

Wpłynęło dnia 12, 2019
l. dz. 523

Szczecin, 24 listopada 2019 r.

Dr hab. inż. Remigiusz Iwańkiewicz, prof. AMS
Akademia Morska w Szczecinie
Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu
Katedra Procesów Technologicznych
Ul. H. Pobożnego 11
70-507 Szczecin

Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Artura Karczewskiego
pt. Metoda projektowania małych obiektów pływających z wykorzystaniem
optymalizacji wielokryterialnej**

1 Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr. inż. Artura Karczewskiego zatytułowana „Metoda projektowania małych obiektów pływających z wykorzystaniem optymalizacji wielokryterialnej”, wykonana pod kierunkiem dr. hab. inż. Janusza Kozaka, prof. nadzw. PG, na wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej.

2 Podstawa wykonania recenzji

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Artura Karczewskiego została wykonana na podstawie uchwały Rady Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej z dnia 17.09.2019 r., zlecenia Dziekana WOiO dr. hab. inż. Janusza Kozaka, prof. nadzw. PG oraz dostarczonego egzemplarza pracy.

3 Zasadność podjęcia pracy

Jednymi z bardziej złożonych geometrycznie i najtrudniejszych technologicznie wyrobów są kadłuby współczesnych statków morskich i śródlądowych. Aby zapewnić bezpieczny

J.L.

i ekonomicznie opłacalny transport ludzi i towarów drogami wodnymi, kadłub musi spełniać szereg wymogów hydrostatycznych, hydrodynamicznych, wytrzymałościowych, technologicznych, funkcjonalnych oraz środowiskowych. W efekcie, projektowanie kadłuba jest zagadnieniem interdyscyplinarnym, wymagającym pogłębionej wiedzy technicznej, jak również zarządczo-ekonomicznej. Tymczasem, pomimo tysięcy lat tradycji budowania przez ludzkość różnorodnych jednostek pływających, współczesna wiedza formalna w tym zakresie jest niekompletna a praktyka stoczniowa oparta w znacznym stopniu na rozwiązaniach tradycyjnych, czy po prostu intuicji doświadczonej kadry projektantów i technologów. Sytuacja ta wynika po części z pogłębiającego się na całym świecie a szczególnie zauważalnego w Polsce problemu deficytu kadr w stosunku do potrzeb rozwoju nauki i przemysłu okrętowego. W kontekście tym należy ze szczególną uwagą przyglądać się stosunkowo nielicznym w ostatnich czasach pracom naukowym mogącym przyczynić się do wzmocnienia pozycji nauki polskiej w obszarze budownictwa okrętowego.

Projektowanie wstępne jest jednym z tych kluczowych działań, którego efekty mają wpływ na całość cyklu życia statku, w tym wydajność transportową, bezpieczeństwo, czy komfort użytkowania – szczególnie istotny przy jednostkach małych, na których mgr inż. Artur Karczewski skupił się w swojej rozprawie naukowej. Równocześnie prognozowanie wpływu decyzji podejmowanych na etapie wstępnego projektowania jest obarczone bardzo dużą niepewnością a narzędzia automatyzujące pracę projektantów nie odpowiadają współczesnym wyzwaniom, które dotyczą wkraczania narzędzi komputerowych w obszar decyzyjny tradycyjnie zarezerwowany dla człowieka. Chodzi tu o zarządzanie wiedzą gromadzoną przez lata doświadczeń, szybkie przeszukiwanie olbrzymich ilości danych, radzenie sobie z niedoskonałościami zapisów formalnych, wstępne decydowanie wielowariantowe. Problemy te próbuje się pokonywać włączając w procedury analityczne metody ogólnie określane inteligencją obliczeniową. Wybór metod właściwych do projektowania jednostek pływających, uporządkowanie procesu projektowego wzbogaconego o nowe narzędzia i redefinicja roli człowieka w tym procesie są problemami ważnymi naukowo i aktualnymi. Zmierzenie się z tym zagadnieniem przez Autora pracy przedstawionej do recenzji jest godne uznania.

J.L.

