dr hab. inż. Janusz Uriasz, prof. PM

Politechnika Morska w Szczecinie

Szczecin, 13 kwietnia 2026

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Idzikowskiej

pt. „Geofizyczna interakcja morfologii dna morskiego i modulacji zmian poziomu morza".

1. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy doktorskiej Pani mgr inż. Magdaleny Idzikowskiej jest badanie poziomu wód morskich, a w szczególności jego zmienności lokalnej/regionalnej wynikającej z budowy/ukształtowania dna morskiego. Doktorantka poszukuje możliwego związku wynikającego z geofizycznych interakcji, czy też występowania zasad, form oddziaływania/wpływu morfologii dna morskiego na zmienność poziomu morza.

W swych poszukiwaniach opiera się głównie na analizie dużych zbiorów danych: odpowiednio altimetrii satelitarnej, modeli rastrowych dna morskiego, danych pozyskanych z pomiarów batymetrycznych, modeli anomalii grawitacyjnych, modeli średniej dynamicznej topografii oceanicznej, modeli prędkości i kierunku wiatrów oraz modelu geoidy i korekty izostatycznej.

Autorka przyjęła hipotezę (w sumie jest ich cztery szczegółowe) wskazującą, że ukształtowanie dna morskiego w szczególności występujące tam rowy kaniony, wzniesienia, pofałdowania, odosobnione góry i pasma górskie, mają wpływ na regionalne trendy zmian poziomu morza. Trendy te charakteryzują się zmiennością czasową i regionalną.

Badanami swymi objęła obszary wodne trzech zróżnicowanych geograficznie regionów odpowiednio:

- zachodnie wybrzeże Ameryki Południowej (Rów Peru-Chile oraz Kanion San Antonio) – obszar głębokich kanonów,
- obszar wzdłuż wschodniego wybrzeża Ameryki Północnej – obszar powulkaniczny, górski o wyjątkowej zmienności głębokości,
- obszar wzdłuż wschodnich wybrzeży Japonii, Ocen Spokojny – obszar o dużej zmienności batymetrycznej i aktywności sejsmicznej.

Badania i osiągnięte wyniki przeprowadzone przez autorkę, przedstawione zostały w cyklu 3 artykułów stanowiących treść rozprawy. Same prace badawcze zostały podzielone na kilka części, odpowiednio:

- analizę porównawczą, która pokazała, że obszary gór podmorskich i pofałdowań, wykazują wyższe i bardziej nieregularne trendy zmian poziomu morza, podczas gdy obszary rowu i kanionu wykazują niższe i bardziej stabilne wartości trendów,

- integrację batymetrycznych sondowań wielowiązkowych i modeli rastrowych,
- zastosowaniu regresji liniowej, analizy harmonicznej, ciągłej transformacji falkowej (CWT) i filtracji Kalmana,
- przeprowadzeniu zmodyfikowanych symulacji Monte Carlo przyśpieszeń zmienności poziomu morza dla obszarów o różnym i intensywnym ukształtowaniu dna morskiego tj. gór i rowów.

Uzyskane wyniki przez autorkę pokazały dodatnią korelację przestrzenną pomiędzy regionalnymi trendami zmian poziomu morza, a średnią dynamiczną topografią oceaniczną.

Dodatkowym spostrzeżeniem jest przyjęcie, że cyrkulacja oceaniczna, oddziaływania grawitacyjne, czynniki geofizyczne oraz położenie geograficzne mają znaczący wpływ na regionalną zmienność poziomu morza.

Autorka dostrzegła też poza tematem pracy (analizie wpływu kształtu i struktury dna morskiego na poziom morza) także występowanie wpływu długoterminowych cykli wahań sezonowych cyklu węzłów księżycowych na regionalne zmiany poziomu morza.

Uzyskane przez doktorantkę wyniki badań wskazują, że rzeczywiście na wahania poziomu mórz ma wpływ morfologia dna polskiego, w tym zwłaszcza jego ukształtowanie i przestrzenne rozłożenie mas, co wynika z interakcji zarówno geofizycznych jak i procesów dynamicznych związanych z przemieszczaniem się mas wodnych (np. prądy pływowe, prądy morskie wywołane stałymi wiatrami, czy też różnicami temperatur).

