

## ZASTOSOWANIE ZINTEGROWANYCH NARZĘDZI INFORMATYCZNYCH DLA OPTIMALIZACJI PLANOWANIA PROCESÓW PRODUKCJI

© Wasielewski M., 2016

W artykule przedstawiono możliwości jakie daje stosowanie zintegrowanych informatycznych narzędzi klasy APS (ang. *Advanced Planning Scheduling*) wspomagających w czasie rzeczywistym zarządzanie przepływem materiałowym i informacyjnym dla zwiększenia elastyczności zachodzących w przedsiębiorstwie procesów wytwarzania i poprawy jakości produkcji.

**Słowa kluczowe:** Planowanie produkcji, APS, zarządzanie łańcuchem dostaw.

## THE INTAGRATED INFORMATION TOOLS USAGE FOR OPTIMIZATION IN THE PLANNING OF MANUFACTURING PROCESSES

© Wasielewski M., 2016

The article reflects the possibilities of the usage of APS real time information systems supporting the management flows in the product company for increasing the flexibility of manufacturing processes and improve the quality of products.

**Key words:** Production planning, APS, supply chain management.

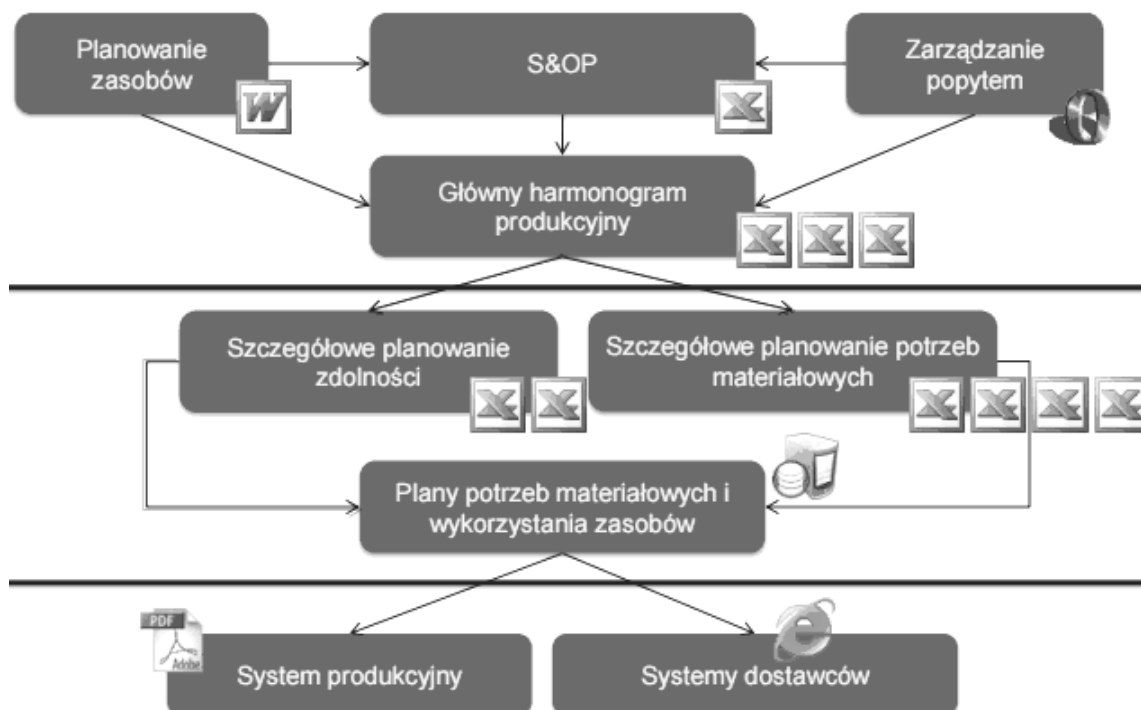
Występujące na współczesnym rynku turbulencje i ich dynamizacja powodują, że planowanie w oparciu o przewidywanie tendencji rynkowych i służący temu algorytm MRP przechodzi powoli do przeszłości. Przedsiębiorstwa produkcyjne muszą reagować na zmiany rynkowe elastycznie, wręcz w czasie rzeczywistym. Planowanie, bieżąca ewidencja postępu prac i zużycia materiałowego, analiza przebiegu produkcji oraz regulacja procesu poprzez działania koordynujące i likwidujące odchylenia składają się na pojęcie systemu sterowania produkcją. Sprawne sterowanie wymaga nie tylko aktualnych informacji o postępie przebiegu prac i stanie zasobów produkcyjnych, ale również odpowiednio dobranych metod przetwarzania danych. Różnorodność typów i form zorganizowania produkcji jak również wpływ oczekiwań klienta na zróżnicowanie asortymentowe decyduje o wyborze właściwej dla przedsiębiorstwa metody sterowania produkcją i zakresie funkcjonalności narzędzia umożliwiającego wspomaganie czynności planistycznych.

