

dr hab. inż. Izabela Rojek, prof. uczelni

Bydgoszcz, dnia 19.12.2022 r.

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
Instytut Informatyki

Członek Komitetu Inżynierii Produkcji Polskiej Akademii Nauk
Przewodnicząca Sekcji Cyfryzacji Produkcji KIP PAN

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Hanny Łosyk
pt. „Modelowanie i ocena poziomu zrównoważonego rozwoju
w przedsiębiorstwach produkcyjnych branży metalowej”
Promotor: dr hab. inż. Justyna Patalas-Maliszewska, prof. UZ

Recenzję sporządzono na podstawie
uchwały nr 615 Senatu Uniwersytetu Zielonogórskiego z dnia 26.10.2022 r.
i pisma Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna z dnia 02.11.2022 r.

I. TEMATYKA I UKŁAD ROZPRAWY

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska reprezentuje dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych dyscypliną naukową inżynieria mechaniczna. W ogólnym ujęciu tematyka badawcza recenzowanej rozprawy obejmuje modelowanie i ocenę zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych branży metalowej. Jest ona zgodna z dyscypliną naukową w ramach której została opracowana.

Szczegółowa tematyka rozprawy dotyczy wyboru odpowiednich metod wielokryterialnych wspomagania decyzji umożliwiających wyznaczenie kluczowych celów dla przedsiębiorstw produkcyjnych, a następnie przeprowadzenia badań empirycznych w przedsiębiorstwach produkcyjnych z branży metalowej zgodnych z modelem referencyjnym. Pomimo, że zagadnienia te są rozpatrywane i publikowane w literaturze, ważność tematu podjętego przez Autorkę pracy nie budzi wątpliwości. Ważnym elementem wyróżniającym pracę było zbudowanie modelu oceny poziomu zrównoważonego rozwoju (ZR) za pomocą drzew decyzyjnych. W oparciu o zbudowany model oceny poziomu ZR opracowano, a następnie przypisano scenariusze działań dla zdefiniowanych celów ZR.

Stwierdzam, że tematyka podjęta w rozprawie wypełnia lukę badawczą w obszarze modelowania i oceny zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Tytuł pracy jest zgodny z podjętą tematyką badawczą oraz treścią pracy. Cel pracy został jasno i poprawnie sprecyzowany, a zakres pracy jest spójny i powiązany z tematyką rozprawy.

Rozprawa obejmuje 153 strony i składa się z 6 rozdziałów, wykazu ważniejszych skrótów, streszczenia w języku polskim i angielskim wraz ze słowami kluczowymi, bibliografii (łącznie 113 pozycji), spisu rysunków, spisu tabel oraz dwóch załączników.

Układ pracy odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim. Praca jest dobrze opracowana pod względem edytorskim, zawiera schematy, rysunki i wykresy, opracowane z dużą starannością i dbałością o szczegóły, co znacznie ułatwia jej czytanie i zrozumienie. Tylko czasami zdarzają się drobne błędy językowe.

Na końcu większości rozdziałów zamieszczono podsumowanie i wnioski. Porządkuje to przedstawiane zagadnienia i ułatwia odbiór treści przez czytającego.

Niektóre treści zostały umieszczone w załącznikach:

- Załącznik nr 1 – Kwestionariusz ankiety na temat poziomu realizacji koncepcji ZR w organizacji
- Załącznik nr 2 – Wyniki badań uzyskane z kwestionariuszy ankiet.

Takie rozwiązanie uważam za bardzo trafne, ponieważ umieszczanie tych treści w rozdziałach głównych pracy miałyby wpływ na jakość odbioru czytanego tekstu.

Tekst pracy napisany jest poprawną polszczyzną.

Ogólnie układ rozprawy i jej stronę edycyjną oceniam bardzo dobrze.

II. OGÓLNA OCENA TREŚCI I ZAKRESU ROZPRAWY

W **Rozdziale 1** dokonano wprowadzenia poprzez omówienie genezy problemu badawczego, problemu badawczego i metod badawczych, przedstawienie celu i zakresu pracy oraz postawienie hipotez badawczych.

Uwaga 1. W rozdziale 1.2 został przedstawiony problem badawczy i metody badawcze. Pierwsze zdanie tego rozdziału: „Analiza literatury wskazuje lukę w zakresie kompleksowego i praktycznego narzędzia wspomagającego realizację, monitorowanie i ocenę stopnia osiągnięcia celów ZR przez przedsiębiorstwa produkcyjne.” wskazuje, że już została wykonana analiza literatury. Wydaje się właściwszym, aby wcześniej przeprowadzić analizę literatury, a potem wskazywać lukę badawczą.

Uwaga 2. W tytule rozdziału 1.2 Autorka pisze o metodach badawczych, a później powołuje się na techniki i metody, zarówno w tekście jak i na rys. 1. Należałoby zdefiniować co jest w tym przypadku techniką, a co metodą (str. 3).

Uwaga 3. W rozdziale 1.4 zostały przedstawione hipotezy badawcze. Wydaje się właściwszym przedstawienie hipotez badawczych po analizie literatury, która jest w następnych rozdziałach.

