dr hab. inż. Andrzej Majka, prof. PRz

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów

Tel. +48 17 865 1604, e-mail: andrzej.majka@prz.edu.pl

Rzeszów, 05.10.2026 r.

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym

dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej

W dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych

W dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport

1. Podstawa formalna

Podstawę formalną niniejszej recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport" Politechniki Poznańskiej z dnia 28.08.2026 r., zawierające informację o powierzeniu mi funkcji recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania dr inż. Marcie Galant-Gołębiewskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, wraz z dokumentacją postępowania oraz umową dotyczącą sporządzenia recenzji.

Recenzję sporządzono zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), w szczególności art. 219 oraz art. 221 określających odpowiednio przesłanki nadania stopnia doktora habilitowanego oraz zasady postępowania w sprawie nadania tego stopnia.

2. Opis wniosku i dokumentacji

Wniosek dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, zawiera dokumentację wymaganą do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego.

Do oceny przedstawiono w szczególności:

- wniosek o wszczęcie postępowania wraz z danymi Wnioskodawczyni,
- dokument potwierdzający uzyskanie w 2017 r. na Politechnice Poznańskiej stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie transport,
- autoreferat zawierający charakterystykę przebiegu pracy naukowej i zawodowej, opis osiągnięcia wskazanego jako podstawa postępowania oraz informacje dotyczące pozostałej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej,

- wykaz osiągnięć naukowych oraz pozostałej aktywności naukowej,
- monografię pt. Urządzenia symulacji lotu, wydaną w 2023 r. przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej,
- publikacje C1-C10 tworzące wskazany przez Habilitantkę cykl pt. Rola symulatorów w badaniach systemu człowiek-technika-środowisko,
- informacje dotyczące indywidualnego wkładu Habilitantki w przygotowanie publikacji współautorskich oraz pozostałe materiały dokumentujące jej dorobek.

Monografia oraz cykl publikacji C1-C10 zostały przedstawione jako osiągnięcie naukowe pod wspólnym tytułem Wykorzystanie symulatorów lotu w systemie człowiek-technika-środowisko w lotnictwie ogólnym. Szczegółową ocenę tego osiągnięcia przedstawiono w dalszej części recenzji.

3. Sylwetka naukowa i przebieg pracy zawodowej Habilitantki

Dr inż. Marta Galant-Gołębiewska jest absolwentką Politechniki Poznańskiej. W 2011 r. ukończyła studia inżynierskie na kierunku Transport, w specjalności Transport Lotniczy, natomiast w 2012 r. uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera na tym samym kierunku i specjalności. Tematyka prac dyplomowych dotyczyła odpowiednio oceny ryzyka zagrożeń w obsłudze ruchu lotniczego oraz środowiskowych aspektów transportu lotniczego. Oba etapy studiów ukończyła z wynikiem bardzo dobrym z wyróżnieniem.

Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie transport uzyskała w 2017 r. na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej na podstawie rozprawy pt. Ograniczanie ryzyka zagrożeń w lotnictwie ogólnym przez zastosowanie systemu monitorującego stan psychofizyczny pilota. Tematyka rozprawy określiła jeden z głównych kierunków późniejszej działalności naukowej Habilitantki, obejmujący bezpieczeństwo lotnicze, czynnik ludzki oraz wykorzystanie metod pomiarowych do oceny funkcjonowania operatora. Uzupełnieniem przygotowania technicznego były studia podyplomowe z zakresu przygotowania pedagogicznego oraz studia Psychologia transportu, ukończone w 2022 r.

Od 2016 r. Habilitantka jest zatrudniona w Politechnice Poznańskiej, początkowo na stanowisku asystenta, a od 2018 r. na stanowisku adiunkta. Obecnie pracuje w Zakładzie Lotnictwa Instytutu Napędów i Lotnictwa na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu.

Analiza przebiegu działalności naukowej wskazuje na zachowanie ciągłości głównych zainteresowań badawczych. Początkowo koncentrowały się one na bezpieczeństwie lotniczym, ocenie ryzyka oraz stanie psychofizycznym pilota. Po uzyskaniu stopnia doktora zakres badań został rozszerzony o zastosowanie metod fizjologicznych i okulograficznych, wykorzystanie urządzeń symulacji lotu, a następnie o zagadnienia dotyczące ich energochłonności oraz środowiskowych i ekonomicznych skutków stosowania w procesie szkolenia. W dorobku występują również prace dotyczące bezzałogowych statków powietrznych oraz środowiskowych aspektów transportu.

Przedstawione w postępowaniu osiągnięcie habilitacyjne stanowi zatem rozwinięcie wcześniejszego kierunku badań dotyczących człowieka i bezpieczeństwa w lotnictwie, uzupełnione o techniczne i środowiskowe aspekty funkcjonowania systemu lotniczego. Rozszerzenie zakresu badań należy ocenić pozytywnie, chociaż prowadzi ono jednocześnie do znacznego zróżnicowania tematycznego dorobku. Ocena, czy poszczególne nurty tworzą wystarczająco spójne osiągnięcie naukowe, wymaga analizy monografii oraz cyklu publikacji przedstawionych jako podstawa postępowania.

4. Charakterystyka osiągnięcia naukowego wskazanego jako podstawa postępowania

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Marta Galant-Gołębiewska wskazała opracowanie pt. Wykorzystanie symulatorów lotu w systemie człowiek-technika-środowisko w lotnictwie ogólnym. Osiągnięcie składa się z dwóch części: monografii autorskiej Urządzenia symulacji lotu, opublikowanej w 2023 r. przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, oraz cyklu dziesięciu publikacji C1-C10, przedstawionych pod wspólnym tytułem Rola symulatorów w badaniach systemu człowiek-technika-środowisko.

