

**Agnieszka Piasecka-Głuszak**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

## **Metody planowania potrzeb MRP i Just in Time jako strategie wspomagające system logistyczny w przedsiębiorstwie produkcyjnym**

**Streszczenie.** Celem artykułu jest przedstawienie podstawowych metod planowania potrzeb materiałowych jako strategii wspomagających system logistyczny w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Opisywane metody: MRP I, MRP II, MRP III, Just in Time, powstałe w różnych okresach XX w., udoskonalają proces planowania, sprawnego zarządzania przepływem dóbr i informacji. Metody MRP oparte są na systemach komputerowych, jasno określają m.in. wielkość zapotrzebowania, termin realizacji zamówienia, a także przekazują inne dane istotne z punktu widzenia systemu logistycznego firmy, jak i jej działalności. Metoda Just in Time jest raczej systemem zarządzania przedsiębiorstwem opartym na składaniu i przyjmowaniu niewielkich ilości zamówionych produktów na tzw. czas faktycznego zapotrzebowania. Autor we wszystkich opisywanych metodach skupił się przede wszystkim na przedstawieniu głównych celów, na zasadach funkcjonowania, a także na zaletach i wadach.

**Słowa kluczowe:** planowanie potrzeb materiałowych, MRP, MRP I, MRP II, ERP, Just in Time, JIT

## Wstęp

Planowanie potrzeb na każdym etapie przepływu fizycznego dóbr jest istotne z punktu widzenia działalności przedsiębiorstwa produkcyjnego. Nie mając surowców, materiałów, produktów do produkcji, firma nie stworzy wartości dodanej, którą jest zakupiony przez klienta wyrób gotowy. Wszelkie potrzebne zasoby na każdym etapie systemu logistycznego, tzn. od momentu zaopatrzenia, produkcji czy dystrybucji są ważne, ponieważ mają wpływ na ciągłość procesów, czasochłonność procesów, koordynację i odpowiednie sterowanie przepływem dóbr, poziom obsługi klienta, a także na koszty całkowite logistyki. Dlatego ważne jest w każdym przedsiębiorstwie odpowiednie zaplanowanie potrzeb materiałów, surowców, produktów używanych w kolejnych podsystemach logistycznych przedsiębiorstwa. Służą temu różne metody, pozwalające na zastosowanie odpowiedniej metody planowania opartej m.in. na harmonogramach produkcyjnych, prognozach popytu, które pozwalają precyzyjnie określić ilości zamawianych produktów, a zatem i wielkości zapasów. Oczywiście takie podejście wymaga od przedsiębiorstwa odpowiedniego przepływu informacji oraz koordynacji pomiędzy poszczególnymi jednostkami firmy. Takie możliwości stworzyły komputery o dużej pojemności operacyjnej, które pozwoliły połączyć w jeden system takie dane jak przewidywanie, określenie wielkości zamówienia, terminy dostaw, wielkości partii produkcyjnych, momenty rozpoczęcia produkcji oraz wielkości zapasów w magazynach i w procesie produkcji<sup>1</sup>. W okresie około sześćdziesięciu lat zostało wprowadzonych pomyślnie wiele metod planowania potrzeb jako strategie wspomagające działania systemu logistycznego przedsiębiorstwa produkcyjnego, jak np. MRP I (ang. *Materials Requirements Planning*), MRP II (ang. *Manufacturing Resources Planning*), ERP (ang. *Enterprise Resources Planning*), Just in Time oraz inne.

Celem artykułu jest przedstawienie trzech podstawowych metod planowania potrzeb materiałowych MRP powstałych w różnych okresach XX w. i za każdym razem udoskonalających proces planowania, zaopatrzenia i sprawnego zarządzania przepływem dóbr i informacji od źródła zaopatrzenia, poprzez produkcję, na dystrybucji kończąc. Metody te oparte są na systemach komputerowych, które jasno określają m.in. wielkość zapotrzebowania, termin realizacji zamówienia, a także przekazują inne dane istotne z punktu widzenia systemu logistycznego firmy, jak i jej działalności. Ponadto autor opisuje metodę Just in Time, która w przeciwieństwie do MRP jest jakby systemem zarządzania przedsiębiorstwem opartym na składaniu i przyjmowaniu niewielkich ilości zamówionych produktów

<sup>1</sup> I. Durlik, *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, Placet, Warszawa 2007, s. 210.

na tzw. czas faktycznego zapotrzebowania. Autor w opisywanych wszystkich metodach skupił się przede wszystkim na przedstawieniu głównych celów prezentowanych metod, zasadach funkcjonowania, a także na zaletach i wadach omawianych systemów.

## 1. Metoda planowania potrzeb materiałowych MRP I

Metoda planowania potrzeb materiałowych MRP I (ang. *Materials Requirements Planning*) to komputerowy system służący do racjonalizacji planowania, poprzez wydawanie zleceń zakupu i produkcji dokładnie w takim momencie, aby żądany produkt pojawił się w potrzebnej chwili i w wymaganej ilości<sup>2</sup>. Został on opracowany przez APICS (ang. *American Production and Inventory Control Society*) w 1957 r., a szczyt rozwoju przypadł na lata siedemdziesiąte i osiemdziesiąte XX w. System ten najlepiej zastosować w warunkach, gdy popyt na produkty jest zależny, nieregularny, albo gdy przedsiębiorstwo stosuje produkcję jednostkową, seryjną i montaż lub produkcję potokową, która łączy te wszystkie trzy metody wytwarzania<sup>3</sup>.

