

Dąbrowa Górnicza, 03.08.2023 r.

dr hab. Piotr Uchroński, prof. uczelni
Akademia WSB
Katedra Transportu i Informatyki
Ul. Zygmunta Cieplaka 1C
41-300 Dąbrowa Górnicza

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii Pawlak
pt.: „Metoda oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym”

Podstawa formalna recenzji:

- Pismo nr W10.RDND07/51/2023 Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna, prof. dr hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego z dnia 18 lipca 2023 r.
- Załącznik nr 5b do ZW 36/2023 - Zawiadomienie nr 35/D07/2023 z dnia 18 lipca 2023r. o wyznaczeniu na Recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora.

1. Charakterystyka pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Marii Pawlak, pt. „Metoda oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym” ma 151 stron i składa się z 8 rozdziałów, streszczenia w języku polskim i angielskim, spisu bibliografii, który obejmuje 152 pozycje źródłowe, oraz spisu 40 rysunków i 33 tabel. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Artur Kierzkowski, prof. uczelni, a promotorem pomocniczym dr inż. Tomasz Kisiel.

2. Zakres tematyczny pracy

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym w kontekście rosnącego odsetka przypadków niewłaściwej obsługi bagażu podczas odprawy.

Doktorantka w swojej pracy dokonuje łącznej oceny trzech podstawowych czynników składowych systemów zawierających się w odprawie biletowo – bagażowej. Są to: system teleinformatyczny obsługi bagażu rejestrowanego, system przesyłu i obsługi bagażu rejestrowanego oraz system kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego.

Skuteczne zarządzanie bagażem rejestrowanym pozwala minimalizować straty, uszkodzenia oraz zagubienia bagaży a niewłaściwa odprawa bagażu prowadzi do znacznych niedogodności, wpływając negatywnie na doświadczenie podróży pasażerów oraz wizerunek portu lotniczego. Warto również podkreślić, że w swoich analizach Doktorantka porusza zagadnienie, wobec którego, jak wynika z przeprowadzonej przez Doktorantkę kwerendy literatury, zarówno w sprawdzanych obszarach i jak wykorzystanych metodach, nie przeprowadzono wcześniej badań uwzględniających wszystkie trzy systemy równocześnie.

Omawiana problematyka ma więc istotne znaczenie zarówno poznawcze, jak i użytkowe.

Podjęta tematyka dotyczy oceny funkcjonowania systemu transportu bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym, który składa się z podsystemu teleinformatycznego obsługi bagażu rejestrowanego, podsystemu przesyłu i obsługi bagażu rejestrowanego oraz podsystemu kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego. Systemy te są ze sobą ściśle powiązane i wzajemnie na siebie wpływają. Od ich prawidłowej konstrukcji i konfiguracji zależna jest dużej mierze zdolność operacyjna portu lotniczego do wykonywania określonej liczby operacji lotniczych w zadanym przedziale czasowym.

Dodatkowo, błędy i problemy z identyfikacją bagażu przyczyniają się do zakłócenia harmonogramu lotów, co skutkuje nieregularnościami, zmniejszoną przepustowością, niezadowolaniem pasażera a konsekwencją znacznym ograniczeniem gotowości operacyjnej portu lotniczego i jego atrakcyjności na tle konkurencyjnych portów lotniczych.

System transportu i obsługi bagażu rejestrowanego jest odpowiedzialny za dostarczenie bagażu pasażerów z terminala pasażerskiego do samolotu oraz z samolotu na halę przylotów na lotnisku docelowym. Ten system wykorzystuje różne środki transportu, takie jak taśmy transportujące, wózki bagażowe, przenośniki taśmowe i inne urządzenia. Ważna tutaj jest też zintegrowana funkcja systemu teleinformatycznego obsługi bagażu rejestrowanego, który identyfikuje, pozycjonuje i zarządza bagażem na każdym etapie podróży, od momentu jego nadania na stanowisku check-in do momentu odbioru przez pasażera.

System kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym jest z kolei kluczowy dla zapewnienia bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych. System wykorzystuje różne technologie weryfikacji zawartości bagażu, takie jak przegładarki

rentgenowskie i urządzenia do badania śladowych ilości materiałów wybuchowych. Urządzenia te zainstalowane są w systemie transportu bagażu i obsługiwane przez operatorów kontroli bezpieczeństwa, których zadaniem jest wykrywanie przedmiotów zabronionych do przewozu bagażu i zapobieganie szeroko rozumianym aktom bezprawnej ingerencji.

System teleinformatyczny bagażu rejestrowanego obsługuje systemy przesyłu i kontroli bezpieczeństwa, zapewniając niezbędne informacje o bagażu i pasażerach. Zapewnia logiczną konfigurację systemów wg zadanych parametrów funkcjonalnych wynikających z potrzeb operacyjnych lub z obowiązujących w danym obszarze regulacji prawnych.

Z tego też powodu trzy systemy wzajemnie zależne i współpracujące ze sobą, są ważne dla prawidłowej obsługi systemu transportu bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym, a tym samym ważne jest aby w skład metody oceny wchodziły parametry należące do tych trzech systemów. Z tego też względu treści przedstawione w rozprawie doktorskiej są odpowiedzią na aktualne potrzeby praktyki gospodarczej, a jednocześnie podążają za problemami badawczymi, które są przedmiotem analiz podejmowanych przez środowisko naukowe.

Rozprawa doktorska składa się z 8 rozdziałów, a przyjęty układ pracy jest logiczny i zasadny z punktu widzenia przeprowadzanego wnioskowania badawczego. W rozdziale 1 przedstawiony został aktualny stan wiedzy na temat obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym. Doktorantka wskazała na obszary prowadzonych badań oraz podkreśliła konieczność ich uzupełnienia o metody i narzędzia stosowane w analizie procesowej oraz systemowej. Na tej podstawie w rozdziale 2 Doktorantka dokonała przeglądu literatury, w celu zidentyfikowania obszarów związanych z obsługą bagażu rejestrowanego oraz zastosowanych metod badawczych. Doktorantka w tym rozdziale wymieniła i opisała stosowane w omawianym obszarze metody badawcze takie jak: analiza rodzajów i skutków niezdatności (FMEA), analiza rodzajów skutków i krytyczności niezdatności (FMECA), wstępna analiza zagrożeń (PHA), blokowe schematy niezawodności (RBD), analiza drzew zdarzeń (ETA), diagram Ishikawy, analiza drzew błędów (FTA) oraz teoria zbiorów rozmytych. Rozdział 3 stanowi podsumowanie przeglądu literatury i wskazana została luka badawczą danego obszaru badań. Luka badawcza wynika z braku uwzględnienia w zastosowanych metodach badawczych jednocześnie wszystkich trzech parametrów (system teleinformatyczny obsługi bagażu rejestrowanego, system przesyłu i obsługi bagażu rejestrowanego, system kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego), które zostały dobrane w celu dokonania oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym. Działania te pozwoliły Doktorantce na określenie i sformułowanie w rozdziale 4 celu i zakresu rozprawy doktorskiej, którym jest *opracowanie metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie*

lotniczym. Doktorantka, aby osiągnąć postawiony cel, założyła realizację następujących zadań cząstkowych: budowę metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego, aplikacji opracowanej metody oceny, weryfikacji metody oceny, podsumowania i wniosków. Doktorantka nie sprecyzowała jasno postawionej tezy badawczej, niemniej jednak z zawartego szczegółowego opisu można wnioskować, że - *wykorzystanie modelu matematycznego i symulacyjnego pozwoli na kompleksową, wielokryterialną ocenę systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym* - jest przyjętą tezą badawczą.

