

APLIKÁCIA VYBRANÝCH MODELOV TEÓRIE ZÁSOB

Jaromír MARKOVIČ - Milan FILO - Míriam PEKARČÍKOVÁ - Peter TREBUŇA

APPLICATION OF SELECTED INVENTORY THEORY

Abstrakt

Teória zásob je významným nástrojom racionalizácie obehu materiálu, polotovarov, výrobkov, zvyšuje plynulosť zásobovania a napomáha k účelnému vytváraniu ľubovoľných rezerv, ktoré sú nevyhnutné pre zvýšenie efektívnosti riadenia. Spočiatku bola motivovaná len praktickými potrebami zrýchlenia obratu finančných prostriedkov viazaných v hmotných zásobách, postupne sa stala samostatnou disciplínou operačného výskumu aplikovateľnou pri riešení rôznych ekonomických aj technických problémov.

Kľúčové slová: zásoby, statické modely, dynamické modely

Abstract

Inventory theory is an important tool for rationalizing circulation material, intermediate products, products, enhances the smooth supply and helps in the efficient creation of any reserves that are necessary to increase management efficiency. Initially motivated only by practical needs acceleration turnover of funds committed in material stocks, gradually became a separate discipline of operations research applicable in solving various economic and technical problems.

Key words: supplies, static models, dynamic models

Úvod

Základnou funkciou riadenia zásob v podniku je efektívne zabezpečiť výrobné a nevýrobné procesy realizované v podniku hmotnými a nehmotnými vstupmi v potrebnom množstve, sortimente, kvalite čase a mieste. Dosiahnutie uvedeného cieľa v súlade s ekonomickými kritériami efektívnosti predpokladá:

- čo najpresnejšie a včas identifikovať predpokladanú potrebu hmotných a nehmotných vstupov,
- systematicky zisťovať a voliť optimálne zdroje pre uspokojovanie potrieb,
- úplne a včas prejednávať a uzatvárať zmluvy o ekonomicky efektívnych dodávkach, sledovať ich realizáciu, prejednávať zmeny v potrebách a odchýlky v dodávkach,
- systematicky sledovať a regulovať stav zásob a zabezpečovať ich čo najefektívnejšie využitie,
- pružne realizovať operatívne zásahy v okamihu ohrozenia zabezpečenia vnútropodnikových potrieb,
- systematicky zabezpečovať zodpovedajúcu kvalitu hmotných a nehmotných vstupov,
- zabezpečiť efektívne fungovanie materiálno-technického zabezpečenia nákupu t.j. skladové hospodárstvo, doprava, obsluha, optimalizácia materiálových tokov,
- vytvárať a zdokonaľovať informačný systém pre riadenie nákupného procesu,
- systematicky zabezpečovať personálne, organizačne, metodicky a technicky riadiace a hmotné procesy,
- zabezpečiť realizáciu prípravy, výdaja a prísunu materiálu na miesto spotreby, t.j. ochrana materiálu, predvýrobná úprava, kompletizácia, tvorba optimálnych manipulačných jednotiek, zabezpečenie doplnkových dopravných a manipulačných služieb, poskytovanie materiálového poradenstva, apod.

Ak sú jednotlivé rozhodnutia v súvislosti s riadením zásob viazané v čase jedná sa o **dynamické modely**. V opačnom prípade sa jedná o **modely statické** (t.j. v čase neviazané), resp. jedno rázové rozhodnutia.

1 Dynamické modely zásob

Riadenie zásob zahŕňa súbor rozhodnutí, ktorých realizácia vedie v danej konkrétnej situácii k minimalizácii celkových nákladov spojených s prevádzkovaním skladového systému. Rozhodovanie sa formuluje obvykle v zmysle času alebo množstva. Jedná sa o nachádzanie odpovedí na dve základné otázky:

1. **Kedy sa majú zásoby doplniť, resp. kedy sa má vystaviť objednávka (aj pri obstarávaní z vlastnej výroby) k doplneniu zásob?**
2. **Aké množstvo sa má objednať?**

1) Dynamické modely s pohybom zásob determinovaným absolútne

Predpoklad:

Dopyt je vopred známy, rovnomerný, spojité (v rámci sledovaného časového obdobia).

Úloha: stanoviť intervaly dodávky t (kedy?), optimálnu veľkosť dodávky x (koľko?)

Pre potreby výpočtu vychádzajúc z nižšie uvedených obrázkov je možné definovať a špecifikovať nasledovné charakteristiky potrebné pre návrh optimálnej výšky zásob.

