

IGF-SN-421-01/23

SEKRETARIAT NAUKOWY INSTYTUT GEOFIZYKI PAN	
Dnia	13.05.2023r.
Nr uz.	zaf.
Ref.	

Sopot 06-09-2023

Prof. dr hab. Zygmunt Klusek
Instytut Oceanologii PAN
Zakład Fizyki Morza
Pracownia Akustyki Morza
Sopot ul. Powstańców Warszawy 55

OCENA osiągnięć naukowych dr Oskara Głowackiego, w związku z postępowaniem habilitacyjnym, wszczętym w Instytucie Geofizyki PAN w Warszawie, o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.

Sprawy formalne

Niniejsza recenzja została wykonana w oparciu o

a) Uchwałę Rady Naukowej IGF PAN nr 4/272/2023 z dnia 25.05.2023 r w sprawie powołania komisji habilitacyjnej ;

b) treść osiągnięcia naukowego dr Oskara Głowackiego p.t. „*Pasywna akustyka podwodna jako nowe narzędzie monitoringu lodowców uchodzących do morza, ze szczególnym uwzględnieniem procesów cielenia*” stanowiącego cykl 4 oryginalnych i spójnych tematycznie prac opublikowanych w czasopismach z listy JCR;

c) rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. z dnia 30 stycznia 2018 r, poz. 261);

d) dokumentację sporządzoną przez Habilitanta:

- wniosek dr Oskara Głowackiego o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku;
- dane Wnioskodawcy (Załącznik 1);
- kopia dyplomu doktorskiego (Załącznik 2);
- autoreferat Wnioskodawcy (Załącznik 3);
- wykaz dorobku naukowego (wykaz publikacji stanowiących osiągnięcia naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy), danych biometrycznych publikacji oraz innych osiągnięć naukowych i organizacyjnych (Załącznik 4);
- oświadczenia współautorów publikacji, określające ich indywidualny wkład w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (Załącznik 5),

- kopie publikacji naukowych, wraz z suplementami, wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, stanowiących podstawę wniosku o wszczęciu postępowania habilitacyjnego (Załączniki A1, A2, A3, A4 oraz Suplementy do publikacji A1 i A4).
- oświadczenie Habilitant, że nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Stwierdzam, że dostarczona dokumentacja jest kompletna i zgodna z zaleceniami RDN. Tak więc, od strony formalnej spełnia wszystkie kryteria wymagane do przeprowadzenia oceny merytorycznej osiągnięcia naukowego dr Oskara Głowackiego.

Przebieg kariery naukowej

Od 26 IV 2018, z przerwą na staż podoktorski w Scripps Institution of Oceanography University of California San Diego, dr O. Głowacki jest pracownikiem IGF PAN zatrudnionym na stanowisku adiunkta.

W 2017 roku uzyskał stopień doktora nauk o Ziemi w dyscyplinie geofizyka, nadany przez Radę Naukową Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, w Warszawie, dnia 11 IV 2017, Warszawa. Tematem rozprawy było „*Zastosowanie metod akustyki podwodnej w badaniach procesów lodowych występujących w fiordach arktycznych na przykładzie fiordu Hornsund na Spitsbergenie*”.

Ocena dorobku edukacyjnego, popularyzatorskiego i organizacyjnego.

Dr O. Głowacki jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich i opiekunem w Międzynarodowej Środowiskowej Szkoły Doktorskiej przy Centrum Studiów Polarnych na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach (MŚSD) oraz środowiskowej Trójmiejskiej Szkoły Doktorskiej PAN. Był także opiekunem zagranicznej doktorantki (Scripps Institution of Oceanography, USA) podczas prowadzenia jej prac terenowych na potrzeby doktoratu.

Prowadził także zajęcia seminaryjne dla doktorantów Międzynarodowej Środowiskowej Szkoły Doktorskiej oraz dla doktorantów Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW; Instytut Geofizyki PAN).

