

Pregledni rad

UDK 657.356

DOI br. 10.7251/SVR1408175M

COBISS.SI-ID 4266264

OPTIMIZACIJA ZALIHA ZA VIŠE PROIZVODA

Dr sci Branka Marković¹

Univerzitet u Travniku

Prof. dr Marinko Markić²

Fakultet za poslovne studije i pravo Beograd

Apstrakt: Cilj optimizacije zaliha u preduzećima korištenjem modela zaliha je da se pruži što veća pomoć za utvrđivanje optimalne zalihe. U savremenom privređivanju problemi zaliha postoje sve značajniji. Zalihe, ma na kom mjestu nastajale, u proizvodnom ciklusu za preduzeće predstavljaju veliki trošak. Efikasno upravljanje zalihama može dovesti do velikih finansijskih ušteda. Kako mjeriti upravljanje zalihama (ažurnost zaliha)? Koji su osnovni troškovi u upravljanju zalihama i šta sve treba uraditi da bi proizvodnja bila rentabilna uz neprestano smanjivanje zaliha? Da bi odgovorili na pitanja, potrebno je odrediti kategorije koje nam mogu pomoći u određivanju optimalnog odnosa troškova i prodaje. Ovaj problem se javlja dvojako: kao problem zaliha sirovine i kao problem zaliha gotovih proizvoda.

Zbog prirode problema nije moguće formulisati jedan opšti model zaliha koji bi obuhvatio sve moguće slučajeve. Metodološki aspekt optimizacije zaliha dat je u vidu većeg broja modela, od kojih svaki rješava specifična pitanja u vezi optimizacije zaliha. Opšta formulacija problema može se izraziti na način: odrediti obim zaliha tako da odgovarajući troškovi budu minimalni.

U ovom radu razmotrit ćemo samo jedan model optimizacije zaliha.

Ključne riječi: *zaliha, tražnja, model, troškovi.*

UVOD

U većini slučajeva u proizvodnim preduzećima, upravljanje zalihama površno posmatraju. Detaljnu analizu zaliha vrlo rijetki provode u proizvodnom ciklusu. Sve analize su djelimične i svode se na to da je najefikasnije imati onu količinu zaliha koliko dopušta finansijska moć.

Ovakav stav možemo obrazložiti, time da su tržišni uslovi u kojima posluju preduzeća nepredvidivi. Česte promjene tražnje pojedinih proizvoda koji nisu „serijska proizvodnja“ uslovljavaju ovakav način

¹ Fakultet za poslovne studije i pravo Beograd; e-mail:larix.mb@gmail.com

² Univerzitet u Travniku

upravljanja zalihama. Zbog situacije u kojoj posluju današnja preduzeća, nije moguće da u svim slučajevima menadžment reaguje ispravno sa aspekta zaliha. "Idealna situacija" koja se tumači, tako, da unaprijed znamo potražnju za nekim proizvodom, vrijeme koje prođe od primanja narudžbe do isporuke već nam je poznato, tehnološki ciklus je poznat, vrlo je rijetka.

U želji da ispoštuju svaku tražnju i u svakom momentu, menadžeri preduzeća, na zalihama drže proizvode bilo da se radi o sirovini, poluproizvodima ili gotovim proizvodima u velikim količinama. Takav način poslovanja zahtjeva "zamrzavanje" prevelikih finansijskih sredstava i može dovesti preduzeće do velikih problema, iako se ispoštuju „želje“ kupaca.

Velike zalihe sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda stvaraju u proizvodnom ciklusu velike troškove koji mogu da ponište sav profit preduzeća i na taj način dovede do problema u poslovanju preduzeća.

Zbog situacije na svjetskom tržištu ni jedno preduzeće ne želi da izgubi „platežno sposobnog kupca“, bez obzira na vrstu narudžbe koju dobije, ukoliko svi u pregovaranju imaju interesa. U ovakvim odnosima menadžment preduzeća mora da obrati pažnju na troškove nabavke, a naročito na zalihe koje mora držati na minimalnom nivou, tako da proizvodni ciklus normalno funkcioniše, da preduzeće ostvari profit, a kupac bude zadovoljan kvalitetom proizvoda. U skladu s tim na jednoj strani su zalihe i svi troškovi oko zaliha, a na drugoj strani ostvareni profit. Ni jedan od ova dva slučaja ne smije se posmatrati odvojeno.

Svako preduzeće postavlja sebi osnovni cilj, a to je što veći ostvareni profit. Da bi to ostvarilo preduzeće mora da ima zadovoljnog kupca. Kupac je zadovoljan ukoliko se njegova narudžba realizuje u što kraćem vremenskom roku. Za takav način poslovanja preduzeća moraju imati velike zalihe u skladištu, što zahtijeva značajna finansijska sredstva. Ne postoji preduzeće koje može finansirati neograničen nivo zaliha. Sa druge strane, preduzeća koja imaju nizak nivo zaliha sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda često prekidaju proizvodni ciklus, kasne sa isporukama prema kupcima i imaju nezadovoljnog kupca.

