

NÁVRH MODELU PRE OPTIMALIZÁCIU HLADINY ZÁSOB

DRAFT MODEL FOR THE STOCKS LEVEL OPTIMIZATION

Mária Chovancová¹, Vladimír Klapita²

Anotácia: Článok sa zaoberá optimalizáciou hladiny zásob prostredníctvom určenia vhodného spôsobu ich obstarania. Dôležité je určenie kritérií optimalizácie, ktoré sú navrhnuté na základe definovania faktorov ovplyvňujúcich určenie spôsobu obstarania. Článok obsahuje algoritmus určenia vhodného spôsobu obstarania, ktorý zohľadňuje danú sústavu kritérií a tiež návrh multikritériálneho modelu riadenia zásob. Následne sú rozobraté konkrétne prípady zníženia nákladov a zníženia rizika nedostatku zásob aplikáciou navrhnutého modelu v porovnaní s aplikáciou existujúcich modelov.

Kľúčové slová: zásoby, optimalizácia, kritériá, návrh

Summary: The paper presents the draft model for the stocks level optimization with utilization of the suitable way of their purchase. Determination of the optimization criteria is considered to be the necessary step. They are designed based on the definition of the aspects affecting the determining the way of purchase. In this paper, the algorithm for the determining the suitable way of purchase is proposed as well. This algorithm takes into consideration the specific criteria and draft model for the stocks management. Then, the particular examples of costs decreasing and decreasing the risk of the stocks shortage with the utilization of the designed model comparing the implementation of existing models are described in the paper.

Key words: stocks, optimization, criteria, draft

ÚVOD

Riadenie zásob je dôležitou oblasťou podnikovej logistiky z niekoľkých dôvodov. Jedným z hlavných dôvodov je skutočnosť, že viažu značné finančné prostriedky podniku (10-25% z celkových aktív) a tiež, že ich skladovanie a udržiavanie si vyžaduje vynaloženie určitých nákladov (10-20% celkových nákladov), čo môže mať pozitívny alebo negatívny vplyv na ekonomiku podniku (5).

Okrem ekonomického hľadiska existuje ďalší dôležitý aspekt, zohľadňovaný pri rozhodovaní o zásobách, a to je úroveň poskytovaných služieb zákazníkom, ktorá je dôležitým faktorom konkurencieschopnosti a postavenia podniku na trhu. Zákaznícky servis zahŕňa dodržiavanie dodacej lehoty, spoľahlivosť, presnosť a pružnosť, ktorá predstavuje úroveň krytia náhodných požiadaviek.

¹ Ing. Mária Chovancová, Žilinská univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Tel.: +421/41/513 34 34,
E-mail: maria.chovancova@fpedas.uniza.sk

² doc. Ing. Vladimír Klapita, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, +421/41/513 34 04,
E-mail: vladimir.klapita@fpedas.uniza.sk

Úroveň zásob v podniku by mala byť čo najnižšia, aby neodčerpávala kapitál, ale zároveň čo najvyššia, aby bol podnik schopný pokryť neočakávané výkyvy, či už vo výrobe alebo na trhu. Z uvedeného vyplýva, že podnik hľadá optimálnu výšku zásob tak, aby bola zabezpečená kontinuita výroby s primeranými nákladmi a primeranou viazanosťou finančných prostriedkov v zásobách. Z tohto dôvodu je dôležité prihliadať na rôzne faktory, ktoré majú vplyv na hladinu zásob. Cieľom príspevku je navrhnúť algoritmus, ktorý zohľadňuje sústavu kritérií ovplyvňujúcich hladinu zásob.

1. ALGORITMUS PRE URČENIE VHODNÉHO SPÔSOBU OBSTARANIA ZÁSOB

Cieľom navrhovaného algoritmu je na základe stanovených kritérií jednoznačne a spoľahlivo určiť vhodný spôsob obstarania materiálových vstupov. Podkladom pre vytvorenie algoritmu sú kritériá stanovené na základe faktorov ovplyvňujúcich určenie vhodného spôsobu obstarávania materiálových vstupov znázornené v tabuľke č. 1. Východiskom navrhovaného algoritmu sú jestvujúce modely riadenia zásob - ABC/XYZ analýza a Model ekonomického objednávacieho množstva (ďalej len „model EOQ“).

