



Prof. dr hab. inż. Andrzej Pacana
Katedra Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechnika Rzeszowska
e-mail: app@prz.edu.pl

Rzeszów, 10.05.2026 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Ewy Mardeusz

**pt.: MODEL OCENY PROCESU OBSŁUGI NAZIEMNEJ STATKÓW POWIETRZNYCH
W PORCIE LOTNICZYM**

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Ewy Mardeusz na temat „Model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym” przygotowano na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej. Pismo w tej sprawie (W10/RDND07/78/2026) wystosował Przewodniczący Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna, prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski w dniu 28.04.2026 roku.

2. Ogólna charakterystyka zawartości rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Ewy Mardeusz powstała pod kierunkiem Pana dr. hab. inż. Artura Kierzkowskiego pełniącego w przewodzie doktorskim obowiązki promotora. Funkcję promotora pomocniczego pełnił dr inż. Tomasz Kisiel.

Praca liczy łącznie 212 stron. Składa się ona z 7 rozdziałów, wstępu i podsumowania. W pracy zamieszczono 35 rysunków oraz 60 tabel. Uzupełnieniem pracy są: spisy tabel i rysunków, bibliografia, załączniki oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Spis

literatury obejmuje 265 pozycji (19 stron), które są reprezentatywne dla tematu dysertacji. W tej liczbie 229 (ok. 86%) pozycji jest w języku obcym - angielskim.

Analizując strukturę pracy uwidocznioną w spisie treści daje się odczuć panowanie Doktorantki nad prezentowaną materią teoretyczną i empiryczną.

Na podstawie przedstawionych danych strukturę rozprawy doktorskiej uznaję za poprawną.

W kwestii tematyki praca poświęcona jest zagadnieniu w pełni aktualnemu, wpisując się w prowadzone w szeregu ośrodkach krajowych i zagranicznych badania dotyczące procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym.

Recenzowaną pracę można umownie podzielić na pięć wzajemnie się uzupełniających części:

- część pierwszą, obejmującą wstęp w zagadnienia będące podstawą pracy (wstęp, rozdział 1 i 2),
- część drugą, obejmującą analizę stanu wiedzy związanej z dysertacją (rozdział 2 i 3),
- część trzecią obejmującą strategiczną część badań: cel i zakres pracy (rozdział 4),
- część czwartą zawierającą model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym, weryfikację tego modelu oraz aplikację modelu dla statku powietrznego Airbus A321 (rozdział 5, 6 i 7) i
- część piątą prezentującą podsumowanie i wnioski (podsumowanie i wnioski).

Układ pracy jest poprawny. Strona formalna – zasadniczo właściwa. Praca napisana jest dobrym językiem naukowo-technicznym.

3. Ocena wyboru tematu pracy, jej podmiotu, celów i metod badawczych

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Ewy Mardeusz na temat „Model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym” jest (jak już wspomniano) aktualna, ale jednocześnie istotna zarówno z naukowego jak i praktycznego punktu widzenia. Poznawcze znaczenie, to pozyskanie nowej wiedzy z zakresu modelowania procesu obsługi naziemnej statków powietrznych.

Współczesne badania nad obsługą naziemną skupiają się na optymalizacji czasu rotacji samolotów przy użyciu sztucznej inteligencji i „cyfrowych bliźniaków” lotnisk. Kluczowym

elementem jest rozwój systemów wymiany danych, które usprawniają współpracę między liniami lotniczymi a portem. Nowoczesne modele matematyczne uwzględniają zmienne czynniki, aby dynamicznie zarządzać zasobami i personelem. Finalnym celem jest stworzenie inteligentnego systemu, który zapewnia płynność operacji i maksymalne bezpieczeństwo.

Mimo prowadzenia wielu prac badawczych nad procesami obsługi naziemnej, wciąż brakuje w literaturze modelu pozwalającego na ich całościową ocenę. Istniejąca luka badawcza wynika z braku połączenia kwestii technicznych, takich jak niezawodność sprzętu, z rolą czynnika ludzkiego. Sytuacja ta wymusza zastosowanie podejścia interdyscyplinarnego, które umożliwiłoby pełną analizę operacji lotniskowych. Dotychczasowe analizy skupiały się zazwyczaj na pojedynczych obszarach, m.in. na harmonogramowaniu floty, zarządzaniu zasobami czy redukcji kosztów i opóźnień. Takie rozproszenie uniemożliwia rzetelną ocenę całego systemu, szczególnie w dynamicznym środowisku i przy dużej różnorodności realizowanych zadań.

