

WPŁYNEŁO

dnia 05.10.2018
PK/WM/Dz/7/272/2018

Poznań, dnia 28 września 2018 r.

Dr hab. inż. Karol Durczak
Instytut Inżynierii Biosystemów
Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 50
60-627 Poznań

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Klaudii Żukowskiej
pt. „Metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni na przykładzie kosiarki
ogrodowej”

1. Podstawa prawna opracowania

Pismo Pana Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej dra hab. inż. Błażeja Bałasa, profesora PK z dnia 3 sierpnia 2018 r. (L.Dz. PK/WM/Dz/7/205/2018).

Recenzja zawiera szczegółowo uzasadnioną ocenę spełnienia przez rozprawę doktorską warunków określonych w art. 13.1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789).

2. Ogólna charakterystyka pracy

Ukończona w lipcu 2018 r., rozprawa doktorska, wykonana pod kierunkiem promotora dra hab. inż. Andrzeja Griegera, profesora nadzwyczajnego ZUT w formie maszynopisu książki, ma charakter pracy eksperymentalno-symulacyjnej. Dostarcza nowej wiedzy z zakresu badań operacyjnych, które stanowią zespół modeli i metod poszukiwania rozwiązań optymalnych. Autorka opracowała nowatorską metodę kwantyfikowania nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni i dokonała jej weryfikacji na przykładzie kosiarek ogrodowych. Doprowadzenie wskaźnika nowoczesności do postaci liczbowej ma duże znaczenie dla praktyki rolniczej i ogrodniczej.

Maszynopis zawiera 171 ponumerowanych stron formatu A4, co dla prac dysertacyjnych jest optymalne. Zawiera streszczenia w wersji polskiej i angielskiej (wymagane ustawowo), dalej wstęp, przegląd literatury, problem badawczy, hipotezy, cel i zakres pracy, metodykę, wyniki i wnioski końcowe. Zamieszczono także przydatny bo liczny wykaz symboli (str. 6-9), bibliografię (124 pozycje) oraz spisy 18 rysunków i 66 tabel. Dodatkowo aneks zawiera wzór kwestionariusza ankietowego oraz tabele wskaźników cząstkowych dla przykładowych zbiorów maszyn. Do maszynopisu załączono też jej wersję elektroniczną na nośniku CD.

Reasumując, układ pracy i stosowne załączniki są właściwe rozprawie doktorskiej. Rozdziały wyraźnie wyartykułowane tworzą logiczną całość.

3. Analiza pracy

Zabieg koszenia terenów zieleni, to proces niezbędny ze względów agronomicznych i estetycznych. Jeżeli obszar jest duży, dodatkowo wymaga działań logistycznych. Duża liczba dostępnych maszyn do tych zabiegów oraz zróżnicowane właściwości ich modeli indukuje problem decyzyjny. Pojawia się proces wyboru maszyny na podstawie oceny jej cech jakościowych i niejakościowych, tu zwany stopniem nowoczesności.

Geneza tego pojęcia, jego definicje w ujęciu społecznym, ekonomicznym, filozoficznym a przede wszystkim technicznym to główna część 4-stronicowego wstępu. Wynika z niego, że nowoczesność obiektów technicznych (wyrobów) jest podstawowym czynnikiem wpływającym na sukces rynkowy (popyt). Ważna jest zatem możliwość określenia poziomu nowoczesności w postaci wskaźnika liczbowego, który będzie szeregowal wyroby podobne w postaci rankingów. Logicznym i oczywistym jest zapewnienie stabilnego poziomu nowoczesności poprzez jego ciągłe doskonalenie w czasie. Jest to więc także zagadnienie z zakresu zarządzania jakością.

Oprócz walorów użytkowych sprowadzonych w pracy tylko do funkcjonalności i bezpieczeństwa o nowoczesności decyduje także aktualna moda oraz najkorzystniejsze efekty ekonomiczne (str. 11¹¹), które jednak w pracy nie zostały uwzględnione. Dlaczego zatem o nowoczesności maszyn ogrodniczych decydują tylko ich walory funkcjonalne i bhp, a pominięte są takie jak ich niezawodność, dizajn (często określa się go jako nowoczesny lub staromodny) czy czynniki ekonomiczne i temporalne?

