

Bogdan Nogalski

Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku
e-mail: bogdan.nogalski@ug.edu.pl

Przemysław Niewiadomski

Politechnika Poznańska
e-mail: niewiadomski@zpcz.pl

PRÓBA OCENY PROCESU PRODUKCJI MAŁOSERYJNEJ IMPLIKUJĄCA KIERUNEK ZMIAN W PRZEDSIĘBIORSTWIE

ATTEMPT TO ASSESS THE SMALL-LOT PRODUCTION PROCESS IMPLYING THE DIRECTION OF CHANGES IN THE COMPANY

DOI: 10.15611/pn.2017.463.20

Streszczenie: Za kluczowe w niniejszej pracy uznano uzyskanie odpowiedzi na pytanie: Czy istnieje możliwość dokonania oceny procesu produkcji małoseryjnej części maszyn rolniczych? Jeżeli tak, to czy na podstawie przeprowadzonej oceny możliwe jest postulowanie kierunku zmian w procesie wytwórczym poddanym ocenie. W kontekście realizacji przyjętego celu, autorzy zamierzają: (1) Przeprowadzić kwerendę literatury przedmiotu pozostającą w bezpośredniej relacji z tematem badań; w zamierzeniu znajdzie to swój wyraz w autorskiej metodzie oceny procesu produkcyjnego; (2) Potwierdzić możliwość praktycznego wykorzystania zaproponowanej metody – wybrany proces produkcji poddać ocenie; (3) Na podstawie otrzymanych wyników, przy wykorzystaniu wiedzy eksperckiej, opracować konkretne rozwiązania – zasugerować kierunek zmiany w technologii wytwarzania znacznie poprawiający „jakość” procesu poddanego analizie.

Słowa kluczowe: zmiana, elastyczność, technologia wytwarzania, rynek maszyn rolniczych.

Summary: The paper considers a crucial to answer question: Is there a possibility to assess the small-lot production process of the agricultural machinery parts? If so, is it possible to postulate the direction of changes in the evaluated manufacturing process on the basis of the conducted assessment? In the context of the adopted objective, the authors intend to: 1. Perform a query of the subject literature remaining in the direct relation to the research subject; which in the intention, will find its expression in the original method of the manufacturing process assessment; 2. Confirm the possibility of practical use of the proposed method – a selected manufacturing process should be assessed; 3. Based on the obtained results, with the use of expertise, develop concrete solutions – suggest the direction of changes in the manufacturing technology – significantly improving “the quality” of the analysed process.

Keywords: change, flexibility, manufacturing technology, agricultural machinery market.

*Zmiana powinna być działaniem
świadomym, czyli wynikiem
racjonalnego wyboru i zaangażowania*

G. Osbert-Pociecha

1. Wstęp

Zdaniem G. Osbert-Pociechy [2011, s. 7] dzisiaj panuje raczej powszechna zgoda co do tego, że warunkiem funkcjonowania, czy to w wymiarze trwania, czy rozwoju, jest zdolność dokonywania zmian. Za zmiennością warunków, w których działają przedsiębiorstwa, podąża rozwój koncepcji i metod zarządzania [Trzecieliński, Włodarkiewicz-Klimek, Pawłowski 2013, s. 5]. Pojawienie się nowych koncepcji zarządzania, jak i rosnące wciąż zapotrzebowanie na model przedsiębiorstwa, elastycznie dostosowującego się do ciągłych i turbulentnych zmian zachodzących w otoczeniu oraz potrafiącego funkcjonować w warunkach chaosu, mają swoje uniwersalne przesłanki związane z długookresową koncentracją na przyszłości, wytwarzaniem zdolności do przetrwania, umiejętnością ustalania priorytetów, a także minimalizacją marnotrawstwa.

W kontekście powyższego, w oparciu o wiedzę teoretyczną, własne doświadczenia zawodowe oraz prowadzone badania ekspertowe, za kluczowe w niniejszej pracy uznano uzyskanie odpowiedzi na pytanie: Czy istnieje możliwość dokonania oceny procesu produkcji małoseryjnej części maszyn rolniczych? Jeżeli tak, to czy na podstawie przeprowadzonej oceny możliwe jest postulowanie kierunku zmian w procesie wytwórczym poddanym ocenie.

W kontekście realizacji przyjętego celu autorzy zamierzają:

- ✓ Przeprowadzić kwerendę literatury przedmiotu pozostającą w bezpośredniej relacji z tematem badań; w zamierzeniu znajdzie to swój wyraz w autorskiej metodzie oceny procesu produkcyjnego.
- ✓ Potwierdzić możliwość praktycznego wykorzystania zaproponowanej metody – wybrany proces produkcji poddać ocenie.
- ✓ Na podstawie otrzymanych wyników, przy wykorzystaniu wiedzy eksperckiej, opracować konkretne rozwiązania – zasugerować kierunek zmiany w technologii wytwarzania znacznie poprawiający „jakość” procesu poddanego analizie.

Rekomendacje będące rezultatem prowadzonych przez autorów wywodów teoretycznych oraz realizowane postępowanie badawcze stanowią istotną bazę wiedzy, która upoważnia autorów do stwierdzenia, w myśl którego warunkiem rozwoju przedsiębiorstwa wytwórczego jest ciągle implementowanie nowych, twórczych idei urzeczywistnianych w postaci konkretnej zmiany. Mające podłoże teoretyczne – przedstawione w publikacji – badania dla praktyków zarządzania mogą być podstawą diagnozy i inspiracją do opracowywania własnych strategii w zakresie implementacji

zmian. Takie podejście potwierdza sens i celowość realizowanych przez autorów badań „użytecznych” w praktyce zarządzania¹.

