

Prof. zw. dr hab. Elżbieta Skrzypek  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej  
Wydział Ekonomiczny  
Katedra Zarządzania Jakością i Wiedzą  
Lublin

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Zbigniewa Alota nt. „Model procesu produkcyjnego dla potrzeb zarządzania jakością”. Promotor prof. ndzw. dr hab. inż. Waldemar Izdebski. Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania, Warszawa 2016, stron 443.**

### **Uzasadnienie podjęcia tematu pracy**

Problem badawczy podjęty w pracy jest ważny, aktualny zarówno z teoretycznego, jak i praktycznego punktu widzenia. Problem ma charakter naukowy. Autor opracował model procesu i metodę identyfikacji różnych kategorii procesów oraz wyznaczania dla nich wskaźników zdolności i wydajności. Metoda wskazana w pracy wynika z operacji technologicznych. Praca zawiera rozwiązania modelowe w zakresie oceny i sterowania jakością procesów. Zaproponowane w pracy rozwiązania mogą mieć wpływ na poprawę skuteczności i efektywności zarządzania procesowego oraz rozszerzają wiedzę z zakresu nauk o zarządzaniu.

### **Cele i tezy pracy**

Autor wskazuje, że celem pracy jest pokazanie uwarunkowań dla zapewnienia odpowiedniej elastyczności i skuteczności metod oceny i sterowania procesami. Rozważania w pracy odniesiono do procesów, charakterystycznych dla przemysłu elektromaszynowego, które posiadają charakter dyskretny, założoną powtarzalność procesów, charakterystyczną dla typów produkcji seryjnej oraz sterowanie stabilnością procesu na podstawie cech mierzalnych na skali co najmniej przedziałowej.

W pracy wyróżniono cele o charakterze:

1. poznawczym:



- zaprojektowanie modelu produkcyjnego procesu produkcyjnego stanowiące nowe podejście do procesu w warunkach wykraczających poza klasyczne założenia modelowe,

- rozszerzenie metodyki sterowania procesem produkcyjnym w kierunku systematycznego podnoszenia jakości wyrobów.

2 praktycznym: sprawdzenie skuteczności opracowanego modelu na przykładzie procesów produkcyjnych z przemysłu samochodowego, który stawia dosyć wysokie wymagania, podobnie jak lotniczy.

Autor sformułował następującą tezę pracy:

Klasyczny model o rozkładzie normalnym nie jest w stanie opisać kompleksowo procesu produkcyjnego, precyzyjnie ocenić jego wydajności oraz nie obejmuje pełnego zakresu procesów poddawanych obiektywnej ocenie.

W oparciu o wskazana tezę sformułowane zostały w pracy doktorskiej dwie tezy pomocnicze:

1. Przyjęcie w modelu procesu produkcyjnego założenia o zmianach jego położenia i rozproszenia oraz różnych rozkładach cech zwiększy kompleksowość opisu procesu, zakres procesów poddawanych obiektywnej ocenie oraz ukierunkuje jego doskonalenie.
2. Model procesu produkcyjnego wykraczający poza klasyczne założenia o rozkładzie normalnym zwiększy precyzję oceny wydajności tego procesu.

Doktorant wskazał także na pięć zadań badawczych:

- opracowanie klasyfikacji procesów ze względu na podstawowe parametry opisu statystycznego populacji (modele rozkładów statystycznych),
- dobór technik statystycznych umożliwiających rozpoznanie na podstawie próby losowej poszczególnych klas procesów wyodrębnionych w klasyfikacji (opracowanie metody identyfikacji modelu procesu,
- określenie sposobu wyznaczania zdolności „naturalnej” procesu oraz wskaźników zdolności i wydajności procesu dla poszczególnych klas procesów,
- opracowanie metody wyboru rozkładu statystycznego dla poszczególnych typów procesów,



- wykazanie na podstawie przykładów danych rzeczywistych z przemysłu, jej poprawności oraz możliwości oceny wydajności i zdolności procesów.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Praca posiada dwie warstwy teoretyczną i empiryczną, które się wzajemnie uzupełniają tworząc logiczną całość. Autor dokonał przeglądu stanu wiedzy w zakresie sterowania jakością wyrobów w sferze produkcji. Wskazał na miejsce sterowania w systemie zarządzania jakością, odniósł się także do podstawowych pojęć związanych z zarządzaniem jakością, w tym do zapewnienia jakości. Analizie poddano związki jakie zachodzą pomiędzy zarządzaniem, sterowaniem i kierowaniem. Dokonano charakterystyki procesu sterowania jakością w sferze produkcji, w tym odniesiono się do cech i miar jakości wykonania. Podkreślono, że proces sterowania jakością w literaturze prezentowany jest często w postaci klasycznego modelu cybernetycznego ze sprzężeniem zwrotnym. Autor pracy odnosi się do ważnego problemu wadliwości, przedstawia przykłady rozkładu wadliwości w zależności od rodzaju cechy i pożądanego wartości cechy.

