

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgra inż. Romana Rogackiego

BADANIA NAD REDUKCJĄ WPŁYWU ZMIENNOŚCI CZYNNIKÓW EKSPLOATACYJNYCH NA RÓWNOMIERNOŚĆ WYSIEWU PRZY SIEWIE RZĘDOWYM

Wstęp

Recenzja została opracowana w związku z pismem Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej, Pana dr. hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP, który pismem z dnia 4 listopada 2020 r., (znak-DIM.63247.2020), zwrócił się z prośbą o opracowanie recenzji.

Z wzmiankowanego pisma wynika, iż uchwałą Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 2 listopada 2020 r., powołany zostałem na recenzenta w postępowaniu doktorskim mgr. inż. Romana Rogackiego. Promotorem w przewodzie jest dr hab. inż. Jan Szczepaniak.

W recenzji przyjęto kryteria wynikające z Ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) oraz z Rozporządzenia MNiSzW z dn. 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 r., poz. 261), w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 30 sierpnia 2018 r., poz. 1669).

1. Jaki jest problem naukowy rozprawy i czy został trafnie i jasno sformułowany?

Autor określił zasadniczy cel pracy jako zmniejszenie niekorzystnego wpływu zmiennych warunków eksploatacyjnych na pracę siewnika, przy czym jako główny problem wskazuje On objaw w postaci zmiennego dawkowania nasion, tj. odbiegającego od zadanego. Zdaniem Autora rozprawy, za tę niedogodność w konstrukcji uniwersalnych siewników rzędowych odpowiada aparat wysiewający. W takim właśnie kontekście Kandydat do stopnia doktora sformułował następującą hipotezę: „Zastosowanie odpowiedniego algorytmu korygującego pracę aparatów

wysiewających umożliwi poprawę jakości pracy siewnika (zmniejszenie odchyleń ilości wysiewu) w zmiennych warunkach eksploatacyjnych”.

W celu przetestowania swojej hipotezy, Doktorant wskazał pięć celów cząstkowych, które w gruncie rzeczy można nazwać planem pracy.

Nie mam uwag do zasadniczego celu rozprawy. Autor wyraźnie wskazuje intencje zaplanowanych badań, natomiast cele cząstkowe wprost wskazują ramy prac, których efektem jest niniejsza rozprawa doktorska.

W kontekście powyższego stwierdzam, że podjęty problem badawczy został sformułowany prawidłowo i może stanowić przedmiot rozprawy doktorskiej.

Chciałbym jednak zwrócić uwagę na brak precyzji w określeniu przedmiotu badań. Na początku Rozdziału 4 Autor wskazuje na siewniki rządowe, jednak później używa jedynie określenia „siewnik”, zarówno pisząc o celu prac, jak i formułując hipotezę. W tym kontekście np. to, że Autor mówi o tym, „*że opracowane w ramach pracy założenia do budowy elektronicznego układu sterowania napędem dozowników nasion są uniwersalne i mogą zostać zastosowane w różnych siewnikach*” nie pozwalają stwierdzić, czy Autor miał na myśli wyłącznie uniwersalne siewniki rządowe, czy także inne konstrukcje.

2. Zawartość rozprawy, wraz z uwagami krytycznymi i dyskusyjnymi

Rozprawa doktorska zaczyna się od streszczenia, właściwie opisującego treść rozprawy oraz wykazem oznaczeń.

Rozdział **pierwszy** zawiera kilka „luźno” ze sobą powiązanych faktów związanych z szeroko pojętym siewem, czy też gospodarką rolną. We wstępie prac naukowych zazwyczaj podaje się, nawet w formie lapidarnej, uzasadnienie podjęcia tematu rozprawy.

W tym miejscu należy podkreślić fakt, że badania dotyczące właściwego wysiewu nasion są w mojej opinii tematem ważnym i aktualnym, który to fakt odzwierciedlony jest m.in. szeroką jego obecnością w polskiej i światowej literaturze naukowej (co Autor przedstawił w kolejnych rozdziałach).

W rozdziale **drugim** znajdziemy klasyfikację siewników, wymagania stawiane uniwersalnym siewnikom rządowym, w tym opis właściwych norm. W rozdziale tym zawarto również aktualną ofertę rynkową uniwersalnych siewników rządowych, w tym także z opisem kilku reprezentatywnych rozwiązań.

W rozdziale **trzecim** Autor dokonuje przeglądu prac dotyczących badań dotyczących uniwersalnych siewników rządowych. Na samym jego początku Autor wskazuje problemy, które mogą się pojawić w związku z nieprawidłowo wykonanym wysiewem nasion.

