

Ocena osiągnięcia naukowego i dorobku Pani dr Karoliny Marii Słowik w postępowaniu habilitacyjnym

Informacje ogólne o Kandydatce

Pani dr Karolina Maria Słowik ukończyła studia magisterskie na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika (UMK) w Toruniu w roku 2008. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskała w roku 2012 broniąc dysertację zatytuowaną „Bramki logiczne dla światła rozchodzącego się i zatrzymanego w ośrodku atomów o konfiguracji trójnoga”.

Kandydatka od roku 2016 jest zatrudniona w Instytucie Fizyki UMK na etacie adiunkta. Wezniej, w latach 2012-2015 pracowała na stanowisku naukowym (researcher position) we Friedrich- Schiller Universität w Jenie. W okresie październik 2014 r. – grudzień 2015 r. Pani dr Słowik była zatrudniona jako asystent naukowo - dydaktyczny w Instytucie Fizyki UMK. Ponadto, w okresie maj – październik 2015 r. zajmowała stanowisko naukowe (researcher position) w Karlsruhe Institute of Technology w Niemczech.

Ocena przedstawionego osiągnięcia naukowego

Na osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego Pani dr Karoliny Słowik składa się cykl dziewięciu prac (oznaczonych przez Kandydatkę H1-H9), w których była współautorką. Zostały one opublikowane w czasopismach: Physical Review B (x4) – IF=4.036, Optics Letters (x2) – IF=3.776, Nature Communications – IF=14.919, Scientific Reports – IF=4.38 oraz Entropy – IF=2.524¹. Są to recenzowane czasopisma międzynarodowe o uznanej renomie. W szczególności w pracach wymienionych w punktach wykazu osiągnięć:

Pkt. I.1.1 (H.6) Badano warunki silnego sprzężenia między układami atomowymi a polem elektromagnetycznym rozpraszonym przez nanoantennę metaliczną. W pracy tej zaprojektowano przykładową geometrię nanoanteny z wąską przerwą, w której zachodzi silna koncentracja pól elektromagnetycznych. Wkład Kandydatki to: zdefiniowanie problemu, wkład w wypracowanie metody wyznaczenia parametrów równań kwantowych, opis kwantowy i znalezienie dynamiki układu, implementacja kodów i wykonanie symulacji, badanie widm oraz warunków stosowalności przybliżenia półklasycznego., praca redakcyjna nad artykułem.

Pkt. I.1.2 (H.1) Badano schemat generacji splątania kwantowego między parą układów atomowych, dla których nanoantenna, stanowi nośnik oddziaływań. W pracy studiowano dynamikę układu w reżimie adiabaticznym i znaleziono warunki, w których stan pary układów atomowych adiabaticznie zmierza ku stanowi maksymalnie splątanemu. Wkład dr Karoliny Słowik to: pomysł, i zaplanowanie badań, dobór metod analitycznych i numerycznych, zasadnicza część wyprowadzeń analitycznych, opieka nad studentką będącą współautorką pracy oraz przygotowanie pierwszej wersji artykułu.

¹ Podane tu dane dla IF zostały sprawdzone w bazie WoS i dotyczą roku 2020.

Pkt. I.1.3 (H.4) W pracy zaproponowano budowę źródła pojedynczych fotonów opartego na pompowanym optycznie układzie dwupoziomowym zawierającym nanoanteny. Dla zaproponowanego układu zbadano spodziewaną wydajność emisji, właściwości statystyczne i widmowe generowanego światła. Wkład Kandydatki to: całość opisu kwantowego, w tym opis analityczny za pomocą równania Heisenberga i równania Lindblada, implementacja kodu i numeryczne rozwiązanie wyprowadzonych równań, dyskusje merytoryczne nad wszystkimi aspektami problemu, redakcja artykułu.

Pkt. I.1.4 (H.5) Kontynuacja tematyki związanej ze źródłami pojedynczych fotonów wykorzystujących technologie nanoanten. Udział Pani Słowik w przygotowaniu publikacji jest analogiczny do tego dla pracy H.4.

