

*TOMASZ MICHNIOWSKI*

Katolicki Uniwersytet Lubelski

## WSZECH WIATY INFLACYJNE W WIETLE KONCEPCJI MODELI SERYJNYCH\*

**Zarys rozprawy doktorskiej**  
**Promotor: dr hab. Henryk Piersa**  
**Obrona: KUL—rok 1993**

Procedura konstruowania modeli kosmologicznych wymaga (wg Ellisa) w kolejno ci: a) określenia charakteru geometrii modelu, b) zdeterminowania jego obserwacyjnych i dynamicznych własności, c) ustalenia koniecznych parametrów. W przypadku obowiązuje obecnie modelu standardowego, zwanego te modelem Wielkiego Wybuchu (Big-Bang), realizacja tych wymogów dokonuje się przez odpowiednio: a) wybór metryki Robertsona-Walkera, b) przyjęcie wzorów Ogólnej Teorii Względności, c) założenie postaci równania stanu materii kosmicznej. Z realizacją każdego z powyższych punktów wiąże się przyjęcie odpowiednich założeń. Odpowiednio dla a) jest to przede wszystkim Zasada Kosmologiczna, dla b) — założenie wyłaczności, a dla c)—sposób uśrednienia (*smooth*) rozkładu materii. Jak wiadomo, prawomocność tych założeń jest w zasadzie zagadnieniem nieweryfikowalnym, co oznacza, że podobnie nieweryfikowalny staje się obszar rozważań dopuszczalnych na gruncie standardowym.

Zarazem powszechnie znane są problemy modelu Wielkiego Wybuchu. Niektóre z faktów obserwacyjnych nie znajdują usprawiedliwienia w mechanizmach standardowych, a przynajmniej nie jednocześnie. Do najpoważniejszych trudno ci tego rodzaju należą przede wszystkim problem płaskości i problem horyzontu. Ich usunięcie wydaje się możliwe jedynie wskutek zmiany zasięgu i siły założeń, jakich dokonuje się podczas konstruowania modelu.

Zagadnieniem tym zajął się w drugiej połowie lat sześćdziesiątych Heller. Zwrócił on uwagę, że ze względu na poszczególne klasy założeń można mówić o swoistym determinizmie standardowym. Założenie wyłaczności (jedynie grawitacja kształtuje Wszechwiat w sposób globalny) pociąga za sobą determinizm grawitacyjny — stan Wszechwiata w danym momencie jednoznacznie implikuje stany kolejne. Stany te układają się w serie należące do określonego rozważania standardowego.

\* Autorów zatwierdzonych rozpraw doktorskich zachęcamy do nadsyłania krótkich streszczeń swoich rozpraw, nie przekraczających objętości trzech stron znormalizowanego maszynopisu. Teksty te będą dziękami honorowymi na równi z innymi pracami autorskimi (red.).

dowego. Istnieje oczywiście wiele rozwi za ewolucyjnych, lecz s one rozl czne, gdy nie istnieje mechanizm, który mógłby by odpowiedzialny za zmian charakteru ewolucji od opisywanego pewnym rozwi zaniem, do opisywanego rozwi zaniem innym. Przej cie ewolucyjne mogłyby mie miejsce jedynie w przypadku rezygnacji ze cisłego przestrzegania zało enia wył czno ci (co jest równowa ne przyj ciu mo liwo ci zaburze niegrawitacyjnych). Przyczynki od zjawisk spoza OTW mog w tej sytuacji generowa przej cia serii stanów ewolucyjnych pomi dzy poszczególnymi rozwi zaniami standardowymi. Rozkład zaburze okre la probablistycznie pole dopuszczalnych rozwi za , w obr bie którego odbywa si mo e ewolucja Wszech wiata. Dzi ki temu zanika determinizm modelu. Mo liwa jest ewolucja wzduł serii stanów nale cych do ró nych rozwi za standardowych, w obr bie których mog działa mechanizmy odpowiedzialne za obecn posta Wszech wiata. Daje to potencjaln mo liwo rozwi zania problemów modelu.

