



Prof. dr hab. inż. Andrzej Kaźmierczak,
Katedra Inżynierii Pojazdów
Wydział Mechaniczny
Politechnika Wrocławska

Wrocław, 31 sierpnia 2022 r.

OPINIA

na temat rozprawy doktorskiej mgra inż. Jacka Makowskiego pt.:

Metodyka oceny wpływu stanu toru bezстыkowego na możliwość wystąpienia jego wybożenia

1. Podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem opinii jest rozprawa doktorska **mgra inż. Jacka Makowskiego** wykonana pod opieką Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej pt.: „Metodyka oceny wpływu stanu toru bezстыkowego na możliwość wystąpienia jego wybożenia”, wykonana pod kierunkiem promotora: dr hab. inż. Jacka Kukulskiego, prof. uczelni; oraz promotora pomocniczego: dra inż. Piotra Woźnicy.

Recenzja została opracowana na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej, reprezentowanej przez dra hab. inż. Konrada Lewczuka, prof. uczelni – Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny, na podstawie pisma nr WRBD. 521. DR. 122. 2022 z dnia 30 czerwca 2022 r. dostarczonego wraz z rozprawą doktorską pod wyżej wymienionym tytułem.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Mgr inż. Jacek Makowski urodzony 11 września 1960 roku tytuł inżyniera uzyskał w dniu 28 września 2011 roku na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej na kierunku budownictwo w specjalności drogi kolejowe. Tytuł magistra w trybie niestacjonarnym uzyskał 02 lipca 2014 roku na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej również na kierunku budownictwo w specjalności drogi kolejowe. Po uzyskaniu tytułu magistra Kandydat w latach 2016 – 2020 odbył studia doktoranckie na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w specjalności sterowanie ruchem kolejowym. W latach 1982 – 1986 pracował jako sanitariusz karetki pogotowia ratunkowego w Wojewódzkiej Stacji Pogotowia ratunkowego w Warszawie. W latach 1986 – 1989 był spawaczem kadłubów okrętowych w Stoczni Gdańskiej im Lenina. Od 1989 roku do chwili obecnej pracuje w PKP Polskie Linie kolejowe S.A. w Zakładzie Linii Kolejowych w Warszawie, kolejno jako pracownik utrzymania nawierzchni kolejowej, zarządzający zespołem oraz toromistrz.

Dotychczas Kandydat nie ubiegał się o stopień doktora.

3. Charakterystyka formalna rozprawy

Opiniowana rozprawa składa się ze 159 stron druku komputerowego, w tym spisu źródeł literaturowych w liczbie 104 pozycji; właściwie 103, gdyż pozycje [58] i [59] to ta sama publikacja. Ponadto rozprawa zawiera 14 Załączników ponumerowanych od I do XIV, zamieszczonych również na kolejno ponumerowanych stronach. W efekcie rozprawa jest zawarta na 180 stronach. Zacytowana bibliografia składa się z 58 pozycji napisanych w języku polskim oraz 46 pozycji napisanych w językach obcych, w tym 42 angielskim, 3 rosyjskim, 1 niemieckim. Wśród bibliografii znajduje się 14 pozycji z ostatnich pięciu lat (od roku 2017 włącznie), co stanowi 14% udział w całkowitej liczbie źródeł i stanowi dostateczny udział nowych pozycji bibliograficznych.

Rozprawa składa się z 9 rozdziałów merytorycznych, spisu bibliografii oraz ww. 14 Załączników; Na początku rozprawy po spisie treści zamieszczono Streszczenie w języku polskim i angielskim. W dalszej części Doktorant przedstawia w postaci rozdziałów i podrozdziałów następujące zagadnienia:

- we wprowadzeniu uwagi ogólne na temat rozwoju kolejnictwa, opis stanu zagadnienia oraz sformułowanie problemu badawczego,
- w analizie literaturowej, liczącej jedynie 9 stron, Doktorant porusza między innymi zagadnienia metod badania toru, w tym doświadczalnych i eksploatacyjnych,
- charakterystykę toru bezстыkowego, w tym jego konstrukcji, geometrii, nawierzchni, oddziaływujących na niego obciążeń i wynikających z ich działania przemieszczeń,
- w rozdziale 4 sformułowanie tezy, celu oraz zakresu pracy,
- w rozdziale 5 opis badań doświadczalnych wraz z omówieniem lokalizacji, konstrukcji i położenia odcinka badawczego,
- dwustronicowy rozdział 6 zawiera opis obciążenia eksploatacyjnego odcinka badawczego,
- w rozdziale 7 Doktorant przedstawia autorską metodę wspomagania decyzji w procesie utrzymania toru bezстыkowego, stanowiącą zasadniczą część naukową rozprawy,
- w rozdziale 8 Doktorant przedstawia w formie tabelarycznej i graficznej wyniki przeprowadzonych badań wraz z ich interpretacją,
- w rozdziale 9 zawarto podsumowanie i omówienie możliwości realizacji dalszych badań.