Badania nad modelowaniem obsługi naziemnej stanowią bezpośrednią odpowiedź na priorytetowe potrzeby sektora lotniczego, oferując konkretne narzędzia do radykalnej optymalizacji kosztów i skrócenia czasu rotacji samolotów. Z perspektywy praktyki gospodarczej ich kluczowa wartość polega na dostarczeniu sprawdzonych metod zwiększania przepustowości portów oraz budowaniu odporności operacyjnej lotnisk w warunkach nieprzewidywalnych zakłóceń rynkowych.

Wyniki badania mają bezpośrednią wartość użytkową, ponieważ umożliwiają identyfikację obszarów wymagających poprawy. Model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym integruje działalność operacyjną i niezawodność obiektów technicznych pozwala na identyfikację obszarów wymagających poprawy w porcie lotniczym. Przeprowadzone badania wykazują, że zakłócenia w realizacji wybranych czynności obsługi naziemnej wpływają na gotowość statku powietrznego do wykonania zadań transportowych zgodnie z harmonogramem.

Dlatego też, podjęcie realizacji tematu pracy doktorskiej z tego zakresu przez mgr inż. Ewy Mardeusz na temat „Model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym” jest bardzo cenne. Prezentowana praca podejmuje próbę wypełnienia tej luki badawczej poprzez opracowanie i weryfikację modelu oceny procesu obsługi naziemnej



statków powietrznych w porcie lotniczym integrującego obiekty techniczne i czynnik ludzki. Utylitarne znaczenie tej pracy to zaprojektowanie praktycznego, skalowalnego narzędzia wspierającego procesy oceny i doskonalenia obsługi naziemnej statków powietrznych, czyli narzędzia wspierającego zarządzających portem lotniczym. Jest to możliwe poprzez uwzględnienie niepewności i zmienności procesów obsługi naziemnej oraz identyfikację obszarów wymagających usprawniania. Co więcej, model umożliwia analizę problematycznych aspektów związanych z czynnikami technicznymi i ludzkimi.

Reasumując, zaprezentowana praca dowodzi, że to potrzebne, ale złożone zagadnienie zostało rozpoznane, uporządkowane i rozwiązane.

Przedmiotem badań w recenzowanej rozprawie doktorskiej jest proces obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym. Zamodelowany proces składa się z dwóch poziomów działalności portu lotniczego: operacyjnej i taktycznej. Ocena operacyjna skupia się na uwzględnieniu operacji zapewniających gotowość statku powietrznego do realizacji kolejnego zadania transportowego. Poziomu taktyczny jest charakterystyką niezawodnościową procesu obsługi.

W odpowiedzi na umiejętnie zidentyfikowaną w literaturze przedmiotu lukę badawczą sformułowano cele pracy. Celem głównym pracy było opracowanie modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym z uwzględnieniem oceny operacyjnej i taktycznej.

Osiągnięcie założonego celu badawczego wymaga realizacji następujących działań:

- analizy metod i narzędzi umożliwiających ocenę systemów eksploatacji obiektów technicznych,
- analizy metod i narzędzi umożliwiających ocenę procesów obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym,
- identyfikacji czynników wpływających na działalność operacyjną procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym,
- identyfikacji czynników wpływających na działalność taktyczną procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym,



- opracowanie modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym.

Ze względu na przyjęte cele pracy, metodyka badania zrealizowana była w 5 następujących po sobie, poprawnie dobranych etapach metodyki badań:

- Etap 1. Badanie aktualnego stanu wiedzy.
- Etap 2. Budowa modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym.
- Etap 3. Weryfikacja modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym.
- Etap 4. Aplikacja modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym
- Etap 5. Wnioskowanie.

