

Politechnika Wrocławska
Wydział Mechaniczny
Katedra Technologii Laserowych, Automatykacji i Organizacji Produkcji

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mariusza Bożka pt. „Ocena efektywności procesu wytwarzania z uwzględnieniem wybranych aspektów kontroli jakości”

Promotor: prof. dr hab. inż. Adam Hamrol

Promotor pomocniczy: dr inż. Agnieszka Kujawińska

Recenzję sporządzono na zlecenie Dziekana – Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej na podstawie pisma z dnia 11.10.2019 nr DM.63. 413 2019

I. OGÓLNA OCENA ROZPRAWY

Głównym obszarem badawczym przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej jest zarządzanie jakością wyrobów przy pomocy, opracowanego na potrzeby realizacji celu pracy, modelu oceny efektywności procesu wytwarzania. Opracowany model pozwala na wyznaczanie kosztów jakości w kolejnych operacjach lub etapach procesu produkcyjnego będących grupą operacji technologicznych. Ponadto, opracowany model, pozwala na powiązanie i uwzględnienie w analizie następujących parametrów i wielkości mających wpływ na efektywność procesu wytwarzania: skuteczności kontroli jakości, kosztów wytwarzania, kontroli jakości, napraw i złomowania jednostek niezgodnych, zdolności jakościowej procesu oraz możliwości detekcji jednostek niezgodnych w kolejnych operacjach procesu wytwarzania. Dzięki takiej budowie modelu możliwa jest analiza kosztów jakości z podziałem na grupy kosztowe, co ma szczególne znaczenie w kontekście jego zastosowań w praktyce.

Wybrany obszar badawczy nie jest nowy, co potwierdza przeprowadzona przez Autora analiza publikacji naukowych. Z drugiej strony problem produkowania wyrobów wadliwych oraz problem identyfikacji miejsc w procesie wytwórczym, w których niezgodności powstają jest ciągle bardzo istotny z punktu widzenia wydajności procesu produkcyjnego i kosztów produkcji. W związku z powyższym można stwierdzić, że tematyka badawcza poruszana w rozprawie i omawiane w niej treści są ważne, aktualne i mieszczą się w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Prezentowane wyniki mają duże znaczenie zarówno w badaniach naukowych jak i w praktyce.

Przedstawiona do recenzji rozprawa obejmuje 131 stron, w tym stronę tytułową, 2 strony spisu treści, 1 stronę streszczenia w języku polskim i 1 stronę streszczenia w języku angielskim oraz 7 stron spisu literatury (125 pozycji literaturowych). Zasadniczo praca składa się z wprowadzenia, pięciu rozdziałów i podsumowania. Autor, wydaje się niepotrzebnie, zaliczył wprowadzenie i podsumowanie do rozdziałów pracy, co w konsekwencji powoduje, że jest ona nieprawidłowo zbilansowana objętościowo. Przykładowo rozdziały 7 i 3 obejmują po 3 strony, rozdział 1 składa się z 5 stron, a rozdział 4 z 31 stron.

II. OCENA MERYTORYCZNA I UWAGI KRYTYCZNE

W **rozdziale 1** będącym właściwie **wprowadzeniem** Autor uzasadnia wybór tematu pracy oraz krótko charakteryzuje problematykę kontroli jakości we współczesnych przedsiębiorstwach produkcyjnych. Na tej podstawie Autor definiuje ogólną budowę i właściwości modelu wyznaczania efektywności procesu wytwarzania, który będzie budowany w dalszej części pracy na potrzeby realizacji jej celu. Rozdział 1 zawiera też ogólną strukturę i układ pracy.

Uwaga 1. Autor niepotrzebnie nazywa wprowadzenie do pracy rozdziałem 1, co w konsekwencji przekłada się na brak zbilansowania objętościowego poszczególnych części (rozdziałów) pracy.

Uwaga 2. Na stronie 7 zdefiniowano ogólną charakterystykę, budowę i właściwości modelu wyznaczania efektywności procesu wytwarzania. Autor oparł swoje spostrzeżenia dotyczące potrzebnych cech i budowy modelu na podstawie przeglądu literatury liczącej zaledwie 8 pozycji.

Rozdział 2 zawiera przegląd literatury w zakresie tematu i celu pracy. Scharakteryzowano w nim zagadnienia związane z procesem produkcyjnym w kontekście kontroli jakości. Ponadto dokonano przeglądu mierników skuteczności jakościowej procesów wytwarzania, form kontroli jakości oraz kosztów jakości, w tym kosztów zgodności i niezgodności. Przedstawiono problematykę efektywności kontroli jakości.