MRP I ma przede wszystkim za zadanie koordynować w odpowiedni sposób zapotrzebowanie materiałowe do produkcji, określić, jakie i ile materiałów (czy komponentów) należy zamówić oraz na kiedy powinny one zostać zamówione, aby jak najkrócej były składowane w procesie produkcji. MRP I działa w tzw. systemie tłoczącym (*push*), polegającym na tym, że określone zadania są realizowane zgodnie z planem i przekazywane do kolejnych odbiorców, bez względu na ich bieżące potrzeby, w efekcie czego zwiększa się poziom utrzymywanych zapasów. Do głównych celów MRP I należą<sup>4</sup>:

- zsynchronizowanie procesów zamawiania i dostarczania materiałów oraz komponentów z potrzebami produkcyjnymi,
- lepsza kontrola poszczególnych etapów produkcji,
- dokładne określenie czasów dostaw surowców i półproduktów,
- planowanie i kontrolowanie zapasów oraz zapewnianie dostaw niezbędnych dóbr dokładnie na czas ich zużycia lub niewiele wcześniej; założeniem MRP I jest minimalizacja zapasów,
- redukcja zapasów materiałowych i operacyjnych,
- zachęcenie nabywcy i dostawcy do wspólnego planowania, przynoszące korzyści każdej stronie, np. wyprzedzające planowanie zamówień może

<sup>2</sup> K. Kowalska, *Logistyka zaopatrzenia*, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 2005, s. 88, za: M. Brzeziński, *Organizacja i sterowanie produkcją*, Placet, Warszawa 2002, s. 430.

<sup>3</sup> K. Lysons, *Zakupy zaopatrzeniowe*, PWE, Warszawa 2004, s. 239.

<sup>4</sup> Por. Tamże, s. 240.

- pomóc dostawcom skrócić cykl realizacji zamówienia i obniżyć koszty produkcji, a nabywcy – zminimalizować koszty zapasów,
- szybsze reagowanie na zmiany zachodzące w otoczeniu; umożliwienie podjęcia szybkich działań w celu uzupełnienia wyczerpanych zapasów danego materiału lub komponentu w przypadku wystąpienia awarii, opóźnień dostaw,
  - dokładne wyznaczenie kosztów produkcji,
  - lepsze wykorzystanie posiadanej infrastruktury (magazyny, możliwości wytwórcze).

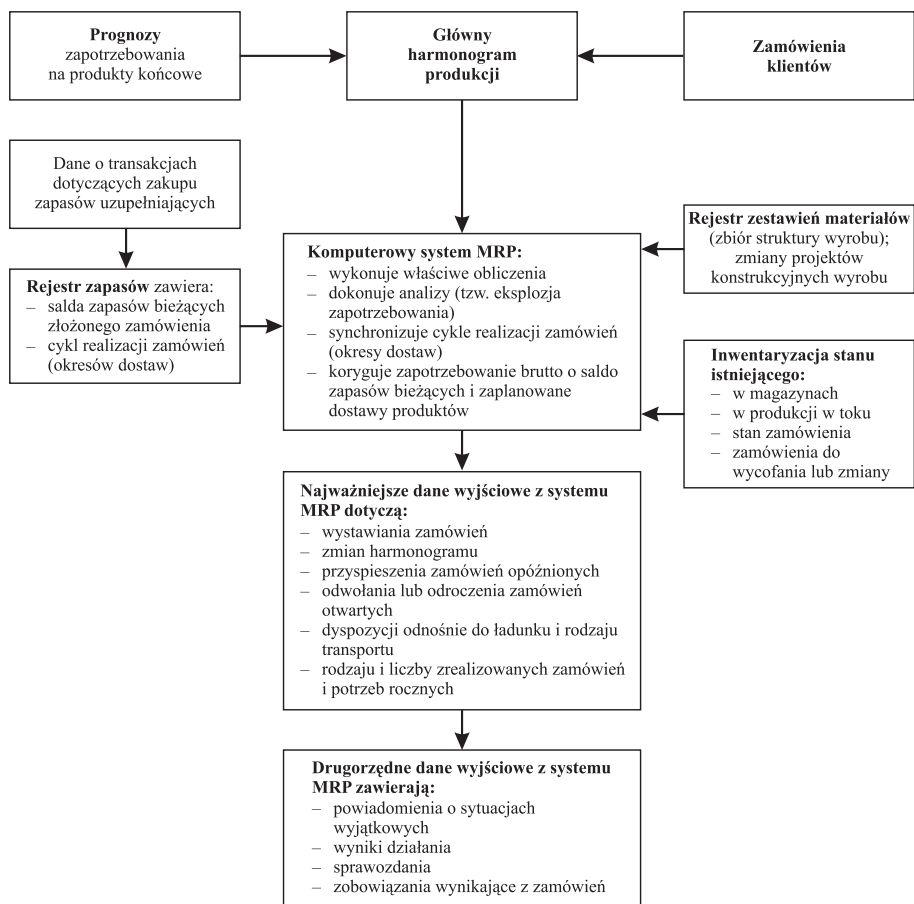
Stosowanie planowania zapotrzebowania materiałowego jako strategii działania systemu logistycznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym wymaga przestrzegania następujących zasad<sup>5</sup>:

- planowanie zapotrzebowania na materiały na dowolnym poziomie planowania prowadzone jest zawsze przed planowaniem obciążenia zdolności produkcyjnych,
- scentralizowane (prowadzone w jednej jednostce organizacyjnej) planowanie zapotrzebowania materiałowego, łatwe do realizacji przy zastosowaniu systemów planowania zapotrzebowania materiałowego,
- tworzenie dla każdej pozycji asortymentowej tylko jednego harmonogramu zapotrzebowania,
- kojarzenie wszystkich występujących w przedsiębiorstwie źródeł zapotrzebowania (popyt, produkcja, serwis) w ramach jednego harmonogramu,
- bieżąca aktualizacja każdego harmonogramu zapotrzebowania.

