

Prof. dr hab. inż. Małgorzata Kujawińska  
Politechnika Warszawska  
Instytut Mikromechaniki i Fotoniki  
malgorzata.kujawinska@pw.edu.pl

Warszawa, 10.10.2021 r.

**Recenzja osiągnięcia naukowo-badawczego dr inż. Jacka Dominika Wojtanowskiego nt. „Optoelektroniczne systemy specjalnego przeznaczenia – metody projektowania torów optycznych z wykorzystaniem modelowania zasięgowego oraz nowatorskich metod kształtowania niesymetrycznych rozkładów promieniowania optycznego” oraz Jego dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej**

*sporządzona na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika Wojskowej Akademii Technicznej (pismo z dn. 16.07.2021r.)*

## **1. Wprowadzenie**

Dr. inż. Jacek D. Wojtanowski uzyskał stopień magistra inżyniera w roku 2001 na kierunku fizyka techniczna na Wydziale Inżynierii Chemii i Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej, a stopień doktora nauk technicznych (tytuł pracy doktorskiej „Zastosowanie wielospektralnej fluorescencyjnej techniki lidarowej do zdalnej detekcji aerozoli biologicznych”) w 2011r. w Instytucie Optoelektroniki WAT. Promotorem w postępowaniu doktorskim był prof. dr hab. inż. Jan Jabczyński. Doktorat zrealizowany był w dyscyplinie naukowej *Elektronika* i specjalności *Optoelektronika*.

## **2. Ocena osiągnięcia naukowego**

Obszarem zainteresowań i prac naukowych dr inż. Jacka D. Wojtanowskiego są nowe metody projektowania użytecznych aplikacyjnie, nietypowych systemów optycznych dedykowanych do optoelektronicznych systemów specjalnego przeznaczenia.

Habilitant przedstawił swoje osiągnięcie naukowe w postaci cyklu dziesięciu publikacji (pozycje oznaczone symbolem H w pkt.4 *Autoreferatu* oraz pkt.1 *Wykazu osiągnięć*). Cykl ten, zatytułowany „Optoelektroniczne systemy specjalnego przeznaczenia – metody projektowania torów optycznych z wykorzystaniem modelowania zasięgowego oraz nowatorskich metod kształtowania niesymetrycznych rozkładów promieniowania optycznego”, został omówiony w polskojęzycznym autoreferacie będącym częścią dokumentacji postępowania habilitacyjnego.

Na podstawie analizy tych materiałów stwierdzam, że publikacje [H1 – H10] (załączone w materiałach postępowania habilitacyjnego) stanowią tematycznie spójny dorobek naukowy. Trzy publikacje [H2, H3, H7] są pracami jedno autorskimi, natomiast pozostałe są publikacjami wieloautorskimi (2-5 współautorów), we wszystkich pracach dr J. Wojtanowski jest pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniami Habilitanta i współautorów publikacji wkład dr Wojtanowskiego we wszystkich współautorskich pracach jest wiodący, natomiast brak jest określenia procentowego udziału Habilitanta w poszczególnych publikacjach współautorskich. W zależności od publikacji oświadczenia współautorów zawierają stwierdzenia o współdziałaniu w modelowaniu działania układów, implementacji algorytmów i obróbki danych cyfrowych, konstruowaniu układów i modułów elektronicznych, optymalizacji danych, prowadzeniu badań eksperymentalnych oraz wsparciu merytorycznym w zakresie możliwości współczesnych technologii wytwarzania elementów optycznych. Oświadczenia są kompletne,

Jak już wspomniano, na cykl prac naukowych zadeklarowanych jako osiągnięcie naukowe składa się 10 artykułów opublikowanych w czasopiśmie anglojęzycznym o zasięgu międzynarodowym i w

większości dobrej renomie wśród czasopism w obszarach optyki i fotoniki (współczynnik wpływu IF w roku publikacji od 3.275 do 0.673). Wśród artykułów są prace opublikowane w takich czasopismach jak *Opto-Electronics Review* (IF<sub>aktualny</sub>=2.045, 3 art.), *Optics and Laser Technology* (IF<sub>aktualny</sub>=3.23, 3 art.), *Journal of Modern Optics* (IF<sub>aktualny</sub>=1.54, 1 art.), *Sensors* (IF=3.27, 1 art.), *Int. J. of Optics* (IF=0.87, 1 art.) oraz *Optica Applicata* (IF=0.67, 1 art.). Wszystkie artykuły są typu *full length paper*. Łączny współczynnik wpływu publikacji w cyklu wynosi IF= 19.997 (IF<sub>aktualny</sub>=22.193). Ze względu na brak informacji o procentowym udziale dr J. Wojtanowskiego w publikacjach współautorskich nie jest możliwe podanie współczynnika wpływu publikacji habilitacyjnych. Jednak fakt, że 3 spośród 10 publikacji są jednoautorskie, a w pozostałych Habilitant jest pierwszym, a zarazem korespondencyjnym autorem świadczy jednoznacznie o pierwszoplanowej roli dr J. Wojtanowskiego w pracach naukowych uwieczonych w/w publikacjami.

