

Poznań, 01 grudzień 2023 r.

Protokół

Z przebiegu publicznej obrony rozprawy doktorskiej w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna pt. Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza w Poznaniu, w dniu 1 grudnia 2023 r.

Posiedzenie otworzył przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP, który powitał recenzenta dr hab. inż. Daniela Pieniaka, prof. uczelni Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu, poinformował o nieobecności drugiego recenzenta z powodu choroby oraz o przeczytaniu przesłanej przez dr hab. inż. Zbigniewa Krzysiaka, prof. uczelni z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie recenzji przez sekretarza dr inż. Żanetę Staszak. Następnie powitał członków Komisji Doktorskiej powołanych w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora:

- dr. hab. Tomasza Stręka, prof. PP,
- dr. hab. inż. Jarosław Markowski, prof. PP,
- dr. hab. inż. Piotr Krawiec, prof. PP,
- dr. hab. inż. Huberta Jopka,
- dr. hab. inż. Przemysława Tyczewskiego,
- dr. hab. inż. Grzegorza Ślaskiego.

W dalszej części przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP powitał promotora pracy dr. hab. inż. Jarosława Selecha prof. PP oraz promotora pomocniczego dr inż. Mikołaja Spadło.

Przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka prof. PP przedstawił informację dotyczące przebiegu procedury postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza.

Przewód doktorski mgr inż. Jacka Marcinkiewicza został otwarty w dniu 26 luty 2019 roku, 24 października 2023 roku komisja stwierdziła, że doktorant zdał egzaminy doktorskie z dyscypliny podstawowej odpowiadającej tematowi rozprawy doktorskiej tj. zagadnienia

transportu materiałów sypkich pochodzenia roślinnego, z dyscypliny dodatkowej Podstawy Ekonomii oraz z języka obcego – język angielski. Doktorant uzyskał dwie pozytywne recenzje, w związku z tym komisja podjęła uchwałę o przyjęciu rozprawy doktorskiej i dopuszczeniu jej do publicznej obrony, która została zaplanowana na 1 grudnia 2023 r., na godzinę 11.30.

Następnie sekretarz dr inż. Żaneta Staszak przedstawiła sylwetkę doktoranta mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza.

Jacek Marcinkiewicz urodził się 2 kwietnia 1988 roku w Gorzowie Wielkopolskim, jako syn Emanuela i Ewy. Od najmłodszych lat fascynowały Go wszelkiego rodzaju maszyny, w tym koparki, dźwigi, ładowarki oraz pojazdy, zwłaszcza te szybkie. Jako dziecko z wielkim zaciekawieniem godzinami wpatrywał się w mechanizmy tychże urządzeń analizując każdy ruch i dociekając „jak to działa”.

Jacek pochodzi z rodziny inżynierskiej. Pierwszą naukę odnośnie sztuki projektowania maszyn odbierał od nieżyjącego już niestety ojca Emanuela. Emanuel był inżynierem mechanikiem oraz programistą, o szerokich horyzontach, z wieloma sukcesami zawodowymi. Odpowiadał m.in. za nadzór i naprawę helikopterów Mi 2 oraz Mi 8 w 56 bazie lotnictwa wojskowego w Inowrocławiu. Jest także autorem oryginalnego oprogramowania do sterowania procesem wytwarzania tafli szkła, używanym do dziś przez większość polskich firm z branży szklarskiej. Opracowane algorytmy zdobyły nagrody i wyróżnienia w Polsce jak i za granicą. Mimo że ojciec marzył, aby syn został programistą, Jacek wybrał inną ścieżkę.

W 2007 roku ukończył I Liceum Ogólnokształcące im. Tadeusza Kościuszki w Gorzowie Wielkopolskim. W tym samym roku rozpoczął studia inżynierskie, a następnie magisterskie na Politechnice Poznańskiej na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu - kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. W trakcie studiów aktywnie uczestniczył w pracach Koła Naukowego Politechniki Poznańskiej. W 2011 roku rozpoczął także pracę zawodową i dołączył do zespołów badawczo-rozwojowych Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych w Poznaniu. Tam pracował nad dziewięcioma projektami dofinansowanymi z NCBR, w tym: kompleksowa analiza wytrzymałościowa naczepy chłodni dla Wielton, projekt koparki elektrycznej, projekt wielozadaniowego urządzenia do regeneracji otwartych cieków wodnych, opracowanie automatu wyparnego, opracowanie nowej metody schładzania mas cukierniczych. Główny wątek działalności to projektowanie od koncepcji do gotowego wyrobu, a także symulacje inżynierskie, dla potrzeb przewidywania zachowań maszyn, w tym głównie analizy strukturalne metodą elementów skończonych i metodą elementów dyskretnych.

Z początkiem 2016 roku (do chwili obecnej) podjął pracę nauczyciela akademickiego na stanowisku asystenta w Instytucie Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych

Politechniki Poznańskiej. Z uwagi na dobre przygotowanie do realizacji prac badawczo-rozwojowych również na Uczelni angażowany jest chętnie jako wykonawca prac zleconych. M.in. brał udział w projekcie realizowanym dla Kopalni Węgla Brunatnego Sieniawa. Swoje zainteresowania naukowe skupił w problematyce modelowania sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego. Pod opieką dr. hab. inż. Jarosława Selecha, prof. PP w 2019 roku otworzył przewód doktorski. Za cel prac postawił sobie opracowanie modelu konstytutywnego ziarna zbożowego opisującego jego zachowanie pod wpływem wymuszeń dynamicznych. Model ten jest niezbędny dla potrzeb badań symulacyjnych metodą DEM ruchu ziarna w maszynach rolniczych, a w szczególności w urządzeniach transportu pneumatycznego, sortownikach, rozdrabniaczach, co za chwilę z pieczołowitością nam wszystkim wyjaśni.

Na uwagę zasługują także osiągnięcia dydaktyczne doktoranta. Przez studentów Jacek uważany jest za specjalistę konstruktora, zwłaszcza z zakresu metodologii projektowania maszyn. Spokojny, i zrównoważony styl wypowiedzi oraz profesjonalizm budzi wśród studentów zaufanie. Często o poradę zwracają się do niego również Ci studenci, z którymi nie prowadził zajęć! Aspekt potwierdzony jest także wysokimi ocenami uzyskanymi od studentów. Z całą pewnością po zdobyciu stopnia naukowego doktora będzie cenionym promotorem.

Jacek Marcinkiewicz jest współautorem 26 artykułów naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Aktywnie uczestniczył w wielu krajowych i międzynarodowych konferencjach technicznych oraz naukowych. Brał udział w pracach związanych z realizacją 11 projektów unijnych zakończonych podsumowaniem w postaci opracowań naukowych, których jest autorem lub współautorem. Jest też współautorem dwóch patentów.

Prywatnie Jacek to miłośnik wszystkiego co szybko jeździ, jednakże możliwości swoich pojazdów wykorzystuje oczywiście wyłącznie na torze Poznań. Doktorant posiada szerokie spektrum zainteresowań. Pasjonuje się geopolityką, rynkami finansowymi, historią współczesną, motoryzacją. Żyje według zasady zrównoważonego rozwoju ducha i ciała, toteż chętnie w wolnej chwili oddaje się aktywnościom sportowym.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP udzielił głosu doktorantowi, prosząc go o zaprezentowanie głównych tez rozprawy doktorskiej oraz przypomniał o publicznym charakterze obrony i zaprosił do zadawania pytań, uwag na rozłożonych na stołach kartkach. Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz zaprezentował główne testy rozprawy doktorskiej.

