

Oryginalny artykuł naukowy: Studium przypadku

Original Article: Case study

Źródła finansowania publikacji: *środki własne Autorów*

Authors' Contribution:

- (A) Study Design (projekt badania)
- (B) Data Collection (zbieranie danych)
- (C) Statistical Analysis (analiza statystyczna)
- (D) Data Interpretation (interpretacja danych)
- (E) Manuscript Preparation (redagowanie opracowania)
- (F) Literature Search (badania literaturowe)

dr Marcin Lis^{ADEF}

Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej

dr Sabina Ratajczak^{DEF}

Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej

SIX SIGMA JAKO METODA DOSKONALENIA JAKOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW W OKRESIE ROSNĄCEJ GLOBALIZACJI

SIX SIGMA AS A METHOD OF IMPROVING THE QUALITY OF ENTERPRISES IN THE TIMES OF GROWING GLOBALISATION

Streszczenie: Współczesne organizacje działające na konkurencyjnym, globalnym rynku obserwują znaczący wzrost zainteresowania problematyką jakości, początkowo wyrobów i usług, a później systemów zarządzania, co powoduje rozwój nowych metod doskonalenia jakości. Łączą one w sobie tradycyjne zasady eliminacji błędów podczas produkcji, jednocześnie dążąc do ciągłej poprawy i monitorowania czynności wytwórczych. Proces ten determinowany jest coraz mocniejszym naciskiem na obniżenie kosztów produkcji i generowanie oszczędności w połączeniu z redukcją zbędnych kosztów. Powyższe zagadnienia stworzyły korzystne warunki dla rozwoju nowych metod zarządzania jakością, takich jak: Six Sigma, Lean Manufacturing i narzędzi Kaizen, które są szeroko rozpowszechnione w przedsiębiorstwach o różnych branżach i profilach działalności na całym świecie. Metody te pozwalają na uzyskanie przewagi nad konkurencją na rynku globalnym, utrzymanie lub pozyskanie nowych klientów, a wdrożone w postaci systemów zarządzania jakością wpływają na podniesienie jakości świadczonych usług, sprostanie aktualnym oczekiwaniom odbiorcy i pełniejsze zadowolenie klientów w dobie postępującej globalizacji.

Słowa kluczowe: optymalizacja procesów, ciągłe doskonalenie, zarządzanie jakością, metody doskonalenia

Summary: Contemporary organisations operating in the competitive global market have noticed a growing interest in the issue of quality, initially perceived as the quality of goods and services, and subsequently as the quality of management systems, which results in the development of new methods of quality improvement. They combine traditional principles of eliminating process errors, at the same time aiming at continuous improvement and monitoring the production operations. The process is determined by an increasing emphasis on reducing the manufacturing costs and generating savings, in combination with cutting the redundant costs. The above issues have created a favourable environment for development of new quality management methods, such as Six Sigma, Lean Manufacturing and Kaizen tools, which are widely disseminated in companies operating in various industries and of various profiles all over the world. These methods allow gaining competitive advantage in the global market, retaining or soliciting new customers, and if implemented in the form of quality management systems, they affect the quality of rendered services, meeting the current recipients' expectations and achieving fuller customers' satisfaction in the era of progressing globalisation.

Key words: process improvement, continuous improvement, quality, quality management, improvement methods

Wstęp

Na konkurencyjnym, globalnym rynku rezultatem doskonalenia systemu jest produkcja wyrobów lepszych, tańszych i w krótszym czasie, co z uwzględnieniem metod zarządzania jakością przekłada się bezpośrednio na lepszy wynik ekonomiczny, wzrost konkurencyjności i pełniejsze zadowolenie klienta. Celem artykułu jest opis i analiza poszczególnych etapów metody Six Sigma jako metody doskonalenia jakości na przykładzie przedsiębiorstwa globalnego.

Six Sigma to metoda zarządzania jakością przez pomiar skuteczności działań i wzrost efektywności. Zdaniem prekursorów metody Mikela Harry'ego oraz Richarda Schroedera Six Sigma to proces gospodarczy, umożliwiający radykalną poprawę wyników finansowych firmy dzięki planowaniu i kontrolowaniu przebiegu pracy w sposób, który pozwala zminimalizować zużycie surowców i powstanie odpadów, a jednocześnie prowadzi do większej satysfakcji klienta. Klient w metodzie Six Sigma jest rozumiany nie tylko jako odbiorca wyrobu finalnego, ale też jako odbiorca wyników czynności, procesów, operacji wewnętrznych i zewnętrznych. Oprócz konsumenta jest nim też każdy pracownik firmy wytwarzającej produkt.

Takie pojęcie klienta rozszerza satysfakcję klienta na współpracowników oraz dostawców półproduktów. Metodę Six Sigma można określić jako proces zespołowego rozwiązywania problemów z wykorzystaniem statystycznej analizy danych¹.

Jest to podejście nowatorskie, gdyż nigdy wcześniej jakość nie została tak silnie skorelowana z wynikiem finansowym osiąganym przez firmę, chociaż już wcześniej w wielu definicjach pojawiały się sformułowania wiążące jakość z niskimi kosztami produkcji. Jednakże koszty te były nieosiągalne ze względu na fakt, iż były często poza progiem rentowności. Choć nowa definicja jakości pozostaje tylko definicją, wyklucza ona tolerowanie sytuacji, w których dochodzi do produkcji idealnego wyrobu i bankructwa firmy. Jest to spowodowane tym, iż produkt wysokiej jakości musi spełniać również wymagania producenta, a te nierozdzielnie wiążą się z osiągnięciem zysku².

