksy Olbersa²³ i von Seeliger²⁴. Związane są one z próbami skonstruowania modelu Wszechświata wykorzystującego teorię grawitacji Newtona i powszechnie wówczas panujące (na początku XIX wieku) przekonanie o nieskończoności i statyczności Wszechświata.

W sposób analogiczny względem wyżej zaprezentowanego schematu testów sprawdzających spójność modeli kosmologicznych zaproponować można test modeli kosmologicznych, w którym istnienie białkowych form życia będzie spełniało rolę wyniku mającego bezpośrednie zastosowanie do lokalnego otoczenia. Przyjmujemy model Wszechświata ekspandującego oraz zakładamy, że nie zachodzą *fine tuning*, z czego wnioskować można, iż nie będą mogły zaistnieć białkowe formy życia²⁵. Z obserwacji lokalnych wiadomo, że białkowe formy życia istnieją, zatem należy wnioskować, iż przyjęty model kosmologiczny jest niepoprawny lub zachodzi „delikatne zestrojenie”. Zakładając poprawność klasy modeli ekspandującego Wszechświata z uwagi na konfirmującą je bazę empiryczną (przywołaną w niniejszym paragrafie) oraz brak zadowalających modeli alternatywnych, z faktu istnienia białkowych form życia w lokalnym otoczeniu wnioskować można o parametrach opisujących Wszechświat. Są to parametry czasoprzestrzenne, kosmologiczne, astrofizyczne, charakterystyki galaktyk, gwiazd, planet oraz parametry mikrofizyczne.²⁶ Konsekwencje ich zmian miałyby duże znaczenie antropiczne, tzn. w przypadku parametrów kosmologicznych innych niż te, które obserwujemy, powstanie białkowych form życia byłoby niemożliwe.²⁷

Schemat omówionego wyżej testu ma strukturę niezawodnej reguły wnioskowania *modus tollendo tollens*, w której z fałszywego następstwa możemy wnioskować o fałszywości racji. Wychodząc od znanej tezy Duhema-Quine’a²⁸:

$$\{[(T \wedge H) \rightarrow O] \wedge \neg O\} \rightarrow \neg(T \wedge H)$$

oraz uznając, że w naszym przypadku T to model kosmologiczny, H – *fine tuning* (będące wiedzą towarzyszącą), O – istnienie białkowych form życia (będące prognozą obserwacyjną), a ponadto zakładając, że rekonstruowany test kosmologiczny przyjmuje postać:

$$\{[(T \wedge \neg H) \rightarrow \neg O] \wedge \neg \neg O\} \rightarrow \neg(T \wedge \neg H),$$

²³ Paradoks fotometryczny Olbersa opisany został w: H.Bondi, *Kosmologia*, s. 30-37; E.Skarżyński, *O paradoksach kosmologicznych*, s. 174.

²⁴ Paradoks grawitacyjny von Seeligera opisany został m.in. w: S.Leciejewski, dz.cyt., s. 170.

²⁵ Wiele przykładów mówiących o tym, w jaki sposób podstawowe charakterystyki fizyczne określają możliwość pojawienia się i przetrwania białkowych form życia oraz jaki ich infinitesimalne nawet zmiany prowadzą do tego, że pojawienie się życia we Wszechświecie byłoby niemożliwe znaleźć można w obszernej monografii: J.D.Barrow, F.J.Tipler, *The Antropic Cosmological Principle*, s. 288-575.

²⁶ Por. tamże.

²⁷ Por. S.Leciejewski, dz.cyt., s. 90-104.

²⁸ Por. przypis 13.

po kilku prostych przekształceniach:

$\{[(T \wedge \neg H) \rightarrow \neg O] \wedge O\} \rightarrow \neg(T \wedge \neg H)$ - stosujemy prawo podwójnego przeczenia,

$\{[(T \wedge \neg H) \rightarrow \neg O] \wedge O\} \rightarrow (\neg T \vee \neg \neg H)$ - stosujemy prawo de Morgana,

a następnie, stosując prawo podwójnego przeczenia, otrzymujemy wyrażenie:

$\{[(T \wedge \neg H) \rightarrow \neg O] \wedge O\} \rightarrow (\neg T \vee H).$

Zgodnie z nim O pociąga za sobą $\neg T$ lub H. Jednakże z uwagi na przypomnianą wcześniej bazę empiryczną nie odrzucamy T (standardowego modelu kosmologicznego), zatem z O (faktu istnienia białkowych form życia) wnioskujemy o H (*fine tuning* Wszechświata).

W ten sposób można zaproponować prostą rekonstrukcję testu kosmologicznego, jakim jest istnienie obserwatora (białkowych form życia). Jest to zatem także rekonstrukcja słabej zasady antropicznej występującej w roli testu kosmologicznego. Dzięki temu jakościowemu testowi można w prosty sposób falsyfikować nieantropiczne modele kosmologiczne.