Uwaga 3. W podrozdziale 2.1.3 na stronie 19 i 20 pracy scharakteryzowano genezę, ogólną koncepcję oraz etapy wdrożenia podejścia procesowego w przedsiębiorstwach. Ponieważ Autor w dalszej części pracy widzi lukę badawczą w postaci braku podejścia procesowego w planowaniu kontroli jakości, a budowę modelu wyznaczania efektywności procesu wytwarzania opiera na podejściu procesowym, to przegląd literatury wydaje się zbyt ubogi. Brakuje również charakterystyki innych podejść stosowanych współcześnie w przedsiębiorstwach (np. podejścia funkcjonalnego), przedstawienia ich wad oraz zalet w porównaniu do preferowanego podejścia procesowego.

Uwaga 4. W podrozdziale 2.1.5, na stronie 29 i 30, Autor powołuje się na „zasady ekonomiczne” dotyczące kosztów produkcji. Nie podano źródeł literaturowych tych „zasad”.

W **rozdziale 3** sformułowano cel pracy, hipotezy badawcze, wyznaczono zadania do realizacji oraz określono metody badawcze. Za cel pracy przyjęto „opracowanie, zweryfikowanie i walidację modelu wyznaczania efektywności procesu wytwarzania, składającego się z ciągu powiązanych ze sobą operacji technologicznych oraz przeprowadzania po nich kontroli jakości”. Założono, że miarą efektywności powinien być wskaźnik, który może stanowić podstawę do oceny efektywności całego procesu wytwarzania. Hipotezę pracy sformułowano następująco: „Opracowany model umożliwia ocenę efektywności procesu wytwarzania, a poprzez to skuteczne planowanie ekonomiczne uzasadnionych warunków kontroli jakości w procesie wytwarzania złożonym z ciągu powiązanych ze sobą operacji technologicznych”.

Uwaga 5. W podrozdziale 3.2 Autor wymienia i opisuje stosowane w dalszej części pracy metody i techniki badawcze błędnie zaliczając do nich zarządzanie wiedzą. Autor wyjaśnia, że przy pomocy zarządzania wiedzą oceni wiarygodność obliczonych wartości wskaźnika efektywności dzięki „(...) pozyskaniu odpowiednich danych z baz danych przedsiębiorstwa lub tzw. wiedzy ukrytej, będącej w posiadaniu menedżerów lub pracowników”. Tak zdefiniowanego pojęcia nie można uznać za „zarządzanie wiedzą”, które w literaturze przedmiotu jest pojęciem znacznie szerszym. Zarządzanie wiedzą definiowane jest bardziej jako proces pozyskiwania, rozwijania, kodyfikacji, upowszechniania oraz wykorzystywania informacji, wiedzy i doświadczenia w celu przyszłego rozwoju przedsiębiorstwa.

Rozdział 4 zawiera charakterystykę, opracowanego na potrzeby realizacji celu pracy, modelu efektywności procesu wytwarzania. Na potrzeby budowy modelu zdefiniowano założenia, zmienne wejściowe i wyjściowe oraz przedstawiono schematy obliczania wartości wskaźnika PEQC (Process Efficiency with respect to Quality Control) dla operacji bieżącej, finalnej i dla całego procesu technologicznego.

Uwaga 6. Na rys. 4.1 przedstawiono zależność wskaźnika PEQC od stosunku kosztów jakości oraz kosztów wytwarzania. Oś x rysunku podpisano jako „ $(K((KN+KJ)/KW)$ ” co nie jest stosunkiem kosztów jakości oraz kosztów wytwarzania. Dodatkowo:

- a) w pracy nie podano co oznacza symbol K ,
- b) Autor oznaczenie KJ wprowadza dla „kontroli jakości”. Nie wiadomo, co oznacza symbol KJ we wzorze podpisującym oś x . Wydaje się, że chodzi tu o symbol KQ będący sumą kosztów kontroli (KK) i kosztów niezgodności (KN).

Uwaga 7. W punkcie 4.3, na stronie 49, Autor przedstawia następujący wzór dla wskaźnika rozkładu kosztów dla sekwencji N operacji: $dKW = \sum_1^N nKW_n$. We wzorze tym po symbolu \sum nie powinien występować symbol n . Natomiast Autor powinien wprowadzić pojęcie kosztu skumulowanego (KS),

$KS_l = \sum_{n=1}^l KW_n$. Wskaźnik rozkładu kosztów (oznaczenie Autora dKW) wyrażony byłby wówczas następującym równaniem $dKW = \sum_{l=1}^N KS_l$.

Uwaga 8. Na dole strony 49 wartości dKW powinny wynosić w kolejności 3,0; 2,5 oraz 3,5.

Uwaga 9. Na stronie 51, w tabeli 4.2 Wartości dKW dla $KW_i = 0,2$ i różnych kombinacji KW_n , dla $n = 2, 3, 4, 5$ Autor popełnił błędy obliczeniowe. Np.: dla wiersza lp.=1 wartość dKW powinna wynosić 2,4, a dla wiersza lp=34, wartość dKW powinna wynosić 3,5. Dodatkowo dla wierszy lp=16, 18, 19 i 20 rozkład KW_n nie jest równomierny.

