

Krystyna Skoczylas  
Politechnika Rzeszowska

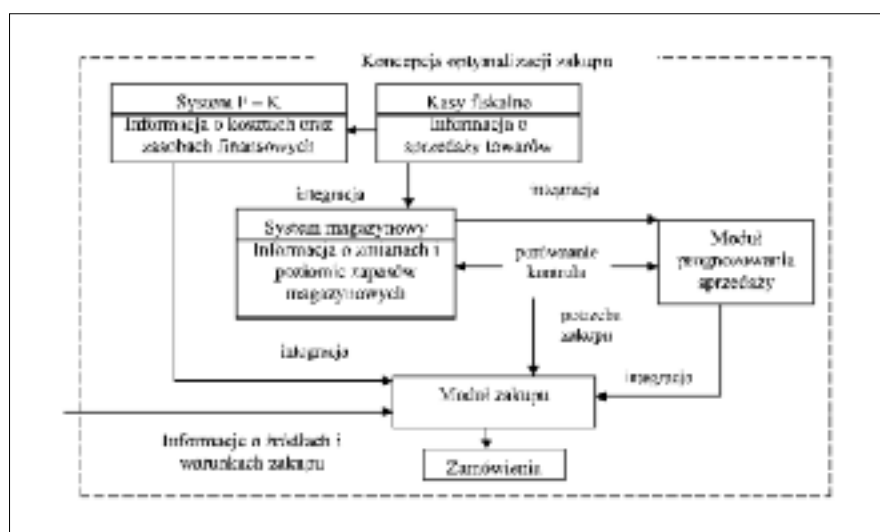
## Koncepcja optymalizacji procesu zaopatrzenia w przedsiębiorstwie handlowym

Zaopatrzenie w każdym typie przedsiębiorstwa stanowi bardzo ważną i złożoną część jego działalności. W przypadku przedsiębiorstw handlowych to fundamentalny obszar, od którego zależy ich rentowność i funkcjonowanie. Nie jest to bowiem samo zamawianie i kupowanie towarów. To proces obejmujący wiele działań, który jako dobrze współpracująca całość stanowi atut przedsiębiorstwa. W artykule przedstawiono koncepcję zaopatrzenia towarowego w przykładowym przedsiębiorstwie handlowym. Przyjęta koncepcja miała na celu obniżenie kosztów zaopatrzenia i magazynowania oraz usprawnienie przebiegu procesu zakupu.

Koncepcję optymalizacji zaopatrzenia opracowano dla średniej wielkości przedsiębiorstwa handlowego branży ogólnospożywczej – supermarketu. W ofercie towarowej badanego przedsiębiorstwa znajduje się ponad 22 000 różnych towarów. Asortyment towarowy ze względu na sposób dostawy można podzielić na dwie grupy: towary dostarczane przez dostawców lub producentów oraz towary sprowadzane we własnym zakresie przez przedsiębiorstwo. W pierwszej grupie znajdują się towary codziennego użytku, jak na przykład mleko, pieczywo dostarczane codziennie oraz towary, których zamówienia realizowane są w miarę w jednakowych odstępach czasu przez producenta lub pośrednika, w wyniku dystrybucji określonego asortymentu na danym terenie. Druga grupa to towary dostarczane we własnym zakresie, pochodzące z hurtowni położonych w bliskiej odległości od badanego przedsiębiorstwa. W tym przypadku czas realizacji zamówienia jest krótki i wykonywany na bieżąco. Zarówno w pierwszej, jak i drugiej grupie towarów, można wykorzystać narzędzia, które mogą ułatwić podejmowanie decyzji w obszarze zaopatrzenia i wpłynąć na efektywniejsze funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Konieczna jest jednak wiedza na temat przyszłej sprzedaży towarów, ponoszonych kosztów magazynowania i zaopatrzenia oraz ciągle aktualna informacja o stanie magazynowym poszczególnych towarów. Osiąganie na bieżąco tych informacji przy tak dużej liczbie oferowanych towarów jest możliwe tylko z wykorzystaniem techniki komputerowej oraz odpowiedniego oprogramowania. Posiadane przez analizowane przedsiębiorstwo oprogramowanie pozwoliło na uzyskanie tylko części potrzebnych informacji. Konieczna była więc rozbudowa systemu informatycznego w przedsiębiorstwie i uzupełnienie go o moduł pozwalający na prognozę sprzedaży towarów oraz moduł zakupu, zintegrowany z systemem finansowo – księgowym i z systemem magazynowym, bazujący na opracowanej prognozie i obliczający optymalną wielkość zamówienia towarów w oparciu o model zapasów. Koncepcję projektu takiego systemu przedstawiono na rysunku 1.

