

Szczecin, 27.11.2017r.

Prof. dr hab. inż. Jan Kazimierz Szmidt
Instytut Budownictwa Wodnego PAN
ul. Kościarska 7
80-328 Gdańsk

**Ocena dorobku i osiągnięcia naukowego
dr inż. Elżbiety Bitner-Gregersen
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Niniejsza ocena została przygotowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie, na podstawie materiałów przygotowanych przez Habilitantkę, zawierających: autoreferat (w językach polskim i angielskim), wykaz dorobku naukowego wraz z odpowiednimi danymi biblio-metrycznymi, pełne teksty sześciu artykułów wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego p.t. *Długoterminowy model systemu atmosfera-falowanie powierzchniowe oraz mechanizmy powstawania fal ekstremalnych*, oraz informacje dotyczące aktywności naukowej i działalności zawodowej.

1. Problematyka badawcza

Podjęta przez Habilitantkę tematyka badawcza dotyczy modelowania zjawisk fizycznych występujących w obszarze współdziałania atmosfery i powierzchni swobodnej morza. Podstawowymi zjawiskami występującymi w tym obszarze są wiatry, grawitacyjne fale powierzchniowe, prądy morskie oraz wahania poziomu morza. Z punktu widzenia mechaniki, w opisie tych zjawisk mamy do czynienia z nieliniowymi zagadnieniami sprzężonymi w których wzajemne oddziaływanie elementów składowych (np. fal morskich i wiatru) odbywa się w bardzo dużych obszarach poprzez niejawnie a priori warunki brzegowe na powierzchni (w obszarze) wzajemnego kontaktu. Z uwagi na złożoność tych zjawisk, nie jest możliwe ich pełne analityczne opisanie, wystarczająco dokładne w odniesieniu do obserwacji w naturze. Z uwagi na potrzeby przemysłu morskiego (transport statkami oraz konstrukcje instalowane w morzu) podstawowe znaczenie mają zjawiska ekstremalne, decydujące dla oceny bezpieczeństwa żeglugi oraz bezpieczeństwa instalacji posadowionych w morzu. Zjawiska te są wynikiem nakładania się wpływów procesów składowych, które w ogólności mają losowy charakter. Podstawowym problemem jest tutaj ilościowa ocena tych zjawisk oraz ocena częstotliwości ich występowania, rozciągłości w czasie oraz ich lokalizacji. Dla tej oceny, w tym szczególnie oceny zjawisk ekstremalnych, buduje się pewne uproszczone modele, które wystarczająco dokładnie opisują podstawowe, ważne cechy tych zjawisk. Weryfikacja tych modeli wymaga odwołania się do warunków naturalnych (pomiaru prędkości wiatru, wysokości i kierunków fal powierzchniowych itp.). Z uwagi na losowy charakter mierzonych parametrów (losowy charakter procesów obserwowanych w naturze), podstawowe znaczenie w ocenie efektów ekstremalnych mają metody statystyczne. Pozwalają one na uzyskanie ważnych, w projektowaniu i eksploatacji konstrukcji morskich, informacji. Przykładem jest tutaj ocena prawdopodobieństwa wystąpienia fal ekstremalnych w danym obszarze morza. Korzystanie z tych modeli wymaga jednak dostępności do możliwie dużego zbioru danych statystycznych. Z uwagi na duże obszary morskie, mamy tutaj stosunkowo mało informacji odnoszących się do wybranych punktów pomiarowych. W ostatnich dekadach, dzięki pomiarom satelitarnym, ta liczba danych rośnie, i tym samym rośnie dostępność informacji o procesach zachodzących w naturze. W nawiązaniu do tych danych, dokładniejsza ocena tych

procesów wymaga odwoływania się do coraz bardziej złożonych modeli statystycznych, co samo w sobie jest złożonym problemem poznawczym. Sygnalizowane tu problemy stanowią przedmiot badań Habilitantki, których część uwypuklona została w pracach wchodzących w skład Jej osiągnięcia naukowego. Dużą część tej problematyki stanowią badania problemów dotyczących falowania grawitacyjnego morza, których wyniki zostały przedstawione w wielu pracach Habilitantki, opublikowanych w znanych periodykach naukowych oraz prezentowanych na wielu międzynarodowych konferencjach naukowych dotyczących tej tematyki.

