

Łódź, 14 lipca 2022 r.

R E C E N Z J A
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie
nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria biomedyczna
dr. Dawidowi Boryckiemu

Recenzję opracowałem na podstawie dokumentów dołączonych do pisma-zlecenia SN/416/1.6/2022 z 31 maja 2022 r. Z-cy Dyrektora Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej (IBIB) PAN w Warszawie. Podstawę prawną recenzji stanowi ustawa z 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). Kryteria oceny osiągnięć naukowych zawarto w art. 219 tej ustawy.

Pan Dawid Borycki uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika (UMK) w Toruniu w 2011 roku, po obronie (z wyróżnieniem) rozprawy „Nadprzewodnik Bardeena-Coopera-Schrieffera zaburzony domieszkami magnetycznymi”. Promotorem pracy doktorskiej był dr hab. Jan Maćkowiak, a recenzentami prof. dr hab. Jerzy Konior i prof. dr hab. Andrzej Kossakowski. Kandydat nie ubiegał się w przeszłości o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

W czasie od października 2011 do grudnia 2013 roku dr Borycki pracował na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki UMK, kolejno jako asystent i adiunkt. Od stycznia 2014 r. do lipca 2016 r. był pracownikiem naukowym („post-doc”) w University of California Davis, Department of Biomedical Engineering, Davis, CA, USA. Od sierpnia 2016 jest adiunktem w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w Warszawie.

Podlegające ocenie w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcia naukowe, wskazane we wniosku dra Boryckiego, noszą tytuł „Obrazowanie i kwantyfikacja właściwości optycznych oraz dynamicznych tkanki biologicznej w reżimie balistycznym i dyfuzyjnym z interferometrią w dziedzinie fourierowskiej” i są opisane w dwóch współautorskich patentach Urzędu Patentowego USA oraz w cyklu dziesięciu powiązanych ze sobą tematycznie współautorskich artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych. Czasopisma te były ujęte w wykazie wydany zgodnie z wymaganiami art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b ustawy. Sumaryczny współczynnik wpływu czasopism wybranych do opublikowania osiągnięć naukowych

Habilitanta wynosi 45,42 a suma punktów MEiN jest równa 1460. Liczba punktów ministerialnych wszystkich publikacji Habilitanta wynosi 2810, z czego 280 punktów przypada na okres przed uzyskaniem stopnia doktora. Wartości współczynnika wpływu są równe odpowiednio 81,877 i 7,921, a współczynnik Hirscha według Web of Science $h=9$, z łączną liczbą cytowań 172. Wskaźnik cytowań prac własnych wynosi ok. 33%.

Poniższa tabela zawiera informacje o liczbie publikacji naukowych Habilitanta przed i po uzyskaniu stopnia doktora.

	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora
Artykuły w czasopismach	4	22
Publikacje konferencyjne	0	28

W siedmiu artykułach cyklu dr Borycki jest pierwszą osobą na liście współautorów ([1]-[3], [7]-[10]), w trzech – drugą ([4]-[6]). Jest także pierwszym autorem dwóch patentów amerykańskich wykorzystanych w tomografie okulistycznym OCT-HS100 produkowanym przez japońską firmę Canon. Jego wkład merytoryczny do projektów, których rezultatem były dzieła opisane w [1]-[10] obejmuje opracowanie nowych metod obrazowania struktury tkanek żywych z wykorzystaniem przestrzenno-czasowej modulacji spójności światła w tomografie OCT (*ang. spatio-temporal optical coherence tomography, STOC-T*) [1]-[6] oraz interferometrycznej spektroskopii bliskiej podczerwieni (*ang. interferometric near-infrared spectroscopy, iNIRS*) [7]-[10]. Zgłoszone we wniosku prace są tematycznie spójne, łączy je zastosowanie układów interferometrycznych z szybko przestrajnymi laserami oraz komputerów z odpowiednim oprogramowaniem do rekonstrukcji obrazów i analizy właściwości ośrodków rozpraszających światło, na podstawie zmierzonych sygnałów. Obie metody są nieinwazyjne. Technika STOC-T cechuje się krótkim czasem pomiaru, nadzwyczaj dobrą zdolnością rozdzielczą obrazów (np. pozwala na wizualizację komórek receptorowych siatkówki oka) i skuteczną redukcją artefaktów. Nowatorskie połączenie układu interferometrycznego ze spektroskopem utworzyło przełomową technikę pozwalającą na kwantyfikację zjawisk zachodzących w strukturze żywych organizmów – absorpcję i rozpraszanie światła oraz przepływ krwi – w pojedynczym pomiarze. Obie rozwinięte przez Habilitanta metody uzupełniają się wzajemnie w odniesieniu do możliwości ilościowego opisu właściwości tkanek; STOC-T wykorzystuje zjawiska związane z balistyczną propagacją fotonów, iNIRS – transport dyfuzyjny. Pierwsza z nich ma już kliniczne zastosowanie w okulistyce, druga jest potencjalnie atrakcyjna dla funkcjonalnych badań ludzkiego mózgu.