Występowanie integracji pomiędzy modułami przedstawionymi na rysunku jest niezbędne dla właściwego sterowania procesem zaopatrzenia. Moduł magazynowy dostarcza aktualnej informacji o stanach magazynowych poszczególnych towarów. Aktualność ta wynika z jego współpracy z kasami fiskalnymi oraz działem zaopatrzenia, od których pochodzi informacja o zmianach stanu towarów w związku z ich sprzedażą oraz kolejnymi dostawami. Moduł prognozowania, bazując na historycznej sprzedaży towarów, pochodzącej z bazy danych na bieżąco tworzonej poprzez kasy fiskalne i system magazynowy, generuje informację o przyszłej sprzedaży. Z uwagi na korzystanie na bieżąco z informacji o wielkości sprzedaży, generowana prognoza, dotycząca przyszłych okresów, jest ciągle aktualizowana. W module tym do opracowania prognozy zastosowano SSN. Moduł finansowo – księgowy w prezentowanej koncepcji stanowi źródło informacji na temat ponoszonych kosztów zaopatrzenia i magazynowania. W analizowanym przedsiębiorstwie dokonano jego modyfikacji poprzez uzu-

pełnienie go o moduł pozwalający na prognozę sprzedaży towarów oraz moduł zakupu, zintegrowany z systemem finansowo – księgowym i z systemem magazynowym, bazujący na opracowanej prognozie i obliczający optymalną wielkość zamówienia towarów w oparciu o model zapasów. Koncepcję projektu takiego systemu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat blokowy koncepcji optymalizacji zakupu w przedsiębiorstwie handlowym.  
Źródło: opracowanie własne.

pełnienie planu kont o dodatkowe konta umożliwiające bezpośrednie odczytywanie informacji o kosztach zaopatrzenia i magazynowania. Sedno koncepcji stanowi moduł zakupu. W module tym, na bazie informacji o przyszłym zapotrzebowaniu na dany towar, pochodzącej z ciągle aktualizującego prognozę modułu prognostycznego oraz aktualnych stanów magazynowych pochodzących z modułu magazynowania, prowadzona jest kontrola oraz analiza odchyleń dotycząca zapotrzebowania towarowego. Wykorzystywane są również informacje na temat ponoszonych kosztów zaopatrzenia i magazynowania. W oparciu o te dane określa się ilość zamawianego towaru, zapewniająca ciągłość sprzedaży. Do obliczenia optymalnej wielkości zakupu towaru w module zakupu zastosowano dwa modele zarządzania zapasami. Jednym z nich jest model Silvera – Meala<sup>1</sup>, odnoszący się do niestacjonarnego popytu. Drugim – zaproponowany przez autorkę artykułu, oparty na stopie zwrotu zaangażowanego kapitału<sup>2</sup>, będący wynikiem modyfikacji modelu Silvera – Meala. Opisany jest on następującą zależnością:

$$\text{Stopa zwrotu} = \frac{M_p - K_Z - K_{UZ}}{ZK} \quad (1)$$

gdzie:

$M_p$  – planowana marża

$K_Z$  – jednostkowy koszt zaopatrzenia

$K_{UZ}$  – koszty utrzymania zapasu w okresie T

$ZK$  – zainwestowany kapitał

Powyższa zależność pozwala stwierdzić, czy realizacja zamówienia jest opłacalna. To znaczy, czy kupując, a następnie sprzedając dany towar, osiągniemy zysk po odliczeniu poniesionych kosztów. Informacja o wielkości zysku na danym towarze mówi jednocześnie o jego atrakcyjności. Pozwala ona zatem wychwycić towary, które nie gwarantują uzyskania właściwej marży i rotacji. Towary takie należy objąć limitowaniem. W omawianym modelu można również uwzględnić otrzymany rabat przy zakupie towaru. Takich informacji nie uzyskuje się bezpośrednio z wcześniejszego modelu.

