

## **Recenzja Pracy Doktorskiej mgr. inż. Michała Struka zatytułowanej „Badania eksperymentalne zjawiska surf-ridingu w warunkach nadążającej fali bichromatycznej”**

### **Ogólnie o Pracy**

Zagadnienie podjęte w pracy ma istotne znaczenie dla badań naukowych nad ryzykiem wywrócenia statku na fali nadążającej. Opracowywane – m.in. na Politechnice Gdańskiej – teoretyczne modele tego zjawiska wymagają walidacji w formie badań modelowych. Pozwalają one na obserwację i identyfikację czynników kluczowych dla zachowania jednostki w warunkach krytycznych, a także na niezbędną walidację tworzonych modeli matematycznych.

Eksperymenty zaplanowane, przeprowadzone i przeanalizowane przez Autora rozprawy znacząco wykraczają poza standardowe procedury. Zarówno ich typ, jak i zakres odbiegają od rutynowych testów wykonywanych w basenach modelowych. Z tego względu kluczowe było gruntowne zgłębienie literatury przedmiotu, przedstawione we wstępie (*Introduction*) pracy. Pozwoliło to na zaplanowanie i przeprowadzenie badań eksperymentalnych w sposób obejmujący najistotniejsze aspekty wpływające na jazdę statku na fali nadążającej.

Niezwykle interesującym, choć pracochłonnym elementem rozprawy, było przeprowadzenie badań w dwóch różnych basenach holowniczych z wykorzystaniem modeli tego samego statku w dwóch skalach. Tego typu podejście umożliwia analizę efektu skali oraz ocenę przydatności danego ośrodka badawczego do określonego typu testów.

Całkowitą nowością w kontekście zjawiska *surf-ridingu* było wykonanie badań na fali bichromatycznej. Pozwoliło to na uchwycenie unikalnych zachowań jednostki na fali nabiegającej, złożonej z dwóch komponentów o różnej długości i wysokości. Dodatkowo, uzyskane wyniki posłużyły do walidacji modelu teoretycznego rozwijanego na Politechnice Gdańskiej.

Uważam, że rezultaty tych prac zasługują na publikację w renomowanym czasopiśmie naukowym o międzynarodowym zasięgu. Badania zrealizowane przez Autora są na tyle unikatowe i wartościowe dla rozwoju wiedzy o bezpieczeństwie statku na fali, że spodziewam się licznych cytowań rekomendowanej publikacji w literaturze światowej.

### **Szczegółowe spostrzeżenia i uwagi**

Mam tylko kilka uwag i pytań do Autora

#### **1. Introduction i pytania ogólne**

- Czy ma Pan pomysł na badanie zjawiska surf-ridingu na fali w pełni nieregularnej?

- Czy w świetle swoich obserwacji uważa Pan, że model *surf-ridingu* ograniczający się do jednego stopnia swobody i pomijający falę wytwarzaną przez statek jest wystarczający?

### 2.1.3 Measurement systems

- W jaki sposób była mierzona bądź wyznaczana prędkość modelu?
- Czy jej wyznaczenie wiązało się z różniczkowaniem numerycznym?
- Jaka była częstotliwość próbkowania?
- Czy mierzony sygnał był poddawany filtracji?

### 2.2 Experimental method

- Mam trudność z interpretacją rysunków 2.6–2.8. Czy przedstawiony na nich sygnał fali był mierzony przy poruszającym się modelu? Jakiego przyrządu użyto do pomiaru fali?
- Na rysunku 2.9 przedstawiono przebieg przyspieszenia. Czy jest to bezpośredni wynik pomiaru? W jaki sposób przyspieszenie zostało zmierzone bądź wyznaczone?

### 3. Results

- Symbol  $T_{E1}$  nie został zdefiniowany. Czy oznacza on okres spotkaniowy? Jeśli tak, to dla jakiej skali jest podany?

### 4.3 Uncertainty assessment

- Czy zidentyfikował Pan inne czynniki mające wpływ na wyniki pomiarów, a zwłaszcza na różnice w wynikach eksperymentów przeprowadzonych w dwóch różnych skalach? Mam na myśli głównie aspekty związane z hydrodynamiką zjawiska.

## Rekomendacja

Powyższe uwagi i pytania do Autora bynajmniej nie ujmują pracy jej wartości jako rozprawa doktorska.