Przyjęta koncepcja opiera się na systemowym ujęciu człowiek-technika-środowisko (MTE). Urządzenia symulacji lotu traktowane są nie tylko jako narzędzia szkoleniowe, ale również jako środowisko umożliwiające prowadzenie kontrolowanych badań dotyczących zachowania operatora, funkcjonowania systemów technicznych oraz wpływu czynników środowiskowych. Pozwala to na powiązanie trzech grup zagadnień: badań czynnika ludzkiego, technicznych właściwości urządzeń symulacyjnych oraz środowiskowych i ekonomicznych efektów ich wykorzystania.

Jako główny cel prowadzonych prac Habilitantka wskazuje uzasadnienie znaczenia wykorzystania urządzeń symulacji lotu dla zwiększenia efektywności kształcenia lotniczego. Cel ten został rozwinięty poprzez szereg celów szczegółowych obejmujących m.in. ocenę możliwości wykorzystania symulatorów do badań stanu psychofizycznego pilota, zastosowanie pomiarów HRV i metod okulograficznych, analizę wpływu doświadczenia i trudności zadania na zachowanie operatora, ocenę energochłonności urządzeń symulacyjnych oraz określenie ekologicznych i ekonomicznych skutków ich stosowania.

Zakres osiągnięcia jest szeroki i obejmuje zagadnienia analizowane z wykorzystaniem różnych metod badawczych. Z tego względu jego spójność wynika przede wszystkim ze wspólnego problemu badawczego i przyjętego ujęcia systemowego, a nie z zastosowania jednej metody lub realizacji jednego ciągu eksperymentalnego. Takie podejście można uznać za uzasadnione w odniesieniu do złożonych systemów transportowych, w których właściwości człowieka, techniki i środowiska wzajemnie na siebie oddziałują. Jednocześnie powoduje ono, że związki poszczególnych publikacji z główną tematyką osiągnięcia oraz ich znaczenie poznawcze są zróżnicowane.

Pewnego komentarza wymaga również sposób sformułowania celu głównego. „Uzasadnienie znaczenia wykorzystania urządzeń symulacji lotu" określa raczej kierunek prowadzonych badań niż jednoznacznie sformułowany problem naukowy. Bardziej precyzyjny charakter mają cele szczegółowe, związane z określeniem konkretnych zależności, opracowaniem lub zastosowaniem metod badawczych oraz ilościową oceną analizowanych zjawisk. W mojej ocenie to właśnie rezultaty uzyskane przy realizacji tych celów powinny stanowić podstawę oceny wkładu naukowego Habilitantki.

Przyjętą koncepcję osiągnięcia oceniam pozytywnie. Jego wartość wynika przede wszystkim z próby kompleksowego ujęcia problemu wykorzystania symulacji lotniczej oraz powiązania badań dotyczących człowieka z właściwościami technicznymi urządzeń i ich oddziaływaniem środowiskowym. Nie oznacza to jednak, że wszystkie elementy osiągnięcia posiadają jednakową wartość naukową ani jednakowy stopień powiązania z jego głównym nurtem. Ocena ta wymaga odrębnej analizy monografii O1 oraz publikacji C1-C10, przedstawionej w dalszej części recenzji.

5. Ocena monografii O1 „Urządzenia symulacji lotu”

Pierwszym elementem osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitantkę jest autorska monografia pt. Urządzenia symulacji lotu, opublikowana w 2023 r. przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Opracowanie obejmuje podstawowe zagadnienia związane z wykorzystaniem urządzeń symulacji lotu, ich rolą w procesie szkolenia, rozwojem historycznym, klasyfikacją i certyfikacją, budową głównych układów funkcjonalnych oraz oddziaływaniem na człowieka. Autorka określa cel pracy jako przybliżenie istoty urządzeń symulacji lotu stosowanych w lotnictwie cywilnym.

Zakres monografii jest szeroki, a układ treści logiczny. Jej wartość wynika przede wszystkim z zebrania i uporządkowania wiedzy rozproszonej w literaturze specjalistycznej, dokumentach normatywnych oraz przepisach dotyczących eksploatacji i certyfikacji FSTD. W jednym opracowaniu połączono zagadnienia techniczne, szkoleniowe, prawne, ekonomiczne, środowiskowe oraz dotyczące bezpieczeństwa i czynnika ludzkiego. Takie ujęcie odpowiada przyjętej przez Habilitantkę systemowej koncepcji całego osiągnięcia.

Elementem opracowania własnego jest m.in. uporządkowanie zalet i wad stosowania urządzeń symulacji lotu w pięciu grupach: ekonomicznej, szkoleniowej, ekologicznej, badawczej oraz związanej z bezpieczeństwem. Dla zalet i wad przyjęto te same grupy, co umożliwia analizę poszczególnych aspektów z dwóch przeciwstawnych punktów widzenia. Rozwiązanie to ma przede wszystkim charakter systematyzujący, ale stanowi użyteczną podstawę do oceny miejsca symulatorów w procesie szkolenia i prowadzenia badań.

Z punktu widzenia postępowania habilitacyjnego istotny jest jednak charakter monografii. Autorka sama określa ją jako podręcznik przeznaczony dla studentów i osób zainteresowanych ogólnym poznaniem idei oraz zasad działania urządzeń symulacji lotu, wskazując, że część zagadnień została świadomie przedstawiona bez wchodzenia w szczegóły. W pracy nie wyodrębniono jednego zasadniczego problemu badawczego, hipotezy ani odrębnej metodyki prowadzącej do uzyskania i walidacji nowych wyników. Jej podstawową wartością jest synteza i uporządkowanie stanu wiedzy, a nie prezentacja jednego, zwartego programu badań własnych. Oryginalny wkład Autorki należy zatem wiązać przede wszystkim ze sposobem integracji wiedzy, jej systematyzacją i interpretacją zastosowań symulatorów, a w mniejszym stopniu z uzyskaniem nowych wyników poznawczych.

