

Centrum Fizyki Teoretycznej

Polskiej Akademii Nauk

Aleja Lotników 32/46, 02-668 Warsaw

Tel. (+48 22) 847 09 20, Fax/Tel: (+48 22) 843 13 69

E-mail: cft@cft.edu.pl, NIP: 525-000-92-81, REGON: 000844815

Dr hab. Jarosław Korbicz

Warszawa, 30.05.2025

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

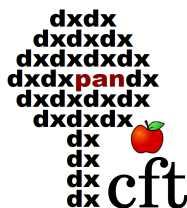
Al. Lotników 32/46,

02-668 Warszawa

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr Anity Magdaleny Dąbrowskiej

Habilitantka, wraz z dwójką współautorów, przyjęła prosty w swej istocie ale jak się okazało bardzo skuteczny model oddziaływania układu z otoczeniem bozonowym. Przedstawione osiągnięcia naukowe to w sumie dziewięć publikacji naukowych, opublikowanych w czasopiśmie z listy MNiSW. Stwierdzam, że wśród nich znajduje się wyraźny cykl powiązanych tematycznie publikacji, wymaganych przez Ustawę – są to publikacje H1-H7, oparte na przybliżeniu zderzeniowym. Pozostała część osiągnięć to publikacje P4, P5, oparte na kwantowym rachunku Ito. Wszystkie publikacje są pierwszoautorские i dodatkowo 3 z 7-miu publikacji cyklu są samodzielnymi publikacjami Habilitantki. Wszystkie prace opublikowane zostały w dobrych i bardzo dobrych pismach, punktowanych (wg. obecnej punktacji) między 70 a 140 punktów.

Tytuł cyklu „Równania filtracji oraz trajektorie kwantowe poza reżimem Markowa” bardzo dobrze oddaje jego tematykę. Habilitantka podjęła trudny acz aktualny temat opisu kwantowych układów otwartych wychodząc poza przybliżenie Markowa. Jest to w zasadzie sytuacja generyczna w ewolucji otwartej a szeroko stosowane przybliżenie Markowa to tylko mniej lub bardziej adekwatna idealizacja. Znaczenie tego typu prac wzrosło istotnie w ostatnich latach ze względu na bezprecedensowy postęp technik doświadczalnych jak i rozwój technologii kwantowych. Precyzyjny opis ewolucji kwantowej, uwzględniający np. efekty pamięci czy nieklasyczne otoczenie, staje się coraz bardziej koniecznością. Jednak wyjście poza reżim Markowa jest ogólnie wysoce nietrywialne i skomplikowane technicznie. Habilitantka podjęła to niełatwe wyzwanie, prowadząc bardzo skrupulatne i systematyczne badania równań filtracji dla nieklasycznych otoczeń zarówno wewnątrz jak i poza reżimem Markowa, skupiając się na środowisku danym przez pole bozonowe. Wybór taki jest bardzo naturalny, jest to bez wątpienia najczęstszy typ środowiska występujący w praktyce. Głównym celem badań było wyprowadzanie równań filtracji, używając elementów formalizmu wejścia/wyjścia w połączeniu z przybliżeniem zderzeniowym ewolucji, dla różnych nieklasycznych stanów środowiska oraz powiązanie niemarkowskości z nieklasycznością.



Center for Theoretical Physics

Polish Academy of Sciences

Aleja Lotników 32/46, 02-668 Warsaw

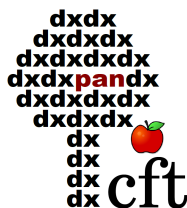
Tel. (+48 22) 847 09 20, Fax/Tel: (+48 22) 843 13 69

