

Ks. JÓZEF ZYCIŃSKI

ZAGADNIENIE MOŻLIWOŚCI FILOZOFICZNEJ ARGUMENTACJI ZA POCZĄTKIEM CZASOWYM WSZECHŚWIATA W OPARCIU O TEORIĘ JEGO EKSPANSJI

WSTĘP

Dotychczasowe próby argumentacji za absolutnym początkiem czasowym wszechświata w oparciu o dane nauk przyrodniczych miały najczęściej za punkt wyjścia drugą zasadę termodynamiki. Kiedy okazało się, że próba zbudowania w oparciu o nią pewnego argumentu za początkiem czasowym wszechświata była przykładem mało krytycznego maksymalizmu, zaczęto odnosić się z większą ostrożnością do argumentów opartych na przesłankach przyrodniczych. Tymczasem obserwacje ostatnich lat przyniosły wyniki, które zdecydowanie umocniły bazę wyjściową argumentu z ekspansji wszechświata. Lata pięćdziesiąte były okresem zamknięcia sporu o realny charakter ekspansji¹; obserwacje przeprowadzone w latach sześćdziesiątych oraz powstałe wtedy analizy teoretyczne R. Gerocha², S. W. Hawkinga i R. Penrose'a radykalnie zmieniły status problemu względnego początku wszechświata, istnieniu którego przeczyli twórcy teorii stanu stałego. Nowe wyniki obserwacji astronomicznych, odkrycie promieniowania „tła”, analizy J. B. Zeldowi-

¹ Pomijając literaturę popularnonaukową, jedynym dziełem, które, mimo iż powstało w tym okresie, pozostawia nadal otwartym problem realności ekspansji, jest W. Riviera *Cheminements de particules*, Paris 1961. Autor twierdzi tam, iż tłumaczenie zmian widmowych przez przyjęcie zmieniającej się w czasie wartości prędkości światła jest prostsze i bardziej naturalne niż interpretacja dopplerowska. Pisząc to kilka lat przed odkryciem Penziasa i Wilsona nie mógł on zdawać sobie sprawy, że w ramach jego interpretacji nie da się wyjaśnić genezy promieniowania „tła”.

² Zob. np. R. P. Geroch, *Singularities in the Spacetime of General Relativity. Their Definition, Existence and Local Characterisation*, Princeton 1967.

cza³ czy M. Hellera⁴ w kwestii możliwości wiecznej oscylacji wszechświata rzucają nowe światło na wiele zagadnień interpretowanych dotychczas w sposób niejednoznaczny i pozwalają na wprowadzenie dodatkowych uściśleń.

Przyznać trzeba, że samo pytanie o początek czasowy wszechświata może na gruncie niektórych rozwiązań fizykalnych okazać się pytaniem bezsensownym; ma to miejsce np. w ujęciach super-gęstych stadiów ewolucji wszechświata, gdy skutkiem efektów kwantowych nie można traktować czasu jako płynącego w pewnym, określonym kierunku. Nie oznacza to jednak, by pytanie o absolutny początek czasowy miało być bezsensownym dla filozofa przyrody. Przeciwnie, może on podjąć analizę tego zagadnienia, nie będąc skrępowanym założeniami metodologicznymi, które obowiązują w naukach przyrodniczych. Sytuację taką wydaje się aprobować wielu przyrodników, którzy nie ulegają pokusie, by rozciągać na całość to, co jest prawdą *secundum quid* na terenie ich badań i nie sądzą, by całe nasze poznanie rzeczywistości ograniczało się do poznania fizykalnego. Typowym przedstawicielem tej grupy uczonych jest B. Abramenko, który pisze: „Jest więcej niż prawdopodobne, że prawdziwa istota wszechświata znajduje się na wyższym poziomie i żaden naukowy obraz świata, z konieczności ograniczony do jego fizycznych składników, nie może opisać całości”⁵.

I. RZECZYWISTY CHARAKTER EKSPANSJI

Empiryczną podstawą twierdzeń o ciągłym wzrastaniu odległości między galaktykami jest przesunięcie ku czerwieni prążków absorpcyjnych w widmach tych galaktyk. Zjawisko to znane jest w fizyce od roku 1842, kiedy to odkrył je i teoretycznie uzasadnił Christian Doppler. Dla obiektów położonych w bliskim sąsiedztwie naszej Galaktyki oblicza się przybliżoną prędkość radialną stosując prosty wzór $v = c \cdot z$, gdzie c — prędkość światła, z — wielkość przesunięcia w widmie. Dla bardziej odległych galaktyk, o większym przesunięciu, stosuje się wzory oparte na szczególnej teorii względności. Zależność między v i z wyraża się tam wzorem:

$$v = c \frac{(1 + z)^2 - 1}{(1 + z)^2 + 1}$$

Obserwacje przeprowadzone w ciągu ostatnich sześćdziesięciu lat doprowadziły do poznania obiektów, jakie oddalają się z prędkością prze-

³ *Kosmologičeskaja postojannaja i teorija elementarnych czastic*, „Usp. Fiz. Nauk”, 95 (1968) 209—229.

⁴ *Seryjne modele wszechświata*, „Rocz. Fil.”, 15 (1967, z. 3) 73—88.

⁵ *The Age of the Universe*, „The British Journ. for the Phil. of Science”, 5 (1954) 250.

szo stokrotnie większą od zmierzonych w 1912 r. przez V. N. Sliphera prędkości, które swego czasu były tak wielkim zaskoczeniem⁶. Największe aktualnie obserwowane przesunięcia widmowe znajdują się w widmach kwazarów. Wskazują one na prędkości dochodzące 90% prędkości światła⁷.

1. Próby niedopplerowskiej interpretacji zmian widmowych

Już w czasach pierwszych pomiarów prędkości radialnych, gdy uznano przesunięcie spektralne za efekt Dopplera, podniosły się głosy sprzeciwu kwestionujące rzeczywisty charakter ekspansji wszechświata. Jeszcze w latach trzydziestych żywo dyskutowany był problem braku przesunięcia ku czerwieni w widmach najbliższych obiektów Grupy Lokalnej. Obecnie fakt ten nie budzi już zainteresowania, ponieważ anormalny rozkład prędkości w naszym sąsiedztwie tłumaczy się przewagą ruchu spowodowanego przez oddziaływania grawitacyjne obiektów tej grupy nad przemieszczeniem, którego przyczyną jest ekspansja⁸.

Podobnie nikt nie będzie dziś twierdził, że uznanie powszechnej ucieczki galaktyk za realną implikuje przyjęcie tezy o wyróżnionym stanowisku Ziemi we wszechświecie.

Za historyczne należy także uznać nie tylko zarzuty, jakie przeciw realności ekspansji wysunął w 1936 r. E. P. Hubble, ale również późniejsze próby niedopplerowskiej interpretacji zmian widmowych. Nim jednak ogół przyrodników przychylił się do wniosku, iż „nie ma innej możliwej interpretacji niż ekspansja”¹⁰, podjęto wiele prób stworzenia takiej interpretacji. Usiłowano tłumaczyć zmiany spektralne efektem Einsteina, „zmęceniem” światła, zderzeniem foton-foton lub foton-elek-

⁶ W 1956 r. W. A. Baum w obserwatorium w Mount Palomar stwierdził, że grupa galaktyk znanych jako Gromada 1448, odległa o 1,8 mld lat świetlnych, oddala się z prędkością 120 tys. km/sek. Wkrótce potem, również w Mount Palomar, R. Minkowski zaobserwował oddalony o 6 mld lat świetlnych obiekt 3C — 295, u którego szybkość ucieczki wynosi 144 tys. km/sek.

⁷ Przykładowo kwazar 3C-9 ma przesunięcie $z=2,012$, co daje prędkość ucieczki ok. 240 tys. km/sek. Obiekt 0106 + 01 ma $z = 2,107$.

Zaznaczyc tu warto, że problem rzeczywistego charakteru ekspansji jest całkowicie niezależny od wyników sporu o naturę kwazarów. Stwierdzić trzeba, że ok. 200 znanych obecnie radioźródeł quasigwiazdowych, z których pierwsze zaobserwowano dopiero w 1960 r., stanowi niewątpliwie obiekty nietypowe. Można więc przyjąć także nietypowy charakter przyczyn zmian w ich widmie. Zastrzeżenie to wydaje się być jednak zbędne, ponieważ coraz powszechniej przyjmowana jest kosmologiczna teoria kwazarów, która zmiany w widmach tych obiektów tłumaczy także efektem Dopplera.

⁸ Por. M. S. Ejgenson, *Wniegalaktyczeskaja astronomija*, Moskwa 1960, 318.

⁹ Sam Hubble — co często pomija się milczeniem w publikacjach poruszających ten problem — wycofał później swoje zarzuty i opowiedział się za hipotezą wszechświata ekspandującego. Jego metodę obserwacyjną oraz wnioski obserwacji przeprowadzonych w latach trzydziestych poddali gruntownej krytyce m. in. G. C. McVittie i O. Heckmann.

¹⁰ W. Zonn, *Ewolucja gwiazd*, Warszawa 1958, 24.

tron, powolną zmianą w czasie wielkości uważanych dziś za stałe. W historii zdobywania wiedzy o strukturze wszechświata były momenty, kiedy wydawało się, że niektóre z tych interpretacji uzyskiwały silne podstawy¹¹. W świetle współczesnych danych nie sposób wyjaśnić jednak wielu zjawisk (np. istnienia promieniowania „tła”) bez odwołania się do ekspansji wszechświata. Nie oznacza to, że efekty, jakimi usiłowano tłumaczyć „poczerwienienie”, nie istnieją; niewątpliwie zachodzi zjawisko Einsteina i możliwe jest, że np. stała grawitacji zmienia się w czasie. Zjawiska te jednak bądź nie są w stanie wytłumaczyć wielkości obserwowanych zmian, bądź też ich występowanie warunkowane jest zachodzeniem ekspansji.