Pewnego komentarza wymagają także niektóre wnioski sformułowane w zakończeniu. Dotyczy to zwłaszcza stwierdzenia, że rozwój techniki symulacji lotu „zdecydowanie zahamował”, a współczesne symulatory osiągnęły poziom, przy którym „nie ma potrzeby poszukiwania nowych konstrukcji”. Wniosek ten jest, w mojej ocenie, sformułowany zbyt kategorycznie. Wysoki poziom dojrzałości współczesnych FSTD nie oznacza zakończenia ich rozwoju. Dotyczy on nadal zarówno konstrukcji i oprogramowania urządzeń, sposobów odwzorowania środowiska lotu, jak i nowych metod wykorzystania symulacji w szkoleniu i badaniach.

Powyższe uwagi nie przekreślają wartości monografii jako opracowania syntetyzującego i dydaktycznego. Jej szczególnym walorem jest zwrócenie uwagi na możliwość wykorzystania urządzeń symulacyjnych nie tylko jako narzędzi szkoleniowych, lecz również jako środowiska badań człowieka, systemów technicznych i warunków wykonywania operacji lotniczych. W ten sposób monografia tworzy podstawę pojęciową i systematyzującą dla badań przedstawionych w publikacjach C1-C10.

Podsumowując, monografię Urządzenia symulacji lotu oceniam pozytywnie jako kompleksowe i uporządkowane opracowanie współczesnej problematyki urządzeń symulacji lotu. Jej samodzielny wkład poznawczy jest jednak mniejszy niż wartość syntetyzująca, systematyzująca i dydaktyczna. Z tego względu nie traktuję monografii O1 jako elementu, który samodzielnie przesądza o spełnieniu kryterium znacznego wkładu w rozwój dyscypliny. Jej znaczenie należy rozpatrywać łącznie z wynikami badań przedstawionymi w cyklu publikacji C1-C10, które stanowią zasadniczą część empiryczną i analityczną ocenianego osiągnięcia.

6. Ocena cyklu publikacji C1-C10

Drugą część osiągnięcia naukowego stanowi cykl dziesięciu publikacji przedstawionych pod wspólnym tytułem Rola symulatorów w badaniach systemu człowiek-technika-środowisko. Habilitantka podzieliła prace na trzy grupy odpowiadające elementom systemu MTE: człowiek - C1-C5, technika - C6-C7 oraz środowisko - C8-C10. Publikacje wykorzystują różne metody badawcze i nie tworzą jednego ciągu eksperymentalnego. Ich powiązanie wynika przede wszystkim ze wspólnego problemu dotyczącego wykorzystania symulacji lotniczej i metod pomiarowych do oceny funkcjonowania człowieka, urządzenia technicznego oraz skutków środowiskowych szkolenia i operacji lotniczych.

6.1. Obszar „Człowiek” - publikacje C1-C5

Publikacje C1-C5 dotyczą możliwości obiektywizacji oceny stanu psychofizycznego operatora oraz wpływu trudności zadania i doświadczenia lotniczego na sposób realizacji zadań. Zastosowano pomiary fizjologiczne, metody subiektywnej oceny obciążenia oraz okulografię. Badania te stanowią rozwinięcie wcześniejszego kierunku działalności naukowej Habilitantki dotyczącego czynnika ludzkiego i bezpieczeństwa w lotnictwie.

W pracy C1 Analysis of the Impact of Task Difficulty on the Operator's Workload Level analizowano wpływ trudności zadania na obciążenie operatora. W badaniu połączono pomiar tętna, ocenę koncentracji i relaksacji oraz kwestionariusz NASA-TLX. Takie podejście pozwala na jednoczesną ocenę parametrów obiektywnych i subiektywnych. Ograniczeniem badania jest liczebność grupy wynosząca sześć osób, dodatkowo podzielonych ze względu na doświadczenie lotnicze.

Zastrzeżenie budzi również sposób przeprowadzenia analizy statystycznej. Dla sześciu uczestników i trzech powtarzanych warunków klasycznie obliczana statystyka testu Friedmana nie powinna przyjmować wartości większej niż 12, podczas gdy w C1 raportowano wartości 53,333, 43,333 i 83,333. Opis metody nie pozwala jednoznacznie ustalić, jaka jednostka analizy została przyjęta dla danych rejestrowanych w sposób ciągły. Jeżeli jednostką były kolejne próbki czasowe, należałoby dodatkowo uwzględnić problem ich niezależności. Z tego względu wyniki testów statystycznych wymagają ostrożnej interpretacji. Nie podważa to samej obserwacji zmian mierzonych parametrów wraz ze wzrostem trudności zadania, ogranicza jednak możliwość formułowania na tej podstawie mocnych wniosków inferencyjnych.

Podobny problem analizowano w C3 Analysis of Pilot's Cognitive Overload Changes during the Flight. Wraz ze zwiększaniem liczby i złożoności zadań obserwowano wzrost obciążenia poznawczego, a wyniki wskazywały również na wpływ doświadczenia lotniczego. Badanie obejmowało jednak tylko trzech pilotów. Z tego względu przedstawiona w pracy liniowa zależność między doświadczeniem a obciążeniem nie powinna być traktowana jako zależność o charakterze ogólnym. C3 należy raczej uznać za badanie rozpoznawcze, które pozwoliło na opracowanie i wstępną weryfikację procedury badawczej.