Opracowana przez Doktorantkę metoda oceny obsługi bagażu rejestrowanego umożliwia wysłanie informacji zwrotnej na temat jakości i wydajności systemu obsługi bagażu, co pozwala na sprawdzenie zarówno mocnych i słabych stron systemu oraz wskazanie obszarów wymagających poprawy w systemie obsługi bagażu. Dokonując bieżącej oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego, port lotniczy może identyfikować źródła problemów oraz udoskonalać procesy w celu zwiększania wydajności obsługi działania. Dodatkowo metoda uwzględniając różne parametry zapewnia kompleksową ocenę systemu obsługi bagażu, bezpośrednio przekładając się na zapewnienie wysokiego standardu obsługi systemu bagażu rejestrowanego co nie jest bez znaczenia dla reputacji i konkurencyjności portu lotniczego.

Piąty rozdział przedstawia autorską metodę oceny obsługi systemu bagażu w porcie lotniczym, która składa się z pięciu następujących po sobie etapów: identyfikacji elementów systemu obsługi bagażu rejestrowanego, akwizycji danych na potrzeby wyznaczenia wartości par. oceny systemu, wyznaczenia wartości parametrów oceny podsystemów obsługi bagażu rejestrowanego, modelu oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego oraz analizy uzyskanych wyników. Rozdział ten zawiera założenia stanowiące podstawę do opracowania kompleksowej metody oceny systemu bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym.

Zidentyfikowano procesy jakie zachodzą podczas odprawy bagażu rejestrowanego oraz zdefiniowano parametry będące wejściami do zmiennych systemowych stanowiących przedmiot badań. W badaniach Doktorantka wykorzystwała również wiedzę ekspercką, co pozwoliło na określenie wagi poszczególnych zmiennych oraz zaproponowanie ich funkcji przynależności. Przeprowadzone analizy stanowiły podstawę do budowy modelu matematycznego dla metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym oraz jego weryfikacji w kolejnym rozdziale. Rozdział 6 dotyczy weryfikacji metody obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym. Doktorantka dokonała weryfikacji metody obsługi systemu bagażu rejestrowanego w oparciu o logikę rozmytą, co pozwoliło na porównanie ocen przyznanych przez ekspertów z ocenami uzyskanymi na podstawie zaproponowanej metody. Opisana w tym rozdziale weryfikacja opracowanej metody oceny została poddana weryfikacji

w celu potwierdzenia, że metoda obsługi bagażu rejestrowanego spełnia założone standardy i wymagania. Weryfikacji dokonano w oparciu o opinie wybranych przez Doktorantkę dziesięciu najlepszych specjalistów ds. systemów bagażowych lotniska z minimum 15-letnim doświadczeniem.

W rozdziale 7 przedstawione są wyniki aplikacji opracowanej metody w wybranym systemie obsługi bagażu rejestrowanego, gdzie Doktorantka zaprezentowała praktyczne zastosowanie opracowanej metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego. W rozdziale 8 znajduje się podsumowanie pracy doktorskiej oraz wnioski płynące z przeprowadzonych badań (z uwzględnieniem efektów teoretycznych i praktycznych) oraz wskazała możliwe kierunki przyszłych badań.

3. Wartość naukowa pracy

Osiągnięcie głównego celu naukowego pracy oraz potwierdzenie tezy badawczej wymagało zrealizowania szeregu celów szczegółowych, związanych z:

- analizą częstotliwości uszkodzenia bagażu rejestrowanego,
- określeniem stopnia wykorzystania systemu przesyłu,
- określeniem poziomu niezawodności odczytu kodu kreskowego,
- określeniem poziomu niezawodności systemu czytników,
- określeniem poziomu niezawodności przetworzenia informacji,
- określeniem poziomu niezawodności umieszczenia etykiety,
- określeniem prawdopodobieństwa zidentyfikowania bagażu zabronionego (RTG),
- określeniem prawdopodobieństwa zidentyfikowania bagażu zabronionego (kontrola manualna),
- określeniem prawdopodobieństwa zidentyfikowania bagażu zabronionego (kontrola ETD).

W tym kontekście, za najważniejsze z punktu widzenia oceny osiągnięć naukowych Doktorantki, uważam rozdziały 5 - 7 zawierające opis metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym, jej weryfikację oraz symulację praktycznego zastosowania oceny (86 stron).

