

***Izabela Bejma-Bąk\****

**HARMONOGRAM PRODUKCJI  
W ZINTEGROWANYCH SYSTEMACH  
INFORMATYCZNYCH OPARTYCH  
NA STANDARDZIE MRP/MRP II**

**PRODUCTION SCHEDULE  
IN THE INTEGRATED INFORMATION  
TECHNOLOGY SYSTEMS  
BASED ON MRP/MRPII STANDARDS**

**Summary**

*Introducing integrated systems of management has indeed become a fashion of some sort. The more expensive program and the more sophisticated mode, the better situation of a company on the market. The faster introduction the better managing staff - it has been a common belief. However, is it really true? What are the myths and what is the reality?*

*According to the sources, introducing an integrated system of management should bring about numerous measurable changes such as reduction of production time by 30%-40% or a more efficient utilization of resources. The companies which introduce the system seem to forget about the fact that the data concerns the 80-ties, when such elaborate logistic chains simply did not exist.*

*Logistic solutions in the field of production based on systems of integrated management are a considerable opportunity to enhance competitiveness and face increasing consumer demands. Improper plans and prognoses may cause the risk of working assets lock-up. In the same time, failure to accomplish production orders due to materials deficiencies may result in losing clients.*

*So how to make things work? For a manufacturer a production plan and a detailed schedule should be the most important issue to react properly and responsibly to environment changes.*

\* mgr, Katedra Transportu, Spedycji i Logistyki, Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy.

## 1. Uwagi wstępne

Każda organizacja ma pewien zestaw atrybutów, zwanych przewagą konkurencyjną, pozwalający na nawiązanie równorzędnej walki na rynku. Mogą to być wykonywane zadania lub produkty, które stawiają organizację w lepszej pozycji niż konkurencję. Bardzo istotne jest to, żeby organizacja zdawała sobie sprawę z istnienia takiej przewagi i podejmowała działania w celu jej utrzymania lub powiększenia. Wpływa na to wiele czynników, niektóre z nich znajdują się pod kontrolą organizacji, niektóre nie [Muhlemann, Oakland, Lockyer 2001, s. 152].

Programy oraz plany działań zarządzania procesami wytwórczymi mają znaczny wkład w osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Szybka i dokładna realizacja danego procesu oraz dostarczenie wyrobu lub usługi w określonym czasie niewątpliwie pomagają w uzyskaniu przewagi na rynku [Muhlemann, Oakland, Lockyer 2001, s. 153].

Wickham Skinner wprowadził pojęcie „focused factory”, czyli „fabryki na czymś skoncentrowanej”. Zauważył, że przedsiębiorstwa o wąskiej specjalizacji produkcji, przeznaczonej na wąski segment rynku, przeważnie osiągają lepsze wyniki niż przedsiębiorstwa działające na szerokim rynku. To wąskie spojrzenie pozwala na wydajniejszy proces przetwarzania, zorientowany na osiągnięcie celów organizacji, bez popadania w konflikt wynikający z istnienia wielu celów [Muhlemann, Oakland, Lockyer 2001, s. 153].

## 2. Znaczenie produkcji w przedsiębiorstwie

W dobie rozwoju dzisiejszej gospodarki pojęcie „focused factory” traci na znaczeniu. Dążenie do globalizacji jest zdeterminowane przez tendencje na rynku klienta, pojawia się potrzeba spełnienia coraz bardziej wygórowanych wymagań w zakresie poziomu i jakości obsługi. Przedsiębiorstwa dla osiągnięcia przewagi konkurencyjnej łączą swoje działania w sieci logistyczne. Zadaniem sieci logistycznej jest zharmonizowanie współdziałania równych jednostek organizacyjnych celem skutecznej realizacji strategicznych celów danej organizacji [Ciesielski 2002, s.23] oraz integracja funkcjonalna, oznaczająca współzależność oraz sekwencyjność funkcji i operacji, co prowadzi do powiązania i scalenia wielu działań realizowanych w różnych, geograficznie rozproszonych jednostkach organizacyjnych. Daje to organizacjom dodatkowe korzyści, płynące jednocześnie z szerokiego wykorzystania posiadanych oraz kontrolowanych zasobów i zdolności, z różnorodności warunków lokalizacyjnych, elastyczności działania, intensywności uczenia się oraz konkurencyjności poszczególnych jednostek wspomaganych przez cały system. Korzyści te umacniają globalną przewagę konkurencyjną [Ciesielski 2002, s.24].

