

Warszawa, dn. 24.06.2019 r.

dr hab. inż. Roland Jachimowski
Wydział Transportu PW

RECENZJA

rozprawy doktorskiej ppłk mgr inż. Jacka Żaka

"Optymalizacja systemu obsługi technicznej statków powietrznych w funkcji intensywności ich użytkowania"

1. Uwagi wstępne

Recenzję wykonano na zlecenie Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, pismo z dnia 17 maja 2019 roku (pismo Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej ITWL prof. dr hab. inż. Józefa Żurka)

Recenzowana rozprawa doktorska obejmuje:

- 145 stron oprawionych w książkę formatu A4;
- 56 rysunków, ponumerowanych i podpisanych, w tekście zasadniczym;
- 11 tabel w tekście zasadniczym, które są ponumerowane i opisane;
- bibliografię liczącą 105 pozycji (w języku angielskim – 15) w tym 5 pozycji Autora rozprawy;

Promotorem recenzowanej rozprawy jest dr hab. inż. Mirosław Kowalski, prof. ITWL. Promotorem pomocniczym jest ppłk dr inż. Piotr Waślicki

2. Ocena doboru tematu rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska ppłk mgr inż. Jacka Żaka skupia się na zagadnieniach związanych z obsługą techniczną statków powietrznych przeznaczonych do celów wojskowych.

Jednym z podstawowych problemów z jakimi muszą mierzyć się organizacje eksploatujące statki powietrzne jest kwestia dopasowania potencjału posiadanej floty do realizowanych zadań. Wiąże się to z zapewnieniem odpowiednio dużej liczby środków transportu lotniczego gotowych do wykonywania zadań. W przypadku lotnictwa wojskowego oczywisty wpływ na te potrzeby mają występujące konflikty zbrojne, groźby konfliktu globalnego czy ćwiczenia wojskowe przygotowywane przez organizacje polityczno-wojskowe.

Posiadanie przez organizacje/jednostki wojskowe określonej liczby statków powietrznych w stanie wysokiej sprawności technicznej wymaga zagwarantowania

szybkiej i sprawnej obsługi technicznej, co w konsekwencji generuje określone koszty eksploatacji. Obniżenie kosztów eksploatacji statków powietrznych wpływa na konkurencyjność danej organizacji zarówno w zakresie realizacji zadań transportowych jak też szkoleniowych czy bojowych. Stąd efektywne użytkowanie statków powietrznych wymaga wykorzystania narzędzi wspomagających ich eksploatację w zakresie nie tylko planowania ich użytkowania, ale także utrzymania w zdatości poprzez właściwe planowanie ich obsługi technicznych celem zapewnienia odpowiedniej niezawodności i gotowości technicznej.

Ppłk mgr inż. Jacek Żak podejmując się w swojej rozprawie zagadnienia optymalizacji systemu obsługi technicznych statków powietrznych, znakomicie wpisuje się w praktyczne potrzeby osób odpowiedzialnych za planowanie tych obsług w jednostkach wojskowych.

Reasumując uważam, że problem badawczy podjęty przez ppłk mgr inż. Jacka Żaka w rozprawie jest jak najbardziej uzasadniony, a samo sformułowanie tematu rozprawy za właściwe.

3. Analiza zakresu, celu i treści rozprawy

W przedstawionej do recenzji rozprawie, Autor podjął się rozwiązania złożonego zagadnienia dotyczącego planowania systemu obsługi technicznych statków powietrznych wykorzystywanych w wojsku w funkcji intensywności ich użytkowania z uwzględnieniem kryterium minimalizacji kosztów ponoszonych przez organizację na realizację tych obsług.

Wysokość kosztów ponoszonych na użytkowanie statków powietrznych pozostających na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP dopiero od niedawna jest uwzględniana przez ww. organizacje podczas wyboru przyjętej strategii eksploatacji, w tym systemu ich obsługi technicznych. Z tego powodu uwzględnienie aspektu kosztów uważam za niezwykle aktualne.