W systemie MRP można wyróżnić trzy kluczowe elementy, tzn. dane wejściowe, program MRP oraz dane wyjściowe. Dane wejściowe to główny harmonogram produkcji, zestawienie (rejestr) materiałów, zestawienie (rejestr) stanu zapasów.

Główny harmonogram produkcji stanowi trzon systemu MRP, ponieważ optymalizuje zaopatrzenie na wyroby gotowe z możliwościami produkcyjnymi, określa, jakie wyroby gotowe, w jakiej ilości i na kiedy powinny zostać wytworzone dla klientów. Tworzony jest on na podstawie zamówień klientów i prognoz popytu (najczęściej opracowanych na podstawie danych z działów sprzedaży i marketingu). Zestawienie (rejestr) materiałów określa potrzeby brutto, czyli ilość materiałów potrzebną do przebiegu procesu produkcyjnego wynikającą z planu produkcji, czas dostarczenia oraz wzajemne powiązania z innymi materiałami czy podzespołami, w efekcie których może później powstać wyrób gotowy. Rejestr zestawień materiałów przedstawia strukturę wyrobu w poszczególnych ogniwach procesu produkcji, którą można przedstawić w formie „drzewa”, grafu Gozinto (tzw. drzewo produktu). Zestawienie (rejestr) stanu zapasów pozwala na

<sup>5</sup> *Logistyka produkcji*, red. M. Fertsch, ILiM, Poznań 2003, s. 33-34.



Rys 1. Szczegółowy system MRP

Źródło: K. Lysons, *Zakupy zaopatrzeniowe*, s. 241; I. Durlik, *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, Placet, Warszawa 2007, s. 214.

określenie w dowolnym momencie potrzeb netto, czyli faktycznego poziomu asortymentu użytego w produkcji. Zawiera także informacje na temat czasów dostaw i poziomu zapasu bezpieczeństwa wybranego asortymentu. Jest on na bieżąco aktualizowany przez ewidencję wszystkich transakcji materiałowych.

Po otrzymaniu danych wejściowych wszystkie informacje trafiają do komputerowego programu MRP (patrz rys. 1). Na podstawie popytu na wyrób finalny, określonego w głównym harmonogramie produkcji, oraz na podstawie informacji z rejestru materiałów, program MRP określa potrzeby brutto na części i materiały potrzebne do produkcji, a następnie na podstawie informacji z rejestru stanu zapasów oblicza potrzeby netto i przygotowuje zamówienia na dostawy materiałów potrzebnych do produkcji w określonym czasie.

Dane wyjściowe z systemu MRP zawierają informacje, instrukcje i raporty dotyczące m.in.:

- określenia ilości zamawianych materiałów i terminów realizacji zamówienia na potrzeby przyszłej produkcji lub zakupu,
- zawiadomienia o złożeniu zamówień,
- anulowania zamówień wynikających ze zmiany w głównym planie,
- anulowania zawiadomień o wysyłce wyrobów,
- zmian harmonogramów,
- zmian terminów realizacji zamówień – przyspieszenie lub opóźnienie niezrealizowanych zamówień w celu dostosowania poziomu zapasów do potrzeb netto,
- planowanych zamówień do realizacji w określonym terminie,
- zmian w głównym planie,
- stanu zapasów.

Tabela 1. Zalety i wady systemu MRP I

<b>MRP I</b>	
<b>zalety</b>	<b>wady</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– dążenie do minimalizacji lub redukcji zapasów, utrzymanie zapasu bezpieczeństwa przede wszystkim wyrobu finalnego na minimalnym poziomie, redukcja zapasów w procesach produkcyjnych,</li> <li>– wspomaganie kierowania przepływami materiałów,</li> <li>– maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnych i możliwość długookresowego planowania ich rozwoju,</li> <li>– współpraca, koordynacja działań poszczególnych podsystemów logistycznych przedsiębiorstwa, odpowiedni przepływ informacji,</li> <li>– opracowanie harmonogramów produkcji na podstawie rzeczywistego oraz prognozowanego popytu na wyroby finalne,</li> <li>– szybkie wykrywanie opóźnień w dostawach i szybkie podjęcie działań korygujących,</li> <li>– dopasowanie zamówień do potrzeb klientów,</li> <li>– przyspieszanie i opóźnianie wykonania zamówień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zastosowanie szybkich komputerów, trudności wprowadzania zmian przy funkcjonowaniu systemu,</li> <li>– zarówno koszty zamówień, jak i koszty transportu mogą rosnąć w miarę jak firma obniża poziom zapasów i dąży do stworzenia bardziej skoordynowanego systemu, w którym zamawia mniejsze ilości produktów dostarczanych wtedy, kiedy są one potrzebne,</li> <li>– brak wrażliwości na krótkookresowe wahania popytu,</li> <li>– duża złożoność i brak niekiedy zgodności z oczekiwaniami</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne m.in. na podstawie J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley Jr., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002, s. 133-134.

System MRP może również przekazywać informacje dotyczące<sup>6</sup>:

- analizy kosztów, pozycji użytych i aktualnych porównań, oczekiwań oraz kierowania czasem realizacji,
- raportów pokazujących odchylenia od planu, rodzaje spóźnień,
- przewidywanych poziomów rezerwowych zapasów itp. zarówno zespołów, jak i pozycji materiałowych w czasie przyszłym.