Bardzo obszerna jest lista Jego wywiadów, blogów i wykładów popularyzatorskich, przybliżających społeczeństwu w różnych krajach zagadnienia zmian klimatycznych w Arktyce i towarzyszących im zjawisk i następstw.

W projektach realizowanych przed uzyskaniem stopnia doktora był kierownikiem w dwóch projektach badawczych. Uzyskał także finansowanie projektu („OPUS”) z Narodowego Centrum Nauki.

Natomiast w projektach realizowanych po uzyskaniu stopnia doktora był/jest kierownikiem dwóch - jednego zakończonego i jednego w realizacji projektów badawczych NCBR.

Jest współuczestnikiem konsorcjum EURO_ARGO, angażując się m.in. w opracowaniu danych.

Uczestniczył w ośmiu polarnych ekspedycjach naukowych umiejscowionych i na terenach przyległych Polskiej Stacji Polarnej Hornsund na Spitsbergenie.

Jego osiągnięcia zyskały uznanie kilku gremiów wyróżniających młodych pracowników nauki nagrodami i stypendiami jak: Nagrody Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską i im. Maurycego Piusa Rudzkiego Wydziału III PAN, oraz stypendia - MEiN dla wybitnych młodych naukowców (2021) i Stypendium im. prof. Kacpra Rybickiego.

Charakterystyka liczebności dorobku i czasopism naukowych, w których opublikowano prace podlegające ocenie – wskaźniki bibliometryczne oceny aktywności publikacyjnej

a) ocena bibliometryczna dorobku publikacyjnego przed uzyskaniem stopnia doktora (przed 2017)

Dorobek naukowy Habilitanta w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora obejmuje 5 publikacji o sumarycznym IF=13,6 i 520 pkt. MNiSW. Wszystkie zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych przez Filadelfijski Instytut Informacji Naukowej (lista Journal Citation Report, JCR)

b) ocena bibliometryczna dorobku publikacyjnego po uzyskaniu stopnia doktora – publikacje niewchodzące w skład dzieła naukowego

Dorobek publikacyjny dr Oskara Głowackiego po uzyskaniu stopnia dr obejmuje łącznie 9 pozycji, o sumarycznym współczynniku oddziaływania IF=27,91 i 990 pkt. MNiSW. Przy czym jedna z nich została opublikowana w Acoustics Today - ogólnodostępnym popularnym magazynie naukowo-technicznym Amerykańskiego Towarzystwa Akustycznego.

Po za cyklem publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe dorobek po doktoracie zawiera 5 pozycji opublikowanych w czasopismach o sumarycznym IF=11,44 i 470 pkt. wg MNiSW.

Liczba cytowań publikacji dr Oskara Głowackiego bez autocytowań, wg stanu na dzień 31.01.23, wynosiła wg Web of Science 100 pozycji przy indeksie Hirsha $h=7$, natomiast wg Scopus 108 cytowań i identycznej wartości h .

Dorobek naukowy Kandydata i cytowania, choć wydawałyby się ilościowo nieduże, w mojej opinii odnoszą się do publikacji bardzo dobrej jakości i o dużym potencjale poznawczym. Wskaźniki liczbowe wynikają z faktu, że środowisko zajmujące się akustyką oceanograficzną w „krioświecie” jest nieliczne. Przedmiot i metodologia tego rodzaju badań (szum od lodów na powierzchni oceanu) choć były przedmiotem doniesień już kilka dekad temu, to upowszechnionymi stały się dopiero w XXI wieku. Tak więc dane dotyczące liczb cytowań nie odzwierciedlają doniosłości wyników badań Habilitanta.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące znaczący wkład w rozwój dyscypliny przedstawiono został przedstawiony cykl czterech powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w

czasopismach naukowych – zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018 poz. 1668), art. 219 pkt 2 lit. b. o tytule „*Pasywna akustyka podwodna jako nowe narzędzie monitoringu lodowców uchodzących do morza, ze szczególnym uwzględnieniem procesów cielenia*”

W cyklu czterech publikacji Kandydat we wszystkich jest pierwszym autorem. Prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach z sumarycznym IF=16,47 i przy liczbie punktów wg MEiN (wg punktacji na 2021 r.) równej 520.

