

Recenzja pracy doktorskiej mgra Krzysztofa Szczygielskiego

„Kompletnie dodatnie ewolucje dysypatywnych układów kwantowych zaburzanych periodycznie”

Praca doktorska mgra Krzysztofa Szczygielskiego z nadmiarem spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane pracom doktorskim. Dotyczy to zarówno ilości zaprezentowanych wyników oraz, a może przede wszystkim, ich jakości. Problemy postawione przez doktoranta uważam za bardzo ambitne, a uzyskane wyniki dowodzą, że doktorant posiada gruntowną wiedzę teoretyczną oraz znakomity warsztat badawczy.

Pracę doktorską mgra Szczygielskiego tworzą trzy artykuły opublikowane w latach 2013-2015 w renomowanych pismach z dziedziny. Praca A jest jednoautorska, praca B ma oprócz doktoranta dwóch współautorów, natomiast praca C jako jedyne go współautora ma promotora pracy doktorskiej prof. Roberta Alickiego. Doktorant dołączył oświadczenia współautorów na temat ich wkładu w powstanie powyższych prac. Zbiór prac poprzedzony jest zgrabnie napisanym 20 stronicowym wstępem nazwanym „Przewodnikiem po upublikowanych pracach naukowych”. Przewodnik jest profesjonalnie zredagowany co świadczy o dużej kulturze naukowej doktoranta. Stanowi bardzo kompaktowe wprowadzenie do zagadnień dynamiki kwantowych układów otwartych.

Praca doktorska mgra Szczygielskiego dotyczy analizy dynamiki kwantowych układów otwartych zaburzanych periodycznie. Kwantowe układy otwarte stanowią bardzo ważny przedmiot badań, który w ostatnich latach nabrał nowego znaczenia w związku z rozwojem informatyki kwantowej i rozwojem wyrafinowanych metod kontroli układów kwantowych w warunkach laboratoryjnych. Realny układ fizyczny oddziałuje ze swoim otoczeniem i w naturalny sposób staje się układem otwartym, tzn. takim, którego ewolucja nie jest generowana przez Hamiltonian samego układu. Przy pewnych dodatkowych założeniach dotyczących układu, otoczenia i ich wzajemnego oddziaływania (np. słabe sprzężenie, rozdzielanie skal czasowych) można wyprowadzić zwarte równanie ewolucji dla stanu układu tzw. „master equation”. Równanie to generuje półgrupę odwzorowań kompletnie dodatnich, która jest naturalnym uogólnieniem 1-parametrowej grupy odwzorowań unitarnych. Ewolucja zadawana przez półgrupę dynamiczną nie jest odwracalna i opisuje dobrze znane zjawiska takie jak dysypacja czy dekoherencja, których nie możemy w konsystentny sposób opisać w ramach ewolucji hamiltonowskiej. Generator półgrupy dynamicznej został w pełni scharakteryzowany w latach 70. przez Goriniego, Kossakowskiego, Sudarshana i niezależnie przez Lindblada (obie prace ukazały się w 1976 r – dokładnie 40 lat temu). Wyprowadzenie postaci generatora w granicy słabego oddziaływania podał Davies (również w latach 70.). Generator taki nazywany jest często generatorem Daviesa.

