

Prof. dr hab. inż. Wojciech Bandurski
Politechnika Poznańska
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Instytut Telekomunikacji Multimedialnej
(od 1.10.2016 na emeryturze)

RECENZJA

Osiągnięcia naukowego

„BADANIA WŁAŚCIWOŚCI FAL TERAHERCOWYCH DLA ZASTOSOWAŃ TYPU CAS (COMMUNICATION AND SENSING)”.

oraz

Dorobku Naukowego stanowiącego podstawę postępowania Habilitacyjnego Dr inż. Kacpra Nowaka

Podstawa prawna:

Powołanie przez Radę Doskonałości Naukowej, działającą na podstawie art. 221 ust. 4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574), na posiedzeniu w dniu 30 stycznia 2023 r. części składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Kacprowi Nowakowi w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, wszczętym w dniu 23 listopada 2022 r. Informację przekazał mi prof. dr hab. Grzegorz Węgrzyn Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej pismem DRKN.Z2.400.145.2022 z dnia 06.02.2023.

Ponadto otrzymałem pismo/Uchwałę nr 10/RDN ITiT/2024 z 12.03.2024 Rady Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego potwierdzające powołanie mnie na recenzenta i członka Komisji Habilitacyjnej, podpisane przez dr hab. inż. Zbigniewa Tarapatę prof. WAT. Recenzja została przeprowadzona w oparciu o dostarczoną dokumentację.

Dostarczona dokumentacja naukowa obejmuje:

1. Autoreferat zawierający przebieg pracy zawodowej Habilitanta, spis publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, syntetyczne przedstawienie celów badań i podsumowanie uzyskanych wyników zawartych w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe, omówienie pozostałych osiągnięć naukowych.
2. Wykaz dorobku habilitacyjnego zawierający publikacje: stanowiące osiągnięcie naukowe oraz nie wchodzące w skład osiągnięcia naukowego wraz podaniem punktacji czasopism, w których zostały zamieszczone. Ponadto informacje o dorobku dydaktycznym i popularyzatorskim oraz informacje o współpracy międzynarodowej Habilitanta.
3. Kopie oświadczeń współautorów publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, kopie oświadczeń współautorów osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, zaświadczenia o kursach, stażach i współpracy z firmami.
4. Kopię dyplomu doktorskiego.

5. Kopie publikacji.
6. Płytę CD zawierającą kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oraz wersję elektroniczną dokumentacji naukowej.
- 7.

I. Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Kacper Nowak urodził się we Wrocławiu 5 lutego 1984 r. Po ukończeniu szkoły średniej podjął studia na Wydziale Elektroniki na kierunku Telekomunikacja i Informatyka Politechniki Wrocławskiej, które ukończył w 2008 r. W tym samym roku rozpoczął rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale Elektroniki. W roku 2012 mgr inż. Kacper Nowak obronił przed Radą Instytutu Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechniki Wrocławskiej pracę doktorską p.t. „Spektroskopia w dziedzinie fal dalekiej podczerwieni” i uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie telekomunikacji. Promotorem rozprawy doktorskiej był dr hab. Edward Pliński. W roku 2013 Habilitant zostaje zatrudniony w Instytucie Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechniki Wrocławskiej, na stanowisku asystenta, a następnie adiunkta na którym pracuje do dziś.

W czasie swojej pracy na Politechnice Wrocławskiej zarówno przed doktoratem jak i po obronie pracy doktorskiej Habilitant zajmował się głównie zagadnieniami związanymi z projektowaniem, konstrukcją i eksploatacją żyrotronów oraz pomiarami promieniowania w zakresie fal terahercowych jak również ich zastosowania do spektroskopii w naukach biologicznych i chemicznych.

W okresie tym brał udział w 2 projektach (jako wykonawca). Ponadto Habilitant był wykonawcą w projekcie programu „Dolnośląski Bon na Innowacje”.

