

Prof. dr hab. Tomasz Dohnalik

**Ocena osiągnięć dr inż. Damiana Siedleckiego  
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Dr inż. Damian Siedlecki tytuł magistra inżyniera otrzymał w roku 2001 na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej wykonując pracę maderską pt. *Opracowanie układu do pomiaru topografii rogówki oka*. W roku 2005 uzyskał stopień doktora nauk fizycznych broniąc pracę doktorską

„*Opracowanie i analiza uproszczonego modelu układu optycznego oka z uwzględnieniem aberacji oka rzeczywistego*”, także na Politechnice Wrocławskiej.

Od uzyskania doktoratu jest zatrudniony jak asystent naukowo-dydaktyczny (2005-2008) , a następnie adiunkt naukowo-dydaktyczny (2008- obecnie) w Instytucie Fizyki Politechniki Wrocławskiej w Zespole Optyki Widzenia.

Osiągnięciem naukowym przedstawionym do uzyskania habilitacji jest cykl 12 publikacji i 1 patent opisanych wspólnym tytułem „*Badania eksperymentalne i numeryczne modelowanie właściwości optycznych i geometrycznych przedniego segmentu oka*”. Publikacje wydrukowane zostały w dobrych lub bardzo dobrych Czasopismach ( IF od 1,062 do 3,753 ).

Wszystkie prace cyklu łączą się wspólnym celem którym jest zastosowanie dostępnych metod pomiarowych i utworzenie nowych procedur obliczeniowych do analizy danych dla otrzymania trudno dostępnych parametrów optycznych i geometrycznych elementów przedniej części oka, które wpływają na powstający w oku obraz. Ma to duże znaczenie tak poznawcze jak i praktyczne pozwalając na optymalizowanie elementów używanych w chirurgii oka. Badania dotyczą po kolei wszystkich elementów przedniego segmentu gałki ocznej: rogówki , komory przedniej, soczewki ocznej (jej przedniej i tylnej powierzchni i gradientów w jej materiale ) i wreszcie zmian geometrii kąta tęczęwkowo- rogówkowego. Większość pomiarów wykonano przy użyciu techniki SOCT.

Pierwsze dwie publikacje cyklu (H1 i H2), a także patent H13, dotyczą topografii rogówki, która ma zasadniczy wkład w tworzenie obrazu siatkówkowego, a więc i na jakość widzenia. Używane dotychczas do pomiaru topografii rogówki klasyczne metody zaproponowane ponad 100 lat temu, choć tanie i proste nie dają już potrzebnej obecnie dokładności. Stąd pomysł użycia do tego celu wspaniałej , bardzo szybko się rozwijającej metody OCT.

Użycie jej do pomiarów topografii rogówki było jednak trudne z uwagi na dystorsję polową, powodującą zafałszowanie obrazów (płaska powierzchnia w obrazach OCT odtwarza się jako zakrzywiona). Autor przeprowadził analizę fizyczną tłumaczącą ten fakt, którą potwierdził symulacją numeryczną. Potwierdziła ona przypuszczenia i pozwoliła na takie przeprojektowanie obrazu, żeby dystorsja była minimalna. Całkowicie jednak nie da się jej wyeliminować. Następnie została opracowana metoda numerycznej kalibracji układu OCT pozwalająca na eksperymentalne wyznaczenie wielkości dystorsji i jej numerycznej korekty. Eksperyment wykonano na zbudowanym do tego celu układzie TdOCT (OCT w domenie czasu) i pokazano bardzo dobrą efektywność tej metody. Opisana metoda kalibracji i korekcji dystorsji została zgłoszona jako już przyznany patent dołączony do cyklu habilitacyjnego (H13).

W następnej pracy (H2) do pomiarów użyto znacznie lepszego układu tzw. SOCT (Spectral OCT), skonstruowanego we współpracy z wiodącym w tej dziedzinie Zespołem Optycznego Obrazowania Biomedycznego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Konstrukcja tomografu uniemożliwia przeniesienie wprost zaproponowanej metody wyznaczania dystorsji, co spowodowało konieczność jej istotnej, zrealizowanej bardzo pomysłowo kalibracji. Umożliwia ona zastosowanie opracowanej korekcji i bardzo szybkie (poniżej 1s) badanie topograficzne *in vivo*. Pomiary te są bardzo istotne dla wyznaczania kształtów dalszych elementów gałki ocznej.

