

Lublin dn. 17.08.2023

dr hab. inż. Zbigniew Krzysiak, prof. uczelni
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Automatyki
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28
20-612 Lublin



RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza
pt. *„Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym”*

Podstawa opracowania:
Zlecenie nr 0600/2023/107
Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej
Politechniki Poznańskiej
dr. hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP

1. Charakterystyka rozprawy

Na przedstawioną do recenzji rozprawę o łącznej objętości 159 stron formatu A4, składa się 136 stron zasadniczych treści merytorycznych, obudowanych: stroną tytułową, spisem treści, wykazem literatury zawierającym 227 pozycji, 8 załącznikami oraz streszczeniami w języku polskim i angielskim. Treści merytoryczne rozprawy zredagowane zostały w 8 rozdziałach o zróżnicowanej objętości. W tekście zamieszczonych zostało 125 rysunków oraz 27 tabel. Treść merytoryczna pracy poprzedzona jest stroną tytułową i spisem treści po, którym znajduje się spis ważniejszych oznaczeń oraz streszczenie w języku polskim, streszczenie w języku angielskim znajduje się na końcu rozprawy doktorskiej.

W rozdziale 1 rozpoczynającym treści merytoryczne rozprawy zatytułowanym - Sformułowanie tematyki badawczej, Autor podał powody zajęcia się zarysowaną tytułem tematyką, równocześnie podając uzasadnienie oraz cel i zakres pracy.

W rozdziale 2, Doktorant opisał istotę i znaczenie metody elementarnych modeli dyskretnych (DEM) w modelowaniu układów dotyczących zjawisk kontaktowych. W rozdziale 3 przedstawił znane metody identyfikacji właściwości mechanicznych nasion, a w rozdziale 4 matematyczne modele liniowe i nieliniowe sił kontaktowych. Na zakończenie tego rozdziału przedstawione jest podsumowanie obszernego przeglądu literatury zawartego w rozdziałach od 2 do 4.

W kolejnym rozdziale 5, zatytułowanym: Badania empiryczne przebiegu sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne powierzchnia zespołu roboczego, omówił podjęte zadanie badawcze, a następnie w rozdziale 6, zatytułowanym: Modelowanie elementarnego procesu zderzenia ziarna ze sztywną powierzchnią dla kierunku normalnego, opisał utworzenie modelu kontaktowego, zastosowaną metodę, uzyskane rezultaty oraz dokonał identyfikacji zaproponowanego modelu. Natomiast w rozdział 7: Egzemplifikacja opracowanego modelu kontaktu w oprogramowaniu komercyjnym, Autor przedstawił wyniki symulacji i model obliczeniowy.

W kończącym tekst rozprawy rozdziale 8: Podsumowanie i wnioski, doszukać się można odniesienia do tezy i celu pracy, wyników i ich praktycznego wykorzystania, wniosków oraz zaleceń wynikających z realizacji zadania.

2. Ocena rozprawy

Ocena rozprawy dotyczy:

- w aspekcie merytorycznym - naukowej istotności podjętego tematu oraz poznawczej i użytecznej wartości uzyskanych wyników,
- w aspekcie metodologicznym - oryginalności sposobu rozwiązania zadania oraz adekwatności przyjętych do jego rozwiązania szczegółowych metod formalnych, jak i poprawności metodologicznej całego postępowania,
- w aspekcie formalnym - oceny poprawności opracowania, prezentacji wyników i wnioskowania oraz wiedzy Doktoranta z zakresu tematyki rozprawy, tj. w efekcie tych okoliczności niezbędnych do oceny Jego przygotowania do samodzielnej pracy naukowej.

Zgodnie z taką dekompozycją oceny rozprawy rozpoczęto od oceny w aspekcie merytorycznym.