W okresie tym wytworzył całkowity dorobek w postaci 16 publikacji w czasopiśmie głównie jako współautor. W tym 12 publikacji w czasopiśmie z tzw. listy JCR i uzyskał sumaryczny IF 18.053. Ponadto dr inż. Kacper Nowak jest współautorem, wraz z Prof. Edwardem Franciszkiem Plińskim, monografii naukowej „Zarys Teorii i Techniki Żyrotronu, Wybrane Aspekty” wydanej przez oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej w 2022 roku. Wygłaszał również liczne referaty na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Jego indeks Hirsha, według bazy Web of Science, wynosi 4. Mam jednak uwagę krytyczną dotyczącą dokumentacji wkładu Habilitanta w publikacje wspólne. Otóż przyjęte jest, że współautorzy deklarują jaką część pracy związaną z daną publikacją wykonali – co pozwala na ustalenie wkładu Habilitanta. W przypadku dr Kacpra Nowaka współautorzy oceniali procentowo jego wkład co prowadzi do dziwnych sytuacji polegających na tym, że np. w [11] (na liście osiągnięcia naukowego) mamy 8 współautorów i tylko/aż trzy oceny wkładu Habilitanta a mianowicie 10%, 30%, 40%. W dalszej części recenzji odnośnik do publikacji np. [11] oznacza 11-stą publikację na liście osiągnięcia naukowego.

II. Ocena osiągnięcia naukowego dr inż. Kacpra Nowaka

Zainteresowania naukowe dr inż. Kacpra Nowaka dotyczą spektroskopii oraz transmisji informacji za pomocą fal elektromagnetycznych w paśmie terahercowym. Pierwsze z tych zainteresowań było realizowane przez Habilitanta w ramach doktoratu oraz po

doktoracie czyli w całej jego dotychczasowej karierze naukowej. Drugie z zainteresowań dr inż. Kacpra Nowaka jest w fazie roboczej.

W celu realizacji obu tych zainteresowań, stanowiących motywację do pracy naukowej Habilitanta, potrzebna jest umiejętność eksploatacji, projektowania, konstrukcji i symulacji urządzeń, które są w stanie generować promieniowanie terahercowe. Są to, jak deklaruje dr Nowak, spektrometr na bazie układu fotomiksera fali ciągłej, spektrometr impulsowy oraz żyrotron. Budowa żyrotronu jest, jak się wydaje zaawansowana i realizuje ją Habilitant na Politechnice Wrocławskiej.

Dorobek naukowy dr Kacpra Nowaka podlegający ocenie w ramach cyklu publikacji składa się z 13 publikacji. Cztery pierwsze publikacje stanowią 4 rozdziały monografii „Wybrane aspekty” wydanej przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej w 2022 roku, a napisanej wspólnie z prof. Edwardem F. Plińskim. Dwa z tych rozdziałów Habilitant napisał samodzielnie pozostałe dwa we współpracy z prof. Edwardem F. Plińskim (prof. Pliński oświadczył, że wkład pracy Habilitanta we wspólne rozdziały wynosi odpowiednio 70% i 80%). Moim zdaniem najważniejsze z nich w dorobku naukowym Habilitanta są dwa: „Projektowanie rezonatora” - [1] oraz „Żyrotron jako przestrajalne i stabilne źródło wysokiej częstotliwości oraz mocy” - [2]. Pozostałe dwa to „Zarys fizyki żyrotronu i jej projekcja na technologię” - [4], który jest elementarnym wprowadzeniem do fizyki żyrotronu – bardzo ciekawym – ale na poziomie popularyzatorskim oraz „Zastosowania żyrotronu” - [3] jest obszernym przeglądem najnowszej literatury na temat różnych zastosowań techniki terahercowej oraz żyrotronu.