W **Rozdziale 2** przedstawiono opracowanie dostępnej literatury przedmiotu w zakresie koncepcji zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Dokonano analizy literatury w zakresie celów i wskaźników zrównoważonego rozwoju oraz przedstawiono charakterystykę metod i narzędzi do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju. Cennym w tym rozdziale jest podrozdział 2.3, w którym dokonano podsumowania z wnioskami dotyczącymi przeglądu literatury z tego zakresu. Określono najbardziej istotne cele ZR dla przedsiębiorstw z sektora produkcji.

Rozdział 3 przedstawia krytyczną analizę literatury w zakresie zastosowania metod analizy wielokryterialnej. Omówiono wielokryterialną metodę hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych (AHP), rozmytą wielokryterialną metodę hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych (F-AHP), technikę kolejności preferencji poprzez podobieństwo do idealnego rozwiązania (TOPSIS) oraz rozmytą technikę kolejności preferencji poprzez podobieństwo do idealnego rozwiązania (F-TOPSIS). W dalszej części rozdziału przedstawiono podrozdział 3.2 Zastosowanie drzew decyzyjnych w obszarze ZR. Przechodząc do podrozdziału 3.3 Podsumowanie i wnioski dokonano podsumowania zastosowań metod MCDM/A w obszarze ZR oraz stwierdzono na końcu: „W dostępnej literaturze przedmiotu nie znaleziono jednak kompleksowego narzędzia do oceny i monitorowania ZR w przedsiębiorstwach opartego na drzewach decyzyjnych. W Tab. 4 przedstawiono i omówiono przegląd powiązanych prac w zakresie zastosowania metod i narzędzi wspomagających decyzje, wskazując ich mocne i słabe. Wybór metody DT wydaje się zatem uzasadniony.” Ostatnie zdanie jest bardzo ważne z punktu widzenia rozprawy. Pokazuje dlaczego Autorka podjęła się tematyki zastosowania drzew decyzyjnych w obszarze ZR.

Uwaga 4. Na stronie 27 nad wzorem 24 jest błąd: jest $A+$ i A^+ , a powinno być $A+$ i A^- . Oznaczenia te dotyczą intuicjonistycznego rozmytego rozwiązania idealnego i antyidealnego.

Uwaga 5. Nazwa podrozdziału 3.2 „Zastosowanie drzew decyzyjnych w obszarze ZR” jest trochę myląca. Na początku zostały zdefiniowane wybrane algorytmy drzew decyzyjnych. Po pierwsze zgodnie z terminologią nazywa się je algorytmami, albo metodami, a nie węzłami (str. 29-30), tym bardziej, że Autorka sama opisuje rys. 3 jako „Klasyczne algorytmy ...” Po drugie brakuje powołań na literaturę przy definicjach drzew decyzyjnych. W pracy powołano się na pozycję IBSPAN, 2013 i Rokach i Maimon, 2001. Niestety w spisie treści ich nie ma. Literatura z roku 2001 jest literaturą starą, szczególnie w kontekście zagadnień informatycznych.

Po opisie algorytmów drzew decyzyjnych jest przedstawiona tabela 3 (str. 31), która w kontekście nazwy rozdziału jest trochę niezrozumiała. Tabela 3 przedstawia analizę literatury w zakresie zastosowania metod i narzędzi wspomagających decyzję w sektorze produkcyjnym. Ta tabela wymaga

dokładnego opisanie, miejscami jest ogólna i niezrozumiała (np. co to jest CSA, HRC, DSS; użytych jest dużo skrótów, które nie są wytłumaczone, może należałoby dodać wyjaśnienia w spisie skrótów). Brakuje też takiego wyjaśnienia, że ta analiza przeprowadzona w tabeli 3 właśnie pokazuje, że nie ma zastosowań drzew decyzyjnych w obszarze ZR. Jedynie na końcu rozdziału pada stwierdzenie, że nie znaleziono jednak kompleksowego narzędzia do oceny i monitorowania ZR w przedsiębiorstwach opartego na drzewach decyzyjnych.

W **Rozdziale 4** opracowano metodę oceny poziomu zrównoważonego rozwoju dla przedsiębiorstw produkcyjnych z branży metalowej, zbudowaną z następujących elementów: (1) wartości wskaźników zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych branży metalowej sektora małych i średnich przedsiębiorstw, (2) model wspomagający podejmowanie decyzji w obszarze zrównoważonego rozwoju (3) predykcja scenariuszy działań prowadzących do poprawy poziomu zrównoważonego poziomu. W podrozdziałach rozdziału szczegółowo opisano poszczególne etapy metodyki. Bardzo dobrze Autorka uzasadniła dlaczego w rozprawie została wybrana branża metalowa. Przy użyciu wybranych metod analizy wielokryterialnej (metoda AHP i metoda F-TOPSIS) wyznaczyła ona kluczowe wskaźniki ZR, a następnie po weryfikacji tych metod do dalszych badań została zastosowana metoda F-TOPSIS. Ogromną zaletą wybranej metody jest umożliwienie operowania na pojęciach wyrażających niepewność i nieprecyzyjność. Następnie Autorka opracowała model oceny zrównoważonego rozwoju za pomocą drzew decyzyjnych, co też jest istotną wartością dodaną tej pracy.