T - sledované obdobie bude [čas. jednotka] – toto obdobie je možné pokryť jednou, resp. viacerými dodávkami,

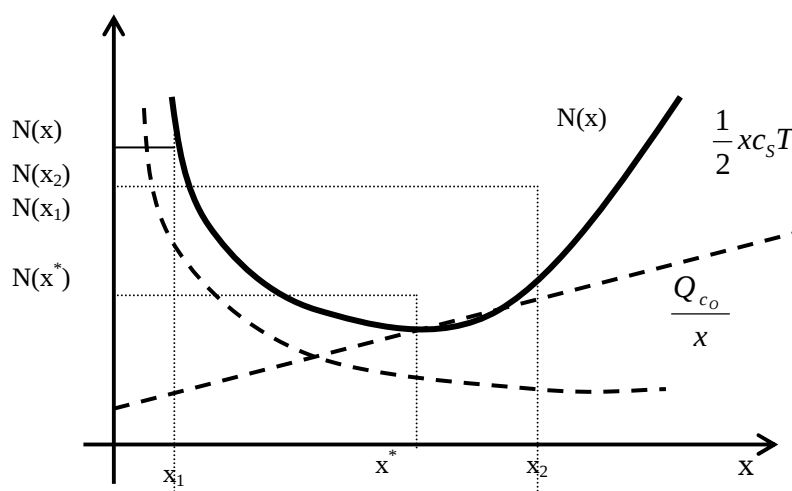
Q – celkové potrebné množstvo za sledované časové obdobie [ks]
 t^* – optimálny dodávkový cyklus – časový interval medzi dvomi dodávkami [čas. jednotka]
 n – počet dodávkových cyklov [1,2,...,n]
 n^* – optimálny počet cyklov
 x^* – optimálna veľkosť objednávky [ks]
 d – časový predstih, kedy je potrebné vystaviť objednávku, aby dodávka prišla do podniku načas (závisí od dodávateľsko-odberateľských vzťahov, výrobného cyklu podniku, zložitosti produktu,...) [čas. jednotka]
 s – signálna hladina – v podstate taktiež špecifikuje časový predstih, ale v jednotkách množstva [ks] množstvo
 c – cena za jednotku množstva [€/ks]
 c_s – náklady súvisiace so skladovaním viazané na jednotku množstva za časovú jednotku [€/ks]
 c_o – náklady súvisiace objednávkou viazané na objednávku ako celok (nezávislé od objemu) [€]
 h_i – intenzita dopytu, vyjadrujúca spotrebu na konkrétny výrobok a za časovú jednotku [ks/deň]

Úplné náklady na obstaranie a udržiavanie zásob za sledované obdobie $T =$

Náklady spojené s cenou + Náklady na objednávku + Náklady na udržiavanie zásob,
t.j., obr. 1:

$$N(x) = xc + n \cdot \left(\frac{1}{2} xc_s t + c_o \right) \quad (1)$$

Po dosadení: $N(x) = xc + \frac{Q}{x} \cdot \left(\frac{1}{2} xc_s \cdot \frac{T \cdot x}{Q} + c_o \right) = \frac{Tc_s}{2} \cdot x + \frac{Qc_o}{x} [\text{€}] \quad (2)$



Obrázok 1 Priebeh nákladov súvisiacich so zásobovaním [2]

Pri ďalšom výpočte sa nebude uvažovať s cenou obstarávaných vstupov, keďže tá je pri rôznej veľkosti dodávky rovnaká, resp. v rámci celkových nákladov predstavuje rovnakú výšku na jednotku množstva (s cenou sa bude uvažovať pri modeloch, v ktorých je veľkosť objednávky stanovovaná na základe množstevných rabatov), t.j. vychádzať sa bude z nasledovného vzťahu:

$$N(x) = \frac{Q}{x} \cdot \left(\frac{1}{2} xc_s \cdot \frac{T \cdot x}{Q} + c_o \right) = \frac{Tc_s}{2} \cdot x + \frac{Qc_o}{x} [\text{€}] \quad (3)$$

