

Rzeszów, 17.09. 2023r

Dr hab. inż. Katarzyna Antosz, prof. uczelni

Politechnika Rzeszowska

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Katedra Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Elżbiety Malec pt. „**Model systemu zarządzania produkcją wybranego przedsiębiorstwa z uwzględnieniem efektywności procesu produkcyjnego**”

Promotor: dr hab. inż. Magdalena Niemczewska - Wójcik, prof. PK

Promotor pomocniczy: dr inż. Krzysztof Krupa, prof. PK

Recenzję sporządzono na zlecenie Rady Naukowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej na podstawie pisma z dnia 12.07.2023 nr M.00-116/2023

1. OBSZAR PROBLEMOWY I AKTUALNOŚĆ TEMATYKI ROZPRAWY

Zwiększenie efektywności produkcji stanowi jedno z najtrudniejszych zadań, z którym musi się zmierzyć kadra zarządzająca przedsiębiorstwem produkcyjnym. Zwiększenie efektywności produkcji można osiągnąć na drodze inwestycji, ale często również korzyści mogą być osiągnięte poprzez niewielkie zmiany organizacyjne niewymagające nakładów finansowych. Aby jednak możliwe było wprowadzanie korzystnych zmian należy zrozumieć i prawidłowo mierzyć parametry efektywności realizowanych procesów a także trafnie wybrać jedną z wielu metod ich analizy. Należy jednak pamiętać, że proces produkcji jest ściśle powiązany z innymi procesami, które mają równie duży wpływ na efektywność. Wartość produktu dla klienta jest wynikiem realizacji wielu procesów i zużycia w nich zasobów produkcyjnych. Określenie przebiegu procesu najlepiej realizującego cele przyjętej strategii przedsiębiorstwa i eliminującego straty w procesie produkcyjnym jest problemem wielu przedsiębiorstw w osiągnięciu ich wysokiej efektywności działania.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska podejmuje tematykę oceny efektywności zarządzania produkcją. Głównym celem recenzowanej pracy było usprawnienie procesu zarządzania produkcją w przedsiębiorstwach typu MŚP z zastosowaniem metody symulacji komputerowej. Natomiast cele szczegółowe określono jako:

1. Określenie roli prawidłowego przepływu informacji w procesie produkcyjnym. Rozpoznanie potrzeb informacyjnych przedsiębiorstwa produkcyjnego, tak aby można było przygotować wdrożenie systemu wspomagającego decyzje w zakresie potrzeb produkcyjnych.
2. Ustalenie współzależności pomiędzy komórkami w przedsiębiorstwie, identyfikacja strumieni przepływu informacji oraz budowa modelu komputerowego procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa, tak aby można było przeprowadzać symulacje systemu w celu poprawy efektywności procesów.
3. Identyfikacja głównych czynników mających wpływ na modelowanie procesu w przedsiębiorstwie.
4. Przeprowadzanie weryfikacji zbudowanego modelu oraz określenie możliwości i ograniczeń modelu.
5. Identyfikacja kluczowych parametrów poprawy efektywności w modelu.

Przedstawiona praca jest wynikiem współpracy pomiędzy nauką, a przemysłem. Jako efekt końcowy pracy zaproponowano model symulacyjny, dzięki któremu przedsiębiorca uzyska możliwość wprowadzania zmian i obserwowania reakcji systemu na poszczególne bodźce. Przedstawiony model systemu dotyczy przedsiębiorstwa produkcyjnego, które realizuje funkcje produkcyjne w zunifikowany sposób: pozyskuje środki produkcji takie jak materiały, energię oraz pracę ludzką, produkuje określone dobra, które następnie są sprzedawane. Zmiany w poziomie produkcji muszą uwzględniać zmiany w poziomie zapotrzebowania na produkowane dobra.

