



ANALIZA I PROPOZYCJE DOSKONALENIA LOGISTYKI STAROWANIA ZAPASAMI

Aleksandra PACANA - Lucia BEDNÁROVÁ

ANALYSIS AND SUGGESTIONS FOR IMPROVING THE LOGISTICS OF INVENTORY CONTROL



ENVIRONMENTAL POLICY TOOLS '2020

STRESZCZENIE

Aktualnie w obliczu nieustająco zwiększających się wymagań klientów przedsiębiorstwa produkcyjne zmuszone są do doskonalenia procesów zachodzących w przedsiębiorstwach, poszukiwania rezerw produkcyjnych, zwiększania efektywności i wydajności produkcji. Dotyczy to również konieczności umiejętnego sterowania poziomami zapasów. Celem artykułu jest analiza zamówień i propozycja wdrożenia udoskonaleń w obszarze zamawiania w oparciu o informacyjny poziom zapasów. W ramach opracowania po analizie wybrano model doskonalenia i przeprowadzono symulację. Wykorzystano w tym celu metodykę modelu poziomu zamawiania.

SŁOWA KLUCZOWE: Logistyka, zapasy magazyn, model poziomu zapasów.

SUMMARY

Currently, in the face of constantly increasing customer requirements, production companies are forced to improve processes taking place in enterprises, search for production reserves, and increase production efficiency and efficiency. This also applies to the need to skillfully control inventory levels. The aim of the article is to analyze orders and propose the implementation of improvements in the area of ordering based on the informative inventory level. As part of the study, after the analysis, an improvement model was selected and a simulation was performed. For this purpose, the methodology of the ordering level model was used.

KEYWORDS: Logistics, inventory, warehouse, inventory level model.

Wprowadzenie

Podejmowanie decyzji dotyczących kształtowania poziomów zapasów w sferze zaopatrzenia polega na rozwiązaniu trzech wzajemnie powiązanych ze sobą problemów:

- które dobra fizyczne powinny być przedmiotem magazynowania?
- w jakiej ilości należy je zamawiać, aby odtworzyć poziom zasobów magazynowych?
- kiedy należy składać zamówienie handlowe dostawy w celu uzupełnienia poziomów zapasów magazynowych?[1, 6]

Rozwiązanie wymienionych problemów prowadzi do określenia poziomu zapasów magazynowych. W przypadku pierwszego z nich należy podjąć decyzję, czy zapasy będą utrzymywane dla wszystkich rodzajów asortymentów czy też magazynowanie będzie miało charakter selektywny, a więc będzie dotyczyło tylko wybranych dóbr. Sformułowanie odpowiedzi na pozostałe



dva pytania pozwala w rezultacie określić poziom zapasów magazynowych. W ostatnich 50 latach powstało wiele różnych rozwiązań problemu optymalnego kształtowania poziomów zapasów w przedsiębiorstwach. [1, 3, 6] Klasyczne (tradycyjne) modele zarządzania zapasami służą do precyzyjnego określenia wielkości partii dostawy i wyznaczenia momentu złożenia zamówienia dla danego dobra materialnego (towaru). Modele sterowania zapasami przez długi okres były stosowane zarówno na wejściu do przedsiębiorstwa, a więc w fazie zaopatrzenia, jak również na wyjściu, a więc w fazie dystrybucji. [2, 5, 7]

Rozwój metod zarządzania opartych na zasadach współczesnej logistyki doprowadził do uwypuklenia współzależności pomiędzy procesami planowania produkcji a zarządzania zapasami. W planowaniu produkcji, uwzględniającej jednocześnie planowanie poziomów zapasów, można wyróżnić dwa podejścia:

- Ustalony zostaje poziom zapasów, a następnie opracowuje się tak plany produkcji, aby ten poziom był zawsze utrzymany.
- Za punkt wyjścia przyjmuje się założony plan produkcji, z którego wynika poziom utrzymywanych zapasów. Wielkość tych zapasów powiększana jest o planowany poziom zapasu zabezpieczającego. [1, 4, 6]

Dla przedsiębiorstw, które nie korzystały dotychczas z takich modeli wprowadzenie i takiego sterowania zapasami wydaje się być krokiem w kierunku konkurencyjności. Takie rozwiązanie zastosowano w jednym z zakładów produkujących mrożonki.

