

KS. JÓZEF TUREK

FILOZOFIA KOSMOLOGII – ZARYS PROBLEMATYKI

Bezpośrednie analizy dziejów uprawiania zarówno nauki, jak i filozofii pokazują, że wiele ważnych problemów filozoficznych pojawiało się lub było podejmowane w kontekście osiągnięć nauk szczegółowych, w tym głównie nauk przyrodniczych. Na przykład w starożytności Arystotelesowska koncepcja nauki ukształtowała się m.in. w następstwie refleksji Stagiryty nad intensywnym uprawianiem przez niego zoologii¹, a idea Pierwszego Poruszyiciela została rozwinięta w ścisłych związkach z ówczesną fizyką ruchu i dostępnymi obserwacjami astronomicznymi². W czasach nowożytnych i współczesnych przykładami takich zależności uprawiania filozofii od nauk szczegółowych są m.in.: różnorodne zagadnienia filozoficzne pojawiające się w kontekście kosmologii przyrodniczej, dobrze znane kontrowersje wokół fizyki kwantowej dotyczące indeterminizmu, udziału podmiotu (narzędzia) w akcie obserwacji, oraz postulowanie przez tę teorię nowej logiki³, a także szeroko dyskutowana problematyka ewolucjonizmu i kreacjonizmu⁴.

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

¹ Zob. np. S. Kamiński, *Koncepcja nauki u Arystotelesa*, [w:] S. Kamiński, *Metody i język. Studia z semiotyki i metodologii nauk*, red. U. M. Żegleń, Lublin 1994, s. 248-251 [247-254].

² Zob. np. W. Dłubacz, *Problem Absolutu w filozofii Arystotelesa*, Lublin 1992, s. 96-97; Z. E. Roskał, *Astronomia matematyczna w nauce greckiej*, Lublin 2002, s. 137-138.

³ Zob. np. R. J. Russell, W. R. Stoeger SJ, G. V. Coyne SJ (eds), *Physics, Philosophy and Theology. A Common Quest for Understanding*, Vatican City State 1988; Z. Hajduk, *Współczesna postać sporów o koncepcję filozofii przyrody*, „*Studia Philosophiae Christianae*” 30 (1994), nr 2, s. 119-120 [115-134]; R. J. Russell, N. Murphy, Ch. J. Isham (eds), *Quantum Cosmology and the Laws of Nature. Scientific Perspective on Divine Action*, Vatican City State–Berkeley 1993; R. J. Russell, N. Murphy, A. R. Peacocke (eds), *Chaos and*

Również wielu tzw. filozofujących uczonych otwarcie przyznaje, że uprawianie przez nich nauki oraz uzyskane w jej ramach wyniki stanowiły ważną okazję, inspirację, a nawet przyczynę do podjęcia przez nich problematyki filozoficznej lub zmiany dotychczas przyjmowanych poglądów⁵. Wreszcie w dużym zakresie sami filozofowie opowiadają się za uprawianiem filozofii w kontekście nauk szczegółowych⁶.

Można więc nie zgadzać się z koncepcją uprawiania filozofii w mniej lub bardziej ścisłym powiązaniu z naukami szczegółowymi, można wskazywać na braki i ograniczenia takiego powiązania⁷, ale nie można negować faktu, że uprawianie filozofii w kontekście nauk szczegółowych cieszy się dużą popularnością zarówno wśród uczonych, jak i samych filozofów. Jest to tym bardziej zasadne, że współcześnie wiedza naukowa jest powszechnie doceniana, a osiągnięcia nauk w zakresie poznania Kosmosu, biochemicznych podstaw życia oraz sztucznej inteligencji stają się ważnym elementem ogólnym.

Complexity. Scientific Perspective on Divine Action, Vatican City State–Berkeley 1995; G. F. R. Ellis (ed.), *The Far-Future Universe. Eschatology from a Cosmic Perspective*, Philadelphia 2002.

⁴ Zob. np. K. Jodkowski, *Metodologiczne aspekty kontrowersji ewolucjonizm – kreacjonizm*, Lublin 1998; K. Kłoskowski, *Filozofia ewolucji i filozofia stwarzania*, t. I-II, Warszawa 1999; J. Buczkowska, A. Lemańska (red.), *Stwarzanie i ewolucja*, Warszawa 2002; M. Słomka, *Ewolucjonizm chrześcijański o pochodzeniu człowieka*, Lublin 2004

⁵ Przykładami takich filozofujących uczonych mogą być: M. Planck, *Nowe drogi poznania fizycznego a filozofia*, red. S. Butryn, Warszawa 2003; A. Einstein, *Pisma filozoficzne*, red. S. Butryn, Warszawa 1999; W. Heisenberg, *Fizyka a filozofia*, Warszawa 1965; S. Hawking, *Krótką historia czasu*, Warszawa 1990; R. Penrose, *Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki*, Warszawa 2000.

⁶ Na gruncie polskim będą to m.in.: S. Mazierski, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, Poznań 1972, s. 13-14; S. Kłósak, *Z teorii i metodologii filozofii przyrody*, Poznań 1980, s. 6, 142-148; M. Lubański, *Z zagadnień filozofii przyrody*, „*Studia Philosophiae Christianae*” 2 (1966), nr 2, s. 253 [243-256]; tenże, Sz. W. Ślaga, *Zagadnienie teorii filozofii przyrody*, „*Analecta Cracoviensia*” 14 (1982), s. 63 [61-77]; Z. Hajduk, *Filozofia przyrody w Katolickim Uniwersytecie Lubelskim*, „*Roczniki Filozoficzne*” 46 (1986), z. 3, s. 38-40 [25-46]; M. Heller, *Filozofia jest przygodą człowieka będącego w drodze*, [w:] A. Zieliński, M. Bagiński, J. Wojtysiak (red.), *Rozmowy o filozofii*, Lublin 1996, s. 216-221 [213-248]; J. Życiński, *Filozofować w kontekście nauki*, [w:] Zieliński, Bagiński, Wojtysiak (red.), *Rozmowy o filozofii*, s. 191-194 [187-211].

⁷ Por. np. S. Kamiński, *Wyjaśnianie w metafizyce*, [w:] S. Kamiński, *Jak filozofować? Studia z metodologii filozofii klasycznej*, red. T. Szubka, Lublin 1989, s. 162-168 [151-176]; M. A. Krąpiec, S. Kamiński, Z. J. Zdybicka, A. Maryniarczyk, P. Jaroszyński, *Wprowadzenie do filozofii*, Lublin 1996, s. 90-94.

nego poglądu na świat nawet dla przeciętnego człowieka. Widać to przede wszystkim w przypadku wybitnych badaczy naukowych, dla których uzyskiwane osiągnięcia naukowe stają się okazją, a często i wyraźnym bodźcem i motywem do stawiania podstawowych pytań filozoficznych i szukania na nie odpowiedzi.

Wszystko to wskazuje, że istotnie nauki szczegółowe, ich osiągnięcia poznawcze oraz złożony proces ich uprawiania i rozwoju mogą stać się dogodną okazją do zainteresowania się problematyką filozoficzną i w dalszej konsekwencji do podjęcia jej systematycznych studiów. Praktycznym wyrazem tego zainteresowania jest ciągle wzrastająca liczba publikacji podejmujących tak właśnie rozumianą problematykę filozoficzną, liczba organizowanych w tym zakresie sympozjów i konferencji, a także powoływanie do istnienia specjalnych towarzystw naukowych oraz czasopism⁸. Nie jest więc bezzasadne bliższe zainteresowanie się takim właśnie spojrzeniem na uprawianie filozofii i przedstawienie w ogólnym zarysie najważniejszych zagadnień filozoficznych, które pojawiają się w kontekście współczesnych nauk przyrodniczych.

Ponieważ jednak wśród nauk tych wyjątkową pozycję zajmuje kosmologia, nie dziwi więc, że szczególne zainteresowania budzi właśnie filozofia pojawiająca się w jej kontekście. Sama kosmologia jako nauka o Wszechświecie w jego wymiarach globalnych posiada długą, bo trwającą tysiące lat, koegzystencję z filozofią, koegzystencję, która ujawniła swoje nowe oblicze z chwilą, gdy stała się pełnoprawną dyscypliną naukową⁹. Zaproponowany bowiem w 1917 r. przez Alberta Einsteina nowy sposób uprawiania nauki o Wszechświecie jako całości¹⁰ zyskał powszechne uznanie i zapoczątkował bardzo pręźnie rozwijającą się w ostatnich latach dyscyplinę naukową nazy-

⁸ Na gruncie polskim towarzystwem takim jest działający w Krakowie Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych (OBI), a w Europie – European Society for the Study of Science and Theology (ESSAT). Przykładem natomiast czasopism podejmujących problematykę filozoficzną w kontekście nauk szczegółowych są np. „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce”, „Philosophy in Science” i „Studies in History and Philosophy of Modern Physics”.

⁹ Por. np. M. Heller, *Uwagi o metodologii kosmologii*, „Roczniki Filozoficzne” 25 (1978), z. 3, s. 65 [65-75]; A. G. Pacholczyk, *Wszechświat katastroficzny*, Kraków 1995, s. 133.

¹⁰ Miało to miejsce w znanym artykule Einsteina *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*, „Sitzungsberichte der K. Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin” 1 (1917), s. 142-152, w którym, wykorzystując stworzoną przez siebie Ogólną Teorię Względności, zaproponował po raz pierwszy w historii swój słynny statyczny model kosmologiczny, wytyczając tym samym nowy sposób uprawiania nauki o Wszechświecie jako całości.

waną w kręgach przyrodników po prostu kosmologią, a w kręgach filozofów kosmologią przyrodniczą¹¹. Po początkowych niepewnościach i metodologicznych dyskusjach dyscyplina ta nie tylko osiągnęła obecnie znaczny stopień teoretycznego dopracowania i matematycznej ścisłości, ale przede wszystkim uzyskała wysoki poziom empirycznej testowalności. Szczególną rolę odegrały tu testy związane z pomiarami przesunięć linii widmowych odległych galaktyk¹², z detekcją i pomiarami promieniowania relikтового¹³ oraz kosmiczną nukleosyntezą¹⁴. W efekcie więc wzmoczonych badań teoretycznych i znacznego postępu w zbieraniu danych obserwacyjnych kosmologia stała się pełnoprawną nauką empiryczną o Wszechświecie jako całości¹⁵.

¹¹ Różnice te wynikają stąd, że Ch. Wolff wprowadził nazwę „kosmologia” na oznaczenie filozoficznej dyscypliny o świecie materialnym. Zapoczątkowana natomiast przez Einsteina kosmologia rozwinęła się jako empiryczna nauka o Wszechświecie.

¹² V. S l i p h e r, *The Radial Velocity of the Andromeda Nebula*, „Lowell Observatory Bulletin” 1913, nr 58, s. 56-57; E. H u b b l e, *A Relation between Distance and Radial Velocity among Extragalactic Nebulae*, „Proceedings of the National Academy of Sciences” 15 (1929), s. 168-173.

¹³ R. H. D i c k e, P. J. E. P e e b l e s, P. G. R o l l, D. T. W i l k i n s o n, *Cosmic Black Body Radiation*, „Astrophysical Journal” 142 (1965), No. 1, s. 414-419; A. A. P e n z i a s, R. W. W i l s o n, *Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s*, „Astrophysical Journal” 141 (1965), No. 1, s. 419-421.

¹⁴ P. J. E. P e e b l e s, *Physical Cosmology*, Princeton 1971, s. 240-277.

¹⁵ Szerzej na temat empirycznego statusu współczesnej kosmologii zob. np. H. B o n d i, *Review of Cosmology*, „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” 108 (1948), No. 1, s. 104-108; M. M u n i t z, *Scientific Method in Cosmology*, „Philosophy of Science” 19 (1952), No. 2, s. 108-130; G. J. W h i t r o w, H. B o n d i, *Is Physical Cosmology a Science?*, „The British Journal for the Philosophy of Science” 4 (1954), No. 16, s. 271-283; A. G. P a c h o l c z y k, *Obserwacyjne aspekty kosmologii*, „Postępy Astronomii” 10 (1962), z. 1, s. 15-44; K. R u d n i c k i, *Zagadnienie rozstrzygalności hipotez kosmologicznych w świetle możliwości współczesnych obserwacji astronomicznych*, „Studia Filozoficzne” 1965, nr 2, s. 195-211; t e n ż e, *Podstawy obserwacyjne teorii kosmologicznych*, „Roczniki Filozoficzne” 21 (1973), z. 3, s. 5-21; W. Z o n n, *Obserwacyjne aspekty współczesnej kosmologii*, „Roczniki Filozoficzne” 18 (1970), z. 3, s. 5-11; M. H e l l e r, Z. K l i m e k, K. R u d n i c k i, *Observational Foundations for Assumptions in Cosmology*, [w:] M. S. L o n g a i r (ed.), *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, Dordrecht–Boston 1974, s. 3-11; P. G. B e r g m a n n, *Cosmology as a Science*, [w:] *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol XI, ed. R. J. Seeger, R. S. Cohen, Dordrecht–Boston 1974, s. [181-188]; G. F. R. E l l i s, *Cosmology and Verifiability*, „Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society” 16 (1975), s. [245-264]; t e n ż e, *Limits to Verification in Cosmology*, „Annals of the New York Academy of Science” 336 (1980), s. [130-160]; E. S k a r ż y Ń s k i, *Czy kosmologia ma charakter naukowy?*, „Ruch Filozoficzny” 35 (1977), s. [212-216]; S. B u t r y n, *Powstanie kosmologii naukowej*, „Studia Filozoficzne” 1978,

Ta istotna zmiana statusu metodologicznego kosmologii spowodowała bardzo wyraźny wzrost zainteresowań nie tylko jej problematyką przedmiotową, ale także jej szerokim kontekstem filozoficznym. Okazało się bowiem, że z racji swojego przedmiotu zainteresowań, stawianych celów oraz zadań i stosowanych metod kosmologia ta jest bardziej niż inne dyscypliny naukowe powiązana i otwarta na problematykę filozoficzną. Ujawnia się to nie tylko w tym, że problematyka ta jest przyjmowana w punkcie wyjścia rozważań kosmologicznych, ale również w tym, że szereg tradycyjnych problemów filozoficznych jest bardzo często w kontekście tych badań i osiągnięć kosmologicznych przywoływanych, odświeżanych i w nowym świetle ukazywanych. Z całą więc odpowiedzialnością można powiedzieć, że zarówno uprawiając kosmologię, jak i jej nauczając oraz wprowadzając zainteresowanych w jej trudną problematykę nie można się uwolnić i przejść obojętnie wobec wielu inspirowanych przez nią kwestii filozoficznych.

Zadaniem niniejszej prezentacji będzie więc przedstawienie możliwie wszystkich podstawowych zagadnień filozoficznych, jakie pojawiają się w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej. Będzie to zatem problematyka szeroko rozumianej filozofii kosmologii. Zgodnie z dosyć często przyjmowanym rozumieniem filozofii nauki¹⁶ chodzić tu będzie, z jednej strony, o problematykę epistemologiczno-metodologiczną współczesnej kosmologii, a więc o te wszystkie kwestie filozoficzne, które są wysuwane, inspirowane, a nawet implikowane samym statusem kosmologii jako nauki przyrodniczej, sposobem jej uprawiania i w ogóle procesem jej rozwoju. Z drugiej natomiast strony prezentowane będą konkretne kwestie przedmiotowe, będące najczęściej nawiązaniem do tradycyjnych problemów filozoficznych, które w sposób bezpośredni lub pośredni pojawiają się w kontekście

nr 6, s. 53-64; L. Sokołowski, *Czy kosmologia jest nauką empiryczną?*, „Studia Filozoficzne” 1978, nr 6, s. 65-71; J. Stock, *The Empirical Basis of Cosmology*, [w:] *Proceedings of the Einstein Centennial Symposium on Fundamental Physics*, Bogota 1981, s. 193-203; B. Rok, *Status kosmologii*, „Studia Filozoficzne” 1984, nr 10, s. 107-140; S. G. Brush, *Jak kosmologia stała się nauką?*, „Świat Nauki” 1992, nr 10, s. 36-44; J. Turek, *Czynnik empiryczny w teoriach kosmologicznych*, „Roczniki Filozoficzne” 41 (1993), z. 3, s. 5-47; M. Tempczyk, *Czy kosmologia jest nauką empiryczną?*, [w:] J. Such, M. Szcześniak (red.), *Osobliwości przedmiotowo-metodologiczne w nauce*, Poznań 1996, s. 143-162.

