

Badając własności układów kwantowych w warunkach laboratoryjnych, ważne jest, by ograniczyć do minimum wpływ zewnętrznych czynników. Jednak całkowite wyeliminowanie oddziaływania ze światem zewnętrznym jest zadaniem niemożliwym. Dlatego konieczne staje się patrzeć na układ kwantowy nie jak na izolowany, ale otwarty. Oczywiście, w rezultacie konieczne staje się użycie bardziej wyrafinowanego formalizmu matematycznego do opisu zmian stanu układu. Zamiast podlegać transformacji unitarnej, stan zmienia się teraz w taki sposób, że jego ewolucję zadaje odwzorowanie kompletnie dodatnie zachowujące ślad, zwane również kanałem kwantowym. Moim celem jest analiza uogólnionych kanałów Pauliego, które uogólniają losowo unitarną ewolucję kubitów na układy wyższej wymiarowe.

Ewolucja otwartych układów kwantowych to bardzo interesujący i zarazem skomplikowana tematyka, która jest popularna wśród badaczy. W najpopularniejszym podejściu rozważana jest ewolucja zadana przez (stały w czasie) generator półgrupy markowskiej. W tym przypadku wpływ wcześniejszych oddziaływań na obecny stan układu jest pomijalny. Takie przybliżenie jest uzasadnione dla większości układów optycznych. Żeby jednak opisać silne sprzężenia i długoczasowe oddziaływania z otoczeniem, należy wyjść poza półgrupę markowską. Istnieją dwa sposoby na uwzględnienie efektów niemarkowskich w równaniach ewolucji. Polegają one na wykorzystaniu zależnego od czasu generatora lub jądra pamięci, przez które równanie ewolucji staje się równaniem różniczkowo-całkowym. Otwarte układy kwantowe rozważane są m.in. w informatyce kwantowej, kwantowej komunikacji, przetwarzaniu kwantowej informacji oraz kryptografii kwantowej. Ich analiza pomaga lepiej zrozumieć wiele zjawisk fizycznych, jak na przykład kwantowa dekoherencja, dyssypacja, depolaryzacja, czy rozfazowanie.

Celem moich badań jest analiza ewolucji otwartych układów kwantowych zadanej przez uogólnione kanały Pauliego. Kanały skonstruowane z maksymalnej liczby baz wzajemnie nieobciążonych zostały już opisane, jednak nadal niewiele wiadomo o kanałach w wymiarach złożonych czy skonstruowanych z niekomutatywnych podalgebr. Ciekawe byłoby scharakteryzowanie tych kanałów i ich ewolucji zadanej przez lokalne i Nielokalne równania master. W szczególności chciałabym znaleźć warunki na dopuszczalne generatory i jądra pamięci, które prowadzą do uogólnionych kanałów Pauliego. Planuję podać warunki na markowowskość i niemarkowowskość kwantowej ewolucji. Wierzę, że moje wyniki pozwolą na sformułowanie nowych hipotez badawczych, znalezienie interesujących pytań otwartych oraz lepsze zrozumienie tematu.