

dr hab. inż. Mariusz Ptak, prof. uczelni
Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny
Katedra Konstrukcji Badań Maszyn i Pojazdów
ul. Łukasiewicza 7, 50-371 Wrocław
e-mail: mariusz.ptak@pwr.edu.pl

Wrocław, 18.11.2020

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani **mgr inż. EDYTY ROLI** p.t.:

Analiza możliwości zmniejszenia obrażeń dzieci w czasie wypadków drogowych,
której promotorem jest dr hab. inż. Cezary Rzymkowski, prof. uczelni.

1. PRZEDMIOT I ZAKRES ROZPRAWY

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt. „*Analiza możliwości zmniejszenia obrażeń dzieci w czasie wypadków drogowych*” podejmuje bardzo ważne zagadnienia z obszaru biomechaniki urazów, kinematyki małego dziecka w pojeździe samochodowym podczas wypadków drogowych oraz identyfikacji nietypowych pozycji, w jakich podróżują dzieci w urządzeniach przytrzymujących. Temat rozprawy jest aktualny i ważny zarówno z punktu widzenia naukowego, inżynierskiego oraz społecznego.

2. UWAGI OGÓLNE I SZCZEGÓŁOWE

Rozprawa jest napisana poprawnym, zrozumiałym językiem i wykazuje dobry poziom edytorski. Uchybienia językowe wskazano w dalszej części recenzji. Na szczególne podkreślenie zasługuje profesjonalne formatowanie tekstu. Rysunki oraz fotografie, z pewnymi wyjątkami, wykonane są starannie i odzwierciedlają bardzo szeroki program badań. Znaczący element rozprawy doktorskiej stanowią symulacje numeryczne oparte na metodzie elementów skończonych (MES), metodzie układów wielocłonowych (Multibody) oraz modelowania przepływów płynów, które – jako recenzent – oceniam wysoko (pewne uchybienia zaznaczyłem poniżej). Mimo że badania eksperymentalne są niezwykle istotne w kontekście technicznym – również do zdobycia wiedzy związanej z przygotowaniem i przeprowadzeniem badań – to jednak w wielu dziedzinach nauki symulacje numeryczne zajmują ugruntowaną i uzasadnioną pozycję. Oprócz tego chciałbym dodać, że materiał w rozprawie doktorskiej może być traktowany, po niezbędnych uzupełnieniach, jako niemal gotowego materiał na podręcznik akademicki związany z biomechaniką małych dzieci podczas wypadków samochodowych. Doktorantka, jako specjalistka w dziedzinie bezpieczeństwa dzieci przewożonych w pojazdach samochodowych, opracowała również rekomendacje i zalecenia zarówno dla opiekunów dzieci jak i konstruktorów systemów bezpieczeństwa. Z mojego punktu widzenia równie ciekawym i interesującym dodatkiem są załączniki do pracy (B-F).

Wczytując się jednak w ich opis, trudno czasem rozróżnić badania Autorki od badań zaczerpniętych z literatury tematu. Co więcej bezpośredni związek załączników z pracą może być kwestionowany – np. w jaki sposób badania materiałowe „tkanek dziecięcych” mają swoje odzworowanie w pracy doktorskiej? Kolejną słabą stroną jest brak istotnych publikacji w dorobku naukowym Doktorantki. Publikacje z tej dziedziny nauki miałyby nie tylko wymiar naukowy, ale również społeczny i edukacyjny. Tezy i założenia zaprezentowane w dysertacji powinny być, choć częściowo, zweryfikowane przez niezależnych recenzentów w ramach recenzji typu „peer review” – najlepiej w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports. Brak jest również odwołań do bieżącej literatury z zakresu biomechaniki zderzeń – cytowane publikacje naukowe (z jednym wyjątkiem) są wydane maksymalnie w roku 2018. Z drugiej strony Pani Edyta Rola brała wielokrotnie udział w jednej z najlepszych, moim zdaniem, konferencji związanych z biomechaniką wypadków – IRCOBI (International Research Council on Biomechanics of Injury).

Uwagi szczegółowe:

1. W rozprawie brakuje tabeli skrótów i oznaczeń, część oznaczeń nie jest w ogóle wyjaśnionych co może wpłynąć na niezrozumienie wzorów i oznaczeń (UE, WG, SNV). W niektórych rozdziałach, a szczególnie w Rozdziale 1., brakuje odniesień do literatury w celu poparcia prezentowanych statystyk i stwierdzeń (np. ostatni akapit str. 7.; skostnienie ciemniaczka przedniego dopiero w 18-24. miesiącu życia str. 22).
2. W pracy, mimo ogólnie dobrego poziomu językowego, pojawia się wiele:
 - a) kolokwializmów: *u Forda*; *w Lexusie*; *kamera na podczerwień* – kamera rejestrująca promieniowanie podczerwone, *środkowy punkt ciała* (środek geometryczny?); *przyspieszenie obrotowe* – przyspieszenie kątowe; *szybkość zderzenia* – prędkość zderzenia, *regulacja* – regulamin, *impuls przyspieszenia* (na rys. 3.2); *przeciążenie* – przyspieszenie; *waga* – masa; *awykonalne* – niewykonalne; *prędkość ugięcia* – prędkość odkształcania; gradienty *niebezpiecznych* wielkości fizycznych itp.
 - b) błędów gramatycznych, ortograficznych, edytorskich: brak kropek po liczebniku porządkowym np. 6 rok życia; *detaliczny* – szczegółowy; „trzy letniego” dziecka; *ilość* iteracji – liczba; odnoszenie się do rysunków pod nimi a nawet dopiero na kolejnych stronach manuskryptu (np. rys. 3.3); powtarzanie i nadużywanie słów – przykładowo, spójnik *zaś* w różnych kontekstach; pojedyncze podrozdziały np. 3.2.1 i 4.6.1.
 - c) ortotypografii: znak % pisze się za liczbą bez spacji; jednostka gęstości to kg/m³ nie Kg/m³,
 - d) Personifikacje: *inteligentne* pasy,
 - e) kalki językowej: *wiskoelastyczny* – lepkosprężysty, *pik* (peak?), *sled* testy,
 - f) a także niepoprawnie użytej terminologii medycznej np. *wstrząs* mózgu – zamiast *wstrząśnienie* mózgu.

3. Rys. 1.1 może być mylący dla czytelnika – wiek odnosi się do poczęcia czy do urodzenia dziecka?
4. Nie jestem przekonany co do ujęcia w pracy doktorskiej podrozdziału 1.4 – pewne błędy konstrukcyjne pojawiały się i będą się pojawiać w systemach technicznych. Stwierdzenie „Otrzymanie certyfikatu bezpieczeństwa pomimo wad technicznych jest dowodem, że przepisy homologacyjne należy ulepszyć” jest ogólnikiem – ważne jest czy wymienione firmy przeprowadziły odpowiednią akcję serwisową, bo często wadliwe były tylko konkretne partie produkcyjne.
5. Rozdział 1.5 – „W celu oceny poziomu bezpieczeństwa dorosłych oraz dzieci stosuje się manekiny (...), które są odpowiednikami ludzi” – czy czasami wspomniane manekiny (i ich odpowiedniki numeryczne) nie są odpowiednikami ludzkich zwłok?
6. W pracy brak jest dyskusji i argumentacji, dlaczego Doktorantka skupiła się na dziecku w wieku trzech lat i skąd przyjęte są założenia odnośnie opóźnienia w hamowaniu pojazdu (str. 53).
7. Ogólnie w pracy należałoby usystematyzować pojęcia noworodek i niemowlę, gdyż czasem terminy te są błędnie używane (np. str. 21), mózg i mózgowie (str. 22), metoda/metodyka i metodologia (błędnie używana w pracy).
8. Kryterium HIC (str. 28) – wydaje się, że opis wzoru dotyczy Head Performance Criterion (HPC), dla którego faktycznie t_1-t_2 to przedział czasu, w którym głowa jest w kontakcie z innym obiektem (ISO TS 13499). Opis ten jest również sprzeczny z tym przedstawionym na str. 78. Ponadto, czy faktycznie wartość HIC jest bezwymiarowa (str. 34)?
9. Rozdział 3 zaczyna się od stwierdzenia: „Każdy model numeryczny przed wdrożeniem powinien być zwalidowany, a jeśli to możliwe zweryfikowany” – czy czasem nie powinno być na odwrót? Czy przedstawione modele numeryczne – również te uwzględniające poduszkę gazową – zostały zwalidowane (warunek konieczny zgodnie z ww. zdaniem)?
10. Proszę o wyjaśnienie dlaczego w metodzie elementów skończonych w zagadnieniach dużych odkształceń do całkowania numerycznego użyto stałego a nie zmiennego (zgodnie z powszechnie stosowaną praktyką inżynierską) kroku całkowania (str. 43).
11. Brak jest również, chociaż krótkiego, opisu matematycznego użytych modeli materiałów na model urządzenia podtrzymującego, pasów bezpieczeństwa, poduszki gazowej oraz zagadnienia kontaktu.
12. O ile można przyjąć, że pozycja modelu manekina siedzącego przodem do kierunku jazdy jest prawidłowa (rys. 3.3), to dziecko siedzące tyłem do kierunku jazdy posiada zgoła inną pozycję ze względu na kontakt kończyn dolnych z kanapą/fotelem pojazdu. Może to prowadzić do błędnych stwierdzeń i wniosków.
13. Podrozdział 3.2.1. – „Czy przewożenie dziecka tyłem do kierunku jazdy jest bardziej bezpieczne” – proszę o komentarz czy coś co jest bezpieczne może być bardziej bezpieczne?
14. Na rys. 3.4 brakuje opisu przebiegu przyspieszenia.

