

Zielona Góra, 26 sierpnia 2022

dr hab. inż. Justyna Patalas-Maliszewska, prof. UZ  
Instytut Inżynierii Mechanicznej  
Uniwersytet Zielonogórski  
E-mail: J.Patalas-Maliszewska@iim.uz.zgora.pl

### Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Aleksandry Kumor-Sulerz  
pt.: „Zwiększenie skuteczności diagnostycznej metody oceny innowacyjnego rozwoju  
przedsiębiorstw”

Promotor: dr hab. inż. Bożena Kaczmarska, prof. PŚk

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Magdalena Rybaczewska-Błażejowska, prof. PŚk

Recenzję wykonano na zlecenie działającego z upoważnienia Rektora – prof. dr hab. inż. Zbigniewa Koruby, dyrektora naukowego dyscypliny inżynieria mechaniczna – dra hab. inż. Sławomira Błasiak, prof. PŚk, Politechnika Świętokrzyska, na podstawie uchwały nr 23/2022 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej.

Recenzja została opracowana w perspektywie dyscypliny inżynierii mechanicznej, w której przewód doktorski jest prowadzony.

#### 1. Aktualność podjętego tematu badawczego

Aktualnie menadżerowie przedsiębiorstw produkcyjnych oczekują rozwiązań, które z jednej strony pomogą im zmniejszać zakłócenia w globalnych łańcuchach wartości, a z drugiej strony umożliwiają podniesienie poziomu innowacyjności. Ostatnie lata pandemii doprowadziły do konieczności zwiększenia zdolności adaptacji przedsiębiorstw do dynamicznie zmieniających się warunków rynku. Poszukuje się nowych metod i narzędzi wspierających zarządzanie przedsiębiorstwem, które realizuje zrównoważoną produkcję i jednocześnie jest skłonne do wdrażania innowacyjnych rozwiązań. W recenzowanej rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki badań dotyczące zbudowania nowego podejścia do oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstw, które łączy mapę innowacyjności, aspekty środowiskowe oraz poziom rozwoju technologii.

We wstępie autorka pracy podkreśla, że w ocenie innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa konieczne jest dokonanie analizy struktury oceny cyklu życia (ang. Life Cycle Assessment - LCA) uwzględniającej źródło pochodzenia oddziaływania na środowisko oraz charakter i skalę przedsiębiorstwa, jak również dokonanie oceny wykorzystywanych technologii w przedsiębiorstwie w ujęciu klasyfikacji poziomu gotowości technologii (ang. Technology Readiness Level – TRL). W pracy podjęto badania mające na celu zbudowanie metody, której zastosowanie pozwala na ocenę poziomu innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa z podziałem na innowacyjność technologiczną (powiązanie z LCA) i innowacyjność intelektualną (powiązanie z TRL) z uwzględnieniem źródła pochodzenia oddziaływania na środowisko i jednocześnie na zdefiniowanie wykorzystywanych przez przedsiębiorstwo technologii w ujęciu klasyfikacji TRL.



Jest to szczególnie istotne z punktu widzenia zapewnienia właściwego poziomu zrównoważonej produkcji i jednocześnie podnoszenia poziomu innowacyjności przedsiębiorstwa. Sektor produkcyjny musi zrozumieć swój wkład w efekty wykraczające poza granice produkcji i skoncentrować się na wdrażaniu nowych, wydajnych praktyk produkcyjnych. Jednym ze sposobów osiągnięcia rozwoju gospodarczego, postępu społecznego i jakości środowiska jest opracowanie mierników oceny zrównoważonej produkcji. Wskazuje się, że aby osiągnąć wyższy poziom zrównoważonego rozwoju, producenci potrzebują metodologii formalnego opisywania, analizowania i oceny rozwoju. W takim kontekście Autorka pracy podejmuje ważny problem naukowy dotyczący oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa, w rozumieniu rozszerzenia aktualnie stosowanych miar o aspekt środowiskowy oraz ocenę technologii w ujęciu klasyfikacji TRL.