¹ D.L. Quinn, *What is Six Sigma*, John Wiley & Sons, New Jersey 2003, s. 43.

² K. Torczewski, *Six Sigma – czym jest i co może przynieść twojej organizacji?*, www.sixsigma.pl [dostęp: 17.10.2009] s. 4.

Gdyby przyjąć za podstawę tradycyjne pojmowanie jakości, to metoda Six Sigma jest bardziej programem poprawy zyskowności niż procedurą poprawy jakości, chociaż do poprawy rentowności metoda ta zmierza poprzez eliminację kosztów złej jakości.

Six Sigma powstała w latach 90. XX w. z inicjatywy ówczesnego prezesa firmy Motorola Boba Galvina, który chciał przeciwdziałać kryzysowej sytuacji firmy, wywołanej pojawieniem się na rynku produktów japońskich, a także zwiększyć poziom jakości oferowanych dóbr i świadczonych usług. Zakładał on ulepszenie jakości 10-krotnie do roku 1989, 100-krotnie do roku 1991, natomiast do roku 1992 uzyskanie poziomu jakości rzędu 6 sigma, tzn. bardzo niskiego poziomu niezgodności (3,4 wady na milion możliwości ich pojawienia się). Celem podejścia Galvina, który wyznawał zasadę: „Jeśli zatroszczysz się o klienta lepiej niż konkurencja, to biznes zatroszczy się o ciebie”, było jego zadowolenie pod każdym względem³.

1. Rozwój metod zarządzania jakością w warunkach gospodarki globalnej

Do realizowania zadań i osiągnięcia celów każdego przedsiębiorstwa, szczególnie w okresie postępującej globalizacji, konieczne jest dysponowanie zasobem środków pozwalających kształtować jakość wyrobu na wszystkich etapach w cyklu jego istnienia. Ponieważ w literaturze fachowej występują różne techniki, metody, sposoby i zasady oddziaływania na jakość, konieczna wydaje się próba ich uporządkowania. W polskiej literaturze z zakresu inżynierii zarządzania jest stosowany podział na techniki i metody organizatorskie, przy czym granica między nimi nie jest jasno określona. Do podstawowych zasad jako instrumentów zarządzania jakością należą⁴:

a) Zasady zarządzania jakością – określają stosunek przedsiębiorstwa i jego pracowników do ogólnie rozumianych problemów jakości, oddziaływanie na jakość jest długoterwale, określa strategię rozwoju przedsiębiorstwa. Przykładem zasad są: zasady Deminga, zasady „ciągłego doskonalenia procesów” (Kaizen), zasada „zero defektów”, zasada „pracy zespołowej”.

b) Metody zarządzania jakością – charakteryzują się planowym, powtarzalnym i opartym na naukowych podstawach sposobem postępowania przy realizacji zadań związanych z zarządzaniem jakością, oddziaływanie na jakość jest średnioterminowe, pozwala kształtować jakość projektową i jakość wykonania. Przykładem metod są: QFD (ang. Quality Function Deployment) rozwinięcie funkcji jakości, analiza wartości, FMEA analiza przyczyn i skutków wad wyrobu/konstrukcji, FMEA analiza przyczyn i skutków wad procesu.

c) Narzędzia zarządzania jakością – służą do zbierania i przetwarzania danych związanych z różnymi aspektami zarządzania jakością, oddziaływanie na jakość jest krótkoterminowe. Przykładem narzędzi są: narzędzia tradycyjne – schemat blokowy, diagram Ishikawy, diagram Pareto, histogram, arkusze kontrolne, wykresy korelacji, karta kontrolna, narzędzia przejęte z zarządzania (grupa tzw. nowych narzędzi).

Rozróżnienie pomiędzy zasadą i metodą, a szczególnie pomiędzy metodą i narzędziem odpowiada w znacznym stopniu utrwalonej tradycji, a jednocześnie pozwala na usystematyzowanie stosowanych metod i w rezultacie na ich efektywniejsze wykorzystanie. Metody

³ J.R. Thompson, J. Koronacki, *Techniki zarządzania jakością. Od Shewharta do metody Six Sigma*, Akademicka Oficyna Wydawnicza Elit, Warszawa 1994, s. 52-53.

⁴ T. Allen, *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma*, Springer-Verlag, London 2006, s. 26-27.

zarządzania jakością pozwalają na rozwiązywanie zadań w całym cyklu życia wyrobu. Ich cechami charakterystycznymi jest planowość, powtarzalność i oparcie na podstawach naukowych. Podczas stosowania metod wspomagających zarządzanie jakością wykorzystuje się dane zebrane przy użyciu narzędzi zarządzania jakością, które od początku powstania nauk o zarządzaniu kształtowały się w następujący sposób:

a) Zarządzanie naukowe – techniki F. Taylora stały się znane jako zarządzanie naukowe i sprawiły, że praca stała się mierzalna poprzez analizę procesów produkcyjnych i przekształcenie ich w zestaw zadań o charakterze znormalizowanym i powtarzalnym. Twórca tej koncepcji popierał ideę tworzenia działów zadaniowych, w których pracowali inżynierowie odpowiedzialni m.in. za:

- ulepszanie naukowych metod wykonywania pracy,
- ustalanie celów produkcyjnych,
- ustalanie systemów nagradzania za osiągnięcie celów, zwłaszcza strategicznych,
- szkolenie personelu, jak używać tych metod i tym samym osiągać wyznaczone cele.

