

## *Streszczenie*

### **Modelling the primordial universe with quantum spacetimes**

Jaime DE CABO MARTÍN

Zrozumienie pochodzenia i ewolucji Wszechświata jest podstawowym celem kosmologii. Dostępny matematyczny opis ewolucji załamuje się w samym jej początku - osobliwości wielkiego wybuchu, stanowiącej odwieczny problem klasycznej kosmologii, utrudniający zrozumienie natury Wszechświata w jego najwcześniejszym stadium.

W tej pracy doktorskiej badany jest prosty model kosmologiczny wszechświata Friedmanna-Lemaitre'a-Robertsona-Walkera, wypełnionego płynem doskonałym i rozszerzonego o pierwotne niejednorodne zaburzenia skalarnie. Kwantyzacja czasoprzestrzeni tła przy użyciu uogólnionych kowariantnych metod kwantyzacji to nasza propozycja nowego podejścia do badania wczesnego wszechświata. Nasze badania pokazują, że ten model jest w stanie rozwiązać początkową osobliwość przez zastąpienie jej tzw. wielkim odbiciem, obiecującej alternatywy dla obecnego paradygmatu opartego na teorii inflacji.

Efekty kwantowe w dynamice zaburzeń mogą prowadzić do ich nierównoważnych ewolucji. Dokonujemy obserwacji, że ta niejednoznaczność wynika z tego, że tło kosmologiczne jest skwantowane, co prowadzi do fizycznie nierównoważnych ewolucji na poziomie kwantowym, mimo, że klasycznie były równoważne. Skutkuje to niejednoznacznością przewidywań na spektrum mocy amplitudy pierwotnych zaburzeń. Ten wynik badań stawia nowe pytania i wyzwania dla rozwoju kwantowej kosmologii. Ponadto, badamy przewidywania fizyczne jakich dostarcza stan końcowy zaburzeń wzmocnionych przez wielkie odbicie i ograniczamy nasz model dzięki obserwacjom. Nasze badania pokazują, że końcowy stan kwantowy zaburzeń zawiera wiele informacji o wczesnym wszechświecie, które można wykorzystać do dalszego udoskonalenia modelu wielkiego odbicia i do jeszcze dokładniejszych przewidywań.

Co więcej, badamy jednorodny, anizotropowy kwantowy model wszechświata mixmaster. Najpierw kwantujemy model i wprowadzamy semi-kwantowe przybliżenie. Potem badamy możliwość zajścia wystarczającej ilości samoistnej inflacji na poziomie semi-kwantowym. Pokazujemy, że ten model zawiera ograniczoną ilość inflacyjnej dynamiki i nie zawiera inflacyjnego mechanizmu generacji pierwotnych struktur. Nasze wyniki dostarczają nowych spostrzeżeń na temat zachowania kosmologii anizotropowych w kwantowym reżimie.

Podsumowując, ta rozprawa doktorska opisuje wszechstronne badanie kwantowej dynamiki wczesnego wszechświata i jego ewolucji, poszerzające naszą perspektywę na fundamentalną naturę Wszechświata.