Tab. 1 - Určenie kritérií navrhovaného modelu riadenia zásob

Faktory ovplyvňujúce zásoby	Kritériá modelu
viazanosť kapitálu v zásobách	hodnota zásob
riziko, že sa obstaraný materiál nepoužije	charakter spotreby
riziko nedostatku zásob	
spotreba materiálu	ročná spotreba (Q)
náklady na skladovanie a udržiavanie zásob	náklady na skladovanie (N_{skl})
obstarávací náklady	obstarávací náklady (N_{dod})
krátke dodacie lehoty	dodacie lehoty (DL)
dodávky v presnom časovom okamihu	dodacia spoľahlivosť (DS)
dodávky presného objemu materiálu	dodacia presnosť (DP)
dodávky v požadovanej kvalite	dodacia kvalita (DK)

Zdroj: Autori

Všetky položky zásob sú na základe ABC/XYZ analýzy rozdelené do dvoch skupín. Prvú skupinu tvoria zásoby, ktoré sú podľa ABC/XYZ analýzy vhodné pre synchronne obstarávanie, alebo pre obstarávanie do zásoby (AX, AY, BX, BY, CX, CY). Druhú skupinu tvoria zásoby, ktoré sú na základe spomenutých dvoch analýz vhodné pre obstarávanie do zásoby alebo pre náhodné obstarávanie (AZ, BZ, CZ) (6).

Navrhnutý algoritmus pokračuje výpočtom periódy objednávky (td) pre každú položku zásob. Dĺžka dodávkového cyklu zodpovedajúca optimálnej dodávke podľa Harris – Wilsonovho vzorca sa vypočíta podľa vzťahu (1):

$$td = \frac{T \sqrt{\frac{2 * N_{dod} * Q}{T * N_{skl}}}}{Q} \quad (1)$$

Kde:

- t_d – dĺžka dodávkového cyklu [dni]
- O - optimálna veľkosť dodávky [ks/iné jednotky]
- N_{dod} - náklady na jednu objednávku konkrétnej materiálovej položky [€]
- Q - ročná potreba materiálovej položky, resp. plánovaná spotreba [ks/iné jednotky]
- T - plánovacie obdobie, počas ktorého uvažujeme o plánovanej spotrebe Q [dni]
- N_{skl} - náklady na skladovanie a udržiavanie jednotky zásob za jednotku času [€]

Na základe týchto údajov sú položky zásob prvej skupiny (synchronný spôsob obstarania/obstaranie do zásoby) vytvorenej v predchádzajúcej časti algoritmu (ABC/XYZ analýza) rozdelené na dve skupiny:

- skupina položiek zásob vhodná pre synchronný spôsob obstarania – krátka perióda objednávky (do 1 týždňa),
- skupina položiek zásob vhodná pre obstarávanie do zásoby – ostatné položky zásob, ktoré nevyhovujú podmienkam synchronného spôsobu obstarania.

Rovnako sú rozdelené na dve skupiny aj položky zásob druhej skupiny (obstaranie do zásoby/náhodný spôsob obstarania) vytvorenej v predchádzajúcej časti algoritmu (ABC/XYZ analýza):

- skupina položiek zásob vhodná pre náhodný spôsob obstarania - dlhá perióda objednávky (nad 90 dní),
- skupina položiek zásob vhodná pre obstarávanie do zásoby – náklady na dodanie sú vyššie ako náklady na skladovanie a udržiavanie zásob.

Vznikli teda tri skupiny zásob, podobne ako pri ABC/XYZ analýze. Rozdielom je zohľadnenie okrem kritéria hodnoty a charakteru spotreby aj kritérium nákladov na dodanie, nákladov na skladovanie a ročnej spotreby. V ďalšom kroku sú podrobnejšie rozanalyzované skupiny vhodné pre synchronný a náhodný spôsob obstarávania.