Tematyka pracy jest jak najbardziej aktualna i odpowiada na oczekiwania przedsiębiorstw produkcyjnych związanych z poszukiwaniem skutecznych metod zarządzania procesami produkcyjnymi. Jest to szczególnie ważne w kontekście dużej dynamiki zmian otoczenia dzisiejszych przedsiębiorstw produkcyjnych oraz możliwości zdobywania przez nie przewagi konkurencyjnej w oparciu o efektywne wykorzystanie zasobów produkcyjnych.

Podsumowując, wybór tematu rozprawy uznaję za trafny. Wykonanie badań i weryfikacja wyników w rzeczywistych warunkach produkcyjnych nadaje tej rozprawie walory aplikacyjne.

II. OGÓLNA OCENA ROZPRAWY

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje 186 stron, w tym stronę tytułową, spis treści, streszczenia w języku polskim i angielskim, spis tabel, rysunków i wykresów, bibliografię (125 pozycji literaturowych) oraz aneks.

W części zasadniczej praca składa się z wprowadzenia, 6 rozdziałów, w tym podsumowania pracy, wniosków końcowych i kierunków dalszych prac.

Układ pracy jest poprawny i odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim. Tytuły poszczególnych rozdziałów w większości odpowiadają ich zawartości. Praca ogólnie

jest zbilansowana objętościowo. W poszczególnych rozdziałach zamieszczono podsumowania, co w czytelny sposób porządkuje przedstawianą wiedzę i wyniki prowadzonych analiz a tym samym ułatwia odbiór treści prezentowanych w pracy.

Pod względem redakcyjnym rozprawa przygotowana jest starannie. Wprawdzie zawiera drobne błędy gramatyczne i stylistyczne, powtórzenia, czy literówki, jak również błędy relacyjne jak np. brak konsekwencji numeracji wzorów, ale nie mają one znacząco wpływu na wartość merytoryczną pracy.

III. OCENA MERYTORYCZNA I UWAGI KRYTYCZNE

Rozdziały 1, 2 oraz 3 przedstawionej rozprawy doktorskiej zawierają przegląd literatury w kontekście tematu i celu pracy.

W **rozdziale 1** Autorka charakteryzuje zasoby informacyjne oraz ich znaczenie w kontekście efektywności procesów produkcyjnych. Ponadto przedstawia koncepcję, budowę oraz znaczenie systemów informacyjnych w przedsiębiorstwie ze szczególnym uwzględnieniem ich ewolucji na przestrzeni lat.

Rozdział 2 dotyczy aspektów efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego. Autorka charakteryzuje podstawowe metody, techniki i mierniki oceny efektywności. Wynikiem analizy literatury, przedstawionej w niniejszym rozdziale, jest identyfikacja potrzeby monitorowania wskaźników oceny efektywności poprzez zastosowanie dostępnego rozwiązania informatycznego, lub zbudować indywidualnie dostosowany aparat.

Rozdział 3 poświęcony został zagadnieniom modelowania i symulacji w procesach produkcyjnych.

Uwaga 1. Przedstawiony przez Autorkę przegląd literatury zrealizowany został bardzo dokładnie. Niemniej jednak uważam, że niektóre aspekty można było pominąć jak np. zbyt rozbudowany rozdział 1. W efekcie umieszczenie niektórych informacji sprawiło, że fragmentami przegląd literatury przybierał formę podręcznika akademickiego, a nie naukowego przeglądu literatury, którego celem jest identyfikacja luki badawczej.

Uwaga 2. W przeglądzie literatury Autorka powołuje się w głównej mierze na pozycje książkowe. W przywoływaniu źródłowych pojęć, definicji oraz metod jest to podejście jak najbardziej prawidłowe. Natomiast w kontekście uzasadnienia luki badawczej Autorka powinna głównie odwoływać się do publikacji naukowych prezentujących najnowsze osiągnięcia z tego zakresu. Efektem tego jest, iż luka badawcza nie została jednoznacznie określona.