Zwłaszcza niezawodność maszyn wpływa na poziom nowoczesności. Jest oczywistym, że domagamy się jej ciągłego podnoszenia dla wszystkich wyrobów. Kosiarka ogrodowa to ok. 350 idealnie ze sobą współdziałających części, większość z nich tworzy układ szeregowy, co stwarza duże niebezpieczeństwo jej szybkiego uszkodzenia.

Reasumując ten wątek, czym różni się więc jakość wyrobów od ich nowoczesności, do których określania wykorzystuje się wspomniane (str. 13¹²) metody ilościowe? Dlaczego jest potrzeba poszukiwania skutecznej nowej metody (str. 13₈) skoro są już opracowane inne, dobre i sprawdzone, oraz w jaki sposób zaproponowana metoda wartościowania nowoczesności ma wspomagać konstruktora, a jak producenta, serwisanta sprzedawcę i klienta (str. 13₆)?

Uwagi do wstępu i tytułu:

- tytuł mógł być krótszy (z pominięciem trzeciej linii), co by czyniło pracę bardziej metodyczną i podkreśliłoby jej uniwersalny charakter. Przykład zastosowania danej metody (tu oceny nowoczesności kosiarek ogrodowych) zawsze powinien się znaleźć w pracy naukowej o tej specyfice, bo ją weryfikuje;
- nie części zamienne (str. 11₁) tylko maszyny można zaopatrywać w części wymienne – tzn. o takich samych parametrach;
- wstępu/wprowadzenia, jako pierwszego rozdziału w pracy naukowej, się nie numeruje.

Przegląd literatury (tu zwany Analizą zagadnienia) omawia wymagania technologiczne, eksploatacyjne, produkcyjne i ekonomiczne stawiane maszynom jako obiektom technicznym, charakterystykę maszyn zamieszczonych w tytule pracy, klasyfikację i kryteria doboru kosiarek ogrodowych, a także dostępne metody do oceny systemów technicznych. Przywoływana bibliografia polskojęzyczna i zagraniczna (anglojęzyczna) jest obszerna i adekwatna do celu pracy. Zawiera szereg prac z zakresu procesów MOOP (Multi-objective optimization problems) i MCDA (Multiple-criteria decision analysis) – w tym także recenzenta. Cenne dla czytającego jest stabelaryzowanie najważniejszych z nich (tab. 2).

Przegląd dostępnej literatury pozwolił na sformułowanie problemu naukowego (rozd. 3), który jest ważnym elementem dysertacji, często pomijanym lub bagatelizowanym. Jednak 1,5 stronicowy rozdział jest zbyt krótki, aby go jeszcze dzielić na 2 podrozdziały. Problem badawczy został sprowadzony do 3 zdań pytających, choć drugi i trzeci jest tylko rozwinięciem pierwszego „Jak doprowadzić nowoczesność maszyny do postaci liczbowej?”. Autorka następnie precyzyjnie formułuje swoją definicję nowoczesności i ogranicza jej wskaźnik do przedziału $0 \div 1$. Jak zatem należy interpretować skrajne jego wartości? Jak logika podpowiada nowoczesność powinna wzrastać w czasie bez ograniczeń. Jednak zgodnie z kołem Deminga (cykl PDCA) producenci ciągle udoskonalają swoje produkty. Jak zatem wytłumaczyć ograniczenie go do wartości 1? Czy znaczy to, że obiekt techniczny o wskaźniku $W_N = 1$ nie może być już lepszy, doskonalszy, nowocześniejszy, kompletniejszy?

Uwagi do rozdziału 3:

- problem naukowy powinien zostać sformułowany precyzyjniej i jednoznaczniej, tutaj jest zbyt rozmyty;
- znaki interpunkcyjne, przestankowe jak pytańnik „?” (str. 29¹²⁻¹⁴) wskazują w tekście granice zdań i zapisuje się je tak samo jak kropkę (bez spacji po ostatnim wyrazie);
- pogrubianie zdań (bold) oraz stosowanie jeszcze kursywy na jednej stronie czyni ją nieczytelną.

Kolejnym logicznym rozdziałem po wskazaniu problemu jest jego rozwiązanie. Doktorantka formułuje dwie hipotezy, na które we wnioskach oczekujemy wyczerpującej odpowiedzi. Hipotezy słusznie generują cel i zakres prac (str. 31).

