

Małgorzata Tyrańska

Katedra Procesu Zarządzania
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Maciej Walczak

Katedra Metod Organizacji i Zarządzania
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Systemy informacyjne w zarządzaniu operacyjnym

Streszczenie

Współcześnie za istotną determinantę zmian o charakterze rewolucyjnym należy uznać technologię informacyjną, która znacząco zdynamizowała rozwój zarządzania operacyjnego. Celem artykułu jest przedstawienie wybranych systemów informacyjnych wykorzystywanych w zarządzaniu operacyjnym. W opracowaniu przedstawiono istotę i model zarządzania operacyjnego, określono zakres przedmiotowy decyzji operacyjnych. Następnie podjęto próbę ustalenia miejsca i roli systemów informacyjnych i informatycznych w ewolucji zarządzania operacyjnego. Na koniec zaprezentowano najważniejsze założenia wybranych systemów informacyjnych wspomagających zarządzanie operacyjne.

Słowa kluczowe: systemy informacyjne, zarządzanie operacyjne, decyzje operacyjne, ewolucja zarządzania operacyjnego.

1. Wprowadzenie

Problemy związane z zarządzaniem operacyjnym stanowią aktualną i ważną tematykę chętnie podejmowaną przez badaczy. Zdaniem D. Watersa [2001, s. 36] zarządzanie operacyjne jest najważniejsze dla każdej organizacji od momentu, gdy ludzie zaczęli pracować zespołowo, aby wspólnie realizować wyznaczone cele.

Z kolei S. Kasiewicz [2002, s. 13] stwierdza, że bez skutecznej realizacji działania operacyjnego bezprzedmiotowe stają się inne funkcje przedsiębiorstwa, takie jak: marketingowa, finansowa, badawczo-rozwojowa.

W historii rozwoju zarządzania operacyjnego można wskazać wiele przemian mających na celu jego dostosowanie do zmieniających się warunków działania przedsiębiorstw. Zmiany te miały charakter zarówno ewolucyjny, polegający na stopniowym doskonaleniu rozwiązań dotychczas wykorzystywanych w praktyce zarządzania, jak i rewolucyjny. Jedną z kluczowych przyczyn zmian ewolucyjnych mogły być przeobrażenia rynku, gdzie klient stawał się coraz bardziej wrażliwy na cenę i jakość produktu lub usługi. Częstymi bodźcami zmian o charakterze rewolucyjnym były odkrycia z zakresu organizacji pracy (np. wprowadzenie linii produkcyjnej) bądź też techniki (np. wynalezienie maszyny parowej). Współcześnie za istotną determinantę zmian o charakterze rewolucyjnym uznaje się technologię informacyjną i informatyczną, które znacząco zdynamizowały rozwój zarządzania operacyjnego.

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych systemów informacyjnych wspomagających zarządzanie operacyjne. W opracowaniu ukazano istotę zarządzania operacyjnego oraz określono zakres przedmiotowy decyzji operacyjnych. Następnie podjęto próbę ustalenia miejsca i roli systemów informacyjnych i informatycznych w ewolucji zarządzania operacyjnego. Na koniec zaprezentowano najważniejsze założenia wybranych systemów informacyjnych wspomagających zarządzanie operacyjne.

2. Zakres przedmiotowy zarządzania operacyjnego

Najistotniejszym obszarem działań firmy są procesy operacyjne, czyli procesy złożone z określonej liczby operacji mające na celu wytwarzanie dóbr materialnych oraz świadczenie usług, a następnie wprowadzenie tych produktów w system dystrybucji dla osiągnięcia maksymalnego efektu rynkowego i dochodowego [Zarządzanie przedsiębiorstwem, 2002, s. 249]. W szczególności w obszarze działań operacyjnych ma miejsce transformacja składników wejściowych w produkty lub usługi końcowe, zmiana właściwości fizycznych, mechanicznych, biochemicznych przedmiotów pracy, zmiana ich miejsca w przestrzeni, zmiana postaci informacji oraz uzyskanie oczekiwanej wartości. W ramach działań operacyjnych firmy kształtuje się także jakość produktu oraz poziom zadowolenia klientów [Podstawy zarządzania operacyjnego, 2005, s. 14].

Stosowane dla osiągnięcia wymienionych rezultatów ogólne zasady, systemy działania, rozwiązania organizacyjne i procedury zarządzania zasobami produkcyjnymi są przedmiotem zainteresowań zarządzania operacyjnego. Zarządzanie