Rozwinięciem badań czynnika ludzkiego są C4 i C5, w których wykorzystano okulografię. W C5 badano sześć osób o różnym doświadczeniu lotniczym podczas podejść do lądowania w zmiennych warunkach atmosferycznych. Uzyskano różnice w rozmieszczeniu i liczbie fiksacji wzroku, wskazujące na odmienne strategie pozyskiwania informacji przez pilotów o różnym doświadczeniu. Sama nazwa pracy właściwie określa jej charakter jako badania wstępnego.

W C4 badanie rozszerzono do 26 osób. Wyniki wskazują, że doświadczenie lotnicze wpływa na sposób skanowania przestrzeni kokpitu, przy czym autorzy prawidłowo wskazują ograniczenia związane z celowym doborem próby i jej liczebnością oraz rezygnują z przenoszenia otrzymanych wyników na całą populację pilotów. C4 i C5 potwierdzają przydatność eye trackingu do analizy zachowania pilotów i wskazują możliwość wykorzystania tej techniki do oceny procesu szkolenia. Za istotne uważam przy tym, że w kolejnych pracach rozszerzano zakres stosowanych metod i zwiększano liczebność grupy badawczej.

C2 Psychophysical State Aspect during UAV Operations dotyczy wykorzystania parametrów HRV do oceny stanu psychofizycznego operatorów BSP. Badania przeprowadzono w warunkach rzeczywistych, a nie symulatorowych, na grupie 21 osób. Wyniki potwierdziły zmianę parametrów HRV pod wpływem obciążenia poznawczego i umożliwiły wyznaczenie zakresów referencyjnych dla analizowanej grupy. Autorzy sami wskazują, że uzyskane wartości stanowią podstawę do dalszego rozwijania metody i nie powinny być traktowane jako gotowe wartości normatywne.

Związek C2 z urządzeniami symulacji lotu jest słabszy niż pozostałych prac tej grupy. Publikacja ma jednak znaczenie z punktu widzenia szerszego problemu MTE, ponieważ pozwala odnieść metody oceny operatora rozwijane w środowisku kontrolowanym do rzeczywistych operacji BSP.

Analiza C1-C5 wskazuje na stopniowy rozwój metod badania czynnika ludzkiego, od pomiaru prostych parametrów fizjologicznych do wykorzystania okulografii i badań prowadzonych w warunkach rzeczywistych. Ograniczeniem części prac pozostaje mała liczebność prób i wynikająca z niej ograniczona możliwość generalizacji wyników. Uzyskane rezultaty mają zatem w znacznej części charakter eksploracyjny, stanowią jednak podstawę do dalszego rozwijania metod obiektywnej oceny stanu operatora.

6.2. Obszar „Technika” - publikacje C6-C7

Publikacje C6 i C7 dotyczą energochłonności urządzeń symulacji lotu oraz możliwości zapewnienia ich zasilania. W C7 Flight Simulator's Energy Consumption Depending on the Conditions of the Air Operation opracowano plan badań obejmujący 12 scenariuszy, różniących się typem symulowanego napędu, warunkami atmosferycznymi oraz wykorzystaniem platformy ruchu. Średnie zużycie energii bez platformy wynosiło 0,308 kWh na operację, natomiast po jej uruchomieniu wzrastało o około 40%, do 0,431 kWh. Porównanie z rzeczywistym statkiem powietrznym wskazało również możliwość znacznego ograniczenia zużycia energii w początkowych etapach szkolenia przy wykorzystaniu symulatora.

C7 oceniam jako jedną z bardziej wartościowych publikacji w cyklu. Zdefiniowano problem badawczy, opracowano plan eksperymentu, wykonano bezpośrednie pomiary oraz uzyskano ilościowe wyniki o znaczeniu poznawczym i praktycznym. Pewnej ostrożności wymaga jedynie interpretacja wpływu warunków atmosferycznych. W autoreferacie wskazano brak istotnych różnic w zużyciu energii, mimo widocznego wzrostu wartości średniej od 0,35 kWh dla CAVOK do 0,40 kWh dla burzy. Nie wpływa to jednak na zasadnicze wyniki dotyczące wpływu konfiguracji urządzenia.

C6 wykorzystuje wyniki badań energochłonności do oceny możliwości autonomicznego zasilania symulatora z instalacji fotowoltaicznej. Przeprowadzona analiza wskazała, że odpowiednio dobrany układ, w analizowanym wariancie obejmujący 150 paneli, może pokrywać zapotrzebowanie energetyczne symulatora w określonych okresach roku. Praca ma przede wszystkim charakter aplikacyjny. Nie wnosi rezultatu poznawczego porównywalnego z C7, ale stanowi jej logiczne rozwinięcie i pokazuje możliwość praktycznego zastosowania uzyskanych wcześniej wyników.

C6 została opublikowana w redagowanym tomie monografii zbiorowej, a nie jako artykuł w czasopiśmie naukowym. Z punktu widzenia oceny wartości naukowej cyklu traktuję ją zatem jako pozycję uzupełniającą. Zasadniczy rezultat tej grupy wiążę z eksperymentalnym określeniem charakterystyk energetycznych FSTD przedstawionym w C7.

6.3. Obszar „Środowisko" - publikacje C8-C10

Publikacje C8-C10 dotyczą środowiskowych skutków szkolenia i operacji lotniczych oraz możliwości ich ograniczania poprzez stosowanie urządzeń symulacyjnych.

W C8 Ecological and Cost Advantage from the Implementation of Flight Simulation Training Devices for Pilot Training przeanalizowano różne warianty udziału FSTD w zintegrowanym szkoleniu ATPL. W zależności od przyjętego scenariusza określono zużycie energii, emisję wybranych składników spalin oraz koszt szkolenia. Dla wariantu zachowującego znaczący udział lotów rzeczywistych uzyskano redukcję emisji CO2, NOx i HC rzędu 20-25% oraz zmniejszenie kosztów o około 23%. W wariantach zakładających szersze wykorzystanie symulatorów obliczona redukcja CO2 była jeszcze większa.