Do podobnego wniosku doszedł także Michał Heller, według którego „fakt naszego istnienia we Wszechświecie dowodzi, iż wartości fundamentalnych stałych fizyki, wartości różnych parametrów charakteryzujących Wszechświat i jego warunki początkowe musiały być takie, aby umożliwić nasze istnienie – musiały, ponieważ faktycznie istniejemy. Jest to typowy przykład rozumowania <<pod prąd>>: jeżeli jesteśmy, to Wszechświat <<na początku>> musiał być taki, aby nasze zaistnienie stało się możliwe. I tym razem zamiast człowieka w rozumowaniu mogłaby wystąpić np. ameba. W takim ujęciu istnienie człowieka (lub ameby) spełnia rolę testu kosmologicznego”²⁹.

Inspiracyjna rola zasad antropicznych

W ramach średniowiecznej wizji świata, człowiek zajmował centralną pozycję w stworzonym przez Boga materialnym świecie. Pozycja ta była wymownie podkreślana przez geometryczną lokalizację człowieka na Ziemi, która stanowiła środek skończonego wszechświata. Człowiek znajdował się w centrum całego stworzenia. Kopernikowska rewolucja usunęła człowieka, wraz z Ziemią, z centralnej, w sensie geometrycznym, pozycji we wszechświecie. Kolejne osiągnięcia rozwijającej się astronomii dokonały dalszej detronizacji Ziemi wraz z obiegającym przez nią Słońcem, wyznaczając im rolę mało znaczącej cząstki, wśród miliardów podobnych gwiazd, w nieograniczonym Wszechświecie.

²⁹ M.Heller, *Filozofia i Wszechświat*, s. 432-433.

Wydaje się jednak, że w ostatnich latach nastąpiła ponowna zmiana miejsca człowieka we Wszechświecie. Nie jest to jednak kolejna zmiana geometryczna. Coraz bardziej jasne staje się bowiem, że w ramach standardowej kosmologii ewolucyjnej istnienie człowieka nakłada pewne ograniczenia (i to dość surowe) na zakres fizycznych parametrów charakteryzujących Wszechświat, w którym mogłoby istnieć życie.³⁰ Wydaje się, że obecny stan Wszechświata silnie zależy od fundamentalnych stałych fizycznych. W wyniku nawet bardzo małych zmian tych wartości świat nie tylko różniłby się znacznie od naszego, ale byłby to świat, w którym życie, w znanej nam formie, nie mogłoby powstać i utrzymać się. Tym samym zachodzi relacja między wartościami fundamentalnych stałych fizycznych a istnieniem człowieka we Wszechświecie. Relację tę wyraża zasada antropiczna.

Niezależnie od swej filozoficznej interpretacji, stanowi ona z historycznego punktu widzenia najbardziej godną uwagi formę powrotu antropocentryzmu do naszych rozważań o Wszechświecie, w których ów antropocentryzm był nieobecny przez długi czas. Od czasów Kopernika człowiek przestał być geometrycznym centrum naszego Wszechświata, a teraz staje się, w pewnym sensie, centrum struktury naszego fizycznego świata. Samo bowiem istnienie człowieka wymaga, aby stałe fizyczne przybierały specyficzne wartości, aby zachodziły między nimi określone relacje, a także wymaga ono bardzo szczególnych warunków początkowych dla ewolucji całego Wszechświata. Co więcej, rzeczywiście stwierdzamy, że właśnie takie wartości są charakterystyczne dla naszego Wszechświata. Tak więc, w pewnym sensie historia rozumienia miejsca człowieka we Wszechświecie zatoczyła koło.

Wydaje się zatem, że zmiana naszej pozycji we Wszechświecie z marginalnej na – w pewnym sensie – centralną, była inspirowana rozumowaniami opierającymi się na którejś z zasad antropicznych. Uznać zatem można, że zasada ta odegrała pewną rolę w ogólnych kosmologicznych rozważaniach, inspirując do uznania za ważną rolę człowieka w tych rozważaniach w dwojakim sensie. Po pierwsze, także w kontekście ustaleń z zakresu mechaniki kwantowej zauważono, że człowiek jest aktywnym podmiotem tych rozważań³¹, a po drugie, sam fakt jego istnienia sprawia, że Wszechświat nie może być byle jaki, musi być Wszechświatem antropicznym³².

Naukowcy – jak wiadomo – badają istniejący Wszechświat (a więc także i Ziemię) próbując odpowiedzieć na pytanie, jak jest on zbudowany, jakie są jego cechy i własności.

³⁰ Por. J.D.Barrow, F.J.Tipler, dz.cyt., s. 288-575.

³¹ Por. S.Leciejewski, *Problem świadomości w wybranych interpretacjach mechaniki kwantowej i kosmologii*, s. 181-196.

³² Por. S.Leciejewski, *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, s. 77-83.