¹⁶ Por. np.: S. Kamiński, *Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk*, Lublin 1981, s. 37-38; E. McMullin, *The History and Philosophy of Science: A Taxonomy*, [w:] R. H. Stuewer (ed.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, New York 1989, s. 43-49 [12-67]; J. Życiński, *Elementy filozofii nauki*, Tarnów 1996, s. 7-13.

różnorodnych zagadnień kosmologicznych. Prezentacja więc bogatej problematyki filozoficznej pojawiającej się w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej dotyczyć będzie najpierw zagadnień epistemologiczno-metodologicznych, a następnie konkretnych zagadnień przedmiotowych.

2. PROBLEMATYKA EPISTEMOLOGICZNO-METODOLOGICZNA

Współczesna kosmologia przyrodnicza jest bardzo dobrym obiektem badawczym dla filozofii nauki, i to z kilku przyczyn. Przede wszystkim jest to dyscyplina stosunkowo młoda, której powstanie i wspaniały rozwój trwa dopiero niecałe dziesięćdziesiąt lat. Mimo tego osiągnęła ona już wysoki stopień dojrzałości, utrwalając tym samym swoją pozycję w rodzinie nauk empirycznych. Przestała bowiem być spekulatywną wiedzą o Wszechświecie, stając się równocześnie dyscypliną posługującą się ściśle matematycznymi formami rozumowania, wychodzącymi często od empirycznie uzasadnionych założeń i kończącymi się na dobrze opracowanych testach empirycznych. Równocześnie tak rozumiana kosmologia jawi się jako niezbędne laboratorium dla fizyki oddziaływań fundamentalnych, w którym ta ostatnia może poddawać swoje hipotezy krytycznym ocenom¹⁷.

Ponadto ma ona, z punktu widzenia astronomii pozagalaktycznej, w miarę dobrze określony przedmiot swoich badań. Obejmuje on wszystko to, co jest obserwowane przez tę astronomię, poczynając od szczebla specjalnych obiektów, takich jak kwazary i galaktyki, a kończąc na całej obserwowanej materii. Jest to w zasadzie kilka rodzajów obserwacji. Wreszcie w ciągu niecałego stulecia kosmologia ta przeżyła kilka etapów rozwoju, dobrze określonych i związanych najczęściej z jedną obserwacją lub pracą teoretyczną, stając się w efekcie bogatą, wieloaspektową teorią, opisującą ewolucję Wszechświata z wielu punktów widzenia. Wszystko to sprawia, że tak rozumiana kosmologia domaga się bardziej systematycznego opracowania jej metodologii, wskazując równocześnie, że na jej przykładzie dobrze widać sprawy, o których dyskutuje się we współczesnej filozofii nauki, a mianowicie o: zależnościach faktów od teorii, niedookreśloności teorii przez fakty, wzajemnych powiązaniach różnych teorii, w wyniku którego każda teoria musi pasować

¹⁷ M. Heller, *Nauka i wyobraźnia*, Kraków 1995, s. 100; Tempczyk, *Czy kosmologia jest nauką empiryczną?*, s. 156.

do innych teorii nauk przyrodniczych, o roli eksperymentu itp.¹⁸ Metodologiczna atrakcyjność współczesnej kosmologii wynika również stąd, że pojawiają się w niej co jakiś czas okresy *politeoretyzmu*, rozumianego jako stan, w którym istnieje mnogość konkurencyjnych i empirycznie równoważnych koncepcji, domagających się racjonalnego rozstrzygnięcia¹⁹. Epistemologiczno-metodologiczna osobliwość współczesnej kosmologii przyrodniczej ujawnia się również w tym, że w jej właśnie przypadku bardzo wyraźnie daje o sobie znać rozróżnienie na tzw. metodologię zewnętrzną i wewnętrzną.

2.1. Metodologia zewnętrzna

Metodologia zewnętrzna jest uprawiana przez *zawodowych* filozofów nauki i stara się podchodzić do kosmologii od strony tego wszystkiego, co jest przedmiotem zainteresowania ogólnej i szczegółowej metodologii nauk. Pragnie więc ona odnieść do kosmologii wszystkie wypracowane w ramach tych metodologii ogólne i szczegółowe wzorce naukowości, by w ten sposób przyczynić się do okazania jej naukowego statusu. Chodzi tu przede wszystkim o wskazanie i omówienie bardzo złożonych i zróżnicowanych czynności poznawczych oraz procedur naukotwórczych odpowiedzialnych za zdobywanie poznawczo wartościowej wiedzy kosmologicznej. Chodzi również o strukturalne ujęcie wytworów tych procedur w taki sposób, aby nie tylko było ono zgodne z naturą ludzkiego poznania, ale także przyczyniało się do możliwie najlepszego zrozumienia zarówno samej nauki, jak i ukazywanej w jej ramach obrazu rzeczywistego Wszechświata.

Przedmiotem więc rozważań zewnętrznej metodologii kosmologii staje się przede wszystkim sam proces dochodzenia do poznawczo wartościowej wiedzy o Wszechświecie jako całości, realizowany w pierwszym rzędzie w złożonych i skomplikowanych procedurach konstruowania, zwłaszcza relatywistycznych modeli kosmologicznych. Szczególnie interesujące z punktu widzenia ogólnej metodologii nauk i w ogóle filozofii nauki są w tym kontekście próby rekonstrukcji podejmowanych w kosmologii procedur odkrywania i ukazywanie ich racjonalnego, a nie przypadkowego charakteru.

¹⁸ Heller, *Uwagi o metodologii kosmologii*, s. 66; Tempczyk, *Czy kosmologia jest nauką empiryczną?*, s. 156, 162

¹⁹ J. Such, M. Szcześniak, A. Szczuciński, *Filozofia kosmologii*, Poznań 1998, s. 13.

Ważne miejsce w tych rozważaniach zajmują również dążenia do możliwie najlepszego zrozumienia natury modeli kosmologicznych, dokonanie ich najbardziej adekwatnej i przejrzystej klasyfikacji, a także pokazanie na ich przykładzie roli i znaczenia modeli matematycznych w realizowaniu przez nauki przyrodnicze ich funkcji poznawczych. Znaczące są także w tym względzie próby opisu, wyjaśniania i uzasadniania wzajemnych związków nauki i filozofii.

Ostateczne uznanie naukowego statusu współczesnej kosmologii przyrodniczej nie byłoby jednak możliwe bez znaczącego rozwoju jej bazy empirycznej. Ze względu na rolę, jaką czynnik empiryczny odgrywa w naukach przyrodniczych, zwłaszcza w procedurach testowania, a także ze względu na rolę i miejsce, jakie kosmologia zajmuje wśród innych nauk przyrodniczych, posiadana przez nią baza empiryczna stanowi bardzo ważny przedmiot analiz i rozważań jej zewnętrznej metodologii. Chodzi tu przede wszystkim o wiarygodność danych obserwacyjnych kosmologii, wiarygodność wynikającą z ich adekwatności w stosunku do realnego Wszechświata, o którym mają nas informować. Zapoczątkowany więc w tym celu przez J. Kristiana i R. K. Sachsa²⁰, a wyraźnie wyartykułowany i rozwijany przez G. F. R. Ellisa i jego współpracowników²¹ tzw. program kosmologii obserwacyjnej pokazał szczególnie wyraźnie, że obserwacyjna baza współczesnej kosmologii jest u samych swoich podstaw głęboko i wieloaspektowo wymieszana z pierwiastkami teoretycznymi²².

Fakt bowiem istnienia tylko jednego Wszechświata, którego jesteśmy częścią i obserwujemy go niejako od „wewnątrz”, z jednego tylko punktu widzenia jego czasoprzestrzeni, a także to, że obserwujemy bardzo odległe obiekty astronomiczne bez dobrej znajomości przebiegu ich ewolucji w czasie, oraz fakt zależności interpretacyjnych danych obserwacyjnych od geometrii czasoprzestrzeni nie pozostają bez wpływu na tę adekwatność. Po-

²⁰ J. Kristian, R. K. Sachs, *Observation in Cosmology*, „Astrophysical Journal” 143 (1966), No. 2, s. 379-399.

²¹ G. F. R. Ellis, S. D. Nel, R. Maartens, W. R. Stoeger, A. P. Whitman, *Ideal Observational Cosmology*, „Physical Report” 124 (1985), s. 315-412.

²² G. F. R. Ellis, *Observational Cosmology after Kristian and Sachs*, [w:] W. R. Stoeger SJ (ed.), *Theory and Observational Limits in Cosmology*, Specola Vaticana 1982, s. 57-59 [43-72]; tenże, *Relativistic Cosmology: Its Nature, Aims, and Problems*, [w:] B. Bertotti, F. de Felice, A. Pascolini (eds), *General Relativity and Gravitation. Invited Papers and Discussion Reports, Padua, July 3-8, 1983*, Dordrecht 1984, s. 220-227 [215-288]; M. Heller, *Teoretyczne podstawy kosmologii*, Warszawa 1988, s. 108-109.

nadto w badaniach jednego, globalnie wziętego Kosmosu nie da się ustalić, z punktu widzenia czysto obserwacyjnego, jakichś wspólnych atrybutów, uogólnionych zależności i w efekcie nie można w sposób bezpośredni odróżnić cech istotnych od przypadkowych, cech ogólnych charakteryzujących Wszechświat w jego podstawowym wymiarze od tych, które są mu przypisywane z racji takiego, a nie innego w nim naszego położenia. Bardzo trudno jest także odróżnić same prawa przyrody od warunków brzegowych rządzących rozwiązaniami tych praw. Każda propozycja w tym względzie pozostaje poza możliwościami jej przetestowania. Gdyby zatem nawet była tu ukryta jakaś bezcenna informacja, to trudno jest ją w sposób jednoznaczny odkodować²³.

Dzieje się tak dlatego, że w przeciwieństwie do innych dyscyplin naukowych w badaniach kosmologicznych nie można w sposób bezpośredni i zaplanowany wpływać na obserwowane zjawiska, dokonywać ich powtórzeń, izolować je od powiązań z mało znaczącymi czynnikami i w konsekwencji eksponować współistnienie lub sukcesywną zależność tych własności i zdarzeń, które dla przebiegu danego zjawiska jawią się jako najbardziej podstawowe i nieodzowne. Nie ma więc możliwości bezpośredniego porównywania różnych aspektów tego samego zdarzenia, różnych jego odniesień do otoczenia i w konsekwencji nie ma możliwości rozróżnienia jego cech ogólnych od szczegółowych, pokazania, co należy do jego istoty, a co jest następstwem takiego, a nie innego naszego położenia we Wszechświecie, czyli wpływem konkretnego układu odniesienia. Wszystko to utrudnia wyprowadzanie w kosmologii bezpośrednich wniosków na podstawie samych tylko danych obserwacyjnych, wykluczając tym samym możliwości prostego stosowania w niej metody indukcyjnej, jak to ma często miejsce w innych naukach przyrodniczych. Kosmologia musi więc wypracowywać sobie właściwe metody badawcze²⁴.

Znaczące utrudnienia w uzyskiwaniu wartościowych informacji obserwacyjnych o globalnych własnościach i zachowaniach się Wszechświata powoduje nasze lokalne położenie w tym Wszechświecie w porównaniu z jego przestrzennymi i czasowymi rozmiarami. Nie możemy podróżować do dowolnego jego miejsca i ujmować dowolnych jego przedziałów czasowych

²³ G. F. R. Ellis, *The Epistemology of Cosmology*, „Philosophy in Science” 9 (2001), s. 34 [29-56].

²⁴ Por. np. H. Bondi, *Kosmologia*, Warszawa 1965, s. 20, 34-35; S. Mazierski, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, Poznań 1972, s. 81.

i dlatego jedynymi informacjami, jakie o nim uzyskujemy, są te, które dochodzą do zajmowanego przez nas punktu czasoprzestrzeni (tu i teraz), znajdującego się na czasopodobnych i zerowych krzywych. Obserwujemy więc Wszechświat właściwie z niewielkiego jego obszaru przestrzennego i czasowego i nie wiemy, jak wyglądałby on z innych punktów czasoprzestrzennych. Jest to fundamentalna cecha, z którą kosmologia musi się uporać, podejmując problematykę oceny swojej bazy empirycznej i w ogóle kwestię empirycznej weryfikacji swoich tez²⁵. Sytuację tę pogarsza jeszcze fakt, że uzyskiwane informacje o Wszechświecie dochodzą do nas ze skończoną prędkością, nie większą od prędkości światła. Możemy więc obserwować jedynie wszystko to, co znajduje się wewnątrz lub na powierzchni naszego stożka świetlnego przeszłości od momentu, kiedy Wszechświat stał się „przezroczysty” dla jakiegokolwiek nośnika informacji, w tym głównie dla promieniowania elektromagnetycznego. Zdarzenia więc pozostające w danej chwili poza którymś z naszych horyzontów nie będą nigdy przez nas obserwowane. W przypadku jednak horyzontu cząstek niektóre z nich mogą w przyszłości wejść w obszar tego horyzontu i być przez nas dostrzegane²⁶. Obserwacje zatem z zakresu astrofizyki, geofizyki i geologii dostarczają najbardziej wiarygodnych informacji o obszarach Wszechświata, znajdujących się w pobliżu linii świata naszej galaktyki. W przypadku natomiast bardzo odległych obiektów astronomicznych widzimy je takimi, jakie były w przeszłości. Chcąc zatem znać aktualny ich stan, należałoby posiadać dobrze zweryfikowane teorie ewolucji tych obiektów i w ogóle całego Wszechświata. Jak dotąd takich teorii nie ma, co oczywiście nie polepsza możliwości obserwacyjnych w tym względzie²⁷.

Możliwości takie są również ograniczane znacznym uteoretyzowaniem danych empirycznych odnoszących się do Wszechświata jako całości. Przede wszystkim nie jesteśmy w stanie bezpośrednio badać zarówno samej czasoprzestrzeni, jak i rozkładu znajdującej się w niej materii. Bezpośrednio ob-

²⁵ Ellis, *Cosmology and Verifiability*, s. 245; tenże, *Limits to Verification in Cosmology*, s. 131.

²⁶ W. Rindler, *Visual Horizons in World Models*, „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” 116 (1956), No. 6, s. 662-671; G. F. R. Ellis, *Relativistic Cosmology*, [w:] R. Sachs (ed.), *General Relativity and Cosmology*, New York 1971, s. 177-178 [104-182]; B. Paczyński, B. Muchotrzeb, *Granice Wszechświata*, Warszawa 1981, s. 23-24, 84-102.