Obliczenia wielkości zaopatrzenia przy wykorzystaniu modelu Silvera – Meala oraz modelu opartego na stopie zwrotu zaangażowanego kapitału, przedstawiono na przykładzie wybranych towarów. Do przeprowadzenia obliczeń przygotowano program komputerowy. Danymi wykorzystywanymi przez modele są prognoza sprzedaży dla wybranego towaru, koszty magazynowania jednostki towaru oraz koszty zakupu. Do modelu opartego na stopie zwrotu dodatkowo niezbędne są informacje o cenie zakupu jednostki towaru oraz wielkości marży. Koszt magazynowania dla wybranych towarów, przypadający na analizowany okres, przedstawiono w tabeli 1<sup>3</sup>.

wielkość dostawy, która dla poszczególnych towarów wynosi: 3 Cytryny – 66 szt. (3 dni), Absolwent – 49 szt. (12 dni), Bols – 53 szt. (10 dni), Okocim – 204 szt. (3 dni), sok ananasowy Hortex – 27 szt. (14 dni), Żywiec – 210 szt. (3 dni), Pysio – 34 szt. (10 dni), Nałęczowianka – 57 szt. (7 dni), Marlboro – 278 szt. (9 dni), L&M Light – 271 (8 dni). Uzyskane wyniki pokazują, że dla poszczególnych towarów optymalna wielkość zamówienia obejmuje różne wielkości zakupu wystarczające na okresy sprzedaży o różnej długości czasowej. W przypadku modelu Silvera – Meala, optymalna wielkość dostawy odpowiada minimalnemu kosztowi wyśredkowanemu pomiędzy kosztem

Tab. 1. Dzienny koszt magazynowania jednostki towaru.

Lp.	Nazwa towaru	Ilość sztuk na m <sup>2</sup>	Koszt magazynowania [zł/szt.]
1.	Absolwent	196	0,012
2.	Bols	196	0,012
3.	Żywiec	225	0,010
4.	Okocim	196	0,012
5.	Marlboro	720	0,003
6.	L&M Light	720	0,003
7.	Sok ananasowy Hortex	130	0,018
8.	Sok Pysio	121	0,019
9.	3 Cytryny	100	0,024
10.	Nałęczowianka	121	0,019

Źródło: opracowanie własne.

Jednostkowy koszt zaopatrzenia dla towarów przywożonych przez własne środki transportu z odległości 10 km wyniósł 34,30 zł. Jak wiadomo, dostawa nigdy nie obejmuje zakupu jednego towaru, lecz dotyczy określonej grupy wynikającej z zapotrzebowania. W niniejszym przykładzie dostawa obejmuje zakup u tego samego dostawcy 10 różnych towarów, stąd koszty zaopatrzenia zostaną proporcjonalnie rozłożone i ich wielkość wyniesie 3,43 zł w odniesieniu do jednego rodzaju towaru. Do każdego z wybranych towarów przyjęto również cenę zakupu oraz marżę, jaka obowiązywała w analizowanym okresie. Wyniki obliczeń optymalnej wielkości zakupu dla poszczególnych towarów w oparciu o modele, przedstawiono w tabeli 2.

Na bazie przedstawionych wyników w tabeli 2 można określić optymalną

zaopatrzenia i magazynowania. Jak widać z tabeli 2, przy zakupie towaru na jeden dzień do przodu wartość tego kosztu jest identyczna dla każdego towaru i odpowiada kosztom zakupu. W przypadku drugiego modelu, optymalna wielkość dostawy jest rezultatem nie tylko minimalizacji kosztów, ale również opłacalności zakupu. Dla poszczególnych towarów w każdym przypadku przyjmuje różne wartości. Ujemne wartości informują, że dla danej wielkości zakupu towaru planowana marża nie pokrywa ponoszonych kosztów. W modelu Silvera – Meala w niektórych przypadkach występuje kilka minimów (Marlboro i L&M Light). Dla modelu opartego na stopie zwrotu występuje tylko jedno minimum. Charakterystyczną rzeczą, wynikającą z obu modeli, są różne wielkości zamawianych towarów, a tym samym doty-

<sup>1</sup> Sarjusz – Wolski Z., *Strategia zarządzania zaopatrzeniem. Praktyka logistyki biznesu*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1999, s. 164-167.

<sup>2</sup> Skoczylas K., *Model zaopatrzenia w controllingu logistycznym przedsiębiorstwa handlowego*, Prace Naukowe AE we Wrocławiu nr 1080, Wrocław 2005, s. 387-393.

<sup>3</sup> Skoczylas K., *Controlling logistyki w zarządzaniu zaopatrzeniem w przedsiębiorstwie handlowym*, Rozprawa doktorska, Wrocław 2006.

Tab. 2. Wyniki obliczeń dla modeli zaopatrzenia.

