

*Irena Sobańska**

NOWE TECHNOLOGIE I ICH WPŁYW NA STRUKTURĘ KOSZTÓW I PRZYCHODÓW WSPÓŁCZESNYCH PRZEDSIĘBIORSTW

1. WPROWADZENIE

Nowe technologie wdrażane w przedsiębiorstwach na świecie od lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku powstały pod wpływem szybkiego postępu naukowo-techniczno-technologicznego, jaki następował w tym okresie w wielu branżach i dziedzinach nauki. Zastosowanie nowych technologii w procesach wytwarzania, organizacji produkcji oraz przetwarzania danych i komunikowania się umożliwiała przedsiębiorstwom szybkie dostosowanie produktów do coraz bardziej zindywidualizowanych, zmieniających się życzeń klientów w różnych segmentach rynków globalnych i zachowanie konkurencyjności oraz wywołało radykalne zmiany w poziomie i strukturze ich kosztów i przychodów.

Wzrost innowacyjności przedsiębiorstw stał się przyczyną reorientacji procesów zarządzania w kierunku decyzji strategicznych i kontroli ich realizacji oraz powstanie nowych systemów rachunku kosztów i metodologii rachunkowości zarządczej (strategicznej) ze względu na wspomniane zmiany jakie następowały w obszarze kosztów i przychodów. Charakterystyka nowych technologii wytwarzania prezentowana jest głównie w literaturze polskiej w publikacjach z obszaru zarządzania produkcją. W publikacjach z zakresu rachunkowości zarządczej najczęściej wskazuje się na nowe technologie jako przyczynę powstania nowoczesnych systemów rachunku kosztów w Japonii, Niemczech i USA jak rachunek kosztów procesów, rachunek kosztów działania (ABC), rachunek kosztów celu (Target Costing), rachunek redukcji kosztów (Kaizen), bez szerszego objaśnienia relacji nowe technologie – nowe systemy rachunku kosztów. W nielicznych tylko pub-

* Profesor nadzw. UŁ, dr hab., kierownik Katedry Rachunkowości Uniwersytetu Łódzkiego.

likacjach¹ można spotkać objaśnienie określonych nowych technologii wraz ze wskazaniem ich wpływu na strukturę kosztów i przedsiębiorstw oraz złożoność procesów zarządzania (wzrost ryzyka) innowacyjnych przedsiębiorstw (zarządzanie kosztami).

Celem opracowania jest przedstawienie nowych technologii według jednej z klasyfikacji występującej w literaturze zagranicznej wraz z objaśnieniem ich wpływu na strukturę i poziom kosztów i przychodów przedsiębiorstw innowacyjnych oraz zarządzanie kosztami². Poszczególne klasy nowych technologii tworzą uwarunkowania dla współczesnych systemów rachunku kosztów stosowanych coraz szerzej w przedsiębiorstwach, uczestników rynków globalnych. Poziom i struktura kosztów przedsiębiorstw poddawane są coraz częściej badaniom podejmowanym przez naukowców z dziedziny rachunkowości zarządczej w różnych krajach³.

2. KLASY NOWYCH TECHNOLOGII

Postęp technologiczny, jaki nastąpił w wielkich przedsiębiorstwach konkurujących na rynkach globalnych, cechuje wielowymiarowość. Nowe zastosowania są określane w literaturze jako nowe technologie lub zaawansowane technologie.

Wymienione określenia odnoszą się do trzech klas technologii⁴ jak:

- 1) technologia produkcji,
- 2) technologia informacji i komunikowania,
- 3) technologia integrowania systemów wytwarzania.

Nowe technologie produkcji cechują się elastycznością pod względem kwalitatywnym, kwantytatywnym i czasowym. Cechy te umożliwiają dostosowanie się współczesnym przedsiębiorstwom do zmian zachodzących na rynkach globalnych pod wpływem dynamiki konkurencji i indywidualizacji życzeń klientów (np. mody). Elastyczne systemy produkcji charakteryzują się wysokim stopniem mechanizacji, automatyzacji i robotyzacji. Są one budowane modularnie.

¹ I. Sobańska, *Rozwój systemów rachunku kosztów w gospodarce rynkowej*, „Rafib”, Łódź 1998; W. A. Nowak, *Rachunkowość zarządcza w zaawansowanym środowisku ekonomicznym i technologicznym*, [w:] A. Jaruga, W. A. Nowak, A. Szycha, *Rachunkowość zarządcza. Koncepcje i zastosowania*, „Absolwent”, Łódź 1999.

² B. Kaluza, *Kostenmanagement bei neuen Technologien*, [w:] *Neuere Entwicklungen im Kostenmanagement*, K. Dellmann, K. P. Franz (Hrsg), Haupt Verlag, Berlin 1994, Teil V, s. 374.

³ Pionierami w tym obszarze badań są Miller i Volmann, którzy przeprowadzili badanie struktury kosztów przedsiębiorstw amerykańskich za okres 1955–1975 (zob. A. Küpper, *Vergleichende Analyse moderner Ansätze des Gemeinkostenmanagements*, [w:] *Neuere...*, s. 32).

⁴ B. Kaluza, *op. cit.*, s. 374.

Podstawowe typy modułów występujących w tych systemach to:

a) maszyny sterowane numerycznie (NC – maszyny)⁵, które z uwagi na określone warianty ich oprzyrządowania mają ograniczoną elastyczność,

b) maszyny sterowane numerycznie, wyposażone w mikroprocesory (CNC – maszyny)⁶. W przygotowaniu ich do realizacji określonego programu obróbki wykorzystywane są taśmy magnetyczne lub dyskietki. Są one sterowane przez komputery i bardziej elastyczne niż maszyny typu NC,

c) roboty, które są w ostatnich latach programowane w systemie off-line, umożliwiają znaczną redukcję czasu przygotowawczego dla nowych serii i są najbardziej elastyczne, w porównaniu z maszynami NC i CNC,

d) centra obróbki wyposażone w maszyny typu CNC są przystosowane do wykonywania wielu rodzajów przebiegów technologicznych. W centrach tych detale do obróbki są dostarczane automatycznie z magazynu detali,

e) elastyczne linie technologiczne składają się z wielu centrów obróbki i wewnętrznego transportu zautomatyzowanego,

f) elastyczne systemy wytwarzania, które zbudowane są z centrów obróbczych i automatycznych urządzeń transportujących oraz są sterowane przez własne komputerowe stanowisko kierowania. Podsystemy te mogą być konfigurowane dla różnych przebiegów technologicznych. Są one określane jako komórki systemów elastycznych,

g) elastyczne segmenty, w których wytwarza się części i detale oraz zespoły, półprodukty i wyroby finalne. Są one autonomiczne technologicznie, a więc wyodrębnione wraz z własnym zasilaniem materiałowym. W obszarach tych wystawiane są zlecenia produkcyjne dla wyrobów zamówionych przez klientów zgodnie ze złożonymi zamówieniami, co do ilości, jakości i terminu dostawy opracowywane są plany pracy i plany przebiegów procesów technologicznych. Elastyczne systemy traktowane są jako zdecentralizowane obiekty w elastycznym systemie produkcji. Organizacyjnie mają one charakter autonomicznych zakładów, przyporządkowanych do produktów i segmentów rynku,

h) drogi transportowe w przeciwieństwie do poprzednich modułów, zapewniają zasilanie w materiały między wyróżnionymi modułami, ich elastyczność musi być dostosowana do elastyczności systemu produkcyjnego. Zmiany dróg transportowych muszą być zsynchronizowane ze zmianami wprowadzonymi w konfiguracjach przebiegu procesów technologicznych w poszczególnych modułach.