Materiały ilustracyjne i tabele zawarte w pracy są przejrzyste i ujmują dokonania mgra inż. Jacka Makowskiego w zakresie analizy stanu wiedzy i opracowania własnej propozycji metody oceny wpływu stanu toru bezстыkowego na możliwość wystąpienia jego wybożenia. Praca łączy w sobie różne specjalności wiedzy technicznej mieszczące się w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa i Transport.

Praca została napisana językiem pozostawiającym wiele do życzenia. Doktorant nie ustrzegł się błędów literowych i gramatycznych. Na niechlubną uwagę zasługuje wiele sformułowań niegramatycznych. W trakcie czytania pracy odniosłem wrażenie pośpiechu i braku należytej uwagi poświęconej poprawności gramatycznej. Wręcz na myśl nasuwa się stwierdzenie o dysgrafii na którą, być może, Doktorant cierpi, chociaż nie informuje o tym fakcie otoczenia. Niestety zarówno promotor, jak i promotor pomocniczy nie poprawili błędów w sformułowaniach myśli oraz błędów gramatycznych. Jako przykład zamieszczam poniższe sformułowanie ze str. 23 w. 7 od góry; cytuję: „*Strategie monitorowania montowane na pojazdach nie mogą uchwycić zjawiska tzw. "jeżdżącej szyny", w przypadku której przejazd pociągu może popychać szyny wzdłużnie*”; koniec cytatu. Na pewno chodzi Doktorantowi o *systemy monitorowania*. Kolejny przykład zaczerpnięty ze str. 28 w. 7 od dołu; cytuję: „*Coraz bardziej popularnym narzędziem symulacyjnym jest wykorzystywanie do modelowania i obliczeń toru kolejowego jak i jego składowych zespołów*”; koniec cytatu. Tu Doktorant nie napisał wykorzystywanie czego? Ogólnie układ pracy nie budzi większych zastrzeżeń.

Materiały graficzne są dobrej jakości. Terminologia w większości została użyta poprawnie. Niezrozumiałym jest jednakże wyrażenie pewnych wielkości nie w jednostkach podstawowych układu SI, lecz pochodnych. Przykładowo zamiast metra: „m” jest milimetr: „mm”. Zamiast Niutona: „N” jest kiloniuton: „kN”, zamiast paskala: „Pa” jest megapaskal: „MPa” itp. Niezrozumiałym jest rozróżnienie „prędkości pojazdu” w „m/s” od „prędkości pociągu pasażerskiego i towarowego” w „km/h”. Szczegółowe uwagi dotyczące tego typu błędów zamieściłem w kolejnych częściach Opinii. Ponadto Doktorant niejednokrotnie używa strony czynnej, zamiast przyjętej w rozważaniach naukowych strony biernej.

4. Ocena podjęcia tematu rozprawy

Będąca tematem dociekań Doktoranta infrastruktura kolejowa, w tym toru bezстыkowego jest przedmiotem badań naukowych w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych. Z drugiej strony wiele zagadnień związanych z torem kolejowym i generalnie wykorzystaniem pojazdów szynowych jest związane z innymi dziedzinami i dyscyplinami. W głównej mierze zagadnienia te mieszczą się w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport. Kolej istnieje już od 200 lat i pełni bardzo istotną rolę środka transportu masowego. Należy pamiętać, że torowisko ma w dużej mierze tyle lat, co sama kolej i niezwykle trudno wprowadza się w nim zmiany. Oczywiście prowadzone są modernizacje torowisk, budowa całkowicie nowych linii, lecz w zasadniczej swej części pozostaje ona niezmienną. Dlatego wszelkie prace, które mogą przyczynić się do wyznaczenia kierunków prawidłowego diagnozowania stanu toru kolejowego, zwłaszcza bezстыkowego są bardzo celowe. Rozprawa mgr inż. Jacka Makowskiego jest dobrym przykładem wprowadzenia nowych metod oceny torowiska.

W świetle tego zajęcie się przez Doktoranta zagadnieniem oceny stanu toru bezстыkowego uważam za jak najbardziej celowe i poszerzające tym samym wiedzę w tym zakresie.