Kada se posmatraju ova dva aspekta, može se doći do zaključka da nizak nivo zaliha koji u datom momentu donosi uštede, je mnogo manji od nerealizovanja proizvodnje i gubitka kupca. Uzimajući to u obzir ni previsoke ni preniske zalihe sa aspekta poslovanja preduzeća nisu dobre.

Obezbeđivanje dovoljne količine zaliha za normalan ciklus proizvodnje i ispunjavanje svih zahtjeva kupaca predstavlja osnovni zadatak u optimizaciji zaliha, s tim da se ne zaboravi osnovni uslov-minimalni troškovi. Pri upravljanju zalihama neophodno je sagledati vrste troškova koji pri tome nastaju. Troškovi koji utiču na troškove upravljanja zalihama su: cijene, trošak čuvanja zaliha, troškovi narudžbi i drugi troškovi.

Iz ekonomskih razloga, najbolje bi bilo kada bi organizacija mogla da naruči samo ono što joj u posmatranom trenutku treba. Kao osnova za ovo, jeste poznavanje trenutnog asortimana zaliha i pripadajućih količina.³

³ I. Beker (2011). *Upravljanje zalihama*, Novi Sad, s. 8.

MODELI UPRAVLJANJA ZALIHAMA

Postoje različite vrste zaliha i možemo ih podijeliti prema mjestu nastanka, prema proizvodnom ciklusu, te prema broju proizvoda itd. S obzirom na takvu raznolikost postoje i različiti načini za utvrđivanje potrebnih zaliha. Ti načini se zovu modeli za utvrđivanje optimalnih zaliha za proizvodni ciklus.

MODEL ZALIHA ZA VIŠE PROIZVODA

Ovaj model u opštem obliku obuhvata problem zaliha, uključujući elemente tržišta i troškova proizvodnje za veći broj proizvoda $x_i=(1,2,3,\dots,n)$

Utvdimo sljedeće elemente:

x_i – veličina proizvodne serije

a_i – direktni troškovi po jedinici

b_i – organizacioni troškovi

r – procenat troškova stokiranja prema vrijednostima zaliha u toku mjeseca

n_i – obim mjesečne realizacije

Trebamo odrediti mjesečne troškove za i – ti proizvod.

1. Direktni mjesečni troškovi iznose $a_i \cdot n_i$

2. Organizacioni troškovi: $\frac{b_i}{x_i} \cdot n_i$ gdje su $\frac{b_i}{x_i}$ – troškovi po jedinici

3. Ukupni mjesečni troškovi: $a_i \cdot n_i + \frac{b_i}{x_i} \cdot n_i$

Pretpostavimo da se zaliha smanjuje proporcionalno. Prosječan broj jedinica na zalihi je $\frac{x_i}{2}$.

Prosječna mjesečna vrijednost zaliha je $\frac{x_i}{2} (a_i + \frac{b_i}{x_i}) = \frac{a_i x_i + b_i}{2}$

Troškovi stokira iznose: $\frac{a_i x_i + b_i}{2} \cdot r$

Ukupni mjesečni troškovi za proizvodnju x_i su:

$$C_i = a_i n_i + \frac{b_i}{x_i} \cdot n_i + \frac{a_i x_i + b_i}{2} r$$

Ukupni mjesečni troškovi za sve proizvode $x_i=(1,2,3,\dots,n)$ iznose:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \text{ tj}$$

$$C = \sum_{i=1}^n a_i n_i + \sum_{i=1}^n \frac{b_i n_i}{x_i} + \frac{r}{2} \sum_{i=1}^n a_i x_i + \frac{r}{2} \sum_{x=1}^n b_i$$

Odredimo optimalnu veličinu proizvodne serije: $x_i=(i=1,2,3,\dots,n)$ tako da ukupni mjesečni troškovi budu minimalni, a da proizvodni proces može normalno funkcionisati:

Uslov je da $\frac{\delta C}{\delta x} = 0$ ($i=1,2,3,\dots,n$)

Znači da je: $\frac{b_i n_i}{x_i} + \frac{r}{2} a_i = 0$

Pri čemu je $x_{i \text{ optimalno}} = \sqrt{\frac{2b_i n_i}{r a_i}}$ ($i=1,2,3,\dots,n$).

Ovaj problem možemo promatrati u još opštijem smislu. Možemo obuhvatiti dopunska ograničenja koja se odnose na skladišni prostor, podešavanje mašina, na transportne troškove, transport materijala.

Ako pretpostavimo da je skladišni prostor ograničen Fm^3 ; tada je ograničavajući uslov za skladišni prostor dat izrazom: $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n f_i x_i < F$

Ako povežemo funkciju troškova sa skladišnim uslovima problem optimizacije tada se svodi na rješavanje problema relativnog ekstrema.

