

Gdynia 5.06.2015

**Opinia o dorobku i rozprawie habilitacyjnej dr Łukasza Cywińskiego**

**(w związku jego przewodem o nadanie stopnia doktora habilitowanego)**

W uwagach Centralnej Komisji do spraw Stopni i Tytułów jest podana lista tego co na zawierać recenzja habilitacji. Mimo, że w pewnych punktach wymaga się od recenzenta przepisywania danych dotyczących kandydata, a nie wyrażania swej opinii o kandydacie, postaram się te wymagania spełnić.

Zatem powinienem podać:

*1. Informacje podstawowe o kandydacie:*

- przebieg pracy zawodowej

2002-2007 – doktorant, University of California, San Diego, USA

2007-2009 - staż podoktorski, University of Maryland, College Park, USA

Od 2009 adiunkt w Środowiskowym Laboratorium Badań Kriogenicznych i Spintronicznych,  
Zespół Zjawisk Spinowych, Instytut Fizyki PAN w Warszawie

- rozwój naukowy - uzyskanie stopnia doktora

Stopień doktora, Ph. D., uzyskany 12.06.2007, University of California, Rozwój naukowy oceniam jako bardzo dynamiczny i zasługujący na wyróżnienie. 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 kierował trzema projektami badawczymi: OPUS NCN (projekt w trakcie realizacji), 2011 luventus Plus MNiSW, Grant „Homing” FNP (2009-2012).

## 2. Charakterystyka dorobku naukowego:

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

Habilitant jest współautorem 36 publikacji (z listy Thomson/Reuter Web of Science), jedna z nich została opublikowana już po złożeniu rozprawy habilitacyjnej. „Liczebność” jest bardzo wysoka jak na ten etap kariery naukowej. Natomiast czasopisma są z reguły wspaniałe: PHYSICAL REVIEW LETTERS (5 prac), PHYSICAL REVIEW B i A (22+1) no i NATURE (jedna praca przed doktoratem). Być może do oceny „liczebności” należą też parametry bibliograficzne. Wynoszą one: 1101 cytowań, index Hirscha=18. Co dla mnie najważniejsze ciągle wzrastająca liczba cytowań w kolejnych latach. W 2014 roku habilitant był cytowany aż 224 razy! Oznacza to że jego dotychczasowy dorobek ma już bardzo istotny wpływ na pracę innych fizyków. Sumarycznego IF nie będę dyskutował, bo jest to wskaźnik pozbawiony sensu.

- główne kierunki badawcze:

Teoretyczna fizyka ciała stałego, w szczególności opis kropek kwantowych, dekoherencja efektywnego kubitu.

- udział kandydata w publikacjach zbiorowych,

We wszystkich publikacjach, które stanowią rozprawę habilitacyjną udział habilitanta jest bardzo istotny.

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

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

Habilitant rozpoczął swą pracę naukową od zagadnień związanych z teorią absorpcji światła w nieuporządkowanych półprzewodnikach (GaMnAs, etc.). Praca magisterska przyczyniła się do publikacji która ukazała się w Physical Review B (PRB).

W okresie pracy nad doktoratem zajmował się nierównowagową dynamiką elektronów, ultraszybką demagnetyzacją, dyfuzją spinu w strukturach metal-półprzewodnik i możliwymi zastosowaniami w spintronice. W efekcie powstała seria dziesięciu prac, w tym jedna w Nature.

Po doktoracie badania, które nie wchodzą w skład Rozprawy, obejmowały dekoherencję kubitów nadprzewodzącego, pewne zagadnienia dotyczące kubitów singletowego-trypletowego w podwójnej kropce kwantowej, uogólnienie równania fundamentalnego

dającego opis kubitów spinowego oddziałującego z kapielą jądrową, dekoherencję spinu elektronu oddziałującego ze spinami innych elektronów. Barania te zaowocowały trzema pracami w prestiżowym Physical Review Letters i dwiema w PRB.

