ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
Nr 1193 ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE, z. 58 2014

ANNA LESIAK
Katedra Zarządzania
Politechnika Łódzka

RACJONALIZACJA KOSZTÓW LOGISTYCZNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE POSŁUGUJĄCYM SIĘ SYSTEMEM ZARZĄDZANIA KLASY MRP II

Koszty logistyczne przedsiębiorstwa stanowią znaczący składnik ponoszonych kosztów ogółem. Po przeprowadzonych optymalizacjach w zakresie procesów produkcyjnych, każde z przedsiębiorstw poszukuje dalszych możliwości redukcji kosztów. Optymalizacja procesów logistycznych jest kolejnym krokiem do doskonalenia procesów, a jednocześnie do redukcji zbędnych kosztów.

W artykule przedstawione są schematy zamawiania materiałów w przedsiębiorstwach produkcyjnych, różnice między nimi oraz zależności kosztu zapasów od innych czynników, takich jak powierzchnia magazynowa, wartość materiałów, koszty transportu. Rozważania oparto na analizie ABC oraz XYZ, dostosowując schemat zamawiania materiałów do wartości materiału oraz częstotliwości jego wykorzystywania.

1. Wprowadzenie

Obecnie, w czasach wielkich przedsiębiorstw produkcyjnych, oraz międzynarodowych korporacji, kierujący nimi dostrzegają konieczność optymalizacji procesów, głównie w celu obniżenia kosztów, ale również usprawnienia procesów. Przez wiele lat optymalizowano procesy bezpośrednio produkcyjne, pod względem skrócenia czasu produkcji od zamówienia do dostarczenia produktu do klienta ostatecznego, osiągając niemalże perfekcyjne rezultaty. Taki wzorzec funkcjonowania na rynku klienta jest niezbędny do pozyskania możliwie największych udziałów w rynku, co przekłada się na wielkość obrotów.

Większość działań wprowadzanych w celu bycia konkurencyjnym w branży i pozyskiwanie nowych lub zatrzymanie dotychczasowych klientów wymaga wzrostu elastyczności produkcji, skrócenia czasu oczekiwania, czyli w ostatecznym podsumowaniu wpływa na podniesienie poziomu obsługi klienta.

Przedsiębiorstwa, czy korporacje, wyznaczają wskaźniki KPI w celu monitorowania ich poziomu na wielu płaszczyznach. Jednym z takich wskaźników jest

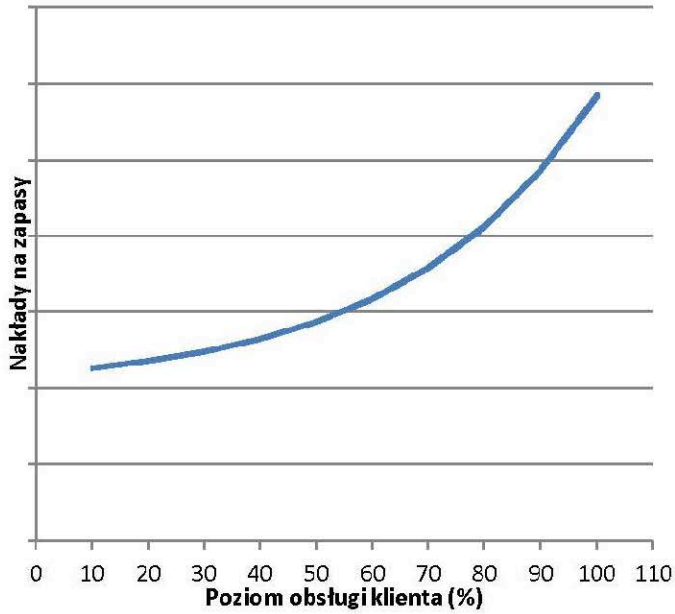
poziom obsługi klienta. Im wyższy wskaźnik, tym lepiej spełnione są jego oczekiwania.

Przez lata dążono do osiągnięcia możliwie najwyższej wartości poziomu zadowolenia klienta, bez szczegółowego monitorowania wzrostu kosztów lub monitorując je w ograniczonym zakresie. Obecnie wiele firm osiągnęło już poziom obsługi klienta, który jest satysfakcjonujący, zwykle powyżej 90%. Zauważono też korelację wysokości wskaźnika, z kosztami, jakie muszą być ponoszone dla jego ciągłego polepszania.