Uwaga 3. Na rysunku 7 Autorka prezentuje trójwarstwową strukturę wskaźników KPI. Brak jednak wyjaśnienia wielu skrótów i definicji przywołanych wskaźników w treści pracy.

Uwaga 4. W tabeli 17 Autorka charakteryzuje tzw. sześć głównych strat produkcyjnych. Nie są to jednak straty produkcyjne, a straty związane głównie z infrastrukturą techniczną - maszynami. Nie uwzględniono strat dotyczących np. zapasów czy nadprodukcji.

Uwaga 5. W tabeli 19 Autorka przedstawia dostępne oprogramowanie do symulacji komputerowej. Nie przedstawia jednak analizy kryterialnej tego oprogramowania, co znacznie ułatwiłoby czytelnikowi poznanie możliwości, zalet i wad prezentowanego oprogramowania.

W **rozdziale 4** sformułowano zdefiniowano cel główny pracy, cele szczegółowe oraz zadania badawcze.

Uwaga 6. Autorka definiuje cel główny oraz cele szczegółowe pracy. Określa również zakres badań i realizowanych analiz. Brak jednak założonych efektów/rezultatów, które można osiągnąć po realizacji założonych celów pracy badawczej. Bardzo proszę o doprecyzowanie.

Uwaga 7. Na rys. 8 Autorka przedstawia ogólne etapy realizacji badawczej pracy już po zdefiniowaniu celów pracy. Uwzględnia w nich już zrealizowany przegląd literatury. Etapy te powinny zostać zdefiniowane jako etapy wstępne realizacji pracy i przedstawione we wcześniejszym fragmencie rozprawy, a cel pracy jako wynik ich realizacji.

Rozdział 5 zatytułowany został jako: Metodyka badań oraz budowa modelu. podstawowe założenia autorskiej metody, którą została opracowana bazując na wnioskach z przeglądu literatury oraz doświadczeniu Autorki ze współpracy z przemysłem. Ponadto przedstawia opracowane wskaźniki efektywności realizacji procesów dla podstawowych grup zasobów oraz identyfikację strat jako składowe do wyznaczenia poszczególnych wskaźników efektywności.

Uwaga 8. Mimo iż w tytule rozdziału widnieje „Metodyka badań”, nie została ona tutaj przedstawiona. W rzeczywistości metodyka badań została zamieszczona w rozdziale 4.

Uwaga 9. W niniejszym rozdziale Autorka prezentuje wybór i opis narzędzia wykorzystywanego do budowy modelu. Niemniej jednak uzasadnienie wyboru oprogramowania jest bardzo ogólne. Wskazane byłoby jednoznacznie uzasadnić wybór oprogramowania Vensim do modelowania, w szczególności jego porównanie do innych dostępnych programów do symulacji. Dlaczego program Vensim zostały wybrany do modelowania, proszę o wyjaśnienie.

Uwaga 10. Na rysunku 13 Autorka przedstawia schemat przebiegu procesów produkcyjnych. Schemat ten jednak jest mało czytelny i niekonsekwentny w sposobie prezentowania informacji, czy stanowisk produkcyjnych. Znacznie lepszym rozwiązaniem byłoby przedstawienie procesu w postaci mapy procesu oraz uwzględnienie wejść, wyjść do procesu, poszczególnych operacji-produkcyjnych, czy transportowych, wymaganych informacji/dokumentów, przepływu materiału, półfabrykatu, wyrobów gotowych. czy podejmowanych decyzji.

Uwaga 11. Prezentowany w pracy model został zbudowany dla MŚP. Czy rozpatrzono w zrealizowanych pracach możliwość modyfikacji proponowanego modelu na potrzeby dużego przedsiębiorstwa?

Rozdział 6 rozprawy przedstawia weryfikację zbudowanego modelu w warunkach produkcyjnych. Ponadto w rozdziale zaprezentowano oraz ocenę jego skuteczności.

