

Wpłynęło
do Biura Wydziału Inżynierii
dnia 26-03-2021
L.dz. 4 podpis Kodz

DR HAB. INŻ. PIOTR E. SROKOSZ, PROF. UWM

UNIwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Geoinżynierii

Instytut Geodezji i Budownictwa

Katedra Inżynierii Budowlanej

ul. Jana Heweliusza 4

10-724 Olsztyn

Olsztyn, dn. 19 marca 2021 r.

Tel.: 89 523 49 33, 89 523 47 61

Kom.: 501 57 47 47

e-mail: piotr.srokosz@uwm.edu.pl

RECENZJA

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Aleksandry Wawrzyńskiej

pt.

Wpływ fali stojącej Stokesa na cykliczne upłynnienie gruntu dna morskiego w sąsiedztwie falochronu pionowościennego posadowionego na dnie piaszczystym.

Promotor: dr hab. inż. Waldemar Magda, prof. Uczelni

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Aleksandry Wawrzyńskiej, zatytułowanej "Wpływ fali stojącej Stokesa na cykliczne upłynnienie gruntu dna morskiego w sąsiedztwie falochronu pionowościennego posadowionego na dnie piaszczystym", została sporządzona na zlecenie Pani dr hab. inż. Joanny Żukowskiej, prof. PG, Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej, zgodnie z pismem z dnia 20-ego stycznia 2021 roku, otrzymanym w dniu 27-ego stycznia 2021 roku.

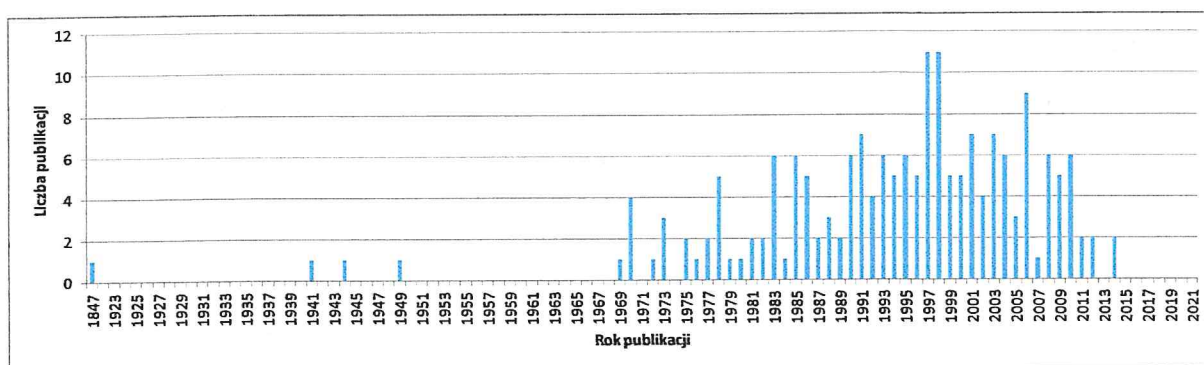
Spis treści

1. Charakterystyka ogólna rozprawy
 - 1.1. Formalna struktura rozprawy
 - 1.2. Krótkie przedstawienie treści rozprawy
2. Szczegółowa ocena rozprawy
 - 2.1. Ocena merytoryczna, uwagi krytyczne i kwestie dyskusyjne
 - 2.2. Ocena formalnej strony rozprawy
3. Podsumowanie i wniosek końcowy

1. Charakterystyka ogólna rozprawy

1.1. Formalna struktura rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska ma formę maszynopisu książki. Praca liczy 176 stron i została podzielona na 7 rozdziałów zakończonych zbiorczym zestawieniem literatury źródłowej. Uzupełnieniem jej zawartości są streszczenia w języku polskim i angielskim, wykaz ważniejszych oznaczeń i symboli, a także spis rysunków i tabel, które umieszczono po spisie treści, na początku maszynopisu. Literaturę źródłową stanowi 186 pozycji bibliograficznych z lat 1847-2014, z przewagą ich liczebności z lat 1970-2014 (rys.1), w tym 6 publikacji z ostatnich 10 lat, głównie publikacje w czasopismach i materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym, rozprawy doktorskie i projekty naukowo-badawcze, bez adresów witryn internetowych. Podział treści rozprawy można uznać za prawidłowo wyważony, a objętość rozdziałów - adekwatna do istotności poruszanych w nich zagadnień. Podsumowując, strukturę pracy, w tym kolejność przedstawionych w niej zagadnień, można uznać za prawidłowe.



