

Zarządzanie zapasami w firmie, a utrzymanie ciągłości sprzedaży

Prowadzenie działalności gospodarczej wymaga na ogół gromadzenia zapasów, na które mogą się składać: surowce, materiały, produkcja w toku, półfabrykaty, przedmioty nietrawne, części zapasowe oraz wyroby gotowe. Zarządzanie tymi zapasami w istotny sposób wpływa na ogólną efektywność w przedsiębiorstwie.

Racjonalna gospodarka zapasami sprowadza się do tego, aby z jednej strony zapewnić ciągłość i odpowiednią rytmikę produkcji lub sprzedaży, tzn. zgromadzić takie ich ilości, które nie spowodują przerw w produkcji i odraczania terminów wysyłki zamawianych wyrobów gotowych, a z drugiej strony nie doprowadzić do sytuacji, w której zapasy przekraczają uzasadnione potrzeby i narażają firmę na dodatkowe koszty. Problem zarządzania zapasami sprowadza się do odpowiedzi na pytanie z jaką częstotliwością i w jak dużych partiach zapasy należy odnawiać, a więc ma on charakter optymalizacyjny.

Przy planowaniu odpowiedniej wielkości zapasów zaczynamy od planowania wielkości sprzedaży i produkcji, czyli w zasadzie wielkości planowanego popytu. Przy planowaniu wielkości produkcji uwzględnić należy cykl produkcyjny, sezonowość popytu, oraz zapewnić ciągłość realizacji zamówień odbiorców. Warunkiem rozpoczęcia procesu produkcji jest zgromadzenie odpowiednich zapasów materiałów i surowców, a także innych czynników potrzebnych do zapewnienia ciągłości procesu. Zapasy są więc jak widać funkcją przewidywanej wielkości sprzedaży. Optymalny poziom materiałów i surowców to taki ich stan, który zapewnia ciągłość produkcji i pozwala na minimalizację kosztów ich zakupu i przechowywania. Dla zabezpieczenia tej ciągłości firma musi utrzymywać pewien stały poziom zapasów na minimalnym - rezerwowym poziomie. Ponadto firma odnawia stale zapasy przez organizacją nowych dostaw, co z kolei powoduje, że stan zapasów jest zmienny w czasie. Maksymalny poziom zapasów występuje na początku procesu produkcji, by stale się zmniejszać w jej toku do momentu wielkości minimalnej - poziomu rezerwy, by z kolei w momencie dostawy znów osiągnąć poziom maksymalny.

Maksymalny stan zapasów występuje w momencie dostawy i z czasem zmniejsza się, by osiągnąć wielkość minimalną zapasów stanowiącą niejako rezerwę na wypadek zakłócenia normalnego cyklu dostaw. Wielkość zapasu bieżącego możemy policzyć odejmując zapas minimalny od zapasu maksymalnego. Przy mniejszej częstotliwości zamówień zwiększa się zazwyczaj ich wartość, a co za tym idzie, zwiększają się również koszty finansowania zakupów i koszty magazynowania.

W modelu optymalizacyjnym dotyczącym zapasów, kluczowym problemem jest określenie optymalnej wielkości pojedynczej dostawy, a co jest z tym równoznaczne, częstotliwości dostaw dla określonej wielkości produkcji. Należy przy tym wziąć pod

uwagę strukturę potrzeb na poszczególne rodzaje materiałów i surowców, wynikającą z norm technologicznych oraz koszty użycia materiałów w związku z ich zakupem i magazynowaniem.

Wyznaczenie wielkości zapotrzebowania na podstawowe rodzaje materiałów i surowców jest problemem technicznym i może być określone na podstawie przebiegu procesu technologicznego oraz skali produkcji.

Analiza kosztów związanych z zapasami jest natomiast problemem ekonomicznym. Stanowi ona punkt wyjścia do sformalizowania optymalizacyjnego modelu zapasów. Posłużymy się tu jako przykładem modelem deterministycznym, czyli takim, który będzie minimalizował koszty związane z zapasami.

Koszty te podzielić możemy na zmienne, proporcjonalne do poziomu zapasów oraz stałe, które też często wykazują tendencję spadkową. Koszty zmienne dotyczą zazwyczaj kosztów przechowywania zapasów. Możemy wyróżnić takie ich składniki, jak:

- koszty zaangażowania kapitału, czyli wykorzystania środków niezbędnych do sfinansowania zapasów
- koszty magazynowania, zawierające płace personelu utrzymującego magazyny, ewentualną dzierżawę, itd.
- koszty przeładunków
- koszty ubezpieczeń
- koszty strat, ubytków, starzenia się zapasów, itd.

