

Warszawa, dn. 09.06.2023 r.

płk prof. dr hab. inż. Michał KĘDZIERSKI  
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji  
Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
w Warszawie

**RECENZJA DOROBKU DR. INŻ. GRZEGORZA STĘPNIA  
W ZWIĄZKU Z UBIEGANIEM SIĘ O NADANIE STOPNIA  
NAUKOWEGO DOKTORA HABILITOWANEGO  
W DYSCYPLINIE INŻYNIERIA LĄDOWA, GEODEZJA I TRANSPORT**

**1. Podstawa formalna i merytoryczna opracowania recenzji**

Podstawę formalną recenzji stanowi Uchwała nr 6/2023 Senatu Politechniki Morskiej w Szczecinie z dnia 15.03.2023 r. w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie: nauki inżyniersko-techniczne, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport dr. inż. Grzegorzowi Stępniewi.

Podstawę merytoryczną recenzji stanowi przedstawiona dokumentacja, obejmująca jednotematyczny cykl publikacji pt. *Pomiary w dynamicznych układach nachylonych dla potrzeb konstrukcji i obiektów pływających w warunkach ograniczonych możliwości obserwacyjnych*, w skład którego wchodzi osiem artykułów w czasopismach naukowych. Jedna publikacja stanowi samodzielne osiągnięcie Kandydata. Pozostałe mają charakter współautorski.

W ocenie wzięto też pod uwagę inne ważniejsze publikacje Kandydata i ustosunkowano się do współpracy naukowej, staży zagranicznych i popularyzacji nauki oraz osiągnięć dydaktycznych.

Oceny dokonałem biorąc pod uwagę art.221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.478 z późn. zm.).

## 2. Sylwetka Kandydata

Pan dr inż. Grzegorz Stępień jest absolwentem Wydziału Inżynierii Chemii i Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie na kierunku geodezja i kartografia, gdzie w 2003 r. uzyskał stopień magistra inżyniera. W 2010 r. uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia na Wydziale Nawigacyjnym Akademii Morskiej w Szczecinie, na podstawie pracy pt. *Wykorzystanie wysokorozdzielczych teledetekcyjnych danych obrazowych w procesie tworzenia map*.

Działalność naukowo-badawczą w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego można ocenić na podstawie jednotematycznego cyklu publikacji obejmującego opracowanie skutecznych metod pomiarów i opracowania wyników w dynamicznych i lokalnych nachylonych układach odniesienia dla celów offshore, w warunkach ograniczonych możliwości obserwacyjnych. Dodatkowym celem była jednoczesna weryfikacja i modyfikacja aktualnie stosowanych metod wymiarowania obiektów i konstrukcji znajdujących się w wodzie pod kątem poprawy dokładności, poprzez redukcję błędów położenia wyznaczonych punktów.

## 3. Ocena osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu ośmiu publikacji pt. *Pomiary w dynamicznych układach nachylonych dla potrzeb konstrukcji i obiektów pływających w warunkach ograniczonych możliwości obserwacyjnych*

W skład tego cyklu wchodzi następujące opracowania naukowe:

- I. **Stępień G.**, Zalas E., Ziębka T., *New approach to isometric transformations in oblique local coordinate systems of reference*, Geodesy and Cartography, Polish Academy of Science, 2017, Vol. 66, No 2, pp. 291-303. doi: 10.1515/geocart-2017-0017.
- II. **Stępień G.**, *Method of the Determination of Exterior Orientation of Sensors in Hilbert Type Space*, SENSORS, 2018, 18, 891, doi: 10.3390/s18030891
- III. **Stępień G.**, Tomczak A., Ziębka T., *Application of Total Free Station method (TFS) for offshore surveying in oblique coordinate system*, International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, 2019, ISSN(p): 2321 -8991, ISSN€: 2321 -9009, Volume-7, Issue-2, Apr. -219, [http://ijaseat.iraaj.in/paper\\_detail.php?paper\\_id=15407](http://ijaseat.iraaj.in/paper_detail.php?paper_id=15407)