Nadal istnieją organizacje, gdzie oddziela się odpowiedzialność za zaopatrzenie i dystrybucję od produkcji i łamie podstawową cechę integracyjną logistyki, umożliwiając osiągnięcie synergicznego efektu wynikającego z harmonijnej współpracy. Istniejące podziały można żartobliwie scharakteryzować zdaniem: sprzedaż jest źródłem dochodów, zaopatrzenie źródłem oszczędności, natomiast produkcja generuje koszty. Sytuacja taka bywa przyczyną częstych napięć między pionami, wynikających ze sprzeczności interesów handlowych i produkcyjnych [Majewski 2002, s. 19]. Organizacje te często popełniają błędy, takie jak [Biskupski 2001]:

- niewystarczający poziom obsługi klientów,
- niezadowalająca jakość produktów,
- powolna adaptacja do warunków rynku,
- brak innowacyjnych, konkurencyjnych produktów,
- błędna struktura kosztów,
- nieadekwatne kwalifikacje pracowników,
- nieefektywna alokacja zasobów.

To klienci wymuszają zmianę podejścia tych przedsiębiorstw do problemów konkurencyjności oraz zmianę podejścia do zarządzania. W istocie nie konkurują pojedyncze przedsiębiorstwa, ale całe łańcuchy dostaw. W ramach łańcuchów dostaw czy sieci logistycznych, przedsiębiorstwa mogą między innymi - dla osiągnięcia przewagi konkurencyjnej - wdrożyć zintegrowany system zarządzania. Istnieje bezpośredni związek między zastosowaną technologią informacyjną, a uzyskaniem wzrostu efektu konkurencyjności.

### **3. Planowanie produkcji w zarządzaniu przedsiębiorstwem**

Niniejszy artykuł dotyczy przedsiębiorstw produkcyjnych, które mogą podnieść pozycję na rynku poprzez wdrożenie zintegrowanego systemu zarządzania, a co się z tym wiąże poprzez harmonogramowanie produkcji.

Technologie informacyjne, których zadaniem jest wspomaganie procesów związanych z wymianą informacji pomiędzy podmiotami, a ich otoczeniem, dotyczą przede wszystkim wspomaganie komunikacji zewnętrznej między użytkownikami systemu. Użytkownikami są zarówno pracownicy przedsiębiorstwa, jak również podmioty wchodzące w skład otoczenia biznesowego. Wykorzystanie sieci pozwala na współpracę on-line większej grupy użytkowników oraz na współdzielenie zasobów informacyjnych podmiotu [Bernat 2001, s. 95].

Wraz z postępowaniem technicznym wzrasta seryjność produkcji, co stwarza korzystne warunki dla wprowadzenia w zakładzie produkcyjnym rozwiązań, które proponują zintegrowane systemy zarządzania. Systemy planowania produkcji, oparte na tzw. „naradach produkcyjnych”, gdzie bieżące decyzje dotyczące

przyjmowanych zamówień, terminów wykonania zleceń itp., podejmuje szef produkcji na podstawie własnego doświadczenia, bez analiz danych i prognoz (co wiąże się z dużym ryzykiem błędu podejmowanych decyzji) sprawdzały się kilkanaście lat temu, w realiach produkcji niestabilizowanej. Należy jednak pamiętać, że do dzisiaj tak właśnie planowana jest produkcja w małych zakładach produkcyjnych i rzemieślniczych.