W okresie poszukiwania nowych tłumaczeń zwolennicy dopplerowskiej interpretacji „poczerwienienia” bronili się przypominając, iż zjawisko Dopplera służy za podstawę określenia prędkości radialnych od czasów pomiarów H. C. Vogela i W. H. Campbella, tzn. od lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia i na nim opiera się przeważająca część współczesnej wiedzy o ruchach gwiazd, rotacji galaktyk, gwiazdach podwójnych itd. To, że obecnie realność ekspansji uchodzi za „rozsądnie pewną”¹² jest w dużej mierze zasługą danych testowych.

2. Dodatkowe racje przemawiające za interpretacją dopplerowską

C. G. Hempel analizując problem uzasadniania hipotezy, której prawdziwość jest kwestionowana, pisze: „Nowe świadectwo będące wynikiem testu odmiennego rodzaju może w znacznym stopniu zwiększyć konfirmację hipotezy. Stopień konfirmacji hipotezy zależy bowiem nie tylko od ilości świadectw pozytywnych, lecz także od ich różnorodności; im większa jest ta różnorodność, tym mocniej potwierdzona jest hipoteza”¹³. Hempel widzi dwojaką możliwość zdobywania świadectw tego rodzaju — bądź przez stwierdzenie istnienia nowych zjawisk implikowanych przez hipotezę, bądź też przez dedukcyjne wyprowadzenie ich z teorii, które implikują hipotezę, a same posiadają niezależne potwierdzenia empiryczne. W pierwszym przypadku szczególnie cenne są zjawiska, których nie brano pod uwagę przy formułowaniu hipotezy.

W analizie naszego zagadnienia można odwołać się do świadectw zalecanych przez Profesora z Princeton. Friedmanowskie równania pola

¹¹ Gdy np. w 1948 r. J. Stebbins i A. Whitford wskutek błędów obserwacyjnych stwierdzili, że w świetle galaktyk eliptycznych przesunięcie jest o 50% większe niż to wynika z efektu Dopplera, widziano w tym powód do reinterpretacji zmian widmowych. I. Szumilewicz pisała wtedy, iż obserwacje te „stawiają na porządku dziennym kwestię interpretacji przesunięcia ku czerwieni widm odległych galaktyk”. Zob. *Wybrane zagadnienia z zakresu struktury czasoprzestrzennej wszechświata*, w: *Jedność materialna świata*, Warszawa 1961, 269.

¹² H. Bondi, *Kosmologia*, Warszawa 1965, 35.

¹³ *Podstawy nauk przyrodniczych*, Warszawa 1968, 54.

w ramach ogólnej teorii względności implikują odgórnie ekspansję wszechświata, a najnowsze obserwacje w dziedzinie fal radiowych i znane od dawna paradoksy Olbersa czy Seeligera potwierdzają ją oddolnie.

Niezwykle zajmującym z epistemologicznego punktu widzenia nazywa C. Tresmontant¹⁴ fakt, iż matematyczny postulat ekspansji wszechświata wyprzedził o kilka lat wyniki obserwacji, które doprowadziły do uznania „ucieczki” galaktyk. Już w 1922 r. A. Friedman sformułował na gruncie ogólnej teorii względności postulat niestabilności wszechświata. Odrzucając wprowadzoną 5 lat wcześniej przez Einsteina stałą kosmologiczną, radziecki matematyk wyprowadził z równań pola grawitacyjnego

wzór $\frac{G''}{G} + \frac{1}{G} \kappa \rho = 0$, z którego wynika, że G nie może być stałą, więc

tym samym niemożliwy jest wszechświat statyczny (G — względna zmiana odległości będąca funkcją czasu, κ — stała Einsteina, ρ — średnia gęstość). Sam Einstein początkowo odnosił się krytycznie do obliczeń Friedmana i w swej wypowiedzi z 1922 r. skrytykował jego wniosek o niestabilności wszechświata. Potem jednak zmienił stanowisko i już po roku przyznał, że błąd popełnił on sam, a wyniki uzyskane przez Friedmana są prawidłowe.

Niewątpliwym argumentem za rozpoczęciem ekspansji jest istnienie promieniowania jednorodnego o temperaturze 3°K. Istnienie tego promieniowania postulowane było już wcześniej¹⁵, kilkuletnie poszukiwania osiągnęły jednak swój cel dopiero w r. 1965. Wtedy to A. A. Penzias i R. W. Wilson¹⁶ stwierdzili, że przestrzeń kosmiczna wypełniona jest jednorodnym promieniowaniem radiowym, które jest pozostałością stanu, w jakim zaczynała się ekspansja. Ponieważ nie ma żadnych powodów, by sądzić, że wszechświat po okresie początkowej ekspansji przeszedł w trwające aktualnie stadium statyczne, tym samym odkryte promieniowanie dowodzi rzeczywistego charakteru ekspansji.

Za dopplerowskim charakterem zmian spektralnych przemawiają także obserwacje radioastronomiczne, dzięki którym w latach pięćdziesiątych stwierdzono — charakterystyczną dla efektu Dopplera — stałość stosunku między przyrostem długości fali a jej laboratoryjną długością. Po pierwszych obserwacjach I. S. Szkłowskiego, astronomowie A. E. Lilliey i E. F. McClain podjęli próbę zmierzenia przesunięcia linii 21 cm HI z Łabędzia A. Uzyskana przez nich wielkość wskazywała na prędkość ekspansji zgodną z danymi obserwacji optycznej Minkowskiego tak ściśle, jak tylko pozwalał na to błąd obserwacji. Wprawdzie później astronomowie waszyngtońscy wycofali swój wniosek, nie mogąc potwierdzić

¹⁴ *Problem istnienia Boga*, Warszawa 1970, 20.

¹⁵ Zob. np. G. Gamow, *The Creation of Universe*, New York 1957, 134 n.

¹⁶ „Astroph. Journ.”, 142 (1965) 419.

istnienia absorpcyjnej linii wodoru w oczekiwanym miejscu, ale w międzyczasie przeprowadzone zostały nowe obserwacje¹⁷, które zdecydowanie potwierdziły poprzednie wyniki, a tym samym stały się nowym testem potwierdzającym prawdziwość dopplerowskiej interpretacji zmian widmowych.

Jako przykłady innych testów tego samego rodzaju mogą służyć paradoksy Olbersa czy Seeligera. Pierwszy z nich, znany powszechnie jako paradoks fotometryczny, stwierdza różnicę między rzeczywistą a postulowaną nieskończenie wielką jasnością promieniowania w dowolnie wybranym punkcie nieba. Przez pewien czas usiłowano wyjaśniać ten paradoks przyjmując, że wszechświat ma strukturę hierarchiczną (model C. W. Charliera) i skutkiem zmniejszania się jego gęstości w odległych rejonach maleje ilość promieniowania pochodzącego stamtąd. Krytykę podobnych prób przeprowadził w 1953 r. J. S. Szkłowski¹⁸. Korzystając z osiągnięć radioastronomii podjął on próbę obliczenia wielkości sfery, w której jednorodnie rozmieszczone galaktyki dałyby obserwowaną obecnie jasność nieba. Przy zastosowaniu dwu różnych metod otrzymał wartość 200—250 megaparseków, jako wielkość promienia tej sfery (R_H)¹⁹. Wartość ta jest dużo mniejsza od promienia części wszechświata aktualnie dostępnej do obserwacji (R). W takiej sytuacji, zdaniem Szkłowskiego, „nie może być mowy o możliwości wyjaśnienia paradoksu przez jakąkolwiek odmianę klasycznego modelu Charliera”²⁰, gdyż zakłada on, iż $R < R_H$.

Uważając odrzucenie hierarchicznego modelu wszechświata za pierwsze konkretne osiągnięcie radioastronomii, Szkłowski sądzi, że istnieje tylko jedna możliwość wyjaśnienia paradoksu fotometrycznego — jest nią przyjęcie ekspansji wszechświata. Przy takim rozwiązaniu rosnąca wraz z odległością prędkość ucieczki galaktyk powoduje „poczerwienienie” światła, co z kolei pociąga za sobą zmniejszenie jasności w danym punkcie.

Za interpretacją taką opowiada się dziś ogół kosmologów, którzy tak jak W. H. McCrea²¹ widzą w uznaniu istnienia ekspansji „jedyną znaną ucieczkę” od trudności zauważonych przez Olbersa.

¹⁷ W 1956 r. D. S. Heesch badając przy użyciu radioteleskopu Harvard College gromadę galaktyk w Coma, uzyskał wyniki zgodne z optycznymi pomiarami Humasona.

¹⁸ *Fotometričeskij paradoks dla radioizluczenija mietagalaktiki*, „Astronom. Žurn.”, 30 (1953) 495—507.

¹⁹ Jakkolwiek Szkłowski w swych obliczeniach posługiwał się jeszcze dawną skalą odległości, to jednak nie ma to żadnego wpływu na prawdziwość ostatecznego wniosku.

²⁰ Art. cyt., 501.

²¹ Pisał on na ten temat: „the only crown escape from Olbers's difficulty about background light of the sky is afforded by the expansion of the universe”, „Phil. Mag.”, 45 (1954) 1010.

Ostatnich prób negacji realnego charakteru ekspansji — zdaniem J. Marleau-Ponty²² — zaniechano, gdy za tezę o rozszerzaniu się wszechświata opowiedzieli się także i uczeni radzieccy. Jeden z tych właśnie uczonych podziela znamiennej opinii, że współcześnie, opierając się na danych nauk przyrodniczych, nie można już kwestionować realnego charakteru ekspansji; można to jedynie czynić skutkiem inspiracji przez przyjęte uprzednio poglądy filozoficzne²³.