## 2. Metoda planowania zasobów produkcyjnych MRP II

Metoda planowania zasobów produkcyjnych MRP II (ang. *Manufacturing Resources Planning*), czyli Planowanie Zasobów Produkcyjnych, powstała w 1989 r. i jest rozwinięciem systemów MRP I na inne sfery działalności przedsiębiorstwa. W porównaniu z MRP I dołączono planowanie i sterowanie innymi czynnikami produkcji, jak materiały, urządzenia, maszyny, siła robocza, informacje, powierzchnia, czynniki energetyczne, kapitał. Takie połączenie umożliwiło przedsiębiorstwu wielopoziomowe planowanie wykorzystania wszystkich zasobów używanych w produkcji, a także umożliwiło lepszą kontrolę na bieżąco nad procesem produkcji, sprzedażą wyrobów czy nad finansami firmy. Pozwoliło także na precyzyjną ocenę osiągniętych wyników, na przeprowadzanie analiz typu: „co się stanie, jeśli?” i uzyskanie odpowiedzi na pytanie „jak dostarczyć oczekiwane przez klientów produkty w określonym czasie i po możliwie najniższych kosztach?”.

W przeciwieństwie do MRP I jest to system typu ssącego (pull), w którym występuje zdecentralizowany system zleceń, zadań i kontroli realizacji dla poszczególnych komórek, a wielkości zleceń dla kolejnych faz procesu produkcji wynikają przede wszystkim z rzeczywistego popytu zgłaszanego przez inne komórki wykonawcze czy inne działy.

Podstawowym elementem systemu MRP II jest baza danych, która jest zazwyczaj wspólna dla wszystkich pozostałych modułów. Istotą systemów klasy MRP II jest to, że cykl produkcyjny jest bardzo szczegółowo opisany, od zamówień na materiały, przez wszystkie fazy produkcji, aż do sprzedaży wyrobu gotowego. Dzięki takiemu podejściu można dokładnie określić zapotrzebowanie materiałowe do produkcji.

Ważnym elementem w MRP II jest to, że występuje tzw. sprzężenie zwrotne procesu produkcji. Oznacza to, że wszelkie informacje dzięki wspólnej bazie danych i wspomaganie komputerowego docierają od poszczególnych jednostek czy działów do innych działów czy komórek planistycznych, po to tylko, aby cały

<sup>6</sup> I. Durlik, wyd. cyt., s. 220.



czas plany były aktualne, a analiza odbywała się w miarę w czasie rzeczywistym. Cały proces gospodarczy w przedsiębiorstwie według tej metody jest systemem o obiegu zamkniętym w dziedzinie zarządzania i sterowania produkcją.

Biznesplan stanowi punkt wyjścia dla realizacji całego systemu MRP II, który pozwala firmie na całkowitą analizę działań, od planu działalności gospodarczej przedsiębiorstwa, aż do wyników firmy na wszystkich poziomach zarządzania, tzn. na poziomie:

- strategicznym,
- taktycznym,
- operacyjnym.

Na poziomie strategicznym na podstawie biznesplanu, który określa kierunki i stopień rozwoju przedsiębiorstwa, powstają konkretne plany rozwoju wyrobów

Tabela 2. Zalety i wady systemu MRP II

<b>MRP II</b>	
<b>zalety</b>	<b>wady</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– wewnętrzna integracja, wysoki stopień integracji procedur,</li> <li>– większa synchronizacja działań,</li> <li>– wspólna baza danych daje dostęp wszystkim komórkom na różnym poziomie do informacji,</li> <li>– pozwala skrócić cykl realizacji zamówienia,</li> <li>– wpływa na minimalizację poziomu zapasów,</li> <li>– wpływa na mniejszą częstotliwość przestoju linii produkcyjnych,</li> <li>– dodatkowo integruje planowanie finansowe z działaniami firmy,</li> <li>– bardziej precyzyjne określa wielkości zapasów, których nie może zabraknąć, co ma wpływ na poziom obsługi klienta,</li> <li>– większa wrażliwość na zmiany popytu w wyniku otrzymywania na bieżąco aktualnych danych,</li> <li>– sprawniejsza realizacja dostaw,</li> <li>– wpływa na współpracę z dostawcami na zasadzie partnerstwa,</li> <li>– większa elastyczność planowania dopasowana do warunków rynkowych,</li> <li>– łatwe dopasowanie systemu do potrzeb i wymagań użytkowników,</li> <li>– możliwość rozszerzenia systemu o nowe moduły</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymaga dużego zaplecza informatycznego,</li> <li>– wymaga najczęściej scentralizowanych konfiguracji sieciowych typu komputer centralny-terminal, czy klient-serwer, klient-network,</li> <li>– wymaga dostarczenia precyzyjnych informacji od poszczególnych komórek czy działów,</li> <li>– nie uwzględnia w pełni ograniczeń produkcyjnych,</li> <li>– ma zastosowanie przede wszystkim w odniesieniu do popytu zależnego,</li> <li>– duża złożoność,</li> <li>– nie sprawdza się przy zarządzaniu całym łańcuchem dostaw,</li> <li>– często wynik może być uzależniony od operatorów,</li> <li>– bardzo wysoka cena zakupu licencji,</li> <li>– nie zaspokaja w pełni potrzeb związanych z zarządzaniem w ramach łańcuchów logistycznych</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.



oraz produkcji i usług. Plany te wskazują cele i zadania do realizacji, a także ustalają zapotrzebowanie na określone zasoby przedsiębiorstwa.