Wyniki C8 należy interpretować jako rezultaty analizy scenariuszowej. Zależą one od przyjętej struktury programu szkolenia, typu statków powietrznych i FSTD oraz zakresu dopuszczalnego zastępowania lotów rzeczywistych treningiem symulatorowym. Praca nie wykazuje równoważności efektów szkolenia w poszczególnych wariantach. Dostarcza natomiast danych umożliwiających ilościową ocenę potencjalnych korzyści środowiskowych i ekonomicznych, co stanowi jej główną wartość.

C9 rozwija ten sam problem, wskazując na możliwość zmniejszenia emisji i hałasu poprzez zastępowanie dopuszczalnej części szkolenia lotniczego treningiem na FSTD. Podobnie jak C6, praca została opublikowana w redagowanym tomie monografii zbiorowej. Jej wartość polega głównie na rozwinięciu i systematyzacji wyników uzyskanych w innych pracach cyklu, natomiast samodzielny wkład poznawczy jest mniejszy niż w C8.

Odmienny charakter ma C10 Methodical Aspects of the LTO Cycle Use for Environmental Impact Assessment of Air Operations Based on the Warsaw Chopin Airport. Przeanalizowano 16 wariantów kołowania i porównano uzyskane wyniki z wartościami stosowanymi w standardowej procedurze LTO. Uwzględnienie rzeczywistych odległości i czasów kołowania prowadziło do znaczących różnic w oszacowaniu lokalnej emisji. Dla wartości średnich różnice wynosiły około 64% dla HC, 59% dla CO i 12% dla NOx. Wynik ten ma znaczenie metodologiczne, ponieważ wskazuje na potrzebę wykorzystywania rzeczywistych danych operacyjnych przy lokalnej ocenie oddziaływania lotniska na środowisko.

Związek C10 z głównym wątkiem wykorzystania symulatorów jest jednak mniej bezpośredni. Publikacja dotyczy przede wszystkim metody szacowania emisji operacji lotniczych. Włączenie

jej do osiągnięcia można uzasadnić w szerszym ujęciu MTE i przez wykorzystanie symulacji do odwzorowania operacji, jednak w strukturze całego cyklu ma ona charakter uzupełniający.

6.4. Ocena cyklu i udział Habilitantki

Analiza publikacji C1-C10 wskazuje, że cykl jest zróżnicowany zarówno pod względem stosowanych metod, jak i wartości poznawczej poszczególnych prac. Największa spójność występuje wewnątrz trzech wyodrębnionych grup. Badania czynnika ludzkiego rozwijają metody oceny obciążenia i zachowania operatora, część techniczna prowadzi od określenia energochłonności urządzenia do analizy możliwości jego zasilania, natomiast część środowiskowa wykorzystuje uzyskane dane do ilościowej oceny skutków zwiększenia udziału symulacji w szkoleniu.

Słabszy związek z głównym nurtem osiągnięcia wykazują C2 i C10. C6 i C9 mają natomiast przede wszystkim charakter aplikacyjny i zostały opublikowane w redagowanych tomach monografii zbiorowych. C6 i C9 traktuję zatem jako pozycje uzupełniające i nie przypisuję im rozstrzygającego znaczenia przy ocenie cyklu publikacji. Nie zmienia to faktu, że zasadniczy rdzeń cyklu tworzy grupa prac wzajemnie powiązanych problematyką wykorzystania symulacji i metod eksperymentalnych w analizie funkcjonowania systemu lotniczego.

Wszystkie publikacje są współautorskie. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że udział Habilitantki obejmował w różnych pracach formułowanie problemów badawczych, opracowanie metodyki, prowadzenie badań, analizę wyników i przygotowanie publikacji. Zakres tego udziału nie jest jednak jednakowy. Szczególnie wyraźny jest w pracach dotyczących badań symulatorowych, czynnika ludzkiego i energochłonności. W części publikacji wieloautorskich, w tym C2 i C8, istotne elementy metodyki i analiz były współdzielone lub realizowane przez innych członków zespołu. Nie uniemożliwia to jednak identyfikacji własnego kierunku badań Habilitantki.

Podsumowując, cykl C1-C10 oceniam pozytywnie, z uwzględnieniem wskazanych ograniczeń. Część wyników, zwłaszcza dotyczących czynnika ludzkiego, wymaga dalszej weryfikacji na większych grupach, a problem analizy statystycznej w C1 ogranicza siłę wnioskowania na podstawie tej publikacji. Poszczególne prace różnią się również stopniem bezpośredniego związku z urządzeniami symulacji lotu. Jednocześnie cykl zawiera konkretne wyniki eksperymentalne i analityczne dotyczące obciążenia operatora, zachowania wzrokowego pilotów, energochłonności FSTD oraz środowiskowych i ekonomicznych skutków wykorzystania symulacji w szkoleniu. Jego wartość wynika z łącznego efektu tych badań i ich systemowego powiązania w obszarach człowiek-technika-środowisko, a nie z jednakowej rangi każdej z dziesięciu publikacji.

7. Ocena znaczenia osiągnięcia dla rozwoju dyscypliny

Ocena znaczenia przedstawionego osiągnięcia dla rozwoju dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport wymaga uwzględnienia jego złożonego charakteru. Osiągnięcie nie prowadzi do sformułowania jednej nowej teorii ani do opracowania pojedynczego modelu o charakterze uniwersalnym. Jego wartość wynika przede wszystkim z połączenia kilku wzajemnie uzupełniających się kierunków badań dotyczących funkcjonowania systemu lotniczego: czynnika ludzkiego, właściwości technicznych urządzeń symulacyjnych oraz środowiskowych i ekonomicznych skutków ich wykorzystania. Takie ujęcie odpowiada przyjętej przez Habilitantkę koncepcji systemu człowiek-technika-środowisko (MTE).