Przeprowadzona w pracy analiza literatury przedmiotu w obszarze badań innowacyjności i ekoinnowacyjności jak i wyniki badań własnych autorki pokazują trzy aktualne trendy badań w inżynierii mechanicznej ukierunkowanej na inżynierię produkcji: (1) zrównoważony rozwój przedsiębiorstw, (2) wprowadzanie rozwiązań innowacyjnych oraz (3) metody i narzędzia oceny rozwoju przedsiębiorstw. Zatem stwierdzam, że przedstawiona w pracy **tematyka jest aktualna i zgodna z kierunkami badawczymi prowadzonymi w dyscyplinie inżynieria mechaniczna**, w szczególności z badaniami dotyczącymi projektowania i zarządzania systemami i procesami produkcyjnymi, uwzględniając aspekty techniczne, organizacyjne i środowiskowe.

## 2. Ocena formalna pracy oraz uwagi ogólne

Przedstawiona do recenzji praca zbudowana jest z siedmiu rozdziałów, przy czym rozdział pierwszy to wprowadzenie do pracy, natomiast rozdział siódmy to zakończenie. Dodatkowo praca zawiera streszczenie pracy, zarówno w języku polskim, jak i języku angielskim, spis rysunków i spis tabel oraz spis załączników. W pracy nie przedstawiono wykazu najważniejszych, oznaczeń, akronimów czy skrótów. Spis literatury obejmuje 164 pozycji, w tym 7 z nich jest autorstwa lub współautorstwa Autorki dysertacji. Spis ten uważam za prawidłowy i wystarczający. Układ pracy oraz sposób omówienia poszczególnych obszarów badawczych w poszczególnych rozdziałach jest odpowiedni, chociaż brakuje w pierwszym rozdziale przedstawienia problemu badawczego oraz struktury pracy.

We wprowadzeniu (rozdział pierwszy) przedstawiono cele pracy w podziale na cel główny oraz cele szczegółowe: teoretyczny – dotyczący zbudowania nowego podejścia do oceny rozwoju innowacyjnego przedsiębiorstwa uwzględniającego aspekty środowiskowe oraz poziom gotowości technologii oraz cel poznawczy pokazujący wymiar aplikacyjny uzyskanych wyników badań. Na podstawie sformułowanej hipotezy badawczej można stwierdzić, że poruszany problem badawczy w pracy obejmuje poszukiwanie takiego rozwiązania, którego zastosowanie do oceny rozwoju przedsiębiorstwa z wykorzystaniem mapy innowacyjności będzie bardziej skuteczne. W tej części pracy niedosyt budzi brak zdefiniowania jak rozumiana jest skuteczność diagnostyczna w aspekcie oceny rozwoju przedsiębiorstwa oraz zaprezentowania obecnie uzyskiwanego poziomu skuteczności stosowania mapy innowacyjności w ocenie rozwoju przedsiębiorstwa. Postawioną hipotezę badawczą uważam za dającą podstawę do przeprowadzenia prac badawczych.

W rozdziale drugim przeprowadzono analizę literatury przedmiotu w obszarze innowacji, innowacyjności, modeli innowacji oraz ekoinnowacji. Dokonano analizy porównawczej definicji innowacji oraz pokazano zmiany w rozumieniu tego podejścia od roku 1960 do roku 2019. Podkreślono ważność określania typu innowacji i wskazano, iż proces wdrażania innowacji jest trudnym zadaniem. W dalszej części scharakteryzowano modele procesu tworzenia innowacji, kolejne generacje modeli procesu innowacji oraz zdefiniowano źródła innowacji. Następnie przeprowadzono bardzo szczegółową analizę definicji ekoinnowacji i wskazano czynniki mające istotny wpływ na podjęcie decyzji w przedsiębiorstwie o ich wdrażaniu. Patrząc na zdefiniowane cele pracy powstaje pytanie w jaki sposób należy rozumieć innowacyjny rozwój przedsiębiorstw na podstawie podanych definicji innowacji, ekoinnowacji czy modeli procesu innowacji.

