

prof. dr hab. inż. Marek Orkisz

Rzeszów 15 listopada 2023 r.

*Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej  
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa  
Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza*

*E-mail: mareko@prz.edu.pl*

### **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Konrada Kozaczuka  
pt. „Techniczne i technologiczne aspekty projektowania kompozytowych łopat do  
wirników nośnych śmigłowców”**

**opracowanej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Witolda Wiśniowskiego**

*Podstawą do opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady  
Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej  
z dnia 6 września 2023 r. nr RNDIM/521.39/2023*

#### **1. Ogólna charakterystyka rozprawy**

Przedstawiona **ponownie** do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Konrada Kozaczuka, o tym samym tytule co wcześniej przeze mnie zakwestionowana rozprawa, liczy 183 strony. Zawiera spis treści, streszczenie (w języku polskim i angielskim), wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów oraz trzynaście rozdziałów zawierających wstęp, tezę pracy, opis przeprowadzonych prac i podsumowanie. Całość zakończona jest wykazem literatury.

We wstępie Autor dokonuje przeglądu technologii i konstrukcji wirników nośnych śmigłowców. Przedstawiony został krótki rys historyczny obejmujący opis rozwoju konstrukcji śmigłowców w Polsce. Następnie Autor opisuje podstawowe elementy konstrukcji łopat wirników nośnych. Rozdział zakończony jest krótką charakterystyką kilku komercyjnych rozwiązań konstrukcyjnych oferowanych przez wiodących światowych producentów.

Rozdział drugi zawiera tezę pracy, jej cel oraz opis metody realizacji pracy. Szerszy opis i uwagi do tego rozdziału podane zostaną na kolejnych stronach recenzji.

Kolejne rozdziały zawierają informacje sprawozdawcze z przeprowadzonych prac technologiczno - konstrukcyjnych. Autor opisuje kolejno założenia do projektu wstępnego i technicznego łopaty wirnika wynikające z wymagań określonych poprzez konstrukcję śmigłowca ILX-27, do którego przeznaczona jest łopata będąca przedmiotem pracy. Wskazane wymagania podyktowane są również przepisami budowy statków powietrznych i dostępną technologią wykonania. Opisy te obejmują projekt aerodynamiczny, kryteria doboru materiałów kompozytowych oraz informacje o projekcie wstępnym, wytwarzaniu elementów prototypowych i przeprowadzonych badaniach doświadczalnych.

Merytoryczną część pracy kończy rozdział zawierający podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych prac.

Na końcu pracy zamieszczono spis literatury, zawierający 95 pozycji, z czego około 40% nie jest wymieniona w tekście lub stanowi jedynie odwołanie do fotografii. Wśród faktycznie cytowanych pozycji znaleźć można osiem artykułów z czasopism recenzowanych. Pozostałe pozycje to odwołania do podręczników i książek popularno-naukowych, sprawozdań, przepisów lub źródeł internetowych. W spisie literatury uwzględniono jedną pozycję autorstwa Doktoranta.

## ***2. Ocena rozprawy***

Przedstawiona **ponownie** do recenzji rozprawa jest szczegółowym sprawozdaniem z przeprowadzonych prac inżynierskich obejmujących czynności związane z projektowaniem, wytwarzaniem i badaniami kompozytowej łopaty wirnika nośnego śmigłowca. Praca ta jednak nie stanowi rozprawy naukowej ale wypełnia wymóg ustawy jako praca projektowa, konstrukcyjna czy też technologiczna<sup>1</sup>. Autor nie zastosował aparatu naukowego, a jedynie sprawozdawczo poinformował o przeprowadzonych czynnościach. Brak jest również przeglądu literatury naukowej świadczącej o umiejscowieniu rozważanego zagadnienia jako tematyki badawczej.

---

<sup>1</sup> Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym” - art.197 pkt 3



Jako tezę pracy Autor podaje możliwość uzyskania poprawy osiągow technicznych projektowanego rozwiązania technicznego dzięki opracowaniu „nowej, kompleksowej i zweryfikowanej w badaniach technologii łopat wirników śmigłowców”. Stwierdzenie takie nie jest tezą naukową pracy, ponieważ ma charakter zbyt ogólny i nie wskazuje jakim zagadnieniem badawczym czy też technologicznym zajmować się będzie Autor i jaki problem naukowy zamierza rozwiązać. Szkoda, że Doktorant nie sformułował tezy, której treść wiązała by się z przedmiotową technologią wytwarzania łopat wirnika śmigłowca.