Wybór badań, obiektu badań i zastosowanych metod i procedur dokonano w sposób trafny i logiczny. Uzyskane wyniki badań, ich analizy i sformułowane wnioski mają charakter poznawczy i użyteczny. Doktorant, chociaż nie ustrzegł się błędów gramatycznych, prezentując konkretną, autorską metodę badawczą oraz wprowadzając istniejące już metody ocen i nowe autorskie wskaźniki do tematyki oceny stanu toru bezстыkowego zrealizował zakres badań, dowiódł postawionych hipotez i celów szeroko rozumianych badań zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej.

5. Analiza i ocena merytoryczna rozprawy

Przedmiotem recenzowanej rozprawy jest budowa takiej metody identyfikacji stanu technicznego toru bezстыkowego, aby było możliwe określenie wystąpienia jego wybożenia. Doktorant szczególną uwagę skupił na badawczym odcinku pomiarowym usytuowanym pomiędzy stacjami Warszawa Wschodnia i Warszawa Centralna. Podstawowym czynnikiem mierzonym podczas identyfikacji stanu technicznego toru w zaproponowanej metodzie jest temperatura toru oraz środowiska i podtorza. W oparciu o znaną temperaturę obliczana jest siła wzdłużna w torze. To dało duże pole do badań i umożliwiło Doktorantowi zaproponowanie i przeprowadzenie szeroko zakrojonych badań, które trwały jeden rok. Wyniki tych badań stanowią znakomity zbiór danych pomiarowych umożliwiających wykonane stosownych analiz.

Doktorant po przeprowadzeniu analiz literaturowych postawił **tezę rozprawy** w postaci:

„Opracowanie metody wspomaganie podejmowania decyzji w procesie utrzymania toru bezstykowego, z wykorzystaniem zintegrowanych elementów diagnostyki oraz technologii robót utrzymania pozwala zwiększyć jakość utrzymaniową zapobiegającą jego wyboczeniu.”

Postawiona teza pracy, poza wymagającym wyjaśnienia pojęciem „jakość utrzymaniowa”(patrz: **Uwagi krytyczne** Opinii) nie budzi zastrzeżeń.

Jako **cel rozprawy** Doktorant określił:

„Celem rozprawy jest opracowanie metody wspomaganie decyzji w procesie utrzymania toru bezstykowego oraz zachowania się toru bezstykowego na podstawie przeprowadzonych pomiarów temperatury oraz sił wzdłużnych występujących w tokach szynowych, a także obserwacji wzrokowej toru w różnych warunkach atmosferycznych.”

Cel rozprawy sformułowano poprawnie. Przyjmując cel rozprawy w zaprezentowanej postaci Doktorant stwierdził, że możliwym jest ocena zachowania toru zarówno w warunkach normalnych, jak i skrajnych. W związku ze zdefiniowanym celem Doktorant stwierdził konieczność realizacji „**zadań**” w postaci, cytując:

- „wykonanie pomiarów na odcinku doświadczalnym,
- opracowanie algorytmu postępowania w zaproponowanej metodzie,
- weryfikacja możliwości zastosowania i przydatności zaproponowanej metody w formie implementacji, instrukcji i kroków postępowania.”

Mgr inż. Jacek Makowski określił zakres problemu naukowego oraz obszar badań w postaci pomiarów temperatury szyny oraz obliczenia siły wzdłużnej w szynie. Wcześniejsze skromne, aczkolwiek niosące pewne istotne treści analizy literaturowe stanowią podstawę do, wspomnianego wyżej, sformułowania w rozdziale celu i zakresu rozprawy.

Zasadnicza część poznawcza pracy została zawarta w rozdziale 7. pt.: „*Metoda wspomaganie decyzji w procesie utrzymania toru bezstykowego*”. Wydzielono w niej 24 „Kroki postępowania” pozwalające na określenie stanu toru bezstykowego, przedstawione w postaci „Algorytmu postępowania”. W nim Doktorant definiuje parametry potrzebne do określenia stanu toru bezstykowego, na których podstawie obliczane są tzw. „wartości normatywne”. Metoda ta jest autorskim osiągnięciem Doktoranta.