b) Walter E. Shewart i statystyczna kontrola procesu (SPC) – w zakresie inżynierii jakości dokonano w Laboratoriach Telefonów Bella, gdzie w latach 20. XX wieku W.E. Shewart i M. Juran opracowali tzw. karty kontrolne i statystyczną kontrolę procesu. Prace Shewarta stanowią fundamentalne podłoże nie tylko dla inżynierskich metod oceny procesu, lecz także dla statystycznych metod oceny jakości i zmienności procesów, zwłaszcza wytwórczo-montażowych⁵.

c) Japońska jakość – szansą zrewolucjonizowania jakości i konkurencyjności rynku wyrobów japońskich firm była powojenna odbudowa japońskiego przemysłu, w którym ogromny wkład mieli amerykańscy naukowcy: W. Edwards Deming, A. Feigenbaum i J. Juran. Mając na uwadze niedostateczną jakość wyrobów produkowanych przez Japończyków, a co za tym idzie – ich niską konkurencyjność – pewne czynności mające usprawnić organizację pracy, a zwłaszcza procesów produkcyjnych były wręcz niezbędne.

d) Japońska rewolucja jakościowa – w odróżnieniu od Zachodu, gdzie odpowiedzialność za jakość była ograniczona do osób zajmujących stanowiska bezpośrednio związane z jakością, japońskie firmy zdecydowały się szkolić w zakresie jakości wszystkich menadżerów (również tych, którzy w ogóle nie byli związani z działem kontroli i jakości. Jeszcze w latach 50. XX wieku japońskie przedsiębiorstwa rozpoczęły wdrażanie programu masowych szkoleń związanych z jakością oraz wprowadziły roczne programy poprawy jakości⁶.

e) Toyota Production System (TPS) – TPS jest pierwszą z japońskich metod znanych na Zachodzie, której narzędzia, np. Kanban i koła jakości, zaczęto używać także w Europie i Ameryce, nie zawsze osiągając te same efekty. W latach 70. XX wieku TPS zaczęto utożsamiać z metodami produkcyjnymi, stosowanymi w systemie Just-in-Time. S. Spear i K. Bowen⁷ uważali, że powodem, dla którego amerykańskie firmy rzadko osiągają wyniki porównywalne z Toyotą, jest fakt, że często mylą narzędzia z samym systemem. Istnieją cztery zasady, które stanowią fundament metody TPS:

⁵ www.poka-yoke.com.pl [dostęp: 03.11.2009].

⁶ P. Dittman, *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004, s. 41.

⁷ R. Thompson, J. Koronacki, J. Nieckuła, *Techniki zarządzania jakością od Shewharta do metody Six sigma*, ELIT, Warszawa 2006, s. 24-26.

- każda operacja powinna być szczegółowo zdefiniowana pod kątem niezbędnego wyposażenia, czasu jej wykonywania i ostatecznego rezultatu.
- każdy związek klient – dostawca musi być jednoznacznie ukierunkowany i musi istnieć odpowiednia droga przesyłania próśb i uzyskiwania odpowiedzi.
- musi istnieć jednoznacznie określona droga przepływu każdego produktu i usługi.
- każdy projekt doskonalenia musi być realizowany w zgodzie z wytycznymi danej metody, pod przewodnictwem nauczyciela (mentora) na możliwie najniższym szczeblu przedsiębiorstwa⁸.

2. Metoda Six Sigma jako strategia kierowania jakością w dobie globalizacji

Six Sigma to metoda zarządzania jakością przez pomiar skuteczności działań i wzrost efektywności. Charakterystyczną cechą metody Six Sigma jest dążenie do jak najniższej wadliwości, ale pojmowanej nieco inaczej niż np. TQM. Niższy poziom wadliwości oznacza lepszą jakość, ale w metodzie Six Sigma, poprawa jakości ma również polepszyć rentowność przedsiębiorstwa. Podstawowy cel Six Sigma można więc zdefiniować jako zwiększenie dochodowości przez poprawę jakości. Cel ten można osiągnąć, wprowadzając do codziennej praktyki następujące zasady Six Sigma:

- a) Zasada 1 – kierunek klient. Potrzeby klienta się zmieniają – trzeba je analizować na bieżąco i aktualizować bazę danych.
- b) Zasada 2 – zarządzanie wykorzystujące informację. Nie podejmuj decyzji na podstawie opinii i założeń, tylko na podstawie danych i pomiarów.
- c) Zasada 3 – proces, zarządzanie i ulepszanie. Proces nie jest złem koniecznym – zachodzi tam, gdzie się coś dzieje; jest jednym z najważniejszych elementów koniecznych do osiągnięcia sukcesu.
- d) Zasada 4 – aktywne zarządzanie. Wykonywanie czynności zanim się coś wydarzy.
- e) Zasada 5 – nieograniczona współpraca. Łańcuch dostaw - potrzeby klientów.
- f) Zasada 6 – doskonałość, tolerancja dla niepowodzeń. Ciągłe samodoskonalenie oraz zaakceptowanie – od czasu do czasu – niepowodzeń, z którymi należy umieć sobie poradzić.

Jakość, zgodnie z Six Sigma, stanowi „prawo do wartości” dla nabywcy i dostawcy w każdym aspekcie wymiany gospodarczej, przy czym prawo to oznacza z punktu widzenia nabywcy prawo do towarów, które cechuje najwyższa jakość i możliwie najniższa cena, natomiast z punktu widzenia dostawcy prawo do oczekiwania możliwie największych zysków dzięki najwyższemu poziomowi jakości wyrobów. Celem tej metody jest zatem doprowadzenie do sytuacji „win-win”, tzn. wygrany-wygrany w kontekście potrzeb zarówno ze strony przedsiębiorstwa, jak również klienta.