Na poziomie taktycznym odbywa się przede wszystkim planowanie produkcji i zapotrzebowań materiałowych oraz zasobów na podstawie głównego harmonogramu produkcji. Głównym celem jest dostosowanie harmonogramu do rzeczywistości, powstanie planu produkcji podstawowej, który odpowiednio i dokładnie zbilansuje potrzeby na określone zasoby z możliwościami produkcyjnymi. W konsekwencji w ramach planowania na tym poziomie tworzone zostają zlecenia produkcyjne na dokładnie określony dzień.

Poziom operatywny obejmuje planowanie i sterowanie produkcją pomiędzy stanowiskami pracy, określając m.in. odpowiednie obciążenia linii produkcyjnych, rozdzielanie pracy na poszczególne stanowiska produkcyjne czy przepływ materiałów pomiędzy stanowiskami. Innym ważnym elementem na tym poziomie jest sterowanie dostawami, zapasami i innymi czynnikami produkcji. System MRP II pokazuje i ocenia poziom kosztów zapasów czy też wskazuje na niewykorzystane zasoby.

### 3. Metoda ERP

Metoda ERP (ang. *Enterprise Resources Planning*) oznacza Planowanie Zasobów Finansowych albo MRP III (ang. *Money Resource Planning*) powstały w latach dziewięćdziesiątych XX w. ERP jest rozwinięciem systemu MRP II o moduł finansowy (przepływ środków pieniężnych, rachunkowość zarządcza, rachunek kosztów działań ABC), a zastosowane w systemie mechanizmy pozwalają na symulację różnorodnych podejść, analizę skutków, w tym finansowych.

W przeciwieństwie do poprzedniego systemu ERP pozwala wyjść poza przedsiębiorstwo poprzez stworzenie bezpośrednich elektronicznych połączeń z dostawcami i odbiorcami, a zatem potrafi zaspokajać potrzeby w ramach zarządzania łańcuchem logistycznym. Inną cechą charakterystyczną jest to, że system ten jest bardzo elastyczny, ma możliwość dopasowania do specyfiki rynku, potrafi zareagować na zmiany popytu, a także pozwala na wprowadzanie wszelkich zmian w rozwiązaniach zaproponowanych przez system, np. zmiana ilości zamawianych materiałów u dostawcy.

System ERP jest oprogramowaniem modułowym, tzn. składa się z niezależnych od siebie choć współpracujących ze sobą aplikacji (zaliczane do klasy Zintegrowanych Systemów Informatycznych), które integrują procesy we wszystkich obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstwa. Dzięki takiemu rozwiązaniu przy szybkiej wymianie informacji praca jest bardziej skoordynowana i zsynchronizowana. Dział zaopatrzenia (zakupu) korzysta z informacji uzyskanej

np. z działu magazynu (stany magazynowe, powierzchnia magazynowa) oraz z działu sprzedaży (zamówienia klientów, rotacja wyrobów gotowych, prognozy popytu) i działu produkcji (harmonogram produkcji, zapotrzebowanie materiałowe MRP). Dział magazynu korzysta z wiedzy działu zaopatrzenia (daty dostawy, ilości). Dział sprzedaży korzysta z wiedzy działu księgowego (rozliczenia, rentowność) itd.

Tabela 3. Zalety i wady systemu ERP

ERP	
zalety	wady
<ul style="list-style-type: none"> <li>– przekształcenie danej organizacji w przedsiębiorstwo oparte na informacjach,</li> <li>– integruje wszystkie jednostki przedsiębiorstwa zlokalizowane w różnych krajach w jedną całość, większa skuteczność podejmowanych działań,</li> <li>– integruje poszczególne działy funkcjonalne, umożliwia wyeliminowanie problemów związanych z kompatybilnością, zachowaniem standardów, ograniczonymi możliwościami aktualizacji,</li> <li>– lepszą kontrolę przebiegu procesów gospodarczych w relacjach z klientami, kontrahentami, jak i pomiędzy pracownikami,</li> <li>– bezpośrednie wprowadzenie aktualnych danych do systemu i możliwość z nich natychmiastowego korzystania,</li> <li>– nadanie strategii IT rangi strategii biznesowej,</li> <li>– reprezentowanie zaawansowanego podejścia do wzrostu wydajności produkcyjnej               <ul style="list-style-type: none"> <li>– system ERP łączy zarówno metodykę planowania zasobów produkcyjnych MRP II, jak i np. metody JiT, TQM, benchmarking, lean manufacturing, restrukturyzacje procesów biznesowych,</li> </ul> </li> <li>– dopasowanie wdrażanych systemów informatycznych do potrzeb i wymagań przedsiębiorstwa,</li> <li>– ogólnie dostępne środowisko zorientowane na użytkownika, jest łatwo przyswajalny i akceptowalny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– systemy ERP należą do skomplikowanych narzędzi od strony zarówno technicznej, jak i funkcjonalnej,</li> <li>– wymaga dużego zaplecza informatycznego,</li> <li>– wymaga najczęściej scentralizowanych konfiguracji sieciowych,</li> <li>– główny nacisk na procesy związane z wewnętrznymi działaniami przedsiębiorstwa</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Długosz, *Nowoczesne technologie w logistyce*, PWE, Warszawa 2009, s. 60-62.