Zasadnicza treść rozprawy doktorskiej zawarta jest w rozdziałach 4-7. Wprowadzenie będące pierwszym rozdziałem nakreśla problematykę podjętą w rozprawie. Cel, tezę i zakres przedstawiono w rozdziale drugim. Rozprawę kończą wnioski z przeprowadzonych w pracy rozważań, w tym potwierdzenie, że założony cel został zrealizowany a postawiona teza udowodniona. Dość ogólnie wskazano także kierunki dalszych badań.

Ponadto rozprawa zawiera streszczenie w języku angielskim, wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń, definicje kluczowych dla zrozumienia dysertacji pojęć, a także spis rysunków i tabel.

Treść rozdziałów jest powiązana z tytułem rozprawy i stanowi jego rozwinięcie oraz odpowiada mało precyzyjnie zdefiniowanemu celowi rozprawy, który Doktorant formułuje (str. 29) jako: „*Opracowanie metody optymalizacji systemu obsługi technicznych statków powietrznych ze względu na koszty i intensywność ich użytkowania*”.

Rozdział 1 (16 stron) to wprowadzenie w podjętą w dysertacji problematykę a także przesłanki jej podjęcia przez Doktoranta. Wprowadzając czytelnika w temat rozprawy Doktorant przedstawił statystyki dotyczące zmian wielkości przewozu zarówno pasażerów jak i ładunków z wykorzystaniem transportu lotniczego, a także rosnącego z tego tytułu zapotrzebowania na statki powietrzne. To konsekwentnie w dysertacji przełożyło się na scharakteryzowanie problematyki obsługi technicznej statków powietrznych. Wyraźnie zaznaczono te obszary, które są przedmiotem rozważań Doktoranta. Na potrzeby opracowania autorskiej metody optymalizacji systemu obsługi technicznych statków powietrznych, Doktorant dokonał także przeglądu literatury w zakresie szeroko pojętej eksploatacji środków technicznych, w tym statków powietrznych. Niestety trudno uznać ten przegląd literatury za kompletny, skoro przeanalizowano jedynie literaturę polskojęzyczną, a całość zmieściła się na trzech stronach.

Analiza literatury zawarta w pracy, a także doświadczenie zawodowe Doktoranta w zakresie eksploatacji statków powietrznych umożliwiły wskazanie na luki badawcze w tym obszarze. Pozwoliło to Doktorantowi na sformułowanie w **rozdziale drugim** (3 strony) głównego celu rozprawy, celów szczegółowych, które nakreślają kształt kolejnych rozdziałów pracy oraz tezy rozprawy. Teza przyjęta w dysertacji brzmi cytując: „***optymalizacja systemu obsługi technicznych statków powietrznych pozwala na efektywne funkcjonowanie organizacji w ramach jej działalności statutowej (np. świadczącej usługi szkoleniowe lub transportowe)***.”

Uważam, iż teza rozprawy w przytoczonym powyżej brzmieniu została zdefiniowana prawidłowo i jest adekwatna do rozwiązywanego w rozprawie problemu badawczego.

Rozdział trzeci (42 strony) to identyfikacja obszaru badawczego podejmowanego w dysertacji. W rozdziale tym dość szczegółowo przedstawiono akty prawne oraz dokumenty normatywne dotyczące eksploatacji statków powietrznych. Dużo miejsca

poświęcono charakterystyce elementów systemu obsługi technicznej statku powietrznego. Opisano także komputerowe systemy wsparcia eksploatacji statków powietrznych, przy czym szczególną uwagę zwrócono na systemy opracowane przez ITWL. Dokonano także przeglądu metod realizacji obsług technicznych statków powietrznych. Sporo miejsca poświęcono identyfikacji problemów pojawiających się podczas eksploatacji statków powietrznych.

Analiza trzeciego rozdziału pracy rozprawy pozwala na podkreślenie znacznej wiedzy oraz wysokiego nakładu pracy Doktoranta na scharakteryzowanie problematyki eksploatacji i obsług technicznych statków powietrznych.