Zwykle przedsiębiorstwa nie mają na celu obniżania poziomu obsługi klienta dla obniżenia kosztów (chociaż i takie przypadki mogą być rozważane), ale ważne, z punktu widzenia kosztów, jest to, jaki poziom jest dla klienta wystarczająco satysfakcjonujący. Im wyższy poziom obsługi, tym wyższe koszty poniesione dla jego osiągnięcia.

1.1. Poziom obsługi klienta

Z uwagi na dążenie wszystkich podmiotów do uzyskania i utrzymania możliwie najwyższego poziomu obsługi klienta, oznaczona została zależność pomiędzy poziomem obsługi klienta a utrzymywanym zapasem i jego kosztem.



Rys. 1. Zależność między zapasami i poziomem obsługi klienta
Źródło: Zarządzanie Logistyczne, John J. Coyle.

Zależność przedstawiona powyżej sugeruje, że w wyniku wzrostu nakładów na zapasy wzrasta poziom obsługi klienta. Posiadanie zapasów umożliwia natychmiastowe reagowanie na nieoczekiwane zamówienia, również specyficzne. Oznacza to konieczność posiadania w każdym momencie wszystkich możliwych materiałów, tak aby można było przyjąć zamówienia na każdy oferowany produkt. Niestety, zamówienia są nieprzewidywalne, a wszelkie ich prognozowanie cechuje się dużymi odchyleniami w stosunku do rzeczywistości.

Z założenia, żadna firma nie chce obniżać poziomu obsługi klienta, pozostaje więc przeanalizowanie kosztów nakładów na zapasy oraz wprowadzenie możliwych optymalizacji łańcucha dostaw, co wpłynie na obniżenie kosztów ogółem, bez konieczności obniżania poziomu zadowolenia klienta.

1.2. Znaczenie zapasów

Zapasy stanowią istotną pozycję w kosztach prowadzenia działalności gospodarczej, dlatego ich poziom powinien być nie tylko monitorowany, ale również nieprzerwanie optymalizowany.

Do określenia optymalnego poziomu zapasu poszczególnych materiałów należy każdorazowo przeprowadzić analizę, nie tylko korzyści wynikających z ich posiadania, ale również kosztów, jakie zostaną poniesione na ich utrzymanie, lub w wypadku wystąpienia ich braku.

Sterowanie poziomem zapasów w całym łańcuchu dostaw jest zadaniem logistyków, którzy na podstawie popytu zgłaszanego przez ostatecznego klienta opracowują plany produkcyjne, a na ich podstawie generowane są zapotrzebowania na materiały produkcyjne.

Dla zapewnienia optymalnego poziomu zapasów oraz szybkiej jego rotacji, proces planowania produkcji wymaga właściwej koordynacji oraz szacowania kosztów zarówno posiadania zapasu, jak i jego wyczerpania.

Jeśli stabilność tych procesów zostanie zachwiana, należy spodziewać się wzrostu poziomu zapasów, który przekłada się bezpośrednio na wzrost kosztów prowadzenia działalności, bez wpływu na wzrost poziomu obsługi klienta.

1.3. Koncepcje zamawiania materiałów

W przeszłości kładziono nacisk na zachowanie wysokich zapasów, co było wynikiem problemów z dostępnością na rynku poszczególnych komponentów. Obecnie koncepcja została zmodyfikowana i kładzie się nacisk na eliminację nadmiernych kosztów wynikających z utrzymywania zbyt wysokich zapasów.

Idealna koncepcja zamawiania materiałów to taka, gdzie zapasy są w przedsiębiorstwie dokładnie wtedy, kiedy są potrzebne, co oznacza, że nie są dostępne ani za wcześnie, ani za późno, ale dokładnie na czas. Niestety w rzeczywistości

ideał jest niemożliwy do zrealizowania, natomiast wszystkie koncepcje dążą do możliwie najdoskonalszego odwzorowania ww. teorii.

1.3.1. Just-in-time (JIT)

System zamawiania i dostarczania materiałów najbardziej zbliżony do idealnego, który charakteryzuje się regularnymi, krótkimi cyklami realizacji dostaw to Just-in-time. System jest wykorzystywany głównie dla zapasów produkcji w toku, co wpływa na zmniejszenie poziomu zapasów międzyoperacyjnych. Koncepcja wymusza wysoką jakość, ze względu na brak zapasu, który zastąpiłby wadliwą sztukę. Model JIT znacznie wpływa na obniżenie poziomu zapasów, wykorzystania powierzchni magazynowej oraz kosztu zamrożonego kapitału. Dla dostaw zewnętrznych teoria ta jest wykorzystywana głównie w przemyśle samochodowym; wymaga dużego zaangażowania ze strony dostawcy i odbiorcy oraz bardzo dobrego przepływu informacji w obie strony.