II. PROBLEM ISTNIENIA MOMENTU SZCZEGÓLNEGO W DZIEJACH WSZECHŚWIATA

Po uznaniu realnego charakteru ekspansji wszechświata dostępnego obserwacji nie można uniknąć pytania o przeszłość tej ekspansji. Analizy przeprowadzone wokół tego zagadnienia sprowadzają się do wyjaśnienia kwestii, czy w dziejach wszechświata, który obecnie obserwujemy, był moment szczególny, stanowiący początek istnienia aktualnie obserwowanych struktur materii i początek obowiązywania obecnych praw fizyki.

Logicznie prostszym, bo wolnym od dodatkowych założeń, wydaje się być stanowisko przyjmujące istnienie momentu szczególnego. Zwolennicy takiego rozwiązania, rozpatrując galaktyki oddalone od siebie o odległość r i oddalające się z prędkością v , dochodzą do wniosku, że przed czasem $T = \frac{r}{v}$ wszystkie galaktyki skupione razem zaczęły się wzajemnie oddalać od siebie. Związek ten przedstawiony jest w astronomii w postaci równoważnego wzoru $v = Hr$, gdzie H oznacza tzw. stałą Hubble'a, która jest wskaźnikiem przyrostu prędkości galaktyk. Odwrotność stałej Hubble'a określa czas, jaki upłynął od początku ekspansji do chwili obecnej. Sam Hubble początkowo określił jej wartość na 540 km/sek/mgpsek. Dawało to wiek obecnego stadium wszechświata równy 1,8 mld lat. Tymczasem inne dane wskazywały, że wiek obiektów kosmicznych, a wśród nich i Ziemi, przekracza 5 mld lat. Rozwiązanie przyszło dopiero w 1952 r., kiedy to Walter Baade poddał rewizji dotychczasową skalę odległości i udowodnił, że wszystkie dystanse kosmiczne należy pomnożyć przez czynnik 2. Późniejsze obserwacje wykazały, że rzeczywiste odległości są jeszcze większe. W wyniku przeprowadzonych poprawek okazało się, że prawdziwa wartość H jest dużo mniejsza²⁴. Obecnie przyjmuje się, że wielkość ta wynosi około 100 km/sek/mgpsek, a obserwacje przeprowadzone w 1968 r. przez A. Sandage'a²⁵ pozwoliły określić ją

²² *Cosmologie du XX-e siècle*, Paris 1965, 29.

²³ L. B. Bażenow, K. E. Morozw, M. S. Sluckij, *Filozofia nauk przyrodniczych*, Warszawa 1968, 283.

²⁴ Obliczenia dokładnej wartości stałej Hubble'a podejmowane w ostatnich latach dały, zależnie od metody obserwacyjnej, następujące wartości H : J. L. Sersic (1960) — 113 ± 5 , E. Homberg (1958) — 112 ± 10 , S. van der Bergh (1960) — 106 ± 20 , A. Sandage (1954) — 82 ± 18 , A. Sandage (1958) — 75 ± 25 .

²⁵ „Astroph. Journ.”, 152 (1968) 1149.

jeszcze dokładniej na 75 km/sek/mgpsek. Sam Sandage sądzi, że z rozwojem techniki obserwacji może się okazać, iż rzeczywista wartość stałej Hubble'a jest jeszcze mniejsza. G. O. Abell i S. Eastmond²⁶ przypuszczają zaś, że może być ona nawet niższa od 50 km/sek/mgpsek. Przypuszczenie to znajduje potwierdzenie w przeprowadzonych za pośrednictwem sztucznych satelitów obserwacjach, które sugerują możliwość kilkukrotnego zwiększenia obecnej skali odległości.

Przyjęcie H równego 75 oznacza, że wiek obecnej formy wszechświata wynosi ok. 13 mld lat. Wartość ta doskonale harmonizuje z wynikami obserwacji, które określają wiek obiektów kosmicznych naszego sąsiedztwa. Za pozostałość okresu, w którym nie umiano pogodzić błędnie obliczonego wieku ekspansji z wiekiem ciał niebieskich, uznać trzeba teorię stanu stałego. Jej twórcy F. Hoyle i H. Bondi przedstawili w końcu lat czterdziestych model wszechświata stacjonarnego, w którym proces ekspansji trwa od nieskończoności. Galaktyki wzajemnie oddalają się od siebie, lecz nie prowadzi to do zmniejszenia średniej gęstości materii, ponieważ miejsce oddalających się galaktyk zajmują nowe, które tworzą się poprzez kondensację materii powstającej z niczego.

Przy ocenie tej teorii należy zwrócić uwagę, iż niektóre szczegółowe zagadnienia rozwiązywane są różnie przez poszczególnych autorów, przeto krytyka któregoś z takich rozwiązań nie dowodzi bynajmniej całkowitej fałszywości teorii. Powszechnie przyjmowane są natomiast dwie tezy: postulat ciągłego powstawania materii oraz idealna zasada kosmologiczna, która stwierdza niezmienność „obrazu”²⁷ wszechświata zarówno w przestrzeni, jak i w czasie.

Przyjęcie idealnej zasady kosmologicznej pozwoliło uniknąć kłopotliwego niegdyś pytania o początek ekspansji oraz miało doprowadzić do maksymalnej prostoty teorii²⁸. Prostota ta, zdaniem twórców teorii, ma być ważnym argumentem za prawdziwością ich rozwiązania. Przeciw takiemu stanowisku można wysunąć zastrzeżenia dwojakiego rodzaju:

1° — Twierdzenie, że podstawowe prawa przyrody są najprostsze, jest nieudowodnionym postulatem. Pozostaje faktem, że niektóre ze znanych praw przyrody są bardziej skomplikowane, niż dopuszczalne rozwiązania konkurujące. Jako przykład może tu służyć zestawienie wzorów na ruch planet wg Platona i Keplera. Rozwiązanie Platona, postulujące kołowy jednorodny ruch planet, było prostsze od rozwiązania

²⁶ „Astronom. Journ.”, 73 (1968) 61.

²⁷ Niezbyt precyzyjne pojęcie „obrazu” oznacza tu jednorodność i izotropowość wszechświata, niezmienność praw przyrody oraz niezmienność pewnych wielkości tzw. „stałych”.

²⁸ „Istota tej teorii polega przede wszystkim na jej prostocie” — pisał Bondi w swej *Kosmologii*, s. 184. Podobnie w *Rival Theories of Cosmology*, London 1960, 18: „Przyjęcie kreacji materii wnosi znaczne uproszczenia do kosmologii, [...] może się okazać sformułowaniem najprostszym”.

Keplera, a jednak prawdziwym okazało się prawo o bardziej skomplikowanej formule.

2° — Sam problem prostoty nie jest wolny od pewnego elementu subiektywizmu. Widoczny jest brak jednego powszechnie uznawanego kryterium prostoty. Różni autorzy proponują zasadniczo różne kryteria. W niektórych przypadkach podstawą wyboru stają się racje estetyczne. Przykład Eddingtona, który ze względów estetycznych odrzucił model wszechświata racy, nie należy do odosobnionych²⁹. Metodologowie podejmowali próby ujednoczenia poglądów w tym przedmiocie; dążono do eliminacji czynnika emocjonalno-estetycznego i do wskazania obiektywnych symptomów prostoty. Nadal jednak u różnych autorów obserwuje się różnorodność przyjmowanych kryteriów prostoty.

Rozbieżność poglądów zauważa się także przy kwestii, czy oceniać należy tylko stopień prostoty danej hipotezy w oderwaniu od innych twierdzeń teorii, czy też poddawać ocenie także i konsekwencje danej hipotezy.

Ponieważ koncepcja nauki u Bondiego czy Golda nosi oczywiste ślady inspiracji Popperowskiej, przeto i poglądy na prostotę przejęli oni od tego myśliciela. Zdaniem austriackiego neopozytywisty w wypadku konfliktu dwóch teorii, należy uznać za prostszą tę: 1) której bogata treść empiryczna stwarza lepsze warunki falsyfikacji; 2) której bogactwo treściowe stwarza szerokie możliwości operacji dedukcyjnych i umożliwia wyprowadzenie drugiej, konkurencyjnej teorii.

Jeśliby się przyjęło te kryteria, należało by rzeczywiście uznać teorię stanu stałego za prostszą, ponieważ jej testy o jednoznacznym charakterze umożliwiają falsyfikację w dużo większym stopniu niż testy teorii ewolucyjnych, które dopuszczają możliwość różnorodnych rozwiązań. Drugi warunek Poppera jest także spełniony przez tę teorię, ponieważ przyjęcie doskonałej zasady kosmologicznej zawiera w sobie akceptację zwykłej zasady kosmologicznej, przyjmowanej przez teorie ewolucyjne. Słuszność wyboru pierwszego kryterium autor *Logik der Forschung* obrazuje przez podanie przykładu falsyfikacji dwóch konkurencyjnych hipotez dotyczących orbity planety. Uważa on, iż prostsza jest hipoteza, która przyjmuje, że orbita planety jest kołem, ponieważ do jej falsyfikacji potrzebna jest jedynie znajomość czterech położań planety. Natomiast do sfalsyfikowania hipotezy o elipsoidalnym kształcie orbity konieczna jest znajomość sześciu położań planety. Dlatego też druga hipoteza ma być bardziej skomplikowaną.