2. Ocena dorobku naukowego po uzyskaniu doktoratu

Tematyka badawcza Dr inż. Elżbiety Bitner – Gregersen dotyczy opisu grawitacyjnych fal powierzchniowych oraz krótko – i długo-okresowych zjawisk związanych z falowaniem morza. To pierwsze zagadnienie to uwzględnienie w opisie fali powierzchniowej jej nieliniowego charakteru. Zjawiska związane z falowaniem morza to współoddziaływanie wiatru, prądów morskich i fal pływowych będących funkcjami położenia geograficznego i czasu. Dla ograniczonego przedziału czasu i danej pozycji geograficznej, uzasadnione jest założenie stacjonarności warunków meteorologicznych i oceanograficznych, które określa się mianem stan morza. W długim okresie czasu podstawowe charakterystyki stanu morza podlegają zmianom. W celu opisu zmian stanu morza uzasadnione jest odwołanie się do danych uzyskanych z pomiarów w naturze i modeli probabilistycznych opartych o te dane (dane statystyczne). Mówimy wówczas o wnioskowaniu (modelowaniu) statystycznym, w którym uwzględnia się losowy charakter sił sprawczych ruchu powierzchniowego morza. Zasadniczą część prac Habilitantki stanowią te dotyczące wnioskowania statystycznego i odpowiedzi na pytania o prawdopodobieństwie wystąpienia zjawisk ekstremalnych, jak również oceny dokładności modeli probabilistycznych w opisie zjawisk długookresowych. Problematyka podjętych badań jest bardzo obszerna. Dotyczy ona w szczególności zbadania ważnych efektów fal wiatrowych (stanu morza) na podstawie danych statystycznych jak też oceny dokładności samych danych, które z konieczności odnoszą się tylko do wybranych obszarów morza i ograniczonych przedziałów czasu. Z uwagi na wiele składowych (parametrów) dotyczących stanu morza, ich analiza wymaga budowy pewnych modeli stochastycznych o narastającej złożoności, mających na celu możliwie dobre odwzorowanie procesów obserwowanych w naturze. Zasadnicze wyniki wykonanych badań w tym zakresie zostały opublikowane w renomowanych periodykach naukowych (21 prac, bez prac przedstawionych jako monotematyczne osiągnięcie naukowe), jak też zaprezentowane na tematycznych, międzynarodowych konferencjach naukowych i opublikowane w ich materiałach (39 prac). Duża liczba tych prac (opublikowanych i konferencyjnych) odzwierciedla złożoność tematyki badawczej oraz duży dorobek i wysoką naukową pozycję Habilitantki w środowisku badaczy zajmujących się dynamicznymi procesami strefy powierzchniowej morza. Zakres problematyki badawczej można ogólnie ocenić na podstawie materiałów zamieszczonych we wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego. Podstawowe zagadnienia dyskutowane we wzmiankowanych wyżej pracach, to zbadanie efektów nieliniowych (drugiego i trzeciego rzędu) na podstawie rekordów fal morskich (5 prac), zbadanie oddziaływań fal wiatrowych i sztormów jako wielowymiarowych procesów losowych (dwie składowe falowania, bimodalna struktura spektralna fal oceanicznych, szerokopasmowe widmo pola falowego) dyskutowane w 5-ciu pracach, analiza niepewności i ocena ryzyka wyników opartych o modele statystyczne (5 prac), oraz inne dotyczące np. własności kierunkowych pól falowych (głównie dwie składowe), warunków falowych ważnych w budowie statków i konstrukcji morskich (6 prac). Podobne zagadnienia, dyskutowane są w pracach prezentowanych na konferencjach naukowych i zamieszczonych w materiałach pokonferencyjnych. To skrócone przedstawienie głównych wątków problematyki

badawczej ilustruje złożoność tej tematyki i jej wagę z punktu widzenia bezpieczeństwa konstrukcji pływających i konstrukcji instalowanych w morzu (głównie w strefie szelfowej morza). Przytoczone prace odzwierciedlają dużą aktywność naukową Habilitantki.