Nauka unika jednak pytań o to, dlaczego Wszechświat jest taki, jakim go postrzegamy i jaki powinien być, abyśmy w ogóle mogli go postrzegać. Takie właśnie filozoficzne pytania pojawiają się często w kontekście zasad antropicznych (może z wyjątkiem słabej jej wersji). Można zatem powiedzieć, że mocniejsze wersje zasad antropicznych inspirowały do stawiania pytań natury ontologicznej i epistemologicznej. Już samo rozumienie zasady kosmologicznej (a jej funkcje może również pełnić zasada antropiczna³³) jako filozoficznej tezy pozwalającej ekstrapolować z obszarów obserwowalnych do nieobserwowalnych³⁴ sprawia, że zasada ta (tak kosmologiczna, jak i antropiczna) inspirowała do rozważań o charakterze nie tylko ściśle naukowym.

Istnienie obserwatorów, którzy mogą zadawać pytania o Wszechświat, nakłada wiele ograniczeń na fizykę tego Wszechświata, np. na jego wiek, skład chemiczny, temperaturę, rozmiary i zachodzące w nim procesy fizyczne. Gdyby tylko kilka stałych natury musiało przyjąć określone wartości, aby pojawiło się życie, można by przypuszczać, że stało się to za przyczyną ślepego przypadku. Wydaje się jednak, że aby we Wszechświecie mogło powstać życie, duży zbiór stałych fizycznych musi mieć wartości z dość wąskiego przedziału. Ponieważ przypadki tego rodzaju są wysoce nieprawdopodobne, może to Bóg dobrać precyzyjnie te wartości, aby stworzyć życie.³⁵ Tego typu spostrzeżenia wyrażane poprzez specyficzną wersję mocnej zasady antropicznej³⁶ stają się tezami natury teologicznej. Można zatem powiedzieć, że zasada antropiczna może inspirować także rozważania teologiczne i stawianie tez dotyczących przyczyny powstania i sposobu ewolucji Wszechświata.³⁷

Rozważania teologiczne dotyczące sposobu ewolucji – stworzonego przez Boga – Wszechświata podjęło wielu autorów, łączących ewolucjonizm z chrześcijańską wizją świata. „Konkretne propozycje tej syntezy można znaleźć w pracach Teilharda de Chardin, w Whiteheadowskiej metafizyce procesu, w panteizmie Charlesa Harsthorne’a, w wizji A.R. Peacocke’a, w której Wcielenie Chrystusa i Zesłanie Ducha Świętego stanowią przełomowe etapy ewolucji człowieka”³⁸. Wszystkie te ujęcia posiadają podobny schemat rozumowania. Wymienieni autorzy biorą pod uwagę znane fakty empiryczne, które dotyczą ewolucji i pytają: „przy jakich założeniach ontologicznych znane fakty dają się racjonalnie wyjaśnić bez wewnętrznych sprzeczności i bez przypisywania materii antropologicznych cech. Odpowiedź,

³³ Por. T.Grafińska, *Zasada antropiczna w funkcji zasady kosmologicznej*, s. 21-32.

³⁴ Por. K.Rudnicki, *The Cosmological Principles*, s. 9.

³⁵ Por. Z.Jacyna-Onyszkiewicz, *Geneza zasad kosmologii kwantowej*, s. 147-162.

³⁶ „Wszystkie stałe fizyczne Wszechświata zostały pieczołowicie dobrane (przez Boga czy inną Wyższą Istotę), tak aby życie mogło powstać”. M.Kaku, *Hiperprzestrzeń. Wszechświaty równoległe, pętle czasowe i dziesiąty wymiar*, s. 227.

³⁷ Por. Z.Jacyna-Onyszkiewicz, dz.cyt., s. 15-41.

³⁸ M.Heller, J.Życiński, *Dylematy ewolucji*, s. 244.

dostarczana w różnych systemach filozofii, na podstawie odmiennych założeń brzmi: występujące w przyrodzie procesy ewolucyjne dają się pojąć jako przejaw Bożego logosu, który ujawnia swą obecność w porządku przyrody i harmonii jej praw”³⁹. Warto zauważyć, że porządek przyrody i harmonię praw nią rządzących ujawnia także zasada antropiczna, zgodnie z którą ten porządek i harmonia są warunkiem koniecznym do zaistnienia we Wszechświecie życia.