W dalszej części posiedzenia przewodniczący poprosił promotora dr. hab. inż. Jarosławowi Selechowi, prof. PP o przedstawienie opinii. Zdaniem promotora, opracowana przez mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza rozprawa doktorska pt. Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym było opracowanie modelu konstytutywnego ziarna zbożowego, które opisuje jego zachowanie podczas zderzeń dynamicznych. W trakcie realizacji pracy dokonano przeglądu istniejących metod badania materiałów granularnych skupiających szczególnie na możliwości adaptacji dla pszenicy. Kolejnym istotnym obszarem badań były zagadnienia dotyczące modelowania sił kontaktowych dla przypadków zderzeń wykorzystując struktury reologiczne. Przeprowadzone studium literaturowe dotyczyło analizy kontaktu ziarna powierzchnia płaska uwzględniając efekty dyssypacji energii takie jak: trwałe odkształcenie plastyczne charakterystyczne dla materiałów roślinnych.

Doktorant realizował badania wstępne, których wyniki stanowiły podstawę do budowy własnego stanowiska i zaplanowania dalszych bardziej szczegółowych badań zasadniczych. Badania zostały przeprowadzone na ziarnie pszenicy ozimej odmiany Memory, która jest najczęściej uprawiana w Polsce. Przyjęto cztery poziomy wilgotności ziarna 7, 10, 13 i 16%, które odzwierciedlają stan materiałów w procesach technologicznych w rolnictwie i przemyśle spożywczym. Efektem tych badań był model matematyczny ziarna pszenicy, który opisuje przebieg sił powstających przy normalnym zderzeniu ziarna zbożowego z powierzchnią metalową, aby potwierdzić poprawność zaproponowanego modelu przeprowadzono serię obliczeń symulujących zderzenia ziarna z twardą powierzchnią, a następnie porównano je z wynikami badań wstępnych. W badaniach symulacyjnych wykorzystano metodę elementów dyskretnych DEM. Wybrane dane zostały wykorzystane do udoskonalenia i walidacji modelu sił kontaktowych opisującego właściwości reologiczne ziaren pszenicy.

W trakcie realizacji pracy Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego sformułowania problemów badawczych, projektowania i konstruowania stanowisk badawczych oraz wzorcową znajomością zagadnień teoretycznych związanych z modelowaniem sił kontaktowych, które oddziałują na ziarno. Promotor stwierdził, że przedłożona rozprawa doktorska mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza pt. Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim. W ocenie dr. hab. inż. Jarosława Selecha, prof. PP praca wnosi istotny wkład w rozwój modelowania sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne-powierzchnia zespołu roboczego, a sama rozprawa jest gotowa

do przedłożenia jej recenzentom. W związku z tym Promotor zawniósł o wszczęcie dalszego postępowania w przewodzie doktorskim.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP poprosił dr hab. inż. Daniela Pieniaka, prof. ucz. z Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Technologii Eksploatacji w Radomiu o odczytanie recenzji.

1. Uwagi dotyczące tematu rozprawy, celu, tezy i zakresu pracy

Praca obejmuje zagadnienia modelowania sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne—powierzchnia zespołu roboczego, w zakresie zderzenia na kierunku prostopadłym. Praca zawiera ocenę właściwości mechanicznych ziarna pszenicy ozimej odmiany Memory w warunkach obciążeń dynamicznych, głównie o charakterze impulsowym. W dysertacji zawarto rozbudowany przegląd literatury, który stanowi podstawę opracowania części teoretycznej. W tej części pracy zawarto również wiele elementów, które mają charakter autorski. Dalej na materiał dysertacji składają się badania doświadczalne o szerokim zakresie, modelowanie kontaktu ziarno—element maszyny rolniczej oraz przykład zastosowania opracowanego modelu w oprogramowaniu komercyjnym.

Tytuł pracy jest zgodny z treścią pracy. Odnosi się do współpracy materiału roślinnego z elementami roboczymi maszyn rolniczych. Współpraca ta ma charakter mechaniczny i może prowadzić do uszkodzenia materiału roślinnego. Występuje w szeregu etapach procesu produkcyjnego, podczas siewu, zbioru, omłotu, magazynowania, pakowania i przetwarzania. Temat pracy obejmuje zagadnienia, które mieszczą się w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna (Budowa i Eksploatacja Maszyn) i mają użytkowe znaczenie w inżynierii rolniczej. Problematyka pracy jest aktualna i ważna z punktu widzenia naukowego i inżynierskiego. Autor oczekuje, że prace inżynierów powinny być wspierane przez badania doświadczalne i odpowiednio dopracowane modele obliczeniowe.

Głównym celem pracy była budowa modelu matematycznego. Cele szczegółowe dot. identyfikacji parametrów modelowych w sposób doświadczalny. Tak sformułowany cel pracy spowodował, że zakres rozprawy był szeroki. Autor wykonał kompleksową analizę opublikowanych wyników prac teoretycznych i doświadczalnych oraz dokonał syntezy modeli kontaktu udarowego ziarna z elementami maszyn. Zaplanował i zrealizował szereg zadań doświadczalnych, które są zgodne ze standardem prac doktorskich. Ich wyniki były podstawą opracowania modelu matematycznego. Przyjęty zakres prac doświadczalnych

pozwolił na osiągnięcie celu. Teza pracy została sformułowana prawidłowo, ale w złożony sposób. Autor odwołał się do wielkości i charakterystyk, próbując na etapie formułowania tezy wskazać wszystkie te, które okazały się właściwymi do opracowania modelu matematycznego.

2. Struktura i charakterystyka pracy

Praca składa się z ośmiu rozdziałów głównych, spisu literatury, spisu ważniejszych oznaczeń, streszczenia w językach polskim i angielskim. Praca liczy 159 stron. W spisie literatury zawarto 227 pozycji literaturowych. Źródła stanowią pozycje zwarte i artykuły w periodykach naukowych. Są to głównie pozycje o zasięgu międzynarodowym. Nie ma odwołań do norm technicznych.

Układ pracy jest prawidłowy. Kolejność rozdziałów jest właściwa. Podział treści i prezentacja zagadnień są logiczne.

W rozdziale pierwszym, Autor wprowadza odbiorcę pracy do zagadnień związanych z tematem, uzasadniając podjęcie tematyki. Formułuje problem badawczy, cel pracy i prezentuje przedmiot badań.

W drugim rozdziale rozprawy, Autor opisał Metodę Elementów Dyskretnych (DEM), jako narzędzie numeryczne przewidziane do rozwiązywania zadań z zakresu mechaniki materiałów sypkich. Przedstawił sposób modelowania sił kontaktowych w tzw. sztywnym kontakcie i z przenikaniem (tzw. soft contact), co w metodzie DEM ma odzwierciedlać odkształcenie elementów zderzających się. Ten drugi sposób analizy opisał szerzej prezentując algorytm obliczeniowy.

W rozdziale trzecim, Autor zaprezentował wybrane metody i wyniki identyfikacji cech mechanicznych nasion. Jest to przegląd aktualnego stanu wiedzy w zakresie badań mechanicznych masy ziarnistej i pojedynczych ziaren w warunkach obciążeń quasistatycznych i dynamicznych, Odnosił się również do metod badań zmęczeniowych. Opis metod badań, Autor uzupełnił analizą ich ewolucji i przydatności w obecnie realizowanych zadaniach badawczych.

Rozdział czwarty został poświęcony na przegląd matematycznych modeli sił kontaktowych. Autor opisał zagadnienie kontaktu, uwzględniając równania ruchu dla zderzenia bezpośredniego oraz zależności siłowo-odkształceniowe dla przypadków zderzeń. Przedstawił szerzej opis energetyczny zderzenia niesprężystego i współczynnik restytucji, który dobrano, jako jeden z parametrów opisujących zachowanie mechaniczne ziarna podczas zderzenia w badaniach eksperymentalnych. Dużą część rozdziału stanowi solidne

opracowanie liniowych i nieliniowych modeli kontaktu oraz krytyczne podsumowanie stanu wiedzy, gdzie Autor wykazał braki. W szczególności brak opracowania modelu matematycznego zjawiska zderzenia ziarna z powierzchnią metalową.