V rámci navrhnutého algoritmu sú v jeho nasledujúcej časti položky zásob skupiny určenej pre náhodný spôsob obstarania vytvorenej v predchádzajúcej časti algoritmu (výpočty na základe modelu EOQ), na základe posúdenia vhodnosti dodacích lehôt príslušných dodávateľov rozdelené na dve skupiny:

- skupina položiek zásob vhodná pre náhodný spôsob obstarania – vyhovujúca dodacia lehota príslušného dodávateľa danej položky zásob pre náhodný spôsob obstarania (keďže obstarávanie náhodným spôsobom je uskutočňované až po vzniku potreby materiálu sú vhodnejšie kratšie dodacie lehoty),
- skupina položiek zásob vhodná pre obstarávanie do zásoby - nevyhovujúca dodacia lehota príslušného dodávateľa danej položky zásob pre náhodný spôsob obstarania.

Postupnou analýzou dodávateľov položiek tej skupiny zásob, ktorá je určená pre synchronný spôsob obstarania v rámci časti algoritmu, kde sú uskutočnené výpočty na základe modelu EOQ, sú zásoby rozdelené na dve skupiny:

- skupina položiek zásob vhodná pre synchronný spôsob obstarania,
- skupina položiek zásob vhodná pre obstarávanie do zásoby.

Toto rozdelenie sa uskutoční na základe analýzy dodacej spoľahlivosti, dodacej presnosti a dodacej kvality pomocou nasledujúcich vzorcov (5):

$$\text{dodacia spoľahlivosť} = \frac{\text{hodnota materiálu dodaného načas}}{\text{celková hodnota dodaného materiálu}} \quad (2)$$

$$\text{dodacia presnosť} = \frac{\text{hodnota dodaného materiálu}}{\text{hodnota objednaného materiálu}} \quad (3)$$

$$\text{dodacia kvalita} = \frac{\text{hodnota prijatého materiálu}}{\text{hodnota dodaného materiálu}} \quad (4)$$

Na základe výsledkov výpočtov sú zásoby v rámci každej analýzy rozdelené do troch skupín zobrazených v nasledujúcej tabuľke. Zásoby, ktoré boli v čo i len jednej analýze zaradené do tretej skupiny, sú zaradené do skupiny zásob vhodnej pre obstarávanie do zásoby.

Tab. 2 - Zaradenie zásoby do skupiny na základe hodnotenia dodávateľa

	DS/DP/DK	DS/DP/DK	DS/DP/DK
Splnenie kritéria	90-100%	80-90%	0-80%
Skupina (DS/DP/DK)	1/4/7	2/5/8	3/6/9