Horyzont prognozy	Prognoza popytu	Model S - M	Model St. Zw.
<b>3 Cytryny</b> (cena zakupu 1,28 zł, marża 0,28 zł)			
1	32	3,4300	0,09143
2	36	1,9070	0,10610
3	38	1,5997	0,11044
4	39	1,5115	0,11031
5	39	1,5740	0,10310
<b>Absolut</b> (cena zakupu 21,43 zł, marża 2,57 zł)			
1	6	3,43000	0,097269
2	3	1,73300	0,101954
3	3	1,17323	0,106167
4	4	0,92950	0,109186
5	4	0,72480	0,110696
6	4	0,68566	0,111926
7	5	0,63414	0,112736
8	6	0,62220	0,11284
9	3	0,58311	0,112453
10	4	0,56380	0,113593
11	3	0,55127	0,113643
12	4	0,54883	0,113683
13	4	0,55393	0,113619
<b>Najczarniejsza</b> (cena zakupu 1,61 zł, marża 0,23 zł)			
1	12	3,43000	-0,03487
2	6	1,77200	0,02036
3	7	1,20999	0,04819
4	7	1,05225	0,06116
5	7	0,94819	0,06725
6	7	0,90100	0,06936
7	10	0,93514	0,07025
8	12	1,01775	0,06848
<b>Okazja</b> (cena zakupu 1,86 zł, marża 0,24 zł)			
1	49	3,43000	0,10321
2	54	2,0390	0,11370
3	61	1,84783	0,11442
4	64	1,96149	0,11329
<b>Roh</b> (cena zakupu 24,64 zł, marża 2,96 zł)			
1	8	3,43000	0,10272
2	4	1,7390	0,10838
3	4	1,19133	0,11106
4	5	0,93890	0,11287
5	5	0,74874	0,11389
6	5	0,71566	0,11450
7	6	0,67514	0,11494
8	8	0,67471	0,11528
9	4	0,64244	0,11534
10	4	0,62139	0,11531
11	4	0,60854	0,11536
12	5	0,61283	0,11531
<b>Żywiec</b> (cena zakupu 2,13 zł, marża 0,23 zł)			
1	92	3,43000	0,10925
2	45	1,94000	0,11404
3	55	1,74666	0,11504
4	66	1,80900	0,11447
<b>Sok ananasyowy Norma</b> (cena zakupu 3,15 zł, marża 0,44 zł)			
1	3	3,43000	-0,22237
2	1	1,72399	-0,13354
3	1	1,18175	-0,08126
4	2	0,99600	-0,02314
5	2	0,74720	0,00787
6	2	0,65266	0,02658
7	2	0,59028	0,03863
8	3	0,56375	0,05003
9	1	0,51711	0,05200
10	2	0,49779	0,05637
11	2	0,48327	0,05880
12	2	0,47783	0,06034
13	2	0,47430	0,06118
14	2	0,47388	0,06148
15	3	0,45266	0,06128
<b>Pysio</b> (cena zakupu 2,70 zł, marża 0,35 zł)			
1	5	3,43000	-0,14609
2	2	1,73400	-0,06322
3	3	1,18100	-0,00356
4	3	0,91925	0,02665
5	3	0,79620	0,04399
6	3	0,71100	0,05455
7	4	0,67457	0,06291
8	5	0,67357	0,06832
9	3	0,64922	0,07022
10	3	0,63588	0,07089
11	3	0,62963	0,07078
12	3	0,62946	0,07007
13	3	0,63315	0,06888
<b>1&amp;M light</b> (cena zakupu 3,55 zł, marża 0,27 zł)			
1	44	3,43000	0,04886
2	25	1,75250	0,05577
3	30	1,22853	0,05923
4	29	0,98950	0,06085
5	30	0,86120	0,06176
6	30	0,79566	0,06276
7	37	0,77457	0,06257
8	46	0,79630	0,06270
9	24	0,77377	0,06269
10	28	0,77300	0,06262
11	31	0,76836	0,06248
<b>Marlboro</b> (cena zakupu 4,77 zł, marża 0,33 zł)			
1	41	3,43000	0,05164
2	24	1,75100	0,05788
3	26	1,22133	0,06090
4	28	0,98049	0,06238
5	28	0,85159	0,06319
6	28	0,77666	0,06364
7	35	0,75828	0,06393
8	43	0,77657	0,06407
9	23	0,75144	0,06408
10	26	0,74680	0,06403
11	29	0,75772	0,06393

Źródło: opracowanie własne.

