



Lublin – 10.08.2022

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Łukasza Stolarczyka
pt. „Metoda zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów po torze
bezстыkowym w okresie zwiększonych temperatur”

Podstawą wykonania recenzji jest pismo dra hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. uczelni – Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny „Inżynieria Lądowa i Transport” Politechniki Warszawskiej z dnia 13.07.2022 (pismo WTBD.521.DR.151.2022) oraz uchwała nr 477/2022 Rady Naukowej Dyscypliny „Inżynieria Lądowa i Transport” w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej mgra inż. Łukasza Stolarczyka.

1. Syntetyczna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska mgra inż. Łukasza Stolarczyka pt. „Metoda zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów po torze bezстыkowym w okresie zwiększonych temperatur” została napisana na 177 stronach. Składa się ze streszczenia w języku polskim i w języku angielskim, po których następuje dziewięć rozdziałów, uzupełnionych o wykaz użytych oznaczeń, wykaz pojęć wraz z ich definicjami, spis rysunków, spis tabel oraz spis literatury. Rozprawę kończy załącznik, zawierający świadectwo sprawdzenia poprawności wskazań oraz wyniki pomiarów odcinka toru z drezyny pomiarowej.

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Ewa Kardas-Cinal, prof. uczelni.

2. Ocena doboru tematu rozprawy

Proces utrzymania i prawidłowej eksploatacji infrastruktury kolejowej stanowi jeden z kluczowych elementów wpływających zarówno na poziom bezpieczeństwa sektora kolejowego, jak i możliwość jego stałego rozwoju. Bezpieczeństwo transportu kolejowego jest jednocześnie podstawowym kryterium oceny jego funkcjonowania, a rozwój infrastruktury



kolejowej zwykle podporządkowany jest zwiększeniu roli kolei w przewozach pasażerskich i towarowych, co wynika między innymi z Dyrektyw UE. W branży kolejowej regulacje w tym zakresie są wielopłaszczyznowe. W tym kontekście istotnym jest prowadzenie badań naukowych w zakresie rozwoju i innowacyjności infrastruktury kolejowej, szczególnie dotyczących bezpieczeństwa oraz jej właściwej eksploatacji. Jednym z priorytetów badawczych jest w tym przypadku zwiększenie wpływu badań naukowych na doskonalenie konstrukcji infrastruktury kolejowej, jej bezpieczeństwa oraz utrzymania. Coraz poważniejszym problemem staje się ponadto utrzymanie kolejowych obiektów inżynierskich w kontekście wymagań poprawnej eksploatacji. Głównie z uwagi na wiek i eksploatację obiektów w odmiennych warunkach od przyjętych na etapie projektowania, w tym wynikających ze zmian klimatycznych – coraz dłuższych okresów znacznie podwyższonej temperatury otoczenia. W odniesieniu do infrastruktury kolejowej i transportu kolejowego w pracach badawczych nie można pominąć kwestii zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa przy zrównoważonej eksploatacji kluczowych obiektów technicznych.

Opiniowana rozprawa mgra inż. Łukasza Stolarczyka dotyczy zagadnień eksploatacji elementów infrastruktury kolejowej w kontekście bezpieczeństwa ruchu kolejowego po torze bezstykowym w okresie zwiększonych temperatur. Nadmierne naprężenia w szynach spowodowane podwyższoną temperaturą oraz obciążeniami dynamicznymi pochodzącymi od taboru kolejowego mogą doprowadzić do wyboczenia toru, co może być powodem wykolejenia pojazdu szynowego. Celem jej realizacji jest opracowanie metody wspomagania decyzji przy utrzymaniu nawierzchni kolejowej w zakresie eksploatacji toru bezstykowego w okresach zwiększonych temperatur, przy uwzględnieniu oddziaływania dynamicznego kursujących pociągów. W tym kontekście zagadnienia poruszone w rozprawie mgra inż. Łukasza Stolarczyka wpisują się w aktualne problemy i wyzwania badawcze, a opracowane wnioski i rekomendacje oraz system ekspertowy mogą posłużyć do skutecznego wdrożenia mającego na celu zwiększenie bezpieczeństwa transportu kolejowego przy jednoczesnym usprawnieniu metod utrzymania infrastruktury. Zagadnienia omawiane w rozprawie mają charakter zarówno teoretyczno-badawczy, jak i praktyczny z możliwością ich wykorzystania do celów wdrożeniowych. Można zatem stwierdzić, że rozprawa Doktoranta jest przykładem dobrze zidentyfikowanych badań stosowanych. Temat recenzowanej rozprawy doktorskiej jest ponadto aktualny i odpowiadający obecnym wyzwaniom badawczym transportu kolejowego. Problem badawczy podjęty przez Doktoranta jest zatem uzasadniony, a sformułowanie tematu