Pierwszym obszarem wkładu jest rozwinięcie zastosowania metod eksperymentalnych do oceny funkcjonowania operatora w środowisku lotniczym. W badaniach wykorzystano pomiary parametrów fizjologicznych, ocenę obciążenia poznawczego oraz metody okulograficzne. Same metody HRV, NASA-TLX czy eye tracking nie są rozwiązaniami nowymi. Znaczenie przeprowadzonych badań wiąże się z ich zastosowaniem do określonych problemów lotniczych oraz próbą łączenia różnych źródeł informacji o stanie i zachowaniu operatora. Pozwoliło to na określenie wpływu trudności zadania i doświadczenia na obciążenie operatora oraz wskazanie różnic w strategiach obserwacji przestrzeni kokpitu. Wartość tych wyników należy jednak rozpatrywać z uwzględnieniem niewielkich prób w części eksperymentów oraz wskazanych wcześniej zastrzeżeń dotyczących analizy statystycznej w C1. Ogranicza to możliwość generalizacji części wyników, ale nie przekreśla wartości rozwijanego warsztatu badawczego.

Drugim obszarem są badania właściwości energetycznych urządzeń symulacji lotu. W tym przypadku uzyskano wyniki o wyraźnie ilościowym charakterze, w tym określono wpływ konfiguracji FSTD, zwłaszcza wykorzystania platformy ruchu, na zużycie energii. Wyniki te zostały następnie wykorzystane do analizy możliwości zapewnienia autonomicznego zasilania urządzenia. Znaczenie tej części osiągnięcia polega na rozszerzeniu oceny symulatora poza jego funkcje szkoleniowe i odwzorowanie lotu o parametry eksploatacyjne, istotne z punktu widzenia efektywności energetycznej systemu transportowego.

Istotnym elementem osiągnięcia są również ilościowe wyniki dotyczące środowiskowych i ekonomicznych skutków stosowania urządzeń symulacji lotu. W analizowanych scenariuszach wykazano możliwość ograniczenia emisji CO2, NOx i HC o około 20-25% oraz kosztu szkolenia o około 23% przy zwiększeniu udziału FSTD, przy zachowaniu znaczącej części szkolenia realizowanej w warunkach rzeczywistych. W bardziej radykalnych scenariuszach obliczona redukcja emisji CO2 była większa. Z kolei w badaniach dotyczących cyklu LTO wykazano, że zastosowanie rzeczywistych odległości i czasów kołowania zamiast wartości standardowych może prowadzić do zmian oszacowania emisji wynoszących średnio około 64% dla HC, 59% dla CO i 12% dla NOx. Wyniki te mają w części charakter scenariuszowy i zależą od przyjętych założeń dotyczących programu szkolenia, zastosowanych statków powietrznych, FSTD oraz źródeł energii. Ich wartość polega jednak na przejściu od jakościowego wskazania korzyści środowiskowych do ich ilościowego określenia.

Pewnego doprecyzowania wymaga znaczenie systemowego ujęcia MTE. W autoreferacie Habilitantka wskazuje m.in. na rozwój metodyki eksperymentalnej, zastosowanie analizy MTE w lotnictwie ogólnym oraz budowę podstaw teoretycznych oceny niezawodności systemów MTE. Analiza monografii i publikacji nie daje jednak, w mojej ocenie, wystarczających podstaw do uznania przedstawionego podejścia za nową teorię lub w pełni sformalizowane ramy teoretyczne systemu MTE. Bardziej uzasadnione jest traktowanie go jako systemowej integracji kilku perspektyw badawczych zastosowanych do problemów lotnictwa ogólnego i szkolenia lotniczego. Tak rozumiany wkład ma wartość, ponieważ pozwala jednocześnie analizować operatora, urządzenie techniczne oraz konsekwencje środowiskowe jego wykorzystania.

Podobnej ostrożności wymaga deklarowana możliwość bezpośredniego wykorzystania części rezultatów przez instytucje certyfikujące i organy regulacyjne. Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę dalszego rozwoju metod i procedur, jednak w przypadku części badań konieczna jest ich walidacja na większych grupach oraz w szerszym zakresie warunków operacyjnych. Możliwości zastosowania w procesach regulacyjnych należy zatem traktować jako kierunek dalszych prac, a nie rezultat osiągnięty na obecnym etapie.

Monografia O1 i cykl C1-C10 pełnią w ocenianym osiągnięciu odmienne funkcje. Monografia przede wszystkim porządkuje i integruje wiedzę, natomiast zasadnicze wyniki eksperymentalne i analityczne zawarte są w publikacjach cyklu. Ocena znaczenia osiągnięcia nie powinna zatem wynikać z jednakowej rangi wszystkich jego elementów, lecz z łącznej wartości uzyskanych rezultatów.

Analiza przedstawionych prac wskazuje, że Habilitantka rozwinęła zastosowanie metod eksperymentalnych w badaniach czynnika ludzkiego, uzyskała ilościowe wyniki dotyczące właściwości energetycznych FSTD oraz rozszerzyła ocenę wykorzystania symulatorów o aspekty środowiskowe i ekonomiczne. Poszczególne elementy osiągnięcia mają różną siłę dowodową i część z nich wymaga dalszej walidacji. Po uwzględnieniu tych ograniczeń pozostaje jednak spójny zbiór rezultatów o znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, odnoszących się do bezpieczeństwa, efektywności i zrównoważonego rozwoju transportu lotniczego.

W mojej ocenie skumulowany charakter tych rezultatów oraz ich wzajemne powiązanie pozwalają uznać, że przedstawione osiągnięcie stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport. Ocena ta nie oznacza jednakowej wartości wszystkich prac ani pominięcia wskazanych ograniczeń metodologicznych, lecz wynika z oceny całego osiągnięcia po uwzględnieniu jego mocnych i słabszych elementów.

