

Prof. dr hab. Zdzisław Błaszczak
Wydział Fizyki
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Umultowska 85, 61-614 Poznań

Dziekanat Wydziału
Fizyki UW
Wpłynęło dn. 24.04.2012
Poznań, 30 III 2012 r.

Ocena osiągnięć doktora Rafała Kotyńskiego ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Dr Rafał Kotyński ukończył studia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 1994, uzyskując stopień magistra fizyki na podstawie pracy pt.: „Podwójnie nieliniowy korektor optyczny”, której promotorem była pani prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow. Pracę tę wyróżniono nagrodą im. J.J. Glazerów, jako najlepszą pracę magisterską na Wydziale Fizyki UW w roku 1994.

Po odbyciu studiów doktoranckich na Wydziale Fizyki UW i obronie pracy doktorskiej pt.: „Pattern recognition algorithms for coherent optical correlations”, uzyskał stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki w roku 2000. Promotorem pracy doktorskiej była również pani prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow.

Pracę zawodową na Wydziale Fizyki UW Habilitant rozpoczął w październiku 1999 r. (po zakończeniu studiów doktoranckich), początkowo jako pracownik inżyniersko-techniczny, następnie adiunkt, i adiunkt mianowany (od roku 2005). Na tym stanowisku dr R. Kotyński pracuje do chwili obecnej, pełniąc funkcję kierownika Zakładu Optyki Informacyjnej na Wydziale Fizyki UW. Począwszy od 1 marca 2006 r., już będąc na studium doktoranckim, dr Rafał Kotyński rozpoczął współpracę z zagranicznymi ośrodkami badawczymi. Początkowo przebywał przez 6 miesięcy we Francji w Ecole Nationale Supérieure de Physique de Marseille. Później, w latach 2001-2004, odbywał staż podoktorski w Departament of Applied Physics and Photonics w Vrije Universiteit Brussel (VUB). Współpraca z tym ośrodkiem była kontynuowana w dalszych latach w ramach europejskich programów badawczych COSTP11 i MP0702.

Świadczy to o tym, że jest On dostrzeganym i cenionym partnerem wśród zagranicznych specjalistów.

Osiągnięcia naukowo-badawcze

Dorobek naukowy dra Rafała Kotyńskiego obejmuje 22 publikacje z listy filadelfijskiej, z czego 6 przed doktoratem i 16 po doktoracie. Z tych ostatnich publikacji Habilitant przedstawił, jako swoje osiągnięcie naukowe przy ubieganiu się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, 7 monotematycznych prac traktujących o nadrodzielczych soczewkach płaskich. Zatem pozostały dorobek publikacyjny dra Rafała Kotyńskiego to 15 publikacji z listy filadelfijskiej. Większość z tych interesujących prac, zwłaszcza po doktoracie, ukazała się w dobrych czasopismach, a ich przedmiot stanowią aktualne problemy naukowe. Świadczą o tym również liczby podane przez Habilitanta: indeks Hirscha H9, liczba publikacji 54 i liczba cytowań 208 w 168 artykułach (147 cytowań po wyłączeniu autocytowań). Jak sprawdziłem, liczby te uległy już zmianie, a mianowicie indeks Hirscha wynosi 8 (spadek o 1), liczba prac 56 (wzrost o 2), liczba cytowań 271 w 197 artykułach (co jest znacznym wzrostem). Świadczy to o tym, że Habilitant nadal jest aktywny, a jego prace cieszą się rosnącym zainteresowaniem. Potwierdza to moją opinię o aktualności tematyki badawczej dra Rafała Kotyńskiego i wysokim poziomie Jego dorobku naukowego. Poważną część omawianych prac stanowią publikacje zamieszczone w tomach SPIE – łącznie 29 prac (7 przed i 22 po doktoracie), w tomach IEEE – 12 (wszystkie po doktoracie) oraz 17 opublikowanych komunikatów konferencyjnych (4 przed doktoratem i 13 po) i współautorstwo rozdziału w monografii „Photonic crystals: physics and technology, red. C. Sibilina, T. M. Benson, M. Marciniak, T. Szoplik, Springer-Verlag Italia, 2008.

Muszę przyznać, że przeglądając tę część dorobku naukowego Habilitanta czuję pewien niedosyt. Wiele z tych prac można było opublikować w recenzowanych czasopismach. Oczywiście publikacje w SPIE podlegają też recenzji, ale najczęściej czynność ta jest wykonywana przez członków komitetu redakcyjnego danego tomu. W tomach z jednej konferencji można też zamieścić kilka artykułów i komunikatów. Z własnego doświadczenia wiem, że zwykle referaty konferencyjne nie rozpowszechnia się w inny sposób, a komunikaty najczęściej nie są rozszerzane i nie przybierają formy publikacji w czasopismach. Stąd zazwyczaj ich ocena w ogólnym dorobku naukowym nie może być zbyt wysoka.