właściwe. Ponadto tematyka oraz zakres rozprawy pozwalają na jednoznaczne jej zakwalifikowanie do dyscypliny inżynieria lądowa i transport.

3. Ogólna charakterystyka rozprawy i jej ocena merytoryczna

Pierwszy rozdział rozprawy to wstęp do problematyki prowadzonych badań. Jego pierwszy podrozdział został poświęcony sformułowaniu problemu badawczego, w którym opisano między innymi korzyści wynikające z zastąpienia w konstrukcji nawierzchni kolejowej toru klasycznego torem bezстыkowym. Wskazano jednocześnie na problem występowania wyboczeń toru bezстыkowego, którego ryzyko wzrasta w okresie zwiększonych temperatur, a który może być wg Doktoranta rozwiązany poprzez właściwe monitorowanie. W dalszej kolejności Autor opisuje sposób rozwiązania przedstawionego problemu, jaki zastosował w swojej rozprawie. Tak opracowany podrozdział, bez kompleksowego przeglądu i analizy aktualnej wiedzy w tematyce rozprawy jest raczej formą obszerniejszego streszczenia.

Przegląd literatury omówiony jest w rozdziale 1.2, w którym Autor koncentruje się na opisie zjawiska wyboczenia toru bezстыkowego w kierunku poziomym oraz wskazuje na zagrożenie w transporcie kolejowym wynikające z wyboczenia toru. Ta część rozprawy (jedynie 7 stron) jest dość oszczędna w zakresie przedstawionej analizy. Zawiera definicje pojęć (np. wychłapy), omawia wybrane aspekty eksploatacji infrastruktury kolejowej (np. odwodnienie) oraz obejmuje dość ogólnikową analizę wybranych pozycji literatury krajowej i zagranicznej. Autor popełnił przy tym kilka błędów, np. nie wymieniając nazwisk autorów omawianej bibliografii (np. „... badaniom naprężeń w szynie poświęcili się również [98]”¹), czy też ograniczając się do ogólnikowych stwierdzeń bez pogłębionej i krytycznej analizy oraz interpretacji (np. „... badania w zakresie temperatury szyn były przeprowadzane na świecie i opisane w pracach [41, 55, 70, 95]”²). Nie uzasadniono również finalnej konkluzji rozdziału 1, w której stwierdzono, że „... w niniejszej rozprawie opisane zostały wyboczenia toru bezстыkowego w kierunku poziomym”³. Niejasnym jest z jakiego powodu zastosowane takie uproszczenie modelu obiektu badań, pomijając wyboczenie pionowe toru bezстыkowego.

Rozdział 2 zawiera cel, tezę i zakres rozprawy. Przedstawiono cel rozprawy (wcześniej omówiony w streszczeniu i wprowadzeniu) oraz postawiono tezę, zgodnie z którą „... możliwe

