



Prof. dr hab. Alicja Maleszka prof. zw. UEP

Poznań, 25.09.2016r.

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Zbigniewa Alota „Model procesu produkcyjnego dla potrzeb zarządzania jakością”

Postawą opracowania tej recenzji jest pismo prof. dr hab. Tadeusza Krupy, Dziekana Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej, z dnia 24 czerwca 2016 roku.

Recenzję pracy doktorskiej mgr inż. Zbigniewa Alota „Model procesu produkcyjnego dla potrzeb zarządzania jakością” przedstawiam uwzględniając następujące zasadnicze elementy:

- ✓ Ogólna charakterystyka pracy
- ✓ Dobór problemu badawczego, sformułowanie celu i zakresu rozprawy
- ✓ Uwagi do przedstawienia rozwiązywanych problemów badawczych
- ✓ Wnioski końcowe

1. Ogólna charakterystyka pracy

Przesłana do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Zbigniewa Alota przygotowana została pod opieką promotora dr hab. inż. Waldemara Izdebskiego, prof. Politechniki Warszawskiej, celem ubiegania się o tytuł doktora nauk ekonomicznych. Przedłożona książka zawiera 361 stron a łącznie z czterema załącznikami to aż 443 strony. W załączniku znalazły się dane pomiarowe analizowanych procesów oraz kroki przeprowadzanej oceny statystycznej.

Autor przywołuje blisko 200 pozycji literaturowych w tym normy, źródłowe publikacje z obszaru statystyki i sterowania jakością oraz ogólniejsze pozycje dotyczące zarządzania i doskonalenia procesów. Odnoszą się one do zakresu merytorycznego recenzowanej pracy. Następnie jest zestawienie licznych rysunków i jeszcze dłuższy spis tablic.

Zastosowany został układ podziału pracy na trzy rozdziały główne (od I do III) oraz dodatkowo, nie uwzględniające tej numeracji, Wprowadzenie oraz Podsumowanie i Wnioski. Trzy główne rozdziały niestety nie są zredagowane w równych proporcjach. Pierwszy wprowadzający do problematyki sterowania jakością produkowanych wyrobów ma 106 stron, drugi zupełnie niepotrzebnie wyodrębniony, prezentujący metodykę własnych badań – tylko 17 stron. Najdłuższy, 200 stronicowy rozdział, poświęcony jest badaniom na materiałach udostępnionych przez Firmę Ford -13 procesów na pięciu procesach przekazanych przez twórców pakietu q-stat Q-DAS GmbH oraz na trzech własnych procesach zebranych w firmie Altia Radom Sp. z o.o. w 2013 i 2014 roku.

2. Dobór problemu badawczego, sformułowanie celu i zakresu rozprawy

Tematyka przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej obejmuje kwestie sterowania jakością w branży motoryzacyjnej i lotniczej. Mowa jest o tym już we wstępie w p.2 Cele i tezy rozprawy (s.10). Przedstawione są tutaj problemy badawcze w sposób pozostawiających jednak wiele spraw niedopowiedzianych i wręcz błędnie sformułowanych. Cel praktyczny tutaj podany dotyczy „sprawdzenia skuteczności opracowanego modelu na przykładach procesów produkcyjnych” z wspomnianych wyżej branż, które stawiają „wysokie wymagania”. Jak weryfikowana jest w pracy skuteczność? Na pewno nie zgodnie z terminologią z ISO 9000. Jaka jest miara wysokich wymagań? Tego nie ma w dysertacji. Mogą to być wysokie wartości obliczanych wskaźników wydajności i zdolności ale nie one są tutaj porównywane. Dalej mowa jest o tezach, które zdaniem autora będą udowodniane. W tym miejscu należało raczej mówić o hipotezach, które podlegają weryfikacji. Dziwi taka pomyłka u autora, który w pracy wykorzystuje tak wiele testów statycznych. Tezy, wg ostatnich ustaleń to sformułowania oczywiste i nie wymagają potwierdzenia ich prawidłowości, chociaż przyznaję, że u Władysława Kopalińskiego [2005] teza jest definiowana jako „zdanie, założenie, twierdzenie, którego ma się dowieść”.

