



Recenzja rozprawy doktorskiej

nt.: *ANALIZA I OCENA WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW KONTAKTU  
KOŁA Z SZYNĄ NA STABILNOŚĆ POJAZDU SZYNOWEGO*

mgr inż. Adrian SZESZYCKI

dr hab. inż. Grzegorz Zając, prof. PK

Kraków, dnia 16.04.2026 r.

Podpis:

**Podstawa formalna opracowania recenzji rozprawy doktorskiej:**

Recenzję pracy doktorskiej Pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego opracowano wykonując uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej z dnia 16 grudnia 2025 o objęciu obowiązków recenzenta (pismo RD/d/53/02/2025 z dnia 17 grudnia 2025 roku).

**1. Ocena celowości podjęcia problematyki**

Transport szynowy jest najbezpieczniejszą gałęzią transportu lądowego. Wysoki poziom bezpieczeństwa jest efektem m.in. stosowania rozwiązań systemowych determinujących odpowiednie projektowanie, rygorystyczne badanie i testowanie obiektów przed dopuszczeniem ich do eksploatacji w systemie kolejowym. Wiodącą rolę w każdym rodzaju transportu szynowego odgrywają środki transportu, a ich stabilne prowadzenie w torze decyduje bezpośrednio o bezpieczeństwie przed wykolejeniem. Przedstawiona do recenzji praca podejmuje rozszerzoną problematykę analizy i oceny wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego z podwoziem bezwózkowym podczas przejazdu po torze prostym. Badania oraz analizy przeprowadzone w ramach pracy mają zaawansowany charakter i cechują się wysokim stopniem złożoności. Uzyskane oryginalne wyniki stanowią istotne rozszerzenie istniejących metod modelowania kontaktu koło–szyna oraz metod badań symulacyjnych stabilności pojazdów szynowych w torze. Realizacja badań w tym obszarze jest szczególnie cenna zarówno z poznawczego, jak i użytkowego punktu widzenia, ponieważ ich wyniki mogą znaleźć praktyczne zastosowanie w działalności polskich producentów taboru szynowego oraz notyfikowanych jednostkach badawczych. Praca doktorska Pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego to unikalne osiągnięcie naukowe, zakotwiczone w nurcie bardzo istotnego kierunku rozwoju nowych skutecznych metod badań symulacyjnych dotyczących zjawisk kontaktu koło–szyna i stabilności biegu pojazdów. Uzyskane przez Autora rozwiązania, dzięki wysokiej jakości otrzymanych wyników analiz, mogą stanowić cenną alternatywę oraz skutecznie konkurować z wiodącymi metodami dostępnymi w komercyjnych pakietach oprogramowania.

Bez wątplenia należy stwierdzić, że podjęta przez Autora problematyka badawcza jest bardzo ważna i aktualna, a przeprowadzone analizy są na wysokim poziomie naukowym. Umożliwia to ich agregację w modelach obliczeniowych, otwierając perspektywę ich dalszego rozwoju. Zrealizowane w ramach rozprawy doktorskiej badania symulacyjne zjawisk kontaktu koło–szyna, opracowanie autorskiego algorytmu rozwiązywania zagadnienia stycznego kontaktu koła i szyny – FasTang – oraz badania symulacyjne stabilności pojazdów szynowych stanowią oryginalny wkład w rozwój nowych metod badania pojazdów szynowych. Rezultaty

pracy pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego są szczególnie cenne z punktu widzenia rozwoju naukowego prowadzącego do tworzenia nowych narzędzi do analizy dynamiki pojazdów szynowych, która w ostatnim czasie jest domeną niewielu ośrodków w Polsce. Wysoki potencjał wdrożeniowy większości osiągnięć pracy stanowi dużą zaletę recenzowanej pracy.

