

Kraków, 17.12.2016 r.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

**Ocena osiągnięć dr Emilii Witkowskiej w  
związku z postępowaniem o nadanie stopnia  
doktora habilitowanego**

Instytut Fizyki

imienia

Mariana Smoluchowskiego

Zakład Optyki Atomowej

Dr Emilia Witkowska jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskała również w IF PAN w 2007 r. broniąc rozprawę dokorską pt. „Metoda pól klasycznych w opisie gazu bozonowego w równowadze termodynamicznej” przygotowaną pod kierunkiem prof. dr hab. Mariusza Gajdy. Po uzyskaniu stopnia doktora wielokrotnie przebywała w Laboratorium Kastler-Brossel w Paryżu, gdzie współpracowała z prof. Y. Castin i prof. A. Sinatra - współpracę rozpoczęła jeszcze w trakcie przygotowywania doktoratu. Pani Emilia Witkowska jest autorką 22 publikacji naukowych, 4 ukazały się w okresie studiów doktoranckich, 9 zostało wybranych jako osiągnięcie naukowe pt. „Dynamiczne zmiany korelacji w atomowych kondensatach Bosego-Einsteina” będące przedmiotem niniejszej recenzji. Pozostałe prace stanowią dorobek otrzymany po doktoracie – część z nich jest kontynuacją badań rozpoczętych w okresie poprzedzającym otrzymanie stopnia doktora, a część dotyczy nowych zagadnień, którymi zajęła się habilitantka. Dorobek nie ujęty w przedstawionym osiągnięciu naukowym uważam za znaczący.

W artykułach wybranych jako osiągnięcie naukowe dr Emilia Witkowska nie jest jedynym autorem, ale jej wkład w ich powstanie jest co najmniej znaczący, a często dominujący. Z załączonych oświadczeń współautorów oraz z opisu wkładu własnego przedstawionego przez habilitantkę wynika, że była głównym wykonawcą wszystkich obliczeń numerycznych w artykułach h1-h7. Ponadto w pracy h1 opracowała metodę opisu chłodzenia gazu atomów, a w publikacji h4 inicjowała badania. W ostatnich dwóch wybranych publikacjach h8-h9 pełniła rolę lidera będąc pomysłodawcą badań i sprawując opiekę nad studentem. We wszystkich pracach uczestniczyła w analizie wyników, jej wkład i profesjonalizm podkreślany jest w oświadczeniu dr J.-C. Dornstetter'a.

ul. prof. Stanisława

Łojasiewicza 11

PL 30-348 Kraków

tel. +48(12) 664-47-79

fax +48(12) 633-84-94

e-mail:

krzysztof.sacha@uj.edu.pl

Pierwsza część osiągnięcia naukowego Pani Emilii Witkowskiej poświęcona jest opisowi dynamiki ultra-zimnych gazów atomowych podczas kontrolowanej zmiany w czasie pewnych parametrów (artykuły h1-h4). Nierównowagowe zachowanie gazów przejawia uniwersalny charakter jeśli w trakcie ewolucji następuje przekroczenie punktu krytycznego przejścia fazowego. Liczba tworzących się defektów zależy od szybkości zmian parametru kontrolnego i może być przewidziana w ramach mechanizmu Kibble'a-Żurka. W trakcie obniżania temperatury gazu atomów w jednowymiarowej przestrzeni dochodzi do powstania ciemnych solitonów. Zmianę liczby solitonów wraz ze zmianą prędkości obniżania temperatury można opisać odwołując się do mechanizmu Kibble'a-Żurka, co stanowiło przedmiot badań innych naukowców. W pracy h1 Pani Emilia Witkowska zajęła się ilościowym opisem procesu odzwierciedlającego rzeczywiste warunki eksperymentalne. Było to istotne zagadnienie, ponieważ w laboratorium w trakcie obniżania temperatury zmianie ulega również liczba cząstek (chłodzenie poprzez odparowanie) i nie ma pewności, że skalowanie liczby defektów będzie odzwierciedlać mechanizm Kibble'a-Żurka. Myślę, że pozytywna odpowiedź jaką habilitantka przedstawiła w artykule w Phys. Rev. Lett. była jedną z ważnych informacji jakie skłoniły grupę eksperymentalną z Uniwersytetu w Trydencie do przeprowadzenia eksperymentu, którego wyniki opublikowano w Nature Physics.