Natomiast obszar zainteresowania metodycznego sterowaniem jakością został wyraźnie zdefiniowany w pracy. Na tle zaprezentowanych historycznych i aktualnych definicji *statistical process control (SPC)* doktorant wyraźnie ograniczył swój obrany obszar sterowania do sfery produkcji, gdzie głównie chodzi o jakość wykonania wyrobów. Pomiął tutaj zastosowanie sterowania w procesach usługowych, obszarach dotyczących oprogramowania, komunikowania i przemieszczania materiału, na które to aspekty wyraźnie

zwraca uwagę definicja SPC w ISO 3534-2 p. 2.1.8 - by nie ograniczać zakresu SPC do wytwarzanych dóbr jak było to rozumiane pierwotnie.

Praktycznie każdy z podanych celów szczegółowych w pracy jest sformułowany tak, że nie przybliży we wstępie badanej problematyki. Uważam, że można je połączyć. Proponuję zwięźlejsze, bardziej czytelne dla praktyków zarządzania przedstawienie na obronie tych celów, do których wyraźnie znajdziemy odniesienie w przeprowadzonych badaniach oraz we wnioskach, które też moim zdaniem wymagają poprawy. Cel nr 3. o określeniu „sposobu obliczania zdolności naturalnej” jest mało precyzyjny – bardziej chyba chodzi o samo wyznaczenie wartości odchylenia standardowego służącego do obliczenia zdolności ponieważ nie analizowane są kwestie dotyczące obszaru zmienności, który mógłby być brany pod uwagę czy to ± 3 , ± 4 ... czy inny – bo to właśnie ten zakres jest faktycznie miarą zdolności. Zdolność i podobnie liczona wydajność dla procesów, które nie są w stanie statystycznego uregulowania to $X_{sr} \pm (zS)$. W wielu przypadkach brakuje mi takiej odpowiedzialności za słowo – kolejne przykłady dalej. Zastrzeżenia mam również do tytułu pracy, który niestety jest zbyt ogólny i nie do końca sygnalizuje problemy, które były przedmiotem analiz.

Zasadniczym celem pracy były badania nad procesami, które uważane są za niestabilne oraz ich cechy nie wykazują zgodności rozkładu z rozkładem normalnym. Przyczynkiem do tych badań stała się norma ISO 21747:2006, gdzie opisywana jest metoda postępowania w przypadku obliczania wydajności dla procesów nie będących w stanie statystycznego uregulowania, które właśnie były przedmiotem analiz doktoranta. Zauważyłam, że Pan mgr inż. Zbigniew Alot dotarł do dokumentu ISO/TR 12783 (będącego swego czasu w opracowaniu i przywołanym w powyższej normie) a ostatecznie przyjętym po nowelizacji w 2016 roku jako ISO 22514-4:2016 *Statistical methods in process management — Capability and performance — Part 4: Process capability estimates and performance measures*. W cytowanej części 4 są omawiane takie rozkłady jak Folded pół-normany, long-normal, Wajbula, rozkład Rayleigha, których nie wszystkie uwzględnił mgr inż. Z.Alot. Czemu zostały pominięte? Ciekawość moją budzi również co z pozostałymi 7 arkuszami normy ISO 22514 ? Może warto było podać jakie obszary przewidziane są do normalizacji bądź są w trakcie opracowywania przez komitet techniczny ISO/TC 69, SC 4¹.

¹ Technical Committee ISO/TC 69, *Application of Statistical Methods*, Subcommittee SC 4, *Application of Statistical Methods and Process Management*

Zaprezentowane wnioski są zbyt obszerne. Szokuje, że znalazło się tam tyle odwołań do skuteczności i efektywności systemu a przeprowadzone badania zamieszczone w pracy całkowicie nie potwierdzają takiej tezy, bo nie to było przedmiotem badań. Na podstawie własnych doświadczeń wynikających z pracy w branży oraz szczegółowych analiz prowadzonych w rozdziale 3 pracy, mgr inż. Zbigniew Alot mógł pokusić się o pewien komentarz, który moim zdaniem byłby bardziej uzasadniony niż wspomnianie o skuteczności i efektywności procesów – zwłaszcza we wnioskach. Jeśli chodzi bowiem o skuteczność to chciałabym jednak widzieć konkretne analizy porównawcze dla tych samych, wytypowanych procesów ponownie po upływie jakiegoś czasu. Czy monitorujące proces wskaźniki poprawiają się lub chociażby pozostają na akceptowanym poziomie zgodnie z założeniami ich dopuszczonej zmienności. Moim zdaniem pierwsze dwa wnioski zaprezentowane w podsumowaniu (s. 344) powinny być raczej sugestią do dalszych badań w wykorzystaniem wniosków autora pracy, bowiem te zagadnienia w ogóle nie są poruszane w części doświadczalnej pracy. Nieuzasadnione wydają mi się wnioski na temat efektywności skoro wcale nie ma tutaj analizy kosztowej przedstawianych procesów. Zajęcie się skutecznością a dalej także stroną ekonomiczną procesów powinno być wskazówką do dalszych, przyszłych analiz. Wnioski w mojej ocenie są szersze niż zaprezentowane badania. Mam nadzieję, że powyższe uwagi zawarte w recenzji będą przydatne dla autora na przyszłość, gdy przeprowadzone zostaną porównania wskaźników w dłuższym czasie dla tych samych procesów z uwzględnieniem np. elementów kosztowych.