4 Ocena merytoryczna pracy

4.1 Struktura pracy

Recenzowana praca liczy 169 stron, zawiera 42 tabele i 41 rysunków, składa się z 7 głównych rozdziałów oraz spisów, streszczeń i załączników. Wszystkie rozdziały napisano w sposób językowo poprawny, w większości w sposób zwięzły, przy zachowaniu logicznego następstwa treści. Drobne uwagi wymieniono w dalszej części recenzji. Zawartość poszczególnych rozdziałów jest typowa dla oryginalnych prac twórczych i zgodna z ich tytułami. Zebrany materiał dokumentacyjny został opracowany ze starannością i dbałością o graficzną stronę pracy. Piśmiennictwo składa się ze 147 pozycji, literatury polskiej i obcojęzycznej. W większości są to oryginalne prace naukowe.

4.2 Analiza treści pracy

Pracę doktorską mgr. inż. Artura Karczewskiego otwiera Spis symboli i skrótów. Rozdział jest przydatny podczas studiowania dalszych części pracy. Spis jest wyczerpujący i posiada czytelny układ.

Kolejnymi rozdziałami jest Streszczenie i jego tłumaczenie na język angielski. Podstawową uwagą do streszczenia jest brak wskazania ścieżki naukowego postępowania, czy choćby wskazania celu i tezy pracy – elementów kluczowych dla rozprawy doktorskiej. Zakończenie streszczenia rozstrzygające o walorach rozprawy wydaje się na wyrost w tej części pracy. Tłumaczenie streszczenia jest poprawne.

Pierwszym merytorycznym i numerowanym rozdziałem jest Wprowadzenie, w którym wyczerpująco zarysowano problematykę rozprawy i omówiono strukturę pracy.

Kolejny rozdział nosi tytuł „Analiza stanu wiedzy z zakresu wstępnego projektowania obiektów pływających”. W rozdziale tym Autor wyróżnił kilka obszarów wiedzy teoretycznej, które wyczerpująco opisał w oparciu o aktualne źródła literaturowe. Rozdział zakończony jest krytyczną oceną obecnej wiedzy ze wskazaniem na braki wielokryterialnych modeli zintegrowanego współbieżnego projektowania statków, w szczególności małych jednostek oraz na ograniczenia związane z implementacją metod teoretycznych w praktyce inżynierskiej. Dobór źródeł literaturowych jest trafny i aktualny. Sformułowane wnioski są poprawne i dobrze uzasadniają celowość problemu naukowego podjętego w rozprawie.

Uzasadnienie wyboru tematu pracy zostało rozwinięte w kolejnym rozdziale „Teza i cel pracy”. Rozumowanie oparto na pięciu logicznych postulatach, z których wywiedziono

Jili

tezę i cel pracy. Są one sprecyzowane dość jasno i logicznie i wpisują się w schemat postępowania w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych: identyfikacja problemu, dobór istniejących metod i narzędzi, sformalizowana propozycja rozwiązania, weryfikacja praktyczna. **Teza pracy głosi w zarysie, że zastosowanie określonych narzędzi daje możliwość opracowania metody projektowania o pożądanых cechach. Metoda będzie innowacyjna w świetle dokonanego przeglądu literatury i rozwiązań praktycznych.** Sformułowana teza jest logiczna a jej potwierdzenie pozwoliłoby na rozszerzenie stanu wiedzy w obszarze teorii projektowania statków, w szczególności małych jednostek. W konsekwencji tak sformułowanej tezy **zasadniczym celem rozprawy jest opracowanie metody wstępnego projektowania małych obiektów pływających** w zakresie określania kształtu kadłuba i jego parametrów charakterystycznych. W odniesieniu do celów szczegółowych na uwagę zasługuje nacisk na użyteczność poszukiwanego rozwiązania, w tym automatyzację i szybkość działania. Rozdział zakończony jest wskazaniem narzędzi, które zostaną użyte w procesie badawczym.

Kolejny rozdział pod tytułem „Materiały i metody” jest przeglądem informacji z zakresu metod projektowania statków, ewolucyjnych metod optymalizacji, teorii Pareto i parametrycznego opisu kształtu kadłuba. W rozdziale tym znalazły się również uwagi na temat automatyzacji działań projektowych i przybliżonych metod przeszukiwania przestrzeni rozwiązań. Układ rozdziału i dobór treści nasuwa wątpliwości. Nie jest jasne jaką rolę w rozprawie mają pełnić przytaczane tu informacje. Duża ich część stanowi wiedzę podręcznikową, podczas gdy reszta jest luźnymi komentarzami Autora lub wstępnymi zarysami elementów metody, której koncepcja ma zostać przedstawiona dopiero w dalszej części rozprawy. W rozdziale tym zawarto również element kluczowy dla tematu pracy, mianowicie formalną definicję małych obiektów pływających, jako takich, których kadłuby dają się opisać jednopowierzchniowo. Warunek zawarty w definicji nie jest ostry, jednak wyraźnie określa obszar rozważań w dalszej części rozprawy.