2. Zmiana w teorii i praktyce zarządzania

Mimo wielu prób uzgodnienia stanowisk wśród badaczy brak jest jednoznacznej zgody w kwestii znaczenia pojęcia „zmiana”. Niemal każdy autor wprowadza własne definicje, dając takie bądź inne uzasadnienia. Wydaje się, że nie jest to wada ani ograniczenie w praktycznym zastosowaniu tego pojęcia. Wynika to raczej z pragmatycznego nastawienia, w którym ważniejsza jest skuteczność niż konstrukcja teoretyczna [Niewiadomski 2016, s. 69]. Ponieważ pojęcie zmiany i zarządzania zmianą jest bardzo szerokie i obejmuje wiele aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa – ze względu na wymogi wydawnicze co do objętości publikacji – zaprezentowano jej istotę wyłącznie w ujęciu wybranych autorów².

Syntetycznie istotę zmian trafnie definiują B. Nogalski i M. Czerska [2002, s. 447], widząc w niej przejście organizacji ze stanu dotychczasowego do stanu innego, jednoznacznie odmiennego. M. Czerska [1996, s. 12] zauważa, że zmiana owego stanu wyraża się w dokonaniu trwałej korekty lub modyfikacji w relacji między celami, zadaniami, ludźmi, infrastrukturą techniczną w wymiarze czasu i przestrzeni. Według J. Majchrzak [2002, s. 12] zmiana jest pojęciem względnym. Oznacza to, że mówiąc o zmianach, ma się faktycznie na myśli ich stopień, a nie założenie, że są prostym przeciwieństwem stabilności. B. Nogalski i H. Macinkiewicz [2004, s. 45] twierdzą, że zmiana to nic innego jak przejście z dotychczasowego stanu zorganizowania do stanu kolejnego, a wartościowanie zmiany przebiega w kategoriach lepiej–gorzej. Pogląd ten potwierdza C. Zając [2002, s. 23], podkreślając, że zmiany można rozpatrywać zarówno w ujęciu rzeczowym (treść zmiany), jak i w ujęciu czynnościowym, gdzie zmiana oznacza proces, w wyniku którego stan końcowy (przyszły) różni się od stanu początkowego (obecnego). Podobnie definiuje zmianę Z. Mikołajczyk [2003, s. 12], według której zmiana jest czymś, co wypełnia przestrzeń między stanem obecnym a stanem pożądanym.

Przeprowadzone badania literatury uprawniają autorów do stwierdzenia, że w rozmaitości definicyjnej zmiany zauważa się zawężony lub rozwinięty kontekst modyfikacji wybranej części organizacji. Zmiany wyrażają się więc w przekształceniach składników (podsystemów) przedsiębiorstwa i powiązań między nimi oraz relacji zachodzących między przedsiębiorstwem a jego otoczeniem.

¹ W kontekście powyższego zamiarem autorów było jasne i zrozumiałe zaprezentowanie zagadnienia, wobec tego rozważania teoretyczne zostały skonfrontowane z praktyką; badania dotyczące konkretnego przypadku prowadzono w jednym z przedsiębiorstw budowy maszyn.

² Szeroki zakres definiowania zmiany wynika także z zaangażowania w jej badanie wielu dyscyplin naukowych, nie tylko zarządzania, ale także ekonomii, towaroznawstwa, finansów czy socjologii bądź psychologii. Definiowanie zmiany okazuje się równie trudne jak dokładne określanie jej udziału w procesach rozwojowych przedsiębiorstw.

3. Koncepcja oceny procesu produkcyjnego

Bez wiarygodnych wyników pomiarów trudno jest obiektywnie oceniać efektywność realizowanych procesów wytwórczych. Przedsiębiorstwa, które przyjęły orientację procesową, napotykają tu wiele trudności. Jak bowiem zaprojektować system wytwórczy? Jak skonstruować wskaźniki jego oceny? W jaki sposób i z jaką częstotliwością dokonywać jego pomiarów? Jak dokonywać analizy uzyskanych wyników? Są to najczęstsze pytania, na które przedsiębiorcy i menedżerowie poszukują odpowiedzi.

Ocena procesu wytwórczego może się opierać na różnych modelach implikujących różne metody i strategie. Jednym z ważniejszych problemów związanych z określaniem niewartościowanej oceny jest ustalenie mocy tworzonego zbioru cech. W zbiorze cech mogą występować cechy ilościowe (kwantytatywne), których stany mogą być wyrażone w postaci liczb. W tym przypadku poszczególnym kryteriom nadaje się wagę. Konieczne jest tutaj, jak podkreśla A. Kawa [2011, s. 81], uzyskanie od decydenta informacji dotyczących ważności kryteriów, gdyż według W. Sikory [2008, s. 11–12] informacja może mieć charakter subiektywny, o czym należy pamiętać.