Biorąc pod uwagę złożoność uwarunkowań gospodarczych, w których funkcjonuje przedsiębiorstwo produkcyjne, większość wykorzystywanych systemów wspomagających podejmowanie decyzji posiada budowę hierarchiczną. Decyzje strategiczne podejmowane na szczeblu zarządczym opierają się na analizie zagregowanych danych reprezentujących niejednokrotnie grupy asortymentowe produktów oraz pionu struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa. Tworzą one tło procesów decyzyjnych niższego szczebla, które odwołując się do krótszych okresów zawierają bardziej precyzyjne informacje. Decyzje taktyczne, dedykowane kadrcie kierowniczej, charakteryzują się średnim horyzontem czasowym działania i zawierają informacje dotyczące między innymi: produktów, jednostek organizacyjnych i kontrahentów. Najniższy poziom w owej hierarchii stanowią decyzje operacyjne. Są one wyznaczane w krótkich odstępach czasu. Cechuje je wysoki poziom szczegółowości stanowiący często dyspozycję operatorską. Zawiera ona wskazanie konkretnego pracownika jako wykonawcy wybranej operacji technologicznej, czas realizacji zadania, stanowisko robocze jako miejsce wykonania pracy oraz materiał lub surowiec, który podlega przetwarzaniu (rys. 1).



Rys. 1. Przebieg działań planistycznych i sterujących produkcją w przedsiębiorstwie

Stopień złożoności procesów logistycznych w przedsiębiorstwie produkcyjnym a także zastosowana technologia determinują planowanie struktury organizacyjnej i harmonogram operacji produkcyjnych, transportowych i manipulacyjnych wraz ze specyfikacją procesów zakupu i zbytu (rys. 2).



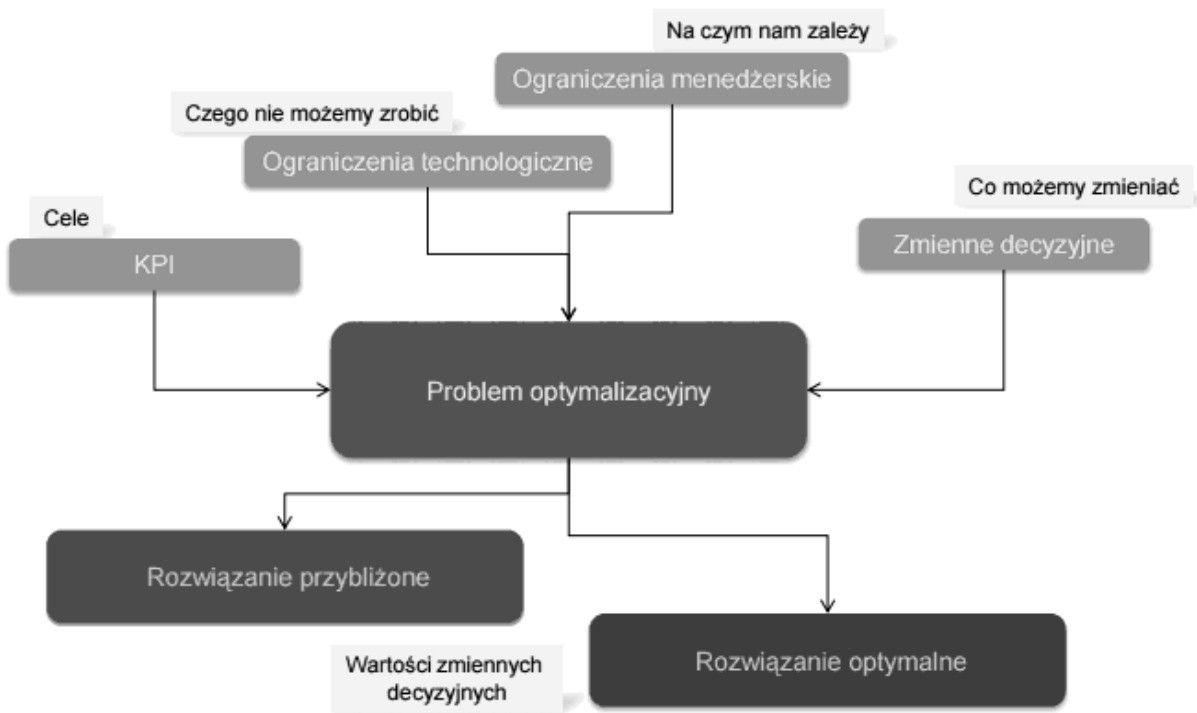
Rys. 2. Struktura organizacyjna procesu planowania produkcji

