

**პროდუქციის პარტიკულად წარმოებისას დანახარჯების  
მინიმიზაციის მოდელი დინამიკური მოთხოვნისა და შეუზღუდავი  
სიმძლავრეების პირობებში**

ია გიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**რეზიუმე**

დამუშავებულია პროდუქციის პარტიკულად წარმოებისას, დინამიკური მოთხოვნის ოპტიმალურად, მინიმალური საწარმოო დანახარჯებით დაკმაყოფილების საკითხებთან დაკავშირებული მოდელი, შეუზღუდავი სიმძლავრეების პირობებში. დამუშავებული მოდელის გამოყენება საშუალებას იძლევა გადაწყვეტილების მიმღებმა პირმა, მენეჯერმა, მოახდინოს ვარიანტული ანალიზი პროდუქციის წარმოების დანახარჯების, შენახვის დანახარჯების, ტექნიკური მოსამზადებელი სამუშაოების და სხვა დანახარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმის გათვალისწინებით.

**საკვანძო სიტყვები:** ოპტიმიზაციის მოდელი, დინამიკური მოთხოვნა, დანახარჯების მინიმიზაცია, გრაფული მოდელი.

**1. შესავალი**

თანამედროვე პირობებში საწარმოს ეფექტური მართვის პროცესი დამოკიდებულია იმაზე, რამდენად რაციონალურად არის აგებული საწარმოში შიდასაწარმოო მმართველობითი აღრიცხვის სისტემა და რამდენად ობიექტურად ასახავს ის მის საწარმოო პროცესებს. პროდუქციის პარტიკულად წარმოებასთან დაკავშირებული გადაწყვეტილებები დამოკიდებულია საწარმოს ტიპზე, მათი განსხვავებული საწარმოო პროცესის სპეციფიკიდან გამომდინარე. ნაშრომში განხილულია სერიული ტიპის საწარმო, რომლისთვისაც დამახასიათებელია პროდუქციის წარმოება პერიოდულად განმეორებადი პარტიებით. ვინაიდან ერთი საწარმოს მიერ წარმოებული პროდუქციის რაოდენობა მცირეა იმისთვის, რომ გავლენა მოახდინოს საბაზრო ფასზე, ის იღებს ფასს, როგორც საბაზრო პირობებით განსაზღვრულს. აქედან გამომდინარე, რადგან ფასს კარნახობს ბაზრი, მოგების გაზრდა შესაძლებელია დანახარჯების მართვის გზით.

**2. ძირითადი ნაწილი**

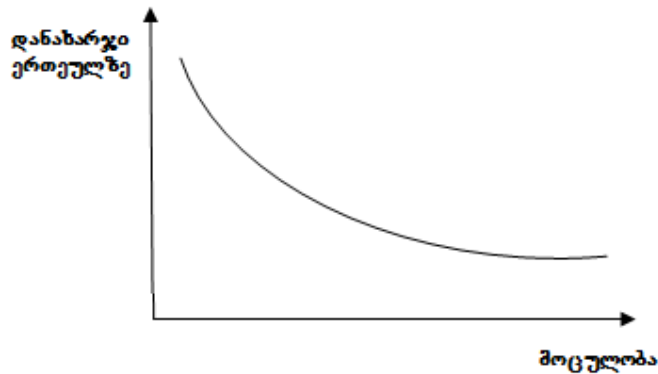
პროდუქციაზე დინამიკური მოთხოვნის დაკმაყოფილების მოდელში გათვალისწინებულია ოპტიმიზაციის ერთ-ერთი კრიტერიუმი – წარმოების დანახარჯების მინიმიზაცია. ოპტიმიზაციის ამოცანის ჩამოყალიბება შეიძლება შემდეგნაირად:

1. ცნობილია საგვემო პერიოდის ინტერვალების მოთხოვნა პროდუქციაზე  $r_1, r_2, \dots, r_n$ , სადაც  $r_i$  არის  $i$ -ურ ინტერვალში პროდუქციაზე მოთხოვნის სიდიდე,  $n$  - საგვემო პერიოდის ინტერვალების რაოდენობა;

2. სავეგმო ინტერვალში შეიძლება წარმოებულ იქნას პროდუქციის ისეთი მოცულობის პარტია, რაც საკმარისი იქნება მიმდინარე ინტერვალის და რამდენიმე მომდევნო ინტერვალის ჯამური მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად;

3. პროდუქციის პარტიის წარმოება ხდება მხოლოდ იმ ინტერვალში, რომლის საწყისი ნაშთი ნულის ტოლია.

