

Marta Kraszewska*

Wielopoziomowy system planowania produkcji na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa

1. Wprowadzenie

Jednym z głównych celów przedsiębiorstwa, jeśli nie najistotniejszym, jest przyniesienie zysku. Jego zwiększenia można dokonać, zwiększając przychody bądź redukując koszty. Proces produkcyjny w przedsiębiorstwie generuje koszty, stąd każda zaoszczędzona złotówka przynosi zwiększenie o złotówkę zysku. Istotnym miejscem alokacji kosztów są zapasy, których nadmierna ilość nie tylko zmniejsza zyski przedsiębiorstwa, ale również stanowi zagrożenie utraty płynności finansowej. Również dystrybucja, a więc koszty transportu, magazynowania i obsługi zamówień generują spore koszty. Dlatego tak ważne jest właściwe planowanie i sterowanie produkcją w przedsiębiorstwie.

Celem pracy jest przedstawienie wielopoziomowego systemu planowania produkcji, z jakim autorka miała okazję zaznajomić się w przedsiębiorstwie będącym dostawcą podzespołów dla przemysłu samochodowego. Ponadto w pracy dokonano omówienia typu planów sporządzanych w przedsiębiorstwach w odniesieniu do planowania produkcji.

2. Planowanie w przedsiębiorstwie

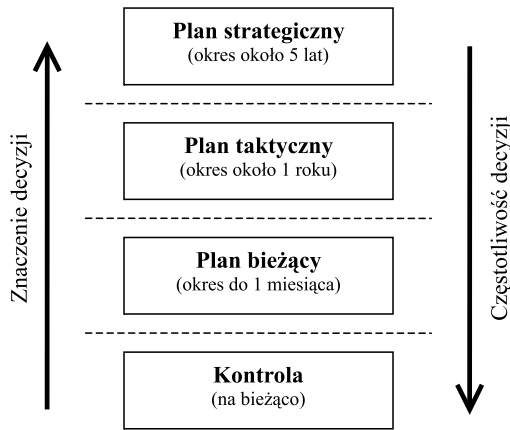
Zarządzanie przedsiębiorstwem można zdefiniować jako celowe podejmowanie przez odpowiednie osoby decyzji prowadzących do osiągnięcia założonych celów lub też jako celowe dysponowanie zasobami. Zasoby – rzeczowe, ludzkie, informacyjne, finansowe – są niezbędne do prowadzenia działalności przedsiębiorstwa, w ramach której można wyodrębnić określone funkcje organiczne zależne od rodzaju prowadzonej działalności [7]. Jedną z nich jest produkcja.

Zarządzanie, w tym również zarządzanie produkcją, powinno być realizowane zgodnie z zasadą gospodarności, celowości i planowania [6], co oznacza, że konieczne jest formułowanie jasnych i zrozumiałych celów oraz planu, według którego cele te będą realizowane.

* Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Planowanie jest centralnym procesem każdego systemu zarządzania produkcją, którego podstawowym zadaniem jest wygenerowanie właściwego planu oraz rozłożenie go w czasie. Możliwości zrealizowania założonych celów tworzy określona hierarchia planów, uzależnionych najczęściej od dysponowanego czasu. Najodleglejszym horyzontem charakteryzują się plany dotyczące ogólnej strategii przedsiębiorstwa, a najkrótszym – plany operacyjnego sterowania produkcją [1]. Planowanie bezpośrednio wiąże się z działaniem czyli realizacją planów, w trakcie której musi być zapewniona kontrola w celu modyfikacji planów [3].

Proces planowania i sterowania produkcją znajduje odzwierciedlenie w globalnym procesie planowania: strategicznego, taktycznego i operacyjnego (rys. 1). Jego zakres i stopień szczegółowości uzależniony jest od aktualnej sytuacji w przedsiębiorstwie, jego poziomu technicznego i organizacyjnego [1].