Podstawowym elementem, podobnie jak w systemie MRP II, jest wspólna baza danych dla wszystkich modułów z różnych obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstwa. Moduły mogą funkcjonować oddzielnie albo współpracować z innymi modułami systemu. Najczęściej występującymi w przedsiębiorstwach modułami funkcjonalnymi są: finanse i controlling, księgowość, zaopatrzenie, śledzenie realizowanych dostaw, sprzedaż i dystrybucja, gospodarka materiałowa, magazynowanie, zarządzanie zapasami, planowanie produkcji, zarządzanie jakością, zarządzanie zasobami ludzkimi (płace, kadry), obsługa klienta, zarządzanie transportem i inne.

#### 4. Just in Time

Metoda (system) Just in Time (JiT, pol. dokładnie na czas, właściwie na czas) jest to filozofia zarządzania przedsiębiorstwem, a dokładnie zarządzania zapasami, produkcją, dostawami (np. proces produkcji w systemie „dokładnie na czas”, zapasy „dokładnie na czas”, system dostaw „dokładnie na czas”), która polega na dostarczeniu i utrzymywaniu surowców, materiałów, półproduktów czy wyrobów gotowych w dokładnie takiej ilości, w takim czasie i w takim miejscu, aby było możliwe wytworzenie czy dostarczenie właściwej ilości produktów. Metoda ta mówi o tym, że określone zapasy powinny być dostępne wtedy, kiedy firma ma faktycznie na nie zapotrzebowanie.

Just in Time po raz pierwszy została zastosowana w latach dwudziestych XX w. przez Henry Forda, a rozpowszechniona wśród wszystkich dostawców przez wiceprezydenta Toyoty, Taiichi Ohno, od lat pięćdziesiątych XX w. do początku lat siedemdziesiątych. Dzięki niemu w fabrykach Toyoty wprowadzono reaktywne ujęcie kształtowania zapasów z wykorzystaniem techniki Kanban, do 1 minuty ograniczono czas przezbrajania maszyn i urządzeń, znacznie zredukowano dystans między maszynami wykorzystywanymi w kolejnych etapach produkcji<sup>7</sup>.

Kanban, z j. japońskiego oznacza kartę, etykietę, naklejkę, kartkę, jest odpowiednim systemem sterowania zaopatrzeniem, produkcją i dystrybucją według zasady JiT. Technika kanban polega na tym, że produkcja na stanowisku A będzie uruchomiona, gdy kolejne stanowisko B zgłosi na nie zapotrzebowanie; kanban podejmowany jest w celu kontroli produkcji, przemieszczania towarów za pomocą kart, pojemników czy oznaczeń graficznych. Można się spotkać z sześcioma typami kart kanban – zamówień zewnętrznych, dostaw zewnętrznych, dostaw wewnętrznych, przepływu (ruchu), sygnału produkcji czy partii produkcyjnej.

<sup>7</sup> Por. J. Witkowski, *Logistyka firm japońskich*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 1999, s. 47.

Informacje zawarte na karcie w zależności od rodzaju i potrzeby przedsiębiorstwa mogą być różne i zawierają m.in. takie informacje jak: rodzaj i numer pojemnika, nazwa i rodzaj produktu, numer identyfikacyjny, liczba produktów, miejsce wystawienia, data wystawienia, nazwa dostawcy, termin dostawy. Głównym zadaniem organizacji produkcji według kanban jest wprowadzenie hasła „7 razy zero”, tzn. zero zapasów, zero opóźnień, zero braków, zero kolejek – gdziekolwiek i po cokolwiek, zero bezczynności, zero zbędnych operacji technologicznych i kontrolnych, zero zbędnych pomieszczeń.

Jednym z podstawowych wymagań systemu Just in Time jest także tzw. produkcja ciągniona (ssąca) – *pull*, co oznacza, że wcześniejsze stanowiska pracy produkują tylko tyle wyrobów, ile wykorzysta kolejne stanowisko, a zatem stawia na produkcję tylko tych podzespołów, które są potrzebne w danym momencie. Dąży zatem do minimalizacji zapasów, w tym zapasów magazynowych, międzyoperacyjnych, zapasów produkcji w toku i wyrobów gotowych.

Pełna realizacja JiT nie ogranicza się do systemu produkcyjnego firmy, ale w miarę możliwości powinna obejmować dostawców i odbiorców. Osiągnięcie ciągłości i elastyczności przepływu wymaga<sup>8</sup>:

- eliminacji pośrednich punktów składowania i realizacji dostaw bezpośrednio na linię produkcyjną,
- lokalizacji dostawców w pobliżu zakładu produkującego wyroby finalne,
- wysokiej częstotliwości dostaw, która w przypadku produktów o dużej wartości może sięgać kilkunastu dostaw dziennie,
- usprawnienia przepływu informacji towarzyszących przepływowi produktów dzięki zastosowaniu elektronicznej wymiany danych między miejscami wysyłki i odbioru.

Najważniejsze zasady Just in Time to m.in.<sup>9</sup>:

- utrzymanie zapasów na minimalnym, niezbędnym poziomie,
- małe i częste dostawy, zsynchronizowane z procesem produkcji bądź zużyciem,
- ciągłe podnoszenie jakości w dążeniu do całkowitego wyeliminowania defektów,
- skracanie czasów realizacji poprzez redukcję czasów rozruchu, długości kolejek i rozmiarów partii,
- stopniowe doskonalenie samych operacji,
- minimalizacja kosztów przestrzegania wymienionych zasad.

Metoda Just in Time w szerszym znaczeniu oparta jest na eliminacji marnotrawstwa (jap. *muda*) i polega na ciągłym usprawnianiu procesów przepływu pro-

<sup>8</sup> J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, PWE, Warszawa 2010, s. 195.