Najważniejszym, bo nawiązującym do tytułu pracy, jest rozdział 5 „Metodyka badań”. Już na wstępie uprzedzono, że prezentowana metoda dotyczy wyłącznie kosiarek ogrodowych. Szkoda, bo wydaje się, że metoda wydaje się na tyle prosta, że może być uniwersalna (przynajmniej w zakresie maszyn do pielęgnacji terenów zieleni).

Trudno dziś wskazać obiekt techniczny (maszynę), którą można ocenić za pomocą jednego kryterium. Prawdopodobnie nie ma takich, zatem założenie wyboru metody wielokryterialnej jest oczywiste, nie wymagające żadnych uzasadnień.

Korzystając z metodologii nauk empirycznych, a dokładniej z systemowej budowy modeli dedukcyjnych powstał system, no właśnie maszyn do pielęgnacji terenów zieleni, jak jest podane w podpisie rysunku 3, czy już tylko i wyłącznie kosiarek?

W tym miejscu proszę o wyjaśnienie stosowania zamiennie pojęcia system (rys. 3), metoda (jak w tytule) i metodyka. Czy pojęcia te są tożsame?

Wspomniany rysunek 3 jest próbą graficznego przedstawienia problemu i nowatorskiego jego rozwiązania. Trudno dyskutować czy mają być to 2, 3 czy 5 podsystemy. Jest to metoda autorska,

pomysłu doktorantki i promotora, którą należy przyjąć bez większych dociekań. Jeżeli metoda jest dobra, tzn. weryfikowalna i daje podobne wyniki uzyskane inną metodą (walidacja) to już jest wartościowa. Stosowanie jej w sposób przemyślany i jednakowy do grupy obiektów daje porównywalne wyniki. Wątpliwości budzi jednak sposób zapisu modelu. System powinien otaczać podsystemy (jak sugeruje sama nazwa), a dodatkowo brakuje (jak w każdym dobrym systemie) tzw. otoczenia, czyli założeń, które muszą być spełnione, chyba że ta metoda jest tak doskonała i ich nie ma (o czym należało zatem poinformować).

Metoda/system ma układ hierarchiczny, co też jest zrozumiałe. Nie wszystkie kryteria są bowiem o tym samym wskaźniku ważności i uszczegółowienia. Mamy więc podsystem Bezpieczeństwo i Funkcjonalność oraz 3 poziomy hierarchiczne kryteriów. Ten szczegółowy podział należało także uwzględnić na wspomnianym rysunku 3, który jest punktem wyjścia do dalszych rozważań.

Reasumując autorka uwzględnia aż 41 kryteriów szczegółowych (III poziomu) kosiarek ogrodowych przypisanych do 6 kryteriów nadrzędnych (II poziomu), które z kolei są zebrane w 2 kryteria główne F i B (I poziomu). W celu kwantyfikowania ich nowoczesności należy wyznaczyć wskaźniki liczbowe tych wszystkich kryteriów, a w konsekwencji wskaźnika docelowego/sumarycznego/globalnego W_N dla pojedynczej maszyny lub grupy maszyn, co zostało przedstawione na kolejnych stronach tego rozdziału. Można długo dyskutować i nie osiągnąć zamierzonego konsensusu, co do nazewnictwa kryteriów i ich przypisania do kryteriów nadrzędnych. Uznaję jednak taki model, ponieważ jest autorski i zapewne przedyskutowany z ekspertami.

Do wyznaczenia wskaźników potrzebne są tu obszerne, trudne i długotrwałe badania ankietowe wśród użytkowników maszyn. Jest to podejście antyeksperckie, zaprzeczenie metod wykorzystujących wiedzę i heurystykę grupy (celowo lub przypadkowo dobranych) ekspertów/decydentów w wyznaczaniu wskaźnika nowoczesności. Takie podejście jest zgodne z zasadą „Mądrość tłumu” (ang. Wisdom of the crowd). Eksperti często się mylą, lepiej więc zaufać tłumowi. Uśrednione ich subiektywne opinie dają w konsekwencji obiektywne rozwiązania. Ważne, aby poszczególne etapy były zgodne z wymaganiami statystyki. Tutaj tego zabrakło, ponieważ metody bazujące na średniej arytmetycznej muszą uwzględniać dużą próbę, czyli co najmniej 30 ocen.