Tabela 1. Zakres przedmiotowy zarządzania operacyjnego

A.P. Muhlemann, J.S. Oakland, K.G. Lockyer [1995, s. 24–27]				
Produkt	Przedsiębiorstwo	Procesy	Programy	Personel
<ul style="list-style-type: none"> – estetyka, jakość, niezawodność – ilość, cena sprzedaży lub koszty produkcji – termin dostarczenia 	<ul style="list-style-type: none"> – określenie przyszłego możliwego popytu – zaprojektowanie i rozmieszczenie budynków i biur – zapewnienie niezawodności działania maszyn i urządzeń – zapewnienie bezpieczeństwa pracy maszyn i urządzeń – określenie potrzeb kadrowych 	<ul style="list-style-type: none"> – dysponowana wydajność i umiejętności pracowników – typ produkcji – rozmieszczenie zakładu i urządzeń – bezpieczeństwo – potrzeby serwisowe – zaplanowany poziom kosztów 	<ul style="list-style-type: none"> – zaopatrzenia w surowce i materiały – wytwarzania produktów – eksploatacji maszyn i urządzeń – rozliczeń finansowych – magazynowania – transportu – określające przepływy pieniężne i efektywność organizacji 	<ul style="list-style-type: none"> – zrozumienie zachowań ludzkich – poprawa komunikacji i partycypacji robotników w zarządzaniu – wzbogacanie pracy – szkolenia – kształtowanie wynagrodzeń – bezpieczeństwo i higiena pracy – związki zawodowe
A. Stabryła [1997, s. 495]				
<ul style="list-style-type: none"> – utrzymanie preliminarza kosztów i wskaźników efektywności ekonomicznej (w zakresie kosztów kontrolowanych) – poprawienie jakości wyrobów i zmniejszanie ich wadliwości – podniesienie wydajności pracy – polepszenie wskaźników obrotowości, rozszerzenie profilu produkcji 				
D. Waters [2001, s. 64–65]				
Obszar decyzji strategicznych		Obszar decyzji taktycznych		Obszar decyzji operacyjnych
<ul style="list-style-type: none"> – sektor – produkt – proces – lokalizacja – wydajność – zarządzanie jakością 		<ul style="list-style-type: none"> – układ produkcji – planowanie – zapewnienie jakości – logistyka – utrzymanie ruchu – zatrudnienie – technologia – kupić czy wykonać 		<ul style="list-style-type: none"> – planowanie – zapasy – pewność wyposażenia – utrzymanie ruchu – kontrola jakości – projektowanie pracy – pomiary pracy

cd. tabeli 1

S. Kasiewicz [2002, s. 18]				
<ul style="list-style-type: none"> – strategie operacyjne, które zapewniają firmie jej rozwój w długim okresie – zapewnienie jakości, wpływające na zmianę procesów planowania, projektowania procesów produkcyjnych, projektowania wyrobów i usług – projektowanie nowych wyrobów i usług, które wykazuje największe osiągnięcia w procesie przekładania oczekiwań i wymagań klientów na rozwiązania techniczne – nowe technologie informacyjne i informatyczne decydujące o pozycji konkurencyjnej firmy – zarządzanie łańcuchem dostaw, którego celem jest uzyskanie najkrótszej drogi, jaką pokonuje wyrób lub usługa od producenta do finalnego klienta – globalizacja działalności gospodarczej światowych liderów rynku, która wpływa na zmiany w zarządzaniu operacyjnym tych firm 				
T. Karpiński [2004, s. 156]				
Funkcja				
planowania	organizowania	sterowania	motywowania	kontroli
<ul style="list-style-type: none"> – opracowanie strategii operacyjnej – prognozowanie popytu, kosztów, cen, warunków otoczenia i warunków realizacji działań operacyjnych w firmie – projektowanie i wybór zdolności produkcyjnych – planowanie lokalizacji produkcji – projektowanie struktur produkcyjnych – rozplanowanie maszyn i urządzeń 	<ul style="list-style-type: none"> – projektowanie operacji i projektowanie pracy – zarządzanie projektami rozwoju produktu, procesu i zdolności produkcyjnych – restrukturyzacja systemów 	<ul style="list-style-type: none"> – harmonogramowanie produkcji – synchronizowanie dostaw czynników produkcji, operacji – wybór i optymalizacja przebiegu produkcji 	<ul style="list-style-type: none"> – pomiar i normowanie pracy – kształtowanie wynagrodzeń 	<ul style="list-style-type: none"> – ocena procesu przetwarzania wektora wejścia w wektor wyjścia – kontrola zapasów materiałów, półwyrobów i wyrobów gotowych – kontrola jakości wyrobów – kontrola stanu finansów firmy

Źródło: opracowanie własne na podstawie cytowanej literatury.