Zainteresowania i badania naukowe Habilitanta w okresie po uzyskaniu stopnia doktora skoncentrowane były na kompleksowym podejściu do szeroko rozumianego procesu projektowania i optymalizacji działania w warunkach rzeczywistych torów optycznych w niskowych systemach optoelektronicznych specjalnego przeznaczenia. W ramach prac naukowych dr J. Wojtanowski opracował nowatorskie metody projektowania układów nadawczych i odbiorczych, bazujących na powierzchniach *freeform*, dla współczesnych systemów optoelektronicznych oraz zaproponował użyteczne algorytmy analityczne pozwalające na optymalizację środowiskową konstruowanych systemów. Prace dr Wojtanowskiego doskonale wpisują się w światowy trend projektowania systemów optoelektronicznych (i nie tylko) „pod krój”, to znaczy precyzyjnego dopasowania możliwości systemu do jego potrzeb funkcjonalnych.

Wyniki prac zadeklarowanych jako osiągnięcie naukowe można podzielić na trzy podstawowe, ściśle ze sobą powiązane, grupy:

- opracowanie metod projektowania:
  - układów optycznych (UO) refrakcyjnych typu *freeform* przeznaczonych do formowania dowolnego rozkładu światła w zadanej odległości [H2,H3,H4];
  - UO przeznaczonych do optoelektronicznych systemów ostrzegania o promieniowaniu laserowym (w tym precyzyjnego wyznaczania kierunku padającego promieniowania) [H10];
  - UO przeznaczonych do redukcji wymaganego zakresu dynamicznego detektora w układach teledetekcji laserowej [H1, H6, H7];
  - UO przeznaczonych do kształtowania „miecza świetlnego” o zadanych właściwościach przestrzennych i energetycznych do konstrukcji układów laserowej symulacji strzału i w zaawansowanych układach oświetleniowych [H8, H9].
- Wykazanie ilościowego wpływu zależności pomiędzy aberracjami UO dalmierza laserowego [H1], a jego zasięgiem maksymalnym oraz wpływu niekorzystnych warunków środowiskowych na wydajność dalmierzy laserowych bazujących na 2 długościach fali [H5].
- Opracowanie metod numerycznych:
  - bazujących na zagadnieniu „optymalnego transportu” do projektowania nietypowych UO bazujących na powierzchniach *freeform* [H2];
  - bazujących na geometrycznym podejściu do rozwiązywania eliptycznego cząstkowego równania różniczkowego typu Monge-Ampere, przeznaczonej do projektowania *beam-shapera dającego pełną dowolność transformacji frontu falowego* [H3].

Trudno z długiej listy powyższych osiągnięć wybrać to najważniejsze, jednak elementem kluczowym w pracach J. Wojtanowskiego jest, moim zdaniem, opracowanie metod projektowania umożliwiających efektywne wykorzystanie optyki typu *freeform* do funkcjonalnego formowania zespolonego frontu falowego. Ten temat obecny jest (w różnym zakresie) w przeważającej części artykułów cyklu H1-H10. Niestety rozpoznawalność międzynarodowa tych prac, wyznaczana liczbą cytowań, jest niewielka (3-0 cytowań wg. Google Scholar). Można się jednak domyślać, że ze względu na powiązanie rozwiązań

projektowych ze sprzętem wojskowym przyczyną niewielkiej liczby cytowań jest ogólna tendencja do unikania publikowania przez grupy międzynarodowe w obszarze powiązanim z konstrukcją nowoczesnych wojskowych systemów optoelektronicznych. Na niską liczbę cytowań ważnych artykułów H10, H4 wpływa dodatkowo fakt iż ukazały się one w 2020r.

Drugim bardzo ważnym elementem w pracach Habilitanta jest podejście ilościowe do analizy wpływu aberracji UO i niekorzystnych warunków środowiskowych na parametry pracy dalmierzy laserowych. Podejście to może być rozszerzone na analizę innych systemów optoelektronicznych. Dowodem na znaczenie i dużą rozpoznawalność prac dot. tej tematyki jest znacząca liczba cytowani (63 wg. Google Scholar) artykułu [H5] opublikowanego w *Opto-Electronics Review* (2014).