Uwzględniając złożoność procesu obsługi naziemnej oraz czynniki determinujące jego przebieg, sformułowano następujące tezy badawcze:

- Zakłócenia w realizacji wybranych czynności obsługi naziemnej wpływają na gotowość statku powietrznego do wykonania zadań transportowych zgodnie z rozkładem lotów.
- Sposób organizacji portu lotniczego wspiera funkcjonowanie portu lotniczego. Przebieg procesu obsługi naziemnej jest zależny od czynników takich jak dostępność obiektów technicznych i czynnika ludzkiego.
- Model oceny procesu obsługi naziemnej statku powietrznego w porcie lotniczym integrującego działalność operacyjną i niezawodność obiektów technicznych pozwala na identyfikację obszarów wymagających poprawy w porcie lotniczym.

Pozytywnie oceniam fakt, że Doktorantka podjęła się tak złożonego, a jednocześnie aktualnego problemu, zajmując się w rozprawie opracowaniem Budowa modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym. Jak już zaznaczyłem, zagadnienie jest złożone, a jego realizacja kłopotliwa i trudna. Jednocześnie należy podkreślić, że podjęcie badań w tym temacie jest ważne nie tylko ze względu na znaczenie poznawcze, ale może nawet przede wszystkim - utylitarne.

Stąd też wynika moja pozytywna ocena zarówno tematu, sformułowania celu i etapów badań podjętych przez Doktorantkę.

4. Ogólne omówienie elementów pracy

Poszczególne rozdziały dysertacji omawiam w sposób bardzo syntetyczny, formułując oceny cząstkowe składające się na finalną ocenę merytoryczną pracy.

Pracę rozpoczyna wstęp (s. 9-10). Oprócz wprowadzenia w problematykę zaprezentowano problem badawczy, zarys celu, tezy, motywację podjęcia badań oraz wykorzystane metody i techniki badawcze.

Rozdział pierwszy (s. 11-15) przybliży teoretyczne fundamenty obsługi naziemnej, definiując jej istotę oraz wskazując na wysoką heterogeniczność procesów, determinowaną przez rodzaj operacji, zaplecze techniczne i kompetencje personelu. Szczególną uwagę zwrócono na konieczność korelacji działań z obowiązującymi regulacjami prawnymi na szczeblu krajowym i globalnym. Jest to udany wstęp do tematyki omawianej w pracy doktorskiej.

W rozdziale drugim (s. 16-25) przedstawiono analizę systemową, uwzględniając dynamiczne interakcje między poszczególnymi komponentami obsługi oraz rygorystyczne ramy czasowe harmonogramów turnaround (TAT). Autorowi udało się zawrzeć większość istotnych z punktu dysertacji informacji dotyczących eksploatacji obiektu technicznego..

Rozdział trzeci (s. 26-55) prezentuje wyniki krytycznego przeglądu literatury; w części 3.1 skatalogowano aparaturę badawczą stosowaną w ocenie systemów technicznych (m.in. procesy Markowa, teorię zbiorów rozmytych czy metodę AHP), natomiast w części 3.2 zrekonstruowano główne paradygmaty badawcze obsługi naziemnej, ze szczególnym uwzględnieniem optymalizacji trasowania, planowania oraz roli czynnika ludzkiego.

W rozdziale czwartym (s. 56-57) podano cel rozprawy, przedmiot i metodykę badań.

Rozdział piąty (s. 58-122) zawiera prezentuje autorski model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych z uwzględnieniem działalności operacyjnej i taktycznej portu lotniczego. Kluczową część stanowi akwizycja danych dla modelu, parametry modelu i jego struktura.



Rozdział szósty (s. 123-136) to weryfikacja modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym.

W rozdziale siódmym (s. 137-151) zaprezentowano aplikację modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym. Aplikacja modelu została opracowana dla statku powietrznego Airbus A321. W ramach podjętych rozważań analizie poddano trzy scenariusze.

Pracę kończy podsumowanie i wnioski (s. 152-153) zawiera wnioski ale także ograniczenia modelu oraz planowane kierunki przyszłych badań.

Po numerowanych rozdziałach pracy występuje bibliografia, załączniki i spisy. Są to starannie przygotowane zbiory danych i informacji, które uzupełniają treści zawarte w pracy.

Pracę uzupełnia również wykaz ważniejszych oznaczeń oraz streszczenia w języku polskim i angielskim.

Taki układ pracy świadczy o dojrzałości w prowadzeniu badań jak i prezentowaniu wyników tych badań. Takie zestawienie elementów pracy pozwoliło osiągnąć cel pracy.

