

**პროდუქციის წარმოებისა და შენახვის ოპტიმიზაციის ამოცანა
ხარისხის კრიტიკულობის ბათვალისწინებით**

შორენა ოკუჯავა, თამარ ასათიანი, თამარ ლომინაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება ოპტიმიზაციის ამოცანა, რომლის მიზანია შესაძლო მოგების მაქსიმიზაცია პროდუქციის წარმოების, შენახვის ხარჯებისა და დროში პროდუქციის ხარისხის გაუარესებასთან დაკავშირებული დანაკარგების გათვალისწინებით. ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი დაფუძნებულია ორიენტირებულ გრაფში უდიდესი გზის ძიების ალგორითმზე. გრაფში შესაძლებელია K -უდიდესი გზის ძიების ალგორითმის გამოყენება, რაც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს რამდენიმე ამონახსნი, მათ შორის ოპტიმალური, რომელთა შორის ერთ-ერთის საბოლოო ამორჩევა ხდება სხვა კრიტერიუმების გათვალისწინებით გადაწყვეტილების მიღები პირის მიერ.

საკვანძო სიტყვები: პროდუქციის წარმოება. ხარისხი. ორიენტირებული გრაფი. ოპტიმალური ამონახსნი.

1. შესავალი

ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მოვლენა, რომელსაც მთელი თანამედროვე მსოფლიო დიდი გულისყურითა და შეშფოთებით ადევნებს თვალს, მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისია. ამ მოვლენამ არა მხოლოდ ძირფესვიანად შეცვალა ეკონომიკური მდგომარეობა მთელი მსოფლიოს მასშტაბით, არამედ მისი გავლენით დაიწყო მთელი რიგი ეკონომიკური დებულებებისა და მოსაზრებების გადაფასება. გაცხოველებული ეკონომიკური აქტივობა, რომლითაც თანამედროვე მსოფლიო სულ ახლახანს ხასიათდებოდა, მნიშვნელოვნად არის შენელებული. მსხვილი და მცირე ბიზნეს-ორგანიზაციები ყოველ ღონეს ხმარობენ იმისათვის, რომ როგორმე შეინარჩუნონ სტაბილურობის არსებული ღონე და არ აღმოჩნდნენ უკვე გაკოტრებული კომპანიების უზარმაზარ სიაში. კრიზისის პირობებში უკიდურესად გამძაფრებულია კონკურენცია ფირმებს შორის, ბიზნეს-ორგანიზაციებს უდიდესი ძალისხმევით უხდებათ მომხმარებლის მოძიება, მოზიდვა და პროდუქციის გასაღების ახალი ბაზრების ათვისება. მომხმარებელი, რომელიც ასევე განიცდის ეკონომიკური კრიზისის გავლენას, დღეს ყველაზე მეტად პროდუქციის დაბალ ფასზე რეაგირებს. ხოლო პროდუქციაზე ფასის შემცირების ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური გზა საწარმოო რესურსების ოპტიმალური გამოყენებაა. ამიტომ, წარმოების პროცესში ჩართული რესურსების ოპტიმალურად განაწილების პრობლემა, რომელიც ისედაც ძალიან მნიშვნელოვანი იყო, დღეს თავისი აქტუალურობის პიკზეა. თუ ადრე საწარმოო რესურსების ოპტიმალური ხარჯვა ბიზნეს-ორგანიზაციის მოგების მაქსიმიზაციის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გზა იყო, დღეს ეს ამ ტიპის ორგანიზაციების არსებობის უმნიშვნელოვანეს პირობად იქცა.

არანაკლებ მნიშვნელოვანი გახდა ოპტიმალური გადაწყვეტილების სწრაფად მიღების პრობლემაც. დრო ყოველთვის მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენდა ბიზნეს-ორგანიზაციების ფუნქციონირების პროცესში, მაგრამ ეკონომიკურმა კრიზისმა აქაც შეიტანა თავისი კორექტივები. იმისათვის, რომ ფირმამ არსებობა და წარმატებით ფუნქციონირება განაგრძოს, მისი მენეჯმენტის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებები უნდა იყოს არა მხოლოდ ოპტიმალური, არამედ მაქსიმალურად სწრაფი და დროული.