Dane uzyskiwane w trakcie monitorowania procesów i badania cech produktów stanowią podstawę źródła informacji. Pomiar i analizy wykonuje się w miejscach krytycznych dla jakości procesu i jego kosztów. Analiza tych informacji ma być prowadzona za pomocą odpowiednio dobranych metod statystycznych. Wyniki analiz wytyczają kierunki dalszych działań w celu doskonalenia procesów. Decyzje podejmowane są tylko po uprzedniej statystycznej analizie danych. Takie podejście powoduje, że metodologia

⁸ P. Dittman, *Prognozowanie w przedsiębiorstwie...*, s. 41.

Six Sigma integruje wszystkie znane i stosowane dotychczas narzędzia i techniki doskonalenia jakości, takie jak: „stara” i „nowa” siódemka, metody statystyczne, planowanie eksperymentu itp.⁹

Program Six Sigma przewiduje poza tym projekty doskonalenia, których realizacja obejmuje pięć następujących faz:

- a) Define (definiuj) – określenie problemu, odnalezienie procesu wymagającego przeprowadzenia projektu, wyznaczenie cech krytycznych dla jakości,
- b) Measure (mierz) – pomiar procesu oraz ustalenie i sprawdzenie systemu mającego służyć pomiarowi procesu w celu uzyskania potrzebnych danych,
- c) Analyze (analizuj) – analiza otrzymanych danych służąca ustaleniu najistotniejszych, mających wpływ na zdefiniowaną wcześniej cechę krytyczną faktorów,
- d) Improve (poprawiaj) – czynności mające na celu zapewnienie stwierdzonym elementom wymaganych wartości,
- e) Control (nadzoruj) – monitorowanie stałości rozwiązań.

3. Struktura organizacyjna metodologii Six Sigma

Ważnym elementem Six Sigma jest również specyficzna struktura organizacyjna, która szczegółowo opisuje podział ról i obowiązków osób odpowiedzialnych za realizację programu. Została ona opracowana przez współtwórcę metody Six Sigma w firmie Motorola M. Harry'ego oraz C. Amesę, a inspiracją do jej utworzenia był system pasów obowiązujący w karate.

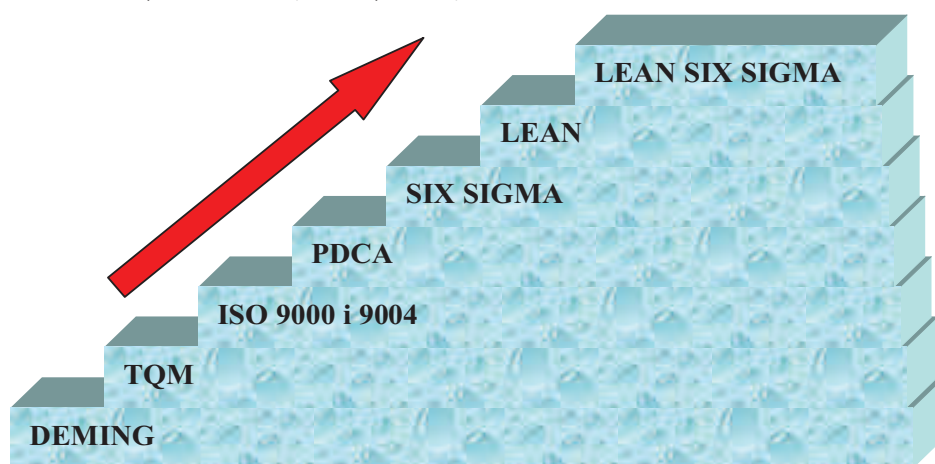
Struktura organizacyjna osób biorących udział w realizacji strategii Six Sigma dokładnie określa wymagany poziom kompetencji, podział zadań i odpowiedzialności¹⁰.

Przedsiębiorstwa w dobie globalizacji, które postawiły sobie za cel strategiczny implementację programu Lean Six Sigma, muszą zdawać sobie sprawę, że wymagać to będzie aktywnego włączenia do wdrożenia i realizacji programu wszystkich pracowników, na każdym stanowisku pracy, a także systemu szkoleń, zastosowania narzędzi statystycznych oraz metod prowadzenia projektów i zarządzania nimi. Warto również stwierdzić, iż metoda Six Sigma jest obecnie jedną z najbardziej zaawansowanych technik zarządzania jakością, która skupia w sobie wszystkie wcześniejsze metody, tak jak to pokazuje rysunek 1.

⁹ D.L. Quinn, *What is Six Sigma...*, s. 43.

¹⁰ J. Witkowski, *Logistyka firm japońskich*, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1999, s. 66.

Rysunek 1. Ewolucja metod zarządzania jakością



Źródło: opracowanie własne.

Doskonalenie jakości w metodzie Six Sigma przebiega przez uruchamianie i wykonywanie projektów. Prowadzą one do szybkiego eliminowania przyczyn występowania wad, co poprawia poziom jakości oraz redukuje koszty. Osiągnięcie wysokiego poziomu sigma procesu jest jednak trudne. Aby to ułatwić, opracowano specjalne techniki projektowania wyrobu dla Six Sigma. Jest to technika w skrócie nazywana DFSS (*Design for Six Sigma*), która ma tak zaprojektować wyrób lub proces, aby jego cechy były jak najbliższe założonej wartości docelowej oraz utrzymywały się na optymalnym poziomie w szerszym zakresie warunków użytkowania. DFSS powinny stosować przedsiębiorstwa, które już są na wysokim poziomie sigma i chcą go dalej poprawić. W odniesieniu do nowych procesów stosuje się technikę DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*).

