

Dr hab. Jerzy Dajka,
Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski

Recenzja rozprawy habilitacyjnej dr Katarzyny Roszak „Wpływ otoczenia na koherencję i korelacje kwantowe w układach kropek kwantowych”

1. Habilitantka

Curriculum vitae Pani dr Katarzyny Roszak wskazuje na jej silny związek z Dolnym Śląskiem, a w szczególności z Politechniką Wrocławską, gdzie studiowała, przygotowywała i broniła swoją rozprawę doktorską i gdzie dziś pracuje. Działo się to jednak z przerwami, w trakcie których dr Roszak przebywała na stażach badawczych i po-doktorskich w najwyższej klasy jednostkach badawczych w Niemczech i Czechach. Jej praca, wiedza i doświadczenie są doceniane, co przekłada się na liczne i prestiżowe nagrody przyznane Jej przez poważne osoby i instytucje takie jak Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej, Rektor Politechniki Wrocławskiej oraz Prezes Rady Ministrów. Wszędzie, gdzie pracowała, Habilitantka wносиła ważki i wartościowy wkład w prowadzone badania i działalność dydaktyczną.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym przedstawionym do oceny są wyniki prac badawczych zapisane w cyklu prac [H1-H8], których dr Roszak jest współautorem. Specyfika tematyki prac oraz zastosowanych metod badawczych, jak również dołączone do dokumentacji oświadczenia pozostałych współautorów, dowodzą niezbitnie wiodącej roli dr Roszak w powstawaniu tych prac. Pani Roszak słusznie więc uznała, że mogą one stanowić trzon jej rozprawy habilitacyjnej.

Zasadniczo we wszystkich pracach [H1-H8] badania dotyczą wybranych nieklasycznych własności kropek kwantowych. Są to niezwykle ciekawe przykłady nanoukładów umiejscowionych na pograniczu światów mikro i makro. W części prac rozprawy kropki stanowią obiekt badań, w części zaś ilustrację ogólniejszych własności układów kwantowych. Uwaga skupiona jest na związku własności korelacji kwantowych różnych typów (splątanie, dysonans) a dekoherencji. Prace [H1-H8] napisane są jasno, opublikowane w najbardziej prestiżowych czasopismach fizycznych, więc przytaczanie ich treści w ramach niniejszej recenzji skutkowałoby w najlepszym razie wprowadzeniem do zagadnienia ich oceny dodatkowego 'szumu informacyjnego', a tego pragnę uniknąć. Co więcej, Autoreferat Habilitantki doskonale streszcza prace [H1-H8] składające się na rozprawę.

Najogólniej rzecz ujmując jednym z centralnych zagadnień informacji kwantowej są praktyczne próby implementacji kubitów. Innymi słowy, szukamy układów kwantowych, które nie tylko są dwustanowe, takich jest mnóstwo, ale takich, które w kontrolowalny sposób mogą trwać w superpozycji (koherentnej) zer i jedynek. A to już jest trudniejsze. Kropki kwantowe są jednymi z najlepszych kandydatek spełniających stawiane im wymagania dostatecznej kwantowości i

potencjalnej kontrolowalności. Co najistotniejsze, wytwarzanie kropek o pożądanych własnościach, jeśli nie łatwe, jest dziś możliwe.

Zaawansowanie rozwoju informacji kwantowej zaowocowało z jednej strony pracami teoretycznymi wykorzystującymi zaawansowaną, acz ciekawą, matematykę, z drugiej zaś strony układy aspirujące do bycia kubitami opisywane bywają przy użyciu zaawansowanych, wielociałowych metod fizyki ciała stałego. Skutkiem tego jest tworzenie się dwu 'magisteriów', które, istnieje takie ryzyko, być może kiedyś przestaną się przecinać. Wyniki prac [H1-H8] są zupełnie inne. Z jednej strony dotyczą najbardziej fundamentalnych aspektów przyrody wynikających z jej kwantowego charakteru, z drugiej zaś dotyczą konkretnych, 'prawdziwych', układów fizycznych. W tym sensie badania dr Roszak i jej współpracowników wypełniają pewną lukę badawczą, co wnosi wiele dobrego i wartościowego do szeroko rozumianej kwantowej informacji, zarówno teorii jak i praktyki.