ყოველივე ზემოთთქმულიდან გამომდინარე, კიდევ უფრო აქტუალური გახდა ეკონომიკური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ინფორმაციული ტექნოლოგიების ჩართვის შესაძლებლობა. ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები და მათზე დაფუძნებული ალგორითმები და პროგრამული უზრუნველყოფები მაქსიმალურად გაზრდიან ბიზნეს-ორგანიზაციების მენეჯმენტის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებების ეფექტურობას და შემაცირებენ შესაბამისი ვარიანტული ანალიზისათვის საჭირო დროს.

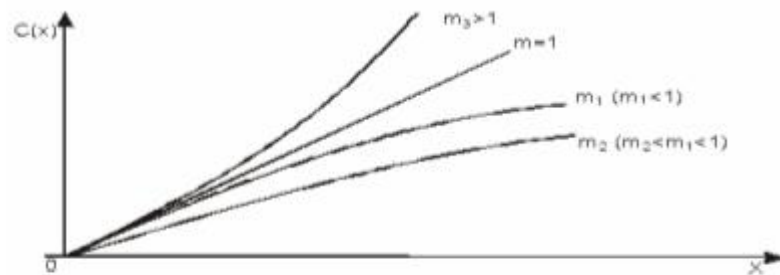
მიუხედავად იმისა, რომ გამოშვებული პროდუქციის ხასიათის მიხედვით, პრაქტიკაში წარმოიშვება მრავალფეროვანი ამოცანები, შესაძლებელია საწარმოო პროცესები დაჯგუფდეს ისე, რომ დიდი ჯგუფისათვის შემუშავებულ იქნას საერთო პრინციპებზე აგებული მოდელები, რომელთა გამოყენება საჭირო სისრულით უზრუნველყოფს ინფორმაციულად მომავალი საქმიანობის დაგეგმვასთან დაკავშირებული ვარიანტების ანალიზსა და გადაწყვეტილების მიღების პროცესებს. სტატიაში განხილულია ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი პროდუქციაზე დინამიური მოთხოვნის ოპტიმალურად, მინიმალური ხარჯებით დაკმაყოფილების სფეროში. ეს მოდელი საშუალებას იძლევა გადაწყვეტილების

მიმღებმა პირმა, მენეჯერმა, განახორციელოს ვარიანტული ანალიზი პროდუქციის წარმოების ხარჯების, შენახვის ხარჯების ან წარმოებისა და შენახვის ერთობლივი ხარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმების გათვალისწინებით. დაბუჟებული მოდელის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია მცირე და საშუალო ბიზნესის პირობებში, რომლებიც უნდა გამოირჩეოდნენ დინამიური მოთხოვნის ცვლილებაზე სწრაფი რეაგირებით. სტატიაში განხილული მოდელი წარმოადგენს ამ მიმართულებით უკვე ჩატარებული კვლევების გაგრძელებას და საშუალებას იძლევა მოხდეს საწარმოო პროცესის ოპტიმიზაცია კიდევ ერთი კრიტერიუმის მიხედვით.

2. ძირითადი ნაწილი

სტატიაში განხილული მოდელი განკუთვნილია ისეთი საწარმოო სიტუაციისათვის, როდესაც საწარმოო ინტერვალი, T , დაყოფილია n რაოდენობის ქვეინტერვალებად, ანუ პერიოდებად ნომრებით $1, 2, \dots, n$. თვითოეული პერიოდისათვის ცნობილია მოთხოვნა პროდუქციაზე $r_1, r_2, \dots, r_n, r_i \geq 0, i=1, 2, \dots, n$ და i -ურ პერიოდში შეიძლება წარმოებულ იქნას პროდუქცია მოცულობით $x_i, x_i \geq 0, i=1, 2, \dots, n$. თუ წარმოებული პროდუქცია აღემატება მოთხოვნას, მაშინ ინტერვალებში იქმნება მარაგები მომდევნო ინტერვალებისათვის მოცულობით $y_i \geq 0, i=1, 2, \dots, n$.