Przedstawia modele procesu sterowania jakością w sferze produkcji. Omawia małe, lokalne i rozległe obwody sterowania jakością. Poddaje analizie i ocenie techniki wykorzystywane w sterowaniu jakością. Przedstawia zależności pomiędzy zasadami, metodami i narzędziami sterowania jakością. Charakteryzuje tzw. stare i nowe narzędzia zarządzania jakością.

Wskazuje na przydatność kart kontrolnych w procesie sterowania stabilnością procesów. Podkreśla, że rzeczywistą zdolność procesu w stosunku do wymagań technicznych określają dwa wskaźniki: wskaźnik zdolności procesu i wskaźnik wydajności procesu. Doktorant dokonuje w pracy klasyfikacji kart kontrolnych. Przedstawia modele procesów niestabilnych. Ponadto przedstawia miejsce analizy zdolności i oceny procesu we współczesnych koncepcjach zarządzania. Odnosi się do Koła Deminga, BPR, Six Sigma, Lean Management, Teorii Ograniczeń. Przedstawia także stan i powody zintegrowania wybranych systemów. Rozdział I kończy podsumowanie zawierające wnioski, które wypływają z dokonanego przeglądu

stanu wiedzy w zakresie problemu badawczego, przyjętego w pracy (7 wniosków, s. 119).

Rozdział II zawiera metodykę badań własnych.

Autor przedstawia uzasadnienie potrzeby prowadzenia badań, wskazuje na przedmiot badań, którym jest model procesu produkcyjnego pozwalający na precyzyjne wyznaczenie jego zdolności i wydajności przy założeniach nieklasycznych oraz metody identyfikacji modelu.

Model obejmuje:

- typ procesu wyodrębniony ze względu na parametry statystyczne procesu,
- rozkład statystyczny najlepiej opisujący rzeczywisty proces,
- sposób wyznaczania zdolności i wydajności dla konkretnego typu procesu.

W pracy określony został problem badawczy jako nowe podejście do wyznaczania wydajności procesu produkcyjnego przy założeniach ogólniejszych niż klasyczne, czyli bez przyjmowania a priori rozkładu normalnego jako modelu procesu.

Sformułowano pięć pytań badawczych:

- jak zdefiniowano poszczególne typy procesów wyodrębnionych ze względu na parametry statystyczne procesu,
- jakim rozkładem statystycznym opisać konkretny proces rzeczywisty,
- jak wyznaczać zdolność i wydajność procesów w przypadku poszczególnych typów procesów,
- jakie parametry statystyczne procesu produkcyjnego powodują nieadekwatność modelu klasycznego,
- jakie są rzeczywiste typy procesów produkcyjnych wyodrębnionych ze względu na parametry statystyczne.

Materiał badawczy:

1. Dane i opinie zawarte w źródłach wtórnych:

- publikacje dotyczące zarządzania jakością, statystycznego sterowania procesem (SPC), nieklasycznych modeli procesów, wnioskowania statystycznego, rozkładów statystycznych,
- wytyczne stosowane w dużych koncernach samochodowych,

- przykłady procesów zamieszczone w pakiecie q-stat v. 3.2 niemieckiej firmy Q-DAS GmbH z 2007 roku (dokumentacja elektroniczna, Weinheim 2007).

Analiza źródeł pierwotnych pozwoliła na ustalenie stanu wiedzy w obszarze niestabilnych procesów, wskazanie różnic, podobieństw i związków w analizowanych źródłach. Utwierdziło to doktoranta w przekonaniu, że podjęty problem badawczy posiada cechy oryginalności.

.2 Źródła pierwotne: materiały pierwotne pozyskano z materiałów udostępnionych: przykłady procesów realizowanych w koncernie Ford w 2007 roku. Zawierają one cechy o innych rozkładach niż normalny. Udostępnione zostały dla celów testowania oprogramowania komputerowego, wykorzystywanego w jego oddziałach oraz u dostawców. Materiały z badań własnych stanowią przykłady procesów realizowanych w firmie Altia Radom sp. zoo w okresie VI 2013-VII 2014. Firma jest producentem części małogabarytowych dla europejskich producentów samochodów oraz elektronarzędzi i urządzeń elektrotechnicznych.