Publikacje [1] i [2] - rozdziały monografii są ważne dlatego, że stanowią rozszerzenie publikacji samodzielnej i współautorskich Habilitanta [5] - „*The gyrotron for DNP-NMR spectroscopy: A review*” Bull. Pol. Acad. Sci., [6] - „*The Gyrotron Startup Scenario in the Single Mode Time Dependent Approach*” Math. Model. Anal. oraz [7] - “*TEM₁ coaxial modes generator for cold-testing of high power components and devices*”, Bull. Pol. Acad. Sci., z których [5] ma IF-1,662 zaś [6] IF-0.957. We wspomnianych powyżej publikacjach [1] i [2] dr Kacper Nowak przedstawił swój wkład w projektowanie oraz symulację pracy żyrotronu oraz rezonatora, będącego „sercem” żyrotronu. Rozdziały te są bardzo obszerne i dobrze ilustrują wkład pracy Habilitanta w przeprowadzone badania naukowe. Należy podkreślić, że połączenie badań naukowych eksperymentalnych i teoretyczno-projektowych jest rzadko spotykane i wymaga wiele pracy na różnych polach. Oceniam, wkład pracy Habilitanta jako znaczny i wartościowy.

Mam też jednak pewne drobne uwagi krytyczne dotyczące publikacji [1]. Zauważalna jest nagminnie stosowana maniera podawania w nawiasie nazewnictwa anglojęzycznego, co jest czasami konieczne i użyteczne. Jednak określenie np. metody liczb zespolonych (metody symbolicznej), znanej dobrze studentom, jako notację kontową (od ang. „phasor notation”) brzmi humorystycznie. Podobnie wyprowadzanie detaliczne równań Maxwella dla wymuszeń harmonicznym w stanie ustalonym z ogólnych równań Maxwella w dziedzinie czasu jest mile widziane ale w podręcznikach dla studentów, a nie w monografii naukowej. W równaniu różniczkowym (4.37) funkcja f (zwana profilem pola elektrycznego) jest funkcją zmiennej przestrzennej i pulsacji ω , zaś w równaniu (4.40) tak samo oznaczona funkcja f jest funkcją zmiennej przestrzennej i czasu τ (to tak jakby tak samo oznaczać funkcję oryginalną

i jej transformatę Fouriera). Te drobne potknięcia utrudniają nieco lekturę tych interesujących publikacji.

Prace współautorskie: [8] - “*TE_{m,1} coaxial modes generator for cold- testing of high power components and devices*”, Bull. Pol. Acad. Sci., **IF**-1,662, oraz [9] - “*Vlasov Launcher Diagrammatic Design Using the RT Method*” J. Telecommun. Inf. Technol, a także [10] - “*Review of Experimental Verification Methods of Gyrotron Quasi-optical Mode Converters,*” J. Telecommun. Inf. Technol. związane są z budową układu terahercowego dla celów telekomunikacyjnych. Prace te są zaawansowane, a Habilitant wraz z współpracownikami przybliża się do finalizacji konstrukcji żyrotronu z wyprowadzeniem wiązki mikrofalowej w celu zasilania anteny – układu Vlasova. Prace te prowadzone są w dziedzinie konstrukcji jak i w dziedzinie obliczeniowej co stwarza nadzieję na realizację generatora fal terahercowych dla celów telekomunikacyjnych. Przy okazji Habilitant wraz z współpracownikami badał możliwość zastosowania soczewek z materiału organicznego (karmelu) [12] „*Cast terahertz lenses made of caramelized sucrose*” Opt. Eng. **IF**-1.082. Wyniki tych badań dają cenne informacje dotyczące spektrometrii terahercowej w materiałach biologicznych.