Koncepcja wykorzystania oprogramowania do stworzenia planu i obliczenia czasu rozpoczęcia operacji w celu optymalizacji poziomu zapasów i wykorzystania zasobów nie jest nowa i pochodzi z początku ery MRP z okolic roku 1960. Wdrożenie informatycznego systemu wspomagającego planowanie produkcji poprzez pozyskiwanie i przetwarzanie danych i w konsekwencji przekazywanie informacji w czasie rzeczywistym staje się powoli fundamentem regulacji przepływu materiałowego i informacyjnego w przedsiębiorstwie produkcyjnym oraz podstawowym warunkiem integracji działań gospodarczych związanych z realizacją procesu produkcji.

Procesy optymalizacji niosą z sobą określone dylematy i uwzględniać muszą rozważane na każdym z etapów rozwiązywania problemów decyzyjnych takie parametry jak:

- Stopień realizacji celów organizacji w postaci zastosowanych mierników kluczowych finansowych i niefinansowych wskaźników efektywności (ang. *Key Performance Indicators* – KPI),
- Zmienne decyzyjne określające „Co możemy zmienić”,
- Ograniczenia menedżerskie pokazujące „Na czym nam zależy”,
- Ograniczenia technologiczne wskazujące „Czego nie możemy zrobić”.

Dopiero określone wartości wymienionych wyżej zmiennych decyzyjnych pozwalają przyjąć najpierw przybliżone a następnie optymalne rozwiązanie i podjąć zadowalającą decyzję (rys. 3).