¹ s18d20 – strona 18, 20-ty wiersz od dołu

² s19g8 – strona 19, 8-my wiersz od góry

³ s21d2



jest opracowanie metody wspomagania decyzji przy utrzymaniu nawierzchni kolejowej w zakresie eksploatacji toru bezстыkowego w okresach zwiększonych temperatur”. Zakres rozprawy zawartej w 9 rozdziałach, Autor podzielił na trzy części. Część pierwsza, wprowadzająca do tematyki badawczej – przedstawiona w rozdziałach 1, 2, 3, 4 zawiera przegląd literatury w zakresie wyboczeń toru bezстыkowego, ze szczególnym uwzględnieniem wyboczeń w kierunku poziomym oraz szczegółowo przedstawione zagadnienia związane z naprężeniami termicznymi w torze bezстыkowym. Opisano konieczność przestrzegania reżimu technologicznego wykonania toru bezстыkowego wraz z określeniem założeń bezpiecznego toru bezстыkowego, czyli takiego, który nie ulegnie wyboczeniu bez względu na warunki termiczne. Część druga, dotycząca przeprowadzanych badań eksperymentalnych – przedstawiona w rozdziałach 5, 6, 7 zawiera opis odcinka badawczego toru bezстыkowego, na którym były wykonane pomiary oraz jego przygotowanie do badań. Przedstawia metody regulacji naprężeń w torze bezстыkowym, istotne z punktu widzenia przygotowania pola badawczego, jak również niezbędne do wykonania z uwagi na technologię i harmonogramy robót. Zawarty w rozprawie przegląd metod regulacji naprężeń w torze bezстыkowym może być podstawą do opracowania projektów technologicznych wykonania regulacji naprężeń. Zaprezentowana została metoda pomiaru sił podłużnych przy użyciu ekstensometru. Badania obejmowały pomiar temperatury szyn i otoczenia oraz sił podłużnych, w obu tokach szynowych jednocześnie, zarówno bez obciążenia, jak i w trakcie przejazdu pojazdów szynowych. W części trzeciej przedstawiono autorską metodę wspomagania decyzji służących zapewnieniu bezpieczeństwa ruchu pociągów po torze bezстыkowym w okresie zwiększonych temperatur. Metoda ta została zastosowana w opracowanym programie komputerowym EWA - Elektroniczne Wykrywanie Awarii w torze bezстыkowym. Rozprawa zakończona jest podsumowaniem i wnioskami wynikającymi z przeprowadzonych badań oraz rekomendacjami dla praktyki gospodarczej.

Zidentyfikowany przez Doktoranta problem badawczy jest interesujący poznawczo. Ma również duży potencjał w zakresie zastosowań użytkarnych. Przyjęta teza rozprawy jest sformułowana poprawnie, jest też jest adekwatna do celu i zakresu przeprowadzonych prac badawczych. Jednoznacznie wskazuje również na aplikacyjność nowej wiedzy zdobytej w trakcie badań w zastosowaniach praktycznych, mających istotny wpływ na bezpieczeństwo transportu kolejowego oraz na właściwą eksploatację infrastruktury. Zdefiniowany cel rozprawy umożliwia weryfikację postawionej tezy, co dodatkowo potwierdza jej prawidłowe sformułowanie.



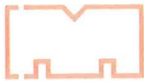
Merytoryczna ocena opiniowanej rozprawy doktorskiej mgra inż. Łukasza Stolarczyka jest bardzo dobra. Podjęta tematyka jest niezwykle ważna zarówno w kontekście eksploatacyjnym, jak i bezpieczeństwa transportu kolejowego, a uzyskane wyniki wnoszą wkład w dyscyplinę inżynieria lądowa i transport.

Szczegółowa lektura rozprawy zmusza do przedstawienia następujących uwag, które być może pozwolą Autorowi w przyszłych pracach prowadzić narrację, która nie będzie powodować niejasności dla czytelnika:

1. W tekście rozprawy należy konsekwentnie podawać źródła bibliograficzne, szczególnie w przypadku przytaczanych wzorów. Brak jest ich w wielu akapitach, między innymi s26g12, s27g2 itp.
2. Wykaz ważniejszych definicji powinien być kompletny, w rozprawie brak jest np. wskazania, czym jest skażenie kilometracji (tzw. „błędna setka”).
3. Dobrą praktyką w przypadku wielowątkowej analizy jest precyzyjne wskazanie celów cząstkowych rozprawy, których w opiniowanym opracowaniu bezsprzecznie brakuje.
4. W przypadku przygotowania znacznej liczby tabel lub wykresów lepiej jest umieszczać je w załączniku. W przeciwnym razie, jak to ma miejsce w rozprawie – wielostronicowe tabele lub zestawy wykresów utrudniają lekturę.
5. Autor powinien zwracać uwagę na poprawność stylistyczną tekstu oraz właściwe, odpowiadające opisywanemu zagadnieniu używanie różnych pojęć. Na przykład zamiast „... pozwoliło to na uzyskanie właściwych wyników pomiarów⁴”, opisując cel regulacji naprężeń lepiej byłoby użyć sformułowania „... pozwoliło to na uzyskanie poprawnych (weryfikowalnych) wyników pomiarów”.
6. Przegląd literatury i jego analiza w pracach z zakresu nauk inżynierijno-technicznych jest zwykle umieszczana na początku rozprawy, aby w ten sposób zidentyfikować problem badawczy oraz uzasadnić postawioną tezę. W rozprawie mgra inż. Łukasza Stolarczyka liczne zagadnienia czysto teoretyczne są pomieszczone w części pracy opisującej badania własne (np. rozdział 6.3, rozdział 7.1 itp.).
7. Prezentując wyniki przeprowadzonej analizy uzyskanych danych pomiarowych należy dokładnie opisać, w jaki sposób analiza ta była przeprowadzona, zamiast ogólnikowego sformułowania „... na podstawie analizy wyników pomiarów ...⁵”.

⁴ s64g6

⁵ s92d10



Podsumowując ogólną charakterystykę rozprawy i jej ocenę stwierdzam, że pod względem merytorycznym rozprawa nie budzi specjalnych zastrzeżeń. Analizując treść rozprawy, można jednak dostrzec kilka wątpliwości, które nie umniejszają istotnie jej wartości i pozytywnego odbioru, niemniej warte są wyjaśnienia:

1. Opracowany program EWA jest narzędziem służącym wsparciu decydenta. Autor stwierdza jednak, że ostateczna decyzja zawsze pozostaje w kompetencji człowieka. Mając jednak na uwadze potrzebę opracowywania autonomicznych systemów ekspertowych działających w trybie on-line, w jaki sposób wg Autora możliwe byłoby takie rozbudowanie programu, aby wyeliminować ograniczenie wynikające z konieczności angażowania człowieka w procesie decyzyjnym?
2. Pewne analizy w rozprawie opierają się na subiektywnej ocenie obserwatora. Między innymi⁶, stan podsypki określono na podstawie wizualnej oceny. Czy w takim wypadku nie byłoby wskazane wprowadzenie pewnych standardów oceny lub zastosowanie precyzyjnych metod pomiaru? Tym bardziej, że w zaproponowanej metodzie wspomaganie decyzji stan techniczny podsypki jest kluczowym parametrem wejściowym, opisanym słownie jako dobry itp. Wydaje się, że z racji charakteru obiektu oraz posiadanej na jego temat wiedzy jedną z możliwości rozwiązania takiego problemu jest skonstruowanie jego modelu rozmytego opierającego się na wiedzy eksperta, gdzie reguły określające zależności wejścia/wyjście mogą być sformułowane jako zbiór słownych relacji o wartościach lingwistycznych (model werbalny).
3. W podsumowaniu rozdziału 5.1, dotyczącego opisu toru bezstykowego na odcinku badawczym stwierdzono, że „... na podstawie wyników z drzyny pomiarowej podjęta została ostateczna decyzja o wyborze toru (...), jako odcinka pomiarowego⁷”. Brak jest przy tym interpretacji wspomnianych wyników oraz precyzyjnego uzasadnienia dokonanego wyboru, co jest poniekąd skutkiem braku założeń wstępnych co do parametrów, cech itp. odcinka pomiarowego. Bardzo proszę zatem o uzupełnienie wspomnianych braków.
4. W rozdziale 7.3 zawierającym analizę wyników badań eksperymentalnych Autor podaje, że „... badania wykonane w ciągu roku umożliwiły uzyskanie 136 pomiarów

⁶ s45d11

⁷ s59d11



dla każdej bazy pomiarowej⁸. Przedstawione na kolejnych stronach wykresy, np. rys. 7.8a zawierają jedynie pomiary o numerach 0-70. Skąd takie ograniczenie?