3. Ocena prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne

Monotematyczny cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe pt. *Długoterminowy model systemu atmosfera – falowanie powierzchniowe oraz mechanizmy powstawania fal ekstremalnych* składa się z sześciu artykułów opublikowanych w latach 1996 – 2015. Prace te korespondują do części prac omówionych w poprzednim punkcie, dotyczących wnioskowania statystycznego.

W pierwszej z tych prac zaproponowano łączny model statystyczny, w którym działania wiatru, falowania i prądu morskiego mogą mieć różne kierunki (kierunkowe spectrum falowe). Jest to rozszerzenie opracowanego wcześniej modelu w którym te trzy procesy miały jeden wspólny kierunek (były z założenia kolinearne). Wielowymiarowy procesowy losowy opisano przy pomocy rozkładów warunkowych dla poszczególnych sektorów kątowych. Dla rozkładów brzegowych, przyjęto różne funkcje gęstości prawdopodobieństwa. Przykładowo, rozkładu beta (z parametrami zależnymi od wysokości fali znacznej) użyto do opisu warunkowego rozkładu kierunku fal wodnych w stosunku do kierunku wiatru (przyjęto rozkład beta dla różnicy kierunków fali i wiatru). Analogicznie modelowano różnicę kierunków prądu i wiatru. Wyznaczono warunkowe odchylenia standardowe dla różnic kątów dla wybranych sektorów dyskutowanego w pracy obszaru Morza Północnego. W nawiązaniu do literatury przedmiotu, w której istnieje opis statystyczny ujmujący falowanie wiatrowe i fale martwe (model o dwu-pikowym spectrum) ale bez wprowadzenia zmiennej kierunku, zaproponowano wielowymiarowy model kierunkowy, w którym ograniczono zakres długości fal (wprowadzono dolne ograniczenia okresu falowania). Brak jest uzasadnienia tej propozycji na gruncie metod statystycznych. Przedstawione w pracy uzasadnienie odwołuje się do pewnego wycinka obserwacji statystycznych, że fale krótsze mogą być groźniejsze dla konstrukcji instalowanych w morzu, których zakres częstości drgań własnych bliższy jest częstościom takich fal. Pomija się w ten sposób fale dłuższe, które mogą generować równie wysokie, lub większe, obciążenia konstrukcji inżynierskich, chociaż zakres ich częstości jest poza zakresem tych, właściwych dla konstrukcji posadowionych w morzu. Pewnym niedociągnięciem pracy jest zbyt lakoniczne wyjaśnienie metody wyznaczania parametrów z danych pomiarowych, które zastosowano jako dane do przyjętych w pracy rozkładów. Brak jest też wyraźnego uzasadnienia celowości wyboru wielu zastosowanych w pracy rozkładów gęstości prawdopodobieństwa.