Prawidłowe plany produkcji, godne naszego wieku, to plany całkowitej wielkości produkcji w danym okresie, na podstawie których tworzone są opracowania głównego harmonogramu produkcji lub harmonogramu montażu finalnego na podstawie planu sprzedaży i produkcji oraz analizy obciążeń [Fertsch 2003, s. 201]. Zgodnie z istotą podejścia logistycznego wszelkie działania i decyzje związane z przemieszczaniem produktów i towarzyszących im informacji powinny być traktowane jako zintegrowany system, czemu sprzyja pozostawienie ich w zakresie kompetencji i odpowiedzialności jednostki organizacyjnej logistyki. Niezależnie jednak od wyodrębnienia różnych form organizacyjnych logistyki w wykazie zadań działu produkcji musi pozostać m.in. opracowanie i nadzorowanie wykonania planów produkcji, sterowanie procesem produkcji oraz zadania związane z właściwym wykorzystaniem potencjału produkcyjnego przedsiębiorstwa [Witkowski 1999, s.214].

Wielopoziomowa struktura planowania działalności stanowi naturalne otoczenie metody MRP II zaimplementowanej w systemie informatycznym. MRP II wspomaga planowanie krótkookresowe, z natury rzeczy najbardziej pracochłonne, bazując na wcześniej zdefiniowanych i zaakceptowanych planach długo- i średniookresowych. Można powiedzieć, że MRP II precyzuje wcześniejsze ustalenia i uwzględnia hierarchiczny podział planowania [Majewski 2002, s. 89]. Standardowe rozwiązania wspomaganie informatycznego modelu planowania zasobów produkcyjnych ograniczone są do wspomaganie zakresu planowania krótkookresowego przez moduły typu planowanie zapotrzebowania materiałowego i planowanie zapotrzebowania potencjału oraz przez opracowania harmonogramu głównego. W konkretnych rozwiązaniach moduł ten nosi nazwę planowanie produkcji [Majewski 2002, s. 91].

Rozwój rozwiązania zwanego harmonogram główny (master schedule) lub główny harmonogram produkcji (master production schedule) rozpoczął się w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Pierwotnie harmonogram główny traktowano jako podstawowy krótkookresowy plan produkcji, zawierający informacje o asortymencie i ilości produkowanych wyrobów [Fertsch 2003, s. 95]. Zasadniczo mogą wystąpić dwa typy sytuacji [Muhlemann, Oakland, Lockyer 2001, s. 393]:

- wyroby wytwarzane są na zapas. - W tej sytuacji możliwe jest sporządzenie harmonogramu i planu obciążeń na początku okresu planistycznego; jest to tzw. sytuacja „marketingowa”;

- wyroby wytwarzane są wyłącznie na zamówienie klienta. -W tej sytuacji niezbędne jest sporządzenie harmonogramu i planu obciążeń w ciągu okresu planistycznego; jest to tzw. sytuacja „sprzedaży”.

Pierwszy ze sposobów planowania jest tak dobry, jak dobra jest prognoza. Ponieważ prognoza obciążona jest zazwyczaj pewnymi błędami, bardzo trudno jest przewidzieć dokładnie asortyment, ilość, wielkość i terminy zapotrzebowania. Częściej niż obliczeniom planiści ufają tutaj własnemu doświadczeniu i obserwacji sytuacji na rynku w ich sektorze. Przykład, który można tutaj przytoczyć, to tegoroczne zapotrzebowanie na materiały budowlane i wzrost ich cen przeciętnie o 200%. Mimo tak znacznej podwyżki, materiały te w większości przypadków nie są dostępne dla klienta. Błędy prognoz mają zazwyczaj negatywny wpływ na relację z klientami. W sytuacji, gdy zbiega się jednocześnie kilka zamówień ze zbliżonym terminem realizacji, nie można odpowiednio zareagować. Dodatkowym niebezpieczeństwem takiego podejścia są niedobory, lub nadwyżki zapasów materiałów, oraz odmawianie przyjęcia realizacji zamówień z powodu braku materiałów bezpośrednio produkcyjnych, których termin realizacji u dostawcy jest bardzo długi.

