

Dr inż. Piotr Marczyński

Wydział Zarządzania, Finansów i Informatyka

Wyższa Szkoła Zarządzania i Bankowości w Krakowie

piotrmarczyński100@gmail.com

PLANOWANIE PRODUKCJI WYROBÓW WRAŻLIWYCH NA MODĘ

PROPOZYCJA ROZWIĄZANIA

1. Wprowadzenie

Praca omawia problem zarządzania zaopatrzeniem w przypadku planowania produkcji dla grup produktów w ramach systemów klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Narzędzia planowania dostępne w takich systemach umożliwiają zbudowanie harmonogramu zaopatrzenia, jeśli dla poszczególnych produktów znane są dane odnoszące się do aktualnego popytu oraz/ lub prognozy.

Tymczasem doświadczenie pokazuje, że w wielu firmach planowanie w długim horyzoncie czasowym jest wykonywane nie dla produktów, lecz dla ich grup i w związku z brakiem odpowiednich narzędzi w systemach ERP odpowiednie obliczenia w odniesieniu do planowanego zaopatrzenia są wykonywane poza eksploatowanym systemem w arkuszach kalkulacyjnych .

Planowanie dla grup produktów ma miejsce w przypadku zarządzania produkcją wyrobów wrażliwych na modę, gdyż planowanie w dłuższym horyzoncie czasu jest wykonywane w odniesieniu do grup produktów, a nie dla poszczególnych indeksów, które w momencie kalkulacji mogą nie być znane.

2. Zarys funkcjonalności systemu klasy ERP

Systemy informatyczne klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*) to systemy zintegrowane, które służą wspomaganie pracy przedsiębiorstw rozmaitych obszarów gospodarki.

Systemy te składają się z modułów, które obsługują poszczególne zakresy funkcjonowania firmy.

Od strony technicznej całość funkcjonuje na jednej bazie danych, a moduły systemu są ze sobą funkcjonalnie powiązane.

Typowy system klasy ERP skomponowany jest z następujących segmentów¹:

- Magazynowanie i zarządzanie zapasami
- Sprzedaż i marketing
- Zaopatrzenie oraz śledzenie realizowanych dostaw
- Produkcja – planowanie i realizacja
- Projektowanie i rozwój produktów
- Zarządzanie urządzeniami i obiektami przemysłowymi
- Zarządzanie relacjami z klientami
- Zarządzanie projektami
- Finanse i księgowość
- Zarządzanie jakością
- Zarządzanie zasobami ludzkimi

Dla każdego klienta projektuje się rozwiązanie odpowiadające jego potrzebom – rozwiązanie to jest efektem procesu wdrożenia, w ramach którego konfiguruje się parametry wybranych dla klienta modułów.

3. Dane produktu – struktura i marszruta

Dla każdego produktu zarejestrowanego w systemie wprowadzone są jego dane materiałowe (konstrukcyjne) oraz dane technologiczne, które umożliwiają zaplanowanie produkcji w czasie oraz zaplanowanie zaopatrzenia w materiały.

Struktura produktowa – BOM (Bill of Materials)

Struktura produktowa jest specyfikacją materiałową wyrobu – stanowi ona podstawową informację dla planowania potrzeb materiałowych oraz kalkulacji technicznego kosztu wytworzenia.

Dla produkcji dyskretniej struktura produktowa jest wielopoziomowym zestawieniem materiałów, półproduktów, zespołów, podzespołów, części składowych, komponentów, detali i ich ilości które są niezbędne do wyprodukowania wyrobu gotowego.

¹ J. Auksztol, P. Balwierz, M. Chomuszek, *SAP. Zrozumieć system ERP*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013, s. 13.

Dla produkcji procesowej struktura produktowa jest recepturą czyli wykazem składników, formułą, wzorem, przepisem normującym zestaw składników określonego typu.

Marszruta technologiczna

Marszruta technologiczna powiązana z wyrobem jest listą operacji, które są wykonywane w celu jego wyprodukowania. Dla każdej operacji podany jest czas jej wykonania, przypisane gniazdo robocze oraz dane odnoszące się do wymaganego zaangażowania siły roboczej.

