



Uniwersytet Warszawski

Wydział Fizyki

ul. Pasteura 7, 02-093 Warszawa
tel.: (022) 55 46 827, fax.: (022) 55 46 882
e-mail: sekretariat@igf.fuw.edu.pl
www.igf.fuw.edu.pl

dr hab. Marek Kowalczyk-Hernández
mkowalcz@mimuw.edu.pl
Tel: +48 601 062 192

Warszawa, 10 grudnia 2016 r.

Recenzja oceniająca osiągnięcia naukowe dr. inż. Damiana Siedleckiego ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie naukowej fizyka

Podstawą prawną sporządzenia niniejszej recenzji są przepisy ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki [tekst jednolity Dz. U. 2016, poz. 882], zwanej dalej ustawą oraz przepisy rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego [Dz. U. 2011, poz. 1165], zwanego dalej rozporządzeniem.

Artykuł 16 ustawy stanowi m.in., że:

„1. Do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną.

2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1, może stanowić:

1) dzieło opublikowane w całości lub w zasadniczej części, albo cykl publikacji powiązanych tematycznie;”

Ocena wkładu habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej „fizyka”

Dr. inż. Damian Siedlecki jako podstawę ubiegania się o awans naukowy na stopień doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka, wybrał ze swojego dorobku podoktorskiego cykl trzynastu publikacji [H1 – H13]. Cele naukowe i wyniki osiągnięte w tym cyklu opisał

w Autoreferacie zatytułowanym „*Badania eksperymentalne i numeryczne modelowanie właściwości optycznych i geometrycznych przedniego segmentu oka.*” Kwestia tematycznego powiązania trzynastu ocenianych publikacji zostanie omówiona w dalszej części recenzji. Ponadto, dr inż. Siedlecki przedstawił skan dyplomu doktora nauk fizycznych, wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki. Z oświadczeń współautorów publikacji **H1 – H13** wynika, że wkład dr. inż. Siedleckiego w te prace był znaczący, chociaż nie tak aż duży jak procentowo szacuje to habilitant. Dr inż. Siedlecki jest pierwszym autorem sześciu publikacji [**H7 – H12**], w tym jednej w międzynarodowej grupie współautorów [**H7**].

Po uzyskaniu doktoratu w roku 2005 roku dr inż. Siedlecki, oprócz prac składających się na dorobek habilitacyjny, opublikował również :

- 8 artykułów współautorskich w czasopismach indeksowanych w bazie Web of Science;
- 1 artykuł współautorski w nieindeksowanym czasopiśmie Interdisciplinary Journal of Engineering Sciences;
- 5 komunikatów współautorskich w indeksowanych w bazie Web of Science materiałach konferencyjnych (akceptacja do publikacji przez redaktora materiałów na podstawie streszczenia).

Zasadniczą część Autoreferatu, tj. część poświęconą omówieniu celu naukowego i osiągniętych wyników, habilitant podzielił następująco:

1. Wprowadzenie (bez tytułu) i Wstęp
2. Topografia rogówki [**H1, H2, H13**]
3. Komora przednia [**H3, H4**]
4. Soczewka oczna [**H5, H6, H7**]
5. Soczewka wewnątrzgałkowa [**H8, H9, H10, H11**]
6. Dynamika zmian kąta tęczówkowo-rogówkowego [**H12**]

W dalszym ciągu recenzji ten podział zostanie utrzymany.

Ad. 1. Habilitant stwierdza, że celem naukowym cyklu publikacji było „... zastosowanie dostępnych metod i technik pomiarowych oraz opracowanie nowatorskich narzędzi i procedur obliczeniowych mających solidne podstawy fizyczne, w celu uzyskania wiarygodnych informacji na temat parametrów geometrycznych [...] i optycznych [...] poszczególnych elementów przedniego segmentu oka, mających decydujące znaczenie przy powstawaniu obrazu siatkówkowego.” Trzeba zgodzić się z habilitantem, że podstawy fizyczne istniejących oraz opracowywanych metod i technik pomiarowych oraz narzędzi i procedur obliczeniowych są solidne. Postawy fizyczne:

- koherencyjnej tomografii optycznej (OCT) jako metody obrazowania,

- propagacji światła w elementach optycznych z gradientem współczynnika załamania oraz
- działania podukładów tomografów OCT (interferometr Michelsona, sprzęgacze światłowodowe, spektrometr z siatką dyfrakcyjną, szerokopasmowe źródła światła, w tym typu supercontinuum, liniowe matryce detekcyjne itp.)

są znane i stanowią już wiedzę podręcznikową. W szczególności warto tu przywołać monografię Gomez-Reino i in., zawierającą obszerny rozdział poświęcony gradientowej soczewce ocznej¹. Znane są również fizyczne przyczyny zniekształceń obrazowań OCT². Powyższe skłoniło recenzenta do zwrócenia szczególnej uwagi na to w jakiej dziedzinie i dyscyplinie naukowej należy umiejscowić osiągnięcia naukowe habilitanta.

Ad. 2. Na stronach 5 i 6 Autoreferatu, na których habilitant opisał swój wkład w publikację **H1** czytamy: „*Współautorstwo pomysłu na przeprowadzenie badań mających na celu zastosowanie techniki koherentnej tomografii optycznej do pomiarów topograficznych oraz uzyskanie danych eksperymentalnych metodą OCT, która do tej pory była wykorzystywana wyłącznie do celów obrazowania.*” (podkreślenie recenzenta). Czytelnik niebędący ekspertem w tej dziedzinie odniesie błędne wrażenie, że prace habilitanta mają charakter pionierski i otwierają nową erę w zakresie zastosowań OCT. Kilka stron dalej (str. 12 i 13) habilitant wycofał się z tak kategorycznego stwierdzenia i przyznał, że do tej pory OCT stosowano nie tylko do celów obrazowania, lecz także do **pomiarów** centralnej grubości rogówki, głębokości komory przedniej i kąta przesączenia. Oryginalność pomysłu, którego habilitant jest współautorem miałyby polegać na zastosowaniu OCT do pomiarów topograficznych rogówki. W świetle prac Swartz, Martens i Wanga z roku 2007³ oraz Li, Sherkhari i Huang z roku 2006⁴, również z tym stwierdzeniem można by dyskutować.

Rozwiązania proponowane w **H1** i **H2** mają szansę stać się konkurencyjne dla dotychczas stosowanych metod (Scheimpflug, pierścienie Placido), głównie ze względu na dużą i stale zwiększaną przestrzenną zdolność rozdzielczą OCT. Oryginalność rozwiązań nie budzi wątpliwości, zwłaszcza że jednemu z nich została przyznana ochrona patentowa [**H13**]. W tej części cyklu, tj. części poświęconej rogówce autorom udało się stosunkowo wiernie odtworzyć kształt tylko jednej powierzchni, tj. przedniej powierzchni rogówki. W efekcie w publikacjach pokazano jedynie tzw. mapy różnicowe (elevation maps). Tymczasem pełna diagnostyka

¹ C. Gomez-Reino, M. V. Perez i C. Bao, *Gradient-Index Optics*, Springer (2002), rozdz. 8.

² V. Westphal, A. Rollins, S. Radhakrishnan i J. Izatt, “Correction of geometric and refractive image distortions in optical coherence tomography applying Fermat's principle”, *Opt. Express* **10**, 397-404 (2002).

³ T. Swartz, L. Marten i M. Wang, “Measuring the cornea: the latest developments in corneal topography”, *Curr. Opin. Ophthalmol.* **18**, 325–333 (2007)

⁴ Y. Li, R. Sherkhari i D. Huang, “Corneal Pachymetry Mapping with High-speed Optical Coherence Tomography”, *Ophthalmology* **113**, 792-799 (2006)

topograficzna rogówki powinna objąć również mapy pachymetryczne, mapy lokalnej krzywizny i lokalnej mocy optycznej.