Rozdział piąty to badania doświadczalne przebiegu sił kontaktowych w układzie ziarno-powierzchnia elementu roboczego maszyny rolniczej. Badania były podzielone na etapy. W pierwszej części rozdziału autor przedstawił badania wstępne. Opisał metodę badania na wierzy zrzutowej i przedstawił wyniki badań wstępnych sił kontaktowych dla zjawiska zderzenia ziarna pszenicy z płaską powierzchnią metalową. Następnie zaprezentował autorskie stanowiska badawcze właściwości wytrzymałościowych ziaren, elektrodynamiczne do ściskania ziaren oraz młot wahadłowy. Wyniki badań, Autor zamieścił na wykresach, które umożliwiają porównywanie pomiędzy grupami. Zaprezentował również wyniki analiz statystycznych, w tym statystyki opisowe, korelację Spearmana oraz wyniki testu post-hoc.

Rozdział szósty pracy Doktorant poświęcono na modelowanie procesu zderzenia ziarna ze sztywną powierzchnią. Ze względu na założony temat pracy, rozdział ten jest najważniejszy w pracy doktorskiej. Autor w kolejnych krokach założonego algorytmu dobiera model reprezentujący badane zjawisko. W toku analizy przedstawił równania i dokonał identyfikacji przebiegu funkcji sprawdzając jakość ich dopasowania do danych empirycznych. Weryfikacja modelu i analiza pozwoliły Autorowi na wyznaczenie pętli histerezy opisujących relację siła—odkształcenie dla każdego z poziomów wilgotności ziaren.

W rozdziale siódmym, Autor przedstawił przykład zastosowania opracowanego modelu kontaktu w oprogramowaniu komercyjnym PFC 3D. Weryfikacja umożliwiła sprawdzenie przydatności opracowanego na podstawie danych empirycznych równania i współczynników do tworzenia symulacji komputerowych. Doktorant potwierdził, że zgodność dopasowania autorskiego modelu do charakterystyk empirycznych jest lepsza od modelu zaimplementowanego do oprogramowania komercyjnego.

Rozdział ósmy to ostatni rozdział pracy. Autor zawarł w nim podsumowanie i wnioski. Są to głównie uwagi do opracowanego modelu. Ponadto Autor odniósł się do tezy i celu pracy. Zaprezentował również uwagi krytyczne oraz opisał możliwość wykorzystania efektów pracy i zadania do rozwiązania w przyszłości. Cały rozdział stanowi zbiór interesujących spostrzeżeń i uwag autora, które dopełniają pracę doktorską. Na końcu dysertacji zamieszczono spis literatury.

3. Ocena i ogólne uwagi do rozprawy

Podjęta przez Autora tematyka pracy jest istotna naukowo i ma znaczenie utylitarne, ponieważ projektowanie elementów maszyn rolniczych, przy konstruowaniu, których uwzględnia się nieuszkodzenie ziarna, wpłynie w zasadniczy sposób, na jakość planów. Temat i podejście do jego realizacji zaprezentowane przez Autora doskonale wpisują się w działania badawcze i naukowe, których celem jest możliwie dokładne poznanie zjawisk, także zachodzących na poziomie pojedynczej cząstki większego zbioru materiału sypkiego pochodzenia roślinnego oraz opis zależności mechanicznych, w tym wytrzymałości.

W pierwszej części pracy Autor dokonał wyboru obiektu badań, uzasadniając jego znaczenie. We wprowadzeniu określił miejsce podjętego problemu w procesie zabiegów uprawowych realizowanych z użyciem maszyn rolniczych. Wyjaśnił, że nadmierne obciążenia statyczne i dynamiczne nasion mogą doprowadzić do uszkodzeń, które uniemożliwiają ich prawidłowe kiełkowanie i wzrost. I już na tym etapie jasno sprecyzował, jakimi narzędziami numerycznymi zamierza się posłużyć i dlaczego one są przydatne w analizie cząstek materiałów sypkich. Formułując problem badawczy stwierdził, że zamierza zajmować się wymuszeniami dynamicznymi. Doprecyzował, że chodzi o udary mechaniczne. Na tej podstawie sformułował problem badawczy, a więc: „brak jest w literaturze przedmiotu opisanych modeli matematycznych opisujących relację siła-odkształcenie dla ziarna zbożowego uwzględniających wpływ złożonych zjawisk występujących podczas zderzenia ziarna z elementem roboczym, kierunku normalnym oraz brak zweryfikowanych metod identyfikacji parametrów modeli matematycznych tego typu”. Z podstaw metodyki naukowej wiadomo, że formułowanie problemu powinno być oparte na pewnych zasadach. Określenie go to opis celów i uwarunkowań danego problemu, przedstawionych na tyle szczegółowo, aby można było odpowiednio zaplanować badanie. Poprawność sformułowania problemu polega na: wyczerpaniu jego zakresu, uwzględnieniu zależności między zmiennymi, zastosowaniu rozstrzygnięcia empirycznego. Wydaje się, że Autor zastosował się to do tych zaleceń. Niestety to rozbudowane zdanie, w którym trudno wyróżnić część nadrzędną i podrzędną, jest także nieprawidłowo sformułowane stylistycznie, a odbiorca jest zmuszony przeczytać je kilka razy, aby zrozumieć zamysł Autora.

Równie szczegółowo i szeroko sformułowany jest cel pracy, w brzmieniu: „celem pracy jest budowa modelu matematycznego wiążącego siłę z odkształceniem dla ziarna zbożowego oraz opracowanie metod identyfikacji parametrów tego modelu, uwzględniającego zjawisko pochłaniania energii podczas zderzenia ziarna zbożowego

z powierzchnią metalową w kierunku normalnym ". Wydaje się oczywiste, że budowa modelu matematycznego sama w sobie wymaga opracowania metod identyfikacji parametrów tego modelu. Dlatego tę część można było pominąć. Ponadto nie ma potrzeby stosowania podmiotu dwa razy w tym samym zdaniu. Generalnie Autor pracy posługuje się poprawnym językiem. Pisze jasno i zrozumiale. Wydaje się, że treści problemu badawczego i celu pracy, wynikają z wielokrotnego poprawiania, prób doprecyzowania i dopasowania do zakresu pracy.

Teza pracy została sformułowana jasno i precyzyjnie, w brzmieniu: „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 siłą, czasem kontaktu i współczynnikiem restytucji”.

Pierwszą część pracy zawiera również podrozdział pt. „Przedmiot badań”. Wydaje się, że tytuł tego podrozdziału powinien brzmieć „Obiekt badań”. W tym podrozdziale, Autor opisuje budowę ziarniaka pszenicy odmiany Memory. Ta odmiana jest jednym z najczęściej uprawianych zbóż w naszym kraju. Autor skupił się na budowie biologicznej, opisując szczegółowo warstwy i kształt ziarna. Jednak pominął w opisie istotne dla tematu pracy właściwości mechaniczne i sprężyste obiektu badań. Nie opisał także przekładających się na właściwości mechaniczne cech fizycznych, jak m.in. wilgotność (którą opisał w kolejnych rozdziałach), gęstość i szklistość ziarna. Na przykład szklistość jest wysoko skorelowana z wytrzymałością mechaniczną i pracą do zniszczenia ziarna.

Rozdziały drugi, trzeci i czwarty pełnią funkcję przeglądu stanu wiedzy związanej ściśle z tematem pracy doktorskiej. W trzech rozdziałach zgromadzono obszerny materiał dotyczący badań i modelowania właściwości mechanicznych cząstek materiałów sypkich w kontakcie z elementami sztywnymi.