Zasadnicza część rozprawy będąca oryginalnym osiągnięciem Doktoranta, moim zdaniem, to **rozdziały od czwartego do siódmego**, w których ppłk mgr inż. Jacek Żak przedstawił autorski model matematyczny dla systemu obsługi technicznej statków powietrznych wraz z jego komputerową implementacją.

I tak **rozdział czwarty** (24 strony) zawiera autorski model matematyczny systemu obsług technicznych statków powietrznych. W modelu skrupulatnie zidentyfikowano oraz formalnie zapisano zbiory elementów systemu, charakterystyki przedstawiające rzeczywiste właściwości elementów systemu, wielkości zapotrzebowania na obsług statków powietrznych wynikające z ich eksploatacji a także zasady organizacji realizacji obsług statków powietrznych. Określono także kryteria optymalizacji systemu obsług technicznych. W konsekwencji umożliwiło to sformułowanie zadania optymalizacyjnego wyznaczania planu obsług statków powietrznych z punktu widzenia kosztów tych obsług. W modelu uwzględniono ograniczenia wynikające z przyjętej strategii eksploatacji oraz ograniczenia wynikające z możliwości obsługowych systemu obsług technicznych. Dodatkowo na schemacie blokowym bardzo ogólnie przedstawiono kolejne kroki postępowania przy rozwiązywaniu tak sformułowanego problemu.

W rozdziale piątym (15 stron) Doktorant zaprezentował komputerową implementację opracowanego modelu matematycznego optymalizacji systemu obsług technicznych statków powietrznych. Implementacji modelu dokonano w autorskiej aplikacji wspomagającej proces podejmowania decyzji w zakresie obsług technicznych statków powietrznych. Zdecydowanie większą część rozdziału poświęcono scharakteryzowaniu opracowanej aplikacji. Opisano podsystem bazy danych aplikacji, przetwarzania danych oraz komunikacji z użytkownikiem aplikacji. Bardzo szczegółowo przybliżono kolejne zakładki oprogramowania wraz z wyjaśnieniem ich funkcji.

Rozdział szósty (9 stron) to wizualizacja interfejsu opracowanej aplikacji dla systemu obsługi technicznych statków powietrznych. Doktorant przedstawił w nim kolejne maski aplikacji wraz z ich omówieniem.

W rozdziale siódmym (9 stron) dokonano praktycznej weryfikacji opracowanej metody z wykorzystaniem wcześniej scharakteryzowanej aplikacji na przykładzie obliczeniowym rzeczywistego systemu eksploatacji statków powietrznych. Przykład zrealizowano dla 15 statków powietrznych. W wyniku optymalizacji otrzymano harmonogram realizacji obsługi wraz z podaniem typu obsługi oraz miejscem wykonania obsługi. Następnie uzyskany harmonogram obsługi porównano z harmonogramem obecnie realizowanych obsługi oraz obsługi wykonywanych zgodnie z resursem kalendarzowym. Porównanie harmonogramów oraz wynikających z nich kosztów pozwoliło na stwierdzenie, że opracowana metoda obsługi technicznych statków powietrznych pozwala na obniżenie kosztów tych obsługi.

W podsumowaniu rozprawy Doktorant sformułował wnioski wynikające z przeprowadzonych rozważań. Ppłk mgr inż. Jacek Żak przedstawił elementy nowości opracowanego podejścia do problematyki obsługi technicznych statków powietrznych, a także zalety wykorzystania opracowanej metody. Wskazał także na możliwość wykorzystania opracowanej metody do zarządzania obsługą środków transportu w innych gałęziach transportu. Wykazał tym samym spełnienie założonego celu pracy oraz weryfikację postawionej tezy.

