Paweł Żukowski
Katedra Ekonomii
Politechnika Rzeszowska

Innowacyjna strategia zarządzania zapasami materiałów jako narzędzie podnoszenia konkurencyjności jednostki gospodarczej

Wprowadzenie

Funkcjonalna strategia w zakresie zarządzania zapasami materiałów, opracowana na bazie probabilistycznego modelu, stanowi narzędzie nowoczesnego, innowacyjnego zarządzania. Wykorzystanie takiej strategii w zarządzaniu działalnością gospodarczą jednostki organizacyjnej w warunkach rynkowych wpływa na zwiększenie jej konkurencyjności i efektywności działania.

Sprawne prowadzenie działalności w organizacji gospodarczej, zwłaszcza produkcyjnej, wymaga zapewnienia jej ciągłości i równomierności – rytmiczności. W tym celu są utrzymywane zapasy różnych rodzajów materiałów podstawowych, gdyż w pewnych okresach ich dostawy nie odpowiadają zapotrzebowaniu. W organizacji gospodarczej ekonomiczny wpływ błędnych decyzji dotyczących zapasów jest tak istotny, że uzasadnia potrzebę naukowego zarządzania zapasami podstawowych materiałów z zastosowaniem modelu matematycznego i techniki komputerowej.

Zapasy produkcyjne w organizacji gospodarczej, w zależności od rodzaju i miejsca występowania, dzielą się na:
- zapasy materiałów zlokalizowane w magazynach materiałów podstawowych, pomocniczych i magazynach elementów kooperacyjnych;
- zapasy produkcji w toku, znajdujące się na stanowiskach pracy, między stanowiskami i między wydziałami produkcyjnymi;
- zapasy produktów finalnych, zlokalizowane w magazynach produktów finalnych [10, s. 114].

Rozważania ograniczymy do zapasów materiałów podstawowych. Ich poziom w magazynie waha się w czasie, w zależności od wielkości dopływów materiałów i odpływów (przesyłanie do produkcji). Dopływy zależą przede wszystkim od liczby dostarczonych materiałów i odstępu czasu między kolejnymi dostawami, odpływy natomiast wyznacza wielkość produkcyjnego zapotrzebowania na materiały, zgłaszanego przez zakłady i wydziały produkcyjne. Zapotrzebowanie to najczęściej przyjmuje formę rozkładu prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo odzwierciedla niepewność w opisaniu przyszłego produkcyjnego zapotrzebowania na materiały. Przyjmujemy, że zapotrzebowanie produkcyjne na różnego rodzaju materiały podstawowe jest wzajemnie niezależne. Jeśli bowiem w praktyce przemysłowej to założenie nie jest ściśle spełnione, to jest ono jednak pewnym przybliżeniem, które wykorzystuje się w modelowaniu zarządzania zapasami [8, s. 846].

W organizacji gospodarczej zarządzanie zapasami materiałów podstawowych jest odzwierciedleniem wielu, nieraz sprzecznych tendencji. Na utrzymanie w pewnych przypadkach niskiego, w innych zaś wysokiego poziomu zapasów wpływają bowiem grupy różnorodnych czynników (m.in. technicznych, organizacyjnych, ekonomicznych, finansowych). Wysoki poziom zapasów składowanych materiałów oznacza wysokie koszty ich magazynowania, zapasy bowiem zamrażają środki obrotowe, które mogłyby być efektywnie wykorzystane na inne cele, wymagają nakładów na układanie i konserwację, na dodatkową powierzchnię magazynową, mogą utrudniać pracę w magazynie i obniżać jej efektywność itd. Zbyt niski zaś stan zapasów materiałów w magazynie także powoduje straty i wystąpienie niezaspokojonego produkcyjnego zapotrzebowania na materiały w zakładach lub wydziałach produkcyjnych. Taka sytuacja w działalności gospodarczej nie zapewnia ciągłości produkcji, pojawiają się przestoje, zmniejsza się wielkość produkcji, maleje przychód ze sprzedaży, a także akumulacja finansowa i zysk organizacji. Straty z powodu zbyt niskiego poziomu zapasów mogą być poważne. Organizacja ponosi dodatkowe koszty zarówno na skutek przechowywania zbyt dużych, jak i zbyt małych zapasów materiałów podstawowych. Ich stan powinien zatem być utrzymywany na ściśle określonym poziomie, a za podstawowe kryterium regulujące i optymalizujące ten poziom w skali organizacji gospodarczej należy przyjąć koszty z nimi związane, a właściwie minimalizację wartości oczekiwanej średniego łącznego kosztu zamówienia, magazynowania i kosztu o charakterze strat wynikających z niezaspokojonego produkcyjnego zapotrzebowania na materiały, z powodu braku odpowiednich ich zapasów w danym okresie. Te składowe kosztów powinny wskazać główne wielkości (zmienne decyzyjne), za pomocą których będzie można optymalnie zarządzać zapasami materiałów podstawowych. W praktyce gospodarczej oszacowanie kosztów zamówienia i magazynowania materiałów oraz ewentualnych strat z powodu braku odpowiednich zapasów jest trudne, trzeba bowiem znać przybliżone i realne oceny kosztów [8, s. 848].