Coraz szerzej rozwijające się oczekiwania w zakresie systemów zarządzania uwzględniające specyfikę poszczególnych branż wymagają indywidualnego spojrzenia na wymagania, możliwości wdrożenia i osiągnane efekty. Dostawcy dla motoryzacji wielokrotnie muszą sprostać specyficznym dodatkowym kryteriom a nie tylko spełniać powszechnie znane wymagania normy ISO 9001 i ISO/TS 16949. Elementem wartym podkreślenia jest aktualność i ogólne szerokie znaczenie społeczne podjętej tematyki badawczej. Nawiązanie do dokumentów międzynarodowych jest niewątpliwie dużym atutem tej pracy i daje na pewno możliwość włączenia się do merytorycznej dyskusji międzynarodowej w momencie propozycji przedstawianych przez Komitet Techniczny ISO: Zastosowanie Metod statystycznych Podkomitet SC 4. Zastosowanie Metod Statystycznych i Procesowe Zarządzanie. Wtedy znakomicie potwierdzone zostałyby przemyślenia i propozycje mgr inż. Zbigniewa Alota. Uważam, że powinien on wspomóc prace KT nr 10 Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w zakresie oceny przygotowywanych dokumentów przez ISO i

skierowywanych przez PKN do ankiety publicznej a dotyczących zagadnień oceny procesów dla zapewnienia wysokiej jakości wyrobów.

3. Uwagi do przedstawienia rozwiązywanych problemów badawczych

Trochę mam niedosyt, że w pracy poświęconej statystycznemu sterowaniu mamy wiele różnych określeń terminologicznych. Miary i oceny wyjścia z procesu wg ISO 3534 *Statystyka – słownik i symbole cz.2 Statystyka stosowana* Jest to podobnej rangi norma porządkująca terminologię w obszarze statystyki i sterowania jakością jak dla zarządzania jakością norma ISO 9000. Dziwi mnie brak w rozdziałach wprowadzających porządkujących terminologię 1.1 i 1,2 wyraźnego wyartykułowania przyjętych w tej normie na zasadzie konsensusu międzynarodowego terminów, przyjmujących definicje dla miar dla procesów właśnie wskaźniki zdolności (dla rozkładu normalnego) i wskaźniki wydajności dla rozkładów innych niż normalne. Tego typu uporządkowanie jest dopiero na stronie 90. Według założeń recenzowanej pracy powinniśmy wyłącznie zajmować się właśnie tymi ostatnimi.

Kolejna uwaga odnośnie sformułowań dotyczących terminologii to: nie odpowiada mi nazwanie obu wskaźników wydajności wskaźnikami wykonania – s.92. Proponuję pozostać przy terminologii z ISO 3534-2. Wprawdzie w literaturze jeszcze często spotykamy wcześniej używane terminy np. na *Cpk* – wskaźnik wydajności. Natomiast w publikacji w Zarządzanie Jakością z 2010 roku (nr 3-4/2010, s.119) mowa jest o procesach ze wskaźnikami „rzeczywistymi” i „potencjalnymi”. Tutaj zdolność procesu dzieli się na potencjalną i rzeczywistą, przy czym rzeczywista to *Cpk* i *Ppk*, potencjalna *Cp* i *Pp*. Nie ma mowy o wskaźnikach wydajności. Autor przywołuje podobne określenia (s.109), między innymi także dawne wg normy Ford Q 101 (s.65). Jak Pan ustosunkowuje się do takich podziałów i terminów?