Osiągnięcie zamierzonych celów zrealizowano w wyniku:

Opracowania autorskiej metody oceny wpływu stanu toru bezstykowego na możliwość jego wyboczenia w trakcie eksploatacji. Przy czym słusznie Doktorant stwierdził, że właściwe utrzymanie toru bezstykowego zapobiega powstawaniu jego wyboczenia. W szczególności zrealizowane badania obejmują:

- wybór odcinka linii kolejowej, na którym Doktorant zrealizował zaplanowane pomiary w trakcie jednego roku,
- wykonanie pomiarów siły wzdłużnej w szynie oraz temperatury z wykorzystaniem w tym celu odpowiednich urządzeń pomiarowych,
- ocenę organoleptyczną, głównie wizualną, stanu technicznego badanego odcinka toru,
- za pomocą odpowiednich sformułowań matematycznych obliczenia siły występującej w szynie, które to wykonano w wyniku pomiaru jej temperatury,
- wykonanie wykresów temperatury szyny i otoczenia oraz siły wzdłużnej w szynie,
- opracowanie algorytmu postępowania w przypadku stwierdzenia możliwości wystąpienia wyboczenia toru bezstykowego,
- pomiar lub obliczenia wartości parametrów charakteryzujących badany tor bezstykowy oraz ich porównanie z wartościami normatywnymi,

- określenie zakresu czynności służb technicznych kolei przeprowadzanych w trakcie wizualnej kontroli stanu technicznego toru bezстыkowego w aspekcie możliwego jego wyboczenia.

Przedstawione rozważania i badania oparte o odpowiednie analizy wskazują na dojrzałość badawczą Doktoranta, zwłaszcza jeżeli zawiera ona duże nasycenie koniecznych do wykonania badań pomiarowych i analiz ich wyników.

Sformułowane spostrzeżenia zawarte w rozdziale pt. „Podsumowanie” są trafne, chociaż zapisane lakonicznie. Wskazują one na możliwość aplikacji opracowanej metody do realizacji badania stanu toru bezстыkowego w aspekcie możliwości jego wyboczenia.

Zasadnicze dokonania rozprawy doktorskiej mgra inż. Jacka Makowskiego to:

1. Doktorant trafnie dokonał wyboru problematyki badawczej. Jest ona aktualna i potrzebna zarówno w warstwie poznawczej, jak i przede wszystkim praktycznej.
2. Rozprawa powstała na bazie wieloletnich doświadczeń zawodowych Doktoranta, przeglądu literatury źródłowej i badań empirycznych opartych na opracowanej metodzie oceny stanu technicznego toru. Przedmiotem badań był trafnie wybrany odcinek badawczy toru bezстыkowego, w realizacji których to badań Doktorant brał aktywny udział, co sprawiło, że miał bezpośrednie dane z ich realizacji.
3. Doktorant przeprowadził badania empiryczne ilościowe mierząc z częstotliwością co 4 dni temperaturę badanego toru w obu tokach w trakcie jednego roku w trzech trafnie wybranych punktach pomiarowych. W efekcie otrzymał dużą bazę pomiarową, którą następnie poddał odpowiednim analizom wyników.
4. Wartością dodaną i niewątpliwym osiągnięciem autorskim jest zidentyfikowanie na podstawie badań empirycznych możliwości określenia wartości siły wzdłużnej w szynie tylko na podstawie pomiaru temperatury szyny oraz temperatury otoczenia.
5. Zaproponowana metoda stanowi gotowy algorytm działań podzielny na *24 Kroki*, który prowadzi badacza przez cały tok pomiarowy i wnioskowania oraz określa na podstawie wyników pomiaru dalsze działania w sposób jednoznaczny, a tym samym umożliwia określenie możliwości wyboczenia toru bezстыkowego. Zawiera również wskazania co do zastosowania konkretnych narzędzi.
6. Zaletę stanowi również dostosowanie algorytmu postępowania będącego jednym z elementów przedmiotowej metody, aby mogła ona być pomocna diagnostom i pracownikom służby drogowej przy podejmowaniu prawidłowej decyzji i w efekcie bezpiecznej eksploatacji toru bezстыkowego.

Uwagi krytyczne:

1. W streszczeniu Doktorant pisze (w. 10 od góry) cytując: „*Niniejsza rozprawa przedstawi propozycję metody oceny stanu technicznego toru bezстыkowego na możliwość jego wyboczenia w trakcie eksploatacji*”. W tytule rozprawy prawidłowo pojawia się wyraz *wpływu* przez *stanu technicznego*. Pominięcie wyrazu „*wpływu*” zaburza właściwy sens opracowanej metody sugerując że ocena stanu technicznego powoduje możliwość jego wyboczenia. Niestety Doktorant nie uniknął również w dalszych częściach rozprawy pomijania wyrazu *wpływu*.
2. Praca zawiera wiele sformułowań, które nie są precyzyjne. Już w Streszczeniu pojawia określenie „*siła termiczna*”, które nie zostało ujęte z tabeli zawierającej „*Skróty zastosowane w pracy*” i nie zostało wyjaśnione, dając tym samym możliwość jej dowolnej interpretacji czytelnikowi. Notorycznym wręcz jest pojawianie się w rozprawie błędnego