Uwaga 10. W punkcie 4.3.3, na stronie 52, przedstawiono podział frakcji kooperacyjnych i sposób zaliczania do nich produkowanych elementów. W punkcie tym Autor wyróżnia 3 frakcje fp, natomiast w tabeli 4.3 (str. 52) zamieszcza 4 rodzaje frakcji.

W **rozdziale 5** przeprowadzono weryfikację opracowanego modelu. Oprócz przedstawienia zależności kosztowych, przeprowadzono analizę wpływu zmiennych modelu na wartość wskaźnika PEQC dla pojedynczej operacji i dla całego procesu technologicznego.

Uwaga 11. We wstępie do rozdziału 5, Autor opisuje sposób weryfikacji opracowanego w rozdziale 4 modelu. Proponuje tam sprawdzanie „(...) czy wartości wskaźnika PEQC uzyskiwane na podstawie modelu, są porównywalne z wartościami określonymi na podstawie analizy opartej na wiedzy eksperckiej”. Natomiast na rysunku 5.1 przedstawiającym schemat weryfikacji modelu nie uwzględniono wiedzy eksperckiej, a uwzględniono „wartości przewidywane na podstawie rozumowania logicznego”.

Rozdział 6 zawiera walidację modelu na przykładzie praktycznym, na który wybrano proces produkcji wyrobu medycznego – rozwieracza do ran. W rozdziale przedstawiono wyniki walidacji modelu polegającej na ocenie jego przydatności do praktycznego planowania kontroli w procesie wytwarzania. Przedstawiono również metodykę wyznaczania najważniejszych parametrów modelu.

W **rozdziale 7** zawarto podsumowanie pracy i wnioski końcowe.

III. ORYGINALNE OSIĄGNIĘCIA PRACY

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 analizę złożonego problemu badawczego jakim jest ocena efektywności procesu wytwarzania w kontekście zapewnienia i kontroli jakości. Podstawą wnioskowania był opracowany przez Autora model obliczeniowy pozwalający symulować różne warianty parametrów procesu wytwarzania i kontroli jakości. Za oryginalne i ważne pod względem naukowym oraz użytecznym rezultaty badań uzyskane przez Doktoranta uznaję:

1. Zastosowanie podejścia procesowego do wyznaczania kosztów jakości, co pozwoliło na uwzględnienie i ocenę skuteczności oraz efektywności kontroli jakości w kolejnych operacjach procesu produkcyjnego. Takie podejście daje możliwość oceny opłacalności stosowania kontroli jakości w kolejnych operacjach technologicznych jak i w całym procesie wytwórczym.
2. Opracowanie wskaźnika oceny efektywności procesu produkcyjnego i jego odniesienie do kosztów wytwarzania i kosztów jakości, będących sumą kosztów kontroli oraz kosztów spowodowanych powstającymi w procesie wytwarzania niezgodnościami.
3. Opracowanie możliwości rozpatrywania kosztów niezgodności w zależności od zakwalifikowania wyrobu po kontroli jakości do jednej z dziewięciu kategorii, będących kombinacją stanu wyrobu po operacji wytwarzania oraz prawidłowości rozpatrywania tego stanu w kontroli.

Podsumowując stwierdzam, że zadania badawcze, które podjął Doktorant uzupełniają oraz poszerzają wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania procesami produkcyjnymi oraz kontroli jakości wyrobów. Rozprawę doktorską mgr inż. Mariusza Bożka oceniam w pełni pozytywnie.

IV. UWAGI SZCZEGÓŁOWE

1. Praca zawiera wiele wzorów, dla których niestety nie wprowadzono numeracji.
2. Nie zamieszczono spisu oznaczeń, co przy dużej ilości wzorów utrudnia czytanie pracy.
3. W legendzie rysunku 4.3 znajduje się błąd edycyjny.
4. Tylko dla wybranych rozdziałów zamieszczono podsumowania treści.
5. Błędne opisy symboli w tabeli 4.9 na str. 60

V. PODSUMOWANIE RECENZJI I WNIOSEK KOŃCOWY

Przytoczone uwagi mają charakter dyskusyjny i nie podważają mojej bardzo dobrej oceny pracy. Przedstawiona w pracy teza została udowodniona, a postawiony cel został osiągnięty. Doktorant udowodnił, że potrafi prowadzić badania naukowe oraz rozwiązywać problemy naukowe. Przytoczone powyżej uwagi powinny stać się jedynie inspiracje i zachęcić ją do prowadzenia dalszych badań.

Podsumowując, stwierdzam, że przedłożona mi do recenzji **rozprawa doktorska mgr inż. Mariusza Bożka pt. „Ocena efektywności procesu wytwarzania z uwzględnieniem wybranych aspektów kontroli jakości”** stanowi oryginalną pracę mieszczącą się w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Praca odpowiada warunkom określonym w „Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”. Uznaję, że praca może być przedmiotem publicznej obrony w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

Anna Benda