

prof. dr hab. inż. Andrzej Materka
Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

Łódź, 30 maja 2023 r.

RECENZJA

w postępowaniu o nadanie dr. inż. Bogusławowi Szlachetce stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

Recenzję opracowałem na podstawie dokumentów dołączonych do pisma-zlecenia Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne (AEEiTK) Politechniki Wrocławskiej (PWr) z 26 kwietnia 2023 roku. Podstawę prawną recenzji stanowi ustawa z 4 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 ze zm.). Kryteria oceny osiągnięć naukowych zawarto w art. 219 tej ustawy.

Pan Bogusław Szlachetko uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Telekomunikacji i Akustyki PWr w 2001 roku, po obronie rozprawy pt. „Parametryczne transformacje czasowo-częstotliwościowe sygnałów losowych”. Promotorem pracy doktorskiej był dr hab. Ryszard Makowski, a recenzentami prof. Marian Piekarski i dr hab. Tomasz Zieliński. Kandydat nie ubiegał się w przeszłości o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Od 1992 r. Kandydat pracuje na Politechnice Wrocławskiej, kolejno jako pracownik techniczny w Katedrze Przetwarzania Sygnałów (KPS) (1993-2002), asystent naukowo-dydaktyczny (KPS, 1992-2002), adiunkt naukowo-dydaktyczny (KPS, 2002-2021) i adiunkt badawczo-dydaktyczny (Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Katedra Akustyki, Multimediów i Przetwarzania Sygnałów, od 2021 r.). W latach 2012-2013 odbył staż podoktorski na uniwersytecie ISIEE w Paryżu.

Podlegające ocenie w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcia naukowe, wskazane we wniosku dra Szlachetki, noszą tytuł „Wielokanałowe spektralne metody analizy sygnałów”. Są one opisane w cyklu powiązanych ze sobą tematycznie publikacji [1-16]. Wnioskodawca jest jedynym autorem artykułu [3] (*Circuits, Systems, and Signal Processing* 2016, IF = 1,694) i współautorem artykułów [14] (*Chemical Physics Letters*, 2016, IF = 1,815) oraz [15] (*Scientific Reports* 2017, IF = 4,122). Jest też pierwszym autorem pięciu recenzowanych

RMaterka

doniesień [1], [2], [5], [7], [8] opublikowanych w materiałach konferencji międzynarodowych i współautorem ośmiu [4], [6], [9-13], [16] takich artykułów konferencyjnych.