- IV. Stępień G.**, Tomczak A., Loosaar M., Ziębka T., Dimensioning Method of Floating Offshore Objects by Means of Quasi-Similarity Transformation with Reduced Tolerance Errors, *SENSORS*, 2020, 20(22), 6497, doi: 10.3390/s20226497
- V. Śledziowski J.**, Terefenko P., Giza A., Forczmański P., Łysko A., Maćków W., **Stępień G.**, Tomczak A., Kurylczyk A., *Application of Unmanned Aerial Vehicles and image processing techniques in monitoring underwater coastal protection measures*, *Remote Sensing*, 2022, 14(3), 458; <https://doi.org/10.3390/rs14030458>
- VI. Stępień G.**, Kujawski A., Tomczak A., Hałaburda R., Borczyk K., *Method of improving incomplete spatial-temporal data in inland navigation, on the basis of industrial camera images – West Oder river case study*, *Transport and Telecommunication*, 2022, Vol. 23, no.1, DOI 10.2478/ttj-2022-0005
- VII. Garczyńska I.**, Tomczak A., **Stępień G.**, Kasyk L., Ślaczka W., Kogut T., *Applicability of Machine Learning for Vessel Dimension Survey with a Minimum Number of Common Points*, *Applied Sciences*, 2022, 12(7), 3453; <https://doi.org/10.3390/app12073453>
- VIII. Tomczak A.**, **Stępień G.**, Abramowski T., Bejger A., *Subsea wellhead spud-in marking and as-built position estimation method based on ultra-short baseline acoustic positioning*, *Measurement*, 2022, Volume 195, <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111155>

Habilitant w autoreferacie przedstawił prawidłowo sformułowany cel osiągnięcia naukowego, który jest zarazem użyteczny. Cel dodatkowy jako weryfikacja i modyfikacja istniejących metod również jest istotny w realizacji tematu pracy.

Habilitant w wyniku swoich badań opracował metodę pomiarową stanowisko zupełnie swobodne oraz algorytmy ang. Multi-Centroid Transformation i Quasi-Similarity Transformation do wyznaczenia pozycji punktów i wymiarów obiektów będących w wodzie. Następnie metodę i algorytmy obliczeniowe zweryfikował w warunkach rzeczywistych, jak również zastosował je do m.in.:

- określenia przemieszczeń obiektów podwodnych z wykorzystaniem UAV,
- pomiarów fotogrametrycznych z wykorzystaniem niemetrycznej kamery przemysłowej,
- generowania wirtualnych punktów za pomocą centroidów do zastosowania sztucznej sieci neuronowej w transformacji 3D współrzędnych przy minimalnej liczbie punktów dostosowania w pomiarach offshore,
- pozycjonowania podwodnego z wykorzystaniem systemu ang. Ultra Short Base Line.

Ponadto w badaniach Habilitant zaproponował zastosowanie transformacji rzutowej wraz z transformacją Q-ST do kalibracji niometrycznej kamery przemysłowej.

Dogłębna analiza literaturowa z zakresu pomiarów geodezyjnych i fotogrametrycznych dla celów offshore, jak i żeglugi śródlądowej, pozwoliła na sformułowanie problemu badawczego i przyjęcie następujących głównych tez badawczych:

T1 - pomiary na obiektach pływających i ich wymiarowanie mogą być realizowane z wykorzystaniem techniki stanowiska zupełnie swobodnego, bez poziomowania Total Station, przy jednoczesnej redukcji błędów położenia wyznaczanych punktów, w stosunku do aktualnie stosowanych metod pomiarowych;

T2 - w małych układach odniesienia (4-6 punktów wspólnych) możliwe jest zwiększenie dokładności transformacji współrzędnych poprzez zastosowanie autorskich algorytmów obliczeniowych wykorzystujących centroidy;

T3 - zastosowanie autorskich algorytmów transformacji współrzędnych w połączeniu z metodą M-estymacji odpornej podnosi dokładność pozycjonowania podwodnego w wodach głębokich.

Wszystkie tezy (T1-T3) zostały zweryfikowane i potwierdzone w trakcie badań w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych. Teza T1 dotyczy pomiarów w nachylonych układach odniesienia stosowanych w trakcie pomiarów na niestabilnych podłożach, takich jak statki znajdujące się na wodzie, doki pływające. Weryfikacja tej tezy miała znaczenie praktyczne, w szczególnych warunkach pomiarowych typowych dla przemysłu offshore: brak możliwości poziomowania instrumentu, ograniczona wizura na punkty łączne, specyfika badanych obiektów. Teza T2 dotyczy redukcji błędów transformacji przez podobieństwo, w przypadku gdy liczba punktów dostosowania jest niewielka (4-6 punktów), co występuje w pomiarach dla celów offshore. Najlepsze wyniki osiągnięto dla czterech punktów dostosowania, gdzie błędy (niepewność) położenia punktów wyznaczanych zostały zredukowane praktycznie do zera (wartości pomijalne). Teza T3 ma charakter aplikacyjny i dotyczy wykorzystania opracowanych uprzednio algorytmów transformacji współrzędnych wraz z metodą M-estymacji odpornej dla celów

pozycjonowania w metodzie USBL (technika ultrakrótkiej linii bazowej). Potwierdzenie tez T1-T3 pozwoliło na pozytywne rozwiązanie głównego problemu badawczego, który dotyczył redukcji błędów położenia punktów wyznaczanych, w małolicznych i dynamicznych układach odniesienia, które stosowane są w pomiarach konstrukcji i obiektów pływających dla celów offshore.