Pkt. I.1.5 (H.7) W pracy charakteryzowano układ nanoanteny, dla którego odpowiedź optyczna wskazuje na obecność dwóch rezonansów – jeden z nich daje się wzbudzić za pomocą odpowiednio spolaryzowanej fali płaskiej. Badano własności nanoanten posługując się opisem wykorzystującym mody jasne i ciemne, wskazując na istnienie (poprzez indukowaną konwersję promieniowania między modami) wpływu obecności układu atomowego na właściwości emisyjne. Udział Kandydatki jest tu podobny do tego wykazanego dla prac H.4 oraz H.5.

Pkt. I.1.6 (H.8) W pracy tej Kandydatka wraz ze współautorami wraca do tematyki generacji stanów splątanych. Proponuje tu nowe źródło takich stanów oparte o zastosowanie nanoanteny, gdzie tym razem antena ta nie jest elementem pasywnym. Co istotne, wysoka wartość współczynników absorpcji i rozpraszania światła przez antenę pozwala poprawić statystykę kwantową synów pola dzięki eliminacji prawdopodobieństwa jednoczesnej emisji większych liczb fotonów. Wkład Autorki to: zaproponowanie idei układu, zaplanowanie scenariusza obliczeń kwantowych, przygotowanie artykułu oraz, co istotne, koordynacja prac zespołu.

Pkt. I.1.7 (H.3) W pracy zbadano wpływ zmodyfikowanego otoczenia fotonowego na współczynnik emisji spontanicznej dla układów znajdujących się w sąsiedztwie nanostruktur metalicznych czy dielektrycznych (jest to chronologicznie pierwsza z serii prac Kandydatki). W pracy zbadano i dyskutowano wpływ zmodyfikowanego otoczenia fotonowego na współczynnik emisji spontanicznej w układzie. Głównym wynikiem przedstawionym w artykule jest pokazanie że spójna superpozycja źródeł multipolowych może prowadzić do interferencji oddziaływań z otoczeniem fotonowym w kilku kanałach odpowiadających poszczególnym źródłom. Wkład dr Karoliny Słowik to: zaproponowane idei wyjścia poza przybliżenie dipolowe, opracowanie szczegółów metody teoretycznej opisu układu, implementacja kodu programu i wykonanie obliczeń prawdopodobieństw przejść, przygotowanie tekstu pracy oraz zarządzanie całością projektu, w tym opieka nad studentami biorącymi udział w badaniach.

Pkt. I.1.8 (H.2) Zaproponowanie metody analitycznego opisu oddziaływania układów atomowych ze światłem, gdzie zastosowano wyjście poza zwykle stosowane przybliżenie elektryczne dipolowe. Przedstawiony formalizm umożliwia znalezienie charakterystyki właściwości emisyjnych układów atomowych. Autorka zaproponowała temat i plan badań, przeprowadziła główną część obliczeń analitycznych, brała udział w przygotowaniu artykułu oraz koordynowała prace zespołu zarządzając jednocześnie pracami grantu.

Pkt. I.1.9 (H.9) Praca jest kontynuacją badań przedstawionych w H.2. W pracy tej skoncentrowano się na wpływie otoczenia fotonowego, (nanoanten metalicznych) na zjawiska kolektywne takie jak oddziaływania multipol-multipol czy też kolektywne tłumienie. Efekty te mogą prowadzić np. do generacji splątania układów atomowych. W tym punkcie wykazu Kandydatka nie dostarczyła informacji na temat stopnia jej udziału w przygotowaniu pracy, jednak zaznaczyła, że była autorem korespondencyjnym (praca była autorstwa dwóch osób).

Tematyka tych prac znajduje się w głównym nurcie obecnych badań, obejmującym zagadnienia związane zarówno z nanotechnologiami jak i kwantową teorią informacji. Mogą stanowić podstawę

do stworzenia nowych układów wykorzystywanych nie tylko w badaniach podstawowych, ale też aplikacyjnych. O jakości tych prac świadczy również fakt publikacji 8-u z nich w najbardziej prestiżowych czasopismach.

Pragnę tu też podkreślić fakt, dużego zaangażowania Kandydatki w procesie uzyskiwania i publikacji zamieszczonych w tych artykułach wyników. W wielu przypadkach wyraźnie widać, że dr Karolina Słowik osiągnęła wysoki stopień samodzielności, potrafi tworzyć grupy badawcze i nimi kierować. Widać tu też umiejętność zaangażowania w badaniach studentów i młodych pracowników nauki, niezbędną w dalszej jej pracy jako samodzielnego pracownika naukowego.