Artykuły [11] “*Chemometric Evaluation of THz Spectral Similarity for the Selection of Early Drug Candidates*” Sci. Rep. - **IF**: 4.122 oraz [13] “*Bayesian separation algorithm of THz spectral sources applied to D-glucose monohydrate dehydration kinetics,*” Chem. Phys. Lett., **IF** - 1.815 dotyczą pomiarów w dziedzinie spektroskopii dla farmacji i farmakologii. Rola Habilitanta polegała tu na zapewnieniu stabilnego źródła promieniowania terahercowego o określonym paśmie częstotliwości i mocy. Jego wkład w te badania uważam za istotny i wymagający wiedzy oraz solidnego wkładu pracy o charakterze naukowym i inżynierskim.

Udział Habilitanta we wspólnych publikacjach (na podstawie informacji współautorów) można ocenić średnio na 43÷57%. Całkowity IF czasopism, w których opublikowano 6 artykułów zaliczanych do osiągnięcia naukowego wynosi 11.298 stąd średni IF na publikację wynosi 1,883.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego należy stwierdzić, że badania naukowe dr inż. Kacpra Nowaka stanowią ważny wkład w wiedzę o projektowaniu, konstrukcji oraz pomiarach w układach generujących fale elektromagnetyczne w paśmie terahercowym. Badania te mają znaczenie teoretyczne – rozwijają algorytmy i techniki optymalizacyjne „dopasowane” do grupy zagadnień, które należy rozwiązać jak również praktyczne gdyż pozwalają na realne projektowanie nietypowych układów elektromagnetycznych pracujących w paśmie terahercowym. Tak więc osiągnięcia naukowe Habilitanta należy uznać jako istotne, z których część, co bardzo ważne to, osiągnięcia oryginalne. Jednocześnie należy podkreślić, że dorobek naukowy Habilitanta jest tematycznie koherentny i stanowi wkład we współczesne techniki układów terahercowych, w aspekcie pomiarowym i poznawczym. Na badania związane z tematyką osiągnięcia naukowego dr Kacper Nowak pozyskał finansowanie 2 krajowych projektów badawczych (NCBiR) oraz projektu „Dolnośląski Bon na Innowacje” w których był jedynym wykonawcą. Publikacje Habilitanta zarówno indywidualne jak i zespołowe, w których jego udział jest znaczący są na dobrym poziomie i zostały opublikowane także

w liczących się międzynarodowych czasopismach naukowych oraz wygłoszone na międzynarodowych konferencjach.

III. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Dr inż. Kacper Nowak przebywał na półrocznym stażu na Politechnice w Brunszwiku u prof. Martina Kocho, w ramach programu wymiany doktorantów Erasmus, gdzie zapoznał się z tematyką spektroskopii terahercowej. Odbył także krótkoterminowy staż naukowy w zespole prof. G. Nusinovicha w Maryland University (Stany Zjednoczone) światowej sławy specjalisty w dziedzinie teorii żyrotronu oraz przeprowadził konsultacje i dyskusje naukowe z prof. Victorem Granatsteinem w zakresie żyrotronów o częstotliwościach terahercowych i możliwościach ich praktycznego zastosowania tamże. Bardzo istotna była współpraca Habilitanta z prof. Olgierdem Dumbrajsem z Łotewskiej Akademii Nauk w Rydze, znanemu specjalistę w technice i teorii żyrotronów, a jej owocem są 2 publikacje [6], [7]. Ważny dla Habilitanta był także pobyt u prof. Olega Loukshę z Politechniki Sankt-Petersburskiej związany z tematyką jego badań nad zakłóceniami powstającymi w kanale dolotowym żyrotronu oraz okolicach działającego elektronowego. Owocny był także pobyt w Instytucie Technologicznym w Karlsruhe w zespole prof. Manfreda Thumma, który projektuje żyrotrony na potrzeby Tokamaku oraz Stellaratora, czyli fuzji jądrowej.

Celem tych wizyt naukowych było pozyskanie odpowiedniej wiedzy i nabranie doświadczenia, a także nawiązanie kontaktów naukowych.

