

Kraków, 10 czerwca 2014



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

**Recenzja dorobku naukowego Pana dr. Piotra Deuara w
postępowaniu habilitacyjnym**

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

Celem niniejszej recenzji jest określenie czy przedstawiony przez dr. Piotra Deuara dorobek naukowy spełnia wymagania art.16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14 marca 2003 z późniejszymi zmianami uwzględniając rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 1 września 2011 w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Przedstawione do oceny dzieło stanowi cykl 9 artykułów pod wspólnym tytułem „Metody stochastyczne dla makroskopowej dynamiki kwantowej i ich zastosowania”. Artykuły te zostały opublikowane w latach 2007-2013 w czołowych międzynarodowych czasopismach naukowych (5 w prestiżowym Physical Review Letters). W dokumentacji znajdują się oświadczenia współautorów 8 z prac (jedna jest pracą samodzielną) określające ich rolę w procesie powstawania artykułów. Oświadczenia te jednoznacznie wskazują na wiodącą rolę dr. Deuara w procesie teoretycznej analizy przedstawionej w pracach. Podkreślam teoretycznej, bo trzy artykuły zawierają światowej klasy eksperymenty, których interpretacja teoretyczna jest możliwa dzięki zastosowaniu symulacji metodami opracowanymi i rozwiniętymi przez dr. Deuara. Pokazuje to jakość opracowanego podejścia, skoro czołowa światowa grupa eksperymentalna zdecydowała się konfrontować swoje wyniki.

Na czym polega naukowa wartość proponowanego podejścia? Otóż większość teoretycznej podejść do dynamiki układu oddziałujących ultrazimnych bozonów prowadzi się zazwyczaj metodami średniego pola, stosując np. równanie Grossa-Pitajewskiego czy metodę pól klasycznych dla skończonej temperatury. Pozwala to dobrze opisać zachowanie układu w przypadku mocno obsadzonych modów, dla których taka półklasyczna analiza jest uzasadniona. W przypadku jednak, gdy zachodzące zjawiska powodują spontaniczne obsadzenie nowych modów układu, tak jak np. w przypadku mieszania fal, potrzebne jest inne podejście. I tu z pomocą przychodzą metody, oryginalnie opracowane w obszarze optyki kwantowej, które mogą być przeniesione z opisu fali elektromagnetycznych do opisu fal materii. Spośród kilku możliwości dr Deuar przeniósł podejście wykorzystujące tzw. dodatnią P-reprezentację. W tym podejściu operator gęstości układu jest rozkładany na stany koherentne wykorzystując ich zupełność. Ewolucja macierzy gęstości sprowadza się do równania Fokkera-Plancka, równoważnego rozwiązaniu sprzężonych równań na stochastyczne (próbkowane) amplitudy stanów koherentnych. Równania te to, de facto, równania typu Grossa-Pitajewskiego z dodatkowymi szumami.

ul. Reymonta 4

PL 30-059 Kraków

tel. +48(12) 663-55-55

fax +48(12) 633-84-94

e-mail:

jakub.zakrzewski@uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

Już w pierwszej pracy rozprawy habilitacyjnej [H1] dr Deuar wraz z P. Drummondem przedstawiają analizę dynamiki zderzenia kondensatów atomów sodu dla realistyczne liczby 150 000 atomów. Autorzy pokazują znaczące korzyści wypływające z ich metody w porównaniu z metodą wykorzystującą tzw. obciętą dystrybucję Wignera. W kolejnej, samodzielnej pracy w Phys. Rev. Lett. [H2] dr Deuar rozwija wariant metody, łączący zalety pełnego kwantowego podejścia i metod średniopolowych pozwalający symulować duże układy dla długich czasów ewolucji. Metoda w swojej istocie podobna jest do podejścia Bogoliubowa (poprzez rozdzielanie pola na kondensat i jego kwantowe fluktuacje) ale wykorzystuje do ewolucji dodatnią P-reprezentację. Metoda została dodatkowo wzmocniona przez zastosowanie ``triangulacji kwantowej'' – schematu ekstrapolacyjnego, który dodatkowo pozwolił wydłużyć czas ewolucji poprzez ograniczenia wzmacniania stochastycznego szumu. Jej kolejny wariant został opracowany w [H5].

Tak przygotowane, unikalne narzędzie badawcze zostało następnie użyte przez autora i współpracowników do szczegółowej analizy szeregu zjawisk dotyczących zderzenia kondensatów i związanego z tym mieszania fal materii. Porównanie z innymi konkurencyjnymi podejściami pokazało ich ograniczenia [H6]. Specyfika metody dr. Deuara pozwoliła na badanie kwantowych własności atomów rozproszonych tworzących charakterystyczne halo pokazując związki pomiędzy kwantowymi korelacjami w układzie a generowaniem ściśnięcia, a także jego ograniczeniami związanymi z niemonochromatycznością zderzających się chmur atomowych [H8].

