

Recenzja

**rozprawy doktorskiej kpt. mgr. inż. Sebastiana Sobczuka
pt.: „Badanie odporności procesów transportowych na zakłócenia
współczesnych kryzysów”**

Podstawa opracowania: pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport z dnia 19 maja 2026 r.

Dokumentację merytoryczną do sporządzenia recenzji stanowi egzemplarz rozprawy doktorskiej Pana kpt. mgr. inż. Sebastiana Sobczuka pt. „Badanie odporności procesów transportowych na zakłócenia współczesnych kryzysów”.

Promotorem rozprawy jest Pani prof. dr hab. inż. Anna Borucka.

1. Uwagi ogólne o doborze tematu rozprawy

Recenzowane prace, będące przedmiotem rozprawy, zostały zaprezentowane jako cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, uzupełniony o obszerną częścią syntetyczną dotyczącą problematyki odporności procesów transportowych na zakłócenia wynikające ze współczesnych kryzysów środowiskowych, gospodarczych, zdrowotnych, społecznych i militarnych.

Tematyka Rozprawy doktorskiej kpt. mgr. inż. Sebastiana Sobczuka, stanowiąca cykl pięciu publikacji, koncentruje się na zagadnieniach dotyczące odporności procesów transportowych na zakłócenia wynikające ze współczesnych kryzysów środowiskowych, gospodarczych, zdrowotnych, społecznych i militarnych.

Celem rozprawy było przeprowadzenie analizy i oceny oddziaływania zróżnicowanych kryzysów na funkcjonowanie procesów transportowych, identyfikacja zakłóceń i wzorców ryzyka z wykorzystaniem metod matematycznych oraz opracowanie rekomendacji wspierających sektor transportu w warunkach niepewności.

Uważam, że podjęty przez kpt. mgr. inż. Sebastiana Sobczuka problem badawczy w zaprezentowanym cyklu publikacji jest jak najbardziej uzasadniony, a samo sformułowanie tematu rozprawy uważam za właściwe.

2. Analiza struktury rozprawy – cyklu publikacji

Cykl publikacji składających się na rozprawę doktorską cechuje się spójnością problemową, metodologiczną oraz aplikacyjną. Osią integrującą poszczególne opracowania jest badanie odporności procesów transportowych na zakłócenia wywołane współczesnymi kryzysami oraz wykorzystanie metod matematycznych do identyfikacji zmian, zależności, wzorców ryzyka i możliwych działań adaptacyjnych.

Publikacja P1 pełni funkcję konceptualną i porządkującą. Dotyczy rozwoju transportu zrównoważonego oraz znaczenia innowacji transportowych w warunkach globalnych kryzysów. W rozprawie publikacja ta służy jako punkt wyjścia do opracowania typologii kryzysów istotnych z perspektywy funkcjonowania transportu. Publikacja P2 rozwija wymiar środowiskowo-gospodarczy, analizując zależności między zużyciem energii końcowej w transporcie, emisjami CO₂ z transportu oraz dochodami budżetu państwa z wykorzystaniem kointegracji Johansena, modelu VECM i funkcji odpowiedzi impulsowej. Wyniki wskazują na istnienie długookresowych zależności między analizowanymi zmiennymi oraz na dominującą rolę zużycia energii końcowej w transporcie jako czynnika współkształtującego presję emisyjną i wymiar fiskalny sektora.

Publikacje P3 oraz P4 tworzą spójny blok poświęcony wpływowi kryzysu zdrowotnego, tj. pandemii COVID-19, na pasażerskie procesy transportowe. P3 obejmuje porównawczą analizę pasażerskiego transportu lotniczego w Polsce i wybranych państwach europejskich, wykorzystując model Holta-Wintersa do szacowania poziomu referencyjnego przewozów i skali strat spowodowanych pandemią. Wyniki wskazują m.in., że polski rynek lotniczy po początkowym silnym załamaniu wykazał zdolność relatywnie szybkiego zbliżania się do prognozowanego poziomu przewozów, a stopień odbudowy był porównywalny z rynkami silniejszych gospodarek europejskich. Publikacja P4 dotyczy ruchu pasażerskiego w polskich portach morskich i wykorzystuje modele SARIMA, Holta-Wintersa oraz STL do oceny wpływu pandemii na poziom przewozów i sezonowość. W artykule wykazano, że pandemia zaburzyła trend, lecz nie zniósła sezonowego wzorca ruchu pasażerskiego.