Ponieważ obrazy OCT zawierają w sobie informację o drodze optycznej promieni interferujących, która fałszuje poprzez efekt dystorsji optycznej informacje o kształtach poszczególnych elementów, niezbędna jest korekcja dystorsji optycznej. Opracowanie służącego do tego algorytmu stanowi treść następnej publikacji (H3). Powierzchnie są zapisywane dyskretnie przez punkty z rekonstrukcji danych otrzymywanych techniką OCT, i ich korekcja przetestowana z użyciem tego algorytmu.

W czwartej publikacji (H4) metoda numerycznej korekcji dystorsji optycznej została przystosowana do specyfiki rekonstrukcji geometrii wewnętrznych elementów oka. Procedura jest bardzo złożona bo trzeba uwzględniać przejścia promieni stopniowo przez kolejne powierzchnie i ośrodki obrazowanej struktury, poczynając od rogówki i jej dystorsji polowej, wyznaczonej na szczęście w pracy H2. Metoda została przetestowana na sztucznym modelu oka o znanych parametrach geometrycznych, oku świni *in vitro* i oku ludzkim *in vivo*. Porównanie wyników z parametrami modelu i z wynikami otrzymanymi dotychczasowymi metodami dla pomiarów *in vitro* i *in vivo*, dało zgodność około 1%.

Dalsze prace (H5, H6, H7) dotyczą pomiarów i obliczeń rozkładów gradientowych współczynnika załamania materiału soczewki ocznej. W OCT rejestrujemy zniekształcony

przez dystorsję optyczną kształt powierzchni, który zależy jednak od profili przedniej i tylnej powierzchni soczewki i od gradientowego rozkładu jej współczynnika załamania. Pomysł na procedurę pomiaru polegał na pomiarze soczewki ocznej *in vitro*, a więc bez dystorsji polowej, ustawianej przednią lub tylną powierzchnią do kierunku promieni skanujących i dodatkowo metodami „klasycznymi” zmierzenie jej grubości. Pozwoliło to określić rozkład współczynnika załamania. Wyniki potwierdziły bardzo ważny fakt, że dla gradientowej soczewki ocznej badanej *in vitro* profil tylnej powierzchni soczewki związany jest z rozkładem gradientu wewnątrz soczewki. Ta metodologia (H5) jest podstawą do opracowania numerycznej metody określania z pomiarów *in vitro* parametrów rozkładu gradientowego.

Dalszym ciągiem badań była walidacja opisanej metody dla wielu soczewek ocznych dawców w różnym wieku, która potwierdziła jej stosowalność (H6).

Niestety *in vivo* nie można zmierzyć bezpośrednio kształtu tylnej powierzchni soczewki i jej grubości, które są niezbędne do kompletnego opisu oka z danych OCT. By ten problem rozwiązać Autor opracował następny iteracyjny algorytm w którym za punkt wyjścia przyjmuje parametry soczewek ocznych zmierzonych *in vitro*. Algorytm jest iteracyjnie powtarzany tak długo aż profil tylnej powierzchni z dystorsją optyczną pochodzącą od gradientu współczynnika załamania w soczewce będzie najbardziej zbliżony do profilu zarejestrowanego w OCT. Wydaje się, że otwiera to drogę do uzyskiwania informacji ilościowej o soczewce ocznej w pomiarach OCT *in vivo*.

Prace H8, H9, H10, H11 poświęcone są sztucznym soczewkom wewnątrz gałkowym, które są wszczepiane po usunięciu soczewki ocznej. W tzw oku pseudofakijnym od parametrów sztucznej soczewki zależy jakość widzenia, dlatego bardzo ważna jest umiejętność zamodelowania numerycznego całego układu oka. Takie numeryczne modelowanie jest tematem publikacji H8, pokazując wpływ pochylenia, decentracji i osiowego przemieszczenia soczewki. Wpływ ten jest mniejszy niż dla naturalnej soczewki gradientowej z czego oczywiście korzysta chirurgia oka.