Uwaga 6. *Rozdział 4 zaczyna się od słowa Metoda, natomiast w tekście rozdziału pojawia się słowo metodyka. Natomiast rozdział 4.4. został nazwany Metodyka ... Zgodnie z definicją Metodyka to jest zbiór metod. Proszę o wyjaśnienie.*

Uwaga 7. *W tekście rozdziału brakuje powołania na rys. 4 i rys. 5.*

Uwaga 8. *W podrozdziale 4.2.1 brakuje informacji jakie dokładnie algorytmy drzew decyzyjnych zostały zastosowane, wcześniej Autorka opisywała kilka. Proszę o wskazanie jaki algorytm został zastosowany i dlaczego? Proszę również o pokazanie fragmentu pliku z przykładami uczącymi.*

Rozdział 5 stanowi weryfikację autorskiej metodyki do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwie zgodnym z modelem referencyjnym. W tej części pracy przeprowadzono weryfikację opracowanego modelu poprzez wdrożenie rozwiązania w polskim przedsiębiorstwie produkcyjnym branży metalowej. Efektem końcowym wdrożenia było określenie poziomu zrównoważonego rozwoju w badanym przedsiębiorstwie produkcyjnym oraz wskazanie rekomendacji dla menadżera. Rozdział opracowany dokładnie. Weryfikacja metody w rzeczywistym przedsiębiorstwie została ukazana w sposób transparentny.

Rozdział 6 stanowi podsumowanie pracy. Wskazano oryginalne osiągnięcia w pracy, cele naukowe i użyteczne. Ponadto zaproponowano kierunek rozwoju dalszych prac, dotyczący poszerzenia zakresu i obszarów zastosowania metody.

III. OCENA METODOLOGICZNEJ I METODYCZNEJ KONCEPCJI ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Na podstawie przeprowadzonej analizy w rozprawie doktorskiej i procedury rozwiązywania postawionych zadań badawczych, metodologiczną i metodyczną koncepcję rozprawy doktorskiej oceniam bardzo pozytywnie, ponieważ zawiera ona opracowanie metody oceny zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych z branży metalowej.

Za oryginalne i ważne pod względem naukowym oraz użytecznym, rezultaty badań uzyskane przez Doktorantkę, uznaję:

1. opracowanie nowego podejścia do oceny poziomu ZR w przedsiębiorstwach produkcyjnych branży metalowej sektora MŚP;
2. opracowanie metody do oceny poziomu ZR, której zastosowanie umożliwia automatyczne generowanie rekomendacji w zakresie działań koniecznych do podwyższenia poziomu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych branży metalowej;
3. opracowanie narzędzia w postaci metodyki oceny poziomu ZR wspierającego podejmowanie decyzji w zakresie realizacji procesów produkcyjnych pod względem ich energochłonności i efektywności wykorzystania zasobów;
4. przedstawienie weryfikacji opracowanego modelu oceny zrównoważonego rozwoju, które pozwala na zaangażowanie przemysłu metalowego do realizacji globalnych celów zrównoważonego rozwoju poprzez predykcję scenariuszy działań skierowanych na wzrost jego poziomu.

Podczas przygotowania rozprawy doktorskiej Doktoranta wykazała się dojrzałością naukową. O właściwym przygotowaniu mgr inż. Hanny Łosyk do prowadzenia prac badawczych świadczą: rzeczowa analiza literatury, zastosowanie właściwej wiedzy z zakresu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych, poprawny dobór narzędzi do badań, autorskie opracowanie procedur badawczych, przeprowadzenie badań w warunkach produkcyjnych i bazowanie na danych rzeczywistych oraz weryfikacja możliwości zastosowania opracowanej metody oceny poziomu zrównoważonego rozwoju dla przedsiębiorstw produkcyjnych z branży metalowej MŚP oraz umiejętność wskazania kierunków dalszych badań. Doktorantka wykazała postawione hipotezy badawcze.

Podsumowując stwierdzam, że zadania badawcze, które podjęła Doktorantka uzupełniają oraz poszerzają wiedzę z zakresu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Rozprawę doktorską mgr inż. Hanny Łosyk oceniam pozytywnie.

III. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Przytoczone uwagi mają charakter dyskusyjny i nie umniejszają wartości osiągniętych w pracy doktorskiej rezultatów. Mają one na celu pomóc w doskonaleniu warsztatu naukowego Doktorantki i stać się jedynie inspiracją i zachęcić do prowadzenia dalszych badań. Doktorantka udowodniła, że potrafi prowadzić badania oraz rozwiązywać problemy naukowe.

Biorąc pod uwagę całość pracy stwierdzam, że **przedstawiona rozprawa doktorska mgr inż. Hanny Łosyk pt. „Modelowanie i ocena poziomu zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach produkcyjnych branży metalowej” stanowi oryginalną pracę, mieszczącą się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i odpowiada wymaganiom określonym w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami). W związku z tym wnioskuję o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Krzysztof Rajek', is written in a cursive style.