Wydaje się, że wyniki osiągnięte przez doktorantkę mają potencjał zastosowania praktycznego wszędzie tam, gdzie modelowanie oceanograficzne jest konieczne w planowaniu lokalizacji i szczegółowych funkcji różnego rodzaju infrastruktury portowej przybrzeżnej i morskiej.

2. Układ pracy i treść pracy

Praca składa się następujących elementów: informacji na temat finansowania badań naukowych, streszczenia w języku polskim i angielskim, dalej siedmiu części obejmujących wprowadzenie do aktualnego stanu wiedzy, calu i zakresu badań, metodyki badawczej, osiągniętych wyników, dyskusji nad wynikami i zakresu pracy, podsumowania wniosków końcowych i spisów. Ta część pracy liczy 68 stron.

Uzupełnieniem i integralną częścią pracy są załączniki, w których skład wchodzą kopie publikowanych artykułów wg kolejności:

1. Idzikowska, M., Pajak, K., & Kowalczyk, K. (2025a). Impact of Seafloor Morphology on Regional Sea Level Rise in the Japan Trench Region. *Water*, *17*(23), 3433. https://doi.org/10.3390/w17233433

2. Idzikowska, M., Pajak, K., & Kowalczyk, K. (2025b). Long-Term Sea Surface Variability Regarding Seafloor Topography, *Sensors*, *25*(20),6391. https://doi.org/10.3390/s25206391
3. Idzikowska, M., Pająk, K., & Kowalczyk, K. (2024). Possibility and quality assessment in seafloor modeling relative to the sea surface using hybrid data. *Transactions in GIS*, *28*(5), 1175–1195. https://doi.org/10.1111/tgis.13178,

a także: oświadczenia kandydata oraz współautorów dotyczących wkładów w przygotowanie opublikowanych artykułów naukowych, zestawienie dorobku naukowego doktorantki oraz korespondencja z wydawnictwami zawierające odpowiedzi na uwagi recenzentów w procesie publikacyjny tych artykułów.

Ta część pracy nie zawiera odrębnej numeracji, nie jest uwzględniona w spisie treści, liczy kilkadziesiąt stron (przy czym nie mogą być one porównywalne ze względu na różne układy, formatowania itd.) i jest objętościowo większa części głównej pracy.

Sama treść pracy odpowiada podjętemu przez doktorantkę tematowi. Charakteryzując pracę od jej początku znajdujemy: trzystronicowe wprowadzenie i aktualny stan wiedzy obejmujące wprowadzenie do pracy pod względem metodologicznym. Doktorantka zauważa, że topografia dna morskiego odgrywa dużą rolę w kształtowaniu procesów oceanograficznych. Podejrzewa występowanie korelacji między zróżnicowaniem samego dna a poziomem morza i w związku z tym stawia pytania czy i w jaki sposób mogą one wypływać na środowisko morskie i poziom mórz. Modelowanie topografii dna morskiego znacząco rozwinęło się w ostatnich latach. Z tego powodu możliwa stała się jego bliższa analiza i ocena różnych aspektów. Szczególnie istotne są pomiary satelitarne, które dostarczyły obserwacji ciągłych w czasie i wielkoskalowych. Szczególnie istotna i ciekawa jest do zbadania rola tektoniki i deformacji dna morskiego w regionalnych zmiennościach poziomu morza. Badania integrujące zestawy danych batymetrycznych, grawitacyjnych i altimetrycznych wydają się być właściwym kierunkiem badań. Badania tego typu są przedmiotem podjętego tematu rozprawy.