1.3.2. Planowanie potrzeb materiałowych (MRP)

System MRP składa się z ciągu logicznie ze sobą powiązanych procedur, reguł decyzyjnych i rejestrów, których celem jest przełożenie głównego harmonogramu produkcji na rozłożone w czasie zapotrzebowanie netto na zapasy i planowane pokrycie tych potrzeb według poszczególnych pozycji. System MRP uwzględnia potrzeby netto na zapasy i zapewnia ich pokrycie w wyniku zmian głównego harmonogramu produkcji, popytu, stanu zapasów i struktury produkcji. Umożliwia on także obliczanie zapotrzebowania netto na poszczególne pozycje zapasów, ustalenie ich rozkładu w czasie i określanie właściwych ilości pozwalających je pokryć.[1]

1.3.2.1. Cele systemu MRP to:

- Zapewnienie wystarczającej ilości materiałów, części i produktów na potrzeby zaplanowanej produkcji i dostaw do klienta.
- Utrzymanie możliwie najniższego poziomu zapasów.
- Planowanie działań produkcyjnych, harmonogramów dostaw i zakupów.

Dążąc do osiągnięcia tych celów, w ramach systemów MRP uwzględnia się bieżącą i planowaną liczbę części oraz zapasu produktów, jak również okres planowania[2].

---

[1] J. Orlicky, *Material Requirements Plannings*, McGraw-Hill, New York 1975, s. 22.
[2] John. J. Coyle, *Zarządzanie Logistyczne*, Warszawa 2002, s. 128.

1.3.2.2. Zalety systemu MRP:

Wśród głównych zalet wynikających z zastosowania większości systemów MRP można wymienić[3]:

- dążenie do utrzymania zapasu bezpieczeństwa na rozsądnym poziomie oraz do zminimalizowania lub wyeliminowania zapasów tam, gdzie to jest możliwe,
- określenie problemów i potencjalnych zakłóceń w łańcuchu dostaw, zanim zdążą się one pojawić i podjęcie niezbędnych działań korygujących,
- opracowanie harmonogramów produkcji na podstawie faktycznego oraz prognozowanego popytu na produkty końcowe,
- koordynowanie czynności związanych z zamawianiem materiałów we wszystkich miejscach systemu logistycznego firmy,
- przydatność w przypadku produkcji w partiach lub produkcji przerywanej albo przy procesach montażu.[4]

1.3.2.3. Wady systemu MRP:

Do wad opartych na koncepcji MRP należą:

- wdrożenie tych rozwiązań wymaga zastosowania szybkich komputerów, a kiedy system już funkcjonuje, wprowadzanie do niego zmian może być czasami trudne,
- zarówno koszty zamówień, jak i koszty transportu mogą rosnąć w miarę jak firma obniża poziom zapasów i dąży do stworzenia bardziej skoordynowanego systemu, w którym zamawia mniejsze ilości produktów dostarczanych wtedy, kiedy są one potrzebne,
- systemy te nie są zwykle tak wrażliwe na krótkookresowe wahania popytu jak metody oparte na koncepcji punktu zamawiania (chociaż z drugiej strony nie wymagają również utrzymywania tak wysokich zapasów).
- często stają się one zbyt złożone i czasami nie funkcjonują zgodnie z oczekiwaniami.[5]

2. Planowanie potrzeb materiałowych

Bieżące spojrzenie na planowanie potrzeb materiałowych znacząco różni się od koncepcji stosowanych w przeszłości. Podejście to jest podyktowane rynkiem klienta, co oznacza, że nie ma nacisku na zabieganie o kupno materiałów, ponie-

[3] D.J. Davis, *Transportation and Inventory Management: Bridging the Gap*, Distribution, 1985, June, s. 11.
[4] John. J. Coyle, *Zarządzanie Logistyczne*, Warszawa 2002, s. 133.
[5] John. J. Coyle, *Zarządzanie Logistyczne*, Warszawa 2002, s. 134.

waż większość z nich jest dostępna. Klient wybiera dostawcę i decyduje się dokonać zakupu na podstawie określonych wymagań jakościowych i cenowych oraz oczekuje od dostawcy dostosowania się do własnej strategii zamawiania. Zarówno w magazynach wyrobów gotowych, jak i po stronie produkcji stosuje się filozofię Lean, optymalizującą procesy, redukującą przepływy materiałowe w procesach, minimalizującą zapasy, a wynikiem tych działań jest redukcja kosztów.