## 2. Omówienie rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego nt.: „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego” składa się z ośmiu ponumerowanych chronologicznie rozdziałów, odzwierciedlających profesjonalne przygotowanie Autora do realizacji prac badawczych. W treści poszczególnych rozdziałów zamieszczono analizę stanu wiedzy oraz krytyczną ocenę istniejących rozwiązań i metod w obszarze modelowania kontaktu koła z szyną oraz zagadnień związanych ze stabilnością pojazdu szynowego w torze. Przedstawiono opracowanie merytoryczne problematyki badawczej, wskazano luki badawcze i propozycję ich wypełnienia poprzez realizację oryginalnej metodyki badawczej. W kolejnych rozdziałach zaprezentowano wyniki analiz symulacyjnych stabilności pojazdów szynowych uzyskane z wykorzystaniem samodzielnie opracowanego algorytmu programu. W pracy przedstawiono nową zaproponowaną przez Autora metodę rozwiązywania zagadnienia styczności kontaktu koła i szyny. Badania symulacyjne zakończono weryfikacją zaproponowanej metody, poprzez realizację analizy porównawczej z referencyjnymi przypadkami styku koła z szyną. Analogicznego porównania dokonano w obszarze analizy stabilności pojazdów szynowych dwuosioowych. W końcowej części pracy zamieszczono wnioski i kierunki dalszych prac, obejmujące szczegółowe przedstawienie dowodu tezy pracy, wniosków poznawczych, metodycznych, użytkowych, a także określono kierunki dalszych badań. W pracy Autor zamieścił zgodnie z wymogami streszczenie w języku polskim i angielskim oraz wykaz literatury (83 pozycje). Całość pracy zawiera się na 142 stronach. Układ pracy jest czytelny, poprawny a chronologia następujących po sobie treści jest zgodna ze stanem wiedzy w analizowanych obszarach naukowych i inżynierskich. Autor, prezentując złożone zagadnienia oraz oryginalne osiągnięcia pracy, czyni to z dużą precyzją i w sposób przejrzysty dla czytelnika, zachowując jednocześnie atrakcyjną formę przekazu. Wizualizacja wyników została każdorazowo starannie opracowana i odpowiada wysokim standardom prezentacji rezultatów badań naukowych. Autor, formułując cel pracy zastosował klasyczne, skwantyfikowane podejście, tzn. wyznaczył cel naukowy zawierający: „Analizę stanu wiedzy w zakresie modelowania kontaktu koła i szyny na potrzeby symulacji zachowania dynamicznego pojazdów szynowych oraz samego zagadnienia stabilności pojazdów szynowych”, wskazując przy tym luki badawcze, pozwalające na opracowanie autorskich metod obliczeniowych dla wybranych modeli

kontakty koła-szyina. Cel użytkowy pracy obejmuje, „Opracowanie procedur obliczeniowych o wysokiej dokładności przeznaczonych do stosowania w prowadzeniu badań symulacyjnych stabilności jazdy pojazdów dwuosioowych”. Autorska procedura wykazuje charakter uniwersalny, pozwalający na zastosowanie w różnych typach zawieszenia zestawu kołowego i różnych typach warunków kontaktu w tym uwzględniając warunki niehertzowskie. Ważnym elementem pracy, profesjonalnie zrealizowanym, jest walidacja modeli symulacyjnych z wykorzystaniem wyników badań eksperymentalnych. Autor pracy nie zaniedbał też sformułowania stosownej tezy pracy, „Wiarygodna ocena stabilności pojazdów szynowych wymaga zastosowania modeli kontaktu koła i szyny o ograniczonym stopniu uproszczeń, uwzględniających rzeczywistą geometrię profili kół i szyn dla szerokiego zakresu parametrów geometrycznych”. Została ona oparta na rozbudowanym studium analizy stanu wiedzy. Do wykazania prawdziwości tezy użyto dwóch kryteriów ilościowych. Pierwsze kryterium, zgodnie z normą PN-EN 14363, odnosiło się do wartości RMS sumy sił prowadzących Y. Arbitralnie przyjęto dopuszczalną różnicę względem metody referencyjnej na poziomie 10%. Drugie kryterium oparto na zakresach prędkości niestabilnego ruchu. Za istotną różnicę wyniku względem wartości referencyjnej uznano różnicę prędkości wynoszącą 10 km/h. Warunkiem koniecznym i wystarczającym udowodnienia tezy było spełnienie, co najmniej jednego z powyższych kryteriów. Koherentnie z celami pracy i postawionymi тезami został opracowany zakres pracy. W kolejnym rozdziale, tj. rozdziale czwartym pracy zawarto szczegółową metodykę badań opartą głównie na badaniach symulacyjnych, niezbędnych do rozwiązania problemu badawczego. Analiza kolejnych elementów pracy potwierdza, że Autor w sposób konsekwentny realizuje działania prowadzące do rozwiązania jasno sformułowanych problemów badawczych. Rozpoczynając od przyjętych założeń badawczych, obiektów badań, modeli symulacyjnych, parametrów modeli symulacyjnych, profili koła i szyny, walidację modeli symulacyjnych, modelu układu wieszaków, modelu resora piórowego, analizy drgań strukturalnych nadwozi badanych pojazdów, walidacji kompletnych modeli – operacyjna analiza modalna, kończąc na opracowaniu programu badań symulacyjnych. Program analiz symulacyjnych oparto o jazdę po idealnym torze prostym z wybranymi stałymi prędkościami i pojedynczym wymuszeniu początkowym oraz jazdę po torze z nierównościami zmierzonymi na torze kolejowym. Jazdę po torze z nierównościami zrealizowano bazując na rzeczywistych pomiarach zachowania dynamicznego pojazdów dwuosioowych wykonanych w oparciu o wymagania normy PN-EN 14363. Badania te są obligatoryjne w procesie homologacji tego typu pojazdów. Zaproponowany program badań symulacyjnych można uznać za kompletny i wystarczający dla osiągnięcia przyjętych celów pracy. Kolejny rozdział pracy prezentuje szczegółowo wyniki analiz symulacyjnych stabilności pojazdów szynowych w tym:

- ocenę wpływu modeli kontaktu koła i szyny na wyniki symulacji stabilności pojazdów szynowych,
- ocenę wpływu badanych parametrów na stabilność pojazdów szynowych.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w formie wykresów o dobrej dokładności, wysokiej jakości, co ułatwia ich analizę i interpretację. Rozdział szósty prezentuje opracowaną przez Autora nową metodę rozwiązywania zagadnienia stycznego kontaktu koła i szyny opartą na algorytmie FasTang, która jest bardzo skuteczna w porównaniu z metodami dostępnymi komercyjnie. Potwierdzają to wyniki analiz porównawczych zamieszczone w rozdziale siódmym. Ostatni rozdział pracy wypełnia szeroka analiza, zawierająca potwierdzenie osiągniętych celów pracy, udowodnienie tezy, wnioski o charakterze naukowym i utylitarnym, a także kierunki dalszych prac badawczych na udoskonalaniem i rozszerzaniem osiągnięć prezentowanych w pracy.

### **3. Merytoryczna ocena pracy**

Recenzowana praca dysertacyjna jest zrealizowana na bardzo wysokim poziomie zarówno naukowym jak i inżynierskim. Zawiera wszystkie niezbędne elementy formalne, redakcyjne i merytoryczne. Praca jest bardzo ważnym osiągnięciem w dziedzinie rozwoju nowoczesnych metod badań symulacyjnych nieliniowych zjawisk dynamicznych, zachodzących w obszarze kontaktu koła z szyną. Szczegółowa analiza parametrów kontaktu koła z szyną uzyskana w pracy stanowi kwintesencję analizy stabilności pojazdu szynowego w torze. Generalnie prac o podobnym charakterze i zakresie jest niewiele, a trudne złożone zagadnienia będące przedmiotem problemu badawczego rozwiązane w ramach realizacji tej pracy zasługują na podkreślenie. Na każdym etapie realizacji pracy daje się zauważyć wysoką dojrzałość naukową doktoranta, która nierozzerwalnie jest połączona z bardzo dobrym wyczuciem inżynierskim, stanowiącym ważny element w poprawnej interpretacji uzyskanych rezultatów. Zaproponowana przez Autora procedura badania stabilności pojazdów dwuosiowych ma charakter ogólny, co pozwala dostrzegać jej potencjał w analizie stabilności pojazdów z układem biegowym wózkowym. Nowa metoda zaproponowana w pracy może znacząco ograniczyć czas badań symulacyjnych realizowanych dla modernizowanych i nowoprojektowanych typów pojazdów. Wpływając korzystnie na konkurencyjność pojazdów służących do prac utrzymaniowych infrastruktury kolejowej polskich producentów.