4. Planowanie – zaopatrzenie produkcja

W systemie klasy ERP wykonywane są obliczenia planistyczne, których finalnym rezultatem jest utworzenie zleceń produkcyjnych oraz utworzenie harmonogramu zaopatrzenia (zamówienia zakupów).

Obliczenia te wykorzystują następujące dane:

- Struktury i marszruty (p. 3)
- Zarejestrowany popyt (zamówienia klientów, zapotrzebowania pochodzące z innych nieprodukcyjnych obszarów, jak np. zarządzanie projektami, zarządzanie majątkiem trwałym,...)
- Zarejestrowany Plan Główny (*Master Production Scheduling*) zbudowany w oparciu o prognozę popytu

Szczegółowe zasady takiego planowania opisane są w [1].

W tym miejscu należy tylko podkreślić, że wywodzące się z tych zasad metody implementowane w systemach ERP odnoszą się do konkretnych wyrobów (indeksów magazynowych), a nie do grup produktów.

5. Wrażliwość na modę

Aby przedstawić racjonalną koncepcję planowania produkcji wyrobów wrażliwych na modę trzeba wyraźnie określić, co rozumiane jest pod hasłem „wrażliwość na modę”².

Może ono bowiem mieć dwa znaczenia, może się odnosić do dwu różnych sytuacji:

² A. Chojnacki, O. Szewo, *Wybór system klasy ERP metodą AHP*, Biuletyn Instytutu Systemów Informatycznych 2010, nr 5.

W pierwszym przypadku mamy do czynienia z modą na zupełnie nowy jakościowo produkt – takim produktem było w latach 50 –ych radio tranzystorowe a obecnie jest np. cyfrowy

aparatus fotograficzny. Produkt taki jest efektem zastosowania zupełnie odmiennej technologii a jego pojawienie się na rynku daje jako efekt całkiem nowe możliwości funkcjonalne.

W drugim przypadku, który jest przedmiotem naszego zainteresowania mamy do czynienia z sytuacją, kiedy moda nie dotyczy produktu jako takiego, ale raczej jego wzorniczej wersji.

Odnosi się to do znacznej części produktów codziennego użytku: odzieży, mebli, wyposażenia mieszkań,...

Dla celów niniejszego opracowania zakłada się więc, że produkt wrażliwy na modę to produkt, który zmienia w czasie swe wzornictwo stosunkowo szybko, nie zmieniając w sposób istotny swych cech funkcjonalnych.

6. Planowanie – przyczyny trudności

Na czym może polegać trudność w planowaniu produkcji takich wyrobów ?

Otóż w systemie wspomagającym planowanie produkcji wyrób jest zdefiniowany poprzez podanie dwu zbiorów informacji: zestawienia materiałowego oraz technologii (marszruty).

Zmiana dokonana w którymś z tych zbiorów (nawet najmniejsza) prowadzi do zdefiniowania zupełnie nowego produktu lub jego nowej wersji.

Oznacza to, że zmiana wzornictwa wyrobu jest – jeśli popatrzymy nań poprzez jego zestawienie materiałowe- zmianą tego wyrobu.

W związku z tym okazuje się, że planowanie produkcji jest możliwe tylko w horyzoncie czasowym, który nie jest dłuższy niż czas życia danego produktu.

Jednakże oczekuje się, że system wspomagający planowanie produkcji dostarczy narzędzi umożliwiających np. fabryce butów zaplanowanie zapotrzebowanie na materiały w roku przyszłym, mimo że nie znane są jeszcze modele zimowych butów damskich, które będą wówczas produkowane.

Planowanie produkcji musi uwzględniać dwa obszary: możliwości sprzedaży oraz możliwości produkcyjne.

Możliwości sprzedaży zależą z gruba rzecz biorąc od przewidywanej chłonności rynku oraz od własnych finansowych i technicznych możliwości w zakresie promocji produktów i sprzedaży.

Należy w tym miejscu zauważyć, że dane dotyczące potencjalnej chłonności rynku najczęściej nie odnoszą się do określonego produktu ale do rodziny produktów.

Takie stwierdzenie wydaje się być prawdziwe nie tylko dla wyrobów, które zmieniają się wraz z modą.

