

Imię i nazwisko autora rozprawy	Jakub Janarek
Rok urodzenia autora rozprawy	1993
Imię i nazwisko promotora rozprawy	Dominique Delande (Sorbonne Universite), Jakub Zakrzewski (UJ)
Wydział	Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Instytut/ Katedra	Instytut Fizyki Teoretycznej
Dziedzina wg klasyfikacji KBN	fizyka
Nadawany tytuł	doktor

Tytuł rozprawy w języku polskim	Zjawisko bumerangu kwantowego w ultrazimnych gazach atomowych z nieporządkiem
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	Lokalizacja Andersona, kwantowy efekt bumerangu, symetria odbicia w czasie, równanie Grossa-Pitaevskii'ego, oddziaływania wielociałowe
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>W rozprawie teoretycznie i numerycznie badamy zjawisko bumerangu kwantowego – powrotu pakietu falowego wystrzelonego z niezerową szybkością do pozycji początkowej – w ultrazimnych gazach atomowych z nieporządkiem. Badamy trzy główne aspekty zjawiska.</p> <p>Analizujemy wpływ łamania symetrii odbicia w czasie na istnienie efektu bumerangu kwantowego. Wykazujemy, że symetria ta nie jest warunkiem koniecznym do istnienia zjawiska bumerangu. Następnie badamy wpływ oddziaływań na efekt bumerangu, używając przybliżenia średniopolowego. Oddziaływania prowadzą do częściowego zniszczenia efektu bumerangu. W ramach równania Grossa-Pitaevskii'ego identyfikujemy uniwersalny parametr charakteryzujący obserwowane osłabienie powrotu do położenia początkowego. Na koniec, numerycznie badamy efekt oddziaływań stosując podejście quasi-dokładne. W tym celu analizujemy słabo oddziałujące bozony, gaz Tonks'a-Girardeau, oraz silnie oddziałujące bozony, które mapują się na słabo oddziałujące fermiony. W przypadku słabo oddziałujących bozonów obserwujemy silniejsze zniszczenie efektu bumerangu, niż w przypadku podejścia średniopolowego, co oznacza, że fluktuacje kwantowe odgrywają ważną rolę w badanym zjawisku. Wyniki dla gazu Tonksa-Girardeau pokazują istnienie pełnego zjawiska bumerangu kwantowego. Ponadto rezultaty dla silnie oddziałujących bozonów, gdzie zjawisko jest jedynie częściowe, dostarczają dowodów na to, że osłabienie efektu bumerangu nie zależy od</p>

szczegółów oddziaływań pomiędzy cząstkami.

Tytuł rozprawy w języku pracy *	Quantum boomerang effect in disordered ultra-cold atomic gases
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	Anderson localization, quantum boomerang effect, time-reversal invariance, Gross-Pitaevskii equation, many-body interactions
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>In this thesis, we theoretically and numerically investigate the quantum boomerang effect – i.e. the return of a wave packet launched with a nonzero velocity to its initial position – in ultra-cold disordered atomic gases. We address three main problems. We study the effect of the time-reversal symmetry breaking on the existence of the quantum boomerang phenomenon. We show that time-reversal symmetry is not a necessary condition for the presence of the quantum boomerang. Next, we investigate the impact of interactions on the quantum boomerang effect, using the mean-field approximation. The interactions lead to partial destruction of the boomerang effect. Within the framework of the Gross-Pitaevskii equation, we identify a universal parameter that describes the observed destruction of the particle's return to the origin. Finally, we numerically study the effect of interactions using a quasi-exact approach. To this end, we study weakly interacting bosons, the Tonks-Girardeau gas, and strongly interacting bosons, which map to weakly interacting fermions. We find that weakly interacting bosons exhibit stronger destruction of the boomerang effect than in the case of the mean-field approach, thus that quantum fluctuations play a major role. Results for the Tonks-Girardeau gas show the existence of the full quantum boomerang phenomenon. Moreover, the results for strongly interacting bosons, where the boomerang is also only partial, provide evidence that the destruction of the quantum boomerang effect does not depend on the details of the interactions between particles.</p>

Tytuł rozprawy w języku angielskim	Quantum boomerang effect in disordered ultra-cold atomic gases
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	Anderson localization, quantum boomerang effect, time-reversal invariance, Gross-Pitaevskii equation, many-body interactions
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>In this thesis, we theoretically and numerically investigate the quantum boomerang effect – i.e. the return of a wave packet launched with a nonzero velocity to its initial position –</p>

in ultra-cold disordered atomic gases. We address three main problems. We study the effect of the time-reversal symmetry breaking on the existence of the quantum boomerang phenomenon. We show that time-reversal symmetry is not a necessary condition for the presence of the quantum boomerang. Next, we investigate the impact of interactions on the quantum boomerang effect, using the mean-field approximation. The interactions lead to partial destruction of the boomerang effect. Within the framework of the Gross-Pitaevskii equation, we identify a universal parameter that describes the observed destruction of the particle's return to the origin. Finally, we numerically study the effect of interactions using a quasi-exact approach. To this end, we study weakly interacting bosons, the Tonks-Girardeau gas, and strongly interacting bosons, which map to weakly interacting fermions. We find that weakly interacting bosons exhibit stronger destruction of the boomerang effect than in the case of the mean-field approach, thus that quantum fluctuations play a major role. Results for the Tonks-Girardeau gas show the existence of the full quantum boomerang phenomenon. Moreover, the results for strongly interacting bosons, where the boomerang is also only partial, provide evidence that the destruction of the quantum boomerang effect does not depend on the details of the interactions between particles.

* Jeżeli rozprawa jest napisana w języku polskim wystarczy wypełnić pierwszą rubrykę.