Opis numerycznej metody elementów dyskretnych w rozdziale drugim, a w jej ramach algorytmu miękkiego kontaktu jest syntetyczny. Autor słusznie skupia się na zagadnieniach i metodach bezpośrednio dot. tematu pracy.

W kolejnym rozdziale, Autor szeroko opisuje metody badań właściwości mechanicznych ziaren, przedstawia stanowiska badawcze, zasady pomiaru i interpretacji wyników badań. Prezentuje zgodnie z osią czasu, rozwiązania od najstarszych po nowsze i bardziej złożone konstrukcyjnie urządzenia badawcze, umożliwiające m.in. rejestrację sił i odkształcenia w czasie rzeczywistym oraz filtrowanie widma drgań własnych elementów aparatury pomiarowej od widma pracy ziarniaka. Takie podejście wydaje się słuszne,

ponieważ ten rozdział pełni funkcję przeglądową, niewątpliwie jest interesujący i wartościowy dla osób prowadzących prace doświadczalne i zarazem budujących aparaturę pomiarową. Co jest typowe dla reprezentantów dyscypliny Inżynieria Mechaniczna. Zaproponowana metoda postępowania doświadczalnego prowadząca do opracowania modelu procesu zderzenia ziarna ze sztywną powierzchnią, jest oryginalnym rozwiązaniem Doktoranta. Opracowanie modelu zostało poparte oryginalnymi badaniami oraz zweryfikowane numerycznie w oprogramowaniu komercyjnym.

Rozdział czwarty zawiera przegląd matematycznych modeli sił kontaktowych. Został w nim zgromadzony szeroki materiał, zawierający szereg autorskich ilustracji Doktoranta, które doskonale uzupełniają opis zjawisk i wyprowadzone wzory matematyczne. Autor prezentuje zagadnienie kontaktu szeroko i wyczerpująco. Przedstawia powszechnie znane z mechaniki ciała stałego modele kontaktu Hooke'a i Hertz'a. Jest to zabieg słuszny ze względu na przeglądowy i popularyzatorski charakter rozdziału. Jednak praca doktorska jest kierowana do odbiorców znających większość tych zagadnień i można część z nich pominąć. Jednocześnie wydaje się, że intencją Autora było wprowadzenie do bardziej złożonych modeli, w szczególności do modelu sprężysto—plastycznego kontaktu adhezyjnego (EEPA), który jest nieliniowy i dedykowany do odwzorowania pętli histerezy pracy siły na odkształceniu dla przypadku zderzenia elementów sferycznych. Mimo uwag do rozdziałów stanowiących przegląd literatury, tę część pracy oceniam pozytywnie.

Na początku rozdziału piątego zaprezentowano syntetycznie przebieg prac badawczych związanych z modelowaniem sił kontaktowych w układzie ziarno-powierzchnia elementu maszyny rolniczej. Następnie sposób pozyskania próbek i pomiary geometrii ziarna. Badania wstępne, przeprowadzono na autorskim stanowisku, wykonanym w Politechnice Poznańskiej. Była to wieża zrzutowa z odpowiednią instrumentacją i systemem akwizycji danych. Wyniki badań wstępnych są opisane pobieżnie. Nie podano m.in. liczebności próbek w grupach, czytający pracę dowie się, że badano po pięć próbek w serii dopiero po zliczeniu liczby krzywych na wykresach. Ponadto Autor nie objaśnił w odpowiednim miejscu rozdziału kierunku prostopadłego zderzenia ziarnika z czujnikiem siły. Dopiero 23 strony dalej znajduje się ilustracja przedstawiające obciążenie poziome ziarniaka. Wyniki badań wstępnych zostały opisane w wyodrębnionym podrozdziale 5.1.2., ale w tym samym podrozdziale prezentowane są wyniki badań „kompleksowych”, które wykonano na próbce 400 ziaren. Autor prezentuje wyniki tych badań w odmienny sposób i od razu przechodzi do analizy statystycznej wyników, nie wyjaśniając czy zostały uzyskane tą samą metodą, co wyniki badań wstępnych. Chociaż prezentacja rezultatów została wykonana bardzo starannie, nie jest do końca jasne,

czemu służą te wyniki. Czy to jest kontynuacja badań wstępnych? Duża liczebność próby może wskazywać, że tak nie jest. Dodatkowo niejasny jest brak numeracji kolejnych trzech podrozdziałów. W tej części pracy, warte wyróżnienia jest opracowanie metody i oszacowanie niepewności pomiarowej.

Kolejny podrozdział rozdziału piątego (5.2.) zawiera wyniki badań dynamicznych ziaren zbóż. Opis metod badań i ich program zostały przedstawione bardzo starannie. Jedyne braki w opisie stanowisk przedstawionych na rysunkach 77 i 83 informacji o prędkości narastania obciążenia, jest zastanawiający. Autor podaje, że wynosiły od 0,8 m/s do 2 m/s. Jak te prędkości korespondują z wartością odniesienia podaną na stronie 74 (4,5 m/s)? Dalej prezentowane w rozdziale piątym opracowanie wyników badań oceniam pozytywnie. Przedstawiono je starannie i jasno. Duża liczebność prób i odpowiednie opracowanie statystyczne nie budzą wątpliwości, co do wiarygodności wyników. W opinii recenzenta, Autor mógł dodać podrozdział podsumowujący cały rozdział 5. Stosując podobną konwencję do zaprezentowanej w rozdziale czwartym.

Rozdział szósty poświęcony został modelowaniu matematycznemu wyników badań doświadczalnych. Autor skupił się na poszukiwaniu funkcji o przebiegu zbliżonym do danych empirycznych, które poprzez obliczenia numeryczne potwierdzałyby prawidłowość opracowania. Do tego zagadnienia doktorant podszedł bardzo starannie. Identyfikował kolejne przydatne równania teoretyczne oraz współczynniki weryfikujące poprawność dopasowania funkcji aproksymującej. Dobrał odpowiedni typ funkcji i współczynniki modelowe. W dedykowanym oprogramowaniu wyznaczył dodatkowo zestaw współczynników opisujących zależności energetycznie. Weryfikację modelu wykonał dla czterech poziomów obciążenia. W tej części pracy, z naukowego i inżynierskiego punktu widzenia najbardziej interesujące są pętle histerezy, ilustrujące współpracę mechaniczną ziarna z powierzchnią elementu roboczego maszyny rolniczej, co udało się uzyskać Autorowi.

Weryfikacja modelu autorskiego zaprezentowana w rozdziale siódmym w porównaniu do modelu EEPA i pętli empirycznej przebiegła pozytywnie. Model autorski Doktoranta w większym stopniu odwzorowuje nieliniowość, w szczególności w fazie odciążenia (zaniku wymuszenia). Rezultaty zamieszczone w tym rozdziale są oryginalne i mają istotne znaczenie poznawcze w zakresie modelowania numerycznego oraz cechują się nowością w dyscyplinie. Ponadto materiał zgromadzony w tym rozdziale jest ważny ze względu na zastosowanie inżynierskie. Na podkreślenie zasługuje dobra znajomość specyfiki badań doświadczalnych, analiz statystycznych i szacowania niepewności pomiaru oraz modelowania matematycznego wraz z weryfikacją i krytyczną analizą otrzymanych wyników.

Końcowy rozdział pracy zawiera podsumowanie i wnioski. Zgadzam się z Autorem, że realizacja założonych zadań cząstkowych, które tworzyły algorytm postępowania, doprowadziła do osiągnięcia przyjętego celu pracy. Niezręcznością było zapisanie nazwiska Newtona od małej litery w odwołaniu do drugiej zasady dynamiki. Warte podkreślenia są uwagi krytyczne przedstawione przez Autora, w których zawarto ograniczenia opracowanego modelu do odmiany pszenicy Memory oraz praktyczne zastosowanie w zadaniach inżynierskich.

