

Abstrakt

Pomimo ponad stulecia od narodzin mechaniki kwantowej, wciąż wiele pozostaje do powiedzenia w kwestii jej przejścia do fizyki klasycznej. Temat ten nie był być może nigdy tak ważny jak dziś, gdy coraz więcej doświadczeń wykonuje się z udziałem kilku-do-wielociałowych układów kwantowych, leżących na granicy między fizyką klasyczną i kwantową. Wraz z tym postępem pojawiły się też nowe narzędzia teoretyczne do jego opisu, w szczególności teorie mezoskopowe – formalizmy upraszczające mechanikę kwantową bez straty dokładności na omawianych skalach liczby cząstek.

Jedną z najnowszych takich teorii jest *zredukowany stan pola (RSF)*, skonstruowany oryginalnie przez Roberta Alickiego z myślą o opisie kwantowych cech makroskopowych pól, takich jak fale świetlne. W niniejszej pracy doktorskiej pokazujemy, że RSF służy także jako skuteczne narzędzie do badania klasyczności w mechanice kwantowej, a następnie stosujemy je do *ewolucji symplektycznej*, modelu ewolucji czasowej dominującego we współczesnej optyce kwantowej. Nasz cel osiągamy w serii trzech artykułów.

Zacynamy od przygotowania ewolucji symplektycznej do przyszłych badań jej klasyczności. Jak zauważamy dzięki RSF, patrząc na ewolucję symplektyczną z perspektywy jej użyteczności w optyce kwantowej, należy uznać ją za niepełną, nie jest bowiem w stanie uchwycić wszystkich operacji dostępnych doświadczalnie. W Artykule Pierwszym wyprowadzamy dokładną postać brakującego elementu ewolucji i przedstawiamy jego szczegółową interpretację, z naciskiem na jego użyteczność w opisie zjawiska losowego rozpraszania i tworzeniu splątania w inżynierii dysypatywnej.

Następnie, w Artykule Drugim, wracamy do naszego celu głównego. Udowodniwszy półklasyczny charakter RSF, m. in. poprzez pokazanie znacznych ograniczeń w opisie splątania w formalizmie, używamy go do wyprowadzenia ścisłych warunków na klasyczność ewolucji symplektycznej. Jak pokazujemy, ewolucja taka jest półklasyczna tylko gdy składa się z tak zwanych pasywnych operacji, takich jak dzielniki wiązek, które posiadają naturalną interpretację w fizyce klasycznej.

Na koniec, w Artykule Trzecim, uzupełniamy otrzymane do tej pory wyniki drugim spojrzeniem na klasyczność ewolucji symplektycznej, tym razem z punktu widzenia transformacji Bogoliubowa: liniowych funkcji operatorów kreacji i anihilacji pola używanych w niemal wszystkich gałęziach fizyki kwantowej wielu ciał. Za główny przykład takich transformacji obieramy dynamiczny efekt Casimira, pokazując, że z perspektywy kwantowych układów otwartych, efekt ten redukuje się do półklasycznego procesu dysypacji.