5. Ocena rozprawy doktorskiej

a. Wyszczególnienie głównych osiągnięć

Za oryginalne osiągnięcia Doktorantki uważam:

- identyfikację i uporządkowanie stanu wiedzy w zakresie oceny eksploatacji obiektów technicznych i procesów obsługi naziemnej,
- opracowanie autorskiego modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym,
- scenariuszową aplikację modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych.

W mojej ocenie kluczowym osiągnięciem było sumaryczne wykorzystanie wymienionych wcześniej dokonań składających się na opracowanie modelu oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczy.

b. Uwagi krytyczne w tym uwagi dotyczące redakcji rozprawy

Uważam, że rozprawa została napisana stosunkowo zwięźle, klarownie i logicznie. Dodatkowo, jak już wspomniałem, układ pracy jest prawidłowy, a kolejność rozdziałów nie budzi zastrzeżeń. Język użyty w pracy jest prawidłowy i tylko w niewielu miejscach wymaga



korekty. Doktorant nie ustrzegł się jednak drobnych usterek o różnym charakterze, w tym redakcyjnych, stylistycznych. W tekście występują nieliczne: błędy literowe, błędy gramatyczne, skróty myślowe i niekiedy – mało precyzyjny opis. Wybrane uwagi krytyczne:

- Str. 7. Wysoko oceniam wprowadzenie do pracy wykazu ważniejszych oznaczeń, ale dla jego przejrzystości powinien być ułożony alfabetycznie.
- Str. 10. Wstęp. W rozdziale tym pojawia się wyliczenie metod i technik zastosowanych w pracy. Uwzględniając przyjętą terminologię precyzyjniej byłoby napisać tylko technik lub instrumentów, bo w ich skład wchodzi zasady, metody i narzędzia. .
- Str. 12. Brakuje zakończenia podrozdziału 1.1. Podrozdział kończy omówienie wyliczonych celów organizacji procesu obsługi naziemnej tj.: wydajności, bezpieczeństwa, redukcji kosztów i satysfakcji klienta.
- Str. 16. Rozdziały (np. rozdział 2) powinny zaczynać się od nowej strony.
- Str. 16. W przytoczonych 4 definicjach systemu nie zwrócono uwagi na fakt, że system często reaguje na bodźce z otoczenia (sprzężenie zwrotne). Ten fakt wykorzystywany jest przy procesie obsługi naziemnej, który w wyniku tych bodźców jest doskonały. Obsługę naziemną rozpatruje się bowiem jako system odnawialny
- Str. 24. Do wzorów (12)-(14) brakuje objaśnień oznaczeń . Nie wszystkie są w wykazie ważniejszych oznaczeń (np. MTBF).
- Str. 28. Jeżeli tabela nie mieści się na jednej stronie to wskazanym jest powtórzyć jej nagłówek.
- Str. 28. Podrozdział 3.1 (i inne też) zakończono wizualizacją w postaci tabeli, co nie jest błędem, ale z perspektywy edytorskiej i kompozycyjnej bywa postrzegane jako mało eleganckie i nieprofesjonalne. Ta sama uwaga dotyczy innych wizualizacji np. rysunków (np. podrozdział 5.2.1), fotografii, wzorów (np. 161, 238, 242), wykresów, czy wyliczeń i wypunktować (np. s. 138). Nie powinny one kończyć podrozdziałów.
- Str. 56. Rozdział 4. Cel i zakres pracy można było rozszerzyć o tezy badawcze, techniki zastosowane w pracy, główny problem badawczy, przedmiot badawczy czy etapy realizacji pracy.