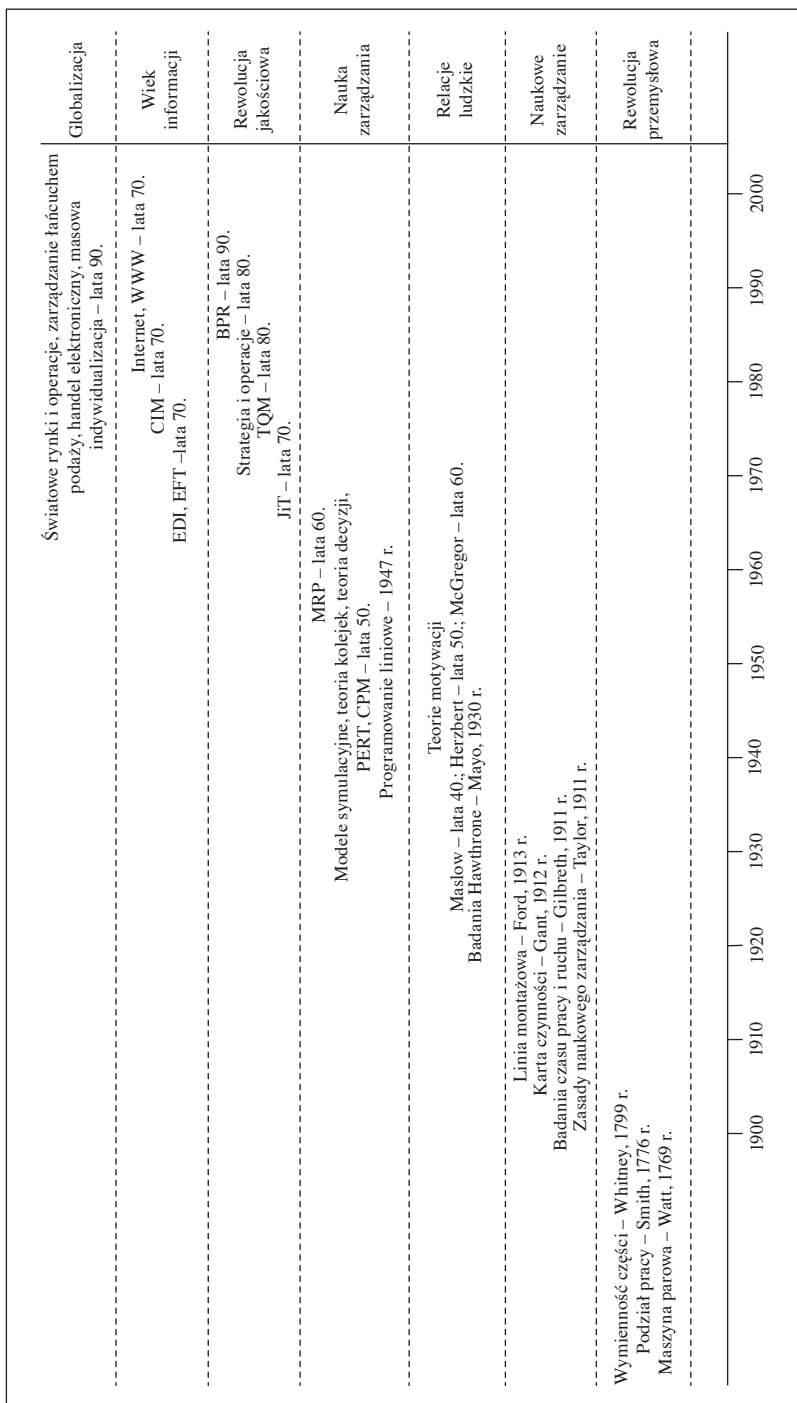
operacyjne obejmuje wszelkie aspekty, które związane są z procesami transformacji nakładów czynników produkcji w gotowe wyroby lub usługi świadczone klientom [Kasiewicz 2002, s. 11–13]. W wyniku procesów transformacji następuje generowanie wartości dodanej wytworzonych w przedsiębiorstwie wyrobów lub świadczonych przez nie usług. Wzrost wartości wyrobów i usług dokonuje się wskutek realizowania różnorodnych operacji, np. badawczo-rozwojowych, logistycznych (zaopatrzeniowych, dystrybucyjnych) oraz podejmowanych decyzji finansowych i personalnych. Należy podkreślić, że w takim rozumieniu zarządzania operacyjnego pojawiają się ściśle związki działalności podstawowej z marketingiem, a także z działalnością badawczo-rozwojową w zakresie doskonalenia dotychczasowych produktów oraz projektowania nowych wyrobów lub usług dostosowanych do potrzeb klientów.

Zarządzanie operacyjne ma miejsce we wszystkich organizacjach, bez względu na rodzaj prowadzonej przez nie działalności. Jednak w literaturze nie ma zgody co do zakresu przedmiotowego decyzji podlegających zarządzaniu operacyjnemu. Stan ten wynika z mnogości i wzajemnych powiązań pomiędzy zadaniami, które należy wykonać w celu dostarczania wyrobu lub świadczenia usługi. W każdym przedsiębiorstwie zestaw operacji może przyjmować różną postać, a ich skład i sposób realizacji narzucany jest przez cele strategiczne oraz wymagania otoczenia przedsiębiorstwa [Leksykon zarządzania, 2004, s. 668]. Przegląd poglądów różnych autorów w tym zakresie został przedstawiony w tabeli 1.

Lista obszarów problemowych zarządzania operacyjnego zaprezentowana w tabeli 1 nie wyczerpuje stopnia skomplikowania tego zagadnienia. Wynika to z faktu, że sfera operacyjna cechuje się największą różnorodnością i złożonością spośród wszystkich innych obszarów firmy. Wyróżnia się ona również dużą dynamiką zmian, co podkreśla A. Stabryła [1997, s. 495], stwierdzając, że efektywność sfery operacyjnej praktycznie rozstrzyga o rozwoju ekonomicznym firmy i z tego powodu powinna być przedmiotem permanentnego badania i analizy.

3. Miejsce systemów informacyjnych w ewolucji zarządzania operacyjnego

Najważniejsze historyczne wydarzenia związane z rozwojem zarządzania operacyjnego w przedsiębiorstwach pomiędzy XVIII a XXI w. przedstawiono na rys. 1. Rozwój zarządzania operacyjnego nastąpił w czasie rewolucji przemysłowej wskutek gwałtownych zmian technicznych, ekonomicznych i społecznych związanych z pojawieniem się wielkiego przemysłu fabrycznego i cywilizacji przemysłowej. Prowadzone na przełomie XVIII i XIX w. prace naukowe m.in. przez A. Smitha (1766), J. Watta (1769), E. Whitney'a (1799) dowiodły dużego



Rys. 1. Evolucja zarządzania operacyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kasiewicz 2002, s. 22].

znaczenia organizacji produkcji i pracy jako czynnika konkurencyjności przedsiębiorstw [Duraj 2000, s. 357]. W tym okresie zastosowano na masową skalę produkcję maszynową, również opanowano procesy o charakterze powtarzalnym [Encyklopedia powszechna, 1985, s. 883].

Kolejnym ważnym etapem w rozwoju zarządzania operacyjnego był przełom XIX i XX w. (kiedy to do napędu maszyn zaczęto stosować silniki elektryczne) [Maczewski 1998, s. 290]. Okres ten należy utożsamiać z dorobkiem pionierów i prekursorów zarządzania. Podstawowym problemem w tych czasach było podniesienie wydajności pracy robotników. W tym celu wypracowano takie narzędzia organizatorskie, jak: studium czasu i ruchu, metody optymalizacji rozmieszczenia, metody kontroli, teorię kolejek, które zaliczane są do dorobku tzw. naukowego zarządzania [Bayraktar *et al.* 2007, s. 846]. Ważnym wydarzeniem w tym czasie było opracowanie w 1903 r. przez polskiego naukowca i inżyniera K. Adamieckiego graficznej metody planowania i kontroli pracy zbiorowej, nazywanej teorią harmonizacji, która stała się podstawą dla rozwoju stosowanych obecnie systemów sterowania produkcją.