Publikacja P5 ma charakter syntetyzujący i metodologiczny. Łączy klasyfikację kryzysów, przegląd metod modelowania matematycznego oraz przykłady ich zastosowania w odniesieniu do procesów transportowych. Szczególne znaczenie ma

tu wskazanie, że różne typy kryzysów wymagają odmiennych narzędzi analitycznych. Modele VECM i IRF są adekwatne do długookresowych zależności środowiskowo-gospodarczych, modele szeregów czasowych do analizy dynamiki przewozów, natomiast algorytmy uczenia maszynowego do identyfikacji wzorców ryzyka w bezpieczeństwie ruchu drogowego.

Wysoko oceniam stopień spójności cyklu publikacji. Poszczególne opracowania nie są przypadkowym zbiorem prac z obszaru transportu, lecz układają się w logicznie uporządkowaną całość. Tak powstała sekwencja obejmuje zagadnienia od rozpoznania kryzysów i uwarunkowań zrównoważonego rozwoju, przez modelowanie zależności środowiskowo-gospodarczych i skutków kryzysu pandemicznego, po syntetyczne ujęcie metod matematycznych oraz odniesienie do kryzysów społecznych i militarnych. Cykl zachowuje wspólną perspektywę badawczą, którą stanowi odporność procesów transportowych rozpoznawana na podstawie danych empirycznych oraz modeli matematycznych.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Dużą zaletą rozprawy jest jej użyteczny charakter, co jest bardzo ważne przy tego typu opracowaniach. Pan kpt. mgr. inż. Sebastian Sobczuk dokładnie i wnikliwie opisał przeprowadzone przez siebie badania oraz dokonał szerokiej prezentacji ich wyników. Podjęty w rozprawie problem jest ważny zarówno z naukowego, jak i inżynierskiego punktu widzenia.

Tematyka rozprawy, zarówno w wymiarze poznawczym, jak i praktycznym, jest bardzo aktualna i istotna. Transport to sektor silnie zależny od czynników zewnętrznych takich jak dostawy energii, infrastruktura, regulacje prawne, popyt, bezpieczeństwo, sytuacja geopolityczna i zdrowie publiczne. Współczesne kryzysy coraz częściej mają charakter złożony, współwystępujący i wielowymiarowy, dlatego badanie odporności procesów transportowych stanowi ważny kierunek badań w dyscyplinie.

Za jedną z najmocniejszych stron rozprawy uznaję trafne zidentyfikowanie luki badawczej. Doktorant wskazuje, że dotychczasowe badania często koncentrują się na pojedynczych kryzysach, pojedynczych gałęziach transportu lub pojedynczych metodach modelowania. Rozprawa próbuje natomiast połączyć różne typy zakłóceń,

różne procesy transportowe i różne metody matematyczne w ramach wspólnej perspektywy odporności. Takie ujęcie zwiększa wartość poznawczą pracy.

Cel rozprawy, problemy badawcze i hipotezy zostały sformułowane właściwie. Dobór metod badawczych oceniam pozytywnie. W analizie zależności środowiskowo-gospodarczych zastosowano testy stacjonarności, kointegrację Johansena, model VECM oraz funkcje odpowiedzi impulsowej. W analizie wpływu pandemii COVID-19 na transport pasażerski wykorzystano modele szeregów czasowych, w tym Holta-Wintersa, SARIMA i STL. W obszarze bezpieczeństwa ruchu drogowego i wzorców ryzyka odwołano się do algorytmów uczenia maszynowego. Taki dobór narzędzi jest uzasadniony charakterem danych i problemów badawczych.

