



Warszawa, 26 czerwca 2026

Prof. dr hab. Elżbieta Guzewicz
Instytut Fizyki
Polskiej Akademii Nauk
Al. Lotników 32/46
02-668 Warszawa
e-mail: guzel@ifpan.edu.pl

Recenzja osiągnięcia naukowego dr inż. Pawła Karpińskiego
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i
popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr inż. Paweł Karpiński przedstawił jako osiągnięcie naukowe będące podstawą do uzyskania stopnia doktora habilitowanego dwa monotematyczne cykle publikacji, jeden zatytułowany *Wytwarzanie i badanie trójwymiarowych struktur optycznych w niecentrosymetrycznych kryształach przy pomocy femtosekundowych impulsów laserowych*, a drugi zatytułowany *Optyczna manipulacja nano- i mikro-cząstek*. Na pierwszy cykl publikacji składają się trzy prace, a na drugi cykl cztery prace opublikowane w renomowanych czasopismach międzynarodowych. Jedna z przedłożonych prac (B3) jest jednoautorowa, a w pozostałych dr inż. Karpiński był pierwszym i, zgodnie z jego oświadczeniem, wiodącym autorem, który opracował koncepcję badań, zaplanował proces badawczy, wykonał rozeznanie literaturowe oraz miał wiodący udział w przygotowaniu manuskryptu i jego korekcji. Ponadto, w przypadku wszystkich powyższych prac dr inż. Karpiński samodzielnie zbudował układy eksperymentalne oraz wykonywał pomiary. Warto podkreślić, że część badań raportowanych w sześciu artykułach naukowych składających się na osiągnięcie habilitacyjne zostało przeprowadzonych w ramach kierowanych przez niego projektów naukowych. Oświadczenia współautorów prac potwierdzają, że ich współudział miał charakter pomocniczy.

Pierwszy cykl publikacji powstał w wyniku badań przeprowadzonych przez habilitanta w grupie profesora Wiesława Królikowskiego w Laser Physics Center w Australian University w Canberze, gdzie dr inż. Karpiński pracował w latach 2014-2016. Są to trzy prace, z których dwie (A1 oraz A2) opublikowane zostały w czasopiśmie *Optics Express* w latach 2015-2016, a trzecia (A3) w *Journal of Applied Physics* w roku 2020. Tematyka tej części rozprawy koncentruje się wokół badania oddziaływania ultrakrótkich impulsów laserowych kryształami niobianu litu oraz arsenku galu. Obydwa te materiały należą to tzw. materiałów niecentrosymetrycznych i są szeroko wykorzystywane w optyce nieliniowej. Praca A1 dotyczy badań nieliniowej dyfrakcji na kryształach GaAs o wzorze orientacyjnym

(ang. orientation-pattern). W pracy rozwinięto koncepcję poprzecznych oddziaływań parametrycznych, adaptując ją do procesów nieliniowej konwersji częstotliwości fal w strukturach półprzewodnikowych. Co ciekawe, zaprezentowane podejście stanowić może efektywne, bezkontaktowe narzędzie do mapowania i diagnostyki przestrzennych zmian współczynników nieliniowych drugiego rzędu w objętości tych materiałów. Praca została do tej pory zacytowana 13 razy. Prace A2 i A3 dotyczą wykorzystania wielofotonowej absorpcji światła do lokalnej modyfikacji współczynnika załamania oraz drugorzędowej podatności optycznej niobianu litu, dzięki czemu możliwe jest wytwarzanie trójwymiarowych struktur fotonicznych. Praca A2 została do tej pory zacytowana 38 razy, a praca A3 4 razy. W sumie prace składające się na cykl pierwszy są cytowane w sumie 55 razy.