Niezmiernie ciekawym elementem rozprawy jest symulacja teoretyczna eksperymentów grupy Chrisa Westbrooka, która pozwoliła na właściwą interpretację rezultatów eksperymentów. W trzech pracach [H3, H4, H7] opublikowanych w Phys. Rev. Lett. pokazano np. różnicę pomiędzy standardową fizyką mieszania 4-fal w optyce a podobnym zjawiskiem dla nieliniowych fal materii (eliptyczne halo) czy nieklasyczne sub-poissonowskie fluktuacje gęstości dla odległych od siebie, a skorelowanych atomów w halo. Otwiera to możliwość testów nielokalności ala eksperymenty typu EPR. Pokazano np. złamanie klasycznych nierówności Cauchy-Schwarza potwierdzające silne, nieklasyczne korelacje w układzie. Prace te są przykładem wzorowej współpracy teoretyków z eksperymentem i należą do szlacheckich osiągnięć optyki atomowej w ostatnich kilku latach. Nawiazanie tej współpracy i jej rezultaty stały się możliwe dzięki zastosowaniu unikalnej metody obliczeniowej rozwiniętej przez dr. Deuara. Jak wynika też z oświadczeń współautorów miał on bardzo znaczący wkład nie tylko w symulację ale i w interpretację teoretycznych i eksperymentalnych rezultatów.

Rozprawę domyka praca [H9], w której opracowaną metodę zastosowano do układu oddziałujących spinów wykorzystując spinowe stany koherentne. Jest to niezwykle ciekawe i otwiera duże możliwości zastosowania metody badawczej dr. Deuara do problemów fizyki fazy skondensowanej.

Osiągnięcia naukowe zawarte w tym cyklu prac oceniam bardzo wysoko, stanowią istotny, znaczący wkład zarówno w rozwój technik obliczeniowych

ul. Reymonta 4

PL 30-059 Kraków

tel. +48(12) 663-55-55

fax +48(12) 633-84-94

e-mail:

jakub.zakrzewski@uj.edu.pl

fizyki oddziałujących cząstek jak i w zrozumienie fundamentalnych problemów związanych z oddziaływaniem nieliniowych fal materii.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Pozostały dorobek naukowy dr. Piotra Deuara jest imponujący i dowodzi istotnej aktywności naukowej. Cechuje się on dużą różnorodnością – w części prac bada różne reprezentacje w przestrzeni fazowej (co pozostaje w dużej styczności z tematyką rozprawy) oraz własności cechowania stochastycznego. Zostaje ono zastosowane do obliczeń dla równowagowych stanów termicznych metodą czasu urojonego. Stosując podejście dynamiczne, we współpracy z grupą niemiecką analizował dynamikę korelacji atomów Rydbergowskich i problem tzw. blokady rydbergowskiej wynikającej z długozasięgowych międzyatomowych oddziaływań. Różnorodność zainteresowań i możliwości dr. Deuara pokazuje fakt, że we współpracy z rodziną Horodeckich intensywnie pracował nad kopiarkami kwantowymi czy nad separowalnością stanów GHZ poprzez szum podczas gdy znacznie wcześniej badał proces starzenia się słupów elektrycznych w procesie eksploatacji. Fascynującym jest, że widoczne są elementy wspólne między podejściem do analizy wytrzymałości słupów elektrycznych a zastosowaniem dodatniej P-reprezentacji do opisu mieszania czterech fal, które widzę w umiejętności doboru optymalnej metody do zagadnienia wymagającego pewnej ograniczonej precyzji. Bardzo interesującą grupą zagadnień stanowi analiza reakcji kwantowego układu na nieadiabaticzne zmiany zewnętrznych parametrów (tzw. quantum quench). Deaur ze współpracownikami analizował dynamikę korelacji przy takim nieadiabaticznym skoku na przykładzie korelacji gęstości. Pokazano, że pojawia się fala gęstości propagująca się z dwukrotną prędkością dźwięku, co może pozwolić na jej identyfikację eksperymentalną. Istotnym elementem badań dr. Deuara w ostatnich latach była analiza szarzenia ciemnych solitonów wskutek efektów kwantowych czy termicznych jak i, w ramach współpracy grupy warszawskiej, pokazanie generacji solitonów w procesie chłodzenia gazu bozonowego przez odparowanie. Potwierdzono, że na początkowym etapie tworzenia solitonów realizowany jest tzw. scenariusz Kibble-Zurka, później modyfikowany przez dyssypację.

Zgodnie ze wzmiankowanym we wstępie rozporządzeniem MNiSW kryteriami oceny są dane ilościowe wymienione w par.4 tegoż dokumentu. Niniejszym stwierdzam zatem, że (stosując numerację rozporządzenia):

1. Dr. Piotr Deuar jest współautorem 33 publikacji w publikacjach podawanych w Web of Science i 2 innych prac na serwerze arXiv. 11 z tych artykułów jest opublikowanych w Physical Review Letters.
2. Praca doktorska dr. Piotra Deuara została opublikowana w formie preprintu arXiv.
3. Sumaryczny czynnik wpływu (impact factor) publikacji dr. Deuara wynosi wg. autoreferatu 123,764. Nie mogę się powstrzymać od komentarza, że dodawanie częstości cytowań artykułów w danych czasopismach jest, ze statystycznego punktu widzenia, niepoprawna. Nie obwiniam oczywiście autora autoreferatu za podanie tej danej, podkreślam jedynie jej wadę.

