

Bydgoszcz 17.07.2020r.

dr hab. inż. Maciej MATUSZEWSKI, prof. UTP
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Katedra Eksploatacji Maszyn i Transportu
Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz
e-mail: matus@utp.edu.pl, tel. 52 340 86 23

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Rafała ZADENCKIEGO, pt.:
„Analiza uszkodzeń samolotów wielozadaniowych F-16 Block52+ podczas ich eksploatacji”.

1. Podstawa opracowania

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Rafała Zadenckiego, pod wyżej wymienionym tytułem, opracowana została na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej, prof. dr. hab. inż. Franciszka Tomaszewskiego – pismo RD/d/02/584/2020 z dnia 15.06.2020r.

2. Struktury pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt.: „Analiza uszkodzeń samolotów wielozadaniowych F-16 Block52+ podczas ich eksploatacji”, której promotorem jest dr hab. inż. Jarosław Bartoszewicz, prof. PP (promotor pomocniczy dr inż. Wojciech Misztal), napisana została na 137 stronach zwartej pracy i zawiera: 9 rozdziałów głównych, w tym wprowadzenie i zakończenie z podziałem na: podsumowanie, wnioski końcowe i kierunki dalszych badań, oraz wykaz literatury, wykaz najważniejszych skrótów i oznaczeń stosowanych w pracy, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis rysunków i tabel oraz załączniki. Rozprawa jest ilustrowana 62 rysunkami, zawiera 12 tabel, 11 zależności oraz 4 załączniki.

Ogólnie rozprawa napisana jest poprawnie językowo a szczegółowe uwagi zostały zawarte w rozdziale 4.2 niniejszej recenzji. Terminologia i pojęcia stosowane w pracy nie budzą zastrzeżeń. Jej układ jest przejrzysty a podział przedstawianych treści na rozdziały i podrozdziały właściwy. Ogólna forma edycyjna pracy jest prawidłowa a szczegółowe uwagi zostały sformułowane w podrozdziale 4.3 niniejszej recenzji. Praca jest kompletna i stanowi logiczną całość. Przyjęty problem badawczy został rozwiązany, przedstawiono wnioski użytkowe, praktyczne oraz wskazano kierunki dalszych badań.

3. Ogólna charakterystyka pracy

Całość rozważań w niniejszej pracy dotyczy problematyki eksploatacji samolotu F-16 w zmiennych warunkach. W szczególności przeprowadzono analizę jego uszkodzeń oraz oceniono możliwość bieżącego monitorowania i sterowania przedmiotowego systemu eksploatacji. Rozpatrywany system jest systemem rzeczywistym, złożonym, ma za zadanie zapewnić realizację zadań bojowych i operacyjnych w ramach Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej. Doktorant w niniejszym opracowaniu powyższe zagadnienie rozpatruje w ujęciu systemowym. Po przeprowadzeniu analizy uszkodzeń przedmiotowego obiektu eksploatacji i na jej podstawie, dokonał obliczeń statystycznych oraz modelowania zaobserwowanych zależności oraz przeprowadził weryfikację obliczeniową opracowanych modeli matematycznych. Takie podejście jest istotne i aktualne z punktu widzenia rozważań i analiz naukowych, jak i implementacji ich opracowań i wniosków z nich wynikających do zastosowań praktycznych, w zakresie monitorowania i prognozowania uszkodzeń, a więc również do optymalizowania funkcjonowania systemów eksploatacji.

Niniejsza dysertacja stanowi kompleksowe ujęcie problematyki oceny uszkodzeń samolotów wielozadaniowych F-16 w aspekcie zapewnienia im ciągłej zdolności w zmiennych warunkach eksploatacji, co Autor zawarł w szczególności w szóstym rozdziale pracy. Na podstawie przeprowadzonych analiz zgromadzonych danych dotyczących uszkodzeń opracował narzędzia matematyczne, które umożliwiają monitorowanie i prognozowanie niezdatności środka bojowego.

Pierwszy rozdział pracy stanowi wprowadzenie (s. 7-16), w którym Doktorant uzasadnia istotność omawianej problematyki w aspekcie funkcjonowania systemów eksploatacji. Ogólnie charakteryzuje zagadnienia transportu, w tym szczególnie wojskowego transportu lotniczego. Uwypukla istotność monitorowania i prognozowania uszkodzeń statków powietrznych podczas ich eksploatacji.