თითოეულ ინტერვალში ფირმის საწარმოო სიმძლავრე მუდმივია და დაეუშვათ, რომ პარტიის მაქსიმალური მოცულობა უდრის  $x_1$ . წარმოებული პარტიის მოცულობა შეიძლება იცვლებოდეს  $(0, x_1]$  დიაპაზონში. მაშინ, რაც უფრო დიდი მოცულობის პარტია იქნება წარმოებული, მით უფრო ეფექტიანი იქნება წარმოება, რადგან მუდმივი საწარმოო დანახარჯი გადანაწილდება პროდუქციის უფრო მეტ ერთეულზე, რაც შეამცირებს პროდუქციის ერთი ერთეულის თვითღირებულებას (ნახ.1).



ნახ.1. დანახარჯების დამოკიდებულება პარტიის მოცულობაზე

ზოგადად, საჭიროა არჩევანის გაკეთება ორ ალტერნატივას შორის: დაკმაყოფილდეს პროდუქციაზე მოთხოვნა არსებული საწარმოო სიმძლავრეების პირობებში პროდუქციის შედარებით პატარა პარტიების წარმოებით, თუ პროდუქციაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილება მოხდეს პროდუქციის შედარებით დიდი პარტიების წარმოებით.

თუ გვინდა პარტიის მოცულობის გაზრდა, მაშინ ჯერ უნდა იქნას დადგენილი რომელი საწარმოო ფაქტორი არ იძლევა  $x_1$ -ზე მეტი მოცულობის პარტიის წარმოების საშუალებას. საწარმოო ფაქტორებში იგულისხმება ის საშუალებები, რაც გამოიყენება საწარმოო პროცესში, მაგ. არსებული ნედლეულის მოცულობა, მანქანა-დანადგარების დრო (მანქანასაათები), მუშახელის დრო (კაცსაათები) და სხვა.

განვიხილოთ შემდეგი წარმოების ფაქტორები: მანქანა-დანადგარების სიმძლავრე, ანუ მანქანასაათები და ადამიანური შრომა, ანუ კაცსაათები. ავლნიშნოთ მანქანა-დანადგარების თვითოეული ინტერვალის მაქსიმალური სიმძლავრე  $b_1$ -ით, ხოლო არსებული მუშახელის

თითოეულ ინტერვალის მაქსიმალური სიმძლავრე  $b_2$ -ით. თუ სრულდება პირობა  $b_1 > b_2$ , მაშინ არსებული კაცსაათები არ იძლევა  $b_2$ -ზე დიდი მოცულობის პარტიის წარმოების საშუალებას. ამიტომ პარტიის მოცულობის გასაზრდელად საჭიროა კაცსაათების გაზრდა. ხოლო თუ  $b_1 < b_2$ , მაშინ შეზღუდვა ეხება მანქანასაათებს, რაც არ იძლევა  $b_1$ -ზე დიდი პარტიის მოცულობის წარმოების საშუალებას. ამიტომ პარტიის მოცულობის გასაზრდელად საჭიროა მანქანასაათების გაზრდა.

ზოგადად, თუ ვიხილავთ  $b$  სიმძლავრის მქონე საწარმოო უბანს და თუ  $0 < x < b$ , პარტიის წარმოების დანახარჯის ფუნქცია იქნება  $C(x) = ax^m$ , სადაც  $a$  - პროდუქციის ერთი ერთეულის წარმოების დანახარჯია.