²⁷ K. Rudnicki, *Obserwacyjne dane o ewolucji we Wszechświecie*, „Roczniki Filozoficzne” 19 (1971), z. 3, s. 27-34 [25-34]; Ellis, *Epistemology of Cosmology*, s. 33.

serwujemy poszczególne obiekty astronomiczne, takie jak np. gwiazdy, galaktyki, kwazary, obłoki pyłowe itp., i dopiero po określeniu ich wewnętrznych własności możemy określić ich przestrzenny rozkład oraz własności czasoprzestrzeni. Należy więc dokonywać dodatkowych zabiegów teoretyzujących, pozwalających na wzajemną korespondencję bezpośrednich danych empirycznych z obserwablami charakteryzującymi geometryczną strukturę czasoprzestrzeni odpowiednich modeli kosmologicznych. Oczywiście tego rodzaju zabiegi interpretacyjne również nie przyczyniają się do lepszego rozumienia bazy empirycznej kosmologii²⁸.

Znacznie jednak więcej kontrowersji wywołuje inny przejaw uteoretyzowania danych empirycznych kosmologii, polegający na wyraźnych zależnościach interpretacyjnych danych obserwacyjnych od geometrycznej struktury czasoprzestrzeni. Ponieważ z drugiej strony dane te służą do empirycznego testowania poszczególnych modeli kosmologicznych, a więc rozstrzygania o geometrycznej strukturze ich czasoprzestrzeni, pojawia się w związku z tym niebezpieczeństwo błędnego koła, usuwane zazwyczaj przyjęciem dodatkowych założeń teoretycznych²⁹.

Na koniec należy jeszcze wspomnieć o wielu już bardziej technicznych ograniczeniach wykorzystywanej w kosmologii bazy empirycznej. Spowodowane są one różnorodnymi zaburzeniami sygnałów informacyjnych podczas ich wędrówki z odległych obszarów Wszechświata. Zaburzenia takie nieraz w istotny sposób zniekształcają uzyskiwany materiał obserwacyjny lub nawet uniemożliwiają jego uzyskiwanie, jak to ma miejsce np. w przypadku bardzo dużych przesunięć linii widmowych ku czerwieni³⁰.

Wszystkie zasygnalizowane wyżej trudności z wiarygodnością empirycznej bazy kosmologicznej wymagają, w przeciwieństwie do innych nauk przyrodniczych, znacznie głębszych i wszechstronniejszych dyskusji oraz analiz metodologicznych. Stanowią więc one ważny przedmiot rozważań zewnętrznej metodologii kosmologii, podobnie jak sam sposób funkcjonowania tej bazy w odniesieniu do konkretnych teorii kosmologicznych oraz

²⁸ Heller, Klimek, Rudnicki, *Observational foundations for assumptions in Cosmology*, s. 5, 10-11; Ellis, *Cosmology and Verifiability*, s. 247.

²⁹ Rudnicki, *Obserwacyjne dane o ewolucji we Wszechświecie*, s. 31-32; Heller, Klimek, Rudnicki, *Observational foundations for assumptions in Cosmology*, s. 6-7; Ellis, *Observational Cosmology after Kristian and Sachs*, s. 55.

³⁰ Pacholczyk, *Obserwacyjne aspekty kosmologii*, s. 22-37; Zonn, *Obserwacyjne aspekty współczesnej kosmologii*, s. 5-11; Ellis, *Relativistic Cosmology*, s. 219-220.

jej rola w uzasadnianiu i wyborze tych teorii. Chodzi tu nie tylko o konkretne modele kosmologiczne, lecz także o przyjmowane u podstaw całej kosmologii różnego rodzaju założenia wyznaczające nie tylko samą koncepcję uprawiania kosmologii, ale także w ogóle możliwości jej uprawiania.

Niemniej ważnym zakresem badań zewnętrznej metodologii kosmologii jest cała kwestia znaczącego w ostatnich latach rozwoju samej kosmologii przyrodniczej. Chodzi tu zarówno o bardzo szybkie i wyraźne przejście ze stanu nauki spekulatywnej, traktowanej bardzo często jako naukowa fikcja, do spełniającej podstawowe wymogi metodologiczne nauki empirycznej, jak i bardzo widoczny współcześnie rozwój jej bazy obserwacyjnej i coraz dokładniejsze możliwości opisu Wszechświata jako całości. Interesujące w tym kontekście z punktu ogólnej filozofii nauki są także same mechanizmy i sposoby zachodzenia zmian w nauce, a zwłaszcza dokonywania się w niej rewolucji naukowych³¹.

Z tego punktu widzenia prowadzone w ramach zewnętrznej metodologii kosmologii analizy stanowią swoistego rodzaju „materiał empiryczny”, ukazujący faktyczne, a nie wymaginowane uprawianie nauki przyrodniczej. Pozwala to zarówno na bardziej realistyczne zakotwiczenie prowadzonych w ramach ogólnej filozofii nauki analiz i rozważań w faktycznym uprawianiu nauk, a także na wykorzystywanie tego materiału do swoistego rodzaju testowania wypracowanych przez tę filozofię koncepcji, zwłaszcza rozwoju wiedzy naukowej.

Z pewnością można by przytoczyć w tym miejscu jeszcze znacznie więcej konkretnych zagadnień stanowiących przedmiot bezpośrednich lub pośrednich zainteresowań zewnętrznej metodologii kosmologii, ale już powyższa prezentacja wskazuje, że problematyka ta jawi się jako znacząca zarówno dla samej kosmologii, przyczyniając się do rozwiązywania wielu jej ważnych kwestii, jak i dla ogólnej filozofii nauki, ukazując faktyczne funkcjonowanie nauk empirycznych.

Wiele bardziej szczegółowych kwestii tej problematyki na stałe weszło do korpusu wiedzy kosmologicznej i jako takie stały się przedmiotem wnikliwych analiz wewnętrznej metodologii kosmologii, o czym traktował będzie następny punkt niniejszych rozważań.

³¹ Turek, *Wszechświat dynamiczny*, s. 202-212.

2.2. Metodologia wewnętrzna

Stanowi ona również ważny przejaw kształtowania się i eksponowania problematyki metodologicznej, pojawiającej się w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej. Jest to metodologia tworzona i uprawiana nie przez zawodowych filozofów, ale przez samych kosmologów. Jest ona im potrzebna do rozwiązywania konkretnych zagadnień kosmologicznych i dlatego bez niej uprawianie kosmologii byłoby praktycznie niemożliwe. Można więc powiedzieć, że podejmowane w jej ramach rozważania dotyczą wszystkich tych warunków, które są niezbędne do tego, by kosmologia mogła zaistnieć jako nauka empiryczna³². Stąd staje się ona częścią badań kosmologicznych i jako taka odgrywa doniosłą rolę w rozwoju całej kosmologii. Zasadniczo nie ma prac poświęconych wyłącznie jej problematyce, a różnorodne wypowiedzi i uwagi z tego zakresu rozproszone są wśród oryginalnych prac badawczych dotyczących kosmologii. Wydaje się, że trudno byłoby przeprowadzić wyraźną granicę zarówno między ogólną i szczegółową metodologią zewnętrzną a metodologią wewnętrzną, jak i tą ostatnią a konkretną problematyką przedmiotową kosmologii. Można by w pewnym sensie traktować metodologię wewnętrzną nauki jako swoistego rodzaju „zwornik” między problematyką wyraźnie filozoficzną a czysto naukową³³.

Okazuje się bowiem, że bez takiej metodologii nie można by w ogóle uprawiać kosmologii jako nauki o globalnych własnościach Kosmosu, nazywanej z tej racji czasami fizyką globalną. Dzieje się przede wszystkim dlatego, że metodologia wewnętrzna ma wskazać na możliwości uzyskania poznawczo wartościowej wiedzy o całym Wszechświecie. Podstawowym bowiem problemem związanym z uprawianiem tak rozumianej kosmologii, a więc jako fizyki globalnej, jest podanie sposobów i metod uzyskiwania poznawczo zasadnej i wartościowej wiedzy o Wszechświecie jako całości. Wskazuje się w związku z tym na dwie główne strategie badawcze. Pierwsza, zwana dedukcyjną, odgórną lub globalną, polega na tym, że przyjmuje się apriorycznie pewne założenia dotyczące struktury Wszechświata w wielkiej skali i z nich – drogą dedukcji – próbuje się wyprowadzić całą możliwą wiedzę lokalną o otaczającym nas świecie. Druga natomiast, nazywana odolną, ekstrapolacyjną lub obserwacyjną, wychodzi z naszej wiedzy lokalnej

³² T. Sierotowicz, *O modelach w kosmologii*, [w:] S. Wszolek (red.), *Przestrzenie Księdza Cogito*, Tarnów 1996, s. 114, przyp. 2 [114-135].

³³ Heller, *Uwagi o metodologii kosmologii*, s. 66-67.

i na drodze ekstrapolacji stara się orzekać o globalnych własnościach Wszechświata³⁴.

Każda z tych strategii badawczych, dążąc do okazania swojej słuszności, wskazuje na potrzebę rozważań z zakresu wspomnianej metodologii wewnętrznej kosmologii. Konieczność więc wyboru którejs z nich, a zwłaszcza potrzeba okazania słuszności proponowanych procedur badawczych stanowi jedną z głównych racji wysuwanych za uprawianiem wewnętrznej metodologii kosmologii.

Drugą z takich racji jest potrzeba przeprowadzania zabiegów interpretacyjnych dostępnych dla kosmologii danych obserwacyjnych, mających na celu powiązanie tych danych z teoretycznymi konstruktami kosmologii, a zwłaszcza z istniejącymi modelami kosmologicznymi. Powiązanie to, czyli przekład teoretycznej struktury na język danych obserwacyjnych, jest wymogiem każdej teorii przyrodniczej. W przypadku jednak teorii, dla których „odległość” między ich strukturą a danymi obserwacyjnymi nie jest zbyt duża, interpretacja taka nie sprawia większego problemu. Jest ona czymś naturalnym, bezpośrednio widocznym, jak to ma miejsce w przypadku mechaniki klasycznej, gdzie teoretyczne przewidywania np. ruchu przyspieszonego znajdują bezpośrednio przełożenie na dane obserwacyjne w tym zakresie. Inaczej jest natomiast np. w mechanice kwantowej lub kosmologii, gdzie „odległość” między językiem teorii i językiem obserwacji jest znacznie większa. Wymaga to szeregu kroków pośrednich, co oczywiście musi powodować spory interpretacyjne. W przypadku kosmologii interpretacje takie dotyczą np. przesunięć linii widmowych galaktyk, odległości kwazarów, kosmicznego pochodzenia mikrofalowego promieniowania tła, parametru hamowania, parametru gęstości i właściwie wszystkich podstawowych testów kosmologicznych. Dobra interpretacja każdego z powyższych przypadków staje się niemal częścią samej teorii kosmologicznej, wskazując tym samym na znaczenie i rolę, jaką w rozważaniach kosmologicznych odgrywa jej metodologia wewnętrzna³⁵.

Powyższe racje dosyć jednoznacznie wskazują, że podstawowym przedmiotem badań wewnętrznej metodologii kosmologii jest wybór i uzasadnienie podejmowanej przez kosmologów strategii badawczej. Kosmologia bo-

³⁴ Szerzej na temat różnych koncepcji uprawiania kosmologii zob. np. M a z i e r s k i, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, s. 78-85; J. T u r e k, *Czynnik empiryczny w teoriach kosmologicznych*, „Roczniki Filozoficzne” 41 (1993), z. 3, s. 10-14 [5-47].

³⁵ H e l l e r, *Nauka i wyobraźnia*, s. 103-104.

wiem, chcąc opisać i wyjaśnić globalną strukturę Wszechświata wraz z całym procesem jego ewolucji, musi w jakiś sposób rozstrzygnąć kwestię sposobu zrealizowania tego zadania przy równoczesnym zachowaniu statusu nauki empirycznej. Rzecz jednak w tym, że jak dotąd nie wypracowała ona metody jednoznacznego dochodzenia do takiej globalnej wiedzy. Różnorodność bowiem wyjściowych założeń dla kosmologicznej dedukcji, pojawiająca się w podejściu odgórnym, wydaje się nie mniejsza niż bogactwo rozmaitych ekstrapolacji wychodzących z tych samych własności lokalnych, a proponowanych w podejściu oddolnym³⁶. Wszystko to sprawia, że żadna z tych strategii nie zyskuje poznawczej przewagi nad konkurentką. W efekcie do głosu dochodzą czynniki pozapoznawcze, z których najbardziej znaczący wydaje się być swoistego rodzaju „duch indukcjonizmu”. Chodzi bowiem o to, że niejako „naturalną” postawą poznawczą człowieka względem świata jest budowanie naszej wiedzy o tym świecie na drodze różnego rodzaju uogólnień, rozszerzeń i pogłębień dostępnych w poznaniu bezpośrednim danych empirycznych. Jest to, jak widać, postawa zdecydowanie bliższa strategii oddolnej i nie dziwi, że ta właśnie strategia zdobyła sobie prawie powszechne prawo obywatelstwa w dwudziestowiecznej kosmologii. Przyjęcie jednak tej strategii rodzi poważny problem zasadności procedur ekstrapolacyjnych. Wszelkie zatem dyskusje w tym zakresie, zmierzające przede wszystkim do uzasadnienia tych procedur, stają się jednymi z głównych problemów poznawczych podejmowanych w ramach wewnętrznej metodologii kosmologii³⁷.

W bardzo ścisłych związkach z problematyką ekstrapolacji i w ogóle z możliwością uprawiania kosmologii jako nauki pozostaje kwestia przyjmowanych przez nią założeń. Na ich konieczność wskazują, jak było to już wzmiankowane, z jednej strony, same procedury konstruowania modeli kosmologicznych. Bez tych założeń, a zwłaszcza ich funkcji upraszczających, konstruowanie takie byłoby bardzo utrudnione lub nawet w ogóle niemożliwe. Z drugiej natomiast strony, różnego rodzaju założeń domaga się baza

³⁶ Bondi, *Kosmologia*, s. 11-26; Heller, *Uwagi o metodologii kosmologii*, s. 68-73.

³⁷ Na temat dyskusji nad statusem metodologicznym procedur ekstrapolacyjnych w ogóle, a w kosmologii w szczególności piszą m.in.: J. T. Davies, *On Extrapolation with Special Reference to the „Age of the Universe”*, „The British Journal of the Philosophy of Science” 7 (1956/57), No. 26, s. [129-138]; Э. М. Чудинов, *Об экстраполяции в космологии*, [w:] А. З. Петров, П. С. Дышлевный (red.), *Пространство и время в современной физике*, Киев 1968, s. 289-298; M. Heller, *Local – Large Scale – Global. On Certain Methodological Questions of Cosmology*, „Acta Cosmologica” 7 (1978), s. 83-99.

empiryczna kosmologii, której zdobycie i poprawne zrozumienie jest w wielu przypadkach w sposób bezpośredni lub pośredni uzależnione od szerszego kontekstu filozoficznego. Niemożliwa byłaby również bez tych założeń ekstrapolacja uzyskiwanych lokalnie danych obserwacyjnych na cały Wszechświat. Z całym więc przekonaniem można powiedzieć, że uprawianie kosmologii, a więc dążenie do opisu globalnych własności i zachowań Kosmosu, przekraczałoby możliwości zwykłych procedur naukowych bez uprzedniego przyjęcia szeregu założeń o wyrażnie teoretycznym, a nawet filozoficznym charakterze, których bezpośrednia weryfikacja empiryczna przekracza aktualne możliwości dostępnych danych obserwacyjnych³⁸.

W istniejącej współcześnie literaturze z tego zakresu nie ma jednolitej listy tych założeń, chociaż we wszystkich ich zestawach bardzo wyraźnie podkreśla się konieczność przynajmniej dwóch z nich do uprawiania w ogóle kosmologii jako nauki. Chodzi tu o stwierdzenia, że metody fizyki można stosować również poza obszarem ziemskim, a prawa przyrody są takie same w całym Wszechświecie³⁹.

