

**RECENZJA
MONOTEMATYCZNEGO CYKLU PUBLIKACJI**

pt.:

**„Optyczna charakterystyka transparentnych włókien i mikroobjętości kapilarnych
z wykorzystaniem światła rozproszonego”**

oraz

**DOROBKU NAUKOWEGO, DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO
dr. inż. Grzegorza ŚWIRNIAKA**

Niniejsza recenzja została wykonana dla Komisji Habilitacyjnej i na zlecenie wynikające z decyzji Rady Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie w związku z wszczęciem w dn. 20 marca 2019r (pismo Dyrektora Instytutu Optoelektroniki płk dr hab. inż. Krzysztofa Kopczyńskiego z dn. 7 czerwca 2019r.) oraz na podstawie Decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dn. 10 maja 2019 r. – pismo nr. BCK-VI-L-7685/19.

1. Dane osobowe Kandydata

1.1. Imię i nazwisko: dr inż. Grzegorz ŚWIRNIAK

1.2. Przebieg pracy zawodowej:

- 2002 - 2003 – asystent naukowo-dydaktyczny w Katedrze Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska.
- 2003 – 2010 – wykładowca w Katedrze Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska
- 2010 - obecnie – adiunkt w Katedrze Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska

1.3. Rozwój naukowy - uzyskanie stopnia doktora, doktora habilitowanego:

magisterium: Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki, 2002r.

doktorat: Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki, Wrocław, nauki techniczne, 2009r. tytuł rozprawy: **„Pomiar średnicy włókna optycznego z wykorzystaniem światła rozproszonego”**. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Janusz Mroczka. Recenzentami w postępowaniu byli: prof. dr hab. inż. Tadeusz Pustelny (Politechnika Śląska), oraz dr hab. inż. Adam Polak (Politechnika Wrocławska). Rozprawa została wyróżniona przez Radę Wydziału Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. Kandydat uzyskał także za pracę doktorską Dyplom w ogólnopolskim konkursie *Młodzi*

2. Ocena osiągnięcia naukowego dr. inż. Grzegorza ŚWIRNIAKA pt.: „*Optyczna charakterystyka transparentnych włókien i mikroobjętości kapilarnych z wykorzystaniem światła rozproszonego*” pod kątem spełnienia kryteriów określonych w art.16 ust.2 ustawy z dn. 14 marca 2003r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 , poz. 595, Dz. U. z 2005r nr 164, poz. 1365 oraz Dz. U. z 2011r nr 84 poz. 455)

2.1. Dokumentacja osiągnięcia podlegającego ocenie

W zestawie dokumentów przedłożonych do oceny – wersja papierowa i wersja elektroniczna na płycie CD – znajdują się następujące dokumenty:

- Wniosek Kandydata o wszczęcie procedury habilitacyjnej
- Odpis dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora,
- Autoreferat (wersja polska i wersja angielska),
- Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- Kopie publikacji wchodzących w skład monotematycznego cyklu publikacji Kandydata,
- Zbiór oświadczeń o wkładzie współautorów w powstanie publikacji składających się na przedłożony do oceny cykl publikacji,
- Płyta CD zawierająca wersję elektroniczną wszystkich wymienionych powyżej dokumentów,
- Dane kontaktowe Kandydata.

Dostarczony zestaw dokumentów spełnia wymagania dotyczące dokumentacji postępowania habilitacyjnego.

2.2. Cykl publikacji będący podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Cykl publikacji stanowiący podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego składa się z 13-tu pozycji o sumarycznym współczynniku wpływu $IF = 7,789$ - wg roku wydania. Zestaw prac zebranych w monotematyczny cykl publikacji zatytułowany został: ***Optyczna charakterystyka transparentnych włókien i mikroobjętości kapilarnych z wykorzystaniem światła rozproszonego.***

Na załączony jako podstawa postępowania awansowego Kandydata cykl publikacji składają się wymienione poniżej prace:

- [A1] Świrniak, G., Mroczka, J.; *Dyfraktometria wysokiej rozdzielczości i interferometria w obszarze tęczy w pomiarze średnicy włókna szklanego*, [w]: Problemy metrologii elektronicznej i fotonicznej - Tom 3, Rozdział w książce / red. Janusz Mroczka. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, s. 11-53, 2010.
- [A2] Świrniak, G., Głomb, G.; *Optical characterization of a glass fibre with the use of low-coherent light (LED)*, Proc. SPIE 8430, Optical Micro- and Nanometrology IV, 843017, 2012, (WoS).
- [A3] Świrniak, G., Głomb, G.; *Small angle light scattering for a glass fibre diameter characterization*, Proc. SPIE 8788, Optical Measurement Systems for Industrial Inspection VIII, 87882N, 2013 (WoS).
- [A4] Świrniak, G., Głomb, G., Mroczka, J.; *Inverse analysis of the rainbow for the case of low-coherent incident light to determine the diameter of a glass fiber*, Applied Optics, 53(19), 4239–4247, 2014, (IF = 1,784).
- [A5] Świrniak, G., Głomb, G., Mroczka, J.; *Inverse analysis of light scattered at a small angle for characterization of a transparent dielectric fiber*, Applied Optics, 53(30), 7103–7111, 2014, (IF = 1,784).

- [A6] Świrniak, G.; *Optical sensing of rainbow for noncontact gauging of diameter and refractive index of an axisymmetric transparent fiber*, Proc. SPIE 9506, Optical Sensors 2015, 95061Q (WoS).
- [A7] Świrniak, G.; *High-angle light scattering to determine the optical fiber core*, Proc. SPIE 9526, Modeling Aspects in Optical Metrology V, 95261D, 2015, (WoS).
- [A8] Świrniak, G., Mroczka, J.; *Approximate solution for optical measurements of the diameter and refractive index of a small and transparent fiber*, Journal of the Optical Society of America A, 33(4), 667–676, 2016, (IF = 1,621).
- [A9] Świrniak, G.; *Capillary-scale interferometry at high angles of scattering for refractive index measurements of small volumes*, Proc. SPIE 9890, Optical Micro- and Nanometrology VI, 8901B, 2016 (WoS).
- [A10] Świrniak, G., Mroczka, J.; *Numerical analysis of primary rainbows from a homogeneous cylinder and an optical fiber for incident low-coherent light*, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 195, 176–188, 2017, (IF = 2,600).
- [A11] Świrniak, G.; *Optical modeling of light scattering for refractive-index detection of liquids in a microcapillary with low-coherence rainbow diffractometry*, Proc. SPIE 10374, Optical Modeling and Performance Predictions IX, 103740K, 2017, (WoS).
- [A12] Świrniak, G., Głomb, G.; *A tunable fiber-optic LED illumination system for non-invasive measurements of the characteristics of a transparent fiber*, Proc. SPIE 10330, Modeling Aspects in Optical Metrology VI, 1033019, 2017, (WoS).
- [A13] Świrniak, G., Głomb, G.; *Step-index optical fiber sizing with a rainbow technique*, Proc. SPIE 10678, Optical Micro- and Nanometrology VII, 1067815, 2018 (WoS).

Prace zestawione przez Kandydata w monotematyczny cykl wydane zostały w latach od 2010 do 2018, w tym odpowiednio w 2010r jedna praca (rozdział w monografii), w 2013r jedna praca, w 2014r. dwie prace, w 2015r dwie prace, w 2016r. dwie prace, w 2017r. dwie prace, oraz w 2018r. jedna praca. Materiały związane z wystąpieniami na Konferencjach, które przywołuje monotematycznym cyklu Kandydat to: Optical Micro- and Nanometrology, Optical Measurement Systems for Industrial Inspection, Optical Sensors, Modeling Aspects in Optical Metrology, oraz Optical Modeling and Performance Predictions. Są to konferencje tematycznie ściśle odpowiadające merytorycznej działalności naukowej Kandydata, i można uznać, że treść tych materiałów została zweryfikowana w obiegu międzynarodowym. Dla wszystkich publikacji cyklu wchodzących w skład monotematycznego zbioru artykułów Kandydat zamieszcza oświadczenia współautorów publikacji.

