Warszawa dn. 12.01.2018

Prof. dr hab. inż. Józef Żurek
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
ul. Księcia Bolesława 6
01-494 Warszawa

Recenzja rozprawy doktorskiej- **mgr inż. Krzysztofa Szymańca** pt. **Systemowa zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie transportowym**

Podstawą wykonania recenzji jest pismo Prodziekana Rady Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej Pana prof. Franciszka Tomaszewskiego. Promotorem pracy jest również prof. dr hab. inż., prof. Franciszek Tomaszewski, promotorem pomocniczym jest dr inż. Antoni Milkiewicz..

Treść i zakres pracy

Opiniowana rozprawa doktorska zawiera 167 stron. Składa się ze spisu treści, wprowadzenia, 7 ponumerowanych rozdziałów, podsumowania, spisu literatury oraz dwóch ponumerowanych załączników.

Wprowadzenie zawiera rys historyczny rozwoju lotnictwa na świecie i przyczyny katastrof w lotnictwie światowym w 2016 roku oraz poodejmowane problemy zapobiegania wypadkom lotniczym.

W rozdziale pierwszym Autor przedstawił definicje, przeznaczenie oraz zadania wojskowego lotnictwa transportowego w Polsce. Wymienił główne elementy struktury organizacyjnej i typy samolotów oraz śmigłowców transportowych. Zidentyfikował podstawowe zagrożenia dla lotnictwa transportowego, które należą do grup takich jak:

- niekorzystne warunki atmosferyczne;
- nieprawidłowo postawione zadanie załodze do realizacji;
- brak nadzoru ze strony przełożonych nad prawidłową realizacją lotu;
- nieprzestrzeganie procedur, regulaminów podczas wykonywania lotu;
- nieprawidłowe lub niestaranne szkolenie załóg;
- wykonywanie lotów na częściowo niesprawnym sprzęcie;
- wykonywanie lotów w zakazanej strefie (działań wojennych, bez kontroli radarowej, lub łączności);

Rozdział drugi zawiera cel, hipotezy badawcze i zakres pracy. Jako cel pracy Autor przyjął opracowanie modelu systemu zarządzania ryzykiem zagrożeń z uwzględnieniem algorytmu w postaci list kontrolnych wspierających likwidację zagrożeń. Wymienił też

szereg celów cząstkowych służących poprawie bezpieczeństwa lotów. Na bazie wieloletnich doświadczeń w lotnictwie transportowym i dostępnej literatury przedstawił potrzebę tworzenia list kontrolnych służących jako algorytm postępowania załogi w celu unikania wypadków podczas lotów. W celu realizacji wymienionej potrzeby sformułował zadania badawcze. Do głównych zadań zaliczył:

- scharakteryzowanie i przeanalizowanie wybranych elementów systemu bezpieczeństwa oraz metod zarządzania ryzykiem w lotnictwie;
- wskazanie i przeanalizowanie zawartości poszczególnych komponentów systemu bezpieczeństwa lotów;
- scharakteryzowanie procesu zarządzania ryzykiem i podejmowania decyzji;
- wskazanie obszarów błędów zidentyfikowanych na podstawie statystyk typowych wypadków lub katastrof zaistniałych w lotnictwie komercyjnym;
- przeprowadzanie badań ankietowych wśród personelu latającego lotnictwa transportowego w odniesieniu do stanu dotychczasowego zarządzania ryzykiem zagrożeń.;
- opracowanie przykładowego algorytmy postępowania (listy kontrolne) załogi, jako wypełnienie brakującego, praktycznego elementu modelowego systemu zarządzania ryzykiem w lotnictwie transportowym.

Jako zakres pracy zadeklarował opracowanie koncepcji badań i narzędzi badawczych oraz przeprowadzenie badań.