Nowością jest przyjęta, w oparciu o 5-stopniową skalę Likerta stosowaną w badaniach marketingowych, własna skala porządkowa możliwych przyznawanych ocen (str. 35¹¹). Przyznanie jedynki danemu kryterium szczegółowemu oznacza, że użytkownik danej kosiarki jest z niej zadowolony (ocena bardzo dobra) do zera, co oznacza bardzo słabe (żadne, niewielkie) zadowolenie z tego parametru. Jednym z założeń metody mógłby być zatem warunek znajomości innych modeli kosiarek, co ułatwia ocenę porównawczą danego modelu z innym i czyni ją obiektywną.

Miejsce badań i przedmiot badań nie powinny być tu wspomniane (str. 38 i 39). Wydaje się, że metodyka została już całkowicie omówiona i teraz czas na jej weryfikację. Okazuje się jednak, że w następnym punkcie (5.5) jest zamieszczony szczegółowo i opisowo sposób obliczania wskaźnika W_N . Jest to metodyka określania go w przypadku oceny grupy maszyn, o czym świadczy wskaźnik $W_{ij}\%$ - określający procentowy udział odpowiedzi otrzymanej z badań. Jak zatem wyznaczyć go dla pojedynczej maszyny?

Dużo wskaźników i, j, l, m , nieco utrudnia zrozumienie zależności algebraicznych, dlatego żałuję, że w pracy brak przykładu wyliczeń na każdym etapie, od momentu pozyskania danych od ankietowanego

do uzyskania wskaźnika W_N . Są tylko dane w aneksie, które pominięły I etap prezentowanej metody. Skąd np. wartość $W_{B1,1} = 0,26$ dla ankiety 015005 z tabeli A.2.4 na str. 139?

Metodyka powinna zakończyć się algorytmem obliczeniowym, który z jakiś powodów znalazł się dopiero na stronie 103, aż 70 stron dalej.

Najwięcej jednak moich emocji i wątpliwości dotyczy sposobu określania wszystkich współczynników wagowych dla wskaźników.

Sposób wyznaczania wag dla współczynników III poziomu $W_{ij}\%$ z równania 1 (str. 40) jest kontrowersyjny. Może nie sama metoda, ale fakt, że są one zależne od aktualnie badanej grupy użytkowników i ich preferencji. Uniemożliwia to tym samym jakiegokolwiek badania porównawcze. Te same maszyny oceniane przez inną grupę w tym samym czasie mogą mieć inne wagi, a tym samym ich oceny (0, 0,25, 0,5, 0,75 i 1) mimo, że inne mogą dać takie same lub zupełnie inne wyniki końcowe.

Jeszcze więcej zastrzeżeń mam do wag oznaczonych przez XK_{ij} z równania 3, do których zastosowano iloraz 4. Wynika z niego, że im więcej kryteriów w danej grupie tym waga wskaźnika W_B i W_F jest większa. Na przykład waga wskaźnika W_{B1} (0,39) z tabeli 9 jest ponad dwukrotnie większa od W_{B2} (0,17) tylko dlatego, że w jego skład wchodzi 8 kryteriów wobec 3. Jest to zasada ilościowa, a nie jakościowa. Dodatkowo takie podejście sprawia, że wszystkie 41 kryteriów szczegółowych jest równoważnych, a to chyba niemożliwe. Są inne, znacznie lepsze, bardziej obiektywne metody określania wag, choćby metoda porównywania parami Pairwise Comparison opisana w publikacji nr 26 bibliografii.

Moim zdaniem wyznaczanie wag należy przekazać jednak ekspertom, a użytkownicy oceniają tylko kryteria. Uzyskujemy wtedy jednakowe wagi, które dają teraz dopiero szansę na porównywanie wyników, ich analizę i formułowanie wniosków.

Według algorytmu postępowania (rys. 17) aż do numeru 7 autorka korzysta ze średnich arytmetycznych. Jak zatem wytłumaczyć fakt, że kolejny krok, czyli już do obliczenia ostatecznego wskaźnika nowoczesności W_N maszyn zastosowała dla odmiany średnią geometryczną (krok nr. 8)?