Po pierwszej wojnie światowej narodził się przemysł: samochodowy, lotniczy oraz radiowy. W tym okresie badania teoretyków zarządzania koncentrowały się głównie na problemie wzrostu wydajności pracy ludzkiej oraz stosowania skutecznych czynników motywacyjnych. Za najważniejsze można uznać osiągnięcia H. Forda. Wykorzystanie w zakładach Forda wielu innowacyjnych rozwiązań, m.in. zastosowanie linii produkcyjnej, umożliwiło radykalne skrócenie czasu montażu modelu T (z 728 minut do 93 minut w ciągu pierwszego roku od wprowadzenia linii produkcyjnej [Wilson 1995, s. 65]).

Następnym ważnym okresem w rozwoju zarządzania operacyjnego były lata drugiej wojny światowej, podczas której wykorzystywano osiągnięcia wybitnych przedstawicieli szkoły badań operacyjnych, m.in. G. Dantziga – twórcy programowania liniowego. Prace te pozwoliły rozwiązywać zadania optymalizacyjne w sferze produkcji i transporcie w celach militarnych [Kasiewicz 2002, s. 21].

W okresie od końca II wojny światowej do lat 60. XX w. tworzonych było wiele modeli i algorytmów, które w założeniu miały optymalizować funkcjonowanie wybranych obszarów przedsiębiorstwa. Rozwinięta w tym okresie produkcja masowa umożliwiała osiągnięcie ekonomii skali i walkę z konkurencją przy wykorzystaniu niskich cen.

Rozpoczęcie kolejnej fazy ewolucji zarządzania operacyjnego łączy się z pierwszymi zastosowaniami informatyki w zarządzaniu (lata 60. XX w.) oraz późniejszym powstaniem systemów klasy MRP (lata 70. XX w.), czyli informatyzacją kontroli nad przebiegiem procesów produkcyjnych. Rozwój informatyki i powiązany z nim szybki spadek kosztów budowy systemów informatycznych umożliwił w późniejszym czasie stworzenie zintegrowanych systemów zarzą-

dziania, które zautomatyzowały wiele działań związanych z planowaniem, realizowaniem i kontrolą działań w przedsiębiorstwach. Tym samym nastąpiło ugruntowanie rozwiązań na podstawie filozofii *push*.

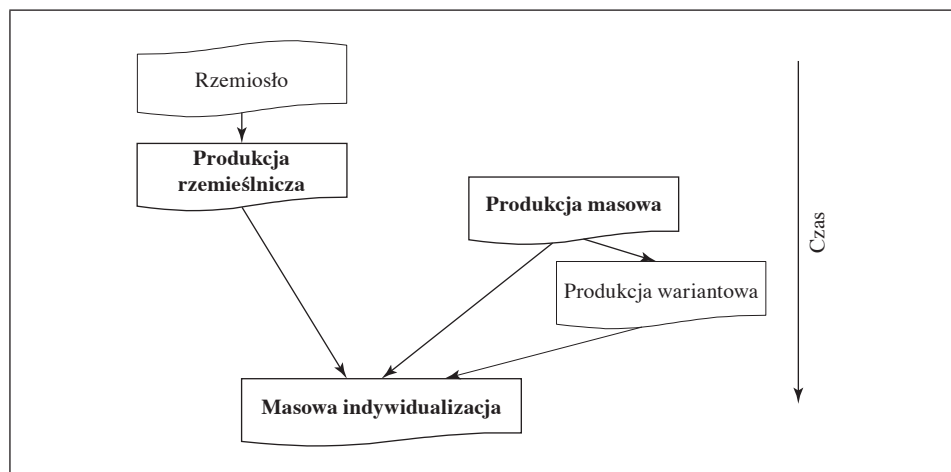
Faza ta to również powstawanie elastycznych systemów wytwórczych FMS (*Flexible Manufacturing System*) i wytwarzania zintegrowanego komputerowo CIM (*Computer Integrated Manufacturing*). Wśród form elastycznej organizacji produkcji FMS wymienić można: elastyczny moduł produkcyjny, elastyczne gniazdo produkcyjne, elastyczną linię produkcyjną, elastyczną sieć produkcyjną [Brzeziński 2007, s. 71]. Do programów wspomagających funkcjonowanie procesów produkcyjnych w CIM zalicza się: projektowanie wspomaganie komputerem CAD (*Computer Aided Design*), komputerowo wspomaganie planowanie procesów CAP (*Computer Aided Planning*), komputerowo wspomaganie wytwarzanie CAM (*Computer Aided Manufacturing*), komputerowo wspomaganie sterowanie jakością CAQ (*Computer Aided Quality*), planowanie i sterowanie produkcją PPC (*Production Planning and Control*), komputerowy system sterowania magazynem i dostarczania części do produkcji ASRS (*Automated Storage and Retrieval System*), system kodów kreskowych odczytywany przez skanery i przesyłany do komputera, stosowany w supermarketach AIS (*Automatic Identification System*), totalne zarządzanie danymi TDM (*Total Data Management*) [Pająk 2006, s. 268–271].

Do lat 70. XX w. rozwój zarządzania operacyjnego następuje przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych, gdzie powstają światowe potęgi w zakresie produkcji samochodów – General Motors, komputerów – IBM, nafty – ESSO, czy gastronomii – MCDonald's.