Wymienione elementy systemów produkcji zostały przedstawione według rosnącego stopnia elastyczności oraz złożoności pod względem liczby poziomów technologicznych, od jednopoziomowych (centra obróbcze) do

⁵ NC – Numerical Control.

⁶ CNC – Computerized Numerical Control.

wielopoziomowych (elastyczne segmenty). Modularny charakter elastycznych systemów produkcji zapewnia zachowanie wewnętrznego hierarchicznego uporządkowania według poziomów technologicznych i modułów w organizacji autonomicznych jednostek oraz procesu wytwarzania w całej globalnej firmie. Hierarchiczność w elastycznych procesach wytwarzania umożliwia dokładne określenie stopnia swobody decyzyjnej i odpowiedzialności osób za poszczególne moduły procesu wytwarzania produktów zróżnicowanych pod wpływem zindywidualizowanych życzeń klientów w różnych segmentach rynku. Zatem nowe technologie wytwarzania stwarzają warunki do efektywnego wdrażania strategii wprowadzania nowych produktów o wysokiej jakości, wytwarzanych w różnych długościach serii i wariantach wykonania, krótszym czasie realizacji zamówień oraz niższych kosztach wytwarzania w porównaniu z konkurencją.

Automatyczny pomiar jakościowy, kwantytatywny i czasowy na każdym poziomie modułów wyróżnionych w elastycznych procesach produkcji pozwala na dokładne przełożenie sformułowanej strategii na szczegółowe zadania, hierarchicznie uporządkowane oraz ustalenie osób odpowiedzialnych za ich realizację, kryteriów oceny efektywności i motywowania.

Podstawowymi kryteriami oceny pracowników w firmach stosujących nowe technologie są: utrzymanie wysokiej jakości produktów, skrócenie czasu realizacji zamówień, tworzenie wariantów produktów, redukcja kosztów wytwarzania produktów. Wymienione kryteria oceny efektywności wraz z systemem motywowania zapewniają efektywność zarządzania strategicznego mierzonego wzrostem wartości firmy w długim okresie.

Nowe technologie produkcji umożliwiają obniżenie kosztów poprzez wprowadzenie standaryzacji detali części, podzespołów oraz wysoką intensywność wykorzystania zasobów zdolności wytwórczych. Standaryzacja i rozwój konstrukcji produktów zapewniają wielowariantowość wykonań, zgodnych z oczekiwaniami klientów.

Elastyczne systemy produkcji, wysoko wykwalifikowana kadra i system motywacyjny umożliwiają zintegrowanie ludzi, techniki i organizacji ze strategiami firmy.

3. TECHNOLOGIE INFORMACJI I KOMUNIKOWANIA

Do technologii tych należą komputerowe systemy wspierające procesy produkcji od fazy projektowania produktów do momentu jego wytworzenia. Skrócone nazwy tych systemów są następujące: CAD, CAP, CAM, CAQ.

W fazie projektowania cyklu życia produktu do tworzenia nowych konstrukcji wyrobów odpowiadających życzeniom klientów wykorzystywany

jest system CAD (Computer Aided Desing). System ten umożliwia zarządzanie danymi technicznymi i technologicznymi produktów, które są niezbędne do tworzenia nowych konstrukcji wyrobów, ich wariantów, wyodrębnienie faz procesu produkcji wyrobu, funkcji użytkowych wyrobu i ich komponentów, listy części konstrukcyjnych, zespołów oraz planowania przebiegu operacji produkcyjnych na poszczególnych poziomach technologicznych i montażu, a także właściwy dobór materiałów. System ten umożliwia indywidualizację produktów i skrócenie czasu realizacji dostaw dla klientów, co zapewnia firmom dostosowanie się do potrzeb współczesnych rynków.



Rys. 1. Potrzeby rynku

Źródło: na podstawie: R. Steffen, *Computer Integrated Manufacturing (CIM) – Bausteine und (noch) fehlende Elemente der Kostenrechnung EDV* 1/1987, s. 8–11.

System CAP (Computer Aided Planning) generuje plan operacji technologicznych dla detali, części, podzespołów według wykazu sporządzonego w ramach systemu CAD oraz tworzy informacje do sterowania automatycznymi maszynami przez system CAM. System CAP zapewnia dużą oszczędność czasu niezbędnego do wytwarzania produktów.

System CAM (Computer Aided Manufacturing) umożliwia sterowanie automatycznymi maszynami (NC, CNC) i modułami, procesami produkcji, transportu wewnętrznego i magazynowania przy zastosowaniu komputerów. Głównym zadaniem tego systemu jest zapewnienie płynności przepływu materiałów i płynności produkcji.

System CAQ (Computer Aided Quality Assurance) jest systemem zapewnienia jakości produktu w całym jego cyklu życia. Do zadań tego systemu należy planowanie norm jakości produktu, kontrola jakości, sterowanie jakością oraz nadzorowanie utrzymania ustalonych norm jakości. Realizacja zadania – sterowanie procesem jakości – polega na wprowadzaniu działań korygujących mających na celu eliminowanie błędów w wykonaniu detali, zespołów i produktów. System ten dostarcza informacji umożliwiających obniżenie kosztów, ponoszonych wcześniej w firmie oraz uzyskiwanie wysokiej jakości produktów (zero defektów).