W dalszej kolejności (nr 2 spisu treści) doktorantka sformułowała cel rozprawy, którym jest „kompleksowa analiza zależności pomiędzy ukształtowaniem dna morskiego, a regionalną zmiennością poziomu morza poprzez integrację hybrydowych zbiorów danych, w celu udoskonalenia modelowania oraz oceny wpływu dna morskiego na zrozumienie regionalnych zmian poziomu morza”. Cel główny został rozwinięty w trzy cele cząstkowe odpowiednio:

1) Opracowanie i ocena zaawansowanych modeli topografii dna morskiego z wykorzystaniem hybrydowych zbiorów danych.
2) Badanie związku między morfologią dna morskiego, a sezonową, międzyroczną i wieloletnią zmiennością poziomu morza.
3) Ocena długoterminowej dynamiki wzrostu poziomu morza i prognozowanie zmian w regionach o zróżnicowanej morfologii dna morskiego.

Doktorantka zdefiniowała cztery hipotezy badawcze. Pierwsza z nich (H1) „zmienność poziomu morza jest zróżnicowana w zależności od morfologii dna morskiego" najbardziej oddaje meritum podjętego problemu badawczego, kierunek poszukiwań badawczych doktorantki.

Kolejna część pracy (nr 3 spisu treści) zawiera charakterystykę metodyki badawczej. Objętość wynosi 10 stron. W szczególności doktorantka przedstawiła obszary objęte badaniem, materiały wykorzystywane w badaniach obejmujące dane satelitarnych pomiarów altimetrycznych, wielowiązkowe pomiary batymetryczne, cyfrowe modele powierzchni terenu GEBCO oraz modele geofizyczne. Punkt kończy opis przyjętej metodologii zobrazowany w szczegółach w postaci schematu blokowego na rysunku 2.

Część czwartą pracy stanowią wyniki ujęte na 20 stronach. Doktorantka przedstawia główne założenia, osiągnięte wyniki w tym szczegółowe podejście wykonane w ramach metodyki badań podzielone na trzy etapy. W pierwszym oceniła jakość i dokładność modelowania dna morskiego jednocześnie potwierdzając przyjętą hipotezę badawczą H4. W etapie drugim dokonała analizy związku między topografią dna morskiego a zmiennością poziomu morza jednocześnie weryfikując przyjęte hipotezy pracy doktorskiej (H1 oraz H2). W etapie trzecim dokonała oceny występowania i pływu morfologii na morskiego na regionalne wzrosty poziomu morza dokładnie w rejonie Rowu Japońskiego, co w jej przypadku posłużyło jako uzasadnienie poprawności przyjętej metodologii badawczej.

Uzupełnieniem tej części są także symulacje Monte Carlo zastosowane do oceny wpływu morfologii na morskiego na obserwowane i prognozowane zmiany i tempo przyspieszenia zmian poziomu morza analizy te potwierdziły, że istnieje korelacja i oddziaływanie dna poziom morza zatem hipoteza druga (H2) oraz trzecia (H3) postawione w pracy także w ten sposób zostały potwierdzone.

Część 5 pracy – dyskusja - liczy 8 stron z czego 4 strony zajmuje rysunek nr 16 przedstawiający cykle wahań sezonowych w zależności od morfologii dna morskiego. W dyskusji doktorantka pokazała występowania luki (braku świadomości) i jej rozwiązanie w zakresie poznania geofizycznej interakcji pomiędzy morfologią dna morskiego a regionalną zmiennością poziomu morza. Rozwiązała to poprzez integrację hybrydowych zestawów danych. Dostrzeżenie szczegółów różnic struktur podmorskich takich jak rowy, kaniony, góry podmorskie i ich odzwierciedlenie w zmianach poziomu morza jest tym efektem. Wyniki pokazały, że morfologia dna morskiego silnie moduluje trendy, amplitudy i przyspieszenia zmian poziomu morza. Spostrzeżenia te zostały uzyskane na podstawie analizy struktur dna w 3 wybranych subregionach. Istotnym spostrzeżeniem jest stwierdzenie występowania regionalnego przyspieszenia tempa zmian poziomu morza w złożonych formach batymetrycznych (dno górskie), a mniej istotne we obszarach rowów.

