

Katedra Budownictwa - Wydział Architektury, Budownictwa i Sztuk Stosowanych
Dr hab.inż. Kazimierz Kłosek, Prof. A.Śl. w Katowicach

OPINIA

o rozprawie doktorskiej mgr inż. Piotra TOKAJA pt :
„Ocena jakości eksploatacyjnej drogi szynowej na podstawie jej diagnostyki”.

1. Podstawa opracowania opinii

Podstawę opracowania opinii stanowi uchwała Rady Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej z dnia 17 maja 2023r , na podstawie przepisów Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z 2003r.

2. Treść , cel i zakres rozprawy

2.1 Geneza pracy doktorskiej

Obroniona przez doktoranta praca dyplomowa (1998 Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, specjalność „Pojazdy szynowe”) dotyczyła : „Zastosowania metody sztywnych elementów skończonych do modelowania dynamiki zestawu kołowego z uwzględnieniem zagadnienia kontaktowego”.

W 2001roku, już jako pracownik CNTK (obecnie IK) rozpoczął studia doktoranckie w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk. W czasie studiów doktoranckich w IPPT pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Romana Bogacza zajmował się zagadnieniami związanymi z dynamiką w kontakcie koło-szyna, szczególnie w przypadku toru z podkładami typu „Y”, studia doktoranckie zakończył w roku 2005.

Od 2004 doktorant jest zatrudniony w Pracowni Hamulców Laboratorium Badań Taboru CNTK w Krakowie, gdzie od roku 2007

DZIEKANAT	
Wydział Inżynierii Lądowej	
Wpłynęło dnia.....	13 WRZ 2023
L. dz.	10.510 22.3.2018
podpis.....	<i>[Signature]</i>

zostaje kierownikiem projektu EUREKA E! TOSIN „Zwiększenie prędkości pociągów w łukach o małych promieniach”, zajmując się głównie badaniami dynamicznymi pojazdu i toru. Projekt ten zakończył się dopuszczeniem do eksploatacji w Polsce podkładów typu Y, również w torach bezстыkowych w łukach o minimalnym promieniu 400m.

W 2010r stanowiąc niejako naturalne zwieńczenie tych prac został otwarty na Wydziale Inżynierii Lądowej PK przewód doktorski pod ww tytułem.

Przytoczone powyżej fakty świadczą o wieloletnich, konsekwentnie realizowanych i pogłębianych zainteresowaniach badawczych doktoranta.

Rozprawa doktorska pt „Ocena jakości eksploatacyjnej drogi szynowej na podstawie jej diagnostyki” liczy ogółem 146str a ze spisem literatury, wykazem oznaczeń, rysunków i tabel 164str. Jest to zatem opracowanie dość obszerne, w kilku miejscach dość luźno związane z celem rozprawy, i jako takie - bez uszczerbku dla jego merytorycznej zawartości mogło by zostać skrócone co zarazem poprawiło by jego czytelność.

Zasadnicza część rozprawy została podzielona na 8, logicznie uszeregowanych rozdziałów. W podsumowaniu zestawiono najważniejsze wyniki oraz wyodrębniono wkład własny autora , co znacznie ułatwia jej ocenę z uwagi na liczne prace współautorskie o charakterze naukowym jak i prace zespołowe w jego dorobku zawodowym. Za ważne w podsumowaniu należy uznać sprecyzowanie kierunków dalszych badań doktoranta , co pozytywnie świadczy o zaangażowaniu i ambicjach naukowych doktoranta.

2.2 Cel i zakres rozprawy

Dzięki pracy w Instytucie Kolejnictwa doktorant ma możliwość uczestnictwa w szeregu projektach badawczych oraz testach na obiektach rzeczywistych, w tym również na Torze Doświadczalnym w Żmigrodzie.

Doktorant deklaruje pośrednio , że przedstawione w pracy wyniki są jego dorobkiem własnym, ich prezentacja jest zgodna z wymogami zachowania praw autorskich , zwłaszcza wobec pracodawcy.

W trakcie prac realizowanych w Instytucie Kolejnictwa, skoncentrowanych dotąd głównie na współpracy układów hamulcowych pojazdów szynowych z kołem i szyną Doktorant zauważył możliwość pozyskania szeregu dodatkowych informacji o stanie toru tj nawierzchni wraz z górną strefą podtorza. Głównym źródłem tych informacji wg jego

koncepcji są czujniki przyspieszeń, zamocowane na obudowach łożysk (maźnicach) pojazdu.