Oprócz nich najczęściej wyliczane są również następujące założenia przyjmowane u podstaw kosmologii, a nazywane zasadami: Kopernika, prostoty, prawdopodobieństwa, Macha i antropiczna⁴⁰. Szczegółowe analizy tych założeń, ich główne znaczenia, miejsce i rola oraz sposoby funkcjonowania w konkretnych teoriach kosmologicznych, a przede wszystkim ich status metodologiczny, w tym głównie zasadność zarówno teoretyczna, jak i zwłaszcza empiryczna, stanowią jeden z ważniejszych zespołów zagadnień podejmowanych przez wewnętrzną metodologię kosmologii.

Kolejnym problemem, od którego rozważania wewnętrzna metodologia kosmologii nie może się uchylić, jest szeroko dyskutowana, zwłaszcza w ostatnich latach, problematyka Wszechświata jako przedmiotu badań kosmologii przyrodniczej. Problem ten wynika stąd, że Wszechświat jako

³⁸ Ellis, *Cosmology and Verifiability*, s. 245-246.

³⁹ E. Skarżyński, *Zasada kosmologiczna, czyli uogólniona zasada Kopernika*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1970, nr 2, s. 264-276; tenże, *O tak zwanej uogólnionej zasadzie Kopernika*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1973, nr 3, s. 567-581; Ellis, *Cosmology and Verifiability*, s. 246-247; Heller, *Nauka i wyobraźnia*, s. 105-106; Such, *Szczeciński*, *Szczuciński, Filozofia kosmologii*, s. 14.

⁴⁰ W. R. Stoeger SJ, *Contemporary Cosmology and its Implications for the Science – Religion Dialogue*, [w:] R. J. Russel, W. R. Stoeger SJ, G. V. Coyne SJ (eds), *Physics, Philosophy, and Theology; a Common Quest for Understanding*, Vatican Observatory 1988, s. 224-229 [219-247]; K. Rudnicki, *The Cosmological Principles*, Kraków 1995.

przedmiot zainteresowań kosmologii nie jest czymś przez nią zastanym, co byłoby w całości dane już w punkcie wyjścia jej badań i co należałoby jedynie coraz dokładniej i wszechstronniej opisywać. Jest to termin konstruowany przez kosmologię, co oznacza, że jego zakres i treści są teoretycznie określane, i to zawsze z myślą o odniesieniu go do możliwie największej pod każdym względem rzeczywistości. Również relatywistyczne modele kosmologiczne, będące rozwiązaniem równań pola Ogólnej Teorii Względności, są typowymi konstruktami matematycznymi uwiarygodnianymi dopiero w procedurach testowania empirycznego. Cechę szczególnie spekulatywnych wytworów teoretycznych posiadają ponadto, proponowane zwłaszcza w ostatnich latach, różnego rodzaju Hipotezy Wielu Wszechświatów. Odwołując się bowiem m.in. do kwantowych lub inflacyjnych mechanizmów generowania wszechświatów, wskazują one na bardzo różnorodne ich postacie, np. tzw. wszechświaty równoległe, niemowlęce lub wszechświaty-matki. Nasz wszechświat byłby jedną z wielu tego rodzaju możliwości. Z punktu zatem widzenia metaprzeciwiotowego „Wszechświat” jest terminem teoretycznym, bardzo odległym od danych empirycznych, stanowiącym odbicie nie tylko aktualnych teorii kosmologicznych, ale również ich filozoficznej otoczki. Jest to więc pojęcie z pogranicza kosmologii i filozofii i jako takie odznacza się ono pewną intuicyjnością, rozmytością i niedookreślonością. Cecha ta z kolei sprawia, że pojęcie Wszechświata jest pojęciem dynamicznym, kształtującym swoje znaczenie w toku ewolucji teorii kosmologicznych. Ten teoretyczny, graniczny i dynamiczny charakter pojęcia „Wszechświat” powoduje, że nie istnieje raz na zawsze ustalone jego rozumienie. Tak jak rozwija się kosmologia, jak rozwijają się jej metody badawcze, tak rozwija się nasze poznanie Wszechświata. To, co wcześniej było powszechnie przyjmowane jako Wszechświat, z czasem stało się tylko lokalnym szczegółem w nowym, znacznie rozwiniętym pojęciu Kosmosu⁴¹.

⁴¹ O dyskusjach i kontrowersjach na temat rozumienia w kosmologii pojęcia „Wszechświat” traktują m.in.: M. K. Munitz, *On the Use of „Universe” in Cosmology*, „The Monist” 47 (1962), s. 185; M. Heller, *Definicja terminu „Wszechświat” w kosmologii relatywistycznej*, „Roczniki Filozoficzne” 16 (1968), z. 3, s. 45-61; tenże, *Co to jest Wszechświat?*, „Znak”, listopad 1998, s. 52-67; В. В. Казютинский, *Понятие «Вселенная»*, [w:] В. В. Казютинский, Г. И. Наан и in. (red.), *Бесконечность и Вселенная*, Москва 1969, s. 116-126; B. Rok, *Próba analizy współczesnych koncepcji przedmiotu kosmologii przyrodniczej*, [w:] K. Kłósak, M. Lubański, Sz. Ślaga (red.), *Z zagadnień filozofii przyrodoznawstwa i filozofii przyrody*, Warszawa 1982, s. 83-123; M. Tempczyk, *Kosmologia a pojęcie Wszechświata*, „Znak”, listopad 1998, s. 68-79.

Znaczącym również przedmiotem rozważań i analiz wewnętrznej metodologii kosmologii okazują się tzw. zagadnienia graniczne. Kosmologia bowiem, będąc nauką o Wszechświecie jako całości, zdaje się w sposób szczególny stykać z różnego rodzaju zagadnieniami granicznymi dotyczącymi naszej wiedzy o tym Wszechświecie. Stąd o niej samej mówi się, że jest nauką graniczną przynajmniej od strony ontologicznej i epistemologicznej⁴². W pierwszym znaczeniu chodzi o to, że kosmologia ze swej natury bada Wszechświat jako największy, nie tylko numerycznie, zbiór obiektów wchodzących w zakres podstawowych kanonów metody empirycznej. Pojawia się w związku z tym cały szereg tzw. zagadnień granicznych, sugerowanych i podprowadzanych przez kosmologię, a dotyczących podstawowych problemów ontologicznych i światopoglądowych, np. miejsca człowieka we Wszechświecie, możliwości przejścia od porządku formalnego do porządku ontologicznego, pochodzenia praw fizyki itp. W znaczeniu natomiast epistemologicznym zwraca się uwagę na granice stosowania teorii kosmologicznych do opisu realnego świata, a także na granice stosowalności metody empirycznej do rozwiązywania szeregu problemów kosmologicznych⁴³. Ponieważ odpowiedzi na wszystkie te pytania bardzo często warunkują uprawianie kosmologii, nie dziwi więc, że również i one stanowią ważną grupę problemów podejmowanych przez wewnętrzną metodologię kosmologii.

3. PROBLEMATYKA PRZEDMIOTOWA

Zgodnie z wcześniejszymi zapowiedziami, wynikającymi m.in. z natury filozofii kosmologii, pełna prezentacja jej problematyki wymaga przedstawienia również zagadnień przedmiotowych z tego zakresu. Wydają się one znacznie bardziej interesujące i dlatego zyskują większy rozgłos i znaczenie zarówno dla filozofii, jak i dla samej kosmologii. Jest to szereg konkretnych zagadnień filozoficznych, pojawiających się w bezpośrednich lub pośrednich związkach z przedmiotową problematyką kosmologii dotyczącą struktury,

⁴² Sierotowicz, *O modelach w kosmologii*, s. 127.

⁴³ Szerzej problematykę tę omawiają np.: Heller, *Nauka i wyobraźnia*, s. 106-107; tenże, *Graniczne zagadnienia fizyki i kosmologii*, [w:] J. A. Janik (red.), *Nauka. Religia. Dzieje. IX Seminarium w Castel Gandolfo, 5-7 sierpnia 1997*, Kraków 1998, s. 87-102; W. B. Drees, *Religion, Science and Naturalism*, Cambridge 1995, s. 17, 100; Such, *Szcześniak, Szczuciński, Filozofia kosmologii*, s. 15.

własności i zachowań się Wszechświata jako całości. Okazuje się bowiem, że wiele konkretnych kwestii przedmiotowych, podejmowanych i rozwiązywanych w ramach współczesnej kosmologii, zwłaszcza relatywistycznej, bezpośrednio lub pośrednio podprowadza, sugeruje, inspiruje, a nawet implikuje konkretną problematykę filozoficzną. Większość tej problematyki jest nawiązaniem, odświeżeniem, nowym ujęciem, a nawet próbą rozstrzygnięcia starych, klasycznych kwestii filozoficznych, takich jak np. czasowy początek Wszechświata albo jego przestrzenna skończoność lub nieskończoność.

Pomijając w tym miejscu szeroko dyskutowaną przez filozofów kwestię formalnych związków tej problematyki filozoficznej z osiągnięciami współczesnej kosmologii i zasadność wyprowadzanych na bazie tych związków konkretnych tez filozoficznych, dalsze analizy niniejszego punktu koncentrować się będą na skrótowym zaprezentowaniu wszystkich najważniejszych kwestii filozoficznych o charakterze przedmiotowym, jakie są podejmowane w kontekście tak właśnie rozumianej kosmologii. Mówiąc inaczej, będzie to w miarę całościowa prezentacja tych wszystkich przedmiotowych kwestii filozoficznych, które są podejmowane, analizowane i rozstrzygane przez filozofujących uczonych, zwłaszcza kosmologów lub filozofów zainteresowanych i dobrze zorientowanych we współczesnych osiągnięciach zarówno teoretycznej, jak i obserwacyjnej kosmologii. Podstawowym zatem źródłem dla tej prezentacji będzie bardzo bogata literatura przedmiotu, w której wspomniana problematyka filozoficzna jest podejmowana, analizowana i prezentowana.

Bezpośrednie analizy tej literatury wskazują zarówno na ogromne bogactwo pojawiającej się w tym kontekście problematyki filozoficznej, jak i na wieloaspektowe jej zróżnicowanie, mające swe źródło nie tylko w złożoności samej problematyki, ale również w odmiennym sposobie jej zestawiania, prezentowania lub akcentowania przez autorów, którzy bezpośrednio lub pośrednio się nią zajmują. Wszelkie więc próby chociażby szkicowego zestawienia tej problematyki wymagają przyjęcia pewnych kryteriów porządkujących, które pozwoliłyby na jej pogrupowanie i tym samym na łatwiejsze i bardziej swobodne poruszanie się w zawiłościach jej problemów. Wydaje się, że najbardziej naturalnymi kryteriami w tym względzie będzie funkcjonujący w ramach filozofii podział na poszczególne dyscypliny filozoficzne, a w szczególności na problematykę podejmowaną w ramach szeroko rozumianej filozofii przyrody, filozofii Boga i filozofii bytu.

3.1. *Problematyka z zakresu szeroko rozumianej filozofii przyrody*

Jest rzeczą w pełni zrozumiałą, że najobszerniejszą, najbardziej różnorodną i złożoną problematyką filozoficzną podejmowaną w kontekście współczesnej kosmologii relatywistycznej jest problematyka w sposób bezpośredni lub pośredni nawiązująca lub uaktualniająca tradycyjne problemy z zakresu filozofii przyrody. Mając zatem na względzie podejmowaną na przestrzeni wieków problematykę z zakresu szeroko rozumianej filozofii przyrody, można wskazać na cały szereg interesujących ją zagadnień pojawiających się w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej.

Z punktu widzenia ogólnego kontekstu fizykalno-astronomicznego kosmologii będzie to głównie problematyka dotycząca czasu, przestrzeni, ruchu, równoczesności, masy i bezwładności. Fizyka relatywistyczna, z której wyrosła współczesna kosmologia, wykazuje lub postuluje względny charakter tych wielkości, podważając tym samym zakładaną przez fizykę klasyczną ich absolutność⁴⁴. Wszystkie te zmiany, o wyraźnie rewolucyjnym charakterze, nie mogłyby się dokonać bez szerokiego i wieloaspektowego kontekstu filozoficznego. Już sam Einstein otwarcie wiązał powstanie obu teorii względności zarówno z krytyczną postawą Ernsta Macha wobec filozoficznych podstaw fizyki klasycznej, jak i z wysuwaniem przezeń postulatów względności inercji⁴⁵. Ważną rolę w podejmowanych wysiłkach badawczych, zwłaszcza w przypadku sformułowania kosmologii relatywistycznej, odegrała również filozofia Barucha Spinozy. Chęć bowiem sprawdzenia, czy nasz Wszechświat można traktować jako samookreślającą się i samodeterminującą maszynę, zainspirowała Einsteina do poszukiwania możliwości skonstruowania takiego modelu Wszechświata, w którym wszystkie jego własności byłyby określone i wyznaczone przez jego wewnętrzne prawa⁴⁶.

⁴⁴ A. Einstein, *O Szczególnej i Ogólnej teorii względności (Wykład przystępny)*, [w:] W. Kruczek (red.), *Literatura źródłowa do kursu „Podstawy Fizyki” na Politechnice Warszawskiej*, t. 1: *Szczególna Teoria Względności*, Warszawa 1981, s. 139-216; B. G. Kuzniecow, *Albert Einstein*, Warszawa 1966, s. 153-178; Maziński, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, s. 188-208; M. Heller, *Wpływ myśli machowskiej na współczesną fizykę relatywistyczną*, „Organon” 11 (1975), s. 271-285.

⁴⁵ Szczegółowe wpływy filozofii Macha, w tym głównie jego zasady, na działalność naukową Einsteina omawiają m.in.: Kuzniecow, *Albert Einstein*, s. 97-100; tenże, *Эйнштейн и принцип Маха*, [w:] *Эйнштейновский сборник*, Москва 1967, s. 134-174; Дж. Холтон, *К генезису специальной теории относительности*, [w:] *Эйнштейновский сборник*, Москва 1966, s. 177-194.

⁴⁶ Szerzej o związkach Einsteina z filozofią Spinozy traktują m.in.: Kuzniecow, *Albert Einstein*, s. 75-89; tenże, *Спиноза и Эйнштейн*, [w:] *Эйнштейновский сборник*, Москва

Głoszona natomiast przez obie teorie Einsteinowskie względność czasu i przestrzeni postawiła pytanie o możliwość zrealizowania przez te teorie zaproponowanej przez G. Leibniza relacyjnej koncepcji czasu i przestrzeni. Mimo dużej atrakcyjności wśród fizyków tego programu istnieją jednak poważne argumenty przemawiające za tym, że przy obecnym pojęciowym aparacie matematycznym programu Leibniza nie da się zrealizować⁴⁷.

Znaczące dla filozoficznej problematyki przyrodniczej konsekwencje ujawniła także Lorentzowska struktura czasoprzestrzeni, będąca bezpośrednim następstwem przyjętej dla tej czasoprzestrzeni metryki Lorentza. Struktura ta pozwoliła bowiem na wypracowanie bardzo subtelnej, ale również bardzo skutecznej metody badawczej i w ogóle języka oraz aparatu pojęciowego, pozwalającego na badanie globalnych własności czasoprzestrzeni. Z tej racji, że wyabstrahowuje owe własności czasoprzestrzeni, które decydują o możliwości przesyłania informacji z jednych jej obszarów do drugich, i traktuje je jako najbardziej naturalny i tym samym podstawowy sposób łączenia przyczyny i skutku, metoda ta została nazwana kauzalną strukturą czasoprzestrzeni⁴⁸.