Opracowane metody oraz analizy znalazły bezpośrednie zastosowanie w konstrukcji, optymalizacji konstrukcji, modernizacji i wytwarzaniu licznych systemów o zastosowaniach głównie militarnych (system ostrzegania o promieniowaniu laserowym „Obra++”, system lidarowy do zdalnej detekcji broni biologicznej, laserowe symulatory strzelań, system ochrony przed ostrzałem pancernym), a także w modułach podwójnego zastosowania (miniaturowe moduły dalmiercze, precyzyjny skaner laserowy niewielkiego zasięgu i in.). Fakty te świadczą o tym, iż obok zadeklarowanego przez Habilitanta jako osiągnięcia naukowego cyklu prac naukowych ma On ogromny dorobek w postaci zrealizowanych oryginalnych osiągnięć konstrukcyjnych, które zostały wdrożone w wielu systemach optoelektronicznych.

Należy również wspomnieć, że prace naukowe Habilitanta prowadzone były nie tylko w Instytucie Optoelektroniki WAT, ale również w ramach projektów międzynarodowych m.in. w ramach prestiżowego Programu TaCBRD (Transatlantic Collaborative Resiliency Demonstration) oraz bilateralnego projektu z Uniwersytetem Technicznym w Dreźnie.

Podsumowując tę część recenzji pragnę podkreślić wysoki poziom wiedzy i osiągnięć Habilitanta w zakresie projektowania, analizy i optymalizacji torów optycznych systemów optoelektronicznych udowodniony, między innymi publikacjami w renomowanych, światowych optycznych i fotonicznych czasopismach naukowych. Tematyka projektowania nieobrazujących układów optycznych specjalnego przeznaczenia, jest z jednej strony tematyką niszową, a z drugiej niezwykle ważną z punktu widzenia aplikacji wojskowych i cywilnych. Habilitant w swoich pracach nie tylko rozwiązał zaawansowane problemy naukowo-funkcjonalne, które w dziedzinie rozwijanych technologii specjalnych nie są dostępne w literaturze światowej (ze względu na ochronę własnego *know-how*), ale zaproponował również wiele nowatorskich metod i rozwiązań, które umożliwiły budowę lub udoskonalenie dużej gamy specjalizowanych systemów optoelektronicznych wykorzystujących najnowsze osiągnięcia w zakresie technologii elementów optycznych oraz dedykowanych modułów optoelektronicznych i elektronicznych.

**Osiągnięcia naukowo-badawcze dr inż. Jacka D. Wojtanowskiego przedstawione w postaci jednotematycznego cyklu publikacji naukowych „Optoelektroniczne systemy specjalnego przeznaczenia – metody projektowania torów optycznych z wykorzystaniem modelowania zasięgowego oraz nowatorskich metod kształtowania niesymetrycznych rozkładów promieniowania optycznego” dowodzą, że Habilitant wypracował w swojej działalności naukowej wyodrębnioną i spójną tematykę badawczą stanowiącą istotny, oryginalny i twórczy wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika. Opiniowany jednotematyczny cykl publikacji może zatem stanowić podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.**

## 2. Zestawienie w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta:

Dziesięć publikacji naukowych zawartych w jednotematycznym cyklu „Optoelektroniczne systemy specjalnego przeznaczenia – metody projektowania torów optycznych z wykorzystaniem modelowania zasięgowego oraz nowatorskich metod kształtowania niesymetrycznych rozkładów promieniowania optycznego” są bez wątpienia głównym, ale nie jedynym osiągnięciem naukowym dr inż. Jacka Wojtanowskiego.

Na dorobek Kandydata zgromadzony po doktoracie (obrona w 2011r.) składają się ponadto:

- 4 wieloautorskie publikacje w czasopismach z bazy JCR (*Opto-Electronics Review*,  $IF_{aktualny}=2.045$ , *Optics and Laser Technology*,  $IF= 3.23$ , *Bulletin of the PAS- Technical Sciences*,  $IF= 1.31$ );
- 2 współautorskie (wyd. krajowe) i 1 samodzielny (wyd. zagr.) rozdziały w monografiach naukowych;
- 2 współautorskie patenty (1 krajowy, 1 rozszerzenie międzynarodowe);
- 7 wieloautorskich publikacji w czasopismach o zasięgu krajowym (*Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania* – 5 art., *Wiadomości Elektrotechniczne* – 2 art.),
- 7 wieloautorskich publikacji pokonferencyjnych opublikowanych w Proc. SPIE (4), Proc. IEE (2), Int. Symposium on Optics in Defense and Security (1);
- 12 referatów (w tym 5 zaproszonych) wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych (4) i krajowych (8);
- współautorstwo 11 wystąpień konferencyjnych prezentowanych przez innych współautorów.