Na przykład w firmie produkującej wyroby stalowe dla przemysłu elektrotechnicznego oraz wyroby dla infrastruktury drogowej planowanie produkcji na dany rok, rozpoczynające się w październiku roku poprzedniego a mające na celu określenie zapotrzebowania na kupowaną blachę i bednarkę, jest prowadzone w oparciu o dane na temat przewidywanej sprzedaży dla poszczególnych grup wyrobów.

Wynika to z charakteru analiz i prognoz rynkowych, które są wykonywane właśnie nie dla poszczególnych wyrobów, ale dla ich grup.

Podobnie firma produkująca armaturę łazienkową analizując możliwości sprzedaży w roku 2018, bierze pod uwagę dane takie jak przewidywana wielkość budownictwa mieszkaniowego, możliwości konkurencji (w tym przewidywane zmiany stawek celnych na armaturę importowaną) a także przewidywane dochody ludności, od których może zależeć skłonność potencjalnych klientów do inwestowania w remonty już posiadanych łazienek. Można łatwo zauważyć, że takie rozumowanie może odnosić się do pewnej grupy produktów, jaką jest „Bateria wannowa” a nie do produktu, jakim jest „Bateria wannowa retro, model Vienna 1915”.

7. Propozycja rozwiązania

7.1. Charakter zmian w opisie produktu – zasoby krytyczne

Tę sprzeczność pomiędzy stosunkowo krótkim czasem życia produktu a koniecznością długofalowego planowania potrzeb materiałowych i produkcyjnych można pokonać, jeśli zaakceptuje się pewne założenie, które jest z pewnością prawdziwe dla znacznej części wyrobów podlegających modzie.

W opisie takich produktów można wyróżnić te elementy, które zmieniają się wraz ze zmianą wzornictwa oraz elementy stałe lub bardziej ustabilizowane, które się nie zmieniają lub zmieniają się stosunkowo wolno a przynajmniej o wiele wolniej niż wzornictwo.

Jeżeli odwołamy się do przykładu damskich butów zimowych to zauważymy, że ilość skóry bukatowej potrzebnej do wykonania jednej pary właściwie się nie zmienia wraz z modą. To samo dotyczy konfekcji – na wykonanie jednego garnituru męskiego potrzeba określonej ilości materiału (np. 3,1 mb) niezależnie od mody, która może wpłynąć na krój klap marynarki.

Podobnie dla armatury łazienkowej konstrukcja niektórych elementów mechanicznych (np. zaworów) zmienia się o wiele wolniej niż wzornictwo samych wyrobów

Wymienione typy materiałów lub półwyrobów mają dla produkcji końcowej charakter krytyczny, biorąc pod uwagę koszty bezpośrednie.

Wydaje się, że obserwacja zmian w strukturze wyrobów wrażliwych na modę pozwala na sformułowanie następującego stwierdzenia:

Elementy opisowe takiego wyrobu wpływające najsilniej na jego bezpośrednie koszty wytwarzania zmieniają się w czasie bardzo powoli.

Można to sformułować także bardziej ogólnie:

Dla wyrobów wrażliwych na modę zapotrzebowanie na zasoby krytyczne (a więc głównie decydujące o kosztach bezpośrednich), potrzebne do ich wykonania jest stałe lub zmienia się bardzo wolno w porównaniu do tempa zmian wzornictwa.

Wydaje się, że powyższe sformułowanie jest prawdziwe w odniesieniu do zasobów materiałowych oraz w odniesieniu do zasobów produkcyjnych.

Jeśli odniesiemy się do przykładu produkcji armatury, wówczas zauważymy, że inwestycyjna decyzja o zakupie maszyny odlewniczej nie odnosi się do planów produkcyjnych dotyczących pojedynczego produktu lecz określonej ich klasy.

7.2. Planowanie

Założenia

Dla planowania rocznego proponuje się, aby było one wykonywane w ramach systemu zintegrowanego. Jest to technicznie możliwe poprzez wykorzystanie standardowych narzędzi Planu Głównego, których zakres funkcjonalny zostanie uzupełniony poprzez modyfikacje oprogramowania w taki sposób, aby można było planować zapotrzebowanie na zasoby materiałowe oraz produkcyjne w odniesieniu do pozycji planistycznych.

