

Stanisław KOWALIK
Politechnika Śląska, Gliwice

SFORMALIZOWANE MATEMATYCZNE UJĘCIE KOMPLEKSOWEGO ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

Streszczenie. W pracy przedstawiono krótką historię rozwoju zarządzania jakością. Następnie scharakteryzowano współczesne koncepcje zarządzania, tj.: marketing, controlling, logistykę, zarządzanie jakością, human resources management, lean management, reengineering. W dalszej części przedstawiono charakterystykę zarządzania jakością. Podano podstawowe definicje i zależności.

FORMAL MATHEMATICAL PRESENTATION OF TOTAL QUALITY MANAGERMENTS

Summary. In this paper short history of development of total quality management is represented. Next new ideas of management are discussed ie.: marketing, controlling, logistic, total quality management, human resources management, lean management, reengineering. In further parts characteristic of total quality management is represented. A basic definitions and dependencies are represented.

1. Wstęp

Kompleksowe zarządzanie jakością (Total Quality Management) jest jedną ze współczesnych koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem. W literaturze stosuje się też określenia na TQM jako „zarządzanie przez jakość”, „zarządzanie jakością totalną” lub „totalne zarządzanie jakością”. Drugą nową koncepcją szybko zdobywającą sobie nowych zwolenników, oprócz TQM, jest międzynarodowa standaryzacja systemów zarządzania jakością i działania zmierzające do stworzenia międzynarodowego systemu zapewnienia

jakości. Te dwie nowe koncepcje, wydaje się, w niedalekiej przyszłości staną się standardowymi koncepcjami zarządzania jakością [4].

Prekursorem współczesnej nauki i wiedzy o zarządzaniu jakością był Walter Andrew Shewhart (1891-1967). Opracował on specjalne karty kontrolne, a także algorytm działań korygujących, nazwany później cyklem Shewharta. Praktyczne zastosowanie pomysłów Shewharta nastąpiło już w 1924 roku w USA [4]. Sterowanie jakością produkcji, zgodnie z nie podważonymi do dziś poglądami Shewharta, polega na wykrywaniu i usuwaniu kolejnych nielosowych (systematycznych) czynników zakłócających przebieg procesu technologicznego [10, 11]. Czynniki te są określane jako przyczyny wyznaczalne (assignable causes). Lata 1946-1950 zakończyły pierwszy etap rozwoju koncepcji i metod zarządzania jakością zapoczątkowany przez Shewharta. Był to okres, w którym przede wszystkim doskonalono podsystemy odbiorczej, bieżącej i końcowej kontroli jakości bez przykładania większej wagi do analizy informacji napływających z rynku. W okresie tym już w 1946 roku powstało Amerykańskie Stowarzyszenie Sterowania Jakością (American Society for Quality Control – ASQC). W 1946 roku powstało również Japońskie Towarzystwo Naukowo-Inżynierskie (Union of Japanese Scientists and Engineers – JUSE). W ramach JUSE został stworzony zespół do spraw badań nad sterowaniem jakością (Quality Control Research Group). W 1947 roku powołano do życia międzynarodową organizację ISO (International Organization for Standardization). Jednym z celów tej organizacji była międzynarodowa standaryzacja statystycznych metod stosowanych w zarządzaniu jakością [4].

Drugi etap rozwoju koncepcji i metod zarządzania zaczął się w połowie lat pięćdziesiątych, a ich prekursorem był William Edwards Deming (1900-1993). Zajmował się problemami statystycznej kontroli jakości oraz zwracał uwagę na zmianę dotychczasowej produkcyjnej orientacji przedsiębiorstw przemysłowych na orientację rynkową. W 1951 roku wydał książkę w Japonii „Elementary Principles of the Statistical Control of Quality” [7]. Kolejnymi prekursorami nowych idei zarządzania jakością byli Armand V. Feigenbaum i Joseph M. Juran. Swoje poglądy Feigenbaum zawarł w książce [2], a Juran w [5].

Trzeci etap rozwoju koncepcji i metod zarządzania zaczął się w latach siedemdziesiątych, gdy w Wielkiej Brytanii zaczęto wprowadzać standaryzację systemów jakości. British Standards Institution jest instytucją stanowiącą normy państwowe (British Standards – BS).

Tak jak wcześniej wspomnieliśmy, zarządzanie jakością jest jedną ze współczesnych koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem. Poniżej scharakteryzujemy krótko najważniejsze z nich.