W rozdziale drugim (s. 17-35), Autor opisuje istotę bezpieczeństwa lotów. Analizuje przyczyny wypadków lotniczych oraz dokonuje autorskiej charakterystyki statystycznej tych wypadków. W dalszej części tego rozdziału została scharakteryzowana teoria bezpieczeństwa lotów, szczegółowo zostały opisane metody identyfikacji zdarzeń lotniczych.

W kolejnym trzecim rozdziale (s. 36-37), przedstawiono genezę i cel pracy oraz scharakteryzowano zadania szczegółowe. Jako cel rozprawy (niestety nie został on wskazany jednoznacznie), przyjęto przeprowadzenie analizy uszkodzeń samolotu wielozadaniowego F-16, która z kolei miała umożliwić uzyskanie narzędzia matematycznego do monitorowania i prognozowania zdarzeń prowadzących do wyłączenia środka bojowego z eksploatacji. Jako zadania szczegółowe dysertacji doktorskiej przyjęto:

1. Ogólną charakterystykę samolotu F-16 Block 52+, którym dysponują Siły Zbrojne RP.
2. Charakterystykę układu napędowego samolotu F-16 Block 52+ eksploatowanego w Siłach Powietrznych RP.
3. Analizę pokładowych systemów rejestracyjnych, diagnostycznych oraz przegląd strategii eksploatacji samolotu.

4. Charakterystykę zagrożeń występujących podczas eksploatacji samolotu F-16 Block 52+ w zmiennych warunkach eksploatacji.

W rozdziale czwartym (s. 38-75) scharakteryzowano obiekt badań jakim jest samolot wielozadaniowy F-16 Block 52+. Opisano budowę samolotu, ze szczególnym wyróżnieniem: zespołu napędowego, awioniki, systemu sterowania lotem, systemu paliwowego, systemu elektrycznego oraz systemu hydraulicznego. Z uwagi na problematykę pracy wyróżniono w oddzielnym podrozdziale zagadnienia związane z pokładowymi systemami diagnostycznymi oraz z systemem akwizycji danych. Ciekawym podrozdziałem tej części pracy jest podrozdział, w którym opisano wypadki samolotów F-16. Zestawiono je w postaci tabelarycznej z wyróżnieniem przyczyny zdarzenia, rodzaju wykonywanego zadania oraz ofiar w ludziach.

Rozdział piąty (s. 76-83) oraz szósty (s. 84-112) dotyczą bezpośrednio problematyki badawczej rozprawy. W rozdziale piątym przedstawione są założenia badawcze. Opisana jest metodyka badawcza, obiekt i założenia badań oraz scharakteryzowane są identyfikowane w czasie badań uszkodzenia samolotu w czasie eksploatacji. W przedstawianych założeniach jest informacja, że niektóre dane, ze względu na niejawną charakter, zostały zanonimizowane, co jest zrozumiałe. Natomiast kolejne sformułowanie jest niezrozumiałe: *„Stąd też część przeprowadzonych analiz w ramach niniejszej dysertacji nie można bezpośrednio odnosić do zebranych danych”*. Przeprowadzane w ramach niniejszej rozprawy analizy są wykonywane w oparciu o przedstawiane dane, częściowo zanonimizowane.

Natomiast rozdział szósty zawiera główne osiągnięcie Doktoranta. Rozdział ten podzielono na trzy podrozdziały. W pierwszym podrozdziale scharakteryzowano warunki klimatyczne eksploatacji samolotów F-16 jako główny czynnik determinujący środowisko pracy. Zaakcentowano dużą wagę warunków klimatycznych panujących w Kuwejcie z uwagi na część danych pochodzących z samolotów stacjonujących w bazie Lotniczej Ah-mad al-Dżabir właśnie w Kuwejcie. Jednak jak sam Autor zaznacza, zebrane dane dotyczą przede wszystkim samolotów stacjonujących w Polsce (podrozdz. 5.2, s. 79). Z tego powodu uwypuklenie tych warunków eksploatacji jest zbędne i może prowadzić do błędnych interpretacji. Dodatkowo Autor również w tym podrozdziale (s. 80) zaznacza, że nie dysponowano szczegółowymi danymi nt. niesprawności wykrytych w Bazie Lotniczej Ah-mad al-Dżabir. Również w przedstawianych analizach nie ma odniesienia do uszkodzeń wykrytych w samolotach stacjonujących w Kuwejcie.