Omówiona wyżej problematyka jest kontynuowana w dwóch kolejnych pracach Autorki. W pracy z 2005 roku (druga praca w zestawieniu osiągnięcia naukowego), w dyskutowanym modelu wielowymiarowym skupiono uwagę na modelowaniu warunkowym, opartym o siedem parametrów: średniej prędkości wiatru, kierunku wiatru, głównym kierunku falowania (fale wiatrowa i martwa), prędkości i kierunku prądu, wysokości fali znacznej (wypadkowej fali wiatrowej i martwej) oraz okresu piku spektralnego. Tak duża liczba parametrów w sposób istotny komplikuje zbudowanie modelu probabilistycznego opisu stanu morza w pewnym wydzielonym obszarze, tym bardziej, że parametry składowe są losowymi procesami o własnych rozkładach, traktowanych w opisie łącznym jako rozkłady brzegowe. Z uwagi na złożoność problemu, racjonalne jest wprowadzenie pewnych uproszczeń w dyskutowanym modelu zagadnienia. Część z tych uproszczeń jest uzasadniona. Ich przykładem jest założenie, że procesy falowania wiatrowego i fali martwej są procesami niezależnymi (mają niezależne rozkłady). Przyjęcie innych założeń jest dyskusyjne. Zaproponowany model zastosowano do oceny falowania w czterech obszarach (trzy obszary norweskiego szelfu oraz Zachodnich Szetlandów). Przyjęte założenia i liczba parametrów problemu generują pewne niepewności,

które manifestują się jako różnice wyników zaproponowanego modelu z wynikami otrzymanymi z pomiarów w naturze (również przetworzonymi dla uzyskania charakterystycznych uśrednionych wielkości.

Kontynuacją tych badań jest trzecia praca, której wyniki są ważne w projektowaniu i eksploatacji konstrukcji morskich. Podstawowym problemem jest tutaj wyznaczenie rozkładu wielowymiarowej funkcji gęstości prawdopodobieństwa (siedem parametrów losowych) dla wysokości fali znacznej i pików okresu spektralnego za pomocą modelowania warunkowego opartego o brzegowe i warunkowe funkcje gęstości prawdopodobieństwa. Weryfikacją zaproponowanego rozwiązania było porównanie jego wyników z danymi statystycznymi otrzymanymi z pomiarów wykonanych w przeszłości w czterech obszarach (południowa część Morza Północnego, północno-zachodni szelf Australii, strefa brzegowa Nigerii oraz Zachodnie Szetlandy). Zaproponowany model bardzo dobrze opisuje rozkłady brzegowe fali znacznej. Warunkowe rozkłady okresu spektralnego i wysokości fali znacznej zależą od proporcji fali wiatrowej i fali martwej w całkowitym widmie falowania. Jeżeli składowa fali martwej ma zdecydowanie dłuższy okres od składowej wiatrowej, to brzegowy rozkład okresu falowania będzie miał bimodalny charakter. W przypadku gdy fala martwa zawiera kilka składowych (strefa brzegowa Nigerii), założenie modelu o jedno-modalnym rozkładzie okresu fali może prowadzić do znaczących różnic w porównaniu do charakterystyk zarejestrowanych w warunkach naturalnych. Z dyskusji zamieszczonej w tej pracy wynika, że w modelowaniu wynikowego stanu morza, wprowadzane uproszczenia w jego statystycznym opisie zależą istotnie od tego stanu, a więc trudno jest zbudować uniwersalny model odzwierciedlający wystarczająco dokładnie podstawowe charakterystyki tego stanu dla różnych obszarów oceanu. Złożoność problemu odbiła się na jego prezentacji, która w wielu miejscach jest fragmentaryczna, co znacznie utrudnia prześledzenie wywodów Autorki.