2. Współczesne koncepcje zarządzania przedsiębiorstwem

Do najważniejszych współczesnych koncepcji zarządzania możemy zaliczyć: marketing, controlling, logistykę, zarządzanie jakością - Total Quality Management (TQM), Human Resources Management (HRM), lean management, reengineering (BPR).

Marketing

Koncepcja marketingowa charakteryzuje się ukierunkowaniem celów i wszelkich działań w przedsiębiorstwie na zapewnienie możliwie wysokiego poziomu satysfakcji klienta (konsumenta).

Controlling

Koncepcja controllingowa zarządzania ma na celu osiągnięcie możliwie korzystnego wyniku finansowego poprzez racjonalizację decyzji i działań wykonawczych w całym obszarze działalności gospodarczej przedsiębiorstwa.

Logistyka

Koncepcja logistyczna zarządzania ukierunkowana jest na racjonalizację systemu sterowania przepływem strumieni materialnych w procesie gospodarczym przedsiębiorstwa. Zarządzanie tym przepływem ma na celu osiągnięcie zamierzonej skuteczności tego przepływu przy możliwie niskich łącznych kosztach.

Total Quality Management

Total Quality Management jest koncepcją ukierunkowaną na osiąganie możliwie wysokiego poziomu jakości pracy, produktów, przebiegu procesów. Zadaniem kadry zarządzającej i personelu wykonawczego jest, aby ten wysoki poziom jakości osiągnąć.

Human Resources Management

Jest to koncepcja zarządzania przedsiębiorstwem polegająca na odpowiednim ukształtowaniu i szeroko pojętym umotywowaniu dla pożądaných zachowań całego zespołu pracowniczego.

Lean management

Jest to koncepcja oszczędnego funkcjonowania przedsiębiorstwa i jego zarządzania. Wszelkie działania mają być racjonalne, proste i przekalkulowane. Należy unikać wszelkiego marnotrawstwa.

Reengineering

Ta koncepcja zarządzania zaleca przyjęcie i stosowanie dużego zbioru ogólnych reguł postępowania zmierzających do racjonalizacji i poprawy funkcjonowania przedsiębiorstwa. Jako priorytet traktuje się tu potrzeby klienta oraz racjonalne przeprowadzenie całego, nakierowanego na końcowy wynik procesu [8].

Właściwe rozwiązanie na poziomie koncepcyjno-strategicznym wyboru sposobu zarządzania w praktyce jest bardzo ważnym warunkiem osiągnięcia powodzenia, lecz nie gwarantuje go. Także duże znaczenie ma bowiem przygotowanie i wdrożenie odpowiednich przedsięwzięć.

3. Charakterystyka zarządzania jakością

W rozdziale tym podamy pewne charakterystyczne określenia i definicje związane z zarządzaniem jakością oraz wprowadzimy formalny matematyczny zapis związany z produktami, cechami użytkowymi, konsumentami, oczekiwaniami klientów, jakością wyrobów itp. Relacje między konsumentami a produktami dotyczące zakupu konkretnych wyrobów w odniesieniu do jakości wytwarzanych produktów przedstawia tablica 1.

Przez produkt A rozumiemy dowolny masowo wytwarzany wyrób lub usługę świadczoną w skali masowej. Każdy konkretny produkt A_i traktujemy jako element pewnego zbioru A oznaczającego klasę produktów

$$A = \{A_i; i=1, \dots, m\}. \quad (1)$$

Jeżeli przyjmiemy, że A jest klasą produktów „motocykl”, to A_i oznaczają poszczególne typy motocykli.

Każdej klasie produktów A można przypisać pewien charakterystyczny zbiór cech użytkowych i technicznych, typowych dla tej klasy:

$$U(A) = \{U_j; j=1, \dots, n\}. \quad (2)$$

Tablica 1

Rynkowe uwarunkowania procesu zaspokajania potrzeb

Podażowa strona rynku		Popytowa strona rynku	
P R O D U K T Y	Właściwości użytkowe i techniczne	Potrzeby i preferencje w zakresie ich zaspokajania	K O N S U M E N C I
	Ceny	Ograniczenia Budżetowe	
Regulacje prawne			

Źródło: literatura [4]