- Str. 56. Rozdziały 5-7 zostały nieproporcjonalnie krótko scharakteryzowane w porównaniu do charakterystyki rozdziałów 1-3. Do tego nie wyliczono w spisie treści rozdziału ósmego (podsumowania). Gdyby go numerować, to wstęp byłby rozdziałem pierwszym.
- Str. 60. Nie znane są powody (brak wyjaśnienia lub powołania na literaturę) dla których dane wykorzystywane do analizy powinny obejmować co najmniej 30 obserwacji.
- Str. 65. Brak objaśnienia dlaczego granice funkcji przynależności, dla zmiennej opisującej odchylenie od $ONCR^i_{xn}$ są niskie, średnie, wysokie? W zdaniu powinno być raczej użyte słowo poziomy. Ta sama uwaga dotyczy kolejnych podrozdziałów w rozdziale 5.2.
- Str. 81. Brak opisu rysunków 5.11 i 5.12 przy ich identycznym wyglądzie powoduje utrudnione wyciąganie wniosków.
- Str. 91. W rozdziale 5.3.1 pojawia się informacja, że reguły wnioskowania rozmytego zostały ustalone przez ekspertów zgodnie z zasadami kombinatoryki. I to dobrze, reguły są wg mnie poprawne, tylko kim byli ci eksperci, ilu ich było? Czy to są ci sami eksperci, co pojawiają się w rozdziale 6.1?
- Str. 125. W pracy pojawiają się różne oznaczenia poziomów: niski, średni, wysoki, lub krótki, średni, długi, lub przed czasem, punktualnie, opóźnienie. Może adekwatniejszym byłoby użycie słowa stan.
- Str. 133. Rozpoczynanie rozdziału od powołania na rysunek z pominięciem wprowadzenia nie jest błędem, ale jest mało profesjonalne. Podobnie jak prezentowanie bezpośrednio po sobie 10 tabel.
- Str. 137. Podpisy rysunku 7.1 w tekście i pod rysunkiem są różne.
- Str. 137. Nazwisko Gantt poprawnie pisze się przez dwie litery t.
- Str. 138. Brak opisu osi i jednostki osi odciętych na wykresie 7.2 i kolejnych.
- Str. 153. Podsumowanie i wnioski. Literówka : „Przeprowadzone pracę umożliwiają...”
- Str. 154. Bibliografia. Bibliografia jest dobrze zaprezentowana. Sporadycznie pojawiały się zbędne podkreślenia (np. poz. 18, 30). Można było rozważyć alfabetyczne ułożenie



bibliografii, wg nazwisk autorów, ze względu na łatwość i szybkość odnajdywania konkretnych pozycji oraz mniejsze ryzyko wystąpienia powtórzeń.

Pozostałe spostrzeżenia przekazałem bezpośrednio Autorce.

Reasumując, pragnę jednoznacznie stwierdzić, że mimo tych drobnych niedociągnięć nie mam żadnych wątpliwości co do tego, że Doktorantka prawidłowo zrealizowała zamierzony cel pracy. Nie mam również wątpliwości, że oceniana praca jest udanym eksperymentem badawczym, zrealizowanym na dobrym poziomie merytorycznym, a omawiany w niej problem ma duże znaczenie poznawcze jak i utylitarne. Tym samym chcę zaznaczyć, że wymienione wcześniej uwagi nie umniejszają mojej wysokiej oceny dysertacji.

6. Pytania do Doktorantki

Wnikliwa lektura pracy nasunęła mi następujące pytania:

1. Czy uzyskane wyniki badań można wykorzystać w podmiotach innej branży niż branża lotnicza? Jeżeli „nie” to dlaczego, a jeżeli „tak” to w jakich?
2. Jakie były kryteria doboru ekspertów, którzy ustalali (istotne z punktu widzenia uzyskanych wyników) reguły wnioskowania rozmytego?
3. Czy jakiś port lotniczy wykorzystał, lub planuje wykorzystać opracowany przez Panią model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych?

7. Wniosek końcowy

Uważam, że zarówno zakres pracy, jak również metoda opracowania i przedstawienia problemu są właściwie ujęte i odpowiednio dobrane. Przedstawienie w pracy doktorskiej, tak szerokiego zakresu materiału wymagało od Doktorantki dobrej znajomości problemów związanych z modelowaniem i oceną procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w portach lotniczych. Na tej podstawie uważam, że otrzymane wyniki pracy stanowią samodzielne rozwiązanie problemu naukowego, a rozprawa świadczy o ogólnej wiedzy Doktorantki w zakresie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Reasumując, stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Ewy Mardeusz na temat „Model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie



lotniczym” spełnia stawiane rozprawom doktorskim warunki określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 r., poz. 1571) Art. 187. Zawiera bowiem oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego oraz dowodzi odpowiedniej wiedzy Doktorantki, wykazując Jej umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Wniosuję do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej o przyjęcie rozprawy doktorskiej mgr inż. Ewy Mardeusz na temat „Model oceny procesu obsługi naziemnej statków powietrznych w porcie lotniczym” i dopuszczenie jej do publicznej obrony w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna.