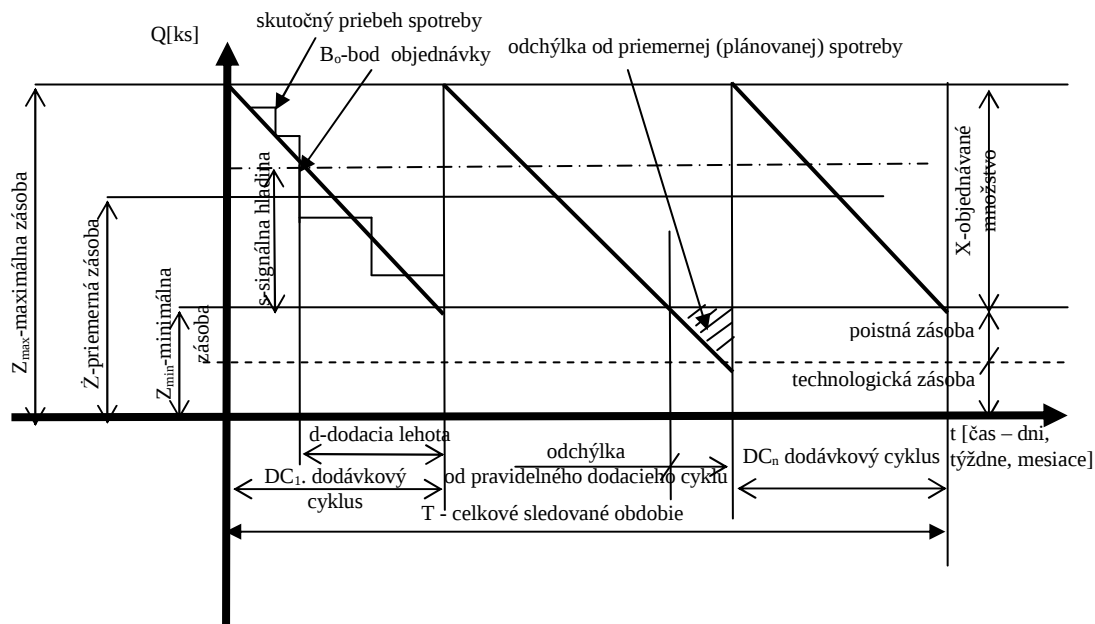
Výpočet optimálnej veľkosti dodávky - anulovanie prvej derivácie vyššie uvedenej nákladovej funkcie sa dosiahnu minimálne náklady.

$$\frac{dN(x)}{dx} = \frac{1}{2}Tc_s - \frac{1}{x^2}Qc_o = 0 \quad (4)$$

Riešením uvedenej rovnice možno vyjadriť parameter x – ako **optimálnu veľkosť objednávky** - jedná sa o tzv. **Wilsonov vzorec (Andlerov vzorec)**:

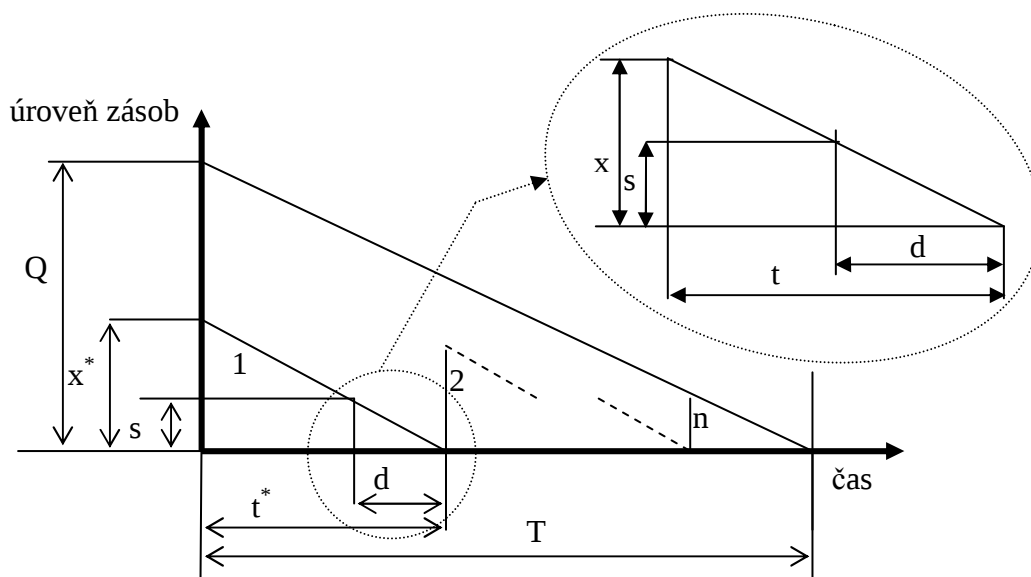
$$x^* = \sqrt{\frac{2Qc_0}{Tc_s}} \quad (5)$$

Použitelnosť Wilsonovho vzorca je v praxi v určitej miere obmedzená predovšetkým z dôvodu jeho deterministického charakteru, ktorý predpokladá budúcu potrebu a jej priebeh je vopred známy a nebude vykazovať náhodné výkyvy. Význam tohto vzorca je predovšetkým v jeho využívaní pri matematickej formulácii problému až po jeho vyriešení.