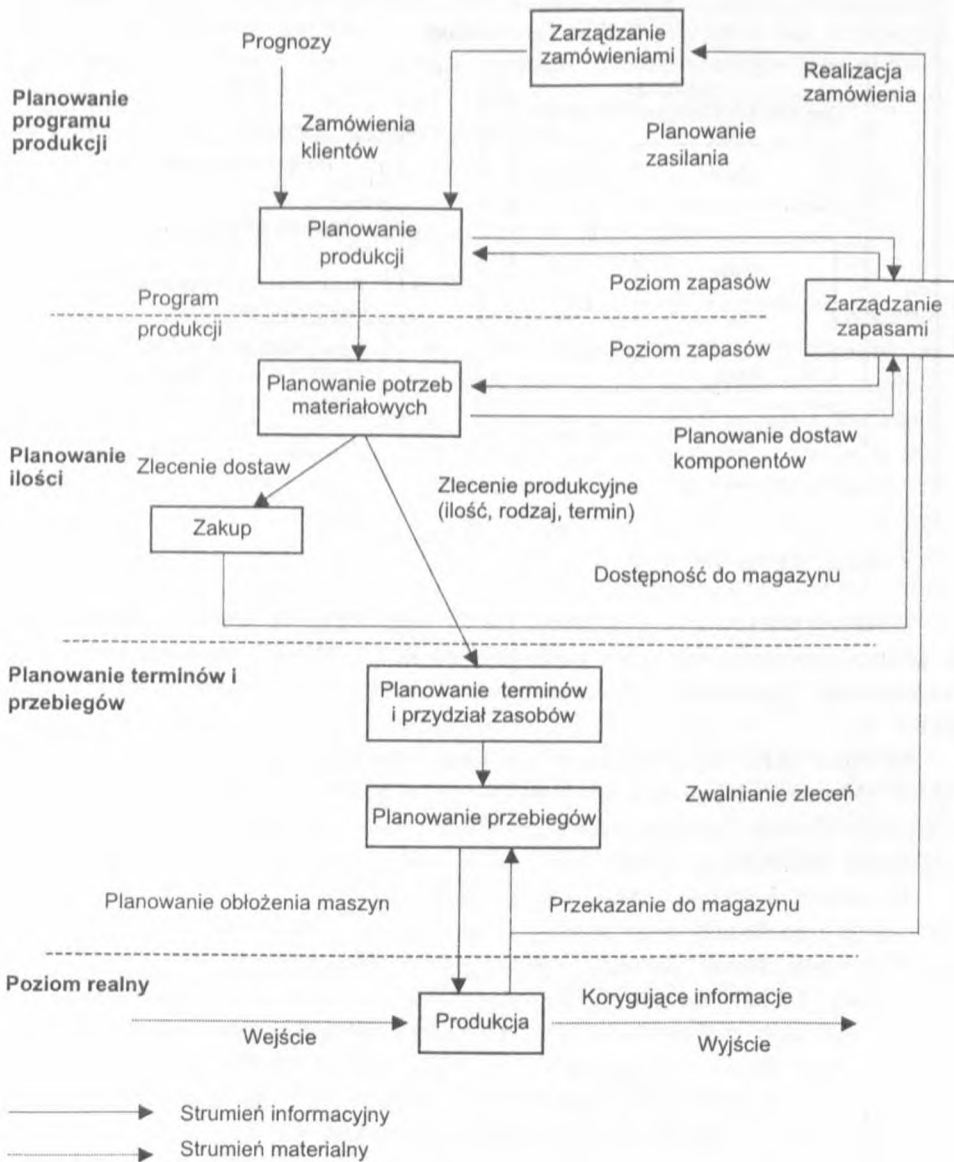
4. ZINTEGROWANE TECHNOLOGIE SYSTEMÓW PRODUKCJI

4.1. System CIM i metoda MRP

Technologia systemów zintegrowanych stosowana jest w odniesieniu do systemów technologicznych i systemów informacyjnych dla procesów zarządzania. Integrowanie systemów zapewnia wspólna baza danych. W ostatnich latach najczęściej stosowane są relacyjne bazy danych. Przez bazę danych rozumie się zbiór danych o określonej strukturze, zapisany na zewnętrznym nośniku pamięci komputera, która zaspokaja potrzeby wielu użytkowników korzystających z tego zbioru w sposób selektywny i w dowolnym czasie. Bazy danych umożliwiają centralizację, koordynację, integrację informacji oraz ich przesyłanie do wielu użytkowników. Systemy informacyjne produkcji CAD, CAP, CAM, CAQ występują w koncepcji zintegrowanej pod nazwą CAD/CAM.

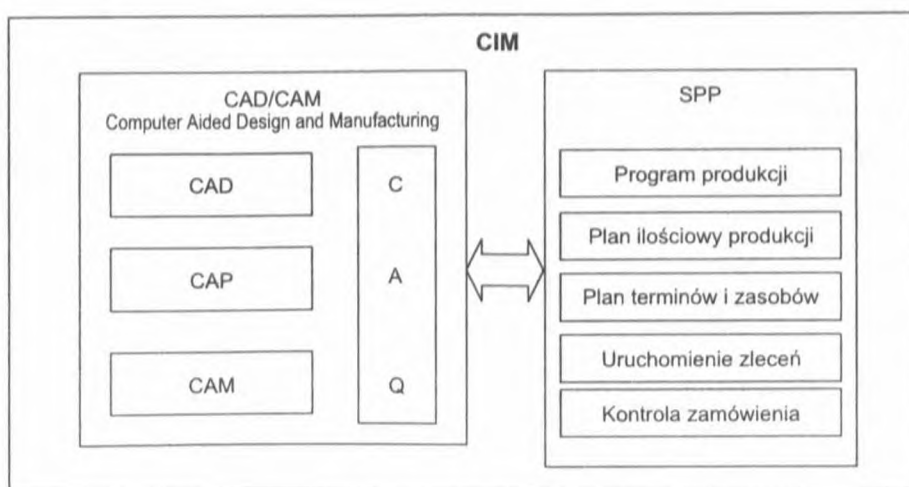
Systemy CAD/CAM są integrowane również z systemami planowania i sterowania zasobami produkcji i procesami, które tworzą informacje ekonomiczne dla procesów zarządzania (skrót: SPP). Systemy planowania i sterowania produkcją realizują następujące zadania w obszarze planowania produkcji: sterowanie zamówieniami klientów, przydzielanie zasobów i wyznaczanie terminów produkcyjnych, planowanie zapasów materiałowych, uruchamianie zleceń produkcyjnych. Natomiast w obszarze sterowania produkcją systemy te zapewniają: kontrolę realizacji zleceń, ujęcie danych, kontrolę ilościową i terminy realizacji, kontrolę kosztów oraz kontrolę realizacji zamówień klientów. Przepływ informacji w systemie planowania i sterowania produkcją objaśnia rys. 2.

System CAD/CAM, zintegrowany z systemem planowania i sterowania produkcją (SPP), tworzy koncepcję systemu, określaną w literaturze anglo-amerykańskiej skrótowo CIM (Computer Integrated Manufacturing). Strukturę zintegrowanego systemu CIM przedstawia rys. 3.



Rys. 2. Powiązania informacyjne w systemie planowania i sterowania produkcją (SPP)

Źródło: na podstawie: H. Kargl, *Industrielle Datenverarbeitung, Industriebetriebslehre*, M. Schweitzer (Hrsg.), Verlag Vahlen, München 1990, s. 961.



Rys. 3. System CIM

Źródło: jak dla rys. 2.

Systemy planowania produkcji (SPP) budowane są według określonych koncepcji generalnych, które podlegają ewolucji. Metody stosowane w ekonomicznych systemach informatycznych określane są skrótami MRP lub MRP II⁷.

Metoda MRP II (Management Resource Planning) jest nową wersją MRP (Material Requirement Planning). W MRP II zostały uwzględnione wszystkie obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa, w tym również zarządzanie zapasami materiałów, które stanowiło przedmiot koncepcji MRP.

W nowej koncepcji MRP II zintegrowane zostały zasoby z obszaru produkcji i sprzedaży oraz zasoby finansowe. Ponadto włączone zostały do tej koncepcji różne metody optymalizacji działań jak: metoda ścieżki krytycznej (CPM), symultaniczne planowanie materiałów i czasu produkcji wraz z redukcją deficytów (wąskich gardeł) zdolności produkcyjnych (Optimized Production Technology) oraz koncepcja KANBAN (*Just-in-Time*).

Systemy informatyczne oparte na MRP II określa się jako systemy wspomagające zarządzanie wszystkimi obszarami firmy terytorialnie rozproszonej. Innymi słowy, systemy te umożliwiają w wielkich firmach wytwarzanie produktów zgodnie z oczekiwaniami klientów.