Koszty te wzrastają wraz ze wzrostem poziomu zapasów. Przyjmując założenie że koszty przechowywania zapasów są funkcją ich przeciętnego stanu w danym okresie kwotę całkowitych kosztów przechowywania (K_p) możemy obliczyć na podstawie iloczynu przeciętnego stanu zapasów ($Q/2$) i jednostkowego kosztu przechowywania (k_j), czyli:

$$1 \quad K_p = k_j \times Q/2$$

W modelu tym dla uproszczenia przyjęliśmy, że przeciętny stan zapasów stanowi połowę wielkości pojedynczej dostawy (Q), co oznacza utrzymanie zerowej ich rezerwy.

Do kosztów stałych związanych z zapasami wliczamy koszty ich zakupu. Należą do nich przede wszystkim: koszty czynności administracyjnych niezbędnych do złożenia i realizacji zamówienia, koszty transportu, ubezpieczenia w czasie transportu, koszty przyjęcia do magazynu, itd. Można przyjąć założenie że koszty stałe zakupu w badanym okresie (K_s) są iloczynem kosztu pojedynczego zamówienia (k_s - stały jednostkowy koszt dostawy) i liczby zrealizowanych dostaw (n), czyli:

$$2 \quad K_s = k_s \times n$$

Przyjmując dalej, że planowaną sprzedaż firmy na poziomie (S), liczbę dostaw n , można wyrazić jako iloraz S/Q , gdzie Q jest wielkością pojedynczej dostawy. Wobec tego wzór 1.2 przyjmie postać:

3

$$K_s = k_s \times S / Q$$

Łączny koszt zapasów (K_c), można więc zapisać jako:

4

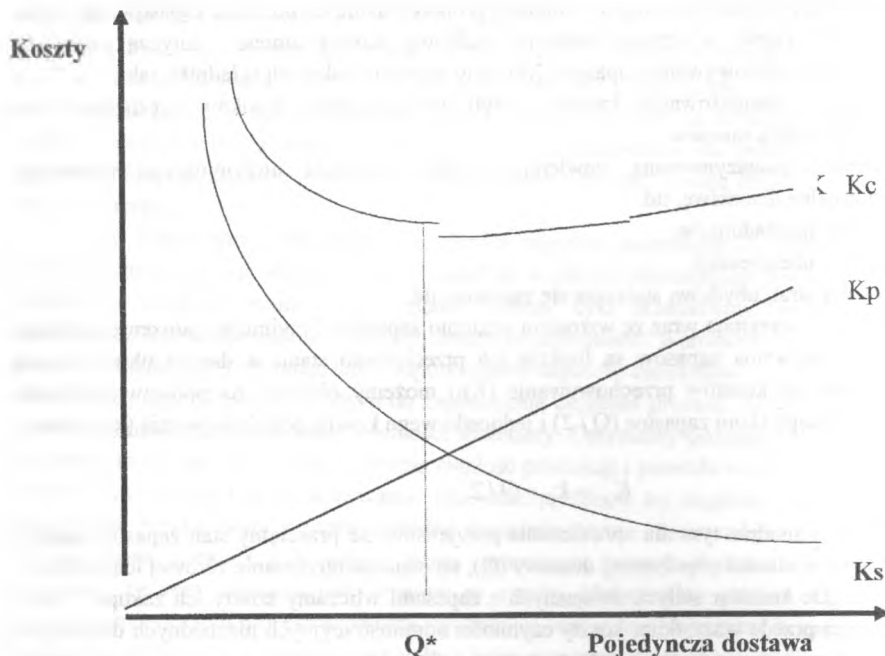
$$K_c = K_p + K_s$$

czyli

5

$$K_c = k_j \times Q / 2 + k_s \times S / Q$$

Zależności te przedstawia poniższy rysunek



Rys.1. Optymalna wielkość dostawy

Przedstawione na rysunku krzywe reprezentują: koszty zakupu (K_s), koszty przechowywania (K_p), oraz koszty łączne (K_c).

Krzywa K_s zmienia się odwrotnie proporcjonalnie w stosunku do wielkości dostawy, co oznacza, iż całkowite koszty stałe zakupu w danym czasie są tym większe, im mniejsza jest partia dostawy i odwrotnie. Koszty przechowywania zapasów zachowują się odmiennie, tzn. zmieniają się proporcjonalnie do zmian wielkości partii dostawy.