თუ  $i$ -ურ ინტერვალში წარმოებული პროდუქციის მოცულობა შეადგენს

$$\sum_{k=i}^{j-1} r_k$$

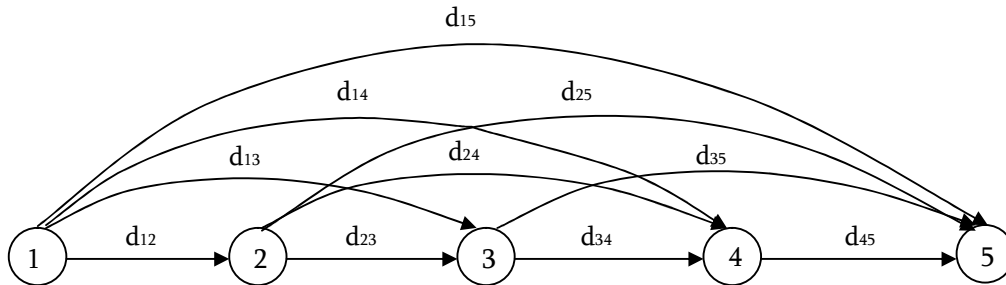
რაც ნიშნავს, რომ მომდევნო ინტერვალში პროდუქციის წარმოება არ ხდება, ანუ

$$x_{i+1}, x_{i+2}, \dots, x_{j-1} = 0,$$

მაშინ მოცემულ ინტერვალში წარმოებული პროდუქციის დანახარჯი იქნება

$$C \left[ \sum_{k=i}^{j-1} r_k \right] = a \cdot \left( \sum_{k=i}^{j-1} r_k \right)^m$$

დავუშვათ, რომ მოცემულია 4 ინტერვალისანი პერიოდი. ყველა შესაძლო  $(i,j)$  კომბინაციის განხილვით მივიღებთ ორიენტირებულ გრაფს, რომელშიც რკალის სიგრძე  $d_{ij}$  ასახავს პროდუქციის წარმოების დანახარჯებს. უნდა მოხდეს წარმოების დანახარჯების გამოთვლა თითოეული რკალისთვის, რომელიც შეესაბამება ინტერვალის ან რამდენიმე მომდევნო ინტერვალის მოთხოვნის სრულად დასაკმაყოფილებელი მოცულობის პროდუქციის წარმოების დანახარჯებს.

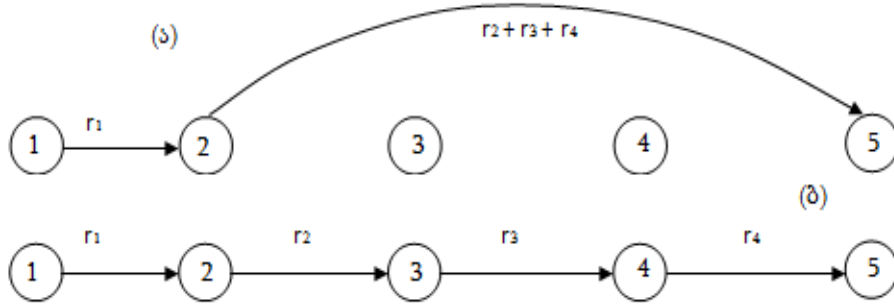


ნახ.2. ზოგადი შემთხვევის გრაფი ( $n=4$ )

შექმნილი გრაფისთვის (ნახ.2) გამოვიყენებთ  $k$ -უმოკლესი გზების ძიების ალგორითმს, რის შედეგადაც მივიღებთ როგორც ოპტიმალურ ამონახსნს, ასევე გარკვეული რაოდენობის ხარისხით

მოდვენო ამონახსნებს, წარმოების დანახარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმით. მათ შორის ერთ-ერთი უნდა იქნეს ამორჩეული გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ სხვა კრიტერიუმის, მაგალითად მუშახელის დაქირავება-განთავისუფლებასთან დაკავშირებული დანახარჯების, ტექნიკური მოსამზადებელი სამუშაოების დანახარჯების, შენახვის დანახარჯების და სხვათა გათვალისწინებით.

დაუშვათ მიღებულია ამონახსნები, რომლებიც მოცემულია მე-3 ნახაზზე.