Badania realizowano w latach 2007-2014

Charakterystykę danych przedstawiono w tab. 2.5.1. s. 123 oraz w załączniku 1. Analizy przeprowadzone w pracy odnoszą się do trzech grup: T- Forda, Q- firmy Q-DAS, A- firmy Altia Radom.

W procesie pozyskiwania danych empirycznych wykorzystano metodę indywidualnych przypadków z technikami wywiadu i badania dokumentów. Określono liczebności prób losowych, na podstawie której szacowane będą estymatory parametrów cechy w populacji. Głównym parametrem jest wartość oczekiwana cechy (tab. 2.6.3). W dalszej części pracy Autor omawia metody i techniki badawcze. W pracy wykorzystano:

- metodę analizy i krytyki piśmiennictwa,
- metodę indywidualnych przypadków z technikami wywiadu i badania dokumentów,
- metodę analizy i konstrukcji logicznej,
- metody statystyczne.

Badanie obejmowało trzy fazy:

- identyfikacja typu procesu,
- ustalenie rozkładu statystycznego,



- określenie wydajności procesu,

Autor pracy wskazał na wykorzystywane metody, testy i model (s. 137).

Rozdział III: Metoda identyfikacji modelu procesu w warunkach nieklasycznych

Autor przedstawił wybrane określenia modelu. Zaprezentowany model (rys. 3.1.1. s. 135) to graficzny schemat opisu procesu produkcyjnego w warunkach założeń nieklasycznych dla potrzeb jego oceny i kontroli. Składa się z części opisowej i prezentującej sposób wyznaczania parametrów zwany estymacją parametrów modelu. Autor przedstawił metodę identyfikacji modelu procesu i jej trzy fazy:

- identyfikacja typu procesu,
- ustalenie rozkładu statystycznego,
- określenie wydajności procesu.

oraz model procesu obejmujący:

- typ procesu: charakterystyki procesu,
- dopasowany rozkład statystyczny,
- wskaźniki wydajności.

Jednym z rezultatów badań jest własna autorska klasyfikacja typów procesów (tab. 3.2.2).

Na podstawie pięciu kryteriów wyodrębniono 13 typów procesów, do których można zakwalifikować każdy rzeczywisty proces. W pracy wykorzystano własną klasyfikację procesów niestacjonarnych w SPC wykorzystując poza kryteriami przyjętymi w normie dodatkowe kryterium „Rozkład położenia chwilowego” Przyjęto również jednoznaczny podział położenia i rozproszenia chwilowego rozkładu.

Autor (s. 144-148) przedstawił przykłady danych pomiarowych procesów stacjonarnych różnych typów oraz niestacjonarnych (s. 147-151). Przedstawił także procedurę identyfikacji modeli procesów, która stanowi logiczny ciąg testów statystycznych, w wyniku których powinno się uzyskać odpowiedź na podstawowe pytanie, dotyczące procesu (stacjonarny, niestacjonarny). Po identyfikacji typu procesu należy obliczyć naturalne granice dla poszczególnych przypadków procesów, by ocenić jego zdolność i wydajność oraz wykorzystać w kartach kontrolnych. Etap ten

realizowany jest w oparciu o wytyczne opisane w normach ISO. Schemat graficzny procedury identyfikacji składa się z 3 faz:

- identyfikacji typu procesu
- identyfikacji modelu rozkładu statystycznego
- wyznaczanie zdolności procesu

Brak źródła schematu blokowego na stronach 154-159!

Autor omawia statystyki wymiarnych cech jakościowych od strony teoretycznej i w odniesieniu do analizowanych danych. Przedstawił wyniki testu losowości próby Sweeda i Eisenharta (tab. 3.5.1, s. 180). Przeprowadził badanie zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem normalnym w oparciu o test Shapiro-Willka z modyfikacjami Roystona (tab. 3.6.1 s. 186). Dokonał identyfikacji procesów skorelowanych, zbadał zależności między zmiennymi. Przedstawił wyniki testu niezależności wartości pomiarowych od czasu w oparciu o test wskaźnika korelacyjnego (tab. 3.7.1 s. 200-203). Przedstawił weryfikację korelacji prostoliniowej (tab. 3.7.2) zależności korelacyjnej (tab. 3.7.3. s. 218-220). Przedstawił analizę stałości wariancji w próbkach losowych w oparciu o test Browna i Forsythe'a, którego celem jest sprawdzenie równości wariancji w wielu populacjach lub próbach (tab. 3.8.1). Autor przedstawił także test dla określenia korelacji średnich z próbek z odchyleniami standardowymi z próbek. W metodzie badawczej wykorzystał także test Kruskala-Wallisa, który będąc testem nieparametrycznym umożliwia wykrycie różnic między populacjami, nie wymaga założeń o normalności rozkładów w tych populacjach (tab. 3.10.1).

