



UNIWERSYTET GDAŃSKI



prof. dr hab. Marek Żukowski,

tel. (58) 52 32 230,

e-mail: marek.zukowski@univie.ac.at

Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki

80-952 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 57, tel./fax.: (058) 52 32 056



Gdynia, 23.02.2016

Opinia o dorobku i rozprawie habilitacyjnej dr Jana Chwedeńczuka

(w związku jego przewodem o nadanie stopnia doktora habilitowanego)

Moja opinia jest oparta o wykaz tego co wg. Centralnej Komisji do spraw Stopni i Tytułów powinna zawierać. Zatem częściowo będą powtórzone dane, które podał kandydat w nadesłanych materiałach.

1. Informacje podstawowe o kandydacie:

- przebieg pracy zawodowej

2008-2010 staż podoktorski, Univ. degli Studi di Trento

2010-2013 staż podoktorski w ramach projektu TEAM FNP (lider projektu nie został podany)

Od 2013 adiunkt, Instytut Fizyki Teoretycznej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

- rozwój naukowy - uzyskanie stopnia doktora

Stopień doktora, uzyskany w 2007 roku, Uniwersytet Warszawski, promotor prof. dr hab. Marek Trippenbach.

Rozwój naukowy przed i po otrzymaniu doktoratu oceniam jako dynamiczny. Więcej w ocenie dorobku naukowego.

- *stanowiska organizacyjne pełnione w uczelni, jednostkach badawczych i inne.*

Nie znalazłem o tym żadnej informacji. Ale tu trzeba dodać, że kandydat kieruje projektem SONATA NCN (2012-2016).

2. Charakterystyka dorobku naukowego:

- *ocena liczebności dorobku i czasopism, w których publikowane były prace:*

Habilitant jest współautorem 27 publikacji (z listy Thomson/Reuter Web of Science). „Liczebność” jest wysoka jak na ten etap kariery naukowej. Natomiast czasopisma są z reguły bardzo dobre: PHYSICAL REVIEW LETTERS (3 prace), PHYSICAL REVIEW A (15) NEW JOURNAL OF PHYSICS (3), JOURNAL OF PHYSICS B (2), EPL (1). Być może do oceny „liczebności” należą też parametry bibliograficzne. Wynoszą one: 175 cytowań, index Hirscha=8 (wskaźniki standardowe w przypadku współczesnych habilitacji). Prace habilitanta są cytowane 20-25 razy rocznie. Sumarycznego IF nie będę dyskutował, bo jest to wskaźnik pozbawiony sensu, ale ze względu na rangę czasopism na pewno nie jest zły.

- *główne kierunki badawcze:*

Zastosowanie metod optyki kwantowej do opisu zimnych gazów atomowych. Metrologia i interferometria kwantowa.

- *udział kandydata w publikacjach zbiorowych,*

We wszystkich publikacjach, które stanowią rozprawę habilitacyjną udział habilitanta jest bardzo istotny. Z reguły deklarowany udział procentowy to 50% lub więcej. Oczywiście ten „wskaźnik” nie jest miarą niczego, ponieważ jest oczywiście absurdalny. Niemniej wskazuje to na to, że Habilitant miał istotny, jeżeli nie wiodący udział we wszystkich pracach wchodzących do rozprawy habilitacyjnej. Szacowany procentowy wkład Habilitanta do publikacji, które nie są częścią habilitacji, jest z reguły mniejszy.

- *wykaz ważniejszych osiągnięć naukowych z podsumowaniem, co one wnoszą do nauki.*

Posumowanie prac wchodzących do rozprawy jest zawarte w następnym punkcie. Zatem koncentruję się na pozostałym dorobku.

Habilitant badał głównie zderzenia kondensatów Bose'a-Einsteina. Badał powstające pary skorelowanych atomów, ewoluując kształtu chmur kondensatów i dynamikę rozpraszania atomów. W ramach tej tematyki powstały dwie prace w prestiżowym *Physical Review Letters*. Badał również optymalizację pomiarów metrologicznych z użyciem układów kwantowych, a także rozpraszanie ramanowskie w przypadku par atomowych.

Wspomniane osiągnięcia Kandydata wnoszą istotny wkład do teorii kolizji kondensatów.

3. Ocena rozprawy habilitacyjnej lub zestawu publikacji składających się na habilitację wraz z uzasadnieniem, co przeprowadzone badania wnoszą do nauki.

Rozprawa habilitacyjna składa się z serii jedenastu prac opublikowanych w *Physical Review A* (8) i *New Journal of Physics* (3). Są to czasopisma o ustalonej wysokiej renomie, wyznaczające najwyższy standard światowy.