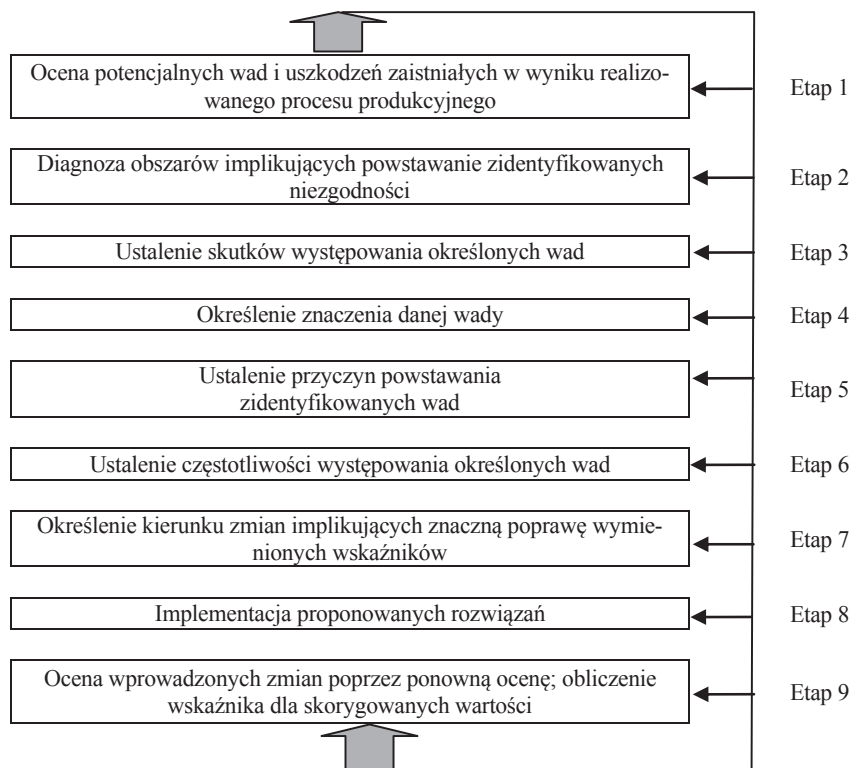
Mogą też występować cechy lingwistyczne (ich stany mogą być wyrażone za pomocą słów, terminów, zdań) [Mantura 2010, s. 71], które najczęściej są stopniowalne, na przykład: duży – mały; zawsze – często – czasem – rzadko – nigdy; bardzo dobrze – dobrze – wystarczająco – niewystarczająco [Ciesielski (red.) 2011, s. 108]. Lingwistyczna metoda określania procesu jest oparta na semiotycznych założeniach przyjętego języka opisu i dotyczy w pierwszej kolejności formułowania treści każdej uwzględnianej cechy [Mantura 2010, s. 71].

W kontekście powyższego zauważa się, iż podejmując ocenę procesu produkcyjnego (rys. 1), trzeba rozwiązać wiele problemów metodologicznych. Z punktu widzenia celu niniejszego opracowania, również w sensie badawczym, pomiar ten jest bardzo istotny.

W etapie pierwszym następuje szczegółowe określenie celu i przedmiotu analizy oraz zdefiniowanie obszarów, w których należy poszukiwać potencjalnych wad. Następuje tu także wskazanie konkretnych wad. Do sporządzenia zestawienia rozpatrywanych wad można wykorzystać podejście problemowe, gdzie analizie poddawane są tylko te obszary, w których stwierdzono wystąpienie problemów, oraz systemowe, gdzie procesy rozpatrywane są całościowo. Podejście to jest trudniejsze w realizacji z uwagi na konieczność określenia powiązań pomiędzy poszczególnymi poziomami analizy (podsystemami), jednocześnie jednak pozwala na uogólnienie analizy.

Na etapie właściwej analizy ważne jest wyznaczenie relacji: przyczyna – wada – problem – skutek. Po ustaleniu rodzaju wad należy zastanowić się nad potencjalnymi skutkami ich występowania. W dalszym etapie niezbędną czynnością jest ustalenie znaczenia danej wady. Powyższe jest możliwe przy wykorzystaniu skali opracowanej w przedziale od 1 do 5; przy czym dla wady nieistotnej przyporządkowuje się 1, natomiast dla wady o najwyższym znaczeniu 5 (tab. 1). Dalej należy określić potencjalne przyczyny wystąpienia wad oraz ustalić częstotliwość ich występowania,

stosując skalę od 1 do 6 (tab. 2). Następnie trzeba ustalić, jak często dana wada jest wykrywana w procesie produkcyjnym (tab. 3).



Rys. 1. Etapy metody oceny procesu wytwórczego

Źródło: opracowanie własne.

Na potrzeby realizowanych przez autorów badań oceny proponuje się dokonać według trzech zdefiniowanych kryteriów. Są to: ZW (znaczenie wady), CW (częstotliwość występowania), WW (wykrywalność wady)³.

Na podstawie przyjętej skali punktowej (tab. 1-3) wyznaczono współczynnik poziomu ryzyka wystąpienia zakłócenia procesu wytwórczego, a mianowicie:

$$WR = ZW \times CW \times WW$$

³ W klasycznym ujęciu zakłada się, iż metoda oceny ma służyć prawidłowemu zapewnieniu jakości procesów produkcyjnych, co jest możliwe poprzez analizę czynników mogących zakłócić ten cel [Knosala, Landwójtowicz 2014, s. 103]. W związku z powyższym w projektowaniu i planowaniu oceny procesu wytwórczego wykorzystano charakterystyczne także dla metody FMEA rozwiązania. Szerzej [Bowles 2004, s. 51-56; Borkowski, Siekański 2005, s. 39-44; Ginn i in. 1998, s. 7-20; Wang i in. 2009, s. 1195-1207; Wolniak, Burtan 2009, s. 70-74; Wyrębek 2012, s. 151-165].

W analizie przyjęto, że współczynnik ten może przyjmować wartości od 1 do 150. Ustalono także wartość graniczną (40), powyżej której należy podjąć działania korygujące w postaci konkretnej zmiany technologiczno-organizacyjnej.