W kosztach zapasów wyróżnia się:

- koszty tworzenia zapasów,
- koszty utrzymania zapasów,
- koszty wyczerpania (braku) zapasów.

Dla zapewnienia dostępności materiałów i surowców do produkcji w wielu przedsiębiorstwach wykorzystuje się systemy zintegrowanego planowania klasy MRPII, takie jak np. system SAP R3, które wspomagają planowanie potrzeb materiałowych na podstawie zadanych planów produkcyjnych.

MRP II wykorzystuje się do planowania i zarządzania wszelkimi zasobami organizacji, przy czym metoda ta wykracza daleko poza zwykłe sterowanie zapasami, czy nawet sterowanie produkcją, znajdując zastosowanie we wszystkich funkcjach planistycznych organizacji[6]. Jest to kompleksowa metoda planistyczna, która umożliwia połączenie wszystkich obszarów funkcjonalnych firmy w zintegrowaną całość. Końcowe korzyści wynikające z systemu MRP II to przede wszystkim lepsza obsługa klienta w wyniku ograniczenia liczby przypadków niedoboru, lub wyczerpania zapasów, sprawniejsza realizacja dostaw i większa wrażliwość na zmiany popytu. Pomyślne wdrożenie MRP II powinno również pomóc firmie w zmniejszeniu kosztów zapasów i częstotliwości przestojów linii produkcyjnej, a także zwiększyć elastyczność planowania.[7]

Systemy zintegrowanego planowania wykorzystują zapotrzebowania jednostkowe na poszczególne materiały, generując skumulowane ilości zamówień jako propozycję zamówień do dostawców. Zmiany planu produkcji oraz zamówienia od klientów, mogą być przetwarzane wielokrotnie i nie wymagają skomplikowanych wyliczeń zapotrzebowań, zarówno w przypadku zmiany planowanej daty produkcji, jak i ilości.

Dla prawidłowego wyliczenia dziennych potrzeb materiałowych system wymaga wprowadzenia danych wejściowych, takich jak:

- plan produkcji,
- listy komponentów dla każdego z produktów,
- zdefiniowane partie zamówienia,
- założony poziom zapasu minimalnego.

---

[6] J. Gatorna, A. Day, *Strategic Issues In Logistics*, International Journal of Physical Distribution and Materials Management, 16, 1986, s. 29.

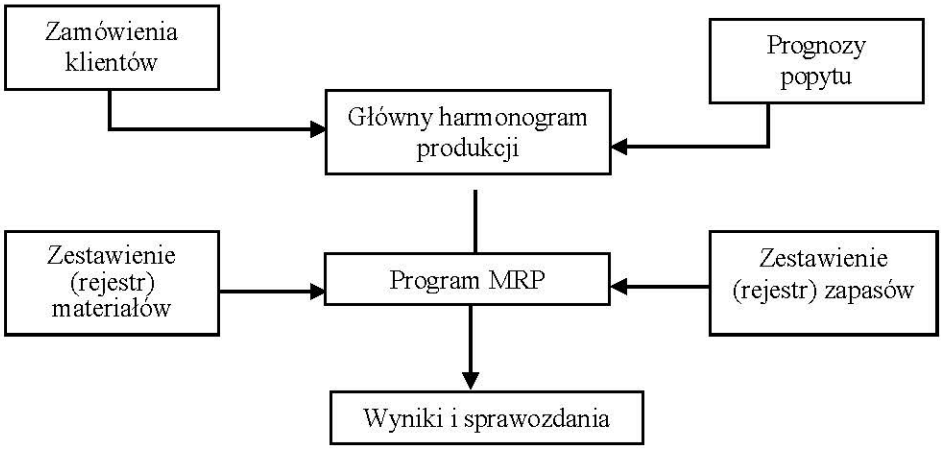
[7] O.W. Wright, *MRP II*, Modern Materials Handling, 1980, September 12, s. 28.

System wykorzystuje wprowadzone dane, przetwarza je, a ostatecznym wyjściem z procesu jest informacja o zamówieniu, ale jest to propozycja, która nie tylko może, ale powinna zostać zweryfikowana przez człowieka.