Celem artykułu była analiza zamówień i propozycja wdrożenia udoskonaleń w obszarze zamawiania w oparciu o model poziomu zamawiania. W ramach opracowania po analizie wybrano model doskonalenia i przeprowadzono symulację. Wykorzystano w tym celu metodykę modelu poziomu zamawiania.

Analiza sterowania zapasami

W trakcie analizowania systemu logistycznego w wybranym zakładzie produkującym mrożonki, przestarzałym okazał się system sterowania zapasami. Był on oparty na metodzie FIFO (first In, first out), polegającej na ewidencjonowaniu w magazynie, dostaw z produkcji i wydawanie ich klientom, na podstawie zlecenia z Działu Handlowego. Towar odbierany z produkcji był ustawiany w magazynie zgodnie z terminem ważności i takiej też kolejności był wydawany. Realizacja produkcji na magazyn nie była powiązana z aktualnym popytem, a tylko realizowania według przyjętego planu. Biorąc pod uwagę możliwość zoptymalizowania zarządzania zapasem rotującym, postanowiono przeanalizować możliwość wprowadzenia jednego z modeli poziomu zamawiania a mianowicie modelu poziomu zamawiania (informacyjnego). Jest to model oparty na systemie ciągłego przeglądu, w którym normami sterowania są optymalna partia zakupu i poziom alarmowy. Gdy stan magazynowy osiąga poziom alarmowy dokonuje się zamówienia zawsze w tej samej wielkości. Należy tu zaznaczyć, że wadą tego systemu jest to, że wymaga on ciągłej obserwacji oraz to, że nieodpowiednio wyliczona wielkość zamówienia powoduje, że może dojść do wyczerpania zapasów. Z tego punktu widzenia kontrole okresowe (model cyklu zamawiania, system okresowych przeglądów) są tańsze, gdyż zamawiając różne ilości towarów ogranicza się niebezpieczeństwo wyczerpania zapasów. W tym wypadku uznano po analizie, że w ramach optymalizacji aktualnego podejścia w pierwszej fazie zmian lepszym rozwiązaniem będzie zastosowanie modelu poziomu zamawiania.

Model poziomu zamawiania

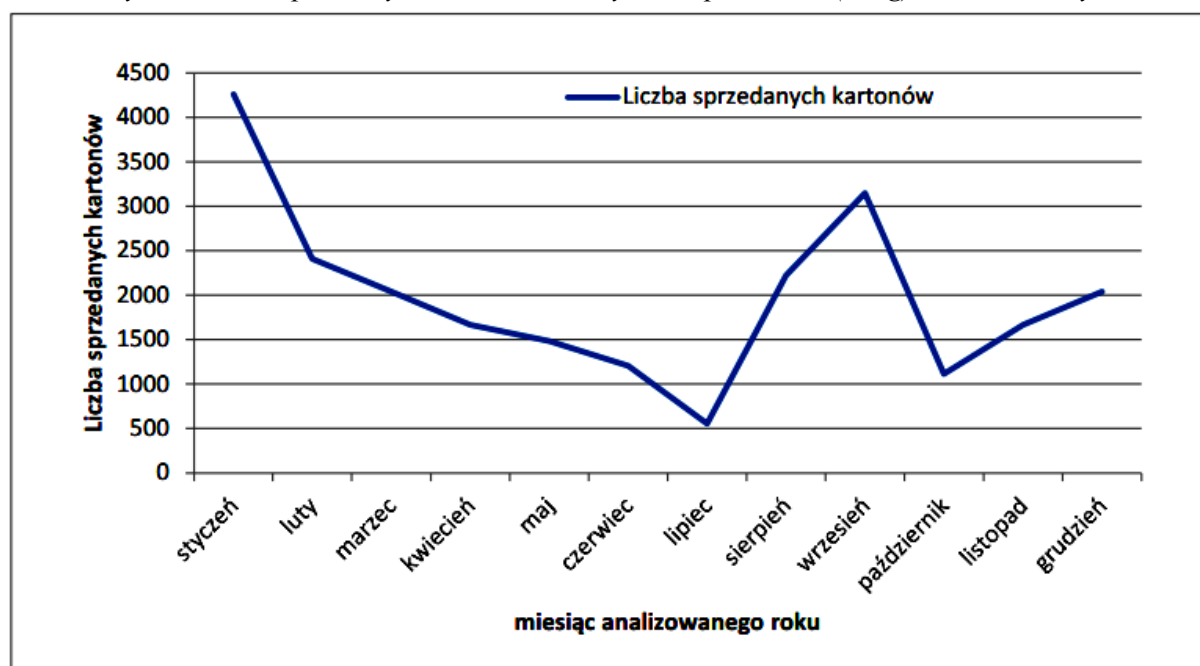
Propozycję doskonalenia opartą o model poziomu zamawiania przeprowadzono na jednym asortymencie: pietruszka w woreczkach polietylenowych po 450g, w opakowaniach zbiorczych (kartony), pakowanych po 12 sztuk w karton. Skupiono się na popycie w okresie jednego roku. W tabeli 1 oraz na rys. 1 przedstawiono dane jakie zebrano do analizy.