Zdroj: Autori

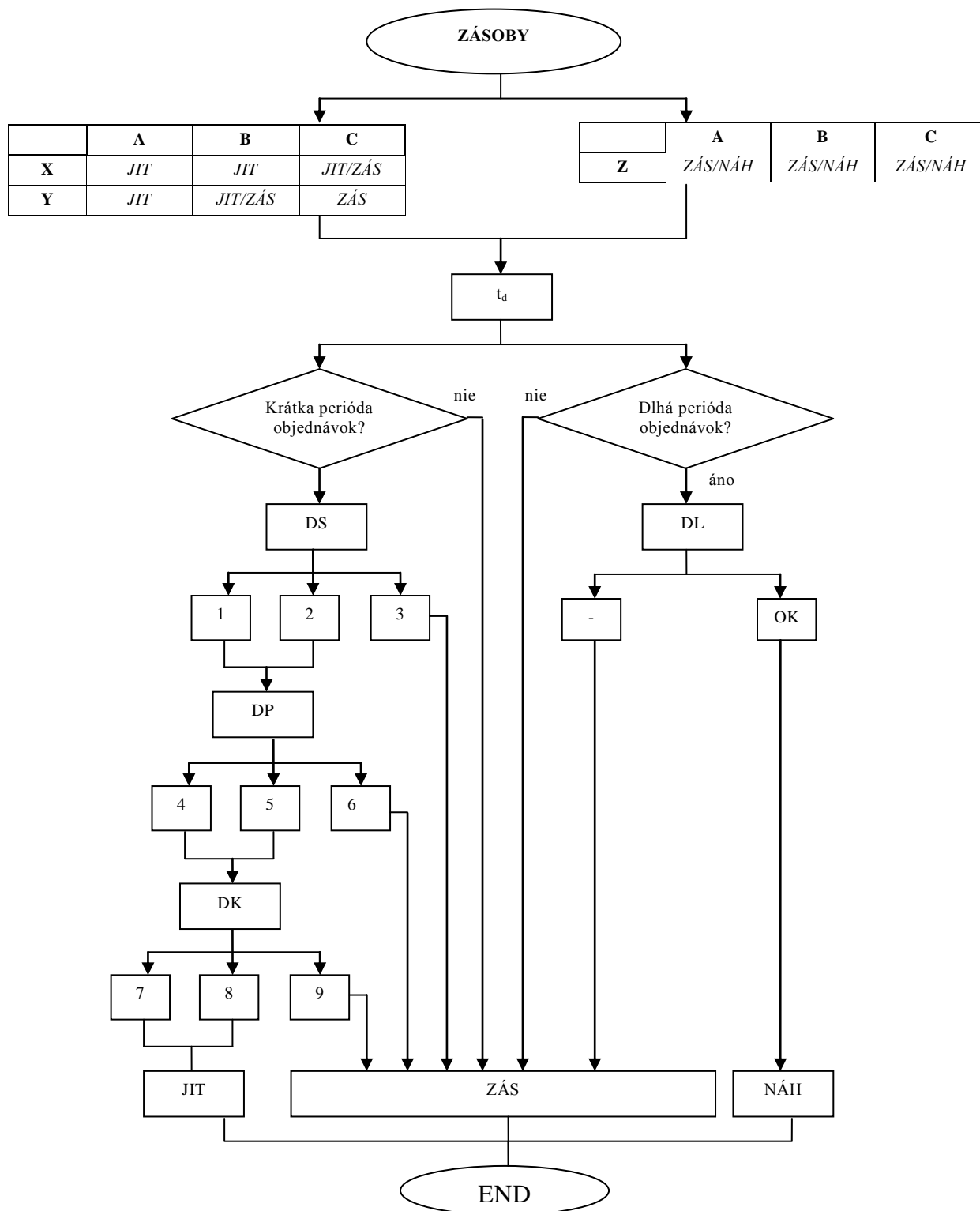
„Multikriteriálny model riadenia zásob“ je znázornený na nasledujúcom obrázku:

	A		B		C	
	DO 7 DNÍ	-	DO 7 DNÍ	-	DO 7 DNÍ	-
X	1-2-4- 5-7-8	JIT	1-2-4- 5-7-8	JIT	1-2-4- 5-7-8	JIT
	3-6-9	Z A S	3-6-9	Z A S	3-6-9	Z A S
Y	1-2-4- 5-7-8	JIT	1-2-4- 5-7-8	JIT	1-2-4- 5-7-8	JIT
	3-6-9	Z A S	3-6-9	Z A S	3-6-9	Z A S
Z	NAD 90 DNÍ	-	NAD 90 DNÍ	-	NAD 90 DNÍ	-
	.	Z A S	.	Z A S	.	Z A S
OK	NÁH		NÁH		NÁH	

Zdroj: Autori

Obr. 1 – „Multikriteriálny model riadenia zásob“

Postup zaradenia jednotlivých položiek zásob pre jednotlivé spôsoby obstarávania je zobrazený prostredníctvom nasledujúceho vývojového diagramu:



Zdroj: Autori

Obr. 2 – Algoritmus riadenia zásob

2. ZHODNOTENIE PRÍNOSOV A RIZÍK NAVRHOVANÉHO „MULTIKRITERIÁLNEHO MODELU RIADENIA ZÁSOB“

Podstatnou odlišnosťou navrhnutého „Multikriteriálneho modelu riadenia zásob“ oproti jestvujúcim modelom je zohľadnenie väčšieho počtu kritérií, ktorého dôsledkom je spoľahlivejšie určenie spôsobu obstarania. Navyše, oproti jestvujúcim modelom je na základe navrhnutého „Multikriteriálneho modelu riadenia zásob“ určený jednoznačný spôsob obstarania.