Natomiast aberacja chromatyczna, liczona dla najpopularniejszego materialu z którego wykonane są soczewki (przeгляд właściwości dyspersyjnych zawarty jest w H9) daje zniekształcenia obrazu znacznie większe niż soczewka naturalna. Autor proponuje konstrukcję soczewki hybrydowej, refrakcyjno-dyfrakcyjnej, symulując jej strukturę dyfrakcyjną, tak by korygowała ona podłużną aberację chromatyczną oka pseudofakijnego do wielkości aberacji dla oka zdrowego. (H9).

Prace H10 i H11 są pracami czysto doświadczalnymi. Wykonane są przy użyciu znanych klasycznych metod. W H10 użyto metodę Bessela do pomiaru *in vitro* aberacji chromatycznej soczewek wewnątrzgałkowych z różnych materiałów.

Znajomość ogniskowych, a więc i krzywych dyspersji pozwoliły wyznaczyć aberację oka

pseudofakijnego, potwierdzając wnioski z H9.

W H11 użyto zmodyfikowanego refraktometru do podobnego pomiaru *in vivo* dla oczu pseudofakijnych. Pomiary wykonano dla dwóch grup pacjentów Kliniki Okulistyki Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu po implantacji dwóch różnych typów soczewek i dla grupy kontrolnej zdrowych pacjentów. Pomiary pokazały, że modyfikując domieszkami absorpcję soczewki można zmniejszyć odczuwany przez pacjentów niekorzystny efekt aberacji.

Ostatnia praca H12 zajmuje się badaniem przy pomocy OCT niewielkich oscylacyjnych zmian kąta tęczówkowo-rogówkowego. Wynikają one ze zmian ciśnienia wewnątrzgałkowego oraz pulsacyjnego przepływu krwi. Autor zaproponował metodę analizy czasowo-częstotliwościowej obrazów OCT, wykazując możliwość zastosowania OCT do takich dynamicznych badań. Być może znajdą one zastosowanie do wczesnej diagnostyki jaskry.

Powyższy krótki przegląd uzasadnia moją bardzo dobrą opinie o przedstawionym do oceny cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe dla uzyskania habilitacji. Prace cyklu bardzo logicznie przedstawiają badania poszczególnych części segmentu przedniego oka. Zastosowana w prawie wszystkich badaniach metoda OCT w wersji czasowej lub spektralnej, jest chyba najlepszą metodą diagnostyki oka rozwiniętą w ostatnich latach. Sprawdzenie jej użyteczności i opracowanie metod analizy danych dla konkretnych pomiarów stanowiło duże wyzwanie doświadczalne i numeryczne, a uzyskane wyniki są bardzo ciekawe i ważne dla rozwoju metod diagnostyki i chirurgii oka. Prace są publikowane w dobrych czasopismach. Ich sumaryczny IF wynosi 23,056 czyli średnio 2 dla publikacji. Posiadają 213 cytowań, 184 bez autocytowań. Tak więc parametry bibliometryczne są też bardzo dobre.

Pozostaje ocena udziału dr inż. Damiana Siedleckiego w tym osiągnięciu. Prace są przeważnie wieloautorskie. Najmniejsza ilość autorów to 2, największa – 9. W sześciu pracach dr inż. Siedlecki jest pierwszym autorem, a pozostałych sześciu drugim (ze złamaną kolejnością alfabetyczną). Dla publikacji w których dr Inż. Siedlecki jest pierwszym autorem ocenia on swój udział na 65 do 90% w zależności od publikacji. Dla pozostałych analogiczna ocena wynosi 30 do 45%. Dla prezentowanego czteroautorskiego patentu 30%. W dokumentacji znajdują się także oświadczenia wszystkich współautorów prac, wskazujących ich merytoryczny udział w realizacji poszczególnych prac, bez oceny procentowej. Zapoznanie się z tymi oświadczeniami pozwala stwierdzić, że dr Siedlecki nie zawyżył oceny swojego udziału, a w całym cyklu udział ten jest dominujący.