Zastosowanie takiej postaci średniej powoduje, że w arkuszu kalkulacyjnym po wpisaniu wszystkim kryteriom szczegółowym oceny 0 (zero) otrzymujemy na końcu komunikat „Błąd liczby” ($W_N = \sqrt{0}$).

Poza tym algorytm postępowania z rysunku 17 (str. 103) jest niekompletny, nie wiadomo co to jest parametr „n”, ani też nie ma zależności do wyznaczenia wag na poziomie II i I. Nie znając dokładnego wcześniejszego opisu (str. 39-41) nikt nie dokona kwantyfikowania nowoczesności maszyny na podstawie tej procedury.

Interesująca jest autorska skala nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni liczbowa i deskrypcyjna (tab. 10 na str. 42). Czym autorka kierowała się przy ustalaniu 3 stanów wskaźnika W_N , ale o nierównych przedziałach?

Reasumując, jeżeli metoda jest dobrze opisana i sprawdzona logicznie, to jest to metoda autorska i stosowanie jej w niezmienionej postaci do specyficznej grupy maszyn jakimi są maszyny ogrodnicze jest uzasadnione i prawidłowe. Trudno zatem dyskutować o jej poprawności. Jest to jedna z wielu autorskich metod, która wnosi nową wiedzę do badań operacyjnych. Dopiero jej wieloletnie zastosowanie w praktyce dokona weryfikacji empirycznej i określi sens jej dalszego stosowania. Zatem

do walidacji metody należałoby wytworzyć internetowy system informatyczny na wzór chociażby polskich portali typu www.wyborcierowcow.pl czy www.nbor.pl, którego jestem autorem. Zgadza się, że nowoczesność ma pomóc w doskonaleniu wyrobów aktualnie wytwarzanych, co wskazuje na utylitarny charakter pracy zgodny z dyscypliną inżynieria rolnicza, ale proponowana metoda na to nie wskazuje i umieszczam ją raczej w naukach podstawowych, jako narzędzie wyjściowe do dalszych prac, co w żaden sposób nie umniejsza jej wartości naukowej.

Duży, bo prawie 100 stronicowy, jest rozdział 6 „Wyniki badań”. Na potwierdzenie prawidłowego funkcjonowania metody przeprowadzono badania ankietowe użytkowników 79. kosiarek ogrodowych w różnym wieku. Skąd pomysł podzielenia tego zbioru na 3 nierówne przedziały czasowe (rok produkcji przed 2005, 2005-2010 i po 2010)? Czy rok 2005 i 2010 były przełomowe w budowie kosiarek?

Spowodowało to arbitralne przydzielenie różnej liczby maszyn do tych trzech interwałów, a co za tym idzie moje kolejne wątpliwości. Uzyskano bowiem bardzo różniące się zbiory 17, 24 i 38-elementowe. Tylko jeden z nich spełnia regułę dużej próby ($n > 30$) statystycznej. Poza tym nie można porównywać wyników uzyskanych na podstawie tak zróżnicowanych liczebności próbki. Jednak test χ^2 , który zastosowałem do zweryfikowania tej hipotezy na poziomie istotności $\alpha = 0,01$ nie wykazał istotnych różnic w liczbie ocenianych kosiarek. Ponieważ wynik testu $\chi^2 = 8,7$ jest mniejsze od wartości tablicowej (9,21) nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy, że różnice w liczbie ciągników są nieistotne.

Podsumowaniem przykładu z 79. kosiarkami jest wykres 13 na str. 78. Zła wartość wskaźnika W_N dla kosiarek wyprodukowanych w latach 2005-2010 (jest 0,28, a powinno być 0,21 jak w tabeli A.2.12 na str. 164) poddaje w wątpliwość permanentny jego wzrost dla coraz to nowszych konstrukcji. Okazuje się, że nie ma żadnej różnicy między 2 i 3 przedziałem czasowym (po $W_N = 0,21$). Czy da się to wytłumaczyć?

Brakuje walidacji metody, czyli sprawdzenia poprawności empirycznej uzyskanych autorską metodą wyników do wyników z innych prac, albo wykonanych przez siebie na podstawie innej metody. Jedynym wytłumaczeniem może być brak takich metod. Należało wówczas dokonać choćby prostej oceny eksperckiej, aby potwierdzić przewidywany trend wzrostowy nowoczesności tych kosiarek.