Jego wkład merytoryczny do prac naukowych opisanych w przedstawionym cyklu publikacji odnosi się do dwóch wątków badawczych: analizy własności wielokanałowych przetworników analogowo-cyfrowych (A/C) z podziałem częstotliwości oraz przetwarzania sygnałów w spektrometrii terahercowej. Motywacją do prac pierwszego wątku są potrzeby tzw. kognitywnych technologii radiowych, opartych na cyfrowym przetwarzaniu sygnałów wielkiej częstotliwości. W tradycyjnym podejściu do projektowania przetworników A/C wzrostowi częstotliwości próbkowania towarzyszy zmniejszenie rozdzielczości bitowej, co zwiększa szумы kwantyzacji i ogranicza dynamikę przetwarzanych sygnałów. Celem badań podjętych przez dra Szlachetkę było opracowanie struktury przetwornika, która pozwoliłaby na zwiększenie częstotliwości próbkowania i zachowanie (lub zwiększenie) głębi bitowej. W tym celu, korzystając z idei próbkowania pasmowego, rozważał architekturę hybrydową – z podziałem pasma częstotliwości sygnału za pomocą banku filtrów analogowych i próbkowania sygnałów na wyjściu każdego z kanałów z D -krotnie mniejszą częstotliwością. Podejście to wymaga odpowiedniego zaprojektowania banku syntezujących filtrów cyfrowych, które umożliwią rekonstrukcję sygnału z uwzględnieniem charakterystyk filtrów analogowych i zminimalizują błędy konwersji wynikłe z nieuniknionego aliasingu. Posługując się analizą matematyczną oraz symulacjami komputerowymi wnioskodawca przeanalizował ze współpracownikami szereg zagadnień naukowych ukierunkowanych na rozwiązanie tego problemu. Opracował koncepcję numerycznej symulacji hybrydowego przetwornika wielokanałowego, napisał i uruchomił stosowny program w środowisku Matlab. W [1-3] zaproponował dyskretny model zastępczy kanału analogowej filtracji i próbkowania sygnału. Posługując się tym modelem, w [3] przeprowadził analizę warunków krytycznego próbkowania sygnału (dla D równego liczbie kanałów M), zademonstrował możliwość zwiększenia rozdzielczości bitowej wynikowego przetwornika w porównaniu z rozdzielczością przetworników kanałowych. Zidentyfikował punkty osobliwe charakterystyki częstotliwościowej przetwornika i podjął dyskusję sposobów unikania osobliwości w równaniach. Przeanalizował zagadnienie syntezy sygnału testowego do symulacji przetworników badanej klasy [8]. Do maja 2023, autorski artykuł [3] był cytowany (według Web of Science) w dziewięciu artykułach naukowych, opublikowanych przez periodyki reprezentujące różne specjalności mieszczące się w dyscyplinie AEEiTK. Sa nimi *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements* (2022); *IEICE Electronics Express* (2020); *Multidimensional Systems and Signal Processing* (2020); *Measurement* (2019); *Journal of Circuits, Systems and Computers* (2019); *IEICE Electronics Express* (2019); *IET Signal Processing* (2018); *IEICE Electronics Express* (2018); *IEEE Communication Letters* (2017). Wyniki analizy teoretycznej i symulacji przeprowadzonych przez wnioskodawcę nie zostały poddane weryfikacji doświadczalnej, ale jest to cecha prac opublikowanych do tej pory na temat hybrydowych wielokanałowych przetworników analogowo-cyfrowych z podziałem częstotliwości. Doktor Szlachetko ma znaczący udział w gromadzeniu wiedzy o możliwych technikach projektowania szybkich przetworników analogowo-cyfrowych, co jest jednym z istotnych i ciągle aktualnych problemów naukowych reprezentowanej przez niego dyscypliny.

Dr M. Materka

Projekty opisane w artykułach cyklu pt. „Wielokanałowe spektralne metody analizy sygnałów” były realizowane w zespołach krajowych i międzynarodowych. Dokumentacja wniosku zawiera oświadczenia habilitanta o wkładzie merytorycznym – jego oraz współautorów prac wspólnych. Z tych deklaracji wynika, że wkład dra Szlachetki do opisanych badań naukowych jest znaczny oraz kluczowy dla przeprowadzenia analiz i symulacji potrzebnych do udowodnienia poszczególnych hipotez badawczych. Prace [1-8] cyklu stanowią istotny wkład do rozwoju metod analogowo-cyfrowego przetwarzania sygnałów wielkiej częstotliwości, głównie w aspekcie teoretycznym [3].

Drugie z osiągnięć, odnoszące się do artykułów [9-16], ma charakter techniczny. Polegało ono na twórczej implementacji znanego podejścia do pomiaru impulsów promieniowania terahercowego w spektroskopii w dziedzinie czasu, z wykorzystaniem pustego okienka referencyjnego w uchwycie badanych próbek [am1, am2]. W ten sposób uzyskuje się dwa kanały pomiarowe. Numeryczne przetwarzanie zmierzonych w tych kanałach sygnałów umożliwia redukcję niepożądanego wpływu środowiska gazowego otaczającego próbkę na wynik analizy spektralnej. Chociaż rozwiązanie konstrukcyjne i programistyczne opracowane przez dra Szlachetkę umożliwiło interdyscyplinarnemu zespołowi autorów przeprowadzenie wartościowych badań [9-16], to ono samo nie zostało poddane dyskusji naukowej. Rozwiązanie to, scharakteryzowane w autoreferacie i deklaracji autora (załącznik do Wykazu osiągnięć naukowych...), obejmuje

- "- opracowanie teoretyczne analizy spektralnej danych pomiarowych,
- opracowanie metody wyznaczenia widma pozbawionego wpływu otoczenia badanej próbki,
- opracowanie skryptów obliczeniowych w Matlab".