Celem pracy stała się zatem teza o możliwości wyeliminowania (zastąpienia) opomiarowania samej drogi szynowej i prowadzenia badań diagnostycznych z poziomu pojazdu, wspomaganego badaniami symulacyjnymi. Pomiary za pomocą czujników drgań umieszczonych na pojeździe szynowym mają wg koncepcji Doktoranta wykazać nie tylko typowe uszkodzenia pojazdów, ale również defekty samej drogi szynowej, co ma stanowić podstawę ich klasyfikacji.

Bazując na powyższych założeniach doktorant sformułował dwie główne tezy pracy .

Pierwsza z nich zakłada, że parametry oddziaływania układu pojazd–droga szynowa mierzone wyłącznie na pojeździe, dają możliwość oceny zarówno stanu pojazdu, jak i stanu drogi szynowej w aspekcie ich bezpieczeństwa, trwałości i komfortu pasażera. Za podstawowe miary jakości eksploatacyjnej infrastruktury transportu szynowego przyjęto prędkość jazdy i przyspieszenia drgań w trzech kierunkach.

W ramach drugiej tezy przyjęto, że parametr przyspieszeń drgań mierzonych na korpusach łożysk i w pojeździe, może być wykorzystany zarówno do oceny jakości eksploatacyjnej drogi kolejowej (jako główny element jej diagnostyki) jak i stanu technicznego pojazdu.

Realizacja celu pracy została zaplanowana według kilku zasadniczych etapów, obejmujących swym zakresem:

- stworzenie modeli numerycznych opisujących warunki pracy toru (usytuowanego w łuku poziomym i na prostej) oraz pojazdów szynowych (z uwzględnieniem zakłóceń ich normalnej pracy),
- porównanie rozwiązań wygenerowanych modeli, uzyskanych przy wykorzystaniu programu komercyjnego (MEDYNA) i własnego oprogramowania , co dało możliwość kontynuacji badań symulacyjnych na stanowisku laboratoryjnym,

- budowę stanowiska laboratoryjnego symulującego torowisko (w skali rzeczywistej), celem korelacji wyników pomiarów z symulacjami numerycznymi oraz dobór czujników dla monitoringu torowisk w trakcie badań procesu jego stabilizacji ,
- testy wybranych - rzeczywistych pojazdów szynowych, z wykorzystaniem odpowiednio dobranych czujników dla rejestrowanych częstotliwości oraz szczegółowych informacji na temat badanego zestawu kołowego,
- porównanie wyników symulacji na modelach z wynikami pomiarów wykonanych na obiektach rzeczywistych; umożliwiło to w ocenie doktoranta dokonanie końcowej oceny jakościowej i ilościowej uzyskanych wyników dowodząc ich zadawalającej zbieżności.

2.3 Ocena rozprawy

Jako najważniejsze oraz oryginalne rezultaty przedstawione w rozprawie doktorskiej należy niewątpliwie uznać:

- budowę modelu, dającego możliwość symulacji zjawisk dynamicznych zachodzących w kontakcie koła z szyną,
- opracowanie nowego sposobu identyfikacji styku koła z szyną, pozwalającego na rozbudowę bazy modeli kontaktu w systemie MEDYNA,
- generację rezultatów analiz modeli numerycznych i ich weryfikację z wynikami uzyskanymi w badaniach laboratoryjnych i terenowych (poligonowych),
- wykazanie, że mierzone na pojeździe parametry przyspieszeń będące dynamicznym oddziaływaniem układu pojazd - droga szynowa, pozwalają na ocenę jej stanu technicznego oraz pojazdu,
- klasyfikację rejestrowanych sygnałów pomiarowych według cech uszkodzeń spotykanych w pojazdach i drodze szynowej,

- wykorzystanie uzyskanych wyników do uzasadnienia zmian w stosownych rozporządzeniach ,dotyczących zastosowanie toru bezstykowego w łukach o małych promieniach ,

Przedstawiona do oceny praca ma charakter interdyscyplinarny, mieszcząc się na granicy modelowania matematycznego (informatyki) , mechaniki i inżynierii (infrastruktura transportu szynowego). Doktorant będąc specjalistą w zakresie mechaniki (pojazdy szynowe) podjął zatem duże wyzwanie próbując rozpoznać ,opisać i zinterpretować szereg złożonych zjawisk oraz procesów jakie towarzyszą kontaktowi 'koło-szyna' podejmując zarazem próbę pozyskania oraz interpretacji sygnałów diagnostycznych mogących stanowić ciekawe źródło dla tworzenia modeli diagnostycznych samego pojazdu jak i nawierzchni szynowej.