Na wyspecyfikowany powyżej cykl publikacji składa się 13 opracowań, w tym:

- 1 rozdział w monografii – [A1],
- 4 publikacje w czasopismach z IF – prace [A4], [A5], [A8], oraz [A10],
- 8 opracowań opublikowanych w anglojęzycznych materiałach konferencji naukowych – Proc. SPIE, - prace [A2], [A3], [A6], [A7], [A9], [A11], [A12], oraz [A13].

Wartość IF dla poszczególnych prac zawiera się pomiędzy 1,621 a 2,600, co jak na publikacje w obszarze nauk technicznych jest statystycznie wartością wyraźnie powyżej przeciętnej. Sumaryczny IF zaliczonych do cyklu prac przedłożonych w dokumentacji wynosi 7,789.

Wchodzące w skład monotematycznego cyklu prace składają się na 4 prace autorskie, oraz 9 prac współautorskich. We wszystkich zgłoszonych do oceny opracowaniach Kandydat jest jedynym, bądź pierwszym autorem. Udział autorski Habilitanta w pracach współautorskich zawiera się w przedziale od 70 do 90%, a więc można stwierdzić, że udział Kandydata w powstaniu prezentowanych prac jest dominujący. Procentowy udział Kandydata w prezentowanym cyklu to 84,6% średnio dla całego cyklu.

Kandydat w przedłożonej dokumentacji wskazuje na 57 cytowań swoich prac (bez autocytowań), oraz podaje wartość indeksu Hirscha równą 3 (wg bazy WoS) oraz 4 (wg baz Sc i GSch).

2.3. Zestawienie i analiza wkładu kandydata w monotematyczny cykl publikacji będący podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Według deklaracji Habilitanta zamieszczonej w dokumentacji postępowania awansowego Jego udział w powstaniu wymienionych powyżej opracowań zestawiony został w zamieszczonej poniżej tabeli -

Tabela.1. Treść zawarta w drugiej kolumnie tabeli 1 - „Udział merytoryczny Kandydata” - oparta jest o tekst materiałów zamieszczonych przez Kandydata w dokumentacji podlegającej ocenie.

Tabela 1.Zestawienie wkładu Kandydata w monotematycznym cyklu publikacji

Nr	Udział merytoryczny Kandydata	IF	Liczba cytowań (WoS)	Udział Kandydata [%]
A1	Wkład Kandydata w powstanie pracy polegał na: analizie stanu wiedzy, analizie naukowej metod nieinwazyjnego pomiaru właściwości geometrycznych włókien szklanych, w tym metod dyfraktometrii wysokiej rozdzielczości i interferometrii w obszarze tęczy, opracowaniu manuskryptu wraz z korektą tekstu, w tym uwzględnienie uwag edytorskich.	0		80
A2	Wkład Habilitanta w powstanie pracy zawierał: opracowanie metody analizy danych pomiarowych, przeprowadzenie badań symulacyjnych przy użyciu kompleksowych i aproksymacyjnych modeli matematycznych, opracowanie koncepcji układu pomiarowego umożliwiającego weryfikację metody pomiarowej, dokonanie analizy i interpretacji danych pomiarowych, opracowanie manuskryptu.	0		90
A3	Wkład Habilitanta w powstanie pracy polegał na: opracowaniu metody inwersji danych pomiarowych z pola rozproszonego w ocenie średnicy szklanego, wielowarstwowego włókna o niewielkim rozmiarze, eliminacji problemu odwracania oryginalnych dla zagadnienia zależności całkowitych, owocującego złym uwarunkowaniem numerycznym obliczeń, przeprowadzeniu badań symulacyjnych przy użyciu kompleksowych i aproksymacyjnych modeli matematycznych, opracowaniu koncepcji układu pomiarowego umożliwiającego weryfikację wybranych zagadnień pomiarowych, analizie i interpretacji danych pomiarowych oraz opracowaniu naukowym manuskryptu.	0		90
A4	Wkład Kandydata w powstanie pracy polegał na: opracowaniu metody nieinwazyjnego pomiaru <i>In situ</i> średnicy transparentnego włókna homogenicznego o średnicy nominalnej co najmniej 30 μm oraz światłowodu jednomodowego na etapie produkcji, opracowaniu matematycznych i numerycznych modeli przyczynowych i inwersyjnych w rozpraszaniu promieniowania polichromatycznego, przeprowadzeniu badań symulacyjnych, opracowaniu naukowym manuskryptu wraz z dalszą korektą adekwatnie do uwag recenzentów i edytora.	1,784		70
A5	Wkład Habilitanta w powstanie pracy polegał na: opracowaniu metody nieinwazyjnego pomiaru <i>In situ</i> średnicy transparentnego włókna homogenicznego o nominalnej wartości co najmniej 10 μm , niewrażliwej na strukturę refrakcyjną włókna, opracowaniu matematycznych i numerycznych modeli przyczynowych w rozpraszaniu promieniowania polichromatycznego, sformułowaniu zależności funkcyjnych poprawnie uwarunkowanych numerycznie, mających zastosowanie jako narzędzia służące rozwiązaniu postawionego zadania odwrotnego, przeprowadzeniu badań symulacyjnych, opracowaniu naukowym manuskryptu wraz z dalszą korektą adekwatnie do uwag recenzentów i edytora.	1,784		70
A6	Praca autorska	0		100
A7	Praca autorska	0		100
A8	Wkład Kandydata w powstanie pracy polegał na: opracowaniu metody do jednoczesnego pomiaru średnicy oraz współczynnika załamania szklanego włókna przy użyciu wiązki światła o niskiej drodze spójności, sformułowaniu zależności inwersyjnych umożliwiających praktyczną realizację pomiaru pośredniego przy wykorzystaniu teorii zespolonych momentów pędu (CAM), opracowaniu modelu przyczynowego umożliwiającego badanie wpływu odkształcenia włókna, opracowaniu koncepcji układu pomiarowego umożliwiającego weryfikację metody pomiarowej w podstawowym zakresie, analizie porównawczej wyników pomiaru średnicy próbek światłowodów włókniastych z danymi otrzymanymi skaningowym mikroskopem elektronowym (SEM), opracowaniu naukowym manuskryptu wraz z dalszą korektą adekwatnie do uwag recenzentów i edytora.	1,621		80

A9	Praca autorska	0		100
A10	Wkład Habilitanta w powstanie pracy polegał na: szczegółowej analizie natury pola rozproszonego na transparentnym homogenicznym włóknie oraz na światłowodach włóknistych (jedno- i wielomodowych o skokowych i gradientowych profilach refrakcyjnych) w zakresie wielokrotnych tęcz pierwotnych, analizie natury pola rozproszonego w dziedzinie częstotliwości (z wykorzystaniem DFT), opracowaniu fizycznej interpretacji składowych widmowych przy wykorzystaniu metody analizy położenia maksimów i minimów interferencyjnych w polu dalekim (<i>glare points</i>), analizie natury pola rozproszonego w zakresie wielokrotnych tęcz pierwotnych w dziedzinie czasu, sformułowaniu jednolitego opisu fizycznego wielokrotnych tęcz pierwotnych łączącego wnioski z analizy w dziedzinie częstotliwości i czasu, opracowaniu naukowym manuskryptu wraz z dalszą korektą adekwatnie do uwag recenzentów i edytora.	2,600		80
A11	Praca autorska	0		100
A12	Wkład Kandydata w powstanie pracy polegał na: sformułowaniu założeń projektowych dla oświetlacza LED służącego jako źródło promieniowania w nieinwazyjnych pomiarach parametrów transparentnych włókien homogenicznych lub światłowodów, sformułowaniu założeń projektowych dla układu optycznego, służącego do praktycznych pomiarów charakterystyk światłowodu jednomodowego, analizie inwersyjnej wyników pomiarów pola rozproszonego w ocenie średnicy i współczynnika załamania płaszcza światłowodu jednomodowego o wymiarach nominalnych 8,2/125 μm , opracowaniu naukowym manuskryptu.	0		70
A13	Wkład w powstanie pracy polegał na: opracowaniu koncepcji metody pomiarowej umożliwiającej nieinwazyjny pomiar średnicy rdzenia światłowodu jedno- lub wielomodowego o skokowym profilu refrakcyjnym, analizie natury pola rozproszonego pod dużym kątem przy wykorzystaniu rozwinięcia pola rozproszonego w szeregi Debye'go, opracowaniu koncepcji korelacyjnego modelu inwersji danych pomiarowych, analizie danych numerycznych, opracowaniu naukowym manuskryptu.	0		70

Można stwierdzić, że wszystkie z prezentowanych prac – poza rozdziałem w monografii stanowiącym swego rodzaju podsumowanie prac Habilitanta w omawianym obszarze badań – wydane zostały w obiegu międzynarodowym.