Omawiany rozdział czwarty zyskałby na czytelności, gdyby część zawartych w nim informacji zawrzeć w przeglądzie literatury jako pewien ogólnodostępny stan wiedzy. Nie jest również wyraźnie rozgraniczone, które części podrozdziałów stanowią przytaczaną wiedzę, a które są koncepcjami Autora wpisującymi się w zasadzie w kolejny rozdział, jako elementy opracowanej metody.

Rozdział 5 to „Koncepcja i schemat proponowanej metody”, w którym Autor omawia zakładane przepływy informacyjne w proponowanym podejściu do procesu projektowania. Proces ten został klarownie ustrukturyzowany. Dokonano rozgraniczenia działań

J. L.

podejmowanych przez projektanta i wykonywanych automatycznie przez oprogramowanie wspomagające. Należy zwrócić uwagę, że w opracowanej metodzie rola projektanta jest kluczowa przy wyborze ostatecznego rozwiązania projektowego. Automatycznie następuje wygenerowanie wielu rozwiązań kształtów kadłuba, jednak ostatecznego wyboru dokonuje użytkownik. Sugerowany moduł automatycznej klasyfikacji rozwiązań nie został opracowany w rozprawie, wskazano go w podsumowaniu jako planowany kierunek rozwoju systemu.

Główną część rozdziału 5 stanowi opis poszczególnych etapów postępowania, programistycznego środowiska pracy, formalnego modelu optymalizacyjnego i sposobu wizualizacji wyników. Czytelny jest założony sposób numerycznego kodowania problemu jednak sposób oceny rozwiązań za pomocą kryteriów i ograniczeń został przedstawiony zbyt ogólnikowo. Autor wymienia kryteria: masowe, objętościowe, bezpieczeństwa i oporowe, zaznaczając, że każde z nich może przyjąć różną postać w zależności od typu projektowanej jednostki. Jest to zrozumiałe podejście zapewniające elastyczność algorytmu. Można prześledzić w kolejnych rozdziałach, że badane w pracy przypadki są oceniane różnymi funkcjami kryterialnymi, jednak oczekiwane by było mocniejsze uzasadnienie tych decyzji i precyzyjniejsze sformułowanie warunków stosowania różnych rozwiązań szczegółowych. Opisany w rozdziale 5 algorytm stosowany do poszukiwania rozwiązań Pareto-optymalnych został opisany lakonicznie. Autor ograniczył się do określenia zastosowanego narzędzia i głównych parametrów sterujących pracą algorytmu ewolucyjnego. Zdecydowanie brakuje w tej części pracy pogłębionej analizy wydajności proponowanego narzędzia, między innymi badania zbieżności algorytmu i jego wrażliwości na parametry sterujące. Sam pomysł zastosowania środowiska Grasshopper z dodatkiem Octopus należy uznać za trafiony ze względu na jego naturalną kompatybilność i współpracę ze środowiskiem graficznym Rhinoceros.

Na uznanie zasługuje zaproponowana procedura wizualizacji wyników, która generuje chmurę punktów rozwiązań w przestrzeni Masa-Opór-Wysokość metacentryczna w sposób ułatwiający przegląd wyników i realizację końcowego przetwarzania danych przez użytkownika. Tworzone wykresy wzbudzają zainteresowanie naukowe i sprawiają, że opracowana metoda nabiera walorów narzędzia badawczego, poza przeznaczeniem czysto użytkowym.