W latach 80. XX w. liderami w dziedzinie zarządzania operacyjnego stały się przedsiębiorstwa japońskie. Nasilająca się konkurencja spowodowała wzrost zainteresowania takimi rozwiązaniami, jak TQM, JiT i MRP oraz zmniejszenie rangi tradycyjnych narzędzi organizatorskich wywodzących się jeszcze z okresu szkoły inżynierskiej [Bayraktar *et al.* s. 846]. W tym okresie nastąpiło przeciwstawianie sobie rozwiązań *push* – typowych dla przedsiębiorstw amerykańskich i europejskich, do *pull* – charakterystycznych dla japońskiej kultury organizacyjnej, z równoczesnym wzrostem zainteresowania konsumentami, jako jedną z grup interesariuszy przedsiębiorstwa, a tym samym zwiększenia uwagi na ich potrzeby [Bayraktar *et al.* 2007, s. 850].

W przedsiębiorstwach japońskich podjęto działania, których celem stało się pogodzenie niskich kosztów jednostkowych z elastycznością oferty i wysoką jakością oferowanych produktów. Efekt ten z powodzeniem uzyskano, łącząc osiągnięcia z zakresu informatyki z filozofią wyszczuplania. Na szerszą skalę niż dotychczas wdrażano elastyczne systemy produkcyjne w połączeniu z robotyzacją i komputerowym wspomaganie wytwarzania [Kumar 2004, s. 294]. Uwaga

przedsiębiorców japońskich koncentrowała głównie się na problemach jakości, obsługi klientów i wysokiej produktywności. Na przykład Toyota, rozwijając system *just-in-time*, eliminowała zapasy surowców, a Yokogawa-Hewlett-Packard doskonalił zgodnie z oczekiwaniami klientów jakość swoich produktów, w efekcie potroił udział w rynku i dochodach oraz o połowę ograniczył koszty produkcji [Waters 2001, s. 36–37]¹.



Rys. 2. Powstanie masowej indywidualizacji w kontekście rozwoju systemów produkcyjnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Babiarz *et al.* 2013, s. 1].

Ważnym momentem rozwoju zarządzania operacyjnego było zaprojektowanie przez T. Berners-Lee w 1989 r. sieci WWW i wykreowanie największego medium XXI w. – Internetu [Kasiewicz 2002, s. 21]. To wydarzenie spowodowało przyspieszony rozwój technologii informacyjnych, a w szczególności komunikacji z zastosowaniem sieci internetowej. Po okresie, w którym za najistotniejsze czynniki konkurencji uznane były koszt i jakość, rynki skupiły się na zaspokajaniu coraz bardziej zmiennych potrzeb klientów. Internet bardzo ułatwił klientom porównywanie ofert i stworzył możliwość zażądania i otrzymania wysokiej jakości produktu, o dużym stopniu zindywidualizowania, przy szybkiej dostawie i zachowaniu najniższej ceny [Kumar 2004, s. 295]. Najważniejsze dla przedsiębiorstw stały się (i to jednocześnie): koszt, jakość, czas dostawy oraz elastycz-

¹ Na przykład po trzech latach od wprowadzenia JiT w zakładach Toyoty osiągnięto następujące rezultaty: 30% wzrost produkcji, 60% redukcję wszelkich zapasów, 90% redukcję braków, 15% redukcję przestrzeni produkcyjnej, 15% redukcję liczby operatorów i personelu administracyjno-technicznego [Durlik 2000, s. 226].

ność w działaniu. W efekcie wyłoniła się nowa strategia działania określona mianem masowej indywidualizacji [Bayraktar et al. 2007, s. 851]. P. Babiartz, M. Piotrowski, B. Pomianek, M. Wawrzyńkiewicz i R. Freund są zdania, że do powstania masowej indywidualizacji doszło w wyniku ewolucji, która przebiegła zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 2.

Warunkiem stosowania w praktyce masowej indywidualizacji stała się integracja wszystkich funkcji przedsiębiorstwa. Zadanie to po części realizują współczesne informatyczne systemy zarządzania, takie jak:

- SCM (*Supply Chain Management*) – zarządzanie łańcuchem dostaw z naciskiem na efektywne przemieszczanie zarówno materiałów, jak i informacji pomiędzy poszczególnymi ogniwami łańcucha logistycznego (w chwili gdy wszystkie konkurujące przedsiębiorstwa stosują podobne rozwiązania w zakresie organizacji produkcji coraz większego znaczenia nabiera sprawność systemów logistycznych),

- SRM (*Supplier Relationship Management*) – kompleksowe ujęcie relacji z wszystkimi dostawcami – a nie tylko, jak to miało często miejsce, z największymi partnerami (system ten ma za zadanie zbudowanie długoterminowych relacji kooperacyjnych wewnątrz łańcucha wartości),

- CRM (*Customer Relationship Management*) – ma w założeniu wspomóc proces budowania silnych relacji z klientami (cel ten jest osiąganym między innymi poprzez wykorzystanie w kontaktach wszelkich dostępnych kanałów komunikacji, a także zautomatyzowanie procesu pozyskiwania informacji o zachowaniach i potrzebach klientów),

- KM (*Knowledge Management*) – rozwiązania mające na celu podniesienie poziomu wykorzystania wiedzy dostępnej w przedsiębiorstwie i tym samym przekształcenie go w prawdziwą organizację uczącą się,

- ERP (*Enterprise Resource Planning*) – stanowi element centralny informatycznej infrastruktury zarządzania, integrując funkcjonowanie pozostałych systemów.