ნახ.3

ოპტიმალური ამონახსნი, რომელსაც შეესაბამება მინიმალური წარმოების დანახარჯები, მოცემულია 3-ა ნახაზზე, ხოლო ხარისხით მომდევნო ამონახსნი - 3-ბ -ზე. ანუ, ოპტიმალური გეგმა, წარმოების დანახარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმით, შემდეგია: 1 ინტერვალში უნდა იწარმოოს მხოლოდ 1 ინტერვალის მოთხოვნის დასაკმაყოფილებელი მოცულობის პარტია  $x_1 = r_1$ , ხოლო 2 ინტერვალში - 2, 3, და 4 ინტერვალების შესაბამისი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებელი მოცულობის პარტია

$$x_2 = r_2 + r_3 + r_4.$$

პერიოდის წარმოება ინტერვალების მიხედვით იქნება:

$$(r_1; \sum_{i=2}^4 r_i; 0; 0)$$

ოპტიმალური გზა მოიცემა კვანძებისა და რკალების შემდეგი მიმდევრობით:

$$1, (1,2), 2, (2,5), 5$$

ასევე დაუშვათ, რომ ხარისხით მომდევნო გეგმა შემდეგია: თითოეულ ინტერვალში უნდა იწარმოოს შესაბამისი ინტერვალის მოთხოვნის სრულად დასაკმაყოფილებელი მოცულობის პარტია:

$$x_1 = r_1, x_2 = r_2, x_3 = r_3, x_4 = r_4,$$

კვანძებისა და რკალების შესაბამისი მიმდევრობით:

$$1, (1,2), 2, (2,3), 3, (3,4), 4, (4,5), 5.$$

პერიოდის წარმოება ინტერვალების მიხედვით იქნება  $(r_1; r_2; r_3; r_4)$ .

### 3. დასკვნა

მაშასადამე,  $k$ -უმოკლესი გზის ძიების ალგორითმის გამოყენებით, მიიღება  $k$ -რაოდენობის ამონახსნი, წარმოების დანახარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმით. შემდეგ მიღებული ამონახსნებისათვის განისაზღვრება ყველა სხვა კრიტერიუმის (მუშახელის დაქირავება-განთავისუფლებასთან დაკავშირებული დანახარჯების, ტექნიკური მოსამზადებელი სამუშაოების დანახარჯების, შენახვის დანახარჯების და სხვათა) მნიშვნელობები და, ამგვარად, ვლუბულობთ შეფასებათა ვექტორის სიმრავლეს. ამ სიმრავლიდან გამოირიცხება ყველა დაქვემდებარებული ვექტორი, რაც იძლევა პარეტო-ოპტიმალურ ამონახსნთა სიმრავლეს. ეს უკანასკნელი წარედგინება გადაწყვეტილების მიმღებ პირს საბოლოო არჩევანის გასაკეთებლად.

#### ლიტერატურა:

1. გოგიჩაიშვილი გ., ჩაჩანიძე გ., ნანობაშვილი ქ. ავტომატიზებული მართვის მოდელები. ლოგიკური და გრაფული მოდელები. სტუ. თბილისი. 2006
2. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1981
3. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс / Пер. С англ.; Под ред. В.А.Волынского. – М.: Радио и связь, 1988.

#### MODEL TO MINIMIZE COSTS IN A PRODUCTION LOTS DYNAMIC DEMAND AND UNLIMITED CAPACITY

Giashvili Ia

Georgian Technical University

#### Summary

In the article the model best meet the dynamic demand for minimal production costs, in terms of production lots and unlimited capacity. The use of the model enables the manager to make a variant analysis of production costs, storage costs, costs of technical preparations and other costs, according to the criteria of minimization.

#### МОДЕЛЬ МИНИМИЗАЦИИ ИЗДЕРЖЕК В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ПАРТИЯМИ, ДИНАМИЧЕСКОГО СПРОСА И НЕОГРАНИЧЕННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ

Гияшвили Ия

Грузинский Технический Университет

#### Резюме

Рассмотрена модель оптимального удовлетворения динамического спроса на продукцию минимальными производственными издержками, в условиях производства продукции партиями и неограниченной производственной мощности. Использование разработанной модели дает возможность менеджеру сделать вариантный анализ производственных затрат, затрат на хранение, затрат на технические подготовительные работы и других затрат, с учетом критерия минимизации.