W drugim podrozdziale Autor przedstawia autorskie analizy niesprawności. Pewien niedosyt budzi ich przedstawianie tylko w funkcji czasu – dzień tygodnia, tydzień w roku, miesiąc. Takie postępowanie jest oczywiście poprawne, jednak prowadzi do spłaszczania problemu badawczego, a co za tym idzie do ograniczania spostrzeżeń i wnioskowania poznawczego i użytecznego.

W podrozdziale trzecim dokonano modelowania matematycznego relacji uszkodzeń zaobserwowanych na podstawie przeprowadzonych analiz. Narzędzia te w postaci wielomianów, umożliwiają monitorowanie i prognozowanie usterek i niezdatności środka bojowego jakim jest samolot wielozadaniowy F-16. Całość rozważań rozdziału szóstego – problemowego – pracy, kończy weryfikacja obliczeniowa przydatności modeli matematycznych pod kątem dopasowania do wartości uzyskanych z badań, wykonana z użyciem oprogramowania Evolver 7.6.

Całość rozprawy doktorskiej kończy podsumowanie przedstawione w rozdziale siódmym (s. 113-115), wnioski końcowe – rozdział ósmy (s. 116-118) oraz kierunki dalszych badań przedstawione w rozdziale dziewiątym (s. 119). W mojej ocenie nastąpiło niepotrzebne rozbitcie zakończenia pracy na tyle rozdziałów. Treści przedstawiane w „Podsumowaniu” dotyczą ogólnej – częściowo literaturowej – oceny uszkodzeń najważniejszych systemów technicznych samolotu. Nie nawiązują do osiągnięć pracy, dlatego w takim aspekcie powinny być przedstawione w części teoretycznej pracy. Natomiast treści przedstawione w rozdziale ósmym i dziewiątym stanowią właściwe podsumowanie pracy.

W końcowej części pracy (s. 120-126), zawarto wykaz literaturowy, który zawiera 142 pozycje. Wśród nich wyróżnić można pozycje literaturowe, artykuły naukowe, normy oraz instrukcje, strony internetowe. Należy podkreślić, że cytowane pozycje bibliograficzne zostały dobrane prawidłowo, a ich zakres tematyczny odpowiada problematyce podjętej w rozprawie.

4. Uwagi merytoryczne i redakcyjne

W niniejszym rozdziale przedstawiono uwagi szczegółowe do pracy, które sformułowano z podziałem na: merytoryczne, językowe i edytorskie.

4.1. Uwagi merytoryczne

1. W podrozdziale 2.1 (s. 26) brak jest wyjaśnienia co oznaczają wskaźniki K_T , K_N i K_L , wskazane jako podstawowe wskaźniki statystyczne bezpieczeństwa lotów.
2. W rozdziale trzecim brak jest wskazania jednoznacznego celu pracy. Jako problem badawczy Doktorant wskazuje: „znalezienie odpowiedzi na pytanie: Czy system monitorowania uszkodzeń, w zmiennych warunkach działania samolotu F-16 Block 52+, jest w pełni wykorzystywany do profilaktycznego zapobiegania zdarzeniom krytycznym prowadzącym do wyłączenia środka bojowego z eksploatacji?” Osiągnięciem pracy są różne analizy danych związanych z uszkodzeniami i opracowane narzędzia matematyczne. To należało uwypuklić w celu pracy. Zresztą w dalszej części pracy brak jednoznacznej odpowiedzi na sformułowane pytanie.
3. W zadaniach szczegółowych pracy, wskazanych w rozdziale trzecim, które mają zapewnić osiągnięcie celu rozprawy, brak jednoznacznych zadań związanych z przeprowadzoną analizą uszkodzeń i opracowanymi modelami matematycznymi.
4. W podrozdziale 4.3 (s. 50) nie zostało wyjaśnione co oznacza poziom 31 sprężu silnika.
5. Niezrozumiałe jest zdanie przedstawione w podrozdziale 5.2 (s. 79): „W dysertacji część danych została zanonimizowana. Stąd też część przeprowadzonych analiz w ramach niniejszej dysertacji nie można bezpośrednio odnosić do zebranych danych”. Jeśli analiz przedstawionych w rozprawie – wykonanych zresztą na podstawie zebranych danych – nie

można odnosić do danych, to do czego można je wykorzystać? Jak należy rozumieć sformułowanie zawarte w pracy?