Doświadczenie z prowadzeniem fali terahercowej zdobyte przez lata pracy pozwoliło dr Kacprowi Nowakowi na zbudowanie różnorodnych „przystawek” rozszerzających i automatyzujących pomiary za pomocą spektrometru impulsowego. Umożliwiło to wykonanie powtarzalnych serii pomiarów substancji organicznych i nieorganicznych. Należy zwrócić uwagę na znaczne trudności natury technicznej ale i naukowej związane z utrzymaniem stabilności długoterminowej spektrometru, rozstrajaniem się elementów optyki wraz ze zmianą warunków termicznych w laboratorium. Z tego względu pomiar wszystkich substancji należy wykonać w jak najkrótszym czasie. Ponieważ pomiary wykonuje się w otoczeniu suchego powietrza lub azotu, aby uniknąć zakłóceń pochodzących od pary wodnej, stworzona została obrotowa przystawka umożliwiające podstawianie kolejnych próbek bez rozszczelnienia komory pomiarowej. Dopiero tak wykonane pomiary mogą być ze sobą porównane w sposób wiarygodny.

Zdobyte wiedza i doświadczenie zaowocowało badaniami substancji (głównie farmaceutycznych) potwierdzonych współautorskimi publikacjami, nie wchodzącymi w skład osiągnięcia naukowego:

- “The Microwave Sources for EPR Spectroscopy,” JTIT, no. 2, pp. 18–25, Jul. 2017
- “Selected aspects of terahertz spectroscopy in pharmaceutical sciences,” Acta Poloniae Pharmaceutica, vol. 72, no. 5, pp. 851–866, 2015. **MNiSW: 15. IF: 0.877.**
- “Selected nonapeptides in terahertz light,” OPTICA APPLICATA; 1/2014; ISSN 1429-7507, 2014, doi: 10.5277/OA140114. **MNiSW: 15. IF: 0.461.**

- “*Terahertz and Raman spectra of non-centrosymmetrical organic molecular crystals,*” *Optical Materials*, vol. 37, pp. 28–35, Nov. 2014, doi: 10.1016/j.optmat.2014.04.032. **MNiSW: 35. IF: 1.981.**

Nicią łączącą wymienione badania przy użyciu spektrometrów terahercowych z żyrotronem jest oczywiście pasmo częstotliwości pracy. Dzięki zdobytemu doświadczeniu przy konfigurowaniu stanowisk badawczych z wykorzystaniem fal terahercowych, Habilitant deklaruje, że jest w trakcie prac nad uruchomieniem szeroko zakrojonego projektu badawczego z użyciem fal terahercowych, tym razem o „watowym” poziomie mocy.

Należy nadmienić, że dr Kacper Nowak recenzował artykuł: „*Issues of Material Identification in Industrial Applications of THz Spectroscopy*” dla czasopisma *Transactions on Terahertz Science and Technology* w roku 2020.

Ponadto dr Nowak był promotorem pomocniczym dysertacji doktorskiej pt. „*Investigation into properties of indium arsenide films with respect to the emission of terahertz radiation*” autorstwa mgr inż. Michała Kozuba, której promotorem był dr hab. inż. Grzegorz Sęk, wypromowanej w 2017 roku.

Podsumowując tę część dorobku, w postaci: publikacji, niewchodzących w skład osiągnięcia naukowego, recenzji artykułu w renomowanym czasopiśmie międzynarodowym, udziału w projektach NCBiR, wykonaniu szeregu układów pomiarowych wykorzystujących żyrotron. Ponadto chciałbym podkreślić spójność i wartość naukową oraz inżynierską dorobku kandydata. Podkreślenia wymagają jego kontakty międzynarodowe oraz umiejętność współpracy z wiodącymi ośrodkami w Europie i Stanach Zjednoczonych.