Ad. 3. W pracy **H3** przedstawiono algorytm śledzenia biegu promieni załamanych przez powierzchnie zadane w sposób dyskretny. Potrzeba opracowania dedykowanego algorytmu typu ray tracing wynikała z trudności zastosowania istniejących algorytmów do modelowania rzeczywistych powierzchni biologicznych. Algorytm ten łącznie z narzędziami kalibracji i korekcji dystorsji polowej opracowanymi wcześniej (dla celów topografii OCT) oraz zaproponowana w **H4** korekcja trójwymiarowej dystorsji optycznej pozwoliły na wizualizację dwóch sąsiednich powierzchni łamiących układu optycznego oka, zachowującą, z zadowalającą dokładnością, rzeczywiste stosunki geometryczne (przy założeniu jednorodności występujących ośrodków optycznych i znajomości *a priori* ich grupowych współczynników załamania światła).

Ad. 4. Dr inż. Siedlecki uzyskał stopień doktora przedstawiając rozprawę poświęconą modelowaniu własności optycznych soczewki oka ludzkiego, w szczególności modelowaniu radialnego gradientu współczynnika załamania światła i asferyczności obu powierzchni łamiących. Fascynację habilitanta soczewką oka jako elementem optycznym z gradientem współczynnika załamania odnajdujemy również w jego dorobku habilitacyjnym, w którym jego wcześniejszy model zastąpiony został modelem bardziej realistycznym. W szczególności uwzględniony został fakt, iż soczewkę oka charakteryzuje także osiowy gradient współczynnika załamania. Z tego faktu zdawano sobie sprawę już w końcu lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku⁵. Model oka z gradientową soczewką, jak dotąd najlepiej przybliżający oko rzeczywiste, zaproponowali dopiero w roku 2007 Goncharov i Dainty⁶. Modelem tym habilitant posłużył się w pracy **H5** do pozytywnego zweryfikowania hipotezy, zgodnie z którą różnica pomiędzy nieskorygowanymi profilami tylnej powierzchni soczewki jednorodnej i soczewki gradientowej otrzymanymi z tomografu OCT, może być wykorzystana do badania poprawności zadanych analitycznie rozkładów grupowego współczynnika załamania wewnątrz soczewki. Metodologia opracowana w pracy **H5** została następnie wykorzystana w **H6** do pomiaru *in vitro* parametrów funkcji opisujących rozkład 3D współczynnika załamania w dziewięciu soczewkach pobranych od dawców w różnym wieku. Pozwoliło to ustalić, że tylko niektóre z tych parametrów zmieniają się wraz z wiekiem. W pracy **H7**, której habilitant jest pierwszym autorem, przedstawiono najbardziej zaawansowane w całym cyklu narzędzie numeryczne do korekcji danych 3D z tomografu OCT, pochodzących ze skanowania ośrodka o niejednorodnym rozkładzie współczynnika załamania. Ta niejednorodność jest w procedurze korekcji uwzględniana. Wadą przedstawionej procedury jest konieczność posiadania określonej wiedzy apriorycznej, z której część w warunkach *in vivo* będzie niedostępna, a która mogła być uzyskana na etapie testowania algorytmów w warunkach *in vitro*. Habilitant

⁵S. Nakao, T. Ono, R. Nagata i K. Iwata, "Model of refractive indices in the human crystalline lens," Jpn. J. Clin. Ophthalmol. **23**, 903–906 (1969)

⁶A. V. Goncharov i C. Dainty, "Wide-field schematic eye models with gradient-index lens," J. Opt. Soc. Am. A Opt. Image Sci. Vis. **24**:2157-74 (2007)

realistycznie ocenia tę okoliczność i słusznie na stronie 21 Autoreferatu stwierdza, że „...zaproponowany algorytm stanowi pierwszy, niezwykle ważny krok w kierunku uzyskania informacji ilościowej dotyczącej kształtu soczewki ocznej z jej obrazów OCT *in vivo*.”

Ustalenie *in vivo* dokładnego kształtu rogówki lub soczewki ocznej, łącznie z gradientem współczynnika załamania w jej objętości, ma znaczenie przede wszystkim dla anatomii opisowej narządu wzroku, chirurgii okulistycznej i ewentualnie dla optometrii, w której analizowane są np. takie zjawiska jak astygmatyzm akomodacyjny oka. Zastosowanie OCT do szeroko rozumianej biometrii przedniego odcinka oka nie stanowi jednak przyczynku do rozwoju fizyki jako dyscypliny, tym nie mniej opracowanie i przetestowanie metod pomiarowych, umożliwiających takie właśnie zastosowanie OCT, stanowi wkład do rozwoju inżynierii biomedycznej.