Podstawową techniką jest DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) – Definiuj, Mierz, Analizuj, Poprawiaj, Nadzoruj, jako rozszerzony i bardziej szczegółowy od cyklu PDCA Deminga. Jedną z podstawowych zasad realizacji tej techniki jest konieczność wykonania każdego etapu w takiej kolejności, w jakiej występują (D-M-A-I-C). Nie wolno pomijać ani zmieniać kolejności etapów.

a) Definiuj – pierwszy etap realizacji projektu Six Sigma ma na celu zdefiniowanie problemu - wady, określenie obszaru, w którym należy uruchomić projekt, ustalenie cech krytycznych dla jakości produktu, opracowanie harmonogramu projektu, dobranie składu zespołu wykonującego projekt, oszacowanie potencjalnych efektów projektu w postaci podniesienia poziomu sigma i redukcji kosztów. Na etapie definiowania wykorzystuje się następujące narzędzia jakości:

- Zbieranie danych o oczekiwaniach klientów,
- Karta projektu,
- Analiza KANO,
- FMEA,
- QFD.

b) Mierz – w drugim etapie należy dokonać oceny cech statystycznych systemów pomiarowych, wykonać pomiary zmiennych zależnych Y, których wartości są związane z jakością produktu/ procesu. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów określa się stan dotychczasowy procesu, wyznaczając miary skupienia i zmienności zebranych danych, wylicza się wskaźniki Z_{ST} , Z_{LT} , Z_{SHIFT} . Na tym etapie stosuje się następujące narzędzia:

- analiza systemów pomiarowych (MSA),
- badanie zdolności procesu Z_{ST} , Z_{LT} , Z_{SHIFT} ,
- metody SPC – karty kontrolne,
- szczegółowa mapa procesu lub diagram SIPOC,
- diagram Pareto-Lorentza.

c) Analizuj – celem tego etapu jest wyznaczenie przyczyn obserwowanego przebiegu procesu, ustalenie zmiennych wejściowych, które wpływają na wynik końcowy, określenie ich udziału w zmienności wyniku końcowego. Narzędzia stosowane na etapie analizy to:

- testowanie hipotez za pomocą metod statystycznych,
- wykres przyczyn i skutków Ishikawy,
- analiza przyczyn i skutków powstania wad – FMEA,
- analiza regresji i korelacji,
- analiza wariancji,
- graficzne metody analizy danych (diagram korelacji).

d) Poprawiaj – jest to zasadniczy etap, w którym na podstawie wcześniejszych analiz wprowadza się zmiany w procesie. Zmiany te mają wyeliminować błędy i usterki, prowadząc do obniżenia wadliwości. Szczególnie zwraca się uwagę na redukcję zmienności. Etap poprawiania jest często wielokrotnie powtarzany, na zmianę z oceną efektów, w celu wyboru najlepszego rozwiązania. Narzędzia stosowane na etapie poprawiania to:

- metody planowania eksperymentu (DOE),
- testowanie hipotez,
- technika Poka Yoke,
- analiza FMEA zmienionego procesu.

e) Nadzoruj – ostatni etap techniki DMAIC ma wykazać, że wprowadzone zmiany rzeczywiście przyniosły zmniejszenie ilości wad (poprawa DPMO i podniesienie poziomu sigma). Dokonuje się tego na podstawie zebranych danych z nowego, poprawionego procesu, które poddaje się analizie za pomocą metod statystycznych. Ponadto opracowuje się karty zamknięcia projektu z wytycznymi i planami dalszej kontroli z konkretnie sprecyzowanymi działaniami, gwarantującymi utrzymanie uzyskanego poziomu procesu przez dłuższy czas. Stosowane narzędzia:

- metody SPC: karty kontrolne, badanie zdolności procesu,
- metody graficznej analizy danych,
- szkolenie personelu,
- plany nadzoru,
- metody wizualizacji procedur i instrukcji¹¹.

¹¹ Ibidem, s. 66.

4. Lean Manufacturing jako nowoczesny system zarządzania

Six Sigma to koncepcja ciągłego doskonalenia organizacji, ukierunkowana na eliminację zbędnych kosztów. Znaczna część tych kosztów powiązana jest z wczesnym wykrywaniem i usuwaniem braków produkcji. Im szybciej wykrywane są określone usterki, tym mniejszy jest koszt ich usunięcia. Projekty prowadzone są przez wewnętrznych liderów, którzy są odpowiedzialni za właściwy dobór narzędzi pracy i odpowiedzialnych wykonawców. Doskonalenie Six Sigma należy rozpocząć od zdefiniowania celów, które nie łączą się ze znacznymi nakładami finansowymi. W Polsce Six Sigma coraz częściej wykorzystywana jest wraz z narzędziami Lean Manufacturing. Zakres Lean Six Sigma stanowi fundament sukcesywnego wzrostu przedsiębiorstw. To również doskonały moduł kontrolny, wspomagający zarządzanie operacyjne.

Lean Six Sigma stanowi podstawę dla zrównoważonego wzrostu oraz pełnej kontroli biznesu. To również element stabilizacyjny dla dalszej ekspansji sprzedażowej i innowacyjności produktowej. Firmy, które nie dbają o dobrze zarządzane zaplecze operacyjne, popadają bardzo szybko w kłopoty związane z brakiem stabilizacji.