²⁹ Pisał on o tym: „Jeśli chodzi o mnie, wybór mój pada na tę hipotezę, która przewiduje najspokojniejszy, najmniej burzliwy początek wszechrzeczy. [...] Wydaje mi się [...] rzeczą niezbyt artystyczną dawanie dodatkowego pchnięcia [...] wszechświatowi.” (Podkr. moje — J. Ż.) *Nauka na nowych drogach*, Warszawa [brw], 230.

Doceniając w pełni wielką wartość Popperowskich analiz o roli prostoty w nauce, można jednak wyrazić wątpliwość, czy da się uzasadnić pogląd, iż hipoteza prostsza jest zawsze łatwiejsza do falsyfikacji. Nie widać żadnych racji, dla których prostota procesu falsyfikacji musiałaby się koniecznie łączyć z prostotą teorii. Mogłyby przecież istnieć bardzo skomplikowane teorie łatwe do falsyfikacji, a faktem jest, że istnieją hipotezy w jednakowym stopniu podatne na falsyfikację, mimo że różnią się poważnie co do stopnia treściowej prostoty. Także i drugie kryterium proponowane przez Poppera okazuje się zawodne w wielu sytuacjach. Dla przykładu: koniunkcja kilku odrębnych praw będzie na pewno bogatszą treściowo od każdego z tych praw z osobna wziętych. Nie stanie się ona jednak prostszą od pojedynczych praw, jak wynikałoby to z postulatu Poppera.

Bardziej uzasadnione wydaje się stanowisko C. G. Hempla, który dostrzegając trudności Popperowskiego rozwiązania, wskazuje na niezależne założenia podstawowe, jako na kryterium złożoności teorii³⁰. W takiej sytuacji teorie ewolucyjne, które zakładają jedynie niezmienność wszechświata w przestrzeni, byłyby prostsze od teorii stanu stałego, związanej z dodatkowym założeniem o niezmienności wszechświata w czasie.

Jeśli oceni się jeszcze stopień prostoty implikacji tej teorii, to — biorąc pod uwagę konieczność odrzucenia zasady ścisłego zachowania energii — przyznać trzeba, że stanowisko takie jest bardziej skomplikowane niż stanowisko zwolenników momentu szczególnego, którzy przyjmują zasadę zachowania energii. Autorzy teorii stanu stałego twierdzą, iż wobec alternatywy: akceptacja momentu szczególnego lub negacja zasady zachowania energii, prostszym i bardziej zgodnym z duchem nauki jest drugie stanowisko, które prowadzi do przyjęcia ustawicznego powstawania materii. Pogląd taki nie wydaje się jednak być dostatecznie uzasadnionym i napotyka na zdecydowany sprzeciw wielu uczonych³¹. Stąd też opinia o maksymalnej prostocie teorii stanu stałego jest przynajmniej przedmiotem kontrowersji.

Ze zdecydowanym sprzeciwem ze strony fizyków spotkała się druga teza teorii — twierdzenie o ustawicznym samostwarzaniu materii. Teza ta sprawiła, że w niektórych środowiskach *a priori* odrzucono teorię, zarzucając jej „dowolny” i „idealistyczny” charakter³², czy konstatując, że jest to jedynie „przełożony na język nauki biblijny mit o stworzeniu

³⁰ Dz. cyt., 65.

³¹ W. B. Bonnor, którego przytaczam dla przykładu, stwierdza: „jest oczywiste, że prostszym rozwiązaniem jest założenie ścisłego zachowania energii. I nie mogę wciąż doczekać się, by ktoś wytłumaczył mi, jakie korzyści możemy osiągnąć przez dodatkowe komplikowanie zasady zachowania energii”. *Discussion on the Rival Theories*, w: *Rival Theories...*, 43.

³² A. Bobin, *Wsielennaja*, w: *Filosofskaja enciklopedija*, Moskwa 1960, 300.

świata, który jednorazowość tego aktu zastąpił szeregiem ustawicznych aktów”³³.

Obiektywie stwierdzić trzeba, że postulat tworzenia się materii nie został sformułowany w fizyce po raz pierwszy przez twórców teorii stanu stałego. Już w 1918 r. W. D. MacMillan usiłował tłumaczyć paradoks Olbersa przez przyjęcie ustawicznego powstawania materii³⁴. W jego teorii nie miała jednak miejsca *creatio ex nihilo*, a tylko promieniowanie przechodziło w materię. Również R. C. Tolman analizował możliwość takiego przejścia³⁵.

Dwadzieścia lat przed wystąpieniem Bondiego J. H. Jeans uwzględnił możliwość zachodzenia w obrębie gromad spiralnych nowych procesów nieznanymi ziemskiej fizyce. Wysunął on przypuszczenie, że centra tych gromad są „punktami osobliwymi, w których materia jest wlewana do naszego wszechświata z czegoś innego i całkowicie zewnętrznego pod względem rozciągłości przestrzennej, tak iż mieszkańcomi naszego wszechświata punkty te ukazują się jako ośrodki, w których materia jest ustawicznie stwarzana”³⁶. Myśl tę podjął później R. O. Kapp, który w przyjęciu powstawania i unicestwienia materii widział możliwość rozwiązania problemu „śmierci termicznej” wszechświata³⁷.

Proces powstawania materii szerzej rozpracował dopiero w swej teorii P. Jordan. Swą wizję wszechświata autor *Schwerkraft und Weltall* oparł na przekonaniu o istnieniu matematycznych związków harmonijnych między pewnymi, charakterystycznymi dla przyrody, wielkościami. Ponieważ jednak uznawana przez niego za realną ekspansja wszechświata prowadziła do naruszenia tych stosunków, Jordan wystąpił z postulatem powstawania nowej materii, co pozwoliło by zachować stałość wspomnianych relacji. Zastrzegł przy tym, że broni harmonii wszechświata nie naruszając zasady zachowania energii, gdyż nowopowstała materia, która ukazuje się nam w postaciach supernowych, nie jest skutkiem działania nieznanymi czynnikami, lecz rezultatem przekształcenia potencjalnej energii grawitacyjnej w materialną masę.

Teoria ta, opracowana jeszcze przed drugą wojną światową, poddana została dokładniejszym analizom w okresie powstawania teorii stanu stałego. Mimo pozornych zbieżności spotkała się ona ze zdecydowaną krytyką twórców stacjonarnego modelu wszechświata. Wykazali oni niezgodność Jordanowskich rozwiązań z danymi obserwacji, autorowi zarzucili żenujące błędy w ujęciu paradoksu Olbersa, odrzucili jego model

³³ K. Rachmatulin, *Dialekticzeskij materializm i sowriemiennaja astronomija*, Ałma — Ata 1965, 226.

³⁴ „Astroph. Journ.”, 48 (1918) 35.

³⁵ „Science”, 62 (1629) 63—72, 96—99, 121—127; „Astroph. Journ.”, 69 (1929) 266.

³⁶ *Astronomy and Cosmogony*, Cambridge 1928, 352.

³⁷ *Toward the Unified Cosmology*, London 1960.

wszechświata z momentem szczególnym, a niektóre z jego koncepcji nazwali „dziwnym rozumowaniem”³⁸.

Z tego krótkiego szkicu historycznego wynika, iż mimo badań wielu uczonych, którzy dopuszczali możliwość powstawania materii, koncepcja wypracowana przez Bondiego jest całkowicie różna od dotychczasowych rozwiązań.

Istotną cechą „stwarzania się” materii, w rozumieniu Bondiego, jest to, że materia powstaje z niczego i w tak powolnym tempie, że praktycznie niemożliwa jest weryfikacja tego procesu. Teoria stanu stałego nie podaje żadnych bliższych warunków, które umożliwiałyby proces „stwarzania się”. Proces ten ma być całkowicie niezależnym od istniejącej uprzednio materii i ma zachodzić w całym wszechświecie, także w pustej przestrzeni. Na pytanie, skąd bierze się materia, Hoyle odpowiada krótko: „Znikąd. Po prostu ukazuje się, jest stworzona (*is created*). W jednym czasie pewne atomy nie istnieją..., a w drugim już istnieją”³⁹. W innym zaś miejscu ten sam autor stwierdza, że pytanie o początek tej materii jest pytaniem bez sensu, podobnie jak pytanie o początek wszechświata jako całości⁴⁰.

Takie ujęcie problemu — podważenie podstawowej zasady współczesnego przyrodoznawstwa przy zupełnym braku empirycznych podstaw, zastąpionych estetycznymi tylko motywami — sprawia, że teoria ta spotkała się ze zdecydowanym sprzeciwem wielu uczonych⁴¹. J. B. Zeldowicz⁴² pisze, iż fizycy nigdy nie wierzyli w to, że może okazać się ona prawdziwą. H. Dingle⁴³ uważa, że rozwiązanie wybrane przez twórców stacjonarnego modelu wszechświata jest najgorszym ze wszystkich istniejących rozwiązań, które przyjmują jakąkolwiek formę stwarzania materii.

Wydaje się, że autorom teorii stanu stałego można by jednak przyznać rację, gdy występują oni przeciw dogmatycznemu absolutyzowaniu prawa zachowania energii. Już Emil Boutroux w *De l'idée de loi naturelle dans le science et la philosophie contemporaine* stwierdzał, że nie można prawa tego uważać za bezwzględne, gdyż nie ma żadnych

³⁸ Bondi, *Kosmologia*, 188.

³⁹ *The Nature of the Universe*, Oxford 1950, 125.

⁴⁰ Zob. popularny artykuł w „New York Times Magazine” z dn. I. I. 1952 r.

⁴¹ D. W. Sciama (zwolennik teorii stanu stałego) przyznaje, że szczególnie wielkie opory przeciw ustawicznemu „stwarzaniu się” materii powstawały w kołach fizyków jądrowych. Natomiast astronomowie częściej przychylali się w stronę jej zwolenników. „Łatwo jest zrobić ofiarę w czymś imieniu” — konkluduje Sciama. *The Unity of the Universe*, London 1959, 143.