Teoria Hellera nosi nazw koncepcji modeli seryjnych. U jej podstaw tkwi rezygnacja ze cisłego przestrzegania zało enia wył czno ci, bardzo zasadna, jak si wydaje, w wietle obecnej wiedzy. W latach osiemdziesi tych Heller ze współpracownikami przeanalizował ewolucj Wszech wiata ze wzgl du na niewielkie zaburzenia postaci równania stanu materii kosmicznej (tzw. wiaty stochastyczne) i uzyskał podobne jako ciowo wnioski (m. in. ) w polu stochastycznie dopuszczalnych ewolucji, lokalnie standardowych, dopuszczalne s ewolucje nie zawieraj ce osobliwo ci).

Tymczasem w latach 1980-1981 datuje si pocz tek tak zwanej „rewolucji inflacyjnej” w kosmologii. wiadomo problemów modelu standardowego skłoniła licznych autorów (głównie Gutha, Lindego, Steinhardta, Hawkinga, Ellisa, Rothmana, Breita i in. ) do dyskusji poprawki w zało eniu wył czno ci, umo liwiaj cej wygenerowanie za pomoc mechanizmów niegrawitacyjnych „dodatkowej” epoki w ewolucji standardowej Wszech wiata. Epoka ta, zwana inflacyjn , przywołana została dla rozwi zania problemów modelu, głównie problemów horyzontu i płasko ci. W epoce inflacyjnej zachodzi miały zjawiska nadaj ce Wszech wiatowi obserwowan obecnie posta . Teorie inflacyjne, jakkolwiek bardzo popularne w latach osiemdziesi tych, nie osi gn ły jednak oszałamiaj cych sukcesów. W miejsce usuwanych problemów pojawiały si nowe, równie powa ne.

Z przedmiotowego poziomu widzenia jakiegokolwiek zwi zki teorii inflacyjnych z modelami seryjnymi s trudne do zauwa enia. Jednak e analiza zało e obu koncepcji prowadzi do wniosku wr cz zaskakuj cego. Modele inflacyjne s mianowicie modelami seryjnymi. Wszystkie inflacje generuj epok gwałtownej (deSitterowskiej) ekspansji poprzez „chwilowe” odej cie od zało enia wył czno ci. Pocz tek i koniec ery inflacyjnej polegaj na zmianie (przej ciu) charakteru ewolucji od opisanego pewnym do opisanego innym rozwi zaniem standardowym. Zatem ewolucja realizuje si poprzez ci g stanów (seri ) nale cy do ró nych rozwi za . „Dodatkowa” epoka ewolucyjna ma zawiera mechanizmy usprawiedliwiaj ce obserwowacynie stwierdzone fakty. Trudno ci modeli inflacyjnych dopatrywa si mo na w niewielkiej ich subtilno ci. Inflacje s modelami seryjnymi o zaledwie dwóch lub trzech przej ciach. Jest to konsekwencj „r cznego” wstawiania poprawek do opisów ogólnych. Tymczasem intuicyjnie nale ałoby oczekiwa wielu takich przej .

Z kolei w stosunku do pierwotnej postaci koncepcji Hellera, modele inflacyjne operuj konkretnymi teoriami i mechanizmami fizycznymi w miejsce formalnych lub w najlepszym razie jako ciowych opisów z lat sze dziesi tych, kiedy to nie byly znane jeszcze teorie unifikacji.

Modele seryjne i teorie inflacyjne realizuj ten sam schemat poznawczy. Inflacje maj fizyczny charakter i pozytywnie weryfikuj koncepcj seryjn , stanowi c prost jej realizacj . Schemat seryjny unaocznia powody, dla których inflacje nie zdołaly jednoznacznie rozwi za problemów standardowych i jednocze nie okre la w sposób formalny charakter przyszłych prac nad zagadnieniem. Obie teorie, formalna i szczegółowa, traktuj c o tym samym w ró ny sposób, na wietlaj szeroko wymiar problemu Wszech wiata i jego ewolucji. Wydaje si , i stanowi to odpowiedni punkt wyj cia dla konstruowania bardziej zło onych teorii podobnego lub bardziej ogólnego typu. To ostatnie wydaje si nieuniknione, by mo e w niedalekiej ju przyszło ci.