5. Jak słusznie stwierdza Autor⁹, rozwój programu EWA wymaga między innymi ustalenia wpływu natężenia ruchu kolejowego na wzrost ryzyka wyboczenia toru bezstykowego w okresach zwiększonych temperatur. Pojawia się zatem pytanie, dlaczego aspekt ten nie był elementem analizy prowadzonej w rozprawie, skoro wszystkie niezbędne dane, w tym dotyczące ruchu kolejowego były w dyspozycji Doktoranta, a np. parametry techniczne składów przejeżdżających przez badany odcinek toru zostały przedstawione tabeli 10? Z drugiej zaś strony – jak pominięcie tego aspektu wpływa na wiarygodność wyników przeprowadzonych badań?

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Pomijając drobne niedociągnięcia i usterki nie wpływające na ogólny poziom rozprawy, należy stwierdzić, że przedstawiona do oceny dysertacja jest napisana poprawnie, realizuje jasno sprecyzowane i merytorycznie poprawny cel badawczy. Praca stanowi udaną próbę rozwiązania celnie zidentyfikowanego problemu badawczego, którego wyniki są istotne dla praktyki transportu kolejowego. Autor zweryfikował w sposób teoretyczny i analityczny postawioną tezę oraz osiągnął założony cel. Opiniowana rozprawa jest również opracowaniem o walorach poznawczych i ma charakter opracowania naukowego. Jej Autor wykazała się umiejętnością sformułowania tezy i celu badawczego oraz doboru odpowiednich metod rozwiązania zadań naukowych. Doktorant udowodnił ponadto posiadanie umiejętności poprawnego analizowania wyników badań naukowych oraz ich komunikatywnego przedstawiania w formie tabelarycznej, graficznej oraz interpretacji słownej. Wykazał ponadto słuszność postawionej tezy oraz przeprowadził badania i poprawną analizę uzyskanych wyników. Doktorant udowodnił również posiadanie wiedzy i kompetencji w stopniu niezbędnym do prowadzenia dalszych badań naukowych. Za szczególne osiągnięcie Doktoranta uznaję przy tym:

- Liczne wyniki samodzielnych pomiarów terenowych, które mogą być również wykorzystane w przyszłych pracach badawczych.

⁸ s76d8

⁹ s134g10



- Autorską metodę wspomaganą decyzji przy utrzymaniu nawierzchni kolejowej w zakresie eksploatacji toru bezстыkowego w okresach zwiększonych temperatur przy uwzględnieniu oddziaływania dynamicznego kursujących pociągów.
- Rekomendacje dla praktyki transportu kolejowego wynikające z przeprowadzonych badań i analiz, dotyczące procedur i problematyki projektowania, budowy oraz utrzymania toru bezстыkowego.

Można zatem uznać, że usterki i niedociągnięcia wymienione w powyższej recenzji w żadnym stopniu nie obniżają poziomu rozprawy. Z drugiej zaś strony jej pozytywne aspekty i wymienione wcześniej osiągnięcia Doktoranta, pozwalają na stwierdzenie, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska magistra inżyniera Łukasza Stolarczyka pod tytułem „*Metoda zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów po torze bezстыkowym w okresie zwiększonych temperatur*” prezentuje wymaganą ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie „Inżynieria Lądowa i Transport” oraz dowodzi umiejętności prowadzenia badań naukowych. Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgra inż. Łukasza Stolarczyka jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej, co spełnia wymagania formalne określone w art. 187. Ust. 1 Ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668), uzasadniające nadanie Kandydatce stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych i dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Wnoszę więc o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.

Danuta Mamińska