Koncepcja MRP II jest ciągle doskonała. W ostatnich latach została ona wzbogacona jeszcze o procesy komunikowania i współpracy z dostawcami

⁷ Szerzej na temat MRP zob. w: A. Matczewski, *Zarządzanie produkcją*, [w:] *Zarządzanie Teoria i praktyką*, A. K. Koźmiński, W. Piotrowski (red.), PWN, Warszawa 1999, rozdz. VI oraz T. Zbroja, *Współczesne systemy zarządzania produkcją*, PWN, Wrocław 1995.

i klientami za pośrednictwem sieci. Ten wyższy standard MRP II określany skrótem ERP (Enterprise Resource Planning) wykorzystywany jest w nowych pakietach oprogramowania informatycznego dostosowanego do potrzeb zarządzania procesami, wszystkimi zasobami firmy, zorganizowanej na przykład według koncepcji Lean-Production.

4.2. KONCEPCJA KANBAN (*JUST-IN-TIME*)⁸

Jest koncepcją japońską, zastosowaną po raz pierwszy w koncernie Toyota w latach sześćdziesiątych. Była ona zastosowana wraz z rachunkiem kosztów celu (*Target Costing*). KANBAN jest systemem zdecentralizowanego sterowania produkcją o charakterze seryjnym. W organizacji procesu produkcji, w systemie JIT wyeliminowane zostały centralne magazyny oraz jednostki organizacyjne zajmujące się tylko transportem wewnętrznym w rozumieniu tradycyjnym. Celem tego systemu jest zapewnienie pełnej synchronizacji zamówień klientów z realizacją planu produkcji wyrobów, pod względem ilości, czasu i jakości. Jest on oparty na logicznym łańcuchu wytwarzania obejmującym przepływ materiałów od dostawców oraz standardowych detali, podzespołów własnych i obcych.

System JIT został zbudowany na następujących założeniach:

- a) minimum angażowania nieprodukcyjnych magazynów,
- b) minimum angażowania środków pieniężnych na finansowanie zapasów,
- c) osiągnięcie optymalnego zadowolenia klienta ze zgodności dostawy produktów z zamówieniem pod względem jakościowym, kwantytatywnym i czasowym. Często w literaturze założenia tego systemu określane są jako „pięć zer olimpijskich”, na które składają się:

- jakość produktu,
- elastyczność procesów produkcji i logistyki,
- niezawodność procesów produkcji (dokładnie na czas),
- krótkie terminy realizacji zamówień,
- niski koszt produktu.

Podstawową zasadą przyjętą w sterowaniu płynnością przepływu materiałów przez wszystkie poziomy produkcji jest zasada uzupełniania stałego minimalnego zapasu standardowych części, detali, podzespołów w każdej fazie obróbki i montażu.

W systemie JIT wymagana jest określona dokumentacja. Niezbędne jest opracowanie wykazu standardowych części, detali, podzespołów, materiałów oraz tras obróbki. Dla każdej pozycji zamieszczonej w wymienionym

⁸ W literaturze anglosaskiej KANBAN określany jest jako Just-in-Time (J-I-T). Szerzej system produkcyjny Toyoty oparty na KANBAN został objaśniony w: A. Matczewski, *op. cit.*, p. 2.4.

wykazie otwierane są karty (jap. KANBAN) oraz przydzielany jest typ pojemnika odpowiadający minimalnej partii ustalonej dla każdej pozycji standardowej. Informacje o konieczności uzupełnienia minimalnego zapasu są przekazywane na stanowiska pracy przez dostarczenie do nich właściwych pojemników określonego typu zawierających minimalną partię materiałów albo detali lub części z kartą (KANBAN). Karta ta jest umieszczana w ściśle określonym miejscu wyznaczonym na stanowisku i oznaczającym konieczność wykonania partii w ilości znajdującej się w pojemniku. W karcie zawarte są stałe informacje. Przykładowo: w karcie dla części znajdują się dane: nr części, nazwa części, zastosowanie w wyrobie, ilość w pojemniku, typ pojemnika, miejsce pojemnika w rozdzielniku wydziałowym, nr karty (kanban), ilość wydanych kart dla danej części (co jest jednoznaczne z liczbą pojemników o takiej samej ilości części) oraz trasą obróbki części (wzór karty KANBAN patrz załącznik 1).

Informację o wykonaniu partii detali na każdym stanowisku pracy, pracownik przekazuje przez przełożenie karty z miejsca oznaczającego Kanban przepływu (partię do wykonania) na miejsce Kanban produkcja (partia wykonana). Wtedy dopiero pojemnik z wykonaną partią detali wraz z kartą może być transportowany do następnego stanowiska pracy, zgodnie z trasą obróbki lub do rozdzielni, jeżeli partia była wykonana na ostatnim stanowisku pracy trasy obróbki.

W systemie kontrolowany jest ruch każdej karty za pomocą rejestru kart KANBAN, który zawiera informacje stałe: nr części, nazwę części, ilość części w pojemniku, ilość kart wydanych, średnie tygodniowe zużycie oraz daty wejścia i wyjścia każdej karty wraz z pojemnikiem z lub do rozdzielni (wzór rejestru kart KANBAN – załącznik 2).

Rejestry kart w rozdzielniach służą do kontroli zapasów, która jest prowadzona za pomocą dokumentu – karta zapasów. Jest ona otwierana dla każdej wyróżnionej w systemie JIT części, detalu, podzespołu lub materiału. W kartach tych znajdują się dane o ilościach rocznych i tygodniowych dla każdego z detali lub części oraz ilość dziennego zapasu bezpiecznego, liczby wydanych kart (KANBAN), minimalnej wielkości partii, równej liczbie detali w pojemniku, a także miejsce do graficznego zaznaczania każdego dnia miesiąca zmian w zapasach, przez zaznaczenie wpływu lub wydania z rozdzielni kart kanban wraz z pojemnikiem. Na karcie kontroli zapasów kontrolowany jest jednocześnie codziennie poziom bezpiecznego zapasu. W dniu, w którym poziom zapasu określonego detalu osiągnie poziom bezpiecznego zapasu z rozdzielni wydawane są na stanowiska pracy pojemniki wraz z kartami celem wykonania partii i uzupełnienia tego zapasu.

Przedstawione pokrótce podstawowe elementy charakterystyczne dla koncepcji KANBAN (czynności, dokumentacja, sposób informowania) mogą być różnie definiowane w pakietach oprogramowania opartego na MRP II lub ERP.

Koncepcja KANBAN ulega ewolucji wraz ze zmianami zachodzącymi w organizacji łańcucha tworzenia wartości (produktu) w wielkich firmach typu koncernowego. Gdy łańcuch tworzący wartość składał się z ogniw znajdujących się w obrębie firmy o strukturze wertykalnej koncepcja KANBAN miała również tylko zasięg wewnętrzny.

W latach osiemdziesiątych, pod wpływem procesów „odchudzenia”, wielkie firmy zmniejszyły liczbę poziomów zarządzania i liczbę poziomów technologicznych oraz rozwinęły znacznie współpracę ze znacznie większą liczbą poddostawców (kooperantów) i klientów.

Proces ten wywołał zmiany w strukturach organizacyjnych firm, z wertykalnych stały się one horyzontalnymi firmami „bez granic”. Takim samym zmianom uległa organizacja łańcucha tworzenia wartości, w której oprócz ogniw wyróżnionych w firmach wytwarzających produkt finalny znajduje się duża liczba ogniw odpowiadających liczbie współpracujących kooperantów w wytworzeniu produktów spełniających zróżnicowane życzenia klientów na różnych rynkach. W nowych warunkach działania zasięg koncepcji KANBAN uległ rozszerzeniu, poza obszar wielkiej firmy. Obecnie jest to koncepcja ponadkoncernowa, dostosowana do horyzontalnej struktury organizacyjnej firm. Rozwinięta forma koncepcji KANBAN umożliwia efektywne zarządzanie firmami działającymi w oparciu o koncepcję zintegrowanej organizacji procesu produkcji (Lean-Production).