Istotą proponowanej podejścia jest założenie, że w oparciu o trzy główne systemy: system teleinformatyczny, system przesyłu i obsługi bagażu rejestrowanego oraz system kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego można dokonać miarodajnej oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym. Za istotne osiągnięcie Doktorantki uważam



w związku z tym opracowanie autorskiej metody systemu obsługi bagażu rejestrowanego, wykorzystującą logikę rozmytą. Metoda ta uwzględnia szereg parametrów, takich jak uszkodzenia bagażu, stopień wykorzystania systemu przesyłu, niezawodność odczytu kodów kreskowych, niezawodność czytników, niezawodność przetwarzania informacji, niezawodność umieszczenia etykiety, a także prawdopodobieństwo zidentyfikowania bagażu zabronionego za pomocą różnych technologii, takich jak RTG, kontrola manualna i ETD.

Jednocześnie metoda ta umożliwia ocenę różnych wariantów organizacji systemu transportu bagażu, co stanowi o uniwersalności zaproponowanej przez Doktorantkę metody oceny, która umożliwia jej zastosowanie nie tylko w polskich ale również co najmniej we wszystkich europejskich portach lotniczych.

Istotną wartość pracy stanowi również przedstawiona w rozdziale 7 symulacja praktycznego zastosowania metody systemu bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym. Doktorantka przeprowadziła badania symulacyjne przy założeniu, że system transportu bagażu w strefie check-in składa się z 28 stanowisk i stanowi on odwzorowanie rzeczywistego połączenia z układem systemu przenośników taśmowych i urządzeń służących do kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego.

Można więc stwierdzić, iż przeprowadzona dyskusja uzyskanych wyników z badań symulacyjnych oraz sformułowane wnioski końcowe potwierdziły tezę badawczą, mówiącą, że *wykorzystanie modelu matematycznego i symulacyjnego pozwoli na kompleksową, wielokryterialną ocenę systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym*. Jednocześnie przedstawione wnioskowanie uzasadnia praktyczne możliwości wykorzystania proponowanej metody w:

- procesach inwestycyjnych w fazie projektowej polegającej na ocenie efektywności zastosowanej technologii transportu bagażu w systemie BHS w ramach analizy zasadności inwestycyjnej,
- procesach monitorowania efektywności lub przepustowości systemu BHS w celu zachowania wymaganej ciągłości operacyjnej portu lotniczego,
- celu identyfikacji możliwych obszarów usprawnień, istotnie wpływających na bieżącą eksploatację systemu transportu bagażu rejestrowanego oraz jego niezawodność.

Wobec powyższego za najważniejszy dorobek naukowy Doktorantki uważam:

- sformułowanie matematycznego modelu oceny efektywności systemu transportu bagażu,
- opracowanie własnej metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym w oparciu o trzy krytyczne dla działania systemu elementy (system teleinformatyczny obsługi bagażu rejestrowanego, system przesyłu i obsługi bagażu rejestrowanego, system kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego),
- pozytywnie zweryfikowana poprawność opracowanej metody w oparciu o model symulacyjny opracowany na podstawie danych rzeczywistych.

Ostatecznie należy więc stwierdzić, iż sformułowany przez Doktorantkę główny cel pracy, którym jest *opracowanie metody oceny systemu obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym*, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, a jego zrealizowanie oraz potwierdzenie przyjętej tezy badawczej może stanowić podstawę do wnioskowania o nadanie stopnia doktora nauk technicznych w Dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

4. Sposób napisania i zredagowania pracy.

Praca jest napisana poprawnym językiem naukowym. Pojawiają się w niej niestety błędy literowe i stylistyczne. Nie wpływa to jednak na merytoryczną stronę pracy.

Praca jest zredagowana starannie. Rysunki i tabele są celowo dobrane, dobrze dopracowane graficznie. Numeracja rysunków i tabel jest prowadzona w sposób ciągły – nie uwzględnia przypisania do poszczególnych rozdziałów. W pracy zamieszczono łącznie 40 rysunków oraz 33 tabele.