Mechanizm Kibble'a-Żurka był również analizowany przez dr Emilię Witkowską w kwantowym przejściu fazowym w antyferromagnetycznych kondensatach Bosego-Einsteina. Okazuje się, że dynamika antyferromagnetycznego układu poddanego zmianom pola magnetycznego nie odzwierciedla uniwersalnego zachowania, którego można by się spodziewać na podstawie modelu Kibble'a-Żurka. Początkowo, po przekroczeniu punktu krytycznego, liczba zarodków domen zgadza się z przewidywaniami, ale w dalszej ewolucji nie wszystkie ulegają rozwojowi, a odpowiedzialne za to jest zachowywanie magnetyzacji. Ten zaskakujący efekt zaobserwowany przez Panią Emilię Witkowską i opisany w pracach h2-h4 jest wynikiem ciekawym i nie dziwi mnie fakt, że pierwsze rezultaty zostały ogłoszone w artykule opublikowanym w Phys. Rev. Lett. W publikacji h4, której inicjatorką była dr Emilia Witkowska, pokazano, że

przewidywania otrzymane w przypadku zerowej temperatury pozostają w mocy również w obecności chmury termicznej jeśli temperatura jest odpowiednio niska.

Efekty termiczne analizowane są również w mieszaninach kondensatów Bosego-Einsteina przygotowanych w stanach ściśniętych spinowo (prace h5-h7 - kopii pracy h7 nie ma w załączonym pliku zebranych publikacji, ale w dobie internetu nie jest to istotne przeoczenie). Modele oparte na przybliżeniu dwumodowym pozwalają opisać zjawisko ściskania i przebadać odporność stanów ściśniętych na straty atomów z pułapki, ale nie wyczerpują pełnej gamy zjawisk fizycznych obecnych w eksperymentach. Niezerowa temperatura odpowiedzialna jest za wzbudzenie układu do różnych modów, a to w konsekwencji dodaje nową jakość do opisu problemu. Z autoreferatu wnioskuje, że chronologia badań była taka, że najpierw Pani Emilia Witkowska przeprowadziła numeryczne rachunki jak minimalna wartość parametru ściskania zależy od temperatury. Następnie współpracownicy wypracowali analityczny opis w ramach przybliżenia Bogoljubowa uzyskując identyczne wyniki w reżimie, w którym temperatura nie jest zbyt niska i kwantowe fluktuacje, niepoprawnie opisane przez przybliżenie pól klasycznych, nie są dominujące. Analiza wpływu efektów termicznych na ściskanie kwantowe została przeprowadzona również dla gazu atomów w pułapce harmonicznnej i także w tym przypadku nieskondensowana liczba atomów determinuje minimalną wartość parametru ściskania.

Ostatnie dwie prace (h8-h9) dotyczą modeli, które pozwalają opisać ściskanie spinowe w kondensatach spinorowych. W porównaniu do poprzednio opisanych publikacji, rola dr Emilii Witkowskiej odwróciła się. Tym razem jest głównym inicjatorem badań i osobą prowadzącą rachunki analityczne, natomiast numeryczną stroną zajmuje się student. Podoba mi się oryginalny pomysł zbadania roli oddziaływań dipolowych w kondensatach spinorowych w otrzymaniu stanów ściśniętych spinowo i ich optymalizacji. Prace h8-h9 są bardzo ważnym dowodem samodzielności i kreatywności habilitantki. Pozostałe publikacje wybrane jako osiągnięcie naukowe zostały napisane we współpracy z doświadczonymi naukowcami, a w takim przypadku ocena samodzielności staje się utrudniona.

Dr Emilia Witkowska jest kierownikiem grantu Narodowego Centrum Nauki SONATA BIS, a latach 2012-2016 kierowała grantem SONATA. Już po raz trzeci jest polskim koordynatorem polsko-francuskiego projektu badawczego w ramach współpracy międzynarodowej między ośrodkami PAN i CNRS. Była też wykonawcą w grantach kierowanych przez innych naukowców. Swoje wyniki prezentowała na wielu międzynarodowych konferencjach oraz na krajowych seminariach. Przez prawie 10 lat prowadziła zajęcia dydaktyczne na Uniwersytecie Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie. W ostatnim czasie sprawowała opiekę nad studentami odbywającymi staże naukowe. Recenzuje projekty badawcze i artykuły w czasopismach naukowych. W 2013 roku otrzymała trzyletnie stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców. Dwukrotnie artykuły Pani Emilii Witkowskiej zostały nagrodzone przez Dyrektora IF PAN jako najlepsze publikacje w roku 2011 i 2013.

Biorąc pod uwagę przedstawione osiągnięcie naukowe, pozostały dorobek naukowy dr Emilii Witkowskiej osiągnięty po doktoracie, dane bibliometryczne, wygłoszone referaty na międzynarodowych konferencjach naukowych, nagrody oraz doświadczenie organizacyjne zdobyte w trakcie kierowania projektami badawczymi polskimi i w ramach współpracy międzynarodowej uważam, że spełnia warunki wymagane do otrzymania stopnia doktora habilitowanego.

  
Prof. Krzysztof Sacha