- określenia siły wzdłużnej jako „siła podłużna”. Przy czym wielokrotnie użyte zostało przez Doktoranta również prawidłowe sformułowanie „siła wzdłużna”.
3. Błędny jest określanie temperatury w stopniach Celsjusza; „ $^{\circ}C$ ”, zamiast w przyjętych w układzie SI kelwinach; „ K ”. Właściwie w żadnym miejscu rozprawy nie spotkałem prawidłowych jednostek temperatury, czyli wspomnianych kelwinów. Prowadzi to, w sposób oczywisty, do możliwości wystąpienia błędów w obliczeniach siły wzdłużnej, której wartości są określane na podstawie pomiaru temperatury otoczenia i szyny. Jak Doktorant postąpił w tym przypadku w celu uniknięcia błędów?
 4. W rozdziale 2 pt.: „Analiza literatury – stan obecny” Doktorant przytacza pozycje literatury pisząc o tym, że jej autorzy zajmowali się danym zagadnieniem. Niestety w większości przypadków brakuje tego, co najważniejsze, czyli chociaż jednego zdania o tym, co przeprowadzone przez cytowanych autorów badania wnoszą do tematyki, którą Doktorant się zajmuje. Innymi słowy do jakich wniosków autorzy danej publikacji doszli. Niemożliwym jest jakiegokolwiek wnioskowanie na podstawie przytoczonego poniżej zdania ze strony 22 (w. 7 od dołu); cytuję: „*Istotnym elementem pracy toru bezstykowego było zapewnienie stateczności i stabilności wybozczeniowej toru opisane jest w m.in. : w pracach [4],[15],[18],[23,24],[35],[38],67-69],[83],[94], a z kolei analizy pracy toru bezstykowego pod obciążeniem termicznym w pracach [8],[25,26].*” Pomijając wadliwą składnię, gramatykę oraz czas przeszły zamiast teraźniejszego, nie ma tu żadnej istotnej informacji o wnioskach do jakich autorzy przytoczonych publikacji doszli.
 5. We wzorze (2) na str. 28 Doktorant błędnie zapisał miarę podłużnej siły termicznej (N_t): $[kN]$. Po wstawieniu miar przytoczonych zmiennych ze wzoru (1) i (2) miara tej siły to: $[MN]$.
 6. Doktorant jako, cytuję: „...istotną z punktu niniejszej rozprawy...” przytacza publikację [64] z roku 2021, w której jest jednym z 5 współautorów. W publikacji tej (jak pisze Doktorant): „*podjęto próbę opracowania algorytmu i metody oceny stanu toru bezstykowego*”. Pojawia się pytanie: w jakim stopniu Doktorant jest autorem przedmiotowej metody, skoro z prostych obliczeń wynika, że na podstawie tej publikacji ma do niej prawo w 20%?
 7. Ze wzoru (7) wynika, że jednostką oporu podkładu po torowisku jest $[kN/m]$, podczas gdy dwa wersy wyżej w opisie jednostek wzoru (6) Doktorant napisał, że jest to $[kN]$.
 8. W naukach inżynierjno-technicznych nie używa się określenia „usterka”. Należy pisać o „uszkodzeniu”, co jest zgodne z powszechnie przyjętą nomenklaturą.
 9. We wzorach zamieszczonych na str. 41 stwierdzam wiele nieprawidłowości wymagających wyjaśnienia. Wzór (11) zawiera niezgodność jednostek. Po prawej stronie równania od wyrażenia w $[m/s^2]$ odejmuje się wyrażenie w $[m]$. We wzorach (12), (13) oraz (14) po wstawieniu jednostek wychodzi, że przechyłka „ h ” jest wyrażona w $[m/s^2]$, podczas gdy Doktorant deklaruje jej wielkość w $[mm]$.
 10. Począwszy od wzoru (10) do wzoru (14) brak przywołania literaturowego zaprezentowanych zależności. Czy to oznacza, że są one autorskie?
 11. W tabeli 3.4 oraz 3.5 Doktorant błędnie zapisał *zmianę przyspieszenia w czasie*, jako „*przyspieszenie*”. Pojawiła się tu jednostka $[m/s^3]$.
 12. Doktorant na str. 49 (w. 11 od góry) napisał: cytuję: „*Podsypka jest elementem sprężystym, dlatego podczas eksploatacji toru ława z niej usypana ulega różnego rodzaju odkształceniom*”. W zakresie sprężystym nie ma mowy w materiale o odkształceniach. Materiał po zdjęciu obciążenia powraca do pierwotnych wymiarów. W sformułowaniu tym zawiera się błąd logiczny. Podsypka ulega odkształceniom z uwagi na fakt, że przejawia cechy sprężysto-plastyczne.