Szczególnie należy zwrócić uwagę na to, że:

- zamówienia, generowane przez system SAP R3, przy uwzględnieniu zapotrzebowań jednostkowych na poszczególne materiały, nie uwzględniają powiązań z innymi materiałami, pomimo że np. dostawy realizowane są przez jednego dostawcę z jednego miejsca załadunku,
- SAP wskazuje planowaną (optymalną) datę dostawy zgodną z założonymi parametrami, przy stałych, założonych zaokrągleniach, ale nie oznacza to jednocześnie jedynej możliwej daty,
- SAP nie odnosi się do wykorzystania środków transportu, co oznacza, że automatycznie możliwe jest wygenerowanie (zamówienie) 1, 2 samochodów towaru, pomimo że ze względu na koszty transportu może to nie być zamówienie optymalne,
- SAP nie analizuje wykorzystania powierzchni magazynowej, ilości samochodów do rozładunku itp.,
- system nie poziomuje wymaganej pracy ludzi (roboczogodziny),
- zamówienia wygenerowane przez system są jedynie sugestią optymalnych dostaw, przygotowaną dla każdego materiału odrębnie, bez uwzględnienia powiązań między nimi dotyczących wykorzystania środków transportu, wykorzystania powierzchni magazynowej, kosztu zamrożonego kapitału i innych.

2.1. Przebieg procesu planowania



Rys. 1. System planowania potrzeb materiałowych (MRP)

Źródło: J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley Jr., Zarządzanie Logistyczne, Warszawa 2002, s. 129.

2.2. Schemat zamówienia

Działanie systemów klasy MRP II jest schematyczne, opierające się na zadanych parametrach, bez akceptacji odchyleń (dopuszczalnych po analizie logistyka). System jednoznacznie podaje datę oraz ilość materiałów do zamówienia, po zweryfikowaniu zapotrzebowania wynikającego z zaplanowanej produkcji.

Można wnioskować, że systemy informatyczne wykonują znaczną część skomplikowanych obliczeń, ale nie są w stanie powiązać ze sobą wszystkich możliwych zależności. Systemy wskazują potrzebę zamówienia, termin oraz ilość, na podstawie wcześniej wprowadzonych danych dotyczących każdego materiału, takich jak:

- minimalna lub maksymalna partia zamówienia,
- wartość zaokrąglenia zamówienia (np. jednostka paletowa),
- założone pokrycie materiałem w czasie (np. 3 dni),
- zapas bezpieczeństwa,
- czas zamrożenia zamówień,
- w jaki sposób kumulować zamówienia (np. dostawa codziennie, co 2 dni np. wtorek i piątek),
- oraz inne parametry, jak waga, wymiary jednostek zamówienia itd.

2.3. Analiza przypadków

Strategie zamawiania materiałów są obierane po analizie zasobów, jakimi dysponuje dane przedsiębiorstwo. W każdym przypadku występują zależności pomiędzy:

- dostępną powierzchnią magazynową,
- kosztem transportu,
- wartością zamrożonego kapitału,
- ryzykiem braku zapasu

Jako podstawa podejmowania decyzji pomagającej dobrać właściwą strategię zamawiania należy wyselekcjonować materiały istotne, mające znaczący wpływ na koszty, powierzchnię lub jakiekolwiek inne kryterium wg potrzeb.

Najczęściej stosowana do takiej klasyfikacji jest analiza ABC. System klasyfikacji pozwala na zliczenie składowych pozycji do trzech grup według względnego znaczenia lub wartości pozycji tworzących daną grupę. Pozycje asortymentowe, które mają np. największe znaczenie lub wartość, tworzą grupę A,

natomiast pozycje mające mniejsze znaczenie lub wartość zostały przydzielone odpowiednio do grup B i C. [8]

Aby wyznaczyć materiały o największym wpływie na koszty np. zamrożonego kapitału, na wyniki z przeprowadzonej analizy ABC pod kątem wartości zamawianych materiałów, należy nałożyć wyniki analizy XYZ, która bada częstotliwość wykorzystywania materiałów.

Analiza XYZ mówi o częstotliwości wykorzystywania materiałów, gdzie grupa X stanowi materiały wykorzystywane najczęściej (masowo), grupa Y to materiały wykorzystywane średnioczęsto, a grupa Z wykorzystywane rzadko (sporadycznie).

Do grupy X należą materiały o regularnym zużyciu (zapotrzebowaniu), przewidywalnych niewielkich wahaniach zapotrzebowań – charakteryzuje się dużą dokładnością prognozy.

Do grupy Y należą materiały o średnich lub sezonowych wahaniach zapotrzebowań – średnia dokładność prognozy.

Do grupy Z należą materiały o zapotrzebowaniu nieregularnym, trudnym do przewidzenia – niska dokładność prognoz (znaczne odchylenia).