Drugi z wymienionych sposobów jest o tyle niebezpieczny, że można stracić część klientów z powodu długich terminów wykonania. Nie każdy klient potrafi zaakceptować fakt, że przed wdrożeniem systemu termin realizacji zamówienia trwa średnio np. 3 tygodnie, a po wdrożeniu wydłuża się dwukrotnie lub więcej. Klienci często również nie potrafią zaplanować swojego poziomu produkcji czy dystrybucji, co odbija się na ilości zamówień do dostawcy/producenta, który ma wdrożony system. Zazwyczaj działy sprzedaży wymuszają kwartalne plany zamówień, które nijak się mają do faktycznie wpływających zamówień, zatwierdzanych i przekazywanych do realizacji.

W tym miejscu należy zaznaczyć, że zgodnie z wynikami badań przeprowadzonych w firmach USA, orientacyjne wskaźniki korzyści z wdrożeń systemów zintegrowanych, opartych na MRP II/ERP, można określić jako [Adamczewski 2001, s.46]:

- spadek kosztów projektowania wyrobów – 15-30%,
- skrócenie cykli produkcyjnych – 30-60%,
- wzrost wydajności – 40-60%,
- podniesienie jakości produkcji – 20-50%,
- spadek zapasów produkcji w toku – 30-60%,
- spadek kosztów osobowych – 5-20%.

Badania te nie zostały jednak przeprowadzone w polskich firmach, a wyżej wymienione dane pochodzą z lat 80. Dodatkowo jeszcze istnieje rozbieżność między teoretykami w tej dziedzinie a praktykami. Niewielu z pracowników odpowiedzialnych za wdrożenie i funkcjonowanie systemu przyzna przed Zarządem, iż system działa nieprawidłowo, a nakłady finansowe poniesione na

wdrożenie i zakup sprzętu zostały alokowane w niewłaściwy sposób, niewielu także pracowników biorących udział we wdrożeniu przyzna, że cały system powinno się restartować i wdrożyć jeszcze raz, unikając powstałych już niedociągnięć i błędów.

Oliver Wight zasugerował, że zastosowania systemów MRP/MRP II mogą zostać sklasyfikowane i umieszczone na czteropunktowej skali, od A do D. Tabela 1 zawiera krótki opis tych stanów.

**Tabela 1.** Cztery klasy użytkowników systemów MRP/MRP II

Klasa	Charakterystyka
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MRP działa tylko w obszarze przetwarzania danych</li> <li>• Słaba ewidencja zapasów</li> <li>• Złe zarządzanie programowaniem produkcji</li> <li>• Wykaz brakujących części podstawą sterowania produkcją.</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przywykły do składania zamówień, a nie do planowania terminów dostaw</li> <li>• Planowanie terminów według wykazu brakujących części</li> <li>• Program produkcji nadmiernie obciążony.</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System obejmuje planowanie zdolności produkcyjnych i sterowanie produkcją</li> <li>• Przywykły do planowania produkcji, a nie do zarządzania całością działalności gospodarczej</li> <li>• Wykaz brakujących części nadal pomocny</li> <li>• Zapasy większe niż to konieczne.</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykorzystanie MRP ze sprzężeniem zwrotnym</li> <li>• Integruje planowanie zdolności produkcyjnych, sterowanie produkcją i planowanie terminów dostaw</li> <li>• Przywykły do planowania sprzedaży, prac rozwojowych i zaopatrzenia</li> <li>• Wykaz brakujących części nie łamie harmonogramu pracy.</li> </ul>

Źródło: Muhlemann A.P, Oakland J.S., Keith G.L., *Zarządzanie. Produkcja i usługi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 453.