Sformułowana przez Doktoranta teza została udowodniona, a założony cel został w pełni osiągnięty.

4. Uwagi szczególne do rozprawy

- a. Jakość materiału ilustracyjnego i tabel jest wysoka. Rysunki są wykonane starannie, ich opis jest prawidłowy. Rysunki 50 i 51 oraz 52 i 54 są identyczne.
- b. Układ redakcyjny pracy nie jest jednolity. Obecnie preferowany jest podział na rozdziały i podrozdziały. Czyli tak jak w rozdziale pierwszym, po „1. Sformułowanie tematyki badawczej”, następuje od razu podrozdział „1.1. Wprowadzenie” i potem tekst zasadniczy pracy. Ale począwszy od rozdziału drugiego, Autor nie stosuje tej konwencji, od razu po tytule rozdziału następuje tekst zasadniczy. A dopiero później wyodrębnione zostają pierwsze podrozdziały. Ponadto część podrozdziałów nie jest w ogóle numerowana.
- c. Dokonano sprawdzenia pracy pod względem językowym. Pomimo ogólnej pozytywnej oceny treści rozprawy, Autor nie ustrzegł się drobnych błędów. Niektóre zauważone błędy to:
 - błędy w składzie tekstu występujące na większości stron dysertacji, polegające na pozostawieniu na końcu wiersza krótkiego słowa jednoliterowego, tzw. „sierotki”,
 - błędy interpunkcyjne, np. str. 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 27 i kolejne. Głównie brak przecinków między zdaniem nadrzędnym a podrzędnym, znajdującym się wewnątrz zdania nadrzędnego,
 - str. 8 zamiast wpływ powinno być: wpływ,
 - str. 8 błąd stylistyczny w problemie badawczym opisanych modeli matematycznych opisujących ...,

- str. 9 - czy zamiast ... zderzenia ziarna z elementem roboczym, kierunku normalnym ... nie powinno być ... zderzenie ziarna z elementem roboczym na kierunku normalnym ... ?,
- str. 10 w. 10 zamiast uwzględniających powinno być: uwzględniające,
- str. 17 w. 1 od d. zamiast zborze powinno być: zbiorze,
- str. 24 w. 3 zamiast rozładowania powinno być: odciążenia,
- str. 27 w. 4 od d. zamiast pomierzenia powinno być: zmierzenia,
- str. 29 w. 11 od d. zamiast Zareb powinno być: Zoerb,
- str. 30 w. 7 zamiast w szczękach powinno być: na płytach naciskowych. Termin „szczęki”, jest wyrażeniem żargonowym. W terminologii fachowej wytrzymałości materiałów raczej nie stosuje się tego terminu. To samo na str. 31,
- str. 32 w. 6 od d. zamiast uchwytu powinno być: płyty naciskowej,
- str. 35 w. 7 zamiast ramie powinno być: ramię,
- str. 36 w. 5 zamiast podejmującym powinno być: podejmujących,
- str. 37 w. 1 zamiast Wpóśród powinno być: Wśród,
- str. 39 w. 1 zamiast Uniwersytecie Krakowskim powinno być: Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie,
- str. 44 w. 7 zamiast rozładowania powinno być: odciążenia,
- str. 45 w. 3 zamiast dynami powinno być: dynamiki,
- str. 48 w. 7 od d. zamiast ... zjawisk towarzyszących reakcją powinno być: ... zjawisk towarzyszących reakcjom ...,
- tzw. asterysk „*” (gwiazdka, w kodzie ASCII oznaczony, jako U+002A) nie powinien być stosowany, jako znak mnożenia. Należy stosować znak specjalny kropki środkowej „·” (U+2219).
- w opisie niektórych wykresów jest „u” zamiast „μ”.

5. Ocena końcowa

Po analizie treści i wyników badań zamieszczonych w rozprawie doktorskiej stwierdzam, że oceniana praca mieści się w dyscyplinie naukowej Inżyniera Mechaniczna (Budowa i Eksploatacja Maszyn). Problem badawczy jest aktualny i ma znaczenie użytkowe. Autor zrealizował postawione zadania badawcze prawidłowo, wykazał się przy tym wiedzą oraz praktycznymi umiejętnościami wykorzystania narzędzi inżynierskich i naukowych. Założone metody badań oraz sposoby tworzenia i weryfikacji modelu okazały się słuszne.

Wyniki badań doświadczalnych, analizy oparte o model własny i komercyjny zostały zaprezentowany w sposób umożliwiający porównanie jakościowe ich zgodności. Ponadto obliczono współczynniki, które wyrażały ilościowo stopień dopasowania modeli matematycznych do danych doświadczalnych. Stopień dopasowania okazał się wysoki, co potwierdza wiarygodność opracowanego modelu i wyników analiz numerycznych. Rozwiązując postawiony problem badawczy, Autor wykazał się dobrą znajomością zagadnień dynamiki ciała stałego oraz umiejętnością modelowania i analizy właściwości materiału roślinnego w szczególnych warunkach kontaktu z elementami maszyn rolniczych. To pozwoliło mu ostatecznie rozwiązać zadania naukowe i osiągnąć cel pracy.

Autor wykazał się dobrą znajomością problematyki, z której wywodzi się temat rozprawy oraz samodzielnością formułowania i rozwiązywania oryginalnych problemów naukowych.

Pod względem metodologicznym praca jest prawidłowa. Niefortunne sformułowanie problemu badawczego wobec prawidłowego sformułowania tezy w kolejnym podrozdziale nie umniejsza znacząco wartości pracy. Oceniając całość pracy, można stwierdzić, że Autor wykazał dobre przygotowanie w zakresie znajomości wymagań formalnych i metod badań naukowych, co wobec rozwiązania oryginalnego zadania badawczego, potwierdza przygotowanie Autora do samodzielnej pracy naukowej.

Stwierdzam, że przedstawiona do zaopiniowania rozprawa doktorska mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza pt. Modelowanie sił kontaktowych w układzie ziarno roślinne—powierzchnia zespołu roboczego w aspekcie zjawisk o przebiegu dynamicznym spełnia wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (j.t. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późniejszymi zmianami). Zatem wnioskuję o dopuszczenie mgr. inż. Jacka Marcinkiewicza do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Na tym odczytanie recenzji zostało zakończone. Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP poprosił dr inż. Żanetę Staszak o odczytanie recenzji dr hab. inż. Zbigniewa Krzysiaka, prof. uczelni, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

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, 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 elementarnej procesu zderzenia ziarna ze sztywną powierzchnią dla kierunku normalnego, opisał utworzenie modelu kontaktowego, zastosowaną metodę, uzyskane rezultaty oraz dokonał identyfikacji zaproponowanego modelu. Natomiast w rozdziale 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 dyskretny. 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 nastrocza żadnych wątpliwości, z racji na wynikające z jej podjęcia potencjalne możliwości wzbogacenia istniejącego stanu wiedzy w przedmiotowym zakresie, jak i z racji na przydatność utylitarzną 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. Też 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 zawiął 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 w znaleźć 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 mgra 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 wnosząc o jej przyjęcie oraz dopuszczenie, mgra inż. Jacka Marcinkiewicza do jej publicznej obrony.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP poinformował, że Pan dr hab. inż. Zbigniew Krzysiak poinformował o tym, iż otrzymał pisemne odpowiedzi na pytania zawarte w recenzji od mgr inż. Jacek Marcinkiewicz i jest usatysfakcjonowany.