4. Ocena rozprawy

W mojej ocenie przedstawiona do recenzji praca jako rozprawa doktorska ppłk mgr inż. Jacka Żaka jest oryginalnym i autorskim ujęciem analizy i optymalizacji planowania obsługi statków powietrznych. Zasadniczym i najważniejszym dorobkiem Autora rozprawy jest opracowanie autorskiego modelu matematycznego optymalizacji systemu obsługi statków powietrznych i jego implementacja w narzędziu komputerowym oraz weryfikacja na danych rzeczywistych.

W mojej opinii uzyskane wyniki mają znaczenie zarówno naukowe, jak również są cennym materiałem z utylitarne punktu widzenia. Zaproponowany model oraz przeprowadzone analizy, przedstawione w rozdziale szóstym i siódmym potwierdzają możliwości praktycznego zastosowania zaproponowanego podejścia. Na podkreślenie zasługuje fakt weryfikacji opracowanej metody na rzeczywistych danych pochodzących z systemu obsługi statków powietrznych Sił Zbrojnych RP. Ponadto

opracowana aplikacja komputerowa z powodzeniem może zostać wykorzystane jako narzędzie wspomagające planowanie obsługi technicznych statków powietrznych.

Układ rozprawy, ogólna jej forma i zakres oraz podział treści na rozdziały ujmują wszystkie istotne elementy tematu rozprawy. Właściwy podział wynika z analizy problemu badawczego podejmowanego w rozprawie, przedstawienia autorskiego modelu, jego implementacji w narzędziu komputerowym oraz weryfikacji na danych rzeczywistych. Całość rozprawy, została ukierunkowana na realizację celu i weryfikację sformułowanej w rozdziale 2 tezy.

Za główne osiągnięcie ppłk mgr inż. Jacka Żaka uważam:

1. Opracowanie szczegółowych analiz elementów stanowiących system obsługi technicznych statków powietrznych.
2. Omówienia czynników, które mają wpływ na kształt systemu obsługi technicznych SP.
3. Opracowania modelu matematycznego System Obsług Technicznych Statków Powietrznych
4. Sformułowanie zadania optymalizacyjnego dla planowania systemu obsługi technicznych SP.
5. Implementację metody planowania obsługi technicznych SP w postaci autorskiej aplikacji SOTSP.
6. Weryfikację opracowanej metody planowania obsługi technicznych SP z wykorzystaniem autorskiej aplikacji MSOTSP na przykładzie danych otrzymanych z rzeczywistej Bazy Lotniczej.

Elementy nowości w prezentowanej rozprawie to:

- kompleksowa koncepcja usprawnienia planowania obsługi technicznych statków powietrznych,
- model optymalizacyjny dla systemu obsługi technicznych statków powietrznych,
- autorskie narzędzie informatyczne dla planowania obsługi technicznych statków powietrznych.

Podsumowując uważam, że omówiona konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy i przyjęta metodyka badań są właściwe dla tego rodzaju prac. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem

metod eksperymentalnych i analitycznych stosowanych w dyscyplinie *Eksploatacja i budowa maszyn*.

5. Uwagi szczegółowe

Pomimo dobrej oceny rozprawy pod względem zawartości merytorycznej, dysertacja zawiera pewne niedostatki do których zaliczam m.in.:

1. Praca zawiera liczne błędy interpunkcyjne (brak przecinków i kropek na końcu zdania). W pracy zanotowano także nieznaczną liczbę lapsusów językowych. Wzory i ich numeracja pisane są inną czcionką niż tekst zasadniczy. Stwierdzono także brak staranności podczas ostatecznej redakcji pracy.
2. Przegląd literatury wykonano jedynie w oparciu o pozycje polskojęzyczne. Ponadto w analizie literatury trudno szukać przeglądu istniejących metod optymalizacji obsługi technicznych statków powietrznych.
3. Implementacja komputerowa metody planowania obsługi technicznej statków powietrznych skupia się na opisie interfejsu opracowanej aplikacji zamiast na przedstawieniu implementacji algorytmu rozwiązania problemu. Niepotrzebnie tak dużo miejsca poświęcono opisywaniu kolejnych masek oprogramowania, które wg Autora dysertacji jest narzędziem dość intuicyjnym.
4. Połowa rysunków z rozdziału szóstego w mojej opinii jest zbędna, gdyż przedstawia oczywiste maski aplikacji odnoszące się chociażby do wyboru typu użytkownika, czy logowania do aplikacji.
5. Rozdział dotyczący weryfikacji opracowanej metody zawiera skrót myślowe utrudniające prawidłowe jego zrozumienie, np. Autor stwierdza, że cytuję „koszt całkowity otrzymany z aplikacji wynosi 1380 tys. PLN”. Trudno stwierdzić jak wyznaczono tę wartość. Ponadto w tabeli nr 7 brak jest jednostek miary, a w tabeli nr 10 zamieszczono co najmniej dziwne wartości w kolumnie dotyczącej „nazwy firmy oraz typu obsługi”.