Są to kryteria oceny poszczególnych produktów $A_i \in A$ w sensie jakości technicznej, jak i zdolności do zaspokajania potrzeb konsumenta. Dla motocykli elementami U_j mogą np. być: bezpieczeństwo jazdy, szybkość, zużycie paliwa, komfort jazdy itp. Na podstawie wzoru (2) można określić zbiory właściwości użytkowych i technicznych dla poszczególnych produktów A_i

$$U(A_i) = \{U_j(A_i); j=1, \dots, n\}. \quad (3)$$

Tak więc $U_j(A_i)$ oznacza j -tą ocenę jakości produktu A_i . Zestawienie tych wielkości tworzy macierz o wymiarach $m \times n$

$$\begin{bmatrix} U_1(A_1) & \dots & U_j(A_1) & \dots & U_n(A_1) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ U_1(A_i) & \dots & U_j(A_i) & \dots & U_n(A_i) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ U_1(A_m) & \dots & U_j(A_m) & \dots & U_n(A_m) \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Macierz ta jest jednym z czynników kształtujących obraz produktu w świadomości konsumenta [4]. Drugim czynnikiem jest wektor żądanych cen

$$[P(A_i)] = [P(A_1), \dots, P(A_m)]. \quad (5)$$

Macierz (4) i wektor (5) są podstawowymi charakterystykami podażowej strony rynku z punktu widzenia potrzeb i celów zarządzania jakością.

Stronę popytową reprezentuje zbiór konsumentów. Oznaczamy go jako

$$\mathbf{K} = \{K_p; p=1, \dots, r\}. \quad (6)$$

K_p oznacza pojedynczego konsumenta lub jednostkę konsumpcyjną. Ze strony konsumentów występują pewne potrzeby i oczekiwania odnośnie do produktów klasy \mathbf{A} . To połączenie klientów z potrzebami związanymi z produktami klasy \mathbf{A} tworzy pewien agregat postaci

$$\mathbf{G}(\mathbf{K}, \mathbf{A}) = \{G_0, G_q; q=1, \dots, s\}, \quad (7)$$

gdzie G_0 jest potrzebą główną, niezależną od konkretnej postaci segmentu rynku, G_q są potrzebami charakterystycznymi dla danego segmentu \mathbf{K} [4].

Przejdziemy teraz do zapisu regulacji prawnych. W zbiorze $\mathbf{U}(\mathbf{A})$ wyróżnia się pewien podzbiór $\mathbf{V}(\mathbf{A})$ cech technicznych i użytkowych, które prawnie podlegają kontroli przez wyspecjalizowane agendy administracji państwowej (PIH – Państwowa Inspekcja Handlowa, PCBC – Polskie Centrum Badań i Certyfikacji, Wojewódzkie Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne itp.). Wobec tego w zbiorze $\mathbf{U}(\mathbf{A}_i)$ zostaje wyróżniony podzbiór $\mathbf{V}(\mathbf{A}_i)$, którego elementy podlegają urzędowemu nadzorowi. Przez $\mathbf{L}(\mathbf{A})$ oznaczymy zbiór wymagań, który z mocy prawa musi spełniać każdy produkt klasy \mathbf{A} . Czy produkt A_i zostanie dopuszczony do handlu, określa następujący warunek:

$$\mathbf{V}(\mathbf{A}_i) \Psi \mathbf{L}(\mathbf{A}), \quad (8)$$

gdzie Ψ jest odpowiednio zdefiniowaną relacją zgodności.

Podamy teraz najważniejsze określenia i pojęcia dotyczące jakości.

Jakość

Jest to ogół właściwości obiektu wiążących się z jego zdolnością do zaspokojenia potrzeb stwierdzonych lub oczekiwanych.

Inne określenie jakości – to jest to zespół cech produktu lub usługi, które wpływają na ich zdolność do zaspokojenia określonej potrzeby.

Na podstawie wcześniejszych wzorów jakość produktu można zapisać w następującej postaci

$$Q(\mathbf{A}, \mathbf{K}) : \mathbf{U}(\mathbf{A}) \mathfrak{R} \mathbf{G}(\mathbf{K}, \mathbf{A}), \quad (9)$$

gdzie $Q(\mathbf{A}, \mathbf{K})$ jest jakością produktu \mathbf{A} w odniesieniu do konkretnego segmentu rynku \mathbf{K} , \mathfrak{R} jest relacją zachodzącą między zbiorami $\mathbf{U}(\mathbf{A})$ i $\mathbf{G}(\mathbf{K}, \mathbf{A})$ [4].

System jakości

Jest to struktura organizacyjna, procedury, procesy i zasoby niezbędne do zarządzania jakością [4].