Rozważania o charakterze teologicznym skłaniają także do zadania kolejnego ważnego pytania, czy przypadkiem zasada antropiczna nie może inspirować rozważań teleologicznych. Skoro Wszechświat jest delikatnie zestrojony, trudno oprzeć się wrażeniu, że jest jakby specjalnie przystosowany do tego, aby wydać z siebie człowieka. Owocem takiego rozumienia miejsca człowieka we Wszechświecie stało się uogólnienie mocnej zasady antropicznej do jej wersji finalnej, czy też celowościowej, według której „proces rozumowego przetwarzania informacji musi zaistnieć we Wszechświecie a zaistniawszy nigdy nie może zaginąć”⁴⁰. Barrow i Tipler usiłują traktować całą historię Wszechświata, w tym również jego przyszłą ewolucję, w kategoriach celowości. Bronią oni tezy, iż życie, które wyłoniło się podczas rozwoju Wszechświata, będzie istnieć zawsze. Teza ta prowadzi do wizji, w której elementy filozofii Teilharda de Chardin łączą się z niczym niepotwierdzonymi domysłami kosmologicznymi. W tej nietypowej – z punktu widzenia metodologii nauk przyrodniczych – wizji, proces ewolucji coraz pełniej uzewnętrznia doskonałość struktur żywych i dominację intelektu. Ostateczny cel tej ewolucji ma zdaniem obu autorów stanowić to, iż „wszystkie światy (...) będą dążyć do punktu Omega. W momencie, gdy punkt ten zostanie osiągnięty, życie przejmie kontrolę nad całą materią i nad siłami nie tylko w pojedynczym świecie, lecz we wszystkich światach, których istnienie jest logicznie możliwe; życie rozprzestrzeni się na wszystkie obszary przestrzenne wszystkich układów dopuszczalnych logicznie i będzie zawierać nieskończoną ilość informacji, w tym również każdy bit wiedzy możliwej do zdobycia. I to jest właśnie koniec”⁴¹.

Z pewnością taka wersja zasady antropicznej nie ma wiele wspólnego z kosmologią fizyczną, natomiast postuluje bardzo mocne tezy natury ontologicznej. Życie, definiowane jako proces przetwarzania informacji, jest tu rozumiane jako absolutny i *de facto* jedyny cel istnienia Wszechświata.⁴²

³⁹ Tamże.

⁴⁰ J.D.Barrow, F.J.Tipler, dz.cyt., s. 23.

⁴¹ Tamże, s. 676-677.

⁴² Por. tamże, s. 613-677.

Można zatem powiedzieć, że zasada antropiczna – inspirując rozważania teologiczne i teleologiczne – sprawia, że mogą one, wychodząc od rozważań kosmologicznych, kierować się poza granice standardowych metod stosowanych przez nauki empiryczne. Wiadomo jednak, że zasada celowości nie cieszy się zbyt wielką popularnością w nowożytnej nauce. Trudno więc dziwić się, że zasada antropiczna zainspirowała także poszukiwanie innych niż celowościowe wyjaśnień kosmicznych koincydencji.

Można sobie wyobrazić, że wszechświaty ze wszystkimi możliwymi kombinacjami wartości stałych fizycznych i wszystkimi możliwymi kombinacjami warunków początkowych rzeczywiście istnieją. Mielibyśmy wówczas do czynienia ze zbiorem wszystkich możliwych wszechświatów. Oczywiście w ogromnej większości wszechświatów należących do tego zbioru życie (w takiej formie, w jakiej je znamy) byłoby niemożliwe, gdyż wykluczałyby je „źle dobrane” wartości stałych fizycznych i warunków początkowych. Jedynie w niezwykle wyjątkowych wszechświatach wartości stałych fizycznych i warunki początkowe byłyby tak dopasowane, że umożliwiłyby powstanie i ewolucję życia.

Inspirowana zasadą antropiczną, hipoteza rzeczywistego istnienia wszystkich możliwych wszechświatów sprawia wrażenie bardzo nienaturalnej. Wydaje się bowiem pozostawać w wyraźnej sprzeczności z metodologicznym postulatem, zwanym „brzytwą Ockhama”, zakazującym mnożenia bytów bez potrzeby (a tu mnożenie bytów osiągnęło maksymalny, nieskończony stopień). Rozważania te pokazują jednak, jak wielką cenę należy zapłacić za usunięcie śladów celowościowego myślenia ze współczesnej kosmologii. Jest to zarazem kolejny przejaw inspiracyjnej roli zasady antropicznej w rozważaniach kosmologicznych.

Oprócz celowościowych interpretacji istnieje jeszcze jedno bardzo specyficzne rozumienie roli zasad antropicznych. Zostało ono zaproponowane przez Archibalda Wheelera, według którego istnienie rozumnego obserwatora jest koniecznym warunkiem istnienia Wszechświata.⁴³ Istnieje on tylko wtedy, gdy jest obserwowany, co – według Wheelera – jest powiązane ze specyficzną interpretacją mechaniki kwantowej (von Neumanna)⁴⁴ oraz z ideą, w myśl której obserwator nie tylko obserwuje procesy kosmiczne, ale także w nich uczestniczy. Z tej krótkiej charakterystyki widać jednak, do jak skrajnych i mocnych (tak w sensie ontologicznym, jak i epistemologicznym) interpretacji roli obserwatora mogą prowadzić mocniejsze wersje zasad antropicznych.⁴⁵

⁴³ Por. S. Leciejewski, *Problem świadomości w wybranych interpretacjach mechaniki kwantowej i kosmologii*, s. 187-189.