Autor wstępnie pisze o najważniejszych czynnikach konstrukcyjno-regulacyjnych oraz kryteriach oceny siewników, następnie rozwijając tę tematykę w podrozdziale 3.1, z uwzględnieniem opisu metod stosowanych w badaniach eksperymentalnych. Tematy te zostały opisane właściwie, wieloaspektowo. Cieszy fakt, że Doktorant sięgnął także do prac autorów z zagranicy.

Podrozdział 3.2 zawiera z kolei analizę prac dotyczących wpływu różnych czynników na równomierność wysiewu uniwersalnymi siewnikami rzędowymi.

W podrozdziale 3.3 Autor podsumowuje studium literaturowe, wskazując m.in. na nieobecność w literaturze tematu prac pokazujących model matematyczny opisujący łączny wpływ czynników eksploatacyjnych na dozowanie nasion przez aparaty wysiewające. Zgadzam się ze stwierdzeniem, że taki model można wykorzystać do sterowania napędem aparatów wysiewających w celu poprawy jakości ich pracy.

Chcę w tym miejscu dodać, iż w mojej opinii nieustanny rozwój elektronicznych układów pomiarowych daje nowe możliwości prowadzenia badań w temacie wpływu parametrów pracy siewnika na jakościowe parametry siewu nasion. Nie mam wątpliwości, że takie badania mogą w konsekwencji umożliwić rozwój i unowocześnienie konstrukcji siewników różnego typu. W tym kontekście wysoko należy ocenić naukową aktualność ocenianej rozprawy doktorskiej i prawidłowość problemu naukowego.

W kontekście podrozdziału 3.3 należy jednak zaznaczyć, że podrozdział ten jest zbyt długi, a tak naprawdę zawiera też fragmenty, które według mojej opinii, mogły być umieszczone w podrozdziałach 3.1 i 3.2.

W **czwartym** rozdziale Autor przedstawił problem badawczy, hipotezę, cele cząstkowe i założenia badawcze swojej pracy. Aspekty te ocenione zostały wcześniej, tj. w pierwszym punkcie niniejszej recenzji.

Rozdział **piąty** rozprawy prezentuje obiekty, plan i metodykę badań. Uważam, że korzystniej dla jakości pracy byłoby, aby wyraz „program”, użyty w tytule oraz w treści rozdziału, zastąpić wyrazem „plan”.

Zawarty w kolejnych podrozdziałach opis jest wyczerpujący, dobrze zilustrowany i w zasadzie nie pozostawiający wątpliwości co do zastosowanych metod oraz właściwie uzasadniający ich stosowanie, a przedstawione poniżej szczegółowe uwagi nie wpływają znacząco na tą ocenę.

Zwracam tu również uwagę na świetną jakość materiału ilustracyjnego, w tym na schematy aparatów wysiewających.

Uwagi szczegółowe;

- opis rysunku 5.3. powinien być w mojej ocenie przetłumaczony na język polski,
- aplikację Matlab/Simulink (podpodrozdział 5.2.4.) współpracującą z systemem MicroDAQ można było dokładniej opisać. Opis jest pobieżny i nie wskazuje

konkretnych zastosowanych bloków Simulinka, a Rys. 5.15 jest nie do końca czytelny,

- nie zawsze, w odniesieniu do zastosowanych „układów pomiarowo-wykonawczych”, Autor podaje przydatne parametry. Szczególnie dotyczy to wykorzystywanego czujnika piezoelektrycznego (podrozdział 5.7.4). Brak tego typu informacji prowadzi do tego, że w rozprawie padają słowa „odpowiedni dobór powierzchni czujnika piezoelektrycznego oraz jej kąta pochylenia pozwolił uzyskać sygnał o krótkim czasie tłumienia”. Informacja o wymiarach tej powierzchni, podobnie jak i o wartości kąta nachylenia, nigdzie się nie pojawia,
- ta sama uwaga odnosi się do zastosowanego układu rejestracji obrazu. Stwierdzenie, że „stanowisko jest wyposażone w cyfrowy aparat fotograficzny (o wysokich parametrach) oraz odpowiednie oświetlenie”, jest niewystarczające.

Opis eksperymentu oraz wyników jest zasadniczo dokładny i wyczerpujący. Z niektórymi problemami, o których Autor rozprawy napisał można było sobie poradzić wykorzystując bardziej dopasowaną do specyfiki zdjęć metodę binaryzacji obrazu. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że co prawda w dalszej części badań Autor wykorzystuje metodę zliczania wykorzystującą czujnik piezoelektryczny, ale jednak metoda fotograficzna ma niewątpliwą zaletę w postaci pozyskiwania informacji nie tylko o liczbie ziaren, lecz też ich położeniu, co nie pozwala na proste zastępowanie jednej metody drugą.

W podrozdziale 5.6 Autor wspomina o algorytmie korekcji, którego opis znajduje się w dalszej części pracy – można było już w tym miejscu odesłać tam potencjalnego czytelnika.