Grupa materiałów AX jest najistotniejsza i powinna być najczęściej optymalizowana, oraz stale monitorowana. Materiały z grupy A są najbardziej kosztowne, a z grupy X najczęściej wykorzystywane, co oznacza, że są to materiały często rotujące, których zapas jest regularnie odnawiany i konsumowany, a zużycie możliwe do przewidzenia. Materiały z grupy C są niezbyt kosztowne, a z grupy Z nieregularnie wykorzystywane. Najwięcej można zyskać, skupiając się na optymalizowaniu materiałów z grupy A, definiując właściwe parametry zamówień, ale z uwzględnieniem częstotliwości wykorzystywania poszczególnych materiałów. Oznacza to największe potencjały w optymalizacji grup AX, AY oraz BX.

2.3.1. Strategie zamawiania materiałów

Strategie możliwe do zastosowania należy analizować ze względu na wartość oraz częstotliwość zapotrzebowania.

Materiały z grupy AX ze względu na przewidywalne zapotrzebowania i znaczącą wartość materiałów oraz powtarzalne zapotrzebowania dają duże możliwości tworzenia schematów zamawiania oraz optymalizacji zapasów.

Najtrudniej jest optymalizować materiały z grupy AZ ze względu na nieprzewidywalne zapotrzebowania, choć ze względu na wartość należy je badać i poszukiwać odpowiednich schematów.

---

[8] D.P. Herron, *ABC Data Correlation*, [w:] K. Ruppenthal, H.A. McKinnel Jr. (red.) *Business Logistics in American Industry*, Stanford University, Stanford 1968, ss. 87-90.

Optymalizacje dla materiałów z grupy CZ można właściwie pominąć ze względu na niski koszt oraz rzadkie zapotrzebowanie. W tym przypadku sprawdza się utrzymywanie zapasu bezpieczeństwa na ewentualne nieprzewidziane zapotrzebowania, ustalonego na podstawie prognozy oraz zużycia w przeszłości z uwzględnieniem zakładanego poziomu obsługi klienta.

Przypadek 1

Duża powierzchnia magazynowa (własne hale), za którą przedsiębiorstwo ponosi koszty niezależnie czy jest pusta, czy zapełniona, pozwala na planowanie zapasów z pominięciem uwzględniania objętości materiałów lub wymaganej powierzchni magazynowej. Można optymalizować koszty transportu poprzez wykorzystywanie dostaw pełnosamochodowych w znacznej ilości przypadków, biorąc jednak pod uwagę koszt zamrożonego kapitału. W takim przypadku łatwo o zbyt duże zapasy ze względu na brak ograniczonej przestrzeni. Bardzo istotny jest monitoring wartości zapasu w magazynie.

O ile w takim przypadku warto mieć znaczną ilość drobnych i tanich materiałów z grypy CX – częstorotujących (które nie mrożą znacznej ilości kapitału obrotowego, a ich duży zapas zwykle nie zajmuje dużej powierzchni, np. śruby, wkręty, zaślepki itp.), to jednak istotny jest monitoring materiałów z grupy A (szczególnie drogich, ze względu na koszt zamrożonego kapitału, pomimo że gabaryty i powierzchnia mają mniejsze znaczenie).

Przypadek 2

Ograniczona powierzchnia magazynowa wymaga optymalizacji kosztów poprzez zwiększenie częstotliwości dostaw lub jeśli jest to korzystniejsze składowania materiałów w magazynach zewnętrznych (doliczyć trzeba jednak dodatkowy koszt transportu pomiędzy miejscem składowania a ostatecznym miejscem wykorzystania oraz koszty samego składowania). Brak wystarczającej powierzchni może prowadzić do nadmiernego obniżania poziomu zapasu, w celu ograniczenia dodatkowych kosztów związanych z obsługą magazynu zewnętrznego oraz ryzyka braku zapasu. Optymalizacja poziomu zapasu w magazynie powinna dążyć do możliwie największego wypłaszczenia krzywej zapasu w magazynie. Częste dostawy mniejszych ilości nie powodują zapotrzebowania na dużą wymaganą powierzchnię, jednak wymaga to bardzo precyzyjnego planowania dostaw oraz ścisłej współpracy z dostawcami lub przewoźnikami. Ze względu na konieczność zwiększenia częstotliwości dostaw należy monitorować koszty i porównywać z kosztem ewentualnej obsługi poprzez magazyn zewnętrzny (kolejny krok to skalkulowanie np. nowych tras milkrunów celu optymalizowania kosztów transportu i składowania). Dostawy można optymalizować

zwiększając częstotliwość, ale nie oznacza to, że 1 dostawa dziennie jest optymalna. Niejednokrotnie należy poszukać schematu dostaw co kilka godzin, przy utrzymaniu uzgodnionej ilości zapasu w magazynie w chwili dostawy.