Reasumując, dorobek naukowy dra Rafała Kotyńskiego, w zakresie optyki informacyjnej, prezentowany w recenzowanych czasopismach, koncentruje się wokół aktualnej tematyki badawczej z dziedziny nanofizyki i fotoniki, cechuje się dobrym

poziomem naukowym, zawiera też możliwości potencjalnych zastosowań, ale nie jest zbyt obfity.

W tematyce badawczej dra Rafała Kotyńskiego można w naturalny sposób wyróżnić trzy obszary badań – pierwszy to optyczne rozpoznawanie obrazów, drugi to światłowody i kryształy foniczne (realizowany głównie podczas zagranicznego stażu po doktoracie w Vrije Universiteit Brussel), a trzeci to plazmonika i metamateriały optyczne. Badania z tego obszaru obejmują osiągnięcie naukowe przedstawione przez Habilitanta przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

Z przeglądu prac dotyczących projektowania algorytmów rozpoznawania obrazów, wyróżniłbym badania dotyczące rozpoznawania obiektów o określonym kształcie, którym towarzyszą podobne obiekty, ale o znacznie większym natężeniu. Autor zastosował tu metodę korelacyjną, opartą na nierówności Höldera, wykorzystującą normalizację sygnału. Wyniki wykorzystano w układzie doświadczalnym, z przestrzennymi modulatorami światła. Część z tych prac wykonał autor we współpracy z ośrodkiem w Marsylii.

Podczas stażu podoktorskiego dra Rafała Kotyńskiego przedmiotem Jego zainteresowań badawczych stała się inna tematyka, a mianowicie światłowody i kryształy foniczne. Ten stosunkowo nowy dział optyki, powstały w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku (choć siatka Bragg – przykład jednowymiarowego kryształu fonicznego – znana jest już od 1912 r.), szybko się obecnie rozwija i generuje wiele, czasem zaskakujących, zastosowań.

Habilitant prowadził badania właściwości różnych światłowodów fonicznych, koncentrując się na dwójłomnych światłowodach fonicznych i możliwościach ich zastosowań. Należy podkreślić, że dr Rafał Kotyński w badaniach obliczeniowych stosował oryginalne oprogramowanie wykorzystujące dekompozycje fourierowskie, dostosowane do obliczeń właściwości światłowodów fonicznych i aktywnych kryształów fonicznych, a zwłaszcza badania dyspersji modowej, różnego typu strat (zwłaszcza propagacyjnych), dwójłomności, wektorowego rozkładu pola w modzie oraz szczegółową analizę struktury pasmowej dwuwymiarowych kryształów fonicznych, a zatem i analizę struktur metalicznych i metamateriałów, przydatną zwłaszcza w projektowaniu struktur o wysokiej absorpcji, nieodbijających fale o różnych polaryzacjach i różnych kątach padania. Badania te prowadzone w różnych, najczęściej międzynarodowych zespołach, zaowocowały oryginalnymi wynikami, przedstawionymi w 9 publikacjach. Wyróżniłbym tutaj wyniki pracy „Phase and group model birefringence of triple-defect photonic crystal fibres” z 2005 roku, w której wykazano, że w dwójłomnym światłowodzie fonicznym z eliptycznym rdzeniem,

dwójłomności – fazowa i grupowa charakteryzują się silną dyspersją i mogą różnić się znakiem i rzędem wielkości. W klasycznych światłowodach przyjmuje się zazwyczaj, że dwójłomność fazowa i grupowa mają równe wartości. Wynik ten można wykorzystać przy projektowaniu światłowodów fotonicznych o określonych specyficznych właściwościach.

Po powrocie ze stażów zagranicznych dr Rafał Kotyński, kontynuował badania kryształów fotonicznych, rozszerzając je o metamateriały optyczne i zagadnienia plazmoniki, nowego, obiecującego działa fotoniki, zwłaszcza dzięki możliwości częściowej eliminacji ograniczenia dyfrakcyjnego Rayleigh, co może zrewolucjonizować technologie wytwarzania wielu układów i elementów nanofotoniki i znacznie rozszerzyć obszar ich zastosowań. Prace te były prowadzone we współpracy z zespołem prof. Tomasza Szoplika, inicjatora tej tematyki na Wydziale Fizyki UW. Habilitant koncentrował się głównie na zagadnieniach nadrozdzielczości w układach plazmonicznych i adaptacji optyki fourierowskiej do opisu propagacji nadrozdzielczej w wielowarstwowych metamateriałach metaliczno-dielektrycznych. Wyniki tych badań, przedstawione w cyklu 7 publikacji, stanowią osiągnięcie naukowe Habilitanta przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

Uwaga habilitanta skupiała się w szczególności na nadrozdzielczych soczewkach płaskich, będących wielowarstwowymi periodycznymi strukturami metal-dielektryk. Metalem tym jest zazwyczaj srebro, a dielektrykiem dwutlenek tytanu. Trudno się tutaj oprzeć analogii do zwierciadeł dielektrycznych, czy też pokryć antyrefleksyjnych.