Rozdział **szósty** rozprawy zawiera wyniki otrzymane w ramach wstępnych badań dwóch zespołów wysiewających – roweczkowego i kołeczkowego. Badania te miały na celu pozyskanie ich podstawowych parametrów, co wynika z faktu, że obiektami badań miały być rozwiązania prototypowe. Co do samych badań i ich wyników nie mam zastrzeżeń, są rzetelne i wyczerpujące.

Można jedynie postawić pytanie, dlaczego Autor nie pokusił się jednak o nieco bardziej wyczerpujący opis otrzymanych wyników (tabel i rysunków). W kontekście faktu, że wyniki badań zawartych w podrozdziale 6.1 były publikowane w dwóch artykułach naukowych, ale bez współautorstwa Autora rozprawy doktorskiej, brakuje informacji o faktycznym Jego wkładzie w ten fragment rozprawy.

Rozdział **siódmy** zawiera wyniki badań eksperymentalnych (wraz z ich analizą), dotyczące wpływu wartości czynników eksploatacyjnych na wartość wydajności jednostkowej dozownika, przy czym badania roweczkowego zespołu wysiewającego wykonano dla nasion pszenicy, owsa, jęczmienia i rzepaku, natomiast badanie zespołu kołeczkowego dotyczyło pszenicy. Badanymi czynnikami były: kąt pochylenia siewnika, prędkość obrotowa wałka wysiewającego i poziom nasion w zbiorniku, natomiast podstawowym celem prac było pozyskanie danych

pozwalających na uzyskanie modeli matematycznych wiążących wartości czynników wejściowych z wartościami wydajności jednostkowej.

Cel ten został osiągnięty (modele wielomianowe), a uzyskane z nich wyniki, tj. wpływ poszczególnych czynników na zmianę wydajności jednostkowej zostały rzetelnie opisane i przedyskutowane w ramach podrozdziału 7.3.

W rozdziale ósmym, bardzo istotnym z punktu widzenia rozwiązywanego problemu naukowego, Doktorant wykorzystał wyniki otrzymane w rozdziale siódmym do celu opracowania i implementacji algorytmu korekcji, którego celem jest zminimalizowanie skutków zmienności dawkowania dozownika pracującego w warunkach odbiegających od tych dla których przeprowadzono jego kalibrację. Opis algorytmu korekcji jest jasny, ale zasady jego implementacji w środowisku Matlab/Simulink można było opisać bardziej wyczerpująco (chodzi mi tu przede wszystkim o integrację z wcześniej prezentowanym układem). Podoba mi się w tym rozdziale symulacja zaprezentowana na Rys. 8.6. W jasny i przystępny sposób ilustruje ona ideę działania algorytmu korekcji.

W podrozdziale 8.3 Autor rozprawy zawarł opis badań nad skutecznością działania opracowanego przezeń algorytmu korekcji. Badanie to wykonano przy użyciu metody wagowej. W tym kontekście zasadnym jest pytanie, dlaczego nastąpiła zmiana metody – wcześniej wykorzystano metodę piezoelektryczną.

Niezależnie jednak od metody, badania zawarte w tym rozdziale zostały wykonane rzetelnie, wieloaspektowo i co do zasady dowodzą one przydatności zaimplementowania algorytmu korekcji.

Niemniej jednak w ramach dyskusji: Autor rozprawy chyba nie dostrzegł faktu, że w działaniu algorytmu - co bardzo dobrze obrazuje Rys. 8.7, zauważalna jest skłonność do przedawkowywania nasion. W pewnych przypadkach ($\beta = -8,5^\circ$, $v_s = 4,2$ m/s, $H = 12$ cm) prowadząc nawet do zwiększenia odchyłki od zadanej normy wysiewu. Bez wątplenia nie zmienia to faktu, że algorytm w ogólności odchyłkę tę zmniejsza.

Podkreślam jednak raz jeszcze, że pozytywny wpływ algorytmu korekcyjnego na zmniejszenie odchyłki ilości wysiewu został przez Doktoranta dowiedziony, co prowadzi jednocześnie do potwierdzenia hipotezy sformułowanej w Rozdziale 4. Zaprezentowane w tym rozdziale badania są spójne z planem prac pokazanym w Rozdziale 5, a w połączeniu z działaniami naukowym zaprezentowanymi w Rozdziale 7, pozwoliły na realizację celów rozprawy.

Rozdział **dziewiąty** zatytułowano „Podsumowanie i wnioski końcowe”, ale zawiera on też fragmenty wskazujące treści pracy, będące elementami nowości, czy też rozwiązaniami autorskimi.

Waga tego typu treści sprawia, że w mojej ocenie powinny być one znacznie bardziej wyróżnione – najlepiej wylistowane w postaci podrozdziału. W kontekście samego podsumowania i wniosków, stwierdzam, że podsumowanie pracy jest jasne

i spójne, wnioski uzasadnione, kierunki dalszych prac w temacie także zostały wskazane.