⁴² *Problemy współczesnej fizyki i astronomii*, „Usp. Fiz. Nauk”, 75 (1962) 575.

⁴³ W *The Scientific Adventure* porównuje on przekonanie o możliwości samostwarzania materii z wiarą średniowiecznych alchemików w możliwość przemiany ołowiu w złoto przy użyciu kamienia filozoficznego. Dowcipnie przy tym stwierdza, że postulują oni w zasadzie to samo, z tym tylko, że Jordan zapomniał o kamieniu, a Hoyle także i o ołowiu.

podstaw, by orzekać, że jest ono poznawane *a priori*, a nie ma jedynie doświadczalnego, indukcyjnego charakteru. Nie widać możliwości, by można tu coś zarzucić wywodom twórcy kontyngentyzmu. I jakkolwiek niepowodzeniem zakończyły się wszystkie dotychczasowe próby podważenia zasady zachowania energii, czy to w związku z odkryciem neutrino, czy też pierwiastków promieniotwórczych, to jednak nie dowodzi to bynajmniej absolutnego charakteru tej zasady. Są to bowiem tylko przykłady testów, które potwierdziły w pewnym zakresie prawdziwość tezy o niezmienniej ilości energii. Gdyby z tej tezy dało się wyprowadzić wszystkie możliwe wnioski, a następnie pozytywnie skonfrontować je z doświadczeniem, dowiodłoby się tym samym jej prawdziwości. Sytuacja taka jest możliwa tylko teoretycznie, w obrębie nauk przyrodniczych jest natomiast nieosiągalna. Dlatego też pozytywny wynik nawet wielu testów może tylko uprawdopodobnić daną tezę, ale nigdy nie może być bezwzględnym dowodem jej prawdziwości. Tym bardziej odnosi się to do wspomnianych przypadków, ponieważ omówione testy nie zdołałyby uchwycić powstawania materii w tak małych ilościach, jak to przewidyuje teoria stanu stałego.

Dopuszczenie zasadniczej możliwości naruszenia zasady zachowania energii nie jest jednak równoważne przyjęciu możliwości powstawania materii w ujęciu teorii stanu stałego. W dalszej analizie tego zagadnienia słusznym wydaje się być kierowanie uwagami Hempla, który poruszając problem konfliktu między dawną, potwierdzoną już teorią, a nową hipotezą, daje metodologiczne wskazówki odnoszące się do naszego zagadnienia. Autor *Podstaw nauk przyrodniczych* stwierdza, że w wypadku takiego konfliktu preferować należy z zasady dawną, potwierdzoną teorię⁴⁴. Zasada ta nie może być regułą postępowania we wszystkich przypadkach, gdyż prowadziłoby to do dogmatycznego zachowania raz uznanych teorii i przez to hamowało rozwój nauki. Stąd też Hempel dopuszcza możliwość przyjęcia nowej hipotezy; zastrzega jednak, że muszą przemawiać za nią silne argumenty. Przede wszystkim istnieć musi możliwość przeprowadzenia eksperymentów podważających poprzednią teorię. Ten sposób postępowania ochrania naukę przed zalewem hipotez pozbawionych realnych, weryfikowalnych podstaw, hipotez, które byłyby przejawami pozaracjonalnych upodobań autorów.

Zastosowanie tych wskazówek do naszego zagadnienia przemawia zdecydowanie przeciw postulatowi ustawicznego „stwarzania się” materii. Przeciw zasadzie zachowania energii nie można obecnie wysunąć żadnych uzasadnionych zarzutów⁴⁵. Podobnie nie można wskazać żadnych empi-

⁴⁴ Dz. cyt., 62.

⁴⁵ Ewentualne zastąpienie prawa zachowania energii innym ogólniejszym prawem nie zmieniałoby tu w niczym sytuacji, gdyż teoria stanu stałego będzie nadal wchodzić w konflikt z tym nowym prawem np. zachowania grawitonu.

rycznych faktów, które przemawiałyby za ustawicznym powstawaniem materii. Posiadane zaś aktualnie dane testowe przemawiają przeciw twierdzeniom koherentnym z postulatem takiego powstawania.

Ten brak empirycznych podstaw najbardziej odczuwany jest w samym ujęciu „stwarzania się” materii. Proces, który ma prowadzić do podważenia podstawowego prawa fizyki określa się krótko, że jest niemożliwy do poznania, ma charakter spontaniczny i kończy się powstaniem materii, która zjawia się i nie może być rozważana od strony przyczyn. Przyczyn powstania materii nie da się określić nie tylko w obecnym stanie nauki, ale w ogóle⁴⁶. To ostatnie twierdzenie skłoniło Milnona K. Munitza do uznania teorii za antynaukową, ponieważ odrzucona została w niej pierwszorzędna zasada nauki wyrażona przez Peirce’a słowami: „not to block inquiry”⁴⁷.

Sam Bondi główną zaletę swego rozwiązania upatrywał w tym, że nie usuwa ono problemu stwarzania do metafizyki, lecz „uznaje go za obiekt badań fizycznych i faktycznie bada go szczegółowo”⁴⁸. „Szczegółowe badanie” wygląda jednak skromniej, niż można by oczekiwać. Możliwe jest jedynie naukowe studium skutków procesu — określenie miejsca zjawienia się powstałej materii, jej temperatury, prędkości początkowej, rozkładu w przestrzeni etc. W praktyce i ta możliwość pozostaje niewykorzystana, ponieważ konieczne tutaj obserwacje przekraczają możliwości współczesnej aparatury pomiarowej.

Tak więc, wbrew intencjom autorów, teoria nie stała się bardziej naukowa przez to, że jeden niewytłumaczalny akt powstania materii chciała zastąpić szeregiem ustawicznych i niepojętych aktów. Pytania o przyczynę zaistnienia materii nie rozwiązano i tutaj odpowiadając, że jest to pytanie pozbawione sensu.

Swoiste stanowisko, wyrażone w odrzuceniu możliwości przyczynowego wyjaśnienia powstania materii, spowodowało, że Milne dopatrywał się w teorii stanu stałego elementów irracjonalizmu i samo „stwarzanie się” materii nazwał faktem irracjonalnym. Można by uważać twierdzenie to za zbyt mocne i przyznać autorom prawo do orzekania, iż danego procesu nie będzie można wytłumaczyć przez odwołanie się do przyczyn znanych naukom przyrodniczym⁴⁹. Z podtekstu poglądów filozoficznych Hoyle’a czy Bondiego wynika jednak, że odrzucają oni możliwość istnie-

⁴⁶ „We should not try to give a physical theory of that creation” — W. H. McCrea, *The Steady — State Theory of the Expanding Universe*, „Endeavour”, 9 (1950) 7.

⁴⁷ *Creation and the „New” Cosmology*, „The Brit. Journ. for the Phil. of Science”, 5 (1954) 36.

⁴⁸ Dz. cyt., 62.

⁴⁹ W podobnym kierunku zdaje się iść rozumowanie Dingle’a, gdy stwierdza on, że po przyjęciu teorii stanu stałego można interpretować powstanie materii tylko jako zjawisko cudowne. Dz. cyt., 167.

nia jakichkolwiek przyczyn zewnętrznych niedostępnych dla fizyki. W ten sposób odpada ostatnia możliwość racjonalnego wytłumaczenia powstawania materii w ujęciu teorii stanu stałego. Cała teoria załamuje się, gdyż nie da się pojąć, w jaki sposób z nicości, przy całkowitej niezależności od najszerzej pojętych warunków zewnętrznych, może powstać byt. Hoyle, starając się poglądowo wytłumaczyć swoje stanowisko, ucieka się do przykładu ze sztuczką magiczną, w czasie której w kapeluszu zjawia się królik⁵⁰. Pytanie o przyczynę pojawienia się królika ma — zdaniem angielskiego astronoma — sens tylko wtedy, gdy wiadomo, że rzeczywiście miała tam miejsce sztuczka. Gdyby natomiast królik znalazł się w kapeluszu bez żadnego *tricku*, pytanie o przyczynę jego pojawienia się byłoby bezsensowne, tak jak pozbawione jest sensu pytanie o przyczynę zjawiającej się materii.

Przykład ten wydaje się tylko ugruntowywać przekonanie o irracjonalnych elementach teorii. Trudno bowiem nazwać racjonalnym fakt samorzutnego zjawienia się królika w kapeluszu.

Inną paralelę, jaka ma usprawiedliwić akauzalne stanowisko zwolenników wszechświata stacjonarnego, jest porównanie procesu powstawania materii do zjawisk elektrycznych czy magnetycznych. Nie można wyjaśnić, dlaczego istnieją w przyrodzie siły grawitacyjne czy elektryczne, można tylko opisać jak przebiega ich działanie — argumentuje Hoyle⁵¹. Porównanie takie jest niedoskonałe z wielu powodów. Po pierwsze, istnienie sił elektromagnetycznych nie podlega kwestionowaniu, istnienie ciągłego „stwarzania się” materii jest zaś tylko hipotezą. Po drugie, w przypadku wspomnianych sił mamy do czynienia z faktem trwania w istnieniu, w przypadku „stwarzania się” z faktem powstawania. Po trzecie, niemożność aktualnego poznania przyczyn grawitacji zachodzi w porządku epistemologicznym, nieistnienie przyczyn powstawania materii jest porządkiem ontologicznym.