Inne osiągnięcia i aktywność naukowa

W przedstawionym autoreferacie dr Karolina Słowik wymieniła również osiągnięcia naukowe, które nie są związane z omawianymi wyżej dziewięcioma pracami. Należy tu wymienić 15 prac, z czego 12 zostało opublikowane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Jeśli idzie o te ostatnie, to ukazały się one w takich czasopismach jak Nature Photonics (IF=38.771), Physica Scripta (IF=2.487), Journal of the Optical Society of America (IF=2.106), Optics Letters (IF=3.776) (x2), Physical Review A (IF=3.14), Physical Review X (IF=15.762), Scientific Reports (IF=4.38), New Journal of Physics (IF=3.732), The Journal of Physical Chemistry C (IF=4.126), Journal of Applied Physics (IF=2.546)². Widać, że znacząca część tych prac również ukazała się w wiodących czasopismach fizycznych i chemicznych. Tematyka wymienionych tu prac jest szersza niż dla tych wymienionych jako główne osiągnięcie naukowe. Oprócz zagadnień związanych z tematyką nanoanten, omawiane są tam takie tematy jak zintegrowane kwantowe układy fotoniczne, rezonanse plazmoneczne, elektromagnetycznie indukowana przezroczystość i efekty z nią związane, opis promienistego zaniku we wnękach optycznych, propagacja światła spójnego w gazowym ośrodku atomowym, efekty związane z potencjałem dośrodkowym w falowodach i in. Widać tu wyraźnie, że dr Karolina Słowik w swoich badaniach nie ogranicza się tylko do jednej specjalistycznej grupy zagadnień, ale potrafi też rozszerzyć swoje poszukiwania na różnorodne tematy.

W wykazie osiągnięć Kandydatka podaje następujące dane bibliometryczne:

Indeks Hirscha: 9 (Google Scholar), 8 (Web of Science)

całkowita liczba cytowań: 406 (Google Scholar), 295 (Web of Science)

całkowita liczba cytowań bez autocytowań: 358 (Google Scholar), 266 (Web of Science) całkowita liczba punktów Ministerstwa: 1690, w tym:

publikacje po roku 2018 (skala do 200 pkt.): 1090 punktów publikacje do roku 2018 (skala do 50 pkt.): 600 punktów

Uważam, że dane te znacząco przekraczają średnie parametry uzyskiwane przez osoby ubiegające się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w kraju. Należy tu jeszcze podkreślić wysoką liczbę cytowań prac Kandydatki pomimo relatywnie krótkiego ich „czasu życia”. Świadczy to o dużym zainteresowaniu wynikami opublikowanymi przez dr Karolinę Słowik ze strony środowiska naukowego, a co za tym idzie o wartości uzyskanych rezultatów.

Dodatkowo należy tu wymienić fakt współautorstwa Kandydatki siedmiu recenzowanych materiałów konferencyjnych oraz wygłoszenie 14-u referatów głównie na konferencjach międzynarodowych (opublikowanych i wygłoszonych po doktoracie). W tym okresie Pani dr Karolina Słowik przedstawiła

² Podane tu dane dla IF zostały sprawdzone w bazie WoS i dotyczą roku 2020.

też 9 plakatów konferencyjnych. W okresie po doktoracie była ona też zapraszana do wygłoszenia referatów w innych niż własny ośrodkach naukowych, w tym na Griffiths University w Brisbane (Australia), Donostia International Physics Center, w San Sebastian (Hiszpania), czy też pięciu referatów w wiodących ośrodkach krajowych.

