

Warszawa, dn. 30.06.2022 r.

dr hab. inż. Paweł Gołda
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
ul. Księcia Bolesława 6



Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Jerzego Fiuka
pt.: „Ocena funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w
aspekcie realizowanych działań ratowniczych”**

Recenzja rozprawy wykonana na zlecenie Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Lądowej i Transportu dr hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. PW – pismo z dnia 24.05.2022 r., WTBD.521.DR.108.2022, do którego dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej.

1. Uwagi ogólne

Recenzowana praca będąca przedmiotem rozprawy dotyczy opracowania oraz zastosowania narzędzi do oceny funkcjonowania systemu SAR (Search and Rescue) w aspekcie rozmieszczenia baz i realizowanych w nich działań lotniczych. Przedstawiona do recenzji praca obejmuje:

- 181 strony wydruku komputerowego formatu B5, w tym 170 stron tekstu zasadniczego;
- 57 rysunków, w tekście zasadniczym, ponumerowanych oraz podpisanych;
- 4 tabele w tekście zasadniczym, które są ponumerowane i opisane;
- bibliografię liczącą 84 pozycje krajowych i zagranicznych w tym: 3 współautorskie pozycje Autora rozprawy.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest Pan dr hab. inż. Norbert Chamier-Gliszczyński, prof. uczelni.

Tematyka Rozprawy doktorskiej mgr inż. Jerzego Fiuka koncentruje się na zagadnieniach oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego SAR. Doktorant postanowił w tym celu przeprowadzić szereg badań polegających na:

- opracowaniu algorytmu oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego;
- identyfikacji wskaźników oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w aspekcie realizowanych działań ratowniczych;

- implementacji modelu systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego do badań symulacyjnych oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego;
- studium przypadku w celu weryfikacji opracowanego modelu systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego.

Uważam, że podjęty przez mgr inż. Jerzego Fiuka problem badawczy w rozprawie jest jak najbardziej uzasadniony, a samo sformułowanie tematu rozprawy za właściwe.

2. Analiza zakresu, celu i treści rozprawy

Na podstawie analizy rozprawy doktorskiej mgr inż. Jerzego Fiuka uważam, że postawiony przez Autora rozprawy problem badawczy ma charakter dysertabilny i w pełni nawiązuje do współczesnych osiągnięć oraz potrzeb nauki i praktyki w obszarze dotyczącym organizacji i funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa morskiego wykorzystującego statki powietrzne.

Ogółem rozprawa zawiera 7 rozdziałów, przy czym zasadnicza treść rozprawy zawarta jest w rozdziałach 2÷6. Wprowadzenie do rozprawy, znumerowane jako rozdział 1, zawiera przesłanki podjęcia tematyki badań i opis zagadnienia, natomiast ostatni rozdział, znumerowany jako 7, jest podsumowaniem dysertacji, który zawiera ogólne wnioski z przeprowadzonych w pracy badań. Uważam, że ogólna struktura rozprawy jest raczej poprawna i zgodna z koncepcją problemu badawczego. Można mieć zastrzeżenia co do numeracji rozdziałów. Wprowadzenie i Podsumowanie, na ogół, w tego typu pracach nie są numerowane.

Wprowadzenie do rozprawy (rozdział 1 obejmujący 5 str.) nakreśla ramy struktury polskiej służby SAR, gdzie Autor wyodrębnia elementy MSAR (Morska Służba Poszukiwania i Ratownictwa) jako:

- element morski, wyposażony w ratownicze jednostki pływające służby SAR,
- element powietrzny, wyposażony w ratownicze statki powietrzne służby SAR,
- element lądowy w ramach ,którego funkcjonują brzegowe Stacje Ratownicze.

Elementy te stanowią obszar badawczy rozprawy. W rozdziale tym nakreślono również historię powstania służby MSAR. Autor zwraca uwagę, iż analiza raportów lotniczych z lat 1995-2020 skłoniła go do pracy badawczej nad tym tematem.