Six Sigma jest filozofią opisywaną jako pełne skupienie wszystkich działań na kliencie i stały wzrost zdolności do spełniania potrzeb klientów oraz redukcję kosztów własnych. Metodologia Six Sigma to także przekształcenie firmy w biznes zarządzany na podstawie danych, innowacyjnie i z pełnym zaangażowaniem pracowników. Przykłady bardzo wielu międzynarodowych koncernów (m.in. General Electric, Toyota, Motorola, ABB, 3M) pokazują, że metodologia Lean Six Sigma przynosi bardzo wymierne efekty, stając się tym samym podstawą działania firmy w zakresie zarządzania jakością.

Lean management – odchudzona produkcja „daje możliwość, aby produkować coraz więcej wykorzystując coraz mniej – mniej ludzkiego wysiłku, urządzeń, czasu i miejsca – przy jednoczesnym zbliżaniu się do osiągnięcia celu, jakim jest dostarczenie klientom dokładnie tego czego chcą”¹².

Następstwem Lean management jest kolejny system Toyota Production System (TPS).

Według TPS obowiązują dwie podstawowe koncepcje odchudzania produkcji:

1. Gdy tylko popełniony jest błąd, automatycznie zatrzymywane są maszyny i linie w celu uniknięcia produkowania bąbli i niezakłócania przepływu w dalszej części strumienia – Jidoka,
2. Produkcja części, które są akurat potrzebne przy wykorzystaniu systemu ssącego, czyli Just In Time¹³.

TPS oparty został przede wszystkim na eliminacji wszelkiego marnotrawstwa.

Ograniczenie marnotrawstwa, czyli wszystkiego, co podnosi koszty produkcji bez wnoszenia do niej użytecznego wkładu, można wyznaczyć poprzez 7 strat:

- nadprodukcja – produkowanie więcej niż trzeba lub zbyt wcześnie,
- zbędny ruch – nadmierny ruch związany ze złą organizacją stanowisk pracy,
- oczekiwanie – długie okresy bezczynności ludzi, maszyn, części, materiałów,
- zbędny transport – przemieszczanie elementów, półwyrobów, wyrobów częściej niż to jest konieczne,
- zapasy – zbyt wiele materiałów w czasie produkcji, zbyt wiele wyrobów gotowych,
- wady – dotyczą wyrobów, jak i dokumentacji, dostaw, informacji,
- nadmierna obróbka – wykonywanie zbędnych kroków w procesie obróbki.

¹² S. Krawczyk, *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWN, Warszawa 2001, s. 26.

¹³ J. Orlicky, *Planowanie potrzeb materiałowych*, PWE, Warszawa 1981, s. 35.

Narzędziami wspierającymi koncepcję Lean są:

- 5S – metoda systematycznego uczenia się, dyscypliny, standaryzacji i dążenia do doskonałości. Polega na wykonaniu 5 kroków: Selekcji, Systematyki, Sprzątania, Standaryzacji i Samodyscypliny.
- TPM – Total Productive Maintenance – Optymalne Utrzymanie Ruchu; celem jest zapewnienie maksymalnej dostępności krytycznych urządzeń. Jest to system, który umożliwia minimum awarii i poprawę jakości dzięki zaangażowaniu wszystkich pracowników. Jest to metoda najnowszej generacji, rozszerzona na funkcjonowanie pozostałych aspektów podmiotów produkcyjnych. W tej wersji jest tłumaczona jako Total Productive Manufacturing i jest konkurencją do Lean Manufacturing.
- MED – Single Minutes Exchange of Die – redukcja czasu przebrojenia maszyny; celem jest wykonywanie podczas przebrojeń tylko bezwzględnie koniecznych prac.

Wszystkie te narzędzia powinny być wdrażane jako kompleksowy system współzależnych i wzajemnie się wspierających praktyk. Chodzi głównie o to, aby jedna linia produkcyjna była „czuła” na wszelkie inne, wynikiłe w czasie montażu usterki.

Transformacja Lean jest procesem długotrwałym, dzięki czemu umożliwia zastosowanie metody stopniowego rozwoju połączonej z systematycznym uczeniem się uczestników. Tak przyjęta konstrukcja schematu postępowania pozwala na znaczne wyeliminowanie ryzyka związanego z brakiem zrozumienia pojęć, stosowanych technik i narzędzi koncepcji Lean ze strony osób zaangażowanych w transformację. Schemat dotyczy pięciu kroków, jakie należy podjąć w toku transformacji Lean:

a) Etap 1: Planowanie. W etapie tym tworzy się wizję czynności wdrożeniowych i ich przebiegu. Wybiera się pracowników odpowiedzialnych za realizację postawionych celów. Działania rozpoczyna się od zdiagnozowania stanu istniejącego firmy i określenia obszarów krytycznych decydujących o tym stanie. Buduje się ogólny plan działań wdrożeniowych. Tzw. Master Plani dokonuje pierwszych szkoleń kadry nadzorującej jego działania.

b) Etap 2: Pierwotne wdrożenie do wybranych obszarów. W etapie 2 dokonuje się zastosowania technik Lean w wybranym obszarze firmy (np. proces produkcyjny). Należy skupić się na czynnościach zapewniających uzyskanie pozytywnych efektów i przenieść je na pozostałe obszary działalności. Standaryzacja pracy w wybranym procesie zostaje przetestowana i udowadnia się właściwość jej zastosowania wszystkim pracownikom zaangażowanym w proces. Dodatkowym atutem wdrożenia Lean jest podniesienie warunków i BHP dzięki zastosowaniu zasady 5S (selekcja, systematyka, sprzątanie, samodyscyplina, schludność). Etap ten ma na celu udowodnienie pracownikom właściwie prowadzonych zmian i przekonania ich o tym, że to właśnie na ich potrzebach będą się one skupiały. Wszystkie zmiany mają na celu przede wszystkim eliminację czynności niedodających wartości produktowi.