W rozdziale trzecim przeprowadzono analizę literatury przedmiotu w obszarze badań poziomu innowacyjności na poziomach gospodarki: makro, mezo i mikro. Wysoko oceniam przeprowadzoną analizę poziomu innowacyjności na poziomie makro dotyczącą regionów Europy oraz działalności innowacyjnej polskich przedsiębiorstw przemysłowych i usługowych, jak również analizę poziomu ekoinnowacyjności Polski na tle krajów Unii Europejskiej w latach 2012-2021. Ponadto w tej części pracy należy podkreślić wykazanie potrzeby prowadzenia badań w obszarze oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa na podstawie wyników badań własnych Autorki pracy prowadzonych od roku 2013 w przedsiębiorstwach branży informatycznej w województwie świętokrzyskim. W tym rozdziale wskazano lukę badawczą w postaci podejścia integrującego badanie poziomu innowacyjności przedsiębiorstwa z uwzględnieniem czynników wpływu na środowisko oraz poziomu gotowości technologii. Jednak, w przeprowadzonej analizie literatury, brakuje podjęcia tematu skuteczności pokazanych miar czy poziomu innowacyjności czy poziomu wdrożeń ekoinnowacyjności.

Rozdział czwarty to szczegółowa charakterystyka elementów budowanej nowej metody oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa, tj. mapy innowacyjności, miary uwzględniającej aspekty środowiskowe na podstawie cyklu życia produktu oraz miary uwzględniającej poziom rozwoju technologii innowacyjności.

Elementy nowej metody diagnozy stanu innowacyjności przedsiębiorstwa przedstawiono w rozdziale piątym. Następnie szczegółowo scharakteryzowano elementy metody diagnozy stanu innowacyjności przedsiębiorstwa: mapę innowacyjności, analizę cyklu życia produktu, ocenę poziomu gotowości technologii, co zdecydowanie pozytywnie oceniam w tej części pracy.

Rozdział szósty to badania eksperymentalne przeprowadzone przez Autorkę. Skutecznie wykazano aplikacyjny charakter opracowanej metody na przykładzie dziesięciu przedsiębiorstw różnych branż, tj.: elektromaszynowej, spożywczej, metalowej, materiałów budowlanych i wydobywczej. Tak szeroki profil przedsiębiorstw pokazuje, iż proponowana metoda może być z sukcesem stosowana w przedsiębiorstwach niezależnie od rodzaju ich działalności. Ponadto, zaproponowano miarę oceny skuteczności proponowanej metody, jednak wyjaśnienia wymagają wartości przyjęte dla poszczególnych parametrów w zaproponowanej mierze (wzór 6.1).

Rozdział 7 jest dobrym podsumowaniem wyników badań pracy pokazującym przewagę nowego podejścia do oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa.

Załączniki nr 1 i nr 2 przedstawiają ramowe warunki mające wpływ na innowacje, załącznik nr 3 wyjaśnia wskaźniki wykorzystywane do pomiaru ekoinnowacyjności, załącznik nr 4 pokazuje wskaźniki zastosowane w metodyce MEI (ang. Measuring Eco-Innovation), a załącznik nr 5 wskazuje elementy badań ekoinnowacyjności prowadzonym przez Community Innovation Survey (CIS). Do wszystkich załączników zastosowano poprawne odwołania w tekście pracy.

### **3. Ocena merytoryczna pracy**

#### **3.1 Ocena ogólnej wiedzy teoretycznej autorki w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna**

Merytorycznie przedstawioną pracę doktorską oceniam bardzo pozytywnie. Zbudowana metoda oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa bazująca na elementach mapy innowacyjności, rozszerzona o zastosowanie analizy cyklu życia produktu oraz oceny poziomu gotowości technologii pozwala stwierdzić, iż cele badawcze zostały osiągnięte. Ponadto Autorka przeprowadziła weryfikację proponowanej metody w praktyce gospodarczej w dziesięciu wybranych przedsiębiorstwach.