Specyfika ziarnistych materiałów roślinnych (ziarno zbóż, nasiona itp.) znajdujących się w różnych zespołach roboczych podczas eksploatacji maszyn rolniczych, przejawia się oddziaływaniem na nie, różnych zjawisk dynamicznych o charakterze stochastycznym, które mogą powodować ich uszkodzenia. Zjawiska te, powstają na skutek realizowanych czynności technologicznych. To sprawia, że już w procesie konstruowania maszyn rolniczych należy uwzględniać, również obciążenia dynamiczne oddziałujące na ziarno lub nasiona. Ze względu na specyfikę i złożony charakter tych obciążeń tradycyjne metody ich identyfikacji są tu mało przydatne. Wymusza to, zatem potrzebę poszukiwania nowych specyficznych, tylko tym maszynom odpowiadających metod postępowania, bądź też podejmowania prób takiej adaptacji dostępnych metod, by były one przydatne użytkowo również w przypadku maszyn rolniczych i to z uwzględnieniem symulacji komputerowych, również materiału roboczego (np. ziarna), do których zrealizowania niezbędne są modele matematyczne procesów kontaktowych i zjawisk dynamicznych im towarzyszących.

Świadom tego, z racji na swe zawodowe ukierunkowanie, Kandydat uczynił problematykę tę domeną swych naukowych zainteresowań. Stąd też na podstawie analizy stanu zagadnienia w przedmiotowym zakresie, zainspirowany taką potrzebą, podjął w swej rozprawie, próbę dokonania opracowania modelu matematycznego zjawisk dynamicznych zachodzących w zespołach roboczych maszyn rolniczych na powierzchni kontaktu z ziarnem pszenicy oraz związanym z tym jego odkształceniem.

Prawidłowo wybrana przez Doktoranta metoda rzeczywiście znajduje zastosowanie do odwzorowywania procesów gdzie dyskretny charakter sprawia, że relacje konstytutywne są złożone i wymagają licznych parametrów do wiernego odwzorowania zachowania ziarna. W metodzie tej do opisu właściwości pojedynczych cząstek (ziaren) wykorzystywane są modele dyskretnie. W trakcie symulacji cząstki rozważa się jako pojedyncze obiekty pomiędzy którymi relacje odzwierciedlane są na zasadzie praw kontaktu, przyjmujących w zależności od symulowanego procesu charakter liniowy lub nieliniowy. Kluczowym dla dokładności symulacji DEM, jest prawidłowa identyfikacja modelu opisującego właściwości materiału, w tym również ziarna zbóż. Modele takie mogą być wykorzystywane do symulacji procesów roboczych lub udoskonalenia istniejących dotąd dostępnych metod stosowanych w szacowaniu odkształceń i obciążeń oddziałujących na ziarno zbożowe i powierzchnię zespołów maszyn rolniczych.

Zastosowana metoda i uzyskane efekty w rozprawie doktorskiej mogą stanowić podstawę rozważań dla zajmujących się problematyką badania i projektowania maszyn

rolniczych. Uznanie istotności poznawczej i ważności utylitarnej problematyki pracy, jak i oryginalności i trafności wyboru jej tematyki, nie nastęrcza żadnych wątpliwości, z racji na wynikające z jej podjęcia potencjalne możliwości wzbogacenia istniejącego stanu wiedzy w przedmiotowym zakresie, jak i z racji na przydatność utylitarą w instrumentalizacji metod modelowania procesów dynamicznych związanych ze zjawiskiem kontaktu i odkształceniem materiału ziarnistego (ziarna pszenicy) z płaską powierzchnią.

Z analizy treści rozprawy wynika też, że sformułowane, stanowiące jej tytuł zadanie badawcze, o znamionach oryginalności, Doktorant rozwiązał poprawnie merytorycznie, zgodnie z przyjętymi założeniami i opracowaną przez siebie, oryginalną procedurą i szczegółowymi metodykami badawczymi.