13. W „tezie pracy” przedstawionej w pierwszym zdaniu na str. 51 pojawia się stwierdzenie „jakość utrzymaniowa”, które nie zostało zdefiniowane. Co Doktorant rozumie pod tym pojęciem?
14. Wykresy zamieszczone na rys. 8.25, 8.26, 8.27, 8.28 przedstawiają przebiegi temperatury (rys. 8.25, 8.26) oraz siły wzdłużnej (rys. 8.27, 8.28) mylnie nazywanej „podłużną”. Na rysunkach tych Doktorant połączył 3 punkty pomiarowe odcinkami prostymi. Przy czym zamieścił 20 przebiegów, podczas gdy każdorazowo dysponuje 77 punktami pomiarowymi. Połączenie punktów pomiarowych jest problematyczne. Doktorant nie wie co dzieło się na odcinkach pomiędzy punktami pomiarowymi. Nieuprawnionym jest więc ich łączenie. Jak Doktorant dokonał wyboru 20 pomiarów z 77, którymi dysponował?
15. Na str. 150 Doktorant w rozdziale 8.3 w. 4 od góry napisał: cytując: „*Wynika to oczywiście z przemian oraz właściwości stali zachodzących podczas nagrzewania*”. Wykonane przez Doktoranta pomiary wykazały skrajne temperatury stali równe 274 K (1 stopień Celsjusza) i 336 K (62 stopień Celsjusza). Jakie zdaniem Doktoranta przemiany zaszły w stali podczas zmiany jej temperatury w tym zakresie?
16. W omówieniu wyników obliczeń siły wzdłużnej zawartych w tabelach 8.1 – 8.6, 8.9 i 8.10 oraz na rys. 8.2, 8.4, 8.6, 8.8, 8.10, 8.12, 8.14, 8.16, 8.18, 8.20, 8.22, 8.24, 8.27 i 8.28 Doktorant nie napisał żadnego wyjaśnienia zmiany znaku siły. Praktycznie prawie w całym zakresie temperatury dominuje siła ze znakiem „-”. Jak Doktorant skomentuje te wartości oraz występujące w ich następstwie naprężenia ściskające. Jeżeli oczywiście znak „minus” je powoduje?

Uwagi szczegółowe:

1. Str. 7, w. 11 od góry – jest, cytując: „...*opracowanie...*”, powinno być: *opracowania*.
2. Str. 11, w. 8 od góry – jest, cytując: „...*jakie...*”, powinno być: *które*.
3. Str. 12, w. 12 od góry – jest, cytując: „...*odcinak...*”, powinno być: *odcinka*.
4. Str. 13, w. 13 od dołu – jest, cytując: „...*[kN]...*”, powinno być: *[kN/m]*.
5. Str. 17, w. 13 od dołu – jest, cytując: „...*będącym...*”, powinno być: *będących*.
6. Str. 17, w. 9 od dołu – jest, cytując: „...*zbudowanej...*”, powinno być: *zbudowanych*.
7. Str. 18, w. 8 od góry – jest, cytując: „...*naukowych badawczych które...*”, powinno być: *naukowo-badawczych, które*.
8. Str. 18, w. 12 od dołu – jest, cytując: „...*hałasu hałas...*”, powinno być: *hałasu*.
9. Str. 19, w. 16 od góry – jest, cytując: „...*pojawia się...*”, powinno być: *pojawiają się*.
10. Str. 19, w. 13 od dołu – jest, cytując: „...*bezpieczeństwa...*”, powinno być: *bezpieczeństwem*.
11. Str. 19, w. 1 od dołu – jest, cytując: „...*usterką...*”, powinno być: *uszkodzeniem*.
12. Str. 20, w. 8 od góry – jest, cytując: „...*powstawania...*”, powinno być: *powstawanie*.
13. Str. 20, w. 14 od góry – jest, cytując: „...*opracowanie...*”, powinno być: *opracowania*.
14. Str. 21, w. 13 od góry – jest, cytując: „...*wykorzystujące wykonanie niezbyt skomplikowane pomiary...*”, powinno być: *wykorzystujący wykonanie niezbyt skomplikowanych pomiarów*.
15. Str. 22, w. 12 od dołu – jest, cytując: „...*zapobieganie usterek...*”, powinno być: *zapobiegania uszkodzeniom*.
16. Str. 22, w. 11 od dołu – jest, cytując: „*O zmianach...*”, powinno być: *Zmiana*.
17. Str. 23, w. 3 od góry – jest, cytując: „...*zagadnieniach...*”, powinno być: *zagadnienia*.
18. Str. 23, w. 7 od góry – jest, cytując: „...*pozbawionych...*”, powinno być: *pozbawionym*.
19. Str. 23, w. 12 od góry – jest, cytując: „...*gdzie oprócz sił zwiqzanych...*”, powinno być: *gdzie oprócz sił wywołanych*.
20. Str. 25, w. 11 od góry – jest, cytując: „...*zależał. jednakże...*”, powinno być: *zależał jednakże*.