Obrázok 2a Pílový diagram – všeobecný

Všeobecným grafickým zobrazením pohybu zásob je pílový diagram uvedený na nasledujúcom obr. 2a/zjednodušený obr. 2b. Dôležité je určiť bod objednávky resp. časový moment, kedy má podnik zadať objednávku svojmu dodávateľovi, aby zásoba neklesla pod minimálnu hodnotu. Jedná sa o veľmi prehľadné zobrazenie výkyvov zásob v podniku, vhodné pre jeho ďalšiu analýzu. Pri hĺbkovej analýze zásob je možné špecifikovať zásobu konkrétne a podrobiť ju ďalšej analýze.



Obrázok 2b Pílový diagram – zjednodušený príklade [podľa 2]

Vzťahy pre analýzu zásob:

$$\text{Počet dodávkových cyklov } n = \frac{Q}{x} \quad [\text{počet cyklov: } 1, 2, \dots, n] \quad (6)$$

$$\text{Dodávkový cyklus } t = \frac{T}{n} = \frac{T}{Q} = \frac{T \cdot x}{Q} \quad [\text{čas. jednotka}] \quad (7)$$

$$\text{Optimálny dodávkový cyklus } t^* = \frac{T x^*}{Q} = \sqrt{\frac{2 T c_o}{Q c_s}} \quad [\text{čas. jednotka}] \quad (8)$$

- dosadením x^* do vzťahu (7)

Optimálne (minimálne) celkové náklady

$$N(x^*) = \frac{T c_s}{2} \cdot x^* + \frac{Q c_o}{x^*} = \sqrt{2 Q T c_s c_o} \quad [€] \quad (9)$$

Pri predpoklade nenulového intervalu medzi objednaním a dodaním zásob t.j. ak $d > 0$, je potrebné zadať objednávku v časovom predstihu d pred vyčerpaním zásoby na nulovú úroveň (jedná sa o celkový čas potrebný na spracovanie objednávky u dodávateľa). V okamihu, keď sa zásoba zníži na hodnotu s - signálna úroveň zásob (vzťah pre výpočet vyplýva z podobnosti trojuholníkov, uvedená na obr. 2b):

$$s = d \cdot \frac{x^*}{t} = d \cdot \frac{Q}{T} \quad [ks] \quad (10)$$

ZÁVER

Hľadanie lokálneho minima funkcie celkových nákladov zvyčajne vedie k použitiu diferenciálneho počtu – derivácii funkcie jednej premennej.

Ekonomické objednávacie množstvo/EOQ je definované v bode, kde funkcia nadobúda lokálny extrém t.j. minimum a optimalizuje objednávkové množstvo. Jedná sa o bod, v ktorom funkcia úplných nákladov je minimálna (v tomto bode sa náklady na obstarávanie a udržiavanie zásob rovnajú). Úplné náklady je možné vyjadriť ako sumu úplných nákladov vyjadrených v celkovej cene za nakupované položky, úplných nákladov na objednanie a úplných nákladov na udržiavanie zásob (peňažné prostriedky viazané v zásobách + náklady súvisiace so skladovaním a manipuláciou). [1,3]

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] PRECLÍK, V.: Průmyslová Logistika, ČVUT v Praze, Praha, 2000, ISBN: 80-01-02139-4
- [2] SAKÁL, P. – JERZ, V.: Operačná analýza v praxi manažéra II., SP Synergia, Trnava, 2006, ISBN 80-969390-5-X
- [3] SCHULTE, Ch.: Logistika, VICTORIA PUBLISHING, Praha, 1994
- [4] PEKARČÍKOVÁ, M. - TREBUŇA, P.: Modelovanie strategických nákupných činností podniku / Miriam Pekarčíková, Peter Trebuňa - 2011. In: Strojárstvo : strojárstvo extra. Č. 10 (2011), s. 11-12. - ISSN 1335-2938. - [on-line] Available on - URL: http://www.engineering.sk/images/stories/pdf/stroj10_cb_kompl.pdf...

Podakovanie:

Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0102/11 *Metódy a techniky experimentálneho modelovania vnútropodnikových výrobných a nevýrobných procesov.*

ADRESY AUTOROV:

Ing. Jaromír MARKOVIČ, PhD., Slovenská legálna metrologia, Hviezdoslavova 31, 97401 Banská Bystrica

Dr.h.c. Ing. Milan FILO, PhD., ECO-INVEST, a.s., Námestie SNP – Obchodná ulica 2-6, 811 08 Bratislava

Ing. Miriam PEKARČÍKOVÁ, PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu, Nemcovej 32, 040 02 Košice

doc. Ing. Peter TREBUŇA, PhD., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu, Nemcovej 32, 040 02 Košice, tel: 00421 55 602 3235, e-mail: peter.trebuna@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.