Przypadek 3

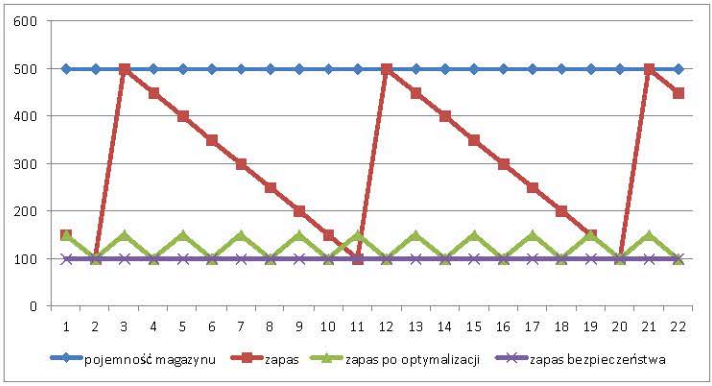
Ograniczanie mrożenia środków obrotowych przedsiębiorstwa w zapasie jest możliwe po każdorazowym przeanalizowaniu ryzyk, takich jak brak możliwości zapewnienia ciągłości produkcji na skutek wyczerpania zapasu. Wynikiem obniżania wartości zapasu materiałów w magazynie jest zwykle wzrost kosztów transportu lub konieczność zmian w dotychczasowym schemacie dostarczania, np. zmiana z dostaw pełnosamochodowych na częstsze dostawy mniejszych ilości. Ograniczanie wartości średniego zapasu jest bardzo podobne do zamawiania w warunkach ograniczonej powierzchni.

W każdym z przypadków istnieje ryzyko wyczerpania zapasu, zarówno przy optymalizacjach ze względu na oszczędność powierzchni magazynowej, kosztów transportu oraz kosztu zamrożonego kapitału. Z punktu widzenia zadowolenia klienta jest to najistotniejszy czynnik wpływający na poziom zapasu utrzymywanego w przedsiębiorstwach. Obawa przed wyczerpaniem zapasu jest kreatorem zapasów bezpieczeństwa, które niewłaściwie wyliczone generują niepotrzebne koszty lub, przeciwnie, nie zapewniają oczekiwanego poziomu zadowolenia klienta.

Optymalizacje kosztów logistycznych mogą również dotyczyć innych sfer przedsiębiorstwa, np. równomierności rozłożenia zaplanowanych rozładunków (ilość pracujących osób każdego dnia na każdej zmianie), rotacji opakowań zwrotnych (im częściej dostawy i im mniejszy zapas, tym mniej opakowań jest wymaganych w obiegu pomiędzy dostawcą a przedsiębiorstwem – niższy koszt zakupu) oraz innych.

Dla potrzeb badania zostały zdefiniowane dane wejściowe:

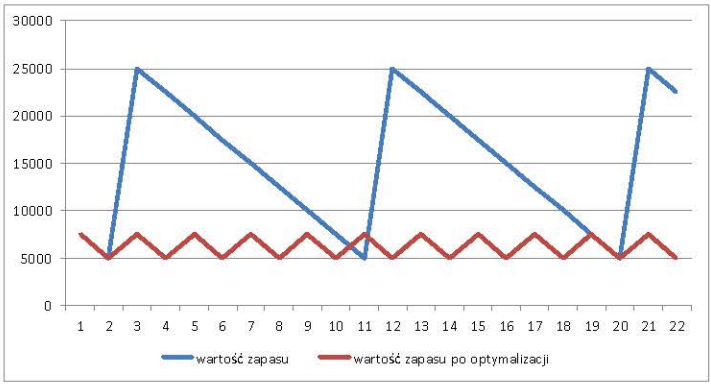
- pojemność magazynu 500 miejsc paletowych,
- dzienne zużycie 50 palet,
- zapas bezpieczeństwa 100 palet (2 dni).



Rys. 3. Schemat wielkości zapasu w magazynie
Źródło: opracowanie własne.

Powyższy schemat pokazuje schemat dostaw „do pełnego magazynu" – redukcja ilości transportów. Średni zapas w magazynie jest 300 palet + 100 palet zapasu bezpieczeństwa. Po optymalizacji 125 palet + 100 palet zapasu bezpieczeństwa.