Drugi cykl publikacji przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne powstał w wyniku badań przeprowadzonych przez habilitanta w Chalmers University of Technology w Goeteborgu w grupie profesora Mikaela Källa w latach 2016-2018. Prace te dotyczą optycznego pułapkowania nano- i mikrocząstek za pomocą lasera pracującego w trybie ciągłym. Na cykl ten składają się cztery artykuły opublikowane w bardzo prestiżowych czasopismach *Laser Photonics Review* (praca B1, IF = 9.065), *Nano Letters* (praca B2, IF = 11.189), *Advanced Optical Materials* (praca B3, IF = 10.055) oraz *Small Methods* (praca B4, IF = 15.367). Prace B1-B3 dotyczą indukowania ruchu nanocząstek w pułapce optycznej. W pracy B1 opracowano układ optyczny wykorzystujący jednoosiowy kryształ dwójłomny oraz lustro do wytworzenia konfiguracji wiązek przeciwbieżnych, w celu chwytania i szybkiej rotacji złotych nanorurek w wodzie. Z kolei, w pracy B2 wykazano, że nanorurki krzemowe mogą być pułapkowane i obracane w wodzie za pomocą promieniowania laserowego, oferując lepszą charakterystykę termiczną niż ich złote odpowiedniki, przy czym wydajność opto-mechaniczna jest podobna. Jest to obiecujące rozwiązanie, ponieważ nanorurki krzemowe mniej nagrzewają się podczas interakcji ze światłem niż odpowiednie nanorurki złote. W pracy B3, wykazano, że kołowo spolaryzowana wiązka Laguerre'a-Gaussa pozwala na jednoczesny obrót złotych nanorurek wokół własnej osi oraz na ich ruch orbitalny. Wykazano, że pułapkowanie optyczne, wirowanie i orbitowanie nanocząstek umożliwia badanie efektów mechanicznych, termicznych i optycznych w nanoskali. Pokazano też, że efektywność transformacji momentu obrotowego z optycznego na mechaniczny jest równa dla spinowego i orbitalnego momentu pędu. Należy tutaj podkreślić, że praca B3 jest jednoautorską pracą dr inż. Pawła Karpińskiego. Niezwykle interesująca jest także ostatnia praca cyklu, B4, w której przedstawiono mechanizm powstawania i napędzania łańcuchów mikrocząstek. Pokazano, że taki łańcuch stanowi samoindukowany i samostabilizujący się falowód optyczny, w którym mikrocząstki połączone są jedynie siłami optycznymi. Pokazano, że właściwości falowodowe łańcuchów mikrocząstek nie zależą od profilu wiązki światła. Prace wchodzące w skład cyklu drugiego są cytowane w sumie 35 razy.

Podsumowując, dwa cykle prac stanowiące rozprawę habilitacyjną dra inż. Pawła Karpińskiego odnoszą się do niezwykle istotnych zagadnień nanotechnologii związanych z kontrolowaniem materii za pomocą światła. Stanowią więc one niewątpliwie ważne osiągnięcie naukowe.

Należy zauważyć, że wyniki badań prowadzonych po obronie pracy doktorskiej zostały zaprezentowane na licznych międzynarodowych konferencjach naukowych. W tej liczbie wymienić należy trzy wykłady zaproszone, wygłoszone na *Gordon Research Conference* w Hong Kongu (2017) oraz podczas dwóch konferencji *Mediterranean Workshop and Topical Meeting on Novel Optical Materials and Applications* (NOMA-2022 oraz NOMA-2023) we Włoszech. Dr inż. Karpiński wygłosił wiele wystąpień ustnych, w tym na bardzo prestiżowej konferencji *SPIE Optics and Photonics* w San Diego, USA (ogółem 5 wystąpień ustnych w latach 2018 – 2022) oraz pięć innych wystąpień ustnych w latach 2022 – 2025 na konferencjach międzynarodowych w Kanadzie, Polsce, Francji, Japonii oraz Hiszpanii.