15. Rys. 3.7, 3.21, F.6, F.12, F.13 brak opisu osi zdecydowanie utrudnia odczytanie wykresów.
16. Rys. 3.11 a następnie tab. 3.3. i dalsze odwołują się do wskaźników urazów, które nie są czytelnie przedstawione.
17. Uwaga ogólna – np. rys. 3.9 – często nie jest jasne czy Doktorantka przedstawia przyspieszenia wynikowe czy względem jakiej osi?
18. Dlaczego wiele przebiegów przyspieszenia (rys. 3.9, 3.10, 3.16 itd.) nie zaczyna się od wartości 0 – czy nie jest to czasem błąd wynikający z zastosowania nieodpowiednich filtrów (względem częstotliwości próbkowania)?
19. O ile założenia zaprezentowanej poduszki gazowej mogą być słuszne i pomagać w redukcji obrażeń małych dzieci, to w pracy brakuje dyskusji na temat sposobu montażu tego urządzenia i ewentualnych wad takiego rozwiązania (przesuwanie fotela przedniego, zmiana kąta oparcia itp.). Dyskusja, nawet krótka, na pewno przyczyniłaby się do lepszego odbioru prezentowania rozwiązania technicznego.
20. Na str. 54 Doktorantka pisze „Po symulacji hamowania pasy bezpieczeństwa były ponownie dopasowane do ciała Q3 (...)”. W jaki sposób było to realizowane i czy taka ingerencja w model numeryczny nie wpływa znacząco na wyniki badań? Nie jest też jasne czy w opisanych przez Autorkę badaniach, dziecko opięte jest pasami bezpieczeństwa zintegrowanymi z urządzeniem przytrzymującym czy są to pasy bezpieczeństwa pojazdu samochodowego?
21. Str. 58, ostatni akapit – czy od 2017 r. rekomendacja dotycząca używania poduszki gazowej na przednich siedzeniach podczas przewozu dzieci została wprowadzona również przez inne firmy? Jaki jest stan na dzień dzisiejszy?
22. Str. 70 – na jakiej podstawie dokonano wyboru zmiennych niezależnych przyjętych do analizy?
23. Przekształcenia wzorów zaprezentowane na str. 79 nie są odpowiednio wyjaśnione.
24. Na str. 85 Doktorantka pisze: „Z drugiej strony, wydłużenie trajektorii powoduje przekształcenie energii zderzenia w energię kinetyczną” – czym w tym przypadku jest energia zderzenia?
25. Opis na stronie 91 sugeruje, że dzieci w wieku 12. miesięcy wyraziły chęć uczestnictwa w badaniach. Również minimalny wzrost dziecka (z ankiet – str. 104) to 0,7 cm (sic!). Stwierdzenia te mogą być nie tylko zaskakujące, ale i mylące.
26. Na rysunkach przedstawiających wybrane pozycje przyjmowane przez dziecko w urządzeniu przytrzymującym warto byłoby dodać wiek dziecka, w celu lepszego zobrazowania danego badania.
27. Na rys. 4.9-4.17 przedstawiających położenia środka markera w [px] warto byłoby zastosować przekształcenia na jednostkę miary (np. [mm]) w celu ułatwienia porównania badań z innymi dostępnymi w obecnej lub przyszłej literaturze tematu.
28. Stwierdzenie nr 7 na stronie 116 odnoszące się do przesztynienia szyi modelu manekina może być również związane z brakiem zastosowania manekina z

aktywnymi mięśniami. Czy Autorka rozważała użycie takiego manekina w swoich badaniach?

29. Ostatnie pytanie – dlaczego rekomendacje (wg mnie bardzo istotne i pozytywnie oceniane) ujęte w podrozdziale 5.2 dotyczą tylko dzieci przewożonych pojazdami osobowymi w Polsce? Wydawać by się mogło, że wnioski są na tyle użyteczne i globalne, że sięgają mogą poza granicę naszego kraju.

3. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Oceniając całość zaprezentowanej rozprawy doktorskiej, należy podkreślić istotną wagę poznawczą, badawczą i techniczną analizowanych w pracy zagadnień. Recenzowana praca jest wartościowa poprzez stosunkowo istotny wkład naukowy jej Autorki, Pani mgr inż. Edyty Roli w dziedzinie modelowania i badania zjawisk biomechaniki obrażeń i kinematyki dzieci w transporcie samochodowym. Materiał badawczo-analityczny w niej zawarty jest oryginalnym dorobkiem mgr inż. Edyty Roli, zarówno pod względem poznawczym jak i użytecznym, który wpisuje się w zakres dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn (obecnie inżynieria mechaniczna). Wymienione w niniejszej recenzji uwagi i wątki dyskusyjne, nie zmieniają natomiast mojej ogólnie pozytywnej opinii o rozprawie. Podsumowując stwierdzam, że praca doktorska pt. *„Analiza możliwości zmniejszenia obrażeń dzieci w czasie wypadków drogowych”* spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) i wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie jej Autorki do publicznej obrony.


dr hab. inż. Mariusz Ptak, prof. uczelni