3. Czy rozprawa świadczy o dostatecznej wiedzy Autora i znajomości współczesnej literatury z dyscypliny naukowej, której dotyczy?

Bibliografia ocenianej pracy doktorskiej obejmuje 101 pozycji. Biorąc pod uwagę fakt, że znaczną część bibliografii stanowią publikacje o charakterze nienaukowym (normy, instrukcje obsługi, źródła internetowe...), to wydaje mi się, że można było pokusić się o nieco bardziej pogłębione studium literaturowe, niemniej jednak liczba cytowanych pozycji jest wystarczająca.

Literatura zawiera zarówno pozycje polskie, jak i zagraniczne, co wskazuje na rzetelność wiedzy Autora w zakresie, którego rozprawa dotyczy. Wskazuje na to także przegląd literatury, jak i odwołania do literatury w całym zakresie pracy, a także dyskusja otrzymanywanych na poszczególnych etapach wyników z wynikami publikowanymi w literaturze tematu. O przygotowaniu Autora do pracy naukowej świadczy również widoczna w pracy jakość wnioskowania. Podkreślić też chciałbym fakt, że pewien rys interdyscyplinarności widoczny w realizacji badań również dobrze świadczy o kompetencjach Kandydata do stopnia doktora.

4. Na czym polega oryginalny dorobek oraz jakie jest jego znaczenie poznawcze lub praktyczne?

Autor rozprawy doktorskiej zaprojektował i wykonał szereg eksperymentów praktycznych, wykorzystując autorskie stanowisko badawcze.

Analiza uzyskanych wyników dotyczących wpływu zmienności czynników eksploatacyjnych siewnika na wydajność jednostkową dozownika nasion ma konkretne znaczenie poznawcze, a ponadto pozwoliła sformułować nowe matematyczne modele opisujące łączny wpływ badanych czynników na ilość wysiewu.

Wyprowadzenie ww. modeli pozwoliło Doktorantowi na opracowanie i implementację algorytmu korekcji, możliwego do wykorzystania w sterowaniu napędem aparatów wysiewających, będącego kluczowym w mojej opinii elementem nowości ocenianej rozprawy doktorskiej.

Jakość działania opracowanego przez Kandydata algorytmu została zweryfikowana eksperymentalnie, a z uwagi na pozytywne wyniki tego eksperymentu należy stwierdzić, że osiągnięte w ramach prac nad rozprawą wyniki mają też potencjał w kontekście przyszłego przełożenia na praktykę polową i konstrukcyjną, co w sposób oczywisty wpływa na pozytywną ocenę tego aspektu rozprawy.

O oryginalności dorobku prezentowanego w ramach rozprawy świadczy też cytowanie znajdujących się w dorobku Kandydata pozycji chronionych prawem patentowym – siewnika i zespołu wysiewającego.

5. Czy rozprawa napisana jest poprawnie językowo i stylistycznie?

Szata graficzna ocenianej rozprawy doktorskiej jest przejrzysta, a jej układ zasadniczo poprawny, a drobne uchybienia wcześniej wzmiankowane, nie wpływają znacząco na merytoryczną stronę pracy.

Jako błędy w składzie traktuję rozpoczęcie Rozdziału 2 nie od nowej strony i podniesienie indeksów h_d i h_z w spisie oznaczeń.

W pracy można doszukać się niezręczności stylistycznych (rażą zwłaszcza pojawiające się gdzieniegdzie równoważniki zdań), kilku literówek (np. „sterownia” zamiast „sterowania”) i niedociągnięć interpunkcyjnych, ale zasadniczo rozprawa jest przygotowana starannie i napisana językiem jasnym, właściwym i naukowym. Wskazane niedociągnięcia nie wpływają na całościowy, co do zasady dobry, odbiór pracy.

6. Podsumowanie:

Rozprawę zaliczam do kategorii spełniającej wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Kandydat do stopnia doktora zrealizował postawione sobie cele, rozwiązał sformułowany w Rozdziale 4 problem naukowy, a uzyskane w ramach prac nad rozprawą wyniki mają w mojej opinii wartość poznawczą i mogą też być wykorzystane w praktyce, także konstrukcyjnej.

Wykonana została duża liczba dobrze zaplanowanych i zrealizowanych badań eksperymentalnych, których wyniki zostały rzetelnie przeanalizowane, a na podstawie tejsze analizy wykonano poprawne wnioskowanie.

Rozprawa stanowi zatem dowód na właściwe przygotowanie jej Autora do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych oraz na Jego kompetencje w zakresie samodzielnej pracy naukowej w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej ocenę rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Romana Roguckiego wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