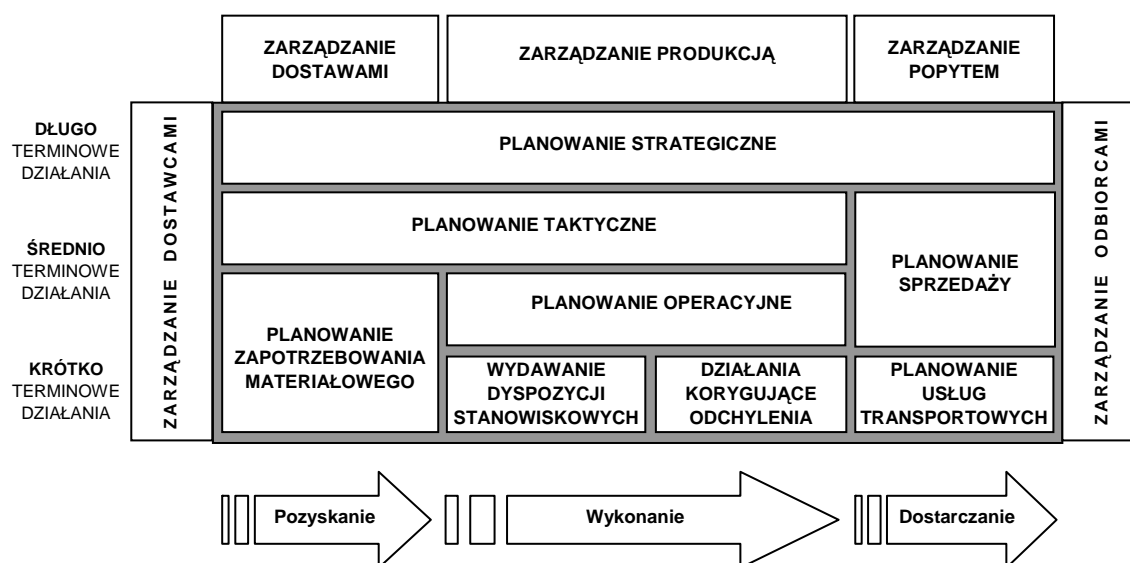


Rys. 3. Parametry i cechy odwzorowujące problemy optymalizacyjne

Narzędziem wspomagającym harmonogramowanie organizowania działań wytwórczych i dystrybucyjnych są systemy klasy APS (ang. *Advanced Planning Scheduling*). Nazwa APS odnosi się do programów sięgających połowy lat 90. zajmujących się metodami planowania i tworzenia harmonogramów, które do zestawiania harmonogramów biorą jednocześnie pod uwagę zarówno dostępność zasobów jak i stany magazynowe, tak aby umożliwić uwzględnienie wszelkich prawdopodobnych sytuacji, występujących w procesie produkcji.

Większość wykorzystywanych systemów wspomagających podejmowanie decyzji posiada budowę hierarchiczną. Decyzje podlegają zatem hierarchicznej dekompozycji względem struktury wykonawczej planowanych prac i mają w zdecydowanej większości przypadków charakter ciągły. Stąd też sprawny i efektywny system logistyczny przedsiębiorstwa poparty odpowiednim planem operacyjnym działania jest bronią strategiczną w rękach właściciela firmy. Firma przez szybkie, terminowe dostarczanie odbiorcom zamówionych produktów po rozsądnym koszcie wzmacnia swoją pozycję na konkurencyjnym rynku. Pomimo, że systemy klasy ERP były i są rozwiązaniem kompleksowym, posiadającym strukturę modułową, która umożliwia między innymi odwzorowanie procesu planowania działalności wytwórczej i dystrybucyjnej przedsiębiorstwa, to niestety w zdecydowanej większości charakteryzują się one wąskim zakresem funkcjonalnym uniemożliwiającym uwzględnienie podczas modelowania działań wytwórczych ograniczeń występujących w przebiegu prac z tymi działaniami związanych.

Poniższy rysunek przedstawia natomiast spójne z klasyfikacją funkcjonalności stosowaną przez producentów systemów oprogramowania klasy APS obszary funkcjonalności (rys. 4).



Rys. 4. Komponenty funkcjonalne narzędzi informatycznych klasy APS

Algotymy szeregowania zadań, zaimplementowane w systemy klasy APS bazują nie tylko na regułach czasu realizacji, do których zalicza się:

- najdłuższy czas wykonania (ang. *Longest Processing Time* – LPT),
- najkrótszy czas wykonania (ang. *Shortest Processing Time* – SPT),
- pierwszy przybył – pierwszy obsłużony (ang. *First In – First Out* – FIFO),
- ostatni przybył – pierwszy obsłużony (ang. *Last In – First Out* – LIFO),
- kolejność wykonania operacji według wymaganego terminu zakończenia prac (ang. *Earliest Due Time* – EDD),
- najdłuższy czas pozostały do zakończenia zlecenia (ang. *Least Work Remaining* – LWR),
- największa pozostała pracochłonność (ang. *Most Work Remaining* – MWR).