Część 6 pracy - podsumowanie i wnioski - została ujęta na jednej stronie. Doktorantka zwraca uwagę na postawiony cel swej rozprawy, którym było zbadanie geofizycznej interakcji

pomiędzy topografią dna morskiego, a regionalną zmiennością poziomu morza. Przypomina postawione hipotezy i ich potwierdzenie, a także przedstawia główne wnioski przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników. Co ważne wskazuje także na ograniczenia podjętych badań, do których zalicza rozdzielczość dostępnych zbiorów danych, jakości pomiarów oraz specyficznych cech analizowanych regionów badań. Ostatecznie konstatuje, że „hybrydowa integracja zbiorów danych zapewnia solidne ramy do zrozumienia, w jaki sposób morfologia dna morskiego moduluje regionalną zmienność poziomu morza i dostarcza informacji do analiz predykcyjnych długoterminowych zmian poziomu morza" oraz uznaje za kluczowy aspekt w modelowaniu i prognozach oceanograficznych i klimatycznych ujęcie wpływu morfologii dna morskiego na zmiany poziomu morza.

3. Literatura

Literatura liczby 113 pozycji z czego aż 108 stanowią pozycje zagraniczne (angielskojęzyczne). Literatura jest aktualna i związana merytorycznie z tematem pracy. W treści pracy znajdują się odniesienia do wszystkich pozycji wskazanych w literaturze. Wszystkie z nich są także ujęte w wykazach literatury 3 artykułów dołączonych do pracy (w różnych kombinacjach). Autorka wykazała spisie literatury 3 artykuły swego współautorstwa stanowiące jednotematyczny cykl publikacji objęty pracą oraz 1 artykuł, którego jest współautorką, poza tym cyklem. W tych 4 artykułach współautorami są promotor oraz promotor pomocniczy.

4. Ocena formalnej strony pracy

4.1. Poprawność języka

Praca jest dobrze sformatowana i poprawna w swej formie i czytelność. Jest to dobra strona pracy. Wśród elementów, które budzą zastrzeżenia są:

1) treść rysunków powinna zostać dostosowana do języka pracy. Praktycznie wszystkie rysunki posiadają opisy, etykiety w języku angielskim. Zostały zaczerpnięte z artykułów będącego cyklem autorki, są dostosowane do wymogów danego czasopisma i z tego powodu (bez głębszego wyjaśnienia w tekście) nie są spójne z polskim tekstem pracy.
2) Opisy niektórych rysunków nie są jednoznaczne. Dla przykładu rys. nr 16 o tytule „Cykle wahań sezonowych w zależności od morfologii dna morskiego" – jest brak wskazania specyfiki będącej treścią tego rysunku.

4.2. Technika pisania prac

Poziom techniczny pracy jest dobry. Natomiast recenzent zauważa, kilka błędów popełnionych prze składzie pracy, zalicza do nich:

1) Brak ujęcia w spisie treści pracy załączników i artykułów stanowiących cykl oraz korespondencji z wydawcami i oświadczeń autorki ujętych.

2) Numerację stron, która przy zaproponowanym wydruku powinna zostać umieszczona na zewnętrznych marginesach.
3) Zbędną numerację na stronie tytułowej.
4) Redundantną numerację stron wraz z etykietami wydruku.
5) Podpisy rysunków przeniesione na następne strony np. rys. 9 oraz rys. 10.
6) Rozbudowane rysunki umieszczone na wielu kolejnych stronach z tytułem po ostatnim z nich. Przykład to rysunek 3.
7) Brak odniesienia w treści pracy do rysunków np. 11-14. Na stronie 41 znajduje się komentarz/opis symulacji Monte Carlo z intencją prezentacji wyników na tych rysunkach. Natomiast brak odwołania do nich w tekście powoduje, że czytelnik może mieć trudności z właściwą interpretacją opisu.
8) Błędnego odniesienia w wykazie rysunków do rysunku nr 15.