6. W podrozdziale 6.1 zaakcentowano dużą wagę warunków klimatycznych panujących w Kuwejcie. Z uwagi na to, że nawet Autor zaznacza, zebrane dane dotyczą przede wszystkim samolotów stacjonujących w Polsce (podrozdz. 5.2, s. 79), to uwypuklanie tych warunków eksploatacji jest zbędne i może prowadzić do błędnych interpretacji. W przedmiotowych analizach nie ma powiązania uszkodzeń w zależności od warunków klimatycznych eksploatacji samolotów. W jakim celu zaakcentowane są te warunki klimatyczne, skoro nie ma w dalszej części pracy ich powiązania?
7. Pewnym uproszczeniem jest analizowanie uszkodzeń tylko w funkcji czasu – dzień tygodnia, tydzień w roku, miesiąc. Przedmiotowe analizy można byłoby wzbogacić uzależniając usterki od resursu, warunków klimatycznych, które Doktorant tak podkreślił, realizowanych zadań.
8. Na jakiej podstawie ustalono wniosek 6 (brak tego w tekście) przedstawiony w rozdziale ósmym? Jeżeli 25% stanowi największy odsetek zgłaszanych podczas lotu niesprawności, to jak interpretować pozostałe 75%?
9. Na jakiej podstawie ustalono wniosek 7 przedstawiony w rozdziale ósmym? Czyli jak podczas lotu będzie zero wykrytych niesprawności, to podczas obsługi naziemnej występuje duże prawdopodobieństwo niewykrycia żadnej usterki?

4.2. Uwagi językowe

- interpunkcyjne np.: s. 10 podpis rys. 1.4, s. 57 trzeci myślnik, s. 62 akap. 1, s. 63 akap. 2, s. 66 akap. 1;
- stylistyczne np.: s. 22 tab. 2.1, s. 40 akap. 1, s. 47 akap. 2, s. 54 akap. 4, s. 55 akap. 6, s. 57 akap. 1, s. 79 akap. 4;
- fleksyjne np.: s. 33 akap. 3, s. 36 akap. 2, s. 54 akap. 1, s. 79 tytuł, s. 87 akap. 2, s. 94 akap. 2;
- składniowe np.: s. 24 akap. 1, s. 66 akap. 1, s. 79 akap. 2, s. 85 akap. 1, s. 97 akap. 2, s. 107 akap. 2.

4.3. Uwagi edytorskie

- zmienne odstępki między znakami np.: s. 12;
- brak odstępów między znakami np.: s. 62;
- zmienne stosowanie krótkich i długich myślników np.: s. 13, s. 15, s. 41, s. 45, s. 55, s. 64;
- stosowanie zamiennie wielkiej i małej litery np.: s. 29, s. 30, s. 53, s. 55;
- literówki np.: s. 85, s. 96, s. 103, s. 104, s. 105.

Powyższe uwagi i komentarze, mają częściowo charakter dyskusyjny, natomiast inne wymagają przez Doktoranta wyjaśnienia. Zakładam, że niektóre uwagi merytoryczne, wyszczególnione błędy edytorskie i językowe, przyczynią się do podniesienia wartości poznawczej i utylitarnej przyszłych jego rozważań i opracowań.

5. Konkluzja

Podsumowując stwierdzam, że przyjęte do realizacji w rozdziale 3 zadania badawcze, zostały osiągnięte. Efektem rozprawy doktorskiej i jednocześnie głównym osiągnięciem Doktoranta, jest dokonana analiza, na podstawie badań analitycznych, uszkodzeń samolotu wielozadaniowego F-16 w aspekcie zapewnienia jego zdatności. Osiągnięciem pracy jest również możliwość monitorowania i prognozowania uszkodzeń środka bojowego na podstawie opracowanych modeli matematycznych. Mogą one posłużyć jako narzędzie do projektowania, sterowania i optymalizowania funkcjonowania systemu eksploatacji.

Analizując dokonania Doktoranta (w szczególności opisane w rozdziale 6) uważam, że są one jego indywidualnym i oryginalnym dorobkiem. Potrafi On samodzielnie realizować badania naukowe, formułować na ich podstawie prawidłowe spostrzeżenia i wnioski oraz rozumie i dostrzega konieczność ich użytecznych celów.

Uwzględniając cel, zakres i metodykę pracy badawczej uważam, że niniejszą pracę można zakwalifikować do dyscypliny: inżynieria lądowa i transport, w związku z czym Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej jest właściwy do przeprowadzenia niniejszego przewodu doktorskiego.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Rafała ZADENCKIEGO, pt.: „Analiza uszkodzeń samolotów wielozadaniowych F-16 Block52+ podczas ich eksploatacji”, spełnia wymagania zawarte w art. 13 Ustawy z dn. 14 marca 2003 roku, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późn. zmianami), i wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej, o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