W rozdziale trzecim Doktorant przedstawił sytuację problemową twierdząc, że literatura dotycząca bezpieczeństwa lotów jest bogata, jednak nieusystematyzowana. Wielu autorów doskonale identyfikuje i wskazuje słabe obszary narażone na zagrożenia, ale nie wskazuje co dokładnie zrobić aby uniknąć niepowodzenia. Celem pracy jest odnalezienie fundamentalnej odpowiedzi na pytanie*: "czy istnieje możliwość opracowania modelowego systemu zarządzania ryzykiem zagrożeń oraz algorytmu (list kontrolnych) jako jego elementu, który może skutecznie przeciwdziałać wypadkom lub katastrofom w lotnictwie transportowym?"*. W celu odpowiedzi na stawiane pytania Autor dokonał przeglądu literatury oraz syntezy wniosków przeprowadzonej ankiety i porównania innych koncepcji, a także analiz przyczyn wypadków oraz procesów zachodzących w zarządzaniu ryzykiem w lotnictwie transportowym. Zacytował kilka definicji ryzyka zagrożeń, w tym definicję oceniającą ryzyko ilościowo, jako iloczynu wartości prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia zakłócającego oraz wielkości szkody będącej jego skutkiem. W oparciu o istniejące definicje, Doktorant systemowe zarządzanie ryzykiem zagrożeń w lotnictwie transportowym rozumie jako: „*Uporządkowany układ skoordynowanych działań elementów kierowania i nadzorowania*

możliwymi stratami oraz niepowodzeniami w środowisku grożącym realnymi negatywnymi konsekwencjami dla osiągnięcia określonego w zadaniu celu lotu".

Rozdział czwarty poświęcono wybranym modelom, koncepcjom oraz teoriom stosowanym w ocenie i zarządzaniu bezpieczeństwem w lotnictwie. Autor zaczerpnął z literatury przedmiotu koncepcje, metody i teorie takie jak: koncepcja „Modelu 5M"; teoria C.O. Millera – Model 4M; model „SHEL" E. Edwards; teoria „SHELL" F.H. Hawkins; teoria Jamesa Reasona; teoria "Praktyczne odstępstwa" wg. Scoot A. Snook; HFACS – System analizy i klasyfikacji wpływu czynnika ludzkiego oraz idea "Just culture. Opisując poszczególne modele analizy bezpieczeństwa w lotnictwie opatrzył je własnym komentarzem. Wszystkie wymienione teorie, modele i metody badania katastrof łączą obszary takie jak: złożoność zadania; czynnik ludzki; środowisko; sprzęt i zarządzanie. W końcu rozdziału Autor stwierdził „*Aby powstał skuteczny sposób postępowania wpisany w system bezpieczeństwa należy w kolejnych rozdziałach pracy dogłębnie przeanalizować:*

- *wybrane czynniki zewnętrzne oraz wewnętrzne determinujące pracę załogi;*
- *czynniki środowiska wewnętrznego i zewnętrznego z wpływem na pracę załogi;*
- *elementy zarządzania zasobami załogi;*
- *sposoby zarządzania ryzykiem w podejmowaniu decyzji*".

W rozdziale piątym Doktorant scharakteryzował czynniki zewnętrzne, Środowisko naturalne i sztuczne, oddziaływanie warunków atmosferycznych, działalność człowieka oraz statek powietrzny. Zjawiska pogodowe powodują poważne utrudnienia w wykonywaniu startów, lądowań oraz lotów statków powietrznych. Istotne tu są wysiłki personelu służby meteorologicznej w celu określeniu prawdopodobieństwa występowania zjawisk pogody. Środowisko „sztuczne" ma znaczenie przy wykonywaniu lotów na małych wysokościach. Dynamicznie rozwijająca się infrastruktura sztucznych przeszkód terenowych. Największe zagrożenie pojawia się w momencie przenoszenia wzroku z terenu do kabiny w celu porównania trasy lotu, pilota zaskakują anteny telefonii komórkowej. Systemy wspomagania lądowania są niezbędne w sytuacji obniżenia warunków meteorologicznych poniżej wymaganych dla lotów z widocznością (wg. VFR). Autor opisał rożne systemy wspomagające lądowanie, które ułatwiają schodzenie do lądowania wzdłuż środka drogi startowej. Ok. 50% Incydentów lotniczych z udziałem załogi powstaje w wyniku świadomego albo nieświadomego odstępstwa od ustanowionych reguł i prawnych procedur. Łamanie procedur usprawiedliwia tak zwana „wyższą konieczność" w sytuacji ratowania życia ludzkiego. Koordynacja pracy załogi oraz interakcje zachodzące pomiędzy poszczególnymi członkami załogi są warunkiem poprawnego wykonania zadania. Doktorant wymienił