Bardzo lakoniczne opisy laboratoryjnego urządzenia do analizy spektralnej zawarte w artykułach [9-16] nie nawiązują do modyfikacji wprowadzonej przez dra Szlachetkę, nie przedyskutowano w tych artykułach jej oryginalności i znaczenia dla rozwoju dyscypliny. Artykuł [14] opublikowany w piśmie *Chemical Physics Letters* (2016) był wg Web of Science cytowany 8 razy, a praca [15] z *Scientific Reports* (2017) – również 8 razy. Cytowania te dowodzą, że przeprowadzone badania są istotne dla rozwoju fizyki stosowanej (instrumenty spektrometrii terahercowej w dziedzinie czasu) oraz chemii leków. Indywidualny wkład merytoryczny wnioskodawcy do prac [9-16] nie został w tych artykułach opisany. Został scharakteryzowany tylko w autoreferacie, który nie jest publikacją. Z drugiej strony art. 219 ust. 3 ustawy wymaga, by udział ten, jako praca nie objęta ochroną informacji niejawnych, był opublikowany. Ponieważ wymaganie to nie zostało spełnione, to rzeczony wkład nie można uznać za osiągnięcie naukowe w kontekście ustawowych wymagań.

Dokumentacja dołączona do wniosku dra Szlachetki charakteryzuje w sposób zadowalający jedno wydzielone osiągnięcie naukowe, stanowiące znaczny wkład wnioskodawcy w rozwój dyscypliny AEEITK. Obejmuje ono analizę teoretyczną i symulacje komputerowe hybrydowego układu przetwornika analogowo-cyfrowego z podziałem częstotliwości [1-8]. Indywidualne osiągnięcie habilitanta odnoszące się do "Wielokanałowego przetwarzania sygnałów THz w zastosowaniu do analizy spektralnej" [9-16] ma charakter techniczny, nie zostało opublikowane i nie można uznać, że spełnia ono ustawowe kryteria.

R. Matyka

Według ustawy stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która posiada w dorobku osiągnięcia naukowe (w liczbie mnogiej) stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny (art. 219 ust. 1 pkt 2), osiągnięcia te są indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o ten stopień (art. 219 ust. 2) i zostały opublikowane (art. 219 ust. 3). Dorobek scharakteryzowany w dokumentacji dołączonej do wniosku dra Szlachetki nie spełnia tych wymagań.

Inne prace dra Szlachetki, "niepowiązane bezpośrednio z głównym cyklem tematycznym", były ukierunkowane na aplikacje w projektowaniu "bezzałogowych statków powietrznych [17-28]. Tematyka tych doniesień obejmuje m.in. symulacje numeryczne układu sterowania rozmytego i wstępne oceny możliwości wykorzystania sygnałów odbieranych z systemu nawigacji satelitarnej oraz ultradźwięków do estymacji położenia drona. W tych zespołowych przedsięwzięciach zadanie dra Szlachetki polegało na „filtracji i kondycjonowaniu sygnałów pochodzących z wielu różnych sensorów”, co wydaje się rutynowym zadaniem inżynierskim. Habilitant jest jedynym autorem artykułu [28] (*Applied Science* 2022, IF = 2,679), współautorem prac [20] (*New Generation Computing* 2009, IF = 0.364) i [23] (*Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* 2017), pierwszym autorem trzech [21], [22], [26] i współautorem ośmiu [17-19], [24-25], [27] recenzowanych artykułów opublikowanych w materiałach konferencji międzynarodowych. Samodzielny artykuł [28], notabene nie odnoszący się do statków powietrznych, został opublikowany w marcu 2022, był cytowany raz i nie można jeszcze ocenić zainteresowania środowiska badaczy jego treścią. Zainteresowanie innymi artykułami z tego wykazu było raczej umiarkowane: cytowano je 27 razy, w tej liczbie 19 cytowań znajduje się w innych artykułach dra Szlachetki i współautorów.