Rys. 1. Rodzaje planów przygotowywanych w przedsiębiorstwie
Opracowanie własne na podstawie [6]

2.1. Plany strategiczne

Plany strategiczne są prowadzone i określane dla osiągnięcia głównych celów i misji przedsiębiorstwa. Są to plany ogólne zawierające w szczególności decyzje dotyczące alokacji zasobów, priorytetów i działań niezbędnych do osiągnięcia celów strategicznych. Planowanie strategiczne najczęściej rozumiane jest jako zespół działań ujętych w czasie, zmierzających do reagowania przedsiębiorstwa na zmieniające się otoczenie i życzenia lub oczekiwania klientów [1]. Jest ono planowaniem długoterminowym charakteryzującym się dużym poziomem ryzyka i niepewności, a określone style czy sposoby tworzenia takich planów uwzględniają prognozowanie: ekonomiczne, techniczne, zapotrzebowania na produkty i sprzedaży [3]. Plany strategiczne są ustalane przez zarząd i najwyższe kierownictwo.

2.2. Plany taktyczne

Plany taktyczne określają sposoby wcielania w życie planów strategicznych i są instrumentem realizacji celów ustalonych przez plan taktyczny [1, 3]. Muszą więc być zgodne i podporządkowane planom strategicznym. W plany taktyczne na ogół zaangażowany jest wyższy i średni szczebel zarządzania, mają one horyzont czasowy krótszy niż plany strategiczne i koncentrują się na konkretnych sprawach. Można więc powiedzieć, że zajmują się one bardziej realizacją zadań niż ich ustawianiem oraz określają, jakie działania należy podjąć, aby wykonać plan strategiczny.

W zakresie planowania produkcji na poziomie taktycznym określa się plany zasobów materiałowych i produkcyjnych, plany sterowania jakością produktów jak również plany utrzymania ruchu i niezawodności urządzeń, sieci oraz instalacji produkcyjnych [3].

2.3. Plany operacyjne

Plany taktyczne określają sposoby wcielania w życie planów taktycznych i są instrumentem realizacji celów ustalonych przez plan operacyjny [1, 3]. Opracowuje je kadra średniego i niższego szczebla kierowniczego. Koncentrują się na krótkim okresie czasu i mają stosunkowo wąski zasięg działań. Można wyróżnić:

- plany jednorazowe – przygotowywane dla realizacji zadań, które w przyszłości nie będą powtarzane;
- plany ciągłe – plany trwale obowiązujące, opracowywane dla działań powtarzających się regularnie w pewnym okresie.

W zakresie planowania produkcji na poziomie operacyjnym m.in. przydziela się zlecenia produkcyjne, ustala kolejność wykonywania zadań oraz początek i koniec ich wykonywania, jak również określa się i koryguje stan zapasów produkcji w toku.

3. Planowanie produkcji

Planowanie odgrywa kluczową rolę w zarządzaniu przedsiębiorstwami, w szczególności w zarządzaniu produkcją. Planowanie produkcji to ustalanie asortymentu i ilości przewidywanych do wyprodukowania w przyszłości wyrobów finalnych i rozłożenie ich w czasie w sposób, który zapewni realizację planu sprzedaży przy równoczesnym osiągnięciu zakładanego zysku, produktywności i poziomu obsługi klientów [4].