Prace Kandydata opublikowane zostały w:

- W monografii ***Problemy metrologii elektronicznej i fotonicznej vol.3*** – praca w postaci monografii, IF o zerowej wartości,
- Proc. of SPIE (osiem publikacji w materiałach pokonferencyjnych) – IF o zerowej wartości,
- Applied Optics (dwie publikacje) – **IF = 1,784**,
- Journal of the Optical Society of America A (jedna publikacja) - **IF = 1,621**,
- Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer (jedna publikacja) – **IF = 2,600**.

Jak widać, 12 z 13 składających się na monotematyczny cykl publikacji zostało wydanych w czterech periodykach naukowych znaczących w obiegu międzynarodowym, z czego trzy (w których opublikowane zostały cztery prace) są periodykami o relatywnie wysokim rankingu. Wszystkie periodyki, w których wydane zostały przywołane prace są czasopismami z dziedziny elektroniki i/lub optoelektroniki.

W pracach składających się na monotematyczny cykl publikacji znajdują się prace omawiające następujące, szczegółowe, obszary tematyczne:

- Opracowanie założeń i weryfikacja laboratoryjna optycznej metody pomiarowej umożliwiającej nieinwazyjny pomiar *in situ* średnicy włókien wzmacniających (do technicznych aplikacji w materiałach kompozytowych) (posiadających typowe wielkości średnicy rdzenia większe od 10 μm) i światłowodów włóknistych na podstawie pola dalekiego w zakresie małych kątów rozproszenia, niewrażliwej na strukturę refrakcyjną włókna i promieniowanie propagujące się przez włókno – prace [A1], [A3], [A5] oraz [A12].
- Opracowanie optycznej metody pomiarowej umożliwiającej nieinwazyjny i jednoczesny pomiar *in situ* średnicy oraz współczynnika załamania transparentnych włókien wzmacniających i cylindrycznych światłowodów jednomodowych na podstawie analizy promieniowania rozproszonego pod dużym kątem rozproszenia (w zakresie tęczy pierwotnej) – prace [A1], [A2], [A4], [A6] oraz [A8].

- Opracowanie spójnej metodyki interpretacji fizycznej pola dalekiego wynikającego z rozproszenia promieniowania pod dużym kątem (w zakresie wielokrotnych tęcz pierwotnych), powstającego w wyniku rozpraszania promieniowania o niskim stopniu spójności czasowej na włóknach homogenicznych oraz światłowodach o skokowym i parabolicznym profilu refrakcyjnym - praca [A10].
- Opracowanie optycznej metody pomiarowej umożliwiającej ocenę średnicy rdzenia oraz średnicy płaszcza światłowodów o skokowym profilu refrakcyjnym na podstawie analizy promieniowania rozproszonego pod dużym kątem (w zakresie wielokrotnych tęcz pierwotnych) – prace [A7] oraz [A13].
- Przeprowadzenie badań i analiza wstępnych wyników zastosowania optycznej metody pomiarowej umożliwiającej jednoznaczny pomiar współczynnika załamania mikroobjętości kapilarnych na potrzeby elektroforezy kapilarnej z eliminacją wpływu rozpraszania rezonansowego na wynik pomiaru – prace [A9], [A11].

Pomimo tego, że wyspecyfikowane zostało pięć szczegółowych obszarów tematycznych omawianych w pracach zgrupowanych w złożonym do oceny cyklu publikacji, trzeba wyraźnie stwierdzić, że podział ten nie rozbija spójności naukowej cyklu. Całość realizowanych badań i prezentowane wyniki są zgrupowane wokół problemów metrologicznych dotyczących charakteryzacji przeziernych obiektów o symetrii cylindrycznej, w tym także o zmiennych przestrzennie parametrach optycznych, których rozmiary w istotny sposób modyfikują rozkład pola promieniowania w obszarze analizy.

Kandydat na str. 10 Autoreferatu (Załącznik 4 przedłożonej do oceny dokumentacji) za istotny wkład własny w dziedzinę uznał opracowanie i weryfikację praktyczną autorskich optycznych metod pomiarowych obejmujących pomiar pola dyfrakcyjnego oraz złożonego pola zaburzeń za przeziernym obiektem o rozmiarach mikrometrowych – osiowo symetryczne włókna i kapilary wykonane z przeziernego w zakresie używanego promieniowania materiału optycznego.

W obszarze analiz i modelowania matematycznego, otrzymane przez Kandydata wyniki związane z wykorzystaniem zjawisk fizycznych wywołujących zaburzenia pola E-M, w prowadzonych eksperymentach i wykorzystywanych poprzez aplikację kompleksowych modeli rozpraszania, zostały w kolejnym etapie badań wykorzystane do utworzenia i weryfikacji uproszczonych (aproksymacyjnych) modeli matematycznych, możliwych do zastosowania do analizy pola dyfrakcyjnego światła o krótkiej drodze spójności dla promieniowania rozproszonego, które następnie zostały przekształcone w relacje odwrotne, umożliwiające wykonanie pośrednich pomiarów cech transparentnych struktur. Mierzalnymi efektami w tym zakresie działań są:

- model odwrotny posługujący się całką dyfrakcyjną w przybliżeniu dalekiego pola, umożliwiający pomiar średnicy włókien stosowanych w materiałach kompozytowych,
- modele odwrotne pojedynczych i wielokrotnych tęcz pierwotnych (występujących w zakresie dużych kątów rozproszenia), umożliwiające ocenę parametrów włókien o jednorodnym profilu refrakcyjnym, światłowodów i mikroobjętości kapilarnych.

Dodatkowo, syntetyczne dane pomiarowe uzyskane za pomocą kompleksowych modeli pozwalających na interpretację pola zaburzeń światła wywołanego przeziernym obiektem, umożliwiły ocenę błędów proponowanych metod i modeli aproksymacyjnych. Zaproponowane modele matematyczne opracowanych metod pomiarowych ukazują nowe spojrzenie na sposoby rozwiązywania zagadnień należących do tzw. problemów odwrotnych, mających cechy rekonstrukcji tomograficznej. W drodze kształtowania parametrów narzędzia pomiarowego - wiązki światła - oddziałującej z badanym obiektem możliwe jest dokonywanie działań związanych z możliwością regularyzacji zagadnienia odwrotnego. Takie podejście pozwala na wyeliminowanie podstawowego dla opracowanej procedury problemu, jakim jest odwracanie oryginalnych dla zagadnienia zależności całkowych, owocujące m.in. złym uwarunkowaniem numerycznym obliczeń.

W obszarze badań empirycznych Kandydat wskazuje na dokonanie praktycznej aplikacji wybranych opracowań teoretycznych z wykorzystaniem autorskiego, optoelektronicznego stanowiska badawczego do pomiarów skaterometrycznych. W szczególności, układy pomiarowe i analizy numeryczne dotyczyły przypadków oceny i pomiarów pola rozproszonego pod dużym i małym kątem na mikrowłóknach

wzmacniających i światłowodach włóknistych. Rezultaty potwierdziły przydatność opracowanych metod pomiarowych - zarówno w pomiarach jakościowych, jak również w pomiarach ilościowych.