pozytywne i negatywne cechy wpływające na współpracę pomiędzy członkami załogi i pomiędzy załogą a zewnętrznym nadawcą lub odbiorcą komunikatów. Zwrócił uwagę na odpowiedzialność dowódcy załogi za atmosferę swobodnych wypowiedzi poglądów i idei oraz na postawy „niebezpiecznego zachowania" załogi. Wymienił czynniki pośrednio lub bezpośrednio wpływające na to zachowanie. Opisał świadomość sytuacyjną załogi, zasady utrzymanie jej na odpowiednim poziomie i zarządzanie zadaniami w statku powietrznym. Kluczowym etapem realizacji zadania lotniczego jest planowanie i omówienie lotu, a szczególnym przypadkiem niedyspozycja członka załogi, sytuacja ta powinna być przedmiotem szkolenia. Ryzyko operacyjne i zarządzanie ryzykiem w procesie podejmowania decyzji jest tematem rozdziału szóstego. Autor przytoczył własną definicję ryzyka operacyjnego jako *„możliwość wystąpienia zagrożenia lub niebezpieczeństwa, podczas działania według określonych reguł, zasad lub procedur, w środowisku oddziaływania czynników zewnętrznych oraz wewnętrznych na lot statku powietrznego, którego wynik końcowy może być trudny do przewidzenia".* Wymienił metody analizy przyczyn, znajdujące zastosowanie w zarządzaniu ruchem lotniczym i przedstawił oraz opisał proces zarządzania ryzykiem, a w tym metod oraz środków kontroli ryzyka, a także identyfikacji zagrożeń. Załączył wzór synergii w pracy zespołowej. W końcowej części rozdziału Doktorant opisał ze szczegółową analizą scenariusze trzech przykładów wypadków lotniczych, w których łańcuch błędów doprowadził do ostatecznego niepowodzenia. Zdaniem Autora kompleksowe skuteczne przeciwdziałanie wypadkom na poziomie bazy lotniczej powinno opierać się na trzech filarach w postaci modelu systemowego zarządzania ryzykiem zagrożeń:

- budowanie zasobu wiedzy w organizacji lotniczej,
- szacowanie ryzyka przed podejmowaniem decyzji o wykonaniu zadania lotniczego,
- jednoznacznych podpowiedzi dla załogi jak ma postąpić w sytuacji występowania określonego problemu.

Rozdział siódmy poświęcono badaniom ankietowym przeprowadzonym w 33 oraz w 8 Bazie lotnictwa transportowego. Celem badania była ocena:

- Bazy wiedzy (dydaktyczna, szkoleniowa, eksploatacyjna itd.) w wybranych jednostkach lotnictwa transportowego;
- skuteczności funkcjonujących kart szacowania ryzyka;
- występowania przypadków wykonywania lotów będąc w niedyspozycji psychofizycznej;
- efektywności zastosowania zasad współpracy w załodze wieloosobowej;

– funkcjonujących elementów systemu oceny ryzyka zagrożeń w wojskowym lotnictwie transportowym. Autor przeprowadził badania ankietowe, opracował wyniki i ocenił proces szkolenia załóg w zakresie szeroko rozumianego bezpieczeństwa lotów.