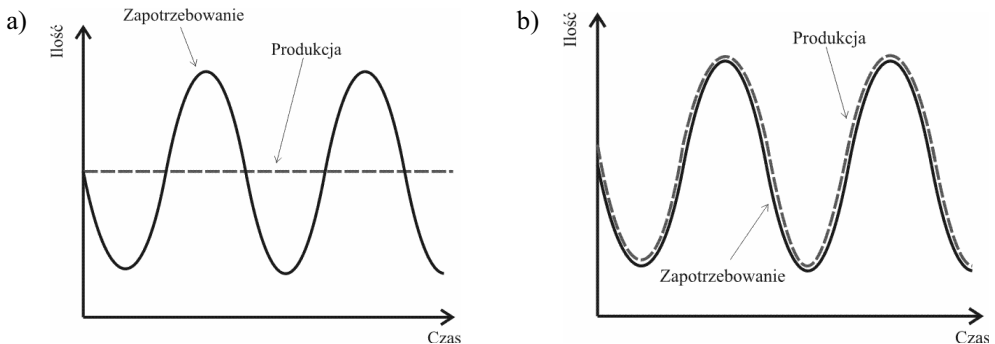
3.1. Strategie planowania

Plan produkcji jest narzędziem umożliwiającym wyznaczenie równowagi pomiędzy dwoma strumieniami: strumieniem popytu i strumieniem podaży. Pierwszy z nich należy rozumieć jako pewne ilości produktów z oferty firmy, które mogłyby być zakupione przez klientów w sprecyzowanych przedziałach czasu. Z kolei strumień podaży to ilość produktów, które mogą być dostarczane przez firmę klientom w określonym miejscu i w oznaczo-

nym czasie [5]. Oba strumienie są pod wpływem różnych czynników i charakteryzują się odmienną wewnętrzną dynamiką. Wszelkie niedostosowania pomiędzy obiema wielkościami mają niekorzystne konsekwencje dla przedsiębiorstwa. Gdy strumień podaży ze strony firmy przewyższa strumień popytu, firma posiada nadmierne zapasy, co powoduje wzrost kosztów utrzymywania nadmiernych zapasów wyrobów gotowych. Z kolei nadwyżka popytu może spowodować odejście części dotychczasowych i potencjalnych klientów do konkurencji. Aby umożliwić dopasowanie obu strumieni, prowadzi się prognozy o różnym zasięgu czasowym i szczegółowości, aby możliwie najdokładniej przewidzieć popyt na wyroby, co jest znaczącą pomocą w bieżącym planowaniu produkcji. Ponadto stosuje się różnego rodzaju plany, począwszy od planów strategicznych produkcji i sprzedaży, na bieżącym planowaniu operacyjnym i szczegółowych harmonogramach dla poszczególnych maszyn i stanowisk operacyjnych skończywszy.

Znane są m.in. następujące strategie planowania produkcji [2]:

- strategia nadążania (*chase strategy*), w której produkcja jest równa sprzedaży niezależnie od planowanych zmian popytu (rys. 2b),
- strategia wyrównywania obciążeń (*level strategy*), w której zakłada się równy poziom produkcji i kompensowanie zmian popytu poprzez utrzymywanie zapasów (rys. 2a).



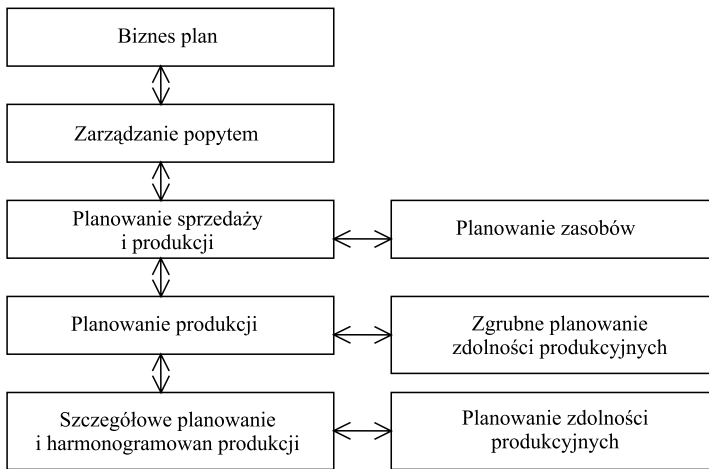
Rys. 2. Strategia: a) wyrównywania obciążeń; b) nadążania

3.2. Wielopoziomowy system planowania produkcji

Celem działów produkcji w przedsiębiorstwie jest wytwarzanie właściwych wyrobów o odpowiedniej jakości, w żądanej ilości oraz na czas, przy jednoczesnym zachowaniu minimalnego kosztu ich wytwarzania. Planowanie produkcji ma zatem odpowiedzieć na podstawowe pytania:

- Co mamy produkować?
- Co jest potrzebne, aby to wyprodukować?
- Jakie materiały potrzebne do produkcji wyrobów gotowych już posiadamy, a jakie musimy dostarczyć?