W treści **p.4.** (str. 35 opracowania) znajdującego się w tekście Autoreferatu Kandydat specyfikuje znaczące osiągnięcia naukowe związane z przedłożonym do oceny cyklem publikacji. Wymiernym efektem badań objętych cyklem publikacyjnym jest wg Niego wzbogacenie dziedziny nauk technicznych w dyscyplinie elektronika w zakresie:

- Opracowania nowych optoelektronicznych metod pomiarowych o praktycznym znaczeniu, służących do nieinwazyjnego pomiaru w procesie produkcyjnym cech włókien wzmacniających i światłowodów [A1 do A6], [A8], [A12], światłowodów o skokowym profilu refrakcyjnym [A7], [A13], oraz laboratoryjnej charakteryzacji struktur kapilarnych na potrzeby elektroforezy kapilarnej [A9], [A11]. Metodologia poznawcza w zakresie badań włókien wzmacniających i światłowodów objęła wszystkie niezbędne etapy począwszy od fizycznego, matematycznego i metrologicznego modelowania pól świetlnych, kończąc na weryfikacji laboratoryjnej przy użyciu oryginalnych i prototypowych urządzeń optoelektronicznych realizujących zdalny pomiar. Zaproponowane metody pomiaru włókien wzmacniających i światłowodów decydują o jakości produkcji przemysłowej i rozwoju w zakresie technologii materiałów kompozytowych i optoelektroniki światłowodowej. Złożone do oceny dzieło zawierające zespół metod, programów numerycznych i układów pomiarowych zostało krytycznie i pozytywnie ocenione przez recenzentów publikacji naukowych i odbiorców cytujących te publikacje.
- Opracowania oryginalnych konstrukcji optoelektronicznych działających z wykorzystaniem polichromatycznych wiązek światła, w tym: przestrajalnego oświetlacza LED z wyjściem światłowodowym i aktywną stabilizacją długości fali promieniowania, służącego jako źródło promieniowania o umiarkowanym poszerzeniu widmowym [A12], oraz opracowanie i zestawienie stanowiska badawczego do pomiarów skaterometrycznych [A3], [A8], umożliwiającego laboratoryjną weryfikację zaproponowanych metod pomiarowych.
- Opracowania metody rozwiązywania zagadnień należących do tzw. problemów odwrotnych, polegającej na kształtowaniu parametrów wiązki światła oddziałującej na badany obiekt (narzędzia pomiarowego) w celu regularyzacji zagadnienia odwrotnego w pomiarach małych, transparentnych struktur [A2], [A3], [A6], [A7]. Metoda ta stanowi niezwykle cenne osiągnięcie, pozwalające na budowanie optoelektronicznych urządzeń pomiarowych o nowych możliwościach, dokonujących nieinwazyjnej diagnostyki transparentnych cząstek.
- Opracowania fizycznej interpretacji zjawisk wywołujących zaburzenia pola światła o niskim stopniu spójności czasowej na włóknach homogenicznych oraz światłowodach o skokowym i parabolicznym profilu refrakcyjnym w zakresie wielokrotnych tęcz pierwotnych z wykorzystaniem opracowanych autorskich metod modelowania w dziedzinie częstotliwości i czasu [A10].
- Opracowania wyników badań i wydanie zestawu publikacji składających się na monotematyczny cykl prezentuje wybrane problemy analityczne i metrologiczne wykorzystujące pole dyfrakcyjne za przeziernymi obiektami o osiowej symetrii i rozmiarach rzędu kilkudziesięciu mikrometrów, rozwijane w logicznie spójny sposób w kolejnych pracach.

Wyszczególnione powyżej osiągnięcia Habilitanta mają istotny związek z treścią i prezentowanymi wynikami raportowanymi w pracach składających się na monotematyczny na cykl prac przedłożonych do oceny. W pracach [A1], [A3], [A5] Kandydat skupia się nad zastosowaniem w charakteryzacji przeziernych obiektów optycznych o symetrii cylindrycznej. Gdy struktura taka ma duży rozmiar w odniesieniu do długości fali, to dominująca część promieniowania rozproszonego koncentruje się w zakresie małych kątów obserwacji - do 10^0 . Rozkład pola promieniowania za obiektem jest złożoną superpozycją składowych wynikających z występowania takich zjawisk jak dyfrakcja, załamanie bez wewnętrznych odbić (bezpośrednia transmisja), rozproszenie z wielokrotnym wewnętrznym odbiciem, fale powierzchniowe, a także rozpraszanie rezonansowe, co zostało szczegółowo omówione w pracy [A5]. Pokazano tam, że, położenie maksimów i minimów rozkładu promieniowania w polu dalekim zmienia się wraz ze zmianami parametrów morfologicznych włókna (w tym – średnicą oraz profilem współczynnika załamania) w sposób nieliniowy i jest bardzo podatne na niewielkie zmiany parametrów włókna i szum pomiarowy.

Przeprowadzone analizy numeryczne pozwoliły na zaproponowanie metody pomiarowej i zaproponowanie stanowiska do jej realizacji, umożliwiającej uzyskanie jednoznacznego powiązania zmierzonych rozkładów promieniowania w polu rozproszonym pod małym kątem z rozmiarem średnicy transparentnego włókna [A1], [A3], [A5]. Zaproponowana i zrealizowana metoda obejmuje regularyzację zagadnienia odwrotnego poprzez adaptację drogi koherencji czasowej padającej wiązki promieniowania do warunków eksperymentu w taki sposób, aby poszukiwane rozwiązanie odwrotne przybrało bardziej regularną (lecz nadal przybliżoną) formę – w przeciwieństwie do efektu występującego w warunkach rozpraszania wiązki spójnej, gdy rozwiązanie jest zdominowane przez szum pomiarowy i niepewności eksperymentalne, oraz aproksymację odwzorowania odwrotnego relacji pomiędzy danymi pomiarowymi – cechami pola rozproszonego, a poszukiwaną wartością średnicy włókna z wykorzystaniem całki dyfrakcyjnej Huygensa-Fresnela. Istotnym osiągnięciem Kandydata pokazanym w omawianych pracach jest wykazanie, że rozkład pola za obiektem nie jest zależny od zmian współczynnika refrakcji w jego wnętrzu – co otwiera interesujące obszary określania cech geometrycznych włókien optycznych.

Model zaprezentowany w pracy [A5] został następnie kontynuowany w trakcie prac nad oddziaływaniem polichromatycznych wiązek światła i został uogólniony w publikacji [A10].

Badania w zakresie wykorzystania promieniowania rozproszonego pod dużym kątem, dla którego to przypadku powstają tęczy pierwotne, prowadzono wspólnie z badaniami dotyczącymi metody dyfraktometrycznej omówione zostały w pracach [A1], [A2], [A4], [A6], [A8]. Realizacja zagadnienia pomiarowego, łączącego pomiar dwóch wielkości fizycznych – średnicy cząsteczki oraz jej współczynnika załamania nie jest możliwa przy wykorzystaniu metody dyfraktometrycznej (przynajmniej w rozumieniu zasady Huygensa-Fresnela), dlatego powstała potrzeba opracowania uzupełniającej metody pomiarowej, funkcjonującej w innym obszarze pola zjawisk. Wykorzystanie do tego celu tęczy, która powstaje na cząsteczkach transparentnych, niesie wiele korzyści. Analiza pola rozproszonego w obszarze tzw. tęczy monochromatycznej, powstającej w wyniku rozproszenia promieniowania laserowego, jest obecnie podstawą funkcjonowania wielu metod pomiarowych, umożliwiających nieinwazyjną charakteryzację zarówno pojedynczych struktur jak i również układów polidispersyjnych cząsteczek. Analiza opiera się najczęściej na wykorzystaniu kompleksowych modeli matematycznych, wywodzących się elektrodynamiki klasycznej, np. modelu rozpraszania Lorenza-Mie. Problemy z tego uwarunkowania numerycznego modeli kompleksowych skłaniają do posługiwania się modelami o uproszczonych, które przekształcone w zależności odwrotne – służą do realizacji pomiarów pośrednich. Model matematyczny opracowany dla tej metody pomiarowej, stanowiący istotne ograniczenie czasowe w analizie niewielkich struktur, niewątpliwie powinien być rozwijany drogą przybliżonych rozwiązań, uwzględniających jednak specyfikę fizyczną tych struktur. Propozycje Habilitanta w tym zakresie zawarte zostały w pracach [A1], [A2], [A4], [A6], [A8]. Opracowana metodyka wpisuje się w paradygmat postępowania zastosowanego na potrzeby metody dyfraktometrycznej i polega na wykorzystaniu promieniowania cechującego się niskim stopniem spójności czasowej w celu wytworzenia tęczy polichromatycznej, cechującej się bardziej regularną formą i prostszą – makroskopową interpretacją fizyczną (w porównaniu do efektu występującego w warunkach rozpraszania wiązki spójnej), oraz aproksymacji tęczy polichromatycznej z wykorzystaniem modeli uproszczonych, które zostają następnie przekształcone w zależności odwrotne umożliwiające pomiar cech badanego włókna. Początkowy wątek analiz numerycznych zaprezentowany w pracach [A1], [A2], [A4] poświęcono zagadnieniu pomiaru średnicy włókien wzmacniających i światłowodów jednomodowych.