W ankiecie wziął udział szeroki przekrój personelu latającego zarówno o dużym doświadczeniu jaki i początkujących w lotnictwie. Wyniki badań ankietowych obejmowały obszary dotyczące: zadania; czynnika ludzkiego; środowiska; sprzętu i zarządzania. Ankieta zawierała szereg interesujących pytań dotyczących popełnienia błędów i naruszeń zasad poprawnego planowania oraz wykonywania lotów. Kolejny zestaw pytań dotyczył konieczności opracowania algorytmów z uwzględnieniem poruszonych w ankiecie problemów.
Na podstawie wyników ankiet Doktorant wyraził potrzebę opracowania narzędzia w postaci algorytmów postępowania na wypadek różnych okoliczności mogących wystąpić na etapie planowania i wykonywania lotu. Opracowany pakiet własnych algorytmów nazywanych listami kontrolnymi objął obszary takie jak: zadanie; czynnik ludzki; środowisko; sprzęt i zarządzanie. W podsumowaniu Autor opisał strukturę procesu szkoleń w jednostkach organizacyjnych baz lotnictwa transportowego i rolę kart szacowania ryzyka. Wskazał potrzebę opracowania bardziej skutecznego narzędzia kontroli ryzyka. Kończąc pracę doktorską Autor słusznie stwierdził, że wprowadzenie całego modelu systemu zarządzania ryzykiem zagrożeń, a w tym kart szacowania ryzyka, algorytmów (list kontrolnych) będzie uzupełnieniem brakującego elementu systemu bezpieczeństwa lotów w lotnictwie transportowym.

Ocena merytoryczna pracy

Badanie bezpieczeństwa w wojskowym transporcie lotniczym stanowi otwarty problem i nadąża za rozwijającą się dyscypliną naukową, jaką jest bezpieczeństwo funkcjonowania wszystkich systemów transportowych. Racjonalne zarządzanie bezpieczeństwem jest możliwe przy powszechnej znajomości poprawnych i błędnych działań ludzi oraz zakłóceń pochodzących z otoczenia oraz systemów zewnętrznych. Rozprawa doktorska traktująca o systemowym zarządzaniu ryzykiem zagrożeń w lotnictwie transportowym podejmuje istotne problemy eliminacji zagrożeń i proponuje metody poprawy poziomu bezpieczeństwa lotów. Autor rozprawy opisał główne elementy struktury organizacyjnej i typy samolotów oraz śmigłowców transportowych. Zidentyfikował rzeczywiste działania, problemy i zagrożenia w znanym z autopsji środowisku lotnictwa transportowego, co utwierdza czytelników rozprawy o znajomości rzeczy i wiarygodności badań. Godnym uwagi osiągnięciem Doktoranta, jest wykorzystanie wiedzy ogólnej i opisanych w literaturze modeli

badań bezpieczeństwa, takich jak: „Modelu 5M”; teoria „SHELL” F.H. Hawkinsa; teoria Jamesa Reasona i innych, do szczegółowej charakteryzacji oraz analizy wybranych elementów systemu bezpieczeństwa w wybranych Bazach Lotniczych. Opisał metody zarządzania ryzykiem oraz wskazał obszary błędów zidentyfikowanych na podstawie statystyk typowych wypadków lub katastrof zaistniałych w lotnictwie komercyjnym. Opisane przypadki ich analiza i wnioski stanowią dobry materiał dydaktyczny. Istotną wartość poznawczą pracy wnoszą badania ankietowe wśród personelu latającego lotnictwa transportowego. Prezentowane wyniki badań ankietowych, ujawniły ważne problemy związane z poziomem ryzyka zagrożeń. Uzyskana wiedza, pozwoliła między innymi informacjami zidentyfikować jaki procent załóg w badanym środowisku dopuściło się do popełnienia pojedynczych błędów lub naruszeń podczas wykonywania lotów. Informacje które warto przytoczyć w opinii są następujące:

- 23 % ankietowanych przyznało się do przypadku realizacji lotu, pomimo różnych podstaw do anulowania tego zadania.
- 44 % ankietowanych przyznało się do wykonania lotu pomimo niedyspozycji psychofizycznej.
- 30 % ankietowanych przyznało się do nierespektowania nauczanych zasad współpracy w załodze pomimo szeroko wprowadzanych szkoleń z zakresu CRM.
- 19 % ankietowanych przyznało się do lądowania na lotnisku przy warunkach atmosferycznych poniżej minimalnych.
- 33 % ankietowanych przyznało się do wykonywania lotu na niesprawnym statku powietrznym.
- 32 % ankietowanych przyznało się do wykonania lotu z nieprawidłowo zadeklarowana wagą towaru lub niezgodną z dokumentacją przygotowaną na dany rejs.

W pytaniu dotyczącym konieczności opracowania algorytmów stosowanych podczas planowania lotów i bezpośredniego przygotowania się do startu z uwzględnieniem poruszonych w ankiecie problemów potwierdziło, (71 – 97) % badanych. Doktorant biorąc pod uwagę wyniki ankiety opracował algorytmy postępowania podczas planowania oraz przygotowania załóg do lotów, które nazwał „listy kontrolne”. W pakiecie list kontrolnych znajdują się algorytmy obejmujące problemy takie jak: zadanie; czynnik ludzki; środowisko; sprzęt i zarządzanie, a w szczególności są to algorytmy:

- kontroli wyszkolenia załóg do postawionego zadania;

- kontroli zdolności do lotów członków załogi, gotowości załogi do realizacji zadania po przygotowaniu do lotu;
- sposobu postępowania w przypadku przeszkód terenowych i ptaków oraz startu, a także lądowania w sytuacji pogarszających się warunków atmosferycznych;
- kontroli warunków pracy oraz odpoczynku załogi;
- kontroli osiągów i zdatności statków powietrznych do lotu oraz dokumentacji technicznej, zabezpieczenia logistycznego;
- kontroli dokumentów organizacji lotów, instrukcji, aktualnych map, wyposażenia nawigacyjnego oraz zgód dyplomatycznych, do lotu.

Wymienione algorytmy są kolejnym walorem pracy i stanowią nowy element w systemie zarządzania ryzykiem zagrożeń w lotnictwie transportowym. Mimo, że praca wykonana z myślą o wojskowym lotnictwie transportowym opracowane propozycje mogą być uogólnione i wykorzystane w wielu innych systemach lotniczych.

Uwaga krytyczna

Wśród opisów systemów zarządzania ryzykiem i przykładów zamieszczonych w postaci załączników oraz propozycji usprawniających zarządzanie bezpieczeństwem lotów, Autor nic nie wspomniał o systemie wspomagania zarządzania bezpieczeństwem wojskowych systemów lotniczych pod nazwą „SAMANTA". System ten umożliwia ewidencję zdarzań oraz ilościowe oszacowania poziomu bezpieczeństwa na podstawie zbioru danych charakteryzujących przyczyny i skutki różnych incydentów.

Wniosek końcowy

Autor wykonując pracę wykazał się ogólną wiedzą w zakresie zarządzania bezpieczeństwem systemów lotniczych i bardzo dobrą znajomością organizacji oraz funkcjonowania baz transportowych, a także metod identyfikacji oraz badania zdarzeń występujących podczas lotów. Mimo wytkniętych zdaniem recenzenta niedociągnięć, przedstawiona do recenzji praca jest dość starannie opracowana edytorsko oraz operuje poprawnym językiem i stylem, stanowi również przyczynek w rozpoznaniu i poszerzeniu istotnych zagadnień z dziedziny zarządzania bezpieczeństwem w transporcie lotniczym.

Opiniowaną rozprawę doktorską oceniam, jako spełniającą ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Przedstawiam Szanownej Radzie Naukowej wniosek o przyjęcie rozprawy jako podstawy do nadania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie Transport i dopuszczenie mgr inż. Krzysztofa Szymańca do publicznej obrony.