Wszystkie projekty opisane w artykułach cyklu były realizowane w interdyscyplinarnych zespołach międzynarodowych. Dokumentacja, zgodnie z wymaganiami, zawiera oświadczenia Habilitanta oraz współautorów prac wspólnych [1] – [10] o ich indywidualnym wkładzie merytorycznym. Z deklaracji autorskich wynika, że wkład dra Boryckiego do opisanych badań naukowych jest znaczny, w dużym stopniu wiodący. Oprócz udziału w eksperymentach, opracowania algorytmów i programów komputerowych oraz analizie

danych, dominującym elementem wkładu dra Boryckiego do wspólnych badań jest opracowanie koncepcji proponowanych rozwiązań. W większości opisywanych projektów Habilitant sformułował model teoretyczny nowych metod obrazowania struktury i analizy właściwości tkanek oka oraz zaprojektował eksperymenty ilustrujące działanie i znaczenie tych metod.

Najbardziej znaczące publikacje cyklu dołączonego do wniosku dra Boryckiego to praca [8] (D. Borycki, O. Kholiqov, V. J. Srinivasan, *Interferometric near-infrared spectroscopy directly quantifies optical field dynamics in turbid media*, *Optica* 3(12), 2016, 1471-1476) będąca propozycją skutecznego wykorzystania informacji o przesunięciu fazowym światła w spektroskopii bliskiej podczerwieni w celu zmniejszenia niepewności charakteryzacji ośrodków silnie rozpraszających światło oraz artykuł [1] (D. Borycki, M. Nowakowski, M. Wojtkowski, *Control of the optical field coherence by spatiotemporal light modulation*, *Optics Letters* 38(22), 2013, 4817-4820) przedstawiający analizę teoretyczną i potwierdzenie doświadczalne techniki STOC. Pozostałe artykuły opisują znaczące, twórcze rozwinięcie i usprawnienie obu metod oraz ich zastosowania.

Kandydat jest skuteczny w osiąganiu celów nakreślonych przez wymagające międzynarodowe środowiska naukowe, z którymi wydajnie współpracuje. Odbił dwuipółletni staż naukowy na University of California Davis, a ponadto dwa dwumiesięczne staże w tej uczelni, realizując wspólny projekt badawczy. Współpracuje też z zespołami naukowymi Duke University w USA oraz Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN. Współpraca ta jest udokumentowana publikacjami w indeksowanych czasopismach.

Doktor Borycki kooperuje z przedsiębiorstwami zagranicznymi i krajowymi (CoMind Technologies, Londyn, WB; InCellVu Limited, Warszawa; Kernel HI, Los Angeles, USA; Optina Diagnostic, Kanada; Canon Inc., Japonia). Jest współautorem trzech przyznanych patentów. Jest współzałożycielem spółki InCellVu typu spin-off. Od 2016 roku firma ta rozwija nową metodę obrazowania siatkówki i rogówki oka. Kieruje zespołem 20 inżynierów w londyńskiej firmie CoMind Technologies zajmującym się wykorzystaniem spektroskopii bliskiej podczerwieni w nieinwazyjnym interfejsie mózg-komputer. Ponadto współpracuje bądź współpracował z firmami InCellVu Limited w Warszawie, Kernel HI w Los Angeles, Optina Diagnostic w Kanadzie oraz Canon Inc. w Japonii. Jego aktywność w tym zakresie jest ponadprzeciętna.

Osiągnięcia naukowo-badawcze i aplikacyjne dra Boryckiego są znacznym wkładem w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria biomedyczna i spełniają wymagania art. 219.1. p. 2) Ustawy.

Habilitant kierował projektem finansowanym przez MNiSW w latach 2014-16 w rezultacie konkursu Mobilność Plus 3, był głównym wykonawcą projektu NCN Maestro 8 (2017-21) i wykonawcą w projekcie Horizon 2020 (2015-21). Jest wykonawcą w projekcie Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (2020-25). Był ponadto wykonawcą projektów NCN (2012-16) oraz NCBiR (2013-15). Recenzował ponad 40 prac składanych w redakcjach czasopism

indeksowanych w bazie Web of Science. Jest współautorem dwóch przyznanych patentów USA i jednego kanadyjskiego. Przedstawił 27 referatów i jeden wykład zaproszony na konferencjach międzynarodowych. Uważam, że ustawowe kryterium „istotnej aktywności naukowej [...] realizowanej w więcej niż jednej uczelni [...], w szczególności zagranicznej” jest w przypadku dra Boryckiego spełnione.

Habilitant pełni funkcję promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich, w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN oraz Instytucie Chemii Fizycznej PAN. Był opiekunem pięciu prac dyplomowych na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK w Toruniu. Prowadził zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia rachunkowe z przedmiotów podstawowych i kierunkowych na tym wydziale. Jest autorem bądź współautorem 11 książek dla programistów, w języku polskim i angielskim. Jest członkiem międzynarodowych towarzystw zawodowych SPIE oraz OSA. Opublikował ponad 70 artykułów w czasopismach dla programistów. Działalność dydaktyczną, zawodową i popularyzatorską Kandydata oceniam pozytywnie.

Odnosząc się do wymagań ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce stawianych kandydatom do stopnia doktora habilitowanego pozytywnie oceniam dorobek naukowy i aktywność naukową dra Dawida Boryckiego. Popieram jego wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych i dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Dawid Materka