Do najważniejszych osiągnięć cyklu należą:

a. Opracowanie algorytmów transformacji współrzędnych przez podobieństwo, które redukuje niepewność wyznaczanych punktów (w stosunku do klasycznie stosowanej transformacji), w przypadku gdy liczba punktów łącznych jest niewielka (4-6), co jest charakterystyczne dla przemysłu offshore;

b. Opracowanie autorskiej metody pomiarów – stanowisko zupełnie swobodne – Total Free Station, która może być stosowana bez poziomowania instrumentu pomiarowego (Total Station), wraz z autorskimi algorytmami obliczeniowymi, zapewniając redukcję błędów położenia punktów, w pomiarach obiektów i konstrukcji pływających;

c. Zastosowanie opracowanych algorytmów obliczeniowych w pomiarach podwodnych w technice USBL i dla celów żeglugi śródlądowej w pozycjonowaniu z wykorzystaniem niometrycznej kamery pomiarowej, co również podniosło dokładność i zmniejszyło niepewność położenia wyznaczanych punktów (w szczególności w wodach głębokich).

#### **4. Istotność problematyki badawczej**

Problematyka podjęta w badaniach jest istotna z punktu widzenia przemysłu offshore, a także pozycjonowania obiektów położonych na dnie morskim, w szczególności w wodach głębokich. Ma to szczególne znaczenie w przypadku działalności człowieka na wodzie, związanej z wydobyciem ropy naftowej i gazu ziemnego, a także energią odnawialną (offshore wind). Działalność ta wymaga wiarygodnych danych pozyskiwanych za pomocą różnego rodzaju sensorów pomiarowych, w tym pozycjonowania GNSS, czujników ruchu, lidarów, echosond, sonarów, tachimetrów elektronicznych, które stosowane są w zintegrowanych systemach pomiarowych na statkach i na platformach (m.in. wiertniczych) znajdujących się

w wodzie. Opracowane algorytmy obliczeniowe i metody pomiarowe zwiększają dokładność wyznaczanych punktów i zmniejszają niepewność ich położenia. W ten sposób pomiary związane np. z offshore wind czy z morskim przemysłem wydobywczym mogą być realizowane bardziej precyzyjnie, co zwiększa również bezpieczeństwo prowadzonych prac.

## 5. Uwagi krytyczne

Cykl ocenianych publikacji ma według mnie jedną wadę, a mianowicie powstały one w dużych zespołach (jedna publikacja nawet dziewięciu autorów). Moim zdaniem publikacje w cyklu powinny być w zdecydowanej większości opracowane w mniejszych zespołach, gdzie habilitant jest głównym autorem (pierwsza pozycja). W tym przypadku mamy proporcję pięciu artykułów na osiem, co uważam na granicy akceptacji. Szkoda, że habilitant nie spróbował przedstawić więcej samodzielnych publikacji w cyklu. Do przedstawionych publikacji w cyklu nie mam uwag.

## 6. Zestawienie i ocena osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta

### 6.1. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

#### Projekty zrealizowane:

1. **Horizon 2020. Search And Rescue Aid and Surveillance using High EGNSS Accuracy (SARA)**, 2018-2019; **kluczowy wykonawca** w zakresie pozycjonowania UAV (AM w Szczecinie)
2. **Autonomiczny System Pomiarowy Total Free Station (TFS)**, 2018; NCBiR - **kierownik projektu**
3. **Monitoring akwenów wodnych na terenie Pomorza Zachodniego i Meklemburgii Pomorza Przedniego**, 2019; **kierownik zespołu ekspertów (AM)**
4. **Autonomiczny System Pomiarowy *Free Geodetic Surveys – 3D***, 2019-2020; NCBiR – **kierownik projektu**