8. Ocena pozostałego dorobku i aktywności naukowej

Poza pracami wskazanymi jako osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Marta Galant-Gołębiewska posiada dorobek publikacyjny obejmujący zagadnienia bezpieczeństwa transportu lotniczego, czynnika ludzkiego, oceny ryzyka, bezzałogowych statków powietrznych oraz środowiskowych i energetycznych aspektów transportu. Analiza wykazu osiągnięć wskazuje, że po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka kontynuowała tematykę rozpoczętą we wcześniejszym okresie działalności naukowej, rozszerzając ją o nowe problemy związane z funkcjonowaniem i oddziaływaniem systemów transportowych. Dorobek ten pozostaje zatem tematycznie powiązany z dyscypliną i uzupełnia prace wchodzące w skład zasadniczego osiągnięcia.

Przedstawione dane naukometryczne wskazują na obecność wyników badań Habilitantki w obiegu naukowym. Osiem publikacji posiada Impact Factor o łącznej wartości 20,393. Według bazy Scopus dorobek obejmuje 27 publikacji i 150 cytowań, przy indeksie Hirscha równym 7, natomiast w Web of Science wykazano 14 publikacji i 100 cytowań, w tym 80 bez autocytowań, przy indeksie Hirscha również równym 7. Według Google Scholar indeks Hirscha wynosi 10 przy 360 cytowaniach. Dane te należy traktować jako uzupełnienie oceny jakościowej dorobku, a nie jako samodzielne kryterium jego wartości. Potwierdzają jednak, że publikacje Habilitantki są zauważane i cytowane przez innych autorów.

Aktywność naukowa obejmuje również udział w projektach i pracach badawczych. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka była wykonawcą projektu AEROSFERA. Lotnisko rzeczy, realizowanego w ramach Wielkopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego i współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. W ramach działalności statutowej pełniła, zależnie od projektu, funkcje kierownika, głównego wykonawcy lub wykonawcy prac dotyczących m.in. metod symulacyjnych, ekologiczności transportu oraz emisji z układów napędowych. Jednocześnie w przedstawionej dokumentacji nie wykazano po uzyskaniu stopnia doktora kierowania dużym zewnętrznym projektem badawczym finansowanym w drodze konkursu krajowego lub międzynarodowego. Element ten uznaję za relatywnie słabszy obszar aktywności naukowej.

Habilitantka systematycznie prezentowała wyniki badań na konferencjach krajowych i międzynarodowych, w tym dotyczących niezawodności, bezpieczeństwa transportu i lotnictwa. Prowadzi również działalność recenzencką dla czasopism międzynarodowych, m.in. Aerospace, Drones, Symmetry, Applied Sciences, Sensors i Energies, oraz jest członkiem Editorial Board czasopisma WebLog Journal of Aviation. Aktywność tę należy ocenić pozytywnie, ponieważ wskazuje na stopniowe zwiększanie rozpoznawalności Habilitantki w środowisku naukowym. Uzupełnieniem jest członkostwo m.in. w Royal Aeronautical Society, Polskim Towarzystwie Symulacji Komputerowych oraz Polskim Towarzystwie Naukowym Silników Spalinowych.

Podsumowując, pozostały dorobek i aktywność naukową dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej oceniam pozytywnie. Habilitantka wykazuje systematyczność publikacyjną, uczestniczy w projektach i konferencjach oraz prowadzi działalność recenzencką. Dorobek ten posiada mierzalną recepcję w literaturze i potwierdza ciągłość jej rozwoju naukowego po uzyskaniu stopnia doktora. Ograniczona aktywność w zakresie kierowania dużymi projektami zewnętrznymi nie zmienia tej oceny, stanowi jednak obszar, który może być rozwijany w dalszej działalności naukowej.

9. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji

Zasadnicza część działalności naukowej dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej realizowana jest w Politechnice Poznańskiej. Przedstawiona dokumentacja wskazuje jednak, że Habilitantka prowadziła również aktywność naukową we współpracy z innymi jednostkami badawczymi.

Najbardziej wyraźny i trwały charakter ma współpraca z Instytutem Technicznym Wojsk Lotniczych w Warszawie, zapoczątkowana stażem naukowym w 2015 r. i kontynuowana w kolejnych latach. Obejmowała ona prace dotyczące wykorzystania technik symulacyjnych w lotnictwie, współpracę publikacyjną oraz wspólną organizację konferencji naukowych. Jako jeden z rezultatów tej współpracy Habilitantka wskazuje publikację Using the Simulation Technique to Improve Efficiency in General Aviation. Współpraca ta wykracza zatem poza jednorazowy kontakt i posiada wymierne rezultaty naukowe.

W dokumentacji wskazano również współpracę z The Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute oraz Technische Hochschule Wildau. Aktywność ta potwierdza umiędzynarodowienie kontaktów Habilitantki, jednak jej rezultaty mają w większym stopniu charakter dydaktyczny i organizacyjny niż badawczy. Z tego względu nie stanowią one, w mojej ocenie, głównej podstawy do oceny omawianej przesłanki. Podobnie należy traktować współpracę z podmiotami branżowymi, która wzmacnia aplikacyjny charakter badań, ale nie zawsze odpowiada działalności prowadzonej w uczelni lub instytucji naukowej.