4.3. ZINTEGROWANA ORGANIZACJA PROCESU PRODUKCJI (TYP LEAN-PRODUCTION)

Pojęcie Lean-Production oznacza najnowszą generację idealnej organizacji produkcji. Została ona wprowadzona po raz pierwszy w fabrykach, głównie branży samochodowej jako „druga rewolucja”. Idea tej koncepcji wdrażana jest również w innych branżach i w coraz większej liczbie krajów. W koncepcji tej znajdują zastosowanie wszystkie narzędzia umożliwiające kompleksowe zarządzanie kosztami. Tworzy ona mechanizm koordynowania działań z wszystkich obszarów, które są związane z określonym produktem. Celem tego mechanizmu jest uzyskanie „szczupłych” kosztów przez podniesienie stopnia wykorzystania potencjału każdego z działań.

Koncepcja Lean oparta jest na pracy w zespołach, które tworzone są we wszystkich obszarach firmy i współpracują ze sobą dla pełnej integracji wszystkich obszarów w realizacji orientacji rynkowej, co jest niezbędne dla urzeczywistnienia celu firmy.

Celem koncepcji Lean jest minimalizowanie takich wielkości jak: czas, pracownicy, kapitał, koszt, braki, liczba poziomów hierarchicznych, liczba procedur biurokratycznych, liczba poziomów technologicznych.

Założeniem tej koncepcji jest tworzenie nowej organizacji kanałów sprzedaży, w których jednym z ogniw jest klient stanowiący logiczny punkt wyjścia w zorientowaniu rynkowym procesie produkcji. Ażeby zrealizować cel długookresowy – utrzymywanie wysokiej satysfakcji klienta, w koncepcji tej zakłada się aktywne włączanie klienta w proces rozwoju nowych konstrukcji produktów. W tym celu handlowcy otrzymują nowe zadanie: obserwowanie rynku i utrzymywanie stałej komunikacji z klientami w celu badania ich oczekiwań. Realizacja tego założenia wywołuje dodatkowe koszty, tj. koszty utworzenia bazy danych o klientach i ich oczekiwaniach.

To założenie – włączanie klienta jako ogniwa w rozwój nowych produktów – zmniejsza ryzyko wprowadzenia na rynek nowych produktów oraz pozwala na skrócenie cyklu życia produktu w fazie projektowania, co prowadzi do obniżenia kosztów i wzrostu konkurencyjności firmy.

W koncepcji Lean, oprócz nowej organizacji kanałów dystrybucji zakłada się również nową organizację pozostałych obszarów jak rozwój produktu, produkcja, zaopatrzenie.

Cele każdego z tych obszarów w koncepcji Lean i stosowane narzędzia objaśnia tab. 1.

Tabela 1

Cechy koncepcji Lean-Production (Koncepcja Lean)

Organizacja sprzedaży	Organizacja rozwoju produktu	Organizacja zaopatrzenia	Organizacja produkcji
Cele:			
– Długookresowa obserwacja rynku i przybliżanie się do rynku	– skrócenie czasu rozwoju produktu, – rozwój produktu zorientowany na życzenia klienta	– jakość dostaw, – obniżka kosztów	– obniżenie kosztów, – elastyczność, – jakość
Narzędzia:			
– przeglądanie systemu sprzedaży, – zespoły sprzedawców, – maksymalizacja bazy danych o klientach	– koncepcja pracy zespołowej, – intensywne komunikowanie się, – symultaniczne konstruowanie	– długookresowa współpraca w ramach doskonalenia koncepcji produktu (<i>value engineering</i>), – porozumienie o obniżeniu kosztów z dostawcami (JIT zaopatrzenie), – motywowanie dostawców przez udział w zysku	– JIT – produkcja, – kompleksowa kontrola jakości, – praca zespołowa, – elastyczne procesy, automatyzacja

Źródło: opracowanie własne na podstawie: K. Kütting, P. Larson, *Neue Technologien: Instrumente und Objekte von Kostenrechnung und antizipativem Kostenmanagement*, [w:] *Neuere Entwicklungen im Kostenmanagement*, K. Dellmann, K. P. Franz (Hrsg), Haupt Verlag, München 1994, Teil V, s. 444.

W organizacji procesu rozwoju produktu dąży się do skrócenia cyklu życia produktu w celu uzyskania przez firmę większej konkurencyjności przez zredukowanie czasu trwania fazy przygotowania. Skrócenie czasu trwania tej fazy osiąga się przez zastosowanie systemów CAD, CAE, przez zastosowanie symultanicznego konstruowania komponentów i funkcji produktu, permanentnych kalkulacjach kosztów założonych i bieżących lub szacowanych oraz wykorzystanie *know-how* dostawców.

Nowa, szczupła organizacja zaopatrzenia uzyskiwana jest przez zastosowanie koncepcji JIT i koncentrację liczby dostawców kompletnych komponentów (system dostawców). Ceny nabywanych komponentów są ustalane wg zasad rachunku kosztów celu sporządzanego dla produktu. System dostawców tworzony jest na podstawie długookresowych, trwałych umów kooperacyjnych. W umowach zawarte są zadania dla dostawców w zakresie rozwoju komponentów dla nowego wyrobu finalnego. Dostawcy są włączeni w tworzenie wartości firmy jako ogniwa łańcucha wartości. Ich wkład w rozwój produktu i redukcję kosztów jest wynagradzany. W tym celu tworzone są wspólne zespoły pracowników, tj. dostawców komponentów i firmy wytwarzającej produkt finalny. Budowanie nowych wydłużonych kanałów zaopatrzenia umożliwia utrwalanie długookresowej współpracy z dostawcami i obniżenie kosztów: koordynacji zaopatrzenia, projektowania produktu oraz wzrost krzywej uczenia się i racjonalizacji w każdym ogniwie łańcucha tworzenia wartości, skrócenia czasu przebiegów operacyjnych.

Szczupła struktura organizacji produkcji uzyskiwana jest przez przeniesienie maksimum zadań na pracowników, którzy uczestniczą w tworzeniu wartości (produktu) i w systemie identyfikowania błędów oraz ich przyczyn. Redukcja powierzchni montażowej i magazynowej oraz liczby pracowników pośrednio produkcyjnych takich jak: służb remontowych, utrzymania czystości, służb transportu wewnętrznego obsługującego stanowiska pracy oraz kontrolerów międzyoperacyjnej kontroli jakości nastąpiła przez wprowadzanie systemu JIT (KANBAN).

Efektami szczupłej organizacji procesu produkcji są: wzrost odpowiedzialności i wysokie zadowolenie pracowników bezpośrednio produkcyjnych z rozszerzonych zadań, niskie koszty zapobiegania braków oraz zmniejszenie zapotrzebowania na prace dodatkowe, pośrednio związane z wytwarzaniem produktów.