6. Pytania szczegółowe

Analiza tekstu rozprawy rodzi kilka pytań szczegółowych, które nasunęły się w trakcie czytania. Odpowiedzi na pytania oczekuję podczas publicznej obrony.

- 1) Na stronie 21 pracy opisuje Pan nakłady i koszty eksploatacji statków powietrznych. Proszę o wyjaśnienie jaka jest różnica pomiędzy nakładami i kosztami w tym przypadku?
- 2) Proszę o wyjaśnienie, jakie rodzaje kosztów obsługi i napraw brano pod uwagę przy wyznaczaniu kształtu krzywej przedstawionej na rysunku 1.5.?
- 3) Na rysunku 4.1. przedstawił Pan kolejne kroki opracowanej metody. Proszę o wyjaśnienie dlaczego w przypadku niespełnienia wymagań decydenta, modyfikacji poddawane są dane wejściowe?

- 4) Proszę o wyjaśnienie zasadności umieszczenia w zadaniu optymalizacyjnym ograniczenia nr 43.
- 5) Na str 129 pisze Pan, że cytuję „na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że opracowana metoda pozwala na racjonalne wykorzystanie otrzymanych z budżetu środków finansowych, a tym samym wzrost efektywności działania systemu”. Jakie jeszcze inne wnioski płyną z wykonanych przez Pana obliczeń?

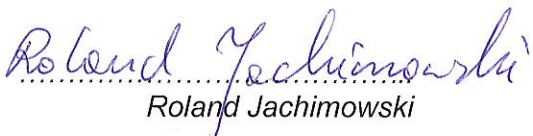
7. Wniosek końcowy oceny rozprawy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa wykonana została na dobrym poziomie merytorycznym. Przyjęta, przez ppłk mgr inż. Jacka Żaka teza rozprawy została udowodniona, a wyznaczony cel zrealizowany.

Oceniając całości rozprawy stwierdzam, iż stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wskazując na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej Autora. Doktorant wykazał się dobrą znajomością przedmiotu badań, zdolnością do rozwiązywania analitycznych problemów oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Ponadto zaprezentowane w rozprawie wyniki badań są oryginalnym dorobkiem naukowym Doktoranta, a rezultaty pracy mogą zostać bezpośrednio wykorzystane w rzeczywistych systemach obsługi technicznych statków powietrznych, czego dowodem jest zweryfikowanie ich na przykładzie rzeczywistej jednostki wojskowej.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa ppłk mgr inż. Jacka Żaka pt. „*Optymalizacja systemu obsługi technicznej statków powietrznych w funkcji intensywności ich użytkowania*”, spełnia warunki przewidziane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) w brzmieniu po wejściu ustawy z dnia 23 czerwca 2016 roku o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym oraz niektórych innych ustaw.

Stawiam więc wniosek o przyjęcie opracowania nt. „*Optymalizacja systemu dystrybucji obsługi technicznej statków powietrznych w funkcji intensywności ich użytkowania*” przedstawionego do recenzji – jako rozprawy doktorskiej ppłk mgr inż. Jacka Żaka na stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Eksploatacja i budowa maszyn* i dopuszczenie jej do publicznej obrony.


Roland Jachimowski