21. Str. 25, w. 13 od góry – jest, cytuję: „...impulsowo wykorzystywał...”, powinno być: *impulsowo, który wykorzystywał.*
22. Str. 26, w. 1 od góry – jest, cytuję: „...posłużona się...”, powinno być: *posłużono się.*
23. Str. 26, w. 11 od góry – jest, cytuję: „...umieszczonej...”, powinno być: *umieszczony.*
24. Str. 26, w. 4 od dołu – jest, cytuję: „Długości...”, powinno być: *Długość.*
25. Str. 28, w. 15 od dołu – jest, cytuję: „...możliwe...”, powinno być: *możliwa.*
26. Str. 29, w. 15 od góry – jest, cytuję: „...pęknięcia...”, powinno być: *pęknięcie.*
27. Str. 29, w. 16 od góry – jest, cytuję: „...możemy...”, powinno być: *można.*
28. Str. 33, w. 2 od góry – jest, cytuję: „...zaliczamy...”, powinno być: *zalicza się.*
29. Str. 34, w. 2 od góry – jest, cytuję: „...[kN]...”, powinno być: *[kN/m].*
30. Str. 34, w. 9 od góry – jest, cytuję: „...wynoszą...”, powinno być: *wynosi.*
31. Str. 34, w. 10 od góry – jest, cytuję: „...powstają się naprężenia...”, powinno być: *powstają naprężenia.*
32. Str. 35, w. 9 od dołu (podpis pod rysunkiem) – jest, cytuję: „...drogo...”, powinno być: *drogi.*
33. Str. 38, w. 11 od dołu – jest, cytuję: „...może...”, powinno być: *mogą.*
34. Str. 39, w. 8 od góry – jest, cytuję: „...zaliczamy...”, powinno być: *zalicza się.*
35. Str. 40, w. 1 od dołu – jest, cytuję: „...m/s²...”, powinno być: *m/s.*
36. Str. 42, w. 13 od góry – jest, cytuję: „...pociągu prędkością...”, powinno być: *pociągu z prędkością.*
37. Str. 43, w. 3 od góry (podpis tabeli) – jest, cytuję: „...przyspieszeń...”, powinno być: *przyrostu przyspieszeń.*
38. Str. 45, w. 5 od góry – jest, cytuję: „...zmianą objętością...”, powinno być: *zmianą objętości.*
39. Str. 45, w. 3 od dołu – jest, cytuję: „...określamy...”, powinno być: *określa się.*
40. Str. 49, w. 6 od góry – jest, cytuję: „...bezстыkowy...”, powinno być: *bezстыkowym.*
41. Str. 49, w. 6 od dołu – jest, cytuję: „...następuje w skutek...”, powinno być: *następują wskutek.*
42. Str. 50, w. 3 od dołu – jest, cytuję: „...powodowanych...”, powinno być: *powodowanym.*
43. Str. 51, w. 10 od góry – jest, cytuję: „...zachowanie...”, powinno być: *zachowania.*
44. Str. 51, w. 17 od dołu – jest, cytuję: „...postępowania zaproponowanej...”, powinno być: *postępowania w zaprezentowanej.*
45. Str. 53, w. 5 od góry – jest, cytuję: „...wyzerowanie...”, powinno być: *wyzerowaniu.*
46. Str. 63, w. 2 od góry – jest, cytuję: „...stanu toru badanego toru...”, powinno być: *stanu badanego toru.*
47. Str. 64, w. 11 od góry – jest, cytuję: „...n...”, powinno być: *n_i.*
48. Str. 64, w. 1 od dołu – jest, cytuję: „...skręcane na ściskacze...”, powinno być: *skręcane za pomocą ściskaczy.*
49. Str. 74, w. 9 od góry – jest, cytuję: „...na przestrzenie...”, powinno być: *w czasie.*
50. Str. 74, w. 2 od dołu – jest, cytuję: „...φ...”, powinno być: *średnicy φ.*
51. Str. 81 w. 5 od dołu – jest, cytuję: „...przedstawiono nierówności...”, powinno być: *przedstawiono w nierówności.*
52. Str. 84, w. 13 od dołu – jest, cytuję: „...wartości skrajnych wartości sił...”, powinno być: *wartości skrajnych sił.*
53. Str. 85, w. 4 od góry – jest, cytuję: „...jest nam określenie...”, powinno być: *jest określenie.*
54. Str. 85, w. 6 od dołu – jest, cytuję: „...miejsce...”, powinno być: *miejsca.*
55. Str. 85, w. 4 od dołu – jest, cytuję: „...wartość...”, powinno być: *wartości.*