Rys.1.

1.2. Krótkie przedstawienie rozprawy

Przedmiotem rozprawy jest analiza numeryczna wpływu fali Stokesa 2-go rzędu na wystąpienie zjawiska upłynnienia gruntu dna morskiego wokół masywnego falochronu pionowościenne.

Historia falochronów jest ściśle związana z historią portów. Starożytne porty powstawały głównie na obszarach "naturalnie chronionych", takich jak zatoki, wyspy, rafy lub ujścia rzek. Ich geneza jest ściśle związana z powstawaniem i rozwojem handlu morskiego. W dziejach człowieka formy transportu lądowego ewoluowały dość radykalnie, podczas gdy na morzu i drogach wodnych wciąż królowała i króluje tylko jedna forma transportu, której załazki pojawiły się najprawdopodobniej około piętnastu tysięcy lat temu, w paleolicie¹. Statki starożytnego świata były napędzane głównie wiosłami, chociaż żagle pojawiły się stosunkowo wcześnie. Były więc zasadniczo zależne od pogody, chroniono je w naturalnych, osłoniętych miejscach na wybrzeżach lub w górze rzek, gdy wystąpiły niesprzyjające warunki pogodowe. Tak narodziła się potrzeba budowy portów rozumianych we współczesnym znaczeniu tego słowa - a zatem i budowy falochronów. Pierwsze falochrony z rumowisk prawdopodobnie istniały już około 3000 lat temu². Niektóre starożytne falochrony są nadal dobrze zachowane. Najprawdopodobniej, najstarszym

¹ Per Bruun (Ed.). Design and construction of mounds for breakwaters and coastal protection. Developments in Geotechnical Engineering, 37:1-962 (1985)

² Arthur de Graauw, The long-term failure of rubble mound breakwaters, Méditerranée, Varia, mis en ligne le 11 décembre 2014, consulté le 15 décembre 2014. URL : <http://mediterranee.revues.org/7078>

istniejącym falochronem jest falochron zbudowany w Civitavecchia we Włoszech, wzniesiony za czasów rzymskiego cesarza Marka Ulpiusza Trajana, w I wieku naszej ery³. Z trwałością i skutecznością funkcjonowania falochronów nierozdzielnie łączy się wieloaspektowo ujmowana stateczność podłoża, na którym spoczywają lub stanowią jego dobudowaną część. Bez wątpienia, infrastruktura morska odgrywa niezwykle istotną rolę w kontekście produkcji energii, oddziaływania na środowisko i wielu aspektów tzw. zrównoważonego rozwoju. Konstrukcje, których celem jest ochrona obszarów przybrzeżnych stanowią znaczną część infrastruktury morskiej. Problemy stateczności tych konstrukcji wynikają przede wszystkim z oddziaływania na nie sił oscylacyjnych i uderzeniowych wywoływanych falowaniem, jak i prądami morskimi. Szczególną rolę w inicjacji zagrożeń związanych z utratą stateczności tych konstrukcji odgrywają zjawiska zachodzące w ich podłożu, zatem ocena reakcji dna morskiego jest kluczowym aspektem analiz geotechnicznych związanych z przewidywaniem i zapobieganiem zagrożeniom związanych z oddziaływaniem morza, np. na konstrukcje falochronów. W momencie przygotowywania niniejszej recenzji, baza ScienceDirect zawierała ponad 269 publikacji zawierających słowa kluczowe "falochron + upłynnienie + dno morskie", przy czym 47 z nich ukazało się w ostatnich trzech latach (2019-2021). Jest to niewątpliwie dowód ciągłego rozwoju metod analizy zjawisk zachodzących w układach konstrukcja-podłoże w odniesieniu do infrastruktury morskiej, które cieszą się ogromnym zainteresowaniem nie tylko w środowisku naukowym, ale również w geotechnicznej branży projektowo-wykonawczej, umocowanej swoją działalnością w budownictwie morskim. Recenzowana rozprawa doktorska doskonale wpisuje się podjętą tematyką w ten trend.