Uwaga 12. Do weryfikacji modelu Autorka wykorzystuje listę zmiennych oraz ich określone wartości początkowe zaprezentowane w Tabeli 21. Czy wartości tych zmiennych dotyczą konkretnego wyrobu czy grupy wyrobów? Czy są to może wartości uśrednione? Ponadto brak zebranych jednoznacznych założeń do modelu.

Uwaga 13. W założeniach weryfikacji modelu przyjęto, iż „za zdolność produkcyjną w modelu przyjęto ogólne uwarunkowania związane z dostępnością urządzeń, narzędzi, przestrzeni produkcyjnej”. Jakie były te ogólne uwarunkowania? Bardzo proszę o wyjaśnienie. Czy w modelowaniu uwzględniano takie zdarzenia jak awaria maszyny lub inne losowo pojawiające się czynniki zakłócające?

*Uwaga 14. W trakcie weryfikacji modelu Autorka zmienia wartości początkowe niektórych parametrów jak np. zwiększenie zdolności produkcyjnej do 200sztP/tydz., wydajność ślusarzy z 20 do 40sztP/(tydz.*ślusarz), czy wartość regulatora zatrudnienia przyjmując tym samym różne warianty modelowania. Wyniki z poszczególnych wariantów symulacji przedstawia na wykresach. Zasadne jednak byłoby przedstawienie ich w zbiorczej tabeli wyników, co znacznie ułatwiłoby ich interpretację.*

Uwaga 15. W ramach prac weryfikacyjnych dla modelu Autorka ocenia efektywność analizowanego procesu produkcyjnego. Mimo przywołanych w przeglądzie literatury pracy wielu wskaźników nie wykorzystuje ich w części praktycznej. Do oceny efektywności produkcji Autorka jedynie rekomenduje dwa wskaźniki: OEE oraz OLE. Bardzo proszę o uszczegółowienie uzasadnienia wyboru tych wskaźników (zwłaszcza w kontekście możliwości zastosowania tego typu podejścia w innych przedsiębiorstwach produkcyjnych).

Rozdział 7 to podsumowanie i wnioski z pracy.

Uwaga 16. W pracy wykazano efektywność zastosowania proponowanego modelu. Brakuje jednak porównania efektywności z innymi do tej pory stosowanymi metodami w ocenie efektywności procesów produkcyjnych.

IV. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr inż. Elżbiety Malec pt. „Model systemu zarządzania produkcją wybranego przedsiębiorstwa z uwzględnieniem efektywności procesu produkcyjnego” jest aktualnym i interesującym opracowaniem Doktorantki. Materiał w niej zawarty jest oryginalnym dorobkiem Doktorantki, dotyczącym rozwiązania problemu, który wpisuje się w zakres dyscypliny inżynieria produkcji, mieszczącej się obecnie w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, określonej w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018.

Praca i przeprowadzone w jej ramach badania wskazują na:

- oryginalność rozwiązania przez Doktorantkę problemu, opartego na zaprojektowanych samodzielnie badaniach,
- umiejętność prowadzenia przez Doktorantkę pracy naukowej,
- posiadanie przez Doktorantkę ogólnej wiedzy teoretycznej w zakresie dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Zakres prac jest uzasadniony, jednak wymagający pewnego uporządkowania (wskazane uwagi i pytania do rozprawy doktorskiej); niemniej stanowi przyczynek do ich kontynuowania oraz rozszerzania i wdrażania w przyszłości w różnych przedsiębiorstwach. Dlatego też wiele z przedstawionych w niniejszej recenzji uwag ma charakter dyskusyjny i nie wpływa na ocenę

merytorycznego poziomu rozprawy doktorskiej. Należy je traktować jako zalecenia przy opracowywaniu przyszłych prac naukowych.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że praca doktorska przygotowana przez Panią mgr inż. Elżbietę Malec spełnia warunki określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i wnioskuję do Rady Naukowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Helena Achr