Przy czym należy tu zaznaczyć, że punktacja czasopisma JASA, w ocenie MEiN jest znacznie zaniżona i nie odzwierciedla rzeczywistej pozycji tego czasopisma w dziale akustyki fizycznej, które jest jednym z najbardziej prestiżowych czasopism świata (Q1).

Ad1. Głowacki, O., Deane, G.B. (2020). Quantifying iceberg calving fluxes with underwater noise, *The Cryosphere*, 14, 1025–1042, doi: 10.5194/tc-14-1025-2020

Praca ukierunkowana jest na rozpoznanie możliwości dokładniejszego oszacowania intensywności cielenia lodowców uchodzących do morza. Choć badania odnoszą się do lodowców o małej skali i w określonym otoczeniu, wyniki mają duży potencjał poznawczy. Po dookreśleniu współczynników występujących w zaproponowanych ilościowych zależnościach pozwoli to w pierwszej fazie na rozpoznanie zjawisk towarzyszących ewolucji swalbardzkich systemów lodowcowych, a następnie wdrożenia metody monitoringu mającego na celu m.in. oszacowanie wkładu lodowców kończących się na morzu do eustatycznego wzrost poziomu morza (SLR) i uściśleniu budżetu dopływu słodkiej wody w regionach polarnych regionów polarnych.

Do oceny strumieni masy lodowca do morza zaproponowano szereg metod, poprzez obserwacje wizualne, rejestracje zdarzeń sejsmicznych czy rejestrację fal powierzchniowych. Każda z nich jest w miarę ścisła lecz zazwyczaj ograniczona do danego obszaru. Jedną z najnowszych, eksploatowaną w cyklu publikacji jest propozycja oceny masy lodu poprzez pomiar energii sygnałów akustycznych. Pomimo małej, rzędów 10^{-6} - 10^{-10} konwersji energii kinetycznej bryły lodowej do wygenerowanej energii akustycznej metoda jest uważana za perspektywiczną, m.in. ze względu na stosunkowo niezawodną metodykę pomiaru podwodnego szumu.

Autorzy przeprowadzili oryginalne obserwacje polegające na równoczesnych wizualnych obserwacjach procesu cielenia lodowca (Hansbreen, Svalbard) oraz rejestracji emitowanej do środowiska morskiego energii akustycznej.

Użycie fotografii poklatkowej były ukierunkowane na obliczenia strumienia lodu wprowadzanego do fiordu. Natomiast równolegle prowadzone pasywne pomiary akustyczne podwodnego transjentnego sygnału posłużyły do określenia zależności między masą lodu, a towarzyszącą zdarzeniu emisją energii akustycznej do toni wodnej.

Relacje zostały określone w oparciu o starannie wyselekcjonowany, statystycznie istotny materiał faktograficzny obserwacji 169 gór lodowych generowanych przez podpowierzchni-

niowe cielenia z aktywnego lodowca Hansa (Hansbreen). Lodowiec ten badany od kilkadziesiąt lat posiada obszerną literaturę opisującą m.in. właściwości lodu co może pomóc w przyszłości uściślić już uzyskane wyniki.

W pracy znaczną uwagę poświęcono analizie czynników środowiskowych, wpływających na sprowadzenie rejestrowanych wartości do emisji na źródle, uwzględniając sezonowe modyfikacje profili prędkości dźwięku, ukształtowanie dna fiordu wzdłuż trasy dźwięków i odbicie fal akustycznych od ścian lodowca.

W wyniku analiz zaproponowano liniową relację pomiędzy logarytmem energii kinetycznej spadającej masy lodu a logarytmem z wygenerowanej energii akustycznej przeliczonej do źródła. Zależność ta, przy zarejestrowanej bliskiej jedności wykładnika, jest bliska do liniowej dla niezlogarytmowanych jednostek.

