

Dr hab. Katarzyna Roszak
Department of Condensed Matter Theory
Institute of Physics
Czech Academy of Sciences
Na Slovance 2, 182 00 Prague, Czechia

**Recenzja rozprawy habilitacyjnej
doktor Anity Magdaleny Dąbrowskiej**

Dr Anita Dąbrowska przedstawiła do recenzji osiągnięcie naukowe pod tytułem „Równania filtracji oraz trajektorie kwantowe poza reżimem Markowa” na które składa się cykl siedmiu powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w latach 2017-2023. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w recenzowanych międzynarodowych czasopismach. Impact factor publikacji mieści się pomiędzy 1,996 a 3.729 (jedna publikacja ma 140 punktów według punktacji MNIŚW, cztery 100, oraz dwie 70 punktów). Publikacje uwzględnione w cyklu charakteryzują się małą lub umiarkowaną liczbą autorów (najwięcej to czterech), przy czym należy wyróżnić trzy jednoautorskie prace. Pierwsza została opublikowana w Quantum Information Processing w 2019 roku, a pozostałe dwie w Journal of the Optical Society of America B, odpowiednio w 2020 i w 2023 roku. We wszystkich wskazanych pracach dr Dąbrowska jest pierwszym autorem. Na podstawie oświadczeń współautorów oraz deklarowanego wkładu habilitantki w każdą z prac można stwierdzić, że udział doktor Dąbrowskiej w tych pracach był wystarczająco znaczący, żeby zaliczyć część wyników badań do jej osobistego dorobku naukowego.

Artykuły stanowiące osiągnięcie naukowe wnoszą znaczący wkład w zrozumienie wybranych zagadnień z kwantowej teorii filtracji. W prezentowanym cyklu artykułów dr Anita Dąbrowska bada jak skutecznie uzyskać informacje na temat stanu układu kwantowego poprzez ciągłe pomiary wykonywane na otoczeniu bozonowym (z którym układ oddziałuje). Nacisk jest kładziony na matematyczną stronę zagadnienia, jak również na uproszczenie i usystematyzowanie problemu znajdowania odpowiednich równań filtracji.

Praca [H1] pod tytułem „Quantum trajectories for a system interacting with environment in a single photon state: counting and diffusive processes” zawiera wyprowadzenie trajektorii kwantowych dla układu oddziałującego z jednofotonowym otoczeniem. Otoczenie jest ciągłe, ale stosowane są metody dla dyskretnego filtrowania przy otoczeniu składającym się z niezależnych kubitów. Kubity są przygotowane w stanie splątany, czego wynikiem jest ewolucja układu, która jest procesem Markowa.

Powyższe wyniki zostały wykorzystane do badania konkretnego układu w pracy [H2] pod tytułem „From a posteriori to a priori solutions for a two-level system interacting with a single-photon wavepacket”. Zbadany został dwupoziomowy atom oddziałujący z pojedynczym fotonem.

Praca [H3] pod tytułem „Photon counting probabilities of the output field for a single-photon input” zajmuje się podobnym zagadnieniem, czyli kwantowym układem oddziałującym z jednofotonowym ciągłym otoczeniem, ale problem został sformułowany przy pomocy modelu kolizyjnego. Zastosowano pole poruszające się w dwóch kierunkach, które zostały zamodelowane jako dwa ciągi kubitów. Została znaleziona warunkowa i bezwarunkowa ewolucja układu oraz fizyczna interpretacja kwantowych trajektorii. Wyniki, które zostały wyprowadzone ogólnie, zastosowano do układu składającego się z dwupoziomowego atomu jak w pracy [H2].

Praca [H4], „Eternally non-Markovian dynamics of a qubit interacting with a single-photon wavepacket”, kontynuuje badania dwupoziomowego układu z jednofotonowym polem. Badany jest wpływ nietrywialnych korelacji w otoczeniu na ewolucję kubitów. Przedstawiona jest gama różnych zachowań kubitów w zależności od parametrów pola bozonowego.