<sup>9</sup> C. Bozarth, R.B. Handfield, *Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw*, OnePress, Helion, Gliwice 2007, s. 627.

duktów i towarzyszących im informacji<sup>10</sup> (konceptja kaizen). Eliminacja źródła ponoszonych strat odnosi się do każdego działania w przedsiębiorstwie, które nie przynosi wartości, może się pojawić w działalności organizacji na każdym etapie, od momentu pozyskania surowców, poprzez proces produkcyjny, a kończąc na dostarczeniu klientowi gotowego wyrobu albo usługi. Straty mogą wynikać np. z trudności w komunikacji pomiędzy pracownikami, z wykonywanych zbędnych czynności, ze złych relacji z dostawcami czy odbiorcami bądź z niepotrzebnych wydatków. Do najczęściej spotykanych źródeł marnotrawstwa wymienianych przez Taiichi Ohno można wyróżnić: nadprodukcję, nadmierne zapasy, wszelkie braki czy ponowną realizację procesów, zbędne, dodatkowe ruchy operatora, niewłaściwe technologie, oczekiwanie, transport wewnętrzny, a także niewykorzystany potencjał ludzki, zbyt duże zużycie materiałów.

Dzięki koncepcji Just in Time w przedsiębiorstwie może być wyeliminowane m.in.<sup>11</sup>:

- marnotrawstwo czasu, energii i kapitału zużywanych w procesach przemieszczania przez niekorzystną lokalizację dostawców,
- marnotrawstwo materiałów oraz straty wynikające z wad i zwrotów dostaw,
- marnotrawstwo wynikające z nadmiernej biurokracji i procesów, które nie dodają nowej wartości do wytwarzanych produktów lub usług,
- straty wynikające z niewłaściwych relacji z dostawcami oraz trudności w komunikowaniu się pracowników.

Decyzję o wdrożeniu Just in Time powinna poprzedzić szczegółowa analiza wszystkich czynników determinujących jego funkcjonowanie, w tym kosztów transportu i problemów związanych ze środowiskiem naturalnym. Dla powodzenia prac wdrożeniowych JiT decydujące znaczenie mogą mieć takie czynniki, jak<sup>12</sup>:

- a) uzyskanie akceptacji załogi, pełne zaangażowanie i przeszkolenie pracowników;
- b) osiągnięcie długotrwałej i harmonijnej współpracy z dostawcami – czynnik ten wymaga przestrzegania następującej procedury ich wyboru i kontroli:
  - analiza części wyselekcjonowanych do dostarczenia w systemie JiT z punktu widzenia jakości produktów i obsługi oferowanych przez dotychczasowych dostawców,
  - analiza porównawcza alternatywnych źródeł zaopatrzenia, analiza potencjału dostawców, którzy muszą być zlokalizowani w takiej

<sup>10</sup> J. Witkowski, *Logistyka firm...*, s. 48.

<sup>11</sup> J. Bendkowski, G. Radziejowska, *Logistyka zaopatrzenia w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005, s. 163.

<sup>12</sup> J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem...*, s. 202; J. Bendkowski, G. Radziejowska, wyd. cyt., s. 161-162; K. Lysons, wyd. cyt., s. 250.

- odległości od nabywcy, aby zwiększyć pewność dostaw i skrócić cykl realizacji zamówienia,
- wstępne wyselekcjonowanie dostawców z uwzględnieniem różnych kryteriów wyboru (np. koszt, jakość, lokalizacja, umiejętności, siła przetargowa dostawców, zgodność kultury organizacyjnej),
  - negocjacje i wybór dostawców,
  - wdrożenie i monitoring systemu dostaw, który obejmuje z reguły trzy płaszczyzny:
    - uzgodnienia ramowe, w których określa się ogólne warunki dostaw,
    - zamówienia ramowe, w których każdorazowo wyszczególnia się zapotrzebowanie tygodniowe lub dzienne odbiorcy w okresie kilku miesięcy,
    - dostawę „na wezwanie”, w której ustala się konkretne ilości, terminy i punkty dostawy materiału,

Tabela 4. Niektóre zalety i wady Just in Time

<b>Just in Time</b>	
<b>zalety</b>	<b>wady</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– poprawa cash flow i zmniejszenie kapitału obrotowego,</li> <li>– redukcja zapasów materiałów, produkcji w toku czy wyrobów gotowych,</li> <li>– szybszy przepływ informacji, ograniczenie dokumentacji,</li> <li>– mniejsze zapotrzebowanie na powierzchnie magazynowe, mniejsza ilość środków transportowych wykorzystywanych w magazynach,</li> <li>– poprawa jakości produktów,</li> <li>– nawiązanie ścisłej współpracy z dostawcami,</li> <li>– zwiększenie potencjału produkcyjnego poprzez mniejsze straty, poprawki,</li> <li>– zwiększenie poziomu logistycznej obsługi klienta,</li> <li>– szybsza reakcja na zmiany w projektach,</li> <li>– niższe koszty manipulacji materiałami,</li> <li>– poprawa pozycji konkurencyjnej na rynku dzięki wzrostowi elastyczności, uproszczeniu procesu wytwórczego i redukcji kosztów,</li> <li>– redukcja czasu cyklu realizacji zamówień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– trudno wyeliminować zapasy przy zmiennym i trudno przewidywalnym popycie,</li> <li>– zawodność transportu, opóźnienia mają wpływ na ciągłość procesu produkcji, jak i sprzedaży,</li> <li>– dostawcy powinni być zlokalizowani w niewielkiej odległości od firmy,</li> <li>– obawy przed obniżeniem poziomu i zwiększenie kosztów związanych z przestojami produkcyjnymi,</li> <li>– zamówienia w małych ilościach, ale częste – powoduje trudności w znalezieniu stałych dostawców,</li> <li>– projektowanie produktów powinno być realizowane razem z projektowaniem systemów produkcji, zaopatrzenia i dystrybucji,</li> <li>– przy wdrożeniu konieczne jest dostosowanie podsystemu produkcji i zaopatrzenia, wymaga nowego podejścia do zarządzania,</li> <li>– muszą istnieć w firmie rozwiązania eliminujące skutki wystąpienia wszelkich zakłóceń</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.