W pierwszym rozdziale pracy liczącym 3 strony, Autorka przedstawiła tezę rozprawy wraz z towarzyszącymi jej założeniami. Teza została sformułowana w następujący sposób: *Cykliczne, zmienne ciśnienie wody w porach gruntu, wzbudzone oddziaływaniem fali powierzchniowej Stokesa 2-go rzędu, ma praktyczne znaczenie w ocenie stateczności pionowościennych, monolitycznych falochronów stawianych*. Przedstawiając dowód tej tezy przyjęto szczegółowe założenia odnoszące się do pola falowego, konstrukcji falochronu, warstwy podsypki jak i gruntu dna morskiego.

W drugim rozdziale (5 str., 2 rys.), zatytułowanym *Mechanika fal powierzchniowych*, Autorka na podstawie źródeł literaturowych dokonała klasyfikacji fal, koncentrując swoją uwagę przede wszystkim na falach znacznych: sinusoidalnych i Stokesa, które poddała jakościowej analizie porównawczej.

Trzeci rozdział (19 str.), zatytułowany *Oddziaływanie falowania na dno morskie w świetle literatury światowej*, stanowi przegląd rozwiązań analitycznych, numerycznych i badań eksperymentalnych dotyczących zagadnienia generacji cyklicznych zmian ciśnienia wody w porach gruntu znajdującego się w dnie morskim, a także przegląd mechanizmów utraty stateczności piaszczystego podłoża masywnych falochronów (uwzględniając w nich ścięcie i upłynnienie gruntu) wraz z towarzyszącymi tym mechanizmom, wybranymi aspektami dotyczącymi dynamiki dna morskiego "zakłóconego" obecnością konstrukcji inżynierskiej.

W rozdziale czwartym (26 str., 17 rys., 1 tab.) zatytułowanym *Charakterystyka masywnych falochronów pionowościennych*, na podstawie literatury źródłowej Autorka przedstawiła klasyfikację przedmiotowych konstrukcji, opis i analizę przyczyn oraz mechanizmów ich awarii a także koncepcje szacowania wartości wybranych oddziaływań falowania na pionową ścianę falochronu stawianego (w tym tzw. maksymalnej fali

³ Miguel Esteban, Hiroshi Takagi, Tomoya Shibayama, (Eds.). Handbook of Coastal Disaster Mitigation for Engineers and Planners. Butterworth and Heinemann (2015)

projektowej i współczynnika odbicia). W świetle przedstawionych rozważań zwróciła uwagę na potrzebę tzw. zintegrowanego projektowania, które powinno opierać się m.in. na analizach probabilistycznych. Druga część rozdziału prezentuje zagadnienia związane z wyznaczaniem hydrodynamicznych obciążeń budowli morskich o ścianach pionowych i nachylonych. Autorka przeprowadziła obliczeniową analizę porównawczą rozkładu ciśnień i sił wypadkowych działających na ścianę falochronu rozpatrując siedem wybranych schematów obliczeniowych: metodę Sainflou dla fali podchodzącej prostopadle do konstrukcji (w warunkach pełnego odbicia i fali stojącej-regularnej), metodę Gody w przypadku fal nieregularnych, metodę Gody uwzględniającą prostopadłą, impulsową siłę pochodzącą od załamującej się fali, w tym z wariantem, w którym wyznaczyła siły i momenty wywracające wywołane falowaniem, metodę Tanimoto'y i Kimura'y w przypadku ściany pochylonej, metodę Takahashi i Hosoyomada'y w przypadku konstrukcji z pochyloną koroną z wariantem konstrukcji pionowościennej umocnionej narzutem z bloków kształtowych. Przedstawione wyniki są rozwinięciem analizy zawartej w publikacji Autorki⁴, która nie została jednak uwzględniona w literaturze źródłowej recenzowanej pracy.