Uzyskanie tych efektów umożliwiły zespoły robocze organizowane w ramach systemu Kaizen. Organizacja produkcji typu Lean w japońskich firmach spowodowała osiągnięcie w zakładach motoryzacyjnych znacznie lepszych wskaźników niż w firmach USA i Europy. Przykłady niektórych wskaźników (1988 r.) zawiera tab. 2.

Tabela 2

Porównanie niektórych wskaźników produkcji

Wskaźniki	Japonia	USA	Europa
Czas montażu samochodów (w h)	16,8	25,1	36,2
Liczba braków w montażu	60,0	82,3	97,0
% powierzchni służb remontowych	0,2	2,9	2,0
Udział zespołów roboczych w ogólnej liczbie zatrudnionych (w %)	69,3	17,3	0,6
Innowacje pracowników	61,6	0,4	0,4
Czas szkolenia nowych pracowników	380,3	46,4	173,3
% udziału zautomatyzowanych operacji w wydziałach:			
– lakierni	54,6	33,6	38,2
– montażu	1,7	1,2	3,1

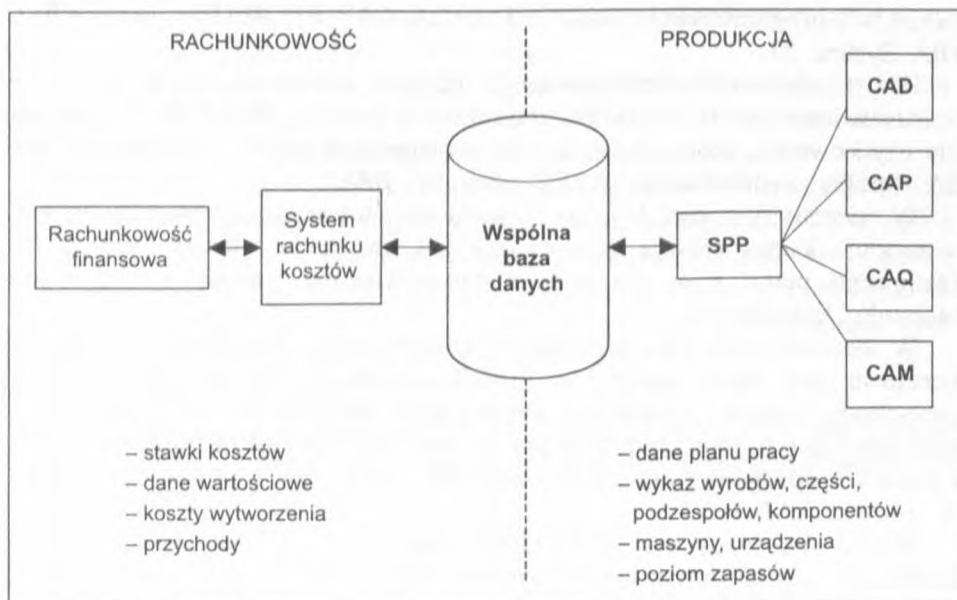
Źródło: jak w tab. 1.

5. NOWE TECHNOLOGIE A SYSTEM RACHUNKU KOSZTÓW

5.1. Integracja systemu rachunku kosztów z nowymi technologiami informacji

Ogromny potencjał możliwości racjonalizowania procesów w przedsiębiorstwach, jaki stwarzają nowe technologie może być wykorzystany w efektywnym kompleksowym zarządzaniu kosztami, jeżeli systemy zarządzania produkcją są zintegrowane z ekonomicznym systemem planowania produkcji i dystrybucji (SPP) oraz systemem rachunku kosztów. Integracja tych wszystkich systemów dokonywana jest przez zastosowanie wspólnej bazy danych. Integrację systemu CIM, systemu planowania i sterowania produkcją i dystrybucją (SPP) oraz systemem rachunku kosztów i rachunkowości finansowej objaśnia rys. 4.

Dane ilościowe z systemu planowania produkcji (SPP) na przykład o zamówieniach, rozmiarach zleceń, czasie trwania operacji wykonywanych w poszczególnych ogniwach wyróżnionych w procesie wytwarzania, czasie realizacji zleceń, przeprowadzanych kontrolach jakości, użyciu specjalnych narzędzi, rodzaju i ilości zużywanych materiałów, części, detali, podzespołów własnych i obcych oraz opakowań są wykorzystywane w systemie rachunku kosztów do tworzenia analitycznych stawek kosztów bieżących lub prognozowanych, które tworzą tzw. tabele kosztów dla angażowanych ogniw zdolności produkcyjnych (lub działań), kosztów przezbrojenia, zużycia materiałów, detali, narzędzi specjalnych, opakowań oraz kosztów płac, kosztów zakupu.



Rys. 4. Integracja systemu rachunku kosztów z systemami planowania produkcji i CIM

Źródło: na podstawie: K. Kütting, P. Larson, *Neue Technologien: Instrumente und Objekte von Kostenrechnung und antizipativem Kostenmanagement*, [w:] *Neuere Entwicklungen im Kostenmanagement*, K. Dellmann, K. P. Franz (Hrsg), Haupt Verlag, Berlin 1994, s. 436.

Integracja danych ilościowych i wartościowych z różnych systemów umożliwia budowanie systemów rachunkowości zarządczej (lub controllingu) w przedsiębiorstwach i efektywne zarządzanie kosztami.

Na przykład dokładne dane ilościowe o czasie zaangażowania każdego ogniwa produkcyjnego do zrealizowania planu produkcji i sprzedaży pozwalają na pomiar kosztów pustych, powstających w ogniwach, które nie są w pełni wykorzystane w danym okresie oraz ich analizę. Dokładne informacje o niepełnym wykorzystaniu zdolności produkcyjnych umożliwiają analizowanie w czasie stopnia wykorzystania zasobów, szybkie przygotowanie rachunku opłacalności na przykład dla decyzji o przyjęciu dodatkowych zamówień i ich realizacji w krótkim czasie, zgodnie z życzeniami klientów lub dla decyzji typu outsourcingu – obliczenie kosztów możliwych do uniknięcia.

Integracja systemów rachunku kosztów z systemem SSP występuje we wszystkich, współcześnie budowanych pakietach oprogramowania dla przedsiębiorstw oferowanych przez światowe firmy komputerowe (np. ICL, IBM, SAP AG). W Polsce pakiety oprogramowania, oparte na koncepcji MRP i ERP, różnych firm światowych były dostępne na rynku dopiero w ostatniej dekadzie ubiegłego wieku. Na przykład, według Raportu Computer World (czerwiec 1998 r.) najwięcej sprzedanych zostało w Polsce w 1997 r.