Sprawność konwersji energii kinetycznej uderzenia na energię akustyczną dla częstotliwości poniżej 100 Hz okazała się (dla mnie) być zaskakująco wysoką - średnio rzędu 10^{-6} .

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała relatywną poprawność przyjętego opisu. Choć jest to opis regionalny, jednakże może być ze znacznym przybliżeniem wykorzystany do pomiaru sływu stałego lodu z innych lodowców.

Jedną z zalet pracy, poza elementami nowatorskiego podjęcia tematu, jest w mojej ocenie ostrożnościowa analiza predykcji wyników w przypadku niedoboru danych. Zawarta m.in. w obszernym załączniku (Suplement A1).

Statystyczna ocenę istotności otrzymanych wyników i efektywności predykcji przeprowadzono za pomocą modelowania matematycznego poprzez repróbki metodą bootstrappingu, określonego przez Autorów jako modelowanie MonteCarlo, co pozwoliło na ocenę granicy błędów przy ustalaniu szacunkowej liczebności pobranych prób.

Ponieważ, aktowi cielenia towarzyszą różnorodne procesy i mechanizmy w różnych proporcjach obserwowana energia akustyczna różniła się o rząd wielkości przy podobnej energii kinetycznej (Rys. 7). W związku z tym szacunki strumieni cielenia obarczone niskim błędem wymagają minimalnej liczby obserwacji. Jednak już przy zliczeniu 140 zdarzeń skutkuje 20% niepewnością przy określeniu strumienia masy góry lodowej (na lodowcu Hansbreen, Svalbard).

Autorzy stawiają tezę, że wymagany rozmiar próbki może być zredukowany, jeśli zmienna w czasie struktura częstotliwości szumu uderzeniowego zawiera dodatkowe informacje o stylu cielenia.

Za słabszą stronę pracy uważam przyjęcie do modelowania propagacji akustycznej modelu Bellhopp, którego wykorzystanie w dolnym zakresie analizowanych częstotliwości nie powinno mieć miejsca. Choć zdaję sobie sprawę z jego prostoty w zastosowaniach. Bardziej wiarygodnym byłby model propagacji w przybliżeniu parabolicznym akustyki.

Uważam także, za dyskusyjne korzystanie z wzoru na energię akustyczną w formie podanej jak w równaniu 4, z zastosowaniem mnożnika 4π .

Głowacki, O. (2020). Underwater noise from glacier calving: Field observations and pool experiment, *Journal of the Acoustical Society of America*, 148(1), EL1-7, doi: 10.1121/10.0001494 (IF2020 = 1,84).

Praca stanowi uzupełnienie i rozwinięcie tematu poprzedniej publikacji.

Przeprowadzono w niej porównanie wyników pomiarów fal akustycznych generowanych podczas cielenia się lodowca w Hornsund fiordzie i emitowanych podczas spadania do wody bryłek materiału imitujących lód w basenie modelowym. Pomimo ogromnej różnicy skali zdarzeń zidentyfikowano podobieństwa wzorców w sygnale akustycznym.

Wyodrębniono charakterystyczne cechy emisji akustycznej na poszczególnych etapach procesów zaangażowanych w generowanie dźwięku, jak: oderwanie góry lodowej, wejście bryły/masy lodu do wody, porywanie i zbiorowa oscylacja chmury pęcherzyków, uderzenia wtórne na powierzchni wody spowodowane rozpryskami i falowanie powierzchniowe wywołane cieleniem.

Zastosowanie kamer podwodnych do obserwacji procesu wchodzenia bryły lodu do wody zarówno w fiordzie jak i w laboratorium pozwoliło na wyodrębnienie etapów cielenia tj. oderwania bryły, jej uderzenia o powierzchnię, powstania kawerny i w następstwie „sułtana”, chmury pęcherzyków, rozbryzgów towarzyszących im akustycznych zjawisk. I na koniec zjawisk wtórnych jak oddziaływanie fal powierzchniowych z lodowcem i lodem unoszącym się na powierzchni morza.