Tematyka tych prac jest w dużej części zbieżna z opiniowanym w pierwszej części recenzji monotematycznym cyklem publikacji. Łączny dorobek publikowany Habilitanta zgromadzony po obronie pracy doktorskiej obejmuje więc: 13 artykułów w czasopismach naukowych z listy JCR o sumarycznym  $IF_{aktualny} = 30.82$  oraz pozostałe, wymienione powyżej, osiągnięcia.

Indeks Hirsha (wg. baz *Web of Science*, *Scopus* i *Google Scholar*) dr inż. J. Wojtanowskiego dotyczący całokształtu Jego działalności publikacyjnej wynosi  $h= 5$ , a liczba cytowań (bez autocytowań) wynosi (na dzień złożenia dokumentacji hab.) odpowiednio wg. bazy *Web of Science* – 85 (80), *Scopus* – 113 (101) i *Google Scholar* - 148. Liczby te tylko częściowo ilustrują wagę prac naukowych Habilitanta i Jego renomę międzynarodową ze względu na uwarunkowania (prace o zastosowaniach wojskowych) omówione przeze mnie w Sekcji 1 tej recenzji. Dodatkowo część dorobku naukowego Habilitanta jest technologicznym „know-how” (niepublikowanym ze względu na ograniczenia zawarte w umowach projektowych). Habilitant realizując szereg prac naukowo-badawczych wykonał projekty oraz uruchomił kilkadziesiąt konstrukcji optycznych, z których większość miała znamiona konstrukcji nowatorskich (w tym 7 wdrożeń w przemyśle)

Poza dorobkiem publikacyjnym o dużej aktywności naukowej Habilitanta świadczą:

- kierowanie w IOE WAT 1 projektem NCBR;
- główny wykonawca w 3 zagranicznych projektach (Europejskiej Agencji Obrony i TaCPBR Programme), 11 projektach MNiSW oraz 8 projektach NCBR;
- ekspert w ramach oceny wniosków w European Defense Fund i w ramach grupy nadzorującej projektu MICLID (projekt Europejskiej Agencji Obrony) a także w ramach Konkursu o nagrodę Ministra Obrony Narodowej;
- ekspert rządowy w ramach technologicznego europejskiego panelu eksperckiego poświęconego fotonice i optoelektronice oraz Jego praca w ramach grupy konsultacyjnej obszarów badawczych Europejskiego Funduszu Obronnego;
- udział w pracach Narodowego Centrum Promieniowania Synchrotronowego (współpraca z Uniw. Jagellońskim);

- nagrody Ministerstwa Obrony Narodowej (2016), Nagroda Ministerstwa Edukacji i Badań Rumunii (2011), Nagroda Federacja Kosmonautyki Rosji (2011) i in. za opracowania projektowe;
- recenzent w wielu prestiżowych, międzynarodowych czasopismach naukowych.

Habilitant realizując szereg prac naukowo-badawczych wykonał projekty oraz uruchomił kilkadziesiąt konstrukcji optycznych, z których większość miała znamiona konstrukcji nowatorskich (w tym 7 wdrożeń w przemyśle). Współpracował przy tym z wieloma podmiotami sektora militarnego i gospodarczego, a konstruowane w IOE WAT, z dużym udziałem dr inż. Wojtanowskiego, rozwiązania optoelektroniczne można uznać za oddziałujące w znaczny sposób na otoczenie gospodarcze i społeczne.

W tym miejscu należy też wspomnieć o pełnionej przez Habilitanta od ośmiu lat funkcji kierownika Zakładu Technologii Optoelektronicznych Instytutu Optoelektroniki WAT oraz o utworzonym przez Niego laboratorium optycznego dedykowanego fazie precyzyjnego justowania optomechanicznego, które jest nieodłącznym etapem przy uruchamianiu większości układów optoelektronicznych.