Cele sformułowane dla całego przedsiębiorstwa w postaci długookresowej strategii rozwoju (biznes plan, *business plan*) ulegają uszczegółowieniu co do terminu oraz zakresu, przez co rozumie się cele poszczególnych obszarów gospodarczych logistyki tj. sprzedaży, produkcji, gospodarki materiałowej i zaopatrzenia (rys. 3). Biznes plan jest planem długookresowym, obejmującym okres od 3 do 7 lat. Jego długość uzależniona jest od wielkości i branży przedsiębiorstwa oraz dynamiki zmian otoczenia firmy.



Rys. 3. Wielopoziomowy system planowania produkcji

Podstawą opracowania planu sprzedaży i produkcji SOP (*Sales and Operations Planning, aggregate planning*) jest długookresowa prognoza sprzedaży. Na jej podstawie planuje się wielkość produkcji dla poszczególnych grup asortymentowych. Celem jest stworzenie wykonalnego planu, który zaspokoi planowany poziom sprzedaży, jednocześnie spełniając inne kryteria wynikające z biznes planu przedsiębiorstwa (np. osiągnięcie odpowiedniego poziomu zysków czy produktywności). Horyzont planowania dzielony jest najczęściej na plany roczne, a wielkość planowanej sprzedaży i produkcji jest określona dla każdego kolejnego roku. Taki plan wyraża realne oczekiwania zarządu firmy, musi więc być przyjęty do realizacji przez zarząd jednostki i regularnie weryfikowany poprzez planowanie zasobów RRP (*Resource Requirements Planning*). Po oszacowaniu na podstawie znanej i stosowanej technologii wielkości i struktury zasobów produkcyjnych koniecznych do wykonania zaplanowanej w poszczególnych latach produkcji porównuje się je z wielkością i strukturą zasobów produkcyjnych jaką dysponuje przedsiębiorstwo [4]. W ten sposób znajdowane są zasoby krytyczne, tj. takie dla których różnica między istniejącymi w przedsiębiorstwie zapasami a zapotrzebowaniem wynikającym z planowanej produkcji jest największa. Następnie dokonuje się oceny, czy istnieje możliwość zapewnienia dostępności zasobów krytycznych zgodnie z zakładanym planem produkcji i w zależności od wyniku dokonuje się ewentualnej weryfikacji planu sprzedaży i produkcji SOP. W dużych przedsiębiorstwach SOP jest przygotowywany przez wyspecjalizowane jednostki organizacyjne – działy planowania. W średnich

i małych przedsiębiorstwach plany te opracowują zwykle członkowie naczelnego kierownictwa przedsiębiorstwa, korzystając w miarę potrzeb z pomocy innych pracowników lub zewnętrznych doradców.

Po weryfikacji planu sprzedaży i produkcji SOP odbywa się planowanie produkcji. Opracowywany jest harmonogram główny produkcji MPS (*Master Production Schedule*), czyli tworzony jest przewidywany harmonogram dla tych pozycji, które mogą znaleźć się w MPS. Jest to zatem zbiór danych planistycznych, które sterują obsługą planowania zapotrzebowania materiałowego MRP. MPS pokazuje, co przedsiębiorstwo planuje – wyrażone w specyficznie skonfigurowanych danych, ilościach i datach. W efekcie otrzymujemy plan produkcji dla określonych wyrobów finalnych, który jest poddawany weryfikacji poprzez zgrubne planowanie zdolności produkcyjnych RCCP (*Rough-Cut Capacity Planning*).