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

ul. Reymonta 4

PL 30-059 Kraków

tel. +48(12) 663-55-55

fax +48(12) 633-84-94

e-mail:

jakub.zakrzewski@uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

4. Liczba cytowań prac wynosi (na 8 czerwca 2014) wg. WoS 592 z czego 516 bez autocytowań. Współczynnik samouwieblenia (nie wymagany w rozporządzeniu, ale całkiem pożyteczny i określony jako stosunek autocytowań do całkowitej liczby cytowań wynosi 0.128, co jest przyzwoitym rezultatem.

5. Nie jestem w stanie podać wymaganego w pkt. 5) indeksu Hirscha opublikowanych publikacji bo takiej wielkości, wbrew autorom rozporządzenia nie da się zdefiniować. Antycypując, że chodzi o indeks h autora, wynosi on dla dr. Deuara 15. Wynik ten uzyskany w około 14 lat pracy badawczej (odliczając 4 lata pracy w firmie komercyjnej) należy uznać za bardzo dobry. Podkreślę też inny wskaźnik bibliometryczny - liczbę cytowań na opublikowaną pracę równy 17.94, co jest bardzo dobrym rezultatem.

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

6. Kierował dwoma projektami NCN i MNiSW, obecnie jest kierownikiem grantu Sonata2. Kierował też projektem 7PR jak i projektem Marie Curie na jego staż podoktorski. Przed doktoratem otrzymał też grant doktorancki na podróż. Obecnie jest partnerem w grantie Australian Research Council.

7. Otrzymał nagrodę im. Stefana Pieńkowskiego Wydziału III PAN w dziedzinie fizyki w roku 2010.

8. Wygłosił 8 zaproszonych referatów zaproszonych, miał też 9 wystąpień na międzynarodowych konferencjach oraz kilkadziesiąt posterów.

Podsumowując dorobek naukowy dr. Piotra Deuara jest bardzo znaczący i przekracza w sposób znaczny typowe wymagania stawiane na tym etapie rozwoju naukowego.

Osiągnięcia w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej (wg. par.5 w/w rozporządzenia)

Obok wymienionego wyżej kierowania projektami międzynarodowymi i krajowymi (należy tu podkreślić projekt Sonata-2 przeznaczony m.in. na stworzenie własnego zespołu badawczego) oraz udziałowi w kilkudziesięciu międzynarodowych konferencjach należy podkreślić szereg zaproszonych wykładów i seminariów w różnych ośrodkach krajowych i zagranicznych. Będąc zatrudniony głównie w ramach stypendiów i etatów czysto naukowych nie miał typowych obowiązków dydaktycznych, wygłosił jednak kilka cykli wykładów (3 tematyczne wykłady na Wydziale Fizyki UW, 2 miesięczny wykład na Politechnice Warszawskiej czy wykłady na letniej szkole CIKAS). Prowadził też ćwiczenia w ramach studiów doktoranckich w Australii oraz semestr mechaniki kwantowej na Uniwersytecie Kardynała Wyszyńskiego. Jest nieformalnym opiekunem doktoranta prof. Sorensena, pana Ng (z którymi opublikował pracę [H9] wchodzącą w skład rozprawy), przez kilka lat opiekował się w IF PAN laureatami konkursu „First Step to Nobel Prize in Physics” organizując im staże naukowe w Instytucie.

ul. Reymonta 4

Międzynarodowa współpraca naukowa dr. Deuara odbiega od polskich standardów i wynika częściowo z jego życiorysu. Od 8 roku życia mieszkał w Australii, gdzie ukończył studia, pracował przez kilka lat w firmie rodzinnej oraz uzyskał doktorat w 2005 roku. Następnie pracował jako post-

PL 30-059 Kraków

tel. +48(12) 663-55-55

fax +48(12) 633-84-94

e-mail:

jakub.zakrzewski@uj.edu.pl

doc w grupie prof. Walravena w Holandii kontynuując przez dwa lata we Francji jako Marie Curie Fellow. Od 2009 roku pracuje w Polsce aktywnie współpracując z szeregiem ośrodków nie tylko w Australii, Holandii i Francji ale też Kanadzie, USA czy Niemczech. Jest członkiem Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego. Jest recenzentem projektów badawczych NCN i European Research Executive Agency, w obu tych instytucjach był członkiem zespołów eksperckich. Recenzował też ponad 50 artykułów w różnych czasopismach naukowych.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Podsumowanie

Stwierdzam, że dorobek naukowy dr. Piotra Deuara jak i jego osiągnięcia we współpracy naukowej i osiągnięcia dydaktyczne spełniają z nawiązką wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i wnoszę o dalsze procedowanie tej sprawy.

Zakład Optyki Atomowej