Badania były prowadzone przez dra Rafała Kotyńskiego w zespołach od 2 do 8 osobowych, w których najczęściej uczestniczył dr Tomasz Stefaniak. Z dołączonych oświadczeń współautorów wynika, że wkład dra Rafała Kotyńskiego był znaczący i mieścił się w przedziale 50 do 75%. Wyłączyłem z oceny wkładu do publikacji samodzielną pracę doktora Rafała Kotyńskiego z „Opto-electronics Review” z 2010 r., która ma raczej charakter wyczerpującej monografii.

Nie sposób odnieść się tutaj do wymogu określenia procentowego wkładu autorów publikacji współautorskich. O ile wymóg ten jest uzasadniony w przypadku zbioru publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe kandydata, to jest kuriozalny i zbędny w pozostałych przypadkach. Ponadto, moim zdaniem, wkład liczony w pojedynczych procentach nie uzasadnia autorstwa publikacji – wystarczyłoby zwykłe podziękowanie.

Wracając do oceny, to wszystkie publikacje, stanowiące osiągnięcie naukowe prezentują dobry poziom i zawierają oryginalne wyniki, a ich graficzna prezentacja może być często traktowana po prostu jako piękny obraz.

Chociaż Habilitant z oczywistych powodów, zdaje się najbardziej cenić spośród tych publikacji pracę B1-3 – „Two-dimensional point spread matrix of layered metal-dielectric imaging elements” z 2011 roku, wyróżniłbym jeszcze dwie prace, których wyniki uważam za ważne dla plazmoniki, zwłaszcza, że pokazują nowe, oryginalne możliwości zastosowań. Są to publikacje B1-2 i B1-7. W pierwszej z nich – „Optimized low-loss multilayers for imaging with sub-wavelength resolution in the visible wavelength range”, z 2011 roku, rozpatrywano problem optymalizacji struktur wielowarstwowych typu Ag-TiO₂, Ag-SrTiO₃ i Ag-GaP pod względem efektywności transmisji, a więc głębokości wnikania i rozkładu pola fali oraz możliwości obrazowania nadrozdzielczego w obszarze widzialnym widma. Stosowano teorię ośrodków efektywnych wraz z dopasowaniem impedancji i rezonansami Fabry-Perot. Wyznaczenie możliwości optymalizacji jest ważne zwłaszcza dla przypadku struktur o grubszych warstwach, gdy istotne jest wyważenie między transmisją efektywną, nadrozdzielczym obrazowaniem i możliwościami technologicznymi realizowania takich układów metal-dielektryk. Umożliwia to zaprojektowanie soczewki płaskiej złożonej ze stosunkowo grubych warstw (40 – 60nm) o założonych parametrach obrazowania nadrozdzielczego, co jest ważnym rezultatem.

Druga z prac, na które zwracam uwagę, to „Comparison of imaging with sub-wavelength resolution in the canalization and resonant tunnelling regimes” z 2009 roku, poświęcona badaniom właściwości obrazowania nadrozdzielczego w obszarze widzialnym przez dwa rodzaje wielowarstwowych soczewek płaskich. Soczewki te różnią się mechanizmem transmisji fali optycznej. Pierwszy rodzaj działa w reżimie kanalizacji fali, a drugi – tunelowania rezonansowego. Analizę właściwości obu typów soczewek wykonano metodą numeryczną, stosując metody macierzy przejściowej i symulacji w domenie czasowej. Oba typy soczewek charakteryzują się podobnymi niskimi wartościami strat transmisyjnych, natomiast główną zaletą soczewek pracujących w reżimie kanalizacji jest zbliżony do gaussowskiego kształt funkcji rozmycia punktu (szerokość połówkowa tej funkcji służy do definiowania rozdzielczości soczewek nadrozdzielczych). W przypadku reżimu tunelowania rezonansowego funkcja rozmycia punktu jest poszerzona przez liczne maksima i cechuje się szybką modulacją fazową. W pracy analizuje się przyczyny takiego zachowania i podaje możliwe wyjaśnienia.

Należy też wspomnieć, że działalność naukowa dra Rafała Kotyńskiego została dwukrotnie wyróżniona nagrodami Rektora UW.