Plan produkcji wyrobów gotowych stanowi podstawę dla szczegółowego, krótkookresowego planowania produkcji, tj. planowania potrzeb materiałowych MRP (*Material Requirements Planning*). Poprzez rozwinięcie struktury wyrobu i z wykorzystaniem parametrów czasowych procesu technologicznego obliczane są terminy i ilości planowanych przyjęć poszczególnych zespołów i części oraz terminy nabycia dla materiałów z zewnątrz. Pomędzy kolejnymi poziomami planowania występuje sprzężenie zwrotne przejawiające się tym, że wyniki realizacji lub korekta na niższym poziomie wywołują zmiany na poziomie wyższym. W planowaniu szczegółowym korzysta się nie tylko z MPS, ale również z informacji ze sprzedaży (w tym szczególnie z przyjętych zamówień klientów) i bieżących uzgodnień pomiędzy klientami, działem sprzedaży i działem produkcji w przedsiębiorstwie. Horyzont krótkookresowego planowania produkcji jest zwykle nieco dłuższy od cyklu wykonania wyrobu. Przyjmuje się, że plan ten nie powinien być opracowywany na okres dłuższy od dwóch cykli wykonania produkowanych wyrobów. Krótkookresowy plan produkcji jest w miarę przyjmowania kolejnych zamówień na bieżąco aktualizowany (planowanie zdolności produkcyjnych CRP – *Capacity Requirements Planning*).

4. Planowanie produkcji w wybranym przedsiębiorstwie

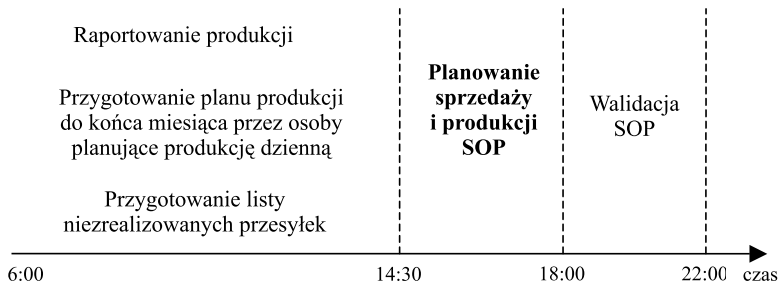
Autorka pracy brała udział w planowaniu produkcji w przedsiębiorstwie dostarczającym podzespoły dla przemysłu motoryzacyjnego. W zakładzie produkcyjnym znajduje się 10 niezależnych linii produkcyjnych. Na każdej z nich wytwarzane są różne ilości wyrobów gotowych. Przedsiębiorstwo ma wdrożony system wspomagający zarządzanie SAP.

W badanym przedsiębiorstwie biznes plan jest określany na najbliższe 5 lat, natomiast planowanie sprzedaży i produkcji SOP odbywa się zgodnie z opracowaną instrukcją planowania SOP w ostatni czwartek każdego miesiąca.

Celem spotkania SOP jest:

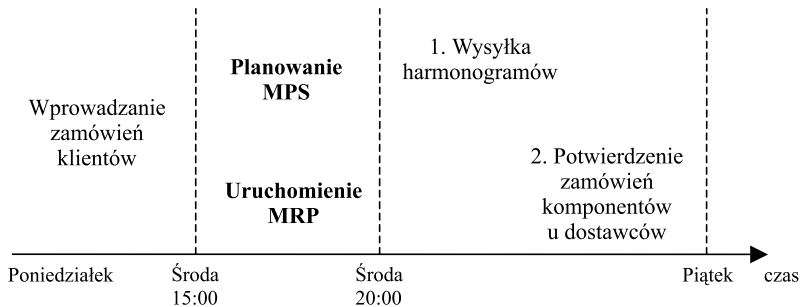
- stworzenie planu produkcyjnego na najbliższe 12 miesięcy oraz planu wysyłek wyrobów gotowych do klienta,
- określenie poziomu zapasów dla poszczególnych linii produkcyjnych.

Dane te są zgrupowane w miesięczne przedziały. W planowaniu SOP udział bierze dyrektor fabryki, kierownicy: produkcji, działu personalnego, działu zakupów i działu finansów oraz specjaliści ds. planowania produkcji. W efekcie otrzymuje się miesięczne plany produkcyjne fabryki, w których uwzględnione są zasoby ludzkie oraz wymagany poziom zapasów. Dzień po planowaniu SOP (rys. 4) ma miejsce spotkanie z kierownictwem przedsiębiorstwa mające na celu prezentację ustalonego planu SOP.