⁴⁴ Por. tamże, s. 184-187.

⁴⁵ W polskiej literaturze przedmiotu mocną wersję wyjaśniania antropicznego i interpretacji antropicznych promuje i proponuje Mirosław Zabierowski w ramach swojej koncepcji szczegółowo omówionej m.in. w

Warto także dodać, że silniejsze wersje zasady antropicznej zmierzając zbyt pospiesznie do ambitnie globalnych wyjaśnień zrodziły reakcję niektórych środowisk naukowych⁴⁶. Autorzy pozostający w opozycji do takich wersji zasady antropicznej najczęściej pomijają ją milczeniem. Zamiast dyskutować ze zwolennikami zasad antropicznych, zaczęli poszukiwać alternatywnych sposobów rozwiązywania problemów, które zrodziły się przy głębszych analizach nieścisłości standardowego modelu kosmologicznego⁴⁷. W ten sposób zasada antropiczna zainspirowała, w pewnym sensie, powstanie dwóch klas modeli kosmologicznych będących rozwinięciem standardowego modelu kosmologicznego. Można by zaryzykować tezę, która okazuje się mniej ryzykowna, gdy prześledzi się metodologiczne rekonstrukcje zawarte w II części książki *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*⁴⁸, że głównym przejawem inspiracyjnej roli zasad antropicznych w rozwoju kosmologii było powstanie kosmologii inflacyjnej i kosmologii kwantowej. Teza ta została przedyskutowana w przywołanej monografii, gdzie zaproponowałem metodologiczne rekonstrukcje rozwoju współczesnej kosmologii z uwzględnieniem roli zasad antropicznych w tymże rozwoju.

Można by przytaczać jeszcze inne przejawy inspiracyjnej roli zasad antropicznych. Wydaje się jednak, że dokonana prezentacja jest wystarczająca, by uświadomić, iż pomijanie inspirowanych przez zasadę antropiczną badań i dociekań byłoby znacznym zubożeniem podjętej charakterystyki roli tychże zasad w rozwoju kosmologii.

Podsumowanie

Wyjaśnianie antropiczne pozwala na powiązanie ze sobą bardzo odmiennych zjawisk we Wszechświecie wokół takich jego globalnych własności, które jawią się jako sprzyjające życiu. Tym samym odległe od siebie i często pozostające w pozornej względem siebie izolacji obszary wiedzy o Wszechświecie zostają powiązane wokół zagadnienia zaistnienia w nim sprzyjających dla życia warunków. Dzieje się to przede wszystkim dzięki odsłonięciu w toku tego wyjaśniania wewnętrznych powiązań między wielkoskalową i kwantową strukturą Wszechświata. Pozwala to z kolei na uchwycenie wzajemnych związków i odniesień między

pracach: *Wszechświat i człowiek*, *Wszechświat i kopernikanizm*, *Wszechświat i metafizyka*, *Wszechświat i wiedza*.

⁴⁶ Por. M.Heller, J.Życiński, dz.cyt., s. 209-211.

⁴⁷ Por. S.Leciejewski, *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, s. 34-45.

⁴⁸ Tamże, s. 181-264.

bardzo różnorodnymi zjawiskami i zdarzeniami tworzącymi Wszechświat i w efekcie na uszeregowanie ich w łańcuchach podstawowych własności wymaganych do pojawienia się życia.

Dopiero antropiczne spojrzenie na dzieje Wszechświata uświadomiło bardzo wyraźnie zarówno kosmologom, jak i biologom wzajemne powiązanie świata organicznego i nieorganicznego, domagając się w konsekwencji włączenia tego pierwszego w ogólny proces ewolucji Wszechświata i potraktowania ewolucji biologicznej jako integralnej części ogólnej ewolucji Wszechświata. Wyjaśnianie antropiczne zatem bardzo wyraźnie uświadamia nam, jak mocno jesteśmy osadzeni w globalnym środowisku kosmicznym. Pokazuje też, że fenomen życia, chociażby miał miejsce tylko na jednej planecie, jest faktem znaczącym w skali całego Wszechświata.

Jeśli zatem przyjmie się, że podstawowym celem wyjaśniania antropicznego jest redukcja naszego zdziwienia nad charakterem i małym prawdopodobieństwem kosmicznych koincydencji oraz ukazywanie, że nie są one czymś wyjątkowym, czy osobliwym, wyjaśnianie to spełnia swoje zadanie i z tego punktu widzenia nie można odmówić mu wartości poznawczej. W perspektywie bowiem antropicznej dowolne własności obserwowanego Wszechświata, które początkowo mogłyby jawić się jako zadziwiająco nieprawdopodobne, zostaną adekwatnie ocenione tylko wtedy, gdy weźmie się pod uwagę fakt, że są one koniecznymi warunkami uprzednimi do pojawienia się i w ogóle istnienia jakiegoś obserwatora.