Istotnym zagadnieniem jest więc przedstawienie probabilistycznego modelu zarządzania zapasami materiałów, w którym skoncentruje się uwagę na konstrukcji kryterium optymalizacji (funkcji celu), mającym podstawowe znaczenie przy ilościowym analizowaniu zagadnienia zapasów i wypracowaniu optymalnej strategii zarządzania zapasami materiałów w organizacji gospodarczej w warunkach seryjnej produkcji.

Budowa funkcji kryterium modelu zarządzania zapasami

W budowie funkcji kryterium probabilistycznego modelu zapasów przyjmujemy następujące oznaczenia:

D – średnie produkcyjne zapotrzebowanie na dany rodzaj materiału w rozpatrywanym okresie (np. zapotrzebowanie średnioroczne)
Z – wielkość zamówienia na dany rodzaj materiału
D/Z – średnia liczba zamówień danego rodzaju materiału w rozważanym okresie (np. roku)
R – wielkość zapasu danego rodzaju materiału, przy którym składamy zamówienie
K – koszty stałe zamówienia
h – jednostkowy koszt magazynowania materiału
P – jednostkowy koszt o charakterze strat w przypadku braku odpowiedniego zapasu danego rodzaju materiału w magazynie
L – okres dostawy (czas opóźnienia dostawy, czyli czas realizacji zamówienia)
v – wielkość produkcyjnego zapotrzebowania na dany rodzaj materiału w okresie dostawy
$E(v)$ – wartość oczekiwana produkcyjnego zapotrzebowania na dany rodzaj materiału w okresie dostawy
$g(v)$ – rozkład prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego na dany rodzaj materiału w okresie dostawy (funkcja gęstości prawdopodobieństwa zmiennej losowej)
b – średni poziom brakujących zapasów danego rodzaju materiału w okresie dostawy
B – średni poziom brakujących zapasów danego rodzaju materiału w rozważanym okresie
$E(B)$ – wartość oczekiwania średniego poziomu brakujących zapasów danego rodzaju materiału w rozważanym okresie

A – górna granica przedziału określoności rozkładu równomiernego, za którego pomocą opisze się zapotrzebowanie produkcyjne na dany rodzaj materiału podstawowego
E – operator wartości oczekiwanej
$F(Z, R)$ – funkcja kryterium optymalizacji modelu zapasów podstawowych materiałów o zmiennych decyzyjnych Z i R