Całkowite koszty zapasów (krzywa K_c) odzwierciedlają złożenie obu krzywych. Punktem minimalizującym krzywą całkowitych kosztów zapasów będzie więc punkt Q^* .

Wielkość Q^* obliczamy licząc pochodną względem Q^* funkcji K_c określonej wzorem 1.5, przyrównanie jej do zera, a następnie rozwiązanie powstałego równania.

$$\frac{\partial K_c}{\partial Q} = 1/2 k_j - k_s \times S / Q^2 = 0$$

czyli:

$$\frac{k_j}{2} = \frac{k_s \times S}{Q^2}$$

a zatem:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2k_s \times S}{k_j}}$$

Jest to optymalna wielkość pojedynczej dostawy obliczona dla planowanej wielkości sprzedaży S w ciągu roku. Mając te dwie wielkości obliczymy dalej ilość dostaw ($n = s / Q^*$) oraz ich częstotliwość w dniach (iloraz ilości dni w roku przez ilość dostaw, czyli $360/n$).

Dla zobrazowania tej sytuacji posłużymy się przykładem:

Załóżmy iż firma planuje roczną sprzedaż (S) na poziomie 50 000 sztuk wyrobów. Z dokonanych szacunków wynika, iż koszt zakupu jednej dostawy podstawowego surowca (k_s) wynosi 7 600 zł, a jednostkowy koszt przechowywania (k_j) 120 zł. Dla wyznaczenia optymalnej wielkości pojedynczej dostawy podstawiamy powyższe dane do wzoru 6.

Otrzymujemy:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 7600 \times 50000}{120}} = 2517 \text{ szt}$$

Pojedyncza dostawa powinna wynosić 2517 sztuk surowca, aby całkowity koszt zakupu i przechowywania kształtował się w roku na jak najmniejszym poziomie. Koszt ten wynosi:

$$K_c = K_p + K_s = 120 \times 2517 / 2 + 7600 \times 50000 / 2517 = 151020 + 150973,4 = 301993,4 \text{ zł}$$

Przy powyższej wielkości pojedynczej dostawy należy ich zapewnić w roku 20 (50 000 / 2517), co oznacza że nastąpią one co 18 dni.

Przy zastosowaniu powyższego modelu zakładamy, że:

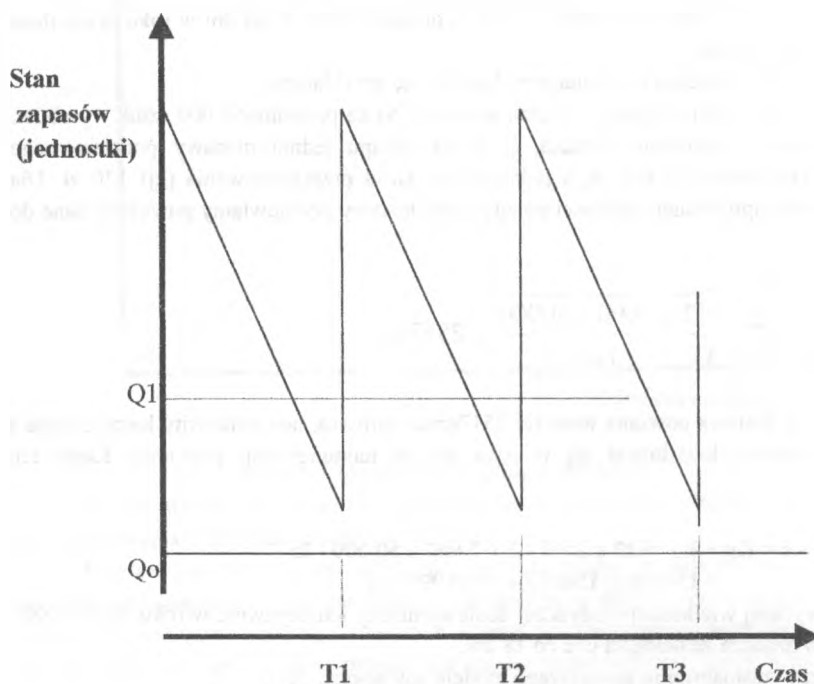
- można dokładnie określić wielkość zużycia,

- zużycie jest równomiernie rozłożone w czasie,
- nie występuje odroczenie w czasie pomiędzy złożeniem zamówienia oraz otrzymaniem dostawy.