W dalszej kolejności Pan dr hab. inż. Daniel Pieniak, prof. ucz. poinformował, że otrzymał, od Doktoranta odpowiedzi pisemne na postawione w recenzji pytania na 6 stron maszynopisu, jednak prosi o odniesienie się do dwóch kwestii/ zagadnień:

Sformułowanie problemu badawczego oraz do braku informacji w dysertacji odnośnie właściwości mechanicznych i ważniejszych właściwości fizycznych dla zachowania udarowego ziarna?

Doktorant udzielił odpowiedzi:

W wyniku wielokrotnych poprawek pracy, dążąc do jej perfekcji oraz chęci zawarcia jak największej liczby informacji tego czym Doktorant zajmował się w pracy oraz co chciał zrealizować, przyczyniło się to do niefortunnych sformułowań zarówno w problemie badawczym jaki i celu pracy. W efekcie czego powstały zdania wielokrotnie złożone, po czasie kiedy Doktorat przegląda pracę ma refleksje dotyczące ich uproszczenia i skrócone. W przypadku celu pracy Doktorant wyznaczyłby zbudowanie modelu sił kontaktowych dla zjawiska zderzenia ziarna zbożowego, w ten sposób zawarłby wszystkie informacje, które były opisywane nadmiernie powodując utrudnienie ich przekazu oraz zrozumiałość. Odnosząc się do pytania o wpływ umieszczania informacji dodatkowych elementów w budowie ziarna na jego właściwości mechaniczne, Doktorant kierował się myślą, że będą prowadzone prace badawcze ze względu na ich zakres i złożoność. W przypadku analizy jednej odmiany ziarna, Doktorant nie miał wpływu i możliwość regulowania dodatkowymi parametrami mechanicznymi ziarna w związku z tym nie poruszał tego zagadnienia w pracy. Zaznaczył, że wiele czynników decyduje o właściwościach mechanicznych ziarna, aczkolwiek w obrębie jednego gatunku Doktorant miał możliwość regulowania tylko jego wilgotnością, dlatego się na niej skupił. Związane jest to również z budową stanowisk badawczych. Doktorant zauważył, że w literaturze dotychczas nikt nie zajmował się reakcjami ziarna na wymuszenia szybko zmienne, dostępne informacje dotyczą badań quasistatycznych. Mgr inż. Jacek Marcinkiewicz zaznaczył, że w końcowym efekcie pominięcie tych parametrów uniemożliwiło mu porównanie otrzymanych wyników z wynikami istniejącymi, jednak nie ma możliwości porównania danych w fazie restytucji, ponieważ tego typu badań nikt wcześniej nie prowadził dla ziarna pszenicznego.

Po udzieleniu odpowiedzi dr hab. inż. Daniel Pieniak, prof. ucz. zauważył, że część danych została zawarta w prezentacji oraz podziękował za udzieloną odpowiedź.

W dalszej kolejności przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP poprosił o pisemne zadawanie pytań doktorantowi, sekretarz komisji dr inż. Żaneta Staszak zebrała kartki z pytaniami i przekazał doktorantowi.

Doktorant, w pierwszej kolejności odpowiedział na pytanie Pana dr hab. inż. Krzysztofa Bieńczaka, prof. PP – *Proszę o wyjaśnienie wpływu wilgotności na zachowanie się ziarna.*

Doktorant udzielił odpowiedzi:

Bardzo dużo parametrów ziarna pszenicznego zależy od wilgotności, ponieważ dominującą składową ziarna jest bielmo, które zbudowane jest z białka. Natomiast białka zbudowane są z poplątanych łańcuchów polipeptydowych, które rozwijają się w momencie połączenia białka z wodą. Przyczynia się to do zwiększenia przestrzeni, a tym samym zwiększenia ugięcia się tych łańcuchów i ich przemieszczania, zwiększając podatność mechaniczną na wymuszenia zewnętrzne.

Po udzieleniu odpowiedzi Pan dr hab. inż. Krzysztof Bieńczak, prof. PP podziękował.

W dalszej kolejności doktorant odpowiedział na pytanie Pana prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Kłosa – *Jako cechę charakteryzującą jeden z elementów układu – tj. „ziarno roślinne” Doktorant wybrał parametr „wilgotność”. Czym się kierował wybierając właśnie tę cechę charakterystyczną? Czy to wystarczy, by mówić o reprezentatywności charakteryzowania takiego obiektu przyrodniczego, jakim jest „ziarno roślinne”?*

Doktorant udzielił odpowiedzi:

Wilgotność jest parametrem, który w literaturze jest przedstawiany jako najprostszy do mierzenia w jednym gatunku ziarna. O reprezentatywności można mówić tylko w obrębie ziarna Memory, którym Doktorant zajmował się w pracy. W przypadku przełożenia charakterystyki dla innych rodzajów zbóż konieczne byłoby uwzględnienie dodatkowych parametrów tj. parametr szklistości, który jest oceną zawartości białka w ziarnie i decyduje o właściwościach mechanicznych. W obrębie jednego ziarna nie było możliwości wyznaczenia tego parametru, gdyż ta zależność zachodzi przy porównaniu różnych gatunków ziarna.

Po udzieleniu odpowiedzi Pan prof. dr hab. inż. Zbigniew Kłos powiedział, że jest usatysfakcjonowany odpowiedzią.

Kolejno, doktorant odczytywał imię i nazwisko osoby zadającej pytanie, oraz treść pytania, po czym udzielał odpowiedzi.

dr hab. Tomasz Stręk, prof. PP zadał pytania:

- 1) *Czy zastosowaną metodę Eulera do rozwiązania równań ruchu zweryfikowano inną metodą np. RK?*

- 2) *Jakie są główne różnice między: zjawiskami o przebiegu dynamicznym a zjawiskami o przebiegu niedynamicznym? Czy może Pan podać przykład(y) zjawisk o przebiegu niedynamicznym?*
- 3) *Jakie mogą być problemy w analizie badanych zjawisk gdy uwzględnimy zderzenia nie tylko w kierunku normalnym ale również w kierunku stycznym?*

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział:

Ad. 1. Że nie dokonał weryfikacji inną metodą. Weryfikacja metody została zrealizowana w sposób uproszczona ze względu na potrzeby wzorcowania stanowisk i testowania oprogramowania symulacyjnego. Badania były realizowane na obiektach dobrze zbadanych, czyli na podstawie stalowej kulki oraz gumy. Pozwoliło to na precyzyjne wyznaczenie, na podstawie doniesień literaturowych, przebiegu uzyskiwanego na podstawie obliczeń.

Ad. 2. Zjawiska o przebiegu dynamicznym polegają na szybkozmienności, krótkim czasie trwania i intensywnych przemianach energetycznych zachodzących w trakcie tego zjawiska. Zjawiska niedynamiczne są to zjawiska mają charakter quasistatyczny i w przypadku ziarna zbożowego dotyczące jego magazynowania, związane z tym ciśnienia i napory elementów silosów, które są istotnym problemem do badań symulacyjnych metodą elementów dyskretnych, a zjawiska dynamiczne to zjawiska w których następuje krótkotrwały kontakt wynikający z ruchu i zjawiska odbicia.

Ad. 3. Wzrosła złożoność procesów obliczeniowych, co przyczyni się do wydłużenia procesu obliczeń. Kolejnym problemem będzie różnica charakterystyki, która przyczyni się do opisanie jej za pomocą innego modelu o innej konstrukcji, co wiązałoby się z wprowadzeniem do oprogramowania możliwości opisu za pomocą różnych modeli zjawiska kontaktu na kierunku stycznym i normalnym. Nie każde oprogramowanie komercyjne umożliwia taką zmianę modeli sił kontaktowych i nie ma możliwości ich różnicowania w kierunku stycznym i normalnym.