Wykazano, istnienie dwóch głównych składników przebiegu sygnału - raptowny wzrost ciśnienia akustycznego przy wejściu lodu do wody i znacznie dłuższy sygnał o niskiej częstotliwości pochodzący z tłumionych oscylacji chmury pęcherzyków powietrza.

Wykazano więc, że możemy zredukować niepewności szacowania strumieni lodu podczas cielenia przy użyciu dźwięku podwodnego.

Wniesiono także nowe wartości poznawcze dotyczące wyodrębnienia kolejnych faz emisji sygnału akustycznego koncentrując się na zmiennej w czasie strukturze widma i wiążąc je z procesami towarzyszącymi uderzeniu.

Cennym wkładem do analizy zjawiska są próby z liczbami kryterialnymi stosowanymi w dynamice płynów (udane) pozwalające na uwierzytelnienie badań modelowych przy przeniesieniu do skali występujących w przyrodzie.

Ad 3. Głowacki, O. (2022). Distinguishing subaerial and submarine calving with underwater noise, *Journal of Glaciology*, 68(272), 1185-1196, doi: 10.1017/jog.2022.32

Praca koncentruje się na detekcji jednego z mniej rozpoznanych, choć regularnie obserwowanych, zdarzeniach podwodnego odrywania się lodu od części podwodnej lodowca – czyli

cieleniu aktywowanym przez siłę wyporu. Wykrywanie tego typu cielenia z zastosowaniem standardowych metod glaciologicznych jest wysoce utrudnione m.in. ze względu na trudności wykorzystania metod teledetekcji optycznej, zazwyczaj słaba dostrzegalność wynurzającego się od dołu lodu, a także niski poziom towarzyszących zjawisk sejsmicznych.

Stąd intrygującym był pomysł zastosowania pasywnych metod akustycznych do ilościowego określenia bilansu podpowierzchniowych cieleń lodowca.

Jednym z przyczyn jest nasza skromna wiedza na temat sygnatur akustycznych towarzyszących odrywaniu lodu od podwodnej części lodowca.

W badaniach przeanalizowano podwodny hałas z 656 podpowierzchniowych i 162 podwodnych cieleń zaobserwowanych w Hansbreen latem 2016 i 2017 roku.

Podstawowe odkrycia i osiągnięcia pracy sformułowane zostały w podrozdziałach 4.2 – 4.4, gdzie porównując sygnały od cielenia powierzchniowego i podwodnego wykazano, że w zakresie małych częstotliwości audio poziom widma cielenia powierzchniowego, w sposób znaczący przewyższa poziom widma od cielenia podwodnego, przy braku przejawów zjawiska minisejsmicznego w drugim przypadku. Dowiedziono więc postawioną uprzednio hipotezę, że zachodzące pod powierzchnią wody odrywanie się lodowca może być akustycznie odróżnialne od cielenia powierzchniowego.

Analiza statystyczna sygnałów akustycznych wykazała, że znormalizowana moc akustyczna hałasu cielenia ma rozkład logarytmiczno-normalny, niezależnie od sposobu cielenia.

Zaproponowany model klasyfikacji w oparciu o dwa parametry rozkładu (parametr skali i parametr kształtu) okazał się wystarczająco skuteczny, aby być potencjalnie wykorzystany do badania związków przyczynowych między różnymi przebiegami cielenia lodowca oraz wyizolowania strumieni cielenia na podpowierzchniowe i podwodne.

Wyznaczono także zakres częstotliwości sygnałów wykorzystanych do detekcji, maksymalizując poprzez odpowiednią filtrację stosunek pożytecznego sygnału do szumu otoczenia.

Głowacki, O., Deane, G. B., & Moskalik, M. (2018). The intensity, directionality, and statistics of underwater noise from melting icebergs. *Geophysical Research Letters*, 45, 4105–4113.

W pracy przedstawiono wyniki badań intensywności, kierunkowości i statystyk szeregów czasowych energii podwodnego szumu emitowanego przez topniejące góry lodowe w fiordzie Hornsund, Svalbard, za pośrednictwem pasywnych obserwacji akustycznych.