Tezy pracy, przedstawione w Rozdz.2 zostały sformułowane w miarę czytelnie i jednoznacznie, aczkolwiek pierwsza z nich ma charakter nazbyt opisowy . Druga z wymienionych tez ma charakter konkretny, odwołując się do wniosków jakie można wysnuć z rozbudowanej analizy programów numerycznych (głównie MEDYNA) do prognozowania i oceny stanu pojazdu jak i diagnostyki (monitoringu) nawierzchni drogi szynowej.

W kontekście powyższych uwag zasadniczym pytaniem pozostaje , co konkretnie kryje się w rozumieniu Autora za bardzo pojemnym określeniem „ Jakość eksploatacyjna drogi szynowej” która w rozprawie ma być zdiagnozowana wyłącznie na bazie analizy pozyskanych sygnałów przyspieszeń drgań kilku segmentów pojazdu.

Na tym etapie oceny rozprawy będę prosił o możliwie zwięzłe wyjaśnienie kilku poniższych kwestii o charakterze ogólnym jak i szczegółowym:

- czy proponowane podejście umożliwia identyfikację wad w konkretnych elementach nawierzchni i podtorza , co dawało by podstawę do podjęcia określonych czynności modernizacyjnych lub naprawczych czy też oceny i odbioru zrealizowanych prac ?
- W przyjętym modelu numerycznym nawierzchni więzy łączące podkłady z podsypką mają charakter dwustronny (przenoszą siły ściskające i rozciągające), podczas gdy w rzeczywistości dla nawierzchni konwencjonalnych mają one charakter wyłącznie jednostronny. Czy doktorant analizował ten przypadek, a jeżeli nie to

czy próbował oszacować błąd spowodowany tym upraszczającym założeniem.

- Przyjęty do analiz model numeryczny nawierzchni sprowadzono do układu płaskiego. Czy próbowano oszacować dopuszczalność takiego podejścia w odniesieniu do specyfiki podkładów typu 'Y' ?

Czy w badaniach numerycznych jak i terenowych podjęto próbę oceny wpływu sił termicznych w szynach na mierzone parametry przyspieszeń drgań układu 'koło –szyna' ?

Pragnę zaznaczyć, że przytoczone przykładowo uwagi nie zmieniają mojej , ogólnie pozytywnej oceny treści rozprawy jako całości.

2.4 Ocena dorobku naukowego i zawodowego

Doktorant, poza ocenianą tu rozprawą jest autorem 13 publikacji, w tym 4 samodzielnych, z czego 6 artykułów opublikował w materiałach konferencyjnych, oraz 19 referatów konferencyjnych, w tym 8 samodzielnych. Uczestniczył w 13 projektach badawczych, kierował ponad 50 projektami wewnętrznymi Instytutu Kolejnictwa. Były one związane między inn. z:

- badaniami układów hamulcowych i biegowych różnych typów pojazdów szynowych,
- badaniami wytrzymałościowymi elementów pojazdów szynowych i infrastruktury kolejowej,
- obliczeniami skrajni taboru dla kilkudziesięciu prototypowych i istniejących pojazdów szynowych,
- prowadzeniem prób eksploatacyjnych pojazdów nowo-zbudowanych, wyposażonych w nowe rozwiązania układów hamulcowych.

3. Ocena końcowa

W podsumowaniu niniejszej oceny pragnę stwierdzić , że metodologiczne aspekty przedłożonej rozprawy doktorskiej , jej interdyscyplinarny charakter, spójność stawianych tez oraz ich konsekwentna realizacja i weryfikacja spełniają wymogi formalne stawiane rozprawom doktorskim.

Wszystkie te elementy potwierdzają wartość naukową i użyteczną pracy. Można zatem przyjąć , że założone cele pracy zostały osiągnięte, zakres pracy został zrealizowany a postawione we wstępie tezy zostały udowodnione.

Wyrażam w związku z tym przekonanie, że rozprawa doktorska mgr inż. Piotra Tokaja spełnia wymagania USTAWY z dnia 14 marca 2003r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* i może być dopuszczona do publicznej obrony.

Gliwice/Katowice, wrzesień 2023 r.



Dr hab. inż. Kazimierz Kłosek
Prof. Nzw. Akademii Śląskiej- Katowice