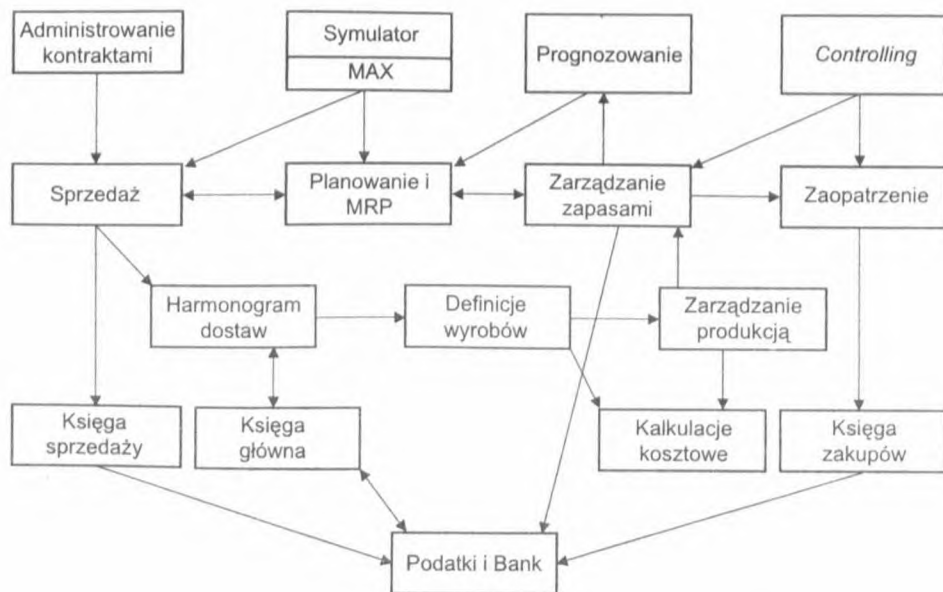
pakietów oprogramowania, takich jak: MAX, SAP R/3, BANN, MEG/PRO, JBA System 21.

Dla zilustrowania zintegrowanego pakietu oprogramowania na rys. 5 przedstawiona została struktura modułów w systemie MAX ICL w wersji dla użytkownika, który został w pełni wdrożony w 1998 r. w Boruta Color SA (Spółka wyodrębniona z ZPB „Boruta” SA).

W systemie tym, podobnie jak w wielu innych pakietach oprogramowania, w module księga główna prowadzona jest ewidencja zdarzeń według zakładowego planu kont dla potrzeb rachunkowości finansowej i systemu rachunku kosztów.

W systemie rachunku kosztów wykorzystywany jest moduł Kalkulacje kosztowe oraz dane zawarte w innych modułach, np. Księga sprzedaży (przychody, rozmiary sprzedaży według asortymentów, kierunki sprzedaży, sieci handlowych, klientów). Najbardziej rozwinięty moduł rachunku kosztów, z pakietów oprogramowania dostępnych obecnie na rynku polskim, występuje w systemie SAP R/3.

Moduł ten (nazywany controlling) składa się z kilku modułów, jak: Rachunek miejsc powstawania kosztów, Rachunek zleceń wewnętrznych, Rachunek nośników kosztów (kalkulacja kosztów), Rachunek wyników (różne rodzaje rachunku wyników, w tym dla segmentów, rynków sprzedaży i klientów), Rachunek centrów zysku oraz Rachunek kosztów działań (Activity-Based-Costing pakiet dodatkowy).



Rys. 5. Struktura głównych modułów w systemie MAX

Źródło: materiały szkoleniowe ICL.

Zintegrowane pakiety oprogramowania dla przedsiębiorstw oparte na idei MRP (lub MRP II, ERP) umożliwiają:

a) Zastosowanie nowych systemów rachunku kosztów jak: rachunek kosztów celu, rachunek redukcji kosztów (Kaizen), rachunek kosztów działań (ABC) oraz rachunek cyklu życia produktu,

b) sporządzanie rachunków symulacyjnych kosztów wytworzenia produktu dla różnych wariantów wykonań i długości serii, pozwalających na wybór optymalnego rozwiązania technologicznego spełniającego oczekiwania klienta,

c) uzyskiwanie danych o kosztach wytworzenia zleceń i produktów i redukcji kosztów w czasie rzeczywistym, co umożliwia kontrolę tych kosztów nie tylko *ex post*, ale też w czasie rzeczywistym,

d) szerokie zastosowanie metody analizy wartości.

Zintegrowane systemy informacyjne umożliwiają kompleksowe zarządzanie kosztami w firmach globalnych o bardzo złożonych strukturach organizacyjnych i rozproszonych terytorialnie.

5.2. ZMIANY W STRUKTURACH KOSZTÓW I PRZYCHODÓW

Intensywne wdrażanie nowych technologii wywołuje szereg zmian we współczesnych przedsiębiorstwach. Oprócz zmian w ich strukturach organizacyjnych i procesach następują równocześnie radykalne zmiany w poziomie i strukturze kosztów oraz przychodów.

Zmiany w obszarze kosztów, jak wynika z badań empirycznych wielu autorów⁹, mają charakter wielokierunkowy.

Po pierwsze, zmiany następują w strukturze kosztów rodzajowych. Najsilniej zaznaczają się one w następujących rodzajach kosztów: płace, materiały, amortyzacja i usługi obce. W wyniku wdrożenia nowych technologii znacznie zmniejsza się udział pierwszych dwóch rodzajów kosztów w koszcie całkowitym przedsiębiorstw a wzrasta udział pozostałych dwóch rodzajów kosztów.

Zmniejszenie się udziału kosztów płac wynika stąd, że elastyczne systemy wytwarzania, prawie w całości zautomatyzowane, angażują znacznie mniej pracowników bezpośrednio produkcyjnych oraz w transporcie wewnętrznym, w porównaniu do tradycyjnych technologii. Następnie zastosowanie systemu CAD powoduje znaczne zredukowanie zatrudnienia w działach konstrukcyjnych, technologicznych, a systemu CAP, w dziale planowania produkcji. Ponadto zastosowanie systemu CAP zapewnia optymalne wykorzystanie czasu pracy, co jednocześnie wpływa na zmniejszenie liczby zatrudnionych. Obniżenie kosztów płac z tytułu zmniejszenia zatrudnienia nie niwelują

⁹ B. Kaluza, *op. cit.*

wysokie wynagrodzenia wysoko wykwalifikowanych pracowników ani koszty szkoleń tej kadry.

Zmniejszenie się udziału kosztów materiałów jest skutkiem wdrożenia:

a) systemu CAD, który umożliwia optymalizowanie konstrukcji wyrobu oraz efektywne wykorzystanie materiałów (minimum odpadów),

b) systemu CAQ, który zapewniając wysoką jakość produktów minimalizuje liczbę braków, przez co zmniejsza się marnotrawstwo materiałów technologicznych,

c) systemu KANBAN (JIT), który minimalizuje zapasy materiałów w procesie produkcji oraz koszty ich magazynowania i środki na finansowanie zapasów.

Wzrost udziału amortyzacji następuje ze względu na wysokie ceny programowanych maszyn i urządzeń, robotów, urządzeń i budowli zapewniających ochronę środowiska oraz zastosowanie nowoczesnego oprogramowania i sprzętu komputerowego, które są coraz bardziej złożone pod względem architektury i wymagają budowania złożonych sieci komunikacyjnych. Wysoka wartość nowoczesnych urządzeń, aparatów, sprzętu i oprogramowania powoduje wzrost udziału amortyzacji w kosztach przedsiębiorstw.

Rosnący udział kosztów usług obcych spowodowany jest przez wzrost zapotrzebowania w nowoczesnych przedsiębiorstwach na usługi konsultingowe, serwisowe dla utrzymania w sprawności maszyn, urządzeń i sprzętu komputerowego, usługi ubezpieczeniowe oraz usługi firm komputerowych dla utrzymania niezawodności oprogramowania.