Jeśli idzie o aktywność międzynarodową, to należy wspomnieć również o fakcie, że Pani dr Karoliny Słowik była dwukrotnie zatrudniona jako pracownik badawczy poza granicami kraju. W okresie sierpień 2012 – maj 2015, pracowała we Friedrich- Schiller Universität w Jenie a następnie w Karlsruhe Institute of Technology w Niemczech (maj – październik 2015). Ponadto, Kandydatka odbyła dwumiesięczny staż w Scuola Normale Superiore w Pizie (przed uzyskaniem stopnia doktora), miesięczną pobyt w Karlsruhe w roku 2016, a także kilka krótkich wizyt w innych ośrodkach, takich jak Donostia International Physics Center, San Sebastian, Hiszpania; Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norwegia. W efekcie tych wizyt ukazał się szereg prac, której współautorką jest dr Karolina Słowik. Ponadto, we współpracy z grupami badawczymi pracującymi w NTNU oraz w Sintef w Norwegii został przygotowany wspólny wniosek grantowy *Nanophotonic waveguides for On-chip surface-Enhanced Raman Scattering sensing (OnSERS)*. Kandydatka współpracowała również z licznymi badaczami z innych ośrodków naukowych z Malezji, Włoch, Hiszpania, USA, Niemiec, Norwegii Australii. W tym miejscu należy jeszcze wspomnieć o współpracy z ośrodkami krajowymi takimi jak Uniwersytet Jagielloński czy Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy (grupa prof. Sylwii Zielińskiej-Raczyńskiej). Widać więc, że Pani Karolina Słowik potrafi nawiązać, rozwinąć oraz utrzymać szeroką i owocną współpracę z badaczami z innych ośrodków.

Ocena aktywności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej

Bardzo pozytywnie należy ocenić aktywność grantową dr Słowik. Była ona i jest kierownikiem następujących grantów:

1. DAEMoN: Dynamika Asymetrycznych Emiterów kwantowych sterowana za pomocą Nanostruktur, konkurs SONATA 14,
2. GRASP: Grafenowe Plazmony Powierzchniowe dla Sterowalnej Kwantowej Elektrodynamiki, konkurs w ramach wspólnego programu Narodowego Centrum Nauki (BEETHO- VEN 2) i Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Niemcy
3. HEIMaT: High Enhancement and Interference of Molecular Transitions (Nanoanten- nas for higher-multipole light-matter coupling), konkurs HOMING, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej
4. Light-matter interactions in nanooptical systems beyond dipole approximation, program wykonawczy Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
5. Nanoantennasforcontrollingtheenhancementandinterferenceofmoleculartransitions due to multipole-multipole coupling with light, konkurs POLONEZ 1.
6. Grantu dydaktycznego V4TAPS: Increasing V4 Student Mobility within the Toruń Astrophysics/ Physics Summer Programme w ramach konkursu na Granty Strategiczne Funduszu Wyszehradzkiego.

Ponadto, była ona wykonawcą w ramach 7-u innych grantów. Wszystko to świadczy nie tylko o jakości badań prowadzonych przez dr Słowik ale też o umiejętności pozyskiwania funduszy na badania naukowe oraz o dużym doświadczeniu w tym zakresie.

Kandydatka została nagrodzona nagrodami: stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców (przyznane w 2019 r. na 3 lata), oraz czterokrotnie nagrodami J.M. Rektora UMK za osiągnięcia naukowe.

Dr Karolina Słowik była też recenzentką prac w takich czasopismach jak ACS Photonics, Chinese Optics Letters, Computer Physics Communications, Entropy, European Physical Journal Plus, Journal of the Optical Society of America B, Nanophotonics, Open Systems & Information Dynamics, Optica, Optics Communications, Optics Letters, Physica B, Physical Review Applied, Results in Optics, Scientific Reports oraz materiałów konferencyjnych na dwóch międzynarodowych konferencjach naukowych. Wraz z poprzednio omówionymi punktami, świadczy to, że Kandydatka stała się dojrzałą członkinią społeczności naukowej.

W ramach aktywności dydaktycznej i popularyzatorskiej dr Słowik współpracowała aktywnie ze studentami wszystkich etapów studiów. W szczególności, jest opiekunem oraz promotorem pomocniczym w czterech procedurach doktorskich, była opiekunem pięciu prac magisterskich (w tym jednej na Friedrich-Schiller-Universität w Jenie), oraz dwóch prac na I stopniu studiów. O jakości tej działalności świadczy fakt uzyskania przez studentów dwukrotnie stypendium MNiSW, nagród za najlepszą pracę magisterską oraz licencjacką na UMK, nagród za wystąpienia członków studenckich kół naukowych zdobytych na konferencjach.

Konkluzja

Z przyjemnością mogę stwierdzić, że Pani dr Karolina Słowik z nawiązką spełnia wszystkie ustawowe oraz zwyczajów wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych. Wniosuję zatem o dopuszczenie Pani dr Karoliny Słowik do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Wiesław Leoński