Tab. 1. Kształtowanie się popytu w poszczególnych miesiącach

Okres	Popyt (kartony)
Styczeń	4259
Luty	2407
Marzec	2037
Kwiecień	1667
Maj	1481
Czerwiec	1204
Lipiec	556
Sierpień	2222
Wrzesień	3148
Październik	1111
Listopad	1667
Grudzień	2037
Suma	23796
Średnia (P)	1983
δ_p	983

Rys. 1. Liczba sprzedanych kartonów asortymentu pietruszka (450g) w analizowanym roku



Zapotrzebowanie miesięczne w Zakładzie na asortyment w postaci pietruszki pakowanej w woreczki polietylenowe po 450 g., miało charakter stacjonarny. Średni miesięczny popyt wyniósł 1983 [kartony/miesiąc] przy stosunkowo znacznym odchyleniu standardowym wynoszącym $\sigma_p=983$. Składane zamówienia realizowane było w ciągu 1 miesiąca. Wykonano symulację odnawiania zapasów dla 12 miesięcy przyjmując:

- wartość koszt uzupełniania zapasów $k_u=900$ zł,
- wskaźnik okresowego kosztu utrzymania zapasu (u_o) na poziomie 0,2 i
- cenę za karton $c=24$ zł (cena opakowania jednostkowego – 2 zł, w analizie rozpatruje kartony w które pakuje się po 12 sztuk).



Zapas na początku pierwszego okresu (zapas zerowy) wynosi $Z_0 = 7000$ kartonów. Zamówione dostawy dostarczane są po upływie 1 miesiąca na początku danego okresu. Poziom obsługi klienta (POK) przyjęto na poziomie $x=95\%$. Obliczenia prognozę wielkości popytu w poszczególnych okresach przedstawiono w tab. 2 i 3.

