

Streszczenie

W niniejszej rozprawie doktorskiej przedstawiono wybrane aspekty matematyczne odwzorowań modelujących ewolucję kwantowych układów otwartych poddawanych periodycznemu, półklasycznemu zaburzaniu oraz zaprezentowano kilka przykładów ich praktycznej aplikacji w mechanice kwantowej.

Ewolucja kwantowego układu otwartego, czyli układu fizycznego opisywanego formalizmem mechaniki kwantowej, który może oddziaływać z otoczeniem, zwykle wyrażana jest za pomocą tzw. *odwzorowania dynamicznego*, tj. wyspecjalizowanej rodziny odwzorowań liniowych, które działając na operator gęstości układu nie zmieniają jego podstawowych własności matematycznych. Jeżeli Hamiltonian układu jest stały w czasie, rodzina ta posiada strukturę półgrupy topologicznej, znanej szeroko pod nazwą *kwantowej półgrupy dynamicznej*. Jej generator infinitezymalny definiuje dynamikę operatora gęstości w postaci tzw. *równania fundamentalnego*, którego struktura matematyczna jest dzisiaj dobrze poznana.

W przypadku gdy Hamiltonian układu jest *arbitralną* funkcją czasu, w ogólności rozwiązanie równania fundamentalnego zadać można jedynie formalnie. Okazuje się jednak, że jeżeli zależność Hamiltonianu od czasu ma *periodyczny* charakter, rozwiązanie można podać w sposób ścisły. Zagadnienie układów o periodycznym Hamiltonianie jest dobrze znane i niezwykle istotne z punktu widzenia fizyki – układy takie są bowiem dzisiaj bardzo powszechne, głównie za sprawą spektroskopii laserowej, gdzie zewnętrzne wymuszenie, realizowane w postaci monochromatycznego światła laserowego, ma periodyczny charakter. Głównym celem tej rozprawy jest pokazanie, jak metody matematyczne stosowane szeroko w teorii kwantowych układów otwartych, mogą zostać wykorzystane do opisu ewolucji układów fizycznych poddawanych zewnętrznemu, periodycznemu wymuszaniu. Zaprezentowano tutaj wyprowadzenie odpowiedniego równania fundamentalnego (w przybliżeniu Markova) oparte na *twierdzeniu Floqueta*, znajdującemu zastosowanie w teorii równań różniczkowych zwyczajnych o periodycznych współczynnikach. Przedstawiono również ogólną strukturę i istotne własności matematyczne odwzorowania dynamicznego, implikowanego przez równanie fundamentalne. Opracowane metody obliczeniowe zilustrowane zostały następnie szeregiem przykładów obejmujących różne układy kwantowe, oddziałujące z jednym lub kilkoma rezerwuarami i poddawane działaniu silnego, monochromatycznego pola laserowego.