Trebamo odrediti minimalnu vrijednost pri datom ograničenju. Pri tome možemo formirati sljedeću funkciju:

$$C_i = \sum_{i=1}^n a_i n_i^2 + \sum_{i=1}^n \frac{b_i n_i}{x_i} + \frac{r}{2} \sum_{i=1}^n a_i x_i + \frac{r}{2} \sum_{x=1}^n b_i - \lambda \left(F - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n f_i x_i \right)$$

Parcijalni izvod funkcije po $\lambda = (1, 2, 3 \dots n)$

$$\frac{\Delta C_i}{\Delta x_i} = \frac{b_i n_i}{x_i^2} + \frac{r}{2} a_i - \frac{\lambda}{2} f_i$$

Pošto je $\frac{\Delta C}{\Delta x} = 0$; rješavajući, dobijamo da optimalna veličina proizvodne serije x_i je:

$$x_{i \text{ optimalno}} = \sqrt{\frac{2b_i n_i}{r a_i - \lambda f_i}}$$

Slična promatranja mogu se koristiti pri drugim ograničenjima.

Moguće je tražiti optimalna rješenja za dva ili više ograničenja istovremeno.

Ako ograničenja posmatramo simultano dolazimo do funkcije:

$$C = \sum_{i=1}^n a_i n_i^2 + \sum_{i=1}^n \frac{b_i n_i}{x_i} + \frac{r}{2} \sum_{i=1}^n a_i x_i + \frac{r}{2} \sum_{x=1}^n b_i - \lambda \left(F - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n f_i x_i \right) - \beta \left(T - \sum_{i=1}^n f_i x_i \right)$$

Pri čemu λ i β su definisani.

Polazeći od zahtjeva $\frac{\Delta C_i}{\Delta x_i} = 0$ dolazimo do optimalne veličine proizvodne serije u obliku

$$x_{i \text{ optimalno}} = \sqrt{\frac{2n_i(b_i - \beta f_i)}{r a_i - \lambda f_i}} \text{ gdje je } i=(1, 2, 3 \dots n), \text{ za koju funkcija}$$

troškova ima minimalnu vrijednost.

ZAKLJUČAK

Zalihe u proizvodnom ciklusu predstavljaju vezu između proizvodnje i prodaje. Preduzeća, da bi poslovala profitabilno moraju strogo definisati minimalne serije ispod koje se ne smije proizvoditi, čak i po cijenu da se ne udovolji kupcu. Da bi ostvarili tu minimalnu seriju u proizvodnom ciklusu mora postojati određena zaliha poluproizvoda koja se definiše kao proizvodnja u toku (baferi). Unutar jednog proizvodnog ciklusa, različiti dijelovi tog ciklusa imaju različitu sposobnost i u različito

vrijeme završavaju svoj dio proizvodnje. Upravo, ovi baferi daju preduzećima fleksibilnost u nabavi, planiranju proizvodnje i ispunjavanju narudžbi od strane kupaca.

Pri procjeni vrijednosti nivoa zalihe mora se balansirati između koristi iz uštede u proizvodnji i održavanja postojećih zaliha. Za preduzeća je veliki i jedan od najvažnijih troškova, trošak finansijskih sredstava koja su investirana u zalihu. Kvalitetno upravljanje zalihama prije početka, u toku procesa proizvodnje i nakon njega, mora biti temelj za uspješno funkcionisanje preduzeća. Za utvrđivanje optimalne zalihe u proizvodnom ciklusu koriste se različiti modeli. Ni jedan od modela koji se koristi ne može biti univerzalan da riješi pitanje optimalnih zaliha. Ovaj analizirani model rješava samo dio pitanja, a vezanih za zalihe više proizvoda.

MULTI-PRODUCT INVENTORY OPTIMIZATION

Branka Marković Ph.D.

Professor Marinko Markić Ph.D.

Abstract: The aim of optimizing stock in companies using models of inventories is to provide as much help to determine the optimal stock. In the contemporary problems of generating income stocks are increasingly important. Inventories, no matter the place emerged in the production cycle can lead to velihig financial savings. How mjeritiupravljanje stocks? (updating inventory). What are the basic expenses in inventory management and what you should do to make production profitable with continuous reduction of inventories? To answer all of these questions, it is necessary to specify the categories that can help us determine the optimal ratio of cost of sales. This problem occurs in two ways: as a problem of raw materials as well as the problem of finished products.

Due to the nature of the problem it is not possible to formulate a general model of inventories to cover all possible cases. Methodological aspects of inventory optimization is given in the form of a large number of models, each of which addresses specific issues related to inventory optimization. The general formulation of the problem can be expressed as follows: to determine the extent of the stock so that the corresponding costs are minimal.

In this paper we will consider only one model for optimizing inventory.

Keywords: *inventory, demand, model, costs*

LITERATURA

1. Bloornberg D., LeMay S., Hanna J., (2007). *Logistika*, Zagreb, Mate
2. Bowersox D. (1974). *Logistic: Management*, New York, Macmillan Publishing Company
3. Coyle J. i dr.. (1992). *The Mangarment og Business*, 5th edition. New York, West Publishing Company
4. Beker I. (2011). *Upravljanje zalihama*, Novi Sad
5. Ajduković G. (2006). *Poslovna statistika*, Beograd, Fakultet za trgovinu i bankarstvo "Janićije i Danice Karić" Beograd