Autoreferat jest napisany znakomicie. Jest bardzo jasnym przedstawieniem rozwiązywanych problemów i doskonale opisuje relacje pomiędzy poszczególnymi pracami wchodzącymi w skład rozprawy. Są oczywiście tu i tam drobne błędy gramatyczne, oraz systematyczne przekręcanie nazwiska wielkiego optyka kwantowego (Mandel, a nie Mandle). Można jeszcze mieć pewne zastrzeżenie, że przy opisie formuły (15). Warto było mocniej podkreślić że pierwsza część przedstawionego pola to pole klasyczne (co jest na szczęście dobrze przedstawione w pracy [8]). Tytuł rozprawy brzmi „Interferometria w kwantowych gazach atomowych” i oczywiście jest najbardziej niezręcznym sformułowaniem rozprawy...

W zasadzie podstawowym tematem prac zawartych w rozprawie jest fizyka kondensatów atomowych i jej wykorzystanie, poprzez efekty interferencyjne w kwantowej metrologii. Wszystko to jest oparte na analizie teoretycznej opartej na metodach optyki kwantowej. Dodam drobną krytyczną uwagę. Opis jest bardzo modelowy (szkicowy, uproszczony) i nie uwzględnia szczegółów, które mogą być istotne w przypadku próby testowania przewidywań w laboratoriach. To jest zostawione ewentualnym realizatorom eksperymentów...

Można powiedzieć, że w swej podstawowej części rozprawa poprzez analizę wieku przykładów ilustruje tezę, że w metrologii możemy przekroczyć standardowe ograniczenia statystyczne dokładności pomiaru estymowanego parametru, gdy użyjemy stanów splątanych. Jest to jak sądzię motywowane istotnym postępem w dziedzinie technik eksperymentalnych, który nastąpił w ostatnich dziesięciu latach, czego bardzo istotnym wyrazem był uzyskanie prążków interferencyjnych po uwolnieniu kondensatów z podwójnej studni potencjału (2008, grupa Oberthaler). W związku z tego typu przełomami interferometria i metrologia używająca zimnych gazów atomowych jest „gorącą tematyką”. Co istotne, Habilitant nie tylko bada wpływ egzotycznych stanów kwantowych na rozwój awangardowej interferometrii, ale także zajmuje się odwrotną stroną medalu: co mogą nam dać nowe metody metrologiczne w naszych próbach zrozumienia jawnie-nieklasycznych zjawisk kwantowych (i w konsekwencji samej teorii kwantów).

Pierwsze trzy prace z cyklu dotyczą teorii obserwacji interferencji dla układów będących gazami atomowymi w podwójnej studni potencjału. Bardzo istotnym wynikiem jest tu pokazanie relacji pomiędzy częstością oscylacji, a różnicą energii stanów podstawowych w obu częściach podwójnej studni. Badano też wpływ oddziaływania z otoczeniem.

Następne trzy prace dotyczą opisu interferencji dwu chmur zimnych atomów o nieznannej względnej fazie i oczywiście centralnym zagadnieniem były metody wyznaczenia tej fazy (podstawowe zagadnienie interferometryczno-metrologiczne). Dla mnie najbardziej interesującym wynikiem jest uzyskanie związku pomiędzy splątaniem a precyzją estymacji fazy.

Prace [8,9] są poświęcone tworzeniu splątanych układów wielocząstkowych. Rozważano zupełnie inne metody niż w pierwszych pracach cyklu. W pracy [8] rozważano emisje par skorelowanych wiązek atomowych z kondensatu BEC. Atomy są najpierw wzbudzone do pierwszego stanu w pułapce harmoniczej o energii wyższej niż stanu podstawowego, aby na skutek zderzeń przechodzić do stanu podstawowego. To jednak skutkuje tym, że atomy uzyskują pęd i tworzą wiązki emitowane w przeciwnych kierunkach. Zastosowano przybliżenie Bogoliubowa, co uczyniło problem rozwiązywalnym numerycznie, dzięki czemu można było wyznaczyć kwantową informację Fischera. W pracy [9] rozważano interferencję Hong-Ou-Madnela, co jest naturalnym krokiem dla gazów bozonowych. Oczywiście dotyczyło to dużych liczb obsadzeń. W przypadku tej pracy moje wcześniejsze uwagi dotyczące uroszczonego opisu „modelowego” są jak sądzę najbardziej uzasadnione. Nie uwzględniono bowiem możliwości niedoskonałego odpasowania modów, co ma istotny wpływ na przebieg tego typu interferencji. Ale oczywiście może to być przedmiotem dalszych badań Habilitanta.