Istotą proponowanego podejścia jest stworzenie w systemie klasy ERP modelu planowania, który będzie odwzorowywał realizowane obecnie poza tym systemem czynności planistyczne.

Zasadniczym założeniem proponowanej metody jest przyjęcie, że plan produkcyjny roczny jest tworzony dla grup pozycji produkowanych a nie dla poszczególnych indeksów magazynowych.

Konsekwentnie - zapotrzebowanie na krytyczne materiały jest w wielu wypadkach określone dla grup pozycji zakupowych.

Jeśli w szczególnym przypadku okaże się, że planowanie jest realizowane dla poszczególnych pozycji magazynowych, proponowana metoda nie traci swej skuteczności.

Pozycje planistyczne

W procesie tworzenia planu rocznego, przedmiotem planowania po stronie produkcji oraz zaopatrzenia nie są pozycje magazynowe, lecz grupy pozycji.

Pozycja planistyczna produkowana jest zdefiniowana jako wyznaczony zbiór indeksów magazynowych pozycji produkowanych.

7.3. Planistyczne zasoby produkcyjne

W celu umożliwienia planowania zapotrzebowania na zasoby produkcyjne należy w systemie zdefiniować planistyczne zasoby produkcyjne – gniazda planistyczne.

Gniazdo planistyczne grupuje wszystkie gniazda o identycznych własnościach technologicznych.

Wydajność dobową tego gniazda jest obliczona w systemie jako suma dobowej wydajności wszystkich gniazd roboczych, które wchodzi w skład gniazda planistycznego.

7.4. Założenia cenowe

Zakłada się, że dla każdej pozycji planistycznej produkowanej (i sprzedawanej) można określić jej cenę sprzedaży.

Podobnie dla pozycji planistycznej zakupowej można określić cenę zakupu.

Zakłada się, że dla gniazda planistycznego można podać koszt 1 godziny jego pracy.

7.5. Materiały krytyczne dla pozycji planistycznej

Dla pozycji planistycznej produkowanej (i sprzedawanej) należy określić zestawienie materiałów krytycznych. Elementami tego zestawienia mogą być pozycje magazynowe oraz

pozycje planistyczne zakupowe. Zestawienie materiałów krytycznych określa wielkość zużycia tych materiałów potrzebnych dla wyprodukowania jednej jednostki pozycji planistycznej.

7.6. Marszruta dla pozycji planistycznej

Dla pozycji planistycznej produkowanej należy określić marszrutę (planistyczną), która jest zapisem czasu, jaki musi być zużyty na poszczególnych gniazdach planistycznych w celu wyprodukowania jednostki tej pozycji.

7.7. Tworzenie planu rocznego

Scenariusz planowania

Plan roczny produkcji będzie tworzony na podstawie analizy scenariuszy planowania. Scenariusz planowania tworzony jest dla pozycji planistycznej. Dla scenariusza zakłada się jednostkę czasu planowania – tydzień, miesiąc, kwartał lub rok.

Scenariusz planu jest chronologicznym zestawieniem w którym znajdują się następujące dane:

- w nagłówku
 - Pozycja planistyczna
 - Data początku scenariusza
 - Data końcowa scenariusza
 - Długość jednostki czasu planowania
- w liniach
 - nr okresu planistycznego
 - data początkowa okresu planistycznego
 - planowany popyt w okresie planistycznym (wprowadzany)
 - planowana cena sprzedaży (wprowadzana)
 - planowana kwota sprzedaży (obliczona)
 - procentowe wykorzystanie gniazda planistycznego (obliczona)
 - pozostała do wykorzystania zdolność gniazda planistycznego (obliczona)
 - planowany koszt zakupu wsadu (obliczony)
 - planowany koszt gniazda planistycznego (obliczony)
 - wynik finansowy (obliczony)

Dla danej pozycji planistycznej może istnieć kilka scenariuszy.

