

Piotr Cyplik  
Instytut Logistyki i Magazynowania  
Wyższa Szkoła Logistyki

## Ogólna koncepcja hybrydowego modelu odnawiania zapasów w sieci dystrybucji branży farmaceutycznej<sup>1</sup> – opis przypadku

W ostatnich latach obserwujemy na rynku polskim proces konsolidacji hurtowni farmaceutycznych. Podmioty dominujące w ramach powiększania udziału w rynku, poprzez przejęcie mniejszych graczy, przejmują również ich struktury logistyczne. Zarządzanie powstałą w ten sposób nową strukturą organizacyjną w sposób efektywny nie jest proste. Pokonanie różnic związanych z kulturą organizacyjną poszczególnych podmiotów oraz stosowaniem w nich różnych systemów informatycznych to jedna strona medalu. Równie istotnym problemem jest scalenie funkcjonowania obszaru logistyki w jeden wydajny system. W ramach tego obszaru istotnym elementem, wymagającym usprawnień, jest gospodarka zapasami w sieci dystrybucji. I właśnie ten wątek zostanie szerzej opisany w artykule.

### Reorganizacja sieci dystrybucji

Usprawnienie modelu odnawiania zapasów na poszczególnych poziomach sieci dystrybucji należy rozpocząć od określenia jej funkcjonalności. W docelowym modelu sieci dystrybucji badanego Przedsiębiorstwa założono funkcjonowanie trzech Magazynów Centralnych. Zasadniczą rolą zapasów w Magazynach Centralnych jest zabezpieczenie sprzedaży w całej sieci dystrybucji. W związku z tym istotne jest zagregowanie zamówień spływających z poszczególnych Spółek, tak, by określić globalne potrzeby całej sieci. Wszystkie zamówienia klientów finalnych (Aptek) zagregowane na poziomie Magazynów Spółek (Magazynów Regionalnych) kierowane są do właściwego, przypisanego im Magazynu Centralnego. Na podstawie łącznych potrzeb wszystkich Magazynów Centralnych generowane

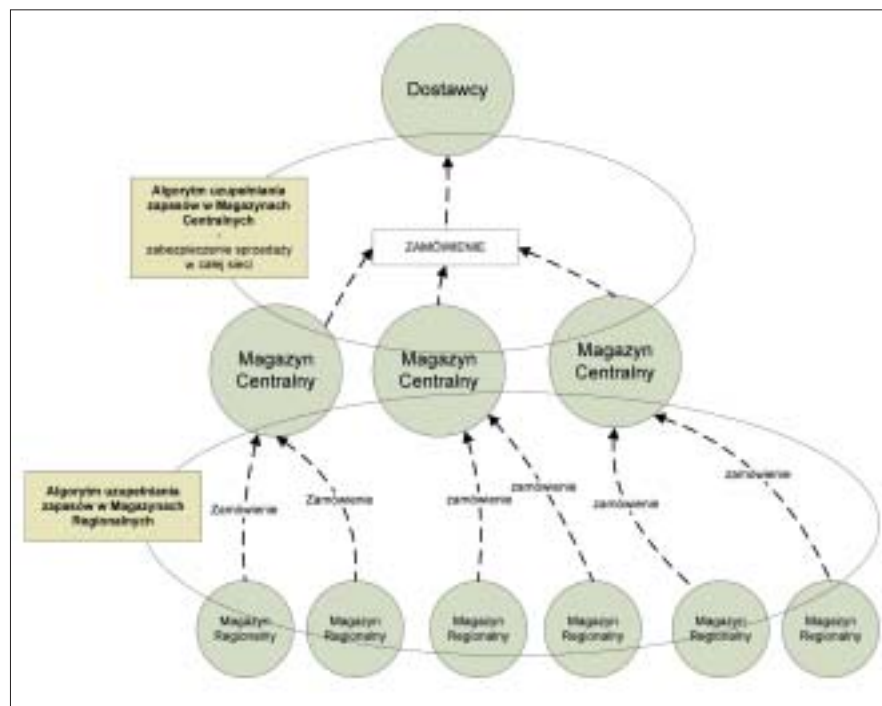
są zamówienia do dostawców. Ideę funkcjonowania modelowej sieci dystrybucji w tym zakresie przedstawia rysunek 1.

Zasadniczą zmianą funkcjonowania modelowej sieci dystrybucji jest reorganizacja dostaw do klienta finalnego – pierwsza dostawa kompletowana będzie w Magazynach Centralnych, a nie, jak to było do tej pory, w Magazynach Regionalnych. W ramach tego rozwiązania zakłada się, że punkt rozdzielający (miejsce alokacji głównego zapasu w sieci dystrybucji) znajduje się w Magazynach Centralnych. W Magazynach Spółek realizowany będzie jedynie cross-docking i dowóz do Aptek, zgodnie z ustalonymi trasami. Obsługa drugiej i trzeciej dostawy do Aptek realizo-

wana będzie z zapasów utrzymywanych w Magazynach Regionalnych.

### Model uzupełniania zapasów w proponowanej sieci dystrybucji

Rozpatrywane Przedsiębiorstwo korzysta z usług wielu dostawców, zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Analiza roli oraz warunków funkcjonowania Magazynów Centralnych w ramach sieci dystrybucji wskazuje, że racjonalnym rozwiązaniem jest rozpatrywanie asortymentów w ujęciu zagregowanym – od każdego z dostawców osobno. Takie podejście związane jest z warunkami handlowymi oferowanymi przez dostawcę. Jednorazowe zamówienia towarów u dostawcy o znacznej wartości



Rys. 1. Idea funkcjonowania modelowej sieci dystrybucji w badanym Przedsiębiorstwie.  
Źródło: M. Krueger, D. Doliński, P. Cyplik, niepublikowane materiały ILiM.

<sup>1</sup> Artykuł recenzowany (przyp. red.).

<sup>2</sup> Wyróżnia się dwa klasyczne systemy uzupełniania zapasów: model uzupełniania oparty na tzw. „punkcie zamawiania”, zwanym poziomem informacyjnym (przeгляд ciągły) oraz model uzupełniania oparty na przeglądzie okresowym.

stwarza możliwość uzyskania większych rabatów oraz pozwalają spełnić warunki wynikające z minimów logistycznych. Klasyczne modele uzupełniania zapasów<sup>2</sup> odrębnie traktują poszczególne pozycje asortymentowe, a zatem nie można ich zastosować bezpośrednio w tej sytuacji. Takich ograniczeń nie posiada model  $S, c, s$ .

W przypadku systemu uzupełniania zapasów w Magazynach Regionalnych proponuje się zastosować zmodyfikowane narzędzie teorii ograniczeń<sup>3</sup>. Uzupełnianie zapasów w ramach rozwiązania opartego na ograniczeniu bazuje na zarządzaniu buforem zapasu we właściwym ogniwie łańcucha dostaw.

Zestawienie obu metod uzupełniania zapasów, to jest modelu  $s, c, S$  na poziomie Magazynów Centralnych oraz modelu opartego na teorii ograniczeń na poziomie Magazynów Regionalnych, stanowi hybrydowe rozwiązanie zarządzania zapasami w sieci dystrybucji w rozpatrywanym Przedsiębiorstwie.

## Idea i podstawowe założenia modelu $s, c, S$ .

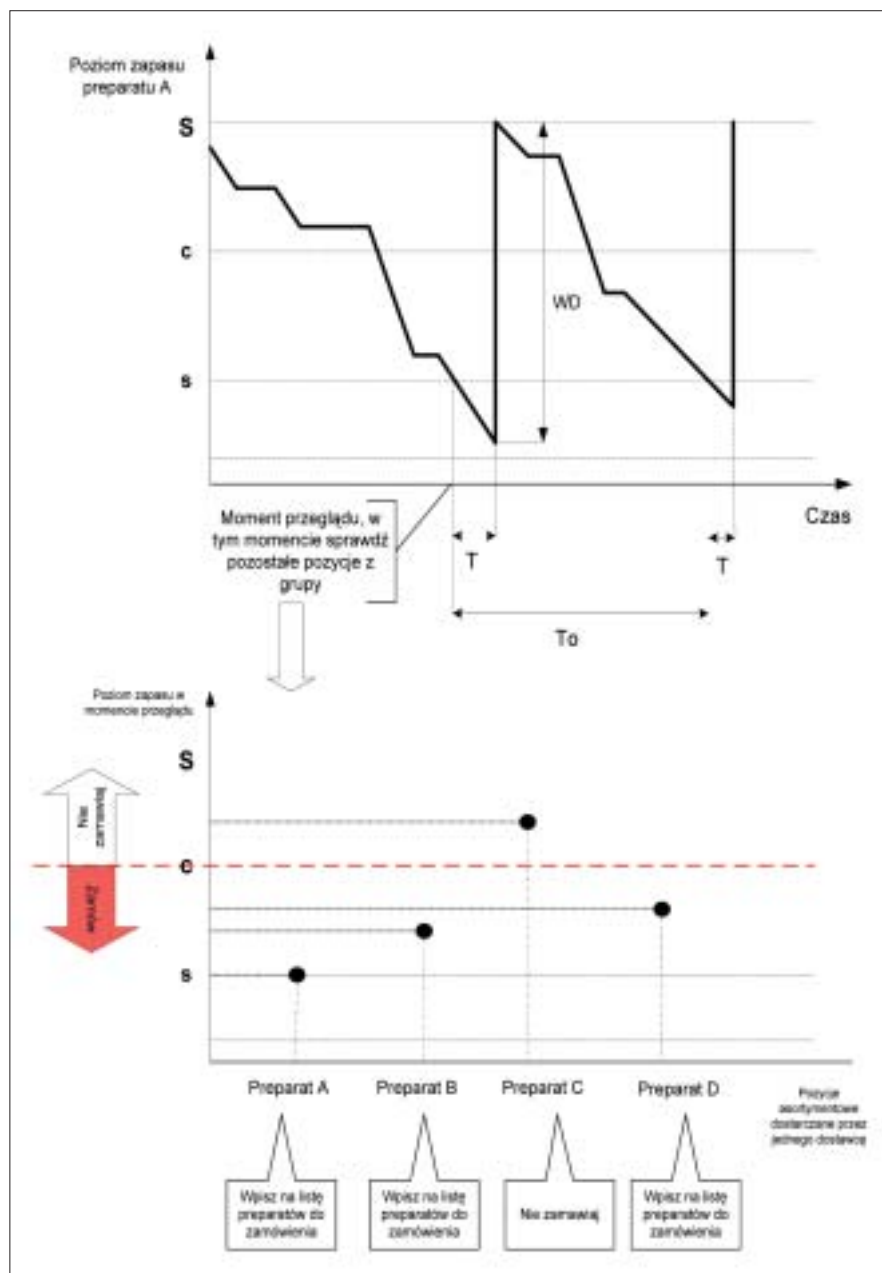
Model  $s, c, S$ . J.L. Balintfy'ego<sup>4</sup> zakłada dokonanie zakupu materiału w chwili, gdy jego zapas obniży się do poziomu  $s$  (odpowiednik poziomu zapasu alarmowego w klasycznym modelu opartym o tak zwany „punkt zamawiania”). Nabywaną ilością będzie dopełnienie do poziomu  $S$  (maksymalny poziom zapasu występujący w poznanej wcześniej modelu cyklu zamawiania). W momencie, gdy zapas wolny (dysponowany) któregoś z asortymentów zrówna się z poziomem  $s$  (lub spadnie poniżej), należy dokonać przeglądu pozostałych pozycji zaliczonych do danej grupy i dołączyć do zamówienia te materiały, dla których stwierdzono, że ich zapasy obniżyły się do poziomu  $c$ <sup>5</sup>. Ideę tego modelu prezentuje rysunek 2. Poziomy  $s$  oraz  $S$  dla poszczególnych indeksów wyznaczamy przy pomocy formuł:

$$S_i = P_{sieć i} \cdot T_i + ZB_{sieć i} \quad [1]$$

$$S_i = P_{sieć i} \cdot (T_i + T_{0i} + T_p) + ZB_{sieć i} \quad [2]$$

gdzie:

- $S_i$  – poziom maksymalny zapasu  $i$ -tego produktu w sieci dystrybucji
- $s_i$  – poziom  $s$  zapasu  $i$ -tego produktu
- $P_{sieć i}$  – prognoza sprzedaży w sieci dystrybucji dla  $i$ -tego produktu
- $T_i$  – czas cyklu uzupełnienia zapasu dla danego produktu
- $T_p$  – przyjęty okres czasu, w którym zapotrzebowanie pokrywane jest przez przyjętą wielkość dostawy
- $T_{0i}$  – okres cyklu przeglądu zapasu dla  $i$ -tego produktu
- $ZB_{sieć i}$  – zapas zabezpieczający sprzedaż  $i$ -tego produktu w sieci dystrybucji.



Rys. 2. Graficzna interpretacja funkcjonowania modelu  $s, c, S$ . Źródło: M. Krueger, D. Doliński, P. Cyplik, niepublikowane materiały ILiM

<sup>3</sup> Teorię ograniczeń (TOC - *Theory of Constraints*) opracował izraelski fizyk E. Goldratt. Koncepcja TOC była początkowo wykorzystywana wyłącznie w środowisku produkcyjnym (harmonogramowanie produkcji), jednak dzisiaj można znaleźć przykłady jej zastosowań zarówno w dystrybucji, zaopatrzeniu, jak też marketingu, a zatem w różnych obszarach zarządzania łańcuchem dostaw.

<sup>4</sup> J.L. Balintfy, On a Basic Class of Multi-Item Inventory Problems, *Management Science*, 1964, vol. 10, No 2.

<sup>5</sup> Sariusz-Wolski Z. Sterowanie zapasami w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 2000.

Poziom  $c$  dla każdego produktu należy ustalić w wysokości połowy różnicy pomiędzy minimalnym poziomem ich zapasu  $s$ , a poziomem maksymalnym  $S$ . Istnieją, co prawda, precyzyjniejsze metody<sup>6</sup>, ale stopień ich skomplikowania jest zbyt duży, nie rekompensowany, jak się wydaje, dodatkowymi efektami.

Jak widać na rysunku 2, w momencie przeglądu zapas preparatu A spadł poniżej poziomu  $s$ , co oznacza, że zostaje on wpisany na listę zamówienia do danego dostawcy. Jednocześnie w tym samym momencie, dokonując przeglądu pozostałych preparatów dostarczanych przez tego samego dostawcę stwierdzono, że dla preparatów B i D poziom ich zapasu jest niższy od poziomu  $c$ , a zatem i one trafiają na listę zamówienia. Na liście znajdują się zatem preparaty A, B i D.

## Idea zarządzania buforem zapasu w Magazynach Regionalnych

Proponowany wariant systemu uzupełniania zapasu w Magazynach Regionalnych polega na odpowiednim zarządzaniu wyznaczonym buforem zapasu,

z uwzględnieniem systemu priorytetyzacji, przy kompletowaniu produktów do wysyłki. Wielkość buforu determinuje maksymalny poziom zapasu, który powinien być utrzymywany w Magazynie Regionalnym. Wielkość dostaw z Magazynu Centralnego do Magazynu Regionalnego będzie zatem różnicą pomiędzy wielkością bufora a poziomem zapasu wolnego<sup>7</sup> w chwili przeglądu.

Wielkość bufora dla poszczególnych produktów w każdym z Magazynów Regionalnych, zdolną pokryć zapotrzebowanie Aptek zgłaszane w drugim i trzecim zamówieniu, biorąc pod uwagę czas cyklu uzupełnienia zapasu z Magazynu Centralnego, można policzyć z formuły:

$$\text{Bufor } MR_i = P_{dmaxi} \times T \times \alpha \quad [3]$$

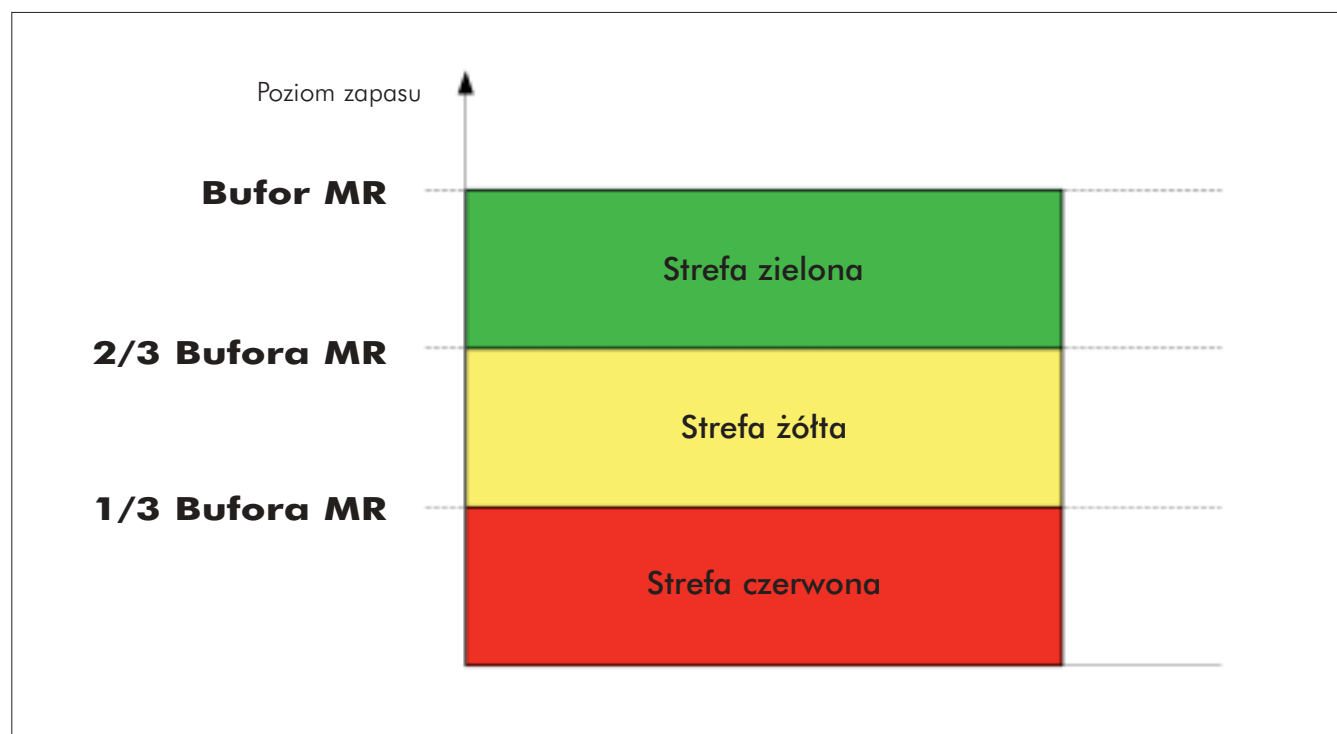
$P_{dmaxi}$  – maksymalny dzienny popyt zanotowany na  $i$ -tym produkcie w okresie ostatniego miesiąca (wynikający z drugiego i trzeciego zamówienia) – dotyczy sprzedaży typowej, regularnej, bez uwzględnienia sprzedaży promocyjnej

$T$  – oczekiwany czas cyklu uzupełniania zapasu z Magazynu Centralnego  
 $\alpha$  – współczynnik bezpieczeństwa (za-

bezpieczający przez nieprzewidywalnymi zjawiskami jak na przykład wahania popytu).

Z założenia bufor powinien być uzupełniany z zapasu poprzedniego ogniwa możliwie często (częste dostawy = mały zapas). Realizacja pierwszej dostawy do Aptek z zapasów Magazynów Centralnych poprzez cross-docking w Magazynach Regionalnych pozwala na uzupełnienia zapasów buforowych w tych magazynach w cyklu jednego dnia. Jednak z uwagi na ograniczoną pojemność środków transportu oraz procesów kompletacji w Magazynach Centralnych, może się okazać, że nie wszystkie pozycje asortymentowe, które powinny być uzupełnione w Magazynie Regionalnym, przyjadą dopiero w kolejnej dostawie. Istnieje zatem konieczność wprowadzenia priorytetowości dostaw poszczególnych pozycji asortymentowych. I tu pojawia się druga funkcja wyznaczonych buforów. Obliczoną wielkość bufora dla każdego produktu dzieli się na trzy równe strefy: zieloną, żółtą oraz czerwoną (rysunek 3).