რაც შეეხება დაგეგმვის ინტერვალისა და პერიოდების ზომას, ეს დამოკიდებულია კონკრეტული პროდუქციის თვისებაზე და შეიძლება იცვლებოდეს დიდ დიპაზონში. მაგალითად, მალფუჭებადი პროდუქციისათვის დაგეგმვის ინტერვალი შეიძლება იყოს ერთი დღე, ხოლო პერიოდები კი დღის საათები. ანალოგიურად, შეიძლება გვექნდეს კვირა და კვირის დღეები, თვე და თვის დღეები და ა.შ.



x - პარტიის ზომა
 $C(x)$ - პროდუქციის x ზომის პარტიის დანახარჯები
 $C(x) = a \cdot x^m$

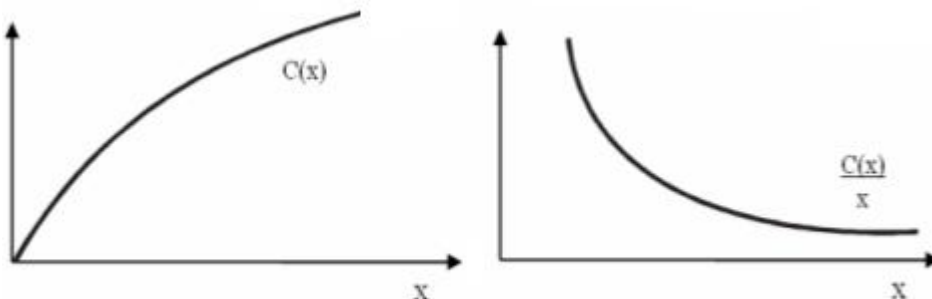
ნახ.1-ა.

ეკონომიკური თეორია ზოგად შემთხვევაში მიუთითებს, რომ პროდუქციის პარტიის ხარჯები არაწრფივად დამოკიდებული პარტიის ზომაზე, თუმცა, რიგ შემთხვევებში ადგილი აქვს წრფივ დამოკიდებულებას. 1-ა ნახაზი გვაძლევს ამის შესახებ გრაფიკულ წარმოდგენას, როცა ჯამური დანახარჯები განისაზღვრება ფუნქციით $C(x) = a \cdot x^m$.

როცა $m=1$, მაშინ გვაქვს

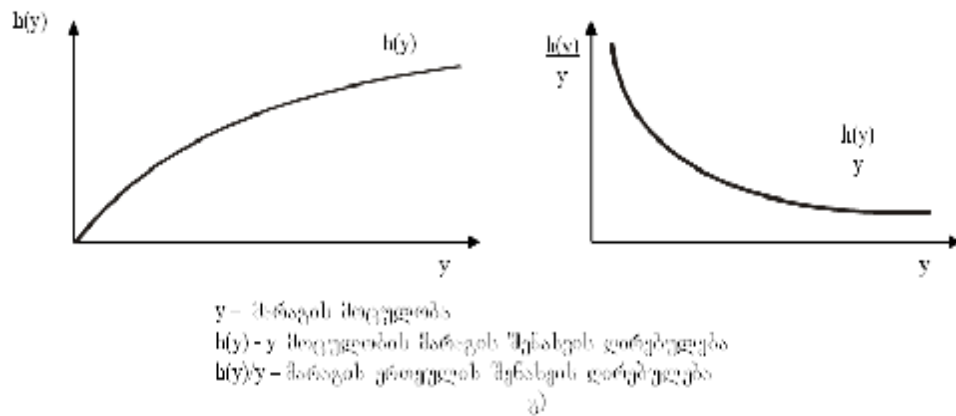
წრფივი დამოკიდებულება და a არის

ერთეული პროდუქციის ხარჯები, თუ $m < 1$, მაშინ არაწრფივობა მიუთითებს ჯამური ხარჯების პარტიის ზომაზე დამოკიდებულების ხარისხზე და შედეგად პროდუქციის ერთეულთან დაკავშირებული ხარჯები მცირდება პარტიის ზომის ზრდასთან ერთად (ნახ.1-ბ).



ნახ.1-ბ. $C(x)/x$ პროდუქციის ერთეულზე მხოლოდ ხარჯები

რაც შეეხება შემთხვევას $m > 1$, მსგავსი შემთხვევა იშვიათად გვხვდება სტაბილურ ეკონომიკურ სიტუაციებში, როცა აზრი არ აქვს პროდუქციის მარაგის შექმნას. მსგავს დამოკიდებულებებს აქვს ადგილი პროდუქციის მარაგების შექმნის შემთხვევაში.