Rys. 4. Planowanie sprzedaży i produkcji SOP

W badanym przedsiębiorstwie harmonogram główny produkcji MPS opracowywany jest w każdą środę. W spotkaniu udział biorą specjaliści ds. planowania produkcji i kierownicy linii produkcyjnych. Spotkanie poprzedzone jest gromadzeniem zamówień klienta.



Rys. 5. Opracowywanie harmonogramu głównego produkcji MPS

Celem spotkania MPS (rys. 5) jest stworzenie planu produkcyjnego zgrupowanego w tygodnie na podstawie:

- zamówień klienta,
- ograniczeń wydajnościowych danej linii produkcyjnej,
- czasów dostawców (*lead time*),
- poziomu zapasów.

W rezultacie otrzymujemy tygodniowe plany produkcyjne, które są podstawą do planowania dziennego oraz harmonogramy dostaw komponentów dla dostawców. W badanym przedsiębiorstwie na spotkaniu MPS ustala się tygodniowe plany produkcyjne na co najmniej 20 najbliższych tygodni. Plan ten jest planem kroczącym – co tydzień w trakcie spotkania MPS jest on aktualizowany.

Zamówienia od klientów przyjmowane z co najmniej 12-tygodniowym czasem realizacji. Wynika to głównie z czasu dostawy surowców i materiałów od dostawców (najdłuższy *lead time* wynosi 12 tygodni). W przypadku pojawienia się zamówienia od klienta z czasem realizacji krótszym niż 12 tygodni, sprawdzana jest dostępność materiałów i surowców w magazynie, dostępność linii produkcyjnej, możliwość przesunięcia w czasie innych zleceń i podejmowana jest decyzja o przyjęciu zlecenia bądź rozpoczęciu negocjacji z klientem dotyczących czasu realizacji zadania.

Tabela 1
MPS dla wybranej linii produkcyjnej

Maksymalna wydajność: 3118		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
		W34	W35	W36	W37	W38	W39	W40	W41	W42	W43
Zapotrzebowanie		2111	1972	2100	1664	996	1508	1152	2088	1588	968
MPS		338	2034	1760	1593	1608	1504	1736	1460	1508	1476
Zapas		1345	1407	1067	996	1608	1604	2188	1560	1480	1988
Liczba dni roboczych		5	6	6	5	5	5	5	5	5	5
Ilość zmian		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wyrób A	Zapotrzebowanie	117	336	336	0	0	0	0	0	336	0
	MPS	0	453	336	0	0	0	0	336	0	0
	Zapas	-117	0	0	0	0	0	0	336	0	0
Wyrób B	Zapotrzebowanie	0	0	0	0	0	0	0	336	0	0
	MPS	0	0	0	0	0	0	336	0	0	0
	Zapas	0	0	0	0	0	0	336	0	0	0
Wyrób C	Zapotrzebowanie	71	0	0	0	0	0	0	500	0	0
	MPS	0	71	0	0	0	224	276	0	0	0
	Zapas	-71	0	0	0	0	224	500	0	0	0
Wyrób D	Zapotrzebowanie	256	0	128	128	0	128	128	128	128	0
	MPS	128	128	0	256	256	0	0	0	128	128
	Zapas	384	512	384	512	768	640	512	384	384	512
Wyrób E	Zapotrzebowanie	768	1152	1280	1152	640	896	768	768	768	512
	MPS	210	1282	1024	1024	1024	1024	1024	768	1024	640
	Zapas	-258	-128	-384	-512	-128	0	256	256	512	640

Tabela 1 cd.