Praca zawiera 5 wniosków końcowych (str. 111), które nawiązują do hipotez i je potwierdzają. Tym samym są relewantne, ale zbyt ogólnikowe, lakoniczne i nie zbyt dociekliwe. Podkreślona jest uniwersalność metody, ale nie potwierdzona żadnym przykładem (ocena nowoczesności pił, wykaszarek, systemów nawadniających, rozsiewaczy itp.). Wskazane jest także w ostatnim akapicie pracy podać plany na przyszłość, choćby zamiarów wytworzenia stosownego programu komputerowego do samodzielnego działania każdego oraz kto jest zainteresowany określeniem poziomu nowoczesności swojej maszyny. Oczekiwany jest także wniosek o charakterze ekonomicznym, czy np. zastosowanie metody przynosi jakieś wymierne korzyści materialne, albo ile kosztuje wdrożenie takiej metody.

O wiele ciekawsze niż wnioski jest 6 poprzedzających je stwierdzeń. Są bardzo interesujące, zwłaszcza z praktycznego punktu widzenia. Autorka wskazuje w nich zauważone wady i ograniczenia takie jak arbitralność w doborze kryteriów cząstkowych czy subiektywność ocen. Takie podejście świadczy o „dojrzałości naukowej” autorki. Życie weryfikuje naszą pracę, rzadko można coś ocenić zero-jedynkowo (czarne-białe, dobry-zły), zwykle mamy ich rozmycie (skala szarości, logika rozmyta).

Reasumując, żądaniem promotora jest zauważyć problem, a doktoranta go rozwiązać. Uważam, że autorska metoda spełnia ten warunek. Niektóre jej etapy są kontrowersyjne, ale w ostateczności pozwala na doprowadzenie pojęcia nowoczesność maszyn do postaci liczbowej. Dostarcza zatem nowej wiedzy i rozwija badania operacyjne.

4. Ocena końcowa pracy

Problem optymalizacji wielu celów MOOP jest bardzo powszechny w różnych obszarach działalności człowieka, takich jak matematyka, inżynieria i ogólnie nauki (zarówno w naukach podstawowych jak i stosowanych). Praca dostarcza kolejnego narzędzia, które określa najlepszy kompromis pomiędzy konkurencyjnymi celami, w tym przypadku parametrami maszyn. Jest to metoda wielokryterialna, oparta na średniej ważonej i można ją zaliczyć do amerykańskiej szkoły systemów wielokryterialnego podejmowania decyzji MCDA w warunkach niepewności i ryzyka. Koncentruje się na heurystycznej optymalizacji wielokryterialnej metody, w szczególności w oparciu o oparte na populacji algorytmy stochastyczne. Jest to nowa strategia śledzenia ewolucji obiektów technicznych oraz dostarcza wskazówek na przyszłość.

Pomimo, że SJP nie definiuje pojęcia nowoczesność (jest tylko quasi-nowoczesność - pozorna, rzekoma nowoczesność), to autorska metoda określania wartości wskaźnika nowoczesności maszyn oraz skala klas nowoczesności (N^+ , N^{++} i N^{+++}) wnosi duży wkład dla polskiej nauki. Zatem recenzowaną pracę oceniam pozytywnie.

Struktura i redakcja pracy jest prawidłowa i logiczna, język komunikatywny i poprawny, a jakość rysunków dobra. Doktorantka umie dostrzegać i formułować problemy naukowe, efektywnie je rozwiązywać oraz praktycznie weryfikować otrzymane wyniki. Uważam, że podjęty problem, dobór metod i sposobu jego rozwiązania świadczą o dobrym przygotowaniu Autorki do pracy naukowej.

5. Rekomendacja

Po szczegółowym zapoznaniu się z poprawionym i uzupełnionym maszynopisem rozprawy doktorskiej mgr inż. Klaudii Żukowskiej „Metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni na przykładzie kosiarki ogrodowej” stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie inżynieria rolnicza oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez nią pracy naukowej.

Tym samym spełnia ona wymogi stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z art. 13.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789) i wnioskuje do Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej o przyjęcia rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