Tab. 2. Dane i obliczenia modelu poziomu zamawiania

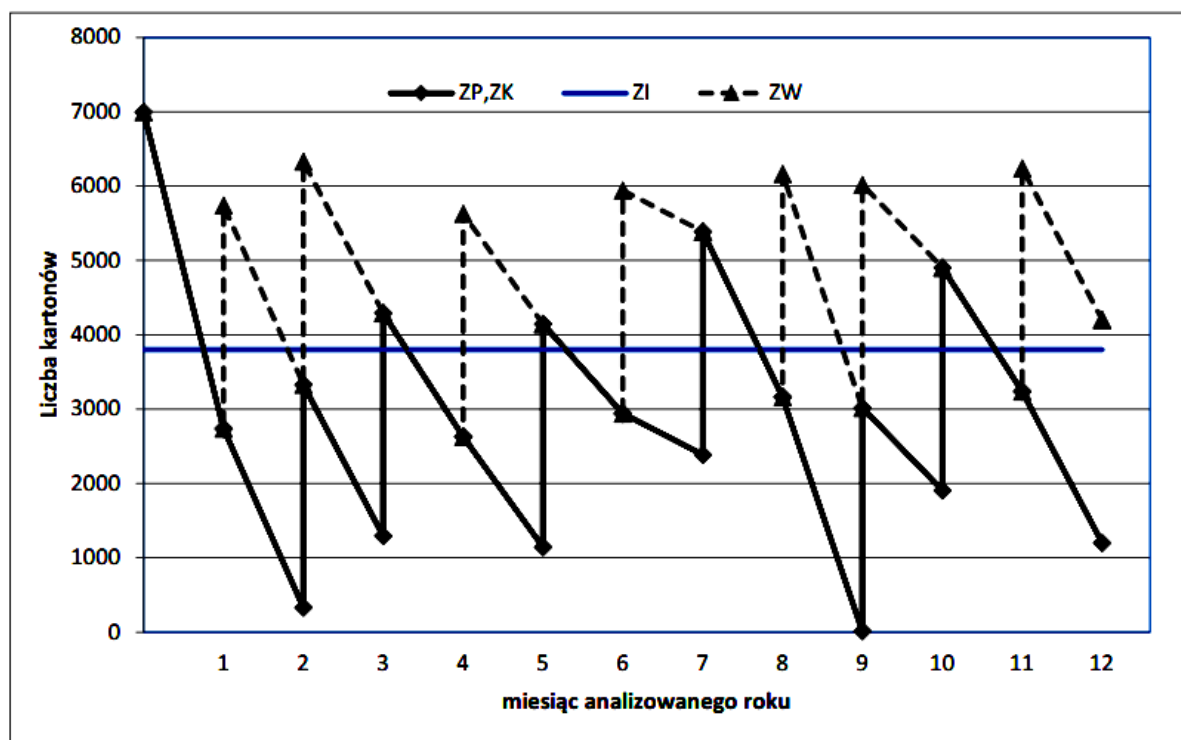
Dane:	Obliczenia model poziomu zamawiania :
$P = 1983$ kartony/mies. $\delta_p = 983$ szt. $T = 1$ mies. $\delta_T = 0$ $k_u = 900$ zł, $u_0 = 0,2$ $c = 24$ zł. POK = 95 %. $Z_0 = 7000$ kartonów.	$p > 0$, $\delta_p = 983$ kartony, $\delta_{PT} = \delta_p * \sqrt{T}$, $\delta_{PT} = 983 * 1 = 983$, $\omega = 1,75$ (z tablic rozkładu normalnego), $ZB = \omega * \delta_{PT}$ $ZB = 1,75 * 983 = 1720$ kartonów, $ZI = P * T + ZB$, $ZI = 1983 * 1 + 1720 = 3703 \approx 3700$ kartonów, $Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 * PP * k_u}{u_0 * c}} = \sqrt{\frac{2 * 23796 * 900}{0,2 * 24}} = 2970 \approx 3000 \text{ kartonów}$ gdzie: ZB – zapas bezpieczeństwa, ZI – zapas informacyjny, - optymalna wielkość dostawy.

Tab.3. Miesięczne dane w modelu poziomu zamawiania w kartonach

Okres y	Dostawa	Zapas początkowy (ZP)	Popyt/ Wydanie	Zapas końcowy (ZK)	Zapas wolny (ZW)	Zamówienie
1	0	7000	4259	2741	2741	3000
2	0	2741	2407	333	3333	3000
3	3000	3333	2037	1296	4296	0
4	3000	4296	1667	2630	2630	3000
5	0	2630	1481	1148	4148	0
6	3000	4148	1204	2944	2944	3000
7	0	2944	556	2389	5389	0
8	3000	5389	2222	3167	3167	3000
9	0	3167	3148	19	3019	3000
10	3000	3019	1111	1907	4907	0
11	3000	4907	1667	3241	3241	3000
12	0	3241	2037	1204	4204	0

Wizualizację uzyskanych danych z modelu poziomu zamawiania przedstawiono na rys. 2.

Rys. 2. Model poziomu zamawiania



Obliczono jeszcze całkowite koszty zapasu rotującego dla modelu poziomu zamawiania, odnawiania zapasów.

$$\begin{cases} KZR = ku * Id + uo * c * 2R \\ 2R = 0,5 WD (SWD) \\ KZR = 900 * 6 + 0,2 * 24 * 0,5 * 3000 = 5400 + 7600 = 13000 \text{ zł} \end{cases} \quad (1.1)$$

gdzie:

KZR – koszty zapasu rotującego,

Id – ilość dostaw,

WD – wartość dostaw ($Q_{opt.}$),

SWD – średnia wartość dostaw.