Od piątego rozdziału, najobszerniejszego w całej pracy (80 str., 71 rys., 1 tab.), zatytułowanego *Wzajemne oddziaływanie układu "fala - falochron - dno morskie"*, w rozprawie ujęto autorskie dokonania Doktorantki, które są jej twórczym wkładem w rozwój analiz dotyczących projektowania i badania stateczności falochronów stawianych. Rozdział ten można podzielić na trzy części: podrozdziały od 5.1 do 5.3, zawierające prezentację sformułowania numerycznego wraz z warunkami brzegowymi; podrozdział 5.4 zawierający implementację przyjętego sformułowania numerycznego w postaci aplikacji komputerowej oraz obliczeń weryfikujących poprawność przyjętej koncepcji rozwiązania; podrozdziały od 5.5 do 5.7 (z podsumowaniem w 5.8), w których przeprowadzono eksperymenty obliczeniowe dotyczące wybranych aspektów oddziaływania fali stojącej na dno morskie (m.in. wpływu warunków wodno-falowych, gruntowych, w tym anizotropii gruntu, wymiarów konstrukcji a także podsypki żwirowej w poziomie posadowienia konstrukcji). Dyskusja uzyskanych wyników objęła wszystkie aspekty przewidziane przygotowanym przez Autorkę programem analiz.

Treść rozdziału szóstego (21 str., 17 rys.) bezpośrednio nawiązuje do tytułu recenzowanej pracy - obejmuje eksperymenty numeryczne, których celem było wyznaczenie stref chwilowego upłynnienia w podłożu gruntowym, w którym posadowiony jest falochron, wg kryterium wybranego na podstawie literatury źródłowej. Przedstawione w rozdziale piątym i szóstym wyniki eksperymentów numerycznych są najważniejszym elementem przeprowadzonych analiz, gdyż stanowią dowód postawionej przez Doktorantkę tezy.

Pracę kończy rozdział siódmy (3 str.), który zawiera podsumowanie zrealizowanych badań oraz praktyczne wnioski dotyczące bezpiecznego projektowania posadowień przedmiotowych falochronów. Doktorantka zasygnalizowała również kierunki dalszych badań związanych z podjętą w rozprawie tematyką analiz numerycznych oddziaływania falowania na podłoże falochronów pionowościennych.

2. Szczegółowa ocena rozprawy

2.1. Ocena merytoryczna, uwagi krytyczne i kwestie dyskusyjne

Ocenianą rozprawę można zaliczyć do oryginalnych opracowań naukowych o dużym znaczeniu praktycznym w zakresie badań zjawisk zachodzących w podłożu konstrukcji

⁴ Aleksandra Wawrzyńska. Metody redukcji obciążeń hydrodynamicznych dla podmorskich ścian maszynowych falochronów stromych. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, 82:88-101, (2013)

falochronów stawianych. Temat podjęty przez Autorkę jest aktualny i bardzo ważny zarówno z poznawczego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia. Osiągnięcia przedstawione w pracy można uznać za wyraźny postęp w rozwoju analiz zjawisk zachodzących w piaszczystym dnie morskim, wywoływanych oddziaływaniem fal w otoczeniu konstrukcji falochronu. Recenzent pozytywnie ocenia jakość merytoryczną pracy i zgłasza tylko kilka uwag do jej treści, które wymagają komentarza ze strony Autora. Wszystkie wątpliwości - w kolejności chronologicznej - przedstawiono poniżej.

W treści rozdziałów 1-4 we właściwy sposób przedstawiono opracowane na podstawie literatury źródłowej zagadnienia ściśle związane z podjętą w pracy tematyką badawczą i prawidłowo uzasadniono postawioną tezę - Recenzent nie zgłasza uwag merytorycznych do zawartego w pracy przeglądu literatury. Należy jednak zauważyć, że analiza źródeł bibliograficznych kończy się na publikacjach z roku 2014 - w ciągu ostatnich kilku lat opublikowano wiele interesujących wyników badań dotyczących podjętej w recenzowanej pracy tematyki (np. związanych z modelowaniem numerycznym podłoża falochronów⁵, czy obserwacjami w skali laboratoryjnej zjawisk wywoływanych w dnie morskim przez fale stojące⁶ i oddziaływania natury sejsmicznej⁷).