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora wnioskodawca opublikował 12 artykułów konferencyjnych. Liczba jego publikacji po uzyskaniu tego stopnia jest równa 53, z uwzględnieniem szesnastu artykułów indeksowanych w Web of Science. Sumaryczny współczynnik wpływu czasopism wybranych do opublikowania osiągnięć naukowych dra Szlachetki wynosi 11,378, a współczynnik Hirscha, według Web of Science, $h=6$. Łączna liczba cytowań jego publikacji, bez autocytań, jest równa 57.

Kandydat odbył trzynastomiesięczny staż naukowy na uniwersytecie ESIEE w Paryżu (2012-2013) w ramach projektu "Partnership for Cognitive Radio" (program Marie Curie FP7 UE). W projekcie brały udział zespoły R&D firm i uczelni europejskich, m.in. z Francji, Szwecji, Niemiec, Holandii i Polski. Wymiernym efektem tego podoktorskiego stażu jest cykl publikacji [1-8]. Współpracował też m.in. z zespołami naukowymi i badawczo-rozwojowymi NATO NC3 Agency, Haga, Holandia (2003-2005), Mechanical Division of the Technological Institute of the Aeronautics, Sao Paolo, Brazylia (2013-2014) oraz pracownikami Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej. Był kierownikiem zespołu PWr w projekcie „Inteligentny Modułowy Neuronowy System Modelowania i Monitoringu Infrastrukturalnych Układów Przestrzennych – NEURO SPACE” współrealizowanym z firmą Neurosoft (2015-2016). Współpraca z instytucjami naukowymi przyniosła publikacje w czasopiśmie oraz w materiałach konferencji międzynarodowych, a także podpisanie umowy ramowej między Politechniką Wrocławską a Technological Institute of the Aeronautics w Sao Paolo. Na podkreślenie zasługuje ponadprzeciętna aktywność dra

K. Materka

Szlachetki w zakresie współpracy z sektorem gospodarczym. Jest współautorem technologii sterowania rozmytego małych wielowirnikowych bezałogowych statków powietrznych i współzałożycielem startupu Sky Tronic Sp z o.o., do którego Politechnika Wrocławska przeniosła tę technologię.

W latach 2014-2020 habilitant był opiekunem studenckiego koła naukowego JEDI na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. Działalność koła została wyróżniona kilkoma nagrodami krajowymi i zagranicznymi. Od roku 2021 habilitant jest pomocniczym opiekunem naukowym doktoranta. Recenzował prace składane w redakcjach czasopism ujętych w bazach Web of Science i Scopus. Jest członkiem IEEE w stopniu „Senior Member”, od 2017 roku pełni funkcję sekretarza Poland Chapter of IEEE Signal Processing Society. Był organizatorem i współorganizatorem seminariów naukowych pod patronatem tej sekcji IEEE, a także członkiem komitetów naukowych i organizacyjnych konferencji międzynarodowych. Brał kilkakrotnie udział w popularno-naukowych programach telewizyjnych przybliżających tematykę związaną z dronami. W 2020 roku otrzymał nagrodę Rektora PWr „w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni”.

Uważam, że ustawowe kryterium „istotnej aktywności naukowej [...] realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej [...], w szczególności zagranicznej” (art. 219 ust. 1 pkt 3) jest w przypadku dra Szlachetki spełnione.

Dorobek naukowy przedstawiony w dokumentacji wniosku dra Bogusława Szlachetki o nadanie stopnia doktora habilitowanego nie spełnia wymagań ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, co uzasadniłem na str. 3-4 recenzji. Moja ocena tego wniosku jest w związku z tym negatywna.

Rudna; Matarke

[am1] Y.-S. Lee, *Principles of Terahertz Science and Technology*, Springer (2009), str. 59.

[am2] J. Neu, C. A. Schmuttenmaer, Tutorial: An introduction to terahertz time domain spectroscopy (THz-TDS), *Journal of Applied Physics*. 124, 231101 (2018), część VI.