W mojej opinii Autorka wykazała się wysoką wiedzą w dyscyplinie „inżynieria mechaniczna”, w szczególności bardzo dobrą znajomością obszaru innowacyjności i ekoinnowacyjności, zarządzania systemami i procesami produkcyjnymi, uwzględniając przy tym aspekty techniczne, organizacyjne i środowiskowe.

Pani mgr Kumor-Sulerz przeprowadziła analizę literatury przedmiotu w zakresie innowacyjności i ekoinnowacyjności oraz badania pilotażowe, zbudowała autorską metodę oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa i następnie zaproponowała miarę wyznaczenia poziomu skuteczności tej metody. Metoda ta stanowi konkurencyjną alternatywę wobec dostępnych obecnie rozwiązań w obszarze badania szczegółowego poziomu innowacyjności przedsiębiorstwa.

#### **3.2 Oryginalność rozwiązania przedstawionego w rozprawie problemu badawczego**

Podejmowany problem obejmuje poszukiwanie metody oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa, która integruje mapę innowacyjności, analizę cyklu życia produktu i ocenę gotowości technologii oraz jej implementację i weryfikację skuteczności w rzeczywistych przedsiębiorstwach różnych branż.

Za oryginalne osiągnięcia w pracy, które wnoszą wkład w rozwój dyscypliny: „inżynieria mechaniczna”, w obszarze projektowania i zarządzania systemami i procesami produkcyjnymi, uwzględniając aspekty techniczne, organizacyjne i środowiskowe, uznaję:

- Wykonanie wstępnych własnych badań w obszarze oceny innowacyjności i ekoinnowacyjności przedsiębiorstwa na przykładzie branży informatycznej województwa świętokrzyskiego.
- Zintegrowanie trzech obszarów do pomiaru innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa w postaci: mapy innowacyjności, analizy cyklu życia produktu oraz pomiaru gotowości technologicznej.
- Zbudowanie metody oceny rozwoju innowacyjnego przedsiębiorstwa oraz wskazanie siedmiu etapów jej implementacji: (1) identyfikacja obiektów do oceny, (2) określenie

- innowacyjności technologicznej i intelektualnej, (3) określenie wskaźników, (4) wyznaczenie struktury cyklu życia produktu dla produktu i procesu, (5) wyznaczenie struktury gotowości technologicznej, (6) zaznaczenie położenia przedsiębiorstwa na mapie innowacyjności, (7) dokonanie oceny rozwoju innowacyjnego przedsiębiorstwa.
- Zaproponowanie miary oceny skuteczności diagnostycznej zbudowanej metody oceny rozwoju innowacyjnego przedsiębiorstwa.
  - Wykazanie użyteczności wyników badań w postaci zastosowania metody oceny rozwoju innowacyjnego przedsiębiorstwa w dziesięciu przedsiębiorstwach.
  - Wykazanie skuteczności metody przy pomocy zdefiniowanej miary do oceny skuteczności diagnostycznej.

### 3.3 Krytyczna analiza treści rozprawy i uwagi szczegółowe

Przedstawiona rozprawa powinna zawierać uszczegółowienie przyjętych etapów prac badawczych ze wskazaniem:

- Uzasadnienia podjęcia tematu skuteczności diagnostycznej na podstawie znanych z literatury przedmiotu miar do oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa i zaprezentowania wyników ich zastosowania.
- Wykazania przewagi opracowanej metody nad rozwiązaniami obecnie stosowanymi w ocenie rozwoju innowacyjności przedsiębiorstwa.
- Wyjaśnienia przyjętych założeń do wyboru grupy badawczej przedsiębiorstw do weryfikacji zbudowanej metody w praktyce gospodarczej.