Warto w tym miejscu zauważyć, że w Autoreferacie habilitant tłumaczy angielski termin *optical coherence tomography* jako „**koherentna** tomografia optyczna” a nie jako „koherencyjna tomografia optyczna.” Taki błąd rzeczowy i jednocześnie błąd językowy (polskie słowo koherentna odpowiada angielskiemu *coherent* a nie *coherence*) można by wybaczyć okulistom. Jednak gdy popełnia go osoba ubiegająca się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych musi to budzić co najmniej zastanowienie. Taka osoba powinna bowiem wiedzieć, że im gorsza jest koherencja czasowa skanującej wiązki światła tym lepsza jest osiowa zdolność rozdzielcza OCT i w związku z tym źródła światła używane w OCT to szerokopasmowe diody superluminescencyjne lub lasery impulsowe, których wiązka wpuszczana jest w światłowód fotoniczny w celu uzyskania światła typu supercontinuum na wyjściu światłowodu. W Autoreferacie habilitant deklaruje podstawową znajomość języka hiszpańskiego. Czy nie zaciekawiło go dlaczego jego hiszpańscy koledzy z zespołu Susany Marcos używają określenia *tomografía óptica de coherencia* a nie *tomografía óptica coherente*? Ostatnio można zauważyć, że wiedza dotycząca podstaw fizycznych OCT zaczyna docierać również do środowiska okulistów i termin „optyczna tomografia koherentna” zaczyna być zastępowany terminem „optyczna tomografia koherencyjna”⁷.

Ad. 5. Prace **H8, H9, H10, H11** poświęcone są powstawaniu i jakości obrazu siatkówkowego w oku pseudofakijnym, tj. w oku w którym naturalna soczewka została zastąpiona sztucznym implantem. Tematyka ta wydaje się być szczególnie bliska habilitantowi gdyż jest pierwszym autorem wszystkich czterech prac. Zdaniem recenzenta tworzą one osobny, powiązany tematycznie cykl lecz brak jest powiązania tematycznego tego cyklu z pracami **H1 – H7** w rozumieniu art. 16 ust. 2 pkt 1 ustawy. Dr inż. Siedlecki chcąc wykazać powiązanie tematyczne wszystkich prac będących podstawą wniosku habilitacyjnego stwierdza na str. 10 Autoreferatu, że celem jego aktywności naukowej było uzyskanie „**wiarygodnych informacji na temat parametrów geometrycznych (kształtu, topografii powierzchni, grubości) i optycznych (współczynnika załamania, mocy optycznej) poszczególnych elementów przedniego segmentu oka, mających decydujące znaczenie przy powstawaniu obrazu siatkówkowego.**” Jeżeli przyjmiemy tak ogólne

⁷ <http://instytutoka.pl/centrum-zdrowego-oka>

kryterium powiązania tematycznego, to w jednym cyklu publikacji razem z metodami kalibracji i korekcji zobrazowań uzyskanych przy użyciu OCT mogłyby się też znaleźć zagadnienia chirurgii refrakcyjnej rogówki, w tym korekcji aberracji wyższego rzędu, implantacji soczewek wewnątrzgałkowych wszczepianych do oka fikcyjnego, przeszczepów rogówki oraz konstruowania i wszczepiania sztucznych implantów rogówkowych. Każde z wyżej wymienionych zagadnień ma swój aspekt geometryczny i optyczny i decydujący wpływ na powstawanie obrazu siatkówkowego. Jednak „sprzedawanie” któregokolwiek z nich w jednym opakowaniu z rozwiązaniami wzbogacającymi OCT przedniego odcinka oka o aspekt ilościowy [H1 – H7, H13], recenzent uznałby za nieuprawnione.