Analiza przedstawionych materiałów wskazuje zatem, że aktywność naukowa Habilitantki poza jednostką macierzystą nie jest rozbudowana w zakresie długoterminowych zagranicznych pobytów badawczych, jednak posiada trwały i udokumentowany wymiar krajowy, przede wszystkim poprzez współpracę z ITWL. W mojej ocenie zakres i rezultaty tej współpracy pozwalają uznać, że dr inż. Marta Galant-Gołębiewska wykazała się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

10. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Działalność dydaktyczna dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej jest bezpośrednio związana z jej profilem naukowym i obejmuje przede wszystkim kształcenie studentów kierunków lotniczych.

Habilitantka prowadzi zajęcia dotyczące m.in. urządzeń symulacji lotu, czynnika ludzkiego, bezpieczeństwa oraz organizacji i zarządzania ruchem lotniczym. Istotnym elementem tej działalności jest opieka nad pracami dyplomowymi. Od uzyskania stopnia doktora wypromowała 15 magistrów i 33 inżynierów oraz była recenzentem 53 prac inżynierskich. Pełniła również funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim zakończonym obroną rozprawy w 2023 r.

Habilitantka uczestniczyła także w tworzeniu i modyfikowaniu programów kształcenia na kierunkach lotniczych Politechniki Poznańskiej. Szczególne znaczenie miał jej udział w organizacji studiów dualnych realizowanych we współpracy z Polską Agencją Żeglugi Powietrznej, w których część kształcenia praktycznego prowadzona jest w siedzibie PAŻP. Pełniła również funkcje opiekuna kierunku i specjalności oraz uczestniczyła w pracach związanych z rozwojem studiów II stopnia.

Działalność organizacyjna obejmuje ponadto opiekę nad dwoma kołami naukowymi, wspieranie studentów w przygotowaniu projektów, publikacji i wystąpień konferencyjnych oraz udział w organizacji konferencji naukowych i studenckich. Przykładem jest konferencja „Skrzydła Lotnictwa", stanowiąca forum kontaktu studentów z przedstawicielami środowiska naukowego i przemysłu lotniczego.

Działalność popularyzatorska ma przede wszystkim charakter specjalistyczny i jest skierowana do studentów oraz środowiska lotniczego, w mniejszym stopniu do szerokiego grona odbiorców. Nie ogranicza to jednak jej wartości jako elementu łączącego działalność naukową, dydaktyczną i współpracę z otoczeniem branżowym.

Całość działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej Habilitantki oceniam pozytywnie. Na szczególne podkreślenie zasługują dorobek promotorski, udział w kształtowaniu programów studiów oraz systematyczna opieka nad działalnością studencką. Aktywność ta ma w postępowaniu habilitacyjnym znaczenie uzupełniające, potwierdza jednak dojrzałość akademicką i zdolność do łączenia działalności naukowej z kształceniem młodszej kadry.

11. Ocena spełnienia ustawowych przesłanek

Zgodnie z art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która posiada stopień doktora, posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Dr inż. Marta Galant-Gołębiewska posiada stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie transport, uzyskany w 2017 r. na Politechnice Poznańskiej. Pierwsza z wymienionych przesłanek jest zatem spełniona.

Ocena monografii O1 oraz publikacji C1-C10 wykazała zróżnicowaną wartość poznawczą i siłę dowodową poszczególnych elementów osiągnięcia. Wskazane w recenzji ograniczenia dotyczą m.in. syntetyzującego charakteru monografii, niewielkich prób w części badań czynnika ludzkiego, sposobu analizy statystycznej w C1 oraz różnego stopnia powiązania poszczególnych publikacji z głównym nurtem osiągnięcia. Jednocześnie uzyskano wyniki dotyczące metod oceny funkcjonowania operatora, zachowania wzrokowego pilotów, właściwości energetycznych FSTD oraz środowiskowych i ekonomicznych skutków ich wykorzystania. Po uwzględnieniu wskazanych ograniczeń wyniki te, analizowane łącznie w systemowym ujęciu człowiek-technika-środowisko,

pozwalają uznać przedstawione osiągnięcie za stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Przedstawiona dokumentacja potwierdza również prowadzenie działalności naukowej poza jednostką macierzystą, przede wszystkim w ramach wieloletniej współpracy z Instytutem Technicznym Wojsk Lotniczych. Zakres aktywności zagranicznej jest bardziej ograniczony, jednak nie zmienia to oceny, że Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy.

12. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy dokumentacji przedstawionej w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej stwierdzam, że jej dorobek naukowy wykazuje ciągłość tematyczną i obejmuje wyniki istotne dla dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Osiągnięcie pt. Wykorzystanie symulatorów lotu w systemie człowiek-technika-środowisko w lotnictwie ogólnym ma charakter wielowątkowy, a jego poszczególne elementy różnią się wartością poznawczą i siłą dowodową. W recenzji wskazano m.in. na syntetyzujący charakter monografii Urządzenia symulacji lotu, ograniczoną liczebność prób w części badań czynnika ludzkiego, zastrzeżenia dotyczące analizy statystycznej w C1 oraz zróżnicowany stopień powiązania poszczególnych publikacji z głównym nurtem osiągnięcia. Ograniczenia te nie przekreślają jednak wartości rezultatów uzyskanych w całym cyklu.

Za istotne uznaję przede wszystkim rozwinięcie zastosowania metod oceny funkcjonowania operatora, wykorzystanie metod okulograficznych w badaniach pilotów, eksperymentalne określenie właściwości energetycznych FSTD oraz ilościową ocenę środowiskowych i ekonomicznych skutków ich wykorzystania. Wyniki te, analizowane łącznie w ujęciu człowiek-technika-środowisko, tworzą spójny zbiór rezultatów o znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym.

Uwzględniając całokształt przedstawionego dorobku oraz wyniki przeprowadzonej analizy, stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr inż. Marty Galant-Gołębiewskiej stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport. W związku z powyższym moja ocena jest pozytywna i popieram wniosek o nadanie dr inż. Marcie Galant-Gołębiewskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.