

Irena Nowotyńska¹
Politechnika Rzeszowska
Zakład Informatyki w Zarządzaniu

Zastosowanie analizy XYZ w gospodarowaniu zapasami firmy²

Wprowadzenie

Gospodarka magazynowa i powiązane z nią sterowanie zapasami od zawsze stanowią duże zainteresowanie kierownictwa firm, które posiadają własne magazyny. Jest to związane głównie z zamrożeniem znacznej części kapitału obrotowego, precyzyjnym określaniem zapasów bezpieczeństwa oraz ekonomiczną wielkością zamówienia. Utrzymywanie zapasów jest bardzo często niezbędnym warunkiem funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych i wielu przedsiębiorstw usługowych. W firmach produkcyjnych zapasy surowców są warunkiem utrzymania ciągłości produkcji, z kolei zapasy produkcji powstające w trakcie procesów produkcyjnych oraz zapasy wyrobów gotowych i towarów (w przedsiębiorstwach handlowych) umożliwiają zaspokojenie potrzeb klientów. Wielkość zapasów, podobnie jak należności, uzależniona jest od sprzedaży – z tym, że należności są efektem sprzedaży (jednocześnie wielkość sprzedaży jest również uzależniona od strategii zarządzania należnościami), a zapasy tę sprzedaż poprzedzają, są jednym z jej warunków.

Poziom zapasów powinien być dostosowany do przewidywanej sprzedaży. Wiele firm może realizować sprzedaż jedynie w sytuacji, gdy dysponuje zapasem wyrobów gotowych czy też towarów (np. tradycyjne przedsiębiorstwa handlowe, wystawiając je w sklepach lub giełdach). Istnieją również przedsiębiorstwa, które w chwili oferowania określonych produktów, towarów potencjalnym odbiorcom, fizycznie nimi nie dysponują. Dotyczy to np. produkcji na zamówienie czy też handlu internetowego. Jednak także w tych przypadkach trudno uniknąć zapasów np. z tytułu produkcji w toku (w pierwszym przypadku) lub towarów (w drugim przypadku - nawet gdy zamówienia realizowane są w ciągu 24 godzin). Utrzymanie zapasów w przedsiębiorstwie kosztuje, ale ma też swoje pozytywne aspekty. Tak więc w praktyce w przedsiębiorstwach produkcyjnych i handlowych wyeliminowanie zapasów nie wydaje się ani możliwe, ani korzystne (zapasy mogą nie występować w niektórych przedsiębiorstwach usługowych). Bez wątpienia jednak należy zwiększać efektywność gospodarowania nimi, tym bardziej, że błędy w zarządzaniu zapasami mogą prowadzić np. do spadku sprzedaży, czy zawyżania kosztów, co może wywoływać negatywne skutki dla wyników firm [4].

Często w przedsiębiorstwach brakuje prostych mechanizmów zarządzania zapasami. Niekiedy niektóre firmy stosują najprostszą metodę zarządzania zapasami materiałowymi, a więc maksymalne ograniczanie ich. Wylicza się wielkość produkcji (wartościowo) i przyjmuje się, na jaki poziom zapasów firmę stać. Często przedsiębiorstwa muszą działać tak, aby jak przy możliwie najmniejszym mrożeniu pieniędzy (czyli dysponując jak najmniejszymi zapasami magazynowymi) zapewnić bezkonfliktową produkcję, żeby zawsze wymagany surowiec znajdował się do dyspozycji produkcji, gdyż nawet najmniejszy brak zakupu surowca może wstrzymać cały proces produkcyjny, doprowadzając do przestoju. Z kolei jednocześnie nagromadzenie zbyt dużej ilości materiałów może narazić firmę na utratę płynności finansowej.

Analiza XYZ

Analiza XYZ jest specjalnym dynamicznym rozszerzeniem statycznej analizy ABC. Wyniki przeprowadzonej analizy pozwalają podzielić zapasy na grupy pod kątem dokładności prognozy i/lub regularności popytu/zapotrzebowania na określone grupy materiałowe.

¹ Dr inż. I. Nowotyńska, adiunkt, Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania, Zakład Informatyki w Zarządzaniu

² Artykuł recenzowany.