W takiej sytuacji pozostaje tylko jedna możliwość — ocenić krytycznie powody, które skłoniły twórców teorii do przyjęcia „stwarzania się” materii. Takim powodem bliższym było przyjęcie idealnej zasady kosmologicznej. Jeśli spojrzeć się na wysiłki autorów idące w kierunku pogodzenia konsekwencji tej zasady z danymi obserwacji, co szczególnie uwidacznia się przy analizie procesu stałego powstawania materii — trudno powstrzymać się od porównania ich z wysiłkami Pitagorejczyków. Uczniowie mędrca z Samos, także przekonani o harmonii wszechświata, usiłowali — wbrew obserwacji — twierdzić, że istnieje dziesięć, a nie dziewięć planet. W naszym przypadku, wszechświat stosujący się do idealnej zasady kosmologicznej byłby bardziej harmonijny niż zmienia-

⁵⁰ Cyt. art. z „New York Times”, 12.

⁵¹ Tamże.

jący się w czasie wszechświat zwykłej zasady kosmologicznej. I w tym przypadku aktualną pozostanie krytyka przeprowadzona przez Arystotelesa, który zarzucał Pitagorejczykom aprioryzm, upraszczanie i odejście od danych doświadczenia w imię ratowania dowolnie wybranych założeń o swoiście rozumianej harmonii wszechświata⁵².

Czynnikiem, który ostatecznie zdecydował o tym, że teoria wszechświata stacjonarnego przeszła całkowicie na pozycje defensywne, była konfrontacja wyników obserwacji z niektórymi postulatami teorii. Mocno akcentowany przez jej autorów aparat falsyfikacyjny obrócił się przeciwko nim samym i stał się podstawą zdecydowanych orzeczeń, w których stwierdza się powszechnie, że model wszechświata stacjonarnego znajduje się w konflikcie z danymi obserwacji.

Bondi pisał wprawdzie w swej *Kosmologii*: „Żaden z relatywistycznych modeli nie prowadzi nas do tak niewymuszonej zgodności z obserwacjami, jak model teorii stanu stałego” oraz stwierdzał, że „zgodność pomiędzy obserwacją a teorią jest bardzo dobra”⁵³. Z odsyłacza, jaki umieścił obok tych wypowiedzi wynika, że do przekonania takiego doszedł w oparciu o dane obserwacji z 1938 r. Oceniając te wypowiedzi w świetle późniejszych obserwacji przyznać trzeba, że mogły one uchodzić za słuszne do roku 1952. Dokonana wtedy rewizja skali odległości wyprowadziła z impasu ewolucyjne koncepcje wszechświata i tym samym powiększyła grono przeciwników teorii stanu stałego. W trzy lata później otrzymano pierwsze wyniki, które nie dały się pogodzić z teorią. Zostały one zdobyte dzięki obserwacjom radioastronomicznym M. Ryle’a⁵⁴, który badał stosunek ilości radioźródeł do natężenia ich promieniowania. Jeśli by — co postuluje teoria stanu stałego — rozkład jasności nie zależał od czasu, wtedy w równoważnych jednostkach objętości powinny występować równoważne natężenia jasności o współczynniku $N(I)$ równym $-1,5$. Po przebadaniu 1936 obiektów Ryle doszedł do wniosku, że począwszy od pewnej odległości gęstość przestrzenna radioźródeł szybko wzrasta, wspomniany współczynnik wynosi -3 , co może być wytłumaczone tylko przez teorię wszechświata ewoluującego. Krytyczna analiza wyników Ryle’a wykazała, że około połowa danych była błędna, ale jednocześnie zdobyto pewność, że 450 spośród zbadanych obiektów przeczy możliwości istnienia wszechświata stacjonarnego.

Późniejsze obserwacje innych astronomów potwierdziły słuszność wniosków Ryle’a. Przykładowo: M. Rowan-Robinson rozpatrywał rozkład radioźródeł w dwu równoważnych objętościach przestrzeni. Różnice w natężeniu jasności były ogromne i stały się podstawą wniosku: „ist-

⁵² *Metafizyka* A 5, 985 b. 23.

⁵³ Dz. cyt., 192 n.

⁵⁴ „Mem. RAS”, 67 (1955) 106.

nieje silny czynnik ewolucyjny wpływający na rozkład radiogwiazd, a tym samym teoria stanu stałego jest niezgodna z obecnymi danymi”⁵⁵.

Na XIII kongresie IAU w Pradze Ryle przedstawił wyniki najnowszych obserwacji prowadzonych przy wykorzystaniu nowoczesnej aparatury. W ich wyniku potwierdzono dotychczasowe proewolucyjne wnioski i stwierdzono, że najstarsze radioźródła pochodzą z epoki, której odpowiada przesunięcie widma z ~ 3 . Jest to kolejne ważne osiągnięcie nauki o rozwoju ekspandującego wszechświata.

Testem o największej sile argumentacyjnej⁵⁶, który przemawia przeciw teorii stanu stałego, jest jednorodne promieniowanie o temperaturze 3°K. Kiedy w 1965 r. Penzias i Wilson odkryli to promieniowanie, a wyniki ich obserwacji potwierdzone zostały przez D. T. Wilkinsona i P. G. Rolla⁵⁷ oraz T. E. Howella i J. R. Shakeshafta, Hoyle i N. C. Wickramashinge⁵⁸ a za nimi J. V. Naarlikar⁵⁹ usiłowali stworzyć teorię lokalnej genezy promieniowania i odrzucić wniosek, że jest ono pozostałością z okresu początku ekspansji⁶⁰. Gdy jednak interpretację ich skrytykowali m. in. Shakeshaft i A. J. Webster⁶¹ oraz A. D. Nowikow i Zeldowicz⁶², zrezygnowali oni z tej próby i obecnie Hoyle podziela pogląd, że obserwowany przez nas wszechświat miał w swej przeszłości moment szczególnie⁶³.

Pomijając już inne mniej ważne testy, które wydają się przemawiać przeciw teorii stanu stałego (np. test odległość—przesunięcie) należy jeszcze wspomnieć, że obserwacje kwazarów prowadzą także do wniosków, które trudno jest przyjąć w ramach koncepcji wszechświata stacjonarnego. Zamiast przewidywanego przez nią współczynnika $-1,5$ otrzymano przy kwazarach wartość $-2,2$. Oznacza to, że gęstość prze-

⁵⁵ „Nature”, 165 (1967) 1289.

⁵⁶ M. von Reinhardt nazywa odkrycie tego promieniowania wielkim osiągnięciem kosmologii, które daje wkład do wyjaśnienia obrazu wszechświata w takim stopniu, jak odkrycie orbit planetarnych czy stwierdzenie „ucieczki” galaktyk. Zob. „Usp. Fiz. Nauk”, 105 (1971) 125.

⁵⁷ „Phys. Rev. Letters”, 16 (1966) 405.

⁵⁸ „Nature”, 214 (1967) 969.

⁵⁹ „Nature”, 216 (1967) 43.

⁶⁰ Na XIII Kongresie IAU M. Ryle podkreślił, iż jedynym możliwym do przyjęcia wytłumaczeniem genezy tego promieniowania jest uznanie istnienia momentu szczególnego. Zob. „Postępy Astronomii”, 6 (1968) 307.

⁶¹ „Nature”, 217 (1968) 339.

⁶² „Astr. Žurn.”, 44 (1967) 663.

⁶³ Wniosek ten usiłuje angielski astronom pogodzić z idealną zasadą kosmologiczną i dlatego twierdzi, że rozumiany jako całość bytów materialnych wszechświat jest stacjonarny. Natomiast część wszechświata aktualnie dostępna do obserwacji jest lokalną nieregularnością i przez swoją ekspansję bynajmniej nie narusza niezmienności w czasie „obrazu” nieskończonego przestrzennie wszechświata. Taka wersja teorii stanu stałego nie znajduje zapewne szerszego poparcia wśród uczonych, gdyż za podstawę analiz przyjmuje dowolnie założone cechy wszechświata niedostępnego obserwacjom. Polemika jest tu praktycznie niemożliwa ze względu na absolutną niemożność zarówno falsyfikacji jak i weryfikacji takiego ujęcia.

strzenna tych obiektów jest większa w odległych obszarach wszechświata, a ponieważ obszary te odpowiadają wcześniejszym stadiom ewolucji, wynika stąd, że przestrzenna gęstość kwazarów zmienia się w czasie. Ten ostatni wniosek nie da się pogodzić z teorią stanu stałego⁶⁴.

Podobnie niezgodne z teorią są analizy teoretyczne przeprowadzone przez R. P. Gerocha, S. W. Hawkinga i R. Penrose'a⁶⁵. Autorzy ci udowodnili, że wniosek o występowaniu osobliwości w dziejach wszechświata nie jest konsekwencją upraszczających założeń o jednorodnym i izotropowym rozkładzie materii w przestrzeni. Wniosek ten wynika z założeń bardzo podstawowych, bardziej podstawowych niż einsteinowskie równania pola⁶⁶.

Tak więc teza o względnym początku wszechświata ma swe uzasadnienie nie tylko we wnioskach wyprowadzanych z obserwacji, ale i w czysto teoretycznych analizach. Oceniając zaś z perspektywy czasu i nowych odkryć teorię stanu stałego trzeba przyznać rację H. Alfvenowi, który w 1956 r. przyjmował jako zasadę metodologiczną, iż „kosmologię, która nie wprowadza żadnych nowych praw przyrody winno się stawiać wyżej od tej, która opiera się na pewnych założeniach *ad hoc*. Jako ogólną zasadę przyjęć należy, że założenia *ad hoc* należy unikać dopóki nie wykaże się, że wszystkie inne sposoby tłumaczenia są wykluczone”⁶⁷.

