

Warszawa, 14 sierpnia 2019 r.

prof. dr hab. Janusz W. Krzyściński
Instytut Geofizyki
Polskiej Akademii Nauk
ul. Księcia Janusza 64
01-452 Warszawa

Recenzja

Rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego i organizacyjnego

dr Włodzimierza Fredy

**w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w
dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia**

Oceny dokonano na podstawie materiałów otrzymanych w formie elektronicznej, a także wskaźników bibliometrycznych zamieszczonych w bazie Web of Knowledge i SCOPUS. Recenzja jest wykonywana w trybie ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami. (Dz U. nr 65, poz.595 ze zm.)

1. Omówienie i ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia jest zestaw sześciu publikacji stanowiących wskazanym przez habilitanta osiągnięciem naukowym zatytułowanym: „Wpływ właściwości rozpraszających wody morskiej na radiację oddolną ponad powierzchnią morza”. Habilitant przedstawił następujące prace w ujęciu chronologicznym:

[O1] W. Freda, J. Piskozub, Revisiting the role of oceanic phase function in remote sensing reflectance, Oceanologia, 54, 29-38. 2012.

[O2] J. Piskozub. W. Freda, Signal of single scattering albedo in water leaving polarization. Journal of the European Optical Society Rapid Publications, 8, 13055, 2013.

[O3] V. Drozdowska, W. Freda, E. Baszanowska, K. Rudź, M.Darecki, J.R. Heldt, H. Toczek, Spectral properties of natural and oil polluted Baltic seawater – results of measurements and modelling, The European Physical Journal Special Topics, 222, 2157-2170, 2013.

[O4] W. Freda, Comparison of spectral-angular properties of light scattered in the Baltic Sea and oil emulsions, Journal of the European Optical Society Rapid Publications, **9**, 14017, 2014.

[O5] W. Freda, J. Piskozub, H. Toczek, Polarization imaging over sea surface – a method for measurements of Stokes components angular distribution, Journal of the European Optical Society Rapid Publications, **10**, 15060, 2015.

[O6] K. Haule, W. Freda, The effect of dispersed Petrobaltic oil droplet size on photosynthetically active radiation, Environment Science and Pollution Research, **23**, 6506-6516. 2016.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji stanowi dorobek habilitanta, który powstał w całości po doktoracie obronionym 15 czerwca 2011 r. w Instytucie Oceanologii PAN w Sopocie. Artykuły zostały opublikowane w renomowanych czasopismach o kategorii Q2 ([O1], [O3] [O6]), pozostałe w kategorii Q3. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) tych czasopism wynosi 9.111 według oceny czasopism prowadzonym przez Web of Science (WoS).

Rola habilitanta w przygotowaniu publikacji była wiodąca (co najmniej 80% udziału w przygotowaniu artykułu) w przypadku trzech artykułów ([O1], [O4], [O5]), znacząca (około 50% udziału) w dwóch artykułach ([O2], [O6]). Habilitant ocenia swój udział na 20% w przygotowaniu artykułu [O3]. Jedynie w tym przypadku łączne oświadczenia współautorów publikacji nie sumują się do 100%, ale tematyka jednego z rozdziału w/w publikacji wskazuje wyraźnie na autorstwo habilitanta. Habilitant jest pierwszym autorem w przypadku 3 prac i drugim autorem w pozostałych publikacjach. Recenzent na etapie oceny wkładu pracy habilitanta w przedstawione osiągnięcie naukowe stwierdza, że może one stanowić podstawę do prowadzenia postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Cztery prace zostały opublikowane w czasopismach pasujących bardziej do dziedziny nauk Fizycznych niż nauk o Ziemi: the European Physical Journal Special Topics i Journal of the European Optical Society Rapid Publications. Jednak poruszane przez habilitanta zagadnienia są ściśle związane z konkretnymi zastosowaniami w oceanologii przy identyfikacji własności przy powierzchniowej warstwy wody, a więc cykl prac stanowi podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w **dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia**.

Cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe habilitanta stanowi zwarty monotematyczny zbiór ilustrujący rozwój naukowy habilitanta po doktoracie. Wspólnym mianownikiem prac jest ocena zmienności wybranych parametrów rozproszeniowych światła słonecznego w wodzie morskiej tj. współczynnika rozpraszania, funkcji fazowej i macierzy

rozpraszania (do oceny zjawisk polaryzacyjnych) i badanie ich wpływu na wielkości radiacyjne promieniowania krótkofalowego (w zakresie widzialnym) wychodzącego z toni morskiej w celu identyfikacji typu i własności optycznych zawieszonych substancji w wodzie morskiej. We wszystkich pracach habilitant zastosował i rozwinął metodę rozwiązywania równania transferu promieniowania w ośrodku powietrze-woda z zastosowaniem metody Monte-Carlo w odniesieniu do indywidualnych fotonów wnikających z powietrza do przy powierzchniowej warstwy i ulegających rozproszeniu na cząsteczkach wody i składnikach zawiesiny morskiej (np. kroplach ropy naftowej, pęcherzykach powietrza, materiale biologicznym).

Publikacje wchodzące w skład cyklu habilitacyjnego ukazały się w renomowanych czasopiśmie, podlegały więc surowej recenzji, co jest po części także potwierdzeniem ich wysokiej jakości i nie ma konieczności przeprowadzanie powtórnej dogłębnej ich recenzji. W dalszej części mojej opinii dot. nadania stopnia doktora habilitacyjnego skoncentruję się na ocenie osiągnięć habilitanta w obszarze określonym przez zbiorczy tytuł przedstawionej serii artykułów.

W publikacji [O1] dyskutowano jak funkcja fazowa rozpraszania światła przez ośrodek, w tym przypadku jest to woda morska, wpływa na reflektancję zdalną tuż nad powierzchnią wody. Analizowano różne analityczne formuły opisujące funkcję fazową i stwierdzono, że reflektancja zdalna w niewielkim stopniu zależy od funkcji rozproszenia i maksymalna niepewność szacowania tej wielkości związanej z zastosowanej typowej funkcji fazowej nie przekroczy 10% w ośrodku o dużych wartościach albedo pojedynczego rozpraszania (większych od 0.95), co odpowiada np. obecności chmury pęcherzyków gazów w toni morskiej.

Modelując propagację światła słonecznego w ośrodku woda/powietrze, ze szczególnym uwzględnieniem efektów polaryzacyjnych światła wychodzącego z wody, habilitant w publikacji [O2] pokazał, że możliwe jest oszacowanie albedo pojedynczego rozpraszania dla ośrodka optycznego analizując stopień polaryzacji światła wychodzącego z toni morskiej. Stwierdził również, na jakich kierunkach i płaszczyznach należy ewentualnie rozmieścić mierniki do wyznaczenia polaryzacji, tak aby efekty polaryzacji były jak najsilniejsze i możliwe do zarejestrowania. Wybór funkcji fazowej w obliczeniach efektów rozpraszania nie miał większego znaczenia w określeniu stopnia polaryzacji światła i tym samym analizując polaryzację światła wychodzącego z toni morskiej możemy uzyskać informację o albedo

pojedynczego rozpraszania dla ośrodka optycznego i ewentualnie określić parametry fizyczne zawiesiny np. koncentrację pęcherzyków powietrza w wodzie.

Habilitant w pracy [O3] przeprowadził teoretyczne obliczenia reflektancji zdalnej promieniowania wychodzącego z morza zanieczyszczonego ropą naftową z zastosowaniem metody Monte-Carlo przy rozwiązywaniu równania transferu promieniowania w wodzie. Mieszana kropelek ropy mogła spowodować wzrost lub spadek reflektancji w zależności od rodzaju widma kropelek ropy naftowej i ich własności absorpcyjnych. W tej sytuacji na podstawie pomiarów reflektancji zdalnej nie można było jednoznacznie ocenić z jakim typem emulsji olejowo-wodnej mamy do czynienia. Wyniki tej publikacji stały się punktem wyjścia do dalszych publikacji i poszukiwania metody badania własności optycznych emulsji olejowo-wodnych na podstawie charakterystyk światła wychodzącego z toni morskiej.

W publikacji [O4] porównano spektralne rozkłady funkcji rozpraszania światła (objętościową i fazową) dla naturalnej wody z Bałtyku (z wód otwartych, Zatoki Gdańskiej i ujścia Wisły) i hipotetycznych emulsji olejowo-wodnych, dla których zadano typowe parametry jakie posiada ropa typu PetroBaltic tuż po wydobyciu i po czternastodniowym wietrzeniu. Pomiarów własności optycznych naturalnej wody z Bałtyku przeprowadzono laboratoryjnie, natomiast numeryczne symulacje propagacji światła zastosowano do wyznaczenia odpowiadających charakterystyk optycznych emulsji olejowo-wodnych. Zależności spektralne rozkładu funkcji rozpraszania światła dla analizowanych wód znacznie różnią się między sobą np. funkcja dla emulsji zawierającej zwietrzałą ropę najszybciej zmienia się (maleje) z długością fali. Wydaje się, że w przyszłości na podstawie zależności spektralnej funkcji rozpraszania światła będzie można wyznaczyć rodzaj zawiesiny wodnej i ocenić czas zalegania i pochodzenie kropelek ropy w toni morskiej.