c) Etap 3: Wdrożenie do przedsiębiorstwa. Doświadczenia zdobyte podczas etapu 2 powinny zostać wzięte pod uwagę podczas wdrażania koncepcji do pozostałych obszarów przedsiębiorstwa. Można dokonać tego na dwa sposoby: jednocześnie we wszystkich obszarach lub kolejno w każdym z nich. Kolejność powinna zostać ustalona na podstawie priorytetów firmy. Wdrożenie zasad umożliwia przepływ jednostrumieniowy, równoważenie poziomu produkcji, system Kanban i MRP II¹⁴. Realizację tego etapu ułatwiają szkolenia, prowadzenie polityki informacyjnej oraz w wyjątkowych przypadkach konsultacje z zewnątrz.

¹⁴ www.poka-yoke.com.pl [dostęp: 03.11.2009]; J.R. Thompson, J. Koronacki J., Nieckuła, *Techniki zarządzania jakością...*, s. 24-26.

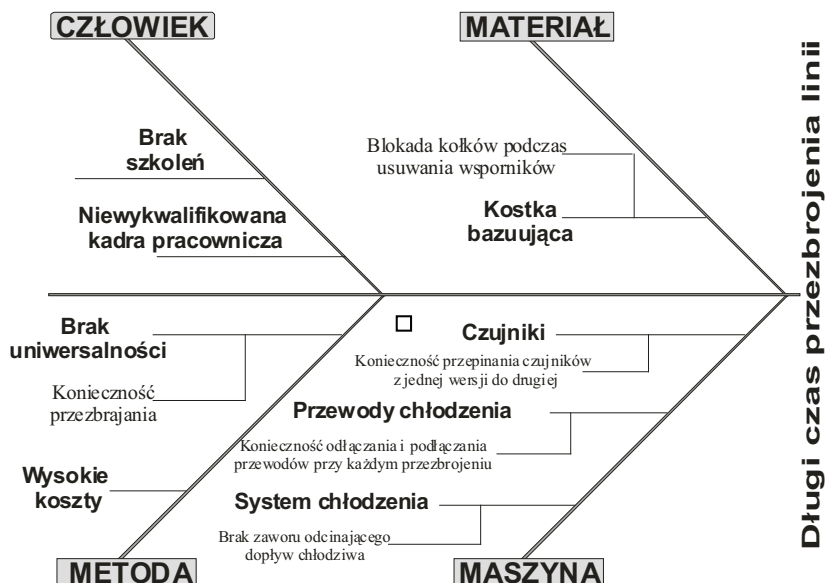
d) Etap 4: Integracja. W etapie tym następuje kontynuacja działań z etapu 3 oraz rozszerzenie ich na takie obszary jak inżynieria współbieżna, integracja wyrobu z potrzebami klienta (QFD) czy zaangażowanie dostawców w system Lean. Kluczowym elementem etapu IV jest ciągła analiza osiągnięć i rewizja strategii, a jeśli trzeba także taktyki.

e) Etap 5: Doskonalenie. Firma o klasie światowej ciągle dąży do doskonałości i rozwija się. Niezwykle ważne jest na tym etapie publikowanie swoich osiągnięć i umożliwienie przez to rozwoju innym podmiotom gospodarczym. Opracowany schemat postępowania stanowi skomplikowany układ reguł postępowania, co z punktu widzenia przedsiębiorstwa i wszystkich jego pracowników wydaje się być znacznym wyzwaniem – nikt poza nim nie jest w stanie wskazać rzeczystwiej przyczyny powstałych problemów.

5. Diagram przyczynowo-skutkowy jako metoda etapu – Definiuj Six Sigma

Diagram przyczynowo-skutkowy to wykres opisujący przyczyny istniejącego problemu, którymi należy się niezwłocznie zająć w przedsiębiorstwie. Doświadczenia przedstawiono na przykładzie procesu spawalnictwa. Diagram ten uwzględnia, oprócz organizacji i zarządzania, cztery główne przyczyny (człowieka, materiał, metodę oraz maszynę), mające bezpośredni wpływ na skrócenie czasu przezbrojenia linii spawalniczej. W oparciu o uwarunkowania technologiczne zmiany położenia uchwytu spawalniczego zaproponowano diagram Ishikawy opracowany w fazie definicji projektu Six Sigma, co przedstawia rysunek 3.

Rysunek 2. Diagram Ishikawy w trakcie fazy definicji projektu Six Sigma



Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie analizy procesu technologicznego operacji spawania oraz powstałego diagramu Ishikawy przygotowano plan działań, który przedstawia tabela 1.

Wykonanie diagramu Ishikawy i przygotowanie planu działań jest jednocześnie zakończeniem fazy definicji projektu i rozpoczęciem fazy pomiarów. Danymi wejściowymi do tej fazy były: wnioski z analizy nagranych przebiegów, wnioski z wcześniejszych obserwacji procesu i obserwacje wykresu Ishikawy.

Przygotowanie kalkulacji finansowej wiązało się z dokładnym prześledzeniem procesu produkcyjnego, obliczeniem kosztów przebiegu, wyliczeniem obecnego czasu przebiegu i rozważenia realnych możliwości redukcji tego przebiegu.