III. ZAGADNIENIE MOŻLIWOŚCI ARGUMENTACJI ZA POCZĄTKIEM CZASOWYM WSZECHŚWIATA W OPARCIU O ISTNIENIE MOMENTU SZCZEGÓLNEGO

Problem istnienia w dziejach wszechświata momentu szczególnego, w którym rozpoczęła się ekspansja, nie stanowi już dziś właściwie przedmiotu dyskusji. Dyskusja aktualnie dotyczy tego, co było przed momentem szczególnym. Na gruncie niektórych ujęć fizykalnych nie widać możliwości udzielenia odpowiedzi na to pytanie nie tylko przy obecnym

⁶⁴ Z satysfakcją odnotować trzeba, że także niektórzy zwolennicy teorii stanu stałego uznają prawdziwość antystacjonarnych wniosków wyprowadzanych na podstawie obserwacji kwazarów. Robi to np. Sciamia pisząc, iż obecna znajomość kwazarów „silnie sugeruje, że teoria stanu stałego jest fałszywa, i że wszechświat, który znamy rozwijał się od wcześniejszego, zupełnie różnego stanu”. Zob. recenzja książki J. Marleau-Ponty, *Cosmologie du XX^e siècle*, „The Brit. Journ. for the Phil. of Science”, 18 (1967) 345.

⁶⁵ Oprócz cytowanego już dzieła *Singularities...* poruszające tę tematykę prace można znaleźć jeszcze m. in. w: „Phys. Lett.”, 17 (1965) 246; „Phys. Rev. Lett.”, 17 (1965) 689; „Phys. Rev. Lett.”, 17 (1966) 444; „Proc. Roy. Soc.”, A 294 (1966) 511; „Proc. Roy. Soc.”, A 295 (1966) 490; „Proc. Roy. Soc.”, A 300 (1967) 187.

⁶⁶ Dla przykładu — jedno z założeń twierdzenia Hawkinga przyjmuje, że w analizowanym modelu wszechświata ciśnienie nie przekracza -10^{15} atm. Trudno sobie wyobrazić, by w jakiegokolwiek teorii zechciano zanegować prawdziwość tego tak oczywistego warunku.

⁶⁷ „Rev. of Mod. Phys.”, 37 (1966) 652.

stanie nauki, lecz w ogóle. By jednak uniknąć nieporozumień i zarzutu przekraczania konsekwencji, zamiast mówić o bezsensowności pytania „co było przed chwilą to?”, fizyk lepiej zrobi powtarzając za Zeldowiczem, że nie ma tu „nie tylko odpowiedzi, ale także naukowego podejścia do odpowiedzi”⁶⁸.

W takiej sytuacji niektórzy z filozofujących fizyków do opracowań tego zagadnienia zaczęli wprowadzać treści metafizyczne, czy nawet teologiczne⁶⁹, zaś względny początek trwającej obecnie ekspansji zaczęto utożsamiać z absolutnym początkiem wszechświata. Koncepcja taka napotkała na sprzeciw autorów, którzy nie chcieli przyjąć modelu z absolutnym początkiem, gdyż „cena, którą by trzeba było zapłacić byłaby zbyt wysoka — zgoda na kreację świata i czasu”⁷⁰, bądź też uznali go za „a priori niedopuszczalny z racji swego metafizycznego charakteru”⁷¹. Pierwszy z wymienionych zarzutów pozostanie słuszny w płaszczyźnie nauk przyrodniczych, gdzie obowiązuje zasada infinityzmu metodologicznego. Zarzut ten traci jednak swe podstawy w płaszczyźnie filozofii przyrody, gdzie za kryterium prawdziwości nigdy nie może być uważana „cena, którą [...] trzeba [...] zapłacić” i gdzie nie można „rozwiązywać” zagadnień jedynie przez odwołanie się do przyjętych uprzednio dowolnych założeń. Przy drugim zarzucie należałoby natomiast bliżej wykazać, w czym tkwi „niedopuszczalność” tezy o początku czasowym wszechświata.

Zwykle w krytycznych opracowaniach tego problemu uważa się argumenty za początkiem materii za „nieprzekonywujące [...], ponieważ istnienie tego stanu przeczy jednemu z najbardziej podstawowych praw fizyki — prawu zachowania energii i masy”⁷². Zwolennicy możliwości początku czasowego wszechświata odpierają ten zarzut twierdząc, że wspomniane prawo odnosi się do materii już istniejącej, nie obowiązuje zaś ono przed jej powstaniem⁷³. Interpretacja taka skomentowana została

⁶⁸ Tiejorija rassirujajeszczesjia Wsielejnoj, „Usp. Fiz. Nauk”, 80 (1963) 383.

⁶⁹ A. Friedman sądził, że czas jako upłynął od rozpoczęcia ekspansji można nazwać czasem „od stworzenia świata”. Podobnie E. Whittaker sądził, iż moment szczególnie, stanowiący ostateczną granicę nauki, można bez niewłaściwości traktować jako moment stworzenia. A. Einstein w *Meaning of Relativity* używał zamiennie wyrażen „start of the expansion” i „beginning of the world”. Natomiast J. Jeans w *Nowym świecie fizyki* pisał wprost: „Współczesne teorie naukowe zniewalają nas do wyobrażenia sobie Stwórcy działającego poza obrębem przestrzeni i czasu”. (Warszawa [brw], 147).

⁷⁰ Z. Augustynek, *Własności czasu*, Warszawa 1970, 174.

⁷¹ A. Dauvillier, *Les hypothèses cosmogéniques*, Paris 1963, 95.

⁷² W. Zonn, *Ewolucja gwiazd*, Warszawa 1958, 22.

⁷³ Por. M. Schmaus, *Katholische Dogmatik*, München 1954, t. 2, cz. 1, s. 28, n. 3; K. Klószak, *Problem odwieczności wszechświata*, „At. Kapł.”, 65 (1962) 205. Argumentację przedstawioną tam wydaje się implícite uznawać Augustynek, gdy pisze: „Należy podkreślić, że w tym punkcie istnieje szansa obrony przed omawianym zarzutem — prawa zachowania nie działają przecież poza czasem, a więc i przed momentem początkowym”. (Dz. cyt., 118). Wypowiedzi tej nie da się jednak pogodzić z tym, co pisze Augustynek na str. 121.

jedynie zdawkowym stwierdzeniem, że „nie jest to [...] zbyt przekonywujące”⁷⁴ i nadal powtarza się tradycyjne twierdzenie, że materializm dialektyczny będąc filozofią *par excellence* naukową, aprobuje wyniki fizyki, a tym samym wykryte przez nią zasady zachowania. Wszystkie te zasady zaś przemawiają przeciw ewentualnej kreacji świata⁷⁵. Dlatego też warto odwołać się do dodatkowych racji, które przemawiają za nieobowiązaniem zasady zachowania energii we wszechświecie stanu szczególnego. Racji takich dostarcza analiza podstawowego twierdzenia, które ustala relację między symetrią wszechświata a zasadami zachowania — twierdzenia Noether. Zostało ono sformułowane w r. 1916 przez przedstawicieli szkoły w Getyndze — D. Hilberta, F. Kleina i E. Noether. Z twierdzenia tego wynika ścisła korelacja między symetrią układu a odpowiednimi zasadami zachowania. Symetrii, czyli jednorodności czasu, odpowiada zasada zachowania energii, jednorodności przestrzeni — prawo zachowania pędu, izotropii przestrzeni — prawo zachowania momentu pędu.

Dla rozpatrywanego zagadnienia istotny jest związek między jednorodnością czasu a zasadą zachowania energii. Możliwe są różnorodne pod względem formalnym sformułowania zasady jednorodności czasu. Przyjmijmy tu za A. Bednarczykiem⁷⁶, że wspomniana własność polega na tym, że nie ma interwału czasowego, który z punktu widzenia fizyki różniłby się od innych przedziałów czasowych i skutkiem tego mogłby się stać początkiem uprzywilejowanego układu odniesienia czasu.

Obowiązywanie zasady jednorodności czasu w skali makrokosmicznej nie dowodzi jednak jej obowiązywalności w skali megakosmicznej. Dlatego też w kosmologicznych dziejach wszechświata mógł wystąpić moment szczególny, który naruszając tę zasadę może być traktowany — w myśl sformułowania Bednarczyka — jako punkt początkowy uprzywilejowanego układu odniesienia czasu. Ponieważ z twierdzenia Noether wynika, że jednorodność czasu i zasada zachowania energii wzajemnie się warunkują, przeto fakt naruszenia w przeszłości zasady jednorodności czasu wskazuje na konkretną możliwość naruszenia zasady zachowania energii w tym samym przedziale czasowym. W momencie szczególnym, naruszającym symetrię czasu, mogła więc nie obowiązywać zasada zachowania energii.

Jak z tego wynika, twierdzenie Noether dostarcza argumentu przeciw dogmatycznemu traktowaniu zasady zachowania energii i kategoriicznemu rozciąganiu jej obowiązywalności na wszystkie etapy dziejów wszechświata.

⁷⁴ W. Krajewski, *Główne zagadnienia i kierunki filozofii*, cz. II, Warszawa 1960, 42.

⁷⁵ Augustynek, dz. cyt., 121.

⁷⁶ Zob. Bażenow, dz. cyt., 260.