E-mail: cft@cft.edu.pl, NIP: 525-000-92-81, REGON: 000844815

Metoda badawcza, będąca podstawą całego cyklu, wyłożona jest w pracy [H1]. modelowane jest przez ciąg kubitów lub oscylatorów, oddziaływanie z nimi jest typu zderzeniowego (chwilowe i z jednym kubitem na raz) i w przybliżeniu fali rotującej. Co prawda tego rodzaju podejście ma swoją historię, np. sięgającą pracy Cavesa i Millburna z 1987r. ale jak pokazują prace Habilitantki nie zbadano do końca jego potencjału. Kluczowym i nowatorskim pomysłem jest dołożenie początkowego splątania pomiędzy dyskretnymi układami, symulującymi pole, dzięki czemu otworzyły się możliwości opisu otoczeń w nieklasycznych stanach. Habilitantka eksploruje otwarty w ten sposób teren, badając otoczenia w stanach Focka (jedno- a następnie wielofotonowych), w superpozycji stanów koherentnych oraz w stanach ściśniętych. Owocem prac są równania filtracji, wyprowadzone w większości przypadków dla obu fizycznie istotnych klas pomiarów otoczenia: liczących i ciągłych. Wprowadzone podejście pozwala też zrozumieć niemarkowskość w nowy sposób – jest ona wynikiem początkowego splątania w polu, choć jak pokazuje praca [H4] jakościowy opis tego związku jest nietrywialny. Na szczególną uwagę zasługuje praca [H7], najbardziej zaawansowana technicznie i stanowiąca swego rodzaju kulminację cyklu. Praca zawiera wyprowadzenie ogólnych równań filtracji dla pola w ściśniętym stanie N-fotonowym, co daje nieskończony układ sprzężonych równań filtracji. Co ciekawe, dla tak skomplikowanego układu udało się znaleźć analityczne rozwiązania. Podsumowując cykl, Habilitantka stworzyła swoisty katalog niemarkowskich równań filtracji z nieklasycznymi otoczeniami, co stanowi istotny wkład w teorię niemarkowskich układów otwartych i ciągłej obserwacji układów kwantowych.

Pozostałe osiągnięcia poza cyklem, to prace [P4,P5] z wcześniejszych lat pracy Habilitantki. Wyprowadza w nich równania filtracji dla ewolucji Markowskich bardziej standardowymi metodami kwantowego rachunku Ito ale dla ogólnych stanów Gaussowskich otoczenia, w szczególności ściśniętych. Stanowi to uogólnienie znanych dotychczas równań, zwłaszcza praca [P5], która zawiera bada też podwójną detekcję homodynową.

Z uwag krytycznych mam tylko jedną, która jest raczej nadzieją na przyszłość niż krytyką. Przedstawione równania są naprawdę imponujące ale ciśnie się pytanie co ciekawego z nich wynika? Czy możemy np. spodziewać się nowych, ciekawych efektów fizycznych? Habilitantka co prawda omawia kilka zastosowań swych równań, np. w pracy [H7], gdzie rozwiązuje problem optymalnego wzbudzania wnęki rezonansowej, ale chciałoby się zobaczyć więcej i bardziej ekscytujących zastosowań. Zwłaszcza jest to zasadne w świetle szybkiego postępu technik doświadczalnych i rozwoju technologii kwantowych. Zrozumiałe jest też, że wysiłek związany z badaniem nowo otwartego obszaru jak i chęć zmapowania jak największej powierzchni nie zostawia zbyt wiele czasu na tego typu badania. Mam jednak nadzieję, że w przyszłości Habilitantka ruszy w kierunku szukania ciekawych zastosowań swych równań i uda jej się kilka z nich odkryć.



Centrum Fizyki Teoretycznej

Polskiej Akademii Nauk

Aleja Lotników 32/46, 02-668 Warsaw

Tel. (+48 22) 847 09 20, Fax/Tel: (+48 22) 843 13 69

E-mail: cft@cft.edu.pl, NIP: 525-000-92-81, REGON: 000844815

Na koniec, chciałbym podkreślić mocno nietrywialny aspekt techniczny przedstawionych prac: żaden z rezultatów nie leżał na powierzchni. Wszystkie prace z przedłożonych osiągnięć naukowych są gęste, mocno zaawansowane technicznie i wymagające specyficznych technik, które wypracowała Habilitantka. W mojej ocenie podnosi to dodatkowo jakość osiągnięć. Wkład Habilitantki w przedstawione osiągnięcia uważam za bezdyskusyjnie wiodący – część prac jest jej własnego autorstwa a w pozostałych jej wiodący wkład poświadczony jest załączonymi oświadczeniami współautorów oraz pierwszą pozycją na liście autorów.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe czynniki, uważam, że przedstawione osiągnięcia naukowe czynią Habilitantkę wiodącą krajową ekspertką w dziedzinie niemarkowskich ewolucji otwartych i ciągłej obserwacji a przedstawione osiągnięcia naukowe stanowią znaczący wkład w tę dziedzinę. Dlatego wniosek o nadanie dr Anicie Dąbrowskiej stopnia doktora habilitowanego uważam za całkowicie zasadny i wnoszę o jego przyjęcie.