Tematyka prac [A6], [A8] została poświęcona rozszerzeniu metody tęczy w celu jednoczesnego pomiaru średnicy oraz współczynnika załamania obiektu. Badania symulacyjne zaprezentowane w [A6] pokazały, że parametr ten ma znaczący wpływ na bezwzględne położenia prążków tęczy w polu rozproszonym. W celu jednoczesnej oceny średnicy i współczynnika załamania sformułowano nowe odwzorowanie odwrotne posługujące się całką Airy'ego i informacją o położeniach kątowych dwóch prążków tęczy – praca [A6]. Na kolejnym etapie prac skorygowano tą metodę w oparciu o teorię CAM w celu redukcji błędu systematycznego charakterystycznego dla całki Airy'ego - praca [A8]. Niepewność pomiaru średnicy i współczynnika załamania jest mniejsza niż odpowiednio 1% i 0.025% w zakresie pomiarowym od 30 do 200 μm . Poszerzenie linii widmowej wiązki promieniowania do 40 nm, powoduje dalszą redukcję błędów pomiaru o połowę - praca [A8]. Błędy pomiaru obu wielkości wykazują nieznaczną zależność od zmian współczynnika załamania włókna, co ma ważne znaczenie praktyczne, gdy wartość

współczynnika załamania w procesie produkcyjnym nie jest dokładnie określona bądź podlega trudnym do określenia zmianom, np. pod wpływem temperatury [A8]. Ważnym elementem badań modelowo-symulacyjnych było określenie wpływu odstępstw kształtu od symetrii osiowej (eliptyczności) włókna homogenicznego na wyniki pomiarów jego średnicy i współczynnika załamania [A8]. W zakresie modelowania matematycznego, zrezygnowano z kompleksowego opisu rozpraszania (ze względu na napotkane problemy numerycznej stabilności rozwiązań bazujących na funkcjach Mathieu, pojawiające się w modelowaniu rozproszenia na strukturach wielokrotnie większych od długości fali padającego promieniowania) na rzecz modelu uproszczonego, powstałego w wyniku przekształcenia modelu Airy'ego tęczy. Ta szacunkowa ocena umożliwiła wyznaczenie warunków pomiaru, dla których wpływ eliptyczności ma najmniejszy wpływ na wyniki pomiarów. Podsumowaniem osiągniętych rezultatów w zakresie metod pomiaru średnicy i współczynnika załamania włókien są badania doświadczalne, przeprowadzone z wykorzystaniem zestawionego skaterometru - prace [A8] i [A12]. Pomiary pola rozproszonego, cechującego się niewielkim natężeniem w obszarze tęczy pierwotnej realizuje czuła kamera CCD bez obiektywu. Laserowy układ do pomiaru odległości umożliwia uwzględnienie w pomiarach przesunięcia osi symetrii włókna względem osi obrotu kamery. Opracowane dedykowane oprogramowanie przeznaczone jest do sterowania procesem pomiarowym, akwizycji danych i analizy wyników pomiaru.

Doświadczenia Habilitanta w zakresie modelowania i analizy pól optycznych, powstających w wyniku rozproszenia światła na przeziernych strukturach włóknistych, pozwoliły na zaproponowanie aplikacji tych oryginalnych rozwiązań do pomiarów elektroforetycznych, w szczególności zaprezentowanych w pracach [A9], oraz [A11]. Kandydat zaproponował możliwość analizy danych z pola rozproszonego w zakresie wielokrotnych tęcz pierwotnych do precyzyjnego pomiaru współczynnika załamania mikroobjętości kapilarnej (analitu) w szerokim zakresie zmian tego parametru. Zaproponował także metody eliminacji wpływu rezonansowego rozpraszania fali elektromagnetycznej wewnątrz kapilary na dane pomiarowe.

Przytoczone wyniki badań nad właściwościami i aplikacjami metod pomiarowych, posługujących się promieniowaniem o niskim stopniu spójności czasowej pod małym i dużym kątem, uwiaryściły możliwości uzupełnienia stanu wiedzy w tym obszarze w zakresie badań podstawowych związanych z interpretacją zjawisk fizycznych występujących w rozpraszaniu takiego promieniowania i kształtujących to pole. Znane doniesienia literatury przedmiotu poruszają przeważnie problematykę rozpraszania promieniowania wysokospójnego, co jest zrozumiałe w obliczu popularności laserowych źródeł promieniowania i ich wyjątkowych cech. Doświadczenia w zakresie modelowania monochromatycznych pól świetlnych skłoniły Habilitanta do przeprowadzenia oryginalnych analiz teoretycznych, mających na celu zdobycie nowej wiedzy na temat rozproszenia promieniowania monochromatycznego i polichromatycznego na włóknach homogenicznych oraz światłowodach jedno- i wielomodowych o skokowym i gradientowym profilu refrakcyjnym. Analizy te dotyczyły promieniowania rozproszonego pod dużym kątem – w zakresie tęcz pierwotnych i zostały szczegółowo zreferowane w pracy [A10].

Podsumowując, tak przedstawione osiągnięcia naukowe Kandydata są zgrupowane w jednej dziedzinie – elektronika – zawierając się w specjalnościach optoelektronika, obejmując metody analityczne i podstawy metrologii z wykorzystaniem źródeł LED. W publikacjach wchodzących w skład monotematycznego cyklu publikacji rola Kandydata jest znacząca – na 13 publikacji we wszystkich Kandydat jest pierwszym autorem, w tym w 4 opracowaniach autorem jedynym. Średni udział Kandydata w pracach współautorskich wynosi – wg dokumentacji przedłożonej do oceny wynosi 84,6% - co niedwuznacznie świadczy o dominującej roli Kandydata w ich powstaniu. Sytuację taką należy uznać za bardzo poprawną z punktu widzenia doboru zawartości monotematycznego cyklu publikacji złożonego w procedurze awansowej. Przedstawiony do oceny zestaw 13 publikacji zebranych w cykl pt.: „*Optyczna charakterystyka transparentnych włókien i mikroobjętości kapilarnych z wykorzystaniem światła rozproszonego*” zawiera zweryfikowane w międzynarodowym obiegu naukowym treści związane z problematyką opracowania i wykorzystania w pomiarach struktur przeziernych, osiowosymetrycznych, o mikrometrowych rozmiarach, dyfrakcyjnych metod pomiarowych, w tym z wykorzystaniem promieniowania o krótkiej drodze spójności uzyskanego z emiterów LED.

Zdaniem Recenzenta przedstawione osiągnięcia naukowe, oraz zestawione w tabeli deklarowane przez Kandydata merytoryczne zakresy zrealizowanych przez Niego prac, spełniają sumarycznie kryterium

istotnego wkładu w dziedzinę. Sądzę, że tematyka prac, istotna, dobrana zgodnie z obowiązującymi w badaniach trendami nad układami pomiarowymi tego typu, a jakość przedłożonych publikacji może stanowić podstawę do ubiegania się o awans naukowy. Opracowanie metodyki rozwiązywania zagadnienia odwrotnego, wiążącego pole promieniowania za przeziernym, osiowosymetrycznym obiektem za pomocą nowatorskich metod pozwalających na uzyskanie rozwiązań nawet dla przypadku aplikacji do dynamicznych układów pomiaru włókien optycznych i wzmacniających w trakcie ich wyciągania jest ważkim osiągnięciem Habilitanta.