56. Str. 86, w. 2 od góry – jest, cytuję: „...uzyskamy...”, powinno być: *uzyskuje się*.
57. Str. 86, w. 6 od dołu, str. 87 w. 3 od góry, str. 87 w. 6 od dołu, str. 88 w. 3 od góry, str. 88 w. 6 od dołu – jest, cytuję: „...wynosiła szyny...”, powinno być: *była równa*.
58. Str. 90, w. 6 od góry – jest, cytuję: „...zagrożające w prowadzeniu...”, powinno być: *zagrożające prowadzeniu*.
59. Str. 92, w. 4 od dołu – jest, cytuję: „...opis...”, powinno być: *opisu*.
60. Str. 150, w. 1 od góry – jest, cytuję: „...skręcanie się...”, powinno być: *skręcania się*.
61. Str. 152, w. 1 od góry – jest, cytuję: „...co stanowi to duże...”, powinno być: *co stanowi duże*.
62. Str. 152, w. 2 od góry – jest, cytuję: „...algorytmy...”, powinno być: *algorytm*.
63. Str. 152, w. 11 od góry – jest, cytuję: „...budowa...”, powinno być: *opracowanie*.
64. Str. 161, w. 1 od góry (w tytule Załącznika I) – jest, cytuję: „...Wyniki uzyskane pomiaru...”, powinno być: *Uzyskane wyniki pomiaru*.
65. Str. 177 w. 2 od góry (w tytule Załącznika XI) – jest, cytuję: „...dla na prostej...”, powinno być: *dla toru prostego*.

5. Ocena i wniosek końcowy

Zamieszczone powyżej uwagi krytyczne oraz szczegółowe w pewnym stopniu umniejszają wartości merytorycznej rozprawy mgr inż. Jacka Makowskiego. Rozprawę jednakże oceniam pozytywnie.

W podsumowaniu stwierdzam:

1. Doktorant trafnie dokonał wyboru tematyki rozprawy, a jej zakres spełnia wymagania stawiane pracom kwalifikacyjnym odpowiednim do uzyskania stopnia doktora nauk inżyniersko-technicznych.
2. Rozprawa porusza zagadnienia aktualne z punktu widzenia zarówno wiedzy, jak i praktyki, wnosząc do nich nowe treści.
3. Cel rozprawy sformułowany przez Doktoranta jest zgodny z tytułem rozprawy i został osiągnięty.
4. Prezentowane wyniki prac badawczych, w szczególności opracowanie i zweryfikowanie w obszernych rocznych badaniach empirycznych metody oceny wpływu stanu toru bezstykowego na jego odporność na wyboczenie wraz z opracowanym w jej ramach algorytmem postępowania stanowią autorskie osiągnięcie Doktoranta, które zrealizował w wyniku poprawnie przeprowadzonych studiów literaturowych, własnych dociekań naukowych i analiz oraz badań empirycznych i analiz ich wyników.
5. Układ formalny rozprawy jest prawidłowy, a jej edycja na poziomie dobrym. Zastrzeżenia budzi strona gramatyczna rozprawy, która jest krytyczna. Umniejsza to jedynie możliwości zrozumienia intencji Doktoranta, nie umniejszając Jego wkładu merytorycznego w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport.
6. Cytowana literatura dobrana została właściwie i wykorzystana w sposób odpowiedni dla naukowych prac kwalifikacyjnych w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych.
7. Ustalone zależności spełniają zasadę logicznej poprawności rozprawy.

Wyżej wymienione fakty upoważniają mnie do stwierdzenia, że Doktorant jest kompetentny, aby samodzielnie prowadzić badania naukowe oraz wskazują Jego wiedzę ogólną i umiejętności w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa i Transport, w której mieszczą się zagadnienia poruszane w rozprawie.

Stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska mgra inż. Jacka Makowskiego pt.: „*Metodyka oceny wpływu stanu toru bezstykowego na możliwość wystąpienia jego wyboczenia*”, wykonana pod opieką promotora: dr hab. inż. Jacka Kukulskiego, prof. uczelni z Politechniki Warszawskiej oraz promotora pomocniczego: dra inż. Piotra Woźnicy z Politechniki Warszawskiej, spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zawarte w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku; Dz. U. 2020 r., poz. 85 z późn. zm.

Stawiam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport.

Andrzej Kowalski