W pracy [H5] pod tytułem „Quantum trajectories for a system interacting with environment in N - photon state” rozpatrzona została sytuacja, kiedy otoczenie składa się z większej liczby fotonów. Zastosowany został schemat składający się z powtarzanych interakcji i pomiarów na otoczeniu. Szereg kubitów stosowany wcześniej do modelowania pojedynczego fotonu został zastąpiony przez szereg nieoddziałujących oscylatorów harmoniczych. Znalezione trajektorie kwantowe, rozwiązanie równania fundamentalnego, i technikę diagramatyczną do przedstawienia wyników.

W pracy [H6], „Quantum trajectories for environment in superposition of coherent states”, otoczenie składa się z pola bozonowego początkowo w superpozycji stanów koherentnych. Jak w pracy [H3] zastosowany został model kolizyjny i pole jest traktowane jak szereg nieoddziałujących kubitów.

Praca [H7], „Stochastic approach to evolution of a quantum system interacting with environment in squeezed number state”, traktuje pole bozonowe jak szereg oscylatorów harmoniczych podobnie jak praca [H5]. Stanem początkowym otoczenia jest splątany stan ściśnięty. Wyprowadzony jest szereg równań, w tym równanie fundamentalne na ewolucję układu, trajektorie, i różniczkowe równania stochastyczne dla układu.

Podsumowując analizę autoreferatu habilitantki, publikacje wskazane jako dzieło stanowią dogłębną analizę korelacji pomiędzy własnościami otoczenia a nietrywialnymi zachowaniami układu. Zastosowana metodologia polegająca na traktowaniu ciągłych modów bozonowych jako szeregu kubitów albo oscylatorów harmoniczych pozwala na uzyskanie wyników analitycznych w szerokim zakresie. Publikacje niewątpliwie stanowią spójny cykl prac.

Dr Anita Dąbrowska ma w swoim dorobku 22 recenzowane prace opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Wykaz prac jest eklektyczny: habilitantka pracowała nad szeroką gamą zagadnień i ma również prace dotyczące zagadnień zdrowotnych. Prace są w większości opublikowane w czasopiśmie poniżej 100 punktów wg listy ministerialnej. Według Web of Science dr Dąbrowska ma 239 cytowań i tylko 30 mniej nie uwzględniając autocytowań, oraz H-indeks 9, natomiast według Google Scholar, 469 cytowań i H-indeks 12. Duża różnica pomiędzy tymi dwoma bazami świadczy o rozwojowej naturze badań habilitantki i należy się spodziewać znaczącego przyrostu cytowań w najbliższych latach.

Dr Dąbrowska prezentowała wyniki swoich badań na konferencjach oraz na seminariach na innych uczelniach. Jej aktywność recenzencka jest umiarkowana, ale recenzuje przeważnie w rozsądnie dobrych czasopismach.

Habilitantka jest aktualnie wykonawcą w dwóch projektach (jednym polskim i jednym międzynarodowym) oraz była wykonawcą w dwóch ukończonych projektach, ale nigdy nie była kierownikiem projektu. Dodatkowo, Dr Dąbrowska uzyskała krótkie stypendium Marie Curie w ramach projektu europejskiego Research Training Network Quantum Probability–Applications European Union.

Podsumowując, uważam prace wskazane przez doktor Dąbrowską jako cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe za znaczące dla nauki i oceniam je, jak również dorobek naukowy, organizacyjny, oraz dydaktyczny, pozytywnie. Cykl publikacji jest spójny i zgodny z zaproponowanym tytułem. Działania habilitantki, a szczególnie jej działalność naukową, oceniam jako znaczące. Wielkości parametryczne takie jak liczba publikacji, liczba cytowań, i indeks Hirsha są wystarczające do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Uważam, że przedstawiony do recenzji materiał potwierdza spełnienie ustawowych warunków stawianych kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i dorobek naukowy kandydatki uzasadnia nadanie jej tego stopnia. Wobec tego stawiam wniosek o dopuszczenie doktor Anity Dąbrowskiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania jej stopnia doktora habilitowanego.