Kolejna praca (czwarta w osiągnięciu) dotyczy dokładności modelowania statystycznego. Zwykle w ocenie stanu morza podstawowymi parametrami są: wysokość fali znacznej oraz okres falowania, a ściślej okres czasu liczony pomiędzy kolejnymi przejściami przez zero rekordów powierzchni swobodnej. Rekordy falowania dotyczą zwykle określonego przedziału czasu (20, 30 minut). Powtarzanie takich pomiarów ze stosunkowo długim przedziałem czasu między nimi jest w sensie statystycznym realizacją pewnego wycinka procesu losowego. Dodatkowo, można traktować takie realizacje jako rekordy w innym miejscu takiego obszaru. Mamy tu do czynienia z ograniczoną liczbą obserwacji i tym samym podstawowe parametry (wysokość fali znacznej i okres przejść przez zero) są zaburzone zmiennością próbkowania – statystyczna niepewność związana z ograniczoną liczbą obserwacji. W pracy przedstawiono ocenę wpływu tej niepewności na statystyczne wyniki oceny wysokości fali znacznej i okresu zerowania, na podstawie rejestracji danych z pewnego środkowego obszaru Morza Północnego (pole Ekofisk). Błędy statystycznego opisu wynikają z ograniczonej długości rejestracji fal oraz błędów związanych z urządzeniami do rejestracji parametrów falowania. W celu redukcji błędów związanych z ograniczoną długością pomiarów należałoby zwiększyć długość rejestracji. Pewną poprawę teoretycznego opisu można osiągnąć za pomocą dodatkowych symulacji numerycznych. To ostatnie jest dyskusyjne. Wydaje się, że bardziej czytelnym rozwiązaniem byłaby budowa modeli opartych wyłącznie o symulacje numeryczne i ich kalibracja (skalowanie za pomocą współczynników) za pomocą danych zarejestrowanych w naturze. Z tekstu pracy trudno jest dociec co stanowiło podstawę do oceny błędów, zwłaszcza tych związanych ze zmiennością próbkowania (różne urządzenia dawały różne wyniki) co zostało zilustrowane na Rys.2 tej pracy. W szczególności, brak jest precyzyjnego opisu parametrów wykorzystywanych w pracy. Przykładowo, co oznacza termin ‘teoretyczne wyniki’, które są porównywane z danymi pomierzonymi w naturze. W tym kontekście uzyskane wyniki badań, przedstawione w podsumowaniu pracy mają głównie ogólny, jakościowy charakter.

Dwie kolejne prace (piąta i szósta) dotyczą oceny warunków powstawania fal ekstremalnych (ang. rogue waves). Pierwsza z tych prac dotyczy pojawiania się tego typu fal. Wskazano, że pewną probabilistyczną miarą pojawiania się takich fal jest czwarty moment funkcji losowej względem wartości średniej (kurtoza). Taki wniosek wysnuto na podstawie wyników badań laboratoryjnych w basenie falowym. Zbadano zjawisko nakładania się nieliniowych fal powierzchniowych, o różnych kierunkach. Zjawiska ekstremalne miały miejsce dla kąta ($40^\circ < \beta < 60^\circ$). Typowy kierunkowy rozkład energii jest z założenia ściśle związany z pojawieniem fal ekstremalnych w krzyżujących się kierunkach falowania wiatrowego. Wnioskiem z przeprowadzonej analizy statystycznej jest m. innymi ten, że fale ekstremalne w dwukierunkowym falowaniu mogą wystąpić nie tylko dla przypadku wąskiego widma gęstości spektralnej, ale również w przypadkach szerokiego widma, a więc wówczas, gdy falowanie odnosi się do większej liczby fal składowych (ich udziału). Stwierdzenie to kontrastuje z wnioskiem dotyczącym wąskiego widma kierunkowego, że największe fale są generowane dla kąta $\beta = 40^\circ$. Pewnym niedostatkim takich stwierdzeń w tej pracy jest ich jakościowy, a nie ilościowy charakter. Ma to związek ze statystycznym wnioskowaniem, w którym złożone mechaniczne procesy opisuje się tylko przy użyciu pewnych procesów stochastycznych zależnych od kilku parametrów (parametrami są umowne uśrednione wielkości).