2.4. Uwagi krytyczne

Prezentowana w przedłożonym do oceny zbiorze 13 prac składających się na monotematyczny zbiór publikacji tematyka jest istotna ze względu na potencjalne aplikacje metrologiczne, a równocześnie złożona merytorycznie. W ogólności materiał do oceny – oraz do publikacji – jest przygotowany ze sporą dozą staranności. W opracowywaniu tego zbioru publikacji Habilitant dołożył starań, aby opracowania były merytorycznie poprawne, wyniki czytelne, a nomenklatura adekwatna do obszaru badań.

Trzeba jednak stwierdzić, że w tak szerokiej tematyce Kandydat nie ustrzegł się nieprecyzyjnych sformułowań i niedociągnięć interpretacyjnych. Do tego typu elementów zaliczam słownictwo związane ze zjawiskami i ich interpretacją w zakresie optyki. Należy stwierdzić, że tematyka prac obejmuje w istotnym fragmencie zagadnienia propagacji promieniowania E-M, stąd należałoby oczekiwać stosowania nomenklatury optycznej. W szczególności, jeśli omawiana tematyka zawiera elementy związane z techniką światłowodową – Kandydat szczegółowo omawia metrologiczne aspekty optycznych metod pomiarowych w odniesieniu do charakterystyki włókien dielektrycznych. W tym kontekście uważam, że stosowanie na określenie stanu polaryzacji promieniowania stosowanego do pomiarów (charakterystyki) włókien skrótów TE i TM (konwencja stosowana konsekwentnie w większości opracowań) nie jest właściwe. Przyjęło się w literaturze dotyczącej optyki określanie stanu polaryzacji wiązki światła jako polaryzacja „p” oraz polaryzacja „s” (polaryzacja liniowa styczna i normalna do płaszczyzny padania), natomiast w zakresie techniki światłowodowej pojawiają się pojęcia modów światłowodowych TE i TM (odpowiednio mody światłowodowe poprzeczne elektryczne i poprzeczne magnetyczne, z którymi kojarzony jest liniowy stan polaryzacji wywodzony z zależności związanych z warunkami propagacji we włóknie i jego geometrią).

Kolejnym problemem, dla którego brak jest szerszej interpretacji i omówienia – chociażby szacowanych – niepewności pomiarowych i ich zależności od parametrów energetycznych i widmowych stosowanego promieniowania. Takich oszacowań dla pracy lokowanej w obszarze metrologii obiektów technicznych należałoby oczekiwać od Autora. Podobnym problemem jest notacja wyników pomiarów – np. zapis wartości kąta propagacji wiązki promieniowania w stylu (np. praca [A2], podpis na rys. 1.) $\Theta^{(D)}=156,769^0$. Wynik taki jest co prawda technicznie mierzalny za pomocą goniometru z lunetą autokolimacyjną – 1/1000 stopnia to 3,6 sekundy katowej – ale w przypadku prezentowanych układów pomiarowych opracowanych i zestawionych przez Kandydata – pole promieniowania po przejściu przez diagnozowany obiekt jest detekowane za pomocą matrycy CCD bez optyki – jest taka dokładność mało prawdopodobna.

Jest jeszcze jeden istotny problem związany z nomenklaturą w odniesieniu do interpretacji zjawisk analizowanych przez Kandydata - jest to nagminne stosowanie w prezentowanych pracach określenia **pole rozproszenia** (w ujęciu np. do pojęć *Scattering model* – praca [A2] str. 843017-2, ale także w wielu kolejnych pracach cyklu – w odniesieniu do pola zaburzeń za diagnozowanym obiektem. Przyjęło się rozdzielanie pojęcia rozpraszania (zjawisko rozpraszania) w ośrodkach optycznych związanego ze zmianą kierunku wektora falowego wynikającego z oddziaływania fali z cząsteczkami ośrodka – w przypadku ośrodków optycznych są to zazwyczaj akty rozpraszania sprężystego. Typowo zjawiska te opisywane są w przybliżeniu (modelu) Rayleigha (małych cząstek rozpraszających) oraz przybliżeniu Mie (dużych cząstek rozpraszających) - i wizualizowane graficznie jako indykatory obrazujące skutki takich oddziaływań, głównie wskazujące na przestrzenny rozkład promieniowania związany z takimi zjawiskami. Natomiast w obszarze po przejściu przez i w okolicach diagnozowanego obiektu – typowe działania Habilitanta - mamy do czynienia z efektem refrakcji we włóknie, ze zjawiskiem dyfrakcji na skokowym lub gradientowym obiekcie o mikrometrowych rozmiarach, i także – ale dla włókien optycznych w niewielkim

stopniu – ze zjawiskiem rozpraszania w materiale włókna – dla długości fali promieniowania stosowanej w badaniach przez Kandydata, dominujące dla szkła optycznego (światłowody) jest rozpraszanie Rayleigha.

Prezentowane w cyklu publikacje koncentrują się – za wyjątkiem obszernej, przeglądowej i stanowiącej podsumowanie wcześniejszych wyników prac Habilitanta pozycji [A1] - na analizie pewnych szczególnych, charakterystycznych dla zakresu badań Autora, metodach analizy i prezentacji wyników. Jest dosyć nietypową sytuacją fakt, że przeglądowa praca [A1] jest najwcześniejszym opracowaniem w monotematycznym cyklu. Praca ta jest datowana na rok 2013 – w cztery lata po obronie pracy doktorskiej i nosi tytuł „*Pomiar średnicy włókna optycznego z wykorzystaniem światła rozproszonego*”. Praca stanowi bardzo obszerne opracowanie, z dobrze dobraną literaturą przedmiotu, ale jednak uważam, że takie zbiorcze opracowanie powinno raczej podsumowywać uzyskane wyniki, a nie stanowić niejako wstęp lokujący obszar zainteresowań Kandydata, rozwijanego w kolejnych pracach cyklu.

Kolejne prace cyklu, wychodząc z poziomu wiedzy zaprezentowanej w pracy [A1], istotnie poszerzają zakres i metodykę badań, rozbudowując metody analizy matematycznej, a także istotnie rozwijają aproksymacje pozwalające na przybliżone rozwiązanie zagadnień pomiarowych dla włókien o skokowym i gradientowym profilu współczynnika załamania.

Rozumiejąc występujące w takim przypadku trudności związane ze scaleniem takich szczegółowych przypadków w spójną, całościową metodę rozwiązywania prezentowanych problemów, uważam, że podejście Kandydata do zestawienia monotematycznego cyklu prac posiada pewne mankamenty – związane z precyzyjnym określeniem obszaru aplikacji proponowanych metod i szczegółowego określenia ich charakterystyk metrologicznych. Mam nadzieję, że w dalszych pracach Kandydat podejmie taką próbę.

Pozostaje jeszcze jeden problem – Kandydat zrealizował badania i wykonał złożone analizy, dokonując sensownych aproksymacji w ramach rozważanych modeli badanych zjawisk, ale nie dołożył adekwatnych starań do opublikowania swoich wyników w znaczących periodykach – w monotematycznym zbiorze są tylko cztery publikacje z IF – ale w znaczących periodykach.

2.5. Podsumowanie

Pomimo zamieszczonych powyżej uwag dotyczących przedłożonego do oceny monotematycznego cyklu publikacji uważam dorobek Kandydata w tym obszarze oceny za wnoszący istotne aspekty do dziedziny w której o awans naukowy aplikuje Habilitant.

Konkludując, stwierdzam, że pomimo przedstawionych powyżej uwag, przedłożony do oceny monotematyczny zbiór publikacji przedstawionym pod zbiorczym tytułem: „*Optyczna charakterystyka transparentnych włókien i mikroobjętości kapilarnych z wykorzystaniem światła rozproszonego*” może stanowić podstawę do ubiegania się o awans naukowy, oraz że Kandydat posiada znaczący dorobek w uprawianej dziedzinie nauki. Dorobek przedłożony do oceny w postaci monotematycznego cyklu artykułów został w dużej części osiągnięty w postaci autorskich prac, co nie wyklucza umiejętności Kandydata pracy w zespołach naukowych. Potwierdzeniem tych stwierdzeń są parametry bibliometryczne przedłożonego zbioru – sumaryczny IF wynosi 8,277, a prace były cytowane 53 razy bez autocytowań (WoS). Wartość sumarycznego IF prac Kandydata jest niezbyt wysoka, ale uwzględniając parametry bibliometryczne monotematycznego cyklu, wystarczająca do wystąpienia o awans naukowy.