Po gruntownym zapoznaniu się z pracą, jak również z wymaganiami zawartymi w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r., poz. 478), stwierdzam, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawie doktorskiej i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Jerzy Matusiak; Doctor of Science (Technology)

Professor (emeritus)

This document has been electronically signed using Aalto Sign

Tämä dokumentti on allekirjoitettu sähköisesti Aalto Sign-järjestelmällä

Detta dokument har underskrivits elektroniskt med Aalto Sign

Date / Päiväys / Datum: 31.03.2026 12:36:44 (UTC +0300)

## **Jerzy Matusiak**

Professor Emeriti

Two-factor person identification (email and SMS identification) (eIDAS level of assurance: substantial)  
Kaksiosainen henkilötunnistus (sähköposti- ja puhelintunnistus) (eIDAS-tunnistamisen varmuustaso: korotettu)  
Två faktor identitetsbevis (E-mail och SMS) (eIDAS-identifieringens tillitsnivå: väsentlig)

*SMS PIN [+353\*\*\*80]*

# Review of the Doctoral Dissertation

by Michał Struk, M.Sc. Eng., entitled: “Experimental exploration of the ship surf-riding in bi-chromatic following seas”

## General Comments on the Dissertation

The subject matter addressed in this work is of significant importance for scientific research concerning the risk of ship capsizing in following seas. Theoretical models of this phenomenon—developed, among others, at the Gdańsk University of Technology—require validation through model testing. Such tests allow for the observation and identification of factors critical to a vessel's behavior in extreme conditions, as well as the necessary validation of the created mathematical models.

The experiments planned, conducted, and analyzed by the Author of the dissertation go significantly beyond standard procedures. Both their type and scope deviate from the routine tests typically performed in towing tanks. Consequently, a thorough investigation of the subject literature, as presented in the Introduction of the thesis, was crucial. This foundation enabled the planning and execution of experimental research in a manner that covers the most essential aspects influencing a ship's surf-riding in following waves.

A particularly interesting, albeit labor-intensive, element of the dissertation was the conduct of research in two different towing tanks using models of the same ship at two different scales. This approach allows for the analysis of scale effects and an assessment of the suitability of a given research facility for specific types of tests.

A complete novelty in the context of the surf-riding phenomenon was the performance of tests in bichromatic waves. This allowed for the capture of the unique behavior of the vessel in an incident wave composed of two components of different lengths and heights. Additionally, the results obtained served to validate the theoretical model being developed at the Gdańsk University of Technology.

I believe that the results of this work deserve publication in a renowned scientific journal with international reach and reputation. The research carried out by the Author is sufficiently unique and valuable for the advancement of knowledge regarding ship safety in waves that I expect numerous citations of the recommended publication in global scientific literature.

## Detailed Observations and Comments

I have only a few comments and questions for the Author:

### 1. Introduction and General Questions

- Do you have any ideas regarding the study of the surf-riding phenomenon in fully irregular waves?
- In light of your observations, do you consider a surf-riding model limited to a single degree of freedom and neglecting the wave generated by the ship to be sufficient?

### 2.1.3 Measurement systems

- How was the model speed measured or determined?
- Was its determination associated with numerical differentiation?
- What was the sampling rate?
- Was the measured signal subjected to filtration?

### 2.2 Experimental method

- I have difficulty interpreting Figures 2.6–2.8. Was the wave signal presented in them measured with the model in motion? What instrument was used for the wave measurement?
- Figure 2.9 shows an acceleration plot. Is this a direct measurement result? How was the acceleration measured or determined?

### 3. Results

- The symbol  $T_{E1}$  has not been defined. Does it denote the encounter period? If so, for which scale is it provided?

### 4.3 Uncertainty assessment

- Have you identified other factors influencing the measurement results, particularly regarding the differences in results between experiments conducted at two different scales? I am primarily referring to factors related to the hydrodynamics of the phenomenon.

### Recommendation

The above comments and questions for the Author in no way diminish the value of the work as a doctoral dissertation.

After a thorough examination of the dissertation, as well as the requirements set forth in the Act of July 20, 2018, Law on Higher Education and Science (Journal of Laws of 2021, item 478), I conclude that it meets the requirements for a doctoral dissertation and I move for its admission to a public defense.

---

**Jerzy Matusiak** Doctor of Science (Technology) Professor (emeritus)

This document has been electronically signed using Aalto Sign

Tämä dokumentti on allekirjoitettu sähköisesti Aalto Sign-järjestelmällä

Detta dokument har underskrivits elektroniskt med Aalto Sign

Date / Päiväys / Datum: 31.03.2026 12:36:44 (UTC +0300)

**Jerzy Matusiak**

Professor Emeriti

Two-factor person identification (email and SMS identification) (eIDAS level of assurance: substantial)  
Kaksiosainen henkilötunnistus (sähköposti- ja puhelintunnistus) (eIDAS-tunnistamisen varmuustaso: korotettu)  
Två faktor identitetsbevis (E-mail och SMS) (eIDAS-identifieringens tillitsnivå: väsentlig)

SMS PIN [+353\*\*\*80]