W pracy opartej na pomiarach konkretnych procesów i porównywania ich z założonymi parametrami specyfikacji nie poświęcono miejsca dokładności pomiarów, podając jedynie do którego miejsca po przecinku rejestrowane są dane. Chyba nie zawsze wykorzystywane były maszyny współrzędnościowe a pomiarów dokonywano też klasycznie z użyciem śrub mikrometrycznych lub suwmiarek. W pracy przywołana jest wprawdzie norma ISO 10576-1 Metody statystyczne. Wymagania oceny zgodności z określonymi wymaganiami, część 1: Zasady ogólne (s. 34, rys. 1.2.1.2) ale nie w kontekście uwiarygodnienia decyzji menedżerskich podejmowanych w momencie kiedy trzeba uwzględnić niepewność pomiaru i

minimalizować ryzyko popełnienia błędnych decyzji w obszarach dotyczących zgodności lub niezgodności z wymaganiami. W normie chodzi przede wszystkim o to, by w momencie zadeklarowania zgodności, po ocenie na podstawie konkretnych pomiarów, przy pomocy danej metody badawczej, nie został popełniony błąd decyzyjny. Uwzględnianie niepewności jest tam konieczne. Zgadzam się z rozważaniami na stronach 34 i 35, ale czemu pominięto tu niepewność, która uwzględniona przez menadżerów jest podstawą przyjęcia lub odrzucenia. W pracy ukierunkowanej na zarządzanie w branżach produkcji wyrobów tak newralgicznych dla wielu odbiorców, nie ma niestety bezpośredniego nawiązania do zagadnień niepewności pomiaru. Nie dotarłam wprawdzie do normy ISO 22514-4 cytowanej przez autora, ale w dokumencie ISO 22514-1 - wstępnym do tej serii *General principles and concepts* mamy rozdział 6.2 *Measurement uncertainty*, który wyraźnie zwraca uwagę na konieczność analizowania budżetu niepewności wskazując nawet na wykorzystanie analizy R&R dla systemów pomiarowych. Także w arkuszu 7 tego pakietu (ISO 22514-7) mamy rozdział 8.2 poświęcony obliczaniu szacowanej niepewności. Na ten temat w pracy nie znalazłam ani słowa komentarza mimo wyraźnych nawiązań do przemysłu motoryzacyjnego w założeniach badawczych. Charakterystyka populacji wyjściowych ogranicza się w zasadzie do podstawowych statystyk opisowych analizowanych danych podanych dla wszystkich 21 pozyskanych prób badanych procesów. *Pytanie:* W zawiązku z powyższym chciałabym by doktorant podzielił się swoją opinią i ocenił istotność/wagę dokonywanych ocen procesów poprzez wskaźniki (na ogół odnoszone umownie do zakresu +/- 3s lub dla rozkładów innych niż normalne do obszarów odcinających powierzchnię 0,135% po obu stronach. Niepewność standardowa pomiaru to przecież zawsze obszar +/- 2s. Oczekuję od osoby tak wyspecjalizowanej w ocenie wydajności/zdolności procesów poprzez odpowiednie wskaźniki własnego stanowiska w tej kwestii.

Brakuje mi w pracy metodycznych wytycznych w zakresie realizacji w praktyce niezbędnych działań związanych z kwalifikacją procesów do określonego modelu. Mamy jedynie kilkustronicowy algorytm przebiegu kwalifikacji procesu do określonego typu strony 154 do 159, który składa się z trzech faz: identyfikacji typu procesu, identyfikacji modelu rozkładu procesu i wyznaczania zdolności procesu a właściwie wydajności jako obszaru dla procesów nieuregulowanych statystycznie. Jak Pan różnicuje uregulowanie od nieuregulowania statystycznego?

Podsumowania na końcu rozdziału powinny jasno informować o co chodzi:

- ✓ Czy stabilnością procesów można sterować? pkt. 2 s.119

- ✓ Zapis nr 7 z podsumowania części teoretycznej, że "tradycyjne rozumienie pojęcia naturalnej zdolności procesu wymaga rozszerzenia i uzupełnienia. Procesy niestabilne można bowiem opisać w sposób gwarantujący ich ocenę i przewidywanie zachowania w długim czasie" - nie jest jasno udowodniony w części badawczej.