W **rozdziale 2** (54 str.) zatytułowanym „*Analiza stanu wiedzy*” mgr inż. Jerzy Fiuk przedstawił koncepcję funkcjonowania inicjatywy SAR w oparciu o obowiązki w ujęciu prawnym z uwzględnieniem konwencji, ustaw, rozporządzeń prawa

międzynarodowego jak i polskiego. Część rozdziału poświęcona została procedurom współdziałania z innymi podmiotami podczas prowadzenia działań ratowniczych jak i przedstawieniu metod poszukiwawczych przybliżających sposób prowadzenia akcji ratowniczej uwzględniających panujące warunki atmosferyczne. Dużym atutem tego rozdziału jest przegląd literatury w którym autor rozprawy analizuje modele innych autorów dotyczących:

- odpowiedniej lokalizacji jednostek/organizacji;
- zasobów (wyposażenia) danej jednostki/ organizacji;
- czynników wpływających na plan akcji ratowniczej;
- analizy ryzyka;
- planowania działań.

Przeprowadzona analiza stanu wiedzy pozwala autorowi jednoznacznie zaznaczyć, iż w obecnej literaturze występuje luka na temat odpowiedniej alokacji zasobów.

Rozdział 3 (2 str.) to „*Tezy i cel rozprawy*”. Autor na podstawie przeglądu literatury, metod i modeli zawartych w rozdziale drugim sformułował trzy tezy. Pozwoliły one na przedstawienie celu rozprawy jako „opracowanie, weryfikacja oraz zastosowanie narzędzia do oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego”. Następnie w rozdziale autor określa cztery cele cząstkowe dotyczące opracowania algorytmu, identyfikacji wskaźników, implementacja i weryfikacji metody, których to realizacja gwarantuje realizację oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w aspekcie realizowanych działań ratowniczych.

W **rozdziale 4** (37 str.) zatytułowanym „*Model systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego*” Autor przedstawia założenia modelu jako układ środków technicznych, organizacyjnych i ludzkich na podstawie których konstruuje model w postaci uporządkowanej trójki, w której wyodrębnione zostają elementy dotyczące organizacji lotu, statku powietrznego i realizacji zadania ratowniczego. W dalszej części rozdziału poszczególne elementy modelu poddawane są szczegółowej identyfikacji dotyczącej np. gotowości, warunków meteorologicznych, typów statków powietrznych, charakterystyk statków powietrznych, lokalizacji stacji bazowych, czasów realizacji zadania itd. mających na celu odwzorowanie oraz modelowanie systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w aspekcie realizowanych działań lotniczych.

W **rozdziale** 5 (11 str.) zatytułowanym „Ocena funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego” odwzorowano obszar odpowiedzialności służby SAR zdefiniowany jako skończony zbiór numerów punktów w obszarze odpowiedzialności interpretowany jako zbiór numerów długości i szerokości geograficznej na którym osadzono algorytm oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego bazujący na funkcjach pokrycia pierwotnym potencjałem ratowniczym (f_1), pokrycia wtórny (zapasowym) potencjałem ratowniczym (f_2), indeksem Giniego (f_3), średnim czasem dostępności usługi ratowniczej (f_4), maksymalnym czasem dostępności usługi ratowniczej (f_5). Zaproponowany algorytm procesu oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego składa się z pięciu etapów, do których zaliczyć można przygotowanie danych wejściowych, stworzenie bazy danych zasobów, symulacje wariantów pogodowych, symulacje zadań ratowniczych i obróbkę wyników. Autorski algorytm rozwiązania poprzez etap cykliczności symulacji pozwala na dokonanie wielu konfiguracji systemu zależnych od czynników zdefiniowanych w rozdziałach 4 i 5.