Struktura ta, nawet w najbardziej pierwotnej postaci, została przede wszystkim wykorzystana do rozważań nad naturą czasu. W efekcie rozwinięte zostało tzw. przyczynowe podejście do czasu, będące w swej istocie nawiązaniem i pewną kontynuacją wspomnianej już wcześniej relacyjnej koncepcji czasu Leibniza. Chodzi w nim o ukazanie wszystkich możliwych sposobów powiązań podstawowej dla czasu relacji „wcześniej – później” z najbardziej fundamentalnymi i pierwotnymi własnościami czasoprzestrzeni. Mówi się wtedy o tzw. czasie globalnym, obejmującym wszystkie te własności czasu, które przysługują każdemu obserwatorowi znajdującemu się w czasoprze-

1968, s. 28-49; J. Turek, *Kosmologia Alberta Einsteina i jej filozoficzne uwarunkowania*, Lublin 1982, s. 83-85.

⁴⁷ M. Heller, A. Staruszkiewicz, *Stanowisko fizyków odnośnie polemiki pomiędzy Leibnizem i Clarkiem*, „Organon” 11 (1975), s. 205-213; M. Heller, *Wieczność, Czas, Kosmos*, Warszawa 1995, s. 46-54.

⁴⁸ Problematyka ta ma bardzo bogatą literaturę, z której najbardziej znaczącymi publikacjami są: E. H. Kronheimer, R. Penrose, *On the Structure of Causal Spaces*, „Proceedings of the Cambridge Philosophical Society” 63 (1967), s. 81-501; B. Carter, *Causal structure in space-time*, „General Relativity and Gravitation 1 (1971), s. 349-391; S. Hawking, G. F. R. Ellis, *The Large Scale Structure of Space-Time*, Cambridge 1973; M. Heller, *Osobliwy Wszechświat. Wstęp do teorii klasycznej osobliwości kosmologicznej*, Warszawa 1991, s. 21-92.

strzeni. Własności te zatem głęboko tkwią w strukturze relatywistycznego modelu czasoprzestrzeni i jako takie nie są dodawane do tego modelu z zewnątrz i nie zmieniają się lub nie zanikają przy przechodzeniu od jednego do drugiego układu odniesienia⁴⁹.

Innym ważnym przejawem wykorzystywania kauzalnej struktury czasoprzestrzeni do analizy o wyraźnie filozoficznym charakterze są rozważania dotyczące deterministycznego statusu teorii fizykalnych, a zwłaszcza Ogólnej Teorii Względności. Okazuje się bowiem, że struktura ta pozwala w sposób bardzo subtelny i wnikliwy, a zarazem adekwatny określać wzajemne związki między zdarzeniami zachodzącymi w czasoprzestrzeni i tym samym rozstrzygać o deterministycznym statusie konkretnych teorii fizykalnych⁵⁰.

Wszystkie powyższe kwestie filozoficzne utworzyły wraz z innymi, bardziej szczegółowymi i bezpośrednio powiązаныmi ze współczesną kosmologią przyrodniczą zagadnieniami jej szeroki kontekst filozoficzny. W odniesieniu do czasu i przestrzeni chodzi tu przede wszystkim o stary problem czasowej i przestrzennej skończoności czy nieskończoności Wszechświata, na który rozważania kosmologiczne rzuciły wiele nowego światła⁵¹. Nie

⁴⁹ Do ważniejszych publikacji, podejmujących problematykę przyczynowego podejścia do rozważań nad czasem, należą m.in.: H. Reichenbach, *The Philosophy of Space and Time*, New York 1958; tenże, *The Direction of Time*, Los Angeles 1956; E. C. Zeeman, *Causality implies the Lorentz Group*, „Journal of Mathematical Physics” 5 (1964), s. 490-493; Z. Augustynek, *Własności czasu*, Warszawa 1970; tenże, *Natura czasu*, Warszawa 1975; J. Earman, *Note on the causal theory of Time*, „Synthèse” 24 (1970), s. 74-86; M. Heller, *Global Time Problem in Relativistic Cosmology*, „Annales de la Société Scientifique de Bruxelles” 89 (1975), s. 522-532; tenże, *Globalny czas w kosmologii relatywistycznej*, „Roczniki Filozoficzne” 25 (1977), z. 3, s. 37-45; tenże, *Czas i przyczynowość w ogólnej teorii względności*, „Roczniki Filozoficzne” 37-38 (1989-1990), z. 3, s. 5-21; tenże, *Time and Causality in General Relativity*, „The Astronomy Quarterly” 7 (1990), s. 65-86; H. Mehlberg, *Time, Causality, and the Quantum Theory*, vol. 1: *Essay on the Causal Theory of Time*, London 1980.

⁵⁰ O problematyce tej traktują m.in.: R. Budic, R. K. Sachs, *Deterministic Spacetimes*, „General Relativity and Gravitation” 7 (1976), s. 21-29; Heller, *Osobliwy Wszechświat*, s. 93-110; M. Hogarth, *Predicting the Future in Relativistic Spacetimes*, [w:] J. Butterfield, J. Hogarth, G. Belot (eds), *Spacetimes*, Singapore 1996, s. 501-519.

⁵¹ Por. np. В. В. Казютинский, Г. И. Наанин (red.), *Бесконечность и Вселенная*, Москва 1969; Э. М. Чудинов, *Эйнштейн и проблема бесконечности Вселенной*, [w:] К. Х. Делокаров (red.), *Эйнштейн и философские проблемы физики XX века*, Москва 1979, s. 274-300; E. Skarżyński, *Problem nieskończoności Wszechświata*, Kraków 1980; J. Turek, *Założenia problematyki nieskończoności Wszechświata*, „Roczniki Filozoficzne” 37-38 (1989-1990), z. 3, s. 23-51.

mniej ważną i interesującą kwestią jest zagadnienie istnienia zarówno czasu, jak i przestrzeni w osobliwościach kosmologicznych. Okazuje się bowiem, że w supergęstych stanach Wszechświata, pozbawionych jakiegokolwiek wielkości, statystycznie pojmowany czas i przestrzeń muszą tracić swoje znaczenie. Pojawiają się one dopiero z chwilą rozpoczęcia ekspansji i tworzenia się coraz to większej liczby stanów energetycznych⁵².

Ważną również kwestią filozoficzną, bezpośrednio powiązaną z czasową charakterystyką Wszechświata, jest problem jego historii. Historia ta wymaga bowiem istnienia jednego wspólnego dla wszystkich obserwatorów i zdarzeń zachodzących we Wszechświecie czasu. Teoria względności, z której wyrasta współczesna kosmologia, nie zna pojęcia jednego wspólnego dla wielu obserwatorów czasu. Zna jedynie tzw. czasy własne, z reguły różne dla różnych obserwatorów. Ponadto podstawową realnością fizyczną dla tej teorii nie jest osobno czas i osobno przestrzeń, ale swoiste ich połączenie, zwane czasoprzestrzenią. Wszystko to sprawia, że istnieje poważna trudność z wprowadzeniem jednego wspólnego dla całego Wszechświata tzw. czasu uniwersalnego, zwanego też czasem kosmicznym. Jak wiadomo, problem ten został rozwiązany przez odwołanie się do Zasady Kosmologicznej i rozłożenie czasoprzestrzeni na część przestrzenną i niezależny od niej czas. Cała ta procedura, a zwłaszcza jej ostateczny efekt rodzi poważne pytania filozoficzne, dotyczące zarówno samej natury tak wprowadzonego czasu, jak i zasadności tego rodzaju zabiegów⁵³.

Znacznie jednak bogatszą, ale i bardziej złożoną oraz wieloaspektową jest problematyka filozoficzna dotycząca szeregu istotnych własności naszego Wszechświata, na które zdaje się wskazywać i sugerować kosmologiczna charakterystyka tego Wszechświata. Chodzi tu w pierwszym rzędzie o kwestię jego uporządkowania i możliwości matematycznego opisu. Znaczne osiągnięcia zmatematyzowanego przyrodoznawstwa, w tym również kosmologii, w opisie, wyjaśnianiu i przewidywaniu zachowań świata, w którym żyjemy, postawiło pytanie o zadziwiająca skuteczność matematyki w tym procesie poznawczym. Ponieważ same nauki nie są w stanie tej skuteczności

⁵² G. Lemaître, *L'hypothèse de l'atome primitif*, „Revue des questions scientifiques” 1948, s. 321-339; J. Turek, *Osobliwość początkowa a kreacjonizm w ujęciu Georges Lemaître'a*, „Studia Warmińskie” 19 (1982), s. 440-441 [435-448].

⁵³ M. Heller, M. Lubański, Sz. Ślaga, *Zagadnienia filozoficzna współczesnej nauki. Wstęp do filozofii Przyrody*, Warszawa 1980, s. 256-258; Turek, *Założenia problematyki nieskończoności Wszechświata*, s. 37-40

wyjaśnić, w sposób więc oczywisty następuje odwołanie się do filozofii. W jej ramach wskazuje się na takie cechy Wszechświata, jak jego matematyczność i matematyzowalność oraz „podatność” na poznanie⁵⁴.

W bliskiej łączności z tezą o matematyczności i matematyzowalności Przyrody pozostaje mocne przekonanie uczonych o symetryczności i prostocie naszego Wszechświata. Z praktyki badawczej wiadomo, że cechy te są niemal z konieczności przyjmowane, gdyż w przeciwnym razie nie można byłoby w ogóle uprawiać kosmologii. To jednak rodzi poważne pytania filozoficzne nie tylko o zasadność tego rodzaju stwierdzeń, ale również o samą istotę i rozumienie tych właśnie cech Wszechświata⁵⁵. Można bowiem pomyśleć sobie taki świat, który byłby na tyle złożony i skomplikowany, że nie tylko nie mógłby być opisywany znanymi funkcjami matematycznymi, ale w ogóle nie byłby poznawalny. Einstein mówił w związku z tym, że Bóg jest wyrafinowany, lecz nie złośliwy⁵⁶.

Globalnym wyrazem i w pewnym sensie uzasadnieniem tej prostoty Wszechświata jest jego wewnętrzna jedność i jedyność, podyktowana także samą naturą kosmologii jako nauki o tym wszystkim, co jest fizycznie ze sobą powiązane. Podstawowym zatem czynnikiem łączącym Wszechświat w jedną całość są fizyczne oddziaływania między poszczególnymi jego elementami i składnikami, ujmowane i wyrażane w postaci tzw. fundamentalnych praw przyrody. To właśnie te oddziaływania są odpowiedzialne zarówno za wielkoskalową strukturę Wszechświata, jak i za jego globalne procesy, takie jak np. jego ekspansja i ewolucja. Można więc powiedzieć, że jedna, wspólna dla całego Wszechświata ewolucja jest ważnym przejawem i wyznacznikiem wewnętrznej jedności i spójności Wszechświata. We współczesnej nauce, w tym również w kosmologii, ta jednocząca Wszechświat rola oddziaływań została pogłębiona i ukazana w nowym świetle. Zarysowała się bowiem realna możliwość ich zunifikowania i pokazania, że w bardzo wczes-

⁵⁴ Kwestia matematyczności i matematyzowalności świata ma bardzo bogatą literaturę, wśród której na uwagę zasługują: M. Heller, J. Życiński, A. Michalik, *Matematyczność przyrody*, Kraków 1990; E. P. Wigner, *Niepojęta skuteczność matematyki w naukach przyrodniczych*, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce” 13 (1991), s. 5-18; J. Placek, *O pojęciu matematyzowalności przyrody*, „Kwartalnik Filozoficzny” 23 (1995), s. 61-86; M. Heller, *Czy Wszechświat jest matematyczny?*, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce” 22 (1998), s. 3-14.

⁵⁵ M. Heller, *Zasada kosmologiczna w kosmologii friedmanowskiej*, „Roczniki Filozoficzne” 20 (1972), z. 3, s. 59-75; С. Вейнберг, *Гравитация и космология*, Москва 1975, s. 400-442; M. P. Ryan, L. C. Shepley, *Homogeneous Relativistic Cosmologies*, Princeton 1975.

⁵⁶ Zob. L. Infeld, *Moje wspomnienie o Einsteinie*, Warszawa 1956, s. 23.

nym stadium Wszechświata jego zachowanie się było wyznaczone i określane tylko jednym superoddziaływaniem, z którego na drodze łamania symetrii wyłoniły się znane współcześnie siły Przyrody. Zewnętrznym wyrazem tej unifikacji jest dążenie do połączenia w jedną całość dwóch dominujących we współczesnej fizyce teorii, tj. teorii względności i teorii kwantów. Wprawdzie do pełnego sukcesu w tym względzie jest jeszcze droga daleka i trudno gwarantować ostateczne powodzenie, to jednak początkowe osiągnięcia rozbudziły znaczne nadzieje i wzmożyły wysiłki badawcze⁵⁷.

Ważnym czynnikiem unifikującym Wszechświat jest również jego czasoprzestrzeń, rozumiana jak czterowymiarowa różniczkowa, stanowiąca – z jednej strony – arenę dla przebiegu zjawisk fizycznych, a z drugiej – sama biorąca udział w tym przebiegu. Ponieważ różniczkowość jest z definicji tworem nielokalnym, a więc i sama czasoprzestrzeń posiada niejako ze swej natury charakter globalny. Ujawnia się to w sposób bardzo widoczny zwłaszcza w takich jej cechach jak ciągłość, spójność, parawartość czy kauzalny charakter⁵⁸. Każda z tych cech ukazuje swoisty wymiar czy też aspekt jedności czasoprzestrzeni, uzasadniając tym samym znaczącą rolę czasoprzestrzeni jako czynnika jednoczącego Wszechświat.

Podobną funkcję unifikującą Wszechświat spełnia jeden uniwersalny czas kosmiczny, wydzielony, jak już wspomniano, z czasoprzestrzeni dzięki założeniom symetrii. Symetrie te pozwalają bowiem na rozkład czasoprzestrzeni

⁵⁷ Istnieje bardzo bogata literatura dotycząca problematyki unifikacji oddziaływań w przyrodzie i podejmowanych prób stworzenia opisującej tę unifikację teorii fizycznej. Zob. np. S. L. G l a s h o w, *Ku zuniifikowanej teorii – wątki gobelinu*, „Postępy Fizyki” 32 (1981), z. 1, s. 49-51; S. W e i n b e r g, *Podstawy pojęciowe zuniifikowanej teorii oddziaływań słabych i elektromagnetycznych*, „Postępy Fizyki” 32 (1981), z. 2, s. 135-150; A. S a l a m, *Unifikacja fundamentalnych oddziaływań w oparciu o transformacje cechowania*, „Postępy Fizyki” 32 (1981), z. 4, s. 361-386; S. F e r r a r a, J. G. T a y l o r (eds), *Supergravity’ 81. Proceedings of the 1st School on Supergravity held on 22 April – 6 May 1981 at the International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy*, Cambridge 1982; M. H e l l e r, *Unifikacja i geometryzacja fizyki w kosmologicznym kontekście*, „Postępy Fizyki” 42 (1991), z. 2, s. 131-145; M. J. D u f f, *Powrót teorii strun*, „Świat Nauki”, kwiecień 1998, s. 54-59.

⁵⁸ Szerzej o globalnych własnościach czasoprzestrzeni Wszechświata traktują m.in.: R. P e n r o s e, *Structure of Space-Time*, [w:] C. M. de W i t t, J. A. W h e e l e r (eds), *Battelle Rencontres*, New York 1968, s. 121-235; R. G e r o c h, *Space-Time Structure from a Global Viewpoint*, [w:] R. S a c h s (ed.), *General Relativity and Cosmology*, New York 1971, s. 71-103; R. G e r o c h, G. T. H o r o w i t z, *Global structure of spacetimes*, [w:] S. W. H a w k i n g, W. I s r a e l (eds), *General relativity – An Einstein century survey*, Cambridge 1979, s. 212-293; H e l l e r, *Teoretyczne podstawy kosmologii*, s. 11-53.

na niezależną od siebie część przestrzenną i czasową. Wydzielony w ten sposób czas unifikuje wszystkie zachodzące we Wszechświecie zdarzenia we wspólną jego historię. Wiadomo jednak, że przyjęcie symetryczności Wszechświata posiadało wyraźnie filozoficzne uwarunkowania.