4. Przegląd wybranych systemów informacyjnych wykorzystywanych w zarządzaniu operacyjnym

4.1. Uwagi wstępne

Jednym z czynników wpływających na poprawę skuteczności zarządzania operacyjnego w przedsiębiorstwach jest stosowanie systemów informacyjnych. Stopień ich zaawansowania uzależniony jest od poziomu organizacyjnego firmy, w tym szczególnie stanu komputeryzacji, automatyzacji, wyszkolenia personelu i dysponowanych nakładów na ten cel. Stosowane systemy informacyjne zawierają

różny poziom uszczegółowienia w zakresie obejmowanych operacji, a co za tym idzie inny stopień skomplikowania ich obsługi.

W artykule ograniczono się do opisu funkcjonowania najbardziej popularnych w zarządzaniu operacyjnym systemów informacyjnych. Systemy te przedstawiono w podziale na rozwiązania typu *pull* i *push*. W ssących systemach produkcyjnych (*pull systems*) kolejne ogniwa w łańcuchu wytwarzania domagają się odpowiedniego zaopatrzenia w materiały oraz części, ściągając je we właściwym czasie od ogniw poprzednich. W systemach tłoczących (*push systems*) podstawowym celem jest zapewnienie przede wszystkim ciągłości produkcji bez względu na wielkość „nadmiarowych” zapasów w następnych etapach procesu wytwarzania. Części i podzespoły w tych systemach są „wpychane” na kolejne stanowiska i tam oczekują na obróbkę [Maczewski 1998, s. 310].

4.2. Just-in-time

System *just-in-time* – JiT jest systemem ssącym. Jego istotą jest niezwykle ściśle, napięte, elastyczne planowanie i sterowanie ruchem materiałów oraz części „do” i „z” procesu wytwarzania tak, aby zminimalizować czas oczekiwania. Dostarczenie części powinno odbyć się w odpowiednie miejsce w „ostatnim możliwym momencie”, co jest podkreślone w nazwie tego rozwiązania – „dokładnie na czas”. W systemie JiT dąży się głównie do minimalizacji strat z tytułu nadprodukcji, zapasów produkcji w toku oraz kosztów magazynowania. Podstawą planowania są rzeczywiste i aktualizowane na bieżąco zamówienia odbiorców wyrobów finalnych. Redukcja zapasów do zerowych poziomów wymaga wyeliminowania wadliwych elementów lub materiałów. Oznacza to 100% produkcji zgodnej z założonymi wymaganiami jakościowymi – wymóg trudny do osiągnięcia w praktyce.

Stosując JiT, można osiągnąć znaczną poprawę wielu wskaźników ekonomicznych. Implementacja tego systemu w przedsiębiorstwie przekłada się na [Organizacja i sterowanie produkcją, 2002, s. 456]:

- zmniejszenie liczby braków i podniesienie jakości wyrobów, pociągając za sobą redukcję ilości odpadów produkcyjnych i straty czasu na naprawę braków,
- zmniejszenie poziomu zapasów produkcji w toku, przekładając się na redukcję: strat z powodu oprocentowania kapitału zamrożonego w zapasach, powierzchni magazynowej (likwidacja magazynów, zmniejszenie powierzchni odkładczej na stanowisku roboczym), kosztów wyposażenia związanego z przechowywaniem zapasów, kosztów ewidencji i kontroli zapasów,
- redukcję zapasu zabezpieczającego oraz usprawnianie organizacji procesu produkcyjnego w kierunku likwidowania przyczyn wywołujących potrzebę takiego zapasu,

- zmniejszenie strat czasu pracy na przebrojenia poprzez stosowanie obróbki grupowej,
- elastyczność produkcji i możliwość szybkiego reagowania na zmiany koniunktury na rynku,
- możliwość szybkiego przestawiania produkcji w warunkach ograniczonego asortymentu,
- skrócenie cykli produkcyjnych, zaczynając od zakupu materiałów, a kończąc na dostarczeniu gotowego wyrobu do odbiorcy, umożliwiając zwiększenie szybkości obrotu kapitału.

Integralnym elementem systemów JiT jest metoda zarządzania produkcją *kanban*. Nazwa *kanban* pochodzi od dwóch słów japońskich: *kan* oznaczającego „karta” i *ban* – „znak”. Technika *kanban* oparta jest na przepływie informacji w postaci kart dołączonych do wózków, którymi dostarczane są niewielkie ilości podzespołów i innych materiałów potrzebnych do produkcji. Najczęściej w systemie *kanban* używane są dwa rodzaje kart [Pastuszek 2002, s. 458]:

- karta produkcji (zlecenie produkcji), stanowiąca zlecenie na wykonanie określonej liczby przedmiotów. Karta ta upoważnia do wytworzenia jednego standardowego zasobnika określonych części na stanowisku roboczym, z którego części te mają być przekazane na inne stanowisko na podstawie karty przepływu;
- karta zapotrzebowania/przepływu (zlecenie przepływu) stanowiąca dokument pobierania produktów z poprzedniego odcinka produkcyjnego. Karta ta upoważnia do transferu jednego standardowego zasobnika określonych części ze stanowiska, gdzie były wyprodukowane, do stanowiska, gdzie powinny być zużyte.

Jedną z tych kart jest zawsze przypięta do kontenera (pojemnika), w którym przechowuje się i transportuje stałe liczby produktów.

Celem nadrzędnym systemu *kanban* jest ścisła kontrola zapasów. Poziom wykorzystania zdolności produkcyjnych przechodzi na dalszy plan. Wszelkie działania związane z produkcją podejmowane są dopiero w chwili zgłoszenia zapotrzebowania na dany wyrób/podzespół przez kolejne stanowisko w linii [Walczak 2010, s. 291].