Spośród wielu ważnych i interesujących wyników prac [H1-H8] na najwyższy podziw zasługuje, moim zdaniem, wieloaspektowość przeprowadzonej analizy roli otoczenia na własności badanych układów. Zagadnienie to jest kluczowe dla każdej, aspirującej do skuteczności, próby awansowania kwantowej informacji z kartki papieru do laboratorium i dalej, do jej powszechnego użycia. W pracach dr Roszak stanowiących recenzowane osiągnięcie naukowe badane są wszystkie chyba role, jakie otoczenie i związana z jego obecnością dekoherencja może odgrywać: może przeszkadzać, nie szkodzić, pomagać, ułatwiać skuteczność pomiarów oraz sterowanie układami kwantowymi. Praktyczna rola wyników prac [H1-H8] trudna byłaby do zakwestionowania. Zastosowane modelowanie wraz z odniesieniem do rzeczywistych układów pozwoli, jak mi nie mam, wykorzystanie wyników badań dr Roszak przez eksperymentatorów. Z mojego jednak, bardzo subiektywnego punktu widzenia, najistotniejsze jest to, że dr Roszak w swoich badaniach, szczególnie zawartych w pracach [H7] oraz [H8] dotyka, a czyni to na bardzo konkretnych przykładach, najbardziej podstawowych problemów wiążących się z rolą dekoherencji sformułowanych w 'klasycznych' dziś pracach Wojciecha Żurka. Zdaję sobie sprawę, że cel badawczy tych prac był nieco inny, jednak aspekt ten wydaje mi się w nich nie dość dogłębnie przebadany, co zaś budzi pewien niedosyt.

Niezależnie od drobnych zastrzeżeń osiągnięcie naukowe przedstawione w procedurze habilitacyjnej oceniam bardzo wysoko. Uważam, że stanowią one bardzo istotny element w pejzażu współczesnej fizyki.

3. Ocena dorobku naukowego

Jeśli nawet przez chwilę zapomnieć o pracach [H1-H8], dorobek naukowy dr Katarzyny Roszak jest znacząco ponadprzeciętny. Habilitantka publikowała dużo i ciekawie, zaś wyniki Jej badań znajdują znaczący oddźwięk w środowisku naukowym. Świadczą o tym bardzo dobre wskaźniki bibliometryczne Habilitantki, o których powinienem chyba wspomnieć w recenzji.

Prowadząc badania dr Roszak kierowała lub realizowała projektami badawczymi. Oznacza to, że potrafi zdobywać środki na swoje badania oraz, co może nawet istotniejsze, Jej badania są uznawane za ważne przez szerokie gremia kształtujące dzisiejszą 'politykę naukową'. W trakcie swej kariery badacza dr Roszak współpracowała z wieloma wybitnymi naukowcami. Kontakty te, daleko nieepizodyczne, świadczą o zdolności Habilitantki do pracy zespołowej.

Uczestnicząc w konferencjach naukowych dr Roszak dba o propagowanie wyników swoich badań w środowisku naukowym. Miałem okazję być słuchaczem Jej wystąpień, które oceniam bardzo wysoko. Nie budziło moich wątpliwości, że dr Roszak wie o czym mówi i wie jak powiedzieć to, o czym wie, tak aby zostać zrozumianą.

4. Działalność popularyzatorska i dydaktyczna

Oprócz prowadzenia badań obowiązkiem naukowca jest nauczanie. Dzielenie się wiedzą w procesie kształcenia swoich następców. Na wyróżnienie zasługuje zaangażowanie dr Roszak w dydaktykę, zarówno jako promotor pomocniczy w dwu przewodach doktorskich prowadzonych, co raczej nieczęste, przez dwu różnych promotorów, jak i opiekun prac dyplomowych oraz wykładowca. Dr Roszak angażowała się również w działalność organizacyjną. Szczególny zaszczyt przynosi Jej udział w komitetach organizacyjnych dwu konferencji. Nie można również nie zauważyć lub nie docenić zaangażowania Habilitantki w roli recenzenta najlepszych czasopism. Obowiązek ten, dla wielu uciążliwy, jest wszak kluczowy dla funkcjonowania rzetelnej nauki.

5. Podsumowanie

Stanowczo stwierdzam, że zarówno rozprawa habilitacyjna jak i pozostały dorobek dr Katarzyny Roszak spełnia, a czyni to w znaczącym nadmiarze, wszelkie wymagania stawiane kandydatom w procedurze habilitacyjnej. Wobec tego bez cienia wahania popieram wniosek dr Katarzyny Roszak o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego w zakresie fizyki.

Jerzy Dajka