Po wykonaniu symulacji odnawiania zapasów dla 12 miesięcy wyliczono poziom alarmowy (informacyjny) który wynosi 3700 kartonów. Na zakończenie każdego miesiąca należy sprawdzić poziom zapasu i jeśli jest mniejszy niż poziom alarmowy (czyli teraz 3700 kartonów) należy złożyć zamówienia. Zamówienie składa się jest w stałej wysokości i wynosi ono teraz 3000 kartonów($Q_{opt.}$), a dostawa jest realizowana miesiąc po złożeniu zamówienia.

Koszt KZR wynosi 13000 zł. Z punktu widzenia kosztów model ten wydaje się korzystnym rozwiązaniem. Niestety ten model nie jest idealny, gdyż w okresie dziewiątym poziom zapasu spada bardzo nisko i osiąga wartość 19 kartonów, co przy większych wahanich popytu może powodować nie wydanie w całości partii zamówienia. Na uwagę zasługuje także niski poziom zapasu bezpieczeństwa na poziomie 1720 kartonów, co nie powoduje nadmiernych kosztów związanych z utrzymaniem zapasu, lecz może powodować, przy wahanich popytu, braki asortymentu w magazynie. W przeprowadzonych symulacjach pokazane zostało w jaki sposób można ograniczyć koszty związane z utrzymaniem i sterowaniem zapasami.



Podsumowanie

Skuteczne, korzystne i ekonomiczne prowadzenie działalności w organizacji gospodarczej, głównie produkcyjnej, wymaga zapewnienia tej działalności, ciągłości i równomierności - rytmiczności. W tym celu są utrzymywane zapasy różnych rodzajów materiałów podstawowych, gdyż w pewnych okresach ich dostawa nie jest równa produkcyjnemu zapotrzebowaniu. Przewidywanie zapasów nie jest zadaniem łatwy, Stosować w tym celu można różne modele. Dla przedsiębiorstwa, które dotychczas nie stosowało żadnego rozwiązania wydaje się być krokiem w kierunku większej konkurencyjności. Jednym z takich zakładów jest zakład produkujący mrożonki z warzyw korzeniowych. Zakład nie posiadał żadnego programu służącego do ewidencjonowania wyrobów w magazynach. W ramach analizy sposobu sterowania zapasami w magazynie zdecydowano się zastosować jeden z modeli. Wybrano model poziomu zamówień. Model ten jest propozycją racjonalnego sterowania zapasami. Opracowany został dla jednego produktu tj. pietruszki pakowanej w woreczki polietylenowe po 450 g a następnie w kartony po 12 sztuk każdy. Przeprowadzone obliczenia i symulacje wykazały celowość wprowadzenia takiego udoskonalenia, mimo konieczności pewnych ustępstw.

Bibliografia

- Bonney M. C., 1992, Trends in inventory management, Int. J. Prod. Econ., Vol. 35, Elsevier.
Ciesielski M. (praca zbiorowa): 2006. Instrumenty zarządzania logistycznego. PWE, Warszawa.
Cyplik P., 2001, Wykorzystanie metod sterowania zapasami - stadium przypadku, Logistyka, 6, s 6-9.
Cyplik P., 2003, Przegląd metod sterowania zapasami, Logistyka, 1.
Cyplik P., 2003, Wykorzystanie prognozowania w procesie produkcji, Logistyka produkcji, Biblioteka logistyka, ILiM, Poznań, s. 149-162.
Cyplik P., 2005. Zastosowanie klasycznych metod zarządzania zapasami do optymalizacji zapasów magazynowych - case study, LogForum, Vol.1, Issue 3, No 4.
Sarjusz-Wolski Z., 2000, Sterowanie zapasami w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa.

CONTACT ADDRESS

Aleksandra PACANA

Studenckie Koło Naukowe Logistyków "LogON", Politechnika Rzeszowska, Poland
e-mail: amp1@poczta.onet.pl

Lucia BEDNÁROVÁ

Technical University of Košice, Faculty BERG, Slovakia
e-mail: lucia.bednarova@tuke.sk



RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.