Większość organizacji wdrażających MRP/MRP II znajduje się na drodze pomiędzy stanem klasy D, a stanem klasy A. Trudnością, której należy stawić czoło, jest brak wiedzy, w sensie ilościowym, o położeniu organizacji na tej drodze oraz o tym, jakie kroki należy podjąć, aby poprawić to położenie. W publikacji wydanej przez Departament Handlu i Przemysłu pt.: *Managing into the '90s: Manufacturing Resource Planning* można znaleźć propozycję systemu punktowego [Muhlemann, Oakland, Lockyer 2001, s. 454], ale nie to jest głównym tematem tego referatu.

Należy pamiętać, że od ubiegłego wieku zmieniła się znacznie struktura złożoności zużycia materiałów do produkcji. We współczesnej produkcji, ciągle stawianej przed koniecznością obniżki kosztów, widać tendencję do upraszczania procesów technologicznych. Wyodrębnia się zbiór uniwersalnych produktów, które stanowią element (półprodukt) wyrobu finalnego. Półprodukty te

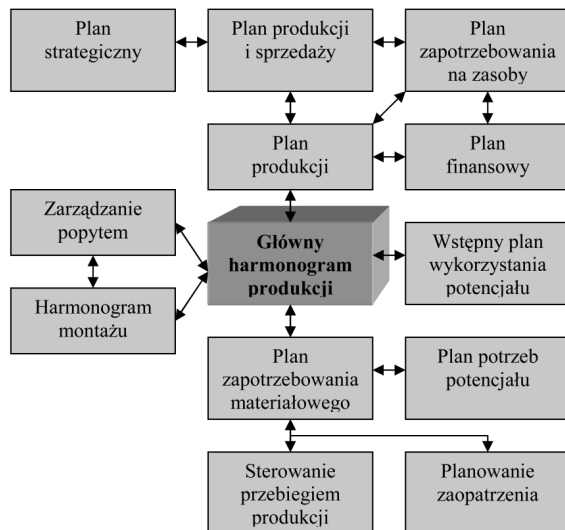
mogą być wykorzystywane do różnych wyrobów. Ponadto klienci często chcą brać udział w kształtowaniu produkcji dostawcy, np. stawiając dodatkowe wymagania jakościowe. Pojawiają się procedury, audyty u dostawców i odbiorców, czy też dostawców naszych dostawców itd.

#### 4. MRP II i JiT – połączenie systemów dla wymiernych korzyści harmonogramowania

Harmonogram główny - w obecnym rozumieniu jego istoty - to zbiór informacji planistycznych, sterujących planowaniem zapotrzebowania materiałowego. Zbiór ten zawiera dane dotyczące ilości i terminów produkcji, tak zwanych zleceń głównego harmonogramu, z uwzględnieniem prognozy zapotrzebowania, zapasów i innych istotnych informacji [Fertsch 2003, s. 97]. Dlatego najlepszym sposobem planowania, charakterystycznym dla współczesnych systemów klasy MRP II, jest planowanie na podstawie potwierdzonych zamówień oraz prognozy zapotrzebowania. Bieżąco napływające zamówienia pokrywane są z produkcji wytworzonej w oparciu o prognozę, główny harmonogram pozwala na zastosowanie tego rozwiązania i umożliwi kojarzenie w planowaniu różnych źródeł zapotrzebowania [Majewski 2002, s. 94].

W strukturze procesów planistycznych główny harmonogram produkcji znajduje się w centralnym miejscu. Obrazuje to rysunek 1:

**Rysunek 1.** Typowa struktura procesów planowania w przedsiębiorstwie produkcyjnym



Źródło: Fertsch M., *Logistyka produkcji*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2003, s.114.

Aby harmonogramowanie produkcji przyniosło wymierne korzyści, przygotowując dane do wdrożenia systemu klasy MRP II, należy uwzględnić szereg zmiennych, takich jak: ilość pozycji materiałowych, powiązania strukturalne, marszruty technologiczne, zapasy czy zasoby produkcyjne itd. Prawdliwe zaprojektowanie całego procesu produkcji i wprowadzenie wszystkich danych zapewnią prawidłowe harmonogramy produkcji.