Za szczególnie wartościowy efekt tego postępowania należy uznać:

- opracowanie, zidentyfikowanie i zweryfikowanie przez Doktoranta oryginalnego modelu matematycznego sił kontaktowych ziarna pszenicy na powierzchni styku zespołu roboczego z wykorzystaniem metody DEM oraz przedstawienie utylitarnej implementacji efektów pracy do programów komercyjnych wykorzystywanych w analizach symulacyjnych i obliczeniowych w konstruowaniu maszyn rolniczych.
- zaproponowanie procedury identyfikacji przebiegu sił w układzie ziarno pszenicy - płaska powierzchnia zespołu roboczego. Jak również możliwość wstępnej identyfikacji sił podczas zderzenia pojedynczego ziarna z powierzchnią płaską, na zbudowanym stanowisku laboratoryjnym. Umożliwia uzyskanie danych do wyznaczenia charakterystyk siły kontaktu w zależności od przemieszczenia, a one mogą być podstawą do budowy modeli matematycznych dla pozostałych gatunków ziaren zbóż i nasion.
- realizację badań empirycznych identyfikacji sił kontaktowych w układzie ziarno pszenicy - powierzchnia zespołu roboczego. W tym dobór szczegółowych metodyk badań polowych, stanowiskowych, a w szczególności symulacyjnych komputerowych oraz odpowiednich modeli przedmiotu badań (ziarna pszenicy) oraz sił kontaktowych adekwatnych do charakteru i zakresu, a także procedur obliczeniowych.
- właściwą weryfikację i egzemplifikację opracowanego modelu kontaktu w oprogramowaniu komercyjnym, potwierdzającą prawidłowe zrealizowanie postawionych w rozprawie doktorskiej zadań.
- świadomość Doktoranta o mankamentach i niedoskonałości opracowanego modelu matematycznego oraz potrzeby rozwiązania kolejnych zadań w przyszłości.

Reasumując uważam, że:

- wybrany przez Doktoranta ambitny temat pracy doktorskiej dotyczy istotnego z poznawczego punktu widzenia zagadnienia naukowego o znacznej przydatności użytkowej,
- zadanie badawcze rozwiązane zostało z zastosowaniem poprawnej, adekwatnej do charakteru zadania metodyki oraz metod szczegółowych, dostosowanych do przeprowadzania badań stanowiskowych i symulacyjnych komputerowych,
- w wyniku pomyślnej, zgodnej z założeniami poprawnej realizacji zadania badawczego uzyskane zostały rezultaty wzbogacające istniejący stan wiedzy w przedmiotowym zakresie oraz instrumentarium użyteczne w procesie budowy modeli matematycznych i ich identyfikacji,
- Doktorant zaprezentował dobrą merytoryczną znajomość problematyki z zakresu, której wywodzi się temat rozprawy oraz metod badawczych i formalnych a także środków instrumentalizacji badań i tworzenia modeli matematycznych oraz technik informatycznych w przedmiotowo wymaganym zakresie.

Mam natomiast zastrzeżenia do niektórych aspektów metodologicznych rozprawy oraz sposobu i formy artykulacji wszystkich tych, jak z tego, co stwierdziłem wartościowych treści egzemplifikujących istotne dokonania Doktoranta.

Zaliczam do nich:

1. Niewłaściwe sformułowanie występujące w definiowaniu problemu badawczego: „zweryfikowanych metod identyfikacji parametrów modeli matematycznych tego typu.” (podrozdział 1.2 str. 9), otóż nie identyfikuje się metod tylko wartości parametrów.
2. Niewątpliwie rażące jest nadużywanie w wielu miejscach tekstu pracy niewłaściwego słowa „przebiegu” np. w nazwie rozdziału 5, „Badania empiryczne przebiegu sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne - powierzchnia zespołu roboczego”, to słowo jest tu zbędne. Tak samo w nazwie podrozdziału 6.1 „Identyfikacja przebiegu funkcji”.
3. Wielce niefortunny tekst w podrozdziale 8.1 na str. 140: „W celu udowodnienia postawionej tezy” ten fragment tekstu powinien być następujący: „W celu udowodnienia postawionej hipotezy”, ponieważ nawet w tytule podrozdziału 8.1. termin teza jest użyty w sposób nieadekwatny, Z definicji teza, jako twierdzenie, które trzeba udowodnić, nie może być w dziedzinie nauk empirycznych udowodnione z uwagi na to, że w tym obszarze możemy jedynie dysponować tylko nielicznym zbiorem zdarzeń spośród wielu możliwych. Tezą posługujemy się w naukach formalnych, w obszarze, których dziedzinę zdarzeń sami definiujemy, stąd zapewnione są warunki przeprowadzenia dowodu. W naukach empirycznych możemy definiować hipotezy, jako przypuszczenia, co, do których słuszności mamy wątpliwości i których nie udowodniamy, lecz je weryfikujemy. Wynik weryfikacji to: hipotezę odrzucić/ nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy (patrz: K. Szaniawski: „Wszelka wiedza empiryczna jest hipotetyczna”).
4. Wobec powyższego tego kłopotu Doktorant mógł uniknąć formułując w podrozdziale 1.2 str. 11, nie zawiła tezę w postaci: „: zastosowanie do opisu relacji siła-odkształcenie modelu matematycznego ujmującego łączny wpływ złożonych zjawisk występujących podczas zderzenia ziarna z elementem roboczym umożliwia odzwierciedlenie rzeczywistych parametrów zderzenia - siła, czas kontaktu i współczynnik restytucji”, lecz hipotezę, np. nadając jej brzmienie: „możliwe jest zbudowanie modelu matematycznego wiążącego siłę z odkształceniem dla ziarna pszenicy uwzględniającego zjawisko pochłaniania energii podczas zderzenia ziarna z płaską powierzchnią”. Takie zrozumiałe przypuszczenie (zgodne z celem rozprawy) bez wątpliwości, zatem spełnia formalny warunek hipotezy.
5. Mam wątpliwości co do tytułu rozprawy doktorskiej - „Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym” „według mojej opinii jest on zbyt długi, słowo „roślinne” lepiej zastąpić słowem pszenicy lub zbożowe, , również jego końcówka – „w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym” jest zbyteczna. W rozprawie mowa jest o ziarnie pszenicy i to jest przedmiotem badań („pszenicy ozimej odmiany Memory”), również cały czas mowa jest o siłach kontaktowych styku z powierzchnią, a nie o innych zjawiskach dynamicznych (np. moment siły, pęd, popęd, reakcje sił),poza uwzględnionym współczynnikiem restytucji...
W konkluzji z powyższych stwierdzeń można uznać wątpliwość czy adekwatniejszym tytułem rozprawy nie powinien być: „Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno pszenicy - powierzchnia zespołu roboczego”, co oczywiście ma charakter dyskusyjny.
6. Dyskusyjno - krytyczny charakter mają niektóre nazwy rozdziałów i podrozdziałów w odniesieniu do ukonfigurowania ich treści z uwagi na adekwatność.
Na przykład nazwy:

- podrozdział: „6.1. Identyfikacja przebiegu funkcji”, adekwatniejsza byłaby nazwa: Identyfikacja funkcji, tak samo w nazwie podrozdziału „6.1.1. Wyniki identyfikacji przebiegu funkcji”, należałoby pominąć słowo przebiegu.,
- podrozdział: „6.2. Model kontaktu”, bardziej adekwatna nazwa to - Model kontaktu ziarna pszenicy z powierzchnią zespołu roboczego,
- w nazwie podrozdziału: „6.3. Wyznaczenie współczynników opracowanego modelu kontaktu” należałoby pominąć słowo kontaktu lub dopisać czego dotyczy kontakt,

Ponadto dyskusyjny charakter ma zbyt krótki tekst w podrozdziałach: 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, teksty zamieszczone w tych podrozdziałach z powodzeniem mogłyby się znaleźć w rozdziale: „8. Podsumowanie i wnioski” bez podrozdziałów.