Największy priorytet w uzupełnieniu zapasów w Magazynach Regionalnych



Rys. 3. Idea podziału bufora na trzy strefy. Źródło: M. Krueger, D. Doliński, P. Cyplik, niepublikowane materiały ILiM.

<sup>6</sup> E.A. Silver, R. Peterson, Decision Systems for Inventory Management and Production Planning, John Wiley & Sons, New York, 1985, s. 444.

<sup>7</sup> Pod pojęciem zapasu wolnego należy rozumieć stan zapasu w analizowanym Magazynie Regionalnym, powiększony o zapas w drodze (niezrealizowane zamówienia przez Magazyn Centralny), pomniejszony o ewentualne rezerwy produktów na potrzeby Aptek.

nadawany jest wszystkim tym pozycjom asortymentowym, dla których poziom zapasu wolnego w chwili przeglądu (codziennie o godzinie 18:00) znajduje się w strefie czerwonej. Dla tych asortymentów dostawa musi pojawić się w Magazynie Regionalnym w dniu następnym rano. Pozycjom asortymentowym, które znajdują się w strefie żółtej, nadaje się średni priorytet, a w zielonej najmniejszy.

Codzienna kompletacja oraz załadunek asortymentów na środki transportu w Magazynie Centralnym odbywa się zatem zgonie z następującą kolejnością:

1. asortymenty na potrzeby pierwszej dostawy do Aptek,
2. asortymenty ze strefy czerwonej,
3. asortymenty ze strefy żółtej,
4. asortymenty ze strefy zielonej.

Taki podział priorytetów powoduje z jednej strony zaspokojenie bieżącego zapotrzebowania rynkowego (Apteki – pierwsza dostawa) oraz uzupełnienie krytycznych zapasów w Magazynach Regionalnych (strefa czerwona). Z drugiej strony daje możliwość wykorzystania w pełni środków trans-

portu poprzez uzupełnienie zapasów Magazynów Regionalnych asortymentami ze strefy żółtej i zielonej.

## Podsumowanie

Opisany model uzupełniania zapasów jest hybrydą modelu *s, c, S* oraz zmodyfikowanego modelu zaczerpniętego z *teorii ograniczeń*, opracowanej przez E. Goldratta. Takie rozwiązanie łączy w sobie klasyczną teorię zarządzania zapasami z nowszymi rozwiązaniami. Wdrożenie modelu wymaga dodatkowych rozważań szczegółowych, do których zaliczyć należy między innymi:

- parametryzację poszczególnych pozycji asortymentowych
- ustalenie asortymentu utrzymywanego w poszczególnych Magazynach Regionalnych
- opracowanie procedur prognozowania popytu rynkowego
- wybór profilu zaokrągleń wielkości dostaw
- opracowanie algorytmu uzupełniania zapasów dla nowości
- określenie zasad zwrotów asortymentów.

Z szacunków przeprowadzonych przez Autora wynika, że wdrożenie proponowanego rozwiązania w rozpatrywanym Przedsiębiorstwie przyczyni się do redukcji poziomu zapasów operacyjnych w rozpatrywanej sieci o około 25%.

## LITERATURA

1. Balintfy J.L., *On a Basic Class of Multi-Item Inventory Problems*, Management Science, 1964, vol. 10, No 2.
2. Cyplik P., *Przegląd metod sterowania zapasami*, Logistyka 1/2003.
3. Cyplik P., *Wykorzystanie metod sterowania zapasami – studium przypadku*. Logistyka 5/2001.
4. Cyplik P., Hadaś Ł., *Klasyfikacja asortymentów, czyli jak to się robi w przedsiębiorstwach MSP?*, Logistyka 2/2008, CD1.
5. Sariusz-Wolski Z. *Sterowanie zapasami w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2000.
6. Krzyżaniak S., Cyplik P., *Zapasy i magazynowanie, Tom I Zapasy*, Podręcznik do kształcenia w zawodzie technik logistyk, ILiM 2007.
7. Krzyżaniak S., *Podstawy zarządzania zapasami w przykładach*, ILiM, Poznań 2005.
8. E.A. Silver, R. Peterson, *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*, John Wiley & Sons, New York, 1985, s.444.