W kolejnym, szóstym rozdziale pod tytułem „Weryfikacja opracowanej metody projektowania” Autor przedstawia wyniki obliczeń projektowych przeprowadzonych dla jednostki typu jacht, zaznaczając, że wyniki analogicznych obliczeń dla jednostek typu statek i łódź zamieścił w załącznikach. Takie rozdzielanie treści jest uzasadnione dbałością

J.L.

o czytelność pracy i zwięzłość wyводу naukowego, jednak wskazane by było przynajmniej zestawienie pewnych ogólnych obserwacji wynikających z przeprowadzonych trzech obliczeń testowych. Dla wszystkich rozważonych przypadków porównywalne są z pewnością parametry związane z wydajnością procedury, czasami trwania obliczeń automatycznych i zaangażowania użytkownika systemu oraz pozostałe dane przedstawione w tabelach 24, 33, 42.

Należy zwrócić uwagę na staranność opracowania dokumentacji przeprowadzonych badań. Informacje podawane są w logicznej kolejności, wystarczająco precyzyjnie, oprawa graficzna jest czytelna, wykonana pomysłowo i wskazuje na rozbudowany warsztat Autora.

Ostatni, siódmy rozdział to „Stwierdzenia i wnioski”, w którym dokonano pozytywnej oceny osiągnięcia celu rozprawy, a tym samym udowodnienia tezy. Logika wyvodu jest w tym przypadku pozornie prosta, ponieważ za dowód uznaje się fakt utworzenia założonej metody. Należy jednak pamiętać, że proponowana metoda prowadzenia procesu projektowania jest rozbudowaną procedurą wymiany informacji między użytkownikiem i komputerem. Natomiast sformułowane na początku pracy oczekiwania formalne wobec postulowanej metody były na tyle rozbudowane, że stwierdzenie iż osiąga ona oczekiwane parametry wymaga nie tylko ugruntowanej wiedzy z zakresu teorii projektowania, lecz również praktycznego spojrzenia okiem projektanta jednostek pływających.

Rozdział 7 zawiera również interesujące koncepcje dalszych kierunków badań i rozwoju proponowanej metody projektowania.

Rozprawę kończą rozdziały „Bibliografia”, „Załącznik I” (wyniki badań dla obiektu typu statek) i „Załącznik II” (wyniki badań dla obiektu typu łódź). Załączniki stanowią zapis kompletnych procedur obliczeniowych, pozwalając na ich szczegółowe prześledzenie.

Podsumowując, uważam, że Autor wykazał się umiejętnością formułowania i rozwiązywania problemu naukowego a także komunikatywnego opublikowania uzyskanych wyników, natomiast rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego dzięki wykorzystaniu odpowiednich narzędzi badawczych.

Podczas studiowania przedstawionej do recenzji rozprawy nasuwają się pewne spostrzeżenia i pytania:

1. Na str. 100 Autor stwierdza, że „do oceny wariantów projektu, służy między innymi całkowity koszt jego budowy obejmujący: koszty materiałowe, koszty robocizny, pozostałe koszty budowy”. Dalej zaznaczając, że koszty te można powiązać z masą poszczególnych grup technologicznych statku, lecz byłoby to trudne, bo wymagałoby m. in. kalibracji dla różnych typów statków. Wątpliwość budzi uproszczenie

L.L.

zaproponowane przez Autora, polegające na sprowadzeniu problemu minimalizacji kosztu budowy do minimalizacji masy statku. Czy to oznacza przyjęcie założenia, że zależność koszt-masa jest liniowa?