Ad. 6. Praca **H12** dotyczy wykorzystania OCT do badania dynamiki zmian kąta przesączenia. Zatem dotyczy wielkości geometrycznej przedniego segmentu oka niemającej znaczenia dla powstawania obrazu siatkówkowego. Oznacza to, że nawet bardzo ogólnie sformułowane przez habilitanta kryterium powiązania tematycznego nie jest tu spełnione.

Wątpliwości recenzenta budzą też dokonane przez habilitanta oszacowania wielkości procentowej jego wkładu w powstanie publikacji współautorskich, w których jest drugim autorem [H1 – H6], np:

- a) habilitant ocenia iż jego wkład w pracę **H5** wynosi 45%. Zatem wkład pierwszego autora (Borja) jest co najmniej tak samo duży. Przy tym oszacowaniu na łączny wkład pozostałych siedmiu współautorów (de Castro, Uhlhorn, Ortiz, Arrieta, Parel, Marcos, Manns) przypada co najwyżej 10% (!);
- b) habilitant ocenia iż jego wkład w pracę **H2** wynosi 40%. Zatem wkład pierwszego autora (Ortiz) jest co najmniej tak samo duży. Przy tym oszacowaniu na łączny wkład pozostałych sześciu współautorów (Perez-Merino, Chia, de Castro, Szkulmowski, Wojtkowski, Marcos) przypada co najwyżej 20%.

Trudno oszacowanie z powyższego punkt b), tj. 40%, pogodzić z oświadczeniami współautorów. Np. Susana Marcos oświadczyła co następuje:

I have contributed:

- discussion of the concept of the studies
- design of the experiments in the studies
- discussion and interpretation of the results of the studies
- critical revision of the manuscripts

Maciej Szkulmowski oświadczył że jego udział polegał na

„opracowaniu oprogramowania do akwizycji i analizy danych w tomografie optycznym SOCT, który wykorzystywany był w eksperymentach opisanych w pracy oraz na współpracy przy przygotowywaniu manuskryptu.”

Maciej Wojtkowski oświadczył, że jego udział

polegał na całościowej opiece merytorycznej nad budową instrumentu OCT do obrazowania komory przedniej oka, koordynacji współpracy między partnerami, opracowaniu koncepcji badań.

Jeśli uznać oszacowanie habilitanta za rzetelne to konsekwencją tego jest dość nieprawdopodobny wniosek, że opracowanie koncepcji badań (Wojtkowski), całościowa opieka merytoryczna nad budową tomografu OCT (Wojtkowski), zaprojektowanie eksperymentu (Marcos), opracowanie oprogramowania do akwizycji i analizy danych z tomografu OCT (Szkulmowski) oraz interpretacja wyników eksperymentu (Marcos) to łącznie mniej niż 10% wkładu w **H2**. Trzeba bowiem uwzględnić jeszcze to, że z kolejności współautorów wynika, iż wkład Szkulmowskiego, Wojtkowskiego i Marcos nie był większy niż wkład Perez-Merino, Chia i de Castro.

Osiągnięcia dydaktyczne, współpraca międzynarodowa i popularyzacja nauki

Oceniając osiągnięcia habilitanta w zakresie dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej opisane w Autoreferacie należy stwierdzić, że jest to dorobek co najmniej wystarczający dla celów ubiegania się o awans naukowy. Pewien niedosyt u recenzenta wywołuje jedynie brak kierowania przez habilitanta projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych lub we współpracy z przedsiębiorcami (§ 5 pkt 5 rozporządzenia). Z treści Autoreferatu wynika, że uczestnicząc w projektach krajowych i międzynarodowych habilitant był jedynie wykonawcą w tych projektach.

Podsumowanie

W świetle tego, że przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe:

- nie stanowią znaczącego wkładu w rozwój dyscypliny "fizyka" w rozumieniu art.16 ust. 1 ustawy (stanowią one dorobek naukowy w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie biocybernetyka i inżynieria biomedyczna),
- tylko w części stanowią cykl publikacji powiązanych tematycznie w rozumieniu art.16 ust. 2 pkt 1 ustawy,

recenzent wnosi o niedopuszczenie dr. inż. Damiana Siedleckiego do postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka gdyż nie spełnia on warunków określonych w przepisach art. 16 ustawy.

Marek Kowalczyk-Hernández