4.3. Kompletność pracy

Praca składa się z spisu treści, informacji nt. finansowania badań naukowych, wykazu skrótów, streszczenia w języku polskim i angielskim, wprowadzenia w stan wiedzy, celu, zakresu badań i hipotez badawczych, metodyki badawczej, wyników, dyskusji, podsumowania i wniosków spisu literatury, spisu tabel i rysunków. W złącznikach (nie ujętych w spisie treści) znajdują się:

- kopie opublikowanych prac wchodzących w skład cyklu,
- oświadczenia kandydata oraz współautorów dotyczące ich wkładu w przygotowanie opublikowanych artykułów naukowych,
- zestawienie dorobku naukowego doktoranta,
- odpowiedzi na uwagi Recenzentów w procesie publikacyjnym

Praca jest kompletna. Rozprawa doktorska została opatrzona krótkim streszczeniem w języku angielskim.

5. Ocena merytorycznej wartości pracy

Merytoryczna strona pracy jest dobra. Praca ma charakter badawczy, a uzyskane wyniki zastosowanie praktyczne. Doktorantka doszła do wyników i wniosków końcowych w drodze analizy dużych zbiorów danych batymetrycznych, grawimetrycznych, topograficznych, ale także modeli poziomu wód morskich i ich zmienności. Zderzyła ze sobą różne zestawy danych jednorodnych i niejednorodnych, a także dokonała integracji zróżnicowanych danych statycznych i dynamicznych, co zapewniło dobrą wiarygodność uzyskanych wyników. Pracę wykonała poprzez realizację 3 celów szczegółowych:

1) Opracowania i ocena zaawansowanych modeli topografii dna morskiego z wykorzystaniem hybrydowych zbiorów danych.

2) Zbadania związku między morfologią dna morskiego, a sezonową, międzyroczną i wieloletnią zmiennością poziomu morza.
3) Oceny długoterminowej dynamiki wzrostu poziomu morza i prognozowanie zmian w regionach o zróżnicowanej morfologii dna morskiego.

Szczegółowe badania przeprowadziła dla 3 wybranych subregionów wielkoskalowych (dwa z nich znajdują się na Ocenie Spokojnym: północna półkula (w pracy subregion nr 3) oraz południowa półkula (subregion nr 1) oraz jeden na Ocenie Atlantyckim w jego północno-zachodniej części (subregion nr 2)). Cele nr 1 oraz 2 zostały osiągnięte w drodze badań obejmujących subregiony nr 1 oraz 2. Natomiast subregion nr 3 został wybrany po pierwsze do weryfikacji przyjętej metodologii, a po drugie do realizacji celu nr 3.

Zakres przeprowadzonych badań był szeroki w kontekście wykorzystanych modeli i zestawów danych. I tak były to szeregi czasowe SLA, wielowiązkowe sondowania batymetryczne NOAA NCEI, numeryczne modele GEBCO, modele anomalii grawitacyjnych, modele średniej dynamicznej topografii, modele średniej prędkości i kierunku wiatru NCEP-NCAR, model korekcji izostatycznych GIA oraz model€ wysokości geoidy.

Wykorzystane dane oraz etapy przeprowadzonych badań pozwoliły uzyskać wieloaspektową ocenę interakcji morfologii dna morskiego z regionalną zmiennością poziomu morza, co pozwoliło doktorantce doprowadzić do potwierdzenia zgodności metodologicznej oraz poznanie procesów geofizycznych i dynamicznych wpływających na przestrzenne i czasowe zmiany poziomu morza. Główne założenia, proces badawczy i wyniki zostały przedstawione w trzech artykułach opublikowanych jako jednotematyczny cykl wydawniczy. Doktorantka jest współautorem każdego z tych artykułów. Pozostali autorzy to promotor i promotor pomocniczy. Udział każdego z autorów w przygotowanie każdej z publikacji został jednoznacznie określony w formie oświadczeń. Samodzielna i możliwa do wyodrębnienia część pracy w każdym artykule doktorantki została wskazana przez współautorów i samą doktorantkę. Recenzent przyjmuje oświadczenia mając w świadomości, jak w istocie trudnym jest zadanie wyodrębnienia samodzielnej pracy w tak złożonym problemie badawczym. Dla przykładu w artykule o tytule “Impact of Seafloor Morphology on Regional Sea Level Rise in the Japan Trench Region” wskazany zakres pracy merytorycznej doktorantki i promotora pomocniczego jest właściwie identyczny z jedyną różnicą „zarządzanie projektem badawczym” po stronie doktorantki, który trudno jest włączyć do wyniku pracy doktorskiej przekładającego się na jej oryginalność i wniesienie nowych treści do rozwoju nauki.