W rozdziale piątym Doktorantka prezentuje autorskie rozwiązanie numeryczne postawionego problemu nie podając jednocześnie żadnej informacji na temat wewnętrznego algorytmu, który został zaimplementowany (w języku Fortran) w docelowej aplikacji komputerowej. Wydaje się, że w pracy mającej charakter eksperymentów obliczeniowych realizowanych autorskimi rozwiązaniami numerycznymi, schematy blokowe są oczywistym elementem informacyjnym, który za pomocą konstrukcji złożonej z operandów, predykatów, etykiet itp., w specyficznym dla algorytmów metajęzyku, w elegancki i czytelny sposób przedstawia operacje zawarte w kodzie stworzonego narzędzia numerycznego. W publikacjach o charakterze zarówno naukowym jak i technicznym stosuje się zasady zawarte np. w normie ISO 5807:1985⁸, które powszechnie dostępne są on-line (np.⁹). Biorąc pod uwagę fakt, iż Autorka wprowadzała modyfikacje do podstawowej wersji programu przedstawionej opisowo w rozdziale piątym, chcąc rozszerzyć zakres jego działania - możliwość porównania schematów blokowych różnych wersji byłaby bardzo pomocna w aspekcie oceny merytorycznej opracowanego narzędzia.

W podrozdziale 5.4, zatytułowanym *Autorski model numeryczny MES i jego weryfikacja*, Doktorantka wykazała wysoką zgodność wyników uzyskiwanych z autorskiego narzędzia numerycznego i rozwiązań analitycznych oraz numerycznych zaczerpniętych z bogatej literatury źródłowej. Pomimo, że analizowane zagadnienie nie obejmuje problemów związanych ze złożoną nieliniowością materiałową czy geometryczną, w pracy brakuje pewnych elementów podstawowej metodyki przeprowadzania doświadczeń obliczeniowych z wykorzystaniem własnych narzędzi numerycznych. Przykładem może być brak wyników tak podstawowych testów weryfikacyjnych, jak wpływ dyskretyzacji (i liczby punktów całkowania Gaussa) połączony z niewielkimi zaburzeniami wartości parametrów (materiałowych, sterujących i kontrolujących działanie algorytmów itp.) na uzyskiwane

⁵ Jianhong Ye, Dongsheng Jeng, Ren Wang, Changqi Zhu. Numerical simulation of the wave-induced dynamic response of poro-elastoplastic seabed foundations and a composite breakwater. *Applied Mathematical Modelling*, 39(1):322-347 (2015)

⁶ Ruigeng Hu, Peng Yu, Zhaoyao Wang, Wei Shi, Hongjun Liu. Pore pressure response and residual liquefaction of two-layer silty seabed under standing waves. *Ocean Engineering*, 218 (2020)

⁷ Alireza Najma, Abbas Ghalandarzadeh. Experimental study on the seismic behavior of composite breakwaters located on liquefiable seabed, *Ocean Engineering*, 186 (2019)

⁸ ISO 5807:1985(en): Information processing — Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts;

⁹ https://www.issi.uz.zgora.pl/pl/didactic/cichy/aisd_01.pdf (dostęp: 19.03.2021r., 23:21);