Można zatem powiedzieć, że zasady antropiczne odgrywają rolę w rozwoju kosmologii: (słaba) zasada antropiczna może pełnić rolę wyjaśniającą, eksplanacyjną (chodzi tu o tzw. wyjaśnianie antropiczne omówione w niniejszym artykule), a ponadto używać jej można jako (jakościowego) testu kosmologicznego.

Z doświadczenia wiemy, że w lokalnym otoczeniu istnieje życie oparte na węglu, zatem możemy wnioskować, że model kosmologiczny, na gruncie którego przeprowadzamy analizy *fine tuning*, jest niepoprawny lub zachodzi „delikatne zestrojenie”. Z uwagi na bogatą bazę empiryczną standardowego modelu kosmologicznego oraz brak zadowalających modeli alternatywnych opisujących strukturę i ewolucję Wszechświata, z faktu istnienia białkowych form życia na Ziemi wnioskować można o parametrach określających Wszechświat. Parametry czasoprzestrzenne, kosmologiczne, astrofizyczne, charakterystyki galaktyk, gwiazd, planet oraz parametry mikrofizyczne muszą zawierać się w przedziale, który umożliwia pojawienie się obserwatora.

Tak więc istnienie obserwatora na Ziemi może być interpretowane jako kolejny test kosmologiczny. Test ten zaliczyć można do testów sprawdzających spójność modeli

kosmologicznych. W tym wypadku z faktu istnienia białkowych form życia wnioskujemy, że Wszechświat jest „delikatnie zestrojony”, tzn. parametry go określające muszą być takie, aby w trakcie ewolucji mógł „wyprodukować” obserwatora.

Warto także zauważyć i mocno podkreślić, że struktura tego testu przypomina sformułowanie słabej zasady antropicznej. Może być ona zatem interpretowana także jako próba zaproponowania kolejnego testu kosmologicznego; jego zaletą jest małe uteoretycznienie bazy empirycznej (faktu istnienia obserwatora), którego brakuje pozostałym testom kosmologicznym.

Stwierdzenie faktu istnienia białkowych form życia (które jest oczywiste) zakłada mniejsze zaangażowanie teoretyczne, niż ma to miejsce w pozostałych testach, zatem – według kryteriów metodologicznych – jest to test „mocniejszy” (gdyż czym mniejsze zaangażowanie teoretyczne testu, tym jego moc potwierdzająca większa). Można zatem istnienie obserwatora uważać za test modeli kosmologicznych, który umożliwia falsyfikowanie wszystkich nieantropicznych modeli Wszechświata. Innymi słowy, słaba zasada antropiczna umożliwia falsyfikowanie takich modeli kosmologicznych, w ramach których nie będzie warunków umożliwiających powstanie białkowych form życia.

Jest to zatem kolejna ważna rola, jaką może odgrywać zasada antropiczna w rozwoju kosmologii. Dzięki niej wszystkie nieantropiczne modele Wszechświata należy uznać za niezgodne z obserwacjami. Zasada ta może pełnić także rolę inspiracyjną w rozwoju kosmologii.

Wiadomo, że zachodzi relacja między wartościami fundamentalnych stałych fizycznych a istnieniem człowieka we Wszechświecie, a relację tę wyraża zasada antropiczna. Niezależnie od swojej filozoficznej interpretacji, stanowi ona z historycznego punktu widzenia najbardziej godną uwagi formę powrotu antropocentryzmu do rozważań o Wszechświecie, w których ów antropocentryzm był nieobecny przez długi czas. Od czasów Kopernika człowiek przestał być geometrycznym centrum naszego Wszechświata, a teraz staje się, w pewnym sensie, centrum struktury naszego fizycznego świata. Wydaje się zatem, że zmiana naszej pozycji we Wszechświecie, z marginalnej na – w pewnym sensie – centralną, była inspirowana rozumowaniami opierającymi się na którejś z zasad antropicznych.

Nauka – jak wiadomo – bada istniejący Wszechświat próbując odpowiedzieć na pytanie, jak jest on zbudowany, jakie są jego cechy i własności. Nauka unika jednak pytań o to, dlaczego Wszechświat jest taki, jakim go postrzegamy i jaki powinien być, abyśmy w ogóle mogli go postrzegać. Takie właśnie filozoficzne pytania pojawiają się często w

kontekście zasad antropicznych. Można zatem powiedzieć, że mocniejsze wersje zasad antropicznych inspirowały do stawiania pytań natury ontologicznej i epistemologicznej.

Widomo bowiem, że aby we Wszechświecie mogło powstać życie, duży zbiór stałych fizycznych musi mieć wartości z dość wąskiego przedziału. Ponieważ przypadki tego rodzaju są wysoce nieprawdopodobne, może to Bóg dobrać precyzyjnie te wartości, aby stworzyć życie. Można zatem zauważyć, że zasady antropiczne mogą również inspirować do rozważań teologicznych i prób dawania jednoznacznych odpowiedzi na pytania dotyczące przyczyn powstania i sposobu ewolucji Wszechświata.