W **rozdziale** 6 (48 str.) zatytułowanym „Praktyczna ocena funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w aspekcie realizowanych działań ratowniczych – studium przypadku” autor bardzo dokładnie nakreślił rejon odpowiedzialności służby SAR charakteryzując poziome i pionowe granice polskiej strefy odpowiedzialności, uwypuklił parametry systemu poprzez mechanizmy koordynacji i dowodzenia, reguły współpracy i prowadzenia działań operacyjnych. W rozdziale scharakteryzowano statki powietrzne będące na wyposażeniu 44 Bazy Lotnictwa Morskiego w Siemirowicach i Darłowie oraz 43 Bazy Lotnictwa Morskiego w Gdyni. Głównym elementem rozdziału jest studium przypadku oparte na realizowanych w latach 1995 – 2020 akcjach ratowniczych w akwenu Morza Bałtyckiego z użyciem wcześniej wymienianych statków powietrznych. Na podstawie danych pochodzących z akcji ratowniczych dokonano symulacji algorytmu oceny w dwóch konfiguracjach podstawowej - z dwiema bazami lotniczymi w Darłowie oraz Gdyni Oksywie i alternatywnej - z dodatkową, trzecią bazą w zachodniej części polskiego wybrzeża w Dziwnowie. Na bazie wymienionych konfiguracji doktorant przedstawił wyniki symulacji dla poszczególnych typów statków powierzchniowych w różnych warunkach wietrzności w rejonie akwenu Morza Bałtyckiego z uwzględnieniem czasu przewidzianego na akcje poszukiwawczo ratowniczą, czasu lotu i powrotu z miejsca akcji. W rozdziale tym autor dokonał również analizy

współczynnika pokrycia przyjętych wariantów lokalizacji jednostek/organizacji. Element ten pozwolił na określenie ogromnych potrzeb i wykazał luki obecnie funkcjonującego systemu SAR, który nie obejmuje obecnie elementów takich jak turystyka czy rybołówstwo poza granicami obszaru.

W **rozdziale 7** (3 str.) zatytułowanym „Podsumowanie” mgr inż. Jerzy Fiuk przedstawił pięć wniosków wynikających bezpośrednio z przeprowadzonych prac z których wynika, iż cel pracy wraz z celami szczegółowymi zostały zrealizowane. Autor wypukła autorską metodę oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa poprzez zastosowanie wskaźników czy adaptacje niedeterministycznych warunków meteorologicznych uwzględnionych w modelu. Rozdział siódmy zawiera również kierunki i dalszą możliwość aplikacji wyników pracy ukierunkowaną na rozbudowę modelu o:

- stochastyczną naturę warunków wietrzności oraz kosztów prowadzonych operacji poszukiwawczo – ratowniczych;
- poszerzenie systemu poszukiwania i ratownictwa o raz współpracy różnych środków operacyjnych w dyspozycji służby SAR;
- uwzględnienie elementów eksploatacyjnych zasobów;
- uwzględnienie szerszej skali parametrów meteorologicznych.

3. Ocena rozprawy

Dużą zaletą rozprawy jest jej użytkowy charakter, co jest bardzo ważne przy tego typu opracowaniach. Zaproponowana metoda i aplikacja wyników badań potwierdzają możliwości praktycznego zastosowania zaproponowanego podejścia. Pan mgr inż. Jerzy Fiuk dokładnie i wnikliwie opisał przeprowadzone przez siebie badania oraz dokonał szerokiej prezentacji ich wyników. Podjęty w rozprawie problem jest ważny zarówno z naukowego, jak i inżynierskiego punktu widzenia.

Na podstawie przeprowadzonej analizy rozprawy uważam, iż mgr inż. Jerzy Fiuk porusza się swobodnie w badanej tematyce, wykazuje umiejętność samodzielnego zdefiniowania problemu naukowego i prowadzenia badań, interpretacji i uzasadnienia wyników. Zaprezentowane w części empirycznej rozprawy rozważania potwierdziły wysoką dojrzałość naukową Doktoranta.

Za najważniejsze osiągnięcia Autora rozprawy uważam:

1. Przeprowadzenie szczegółowej analizy szerokiego spektrum literatury w zakresie funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego SAR;

2. Opracowanie modelu systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w ramach którego przedstawiono:
 - elementy modelu;
 - odwzorowanie organizacji lotu ratowniczego;
 - odwzorowanie komponentu ratowniczego;
 - odwzorowanie realizacji zadania ratowniczego.
3. Identyfikację wskaźników oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w aspekcie realizowanych działań ratowniczych;
4. Implementację modelu systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego do badań symulacyjnych oceny funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego;
5. Dokonanie studium przypadku w celu weryfikacji opracowanego modelu systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego.