Zapewnienie jakości

Są to wszystkie planowane i systematyczne, także jeśli to konieczne, udowodnione działania realizowane w ramach systemu jakości, służące do wzbudzenia należytego zaufania co do tego, że obiekt spełni wymagania jakościowe [4].

Jakość wyrobu

Europejska Organizacja Sterowania Jakością (EOQC) oraz „Słownik jakości” definiuje to pojęcie następująco: jakość wyrobu jest to stopień spełnienia przezeń wymagań odbiorcy.

Natomiast Steczkowski [12] określa jakość wyrobu jako zespół własności tego wyrobu, który powoduje, iż on jest zdolny zaspokoić w określonych warunkach jakąś potrzebę jego nabywcy i użytkownika.

Jakość typu, jakość projektu

Jakość projektu (quality of design), według [12], jest to pewien model wyroby (prototyp) o określonych własnościach, który ma być produkowany i spełniać rynkowe oczekiwania. Przez jakość typu rozumie się relację pomiędzy potrzebami, które wyrób ma zaspokoić, a zbiorem własności użytkowych przewidzianych w projekcie lub prototypowym egzemplarzu wyrobu (a nawet oczekiwanych przez dostawcę czy odbiorcę).

W książce [4] jakość typu określona jest jako relacja między tym zbiorem właściwości użytkowych i technicznych, który został przewidziany w projekcie produktu albo zrealizowany w prototypie, a agregatem potrzeb, które projektowany produkt ma zaspokajać. Na podstawie wzoru (9) można napisać

$$Q(A^*, K) : U(A^*) \mathfrak{R} G(K, A), \quad (10)$$

gdzie A^* jest projektem albo prototypem produktu A .

Jakość wykonania, jakość produkcji

Jakość wykonania, nazywana też jakością produkcji [4, 12] (quality of manufacturing, quality of conformance), to stopień zgodności wyrobu z wymaganiami projektu. Ta zgodność powinna zachodzić pomiędzy zbiorami

$$U(a) = \{U_j(a); j=1, \dots, n; a \in a\}, \quad (11)$$

$$U(A^*) = \{U_j(A^*); j=1, \dots, n\}. \quad (12)$$

Projekt A^* przekształcany jest w kolejne jednostki (a) produktu A . Tak więc mamy

$$a = \{a : a \text{ jest realizacją } A^*\}. \quad (13)$$

Jakość typu i jakość wykonania są kategoriami praktycznie rozłącznymi. Fakt ten wykorzystuje się np. do oceny sytuacji marketingowej. Przyjmując „0” za niski poziom jakości, a „1” jako wysoki, otrzymujemy cztery stany produktu, w którym tylko jeden (1, 1) stwarza korzystną sytuację marketingową. Ilustruje to tablica 2.

Tablica 2

Sytuacja marketingowa w zależności od jakości typu i wykonania

Jakość		Sytuacja marketingowa
typu	wykonania	
niska (0)	niska (0)	(0, 0) niekorzystna, konieczna transformacja (0, 0) → (1, 1)
niska (0)	wysoka (1)	(0, 1) niekorzystna, konieczna transformacja (0, 0) → (1, 1)
wysoka (1)	niska (0)	(1, 0) niekorzystna, konieczna transformacja (0, 0) → (1, 1)
wysoka (1)	wysoka (1)	(1, 1) korzystna, stan docelowy

Źródło: literatura [4]

Sensoryczny profil produktu

Jest to zespół wszystkich informacji i relacji między tymi informacjami, które kształtują obraz produktu w świadomości i w podświadomości konsumenta. Używając wcześniej wprowadzonych oznaczeń, można kształtowanie się sensoryczny profil produktu przedstawić przy pomocy następujących implikacji [4]

$$U(A_i) \rightarrow W(A_i) \rightarrow Z(A_i, K_p) \quad (i=1, \dots, m; p=1, \dots, r), \quad (14)$$

gdzie $U(A_i)$ jest zbiorem użytkowych i technicznych właściwości A_i , $W(A_i)$ jest sensorycznym profilem produktu A_i , a $Z(A_i, K_p)$ oznacza konsumenckie obrazy produktu A_i .

Marketingowa jakość produktu

Przez marketingową jakość produktu A rozumie się relację między sensorycznym profilem produktu $W(A)$ a agregatem potrzeb i preferencji $G(K, A)$. Wykorzystując wzór (9) można zapisać

$$Q^*(A, K) : W(A) \mathfrak{R} G(K, A), \quad (15)$$

gdzie \mathfrak{R} jest relacją adekwatną do analizowanego problemu np. „zdolność do zaspokajania potrzeb” lub „stopień zaspokojenia potrzeb”.