Status scenariusza

Scenariusz może mieć następujące statusy:

- wstępny
- planowany
- zatwierdzony

Następujące operacje będą mogły być wykonywane na scenariuszach, mających status "planowany":

- kopiowanie

Operacja kopiowania będzie wykonywana pomiędzy scenariuszami o różnej długości jednostki czasu planowania, np. scenariusz zbudowany dla kwartałów będzie mógł być skopiowany do scenariusza, dla którego jednostką czasu planowania jest tydzień

- agregacja

W wyniku agregacji dwu scenariuszy zbudowanych dla tej samej pozycji planistycznej otrzymuje się scenariusz, w którym

- dane popytu są sumą popytu zapisanego w scenariuszach źródłowych
- cena sprzedaży jest średnią ważoną cen sprzedaży zapisanych w scenariuszach źródłowych

Tworzenie rocznego planu produkcji

Plan roczny produkcji jest tworzony na podstawie wybranych scenariuszy będących w statusie "zatwierdzony".

W wyniku wykonania przebiegu obliczeniowego powstaje plan zawierający następujące dane:

- dane scenariuszy, będących źródłem informacji dla planu
- wynikowe zapotrzebowania na zaopatrzenie w poszczególnych planistycznych grupach pozycji zakupowych, w rozbiciu na okresy planistyczne wynikające z przyjętej planistycznej jednostki czasu
- wynikowe zapotrzebowanie na planistyczne zasoby produkcyjne – gniazda planistyczne
- sprzedaż rzeczywista w jednostkach sprzedaży (obliczona)
- kwota sprzedaży rzeczywistej (obliczona)
- rentowność (obliczona)

Wyniki otrzymane są w rezultacie wykonania obliczeń analogicznych do planowania potrzeb materiałowych (MRP) - z wyłączeniem zapisanych zamówień zakupu oraz stanów magazynowych.

Otrzymane wielkości zapotrzebowań mogą być podstawą do negocjowania umów z dostawcami (na podstawie rezultatów z p. 2.)

- analizy opłacalności inwestycji (jeśli wskazują na rezultaty (na podstawie rezultatów z p. 6)

Źródło danych dla scenariusza planowania

Danymi wejściowymi scenariusza dla pozycji planistycznej są

- planowany popyt
- planowana cena sprzedaży

Wykonanie planu

Wykonanie planu polega na realizacji zakupów surowców, zleceń produkcyjnych oraz zamówień klientów.

W oparciu o dane z tych procesów system będzie obliczał następujące wielkości planu rocznego:

- sprzedaż rzeczywista w jednostkach sprzedaży (obliczona na podstawie wysyłek do zamówień klientów)
- kwota sprzedaży rzeczywistej (obliczona na podstawie wystawionych faktur do zamówień klientów)
- rentowność (obliczona na podstawie kosztów zleceń produkcyjnych)

Podsumowanie

Skuteczne długookresowe planowanie w systemie klasy ERP produkcji wrażliwej na modę jest możliwe, jeśli:

- przyjęte zostanie założenie, że zapotrzebowanie na krytyczne zasoby (materiały i moce produkcyjne) jest względnie stałe w porównaniu ze zmiennością wzornictwa
- wykonane zostanie uzupełnienie oprogramowania, umożliwiające
 - określenie dla pozycji planistycznych zestawienia materiałów krytycznych

- określenie marszruty planistycznej obejmującej planowane obciążenie gniazd planistycznych
- tworzenie scenariuszy planowania
- tworzenie planu długookresowego (rocznego)

Literatura

- [1.] Auksztol J., Balwierz P., Chomuszko M., *SAP. Zrozumieć system ERP*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
- [2.] Chase R. B., Aquilano N. J., *Production and Operations Management, A Life Cycle Approach*, Irwin, Fifth Edition 1989.
- [3.] Chojnacki A., Szwedo O., *Wybór system klasy ERP metodą AHP*, Biuletyn Instytutu Systemów Informatycznych 2010, nr 5.

Streszczenie

Praca omawia problem zarządzania zaopatrzeniem w przypadku planowania produkcji dla grup produktów w ramach systemów klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Narzędzia planowania dostępne w takich systemach umożliwiają zbudowanie harmonogramu zaopatrzenia, jeśli dla poszczególnych produktów znane są dane odnoszące się do aktualnego popytu oraz/ lub prognozy.