Odnosząc się do wyników poznawczych, rozprawa dostarcza kilku wartościowych ustaleń. Po pierwsze wykazano stabilne długookresowe zależności między zużyciem energii końcowej w transporcie, emisjami CO₂ z transportu i dochodami budżetu państwa, co wskazuje na konieczność rozpatrywania transportu jako sektora równocześnie energetycznego, emisyjnego i fiskalnego. Po drugie potwierdzono, że kryzys zdrowotny związany z wybuchem pandemii istotnie zaburzył pasażerskie przewozy lotnicze, morskie, kolejowe i miejskie, ale skala i czas odbudowy różniły się między gałęziami. Ponadto wykazano, że kryzys militarny wywołany wojną na Ukrainie i związana z nim migracja ludności wpłynęły na funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego w aglomeracji warszawskiej. Co więcej, wskazano, że ciężkość skutków wypadków drogowych nie ma charakteru losowego, lecz jest powiązana z powtarzalnymi wzorcami ryzyka i okolicznościami zdarzeń.

Rozprawa ma wysoką wartość aplikacyjną. Doktorant formułuje zestaw rekomendacji dla instytucji publicznych, organizatorów transportu oraz przewoźników. Dotyczą one m.in. ograniczania energochłonności i emisyjności transportu, lepszego monitorowania popytu, planowania rezerw przewozowych, stosowania modeli prognostycznych w zarządzaniu zakłóceniami oraz wykorzystywania wzorców ryzyka w działaniach prewencyjnych na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Szczególną wartością rozprawy jest to, że nie traktuje modeli matematycznych jako celu samego w sobie. Modele służą tu identyfikacji zależności, ocenie skutków kryzysów, rozpoznaniu podatności i wsparciu decyzji zarządczych. Tak przyjęte podejście odpowiada charakterowi nauk inżynierjno-technicznych, w których istotne

jest połączenie waloru poznawczego z możliwością praktycznego wykorzystania wyników.

Jednocześnie rozprawa posiada pewne ograniczenia. Wyniki odnoszą się przede wszystkim do polskiego systemu transportowego i danych wtórnych, co ogranicza zakres uogólniania wniosków na inne kraje lub regiony. W niektórych analizach modele oparte są głównie na danych historycznych dotyczących liczby pasażerów, bez pełnego uwzględnienia zmiennych społeczno-ekonomicznych, takich jak ceny biletów, PKB, bezrobocie, restrykcyjność ograniczeń mobilności czy zmiany preferencji podróży. Ograniczenia te zostały zresztą rozpoznane w publikacji P3, w której wskazano, że włączenie szerszego zestawu determinant mogłoby pogłębić interpretację różnic między rynkami oraz wzorców odporności.

Zidentyfikowane ograniczenia nie podważają wartości rozprawy, a wręcz przeciwnie wskazują na naturalne kierunki kontynuacji badań i świadczą o świadomości metodologicznej Doktoranta. Rozprawa jako całość wnosi oryginalny, wartościowy wkład do badań nad odpornością procesów transportowych w warunkach kryzysów i spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim.

Na podstawie przeprowadzonej analizy rozprawy uważam, iż kpt. mgr inż. Sebastian Sobczuk porusza się swobodnie w badanej tematyce, wykazuje umiejętność samodzielnego zdefiniowania problemu naukowego i prowadzenia badań, interpretacji i uzasadnienia wyników. Zaprezentowane w części empirycznej rozprawy rozważania potwierdziły dojrzałość naukową Doktoranta.

Za najważniejsze osiągnięcia Autorka rozprawy uważam:

1. Przeprowadzenie szczegółowej analizy szerokiego spektrum literatury w zakresie podstawowych aspektów badanej tematyki;
2. Trafne wskazanie, że transport obecnie funkcjonuje w warunkach nasilającej się zmienności i podatności na zakłócenia wynikające z kryzysów o różnej genezie.

Wymienione elementy rozprawy stanowią o dużej jej wartości merytorycznej.