Model optymalizacyjny może być użyty do planowania zapasów pojedynczych dóbr w jednostkach fizycznych. W praktyce wiele firm gromadzi zapasy składające się z setek, czy nawet tysięcy pozycji. Niektóre z tych zapasów mają znaczący udział w całości zapasów, np. stanowią 90% całości. W tej sytuacji należy stosować powyższy model dla każdej z tych pozycji oddzielnie, a pozostałe pozycje zapasów wyznaczyć w oparciu o inną metodę.

Ominięta przez nas kwestia momentu składania zamówienia, wymaga pewnej głębszej analizy. Praktycznie, gdyby moment składania zamówienia pokrywa się z momentem wyczerpania zapasów lub przekroczenia pewnego minimalnego ich stanu, grozi to chwilowym wstrzymaniem produkcji.

Podstawowym zadaniem zamawiającego jest więc utrzymanie ciągłości produkcji. Szczególnego znaczenia nabiera to gdy na rynku istnieje ostra walka o klienta. Sytuacje taką możemy obserwować obecnie w Polsce – gdy po załamaniu się rynku wschodniego utrata klienta związana z niewywiązywaniem się ze zobowiązań może być szczególnie dotkliwa.



Rys. 2. Moment zamawiania dostawy

Optymalna sytuacją jest taka w której stan zapasów spada do poziomu minimalnego (Q_0) w okresach w których jednocześnie następuje dostawa (patrz Rys2.). Aby tak się stało zamówienie należy złożyć wcześniej. Długość tego okresu - od momentu złożenia dostawy (Q_1) do jej realizacji - wynika z doświadczenia firmy. Można ją też wyliczyć, gdy mamy dane: R - wielkość zapasu rezerwowego, Z_d - wielkość zużycia dziennego, d - ilość dni jaka mija od momentu złożenia zamówienia do momentu otrzymania dostawy. Biorąc pod uwagę zapasy, zamówienie powinno być złożone, gdy osiągną one poziom M , czyli gdy:

$$M = R + Z_d \times d$$

Tak więc optymalne gospodarowanie zapasami wymaga, by przy poziomie zapasów M przedsiębiorstwo złożyło zamówienie, by z kolei przy poziomie R , nastąpiła dostawa i zapasu ukształtowały się na poziomie maksymalnym. W takiej sytuacji koszty pozyskiwania i przechowywania zapasów będą minimalne. Współcześnie przeglądy zapasów i obliczanie minimalnego ich poziomu w celu zamówienia, sterowane są za pomocą komputerów i odpowiednich programów które wyręczają nas w tym

Zamawianie dostaw może odbywać się według zasady "just in time", co oznacza wszystko w odpowiednim czasie, czyli zgodnie z harmonogramem produkcji.

Ważnym problemem jest też sezonowość zapasów. Potrzeba magazynowania większej ilości zapasów powinna być wnikliwie skalkulowana. Wynika to z faktu iż ich finansowanie wymaga niekiedy zaangażowania dużych środków kapitałowych, przy jednoczesnym wystąpieniu ryzyka strat z tytułu ewentualnych ubytków lub też niepewności zbytu wskutek zmiany warunków rynkowych itd. W tej sytuacji ważne są wszelkie analizy marketingowe dotyczące potencjalnego popytu związanego z danym sezonem i asortymentem, prognozowanie wielkości sprzedaży z uwzględnieniem czynników zewnętrznych takich jak: moda, mentalność klienta, preferencje wyboru danego wyrobu, itp.

W pracy tej starałem się jedynie zasygnalizować szeroki problem zarządzania zapasami. Odgrywa one znaczącą rolę w zarządzaniu przedsiębiorstwem i pominięcie któregośkolwiek szczegółu odnoszącego się do tego procesu spowodować może trudne do przewidzenia skutki – z bankructwem włącznie. Pomiąłem tu już wyspecyfikowanie odrębnej części zapasów „wewnętrznych” – produkcji w toku i wyrobów gotowych, a skupiłem się na zapasach mających na celu utrzymanie ciągłości produkcji. Jednakże jedynie całościowe planowanie wielkości zapasów pozwala na utrzymanie zarówno ciągłości produkcji jak i sprzężonej z nią – poprzez przepływ środków pieniężnych na jej utrzymanie – ciągłości sprzedaży.