W rozprawie znalazłem też sporo trudnych do uniknięcia, drobnych błędów i usterek terminologicznych, ortograficznych, pojęciowych i komputerowych (patrz: ziarniaków pszenżyta, ziarniaka pszenicy) powtarzające się wielokrotnie,

- określenie „ziarniak pszenicy” jest rażąco nieodpowiednie, należy stosować termin ziarno pszenicy.
- termin „model powinien pozwalać” (podrozdział 8.1 str. 140), jest niefortunny, raczej należałoby użyć stwierdzenia: powinien potwierdzać.
- niewłaściwym jest wyrażenie „szerokie analizy (podrozdział 8.1 str. 140), powinno być: wiele analiz, ponieważ nie ma analiz szerokich lub wąskich.
- błąd w nazewnictwie: „wywiedzionym z drugiej zasady dynamiki newtona” (podrozdział 8.1 str. 140), adekwatniej i bezbłędnie jest: wywodzącym się z drugiej zasady dynamiki Newtona. Nazwisko Newtona należy pisać wielką literą.
- błędy w słownictwie np.: „odwożenie” (podrozdział 8.3, str. 141) z kontekstu zdania wynika, że powinno być: odtworzenie.

Te usterki jednak nie wpływają na ogólnie pozytywną ocenę rozprawy.

Problem badawczy związany z modelowaniem matematycznym zjawiska kontaktu ziarna zbożowego z powierzchnią roboczą maszyny rolniczej, podjęty przez Doktoranta, jest problemem trudnym i złożonym, którego nikt jeszcze nie rozwiązał od początku do końca. Aczkolwiek Doktorant też wykonał jeden mały krok w tym kierunku ograniczając się tylko do ziarna pszenicy. Jednak podjęcie się tego złożonego zagadnienia przez Doktoranta świadczy o jego ambitności i dużych aspiracjach naukowych w przyszłości.

3. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy treści zawartych w przedstawionej do oceny rozprawie oraz ich oceny ze względu na aspekty: merytoryczne, metodologiczne i formalne, uważam, że:

- problematyka rozprawy doktorskiej zawiera się w obszarze objętym zakresem dyscypliny inżynieria mechaniczna (dawniej - budowa i eksploatacja maszyn), zgodnym z uprawnieniami Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej w przedmiocie postępowania,
- temat rozprawy, zidentyfikowany na tle dokonanej krytycznej analizy stanu wiedzy w przedmiotowym zakresie, został wybrany i wyartykułowany właściwie i poprawnie,
- sformułowane w ramach tematu zadanie badawcze odnosi się do istotnego merytorycznie problemu poznawczego oraz ważnego z praktycznego punktu widzenia,
- sformułowane zadanie rozwiązane zostało poprawnie metodologicznie z zastosowaniem właściwych, adekwatnych do problemu formalnych metod szczegółowych,
- zaprezentowany sposób postępowania ma wszelkie znamiona oryginalności.

Doktorant wykazał się również dobrą znajomością problematyki, z której wywodzi się temat rozprawy oraz potwierdził dobre przygotowanie w zakresie znajomości metod formalnych i ogólnych zasad metodologii badań naukowych, co wobec rozwiązania w sposób

oryginalny zadania badawczego, potwierdza w pełni jego przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej w przyszłości.

W świetle tych stwierdzeń uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Jacka Marcinkiewicza pt. „Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym” może być uznana jako spełniająca wymagania, wynikające z aktualnie obowiązujących zapisów ustawy o tytule i stopniach naukowych z dn. 20 lipca 2018 r., art. 187 (Dz. U. z 2020 r., poz. 85, z późniejszymi zmianami) oraz rozporządzenia w sprawie warunków i trybu przeprowadzania przewodów doktorskich i habilitacyjnych wnoszę o jej przyjęcie oraz dopuszczenie, mgr inż. Jacka Marcinkiewicza do jej publicznej obrony.

Lublin, dn. 17.08.2023 r.


Zbigniew Krzysiak