ნახ. 1

მარაგის შექმნა დაკავშირებულია მისი შენახვის ხარჯებთან და ზოგად შემთხვევაში წარმოადგენს მოთხოვნის დაკმაყოფილებასთან დაკავშირებულ ხარჯების ძირითად სახეობას. თუ მარაგის სიდიდეს ავლნიშნავთ y -ით, ხოლო მის შენახვასთან დაკავშირებულ ხარჯებს $h(y)$ -ით, პროდუქციის შენახვის ხარჯების არაწრფივი დამოკიდებულება მოცემულია ნახ.1.1 გ)-ზე $h(y)$ და $h(y)/y$ ფუნქციების გრაფიკების სახით.

პროდუქციაზე მოთხოვნის ოპტიმალურად დაკმაყოფილების საკითხი მნიშვნელოვნადაა დაკავშირებული იმაზე, თუ რა ხასიათისაა საწარმოო უბნის სიმძლავრე. რიგ შემთხვევებში საწარმოო უბანს ისეთი სიმძლავრე აქვს, ან იმდენად მარტივია სიმძლავრის გაზრდა, რომ მისი ოპტიმიზაციის ამოცანაში გათვალისწინება აუცილებელი არ არის. შესაბამისად, პარტიის ზომამ შეიძლება მიიღოს პრაქტიკულად ნებისმიერი მნიშვნელობა, თეორიულად ეს ნიშნავს, რომ გვაქვს $0 < x < \infty$. იმ შემთხვევაში, როცა საწარმოს სიმძლავრე მკაცრად შეზღუდულია, იგი ვრცელდება პარტიის ზომაზე და ეს შეზღუდვა, ცხადია, მნიშვნელოვნად ცვლის გამოთვლით პროცესს.

წარმოების ხასიათის მიხედვით, ზოგჯერ საწარმოო უბნის საშუალოდ მომზადებას მნიშვნელოვანი ხარჯები არ ახლავს, ასევე არაა დაკავშირებული ხარჯებთან მომუშავე უბნის დახურვა. ბევრ შემთხვევაში კი საშუალო უბნის საშუალოდ გახსნა-დახურვასთან მნიშვნელოვანი დანახარჯებია დაკავშირებული. განსაკუთრებით ეს ეხება ტემპერატურული რეჟიმის შექმნასა და სხვადასხვა სახის სიმძლავრეების მობილიზებას. ასეთ შემთხვევებში გვაქვს უბნის საშუალო მდგომარეობაში მოყვანისა და მისი დახურვის K და D დანახარჯები. ეს ხარჯები შეიძლება არსებობდეს როგორც წარმოების, ისე შენახვის შემთხვევაში და ისინი თავისი შედგენილობით ერთმანეთს ჰკვანან (ორივეგან შეიძლება გვექონდეს გახსნა-დახურვის ოპერაციები და მათთან დაკავშირებული ხარჯები).

ჩვენ განვიხილავთ პროდუქციაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილების ამოცანას შემდეგი წინამძღვრების პირობებში:

1. გარკვეული ტოლი შუალედებისათვის პროდუქციაზე მოთხოვნა მუდმივია.
2. პროდუქციის გამოშვება ხდება პარტიებად ისე, რომ პროდუქციის ერთი პარტია საკმარისია რამდენიმე ერთმანეთის მომდევნო ინტერვალის მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად. პროდუქციის წარმოებისათვის საწარმოო უბნის მომზადება (პროდუქციის პარტიაში ჩაშვება) დაკავშირებულია ფიქსირებულ ხარჯებთან და არ არის დამოკიდებული პარტიის ზომაზე.