Uwagi szczegółowe:

1. We wstępie pracy przedstawiono potrzebę podjęcia tematu pracy w odniesieniu do badań innowacyjności i eko-innowacyjności. Nie wskazano natomiast uzasadnienia podjęcia badań dotyczących skuteczności miar stosowanych do oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa. Jak można rozumieć pojęcie skuteczności diagnostycznej w aspekcie oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa?
2. W rozdziale drugim oczekuje się definicji innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa na podstawie podanych definicji innowacji, eko-innowacji czy modeli procesu innowacji.
3. W rozdziale trzecim brakuje analizy literatury dotyczącej pomiaru skuteczności pokazanych miar czy poziomu innowacyjności czy poziomu wdrożeń eko-innowacyjności. Uzupełnienia wymagają zagadnienia dotyczące skuteczności diagnostycznej prezentowanych podejść do oceny innowacyjności. Wyjaśnienie zaprezentowane na str. 167 rozprawy, iż: „w wielu przypadkach nie ma powszechnie znanych metod oceny skuteczności działań (...)” jest niewystraszające w odniesieniu do oczekiwanej analizy.
4. Rozdział 5 stanowi oryginalny wkład Autorki w obszarze badań dotyczących oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa.
  - 4.1 Jakiej klasy przedsiębiorstwo zostało poddane analizie do opisu etapów zastosowania zbudowanej metody? W etapie pierwszym wyjaśnienia wymaga, w jaki sposób w analizowanym przykładzie dokonano klasyfikacji danego obiektu do sfery nasycenia innowacyjnością? W opisie mapy innowacyjności podano, że przynależność do sfery danego obiektu wynika z jego innowacyjności, która jest

ustalana przez grupę ekspertów. Powstaje pytanie o charakterystykę ekspertów w analizowanym przykładzie. Podobnie w etapie czwartym i piątym – wyjaśnienia wymaga metoda pozyskania i gromadzenia danych przedsiębiorstwa zastosowanych do zbudowania profilu środowiskowego badanego przedsiębiorstwa oraz wyznaczania poziomu gotowości technologii.

- 4.2 Na jakiej podstawie przyjęto poziomy: wysoki-średni-niski dla oceny rozwoju innowacyjnego przedsiębiorstwa przy zastosowaniu proponowanej metody? Jak można rozumieć te określenia (np. dla jakich wartości wskaźnika TRL jest to poziom odpowiednio niski, średni czy wysoki?).
- 4.3 W zaproponowanej mierze do oceny skuteczności proponowanej metody (wzór 6.1) , wyjaśnienia wymagają wartości przyjęte dla poszczególnych parametrów (tabela 6.5, tabela 6.6).
- 4.4 Czy możliwa jest implementacja proponowanej metody w postaci narzędzia informatycznego wspomagającego podejmowanie decyzji (zgodnie z przykładami zawartymi w rozdziale 5.2)?

### **3.4 Ocena umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Autorkę**

Pani mgr inż. Aleksandra Kumor-Sulerz przedstawiła dysertację będącą wynikiem prowadzonych badań, które wnoszą wkład w rozwój dyscypliny: inżynieria mechaniczna. W mojej opinii Autorka wykazała się bardzo dobrą znajomością obszaru budowania rozwiązań do oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstw. Ponadto pokazała, że potrafi prowadzić samodzielnie i odpowiedzialnie badania naukowe, co potwierdzają zarówno osiągnięte oryginalne elementy rozprawy, jak również fakt, iż już od roku 2013 Autorka systematycznie prowadziła badania w przyjętym nurcie badawczym.

### **4. Uwagi redakcyjne**

Praca jest poprawna pod względem stylistyczno-redakcyjnym.

### **5. Wniosek końcowy**

Stwierdzam, działając na podstawie art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669), że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Aleksandry Kumor-Sulerz pt.: „Zwiększenie skuteczności diagnostycznej metody oceny innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstw” spełnia wymogi określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.) o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

**Ponadto z pełnym przekonaniem składam wniosek o wyróżnienie tej rozprawy doktorskiej.**

W związku z tym wnioskuję o przyjęcie rozprawy doktorskiej oraz o dopuszczenie Pani mgr inż. Aleksandry Kumor-Sulerz do publicznej obrony pracy.