Rozważania o charakterze teologicznym skłaniają do zadania kolejnego ważnego pytania, czy przypadkiem zasada antropiczna nie może inspirować rozważań teleologicznych. Skoro Wszechświat jest delikatnie zestrojony, trudno oprzeć się wrażeniu, że jest jakby specjalnie przystosowany do tego, aby wydać z siebie człowieka. Owocem takiego rozumienia miejsca człowieka we Wszechświecie stało się uogólnienie mocnej zasady antropicznej do jej wersji finalnej, czy też celowościowej.

Można zatem powiedzieć, że zasada antropiczna – inspirowając rozważania teologiczne i teleologiczne – sprawia, że mogą one, wychodząc od rozważań kosmologicznych, kierować się poza granice standardowych metod stosowanych przez nauki empiryczne. Widomo jednak, że zasada celowości nie cieszy się zbyt wielką popularnością w nowożytnej nauce. Trudno więc dziwić się, że zasada antropiczna zainspirowała także poszukiwanie innych niż celowościowe wyjaśnień kosmicznych koincydencji.

Można sobie wyobrazić, że wszechświaty ze wszystkimi możliwymi kombinacjami wartości stałych fizycznych i wszystkimi możliwymi kombinacjami warunków początkowych rzeczywiście istnieją. Inspirowana zasadą antropiczną hipoteza rzeczywistego istnienia wszystkich możliwych wszechświatów sprawia wrażenie bardzo nienaturalnej, gdyż łamie metodologiczną zasadę tzw. brzytwy Ockhama. Rozważania te pokazują jednak, jak wielką cenę należy zapłacić za usunięcie śladów celowościowego myślenia ze współczesnej kosmologii.

Oprócz celowościowych interpretacji istnieje jeszcze jedno bardzo specyficzne rozumienie roli zasad antropicznych. Zostało ono zaproponowane przez Wheelera, który twierdzi, że istnienie rozumnego obserwatora jest koniecznym warunkiem istnienia Wszechświata. Istnieje on tylko wtedy, gdy jest obserwowany, co – według Wheelera – powiązane jest ze specyficzną interpretacją mechaniki kwantowej oraz z ideą, według której obserwator nie tylko obserwuje procesy kosmiczne, ale także w nich uczestniczy.

Dyskusje inspirowane przez zasadę antropiczną oraz tezy pojawiające się w tych dyskusjach wyraźnie ukazują, ile „potencjału filozoficznego” mają w sobie współczesne teorie kosmologiczne, w ramach których idea ewolucji pojawia się w najszerzej możliwej skali. Widać bowiem wyraźnie, że zasada antropiczna wyzwoliła się spod rygorów obowiązujących w naukach empirycznych, spełniając jednak rolę inspirującą dla różnorodnych, naukowych i nie tylko naukowych, rozważań. Trudno przytoczyć jakieś rozsądne argumenty przeciwko słabej zasadzie antropicznej. Istnienie życia we Wszechświecie jest tak samo dobrym testem obserwacyjnym, jak na przykład istnienie promieniowania reliktowego. Modele kosmologiczne wykluczające możliwość życia należy odrzucić jako niezgodne z obserwacjami, analogicznie jak odrzuca się te modele kosmologiczne, które nie przewidują możliwości istnienia promieniowania tła.

Jednakże wyjaśnienia antropiczne w stylu: wartości fundamentalnych stałych fizycznych są, jakie są, ponieważ przy innych wartościach tych stałych nie moglibyśmy istnieć, należy uznać za wyjaśnienia tymczasowe, zanim powstanie taka teoria fizyczna, z której wynikałyby takie a nie inne wartości stałych. Wyjaśnienia antropiczne nie są autentycznymi wyjaśnieniami fizycznymi, gdyż od tych ostatnich wymaga się, aby przynosiły nowe informacje o strukturze świata, a nie tylko potwierdzały, że jest tak, jak jest, gdyż – z takich czy innych względów – inaczej być nie może. Ze względu jednak na tymczasowość wyjaśnień antropicznych, można zasadę antropiczną uważać za inspirującą poszukiwanie lepszych wyjaśnień poprzez proponowanie teorii fizycznych, w ramach których np. koincydencje numeryczne zostałyby wyjaśnione zgodnie ze standardami nauk ścisłych. Teorie takie jeszcze nie powstały w wersjach testowalnych empirycznie, a tym samym intrygujące poznawczo związki ukazywane przez zasady antropiczne cały czas czekają na swoje wyjaśnienie alternatywne względem wyjaśniania antropicznego.

Literatura cytowana i wykorzystana

Barrow J.D., Tipler F.J., *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford University Press, Oxford – New York 1996.