Tabela 1. Wskaźniki oceny dla produkcji małoseryjnej – znaczenie wady procesu

Skala	Znaczenie wady	Opis
1	Bardzo małe	Nie należy oczekiwać, że wada procesu będzie miała jakikolwiek istotny wpływ na jakość wyrobu
2	Małe	Znaczenie wady jest niewielkie i prowadzi tylko do utrudnienia w procesie. Zauważalne może być minimalne pogorszenie właściwości wyrobu
3	Przeciętne	Wada procesu implikuje niewielkie mankamenty wyrobu zauważalne przez potencjalnego użytkownika
4	Duże	Wada procesu implikuje niemożność użycia wyrobu zgodnie z przeznaczeniem – nie wpływa jednak na zagrożenie bezpieczeństwa lub naruszenie przepisów prawa. Niezadowolenie użytkownika jest duże
5	Bardzo duże	Proces implikuje wady wyrobu, których znaczenie jest bardzo duże, zagraża bezpieczeństwu użytkownika lub narusza przepisy prawa

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Knosala, Landwójtowicz 2014, s. 103].

Tabela 2. Wskaźniki oceny dla produkcji małoseryjnej – częstotliwość wystąpienia

Skala	Wystąpienie	Częstość występowania wady
1	Nieprawdopodobne	1 na 200
2	Bardzo rzadko	5 na 200
3	Rzadko	10 na 200
4	Przeciętnie	15 na 200
5	Często	20 na 200
6	Bardzo często	25 na 200

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Wskaźniki oceny dla produkcji małoseryjnej – wykrywalność wady

Skala	Wykrywalność wady	Ocena procesu
1	Bardzo wysoka	Środki kontroli na pewno wykryją daną wadę
2	Wysoka	Środki kontroli powinny wykryć wadę
3	Przeciętna	Być może środki kontroli wykryją daną wadę
4	Niska	Jest bardzo prawdopodobne, że środki kontroli nie wykryją danej wady
5	Bardzo niska	Z dużym prawdopodobieństwem można sądzić, iż środki kontroli nie wykryją danej wady

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Knosala, Landwójtowicz 2014, s. 103].

Na podstawie wcześniejszych wartości wyznaczany jest współczynnik poziomu ryzyka wystąpienia błędu. Po dokonanych obliczeniach można przystąpić do kolejnego etapu, który wiąże się z wprowadzeniem i nadzorowaniem działań korygujących. Działania naprawcze odnosić się powinny zawsze do konkretnej wady i jej przyczyny. Ich wdrożenie powinno spowodować zmniejszenie wartości wskaźnika WR, co będzie oczywiście korzystne z uwagi na dalszą ocenę. Należy mieć jednak na względzie fakt, iż ich przeprowadzenie może mieć również swoje odzwierciedlenie w pojawieniu się innych wad, dlatego też należy ciągle monitorować działania korygujące i naprawcze, jakie zostały wyznaczone w ramach doskonalenia procesu produkcyjnego. Po wdrożeniu działań zapobiegawczych jeszcze raz należy obliczyć wskaźnik dla nowych wartości.

4. Ocena procesu produkcji małoseryjnej z wykorzystaniem opracowanej metody – badania własne

4.1. Przedmiot badań

Prowadzona na potrzeby niniejszego opracowania ocena odnosi się do procesu wytwórczego wyrobu złożonego, który stanowi podzespół wykorzystywany do produkcji przyczep rolniczych. Chodzi tu o bęben rozrzucający ślimakowy.

W celu realizacji badań konieczne było odzwierciedlenie całego przebiegu procesu produkcji bębna ślimakowego. Punktem wyjścia do jego oceny była analiza dokumentacyjna⁴ uzupełniona obserwacją i informacjami uzyskanymi w wyniku wywiadów pogłębionych z właścicielem przedsiębiorstwa, kierownikiem produkcji oraz osobami pracującymi na stanowiskach bezpośrednio związanych z poszczególnymi operacjami technologicznymi wykonywanymi w ramach procesu produkcji bębna. Podłoże merytoryczne w kontekście poruszanego problemu stanowiły ponadto doświadczenia własne autorów niniejszego opracowania.

Ze względu na wymogi wydawnicze co do objętości w niniejszej publikacji odstąpiono od szczegółowego opisu przebiegu procesu produkcyjnego bębna rozrzucającego, przedstawiając jedynie ogólny jego zarys.

Pierwszym etapem produkcji bębna rozrzucającego jest rozkrój rury (wymiar 159x4) do odpowiednich rozmiarów przyjętych według rysunku (długość 1410 mm). W tym procesie wykorzystuje się automatyczne piły taśmowe ze specjalnym mechanizmem blokującym, umożliwiającym zachowanie właściwego wymiaru surowca. Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskuje się możliwość rozkroju różnych elementów dłużnych, co wpływa na większą elastyczność produkcji, a to przekłada się bezpośrednio na wysoką produktywność i konkurencyjność przedsiębiorstwa. Kolejnym etapem jest

⁴ Analizie poddano kartę przebiegu procesu technologicznego.

obróbka tokarska krawędzi rury. W dalszej kolejności następuje wycięcie z blachy (4 mm) elementów ślimaka, które w następnej operacji zostają poddane zespojeniu, co umożliwi jej rozciągnięcie wokół czopa głównego stanowiącego szkielet bębna. Kolejnym etapem jest produkcja noży ślimaka, pokrywy zabezpieczającej oraz czopu stanowiącego element mocowania bębna w łożysku ślizgowym. W całym procesie produkcji bębna wykonywane są liczne operacje technologiczne, a mianowicie: toczenie, frezowanie, wiercenie, spawanie, wykrawanie, cięcie plazmowe, rozciąganie, gięcie oraz malowanie, co jest istotne z punktu widzenia prowadzonych badań.