3. Ocena całokształtu osiągnięć naukowych Kandydata

3.1. Dorobek naukowo-badawczy

W dostarczonej do oceny w realizowanym postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, Kandydat w Załączniku 3 - *Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach* - na str. 10 ÷ 17 zamieścił wykaz pozostałych osiągnięć naukowych podlegających ocenie w trakcie postępowania habilitacyjnego. Poza zestawem publikacji stanowiących monotematyczny cykl Kandydat opublikował dwie publikacje z IF (Kandydat jest jedynym autorem). Prace te powstały w 2012r. Również w zestawieniu wszystkich opublikowanych prac Kandydat precyzyjnie specyfikuje swój wkład merytoryczny w powstanie dzieła.

Poza publikacjami z wykazu JCR Kandydat opublikował po doktoracie 5 prac wydanych w obiegu międzynarodowym w materiałach istotnych konferencji branżowych – z czego 3 prace w bazie WoS. Przed doktoratem opublikował 3 prace: rozdział w monografii (w j. polskim) oraz dwie prace w czasopiśmie naukowym *Pomiary Automatyka Kontrola* (Measurement Automation Monitoring). Kandydat jest współautorem 10 sprawozdań z prac naukowo-badawczych (po doktoracie) oraz 6 takich sprawozdań przed doktoratem.

Habilitant brał udział w realizacji 4 projektów badawczych – w trzech jako wykonawca w projekcie, a w jednym pełnił rolę kierownika projektu. Projekt którym Kandydat kierował to: ***Nieinwazyjny pomiar in situ właściwości geometrycznych światłowodów i włókien wzmacniających z wykorzystaniem inwersji modeli tęczy i promieniowania rozproszonego pod małym kątem*** (NCN N N505 557539 realizowany w latach 2010-2013). Wraz z zespołem realizatorów grantów Kandydat uczestniczył w opracowaniu stanowiska badawczego służącego do empirycznej weryfikacji metod pomiarowych w nieinwazyjnym pomiarze cech włókien kompozytowych i światłowodów na podstawie pola promieniowania rozproszonego pod małym i pod dużym kątem. Opracowane stanowisko umożliwia rejestrację i analizę promieniowania o wysokim i niskim stopniu spójności czasowej, rozproszonego na badanym włóknie, zamontowanym w precyzyjnym, mikromechanicznym układzie pozycjonującym. Oryginalność przedsięwzięcia wyraża przede wszystkim możliwość formowania dobrze skolimowanych wiązek światła dużej mocy i niewielkim poszerzeniem widmowym, detekcją słabych sygnałów promieniowania rozproszonego pod dużym kątem w zakresie wielokrotnych tęczy pierwotnych, oraz możliwością detekcji sygnałów o dużej dynamice w zakresie niewielkich kątów rozpraszania. Kandydat opracował także dedykowane oprogramowanie służące do sterowania, rejestracji i analizy sygnałów pomiarowych.

Opracowany w ramach tego samego projektu oświetlacz wykorzystujący diody LED emituje wiązkę promieniowania dużej mocy, cechującą się umiarkowanym poszerzeniem widmowym. Źródłem promieniowania są cztery diody LED dużej mocy sprzężone bezpośrednio ze światłowodami polimerowymi. System aktywnej stabilizacji temperatury złącz zapewnia niezmiennosc widma promieniowania podczas pomiarów. Możliwy jest precyzyjny wybór stabilizowanej temperatury w zakresie ok. 8 do 90°C, co umożliwia m.in. badanie wpływu długości fali maksimum widmowego na pole rozproszone oraz analizę zjawisk rezonansowych. Oświetlacz jest dedykowanym źródłem promieniowania w nieinwazyjnych pomiarach parametrów włókien kompozytowych i światłowodów. Mój wkład w powstanie tych projektów polegał na uczestniczeniu w opracowaniu koncepcji układów i projektu technicznego nowych rozwiązań konstrukcyjnych, ich analizie, oraz w opracowaniu raportu i formułowaniu wniosków. W przedstawionym do oceny wykazie Habilitant deklaruje sumaryczny IF swoich prac - **IF = 8,277**. Prace Kandydata były cytowane 57 razy (baza Web of Science), 58 razy (baza Scopus) oraz 75 razy (baza Google Scholar).

Kandydat jest często zapraszany do recenzowania prac naukowych z periodykach z listy JCR. Recenzował m.in. prace do: *Acta Physica Polonica A* (IF =0.857) 1 praca, *Applied Optics* (IF=1.791) 6 prac, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences – Technical Sciences* (IF=1.361) 1 praca, *Journal of the Optical Society of America A* (IF=1.566) 4 prace, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer* (IF=2.600) 7 prac, *Metrology and Measurement Systems* (IF=1.523) 8 prac, *Optics Express* (IF=3.356) 3 prace, *Optics Letters* (IF=3.589) 2 prace, oraz *Przeglądu Elektrotechnicznego* (IF=0.244) 1 praca. W tych czasopismach zrecenzował w sumie 33 prace. Sumaryczne zestawienie opublikowanych prac naukowych Kandydata zestawione zostało w Tabeli 2.

Tabela 2. Zestawienie dorobku publikacyjnego Habilitanta

Rodzaj aktywności	Przed doktoratem	Po doktoracie	Razem
Publikacje z listy JCR	0	6	6
Publikacje z bazy WoS i inne	2	13	11
Monografie/Rozdziały w monografiach	0/1	0/1	0/2
Opracowania zbiorowe i sprawozdania z prac badawczych	6	10	16
Wygłoszone referaty na konferencjach naukowych	2	2	4
Aktywny udział w konferencjach naukowych	2	13	15

3.2. Dorobek dydaktyczny

Dorobek dydaktyczny Kandydata jest typowy co do zakresu merytorycznego, ale większy od średniej jak na warunki pracy naukowo-dydaktycznej na uczelni, uwzględniając znaczne obciążenie dydaktyczne na stanowisku wykładowcy w latach 2003 – 2010 (znacznie wyższe pensum niż na etacie naukowo-dydaktycznym). Habilitant w ramach pracy dydaktycznej na uczelni zrealizował zajęcia: **Oprogramowanie mikrokontrolerów** (od 2017, wykład i laboratoria), **Wprowadzenie do fotoniki** (od 2011, wykład), dodatkowo wykład w j. angielskim **Optoelectronics** (od 2018, wykład), **Bazy informacyjne** (2004, zajęcia laboratoryjne), **Czujniki i przetworniki** (2005, zajęcia laboratoryjne), **Miernictwo elektroniczne** (od 2002, zajęcia laboratoryjne), **Mikrokontrolery** (2010-2011, zajęcia laboratoryjne), **Optoelektronika 2** (2011–2013, zajęcia laboratoryjne), **Podstawy techniki mikroprocesorowej** (2008-2016, zajęcia laboratoryjne), **Podstawy metrologii** (2006-2007, zajęcia laboratoryjne), **Systemy akwizycji danych pomiarowych** (2003, zajęcia laboratoryjne), **Technika cyfrowa i mikroprocesorowa** (2002, zajęcia laboratoryjne), **Technika cyfrowa 3** (2004, zajęcia laboratoryjne), **Zastosowanie komputerów** (2004, zajęcia laboratoryjne i projektowe), **Mikrokontrolery AVR** (2004–2011, zajęcia projektowe), **Projekt zespołowy** (od 2004) oraz zajęcia seminaryjne z przedmiotów: **Inteligentny budynek** (2005-2007), **Inteligentny samochód** (2008-2010), **Seminarium dyplomowe** (2010), **Seminarium specjalnościowe** (od 2011), **Seminarium specjalistyczne** (2005-2008), **Seminarium problemowe** (2004-2009), **Tomografia impedancyjna i optyczna** (2005-2010).