Imponująco wygląda także jego dorobek w zakresie zdobywania funduszy na badania naukowe. W latach 2014 – 2022 zyskał on finansowanie pięciu projektów badawczych, w tym projektu w ramach programu „Mobilność plus” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2014-2015) oraz cztery projekty Narodowego Centrum Nauki, w tym projekt w ramach konkursu Polonez (2018-2020), Sonata (2020-2024), Opus LAP (2021-2025) oraz trwający aktualnie bardzo prestiżowy projekt Sonata BIS (2023-2028). Trzeba zauważyć, że ten ostatni projekt przyznawany jest na stworzenie własnej grupy badawczej.

Dr inż. Paweł Karpiński obronił pracę doktorską w 2014 r. na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Rozprawa zatytułowana jest *Modyfikacja właściwości optycznych matryc ciekłokrystalicznych i polimerowych z wykorzystaniem nanoskopowych struktur plazmonicznych*, a jej promotorem był prof. dr hab. inż. Andrzej Miniewicz. Po obronie pracy doktorskiej habilitant odbył dwa staże podoktorskie, pierwszy, w latach 2014-2016, w Laser Physics Center, Research School of Physics w Australian National University w Canberra w Australii, a drugi w latach 2016-2018, w Department of Physics w Chalmers University of Technology w Goeteborgu w Szwecji. Od tego czasu pracuje on na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Tak więc dr inż. Paweł Karpiński wykazał się istotną aktywnością naukową w trzech różnych instytucjach badawczych.

W czasie pracy na Politechnice Wrocławskiej prowadził on liczne zajęcia dydaktyczne, zarówno w formie wykładów dla studentów I i II stopnia, jak też w formie ćwiczeń obliczeniowych i laboratoriów dla studentów I stopnia. Część z tych zajęć prowadzona była w języku angielskim. Dr inż. Paweł Karpiński był też opiekunem 4 prac inżynierskich oraz 2 prac magisterskich. Jest też członkiem komisji programowej anglojęzycznego kierunku studiów II stopnia *Advanced Nano and Biomaterials (MONABIPHOT)* na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej oraz jest członkiem Komisji Egzaminów

Dyplomowych na studiach I stopnia na kierunku Chemia i Inżynieria Materiałów na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej.

Dr inż. Paweł Karpiński aktywnie włączał się w popularyzację nauki. W latach 2018-2022 brał on czynny udział w Dolnośląskim Festiwalu Nauki prezentując tam wykład i pokaz dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych zatytułowany *Siła Światła*, a w 2023 r. brał udział w Nocy Politechniki z pokazami dla dzieci związanym z tematyką ciekłych kryształów oraz szczypiec optycznych.

Dr Paweł Karpiński jest współautorem 32 artykułów z listy filadelfijskiej, z których 11 zostało opublikowanych przed obroną rozprawy doktorskiej, a 21 po uzyskaniu stopnia doktora. Prace te były w sumie cytowane 751 razy (565 razy bez samocytowań), a indeks Hirsha wynosi 14. Należy zauważyć, że zarówno ilość prac opublikowanych po doktoracie, jak też ich cytowalność jest znacznie większa niż przed doktoratem.

Podsumowanie

Pan dr inż. Paweł Karpiński posiada znaczny dorobek naukowy w obszarze wytwarzania i badania trójwymiarowych struktur optycznych w kryształach nieliniowych oraz optycznej manipulacji nano- i mikrocząstkami. Jednocześnie bardzo wysoko oceniam pozostałe osiągnięcia naukowe, które świadczą o jego pełnej samodzielności naukowej. Dr inż. Paweł Karpiński posiada też bogate doświadczenie dydaktyczne i popularyzatorskie, ma też duże osiągnięcia w zdobywaniu funduszy na prowadzone badania. Podsumowując, uważam, że zarówno osiągnięcie naukowe dra inż. Pawła Karpińskiego, jak też jego aktywność dydaktyczna i naukowa z naddatkiem spełniają wymagania stawiane w przewodach habilitacyjnych. Wniosuję tym samym o dopuszczenie dr inż. Pawła Karpińskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