4.3. Materials Requirements Planning

Materials Requirements Planning – MRP służy do określania wielkości zamówień i terminów dostaw, ustalania pożądaných wielkości partii produkcyjnych, wyznaczania właściwego terminu rozpoczęcia produkcji, określania wielkości zapasów w magazynach dostosowanych do potrzeb realizowanego procesu wytwórczego [Sariusz-Wolski 1998, s. 66].

MRP łączy opracowany harmonogram produkcji z zestawieniem materiałów niezbędnych do wytworzenia produktu, analizuje zapasy produkcyjne oraz określa kiedy i jakie części, a także jakie materiały czy surowce powinny zostać zamówione, aby w procesie wytwórczym były składowane możliwie najkrócej. Dysponując informacją o wynikającym z harmonogramu czasie wykonania poszczególnych części składowych produktu finalnego, oraz biorąc pod uwagę pożądane terminy otrzymania materiału, system informatyczny rozdziela w czasie zamówienia na uzupełnienie zapasów w taki sposób, że zarówno części, jak również materiały dostępne są w procesie wytwórczym w okresie, w którym stają się niezbędne na stanowiskach roboczych. Wynika to z założenia, że materiały i części powinny zostać dostarczone na odpowiednie stanowiska bez zbędnego magazynowania. Ponieważ zakłócenia w procesie wytwórczym mogą pojawiać się często i tym samym powodować wzrost zapasów, konieczna jest ciągła kontrola realizacji harmonogramów i odpowiednio szybka ich aktualizacja, gdy tylko wystąpi taka potrzeba². Podstawowymi celami wdrażania MRP są:

- wyeliminowanie czasochłonnych obliczeń wynikających z konieczności dostosowania harmonogramów produkcji do częstych zmian warunków działania powodowanych m.in. nieprzewidzianymi zmianami popytu i opóźnieniami dostaw,
- zwiększenie płynności zapasów materiałowych,
- skrócenie czasu realizacji zamówień,
- redukcja liczby zamówień niezrealizowanych na skutek braków materiałów i części,
- redukcja liczebności pracowników zajmujących się zaopatrzeniem materiałowym.

Metodologia MRP stała się podstawą do opracowania systemów pochodnych, takich jak: MRP II, DRP, LRP, ERP [Sariusz-Wolski 1998, s. 77]. Rozwój sieci umożliwił przejście do systemu MRP II, który obejmuje planowanie wszystkich zasobów produkcji: surowców, materiałów, części oraz zdolności produkcyjnych (powierzchnie produkcyjne, maszyny), a także: finansów i zatrudnienia. Celem MRP II jest sprawne i szybkie reagowanie na zmieniające się potrzeby klientów przy równoczesnej redukcji poziomu składowanych zapasów, dokładna analiza możliwych sytuacji, zintegrowanie planowania w ujęciu ilościowym z planowaniem w ujęciu wartościowym, co umożliwia wyrażenie wielkości planowanych w jednostkach pieniężnych. MRP II uwzględnia aktualne zdolności produkcyjne, poziom zatrudnienia oraz posiadane wyposażenie techniczne. Projektowane operacje zostają zintegrowane z planowaniem finansowym. Prognozuje się przepływy finansowe niezbędne do prowadzenia działalności na określonej wcześniej

² Przebieg realizacji procedury planowania potrzeb materiałowych zostały omówione w: [Tyrańska 1999, s. 25–29].

skalę na podstawie przewidywanej sprzedaży i przyjętych zamówień. System taki jest zdecydowanie bardziej złożony w porównaniu z MRP i wymaga znacznie obszerniejszego zaplecza informacyjnego.

System DRP (*Distribution Resource Planning*) jest stosowany w zarządzaniu logistycznymi procesami dystrybucji. System ten usprawnia zarządzanie procesami dostaw wyrobów finalnych do sieci dystrybucyjnej (którą stanowią: pośrednicy, regionalne i lokalne centra dystrybucji, hurtownicy, detaliści, ew. klienci indywidualni [Pastuszak 2002, s. 487]. Systemem objęte są następujące zagadnienia: kompletacja partii, dobór i wykorzystanie środków transportu, dyspozycja wysyłek, sterowanie zapasami w magazynach. DRP często jest wyposażony w moduł wspierający działalność marketingową. Umożliwia on tworzenie baz danych związanych z realizacją wymienionej funkcji, zarządzanie przedsięwzięciami podejmowanymi w tym zakresie oraz przekaz informacji niezbędnych w celu zaangażowania partnerów handlowych do odpowiednich akcji marketingowych. DRP powstał z powodu dostrzeżenia konieczności uwzględniania relacji pomiędzy firmą a otoczeniem w obrocie towarowym, jak również z potrzeby zapewnienia elastyczności całego systemu wobec większego tempa zmian na obsługiwanych rynkach. W tym przypadku DRP skoncentrowano się na zapewnieniu możliwości szybkiego reagowania przedsiębiorstwa na zmiany wielkości popytu.

Z połączenia systemu MRP z systemem DRP powstał LRP (*Logistics Requirements Planning*), który wiąże rynek odbiorców przedsiębiorstwa produkcyjnego z rynkiem jego dostawców, zapewniając dynamiczne zarządzanie przedsiębiorstwem z możliwością szybkiego adaptowania się oprogramowania do zmian w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Zastosowanie takiego rozwiązania wynika z tendencji charakteryzujących nowoczesną logistykę polegających na odstąpieniu od wykorzystywania metod optymalizacyjnych dla dużych ilości zapasów oraz ograniczenia zapasów do minimum oraz skracania cyklu realizacji zamówienia. Celem LRP jest obniżenie poziomu kosztów ponoszonych przez poszczególnych partnerów łańcucha dostaw poprzez dokonywanie na bieżąco korekt prognoz popytu, co wpływa również na poprawę poziomu obsługi klientów.