Niejako szczytowym i ostatecznym kresem wszystkich tych tendencji unifikujących, rozwijanych we współczesnej nauce, ma być, w przekonaniu wielu, tzw. Teoria Wszystkiego. Jej istotnym zadaniem byłoby nie tylko opisywanie i wyjaśnianie dziejów Wszechświata, ale również zrozumienie najgłębszych podstaw jej samej, m.in. poprzez zrozumienie natury i pochodzenia praw przyrody, określenie warunków początkowych, wyjaśnienie problemu identyczności sił i cząstek, problemu stałych przyrody, mechanizmów łamania symetrii i wielu innych jeszcze zagadnień. Oczywiście, jak dotąd, teorii takiej nie ma i trudno spodziewać, że uda się ją stworzyć w najbliższej przyszłości. Jednakże już samo postawienie postulatu takiej teorii generuje nie tylko problematykę czysto filozoficzną, ale i sięgającą nawet zagadnienia istnienia Boga problematykę światopoglądową⁵⁹.

W powszechnym przekonaniu kosmologów jedność Wszechświata wyznaczała i warunkowała również jego jedyność. Jeżeli Wszechświat ma być, stwierdzano, jeden i równocześnie obejmować całą istniejącą rzeczywistość materialną, to musi on być również jedyny. Jego bowiem istnienie musi wykluczać możliwość istnienia nawet drugiego podobnego Wszechświata. Powstanie jednak Hipotezy Wielu Wszechświatów podważyło powyższe utożsamienie jedności i jedyności oraz wyłączności Wszechświata⁶⁰. Zaproponowane mechanizmy powstawania różnych teoretycznie możliwych wszechświatów stały się okazją do poważnych dyskusji nie tylko nad naturą samego przedmiotu kosmologii i innymi jej kwestiami metodologicznymi, ale również nad zagadnieniami wyraźnie światopoglądowymi, koncentrującymi się głównie wokół problematyki naturalizm–teizm⁶¹.

⁵⁹ Por. np. S. Weinberg, *Sen o teorii wszystkiego*, Warszawa 1994; M. Heller, *Wszechświat u schyłku stulecia*, Kraków 1994, s. 109-132; J. D. Barrow, *Teorie wszystkiego*, Kraków 1995.

⁶⁰ O Hipotezach Wielu Wszechświatów traktują m.in.: R. A. Healey, *How Many Worlds?*, „Noûs” 18 (1984), No. 4, s. 591-616; S. Howard, *The Everett Interpretation of Quantum Mechanics: Many Worlds of None?*, „Noûs” 18 (1984), No. 4, s. 635-652; J. Leslie, *Universes*, London 1989, s. 66-103; G. Gale, *Cosmological Fecundity: Theories of Multiple Universes*, [w:] J. Leslie (red.), *Physical Cosmology and Philosophy*, New York 1990, s. 189-206.

⁶¹ Q. Smith, *World Ensemble Explanations*, „Pacific Philosophical Quarterly” 67 (1986), s. 73-86; R. D. Holder, *Fine-Tuning, Many Universes, and Design*, „Science and Christian

Wielość i różnorodność podejmowanej w ramach kosmologii przyrodniczej problematyki jedności i wyłączności Wszechświata generuje cały szereg interesujących pytań natury filozoficzno-światopoglądowych. Stając bowiem wobec zarysowanych wyżej tendencji unifikacyjnych w stosunku do naszego Wszechświata, trudno powstrzymać się od głębszych pytań o naturę tej jedności, o jej ostateczne podłoże, o stosunek części do całości, o skończoność czy też nieskończoność Wszechświata w różnych jego aspektach i wiele jeszcze innych kwestii⁶².

W prezentacji problematyki filozoficzno-przyrodniczej, pojawiającej się w kontekście współczesnej kosmologii, nie można pominąć bardzo aktualnych jej kwestii związanych z dynamiką Wszechświata jako całości. Stwierdzenie tej dynamiki przez dwudziestowieczną kosmologię przyrodniczą stało się jednym z najważniejszych jej osiągnięć, kwalifikowanym jako rewolucja naukowa w kosmologii. Nie dziwi więc, że zarówno samo to wydarzenie, jak cała problematyka ekspansji i ewolucji Wszechświata ma bogaty kontekst filozoficzny. Stający bowiem wobec powszechnej zmienności Wszechświata człowiek nie zadowala się jedynie stwierdzeniem tego faktu i jego opisem, ale szuka również ostatecznych wyjaśnień owej zmienności. Odżywają w związku z tym stare pytania filozoficzne o źródła zmian i w ogóle dynamizmu istniejącej rzeczywistości, o naturę zmienności, o to, czy zmienność jest czymś immanentnym względem bytu, nieodłącznie z nim związanym, czy też czymś z zewnątrz do niego dodanym, o ostateczne podłoże dostrzeżanych w ewolucji Wszechświata prawidłowości, o zasadniczy sens czy też cel zachodzących we Wszechświecie przemian, które, jak wskazuje zasada antropiczna, zdaje się przebiegać nie tylko w sposób uporządkowany, ale i ukierunkowany. Te i wiele podobnych pytań o różnym wymiarze filozoficznym stawiane były od najdawniejszych czasów w ramach filozoficznej refleksji nad Przyrodą. Różnych udzielano na nie odpowiedzi na przestrzeni wieków i nie miejsce tutaj na szczegółowe ich analizowanie. Ważną jest rzeczą, że pytania takie odżyły właśnie w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej, chociaż nie musi to oznaczać wcale gotowych na nie odpowiedzi. Niemniej głoszona przez współczesną kosmologię wizja powszech-

Belief" 1 (1989), No. 2, s. 129-147; H. Price, F. Jackson, *Naturalism and the Fate of the M- Worlds*, „The Aristotelian Society” Supplementary 71 (1997), s. 247-282.

⁶² J. Turek, *Filozoficzno-światopoglądowe implikacje dynamicznego obrazu Wszechświata*, [w:] M. Heller, S. Budzik, S. Wszolek (red.), *Obrazy świata w teologii i w naukach przyrodniczych*, Tarnów 1996, s. 134-137 [125-145].

nej zmienności Przyrody stała się dogodną okazją do postawienia i dyskusowania tych pytań, co samo w sobie stanowi już pewne osiągnięcie⁶³.

Kolejną problematyką filozoficzną podejmowaną w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej, zwłaszcza w ostatnich latach, jest kwestia antropizmu. Rekonstrukcja przebiegu ekspansji i ewolucji Wszechświata, dokonana w ramach Modelu Standardowego, wskazuje na szereg bardzo subtelnych koincydencji zarówno parametrów kosmologicznych, jak i stałych fizycznych, bez których Wszechświat nie mógłby wytworzyć sprzyjających dla życia biologicznego warunków. Ponieważ żadna z istniejących teorii przyrodniczych nie jest w stanie podać zadowalającego wyjaśnienia tych koincydencji, zaproponowane więc zostało tzw. wyjaśnienie antropiczne. W zależności od roli, jaką według tego wyjaśnienia odgrywa obserwator w kształtowaniu wspomnianych koincydencji, wyróżnia się cztery podstawowe rodzaje Zasad Antropicznych o różnym stopniu zaangażowania filozoficznego. Jedynie tzw. Słaba Zasada Antropiczna stara się nie przekraczać płaszczyzny przyrodniczej, ograniczając się tylko do zwykłego stwierdzenia zależności między faktem istnienia we Wszechświecie świadomego obserwatora i koniecznymi do tego istnienia warunkami kosmologicznymi. Pozostałe natomiast Zasady, tj. Mocna, Partycypacyjna i Finalna, przekraczają zakres wiedzy przyrodniczej, generując konkretną problematykę filozoficzną, np. kwestię celowości czy planowości Wszechświata⁶⁴.

3.2. Problematyka z zakresu filozofii Boga

Kwestie dotyczące istnienia Boga i Jego obecności w świecie Przyrody stanowiły od wieków problematykę podejmowaną w kontekście rozważań kosmologicznych. Nie dziwi więc, że problematyka ta pojawiła się również

⁶³ J. M. Dołęga, *Stosunek ruchu do materii w ujęciu klasycznej filozofii przyrody*, Warszawa 1986; Turek, *Filozoficzno-światopoglądowe implikacje dynamicznego obrazu Wszechświata*, s. 133-134.

⁶⁴ Literatura poświęcona Zasadom Antropicznym jest bardzo bogata i trudno byłoby w tym miejscu pokusić się przynajmniej o skrótowe jej przedstawienie. Ograniczę się zatem do tych publikacji, które zawierają jej bogaty zestaw. Należą do nich: J. D. Barrow, F. J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford 1986; Y. V. Balashov, *Resource Letter AP-1: The anthropic principle*, „American Journal of Physics” 59 (1991), No. 12, s. 1069-1076; F. Bertola, U. Curi (eds), *The Anthropic Principle, Proceedings of the Second Venice Conference on Cosmology and Philosophy*, Cambridge 1993.

w powiązaniu ze współczesną kosmologią przyrodniczą przyjmując nowe formy i nowe akcenty.

Mówiąc najbardziej ogólnie, problematyka teistyczna pojawia się zasadniczo w dwóch podstawowych kontekstach współczesnej kosmologii przyrodniczej. Pierwszy z nich dotyczy zagadnienia osobliwości początkowej występującej w większości modeli Friedmana-Lemaître'a. Od samego początku dostrzeżenia tej osobliwości wielu kosmologów zinterpretowało ją kreacjonistycznie. Uważali bowiem, że w nietypowych warunkach początkowych nastąpiło stworzenie świata z niczego. Początek aktualnej ewolucji Kosmosu utożsamiali więc z powołaniem świata z nicości do istnienia⁶⁵. Oczywiście interpretacja taka wywołała zdecydowany sprzeciw ze strony zarówno wszelkiego rodzaju naturalistów i monistów materialistycznych, jak i tych wszystkich, którzy z racji bądź przedmiotowych, bądź też metaprzmiotowych podważali jej zasadność.

Zaczęto więc szukać sposobów usunięcia osobliwości z modeli kosmologicznych i w ogóle z czasoprzestrzeni Ogólnej Teorii Względności lub przynajmniej pogodzenia jej obecności w modelach z tezą o czasowej nieskończoności i niestworzoności Wszechświata⁶⁶. Wskazywano również na epistemologiczno-metodologiczną odrębność problematyki osobliwości pojawiających się w relatywistycznych modelach kosmologicznych i judeo-chrześcijańskiej doktryny o stworzeniu świata z nicości i absolutnym jego początku czasowym⁶⁷.

⁶⁵ Por. np.: E. T. Whittaker, *Space and Spirit. Theories of the Universe and the Argument for Existence of God*, London 1946; E. A. Milne, *Cosmology and the Christian Idea of God*, Oxford 1952.

⁶⁶ В. А. Белинский, Е. М. Лифшиц, М. М. Халатников, *Колебательный режим приближения к особой точке в релятивистской космологии*, „Успехи физических наук” 102 (1970), вып. 3, s. 463-500; С. Е. Скаrzyński, *Osobliwości w modelach kosmologicznych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace Filozoficzne” 310 (1973), s. 63-71; M. Heller, *Początek świata*, Kraków 1976, s. 146-184; Turek, *Założenia problematyki nieskończoności Wszechświata w kosmologii Robertsona-Walkera*, s. 37-45; tenże, *Wszechświat czasowo nieskończony i stworzony*, „Studia Warmińskie” 28 (1991), s. 217-233; S. Butryn, *Spór o istnienie osobliwości kosmologicznej jako rzeczywistego stadium ewolucji Wszechświata*, [w:] S. Butryn (red.), *Z zagadnień filozofii nauk przyrodniczych*, Warszawa 1991, s. 205-233.

⁶⁷ G. Lemaître, *The Primeval Atom Hypothesis and the Clusters of Galaxies*, [w:] *La Structure et l'Evolution de l'Univers, Rapports et Discussions du Onzième Conseil de Physique, Institut International de Physique Solvay, Bruxelles 1958*, s. 131; O. Godart, M. Heller, *Les Relations entre la Science et la Foi chez Georges Lemaître*, „Pontificia Academia

Udowodnienie natomiast słynnych twierdzeń o osobliwościach i okazanie, że osobliwości nie są następstwem żadnych dodatkowych założeń upraszczających, nakładanych na czasoprzestrzeń Ogólnej Teorii Względności, lecz związane są z wewnętrzną strukturą tej czasoprzestrzeni⁶⁸, wykazały ograniczone możliwości tej teorii w opisie, wyjaśnianiu i przewidywaniu zachowania się Wszechświata w czasie⁶⁹. Uświadomiono więc sobie potrzebę stworzenia nowej teorii fizycznej, tzw. kwantowej grawitacji, która byłaby wolna od wspomnianych trudności – w tym sensie, że żadne osobliwości nie mogłyby się jej zakresie pojawić. Tym samym można by w ramach tzw. kosmologii kwantowej konstruować modele kosmologiczne bez osobliwości, ale z aczasowym i akauzalnym początkiem na drodze samokreacji z nicości bez konieczności interwencji Bożej⁷⁰. Wyraźnie naturalistyczna interpretacja tych wyników, dopuszczająca powstanie świata z nicości bez Boga, spotkała się ze zdecydowaną krytyką zwolenników stanowiska teistycznego. Wskazują oni bowiem na naruszenie odrębności metodologicznej poznania kosmologicznego i filozoficznego i bezzasadnie przypisując wyraźnie filozoficzne treści terminom wypracowanym i funkcjonującym w ramach teorii przyrodniczych⁷¹. Ponieważ jednak aktualne propozycje konstruowania kwantowej kosmologii pozostawiają jeszcze bardzo dużo do życzenia z punktu widzenia ich naukowego charakteru, w pełni zasadne dyskusje filozoficzne w ich kontekście będą więc miały rację bytu dopiero po skonstruowaniu poznawczo wartościowej kosmologii kwantowej. Niemniej model Hartlego-Hawkinga nie rozwiązuje ontologicznego statusu praw fizyki, a zwłaszcza praw mechaniki kwantowej, zakładając po prostu istnienie tych praw. Ponadto model ten nie wyjaśnia problemu, jak od matematycznych wzorów,

Scientiarum” 3 (1978), s. 1-12; Turek, *Osobliwość początkowa a kreacjonizm w ujęciu G. Le-maitre’a*, s. 435-448.

⁶⁸ Por. np. S. W. Hawking, G. F. R. Ellis, *The Large Scale Structure of Space-Time*, Cambridge 1973, s. 256-364; Heller, *Osobliwy Wszechświat*, s. 234-263.

⁶⁹ S. W. Hawking, R. Penrose, *Natura czasu i przestrzeni*, Poznań 1996, s. 83-84.

⁷⁰ S. W. Hawking, *The Boundary Conditions of the Universe*, [w:] H. A. Brück, G. V. Coyne, M. S. Longair (eds), *Astrophysical Cosmology. Proceedings of the Study Week on Cosmology and Fundamental Physics*, Città del Vaticano 1982, s. 563-572; tenże, *Krótką historią czasu. Od Wielkiego Wybuchu do czarnych dziur*, s. 112-143.

⁷¹ C. J. Isham, *Creation of the Universe as a Quantum Process*, [w:] A. J. Russell, W. R. Stoeger SJ, G. Coyne SJ (eds), *Physics, Philosophy, and Theology: A Common Quest for Understanding*, Vatican City State 1988, s. 375-408; M. Heller, *Czy fizyka jest nauką humanistyczną?*, Tarnów 1998, s. 157-180.

wyrażających te prawa, przejść do rzeczywiście istniejącego świata, z czego nieco później zdał sobie również sprawę sam Hawking⁷².