W analizie XYZ wyróżnia się trzy grupy materiałowe, które można następująco opisać:

- grupa materiałowa X, wykazuje stałą wielkość popytu/zapotrzebowania, charakteryzuje się niewielkimi okresowymi wahaniami, co daje dużą dokładność prognozowania,
- grupa materiałowa Y wykazuje umiarkowane wahania popytu/zapotrzebowania, co umożliwia średnią dokładność prognozowania,
- grupa materiałowa Z wykazuje nieregularny popyt/zapotrzebowanie, co umożliwia małą dokładność prognozowania [2].

Wyznaczone grupy materiałowe X, Y i Z pozwalają na podjęcie odpowiedniej decyzji przy obliczaniu wielkości zamówienia, co jest niezmiernie istotne przy produktach o krótkim cyklu życia produktu. Precyzyjne określenie fazy cyklu życia produktu (wyróżnia się 5 faz: fazę wprowadzenia na rynek, wzrostu intensywności sprzedaży, dojrzałości produktu, nasycenia rynku oraz spadku sprzedaży), pozwoli na wyeliminowanie ryzyka związanego z zaleganiem dużych ilości produktów w magazynie i tym samym ograniczyć problemy wynikające z rozliczeniem zwrotów lub niszczeniem produktów, które nie zostały sprzedane [1].

Analiza XYZ składa się z trzech podstawowych etapów:

1. ustalenia współczynnika rozproszenia zapotrzebowania dla poszczególnych produktów,
2. sortowania materiałów wg wzrastającego współczynnika rozproszenia,
3. graficznego przedstawienia wyników z podziałem na klasy X, Y, Z.

Etap pierwszy obejmuje ustalenie współczynnika rozproszenia do obliczenia którego należy dysponować średnią arytmetyczną, która jest stosunkiem wartości globalnej badanej cechy do liczebności zbiorowości. Średnią arytmetyczną w szeregu szczegółowym dla populacji generalnej N-elementowej wyznacza się jako:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (1)$$

gdzie:

- x_i - wartość cechy w okresie i, dla $i=1,2,\dots,n$;
- N - liczebność populacji generalnej.

Średnia arytmetyczna jest wypadkową wartości cechy dla wszystkich jednostek zbiorowości, jest to również najczęściej stosowana charakterystyka dla przedstawienia przeciętnego poziomu badanej cechy. Kolejnym etapem jest wyznaczenie odchylenia standardowego $s(x)$. Odchylenie standardowe wyznacza się jako pierwiastek kwadratowy z wariancji (dla populacji generalnej), która jest średnią arytmetyczną z kwadratów odchyłeń wartości cechy od wartości średniej.

$$s(x) = \sqrt{s^2(x)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (2)$$

gdzie:

- x_i - wartość cechy w okresie i, dla $i=1,2,\dots,n$;
- \bar{x} - średnia arytmetyczna;
- N - liczebność populacji generalnej.

Odchylenie standardowe mierzy przeciętne zróżnicowanie wartości cechy wokół średniej arytmetycznej. Ostatnim elementem wymagającym obliczeń jest współczynnik rozproszenia zapotrzebowania (χ_z), który oblicza się korzystając ze wzoru:

$$\chi_z = \frac{s(x)}{\bar{x}} \quad (3)$$

gdzie:

- \bar{x} - średnia arytmetyczna;
- $s(x)$ - odchylenie standardowe populacji.

Kolejne etapy postępowania to sortowanie od najmniejszego do największego oraz podział na grupy materiałowe. Przyjmuje się, następujący podział:

1. materiały grupy X $\in [0\%,10\%]$ i są to produkty o dużej dokładności prognozowania,
2. materiały grupy Y $\in [10\%,25\%]$ i są to produkty o średniej dokładności prognozowania,
3. materiały grupy Z $\in [25\%,\infty]$ i są to produkty o małej dokładności prognozowania.

Należy zwrócić uwagę, iż podane przedziały są umownymi i w zależności od specyfiki przedsiębiorstwa lub branży można nimi swobodnie sterować. Natomiast zasada stosowania pozostaje jednak ta sama.

Po wyznaczeniu grup materiałowych można przyjąć odpowiednią strategię przy dokonywaniu zamówień konkretnych produktów. Analizując wyniki analizy XYZ oraz wcześniej przeprowadzonej analizy ABC w przedsiębiorstwie można przyjąć odpowiednie deterministyczne lub stochastyczne metody ustalania zapotrzebowania [3].

Analiza XYZ w gospodarowaniu zapasami

Przedmiotem analizy jest przedsiębiorstwo handlowe - hurtownia, które zajmuje się sprzedażą artykułów biurowych. Przedsiębiorstwo, aby zapewnić ciągłość dostaw do swoich klientów posiada własny magazyn. Do badań przyjęto grupę 15 artykułów oraz informację o ich sprzedaży z ostatnich 27 miesięcy. Przystępując do realizacji analizy XYZ przygotowano odpowiednio dane wejściowe w postaci tabelarycznej i dokonano odpowiednich obliczeń (średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, współczynnik rozproszenia zapotrzebowania χ_z , grupy XYZ). Opracowanie analizy XYZ ma na celu lepszą kontrolę nad realizowanymi zamówieniami, podniesienie rentowności firmy, a tym samym przyniesienie korzyści w postaci mniejszych strat wynikających z zalegania produktów w magazynie. Podział na grupy materiałowe XYZ oraz fragment tabeli z danymi wejściowymi przedstawiono na rys. 1.

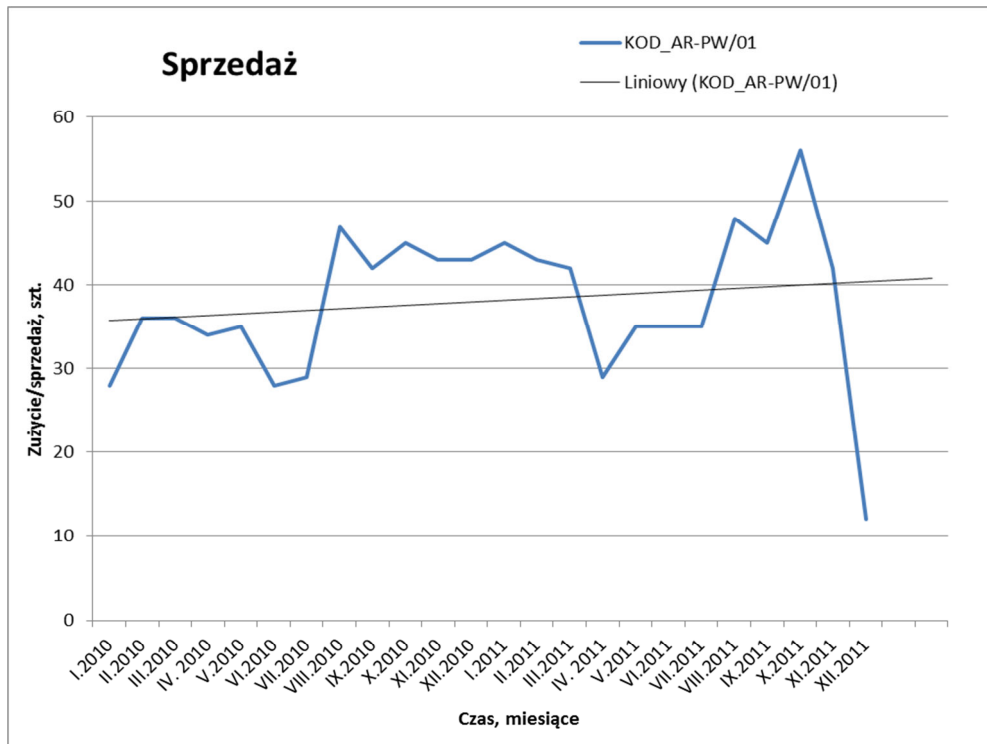
W analizowanym przypadku najwięcej materiałów zakwalifikowano do grupy Z (zapotrzebowanie występujące sporadycznie). Materiały zakwalifikowane do grupy Z charakteryzują się bardzo nieregularnym zapotrzebowaniem i niską dokładnością jego prognoz.