Poza powyższym kandydat zajmował się teorią podwójnych kropek kwantowych, samoorganizującymi się kropkami, ciemnymi ekscytonami, a ostatnio gorącą tematyką izolatorów topologicznych.

Zbiór prac nie wchodzących do Rozprawy to 11 artykułów i czołowych czasopismach naukowych.

Ogólnie rzecz biorąc prace Kandydata wnoszą istotny wkład do teorii półprzewodników, kropek kwantowych i izolatorów topologicznych. Np. dzięki nim rozumiemy lepiej problem dekoherencji.

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 ośmiu prac opublikowanych w Physical Review B (5), Physical Review A (1), Physical Review Letters (1) i przeglądowej pracy w Acta Physica Polonica. za czego cztery w czołowym Physical Review Letters.

Autoreferat stanowi coś w rodzaju wstępu i podsumowania cyklu. Jest napisany w sposób zakładający, że ewentualni recenzenci to fizycy zajmujący się teorią ciała stałego. Niemniej, przy ogromie referowanych wyników wydaje się być sformułowany dosyć jasno. Jednak język (polskiej wersji) autoreferatu wskazuje na to że jego Autor nie umie formułować tekstów naukowych w języku ojczystym. Nie wiem czy to nonszalancja, czy pośpiech, spowodowały powstanie takich potworków językowych jak szczególności „równanie Mistrza” (równie dobrze mogło być Kapitana, bo w krajach anglosaskich kapitan statku handlowego to Master). Wiem, że przy tablicy w Polsce nikt nie powie „równanie fundamentalne” czy „podstawowe”, ale „master equation”, ale w końcu rozprawa habilitacyjna to coś do czego powinno się podchodzić z należytą powagą. Tekst sprawia wrażenie przetłumaczonego za pomocą Google Translator. Inne potworki to „metody diagramatyczne” (to już zaczyna być używane w naukowym „Ponglish”...), „zmapowanie”, „pulsy”, etc. Nie są to przypadkowe błędy, tego typu wyrażenia są stosowane systematycznie. Prawidłowe formy nie zostały nigdzie użyte. Być może to sprawa nieistotna, ale trochę stawia pod znakiem zapytania jak będzie Kandydat wypełniał swoją rolę Mistrza wobec przyszłych doktorantów.

Tytułem rozprawy jest „Teoria dekoherencji kubitów realizowanych w ciele stałym”.

Pozornie to rozprawa dotycząca zarówno informacji kwantowej jak i inżynierii stanów ciele stałym (zwłaszcza kropek kwantowych), jednakże autor bada stabilność kubitów realizowanych metodami fizyki ciała stałego, nie zajmując się żadnymi specyficznymi problemami dotyczącymi fizyki kwantowej informacji. Nie ma nawet próby znalezienia układów zdefiniowanych w tzw. podprzestrzeniach wolnych od dekoherencji – co jest jednym z inżynierskich zagadnień kwantowej informacji. Nie stawiam tego jako zarzutu, bo być może świetna intuicja Autora wskazuje mu na nierozwiązywalność tego zagadnienia w ramach fizyki kropek kwantowych, ale szkoda że Autor nie zawarł dyskusji tego problemu uzasadniającej zapomnienie tego wyzwania.

Tak więc rozprawa zawiera głównie opis procesu dekoherencji. Kubity w ciele stałym oddziałują silnie z otoczeniem zatem pełna dekoherencja jest z reguły bardzo szybka. Bardzo możliwe, że nigdy się nie zrealizuje się porządnie działającej bramki kwantowej działającej na układach analizowanych przez Kandydata, ale metody opisu dekoherencji w skomplikowanym środowisku, dla różnych wariantów realizacji kubitów, które rozwija Autor są istotnym wkładem do fizyki ciała stałego, wartym nagrodzenia.