Algotymy te bazują również, a może przede wszystkim, na statycznych i dynamicznych regułach priorytetowych (ang. *Dispatching Rules* – DR), generujących permutację oraz kolejowanie zadań na podstawie wartości parametrów opisujących zasoby odnawialne i nieodnawialne przedsiębiorstwa. Reguły statyczne mogą posiadać odwołanie do rangi kontrahenta składającego zamówienie lub wartości materiału wykorzystywanego w produkcji, natomiast priorytety dynamiczne wykorzystywane są w ocenie doboru kwalifikacji pracownika bezpośrednio produkcyjnego do wymagań stanowiskowych realizowanej operacji technologicznej lub dyspozycyjności czasowej zasobów. Są więc powszechnie stosowaną techniką szybkiego wyznaczania rozwiązań przy uwzględnieniu wszelkich prawdopodobnych sytuacji, występujących w procesie produkcji.

W celu napisania niniejszego artykułu autor zbadał oprogramowanie: Asprova, IPOsystem, Manugistics, AspenTech, i2, Oracle i SAP/APO.

Istotnym elementem działania systemów klasy APS jest wyznaczanie planów przebiegu działań wytwórczych i dystrybucyjnych jako rozwiązań pozyskiwanych z zachowaniem kompromisu pomiędzy szczegółowością tworzonego planu a czasem trwania obliczeń. Stopień skomplikowania problemu szeregowania silnie zależy od liczby zasobów, struktury zadań oraz od charakteru dodatkowych ograniczeń. Ze względu na specyfikę procesów produkcyjnych w większości przypadków budowa algorytmu jest zorientowana problemowo. Wachlarz uniwersalnych narzędzi informatycznych wspomagających proces obliczeniowy jest mocno ograniczony. Implementacja algorytmu wymaga bowiem dużego doświadczenia programistycznego a jego stosowanie – wiarygodności i kompletności danych wejściowych. Ze względu na obciążenie stosunkowo dużym błędem obliczeniowym, traktuje się je jako punkt wyjścia dla algorytmów poszukiwania rozwiązań lokalnych.

Dobrze skonstruowany i właściwie funkcjonujący system klasy APS winien odpowiadać szeregu uwarunkowaniom, z których najważniejsze uwzględniać winny odpowiedzi na następujące pytania:

- Jaki może być termin dostawy dla nowego zlecenia?
- Jaka jest optymalna kolejność zleceń i operacji?
- Jaki jest optymalny moment rozpoczęcia poszczególnych zleceń?
- Jak zoptymalizować czas trwania zlecenia produkcyjnego?
- Jak zoptymalizować gospodarkę materiałową, wielkość stanów magazynowych?
- Jaki jest wskaźnik wykorzystania ogólnych zdolności produkcyjnych?
- Jaki jest wskaźnik wykorzystania poszczególnych zasobów?
- Jakie następstwa niesie zmiana priorytetów dla konkretnych zleceń?
- Gdzie znajdują się wąskie gardła lub niewykorzystane zdolności produkcyjne?
- Gdzie znajdują się nakładające się na siebie lub alternatywne zasoby?

Systemy klasy APS umożliwiają nie tylko precyzyjne modelowanie specyfiki prowadzenia działalności wytwórczej i dystrybucyjnej, ale również zautomatyzowane tworzenie planów przedsiębiorstwa z uwzględnieniem wybranego poziomu szczebla decyzyjności. Mogą zatem stanowić doskonałe uzupełnienie funkcjonalności systemów klasy ERP.

1. Ciesielski M., *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa. – 2009. 2. Grudzewski W., *Metody projektowania systemów zarządzania*. Difin, Warszawa. – 2004. 3. *IT dla produkcji. Systemy wspomagające zarządzanie. Raport MSI Polska, Trade Media International, Warszawa, Economy and Management – 4/2011*. 4. Januszewski A., *Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. Tom 1 Zintegrowane systemy transakcyjne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. – 2008. 5. Jonsson P., Kjellsdotter L., Rudberg M.: *Applying advanced planning systems for supply chain planning: Three Case Studies. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 37, No. 10 2007*. 6. Klonowski Z., *Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem. Modele rozwoju i właściwości funkcjonalne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław. – 2004. 7. *Przewiduj planuj, decyduj, zarządzaj ERP/MRP, BI. Raport MSI Polska, Trade Media International. – Warszawa, 2010*. 8. Stadler H., Kilger C. (red.): *Supply Chain Management and Advanced Planning – Concepts, Models, Software and Case Studies*. Springer. – Berlin, 2005.