2. W przypadku jachtu Autor proponuje jako kryterium masowe de facto minimalizację powierzchni zewnętrznej kadłuba, w przypadku statku rybackiego minimalizację objętości podwodzia, natomiast dla łodzi jest to najpierw minimalizacja wskaźnika LBH, następnie (w drugim etapie) minimalizacja powierzchni i długości całkowitej kadłuba. Jakie jest uzasadnienie tych wyborów? Czy możliwe jest wskazanie jednoznacznych warunków formułowania kryteriów dla przyszłych użytkowników systemu?
3. Rozplanowanie wewnętrznej przestrzeni statku przyjmowane jest w rozprawie *a priori* i stanowi podstawę do oceny kształtu kadłuba za pomocą jednego z kryteriów. Dlaczego zrezygnowano z możliwości dynamicznego wpływu projektanta na rozkład wewnętrzny przestrzeni w procesie projektowania? Chodzi tu o wpływ na różnym poziomie automatyzacji, od ręcznego korygowania rozkładu pomieszczeń, po zintegrowane z optymalizacją kształtu kadłuba poszukiwanie optymalnego rozmieszczenia przegród wewnętrznych.
4. Na rynku dostępne jest i używane przez biura projektowe oprogramowanie wspomagające między innymi projektowanie wstępne statków (np. Maxsurf firmy Bentley). W jaki sposób użytkownicy tego oprogramowania mogą wdrożyć do codziennej pracy metodę zaproponowaną w rozprawie? Jakie warunki konieczne i jakie wyzwania można wskazać jako krytyczne w tym przypadku?
5. Czy istnieje potencjalna możliwość rozszerzenia zakresu stosowania proponowanej metody do projektowania jednostek dużych, których kadłub zgodnie z definicją podaną przez Autora musi być opisywany wieloma powierzchniami? Jakiego wzrostu czasu obliczeniowego należy się spodziewać w przybliżeniu? Można ten czas szacować w funkcji parametrów kadłuba (np. długości lub objętości kadłuba)?
6. Interesujący byłby komentarz Autora rozprawy ujmujący szerzej problematykę wstępnego projektowania statków jako elementu zintegrowanego planowania cyklu życia produktu. Czy i w jaki sposób wpisuje się zaproponowana przez Autora koncepcja metody projektowej w trend kompleksowego zarządzania wytwarzaniem, eksploatacją i recyrkulacją małych obiektów pływających?

J.L.

4.3 Uwagi szczegółowe

Pomimo starannego opracowania rozprawy, Autorowi nie udało się uniknąć następujących drobnych pomyłek edycyjnych:

1. Dwa skróty: HypE (str. 3) i SPEA (str. 5) mają wyjaśnione znaczenie angielskojęzyczne, lecz brak jest tłumaczenia na język polski.
2. Str. 6, 10 wiersz od dołu, jest „pojawić”, powinno być „pojawiać się”.
3. Rysunek 2.14 (str. 32) jest nieczytelny przez zbyt małą czcionkę.
4. Str. 74, 7 wiersz od dołu: zamiast „czteropoziomowa” powinno być „czteropoziomowy”.
5. Str. 84: numeracja podrozdziału jest błędna, powinno być 5.3.2.
6. Str. 130, ostatni wiersz: zamiast „metoda” powinno być „metodę”.
7. Str. 134, 9 wiersz od góry: zamiast „wcześnie” powinno być „wcześniej”.
8. Bibliografia zawiera odniesienia do 4 serwisów internetowych bez podania konkretnych artykułów tam zamieszczonych. Przywoływanie w ten sposób źródeł budzi wątpliwości, szczególnie, że przy dwóch serwisach (pozycje [72] i [74]) podano jedynie rok dostępu a przy dwóch pozostałych (pozycje [73] i [139]) brak jest informacji o dacie dostępu.
9. Pozycja [145] nie zawiera informacji o nazwie i numerze czasopisma.
10. Str. 156, 5 wiersz od góry: zamiast „rysunki” powinno być „rysunku”.

5 Wniosek końcowy

Podsumowując, przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską mgr. inż. Artura Karczewskiego oceniam jako wartościową i ważną. Autor wykazał się dobrym przyswojeniem ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna. Dowiódł też umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej poprzez identyfikację problemu, redukcję do tezy naukowej, zaplanowanie badań zmierzających do jej weryfikacji i przeprowadzenie wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników. Generalnie rzecz ujmując, oceniana rozprawa jest zbiorem dojrzałych analiz o uwarunkowaniach i zawiłościach procesu wstępnego projektowania jednostek pływających. W tym znaczeniu oceniana rozprawa stanowi wkład w realizację zadania współczesności jakim jest racjonalne gospodarowanie zasobami w całym cyklu życia wytworów przemysłu.

Lil.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe argumenty stwierdzam, że przedłożona do recenzji praca **spełnia wszelkie wymagania stawiane przez Ustawę** o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) oraz Rozporządzenie MNiSW z dnia 19.01.2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora i może być podstawą do nadania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna. **Wnoszę jednocześnie o dopuszczenie recenzowanej rozprawy do publicznej obrony.**

Akademia Morska w Szczecinie
Katedra Procesów Technologicznych
70-007 Szczecin, ul. H. Pobożnego 11
tel. +48 91 4809 690

Dr hab. inż. Remigiusz Iwańkiewicz, prof. AMS