4.2. Przebieg modernizacji procesu – analiza przyczyn i skutków wad⁵

Jako, że zasadniczym celem publikacji jest wskazanie kierunku ewentualnych zmian w procesie produkcji, należało przeprowadzić jego ocenę poprzez określenie potencjalnych występujących wad. Na podstawie obserwacji uczestniczącej oraz w wyniku badań dokumentacyjnych (karty kontroli, dokumenty reklamacyjne) ustalono rodzaje i liczbę wad, które pojawiły się w procesie produkcji 200 sztuk badanego wyrobu. Wyniki analizy zobrazowano w tabeli 4.

Tabela 4. Rodzaje i liczba wad w procesie produkcji 200 sztuk bębna

Lp.	Opis wykrytej wady	Liczba wad
[W-1]	Błędny wymiar położenia otworów	33
[W-2]	Nierównomierne rozmieszczenie ślimaka względem bębna głównego	28
[W-3]	Brak współosiowości implikujący drgania	25
[W-4]	Niesymetryczne zamocowanie noży tnących	21
[W-5]	Niesymetryczne zamocowanie czopa górnego	16
[W-6]	Niewłaściwie położony spaw (nierównomierna powłoka)	12
[W-7]	Niezachowanie wymiaru czopa górnego	9
[W-8]	Nierównomiernie nałożona powłoka lakieru (zacieki)	8
[W-9]	Nieodpowiednia szerokość blachy ślimaka	8
[W-10]	Błędny wymiar wysokości bębna	4
[W-11]	Nierównomierna powierzchnia ślizgu	3
	Całkowita liczba wad	2211

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

⁵ Przystępując do badań założono, że zidentyfikowanie wad powstałych w procesie produkcji bębna pozwoli na zmniejszanie kosztów poprzez jego udoskonalenie, co w znacznym stopniu wpłynie także na poprawę jakości wyrobu, a tym samym konkurencyjność przedsiębiorstwa.

W dalszej kolejności ustalono wskaźnik WR dla poszczególnych wad (tab. 5). Ocenę ryzyka dla wymienionych przyczyn – według przyjętej metody – przeprowadzono za pomocą ustalonych kryteriów. W ocenie poszczególnych wskaźników udział brali kierownik produkcji, technolog, czterech pracowników produkcyjnych (operatorzy maszyn skrawających - trzy osoby, główny spawalniki) oraz autorzy niniejszej pracy. Przystępując do badań, kierownik produkcji poinformował członków zespołu o sposobie badania; wyjaśnił i przedstawił kryteria oceny. W celu uniknięcia potencjalnych konfliktów personalnych typu „szef – podwładny” – na tym etapie w pracach nie brali udziału przedstawiciele zarządu przedsiębiorstwa.

Tabela 5. Ocena przyczyn i skutków wad – wspomaganie kierunku zmian

Rodzaj wady	Liczba	ZW	CW	WW	WR
Błędny wymiar położenia otworów względem siebie	33	4	6	2	48
Nierównomierne rozmieszczenie ślimaka względem bębna głównego	28	4	6	3	72
Brak współosiowości implikujący drgania	25	4	6	3	72
Niesymetryczne zamocowanie noży tnących	21	4	5	3	60
Niesymetryczne zamocowanie czopa górnego	16	4	4	3	48
Niewłaściwie położony spaw (nierównomierna powłoka)	12	3	3	3	27
Niezachowanie wymiaru czopa górnego	9	4	2	4	32
Nierównomiernie nałożona powłoka lakieru (zacieki)	8	2	2	1	4
Nieodpowiednia szerokość blachy ślimaka	8	3	2	3	18
Błędny wymiar wysokości bębna	4	4	2	3	24
Nierównomierna powierzchnia ślizgu	3	3	2	3	18

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

W kolejnym etapie prowadzonej analizy zidentyfikowano przyczyny determinujące powstawanie wad (dla wartości WR powyżej 40) w procesie produkcji bębna (tab. 5). Dokonano tego przy pomocy ekspertów biorących udział w badaniu⁶. W wyniku prowadzonych rozmów uzyskano listę potencjalnych przyczyn mogących implikować powstałe niedoskonałości⁷.

⁶ Za ekspertów uznano właściciela przedsiębiorstwa, kierownika produkcji, głównego technologa oraz dziewięciu pracowników produkcyjnych, wśród których znaleźli się tokarze (3 osoby), ślusarze (2 osoby), spawacze (3 osoby) oraz wiertacz (1 osoba).

⁷ W ramach czynników wymieniono pięć grup: materiał (M), maszyny, środki i przedmioty pracy (P), technologia (T), zarządzanie (Z) oraz człowiek (C).

Tabela 6. Przyczyny powstawania wad w procesie produkcji 200 sztuk bębna

Lp.	Przyczyna	Grupa	Średnia
P-1	Brak innowacji, przestarzałe technologie, brak własnych rozwiązań w technologii wytwarzania	T	4,92
P-2	Wyeksploatowane przyrządy (uchwyty, mocowania itp.)	P	4,92
P-3	Brak rysunku technicznego, karty produktu itp.	T	4,83
P-4	Brak kontroli na wejściu	T	4,67
P-5	Zły podział pracy	Z	4,58
P-6	Zły stan techniczny maszyn (awaryjność); brak czynności modernizacyjnych i konserwujących	T	4,42
P-7	Nieodpowiednie procedury działania (brak formalizacji)	Z	4,33
P-8	Materiał o niskiej jakości, wady fabryczne materiału	M	4,25
P-9	Niedopasowane kompetencyjne (braki w wiedzy, umiejętnościach, doświadczeniu operatorów)	C	4,17
P-10	Brak komunikacji z operatorami	Z	3,75
P-11	Brak odpowiednich warunków pracy	P	3,33
P-12	Brak odpowiedzialności	C	3,33
P-13	Złe planowanie	C	3,17
P-14	Brak systemu motywacyjnego	C	3,08
P-15	Brak informacji od przełożonych	Z	2,75
P-16	Brak staranności	C	2,67
P-17	Pośpiech	C	2,50
P-18	Nieostrożność	C	2,42
P-19	Brak kultury technicznej wśród załogi	Z	2,17
P-20	Przepracowanie	C	2,17