Wyrób F	Zapotrzebowanie	141	384	256	384	256	384	256	256	256	256
	MPS	0	0	0	13	128	256		256	256	508
	Zapas	2163	1779	1523	1152	1024	896	640	640	640	892
Wyrób G	Zapotrzebowanie	758	100	100	0	100	100	0	100	100	200
	MPS	0	100	400	300	200	0	100	100	100	200
	Zapas	-756	-756	-456	-156	-56	-156	-56	-56	-56	-56

W tabeli 1 przedstawiono zbiorcze dane dotyczące jednej z 10 linii produkcyjnych przedsiębiorstwa zajmującej się produkcją siedmiu różnych wyrobów gotowych. Przedstawia ona plan MPS w okresie od 34 do 43 tygodnia 2007 roku. Przyjmuje się, że ograniczenie wydajnościowe linii produkcyjnej wynosi 3118 sztuk wyrobów gotowych, pod warunkiem uruchomienia dwóch zmian i pięciodniowym systemie pracy. Analizowany plan produkcyjny zakłada jedną zmianę produkcyjną. W przypadku zwiększonego zapotrzebowania na wyroby gotowe, kiedy przekroczona zostaje wydajność linii produkcyjnej, uruchamia się szósty dzień roboczy w danym tygodniu produkcyjnym (np. tydzień 35 i 36). W przypadku znacznego zwiększenia zapotrzebowania na wyroby gotowe w dłuższym okresie czasu, rozważa się uruchomienie drugiej zmiany produkcyjnej. Ujemną wartość zapasu należy interpretować jako zaległości produkcyjne. W tygodniu 34 istnieją zaległości produkcyjne wyrobów finalnych: A, C, E i G.

Po zakończeniu MPS, na podstawie danych o strukturach wyrobów finalnych, informacji o stanach magazynowych, stanu zamówień w toku oraz planu produkcji, uruchomione zostaje planowanie potrzeb materiałowych MRP. Do końca danego tygodnia następuje wysłanie zamówień do dostawców na potrzebne komponenty oraz ich potwierdzenie. Ostatnim etapem planowania produkcji jest stworzenie dziennych planów produkcyjnych w obrębie każdego tygodnia produkcyjnego. Ich realizacji towarzyszy bieżące sterowanie i kontrola produkcji PAC (*Production Activity Control*) wyrażająca się:

- dążeniem do wykonania produkcji wynikającej z MPS i przebiegu MRP,
- optymalizacją wykorzystania zasobów,
- minimalizowaniem pracy w toku,
- utrzymywaniem założonego poziomu obsługi klienta.

5. Podsumowanie

Celem pracy było omówienie wielopoziomowego systemu planowania produkcji na przykładzie przedsiębiorstwa dostarczającego podzespoły dla przemysłu motoryzacyjnego. W badanym przedsiębiorstwie planowanie produkcji aktualnie obejmuje 10 niezależnych linii produkcyjnych. Przedstawiono istotę realizacji poszczególnych etapów planowania

produkcji popartą rzeczywistymi przykładami zaczerpniętymi z firmy. Ponadto dokonano omówienia rodzaju planów przygotowywanych w przedsiębiorstwie z uwzględnieniem komórek organizacyjnych biorących udział w ich sporządzaniu.

Literatura

- [1] Brzeziński M., *Organizacja i sterowanie produkcją*. Warszawa, Agencja Wydawnicza PLACET 2002.
- [2] Chase R.B., Aquilano N.J., Jacobs F.R., *Production and Operations Management: Manufacturing and Services*. McGraw-Hill Companies, USA, 1998.
- [3] Durlik I., *Inżynieria zarządzania, cz. I i II*. Warszawa, Agencja Wydawnicza PLACET 2004.
- [4] Głowacka-Fertsch D., Fertsch M., *Zarządzanie produkcją*. Poznań, Wyższa Szkoła Logistyki 2004.
- [5] Matuszek J., *Poradnik kierownika produkcji. Jak skutecznie planować i zarządzać produkcją*. Poznań, Wydawnictwo FORUM 2006.
- [6] Pająk E., *Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN 2006.
- [7] Pasternak K., *Zarys zarządzania produkcją*. Warszawa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2005.