Rozpatrzmy następującą sytuację: w magazynie podstawowych materiałów pewnej organizacji gospodarczej na bieżąco dokonuje się przeglądów stanu zapasów. Rozważania będą dotyczyły jednego rodzaju materiału podstawowego w nieograniczonym czasie. Kształtowanie się stanu zapasów danego rodzaju materiału podstawowego w magazynie zależy głównie od wielkości zamówienia Z, wielkości zapasu R i wielkości produkcyjnego zapotrzebowania v w okresie dostawy L (ryc. 1). Cykl dostawy materiału to czas między dwiema kolejnymi dostawami, a okres dostawy jest czasem opóźnienia dostawy, tzn. czasem, jaki upływa od złożenia zamówienia do jego realizacji. Jeśli w budowie modelu probabilistycznego okres dostawy jest zmienną losową i jako funkcję kryterium zastosuje się funkcję kosztów, to wystarczy znać rozkład prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego $g(v)$ na dany rodzaj materiału w okresie dostawy L, a nie w cyklu dostawy. Przyjmujemy, że taki rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej v jest nam znany. Możemy zatem podjąć próbę budowy probabilistycznego modelu zarządzania zapasami materiałów podstawowych w celu określenia strategii optymalnej typu (R, Z), tj. modelu, za którego pomocą można wyznaczyć dla danego rodzaju materiału podstawowego optymalny poziom zapasu R_0, przy którym należy złożyć zamówienie, oraz optymalną wartość tego zamówienia Z_0, przy czym określone koszty w rozważanym okresie osiągnęłyby wartość minimalną. Wyznaczanie optymalnych wielkości Z_0 i R_0 jest zagadnieniem optymalizacji nieliniowej funkcji kosztów z dwiema zmiennymi decyzyjnymi. Znając zatem postać rozwiązania optymalnego i mając do rozważenia jedynie dwie zmienne decyzyjne, możemy opracować zagadnienia numerycznie i zastosować skuteczną metodę iteracyjną wyznaczania optymalnych wielkości zmiennych decyzyjnych Z_0 i R_0 [8, 9, 10]. Takie koncepcyjne podejście do bardzo złożonego problemu budowy probabilistycznego modelu zarządzania zapasami materiałów podstawowych pozwala na prostotę i jasność rozważań, co stwarza przesłanki powszechnego, przyszłego stosowania takich modeli w praktyce gospodarczej. W optymalnych warunkach produkcyjnych poziom zapasów materiałów podstawowych, od którego następuje ich uzupełnienie, jest większy od zera oraz – w okresie dostawy – wielkość realizowanego produkcyjnego zapotrzebowania nie jest większa od wielkości zamówienia, tzn. $v \le Z$. Wszystkie wyszczególnione założenia idealizują rzeczywiste sytuacje w praktyce gospodarczej; są w większym lub mniejszym stopniu ich przybliżeniem. Niektóre założenia przyjęto przede wszystkim po to, aby tok rozważań był bardziej przejrzysty i by jednocześnie uprościć konieczne operacje matematyczne [2, 7, 14].

Zanim matematycznie sformułujemy funkcję kryterium optymalizacji (oczekiwanego średniego kosztu w danym okresie), zauważmy, że bezpośrednio przed nadejściem zamówienia uzupełniającego zapasy (ryc. 1), tj. w końcu cyklu dostawy, oczekiwany poziom zapasów danego rodzaju materiału w magazynie wynosi $R - E(v)$, natomiast po zrealizowaniu zamówienia (kiedy poziom zapasów zwiększa się o Z), tj. na początku cyklu dostawy, równa się $Z+R-E(v)$. Oczekiwany zatem średni poziom zapasów materiału, gdy zapotrzebowanie produkcyjne w okresie dostawy nie przekracza wielkości zapasu bezpiecznego, tj. gdy $v \le R$ (całe produkcyjne zapotrzebowanie jest zaspokajane),wyznaczymy następująco:

$$\frac{[Z+R-E(v)]+[R-E(v)]}{2} = \left[\frac{Z}{2}+R-E(v)\right] > 0 \tag{1}$$

Jeśli realizacja zapotrzebowania produkcyjnego w okresie dostawy jest większa od wielkości zapasu bezpiecznego, tzn. gdy $v > R$ (występuje zjawisko niezaspokojenia pełnego zapotrzebowania produkcyjnego), oczekiwany w danym okresie średni poziom brakujących zapasów danego rodzaju materiału określi się wzorem:

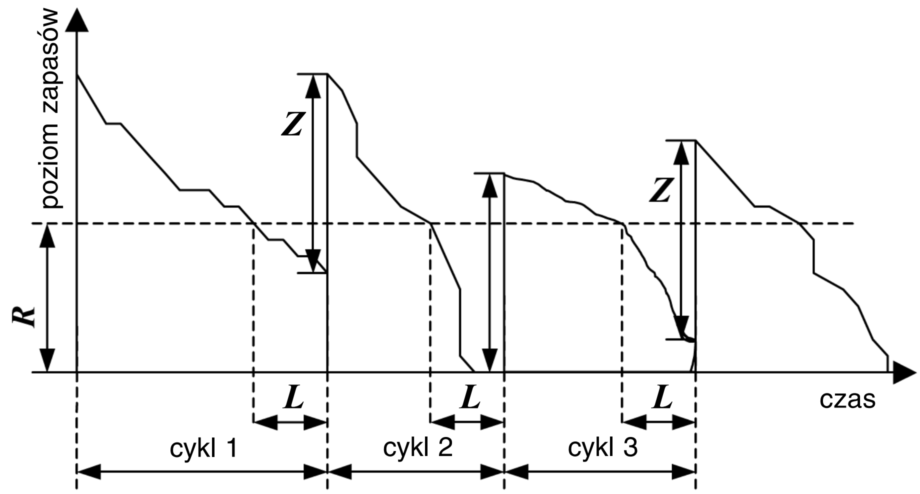
$$E(B) = \frac{D}{Z} b \tag{2}$$

gdzie średni poziom w okresie dostawy wynosi:

$$b = \int_R^\infty (v - R) g(v) dv \tag{3}$$

Mając wyznaczone odpowiednie poziomy zapasów danego rodzaju materiału, możemy określić odpowiadające im koszty, mnożąc wyrażenia (1) i (2) przez odpowiednie koszty jednostkowe h i p (dotyczy to jedynie tych składników kosztu łącznego, które zależą od wielkości zapasów) [1, 5, 13]. Następnie można przystąpić do matematycznego wyrażenia funkcji kryterium.

Ryc. 1. Zmiana poziomu zapasów materiałów w magazynie



Z – wielkość zamówienia danego rodzaju materiału, R – wielkość zapasu danego rodzaju materiału (zmienna), L – okres dostawy (stały).

Źródło: opracowanie własne

Za funkcję kryterium optymalizacji w modelu zarządzania zapasami przyjmujemy, jak ustalono wyżej, minimalizację oczekiwanego średniego kosztu (będącego sumą kosztów zamówienia i magazynowania oraz kosztu o charakterze strat wynikających z braku utrzymania odpowiednich zapasów) w danym okresie. Postać matematyczna funkcji tak sformułowanego kryterium optymalizacji jest następująca:

$$E[F(Z,R)] = K\frac{D}{Z} + h\left[\frac{Z}{2} + R - E(v)\right] + p\frac{D}{z} b \rightarrow \min \tag{4}$$

W tym równaniu pierwszy składnik sumy to średni stały koszt zamówienia, gdyż iloraz *D/Z* jest średnią liczbą dostaw materiału do magazynu w danym okresie; drugi składnik sumy jest oczekiwanym średnim kosztem magazynowania, składnik trzeci zaś to oczekiwany średni koszt o charakterze strat związanych z niepełnym zaspokojeniem produkcyjnego zapotrzebowania na dany rodzaj materiału, wynikającym z braku odpowiedniego zapasu w magazynie w danym okresie. Te trzy składowe kosztów magazynowania i kosztów o charakterze strat określają wielkość dostawy Z i poziom zapasów R. Zmiana tych podstawowych wielkości w funkcji kryterium powoduje bezpośrednią zmianę relacji między kosztami magazynowania a kosztami o charakterze strat [5, 7, 10].

Funkcja kryterium (4) osiąga wartość minimalną przy optymalnych wartościach Z_0 i R_0. Określmy więc wzory, z których można wyliczyć optymalne wartości Z_0 i R_0 [8, s. 861–876; 10, s. 117–121].