Lp	KOD	Nazwa	Dane historyczne sprzedaży						
			I.2010	I.2011	I.2012	średnia arytm.	odchyl. stand.	Xz	Grupy XYZ
1	AR-FLB/PR/15	Folia do bindownicy 0,15mm	50	41	42	45	3	6,78%	X
2	AR-PW/01	Papier wizytówkowy	28	45	41	38	9	22,75%	Y
3	BF-TG-03-NI	TECZKA Z GUMKĄ A4 PP PUDŁO NIEB	2	1	2	2	1	33,19%	Z
4	DA-0400201	NOTES SP. 76* 76	4492	3625	4539	2644	1871	70,76%	Z
5	BA-T00226/CE	TECZKA Z GUMKĄ CZERWONA	312	262	54	180	134	74,29%	Z
6	DN-BB/018559	BLOK BIUR A5	419	51	44	177	142	79,99%	Z
7	BA-T00226/CA	TECZKA Z GUMKĄ CZARA	27	86	396	120	102	85,41%	Z
8	DO-1772095	Koszulka a4 krystaliczna		1	16	21	18	87,15%	Z
9	RY-PIK11/C	Długopis PIK O11 niebieski	191	46	161	60	56	93,77%	Z
10	PE-BK77-C	Długopis BK77 niebieski	153	1874	457	847	858	101,30%	Z
11	PE-MWL-5M-C	Marker ok. such niebieski	38	24	75	124	138	111,55%	Z
12	DN-BB/018535	BLOK BIUR A4	55	71	862	325	375	115,27%	Z
13	BF-ET-18	KOSZULKA NA CD DO SEGREGATORA	23	263	37	79	93	117,78%	Z
14	ES-56113	Koszulka a4 75mic	4	2	9	12	15	123,20%	Z
15	BF-SH-00-05	SKOROSZTYT PŁASTIKOWY A4 CZAR	28	48	195	57	83	143,87%	Z

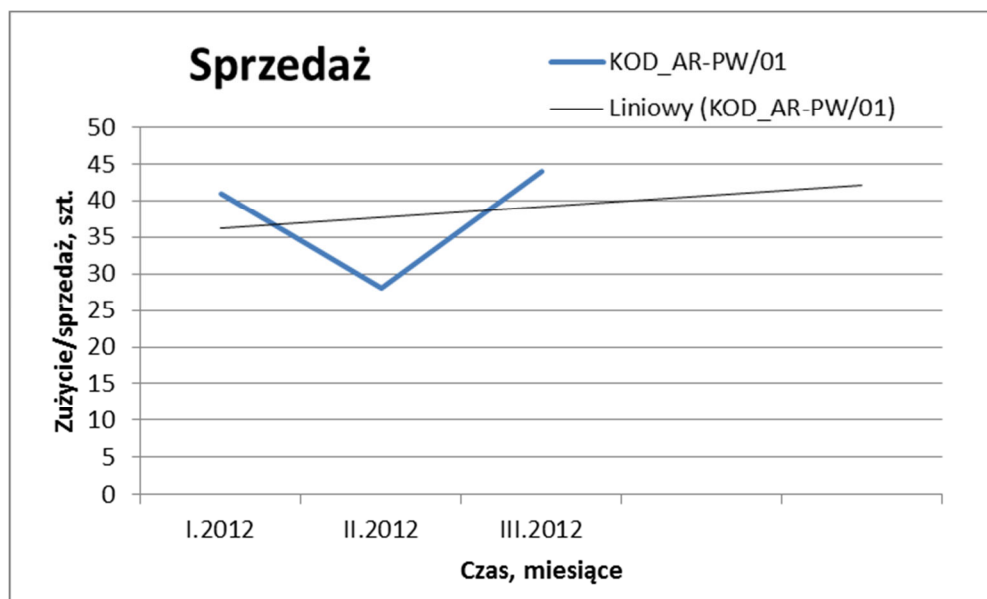
Rys. 1. Podział na grupy materiałowe XYZ wraz z fragmentem tabeli z danymi.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wygenerowanych danych z systemu księgowego firmy

Wyniki analizy odpowiednich grup materiałowych nie pozwalają jednoznacznie dać odpowiedź na pytanie, jaką decyzję należy podjąć przy zamawianiu nowej partii danego artykułu, a są jedynie wskazówką do dalszych działań. W celu podjęcia decyzji można posłużyć się graficznym opracowaniem wyników na którym generując prognozowaną linię trendu można określić kierunek działań jakie trzeba potencjalnie podjąć, aby z jednej strony dany towar nie zalegał w magazynie, a z drugiej potencjalny klient nie musiał czekać na ten towar (rys. 2, rys. 3).