Drugim ważnym obszarem dyskusji światopoglądowych, prowadzonych w kontekście osiągnięć współczesnej kosmologii przyrodniczej, a grupujących się wokół problematyki istnienia Boga i Jego działania w świecie, są kwestie związane z dostrzeganymi w kosmologii tzw. subtelnymi dostrojeniami, zwanymi też kosmicznymi koincydencjami. Ponieważ żadna z aktualnie istniejących teorii przyrodniczych nie jest w stanie w sposób zadowalający koincydencji tych wyjaśnić, wyjaśnień takich zaczęto więc szukać na gruncie filozofii. Pojawiły się w jej ramach dwa zasadniczo wykluczające się sposoby wyjaśniania. Wyjaśnienie naturalistyczne wskazuje na sam Wszechświat jako ostateczną rację i przyczynę zarówno jego własności, jak i tego wszystkiego, co się w nim dzieje. Wyjaśnienie natomiast teistyczne, nawiązując do bogatej tradycji filozoficznej argumentacji kosmologicznej za istnieniem Boga, zwłaszcza zaś do znanych argumentów z planu i celowości świata, zaproponowanych m.in. przez św. Tomasza z Akwinu, upatruje właśnie w Bogu ostateczną Rację i Przyczynę dostrzeganych we Wszechświecie koincydencji.

Toczące się zatem współcześnie dyskusje w tym zakresie koncentrują się głównie wokół możliwości okazania większego prawdopodobieństwa, większej zasadności któregoś z istniejących podejść. Nawiązuje się więc zarówno do rozważań metaprzmiotowych, jak i przedmiotowych, by w ich ramach przeprowadzać poznawczą waluację konkretnych propozycji wyjaśniających kosmiczne koincydencje.

3.3. *Problematyka ontologiczna*

W prezentacji problematyki filozoficznej, pojawiającej się w kontekście współczesnej kosmologii przyrodniczej, nie można pominąć zagadnień wyraźnie ontologicznych. Wprawdzie nie są one zbyt liczne i nie pozostają w bezpośrednich odniesieniach do uzyskiwanych przez kosmologię osiągnięć badawczych, to jednak ich pominięcie stanowiłoby znaczącą lukę w podjętych próbach przedstawienia tej problematyki.

Przede wszystkim chodzi tu o te zagadnienia, które są przyjmowane jako podstawowe założenia ontologiczne każdej nauk przyrodniczej. Przyjmują je również i kosmologowie, gdyż jak stwierdzają, bez przekonania, że badany

⁷² S. Hawking, *Czarne dziury i wszechświaty niemowlęce*, Warszawa 1994, s. 139-141; Heller, *Czy fizyka jest nauką humanistyczną?*, s. 167-168.

przez nich Wszechświat rzeczywiście i obiektywnie istnieje trudno byłoby im uprawiać tę naukę. Wyraźnie zatem ontologiczna teza o rzeczywistym i obiektywnym istnieniu badanego przez kosmologię Wszechświata jest jedną z podstawowych tez filozoficznych, implikowanych również przez współczesną kosmologię przyrodniczą. Drugą, podobnie ważną tego typu tezą jest przypisanie badanemu przez kosmologię Wszechświatowi cechy matematyczności, racjonalności i w ogóle możliwości poznawania, czyli tego wszystkiego, co filozofia średniowieczna nazywała *intelligibilitas entis*⁷³. Bez tej obiektywnej własności Wszechświata trudno byłoby wyjaśnić nie tylko zadziwiającą skuteczność języka matematycznego w poznawaniu Przyrody, ale w ogóle możliwości uprawiania nauki i zdobywania prawdziwej i adekwatnej wiedzy o świecie.

W przypadku kosmologii na racjonalność, planowość i uporządkowanie Wszechświata zdają się również wskazywać wspomniane już wcześniej kosmiczne koincydencje. Jeżeli odrzuci się przypadkowe ich zaistnienie, to nie pozostaje nic innego, jak przyjęcie, że są one wyrazem wewnętrznego uporządkowania, racjonalności i planowości Wszechświata.

Inną ważną cechą ontologiczną Wszechświata, na którą zdaje się wskazywać współczesna kosmologia, jest jego przygodny charakter. Ogromna różnorodność możliwych wszechświatów może wskazywać, że zaistnienie naszego Wszechświata wcale nie musiało być konieczne. Jeżeli więc mimo wszystko on zaistniał, to nie mogło dokonać się to jedynie z czysto wewnętrznych racji, lecz konieczna była jakaś racja względem niego zewnętrzna.

4. ZAKOŃCZENIE

Tak przedstawia się zestaw najważniejszych problemów filozoficznych, jakie można dostrzec i wydobyć z aktualnie istniejącej literatury poświęconej szeroko rozumianej refleksji filozoficznej nad samym uprawianiem i osiągnięciami współczesnej kosmologii przyrodniczej. Z pewnością nie jest to lista wyczerpująca i trudno przypuszczać, że takie jej sporządzenie będzie kiedyś możliwe, ale już przedstawiony zestaw wskazuje na ogromne bogactwo, złożoność i aktualność przedstawionej problematyki.

⁷³ M. A. K r a p i e c, *Realizm ludzkiego poznania*, Poznań 1959, s. 186-187.

Zajmując się zatem współczesną kosmologią przyrodniczą i zapoznając się z jej niełatwą problematyką przedmiotową, stajemy przed dogodną okazją do podjęcia i rozważań znaczących, interesujących i ciągle aktualnych kwestii filozoficznych. Okazuje się więc, że uprawianie współczesnej kosmologii może stać się ważną inspiracją do edukacji filozoficznej, inspiracją tym bardziej znaczącą, że wprowadzającą w najbardziej aktualne i żywotne kwestie filozoficzne, dyskutowane w środowisku współczesnych uczonych przyrodników.

BIBLIOGRAFIA

- Augustynek Z.: Własności czasu, Warszawa 1970.
— Natura czasu, Warszawa 1975.
- Balashov Y. V.: Resource Letter AP-1: The anthropic principle, „American Journal of Physics” 59 (1991), No. 12, s. 1069-1076.
- Barrow J. D.: Teorie wszystkiego, Kraków 1995.
- Barrow J. D., Tipler F. J.: The Anthropic Cosmological Principle, Oxford 1986.
- Bergmann P. G.: Cosmology as a Science, [w:] Boston Studies in the Philosophy of Science, ed. R. J. Seeger, R. S. Cohen, vol. XI, Dordrecht–Boston 1974, s. 181-188.
- Bertola F., Curi U. (eds): The Anthropic Principle. Proceedings of the Second Venice Conference on Cosmology and Philosophy, Cambridge 1993.
- Bertotti B., Felice F. de, Pascolini A. (eds): *General Relativity and Gravitation. Invited Papers and Discussion Reports, Padua, July 3-8, 1983*, Dordrecht 1984.
- Белинский В. А., Лифшиц Е. М., Халатников М. М.: Колебательный режим приближения к особой точке в релятивистской космологии, „Успехи физических наук” 102 (1970), вып. 3, s. 463-500.
- Bondi H.: Review of Cosmology, „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” 108 (1948), No 1, s. 104-108.
- Bondi H.: Kosmologia, Warszawa 1965.
- Brush S. G.: Jak kosmologia stała się nauką?, „Świat Nauki” 1992, nr 10, s. 36-44.
- Buczkowska J., Lemańska A. (red.): Stwarzanie i ewolucja, Warszawa 2002.
- Budic R., Sachs R. K.: Deterministic Spacetimes, „General Relativity and Gravitation” 7 (1976), s. 21-29.
- Butterfield J., Hogarth J., Belot G. (eds): Spacetimes, Singapore 1996.
- Butryn S.: Powstanie kosmologii naukowej, „Studia Filozoficzne” 1978, nr 6, s. 53-64.
— Spór o istnienie osobliwości kosmologicznej jako rzeczywistego stadium ewolucji Wszechświata, [w:] S. Butryn (red.), Z zagadnień filozofii nauk przyrodniczych, Warszawa 1991, s. 205-233.
- Carter B.: Causal structure in space-time, „General Relativity and Gravitation” 1(1971), s. 349-391.
- Чудинов Э. М.: Об экстраполяции в космологии, [w:] А. З. Петров, П. С. Дышлевный (red.), Пространство и время в современной физике, Киев 1968, s. 289-298.

- Эйнштейн и проблема бесконечности Вселенной, [w:] К. Х. Делокаров (red.), Эйнштейн и философские проблемы физики XX века, Москва 1979, s. 274-300.
- Davies J. T.: On Extrapolation with Special Reference to the „Age of the Universe”, „The British Journal of the Philosophy of Science” 7 (1956/57), No. 26, s. 129-138.
- Dicke R. H., Peebles P. J. E., Roll P. G., Wilkinson D. T.: Cosmic Black Body Radiation, „Astrophysical Journal” 142 (1965), No. 1, s. 414-419.
- Делокаров К. Х. (red.): Эйнштейн и философские проблемы физики XX века, Москва 1979.
- Dłubacz W.: Problem Absolutu w filozofii Arystotelesa, Lublin 1992.
- Dołęga J. M.: Stosunek ruchu do materii w ujęciu klasycznej filozofii przyrody, Warszawa 1986.
- Drees W. B.: Religion, Science and Naturalism, Cambridge 1995.
- Duff M. J.: Powrót teorii strun, „Świat Nauki” kwiecień 1998, s. 54-59.
- Earman J.: Note on the causal theory of Time, „Synthèse” 24 (1970), s. 74-86.
- Einstein A.: Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie, „Sitzungsberichte der K. Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin” 1(1917), s. 142-152.
- O szczególnej i ogólnej teorii względności (Wykład przystępny), [w:] W. Kruczek (red.), Literatura źródłowa do kursu „Podstawy Fizyki” na Politechnice Warszawskiej, t. 1: Szczególna Teoria Względności, Warszawa 1981, s. 139-216.
- Pisma filozoficzne, red. S. Butryn, Warszawa 1999.
- Ellis G. F. R.: Cosmology and Verifiability, „Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society” 16 (1975), s. 245-264.
- Limits to Verification in Cosmology, „Annals of the New York Academy of Science” 336 (1980), s. 130-160.
- Relativistic Cosmology, [w:] R. Sachs (ed.), General Relativity and Cosmology, New York 1971, s. 104-182.
- Observational Cosmology after Kristian and Sachs, [w:] W. R. Stoeger SJ (ed.), Theory and Observational Limits in Cosmology, Specola Vaticana 1982, s. 43-72.
- Relativistic Cosmology: Its Nature, Aims, and Problems, [w:] B. Bertotti, F. de Felice, A. Pascolini (eds), General Relativity and Gravitation. Invited Papers and Discussion Reports, Padua, July 3-8, 1983, Dordrecht 1984, s. 215-288.
- The Epistemology of Cosmology, „Philosophy in Science” 9 (2001), s. 29-56.
- (ed.), The Far-Future Universe. Eschatology from a Cosmic Perspective, Philadelphia 2002.
- Ellis G. F. R., Nel S. D., Maartens R., Stoeger W. R., Whitman A. P., Ideal Observational Cosmology, „Physical Report” 124 (1985), s. 315-412.
- Ferrara S., Taylor J. G. (eds): Supergravity’ 81. Proceedings of the 1st School on Supergravity held on 22 April – 6 May 1981 at the International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, Cambridge 1982.
- Gale G.: Cosmological Fecundity: Theories of Multiple Universes, [w:] J. Leslie (red.), Physical Cosmology and Philosophy, New York 1990, s. 189-206.
- Geroch R.: Space-Time Structure from a Global Viewpoint, [w:] R. Sachs (ed.), General Relativity and Cosmology, New York 1971, s. 71-103.
- Geroch R., Horowitz G. T.: Global structure of spacetimes, [w:] S. W. Hawking, W. Israel (eds), General relativity – An Einstein century survey, Cambridge 1979, s. 212-293.

- Glashow S. I.: Ku zunifikowanej teorii – wątki gobelinu, „Postępy Fizyki” 32(1981), z. 1, s. 49-51.
- Godart O., Heller M.: Les Relations entre la Science et la Foi chez Georges Lemaître, „Pontificia Academia Scientiarum” 3(1978), s. 1-12.
- Hajduk Z.: Filozofia przyrody w Katolickim Uniwersytecie Lubelskim, „Roczniki Filozoficzne”, 46 (1986), z. 3, s. 25-46.
- Współczesna postać sporów o koncepcję filozofii przyrody, „Studia Philosophiae Christianae” 30 (1994), nr 2, s. 115-134.
- Hawking S.: The Boundary Conditions of the Universe, [w:] H. A. Brück, G. V. Coyne, M. S. Longair (eds), *Astrophysical Cosmology. Proceedings of the Study Week on Cosmology and Fundamental Physics*, Città del Vaticano 1982, s. 563-572.
- Krótka historia czasu, Warszawa 1990.
- Czarne dziury i wszechświaty niemowlęce, Warszawa 1994.
- Hawking S., Ellis G. F. R.: *The Large Scale Structure of Space-Time*, Cambridge 1973.
- Hawking S., Penrose R.: *Natura czasu i przestrzeni*, Poznań 1996.
- Healey R. A.: How Many Worlds?, „Noûs” 18 (1984), No. 4, s. 591-616.
- Heisenberg W.: *Fizyka a filozofia*, Warszawa 1965.
- Heller M.: Definicja terminu „Wszechświat” w kosmologii relatywistycznej, „Roczniki Filozoficzne” 16 (1968), z. 3, s. 45-61.
- Zasada kosmologiczna w kosmologii friedmanowskiej, „Roczniki Filozoficzne” 20 (1972), z. 3, s. 59-75.
- Wpływ myśli machowskiej na współczesną fizykę relatywistyczną, „Organon” 11 (1975), s. 271-285.
- Global Time Problem in Relativistic Cosmology, „Annales de la Société Scientifique de Bruxelles” 89 (1975), s. 522-532.
- Początek świata, Kraków 1976.
- Globalny czas w kosmologii relatywistycznej, „Roczniki Filozoficzne” 25 (1977), z. 3, s. 37-45.
- Uwagi o metodologii kosmologii, „Roczniki Filozoficzne” 26 (1978), z. 3, s. 65-75.
- Local – Large Scale – Global. On Certain Methodological Questions of Cosmology, „Acta Cosmologica” 7 (1978), s. 83-99.
- Teoretyczne podstawy kosmologii, Warszawa 1988.
- Czas i przyczynowość w ogólnej teorii względności, „Roczniki Filozoficzne” 37-38 (1989-1990), z. 3, s. 5-21.
- Time and Causality in General Relativity, „The Astronomy Quarterly” 7 (1990), s. 65-86.
- Unifikacja i geometryzacja fizyki w kosmologicznym kontekście, „Postępy Fizyki” 42 (1991), z. 2, s. 131-145.
- Osobliwy Wszechświat. Wstęp do teorii klasycznej osobliwości kosmologicznej, Warszawa 1991.
- Wszechświat u schyłku stulecia, Kraków 1994.
- Nauka i wyobraźnia, Kraków 1995.
- Wieczność, Czas, Kosmos, Warszawa 1995.
- Filozofia jest przygodą człowieka będącego w drodze, [w:] A. Zieliński, M. Bagiński, J. Wojtyśiak (red.), *Rozmowy o filozofii*, Lublin 1996, s. 213-248.