czące różnych okresów, co może zaburzyć przyjęty często w przedsiębiorstwie porządek zamówień, oparty na stałym okresie zamawiania. Na bazie otrzymanych wyników można stwierdzić, że zamawianie różnej ilości towarów o różnym horyzoncie, z wykorzystaniem modeli zapasów, może przyczynić się do wzrostu rentowności przedsiębiorstwa. Bardzo pomocną rzeczą przy korzystaniu z modelu zapasów jest informacja o rentowności zakupu. Dla analizowanych towarów każda obliczona ilość jest rentowna, jednak przykładowo dla soku Pysio, dla tych samych danych, lecz przy marży poniżej 0,19 zł, pomimo iż optymalna wielkość zamówienia obej-

muje horyzont 10 dni i wynosi nadal 34 szt., stopa zwrotu jest ujemna. Druga ważna informacja, to wielkość potrzebnego kapitału do realizacji zamówienia. Informacje o przyszłych brakach określonych towarów, wyznaczające moment składania zamówienia, są generowane automatycznie w oparciu o porównanie ich stanów magazynowych z prognozą sprzedaży. Moment składania zamówienia następuje wtedy, gdy stan końcowy zapasów poszczególnych towarów osiągnie lub zbliży się do poziomu zwanego punktem zamówienia. W przypadku towarów dostarczanych we własnym zakresie, dostawy realizowane są na bieżąco w ciągu jednego dnia, wobec czego

punkt zamówienia obejmuje zapas bezpieczeństwa odpowiadający błędowi prognozy oraz czas dostawy, który trwa 2 – 3 godziny w ciągu dnia; zatem uwzględnia dzienny popyt wynikający z prognozy. Wszystkie te informacje wynikające z modułu zakupu mają na celu pomoc przy podejmowaniu decyzji pracowników działu zaopatrzenia. W oparciu o nie pracownik podejmuje decyzje o zakupach wynikających wprost z obliczeń systemu komputerowego lub po wprowadzeniu niezbędnych korekt, co do wielkości zakupu, na przykład z powodu braku wystarczających środków finansowych. Należy zaznaczyć, że sprawne funkcjonowanie systemu jest również zależne od informacji przygotowywanych przez samych pracowników zaopatrzenia. Konieczna jest bowiem baza danych, zawierająca informacje o stałych dostawcach, jak również informacje o innych ewentualnych źródłach zakupu. Oceny wyboru należy dokonać poprzez pryzmat możliwości różnych wariantów zakupu, takich jak: aktualne ceny, możliwe rabaty, czas oraz różne terminy realizacji zamówienia, odległość oraz możliwość równoczesnych dostaw maksymalnej liczby towarów w celu minimalizacji kosztu. Należy jednak zaznaczyć, że omówione wyżej modele wymagają współpracy ze sprawnym systemem informatycznym, który będzie w szybki sposób ustalał wielkości wykorzystywane przez model oraz kontrolował stany zapasów poszczególnych towarów.

Podsumowując, można powiedzieć, że zaprezentowana koncepcja może być skutecznym i pomocnym narzędziem w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Model oparty na stopie zwrotu pozwala bowiem na uzyskanie informacji na temat rentowności prowadzonej sprzedaży poszczególnych towarów. Umożliwia prowadzenie analiz dotyczących wielkości stosowanej marży w celu jej obniżenia przy ciągłym zachowaniu rentowności. Stanowi również realny system kontroli zapasów zapewniając w nim obniżenie kosztów. Jak można zaobserwować, w praktyce często decydującym kryterium wyboru towaru przez konsumenta jest jego cena. Obniżenie jej może więc przyczynić się do wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstwa. Ważną zaletą przedstawionej koncepcji jest również automatyzacja

i usprawnienie procesu zakupu towarów. Połączenie jej z ogólnie dostępnymi na rynku modułami prognozowania sprzedaży pozwoli bowiem na pełną automatyzację procesu zaopatrzenia.

### Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję automatyzacji procesu podejmowania decyzji w obszarze zaopatrzenia towarowego w przedsiębiorstwie handlowym. Bazuje ona na istniejącym w przedsiębiorstwie systemie komputerowym oraz

modelach zapasów. Celem przedstawionej koncepcji jest obniżka kosztów zaopatrzenia i magazynowania.

### Summary

Conception of automatic decision making process in the field of goods delivery in a commercial enterprise has been presented in this article. The conception is based on the existing enterprise computer system and stock models. Goal of the conception is to reduce costs of delivery and storage.

### LITERATURA:

1. Sarjusz – Wolski Z., *Strategia zarządzania zaopatrzeniem. Praktyka logistyki biznesu*, AW Placet, Warszawa 1999.
2. Skoczylas K., *Controlling logistyki w zarządzaniu zaopatrzeniem w przedsiębiorstwie handlowym*, Rozprawa doktorska, Wrocław 2006.
3. Skoczylas K., *Model zaopatrzenia w controllingu logistycznym przedsiębiorstwa handlowego*, Prace Naukowe AE we Wrocławiu nr 1080, Wrocław 2005.