W pierwszej serii prac Autor poświęca swą uwagę teorii dekoherencji kubitów spinowego (spinu elektronu w kropce kwantowej). Oddziałuje on nadszalenie ze spinami jąder otoczenia. Opis w sensie fundamentalnym jest znany, natomiast potrzebne są metody rozwiązywania gdy mamy silne sprzężenie z otoczeniem i powolność dynamiki samego otoczenia. Metody opisu dekoherencji dla takich układów są tematem prac H2-3. Bardzo istotne jest to, że są one porównane w pracy H4 z dokładnymi symulacjami numerycznymi (dla 20 jąder). Wyniki pierwszy czterech prac są posumowane w pracy przeglądowej H5. Autor zajmuje się również stanami dwuspinowymi w podwójnych kropkach kwantowych (stany singlet i niespolaryzowany tryplet tworzą kubit) - praca H7. W pracy H6 Autor porównuje podejście używające uogólnionego równania master Nakajimy-Zwanziga do metod z prac H2-3, w których był stosowany hamiltonian efektywny.

Druga grupa prac w pewnym sensie odwraca problem. Autor pragnie z dynamiki kubitów uzyskać informację o oddziaływaniu z kąpielą. Zakładany jest proces stochastyczny opisujący klasyczny szum działający na kubit, opisany przez dwupunktową funkcję korelacji. W H1 Autor bada liniowe sprzężenie z klasycznym szumem, natomiast w H8 kwadratowe.

Rozprawa stanowi bardzo szeroki przegląd przyczyn, z racji których będzie bardzo trudno wykorzystać metody ciała stałego w kwantowej informacji. Jest to szeroka teoria dekoherencji kubitów. Uważam, że wkład Autora do tych zagadnień można uznać za niesłychanie wszechstronny. Praktycznie każdy aspekt zagadnienia został poruszony.

#### 4. Charakterystyka dorobku dydaktycznego:

Dorobek dydaktyczny mogę ocenić tylko na podstawie deklaracji Habilitanta zawartych w materiałach habilitacyjnych. Jest on bardzo skromny: prowadzenie ćwiczeń do nienazwanego wykładu na Uniwersytecie Kalifornijskim, dwa parogodzinne wykłady dla studentów, jeden artykuł popularno-naukowy, także rola promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim. Oczywiście wynika to z faktu, że Habilitant pracuje i pracował wyłącznie na stanowiskach naukowo-badawczych. Zatem nie może to być istotny czynnik w ocenie jego ogólnego dorobku.

*5. Działania innowacyjne i wdrożeniowe:*

Badania Habilitanta mają charakter teoretyczny i dotyczą zagadnień fundamentalnych. Mogą znaleźć zastosowanie w inżynierii kwantowej.

*6. Współpraca krajowa i międzynarodowa:*

Habilitant od wielu lat współpracuje w wieloma czołowymi ośrodkami krajowymi i międzynarodowymi. W latach 2002-2009 przebywał w USA, gdzie między innymi obronił doktorat. Jego prawie wszystkie prace mają współautorów z zagranicy. Aktywnie współpracuje z sześcioma ośrodkami w USA i czterema w Polsce.

*7. Wyróżnienia i odznaczenia.*

Habilitant otrzymał Nagrodę PAN imienia Stefana Pieńkowskiego, Stypendium naukowe Ministra NiSW i honorowe stypendium im. Leonarda Sosnowskiego.

*8. Podsumowanie i wnioski.*

Stwierdzam, że Pan Dr Łukasz Cywiński ma pozycję uznanego eksperta w dziedzinie teorii ciała stałego, a jego rozprawa jest istotnym wkładem do naszego zrozumienia zjawiska dekoherencji w tego typu układach. Wykazuje się bardzo dużą aktywnością naukową. Intensywnie współpracuje z wieloma ośrodkami w USA i Polsce. 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. Wnioskuje zatem o dopuszczenie Pana Dr Łukasza Cywińskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

*M. Jankowski*