Reasumując uważam, że dr Rafał Kotyński ma istotny wkład w poszerzenie i rozwój wiedzy o nadrozdzielczych płaskich wielowarstwowych soczewkach. Dotyczy to w

szczegółności zastosowania i rozwinięcia opisu tych struktur w kategoriach optyki fourierowskiej. Wyniki tych badań znajdują już zastosowanie w projektowaniu soczewek złożonych z grubych warstw (projekt rozwojowy kierowany przez prof. Tomasza Szoplika).

Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr Rafał Kotyński bierze aktywny udział w wielu ważnych międzynarodowych programach badawczych. Należy tu wymienić badania w ramach europejskich sieci objętych programami COST (Cooperation in the field of Scientific and Technical Research). Habilitant uczestniczył jako wykonawca w dwóch zakończonych już programach i dwu obecnie realizowanych. Wiązało się to z aktywnym uczestnictwem w wielu spotkaniach, warsztatach, ćwiczeniach badawczych i sesjach konferencyjnych tych programów oraz międzynarodowej szkole doktoranckiej. Ośrodki z którymi współpracował Habilitant w ramach wymienionych programów to: Vrije Universiteit Brussel, Technion (Israel University of Technology), University of Glasgow, Lomonosov Moscow State University, Sapienza – Università di Roma, State Engineering University of Armenia, Technical University of Denmark oraz Politechnika Wrocławska.

Wynikiem tej działalności były wspólne publikacje oraz referaty i komunikaty konferencyjne. Należy tutaj wymienić referaty zaproszone wygłoszone na 7 międzynarodowych konferencjach naukowych i 3 konferencjach krajowych, a ponadto 18 prezentacji w formie krótkich wystąpień lub plakatów na konferencjach międzynarodowych. Świadczy to o uznaniu i ugruntowanej międzynarodowej pozycji naukowej Habilitanta. Potwierdzeniem tego jest wieloletni udział doktora Rafała Kotyńskiego w dwu europejskich sieciach doskonałości, członkostwo w 5 międzynarodowych i krajowych organizacjach i stowarzyszeniach naukowych oraz częste recenzowanie artykułów dla wielu prestiżowych czasopism naukowych. Należy również podkreślić dużą aktywność Habilitanta we współpracy z krajowymi ośrodkami naukowymi, między innymi w realizacji krajowych grantów badawczych. Dr Rafał Kotyński kierował dwoma już zakończonymi grantami krajowymi i był wykonawcą w sześciu dalszych. Obecnie bierze udział w realizacji dwu kolejnych projektów. Granty te dotyczą głównie zagadnień z zakresu fotoniki i mają praktyczne aspekty. Świadczą też o tym, że dr Rafał Kotyński wykazuje duże umiejętności w organizowaniu badań naukowych i pozyskiwaniu na nie środków.

Jak już wspomniałem, dr Rafał Kotyński jest kierownikiem Zakładu Optyki Informacyjnej Instytutu Geofizyki na Wydziale Fizyki UW. Funkcja ta wiąże się z organizowaniem badań naukowych, pozyskiwaniem na nie środków oraz z realizacją procesu dydaktycznego, a więc opracowaniem programów studiów dla nowych specjalności, przygotowaniem nowych wykładów, ćwiczeń do tych wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Na wszystkich tych polach Habilitant ma znaczące osiągnięcia. W ciągu lat pracy na uczelni prowadził wiele różnych zajęć dydaktycznych, takich jak: wykłady kursowe, ćwiczenia rachunkowe, pracownie, warsztaty oraz seminaria. Koncentrowały się one głównie wokół zagadnień optyki informacyjnej, nanotechnologii i informatyki.

Do Jego obowiązków dydaktycznych należało też promotorstwo prac magisterskich (3 magistrantów), opieka naukowa nad pracą dyplomową (w czasie pobytu zagranicą) i opieka nad jedną pracą doktorską oraz recenzowanie prac magisterskich. Dr Rafał Kotyński kierował dwoma projektami badawczymi realizowanymi przy współudziale doktorantów, a obecnie kieruje jednym takim projektem, w którym bierze udział dwoje doktorantów, których promotorem będzie w przyszłości. Z tego przeglądu wynika, że dr Rafał Kotyński jest doświadczonym, zaangażowanym i aktywnym nauczycielem akademickim o pokaźnym dorobku dydaktycznym i popularyzatorskim.

Podsumowując stwierdzam, że dr Rafał Kotyński w pełni spełnia ustawowe wymogi do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i rekomenduję poddanie Jego wniosku dalszej procedurze.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized initials 'L. G. B.' followed by a large, sweeping flourish that extends to the right.