Warunkiem koniecznym, aby Z było rozwiązaniem optymalnym, jest:

$$\frac{\partial E[F(Z,R)]}{\partial Z} = 0 \tag{5}$$

a warunkiem koniecznym, żeby R było rozwiązaniem optymalnym, jest:

$$\frac{\partial E[F(Z,R)]}{\partial R} = 0 \tag{6}$$

Optymalne wartości Z_0 i R_0 wyznaczymy, określając najpierw pochodne cząstkowe funkcji kryterium $E[F(Z,R)]$ względem Z i R, a następnie przyrównując te pochodne do zera i rozwiązując otrzymane równania odpowiednio względem Z i R.

Pochodna cząstkowa funkcji kryterium względem wielkości Z wynosi:

$$\frac{\partial E[F(Z,R)]}{\partial Z} = -\frac{KD}{Z^2} + \frac{h}{2} - \frac{pDb}{Z^2} = 0 \tag{7}$$

Optymalną wielkość zamówienia Z_0 określimy zatem ze wzoru:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{2D(K+pb)}{h}} \tag{8}$$

Z kolei pochodna cząstkowa funkcji kryterium względem R wynosi:

$$\frac{\partial E[F(Z,R)]}{\partial R} = h - \frac{pD}{Z}\int_R^\infty g(v)\,dv = 0 \tag{9}$$

A zatem optymalną wielkość zapasów R0 można wyliczyć niebezpośrednio z następującego wyrażenia:

$$\int_{R_0}^\infty g(v)\,dv = \frac{hZ_0}{pD} \tag{10}$$

Jak wynika ze wzoru (8), optymalna wartość zamówień Z_0 jest zależna od optymalnej wartości poziomu zapasu R_0 (b, jest bowiem funkcją R). Należy pamiętać, że dla danego rodzaju materiału wielkości zamówienia (dostawy) Z i poziomu zapasu R są optymalne, jeżeli spełniają równocześnie zależności (8) i (10).

Algorytm wyznaczania optymalnych wielkości Z_0 i R_0

Ponieważ nie jest możliwe przedstawienie analitycznych formuł bezpośredniego określania optymalnych wartości zamówienia Z_0 i poziomu zapasu R_0 dla danego rodzaju materiału, przedstawimy iteracyjny sposób rozwiązania równań (8) i (10). Poczynimy na wstępie pewne dodatkowe założenia, pomocne w wyznaczaniu Z_0 i R_0.

Jeżeli przyjmiemy, że R = 0, to wówczas z zależności (10) mamy:

$$Z_0 = Z_w = \frac{pD}{h} \tag{11}$$

a z zależności (8) otrzymujemy:

$$Z_0 = Z_m = \sqrt{\frac{2D[K + pE(v)]}{h}} \tag{12}$$

Ponieważ z wyrażenia (3):

$$b = \int_0^\infty vg(v)dv = E(v) \tag{13}$$

Jeżeli $Z_w > Z_m$, to optymalne wielkości Z_0 i R_0 istnieją oraz są jednoznacznie wyznaczalne; określamy je w sposób przybliżony.

Jeżeli $R \to \infty$, to wówczas z równania (8) (ponieważ b ma wartość równą zeru) otrzymamy:

$$Z_0 = Z_r = \sqrt{\frac{2DK}{h}} \tag{14}$$

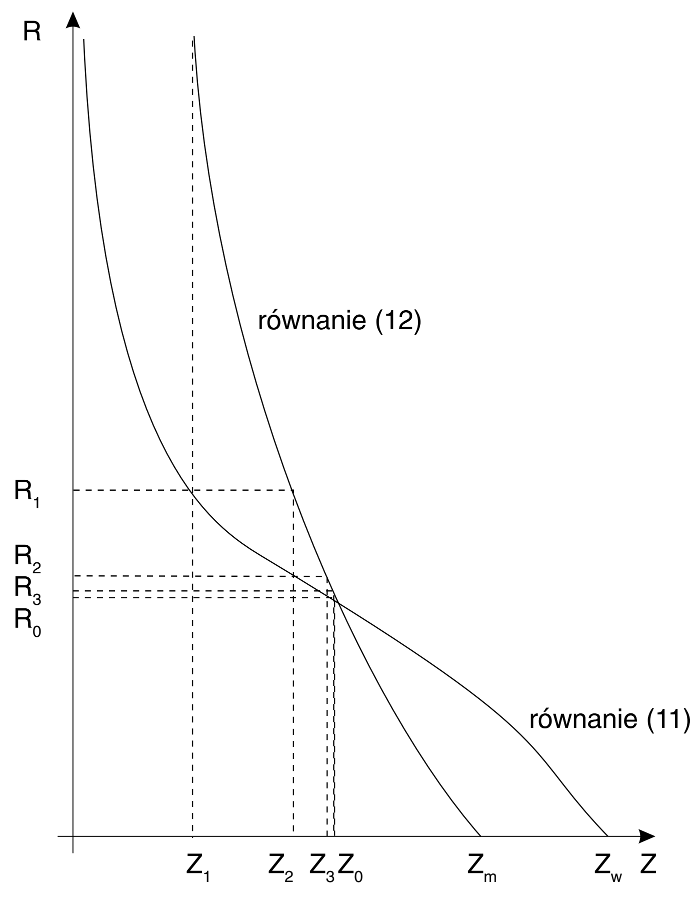
Procedura iteracyjna wyznaczania optymalnych wartości Z_0 i R_0 jest następująca (ryc. 2).

Krok 1. Jeżeli twierdzenie $Z_w > Z_m$ jest prawdziwe, to obliczamy wstępne przybliżenie (Z_1) optymalnej wielkości zamówienia Z_0 ze wzoru (12), tj.

$$Z_1 = Z_r = \sqrt{\frac{2DK}{h}} \tag{15}$$

Następnie, korzystając ze wzoru (10), wyliczamy przybliżoną wartość poziomu zapasu R_1, podstawiając za Z_0 obliczoną wartość Z_1.

Ryc. 2. Graficzna ilustracja poszukiwania optymalnych wartości Z_0 i R_0



Krok 2. Z równania (8) określamy Z_2, wykorzystując obliczoną przybliżoną wartość R_1 w kroku l. Następnie wyznaczamy R_2 ze wzoru (10), podstawiając za Z_0 obliczoną wartość Z_2.

Krok 3. Wyliczenia optymalnych wielkości Z_0 i R_0 prowadzimy tak długo, aż nowe rozwiązanie R_{i+1} jest w przybliżeniu równe (z przyjętą dokładnością e) rozwiązaniu z poprzedniej iteracji R_i, tj. $|R_{i+1} - R_i| < e$ (e jest dowolnie małą liczbą rzeczywistą, np. e = 0,00001). Zauważmy, że właśnie w tym kroku musimy wyznaczyć taki przedział, że jeśli dwie kolejne przybliżone wartości R wpadną do tego przedziału, to uznajemy, że są w przybliżeniu takie same.

Optymalna wartość $R_0 = \lim_{i\to\infty} R_i$ (i liczba iteracji). Jeżeli $R_{i+1} \cong R_i$, to za wartość optymalną R_0 przyjmujemy obliczoną wartość R_{i+1} $(R_0 \cong R_{i+1})$. Optymalną zaś wartość Z_0 wyznaczymy na podstawie wartości R_{i+1}, korzystając z wyrażenia (8).

Należy zaznaczyć, że ze wzrostem liczby iteracji obliczane przybliżone wartości Z_i rosną, natomiast przybliżone wartości R_i maleją. Algorytm jest zawsze zbieżny w skończonej liczbie iteracji, gdy optymalna wartość R_0 jest dodatnia. Warunkiem dostatecznym zbieżności jest spełnienie przez Z następującego wyrażenia:

$$Z_m < Z_w, \text{ czyli } \sqrt{\frac{2D[K + pE(v)]}{h}} < \frac{pD}{h} \tag{16}$$

Z takim właśnie przypadkiem mamy do czynienia w organizacji gospodarczej, w której podstawowe materiały są magazynowane. Wartości poziomu zapasów tych materiałów są w zasadzie dodatnie ($R \geq 0$) [4, 9, 13].