Przeliczając zapas na zamrożony kapitał (przy założeniu, że 1 paleta kosztuje 1 jednostkę walutową), otrzymuje się:



Rys. 4. Schemat wartości zapasu w magazynie
Źródło: opracowanie własne.

Średnia wartość zapasu przed optymalizacją to koszt 15.000 jednostek, a po optymalizacji 6.250 jednostek.

Koszt zapasu ogółem jest to wypadkowa podjętych decyzji dotyczących strategii zamawiania poszczególnych materiałów, gdzie głównym czynnikiem

kształtującym jego poziom będą materiały sklasyfikowane w grupie A. Można analizować ilość transportów oraz wielkość zapasu w przedsiębiorstwie. Na powyższych wykresach zostały przedstawione skrajne przypadki: uzupełnianie magazynu do pełnej pojemności i minimalna ilość transportów w porównaniu do codziennych dostaw. Przy nałożeniu faktycznych wartości zarówno kosztu transportu, jak i wartości materiału, można porównywać koszty i decydować o wyborze najkorzystniejszego rozwiązania.

3. Podsumowanie

Obecnie konkurencja na rynku jest ogromna. Każde przedsiębiorstwo walczy o osiągnięcie maksymalnego obrotu, a ostatecznie największego przychodu. Bycie konkurencyjnym oznacza, że należy realizować zamówienia klientów w możliwie najkrótszym czasie, oraz z wymaganym poziomem jakości. Bardzo istotny i ciągle monitorowany jest Poziom Obsługi Klienta.

Większość przedsiębiorstw zoptymalizowała procesy produkcyjne i jest w stanie realizować krótkoterminowe zamówienia klientów. Jednak należy analizować koszt gotowości do realizacji. Kadra kierownicza poszukuje możliwości optymalizacji kosztów, jednakże bez negatywnego wpływu na Poziom Obsługi Klienta. Znaczny potencjał optymalizacji kosztów leży w logistyce, a jeśli działania optymalizujące są dobrze przygotowane i przeprowadzone, redukcja kosztów może być znacząca. Obszarem, który ma ogromny potencjał jest planowanie produkcji i zaopatrzenie w materiały. Obszar zamówień materiałów jest często wspomagany skomplikowanymi systemami informatycznymi, takimi jak Zintegrowany System Planowania klasy MPR II – SAP, jednak otoczenie zmienia się na tyle szybko, że zmiany systemów za nim nie nadążają, a każdy przypadek jest inny, co uniemożliwia stworzenie schematów decyzyjnych dla każdego przypadku, co oznacza, że do podjęcia ostatecznej decyzji niezbędny jest człowiek.

Łańcuch dostaw może być wciąż optymalizowany, a koszty które są tu generowane są znaczące w ogólnych kosztach przedsiębiorstwa.

Efektywne zaopatrzenie w towary i usługi przyczynia się do przewagi konkurencyjnej danej organizacji.[9]

[9] R.A. Novack, S.W. Simco, *The Industrial Procurement Process,* Journal of Business Logistics 12, 1991, opracowano na podstawie: No. 1, ss. 145-165.

Literatura

[1] **Borzemski L.:** *An algorithm for a certain reliability problem*. Proc. 7th Int. Conf. on Systems Engineering. Las Vegas, University of Nevada, 1990, s. 242.
[2] **Coyle John J.:** *Zarządzanie Logistyczne*, Warszawa 2002, s. 128.
[3] **Davis D.J.:** *Transportation and Inventory Management: Bridging the Gap*, Distribution, 1985 June, s. 11.
[4] **Coyle John J.:** Zarządzanie Logistyczne, Warszawa 2002, s. 133.
[5] **Coyle John J.:** Zarządzanie Logistyczne, Warszawa 2002, s. 134.
[6] **Gatorna J., Day A.:** *Strategic Issues in Logistics*, International Journal of Physical Distribution and Materials Management, 16, 1986, s. 29.
[7] **Wright O.W.:** *MRP II*, Modern Materials Handling, 1980, September 12, s. 28.
[8] **Herron D.P.:** *ABC Data Correlation*, [w:] K. Ruppenthal, H.A. McKinnel Jr. (red.) Business Logistics in American Industry, Stanford University, Stanford 1968, ss. 87-90.
[9] **Novack R.A., Simco S.W.:** *The Industrial Procurement Process*, Journal of Business Logistics, 12, 1991, opracowano na podstawie: No. 1, ss. 145-165.