

## *Streszczenie*

### **Classical and quantum aspects of perturbations in Primordial Universe**

Alice BOLDRIN

Droga do kompleksowego opisu początkowych etapów naszego Wszechświata prowadzi przez zrozumienie grawitacji kwantowej. W tej pracy naszym celem jest uzyskanie sformułowania Hamiltonowskiego odpowiedniego do kanonicznej kwantyzacji. Zakładamy ponadto, że wczesny Wszechświat można opisać z mniejszą liczbą początkowych symetrii, dlatego rezygnujemy z założenia izotropii i zamiast tego badamy anizotropowe wszechświaty, zaczynając od najprostszego, mianowicie Bianchi I.

Obecność małych początkowych fluktuacji we wczesnym Wszechświecie można dobrze opisać za pomocą perturbacji wokół jednorodnego tła. Ogólna teoria względności (OTW) jest systemem z więzami, i stosujemy tzw. procedurę Diraca dla systemów z więzami, aby wyprowadzić sformułowanie Hamiltonowskie niezmiennicze względem cechowania, odpowiednie do kwantyzacji. W tej pracy pokazujemy, jak tę procedurę można rozszerzyć na dowolne tło oraz jej związek z dekompozycją Kuchařa. Następnie stosujemy to sformułowanie do wszechświata Bianchi I, uzyskując nowe i interesujące wyniki dotyczące reprezentacji niezmienniczej względem cechowania dla perturbacji materii i geometrii. W przeciwieństwie do przypadku Friedman-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW), w którym wszystkie mody się wszechświata typu odsprzęgają się, w Bianchi I widzimy, że mody skalarne i tensorowe się nie odsprzęgają się.

Pokazujemy, że w tym przypadku istnieją nowe typy warunków uniezgadniania cechowania. Na przykład fala grawitacyjna może być zakodowana w modach skalarnych, poprzez wprowadzenie nowego cechowania, które nie jest ważne w FLRW.

Ponadto, wykonujemy pierwszy krok w kierunku spójnej i całkowitej kwantyzacji złożonego systemu składającego się z modu tła i modów perturbacyjnych. W szczególności badamy mody tensorowe we wszechświecie FLRW. Skupiamy się na związku między wyborem wewnętrznego czasu Wszechświata a jego kwantową ewolucją. Nasze wyniki wskazują, że niezmienniczość względem przekształceń czasu w ogólnej teorii względności wpływa na kwantową ewolucję modu tła i modów perturbacyjnych. Jednak w klasycznym limicie, tj. dla dużego wszechświata, dynamika staje się unikalna. Tym samym moc predykcyjna teorii jest zachowana.