W praktyce obliczanie metodą iteracyjną optymalnych wartości Z_0 i $R_0 \left(R_0 = \lim_{i=\infty} R_i\right)$ dla wielu różnych grup asortymentów podstawowych jest uciążliwe i żmudne. Z tych właśnie względów w obliczeniach matematycznego modelu zarządzania zapasami materiałów podstawowych jest wskazane wykorzystywanie techniki komputerowej. W związku z tym opracowano schemat blokowy obliczania metodą iteracyjną wartości zamówienia Z_0 materiału podstawowego i poziomu jego zapasów R_0 w magazynie.

Poszukiwanie rozwiązań szczególnych bezpośredniego określania optymalnych wielkości R_0 i Z_0 w modelu zapasów

Z głębszej analizy określonych formuł wyznaczania wielkości optymalnych w probabilistycznym modelu zarządzania zapasami i rozkładów prawdopodobieństwa wynika, że w przypadku aproksymacji rozkładu prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego (v) na dany rodzaj materiału do rozkładu równomiernego w przedziale (0,A), dla którego funkcja gęstości $g(v)$ prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego jest określona wzorem:

$$g(v) = \begin{cases} 0, & gdy \;\; v \notin \;]0, A[\\ \dfrac{1}{A}, & gdy \;\; v \in \;]0, A[\end{cases} \tag{17}$$

wówczas układ równań (8) i (10) względem (R_0) i (Z_0) można rozwiązać bezpośrednio (nie iteracyjnie), czyli określić optymalne wielkości zapasów (R_0) i zamówienia materiałów (Z_0) z następujących formuł matematycznych:

$$R_0 = A\left[1 - p^{-1}\sqrt{\frac{2Kh}{D - Ah}}\right] \tag{18}$$

$$Z_0 = D\sqrt{\frac{2K}{h(D-Ah)}} \tag{19}$$

Wyprowadzenie wzorów (18) i (19) opiera się na tym, że przy opisaniu prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego na dany rodzaj materiału za pomocą rozkładu równomiernego, całka występująca we wzorze (10) daje się wyrazić za pomocą funkcji elementarnych.

Odkryte prostsze rozwiązanie probabilistycznego modelu zapasów z wykorzystaniem wyżej wyznaczonych formuł matematycznych stanowi przypadek szczególny (wyjątek) od rozwiązania ogólnego modelu zapasów, w przypadku opisania prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego na dany rodzaj materiału za pomocą równomiernego rozkładu, co jest charakterystyczne dla produkcji seryjnej i masowej.

Oczywiście, w ogólnym przypadku takie uproszczenie w wyznaczeniu optymalnych wielkości (R_0) i (Z_0) jest niemożliwe i trzeba go poszukiwać w procesie iteracyjnym.

Sformułowanie optymalnej strategii

Optymalną strategię zarządzania zapasami materiałów w warunkach produkcji seryjnej w skali organizacji gospodarczej można sformułować następująco:

Jeśli poziom zapasu danego rodzaju materiału w magazynie osiągnie wartość optymalną (R_0), wówczas należy złożyć zamówienie równe optymalnej wartości (Z_0), aby utrzymać łączne średnie koszty związane z zapasami w danym okresie na minimalnym poziomie.