Autor pracy w dalszej kolejności przedstawił graficznie wyniki identyfikacji typów dla analizowanych w pracy procesów (rys. 3.12.1). Uzasadnił wybór metod służących określeniu naturalnej zdolności poszczególnych typów procesów (tab. 3.13.1). Przedstawił wyniki testu Kołmogorowa-Smirnowa zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem normalnym o podanych wariancjach. Kolejno odnosi się w pracy do testów badania zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym oraz przedstawia podstawowe rozkłady teoretyczne oraz estymatory ich parametrów.

Przeprowadzona została ponadto charakterystyka rodziny rozkładów Johnsona. Przedstawia rezultaty wyboru rozkładów klasycznych i

mieszanin Gaussa dla poszczególnych badanych procesów. W dalszej kolejności dokonuje obliczenia wydajności i zdolności procesów (tab. 3.20.1)

Pracę zamykają podsumowanie i wnioski. Autor przedstawił porównanie ocen dopasowania wybranych rozkładów metodą klasyczną (rozkład normalny) oraz własną grupą procesów niestabilnych (tab. W.1) oraz procesów stabilnych (tab. W. 2).

Teza postawiona w pracy została potwierdzona. Autor dokonał rozszerzenia metodyki sterowania procesem produkcyjnym w kierunku systematycznego podnoszenia jakości wyrobów, poprzez opracowanie innowacyjnej metody identyfikacji modelu procesu (w tym głównie technologicznego) w warunkach wykraczających poza klasyczne założenia modeli normalnych.

**Problemy wymagające ustosunkowania się Autora formułuję w postaci pytań:**

Pyt.1. Jaka jest przydatność narzędzi i technik zarządzania jakością w procesie tworzenia wiedzy korporacyjnej.

Pyt.2. W jaki sposób norma ISO 21747 określa procesy niestacjonarne. W czym przejawia się różnica między podziałem procesów w ujęciu normatywnym i zastosowanym przez Autora pracy doktorskiej

Pyt.3. Jakie są możliwości zastosowania opracowanej metodyki do innych procesów niż produkcyjne, czy technologiczne

W pracy przedstawiono trudności napotkane podczas opracowania koncepcji metody, które dotyczyły badania zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym oraz estymacji parametrów różnorodnych rozkładów statystycznych. Autor formułuje w pracy osiem konstruktywnych wniosków.

**Podstawy teoretyczne pracy**

Praca została oparta na 194 pozycjach literatury, 36% stanowi literatura anglojęzyczna. Percepcje treści pracy ułatwia 115 tablic oraz 4 załączniki zamieszczone na 84 stronach pracy.





### **Ocena ogólna pracy doktorskiej**

1. Praca spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, jest poprawna pod względem formalnym i merytorycznym, posiada oryginalny charakter wyrażający się w sposobie rozwiązania postawionego problemu badawczego.
2. Cele postawione przed pracą zostały osiągnięte a hipotezy pracy zweryfikowane. Umożliwił to poznawczy, metodyczny i praktyczny charakter podjętej rozprawy.
3. Przyjęte i wykorzystane metody badawcze są poprawne i umożliwiły osiągnięcie celów postawionych przed pracą.
4. Praca rozszerza dorobek nauk ekonomicznych w obszarze nauk o zarządzaniu i dowodzi posiadania przez Doktoranta rozwiniętego warsztatu badawczego oraz wystarczającej wiedzy do prowadzenia dalszych badań naukowych w obszarze zarządzania.

### **Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę merytoryczną ocenę pracy doktorskiej stwierdzam, że spełnia ona wymagania stawiane pracom doktorskim, zawarte w Ustawie o tytule i stopniach naukowych i wnoszę do Rady Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie pracy mgr inż. Zbigniewa Alota nt. „Model procesu produkcyjnego dla potrzeb zarządzania jakością” do publicznej obrony. Przedstawiona do recenzji praca daje podstawę do ubiegania się o stopień doktora nauk ekonomicznych w dyscyplinie nauki o zarządzaniu.

Lublin, 22 VII 2016.