Prínosy navrhované modelu možno vyjadriť v týchto dvoch oblastiach:

- úspora nákladov na skladovanie,
- zníženie rizika nedostatku zásob.

2.1. Úspora nákladov na skladovanie

Prínosom navrhnutého „Multikriteriálneho modelu riadenia zásob“ je v prípade priaznivých podmienok možnosť zníženia hladiny zásob v porovnaní s hladinou zásob po aplikácii ABC/XYZ analýzy, ktoré môže nastať po zohľadnení nákladov na skladovanie, nákladov na dodanie a ročnej spotreby. Na základe týchto kritérií môže byť pre podnik výhodnejšie synchronne (časté dodávky a relatívne malé množstvá), alebo náhodné (dlhá perióda dodávok, objednávky až po vzniku potreby) obstarávanie. Pokiaľ tieto položky zásob vyhovujú aj kritériám zohľadňujúcich dodávateľov, výsledkom je uvoľnenie finančných prostriedkov a zníženie nákladov na skladovanie.

Oproti jestvujúcim modelom je vyššia úspora nákladov na skladovanie a nižšia viazanosť finančných prostriedkov v zásobách dosiahnutá v prípade, že položky CY majú také náklady a takú ročnú spotrebu, že na základe modelu EOQ je pre podnik efektívnejšie ich obstarávanie v kratších časových intervaloch (do 1 týždňa) a relatívne malých množstvách. Rovnaký prípad môže nastať aj v prípade položiek skupiny CX a BY, pre ktoré ABC/XYZ analýza neurčuje jednoznačný spôsob obstarania.

Obdobná situácia môže nastať v prípade, že existuje taká položka zásob skupiny AZ, BZ alebo CZ, ktorej optimálne objednávkové množstvo a perióda objednania sú po aplikácii modelu EOQ vhodné pre náhodný spôsob obstarávania.

V nasledujúcej tabuľke je uvedený príklad situácie, kedy má materiálový vstup také vlastnosti, že môže pri použití „Multikriteriálneho modelu riadenia zásob“ na jej určenie vhodného obstarania priniesť podniku úsporu nákladov na skladovanie.

Tab. 3 - Príklad úspory nákladov

Kritériá Model	Hodnota	Charakter spotreby	t _d			DS	DP	DK	DL	Spôsob obstarania
			Q	N _{skl}	N _{dod}					
ABC/XYZ analýza	C	Y								do zásoby
„Multikritériálny model riadenia zásob“	C	Y	1,5 dňa			1	4	7	-	synchronný
			175 200 ks	3 p. j.	2 p. j.	(2)	(5)	(8)		
ABC/XYZ analýza	A	Z								do zásoby/náhodný
„Multikritériálny model riadenia zásob“	A	Z	96 dní			-	-	-	OK	náhodný
			200 ks	8 p. j.	55 p. j.					

Zdroj: Autori

$$td(CY) = \frac{365 * \sqrt{\frac{2 * 2 * 175\ 200}{365 * 3}}}{175\ 200} = 1,5 \text{ dňa} \quad (5)$$

$$td(AZ) = \frac{365 * \sqrt{\frac{2 * 55 * 200}{365 * 8}}}{200} = 96 \text{ dní} \quad (6)$$

2.2. Zníženie rizika nedostatku zásob

Ďalším prínosom navrhnutého „Multikritériálneho modelu riadenia zásob“ je zníženie rizika nedostatku zásob tým, že okrem charakteru spotreby a dodacej spoľahlivosti, ktoré zohľadňuje „Rozhodovacia kocka“ zohľadňuje aj ďalšie tri kritériá – dodacia presnosť, dodacia kvalita a dodacie lehoty.