Część syntetyczna rozprawy została opracowana w sposób logiczny i uporządkowany, odpowiadający specyfice rozprawy doktorskiej przygotowanej w formule cyklu publikacji. Jej struktura obejmuje wprowadzenie, założenia i obszar badawczy, omówienie cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, a także podsumowanie, wnioski i kierunki dalszych badań. Przyjęty układ pozwala na prześledzenie kolejnych etapów postępowania badawczego Doktoranta – od

identyfikacji luki poznawczej, przez sformułowanie problemów i hipotez, aż po syntezę rezultatów uzyskanych w poszczególnych publikacjach. Na szczególne podkreślenie zasługuje właściwe osadzenie tematu w aktualnym kontekście społeczno-gospodarczym. Doktorant trafnie wskazuje, że transport obecnie funkcjonuje w warunkach nasilającej się zmienności i podatności na zakłócenia wynikające z kryzysów o różnej genezie. Wymienia podłoże pandemiczne, militarne, energetyczne, środowiskowe i społeczne. Jest to prawidłowe ujęcie problemu, ponieważ współczesny transport nie może być analizowany wyłącznie jako sektor techniczno-organizacyjny, lecz jako element systemu społeczno-gospodarczego zależny od popytu, regulacji, energii, infrastruktury, bezpieczeństwa i odporności instytucjonalnej.

Część syntetyczna dobrze spełnia funkcję integrującą wobec artykułów składających się na cykl. Autor nie ogranicza się wyłącznie do streszczenia publikacji, ale przede wszystkim porządkuje wyniki według typów kryzysów i odpowiadających im procesów transportowych. Wprowadza typologię kryzysów oddziałujących na transport, przedstawia zastosowane modele matematyczne oraz wskazuje relacje między wynikami empirycznymi a rekomendacjami dla praktyki. Za szczególnie wartościowe należy uznać ujęcie odporności transportu nie jako statycznej cechy systemu, lecz jako zdolności do adaptacji, utrzymania funkcji i odbudowy w warunkach zmiennego otoczenia.

Część syntetyczna napisana jest językiem poprawnym, adekwatnym do charakteru pracy. Występują drobne uchybienia stylistyczne i redakcyjne, typowe dla obszernych opracowań kompilujących wyniki wielu publikacji. Nie obniża to jednak wartości merytorycznej rozprawy. Za szczególnie trafne uważam zakończenie części syntetycznej uporządkowanym zestawem wniosków ogólnych, szczegółowych, metodycznych i użytkowych, co wzmacnia przejrzystość całego opracowania.

Podsumowując ocenę dysertacji Pana kpt. mgr. inż. Sebastiana Sobczuka pt. „Badanie odporności procesów transportowych na zakłócenia współczesnych kryzysów”, stwierdzam, że konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy i przyjęta metodyka badań są dobre i właściwe dla tego rodzaju prac. Przedłożona rozprawa doktorska kpt. mgr. inż. Sebastiana Sobczuka pt. „Badanie odporności procesów transportowych na zakłócenia współczesnych kryzysów” stanowi wartościowe, aktualne i dobrze udokumentowane opracowanie naukowe w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja

i transport. Cykl publikacji jest spójny, solidnie osadzony w literaturze i logicznie powiązany wspólną osią badawczą. Uzyskane wyniki poszerzają wiedzę o wpływie współczesnych kryzysów na procesy transportowe oraz wskazują możliwości wykorzystania modeli matematycznych w ocenie odporności sektora transportu. Rozprawa dowodzi również, że Doktorant posiada wiedzę teoretyczną i praktyczną niezbędną do samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Metodyka badań oraz otrzymane wnioski z badań teoretycznych i eksperymentalnych stanowią w znacznej części oryginalny wkład Autora. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem metod eksperymentalnych i analitycznych stosowanych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

4. Uwagi szczegółowe

Analiza tekstu rozprawy rodzi kilka pytań szczegółowych, które nasunęły się w trakcie czytania. Odpowiedzi na pytania oczekuję podczas publicznej obrony:

1. Jak Doktorant określa odporność procesów transportowych w świetle przeprowadzonych badań i czym różni się ona od odporności systemu transportowego jako całości?
2. Który z analizowanych typów kryzysów można uznać za szczególnie wymagający z punktu widzenia modelowania matematycznego i dlaczego?
3. Jakie przykładowe zmienne egzogeniczne można by było rozważyć w dalszych badaniach, aby opisać zachowania pasażerów, sytuację makroekonomiczną i intensywność restrykcji mobilności?
4. Jakie kryteria miały największe znaczenie przy wyborze poszczególnych modeli do analizowanych problemów badawczych?
5. W jaki sposób wyniki rozprawy mogą zostać wykorzystane przez organizatorów publicznego transportu zbiorowego w praktyce zarządzania kryzysowego?
6. Jakie działania należałoby podjąć, aby rekomendacje dotyczące rezerw przewozowych, monitorowania popytu i reagowania na nagłe zmiany mobilności mogły zostać wdrożone w miastach innych niż Warszawa?
7. Jak Doktorant ocenia możliwość zastosowania opracowanego podejścia badawczego do kryzysów przyszłych, których charakter może być wielowymiarowy?

Pomimo wszystkich zalet i dobrej oceny rozprawy pod względem zawartości merytorycznej, dysertacja ma pewne niedostatki. Nie umniejszają one jednak wartości merytorycznej pracy, a utrudniają jedynie zrozumienie jej fragmentów. Niektóre z nich przytaczam poniżej:

- w części syntetycznej warto byłoby jeszcze wyraźniej wyeksponować autorską definicję odporności procesów transportowych. Autor posługuje się tym pojęciem trafnie, ale jego operacjonalizacja mogłaby zostać przedstawiona bardziej jednoznacznie;
- w przypadku kryzysu społecznego utożsamianego z wypadkami drogowymi warto doprecyzować, w jakim sensie zjawisko to jest traktowane jako kryzys. Wypadki drogowe mają charakter długotrwałego, strukturalnego problemu społeczno-transportowego, a nie kryzysu nagłego. Ujęcie zaproponowane przez Doktoranta jest dopuszczalne, lecz wymaga uzasadnienia teoretycznego;
- w analizach prognostycznych warto byłoby szerzej omówić niepewność prognoz oraz wpływ doboru modelu na ocenę strat i moment odbudowy rynku. Dotyczy to zwłaszcza porównania wartości rzeczywistych z poziomem referencyjnym wyznaczanym na podstawie danych sprzed kryzysu;
- w modelach dotyczących przewozów pasażerskich można rozważyć w przyszłości włączenie zmiennych egzogenicznych, takich jak poziom restrykcji, ceny paliw, ceny biletów, dochody gospodarstw domowych, poziom bezrobocia, ruch turystyczny lub wskaźniki zaufania społecznego. Takie rozszerzenie mogłoby zwiększyć moc wyjaśniającą modeli;
- część z przedstawionych rekomendacji mogłaby zostać w przyszłości rozwinięta poprzez ocenę możliwości ich praktycznego wdrożenia, z uwzględnieniem aspektów organizacyjnych, ekonomicznych i instytucjonalnych. Pozwoliłoby to dodatkowo wzmocnić użyteczność tych rekomendacji dla podmiotów odpowiedzialnych za zarządzanie systemami transportowymi w warunkach kryzysowych.

Występują drobne uchybienia stylistyczne i redakcyjne, typowe dla obszernych opracowań kompilujących wyniki wielu publikacji.

5. Wniosek końcowy oceny rozprawy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa, mimo przedstawionych uwag krytycznych, które nie podważają zasadniczego dorobku Doktoranta, została wykonana na dobrym poziomie merytorycznym. Wyznaczone przez kpt. mgr inż. Sebastiana Sobczuka cele rozprawy zostały osiągnięte, a tezy udowodnione.

Dokonując oceny całości rozprawy, wyrażam opinię, iż stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, zdolność do analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem, umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wskazuje na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej jej Autora i umiejętności

praktyczne w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą.

Reasumując, stwierdzam, że rozprawa kpt. mgr inż. Sebastiana Sobczuka, stanowiąca cykl publikacji, pt. „Badanie odporności procesów transportowych na zakłócenia współczesnych kryzysów”, spełnia wymagania Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.) oraz mieści się w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Stawiam więc wniosek o przyjęcie opracowania przedstawionego do recenzji – jako rozprawy doktorskiej kpt. mgr inż. Sebastiana Sobczuka na stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport* i dopuszczenie jej do publicznej obrony.


/Ilona Jacyna-Golda/