Cel pracy podzielono na dwie części: badawczo-rozwojowy i wdrożeniowy. Pierwszym celem było „opracowanie innowacyjnej technologii budowy łopat nośnych wirników”. Opracowanie technologii wykonania łopat w tym przypadku jest działalnością typowo inżynierską, ponieważ Autor nie proponuje nowej technologii, ani żadnego udoskonalenia, a jedynie wybiera technologię ze zbioru już znanych rozwiązań.

W rozdziale 4 Autor podaje wymagania konstrukcyjne dla łopaty. Rozdział 5 obejmuje analizę ograniczeń wynikających z zastosowania materiałów kompozytowych. Rozdział 6 poświęcony został na opis wyboru materiałów kompozytowych, które miały zostać wykorzystane do budowy prototypu łopaty i sposobu ich kwalifikacji. Rozdziały te stanowią opis typowych zadań inżynierskich.

W rozdziale 7 zatytułowanym „Projekt konstrukcyjny łopaty” przedstawiono założenia, obliczenia, wyniki prób technologicznych i badań doświadczalnych. Zamieszczono głównie fotografie i rysunki dokumentujące kolejne etapy wytwarzania prototypowych egzemplarzy łopaty. Autor umieszcza również informacje o wytrzymałościowym modelu numerycznym łopaty w ujęciu MES oraz wyniki jego analizy. Przedstawione wyniki nie stanowią jednak wartości naukowej. Metoda ta, obecnie jest jednym z podstawowych narzędzi inżynierskich.

Podobny charakter mają pozostałe rozdziały. W rozdziale 8 opisano budowę docelowego prototypu łopaty, a w rozdziałach 9 i 10 przedstawiono wyniki badań doświadczalnych w zakresie statycznych pomiarów sztywności i sprawdzenia poprawności pracy wirnika w warunkach dynamicznych. Rozdziały te również stanowią sprawozdawczy opis przeprowadzonych prac inżynierskich.

W stosunku do poprzedniej wersji pracy dodano rozdział 11 *Weryfikacja powtarzalności wykonania łopat* oraz rozdział 12 *Testy dynamiczne*. Rozdziały te również stanowią sprawozdanie z przeprowadzonych prac i nie mają charakteru pracy naukowej.

W podsumowaniu Autor stwierdza, że „*W pracy zaprezentowano autorską metodykę projektowania i rozwój technologii budowy łopat śmigłowca*”. Tekst pracy jednak w małym stopniu to potwierdza. Nie przedstawiono nowej metody projektowania łopat, a opisano jedynie inżynierski proces projektowania łopaty. Autor sformułował również dziewięć wniosków z przeprowadzonych prac, ale żaden z nich nie ma charakteru naukowego. Stwierdzono jedynie, że przyjęte metody projektowania i technologia wykonania są poprawne.

Podsumowując, w przedstawionej ponownie do recenzji rozprawie nie wskazano żadnego problemu naukowego, którego rozwiązania podjął się Autor.

Praca stanowi ciekawe i wartościowe opracowanie inżynierskie, ale nie można jej uznać za rozprawę naukową. Praca jest sprawozdaniem z działalności inżynierskiej jaką było zaprojektowanie, wyprodukowanie i badania kompozytowych łopat wirnika nośnego do konkretnej konstrukcji - śmigłowca bezzałogowego ILX-27.

#### **4. Uwagi edycyjne:**

- W pracy występuje kilka błędów składu tekstu (sierotki i bękarty) oraz dość znaczna liczba błędów interpunkcyjnych, ale nie wpływają one znacząco na odbiór pracy.

#### **5. Wniosek końcowy**

Zaprezentowaną powyżej recenzję należy rozpatrywać łącznie z recenzją pracy doktorskiej o identycznym tytule przedstawionej przeze mnie w dniu 02.08.2021 r. Doktorant usunął znakomitą większość niedociągnięć jakie miała pierwotna praca. Przyjmując za podstawę fakt, że praca stanowi ciekawe i wartościowe opracowanie inżynierskie rekomenduję Szanownej Radzie Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej przyjęcie rozprawy doktorskiej w przedstawionej formie i dopuszczenie doktoranta do jej publicznej obrony w celu nadania stopnia naukowego **doktora nauk technicznych w dyscyplinie „inżynieria mechaniczna”**<sup>2</sup>.



---

<sup>2</sup> Dawniej „budowa i eksploatacja maszyn”