Przesłana do recenzji praca pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego nt. „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego”, znacząco uzupełnia potencjał wiedzy w dziedzinie symulacyjnych badań zjawisk dynamicznych w obszarze kontaktu koła z szyną i analiz powiązanych ze stabilnością pojazdu w torze. Całość

pracy, a w szczególności zaproponowana nowa metoda oparta na algorytmie FasTang, charakteryzująca się wysoką dokładnością obliczeń nawet dla wysoce nieeliptycznych obszarów styku, zasługuje na bardzo wysoką ocenę. Metoda ta może być realną alternatywą dla referencyjnej metody CONTACT.

Reasumując należy stwierdzić, że praca ma wysoki potencjał wdrożeniowy i jest wyróżniająca się na tle tego typu prac.

#### **4. Uwagi**

Praca pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego nt.: „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego” jest bardzo dobrze przygotowana. Zredagowana została z zachowaniem wysokiej staranności. Specjalistyczne słownictwo jest dobrane właściwie a argumentacja merytoryczna jest zgodna z aktualnym stanem wiedzy naukowej. Badania symulacyjne są zrealizowane w oparciu technikę projektowania eksperymentu z odpowiednim wpływem istotnych czynników. Serie symulacji zostały wykonane z uwzględnieniem wszystkich możliwych kombinacji dostępnych w przyjętym planie badawczym. W obszarze redakcyjnym, gramatycznym, stylistycznym trudno doszukać się uchybień. Przedstawione opisy wyników badań, ich merytoryczna interpretacja potwierdza biegłość Autora w obszarze naukowym dotyczącym zagadnień „kontaktu koła z szyną”. Zrealizowane i czytelnie opisane w pracy dysertacyjnej badania stanowią solidną podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora.

#### **5. Wniosek końcowy**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego nt. „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego” prezentuje zidentyfikowany obszar luki badawczej i określony na jej podstawie złożony problem naukowy. Zawiera wyczerpujące rozwiązanie postawionego problemu naukowego. Praca jest zredagowana z wysoką starannością i cechuje się bardzo wysokim poziomem merytorycznym. Dogłębna analiza jej treści wskazuje na wysoki poziom teoretycznej wiedzy ogólnej Doktoranta z dziedziny zrealizowanych badań symulacyjnych kontaktu koła z szyną, decydujących o stabilności biegu dwuosioowych pojazdów szynowych. Autor posługując się biegle dostępnymi narzędziami numerycznymi uzyskał zamierzone cele pracy, a szczególnym potwierdzeniem Jego wysokiego potencjału naukowego jest opracowanie skutecznego algorytmu FasTang, o dokładności obliczeniowej porównywalnej z referencyjną metodą używaną powszechnie w projektowaniu i badaniu pojazdów szynowych. Autor wnosi nowe podejście i znacząco powiększa osiągnięcia w dziedzinie badań

naukowych związanych z kształtowaniem parametrów kontaktu, fundamentalnych w stabilnym biegu pojazdu. Osiągnięcia Autora są potwierdzeniem Jego kompetencji do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i umiejętności praktycznych w dyscyplinie naukowej „Inżynieria lądowa, geodezja i transport”, w której mieszczą się zagadnienia objęte pracą.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska pana mgr inż. Adriana Szeszyckiego nt. „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim w myśl ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z dn. 20.04.2023 r. poz. 742 ze am.) Wnioskuje zatem do Wysokiej Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport o przyjęcie rozprawy doktorskiej nt.: „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego” i dopuszczenie mgr inż. Adriana Szeszyckiego do publicznej obrony.

Szanowna Rado Dyscypliny, przedstawiona do recenzji praca doktorska nt.: „Analiza i ocena wpływu wybranych parametrów kontaktu koła z szyną na stabilność pojazdu szynowego” wykazuje wysoką wartość naukową oraz aplikacyjną. Stanowi oryginalny wkład w rozwój nowoczesnego podejścia do zaawansowanych analiz parametrów kontaktu koła z szyną, wpływających na stabilność pojazdu szynowego i bezpieczeństwo prowadzenia w torze. Szeroki zakres zrealizowanych w ramach pracy badań symulacyjnych, zwłaszcza opartych o Autorską, poddaną walidacji metodę w połączeniu z dorobkiem naukowym i praktycznym Doktoranta, w mojej opinii stanowi podstawę do wyróżnienia pracy mgr inż. Adriana Szeszyckiego.