Nasuwa się pytanie, czy rzeczywiście probabilistyczny model zarządzania zapasami, a właściwie będące jego rozwiązaniem optymalne wielkości R_0 i Z_0, może stanowić w praktyce gospodarczej udoskonalenie funkcjonującego systemu zarządzania (podejmowania decyzji kierowniczych) odnośnie do zapasów materiałów podstawowych. Odpowiedź twierdząca padnie w przypadku stabilnej produkcji seryjnej i masowej, kiedy można dosyć wiernie oszacować wiele parametrów technicznych i ekonomicznych oraz rozkład prawdopodobieństwa zapotrzebowania produkcyjnego na dany rodzaj materiału w okresie dostawy. W takich warunkach skonstruowany model zapasów może stanowić podstawę wyznaczania optymalnej strategii typu (R, Z) zarządzania zapasami materiałów przy prawidłowym wyważeniu korzyści płynących z niskich składników poszczególnych kosztów. Zatem opracowana zgodnie z modelem optymalna strategia typu (R, Z) zarządzania zapasami materiałów podstawowych przy minimalizacji średnich kosztów zapewni ciągłość technologicznego procesu produkcji, gdyż niezbędne rodzaje materiałów podstawowych będą do dyspozycji wtedy, kiedy są potrzebne. Na tym właśnie polega istota koncepcji doskonalenia funkcjonującego obecnie w organizacjach gospodarczych systemu zarządzania zapasami podstawowych materiałów. Zaprezentowany probabilistyczny model zapasów ma przede wszystkim wartość metodologiczną, wskazuje bowiem metodę postępowania w celu wypracowania – w konkretnych warunkach praktyki organizacji gospodarczych – optymalnej strategii zarządzania zapasami podstawowych materiałów w warunkach seryjnej i wieloasortymentowej produkcji jako narzędzia podnoszenia konkurencyjności w integrującym się i globalizującym świecie.

Literatura

1. Banaszyk P., *Formułowanie celów strategicznych w zarządzaniu polskimi przedsiębiorstwami*, „Zeszyty Naukowe”, seria II, nr 152, AE, Poznań 2001.
2. Borowiecki R., Kwieciński M. (red.), *Informacja w zarządzaniu procesem zmian*, Kantor Wydawniczy „Zakamycze”, Kraków 2003.

3. Borowiecki R., Kwieciński M. (red.), *Informacja w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Pozyskiwanie, wykorzystanie i ochrona (wybrane problemy teorii i praktyki)*, Kantor Wydawniczy „Zakamycze", Kraków 2003.
4. Borowiecki R., Kwieciński M. (red.), *Zarządzanie zasobami informacji w przedsiębiorstwie. Ku przedsiębiorstwu przyszłości*, WNT, Warszawa 2002.
5. Fijałkowski J., *Technologia magazynowania*, PW, Warszawa 1995.
6. Gierszewska G., Wawrzyniak B., *Globalizacja, wyzwania dla zarządzania strategicznego*, Poltex, Warszawa 2001.
7. Grudzewski W. (red.), *Badania operacyjne w organizacji i zarządzaniu*, PWE, Warszawa 1985.
8. Wagner H. M., *Badania operacyjne*, PWE, Warszawa 1980.
9. Żukowski P., *Concept of the Optimal Strategy of Material Reserves Management on the Base of Probabilistic Model in the Industrial Company* (in) *Manufacturing Engineering*, 2000 and Beyond, University of Connecticut, Con., Storrs 1996.
10. Żukowski P., *Kierowanie przedsiębiorstwem przemysłowym przy produkcji seryjnej (na przykładzie przemysłu meblarskiego)*, PWN, Warszawa 1989.
11. Żukowski P., *Nowoczesne zarządzanie organizacją*, WSZiA, Opole 2001.
12. Żukowski P., *Podstawy nauk o zarządzaniu*, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2004.
13. Żukowski P., *Podstawy zarządzania organizacją*, WSZiA, Opole 2003.
14. Żukowski P., *Zasadnicze problemy współczesnej techniki*, t. 1, *Zagadnienia podstawowe*, AR, Szczecin 1994.

Innovational Strategy of Reserves Management as the Instrument of Increasing the Competitiveness of Business Organizations

In the paper the design of the probabilistic model of reserves is discussed. The objective is the elaboration of the innovation optimal strategy of the management of reserves of the based materials in a manufacturing company. The author discusses the kind of a probabilistic model of reserves aiming at the elaboration of the best management of primary material in the manufacturing company. The probabilistic model of reserves allows to form the innovation optimal strategy of the (R, Z) type of the primary materials management due to the profits coming from low cost components in working and furniture manufacturing company.