Kontynuacją tych problemów jest szósta praca, w której dyskutuje się prawdopodobieństwo wystąpienia 'dzikich' fal (ang. freak, rogue waves). W ocenie tego prawdopodobieństwa, w analizie teoretycznej celowe jest odwołanie się do wyższych momentów rozkładów (trzeciego wskazującego na odejście od symetrii i czwartego – kurtozy) oraz do rozkładów odpowiadających grzbietom fal. Dla oceny wyników zaproponowanych modeli teoretycznych wykorzystano rozkłady prawdopodobieństwa grzbietów fal otrzymane w eksperymentach laboratoryjnych i numerycznych symulacjach stanów morza. Zamieszczone wyniki (Rys. 7) wskazują na bardzo dobrą zgodność tych rozkładów. Podobnie, porównanie rozkładów (danych zarejestrowanych w naturze ?) z rozkładem Weibulla (Rys.8) pokazuje bardzo dobrą zgodność wyników. Przeprowadzona analiza doprowadziła Autorkę do stwierdzenia, że duża stromość fal i wąskopasmowe widmo kierunkowe leżą u podstaw mechanizmów niestabilności i formowania się fal ekstremalnych. Dyskusja problemu zawarta w pracy obejmuje wiele wątków i dlatego trudno jest prześledzić wywody Autorki. Pewne wnioski mają jakościowy charakter. Wydaje się, że zamieszczona analiza ukierunkowana jest na pewne szczególne przypadki i dlatego dyskusyjne są pewne wnioski i założenia. W nawiązaniu bowiem do statystycznych danych zarejestrowanych w naturze, z uwagi na ich ograniczony zakres, dokładność estymacji ważnych parametrów zbiorczych (np. średnia wartość, odchylenie standardowe) jest tym wyższa im niższego rzędu jest dany parametr. W ten sposób, trzeci i czwarte momenty danego rozkładu będą obarczone względnie większymi błędami. Problemy tego typu były częściowo sygnalizowane we wzmiankowanej wyżej czwartej pracy. Podnoszone tu niedociągnięcia mają swoje źródło w złożoności diskutowanego problemu i trudności statystycznego opisu zjawisk na podstawie ograniczonej liczby danych pomiarowych. Stąd też, w analizie problemu, uzasadnione jest odwoływanie się nie tylko do danych z natury, ale również do danych uzyskanych w badaniach laboratoryjnych w basenach falowych, czy też symulacji numerycznych. Ceną takiego podejścia jest zbyt ogólny (miejscami ogólnikowy) charakter wniosków wyprowadzonych z wykonanych badań.

Sumując, zamieszczony we wniosku zbiór prac monotematycznych dotyczy bardzo złożonych problemów fizycznych, które we wnioskowaniu statystycznym wymagają budowy modeli o narastającej złożoności. Osiągnięciem Autorki jest zaproponowanie w opisie takich zjawisk dodatkowej zmiennej losowej – kierunku propagacji fal, prądu czy też wiatru. W efekcie, narasta złożoność modeli statystycznych, mamy bowiem większy wymiar problemu.

W analizie fal znacznych i fal ekstremalnych na relatywnie głębokim akwenu, może się okazać, że kierunkowa natura powierzchni morza podczas sztormu jest tak samo (co najmniej) istotna jak nieliniowość zjawiska generowana przez duże fale. I dlatego, podjęcie analizy tego zagadnienia uważam za duże osiągnięcie Autorki. Drugim osiągnięciem jest zbadanie dokładności samego opisu statystycznego. Ze swej natury, dostępne rekordy dotyczą wybranych punktów dużego obszaru morza i ograniczonych przedziałów czasu rejestracji. Kolejnym osiągnięciem są badania dotyczące fal ekstremalnych (rogue waves). W stosunku do fal znacznych, te ostatnie pojawiają się stosunkowo rzadko, ale są najbardziej niebezpieczne dla konstrukcji morskich. Ocena prawdopodobieństwa ich wystąpienia jest ważnym elementem poznawczym o bardzo dużym znaczeniu praktycznym. Wyniki uzyskane w przedstawionych artykułach stanowią wkład Habilitantki w badaniach losowych zjawisk mechanicznych w obszarze powierzchni morza (oceanu) wywołanych ruchem wody i powietrza (wiatr, prądy morskie, falowanie powierzchni morza – falowanie wiatrowe) w warunkach sprzężonej wymiany pędu wody i powietrza.

4. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Zgodnie z otrzymanymi materiałami, podstawowa aktywność Habilitantki to prowadzenie badań dotyczących dynamiki strefy powierzchniowej morza (oceanu). Wypracowane przez lata doświadczenie i pozycja w gronie badaczy manifestowane są licznymi osiągnięciami naukowymi, udziałem w wielu międzynarodowych konferencjach, prowadzeniem (jako koordynator) wielu międzynarodowych i krajowych projektów badawczych (jednocześnie projektów w latach 1991-2017). Na bazie ugruntowanej pozycji naukowej, Habilitantka była zapraszana przez kilka uniwersytetów w celu wygłoszenia odczytów, bądź wykładów. Sporadycznie, była doradcą i recenzentem prac magisterskich oraz doktorskich. W grupie badawczej DNV GL, jako kierownik działu badań, jest odpowiedzialna za podnoszenie kwalifikacji młodszych współpracowników. Pewna część wyników badań publikowana jest w popularnej formie w Internecie, adresowanych do nieprofesjonalnych odbiorców. W swojej profesji jest uznanym międzynarodowym ekspertem, zapraszany do recenzowania prac naukowych oraz projektów badawczych. Należy podkreślić bardzo wysoką aktywność naukową Habilitantki, której wyrazem są liczne opublikowane prace oraz duża liczba referatów wygłaszanych na międzynarodowych tematycznych konferencjach naukowych. Do rozlicznych form tej aktywności dołączyć należy recenzowanie publikacji w periodykach naukowych oraz recenzowanie i weryfikacja krajowych projektów badawczych (np. rządowe projekty badawcze Norwegii i Holandii).

5. Podsumowanie

Po zapoznaniu się z dorobkiem naukowym dr inż. Elżbiety Bitner-Gregersen, a w szczególności - z pracami wchodzącymi w skład Jej osiągnięcia habilitacyjnego, chciałbym stwierdzić, że dorobek ten wyraźnie przekracza wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. Od chwili uzyskania stopnia doktora, Habilitantka znacznie poszerzyła zakres swoich zainteresowań naukowych oraz rozwinęła warsztat badawczy dotyczący opisu statystycznego procesów mechanicznych występujących w obszarze powierzchniowym morza. Zdobyte doświadczenie i wysoka pozycja w gronie badaczy tych zjawisk manifestowane są licznymi publikacjami naukowymi, koordynacją wielu międzynarodowych projektów badawczych, recenzowaniem prac przeznaczonych do opublikowania w znaczących periodykach naukowych, wreszcie wykładami i konsultacją prac magisterskich i doktorskich. Uważam, że przedłożona, w postaci cyklu publikacji monotematycznych, rozprawa habilitacyjna pt. *Długoterminowy model systemu atmosferycznego falowanie powierzchniowe oraz mechanizmy powstawania fal ekstremalnych* oraz pozostały dorobek naukowy dr inż. Elżbiety Bitner-Gregersen stanowią Jej znaczący wkład w rozwój

statystycznego opisu procesów mechanicznych w powierzchniowej strefie morza (oceanu). Dorobek ten w pełni uzasadnia nadanie Kandydatce stopnia naukowego doktora habilitowanego Nauk o Ziemi w dyscyplinie Oceanologia. Moim zdaniem, osiągnięcia naukowe Habilitantki i Jej bardzo duża aktywność naukowa oraz dokonania na polu międzynarodowej współpracy naukowej i działalności organizacyjnej, spełniają warunki określone w *Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym* z dnia 14 marca 2003 (Dz.U. z 2016r poz.882. z późniejszymi zmianami)

6. Wniosek końcowy

W nawiązaniu do powyższego, składam wniosek do Rady Naukowej Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie o nadanie dr inż. Elżbiecie Bitner-Gregersen stopnia naukowego doktora habilitowanego Nauk o Ziemi w dyscyplinie Oceanologia.