- Graniczne zagadnienia fizyki i kosmologii, [w:] J. A. Janik (red.), Nauka. Religia. Dzieje. IX Seminarium w Castel Gandolfo, 5-7 sierpnia 1997, Kraków 1998, s. 87-102.
- Czy fizyka jest nauką humanistyczną?, Tarnów 1998.
- Co to jest Wszechświat? „Znak” listopad 1998, s. 52-67.
- Czy Wszechświat jest matematyczny?, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce” 22 (1998), s. 3-14.
- Heller M., Klimek Z., Rudnicki K.: Observational Foundations for Assumptions in Cosmology, [w:] M. Longair (ed.), Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data (IAU Symposium No 630, Dordrecht-Boston 1974, s. 3-11.
- Heller M., Staruszkiewicz A.: Stanowisko fizyków odnośnie polemiki pomiędzy Leibnizem i Clarkiem, „Organon” 11 (1975), s. 205-213.
- Heller M., Lubański M., Ślaga Sz.: Zagadnienia filozoficzna współczesnej nauki. Wstęp do filozofii Przyrody, Warszawa 1980.
- Heller M., Życiński J., Michalik A. (red.): Matematyczność przyrody, Kraków 1990.
- Heller M., Budzik S., Wszolek S. (red.): Obrazy świata w teologii i w naukach przyrodniczych, Tarnów 1996
- Hogarth M.: Predicting the Future in Relativistic Spacetimes, [w:] J. Butterfield, M. Hogarth, G. Belot (eds), Spacetimes, Singapore 1996, s. 501-519.
- Holder R. D.: Fine-Tuning, Many Universes, and Design, „Science and Christian Belief” 1(1989), No. 2, s. 129-147.
- Холтон Дж.: К генезису специальной теории относительности, [w:] Эйнштейновский сборник, Москва 1966, s. 177-194.
- Howard S.: The Everett Interpretation of Quantum Mechanics: Many Worlds of None?, „Noûs” 18(1984), s. 635-652.
- Hubble E.: A Relation between Distance and Radial Velocity among Extragalactic Nebulae, „Proceedings of the National Academy of Sciences” 15 (1929), s. 168-173.
- Infield I.: Moje wspomnienie o Einsteinie, Warszawa 1956.
- Isham C. J.: Creation of the Universe as a Quantum Process, [w:] A. J. Russell, W. R., Stoeger S. J., G. Coyne SJ (eds), Physics, Philosophy, and Theology: A Common Quest for Understanding, Vatican Observatory-Vatican City State 1988, s. 375-408.
- Janik J. A. (red.): Nauka. Religia. Dzieje. IX Seminarium w Castel Gandolfo, 5-7 sierpnia 1997, Kraków 1998.
- Jodkowski K., Metodologiczne aspekty kontrowersji ewolucjonizm – kreacjonizm, Lublin 1998.
- Kamiński S.: Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk, Lublin 1981.
- Wyjaśnianie w metafizyce, [w:] S. Kamiński, Jak filozofować? Studia z metodologii filozofii klasycznej, red. T. Szubka, Lublin 1989, s. 151-176.
- Koncepcja nauki u Arystotelesa, [w:] S. Kamiński, Metody i język. Studia z semiotyki i metodologii nauk, red. U. M. Żegleń, Lublin 1994, s. 247-254.
- Казютинский В. В., Наан Г. И. и in. (red.): *Бесконечность и Вселенная*, Москва 1969.
- Казютинский В. В.: Понятие «Вселенная», [w:] В. В. Казютинский, Г. И. Наан и in. (red.), *Бесконечность и Вселенная*, Москва 1969, s. 116-126.
- Kłoskowski K., Filozofia ewolucji i filozofia stwarzania, t. I-II, Warszawa 1999.
- Kłósak K.: Z teorii i metodologii filozofii przyrody, Poznań 1980.
- Kłósak K., Lubański M., Ślaga Sz. (red.): Z zagadnień filozofii przyrodznawstwa i filozofii przyrody, t. IV, Warszawa 1982.

- Krąpiec M. A.: *Realizm ludzkiego poznania*, Poznań 1959.
- Krąpiec M. A., Kamiński S., Zdybicka Z. J., Maryniarczyk A., Jaroszyński P., *Wprowadzenie do filozofii*, Lublin 1996.
- Kristian J., Sachs R. K.: *Observation in Cosmology*, „*Astrophysical Journal*” 143 (1966), No. 2, s. 379-399.
- Kronheimer E. H., Penrose R.: *On the Structure of Causal Spaces*, „*Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*” 63 (1967), s. 481-501.
- Kruczek W. (red.): *Literatura źródłowa do kursu „Podstawy Fizyki” na Politechnice Warszawskiej*, t. 1: *Szczególna Teoria Względności*, Warszawa 1981.
- Kuznecow B. G.: *Albert Einstein*, Warszawa 1966.
- Кузнецов Б. Г.: *Эйнштейн и принцип Маха*, [w:] *Эйнштейновский сборник*, Москва 1967, s. 134-174.
- *Спиноза и Эйнштейн*, [w:] *Эйнштейновский сборник*, Москва 1968, s. 28-49.
- Le maître G., *L’hypothèse de l’atome primitif*, „*Revue des questions scientifiques*” 1948, s. 321-339.
- *The Primeval Atom Hypothesis and the Clusters of Galaxies*, [w:] *La Structure et l’Évolution de l’Univers. Rapports et Discussions du Onzième Conseil de Physique*, Institut International de Physique Solvay, Bruxelles 1958, s. 1-31
- Leslie J.: *Universes*, London 1989.
- Leslie J. (red.): *Physical Cosmology and Philosophy*, New York 1990.
- Lubański M.: *Z zagadnień filozofii przyrody*, „*Studia Philosophiae Christianae*” 2 (1966), nr 2, s. 243-256.
- Lubański M., Ślaga Sz. W.: *Zagadnienie teorii filozofii przyrody*, „*Analecta Cracoviensia*” 14 (1982), s. 61-77.
- Mazierski M.: *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, Poznań 1972.
- McMullin E.: *The History and Philosophy of Science: A Taxonomy*, [w:] R. H. Stuewer (ed.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science*, New York 1989, s. 12-67.
- Mehlberrg M.: *Time, Causality, and the Quantum Theory*, vol. 1: *Essay on the Causal Theory of Time*, London 1980.
- Milne E. A.: *Cosmology and the Christiana Idea of God*, Oxford 1952.
- Munitz M. K.: *Scientific Method in Cosmology*, „*Philosophy of Science*” 19 (1952), No. 2, s. 108-130.
- *On the Use of „Universe” in Cosmology*, „*The Monist*” 47(1962), s. 185.
- Pacholczyk A. G.: *Obserwacyjne aspekty kosmologii*, „*Postępy Astronomii*” 10 (1962), z. 1, s. 15-44.
- *Wszechświat katastroficzny*, Kraków 1995.
- Paczyński B., Muchotrzeb B.: *Granice Wszechświata*, Warszawa 1981.
- Peebles P. J. E.: *Physical Cosmology*, Princeton 1971.
- Penrose R.: *Structure of Space-Time*, [w:] C. M. de Witt, J. A. Wheeler (eds), *Battelle Recontres*, New York 1968, s. 121-235.
- *Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki*, Warszawa 2000.
- Penzias A., Wilson R. W.: *Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s*, „*Astrophysical Journal*” 141 (1965), No. 1, s. 419-421.
- Петров А. З., Дышлевный П. С. (red.): *Пространство и время в современной физике*, Киев 1968, s. 289-298.

- Placek J.: O pojęciu matematyzowalności przyrody, „Kwartalnik Filozoficzny” 23 (1995), s. 61-86.
- Planck M.: Nowe drogi poznania fizycznego a filozofia, red. S. Butryn, Warszawa 2003.
- Price H., Jackson F.: Naturalism and the Fate of the M-Worlds, „The Aristotelian Society” Supplementary 71 (1997), s. 247-282.
- Reichenbach H.: The Direction of Time, Los Angeles 1956.
- The Philosophy of Space and Time, New York 1958.
- Rindler W.: Visual Horizons in World Models, „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” 116 (1956), No. 6, s. 662-671.
- Rok B.: Próba analizy współczesnych koncepcji przedmiotu kosmologii przyrodniczej, [w:] K. Kłósak, M. Lubański, Sz. Ślaga (red.), Z zagadnień filozofii przyrodznawstwa i filozofii przyrody, t. IV, Warszawa 1982, 83-123.
- Status kosmologii, „Studia Filozoficzne” 1984, nr 10, s. 107-140.
- Roskal Z. E.: Astronomia matematyczna w nauce greckiej, Lublin 2002.
- Rudnicki K., Zagadnienie rozstrzygalności hipotez kosmologicznych w świetle możliwości współczesnych obserwacji astronomicznych, „Studia Filozoficzne” 41 (1965), s. 195-211.
- Obserwacyjne dane o ewolucji we Wszechświecie, „Roczniki Filozoficzne” 19 (1971), z. 3, s. 25-34.
- Podstawy obserwacyjne teorii kosmologicznych, „Roczniki Filozoficzne” 21 (1973), z. 3, s. 5-21.
- The Cosmological Principles, Kraków 1995.
- Russell R. J., Stoeger W. R., SJ, Coyne G. V., SJ (eds): Physics, Philosophy and Theology. A Common Quest for Understanding, Vatican City State: Vatican Observatory 1988.
- Russell R. J., Murphy N., Isham Ch. J. (red.): Quantum Cosmology and the Laws of Nature. Scientific Perspective on Divine Action, Vatican Observatory and The Center for Theology and the Natural Sciences: Vatican City State–Berkeley 1993.
- Russell R. J., Murphy N., Peacocke A. R. (eds), Chaos and Complexity. Scientific Perspective on Divine Action, Vatican Observatory and The Center for Theology and the Natural Sciences: Vatican City State–Berkeley 1995.
- Ryan M. P., Shepley L. C.: Homogeneous Relativistic Cosmologies, Princeton 1975.
- Sachs R. (ed.): General Relativity and Cosmology, New York 1971.
- Salam A.: Unifikacja fundamentalnych oddziaływań w oparciu o transformacje cechowania, „Postępy Fizyki” 32 (1981), z. 4, s. 361-386.
- Sierotowicz T.: O modelach w kosmologii, [w:] S. Wszolek (red.), Przestrzenie Księdza Cogito, Tarnów 1996, s. 114-135.
- Slipher V.: The Radial Velocity of the Andromeda Nebula, „Lowell Observatory Bulletin” 1913, No. 58, s. 56-57.
- Skarżyński E.: Zasada kosmologiczna, czyli uogólniona zasada Kopernika, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1970, nr 2, s. 264-276.
- O tak zwanej uogólnionej zasadzie Kopernika, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1973, nr 3, s. 567-581.
- Osobliwości w modelach kosmologicznych, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace Filozoficzne” 310 (1973), s. 63-71.
- Czy kosmologia ma charakter naukowy?, „Ruch Filozoficzny” 35 (1977), s. 212-216.

- Problem nieskończoności Wszechświata, Kraków 1980.
- Słomka M.: Ewolucjonizm chrześcijański o pochodzeniu człowieka, Lublin 2004.
- Smith Q.: World Ensemble Explanations, „Pacific Philosophical Quarterly” 67 (1986), s. 73-86.
- Sokołowski S.: Czy kosmologia jest nauką empiryczną?, „Studia Filozoficzne” 1978, nr 6, s. 65-71.
- Stock J., The Empirical Basis of Cosmology, [w:] Proceedings of the Einstein Centennial Symposium on Fundamental Physics, Bogota 1981, s. 193-203.
- Stoeger W. R., SJ (ed.): Theory and Observational Limits in Cosmology, Specola Vaticana 1982.
- Contemporary Cosmology and its Implications for the Science – Religion Dialogue, [w:] R. Russell, W. R. Stoeger SJ, G. V. Coyne SJ (eds), Physics, Philosophy, and Theology; a Common Quest for Understanding, Vatican Observatory 1988, s. 219-247.
- Stuewer R. H. (ed.), Historical and Philosophical Perspectives of Science, New York 1989.
- Such J., Szcześniak M. (red.): Osobliwości przedmiotowo-metodologiczne w nauce, Poznań 1996.
- Such J., Szcześniak M., Szczuciński A.: Filozofia kosmologii, Poznań 1998.
- Tempczyk M.: Czy kosmologia jest nauką empiryczną?, [w:] J. Such, M. Szcześniak (red.), Osobliwości przedmiotowo-metodologiczne w nauce, Poznań 1996, s. 143-162.
- Tempczyk M.: Kosmologia a pojęcie Wszechświata, „Znak” listopad 1998, s. 68-79.
- Turek J.: Kosmologia Alberta Einsteina i jej filozoficzne uwarunkowania, Lublin 1982.
- Osobliwość początkowa a kreacjonizm w ujęciu G. Lemaître’a, „Studia Warmińskie” 19 (1982), s. 435-448.
- Założenia problematyki nieskończoności Wszechświata, „Roczniki Filozoficzne” 37-38 (1989/1990), z. 3, s. 23-51.
- Wszechświat czasowo nieskończony i stworzony, „Studia Warmińskie” 28 (1991), s. 217-233.
- Czynniki empiryczne w teoriach kosmologicznych, „Roczniki Filozoficzne” 41 (1993), z. 3, s. 5-47.
- Wszechświat dynamiczny, Lublin 1995.
- Filozoficzno-światopoglądowe implikacje dynamicznego obrazu Wszechświata, [w:] M. Heller, S. Budzik, S. Wszolek (red.), Obrazy świata w teologii i w naukach przyrodniczych, Tarnów 1996, s. 125-145.
- Вейнберг С.: Гравитация и космология, Москва 1975.
- Weinberg S.: Podstawy pojęciowe zunifikowanej teorii oddziaływań słabych i elektromagnetycznych, „Postępy Fizyki” 32 (1981), z. 2, s. 135-150.
- Sen o teorii wszystkiego, Warszawa 1994.
- Whitrow G. J., Bondi H.: Is Physical Cosmology a Science?, „The British Journal for the Philosophy of Science” 4 (1954), No. 16, s. 271-283.
- Whittaker E. T.: Space and Spirit. Theories of the Universe and the Argument for Existence of God, London 1946.
- Wigner E. P.: Niepojęta skuteczność matematyki w naukach przyrodniczych, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce” 13 (1991), s. 5-18.
- Witt de C. M., Wheeler J. A. (eds): Battelle Rencontres, New York 1968.
- Wszolek S. (red.), Przestrzenie księdza Cogito, Tarnów 1996.
- Zee-man E. C.: Causality implies the Lorentz Group, „Journal of Mathematical Physics” 5 (1964), s. 490-493.

- Zieliński A., Bagiński M., Wojtysiak J. (red.): *Rozmowy o filozofii*, Lublin 1996.
- Zonn W.: Obserwacyjne aspekty współczesnej kosmologii, „*Roczniki Filozoficzne*”, 18 (1970), z. 3, s. 5-11;
- Życiński J.: *Filozofować w kontekście nauki*, [w:] A. Zieliński, M. Bagiński, J. Wojtysiak (red.), *Rozmowy o filozofii*, Lublin 1996, s. 187-211.
- *Elementy filozofii nauki*, Tarnów 1996.

PHILOSOPHY OF COSMOLOGY – OUTLINE OF THE ISSUE

Summary

The article in the systematic and ordered way presents the most important philosophical problems, which are undertaken with regard to their close connections with contemporary (scientific) cosmology. Lately more and more often the issue mentioned above is called philosophy of cosmology. In the first part of that article, with accordance to the broad understanding of that philosophy, methodological problem of cosmology containing both: its external methodology (general and particular) and so-called internal methodology has been presented. The second part of the article contains various philosophical questions which are undertaken in the context of concrete achievements of contemporary scientific cosmology. They include issues from the field of philosophy of nature, philosophy of God, and ontology.

Summarized by Rev. Józef Turek

Słowa kluczowe: filozofia kosmologii, filozofia przyrody, metodologia kosmologii.

Key words: philosophy of cosmology, philosophy of nature, methodology of cosmology.