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Podstawowy cel badania sprowadzał się do kompletacji czynników, a także ich przedyskutowania w odniesieniu do sposobu postrzegania. Sugestie i opinie konsultantów posłużyły do modyfikacji listy przyczyn powstawania wad procesu; w efekcie ustalono ostateczny ich zbiór. Na tej podstawie została przygotowana ankieta stanowiąca narzędzie do przeprowadzenia badania właściwego mającego na celu ustalenie kolejności poszczególnych determinant⁸. Celem prowadzonych badań było wskazanie, w jakim stopniu wymienione przyczyny determinują powstanie zaistniałej wady. Znaczenie poszczególnych przyczyn określano w skali od 1 do 5 punktów, gdzie 1 – bardzo niski wpływ na powstawanie wady procesu, a 5 – bardzo duży wpływ.

⁸ W ramach tego badania skompletowano dwadzieścia przyczyn powstawania wad. Badania starano się ograniczyć do jak najmniejszej liczby czynników, ponieważ wprowadzenie większej liczby zmiennych niezmiernie je komplikuje i uniemożliwia formułowanie istotnych wniosków.

Według ekspertów biorących udział w badaniu (tab. 6) brak innowacji, przestarzałe technologie, brak własnych rozwiązań w technologii wytwarzania czy wyeksploatowane przyrządy (uchwyty, mocowania itp.) w największym stopniu przyczyniają się do powstawania zdiagnozowanych wad (średnia ocena 4,92 punktu w skali 0–5 punktów).

4.3. Analiza kierunku zmian implementowanych w procesie

G. Osbert-Pociecha [2011, s. 20] zauważa, że odpowiednia typologia zmian nie tylko zaspokaja potrzeby badawcze, lecz także przyczynia się do pełniejszej identyfikacji zjawiska zmian w organizacji oraz związanych z nimi implikacji. Właściwa klasyfikacja zmian umożliwia w ramach zarządzania jej poszczególnymi rodzajami dopasowanie podejść i narzędzi w taki sposób, aby zapewnić spełnienie imperatywu elastyczności. W związku z powyższym na potrzeby niniejszej pracy – odnosząc się do badanego procesu produkcji – wyróżniono podstawowe charakterystyki wprowadzonych zmian (tab. 7).

Tabela 7. Charakterystyka zmian w procesie produkcji bębna

Kryterium	Rodzaje zmian
Powiązania zmian	Wewnętrzne (transakcyjne)
Przedmiot zmian	<ul style="list-style-type: none"> – technologiczne (dotyczą środków i przedmiotów pracy, technologii wytwarzania, obsługi, projektowania, przezbrajania, serwisu itp.), zorientowane na ludzi (doskonalenie i rozwój kompetencji kadr, w tym kompetencji wykonawczych), – zmiany w zakresie obsługi maszyn i urządzeń technologicznych, w strukturze i metodach organizacji przedsiębiorstwa (przeprojektowanie stanowisk roboczych)
Charakter impulsu sprawczego	Dobrowolne (przedsiębiorstwo samo dostrzega potrzebę zmian w myśl koncepcji ciągłego doskonalenia)
Oryginalność zmiany	Innowacyjne (nowatorskie rozwiązania)
Sterowalność	Przygotowane (zaplanowane, wynikające z opracowywanej strategii)
Cel zmiany	Rozwojowe
Rezultat	Doskonające (pozytywne)
Korelacja czasu zmiany ze zmianami otoczenia	Reaktywne
Ingerencja	Częstkowe [fragmentaryczne]
Sposób inicjacji	Wychodzące z góry hierarchii
Ciągłość procesu zarządzania zmianą	Ciągłe
Stopień ryzyka	Stosunkowo pewne
Zakres ingerencji	Materialne Koncepcyjne

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Niewiadomski 2016, s. 81].

Według G. Osbert-Pociechy [2011, s. 21] zmiany mogą być związane z poszczególnymi składowymi organizacji, tj. mogą dotyczyć poszczególnych obszarów funkcjonalnych, procesów zachodzących w organizacji, zasobów czy struktur organizacyjnych, a także określonych elementów kultury organizacyjnej. Zakłada się, że w przedsiębiorstwie ważne jest nie tylko dostrzeżenie źródeł zmian⁹, ale również poznanie ich natury, przedmiotu i rodzaju, co zobrazowano w tabeli 8.

Zdolność do zmian jest konstytutywną cechą organizacji elastycznej. Elastyczność bazuje nie tylko na działaniach adaptacyjnych (dostosowawczych), ale także na antycypacyjnych (przewidywanych) oraz innowacyjnych (kreatywnych). Dopiero łącznie ujęcie pełnego zakresu działań, z uwzględnieniem źródła zmian (zewnętrzne, wewnętrzne) oraz ich przewidywalności (typowy zakres zmienności kontra zmiany nieprzewidywalne), oddaje naturę elastyczności przedsiębiorstwa [Niewiadomski 2016, s. 82-83].