Praca [10] opisuje model teoretyczny rozpraszania ramanowskiego światła padającego na BEC, które powoduje korelację pędową rozproszonych fotonów i emitowanych atomów. Wykazano występowanie tzw. fluktuacji fazy i to że to zjawisko ma wpływ na zasięg i amplitudę korelacji.

Ostania praca z cyklu przedstawia analizę łamania nierówności Cauchy-Schwarza przez funkcje korelacji drugiego rzędu dla układów bozonów jako warunku wystarczającego na wykrycie splątania (co jest często w nazywane niefortunnie w literaturze dotyczące kwantowej informacji „świadkiem splątania”). W przypadku tej pracy odczuwam pewien niedosyt, sądzę że można by rozszerzyć wyniki także na układy w których mamy superpozycje stanów o różnych ilościach cząstek (co sugerują oryginalne nierówności Cauchy-Schwarza z optyki kwantowej).

Z powyższego przeglądu osiągnięć Habilitanta jasno widać, że zajmuje się zagadnieniami o istotnym znaczeniu dla współczesnych badań nad fizyka kondensatów, jej wykorzystaniem w interferometrii i metrologii. Jest to obecnie bardzo intensywnie rozwijająca się dziedzina badań naukowych. Jego wkład do zrozumienia, generacji i wykorzystania splątania w tego typu zjawiskach jest bardzo ważny i inspirujący.

4. Charakterystyka dorobku dydaktycznego:

Dorobek dydaktyczny mogę ocenić tylko na podstawie deklaracji Habilitanta zawartych w materiałach habilitacyjnych. Już podczas studiów doktoranckich prowadził zajęcia dydaktyczne i zostały one wyróżnione nagrodą dydaktyczną Wydziału Fizyki UW. Od momentu gdy został adiunktem prowadził ćwiczenia do podstawowych wykładów fizyki teoretycznej i wygłosił (zapewne autorski, sądząc po ścisłym związku tematyki wykładu z zagadnieniami z rozprawy habilitacyjnej) wykład monograficzny „Interferometria kwantowa”. Wypromował trzech magistrantów i był promotorem pomocniczym w dwóch zakończonych sukcesem przewodach doktorskich (dr dr Szańkowski i Wasak). Obecnie jest promotorem pomocniczym mgr Gietka. Co jest niesłychanie istotne ponad dwadzieścia razy występował z audycjach popularyzujących fizykę (radio RDC) i napisał pięć artykułów popularno-naukowych, które zostały udostępnione przez dziennikopinii.pl. Widzimy zatem, że dorobek dydaktyczny jest znakomity.

5. Działania innowacyjne i wdrożeniowe:

Badania Habilitanta mają charakter teoretyczny i dotyczą zagadnień fundamentalnych. Mogą znaleźć zastosowanie w inżynierii kwantowej i stać się podstawą awangardowych metod metrologii.

6. Współpraca krajowa i międzynarodowa:

Habilitant od wielu lat współpracuje w wieloma ośrodkami krajowymi i międzynarodowymi. Odbił staż podyktorski w Uniwersytecie Trydenckim (2008-2010), jak sadzę bezpośrednio po doktoracie i jak sadzę pod opieką prof. Augusta Smerzi. Współpracuje lub współpracował z grupą prof. Keitha Burnetta, z dr Francesco Piazza (Monachium) i z dr Robertem Buecknerem (Wiedeń). Jego współpraca w Polsce jest bardzo szeroka i obejmuje Instytut Fizyki PAN, CFT, UJ i UMK. Co bardzo istotne był zaproszonym wykładowcą na siedmiu konferencjach z tego na trzech zagranicznych (Paryż, Florencja, Wiedeń).

7. Wyróżnienia i odznaczenia.

Habilitant był wielokrotnie nagradzany: najlepsza praca magisterska wydziału, najlepsze ćwiczenia do wykładu, stypendium START FNP i prestiżowe Stypendium Ministra NiSW dla Wybitnych Młodych Naukowców. Na odznaczenie chyba jeszcze za wcześniej.

8. Podsumowanie i wnioski.

Stwierdzam, że Pan Dr Jan Chwedeńczuk wniósł istotny wkład w teorię interferometrii wykorzystującej zimne gazy atomowe, czego najlepszym wyrażeniem jest jego rozprawa habilitacyjna. Wykazuje się bardzo dużą aktywnością naukową. Intensywnie współpracuje z wieloma ośrodkami za granicą i w Polsce. Ma doświadczenie w prowadzeniu i wykonywaniu grantów naukowych. Zatem jego kandydatura spełnia kryteria zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Wniosuję zatem o dopuszczenie Pana Dr Jana Chwedeńczuka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

M. Jankowski