Dobry jest również cały, nie wchodzący do osiągnięcia habilitacyjnego dorobek dr inż. Damiana Siedleckiego, zwłaszcza po uzyskaniu stopnia doktora. Po doktoracie w indeksowanych w bazie WEB of Science czasopismach opublikował 8 prac, w indeksowanych materiałach konferencyjnych 5 komunikatów. Liczba pozostałych wystąpień, komunikatów i posterów wynosi 34, świadcząc o dużej aktywności naukowej. W sumie całkowity dorobek dr. Siedleckiego daje indeks Hirscha 10, co też jest wynikiem zadowalającym.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione do habilitacji osiągnięcie „Badania eksperymentalne i numeryczne modelowanie właściwości optycznych i geometrycznych przedniego segmentu oka” oceniam wysoko. Wystarczająco dobry jest także pozostały dorobek dr. Siedleckiego. Wykazał się on dużymi umiejętnościami doświadczanymi w zaawansowanej optyce oraz numerycznymi, pozwalającymi na głęboką analizę otrzymanych wyników eksperymentalnych.

Dr inż. Damian Siedlecki był wykonawcą w dwóch grantach: w latach 2010 do 2013: badawczym MNiSW i rozwojowym NCBiR. W r. 2003 otrzymał stypendium wyjazdowe British Council i KBN w ramach programu The British-Polish Young Scientists Programme. Aktywnie uczestniczy w międzynarodowych konferencjach naukowych, na 10-ciu z nich wygłaszał wykłady, z czego 2, na szkołach, zaproszone.

Prowadzi aktywną współpracę międzynarodową. Współpracuje z zespołami z Institute of Vision & Optics University of Crete, School of Biomedical Science University of Ulster, Bascom Palmer Eye Institute University of Miami Miller School of Medicine, (USA) i Instituto de Optica z Madrytu, czego owocem są wspólne publikacje.

W Polsce ściśle współpracuje z Instytutem Fizyki UMK w Toruniu i Katedrą i Kliniką Okulistyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

W latach 2005 do 2015 zrecenzował ok. 30 artykułów w znanych czasopismach optycznych

Na swojej uczelni prowadzi począwszy od roku 2005 bardzo dużo zajęć dydaktycznych (znacznie więcej niż pensum na Uniwersytecie). Lista prowadzonych zajęć obejmuje chyba wszystkie, różnego typu ( wykłady, ćwiczenia rachunkowe, laboratoria) związane z optyką zajęcia .Dodatkowo na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Pwr odpowiada za wykorzystanie programu Zemax do dydaktyki zgodnie z Zemax Educational Programme producenta oprogramowania. Jest również współautorem instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych w Laboratoriach Podstaw Fizyki i Fotometrii i Kalorymetrii.

Opiekował się jako promotor trzynastoma pracami inżynierskimi i sześcioma magisterskimi. Nie stronił również od popularyzacji swojego działu fizyki. Wygłosił kilka wykładów popularnych z wybranych zagadnień optyki (widzenie przestrzenne, widzenie barwne, optyka). Prowadził warsztaty naukowe na Dolnośląskich Festiwalach Nauki.

W pracy organizacyjnej pomagał w organizacji 4 konferencji naukowych we Wrocławiu, dwukrotnie opracował redakcyjnie wydanie materiałów seminarium Instytutu Fizyki, którego w latach 2005 – 2008 był sekretarzem. W latach 2003 – 2005 był też sekretarzem seminarium dla doktorantów w Instytucie Fizyki Politechniki Wrocławskiej.

**Podsumowując powyższą opinię oceniam wysoko przedstawione do habilitacji osiągnięcia. Pozostały dorobek naukowy dr. Inż. Damiana Siedleckiego również oceniam pozytywnie.**

**Dorobek dydaktyczny, popularyzatorski i współpraca z zagranicą też zasługuje na uznanie.**

**Uważam, że dr inż. Damian Siedlecki spełnił wszystkie ustawowe kryteria do nadania stopnia doktora habilitowanego , o co wnioskuję do Rady Wydziału Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej.**

*Kraków, 15. 11. 2016*

*Tomasz Dohnalik*