



# INSTYTUT MATEMATYCZNY POLSKIEJ AKADEMII NAUK

ul. Śniadeckich 8, 00-956 Warszawa, skrytka pocztowa Nr 21,  
tel.: 48-22-522 81 00, fax: 48-22-629-39-97, e-mail: [im@impan.pl](mailto:im@impan.pl), [www.impan.pl](http://www.impan.pl)

Rada Wydziału Matematyczno-Fizycznego  
Uniwersytetu Szczecińskiego

Warszawa 8 listopada 2017r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

Mgr Konrada Maroska pt.:

*Regularyzacja osobliwości kosmologicznych i cykliczne multiwszechświaty w teoriach z dynamicznymi stałymi fundamentalnymi*

W swojej rozprawie doktorskiej mgr Marosek podjął fundamentalny i trudny problem osobliwości czasoprzestrzeni w ogólnej teorii względności. Koncentruje się on na osobliwościach kosmologicznych.

Praca, oprócz Wstępu, zawiera trzy rozdziały wprowadzające. Pierwszy zatytułowany *Ograniczenia obserwacyjne na zmienność dynamicznych stałych* zawiera omówienie Hipotezy Wielkich Liczb Diraca i przegląd obserwacyjnych ograniczeń na zmienność stałych fizycznych takich jak stała grawitacji czy też stała struktury subtelnej. Drugi zawiera przegląd osobliwości czasoprzestrzeni w rozwiązaniach kosmologicznych ogólnej teorii względności. Przedstawiona jest definicja osobliwości i ich klasyfikacja jak również omówione są warunki energetyczne, które są kluczowe w twierdzeniach o osobliwościach Hawkinga-Penrosa. W ostatnim wstępnym rozdziale pt. *Teorie z dynamicznymi stałymi fundamentalnymi* przedstawiona jest teoria Bransa-Dickego oraz teorie ze zmienną stałą struktury subtelnej i zmienną prędkością światła.

W rozdziale piątym pracy pt. *Wpływ dynamiki stałych fundamentalnych na osobliwości* mgr Marosek wykazuje jak można zregularyzować osobliwości zakładając, że stałe fundamentalne mogą zmieniać się w czasie. W rozdziale szóstym pt. *Modele cykliczne Multiwszechświata ze zmiennymi stałymi* mgr Marosek bada regularyzację osobliwości w tzw. 'multiwszechświatach', które są ostatnio proponowane w ramach teorii strun.

Jeżeli chodzi o rozdziały wstępne to warto pamiętać, że zadawalającą definicję osobliwości czasoprzestrzeni jako niezupełność przyczynowych geodezyjnych wprowadził Robert Geroch w pracy w *Ann. Phys. (NY)* **48**, 526 (1968). Z dyskusji w Rozdziale 2 na temat obserwacyjnych ograniczeń zmienności stałych fundamentalnych nie jest dla mnie jasne czy są to tylko ograniczenia czy na ich zmienność czy też zmienność pewnej stałej wykryto. Z mojej wiedzy wynika, że nie wykryto zmienności stałych fundamentalnych, a są jedynie ograniczenia.

Badanie przedstawione w rozprawie osiągnęły swój cel. Udowodniono, że poprzez zmienność w czasie stałych fundamentalnych można zregulować osobliwości czasoprzestrzeni. Jest to znacząca propozycja rozwiązania chyba najbardziej fundamentalnego problemu fizyki. Klasyczna ogólna teoria względności przewiduje osobliwości co wskazuje, że nie może ona w sposób zadawalający opisywać grawitacji w silnych polach i potrzeba jest nowa, ulepszona teoria grawitacji.

W pracy bardzo ciekawa jest analiza multiwszechświatów, które pojawiają się w teorii strun. Między innymi zauważono, że w różnych wersjach multiwszechświata stałe fundamentalne mogą zmieniać się w różny sposób. Wykazano, że pewnych podstawowych modelach w jednym z Wszechświatów entropia może maleć mimo, że jest niemalejąca w multiwszechświecie jako całości.

Podsumowując praca mgr Konrada Maroska spełnia wymogi uzyskania stopnia naukowego doktora fizyki.

Prof. dr hab. Andrzej Królak



Instytut Matematyczny  
Polska Akademia Nauk

BC