wyniki. Można się jedynie domyślać, że takie testy były przeprowadzane (najprawdopodobniej wpłynęły np. na wybór rodzaju elementu i liczby punktów całkowania) - prezentacja ich wyników byłaby wysoce wskazana. Poruszona kwestia jest o tyle istotna, że opracowana przez Autorkę aplikacja komputerowa jest jedynym narzędziem, które wykorzystano do udowodnienia postawionej w rozprawie tezy. Należy w tym miejscu podkreślić, że w ogólności pomiędzy teoretycznym sformułowaniem analizowanego problemu fizycznego a jego implementacją numeryczną (w tym aproksymacją MES) w ekstremalnym przypadku mogą wystąpić tak duże różnice, że uzyskiwane wyniki mogą bardziej zależeć od zastosowanej formy numerycznej reprezentacji algorytmu niż od samego modelu matematycznego opisującego analizowane zjawisko fizyczne (pomijając już wpływ samej reprezentacji liczb zmiennoprzecinkowych w komputerze i dokładności przeprowadzanych na nich operacji). Doktorantka ma świadomość istotności tego problemu podkreślając wielokrotnie w tekście pracy konieczność walidacji opracowanego narzędzia na bazie wyników obserwacyjnych i pomiarowych uzyskanych z badań doświadczalnych. Recenzent nie odnalazł w tekście pracy żadnej informacji o czasowej złożoności obliczeniowej implementacji numerycznej opracowanych algorytmów (ostatecznie wystarczyłyby wartości czasów, np. CPU, w funkcji liczebności stopni swobody uzyskanych podczas rozwiązywania poszczególnych zadań - jest to jeden z podstawowych elementów metodyki związanej z realizacją eksperymentów z użyciem autorskich narzędzi numerycznych).

Wyniki przeprowadzonych eksperymentów obliczeniowych nie budzą zastrzeżeń. Są szczegółowo opisywane, ale rzadko wyjaśniane - przykładem mogą być wyniki przedstawione na rys.5.33 (str.113) w przypadku gruntu charakteryzującego się wartością współczynnika filtracji $k = 10^{-5}$ m/s. Wyjaśnienie zaobserwowanej rozbieżności byłoby wysoce wskazane.

Recenzent chciałby podkreślić, że mimo wymienionych wyżej uwag i wątpliwości oceniana rozprawa doktorska została przygotowana na dobrym poziomie merytorycznym, a wymienione niedoskonałości z powodzeniem będzie można usunąć podczas przygotowywania na jej podstawie publikacji naukowej, która z pewnością stanie się cenną pozycją literaturową zarówno dla ekspertów zajmujących się poruszaną tematyką naukową, jak i młodych pracowników nauki rozpoczynających działalność poznawczą i rozwojową w zakresie badań dotyczących modelowania numerycznego oddziaływania fal na dno morskie w otoczeniu falochronów pionowościennych.

2.2. Ocena formalnej strony rozprawy

Oceniając redakcyjny aspekt rozprawy należy stwierdzić, że Doktorantka włożyła dużo starań w proces przygotowania tekstu maszynopisu. Pomimo tego, można jednak znaleźć w pracy liczne uchybienia związane z użytą formą językową, w tym: gramatyką, stylistyką czy ortografią. Poniżej Recenzent pozwolił sobie na przytoczenie kilku przykładów (zasady formatowania¹⁰):

- błędy interpunkcyjne, np. str.38¹⁶;
- błędy gramatyczne, np. str.38²⁻¹, „...upłynnienie może sięgać nawet do głębokości 17,7m dna morskiego...”;
- tzw. „literówki”, np. str.39¹⁹ „poracg”;

¹⁰ indeks przy numerze strony oznacza wiersze liczone ^{od góry} _{od dołu}

- błędy stylistyczne, np. str.36¹⁵ „...przedstawiają analizę wpływu masywnego pionowościennego falochronu masywnego...”;
- kolokwializmy, np. str.29⁵ „...ciśnienia porowego.”;
- tzw. „przejęzyczenia”, np. str.130¹⁶ „Natomiast w gruntach zbudowanych z pisaków drobnych...”.