Rys. 2. Wykres zużycia/sprzedaży danego artykułu wraz z linią prognozowaną linią trendu (z 24 miesięcy)
 Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Wykres zużycia/sprzedaży danego artykułu wraz z linią prognozowaną linią trendu (z 3 ostatnich miesięcy).
 Źródło: Opracowanie własne

Zastosowanie długookresowej linii trendu pozwala zaobserwować, czy istnieje szansa w długim okresie na wzrost sprzedaży, a tym samym określenia poziomu zapasów w magazynie. W analizowanym przykładzie można wnioskować, że zamówienie powinno być utrzymywane na stałym poziomie, jednak dążyć do minimalizowania zapasów w magazynie gdyż nie wiadomo czy faza spadku zapotrzebowania na dany artykuł w krótkim okresie nie jest pierwszym znakiem braku zainteresowania ze strony kupujących dany artykuł, co może oznaczać wejście artykułu w fazę spadku sprzedaży w jego cyklu życia.

Zakończenie

Analiza XYZ pokazuje różnice między towarem magazynowanym a wykorzystywanym. Elementy Z są używane bardzo nieregularnie i dlatego wielkość ich dostaw jest trudna do przewidzenia. Dla tych części powinno się wybrać dobrego dostawcę, u którego czas dostawy jest krótki, tak by móc liczyć na niewielkie partie szybkich dostaw dokładnie na czas.

Jeżeli analiza XYZ zostanie włączona przez sferę zaopatrzenia jako instrument wsparcia decyzyjnego to na jej podstawie może okazać się celowe aby dla materiałów zakwalifikowanych do grupy X opracować system zaopatrzenia zsynchronizowanego z procesami produkcyjnymi, dla grupy Y, system zaopatrzenia z zadaniem utworzenia określonego poziomu zapasów magazynowych, a w odniesieniu do grupy Z system zaopatrzenia zgodny z nieregularnymi potrzebami. Istotną cechą materiałów w analizie XYZ jest dokładność prognozowania poziomu ich zapotrzebowania (zużycia) [5].

Streszczenie

Utrzymywanie zapasów jest bardzo często nieodzownym warunkiem funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych i wielu przedsiębiorstw usługowych. W artykule przedstawiono zastosowanie analizy XYZ w gospodarowaniu zapasami firmy zajmującej się sprzedażą artykułów biurowych. Poziom zapasów, podobnie jak należności, uzależniony jest od sprzedaży – z tym, że należności powstają w wyniku sprzedaży (należności są efektem sprzedaży, jednocześnie wielkość sprzedaży jest również uzależniona od strategii zarządzania należnościami), a zapasy tę sprzedaż poprzedzają, są jednym z jej warunków. Wielkość zapasów powinna być dostosowana do przewidywanej sprzedaży.

Analysis application in the management of XYZ company inventory Abstract

Keeping inventory is often a prerequisite for the operation of manufacturing companies, retail and many service companies. This paper presents an application of the analysis in the management of XYZ inventory company selling office supplies. The level of inventory, like the claims, is dependent on sales - the fact that charges are the result of sales (receivables are the result of sales, while sales volume is also dependent on debt management strategies), and the inventory precede the sales are one of the conditions. The inventory should be adjusted to the expected sales.

Literatura

- 1) Mantura W. (red.), *Marketing przedsiębiorstw przemysłowych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.
- 2) Korzeń Z., *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*, Tom II, Biblioteka Logistyka, ILiM, Poznań 1999.
- 3) Szymczak M.: *Decyzje logistyczne z Excelem*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2011.
- 4) <http://zbc.uz.zgora.pl/Content/8527/Rozdział%202.2.pdf>
- 5) <http://aneksy.pwn.pl/zarządzanie/?id=414&typ=stud>