Publikacje [O1] – [O4] pokazały doskonałe opanowanie przez habilitanta numerycznego modelowania rozchodzenia światła w toni morskiej i teoretyczne możliwości uzyskiwania informacji o wodzie morskiej z rejestracji własności rozproszonego promieniowania wychodzącego z wody. Publikacja [O5] ma odmienny charakter i poświęcona jest pomiarom polaryzacji radiacji oddolnej ponad powierzchnią morza. Habilitant proponuje metodę empirycznego wyznaczania wektora Stokesa przy zastosowaniu niestandardowej kamery polaryzacyjnej. Jednocześnie autor proponuje system kalibracji układu pomiarowego. W artykule [O5] przedstawiono także wstępne wyniki pomiarów stopnia polaryzacji ponad sfałowaną powierzchnią wody. Otrzymane rezultaty potwierdzają wcześniejsze hipotezy habilitanta przedstawione w publikacji [O2] dot. optymalnej lokalizacji mierników ponad

powierzchnią wody, tak aby efektywnie monitorować stopień polaryzacji światła wychodzącego z morza, który związany jest z własnościami optycznymi wody.

Publikacja [O6] zawiera rozważania teoretyczne dot. dostępności foto syntetycznie czynnego promieniowania (skrót ang. PAR) pod powierzchnią wody i reflektancji zdalnej w sytuacji zanieczyszczenia wody silnie zdyspergowanym olejem, co ma miejsce w obszarach przybrzeżnych i zamkniętych basenach wodnych. Zawiesina olejowa składa się wtedy z niewidocznych gołym okiem bardzo drobnych kropelek o mikrometrowych średnicach. Stwierdzono, że rozkład rozmiarów kropelek emulsji ma decydujący wpływ na doświetlenie lub deficyt światła w podpowierzchniowych warstwach morza. Reflektancja zdalna maleje w obecności bardzo małych kropeł, gdy tymczasem taka sama ilość dużych kropeł powoduje wzrost tej wielkości. Monitorując reflektancję zdalną można więc uzyskać informacje o własnościach optycznych takiej zawiesiny bez pobierania próbek wody.

Publikacje [O1]-[O6] zostały zauważone w środowisku naukowym i uzyskały na dzień 12.08.2018 w sumie 38 cytowań (w tym 24 bez autocytowań) według bazy Scopus i odpowiednio 35 w bazie Web of Science. Liczba poszczególnych cytowań (według Scopus) wynosi: 9, 4, 16, 5, 2 i 2 odpowiednio od publikacji [O1] do [O6].

Podsumowując ocenę cyklu prac będących podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego stwierdzam, że stanowią one istotne osiągnięcie naukowe w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia. Habilitant teoretycznie uzasadnił możliwość uzyskania parametrów optycznych wody (tj. albedo pojedynczego rozpraszania, widmo cząsteczek ropy i kropeł powietrza w zawieszinie wodnej) analizując reflektancję zdalną i polaryzację światła wychodzącego z toni morskiej. Rozważania teoretyczne habilitant potwierdził własnymi pomiarami prowadzonymi w rzeczywistych warunkach falującego morza Bałtyckiego przy zastosowaniu oryginalnej konfiguracji zestawu mierników pozwalającej zminimalizować błędy mierzonych wielkości i ocenić jakość pomiarów. Artykuły wyznaczają podstawę do dalszych prac łączących optykę morza z problemami środowiskowymi, o czym świadczą także kolejne prace habilitanta, w tym najnowsza z 2019 r., rozszerzająca koncepcje przedstawione w cyklu publikacji ilustrujących osiągnięcie naukowe.

Uważam, że cykl publikacji zatytułowany „*Wpływ właściwości rozpraszających wody morskiej na radiację oddolną ponad powierzchnią morza*” spełnia kryteria stawiane rozprawom habilitacyjnym w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia.

2. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych i organizacyjnych

Dorobek naukowy dr Włodzimierza Fredy po doktoracie (tj. po 15 czerwca 2011 r.), który indeksowany jest w bazie WoS, obejmuje 9 publikacji, w tym 6 weszło w skład cyklu habilitacyjnego. W sumie cały dorobek habilitanta indeksowany w WoS to 15 pozycji, w tym w 5-ciu jest pierwszym autorem. Liczba cytowań (według Scopus na dzień 12.08.2019) prac habilitanta wynosi 95 (65 bez autocytowań), a indeks Hirsha wynosi 6 (według Scopus i WoS). Recenzent ocenia powyższe wskaźniki bibliometryczne habilitanta jako przeciętne dla osób występujących o habilitację w dziedzinie nauk o Ziemi, tj. średnio rocznie nieco ponad jedna praca indeksowana w WoS.

Na dorobek wydawniczy habilitanta, nie indeksowany w WoS, składa się 9 publikacji (z czego 5 po doktoracie), w tym 8 opublikowano w trzech polskich czasopismach (Zeszytach Naukowych Akademii Morskiej – 4 pozycje, Journal of KONES Powertrain and Transport -3 pozycje, Turbulence -1) i jedną publikację w materiałach konferencyjnych (Proc. of Society and Photo-Optical Instrumentation Engineers).

Habilitant po doktoracie uzyskał finansowanie projektu w ramach prestiżowego konkursu SONATA-4 w 2013 r. (SONATA to projekt badawczy MNiSzW dla osób rozpoczynających karierę naukową po doktoracie). Grant o budżecie 479 720 zł, którego był kierownikiem, realizowany był w latach 2013-2018. Przed uzyskaniem doktoratu dr Włodzimierz Freda w latach 2010-2011 był kierownikiem projektu NCN finansowanego przez MNiSzW o budżecie 45 000 zł.

W latach 2004-2015 habilitant osobiście wygłosił 8 referatów na krajowych i zagranicznych konferencjach. Ponadto był autorem lub współautorem 19 plakatów. Za swoje osiągnięcia naukowe i dydaktyczne dr Włodzimierz Freda otrzymał 4 nagrody indywidualne III stopnia przyznawane przez Rektora Akademii Morskiej w Gdyni w latach 2007, 2011, 2012 i 2013 r.

Habilitant był recenzentem kilku publikacji w czasopismach zagranicznych z listy JCR.

Zdaniem recenzenta pozostały dorobek naukowo-badawczy i organizacyjny habilitanta jest dość przeciętny, jak dla naukowca znajdującego się pośrodku kariery zawodowej, ale w zupełności **spełnia wymogi** stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

3. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Habilitant po doktoracie do chwili obecnej prowadzi zajęcia dydaktyczne ze studentami Uniwersytetu Morskiego (dawniejsza Akademia Morska) w Gdyni w tym wykłady z Fizyki na dwóch kierunkach Wydziału Nawigacji, zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia rachunkowe do wykładu z Fizyki. Habilitant był i jest osobą odpowiedzialną na uczelni za w/w przedmiot i koordynuje pracę osób zaangażowanych w prowadzenie ćwiczeń i zajęć w ramach tego przedmiotu. Mimo pracy na uczelni był promotorem tylko jednej pracy dyplomowej na Wydziale Mechanicznym Uniwersytetu Morskiego w Gdyni. Jest to zrozumiałe, gdyż Fizyka, a w szczególność zastosowania optyki do badania własności wody morskiej, znajduje się poza głównym nurtem zajęć i prac prowadzonych na w/w uczelni. W roku szkolnym 2017/2018 w ramach popularyzacji nauki prowadził zajęcia z uzdolnioną młodzieżą z Gimnazjum przygotowując koncepcje zajęć, instrukcje i materiały pomocnicze.

W opinii recenzenta dorobek dydaktyczny i popularyzatorski dr Włodzimierza Frede należy uznać **za wystarczający** w staraniach o stopień doktora habilitowanego.

4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe habilitanta, całokształt jego aktywność naukowej intensyfikującej się po uzyskaniu stopnia doktora, oraz dorobek organizacyjny i dydaktyczny, stwierdzam że dr Włodzimierz Freda **spełnia warunki** wymagane do uzyskania stopnia doktora habilitowanego określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U Nr 65 poz. 595 z 2003 r. z późniejszymi poprawkami) i wnioskuję do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie o **dopuszczenie** dr Włodzimierza Frede do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego w dziedzinie nauk o Ziemi w dyscyplinie oceanologia.



prof. dr hab. Janusz W. Krzyścin