Cel pracy przyjęty przez doktorantkę tj. kompleksowa analiza zależności pomiędzy ukształtowaniem dna morskiego, a regionalną zmiennością poziomu morza poprzez integrację hybrydowych zbiorów danych, w celu udoskonalenia modelowania oraz oceny wpływu dna morskiego na zrozumienie regionalnych zmian poziomu morza został osiągnięty w ocenie recenzenta. Recenzent zauważa jednocześnie złożoność i trudność przyjętego celu w aspekcie jego mierzalności. Doktorantka uzyskała merytorycznie dobre wyniki i opisała zależności występujące między morfologią dna morskiego przy występujących zmiennościach

głębokościami w miejscach występowania rowów, kanionów, gór a trendami zmian poziomu morza natomiast jego pełna wyczerpalność będzie wymagała dalszej kontynuacji wraz z dostępnością nowych narzędzi i danych pomiarowych. Doktorantka dochodzi do dobrych wniosków, uzyskuje potwierdzenie postawionych hipotez.

6. Podsumowanie

Podjęty przez doktorantkę temat pracy jest bardzo istotny z punktu widzenia praktycznego zastosowania w geodezji i kartografii, ale także szerzej w nawigacji morskiej, przemyśle przybrzeżnym, czy też w planowaniu lokalizacji i szczegółowych funkcji różnego rodzaju infrastruktury portowej przybrzeżnej i morskiej. Możliwość oceny okresowej, regionalnej zmienności poziomu wód morskich związaną z ukształtowaniem – morfologią dna morskiego może być bardzo istotna z punktu widzenia bezpieczeństwa, planowania aktywności człowieka, infrastruktury krytycznej. Temat pracy jest spójny z oczekiwaniami i wytycznymi Zrównoważonego Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych, który właśnie dotyczy ochrony i zrównoważonego użytkowanie oceanów, mórz i zasobów morskich. Ponadto praca jest bardzo dobrym przykładem realizacji badań wykorzystujących na nowo i w nowoczesny sposób wyniki istniejących i nowych technik pomiarowych: hydrograficznych, geodezyjnych, meteorologicznych, satelitarnych, innych i ich integracji w realizacji do rozwiązania problemów geodezyjnych. W przypadku pracy Pani mgr inż. Magdaleny Idzikowskiej objętej moją recenzją do analizy geofizycznej interakcji morfologii dna morskiego na zmiany poziomu morza. Wyniki przeprowadzonego badania – przeprowadzonych analiz potwierdziły występowanie takich interakcji, występowania korelacji między regionalnymi przyśpieszeniami tempa zmian poziomu morza i morfologią dna morskiego.

Recenzent w uzupełnieniu do przedłożonej rozprawy doktorskiej, w dniu publicznej obrony pracy, prosi doktorantkę o przedstawienie swej refleksji nt.:

a) W badaniach pominięto obszar Oceanu Indyjskiego. Jakie jest uzasadnienie tego podejścia.
b) Zestawy danych wykorzystane w badaniach mają bardzo różną specyfikę. Jedną z ich jest rozdzielczość, która jest diametralnie różna w aspekcie przestrzennym, czasowym, funkcyjnym. W jaki sposób ten aspekt wzięto pod uwagę i jaki może mieć wpływ na osiągnięte wyniki?

Rekapitulując stwierdzam, że przedstawiona rozprawa doktorska o temacie „Geofizyczna interakcja morfologii dna morskiego i modulacji zmian poziomu morza” autorstwa mgr inż. mgr inż. Magdaleny Idzikowskiej spełnia wymagania Art. 187. 1 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm). Praca stanowi rozwiązanie problemu naukowego, potwierdza posiadanie przez doktorantkę dobrej ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia prac naukowych. Wnoszę o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.

Janusz Uriasz
Elektronicznie podpisany przez Janusz Uriasz
Data: 2026.04.13 11:29:56 +02'00'