Dr hab. inż. Hubert Jopek zapytał:

- 1) *Dlaczego w pracy nie uwzględniono sił tarcia? Wydaje się, że lepkość ma większy wpływ na procesy reologiczne niż np. rozważana wilgotność ziarna.*
- 2) *Czy w analizie reologii ziaren większy wpływ na dynamikę układu ma kontakt ziarna z maszyną czy kontakty pomiędzy ziarnami?*

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział:

Ad. 1. Sił tarcia nie rozważano w pracy, ponieważ obszar zdarzeń został zawężony do zjawiska zderzenia na kierunku normalnym. W pracy wybrano tylko parametr wilgotności, ponieważ

budowa stanowisk badawczych w obszarze analizy jest czasochłonna, dlatego na potrzeby realizacji tematyki pracy zostały one pominięte. Doktorant założył, że dalsze badania będą dotyczyć identyfikacji kierunku stycznego, co będzie wymagało zastosowania współczynników tarcia. Dlatego na dalszym etapie kierunek połączono z badaniem sił stycznych.

Ad. 2. Uzależnione jest to od obszaru symulacji zjawiska. W przypadku siewników, na potrzeby których budowane jest narzędzie symulacyjne, pozwalające na zwiększenie precyzji wysiewu największy wpływ mają pojedyncze ziarna, ponieważ na tym polega wydzielanie ziarna a następnie aplikowanie do gruntu.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski, prof. PP zadał pytanie: Jak Pan wyjaśni zmniejszenie wartości siły uderzenia ziarna wraz ze zwiększeniem jego wilgotności?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Wynika to z faktu iż dominującą częścią ziarna jest bielmo które zbudowane jest głównie z białka.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski: Z mechanicznego punktu widzenia siła to jest masa razy przyspieszenie. Pan przygotował stanowisko badawcze, chodzi o początkowe badanie, gdzie Pan ziarna bierze i po prostu zrzuca. Czy może Pan przybliżyć jak Pan to robił? Jak Pan zrzucił je? Wspomniał Pan o jakiejś rynnie, co to była za rynna?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Była to prowadnica w postaci rurki szklanej mająca na celu nakierowanie ziarno na powierzchnię.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski: A sprawdzał Pan jak się zachowuje ziarno w tej rurce? Czy zmiana wartości siły względem wilgotności nie jest związana z innymi oporami spadku ziarna w rurce?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: W ostatniej fazie lotu ziarno poruszało się na odległości ponad 10 cm. Prędkość była mierzona na obszarze po opuszczeniu przewodu. Doktorant zaznaczył, że wraz z wilgotności ziarno zwiększa swoją objętość jednak badanie objętości ziarna nie było analizowane.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski: Wilgotne ziarno nie uzyskuje takiej prędkości jak suche ziarno?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Doktorant zgodził się i zaznaczył, że różnice wilgotności zmieniały się. Jednak w pracy identyfikował to z podatnością ziarna na wpływ wilgotności oraz zwiększeniem jego ugięcia w obszarze odkształcenia i wydłużenia drogi dotyczącej wyhamowania ziarna w trakcie zderzenia, które się przekładała na zmniejszenie wartości siły.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski: Siła się zmniejszyła. Czy zmierzył Pan zmiany wartości siły skoro parametry są zmienne?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Ze względu na zmienność geometryczną ziaren i ich różnice między sobą, np. ziarno o wilgotności 16% potrafiło ważyć tyle samo ile ziarno o zawartości 7%. Ponieważ materiał charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem rozpatrywane były wartości średnie. W związku z tym zmienność reakcji była zauważona w uśrednionych wartościach. Identyfikacja odbywała się na podstawie zmniejszenia twardości ziarna w skutek większej objętości wody.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski: Jaka wilgotność jest najlepsza dla ziarna do wysiewu? Pod względem mechanicznym, aby się nie uszkadzało?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Jeżeli mówimy o ziarnie, pod kątem uszkodzeń to ziarno o wilgotności dwudziestu kilku procent również mogłoby być wysiewane. Jednak ograniczeniem jest 16% z powodu przechowywania ziarna. Większa wilgotność wiąże się z rozwojem chorób, grzybów i pleśni ziarna. Natomiast poniżej 7% nakłady energetyczne są zbyt duże i nie ma potrzeby realizacji takiego procesu. Poza tym ziarno chłonęłoby wilgoć z powietrza do ok. 10%. Dlatego wysiewane ziarno ma wilgotność w przedziale 10-14%.

Dr inż. Jakub Kowalczyk, zadał pytanie: Proszę wyjaśnić z czego wynikał przyjęty zakres rozważanych sił kontaktowych?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Rozważane siły kontaktowe wynikają, przede wszystkim z badań literaturowych. Już w 1951 roku były prowadzone badania przez prof. Zeglera, który wyznaczył użyteczne prędkości strugi powietrza w siewnikach pneumatycznych. Badania te zostały uszczegółowione przez profesora Kęskę, który wyznaczył prędkość ziarna względem prędkości strumienia powietrza. W ten sposób wyznaczona została prędkość ziarna w przewodach nasiennych, zakres prędkości ziarna w siewnika pneumatycznych, wynikających z badań i aktualnych wytycznych, które możliwe że uda się skorygować poprzez zastosowanie dokładnych i precyzyjnych wyników badań symulacyjnych.

Dr inż. Dawid Romek zadał pytanie: Czy może Pan wyjaśnić z czego wynikał przyjęty zakres rozważanych poziomów wilgotności w badanych próbkach?

Doktorant, mgr inż. Jacek Marcinkiewicz, odpowiedział: Przyjęty zakres pozwala na bezpieczne magazynowanie materiału, a z drugiej strony wiąże się z nieprzekraczaniem poziomu wymagającego nadmiernych nakładów energetycznych dotyczących suszenia i przechowywania ziarna.

Po udzieleniu odpowiedzi na wszystkie pytania przewodniczący Komisji Doktorskiej zwrócił się do osób w Sali czy mają jakieś dodatkowe pytania, uwagi.

Głos zabrał dr hab. inż. Włodzimierz Kęska, prof. PP: Profesor zaznaczył, że nie będzie recenzował Doktoranta, chociaż zna Go i podziwia Jego pracowitość i sumienność. Doktorant rozpoczynał i kontynuuje tematy, którymi Profesor się zajmował. Odnośnie znaczenia tego tematu, kiedy Profesor rozpoczynał pracę na Politechnice zaczęto wprowadzać metodę elementów skończonych w konstrukcji maszyn. Metoda ta stała się bardzo popularna i obecnie w większości prac dyplomowych jest ona wykorzystywana. Jednak w maszynach rolniczych jest ona nie wystarczająca, ponieważ nie nadaje się do analizy środków rozproszonych (ziarna, słomy itd.) w związku z czym powstała bariera, a metoda jest bardzo trudna chociaż jej podstawy teoretyczne znane są od XIX wieku. Natomiast brakowało przede wszystkim mocy obliczeniowej komputerów. Aktualnie analizuje się zespoły cząstek liczące nawet kilka milionów z wykorzystaniem równań różniczkowych dlatego potrzebne są super komputery o dużej mocy obliczeniowej, a aktualne komputery domowe niekiedy przekraczają mocą super komputery. Co oznacza, że ten problem jest już pokonywany, natomiast jest jeszcze bariera związana z wyznaczaniem sił kontaktowych. Problem jest tak złożony, że jeden człowiek go nie rozwiąże. Profesor uczestniczył w międzynarodowej konferencji w Hanowerze na Targach Rolniczych gdzie przedstawiał swój referat. Po wystąpieniu podeszli do niego pracownicy firmy Class potentat na Europę produkujący maszyny rolnicze. Powiedzieli, że pracują nad podobnymi tematami, Profesor zapytał o ich publikacje, w odpowiedzi otrzymał, że mają zakaz publikowania swoich badań. Przemysł bardzo pilnuje swoich wyników badań ponieważ skrócenie okresu projektowania maszyn z 5 do 2-3 lat daje ogromną przewagę konkurencyjną, dlatego symulacja komputerowa jest niezwykle ważona.