- opracowanie programu certyfikacji efektywnych dostawców, dzięki któremu materiały dostarczone przez każdego dostawcę będą spełniały wymagania jakościowe nabywcy, co pozwoli wyeliminować potrzebę przeprowadzania kontroli przy dostawie,
- ocena wyników osiąganych przez dostawców i udzielenie pomocy w przewyciężeniu napotykanym przez niego problemów jako elementu doskonalenia współpracy;
- c) zastosowanie odpowiedniego systemu planowania potrzeb materiałowych opartego na harmonogramach produkcyjnych, co pozwoli na precyzyjne formułowanie wymagań w zakresie realizacji dostaw;
- d) utrzymywanie niewielkich zapasów magazynowych jedynie w formie zapasów bezpieczeństwa;
- e) ścisłe powiązanie informatyczne oparte na systemie planowania i sterowania dostawami pomiędzy przedsiębiorstwami oraz zaawansowanej elektronicznej wymianie danych (EDI);
- f) właściwa organizacja transportu zewnętrznego z uwzględnieniem czasu niezawodności i kosztów transportu.

## Podsumowanie

System logistyczny przedsiębiorstwa produkcyjnego, aby zapewnić określony poziom obsługi klienta, musi odpowiednio zaplanować, skoordynować, sterować przepływem dóbr i informacji z źródła zaopatrzenia, poprzez produkcję, kończąc na dystrybucji. Unikanie suboptymalizacji i dążenie do minimalizacji kosztu całkowitego może zostać osiągnięte m.in. poprzez zastosowanie odpowiednich metod planowania potrzeb zaopatrzeniowych, do których należą powstałe w kolejnych latach systemy MRP oraz rozwinięty na coraz to szerszą skalę Just in Time. Systemy MRP II, ERP i Just in Time (MRP I jest w systemie push) oparte są na powszechnie stosowanym systemie pull, który ma na celu przede wszystkim wytwarzanie wyrobów gotowych zgodnie z zapotrzebowaniem rynkowym. Just in Time najczęściej jest stosowany w przedsiębiorstwach zajmujących się produkcją taśmową bądź w takich, które stosują niezmienny montaż przez dłuższy czas, gdzie zużycie zapasów jest duże, a planowanie może się okazać utrudnione lub ograniczone. MRP z kolei nadaje się do zastosowania w przypadku produkcji jednostkowej i seryjnej, do produktów o niewielkim zużyciu, za to z dobrym systemem planistycznym. Każda z opisywanych metod posiada zalety i wady. Do powtarzających się zalet należy najczęściej dążenie do minimalizacji bądź wręcz redukcji zapasów, współpraca, koordynacja działań poszczególnych podsystemów logistycznych przedsiębiorstwa, odpowiedni przepływ informacji, dążenie do



zwiększenia logistycznej obsługi klienta poprzez właściwą realizację zamówień, czy lepsza współpraca z dostawcami. Do najczęściej pojawiających się wad można zaliczyć to, że każdy z nich wymaga odpowiedniego podejścia do zarządzania planowaniem, sterowaniem i przepływem dóbr, wymaga precyzyjnych informacji od poszczególnych komórek firmy, ścisłej współpracy i wyboru odpowiednich dostawców, trudne do zrealizowania przy zmiennym popycie. Niemniej jednak, mimo licznych złych stron, metody te są wykorzystywane w przedsiębiorstwach produkcyjnych, ponieważ pozwalają na sprawne i efektywne wspomaganie działań całego systemu logistycznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

### Literatura

- Bendkowski J, Radziejowska G., *Logistyka zaopatrzenia w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.
- Bozarth C., Handfield R.B., *Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw*, OnePress, Helion, Gliwice 2007.
- Brzeziński M., *Organizacja i sterowanie produkcją*, Placet, Warszawa 2002.
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr. C.J., *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002.
- Długosz J., *Nowoczesne technologie w logistyce*, PWE, Warszawa 2009.
- Durlik I., *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, Placet, Warszawa 2007.
- Imai M., *Gemba Kaizen. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania*, MT Biznes, Warszawa 2006.
- Instrumenty zarządzania logistycznego*, red. M. Ciesielski, PWE, Warszawa 2006.
- Kowalska K., *Logistyka zaopatrzenia*, Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 2005.
- Logistyka produkcji*, red. M. Fertsch, ILiM, Poznań 2003.
- Lysons K., *Zakupy zaopatrzeniowe*, PWE, Warszawa 2004.
- Milewscy B.D., *Just in Time*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 2001.
- Piasecka-Głuszak A., *Kaizen – rozwój japońskiej ewolucyjnej metody zarządzania zmianą*, w: *Integracja Azji Wschodniej. Mit czy rzeczywistość*, red. B. Skulska, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2009.
- Witkowski J., *Logistyka firm japońskich*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 1999.
- Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, PWE, Warszawa 2003.