Tabela 8. Kierunek zmian technologiczno-organizacyjnych w procesie produkcji bębna

Obszar zmiany	Przedmiot zmiany
1	2
WIERCENIE	W celu usunięcia wady niewłaściwego położenia otworów względem siebie zastosowano oprzyrządowanie (uchwyty mocujące) umożliwiające realizację zabiegów wiercenia dla podstawy czopu, stosując ręczne przekładanie przedmiotu do uchwytu ¹⁰ . Dodatkowo uchwyty przystosowano do szerokiego asortymentu przedmiotów podobnych, dla których czasy przebrojenia uchwytu muszą być jak najkrótsze. Cały proces technologiczny przeprowadzono przy wykorzystaniu wiertarek dwuwrzecionowych, których zadaniem jest jednoczesna obróbka dwóch otworów. Wrzeczona takich wiertarek są ułożyskowane w głowicy, która przesuwana się po prowadnicach stojaka.
SPAWANIE SKŁADANIE	W celu wyeliminowania nierównomiernego rozmieszczenia ślimaka względem bębna głównego, braku współosiowości implikującej drgania, niesymetrycznego zamocowania noży tnących oraz czopa górnego zastosowano oprzyrządowanie spawalnicze zapewniające zachowanie pełnej powtarzalności wymiarowej konstrukcji. Wszystkie elementy składowe bębna w trakcie procesu spawania w przyrządach spawalniczych są pewnie ustalone oraz odpowiednio dociśnięte do baz montażowych, co gwarantowało ograniczenie wpływu skurczu spawalniczego i zachowanie wymaganych ustawień i tolerancji. Zastosowane w przyrządzie spawalniczym nowatorskie rozwiązanie konstrukcyjne pozwala na łatwą i precyzyjną regulację baz montażowych, co znacząco skraca czas wprowadzenia ewentualnych korekt wymiarowych.

⁹ D.K. Carr, K.J. Hard, W.J. Trahan [1998, s. 45–47] wyróżniają cztery typy bodźców, które stymulują firmy do wprowadzania zmian: siły rządzące rynkiem, szybko zmieniające się technologie, zmiana instytucji i stowarzyszeń politycznych oraz wewnętrzna potrzeba polepszania systemu pracy i konkurencyjności firmy.

¹⁰ Do mocowania przedmiotów zastosowano specjalne uchwyty i przyrządy wiertarskie służące do wiercenia otworów w przedmiotach o różnie rozstawionych otworach.

Tabela 8, cd.

1	2
ZMIANY DOTYCZĄCE WSZYSTKICH OPERACJI PROCESU	<p>W celu usunięcia pozostałych wad (dla WR poniżej 50) opracowywano formalne procedury produkcji, w ramach których wyróżniono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozbicie procesu produkcji na poszczególne operacje, • określenie standardów operacji w formie dokumentacji dla pracowników wykonawczych (klasyczny opis operacji), opracowywane na bazie rysunków kart montażu, • określenie standardów utrzymania (ustalenie parametrów pracy maszyn, częstotliwości zmian tych parametrów itp.), • określenie poziomu jakości wyrobu, • zmianę sposobu poboru oprzyrządowania i narzędzi wykorzystywanych w danym procesie wytwórczym, • wprowadzenie zasad stałego doskonalenia procesu technologicznego, • odbiór detali – tzw. autocertyfikacja, • zapewnienie czystości w miejscu pracy, np. wprowadzenie zasad cyklicznego sprzątania stanowiska roboczego.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

4.4. Wyniki implementacji zmiany

W celu określenia korzyści wynikających z implementacji proponowanych zmian istotne jest, aby po ich wdrożeniu jeszcze raz określić wskaźnik WR dla nowych wartości ZW, CW, WW (tab. 9). W ocenie poszczególnych wskaźników udział brali eksperci zakwalifikowani do poprzedniego etapu analizy.

Tabela 9. Ocena przyczyn i skutków wad określająca „jakość” wprowadzonej zmiany

Rodzaj wady	Liczba	ZW	CW	WW	WR
Błędny wymiar położenia otworów względem siebie	0	4	1	1	4
Nierównomierne rozmieszczenie ślimaka względem bębna głównego	0	4	1	1	4
Brak współosiowości implikujący drgania	0	4	1	2	8
Niesymetryczne zamocowanie noży tnących	0	4	1	2	8
Niesymetryczne zamocowanie czopa górnego	0	4	1	2	8
Niewłaściwie położony spaw (nierównomierna powłoka)	2	3	1	2	6
Niezachowanie wymiaru czopa górnego	0	4	1	2	8
Nierównomiernie nałożona powłoka lakieru (zacieki)	3	2	1	1	2
Nieodpowiednia szerokość blachy ślimaka	0	3	1	2	6
Błędny wymiar wysokości bębna	0	4	1	2	8
Nierównomierna powierzchnia ślizgu	2	3	1	2	6

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Analiza produkcji kolejnej partii bębna (200 sztuk) – wykonanego po wprowadzeniu zalecanych zmian, wykazała, że w przypadku zaistniałych niezgodności wskaźnik WR udało się znacznie zredukować dla każdego z wymienionych obszarów. Przedstawiony kierunek zmian w procesie produkcji korygujących powstawanie wad produktu, polegający na wieloaspektowym pomiarze wybranych kryteriów, umożliwił określenie, które aspekty funkcjonowania na etapie procesu produkcyjnego firmy są prawidłowe, a które wymagają poprawy. Odpowiednio szybka reakcja pozwoliła na zastosowanie środków zaradczych w postaci przedstawionych rozwiązań.