Bibliografia zawiera 152 przypisów źródłowych, zawierających zarówno pozycje stanowiące klasyczną bazę dla omawianych zagadnień, jak i najnowsze pozycje opublikowane w kraju i za granicą. Dobór wykorzystywanych źródeł oceniam pozytywnie – obejmują one artykuły, monografie oraz źródła internetowe. Doktorantka dokonała szerokiego przeglądu specjalistycznej literatury, wykorzystując publikacje m.in. prof. Skorupskiego, prof. Fellnera, prof. Ćwiklaka oraz prof. Stelmach. Warto też zwrócić uwagę na fakt, że prowadzone badania były kontynuacją i uzupełnieniem badań prowadzonych przez prof. Burdzika, co znalazło swoje odzwierciedlenie w przywołanej bibliografii. Niestety wśród wykorzystanych w pracy źródeł nie uwzględniono żadnej pozycji, w których Doktorantka jest autorem lub współautorem.

5. Uwagi krytyczne

Mimo, że w ogólnej ocenie praca została przygotowana na wysokim poziomie merytorycznym, Autorka pracy nie ustrzegła się pewnych błędów i niejasności, które wymagają



wyjaśnienia w trakcie obrony doktoratu. Wśród najważniejszych kwestii wymagających wyjaśnienia należy wskazać:

- 1) Brak uwzględnienia czynnika ludzkiego, który istotnie może wpłynąć na opracowaną przez Doktorantkę metodę oceny obsługi bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym.
- 2) Brak analizy wpływu okresowych zmian regulacji prawnych w przedmiotowym zakresie na technologię pracy związaną z obsługą bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym.
- 3) Brak określenia wpływu dostępnej infrastruktury na proces obsługi systemu bagażu rejestrowanego, jego niezawodność i ocenę.
- 4) Na uwagę zasługuje również fakt, iż Doktorantka dokonuje szczegółowej oceny istniejących i konkretnych rozwiązań technologicznych służących do obsługi bagażu rejestrowanego bez odniesienia się do nowych technologii i sygnalizowanych w literaturze zmian w omawianym obszarze. System teleinformatyczny np., cechuje się dużą dynamiką zmian w krótkim okresie czasu. Podobnie jest z systemem przesyłu bagażu oraz systemem kontroli bezpieczeństwa. W takim kontekście należy rozważyć wrażliwość opracowanej metody oceny systemu bagażu rejestrowanego na ww. zmiany i możliwość jej implementacji w nowym środowisku technicznym i organizacyjnym.

Oczywiście powyższe uwagi nie kwestionują omówionych wcześniej pozytywnych osiągnięć poznawczych i badawczych Doktorantki. Wskazują tylko na pewne luki w przedstawionym materiale badawczym i otwierają dyskusję do doskonalenia prezentowanych wyników.

6. Podsumowanie

Podsumowując powyższe uwagi należy stwierdzić, że cel rozprawy oraz postawiona teza w pracy mają charakter naukowy. Cel główny został osiągnięty, poprzez realizację celów szczegółowych osiąganych na kolejnych etapach badawczych przedstawionych w rozprawie. Rozprawa doktorska charakteryzuje się celowo dobraną, aktualną oraz ważną tematyką, szczególnie w aspekcie wielokryterialnej oceny złożonych systemów antropotechnicznych. Rozprawa doktorska jest może również posłużyć do oceny systemów w obliczu wdrażanych rozwiązań Przemysłu 4.0. Uzyskane wyniki prac badawczych mogą być wykorzystywane przez zarządzających założonymi systemami technicznymi w portach lotniczych, jako narzędzie wspierające procesy decyzyjne osób odpowiedzialnych za doskonalenie przepływów bagażu rejestrowanego.

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej stwierdzam, że:

- praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego,
- Doktorantka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowo-badawczej,
- Doktorantka opanowała ogólną wiedzę teoretyczną w Dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

Wobec powyższego uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Marii Pawlak spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz mieści się w Dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna. Wnoszę, więc o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

dr hab. Piotr Uchroński, prof. AWSB