### **3. Zestawienie w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy**

Najważniejsze działania w obszarze dydaktyki, popularyzacji i współpracy międzynarodowej obejmują:

1) udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych i współpraca międzynarodowa:

- wykłady zaproszone na Int. Symposium on Optronics in Defense and Security OPTRO2016 (Francja, 2016), Forum Inteligentnego Rozwoju (Polska, 2016), SOBID Stand-off biological identification (Belgia, (2017), moderator dyskusji) oraz CBRNE Detection and Protection Workshop (Polska, 2019) ;
- współpraca z partnerami projektów europejskich i międzynarodowych realizowanych przez Habilitanta, a w szczególności z Uniwersytetem Technicznym w Dreźnie, amerykańska agencja DTRA (projekt TaCBRD) oraz ekspertami z European Defense Fund; partnerami z Francji, Niemiec i Portugalii (projekt AD-HELW), partnerami z Francji, Niemiec, Szwecji, Norwegii (projekt SNIPOD);
- kierownik komponentu polskiego w ramach konsorcjum przygotowywanego projektu międzynarodowego QLAMPS

2) osiągnięcia dydaktyczne

- koordynator i główny prowadzący 3 przedmiotów (*Podstawy projektowania układów optycznych, Optyka instrumentalna, Podstawy laserowej teledetekcji*);
- współtwórca i jeden z prowadzących kursu *Wykorzystanie optoelektronicznych urządzeń rozpoznania pola walki*;
- prowadzący pomocniczy w ramach 3 przedmiotów;
- w 2019r -2 miejsce w rankingu wykładowców w IOE WAT;

3) opieka naukowa nad studentami

promotor 3 prac dyplomowych (2 prace ukończone z wyróżnieniem, jedna w toku);

4) opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego

promotor pomocniczy w 1 doktoracie

5) osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki

- liczne nagrody na międzynarodowych targach/wystawach (Wystawy Innowacji Technologicznych Bruksela 2011, Złoty medal Eureka, Międzynarodowe Targi Optoelektroniki i Fotoniki , Targi iENA) przyznane za rozwiązania opracowane, przy dużym udziale Habilitanta, w IOE WAT;
- regularny współorganizator Festiwalu Nauki i Pikniku Naukowego w Warszawie;
- udział w opracowywaniu Newslettera LaserLab-Europe (The integrated initiative of European laser research infrastructure);

- zadania popularyzatorskie (w tym udział w pikniku naukowym w Paryżu) w ramach projektu ELI (Extreme Light Infrastructure);

- juror konkursu MON na projekt bezzałogowego systemu powietrznego i bezzałogowego systemu morskiego na potrzeby WP;

6) staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

- brak informacji o stażach badawczych, jest natomiast informacja o ukończonych kursach specjalistycznych z zakresu projektowania układów optycznych (2008, UK), jakości danych lotniczych (2010, Francja) oraz o uzyskaniu międzynarodowego certyfikatu Prince2 Foundation Certificate (2014)

7) recenzowanie publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych oraz wniosków projektowych

- liczne recenzje w takich czasopiśmie jak: *Sensors, Applied Optics, Optica Applicata, Optics and Laser Technology, Applied Sciences, Metrology and Measurement Systems* i in.

**Reasumując punkty 2 i 3 stwierdzam, że moja ocena całokształtu osiągnięć naukowo-badawczych dr inż. Jacka Wojtanowskiego jest pozytywna z uwagi na ich wysoki poziom potwierdzony dorobkiem publikacyjnym, innowacyjny i przyszłościowy charakter, spójność tematyczną i znaczący wkład w rozwój wiedzy z zakresu projektowania torów optycznych oraz ich zastosowania w optoelektronicznych systemach specjalnego przeznaczenia. Również pozytywnie oceniam dorobek dydaktyczny, popularyzatorski i w zakresie współpracy międzynarodowej Habilitanta. Całość dorobku spełnia wymagania ustawy *O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* i jest w pełni wystarczający przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie *Elektronika* (obecnie: *Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika*).**

#### **4. Wniosek końcowy**

Po dokonaniu szczegółowej analizy osiągnięcia w postaci jednotematycznego cyklu publikacji i całokształtu dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej przedstawionego przez dr inż. Jacka Wojtanowskiego w postępowaniu habilitacyjnym stwierdzam, że Habilitant znacząco powiększył swój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora, uzyskał oryginalne i poszerzające wiedzę wyniki w dyscyplinie *Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika* oraz wykazał pełną samodzielność naukową i przygotowanie do twórczej pracy naukowej. Jego działalność jest doceniana w kraju i na świecie o czym świadczą liczne publikacje w renomowanych czasopiśmie naukowych, udział Habilitanta oraz wykorzystywanie wyników Jego prac w wielu projektach krajowych, międzynarodowych oraz w ramach współpracy z otoczeniem gospodarczym (wdrożenia).

**Osiągnięcie naukowe spełnia wymagania określone w art. 219 ust.1 pkt.2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021. poz 478 z póź. zm) przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie *Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika*.**

**Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję o nadanie dr inż. Jackowi Wojtanowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych.**