W tekście zdarzają się błędne zapisy nazwisk autorów cytowanych publikacji, np. str.24₃: *Aire'go* zamiast *Airy'ego*, str.36¹⁰: *Sekugichi*, zamiast *Sekiguchi* itd. Nie znaleziono w spisie literatury licznych odwołań zawartych w tekście pracy, np. str.36₂₃ „*Cross i in. (1979)*” czy str.26² „*(Druet, 1978)*”. Znaczna część tego rodzaju błędów wynika z omyłek pisarskich dotyczących roku ukazania się publikacji. Pozycja nr 58 w spisie literatury zakłóca układ alfabetyczny autorów. Zdarza się, że w tekście pracy występują komentarze wskazujące na niedokończoną realizację zadań związanych z przygotowaniem ostatecznej wersji maszynopisu, np. str.34₁₅ „(wpisać przykłady)”. Błędy zdarzają się również na rysunkach, np. na rys. 5.24 (str. 106) - jak wynika z tekstu (str.107⁵), w przypadku wyników oznaczonych zieloną linią ciągłą h jest równe 12 m, a nie 8 m. Podobna sytuacja występuje w przypadku rys. 5.51 (str. 133) - treść podpisu pod rysunkiem odnosi się do v_{xz} , a na rysunku przedstawiono wyniki dla v_{xx} . W tekście występują również niepotrzebne powtórzenia.

W rozdziale piątym, na str.76⁴ Doktorantka przedstawiła metodę elementów skończonych (MES) jako metodę polegającą „...na poszukiwaniu rozwiązania równania różniczkowego w postaci funkcji sklepanej nad niewielkimi fragmentami obszaru działania pola...” - biorąc pod uwagę fakt, iż dowód postawionej w pracy tezy opiera się przede wszystkim na zastosowaniu MES, zdaniem Recenzenta wypadałoby podać w tekście pracy mniej kolokwialną, a bardziej elegancką definicję metody (choćby wg¹¹: MES - metoda rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach brzegowych z postulowaną postacią rozwiązania).

Wymienione wyżej niedoskonałości językowe i redakcyjne można zaniedbać, bo są one mało widoczne w tekście pracy i nie przeszkadzają w jej merytorycznej analizie. Jednakże przed przygotowaniem tekstu do publikacji wszystkie usterki należy usunąć.

3. Podsumowanie i wnioski końcowe

Na podstawie przedłożonego maszynopisu książki można stwierdzić, że przedstawiona rozprawa zawiera nowe i oryginalne rozwiązanie podjętego problemu naukowego, które zawiera się, m.in. w:

- opracowaniu autorskiego modelu obliczeniowego służącego do wyznaczania pola względnego ciśnienia hydrodynamicznego w dnie morskim obciążonym oddziaływaniem fali stojącej Stokesa 2-go rzędu,
- przeprowadzeniu wieloaspektowych i wielowariantowych eksperymentów obliczeniowych, których wynikami są m.in. strefy chwilowego upłynnienia gruntu w dnie morskim, w otoczeniu posadowionych w nim falochronów stawianych,
- wykazaniu w drodze eksperymentu obliczeniowego, że oddziaływanie fali Stokesa 2-go rzędu ma większy wpływ na inicjację i rozwój negatywnych zjawisk zachodzących w podłożu gruntowym falochronów pionowościennych, niż fale sinusoidalne,

¹¹ I.N. Bronsztejn, K.A. Siemiendiajew, G. Musiol, H. Mühlig. Nowoczesne kompendium matematyki. PWN (2004)

- wykazaniu w drodze eksperymentu obliczeniowego, że w zidentyfikowanych przypadkach gruntów dna morskiego zastosowanie warstwy podsypki żwirowej zwiększa bezpieczeństwo użytkowania falochronów pionowościennych.

Prezentacja w rozprawie licznych wyników obliczeń numerycznych, które nawiązują do aktualnych i ważnych zagadnień naukowych, z aspektem wysoce użytecznym, stanowi potwierdzenie wysokich umiejętności Pani mgr inż. Aleksandry Wawrzyńskiej związanych z samodzielnym prowadzeniem badań naukowych. Zarówno sformułowany przez Nią problem naukowy jak i jego rozwiązanie potwierdza te umiejętności.

Podsumowując, oceniana praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim i może stanowić podstawę do nadania jej Autorce stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport. Mogę stwierdzić, że Pani mgr inż. Aleksandra Wawrzyńska spełniła wszystkie wymagania zdefiniowane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), wobec czego stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej przez Radę Dyscypliny Inżynierii Lądowej i Transportu Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej oraz dopuszczenie Pani mgr inż. Aleksandry Wawrzyńskiej do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Piotr Srdon