Wszystkie wymienione elementy rozprawy stanowią o dużej jej wartości merytorycznej.

Pod względem edytorskim uważam, że:

- kolejność rozdziałów i podrozdziałów tworzy logiczny układ;
- styl jest poprawny, stosowana terminologia nie budzi poważnych zastrzeżeń (mam pewne uwagi dyskusyjne, przedstawione poniżej),
- praca napisana jest na starannym poziomie edytorskim,
- praca nawiązuje do aktualnych pozycji literatury światowej (pozycje, które pochodzą sprzed ostatniej dekady – to głównie klasyka, przywoływana ze względów dydaktycznych).

Podsumowując ocenę dysertacji Pana mgr inż. Jerzego Fiuka, stwierdzam, że konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy i przyjęta metodyka badań są dobre i właściwe dla tego rodzaju prac. Metodyka badań oraz otrzymane wnioski z badań teoretycznych i eksperymentalnych stanowią w znacznej części oryginalny wkład Autora. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem metod eksperymentalnych i analitycznych stosowanych w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa i Transport*.

4. Uwagi szczegółowe

Pomimo wszystkich zalet i bardzo dobrej oceny rozprawy pod względem zawartości merytorycznej, dysertacja ma pewne niedostatki. Nie umniejszają one jednak wartości merytorycznej pracy, a utrudniają jedynie zrozumienie jej fragmentów. Niektóre z nich przytaczam poniżej:

- 1) Błędy tłumaczenia ICAO – Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego;
- 2) Od 1.01.2014 roku nie funkcjonuje Dowództwo Sił Powietrznych i Dowództwo Marynarki Wojennej;
- 3) Błędy edytorskie – pojedyncze litery na końcu wierszy (np. na str. 157, 147, 117 itd..), puste miejsca, brak interpunkcji;
- 4) Bardzo słabej jakości rys 2.2, 6.9- 6.12;
- 5) Po modernizacji 2014 i 2016 śmigłowce Anakonda noszą oznaczenie W-3WARM i wyposażone są w kamerę termowizyjną sprzężoną z reflektorem (tzw. szperaczem), system identyfikacji jednostek pływających AIS, system detekcji sygnałów radiostacji ratowniczych CHELTON, dźwig burtowy oraz sprzęt do podnoszenia rozbitków: kosz, nosze, trójkąt oraz pętlę;
- 6) Brak opisu akcji z udziałem M28B i jego wersji.

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

1. W pracy nie odniósł się Pan do stanów eksploatacyjnych czy chociażby listy MEL dedykowanej do danego zadania. Proszę o wyjaśnienie czy te elementy kryją się pod pojęciem SGK definiowanym jako stopień gotowości sił i środków komponentu ratowniczego do realizacji zadania ?
2. Czy podczas swoich badań korzystał pan z Kompleksowego systemu analizy i oceny bezpieczeństwa lotów lotnictwa SZ RP i Systemu informatycznego wsparcia eksploatacji statków powietrznych ?

5. Wniosek końcowy oceny rozprawy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa, mimo przedstawionych uwag krytycznych, które nie podważają zasadniczego dorobku Doktoranta, została wykonana na bardzo dobrym poziomie merytorycznym. Wyznaczony przez mgr inż. Jerzego Fiuka cel rozprawy został osiągnięty, a teza udowodniona.

Dokonując oceny całości rozprawy, wyrażam opinię, iż stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, potwierdza zdolność do analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem, umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wskazuje na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej jej Autora i umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa i Transport, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.

Reasumując, stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Jerzego Fiuka pt. „Ocena funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w aspekcie realizowanych działań ratowniczych”, spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późniejszymi zmianami) oraz mieści się w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa i Transport*.

Stawiam więc wniosek o przyjęcie opracowania przedstawionego do recenzji – jako rozprawy doktorskiej mgr inż. Jerzego Fiuka na stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa i Transport* i dopuszczenie jej do publicznej obrony.


/Paweł Gołda/