Głos zabrał dr. hab. inż. Piotr Krawiec, prof. PP: Zaznaczył, że Doktorant ma bardzo dużo publikacji. Poszczególne etapy swojej pracy publikował i to też było zawsze recenzowane. Jest Autorem wielu punktowanych publikacji z IF i zaznaczył, że jest pod wrażeniem dorobku Doktoranta.

Po uwagach z sali przewodniczący Komisji Doktorskiej zamknął część jawną i zaprosił członków Komisji na niejawną część posiedzenia. W niejawnej części posiedzenia udział wzięli:

dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP

dr hab. inż. Jarosław Selech, prof. PP

dr hab. inż. Daniel Pieniak, prof. ucz.

dr hab. Tomasz Stręk, prof. PP

dr hab. inż. Jarosław Markowski, prof. PP

dr hab. inż. Przemysław Tyczewski

dr hab. inż. Piotr Krawiec, prof. PP

dr hab. inż. Hubert Jopek

dr hab. inż. Grzegorz Ślaski

dr inż. Mikołaj Spadło (bez prawa głosu)

Dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP przewodniczący Komisji Doktorskiej, poprosił o wypowiedź dr. hab. inż. Daniela Pieniaka, prof. ucz.

Pan dr hab. inż. Daniel Pieniak, prof. ucz. powiedział, że Doktorant wykazał się odpowiednimi cechami i umiejętnościami. Pan dr hab. inż. Daniel Pieniak, prof. ucz. nie widzi żadnych przeszkód, aby Doktorant z sukcesem zakończył finał swojej pracy. Wypowiedział się pozytywnie i w pełni popiera przyznanie stopnia naukowego doktora w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna Panu mgr inż. Jackowi Marcinkiewiczowi.

Dr hab. inż. Grzegorz Ślaski, rozpoczął od stwierdzenia, że wysłuchał prezentacji 3 razy i za każdym razem była lepsza, dziś została przedstawiona w sposób przejrzysty i łatwy do zrozumienia. Zauważył, że na obronie była ciekawa dyskusja, pytania były interesujące, a odpowiedzi Doktoranta świadczyły o jego wiedzy w temacie. W prezentacji przedstawiono istotność naukową badań oraz ich użyteczność. Poinformował, że jest pozytywnie nastawiony do głosowania.

Dr hab. inż. Jarosław Markowski, prof. PP powiedział, że prezentacja mu się podobała. Zagadnienie również jest bardzo ciekawe, ale jednocześnie trudne. Zauważył szereg prac wykonanych przez Doktoranta. Na pytanie uzyskał odpowiedź, a niejasności zostały wyjaśnione w sposób satysfakcjonujący. Zauważył, że Doktorant potrafi porozmawiać i przekonać do tego co zrobił, jednocześnie jest świadom czego jeszcze nie zrobił. Ma szansę prowadzić badania w tym kierunku, aby je uzupełnić i zauważył pole do działań Doktoranta na czas np. 5 lat. Zaznaczył jeszcze raz, że bardzo się podobało zagadnienie i odpowiedzi oraz poinformował, że będzie głosował za.

Dr hab. Tomasz Stręk, prof. PP powiedział, że poprze wniosek o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna i później również zagłosuje na Tak. Zaznaczył, że nie miał okazji wysłuchać prezentacji tyle razy ile prof. Ślaski, ale przedstawiona na publicznej obronie bardzo się podobała. Podjęty temat jest bardzo ciekawy i zastanawia się jak Doktorant sobie poradzi, jeżeli wykorzysta wszystkie uwagi i sugestie o których była mowa podczas jawnej części obrony. Być może sięgnie w badaniach symulacyjnych po lepsze komputery do symulacji, zwłaszcza uwzględniając wszystkie aspekty ruchu ziaren kontakty między nimi oraz elementami z którymi mają styczność. Odpowiedzi Doktoranta na zadawane pytania świadczą o Jego znajomości w temacie i daje duże nadzieje, że będzie się dalej rozwijał.

Dr hab. inż. Hubert Jopek powiedział, że zgadza się z poprzednikami. Uważa, że Doktorant w sposób klarowny przedstawił wyniki badań, docenił wykonanie części eksperymentalnej, ale również symulacyjną oraz budowę stanowisk analitycznych, więc jest pełen zakres wykonanej pracy to jest bardzo pozytywne. Jest pewien niedosyt z tym o czym była dyskusja, że można było uwzględnić dodatkowe rzeczy, ale taki aspekt zawsze się pojawia, że można było zrobić coś więcej, jednak nie da się zrobić wszystkiego. Zauważył, że Doktorant będzie mógł prace kontynuować w przyszłości, a póki co wykazał się dużą pracowitością. Poinformował, że będzie głosował za.

Dr hab. inż. Przemysław Tyczewski powiedział, że również będzie głosował za. Zauważył, że praca jest bardzo rozwojowa. Doktorant przedstawił rozwiązania na produktach zbożowych, jednak podobne problemy są również w przemyśle spożywczym. Generalnie praca dr hab. inż. Przemysławowi Tyczewskiemu bardzo się podobała. Zauważył, że mając ten model można go, z dużą pracą rozwijać. Zapewnił, że będzie głosował za.

Dr hab. inż. Piotr Krawiec, prof. PP – rozpoczął od stwierdzenia, że wszystko zostało już powiedziane. Zaznaczył, że bardzo ciekawa, klarowna i czytelna była prezentacja. Praca zawiera eksperyment, model matematyczny, weryfikacja, ale również świadomość Doktoranta do pewnych ograniczeń. Bardzo się cieszy, że szkoła prof. Kęski jest rozwijana.

Dr hab. inż. Jarosław Selech, prof. PP przedstawił, że praca wg niego była gotowa 3 lata temu, Doktorant był bardzo dociekliwy w swoich badaniach, chciał jak najwięcej zbadać, przeprowadzić, zbudował trzy niezależne stanowiska badawcze, dwa autorskie oprogramowania. Zauważył, że wkład Doktoranta był bardzo duży i bardzo dobrze porusza się w tej tematyce, zna niedoskonałości pracy. Zaznaczył, że będzie głosował za.


Dr inż. Mikołaj Spadło powiedział, że zna stanowiska budowane przez Doktoranta. Zauważył, że stanowisko z wzbudnikiem nie było do tej pory wykorzystywane. Zauważył, że można go wykorzystać do kolejnych prac.

Dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP powiedział, że jego ocena również jest pozytywna i będzie głosował za.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej poprosił o głosowanie tajne na przygotowanych kartkach do głosowania. Sekretarz komisji rozdała dziewięć karteczek, które po głosowaniu zostały zebrane. Zebrano dziewięć kartek do głosowania, dziewięć odpowiedzi było za. Kartki zostały przekazane przewodniczącemu i umieszczone w kopercie. Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej poinformował, że przekaze wyniki na najbliższej radzie dyscypliny i zaprosił na ogłoszenie wyników.

Po przejściu dla sali, w której odbywała się obrona, przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP ogłosił wynik. Doktorant mgr inż. Jacek Marcinkiewicz podziękował recenzentowi za wnikliwą ocenę rozprawy, promotorowi oraz promotorowi pomocniczemu za nieocenione rady w trakcie prowadzenia badań, przyjacielom za motywację i wsparcie, Przewodniczącemu Komisji Doktorskiej oraz członkom Komisji Doktorskiej.

Poznań, 01 grudzień 2023 r.



protokołowała dr inż. Zanita Staszak

Przewodniczący Komisji Doktorskiej

dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP