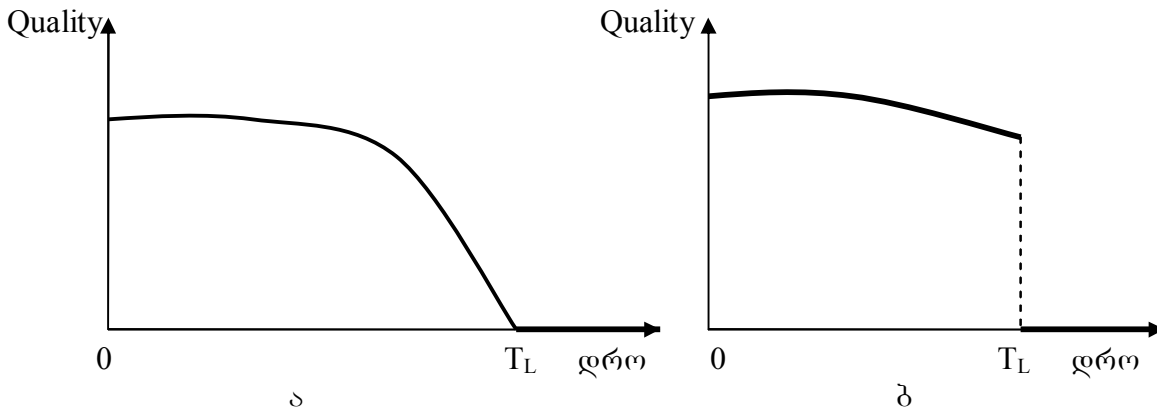
უკვე დამუშავებულია პროდუქციაზე დინამიური მოთხოვნის დაკმაყოფილების ამოცანა წარმოების ხარჯების მინიმიზაციის, შენახვის ხარჯების მინიმიზაციისა და პროდუქციის წარმოებისა და შენახვის ჯამური ხარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმებით შეუზღუდავი და შეზღუდული საწარმოო სიმძლავრეების პირობებში. დამუშავებულია, ასევე, პროდუქციაზე მოთხოვნის ოპტიმალურად დაკმაყოფილების ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი საწარმოო უბნების გახსნის, მუშა რეჟიმის შენარჩუნებისა და დახურვის დანახარჯების გათვალისწინებით.

ოპტიმიზაციის ყველა ზემოთჩამოთვლილ მოდელში ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტა ხდება წარმოებისა და/ან შენახვის ხარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმით. მაგრამ, როგორც ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყო, კიდევ ერთი კრიტერიუმი, რომლის მნიშვნელობაც ძალიან სერიოზული ფაქტორია გადაწყვეტილების მიღების პროცესში, არის წარმოებული პროდუქციის ხარისხი. ძალიან ხშირად,

გადაწყვეტილება, რომლის მიღების პროცესშიც ხარისხის ფაქტორი არ არის ჩართული არ პასუხობს თანამედროვე სამომხმარებლო ბაზრის მოთხოვნებს. შესაბამისად, საჭიროა ოპტიმიზაციის ამოცანის მოდიფიკაცია პროდუქციის ხარისხის კრიტერიუმის გათვალისწინებით.

ოპტიმიზაციის ამოცანა პროდუქციის ხარისხის კრიტერიუმის გათვალისწინებით მრავალგვარად შეიძლება იქნას ჩამოყალიბებული. ჩვენ განვიხილავთ შემთხვევას, როდესაც მეწარმის მიზანია მოახდინოს თავისი მოგების მაქსიმიზაცია იმ შესაძლო დანაკარგის მინიმიზაციით, რაც შეიძლება გამოიწვიოს პროდუქციის ხარისხის თანდათანობითმა გაუარესებამ. შევნიშნოთ, რომ ამოცანა იხსნება დაშვებით, რომ მეწარმე არ არის შეზღუდული საწარმოო სიმძლავრებით და შეუძლია აწარმოოს ნებისმიერი ზომის პარტია. ამ ტიპის ოპტიმიზაციის ამოცანები ეფექტურია ისეთი საწარმოო სიტუაციებისათვის, როდესაც ორგანიზაცია აწარმოებს პროდუქციას, რომელსაც შენახვის განსაზღვრული ვადა შეესაბამება და ამ ვადის გასვლის შემდეგ, ის მომხმარებლისათვის უვარგისი ხდება. გარკვეულწილად, ასეთი საქონელი თავისი მომხმარებლის ნაწილს ვარგისიანობის ვადის გასვლამდეც კარგავს, რადგან თუ არსებობს არჩევანი, მომხმარებელი უპირატესობას ყოველთვის ანალოგურ, მაგრამ უფრო ახალ პროდუქციას მიანიჭებს.

მე-2 ნახაზზე ზოგადი სახით არის მოცემული თუ როგორ იცვლება პროდუქციის ხარისხი დროის გასვლასთან ერთად.



ნახ. 2

ა-ზე ნაჩვენებია შემთხვევა, როდესაც პროდუქციის ხარისხი დროის გასვლასთან ერთად თანდათან, მაგრამ არათანაბრად მცირდება და სასიცოცხლო (ვარგისიანობის) ვადის გასვლის შემდეგ, რომელიც ნახაზზე T_L -ით არის აღნიშნული, ნულის ტოლი ხდება. ბ-ზე ნაჩვენებია ფუნქციონალური დამოკიდებულება ასახავს შემთხვევას, როდესაც ვარგისიანობის ვადის გასვლის შემდეგ, საქონელი კარგავს თავის სამომხმარებლო თვისებებს.