Do obliczeń, a także w późniejszej fazie analizy bardzo pomocne okazało się nagranie video procesu, podczas analizy którego członkowie zespołu Six Sigma mogli dokładnie prześledzić kolejne etapy procesu przebiegu, co potwierdziło słuszność zaplanowanych w fazie definicji działań, mających na celu skrócenie procesu przebiegu wybranej linii spawalniczej. Także w fazie pomiaru pomocny okazał się interdyscyplinarny zespół powołany na samym początku projektu. To potwierdza, iż dobrze dobrany zespół złożony ze specjalistów różnych dziedzin stanowi kluczowy krok do sukcesu projektu i wdrożenia metody Six Sigma.

Tabela 1. Plan działań określony podczas fazy definicji projektu Six Sigma

Lp.	Działanie	Odpowiedzialny	Okres wykonania
1.	Zakup dodatkowych czujników	Koordynator utrzymania ruchu, kupiec	Start
2.	Montaż czujników podczas najbliższego przebiegu	Koordynator utrzymania ruchu	1 miesiąc
3.	Ustawienie czujników	Koordynator utrzymania ruchu	1 tydzień
4.	Rozpoznanie zmiany połączenia gwintowanego przewodu chłodzenia na szybkołączki i ich montaż	Koordynator wydziału, Koordynator utrzymania ruchu	2 tygodnie
5.	Nagranie video całego procesu przebiegu linii spawalniczej	Black Belt	1 tydzień
6.	Analiza nagranych procesów	Black Belt, kierownik działu, Koordynator utrzymania ruchu	1 tydzień
7.	Rozpoznanie możliwości zamontowania zaworu głównego – odcinającego dopływ wody (wylimitowanie straty czasu na zakładanie opasek zaciskowych, wylimitowanie ryzyka awarii) i ewentualny montaż	Kierownik działu, Koordynator utrzymania ruchu	1 tydzień
8.	Zakup dodatkowego oprzyrządowania	Koordynator wydziału, Kupiec	1 tydzień

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych analiz i doświadczeń własnych w zakresie nowoczesnych metod zarządzania jakością, ze szczególnym uwzględnieniem projektu Six Sigma, jako reprezentatywnego „narzędzia” w doskonaleniu jakości, sformułowano następujące wnioski końcowe:

a) Dzięki profesjonalnemu wyszkoleniu pracowników odpowiedzialnych za projekt Six Sigma (Master Black Belt i Black Belt) oraz koncentracji uwagi na procesie, metoda ta stanowi jedno z najważniejszych rozwiązań w zakresie podnoszenia jakości, lepszej organizacji produkcji i redukcji kosztów braków w przedsiębiorstwie działającym na rynku globalnym.

b) Każdy zrealizowany projekt Six Sigma pozwoli na uzyskanie znacznych oszczędności w stosunku rocznym (około 2% w skali roku) dochodu organizacji. Takie efekty, jak pokazują badania, są wynikiem trwałej poprawy realizacji procesu przebrojenia wybranej linii, wyeliminowania zbędnie długich postojów linii i wprowadzenia kilku prostych, lecz niezwykle skracających czas trwania procesu rozwiązań.

c) Zastosowanie zaproponowanych innowacji obok wymiernych korzyści ekonomicznych posiada swoje uzasadnienie również w dążeniu do wyższej jakości oferowanych czynności montażowo-usługowych.

d) Dzięki realizacji projektów metodologią Six Sigma skrócono znacznie proces realizacji przebrojenia, co ma duży udział w uzyskaniu oszczędności przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji, a poprzez skrócenie czasu trwania realizacji zamówień wpłynie na lepsze zadowolenie klienta.

Bibliografia

- Allen T., *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma*, Springer-Verlag, London 2006.
- Crapoński J., *SPC. Podstawy statystycznego sterowania procesami. SI i TPH w Polsce*, Katowice 2010.
- Dittman P., *Prognostowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004.
- Krawczyk S., *Zarządzanie procesami logistycznymi*, PWN, Warszawa 2001.
- Orlicky J., *Planowanie potrzeb materiałowych*, PWE, Warszawa 1981.
- Quinn D.L., *What is Six Sigma*, John Wiley & Sons, New Jersey 2003.
- Thompson J.R., Koronacki J., Nieckuła J., *Techniki zarządzania jakością od Shewharta do metody Six Sigma*, ELIT, Warszawa 2006.
- Thompson J.R., Koronacki J., *Techniki zarządzania jakością. Od Shewharta do metody Six Sigma*, Akademicka Oficyna Wydawnicza Elit, Warszawa 1994.
- Torczewski K., *Six Sigma – czym jest i co może przynieść Twojej organizacji?*, www.sixsigma.pl [dostęp: 17.10.2009].
- Witkowski J., *Logistyka firm japońskich*, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1999.
- www.poka-yoke.com.pl [dostęp: 03.11.2009].

Nota o Autorach:

Dr Marcin Lis – Proroktor ds. Rozwoju i Spraw Studenckich, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej.

Dr Sabina Ratajczak – Prodziekan, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej.

Information about Authors:

Marcin Lis Ph.D., Deputy Rector for University Development and Student Affairs. University of Dąbrowa Górnicza.

Sabina Ratajczak Ph.D., Associate Dean, University of Dąbrowa Górnicza.

Kontakt/Contact:

dr Marcin Lis

Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej

Ul. Ciepłaka 1c

41-300 Dąbrowa Górnicza

tel. 88 55 88 080

e-mail: mlis@wsb.edu.pl

dr Sabina Ratajczak

Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej

Ul. Ciepłaka 1c

41-300 Dąbrowa Górnicza

Tel. 32 262-03-07,

e-mail: sabina.ratajczak@wsb.edu.pl