Mimo, iż aktualne obowiązywanie zasady zachowania energii nie wyklucza możliwości powstania wszechświata w chwili t_0 , to jednak istnieje zasadnicza trudność, jaka uniemożliwia udowodnienie tego faktu w oparciu o obserwowane oddalanie się galaktyk. Trudność tę zwykle upatruje się w fakcie istnienia innych modeli wszechświata, w których przed chwilą t_0 zachodzi odwiecznie kontrakcja, pulsacja, bądź też wszechświat znajduje się w stanie statycznym i rozpoczyna ekspansję dopiero w momencie szczególnym. Niektóre z tych modeli natrafiają jednak na liczne trudności już w płaszczyźnie nauk przyrodniczych. I tak np. popularny w kołach materialistycznych model wszechświata pulsującego zdaniem R. Kappa „może się wydawać pociągającym tak długo tylko, jak długo myśli się o nim [...] w wymijających i abstrakcyjnych kategoriach”⁷⁷. Do słabych punktów tego rozwiązania należy: niezgodność obserwowanej gęstości materii z gęstością postulowaną przez model⁷⁸, niemożność wytłumaczenia przejścia ze stanu gęstości pokontrakcyjnej do stanu ekspansji, brak danych empirycznych, które przemawiałyby za modelem, trudności z rozwiązaniem problemu entropii czy przekształcania helu w wodór w wiecznie pulsującym wszechświecie. Dodatkowo jeszcze J. B. Zeldowicz⁷⁹ i M. Heller⁸⁰ niezależnie od siebie i wychodząc z innych założeń, dowodzą, że gdyby nawet pulsacja miała miejsce, to jednak nie może ona trwać przez wieczność. Stąd też trudno odmówić racji stwierdzeniu Kappa, że „jeśli chce się ratować tezę o wieczności materii, trzeba podjąć ryzyko utonięcia w oceanie dziwacznych hipotez”⁸¹.

Przeciw innym ze wspomnianych modeli nauki przyrodnicze nie wysuwają podobnych obiekcji jak przeciw modelowi wszechświata oscylującego, ale też nie dostarczają one żadnych danych, które przemawiałyby za prawdziwością przedstawionych konkurencyjnych rozwiązań. Wydaje się jednak, że niektóre z tych modeli nie mogą być przyjęte przez filozofa przyrody ze względu na ich implikacje filozoficzne, co z filozofujących przyrodników dostrzega np. H. Dingle.

Problem ten wymaga osobnych szczegółowych analiz; tutaj natomiast warto podkreślić, iż opartego o teorię ekspansji argumentu za początkiem czasowym wszechświata nie da się stworzyć dlatego, że wymagałoby to nieuzasadnionego utożsamienia ekspandującego systemu galaktyk z całym wszechświatem. Rozwiązanie takie grozi powtórzeniem błędu tych astronomów, którzy w przeszłości chcieli utożsamiać cały wszechświat z naszą

⁷⁷ *Toward the Unified...*, 46.

⁷⁸ J. B. Zeldowicz sądzi, że gęstość materii (z uwzględnieniem neutrino i kwantów) jest ok. 5 razy mniejsza, niż to przewiduje model wszechświata pulsującego. Zob. cyt. art., 383.

⁷⁹ Art. cyt.

⁸⁰ *Seryjne modele wszechświata*, „Rocz. Fil.”, 15 (1967, z. 3) 73—88. *Ewolucyjny charakter seryjnych modeli wszechświata*, „Rocz. Fil.”, 17 (1969, z. 3) 59—68.

⁸¹ Dz. cyt., 47.

Galaktyką. Obecnie można również spotkać opinie, że „pojęcie Meta-galaktyki jest w praktyce równoważne [...] pojęciu całego materialnego wszechświata”⁸², a nawet filozofowie marksistowscy nazywają zawężanie ekspansji tylko do obserwowanych obiektów „poglądem niesłusznym”⁸³. Trzeba jednak ciągle uwzględniać możliwość, że poza naszym systemem kosmicznym może istnieć inny, o innej genezie i prawach rozwoju.

Z obliczeń L. O. Raifeartaigha⁸⁴ wynika, że nawet zamknięty wszechświat, którego model przedstawił A. Einstein w 1917 r., nie musiał zawierać w sobie wszystkich istniejących bytów materialnych. Podobnie A. L. Zelmanow⁸⁵ w swych analizach matematycznych doszedł do wniosku, że „wszechświat” stanowiący pewną jednolitą całość w jednym układzie odniesienia, może się okazać częścią innego „wszechświata” w innym układzie odniesienia.

W dodatku kosmologia relatywistyczna dopuszcza możliwość istnienia zamkniętych systemów, z których obserwator nie może zdobyć informacji o istnieniu innych zewnętrznych systemów; i odwrotnie — jeśli ludzkość zaczęłaby swoje bytowanie na zewnątrz takiego układu, niemożliwe byłoby zdobycie doświadczenia o jego istnieniu⁸⁶.

Niektóre teorie kosmologiczne przewidują możliwość weryfikacji istnienia innych układów galaktyk, jakie nie podlegają ekspansji zachodzącej w naszej Metagalaktyce. W teorii np. Kleine’a, która przyjmuje istnienie antymaterii, możliwe są do zaobserwowania inne metagalaktyki oddalone od Ziemi nie więcej niż o 10^{14} lat świetlnych⁸⁷. Absorpcja wysyłanej przez nie energii, ich jasność powierzchniowa zbliżona wizualnie do jasności nocnego nieba i cały szereg innych czynników uniemożliwia obecnie przeprowadzenie koniecznych obserwacji, które pozwoliłyby stwierdzić, czy rzeczywiście istnieją takie systemy galaktyk. Jeśli by w przyszłości podobne obserwacje zakończyły się pozytywnym wynikiem, doprowadziłyby to do odrzucenia, lub, przynajmniej, do gruntownych zmian argumentacji za początkiem czasowym wszechświata, opartej na teorii jego ekspansji. Jeśli by natomiast nie dało się zdobyć żadnych danych doświadczalnych, jakie przemawiałyby za istnieniem we wszech-

⁸² H. Shapley, *The Inner Metagalaxy*, New Haven 1957, 7.

⁸³ Bażenow, dz. cyt., 283.

⁸⁴ A. Static Generalisation of the Einstein Universe, „Proc. of the RAS”, A 245 (1958) 202.

⁸⁵ K postanowkie woprosa o bieskoniecznosti prostranstwa w obszczej teorii otosnositelnosti, „Doklady AN SSSR”, 124 (1959) 1030—1033.

⁸⁶ Zob. I. S. Aleksiejew, *Problema suszczestwowanija w relatiwistskoj kosmologii*, w: *Filosofskije problemy teorii tiagotienija Ejnsztejna*, Kijew 1965, 181 n.; Por. też J. B. Zeldowicz, *Połuzamknutyje miry w OTO*, „Zurn. Eksp. i Tieor. Fiz.”, 43 (1962) 1037.

⁸⁷ H. Alfven, *Antimatter and the Developpment of the Metagalaxy*, „Rev. of Mod. Phys.”, 17 (1965) 652—661.

świecie odrębnych systemów, w których obowiązują inne prawa rozwoju, wzrósłby wysoce stopień prawdopodobieństwa tradycyjnej argumentacji.

W obecnym stanie badań zadowolić się trzeba osiągniętym rozwiązaniem szeregu problemów, które w przeszłości były przedmiotem licznych dyskusji. Z wyciągnięciem ostatecznych wniosków trzeba jednak poczekać aż obserwacje dostarczą decydujących testów.

LE PROBLÈME DE LA POSSIBILITÉ D'ARGUMENTATION PHILOSOPHIQUE POUR L'ORIGINE TEMPORAIRE DE L'UNIVERS D'APRÈS LA THEORIE DE SON EXPANSION

R É S U M É

Dans cet article on a fait une analyse du problème de la possibilité de créer une argumentation pour l'origine temporaire absolue de la matière, d'après les données des sciences naturelles concernant l'expansion de l'univers, obtenues au cours de la dernière période de vingt ans.

Les dernières observations ont changé le degré de probabilité des prémisses utilisées jusqu'à ce moment dans les épreuves d'argumentation et ont causé que beaucoup de problèmes largement discutés dans le passé peuvent être déjà considérés aujourd'hui judicieusement comme certains. Ainsi les résultats d'observations radio-astronomiques faites par J. S. Schklovski ont abouti à la conclusion que le paradoxe d'Olbers ne peut pas être expliqué par le modèle de l'univers hiérarchique de Charlier et par conséquent l'approbation de la réalité de l'expansion est „l'unique recours connu” de ce paradoxe. Le rayonnement homogène à la température de 3°K découvert en 1965 ainsi que d'autres résultats d'observations radio-astronomiques faites au cours des années soixante sont devenus de nouveaux tests importants, confirmant décidément aussi bien l'interprétation dopplérienne des changements dans le spectre que la conclusion sur l'existence d'un moment singulier dans l'histoire de l'univers. La révision du barème de distance faite par Baade a délibéré la théorie d'expansion du reproche de contradiction intérieure et a dépourvu la théorie de Bondi, Hoyle et Gold de fondements positifs. L'épreuve assez détaillée d'analyse critique de cette théorie démontre la faiblesse de la conception de la création de la matière, démontre la discordance avec les résultats d'observations (quasars, rayonnement isotrope 3°K) et avec les conclusions d'analyses théoriques de Geroch, Hawking et Penrose.

Dans l'analyse de la possibilité d'argumentation pour l'origine temporaire absolue de l'univers d'après l'existence d'un moment singulier, on a utilisé le théorème de Noether pour démontrer que le droit à la conservation de l'énergie ne conteste pas la possibilité de la création de l'univers dans le temps.

En dépit du changement net du statut du problème selon ces données, la réponse définitive à la question posée dans le titre du travail devient négatif par égard à l'impossibilité de l'identification du système d'expansion des galactiques avec l'ensemble d'existences matérielles.

Certaines théories cosmologiques (par ex. de Kleine) prévoient la possibilité de vérifier l'existence d'autres systèmes galactiques qui ne sont pas soumis à l'expansion ayant lieu actuellement dans notre Métagalactique. C'est pourquoi on ne peut pas donner de conclusions définitives avant les observations proposées par ces théories.