Z kolei ERP powstał w wyniku zastosowania oprócz modułów typu LRP również innych umożliwiających nie tylko planowanie, ale także bieżące zarządzanie i kontrolę na wszystkich szczeblach działalności przedsiębiorstwa [Małkus 2004, s. 159]. ERP znajduje zastosowanie we wszystkich dziedzinach działalności firmy, uwzględnia zarówno przedsięwzięcia realizowane w obrębie logistyki wewnątrz firmy, jak również innych związanych ze współpracą w ramach łańcucha dostaw. ERP jest także ważnym elementem wspomagającym system controllingu w przedsiębiorstwie.

5. Zakończenie

Na przełomie lat 60. i 70. XX w. nastąpił dynamiczny rozwój zarządzania operacyjnego, co ściśle wiąże się informatyzacją kontroli nad przebiegiem procesów produkcyjnych i powstaniem systemów klasy MRP. Z kolei XXI w. dla zarządzania operacyjnego to okres dojrzałości szczerłego wytwarzania oraz coraz bardziej skomplikowanych powiązań kooperacyjnych, a czynnikami zmian, które nabierają coraz większego znaczenia, są między innymi: zróżnicowanie potrzeb klientów, coraz wyższe nakłady na badania i rozwój, nowe regulacje w zakresie bezpieczeństwa i ochrony środowiska, przejęcia, fuzje i alianse strategiczne. Dlatego też koncepcjami z zakresu zarządzania operacyjnego, które niewątpliwie będą w takich warunkach obiektami szczególnego zainteresowania jest masowa indywidualizacja oraz wytwarzanie zwinne. Jednakże skuteczna operacjonizacja wspomnianych koncepcji staje się niemożliwa bez wsparcia nowoczesnych technologii informacyjnych.

Literatura

- Babiarz P. *et al.* [2013], *Prerequisites for Successful Introduction of Mass Customization Strategy in Central Europe*, <http://www.robertfreund.de/blog/wp-content/uploads/2008/12/freund-piotrowski-2004-ohrid.pdf> (dostęp: 15.09.2013).
- Bayraktar E. *et al.* [2007], *Evolution of Operations Management: Past, Present and Future*, „Management Research News”, vol. 30, nr 11.
- Brzeziński M. [2007], *Organizacyjne i produkcyjne aspekty działalności przedsiębiorstwa* [w:] *Wprowadzenie do nauki o przedsiębiorstwie*, red. M. Brzeziński, Difin, Warszawa.
- Duraj J. [2000], *Podstawy ekonomiki przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa.
- Durlik I. [2000], *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, cz. 1, wyd. 5, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.
- Encyklopedia powszechna* [1985], t III, PWN, Warszawa.
- Karpiński T. [2004], *Inżynieria produkcji*, WNT, Warszawa.
- Kasiewicz S. [2002], *Zarządzanie operacyjne*, Difin, Warszawa.
- Kumar A. [2004], *Mass Customization: Metrics and Modularity*, „The International Journal of Flexible Manufacturing Systems”, nr 16.
- Leksykon zarządzania* [2004], Difin, Warszawa.
- Makus T. [2004], *Rozwój narzędzi informacyjnego wspomagania logistyki przedsiębiorstwa*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, nr 652, Kraków.
- Matczewski A. [1998], *Zarządzanie produkcją* [w:] *Zarządzanie. Teoria i praktyka*, red. A.K. Koźmiński, W. Piotrowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G. [1995], *Zarządzanie. Produkcja i usługi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Organizacja i sterowanie produkcją* [2002], red. M. Brzeziński, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.

- Pająk E. [2006], *Zarządzanie produkcją*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Podstawy zarządzania operacyjnego* [2005], red. Z. Jasiński, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
- Pastuszek Z. [2002], *Sterowanie produkcją w konkurencyjnym łańcuchu dostaw przedsiębiorstwa* [w:] *Organizacja i sterowanie produkcją*, red. M. Brzeziński, Placet, Warszawa.
- Sariusz-Wolski Z. [1998], *Strategia zarządzania zaopatrzeniem*, Placet, Warszawa.
- Stabryła A. [1997], *Podstawy zarządzania firmą. Modele, metody, praktyka*, Wydawnictwo Antykwa, Kraków-Kłuczbork.
- Stoner J.A.F., Wankel Ch. [1992], *Kierowanie*, PWE, Warszawa.
- Tyrańska M. [1999], *Zarządzanie zapasami produkcyjnymi. Planowanie potrzeb materiałowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Walczak M. [2010], *Henry Ford – aktualność rozwiązań produkcji modelu T* [w:] *Konsulting. Rodzaje, obszary, instrumentarium*, red. M. Ćwiklicki, M. Jabłoński, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- Waters D. [2001], *Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wilson J.M. [1995], *Henry Ford's Just-in-Time System*, „International Journal of Operations & Production Management”, vol. 15, nr 12.
- Zarządzanie przedsiębiorstwem* [2002], red. M. Strużycki, Difin, Warszawa.

Information Systems in Operations Management

Information systems and information technology are an important determinant of revolutionary changes and significantly speed up the development of operations management. The purpose of this article is to present chosen information systems used in operations management. In particular, the paper presents the essence and a model of operations management, and defines the scope of operational decisions. This is followed by an attempt to determine the place and role of information systems and information technology in the evolution of operations management. The final part of the paper focuses on presenting the main features of selected information systems supporting operations management.

Keywords: information systems, operations management, operational decisions, evolution of operations management.