Najväčšie riziko nedostatku zásob vzniká pri synchronnom obstarávaní. Položky zásob skupiny AX, AY a BX sú pre podnik významné z pohľadu podielu na obrate, preto je veľmi dôležité, aby boli vždy k dispozícii. Tieto položky sú tiež charakteristické vysokou hodnotou. Z dôvodu viazanosti finančných prostriedkov by sa mala ich hladina minimalizovať. Preto sú v navrhnutom „Multikritériálnom modeli riadenia zásob“ zohľadnené kritériá dodávateľov – dodacia spoľahlivosť, dodacia presnosť a dodacia kvalita. Dodacia presnosť je zohľadnená aj v rámci „Rozhodovacej kocky“, avšak nezohľadňuje ďalšie dve kritériá, ktoré sú tiež dôležité pre synchronné obstarávanie.

Jedno z kritérií týkajúcich sa dodávateľov je zohľadňované pri položkách zásob skupín AZ, BZ a CZ. V prípade, že aj po zohľadnení nákladov na skladovanie, nákladov na dodanie a ročnej spotreby sú tieto položky zásob potenciálne vhodné pre náhodné obstarávanie, je zohľadnená dodacia lehota ich dodávateľa.

Tab. 4 - Príklad zníženia rizika nedostatku zásob

Kritériá Model	Hodnota	Charakter spotreby	t _d			DS	DP	DK	DL	Spôsob obstarania
			Q	N _{skl}	N _{dod}					
„Rozhodovacia kocka“	A	Y				I				čiastočne vhodné pre synch. spôsob
„Multikritériálny model riadenia zásob“	A	Y	-	-	-	1 (2)	5 (6)	8 (9)	-	do zásoby
ABC/XYZ analýza	C	Z								do zásoby/náhodný
„Multikritériálny model riadenia zásob“	C	Z	96 dní			-	-	-	OK	náhodný
			14 600 ks	0,2 p. j.	100 p. j.					

Zdroj: autori

$$td(CZ) = \frac{365 * \sqrt{\frac{2 * 100 * 14\,600}{365 * 0,2}}}{14\,600} = 96 \text{ dní}$$

(7)

ZÁVER

Podstatnou odlišnosťou navrhnutého „Multikritériálneho modelu riadenia zásob“, oproti jestvujúcim modelom je počet kritérií, ktorý má za následok spoľahlivejšie určenie spôsobu obstarania. Aplikáciou navrhnutého modelu na spôsob riadenia zásob sa optimalizujú náklady a zároveň sa znižuje riziko nedostatku zásob. Model svojou štruktúrou odstraňuje nevýhody jestvujúcich modelov, kedy vzhľadom na obmedzenú štruktúru kritérií dochádzalo k nejednoznačnosti určenia skupín zásob a tým aj k nejednoznačnosti spôsobu obstarania. Navyše doteraz používané modely neprihliadali na riziko nedostatku zásob, resp. prihliadali naň len okrajovo. Multikritériálny model riadenia zásob vzhľadom na akceptovanie sústavy kritérií prihliada aj na toto kritérium a dokáže teda jednoznačne určiť skupinu zásob a následne vhodný spôsob obstarávania.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) Budaj, P., Filo, M. 2008 *Manažment operácií*. 1. vyd. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 152 s., ISBN 978-80-7165- 710-1.
- (2) Cisko, Š., Ceniga, P., Klieštik, T. 2006 *Náklady v logistickom reťazci*. 1. vyd. Žilina: EDIS - vydavateľstvo Žilinskej univerzity, 167 s., ISBN 80 – 8070 -80- 525 - 9.
- (3) Drahotský, I., Řezníček, B. 2003 *Logistika procesy a jejich řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press EDIS, 334 s., ISBN 80-7226- 521-0.
- (4) Chovancová, M. 2015 *Multikriteriálna optimalizácia riadenia zásob*. diplomová práca, Žilina, 2015
- (5) Krajčovič, M. et al. 2004. *Priemyselná logistika*. 1. vyd. Žilina: EDIS - vydavateľstvo Žilinskej univerzity, 378 s., ISBN 80- 8070-226-8.
- (6) Šulgan, M., Gnap, J., Majerčák, J. 2008 *Postavenie dopravy v logistike*. 2. vyd. Žilina: EDIS - vydavateľstvo Žilinskej univerzity, 238 s., ISBN 978-80-784-2.