Szybkość oraz głębokość zmian uwarunkowań funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw wywołały potrzebę podejmowania permanentnych przeobrażeń w sferze procesów wytwarzania i systemów organizacyjnych. W tym miejscu należy zauważyć, iż identyfikowanie głównych trendów w celu dostosowywania się do nich, a zwłaszcza przewidywanie zmian koniecznych do wprowadzenia w przedsiębiorstwie, staje się częścią zawodu menedżera [Brilman 2002, s. 23]. W kontekście powyższego kierunku podjętych w niniejszej pracy badań jest w ocenie autorów całkowicie zasadny.

5. Zakończenie

Optymalizacja przepływu materiałów, skrócenie cykli produkcyjnych, minimalizacja zapasów, efektywniejsza praca, optymalne wykorzystanie zasobów, wzrost zadowolenia klientów czy innowacyjne technologie – to tylko część rezultatów, które trwale zmieniają „jakość” przedsiębiorstwa i wpływają na wzrost jego konkurencyjności. Aby móc osiągnąć takie efekty, niezbędne są po pierwsze zmiany, po drugie dobrze przygotowani, kompetentni do wykonywania swojej pracy menedżerowie zmian.

Niniejsze opracowanie powstało w odpowiedzi na problem dotyczący możliwości dokonania oceny procesu produkcji małoseryjnej części maszyn rolniczych; potwierdzono możliwość praktycznego wykorzystania opracowanej metody oceny. Ponadto wyniki prowadzonych badań utwierdziły autorów w przekonaniu, że na podstawie przeprowadzonej oceny możliwe jest postulowanie kierunku zmian w procesie wytwórczym poddanym ocenie. Na podstawie otrzymanych wyników, przy wykorzystaniu wiedzy eksperckiej, opracowano rozwiązania, kierunek zmiany w technologii wytwarzania, co znacznie poprawiło „jakość” procesu poddanego analizie.

Opracowana metoda oceny stanowi bazę wyjściową do usprawniania procesów produkcyjnych. W kontekście podmiotu badań metoda ta może być wykorzystywana podczas oceniania ryzyka procesów implementacyjnych. W opracowaniu ukazano procedury i narzędzia umożliwiające identyfikację zagrożeń w odniesieniu do produkcji małoseryjnej, co jak sądzą autorzy, przyczynia się do częściowego wypełnienia braku wiedzy w tym zakresie.

Autorzy dostrzegają potrzebę dalszych, jeszcze bardziej pogłębionych badań w omawianym zakresie. Będzie to sprzyjać efektywnemu zarządzaniu przedsiębiorstwami.

Literatura

- Borkowski S., Siekański K., 2005, *Zastosowanie metody FMEA w doskonaleniu jakości wyrobów odlewanych*, *Archiwum Odlewnictwa*, R. 5, nr 15, s. 39–44.
- Bowles J.B., 2004, *An assessment of PRN prioritization in a failure modes effects and criticality analysis*, *Journal of the IEST*, no. 47, s. 51–56.
- Brilman J., 2002, *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Carr D.K., Hard K.J., Trahan W.J., 1998, *Zarządzanie procesami zmian*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ciesielski M. (red.), 2011, *Zarządzanie łańcuchami dostaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Czerska M., 1996, *Organizacja przedsiębiorstw. Metodologia zmian organizacyjnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Ginn D.M., Jones D.V., Rahnejat H., Zairi M., 1998, *The "QFD/FMEA interface"*, *European Journal of Innovation Management*, vol. 1, no. 1, s. 7–20.
- Kawa A., 2011, *Konfigurowanie łańcucha dostaw*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- Knosala R., Landwójtowicz A., 2014, *Zastosowanie metody FMEA w ocenie ryzyka wdrożenia innowacji*, [w:] *Innowacyjność procesów i produktów*, red. R. Knosala, t. I, cz. 1, PTZP, s. 103–111.
- Majchrzak J., 2002, *Zarządzanie zmianami w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Mantura W., 2010, *Zarys kwalitologii*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Mikołajczyk Z., 2003, *Zarządzanie procesem zmian w organizacjach*, Wydawnictwo Górnośląskiej Wyższej Szkoły Handlowej im. Wojciecha Korfańtego w Katowicach, Katowice.
- Niewiadomski P., 2016, *Determinanty elastyczności funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego sektora maszyn rolniczych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Nogalski B., Czerska M., 2002, *Kierowanie zmianą w organizacji*, [w:] *Zarządzanie organizacjami*, red. A. Czermiński, M. Czerska, B. Nogalski, R. Rutka, J. Apanowicz, Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa, Toruń.
- Nogalski B., Macinkiewicz H., 2004, *Zarządzanie antykrzysowe przedsiębiorstwem. Pokonać kryzys i wygrać*, Difin, Warszawa.
- Osbert-Pociecha G., 2011, *Zdolność do zmian jako siła sprawcza elastyczności organizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Sikora W., 2008, *Badania operacyjne*, PWE, Warszawa.
- Trzecieliński S., Włodarkiewicz-Klimek H., Pawłowski K., 2013, *Współczesne koncepcje zarządzania*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Wang Y.-M., Chin K.-S., Ka Kwai Poon G., Yang J.-B., 2009, *Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean*, *Expert Systems with Applications*, no. 36, s. 1195–1207.
- Wolniak R., Burtan D., 2009, *Wykorzystanie Metody FMEA do analizy bezpieczeństwa informacji*, *Zarządzanie Przedsiębiorstwem*, nr 1, s. 70–84.
- Wyrębek H., 2012, *Znaczenie metody FMEA w zarządzaniu jakością w przedsiębiorstwach*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach*, nr 92, Seria: Administracja i Zarządzanie, s. 151–165.
- Zajac C., 2002, *Zmiany w przedsiębiorstwach*, Wydawnictwo Dolnośląskiej Szkoły Bankowej, Lublin.