Celem obserwacji było ilościowe określenie tempa topnienia lodu, co wymagało spełnienia kilku warunków: poszczególne źródła hałasu, takie jak topniejące góry lodowe i krawędź lodowca, muszą być rozróżnialne, a zależność między mocą szumu a szybkością topnienia musi być ustalona. Innym aspektem rozważanego problemu jest ocena wkładu do bilansu słodkiej wody, gór lodowych, jak spływających z lodowców.

Wyniki badań pozwoliły -

(1) stwierdzić, że w sposób wystarczająco dokładny można śledzić pozycje pojedynczych gór lodowych jedynie za pomocą prostej trójelementowej anteny akustycznej, przy pomocy której (cytując przykładzie kilku uziemionych gór lodowych) wyróżniono poszczególne źródła szumu topnienia;

(2) dowieść, że dzięki stosunkowi sygnału od góry lodowej do szumu otoczenia można ustalić bliskość gór lodowych od punktu obserwacji (hydrofonu) poprzez analizę statystyczną pochodzącego od nich szumu na tle pola szumu otoczenia;

oraz

(3) wykazać, że czoło uziemionej góry lodowej wystawione na działanie prądów powierzchniowych emituje szum o wyższej amplitudzie niż jej osłonięta powierzchnia.

Zakładając, że wartości sygnału w pobliżu topniejącej góry lodowej spełniają rozkład α -stabilny, wykazano, dla szumu topniejącej góry lodowej charakterystyczny wykładnik rozkładu maleje wraz ze zmniejszaniem się odległości obserwacji od gór lodowych. Stąd wszystkie segmenty szeregów czasowych szumu z parametrem α (indeks stabilności) znacznie odbiegającym od 2, wskazują na bliskość gór lodowych.

Wykazano w ten sposób, że góry lodowe mogą być automatycznie wykrywane i śledzone na podstawie statystyk szumu rejestrowanego za pomocą kilku podwodnych sensorów akustycznych.

Podsumowanie

Należy pogratulować Habilitantowi trafnego wyboru pionierskiej i ważnej współcześnie tematyki badań. Na uznanie zasługuje zamieszczony w autoreferacie przejrzysty przegląd podsumowujący najważniejsze wyniki badań Habilitanta. Pokazano na nim w sposób syntetyczny i klarowny potencjalne zastosowania metody.

Podsumowując, prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego są interesujące i wartościowe, a dominujący i samodzielny wkład Habilitanta w ich powstanie nie budzi wątpliwości. Prace są wykonane na dobrym poziomie metodycznym i merytorycznym i jako oryginalne wnoszą nowe wartości do wdrożeń pasywnych metod akustycznych do monitorowania dynamiki zjawisk lodowych.

Publikacje zawierają wiele oryginalnych wyników omówionych przy każdej z prac, o dużej wartości poznawczej i oraz wnoszą nową wiedzę i wartości do tej gałęzi nauki.

Chciałbym także zwrócić uwagę na oryginalne podejście do postawionych problemów oraz doskonały warsztat metodyczny Habilitanta, w którym zastosowane zostały zaawansowane techniki badawcze.

Dr Oskar Głowacki jest jedynym autorem, bądź wniósł dominujący wkład i wg mnie spełnia wszystkie wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

Habilitant jest dojrzałym naukowcem, z przebiegu jego kariery naukowej wynika otwartość na stawianie i rozwiązywanie nowych problemów naukowych.

Spełnia także kryterium przy ocenie dorobku Habilitanta wykazując się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej.

Na podstawie oceny całokształtu działalności naukowo-badawczej, oraz współpracy naukowej dr Oskara Głowackiego stwierdzam, że zostały spełnione warunki ustawowe stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, w brzmieniu określonym ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668, z 30 sierpnia 2018 r. z późn. zm.).

Na podstawie powyższego rekomenduję Komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr Oskara Głowackiego oraz Radzie Instytutu Geofizyki PAN w Warszawie poparcie wniosku o nadanie Jemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.