Na zakończenie przytoczymy jeszcze ogólne zasady kompleksowego zarządzania jakością, które Deming zawarł w swoich „czternastu punktach”. Podaje to tablica 3.

Tablica 3

Czternaście zaleceń Deminga

1	Spraw, by ulepszanie produktu i obsługi (konsumenta) było stałym celem działań pozwalających przedsiębiorstwu być konkurencyjnym, utrzymać się na rynku i dawać zatrudnienie.
2	Przyjmij nową filozofię. Żyjemy w nowej epoce ekonomicznej stworzonej przez Japonię. Zachodnie zarządzanie musi być podjęciem wyzwania, nauczeniem się odpowiedzialności i przeprowadzenia zmianom.
3	Skończ z masową kontrolą (inspekcją) jako sposobem zapewnienia jakości. Nie ma potrzeby, by ciągła kontrola była podstawowym sposobem kreowania jakości produktu.
4	Skończ z praktyką kooperowania z najtańszymi dostawcami. Staraj się minimalizować całe koszty. Wybieraj dostawców z myślą o dłuższej współpracy opartej na zaufaniu i lojalności.
5	Ulepszaj zawsze i wszędzie system produkcji i obsługi (konsumenta) – w celu podniesienia jakości i zwiększenia produktywności – i w ten sposób stale obniżaj koszty.
6	Wprowadź ciągłe szkolenie pracowników.
7	Wprowadź przywództwo jako metodę zarządzania. Powinno być ono pomocne pracownikom w lepszym wykorzystaniu maszyn i narzędzi.
8	Usuń strach w celu umożliwienia każdemu efektywnej pracy dla przedsiębiorstwa.
9	Zlikwiduj bariery między wydziałami. Pracownicy komórek badawczych i projektowych, działu sprzedaży i wydziałów produkcyjnych muszą pracować jak jeden duży zespół mogący przewidywać problemy, jakie mogą się pojawić w produkcji i obsłudze.
10	Wyciągnij slogany i apele o lepszą pracę.
11	Wyciągnij ilościowe normy pracy. Wyciągnij zarządzanie poprzez podawanie zadań ilościowych.
12	Usuń bariery, które odbierają robotnikom, inżynierowi lub menedżerowi poczucie dumy z dobrze wykonanej pracy.
13	Wprowadź radykalny program kształcenia i samodoskonalenia.
14	Spraw, by każdy włączył się w program transformacji. Jest ona zadaniem dla wszystkich.

Źródło: literatura [4]

LITERATURA

1. Dahlgard J., Kristensen K., Kanji G.: Podstawy zarządzania jakością. PWN, Warszawa 2000.
2. Feigenbaum A.V.: Total Quality Control. McGraw Hill, New York 1991.
3. Hamrol A., Mantura W.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka. PWN, Warszawa 1999.

4. Iwasiewicz A.: Zarządzanie Jakością. PWN, Warszawa – Kraków 1999.
5. Juran J.M.: Handbook of quality. McGraw Hill, New York 1962.
6. Karaszewski R.: Total Quality Management. TNOiK, Toruń 1999.
7. Latzko W.J., Saunders D.M.: Cztery dni z dr Demingiem. Nowoczesna teoria zarządzania (tłum z j. ang.). WNT, Warszawa 1998.
8. Lichtarski J.: Współczesne koncepcje zarządzania przedsiębiorstwem – istota, relacje, problemy stosowania. Przegląd Organizacji, nr 1, Warszawa 1999.
9. Penc J.: Zarządzanie z myślą o jutrze. Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa, nr 5, Warszawa 1999.
10. Shewhart W. A.: Economic Control of Quality of Manufactured Product. Van Nostrand, New York 1931.
11. Shewhart W. A.: Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control. The Graduate School, The Department of Agriculture, Washington 1939.
12. Steczkowski J.: Reprezentacyjne badania jakości wyrobów, kontrola odbiorcza, Kraków 1993.

Recenzent: Dr inż. Ryszard Winiarczyk

Abstract

In this paper short history of development of total quality management is represented. Next new ideas of management are discussed ie.: marketing, controlling, logistic, total quality management, human resources management, lean management, reengineering. In further parts characteristic of total quality management is represented. A basic definitions and dependencies are represented - quality and system of quality management, quality of product and production, sensoric profile of a product, and marketing quality of a product.