Dzięki MRP, które oblicza zapotrzebowanie na składniki niezbędne do realizacji planu spływu produkcji i zaleca działania wymagane dla spełnienia tych potrzeb, możliwe jest odczytanie z tablic planowania produkcji danych przez dział sprzedaży w celu przekazania odpowiednich informacji do klienta. Planowanie to uwzględnia czasy potrzebne do wykonania wyrobu w odpowiedniej ilości zapotrzebowanej przez klienta, na konkretnie wyznaczony termin i z określeniem dokładności nawet co do godziny.

Zakładając poprawność wdrożenia systemu i harmonogramowania produkcji firma taka powinna wdrożyć Just-in-Time.

Początkowo w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku uważano, że systemy nie powinny być integrowane. Dopiero na początku lat dziewięćdziesiątych praca A. Villa i T. Watanabe wykazała, że z merytorycznego punktu widzenia integracja obu rozpatrywanych koncepcji jest możliwa. Powstały dwie metody wzorców integracji [Fertsch 2003, s. 45-46]:

- Integracja pionowa – planowanie na wyższych poziomach realizowane jest zgodnie z zasadami obowiązującymi w koncepcji planowania zapotrzebowania materiałowego za pomocą systemu klasy MRP II/ERP. Bieżące sterowanie produkcją realizowane jest za pomocą kart kanban. Pionowa integracja wymaga dostosowania struktury produkcyjnej przedsiębiorstwa;
- Integracja wirtualna - odmienność jej polega jedynie na tym, że system produkcyjny symulowany jest przez posiadający odpowiednie moduły system informatyczny MRP II/ERP. Moduły te, występujące w niektórych tylko systemach, noszą nazwę Just-in-Time lub Kanban. Rzeczywista - fizyczna struktura systemu produkcyjnego odpowiada w takiej sytuacji klasycznej strukturze produkcyjnej, zbudowanej na bazie jednostek produkcyjnych I stopnia złożoności.

## 5. Uwagi końcowe

Podsumowując, należy powiedzieć, że jedną z funkcji systemów zintegrowanych opartych na MRP II/ERP jest zarządzanie przetwarzanymi elementami. Systemy te wyposażone są w efektywne narzędzia umożliwiające pracę, a raczej współpracę poszczególnym jednostkom organizacyjnym i działom dla realizacji głównych celów strategicznych. Jeżeli firma prowadzi działalność

produkcyjną, a o takich tu mowa, wszystkie procesy powinny być dostosowane do procesów produkcji, i winny stanowić punkt wyjścia w zarządzaniu pozostałymi obszarami organizacji. Harmonogramowanie produkcji to nie tylko domena systemów zintegrowanych klasy MRP II, gdyż może się okazać, że firma nie pozwoli sobie na poniesienie kosztów ich implementacji. Wdrażanie na siłę, bo takie są aktualnie trendy, nie przyniesie korzyści organizacji, a może tylko pogłębić brak informacji i spowodować konflikt z klientem bądź jego utratę.

## Literatura

1. Adamczewski P., *Informatyczne wspomaganie łańcucha logistycznego*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001.
2. Bernat T., *Przedsiębiorstwo i państwo - wybrane problemy konkurencyjności*, Wydawnictwo Katedra Mikroekonomii Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2007.
3. Biskupski B., *Strategie konkurencji w logistyce*, [www.logistica.pl](http://www.logistica.pl).
4. Ciesielski M., *Sieci logistyczne*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2002.
5. Fertsch M., *Logistyka produkcji*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2003.
6. Fertsch M., *Podstawy zarządzania przepływem materiałów w przykładach*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2003.
7. Majewski J., *Informatyka dla logistyki*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2002.
8. Muhlemann A.P., Oakland J.S., Keith G.L., *Zarządzanie. Produkcja i usługi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
9. Witkowski J., *O związkach logistyki z finansami, marketingiem i produkcją w przedsiębiorstwie*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka” 1999, nr 10.