Poniżej podaję dalszych kilka uwag o charakterze polemicznym, odnoszących się do sformułowań zawartych w treści pracy lub innych drobnych wymagających poprawy przed ewentualną dalszą publikacją:

- ✓ Model procesu niestacjonarnego klasy C3 jest lepiej zaprezentowany w normie ISO 21747: 2006 niż w opracowanym na jej podstawie rys. 1.5.5;
- ✓ Wartość oczekiwana to nie parametr próby – s. 124;
- ✓ Niewłaściwe oznakowanie karty średniej i odchylenia standardowego s.72 (brak symbolu średniej);
- ✓ Na s. 127 powinna być mowa o poprawności a nie o dokładności (tutaj jako miara położenia). Prawidłowo jest na stronach 77 i 102;
- ✓ Nie wolno w tym samym rozdziale stosować kilkakrotnie tej samej numeracji arabskiej. Może to mylić przy odwołaniach merytorycznych do pracy (s. 343-345);
- ✓ Po co w metodologii six sigma do obliczeń wymagania specyfikacji (USL i LSL) ? s. 109;
- ✓ Czy raz zaproponowany model procesu dla danej technologii, na danej linii produkcyjnej będzie się sprawdzał w przyszłości? Czy każdorazowo należy znowu eliminować wszystkie wyniki odstające niezgodne z danym analizowanym rozkładem? Co z porównywalnością wskaźników wydajności w przypadku oceny po udoskonaleniach procesu. Tego zagadnienia jednak autor nie rozważa. Byłby to ważny element dla praktyków wdrażających system sterowania w branży wyrobów motoryzacyjnych i elektrotechnicznych gdzie zauważano problemy z ich niewłaściwą kwalifikacją.
- ✓ Często znajduje się w pracy odniesienie do norm ISO bez przywołania o który znormalizowany obszar w danym momencie chodzi (s. 334, s.119, . . .). Nie do końca wiadomo czy chodzi o normy zarządzania jakością czy z obszaru statystyki stosowanej (SC 69). Np. s. 119 –gdy mowa o kwalifikacji procesów;
- ✓ Pod tabelami w rozdziale 3.7.1. brakuje mi zdania komentarza odnośnie uzyskanych wyników;
- ✓ Jak na moje oczekiwania to zbyt mało miejsca poświęcone jest ocenie poprzez wskaźniki zdolności jakościowej procesów jednostronnie ograniczonych. Proszę

wytłumaczyć dlaczego proces toczenia ma u Pana ograniczenia dwustronne. Dla mnie to będzie nie mniej niż – istotne na ogół jest dolne ograniczenie, ponieważ jego przekroczenie zawsze będzie dawało braki.

Mam uznanie dla podjętej tematyki badawczej. Przytoczone wyżej uwagi mają na celu wskazanie problemów, które mogłyby pogłębić analizę w późniejszych publikacjach. Mimo niezaprzeczalnej aktualności recenzowanej pracy i uwag natury ogólnej, które poczyniłam wyżej, chcę zauważyć, że doceniam ogrom pracy włożonej w żmudne obliczenia statystyczne prowadzone zgodnie z zaplanowanym modelem.

4. Wnioski końcowe

Przedłożona do recenzji praca doktorska mgr inż. Zbigniewa Alota jest merytorycznie wartościowym opracowaniem poprzez swój wyraźnie interdyscyplinarny charakter. Jak sam autor pisze w końcowym rozdziale Podsumowanie i wnioski jego wkład do nauki to „opracowanie innowacyjnej metody identyfikacji modelu procesu w warunkach wykraczających poza klasyczne założenie modeli normalnych”. Możliwe to było dzięki pojawiającym się nowym normom i raportom technicznym Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) w obszarze oceny procesów poprzez wskaźniki wydajności i zdolności jakościowej, które oprócz zauważonej potrzeby wiodących firm (nie udowodnionej w pracy i bez wyraźnego wskazania literaturowego w pracy) były inspiracją do podjętych badań. Recenzowana rozprawa na pewno stanowi oryginalną pracę z obszaru rozwiązywania problemów naukowych z obszaru statystycznego sterowania procesami. Doceniam zajęcie się tematem, ale jednocześnie uważam, że do pełnej merytorycznej oceny tej pracy przydał by się głos czystych statystyków.

Recenzowana rozprawa spełnia wymogi formalne stawiane pracom doktorskim zawarte w ustawie o stopniach i tytule naukowym. Wnoszę więc o przyjęcie pracy jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Zbigniewa Alota do publicznej obrony, gdzie będzie miał okazję ustosunkować się do przedstawionych uwag.

Milicja Mielnicka