Poza zajęciami audytoryjnymi dla studentów Kandydat pełnił funkcje: promotora 71 prac dyplomowych inżynierskich oraz 44 prac dyplomowych magisterskich – 115 prac dyplomowych.

W ramach popularyzacji nauki Habilitant aktywnie uczestniczył w działaniach na terenie rodzimej Uczelni oraz na terenie kraju. W ramach tej działalności Kandydat uczestniczył w prezentacjach osiągnięć uczelni między innymi na posiedzeniach Komitetu Metrologii i Aparatury Naukowej PAN (2008r.), Zjazdu Dziekanów Wydziałów Elektrycznych, Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (2010r.) oraz w trakcie VII Kongresu Metrologii (2016r.). Kandydat opublikował 4 prace o charakterze popularno-naukowym w krajowych periodykach technicznych. Wygłosił 6 referatów o tematyce związanej ze swoją działalnością naukową i dydaktyczną w różnych gremiach zajmujących się zbliżoną tematyką.

Od roku 2014 Habilitant jest członkiem Komisji Egzaminów Dyplomowych dla studentów I i II stopnia studiów stacjonarnych w Katedrze Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej.

Można podsumować, że w zakresie działalności dydaktycznej, wkład Kandydata w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej wyraża się poprzez:

- Opiekę naukową nad studentami jako promotor prac inżynierskich i magisterskich (studia dzienne) prowadzonych na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej z zakresu optoelektroniki, techniki cyfrowej, elektroniki systemów mikroprocesorowych oraz modelowania fizyko-matematycznego rozproszenia światła. Łączna liczba prac wypromowanych po uzyskaniu tytułu doktora (2009) wynosi **110** (całkowita liczba wypromowanych prac to **115**).
- Prowadzenie łącznie **25** kursów w Katedrze Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej Wydziału Elektroniki Politechniki Wrocławskiej w postaci wykładów i zajęć praktycznych (laboratoria, projekty i semina) z zakresu elektroniki, fotoniki i informatyki. Do najważniejszych dokonań w tym zakresie należą:
 - Autorskie opracowanie i prowadzenie trzech wykładów: **Oprogramowanie mikrokontrolerów**, **Optoelectronics** (wykład w języku angielskim) oraz **Wprowadzenie do fotoniki**, wraz z przygotowanymi pomocami dydaktycznymi,
 - autorskie opracowanie i wdrożenie dwóch zajęć laboratoryjnych - **Mikrokontrolery AVR**, **Oprogramowanie mikrokontrolerów**.
 - Autorskie opracowanie zajęć projektowych: **Optoelectronics** (w języku angielskim).
 - Autorskie opracowanie zajęć seminaryjnych: **Optoelectronics** (w języku angielskim),
 - Przygotowanie i prowadzenie **Seminarium specjalnościowego**.

Za swoją działalność naukową i dydaktyczną Habilitant otrzymał wiele nagród i wyróżnień, w tym:

- OSA The Optical Society of America Dyplom *For dedication to quality scientific peer-review* przyznany w uznaniu znaczącego wkładu w recenzje artykułów naukowych dla OSA Publishing (2017),
- Elsevier, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer Dyplom *Certificate of Outstanding Contribution in Reviewing* w uznaniu za wykonanie znacznej liczby recenzji artykułów naukowych dla Elsevier Journals (2016).
- Elsevier, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer Dyplom *Certificate of Reviewing* w uznaniu istotnego wkładu w recenzje artykułów naukowych dla Elsevier Journals (2016).
- Czasopismo Applied Optics (OSA) przyznało wyróżnienie dla artykułu [A4] recenzją *Spotlight on Optics* (2014).
- Trzy nagrody J.M. Rektora Politechniki Wrocławskiej w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni (2010r., 2014r., oraz 2017r.)

Kandydat uczestniczył (przed doktoratem) w Komitecie Organizacyjnym konferencji **Kongres Metrologii KM2004** organizowanego przez Katedrę Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej Politechniki Wrocławskiej w 2004r. W 2018r brał udział w pracach Zespołu Roboczego ds. Technologii Fotonicznych w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia Województwa Lubelskiego i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju pn. **Lubelska Wyżyna Technologii Fotonicznych**. W roku 2016 odbył staż w Xidian University, Xi'an, Chiny (1 tydzień).

3.3. Podsumowanie

W tym zakresie działalności – pozostałe osiągnięcia naukowe organizacyjne i dydaktyczne - Kandydat posiada typowy dla pracownika naukowo-dydaktycznego uczelni wyższej dorobek naukowy i dydaktyczny. W obszarze publikacyjnym jest współautorem 15 publikacji w periodykach z listy JCR (ta część dorobku jest na akceptowalnym na obecnym etapie rozwoju naukowego poziomie) – oraz współautorem dwu monografii. Wszystkie prace zawarte są w głównym nurcie badań naukowych Kandydata. Istotna część dorobku publikacyjnego zrealizowana została w obszarze publikacji konferencyjnych – ok. 20 pozycji – w tym 6 autorskich wystąpień.

Zaprezentowany wykaz osiągnięć publikacyjnych jest wystarczającym osiągnięciem Kandydata przy ubieganiu się o awans naukowy. W zakresie aktywności organizacyjnej osiągnięcia Kandydata są zauważalne na terenie jego rodzimej jednostki. Jest wybierany do organów statutowych Wydziału i Uczelni. Uważam, że ogólna ocena osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych Kandydata jest pozytywna, a Habilitant spełnia wymagania obowiązujące dla kandydatów do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

4. Wniosek końcowy

Po dokonaniu oceny: monotematycznego cyklu 13 publikacji naukowych pod wspólnym tytułem **„Optyczna charakterystyka transparentnych włókien i mikroobjętości kapilarnych z wykorzystaniem światła rozproszonego”** oraz dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Grzegorza SWIRNIAKA, pracownika naukowo- dydaktycznego Politechniki Wrocławskiej stwierdzam, że całokształt dorobku naukowego Habilitanta świadczy o znacznym wkładzie w uprawianą przez Niego dyscyplinę naukową.

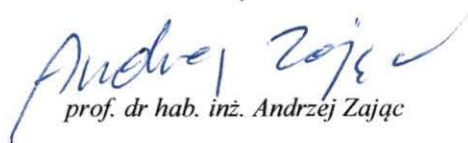
W szczególności uzasadniają to następujące fakty:

- Duża ilość samodzielnych prac naukowych Kandydata, poparta Jego istotnym – średnio ponad 87 % na każdą z prac cyklu – udziałem w ich powstanie.
- Interesujące prace teoretyczne i praktyczne, ułożone w obszarze istotnym dla jakości technologii fotonicznych, prezentujące nowatorskie metodyki rozwiązania zagadnienia odwrotnego w dziedzinie pomiarów optycznych.
- Zauważalne zainteresowanie Jego opracowaniami w obiegu międzynarodowym.

- Zapraszanie Kandydata do oceny prac naukowych w znaczących periodykach - 33 wykonane recenzje w periodykach z listy JCR. Dokumentacją wysokiego poziomu działalności związanej z recenzowaniem prac do tych periodyków są dyplomy przyznane przez Elsevier i Applied Optics za ten fragment działalności Kandydata.
- Znaczącego udziału w prowadzeniu i realizacji prac naukowych finansowanych z zewnętrznych źródeł (NCN, KBN).
- Znaczące zaangażowanie Habilitanta w kształcenie studentów - 115 prowadzonych prac dyplomowych.

Osiągnięcia naukowe po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych spełniają w ocenie recenzenta kryteria określone w art.16 ust.2 ustawy z dn. 14 marca 2003r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 , poz. 595, Dz. U. z 2005r nr 164, poz. 1365 oraz Dz. U. z 2011r nr 84 poz. 455) z późniejszymi zmianami, dotyczące warunków ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie elektronika.

Wnoszę o uznanie przedstawionych w dokumentacji podlegającej ocenie osiągnięć jako spełniające ustawowe wymagania do nadania dr inż. Grzegorzowi ŚWIRNIAKOWI stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie ELEKTRONIKA.


prof. dr hab. inż. Andrzej Zając