Bondi H., *Kosmologia*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1965.

Davies P.C.W., *Zasada antropiczna*, „Postępy fizyki” 1986, nr 37, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1986, s. 213-259.

- Grabińska T., *Zasada antropiczna w funkcji zasady kosmologicznej*, „Kwartalnik Filozoficzny”, tom XXIII (1995), zeszyt 3-4, s. 21-32.
- Heller M., *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1985.
- Heller M., *Filozofia i Wszechświat. Wybór pism*, Universitas, Kraków 2006.
- Heller M., *Granice kosmosu i kosmologii*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2005.
- Heller M., *Kosmologia kwantowa*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2001.
- Heller M., *Teoretyczne podstawy kosmologii*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1988.
- Heller M., Życiński J., *Dylematy ewolucji*, Wydawnictwo Diecezji Tarnowskiej Biblos, Tarnów 1996.
- Jacyna-Onyszkiewicz Z., *Fundamentalne problemy i osiągnięcia fizyki współczesnej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1991.
- Jacyna-Onyszkiewicz Z., *Geneza zasad kosmologii kwantowej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1999.
- Kaku M., *Hiperprzestrzeń. Wszechświaty równoległe, pętle czasowe i dziesiąty wymiar*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2005.
- Lakatos I., *Pisma z filozofii nauk empirycznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- Leciejewski S., *Problem świadomości w wybranych interpretacjach mechaniki kwantowej i kosmologii*, [w:] *Światłocienie świadomości*, P. Orlik (red.), Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań 2002, s. 181-196.
- Leciejewski S., *Rola zasad antropicznych w rozwoju współczesnej kosmologii. Studium metodologiczne*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań 2007.
- Leciejewski S., *Zasada kosmologiczna i zasada antropiczna a możliwość teoretycznych badań całości Wszechświata*, [w:] *Całość – wizje, pejzaże, teorie*, P. Orlik (red.), Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań 2006, s. 65-98.
- Liddle A., *Wprowadzenie do kosmologii współczesnej*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2000.
- Narlikar J., *Struktura Wszechświata*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1985.
- Nowak G., *Biolog jako badacz-podmiot i jako część badanego przedmiotu*, [w:] *Podmiot poznania z perspektywy nauki i filozofii*, E.Kałużyska (red.), Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 1998, s.27-35.
- Pacholczyk A.G., *Obserwacyjne aspekty kosmologii*, „Postępy astronomii”, tom X (1962), zeszyt 1, s. 15-44.
- Quine W.V.O., *Granice wiedzy i inne eseje*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1986.

Reichholf J.H., *Zagadka rodowodu człowieka. Narodziny człowieka w grze sił przyrody*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992.

Rudnicki K., *The Cosmological Principles*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 1995.

Skarżyński E., *O paradoksach kosmologicznych*, „Studia Filozoficzne”, 1969, nr 6 (61), s. 171-177.

Such J., *Problemy weryfikacji wiedzy. Studium metodologiczne*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1975.

Such J., *Przedmiot i metoda kosmologii*, [w:] *Swoistość metod badawczych a przedmiot nauk szczegółowych*, J.Such, J.Szymański, A.Szczuciński (red.), Wielkopolska Agencja Wydawnicza, Poznań 1994, s. 7-15.

Such J., Szcześniak M., Szczuciński A., *Filozofia kosmologii*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM, Poznań 1998.

Turek J., *Czynnik empiryczny w teoriach kosmologicznych*, „Roczniki Filozoficzne”, tom XLI (1993), zeszyt 3, s. 5-47.

Turek J., *Filozofia kosmologii – zarys problematyki*, „Roczniki Filozoficzne”, tom LIII (2005), nr 2, s. 269-308.

Turek J., *Wyjaśnianie antropiczne w kosmologii*, „Roczniki Filozoficzne”, tom LIV (2006), nr 2, s. 267-297.

Whitehead A.N., *Religia w tworzeniu*, Wydawnictwo ZNAK, Kraków 1997.

Woszczyna A., *Wszechświat – przypadek czy konieczność*, [w:] *Kosmos i filozofia*, Z. Golda, M. Heller (red.), Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych przy Wydziale Filozofii Papieskiej Akademii Teologicznej, Tarnów-Kraków 1994, s. 59-68.

Zabierowski M., *Antropizm a kwestie podmiotowo-przedmiotowe*, [w:] *Wiedza a podmiotowość*, A. Motycka (red.), Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 1998, s. 123-130.

Zabierowski M., *Wszechświat i człowiek*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.

Zabierowski M., *Wszechświat i kopernikanizm*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.

Zabierowski M., *Wszechświat i metafizyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław 1998.

Zabierowski M., *Wszechświat i wiedza*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.

Życiński J., *Zasada antropiczna a teleologiczne interpretacje przyrody*, „Studia Philosophiae Christianae”, 1987, nr 23, ATK, s. 169-185.