IV. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego

Dr Kacper Nowak zorganizował i uruchomił laboratorium techniki terahercowej, co w szczególności wiązało się z:

- Automatyzacją pomiarów – konstrukcją elektroniki, programowaniem mikroprocesorów, opracowaniem koncepcji wykonania elementów mechaniki.
- Oryginalnym sposobem pomiaru częstotliwości fali terahercowej w układzie fotomiksera, co skutkowało współautorską publikacją: “*Frequency aspects of the THz photomixer,*” *Opt. Commun.*, vol. 285, no. 6, pp. 1308–1313, Mar. 2012, **IF: 1.438.**
- Oprogramowaniem aplikacji obsługującej pomiary spektrometryczne (środowisko LabView).
- Napisaniem kodów do analizy danych pomiarowych w środowisku Matlab co skutkowało współautorską publikacją: “*Limitations of the terahertz photomixer,*” *Rev. Sci. Instrum.*, vol. 82, no. 12, Dec. 2011, **IF: 1.367.**
- Zgłoszeniem i prezentowaniem laboratorium terahercowego w ramach „Dni otwartych Politechniki”.

- Prowadzeniem prac dyplomowych z zakresu nowoczesnych technologii – aplikacje mobilne (Android Studio, java), webowe (język javascript, php), akwizycja dużej ilości danych co może być niezbędne w perspektywie długoterminowych badań prowadzonych z wykorzystaniem żyrotronów.

Ponadto Habilitant zorganizował i uruchomił laboratorium do symulacji żyrotronowych (w ramach projektów DOB-1- 2/1/PS/2014 oraz DOB-BIO2/PS/5/2/2016) co wiązało się między innymi z:

- Przygotowaniem środowiska (serwera) obliczeniowego z oddzielnym serwerem plików NAS, polityką kopii zapasowych, wersjonowania kodu obliczeniowego.
- Instalacją i konfiguracją pakietów Matlab, CST Microwave Studio, Altair Feko.
- Zaprojektowaniem testów porównawczych dla algorytmów obliczeniowych, metodami: FTDT, MoM + MLFMM w zastosowaniu do symulacji żyrotronowych w zakresie wydajności, użycia pamięci dla maksymalnych rozmiarów problemów jaki można zasymulować.
- Opracowaniem testów porównawczych implementowanych algorytmów w pakietach CST Studio oraz Feko.

Habilitant wypromował 5 prac inżynierskich.

Podsumowując tą część oceny dorobku należy docenić wkład pracy Habilitanta w przygotowanie i realizację zajęć dydaktycznych prowadzonych na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Wrocławskiej, a także opiekę nad studentami polegającą na prowadzeniu prac inżynierskich. Bardzo ważnym dokonaniem Habilitanta jest uczestnictwo w projekcie programu „Dolnośląski Bon na Innowacje”. Dr Kacper Nowak był promotorem pomocniczym ukończonej rozprawy doktorskiej oraz recenzentem artykułu dla czasopisma o zasięgu światowym.

V. Wnioski końcowe

Podsumowując oceniany dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny Pana dr inż. Kacpra Nowaka stwierdzam, że uzyskane wyniki stanowią osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Dr inż. Kacper Nowak posiada oryginalny i twórczy dorobek naukowy, powiększony i pogłębiony tematycznie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych. Osiągnięcia Habilitanta, wynikające także z udziału w projektach badawczych krajowych są na dobrym poziomie oraz są tematycznie spójne. Z jednej strony osiągnięcia Habilitanta stanowią znaczący wkład w wiedzę o metodach i technikach terahercowych, a z drugiej posiadają także praktycznie ważny potencjał do wykorzystania w spektroskopii i telekomunikacji systemów terahercowych. Ponadto jest On autorem lub współautorem wartościowych publikacji, a także udanych konstrukcji układów terahercowych oraz żyrotronu.

W świetle powyższych stwierdzeń uważam za uzasadnione wystąpienie z wnioskiem do Rady Dyscypliny Naukowej „Informatyka Techniczna i Telekomunikacja” Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, o nadanie doktorowi Kacprowi Nowakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Prof. dr hab. inż. Wojciech Bandurski