#### Projekty w toku realizacji:

1. **Opracowanie technologii (prototypu) pt. Autonomiczny Laserowy System Pozycjonowania Platform Wiertniczych. Autonomous Laser Positioning System for Drilling Rigs (ALPS)**; **kluczowy wykonawca** w zakresie pozycjonowania obiektów ruchomych znajdujących się w wodzie
2. **Influence of surfzone and beach morphology on coastal cliff retreat National**

Science Center; NCN, kluczowy wykonawca w zakresie pozycjonowania

3. POIR.01.01.01-00-1372/19; kluczowy wykonawca

## 6.2. Uzyskiwanie międzynarodowych lub krajowych nagród za działalność naukową lub artystyczną

- Nagroda indywidualna I stopnia Rektora Akademii Morskiej w Szczecinie za osiągnięcia organizacyjne w 2020 r.
- Nagroda indywidualna II stopnia Rektora Akademii Morskiej w Szczecinie za działalność organizacyjną w 2017 r.
- Nagroda indywidualna II stopnia Rektora Akademii Morskiej w Szczecinie za działalność naukową w 2018 r.
- Nagroda zespołowa II stopnia Rektora Akademii Morskiej w Szczecinie za działalność dydaktyczną w 2019 r., za przygotowanie do uruchomienia studiów stacjonarnych na kierunku geoinformatyka.

## 6.3. Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych

Po uzyskaniu stopnia doktora:

1. *Free Geodetic Survey* – FGS-3D, 18<sup>th</sup> Marine Traffic Engineering Conference MTE-ISIS Kołobrzeg; sesja Posterowa – **1 miejsce i wyróżnienie**
2. *Application of Total Free Station Method (TFS) for offshore surveying in oblique coordinate system* – ISERD – 533<sup>rd</sup> International Conference of Science and Innovative Engineering (ICSIE), Kyoto, Japan; **sesja plenarna**
3. *Autonomous UAV-Total Station Measuring System (TFS)* – 6<sup>th</sup> International Symposium on Sensor Science – Kenting, Taiwan; **sesja posterowa**
4. *Method of the Determination of Exterior Orientation of Sensors in Hilbert Type Space*, 5<sup>th</sup> International Symposium on Sensor Science (I3S) – Barcelona, Spain; **sesja posterowa**
5. *New approach in isometric transformation for oblique systems purposes* – 17<sup>th</sup> Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudeten and the Adjacent Areas – Ramzová, Czech Republic; **sesja plenarna**
6. *Method of parameter reduction in the transformation of oblique photographs and proposal of its implementation in Unmanned Aerial Systems*; IEE Baltic Geodetic Congress (Geomatics), Gdansk University of Technology; **sesja plenarna** (prezentacja w jęz. angielskim)
7. *Wykorzystanie Bezzałogowych Systemów Latających w procesie tworzenia szybkich opracowań terenu*; XXXIX Ogólnopolska Konferencja Kartograficzna, Zwierzyniec
8. *Wykorzystanie danych obrazowych w szybkich opracowaniach kartograficznych* – VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Explo-Ship, Szczecin – Ystad – Kopenhaga – Oslo – Kopenhaga – Malmö; **sesja plenarna**

9. *Kontrola upraw rolnych z wykorzystaniem Bezzałogowych Systemów Latających (UAS) – XXI Konferencja Naukowa Infrastruktura i Środowisko, Dobczyce; sesja plenarna*
10. *Metoda redukcji parametrów transformacji przestrzeni zarejestrowanej w układzie nachylonym i propozycja jej implementacji w bezzałogowych systemach latających – VIII Ogólnopolskie Sympozjum Geoinformacyjne „Współczesne technologie geoinformacyjne w modelowaniu przestrzeni”, Warszawa-Serock; sesja plenarna*

#### **6.4. Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji**

Po uzyskaniu stopnia doktora:

1. **1st IFSA Frequency and Time Conference (IFTC' 2019)**, International Frequency Sensor Association (IFSA), 23-25.10.2019, Barcelona, Spain; **członek komitetu naukowego konferencji**
2. **Recenzent naukowy konferencji: CSAE2017** (IEEE, Chiny), **INFRAECO** (Polska), **XXIII Jesienna Szkoła Geodezji** (Polska)

#### **6.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Po uzyskaniu stopnia doktora:

1. Członek Rady Recenzentów (Editorial Board) czasopisma Remote Sensing (MDPI)
2. Członek Rady Recenzentów (Editorial Board) czasopisma

#### **6.6. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich**

Po uzyskaniu stopnia doktora:

1. Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki, Instytut Matematyki i Kryptologii, 6-7.2016 r., **staż naukowy** (matematyczny)
2. Universitat Politècnica de Catalunya (Politechnika Katalońska), Barcelona School of Nautical Studies UPC-BarcelonaTech, 25.02-01.03.2019 r., **staż dydaktyczny** w ramach programu ERASMUS+

#### **7. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę**

Habilitant prowadzi zajęcia dydaktyczne na studiach pierwszego i drugiego stopnia w Wydziale Nawigacyjnym Politechniki Morskiej w Szczecinie. Jest autorem prelekcji



i pokazów technologii w tematyce pozycjonowania, w tym wykorzystania Bezzałogowych Systemów Latających m.in. w klasach patronackich AMS w Szczecinie, w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych w Kaliszu Pomorskim, Czaplinku, Bolesławcu, Lubaniu, Nowogardzie. Jest autorem artykułów popularnonaukowych w zakresie fotogrametrii, teledetekcji i Bezzałogowych Systemów Latających, publikowanych na łamach Akademickich Aktualności Morskich AM w Szczecinie. Jest promotorem ponad 100 prac dyplomowych zarówno magisterskich, jak również inżynierskich, na kierunkach *geodezja i kartografia* oraz *geoinformatyka*. Od 2013 r. jest Kierownikiem Zespołu Badań Statutowych. Był koordynatorem Dziekana Wydziału Nawigacyjnego AM w Szczecinie w zakresie utworzenia studiów II stopnia na kierunku *geoinformatyka*, jak również koordynatorem zmian programu i współpracy z przemysłem w zakresie studiów I stopnia na kierunku *geodezja i kartografia*. Ponadto koordynator pokazów w zakresie systemów bezzałogowych na festiwalu Explory Szczecin 2018, koordynator współpracy AM w Szczecinie i Powiatu Drawskiego w ramach akcji „Jezioro Tajemnic” oraz współpracy AM z Uniwersytetem Nauk Stosowanych (Neubrandenburg) dotyczącej opracowania wspólnego programu studiów na kierunku *geoinformatyka*. W 2017 r. był współorganizatorem dni otwartych drzwi w AM w Szczecinie, a w latach 2013-2019 był opiekunem koła naukowego „Metiri”. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji, Stowarzyszenia Geodetów Polskich oraz redaktorem wydania specjalnego *Application of Surveying and Navigation Systems to Increase the Safety and Robustness of Maritime Operations – Applied Sciences* (ISSN 2076-3417).

## 8. Naukometryczny dorobek

Sumaryczny Impact Factor: IF=19.925;

Łączna liczba cytowań w bazie WoS (Google Scholar): 35 (92), bez autocytowań: 19;

Indeks Hirscha wg WoS (Google Scholar): 3 (5)

Sumaryczna liczba punktów publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne: 643 pkt;

Łączna liczba punktów wszystkich publikacji: 979 pkt.

## 9. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dokonując oceny osiągnięcia naukowego Kandydata w postaci jednotematycznego cyklu ośmiu publikacji pt. *Pomiary w dynamicznych układach nachylonych dla*

*potrzeb konstrukcji i obiektów pływających w warunkach ograniczonych możliwości obserwacyjnych*, zgodnie z art.221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.478 z późn. zm.) stwierdzam, co następuje:

- cykl ośmiu publikacji pt. *Pomiary w dynamicznych układach nachylonych dla potrzeb konstrukcji i obiektów pływających w warunkach ograniczonych możliwości obserwacyjnych* zawierający autorskie propozycje jest **oryginalnym osiągnięciem** w rozwoju metod wspomagających pomiary geodezyjne dla potrzeb przemysłu *offshore*;
- dorobek dydaktyczny i popularyzatorski może zostać oceniony jako wystarczający w zakresie naukowej współpracy krajowej i międzynarodowej;
- Habilitant posiada istotny dorobek w postaci recenzowania wielu publikacji w czasopiśmie zagranicznych i krajowych oraz członkostwa w międzynarodowych organizacjach i stowarzyszeniach naukowych.

Podsumowując dorobek naukowy Kandydata w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport można uznać **go za wnoszący istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport** oraz spełniający wymagania aktualnie obowiązującej ustawy o stopniach i tytule naukowym.

Oceny dokonałem biorąc pod uwagę art.221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.478 z późn. zm.), w związku z czym **popieram wniosek** o nadanie dr inż. Grzegorzowi Stępniewi stopnia doktora habilitowanego.