Po drugie, nowe technologie wytwarzania w istotny sposób zmieniły strukturę kosztów nowoczesnych przedsiębiorstw, która uwzględnia ich zachowanie się względem skali produkcji. Pod wpływem wzrostu kosztów amortyzacji i kosztów usług obcych oraz wzrostu kosztów ogólnych, spowodowany rozwojem nowych funkcji jak: marketingu, rozwoju produktu, zarządzania kosztami, logistyki, zapewnienia jakości, a więc kosztów o charakterze kosztów stałych, następował znaczny wzrost udziału kosztów stałych w kosztach całkowitych przedsiębiorstw (nawet do 80–90%). Jednocześnie znacznemu zmniejszeniu uległ udział kosztów zmiennych¹⁰.

Wysoki udział kosztów stałych zwiększył ryzyko działania przedsiębiorstw. Niewielkie zmiany w poziomie przychodu, wywołane zmianami w popycie pod wpływem konkurencji mogą doprowadzić przedsiębiorstwa do strat (wysoki wskaźnik dźwigni operacyjnej). Niski udział kosztów zmiennych znacznie ograniczył możliwości oddziaływania w krótkim okresie na poziom tych kosztów. Operatywne zarządzanie kosztami stało się mało efektywne. Natomiast znacznie większa część kosztów przedsiębiorstw (koszty stałe), które są skutkiem decyzji długookresowych (np. wprowadzenie na rynek

¹⁰ I. Sobańska, *op. cit.*, s. 26–34.

nowego produktu), znalazło się poza zasięgiem tradycyjnego zarządzania kosztami w krótkim okresie (decyzje operatywne), co również wpłynęło na obniżenie jego efektywności. Niska efektywność zarządzania kosztami nie pozwalała na wytwarzanie produktów zgodnie z oczekiwaniami klientów (po możliwie niskim koszcie) na rynkach globalnych. Dla zniwelowania wymienionych skutków innowacyjności niezbędne stało się wdrożenie w przedsiębiorstwach koncepcji kompleksowego zarządzania kosztami oraz radykalnych zmian w organizacji procesów wytwarzania. Zintegrowana organizacja procesów wytwarzania typu Lean production do „odchudzenia” firm we wszystkich obszarach spowodowały zmniejszenie się udziału kosztów stałych w kosztach całkowitych oraz ryzyka zarządzania.

Po trzecie, elastyczność nowych technologii wytwarzania umożliwiła przedsiębiorstwom dostosowywanie się do oczekiwań klientów. Technologie te, w porównaniu do tradycyjnych, znacznie skracają czas wprowadzania nowych produktów (system CAD) oraz umożliwiają ich wielowariantowe wykonania, dostosowane do różnych segmentów rynku. Elastyczność nowych technologii objawia się również tym, że te same produkty mogą być wytwarzane na różnych maszynach i urządzeniach, w różnych miejscach przedsiębiorstwa, a więc mogą mieć inne ścieżki technologiczne. Coraz lepsze dostosowanie przedsiębiorstw do oczekiwań klientów i rosnąca dynamika konkurencji na rynkach globalnych spowodowały skrócenie się cyklu życia produktów, znaczne rozszerzenie struktury asortymentowej oraz rozwój produkcji krótkoseryjnej, która pozbawia innowacyjne przedsiębiorstwa korzyści skali. Zmiany w sposobie wytwarzania produktów, w porównaniu do technologii sztywnych, tradycyjnych oraz zmiany w strukturze kosztów (udział kosztów stałych i zmiennych) spowodowały, że stosowane wcześniej systemy rachunku kosztów nie mogły tworzyć realnych informacji o kosztach. Systemy te, dostosowane z założenia do sztywnych technologii, nie umożliwiały odzwierciedlenia wpływu różnego rodzaju zmian zachodzących w technologii na poziom kosztu wytworzenia produktu. Tradycyjne metody kalkulacji (kalkulacja doliczeniowa, kalkulacja podziałowa) oparte były na związku przyczynowo-skutkowym: produkt o sztywnych parametrach technologicznych – koszt wytworzenia. Dlatego też nie mogły one dokonywać realnego pomiaru kosztów wywołanych innymi przyczynami jak: wariant produktu, długość serii czy ścieżka technologiczna. Brak realnych informacji o kosztach produktów zagrażał efektywności decyzji strategicznych o wprowadzeniu do produkcji nowego produktu, uniemożliwiał kontrolę kosztów. Innymi słowy informacje te uniemożliwiały zarządzanie kosztami. Dla podniesienia efektywności procesów zarządzania kosztami, tradycyjne systemy rachunku kosztów w przedsiębiorstwach wzbogacone zostały o nowe rozwiązania, jak np. rachunek kosztów celu, zmodyfikowany rachunek cyklu życia produktu czy rachunek kosztów działań. Poza tym systemy CAD/CAP umożliwiały kalkulowanie kosztów produktu w fazie jego projektowania.

Po czwarte, nowe technologie wytwarzania, o ogromnych zdolnościach produkcyjnych oraz wzrost dynamiki konkurencji na rynkach globalnych i dążenie do tego, ażeby produkty i usługi serwisowe odpowiadały oczekiwaniom klientów w różnych segmentach rynku, skłoniły przedsiębiorstwa do wprowadzenia szeregu zmian w obszarze sprzedaży. Dla osiągnięcia wysokiego poziomu sprzedaży niezbędne jest tworzenie zorganizowanych, różnych form sprzedaży, rozwój usług serwisowych, korzystanie z różnych form transportu, stosowanie zróżnicowanych opakowań oraz ustalanie zróżnicowanych cen sprzedaży, które powinny odzwierciedlać również wielowariantowość i długość serii wytwarzanego produktu.

Zmiany dokonujące się w obszarze sprzedaży wymagają zmian w strukturze przychodów.

Tradycyjne systemy rachunku kosztów tworzyły strukturę przychodów według produktów czy kierunków sprzedaży. Struktura ta tworzy zbyt zagregowane informacje o coraz bardziej złożonym procesie sprzedaży. Uniemożliwią one prawidłową ocenę rentowności poszczególnych wariantów produktów, klientów, segmentów rynku czy poszczególnych kanałów sprzedaży oraz zmian zachodzących na rynkach pod wpływem działań konkurencji.

W warunkach stosowania nowych technologii, konieczne jest tworzenie rozbudowanych struktur przychodów, identycznych jak struktury kosztów. Szczegółowość i zgodność struktur obu obszarów (kosztów i przychodów) jest niezbędna do prawidłowej oceny rentowności (planowanej i rzeczywistej) w krótkim i długim okresie, uwzględniającej satysfakcję klientów z nabywanych produktów i usług.

Irena Sobańska

NEW TECHNOLOGIES AND THEIR EFFECT ON THE STRUCTURE OF COSTS AND REVENUES IN MODERN COMPANIES

This paper outlines all types of new technologies applied in companies at the turn of the 20th century in the field of production (e.g. flexible systems of production, transport), information systems and communication (e.g. CAD, CAP, CAM). It also describes integrated systems of manufacturing processes organization (e.g. Kanban, Lean production) and the linkage between cost accounting production plan system and CIM.

This aim of this paper is to explain the effect of each of the new technologies on the structure and level of costs and revenues in the companies whose strategies include a high degree of innovativeness in order to remain competitive.

The changes that are taking place in such companies in the area of costs and revenues provide motivation for adoption of modern cost accounting systems (e.g. ABC, Target Costing) in order to support management processes with relevant information essential to ensuring high efficiency of these processes.