წარმოებისა და შენახვის ხარჯების კრიტერიუმით ოპტიმიზაციისაგან განსხვავებით, პროდუქციის ხარისხის კრიტერიუმით ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნისას მაქსიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტა საჭირო.

ამგვარად, ოპტიმიზაციის ამოცანა შემდეგნაირად ჩამოყალიბდება: მაქსიმიზირებულ იქნას:

$$\pi = \sum_{i=1}^n (r_i p - C_i(x_i) - h_i(x_i))$$

გამოსახულების მნიშვნელობა,
როცა,

$$y_i = \sum_{j=1}^i (x_j - r_j) \geq 0; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$r_i, x_i, y_i \geq 0; \quad x_i \cdot y_i = 0$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

სადაც r_i არის პროდუქციაზე მოთხოვნა დაგეგმვის ინტერვალში, q_i არის პროდუქციის ხარისხის გაუარესების ამსახველი კოეფიციენტი სასიცოცხლო ციკლის თითოეულ ინტერვალში; p არის

პროდუქციის ერთეულის გასაყიდი ფასი; $C_i(x_i)$ წარმოადგენს x_i პარტიის წარმოების დანახარჯებს, ხოლო $h_i(x_i)$ კი x_i პარტიის შენახვის ღირებულებას., x_i წარმოებული პროდუქციის პარტიის ზომა, y_i კი პროდუქციის მარაგი დაგეგმვის ინტერვალში.

3. დასკვნა

ოპტიმიზაციის ამოცანის მიზანია შესაძლო მოგების მაქსიმიზაცია, პროდუქციის წარმოებისა და შენახვის ხარჯებისა და ღრძობი პროდუქციის ხარისხის გაუარესებასთან დაკავშირებული დანაკარგების გათვალისწინებით. ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი დაფუძნებულია ორიენტირებულ გრაფში უდიდესი გზის ძიების ალგორითმზე. გრაფში შესაძლებელია K -უდიდესი გზის ძიების ალგორითმის გამოყენება, რაც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს რამდენიმე ამონახსნი, მათ შორის ოპტიმალური, რომელთა შორის ერთ-ერთის საბოლოო ამორჩევა ხდება სხვა კრიტერიუმების გათვალისწინებით გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ.

ლიტერატურა:

1. Mansfield E. Managerial Economics. 3d edition; W.W. Norton & Company, Inc; New York; 1996
2. Star P. Economics: Principles in Action. 5th edition. Wadsworth, Inc. Belmont, California, 1988
3. Трояновский В. Математическое моделирование в менеджменте. Изд. «РДЛ», Москва, 2003
4. ასათიანი თ. პროდუქციაზე დინამიკური მოთხოვნის ოპტიმალურად დაკმაყოფილების მოდელები (ამოცანები). „ინტელექტი“, №1, 2002
5. ასათიანი თ. პროდუქციის წარმოებისა და შენახვის ჯამური ღირებულების ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანა. სტუ. შრ.კრებ. 2001.
6. ასათიანი თ., ლომინაძე ნ. პროდუქციის წარმოებისა და შენახვის ჯამური ღირებულების მინიმიზაციის ამოცანა. სტუ. მართვის პრობლემების ინსტ. (ქ. მოსკოვი), სამეცნიერო შრომები, 1996.

PROBLEM OF DETERMINATION OPTIMAL LOT SIZE WITH PRODUCTION, STORAGE AND QUALITY CRITERIA

Okujava Shorena, Asatiani Tamar, Lominadze Tamar
Georgian Technical University

Summary

The main problem arising once the product is produced in lots to determine the optimal lot size. A root of this problem is in different expenditures that are imposed on the production in lots: total set-up costs, cost of holding inventory and losses, related with decrement in product's quality that occurs persistently in time. Consequently, to maximize firms' profits it is necessary to produce products in lots that minimize all of the three expenditures. One of the ways to solve this problem is considered, in this article.

ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПАРТИИ ПРОДУКЦИИ ПРИ УСМОТРЕНИИ КРИТЕРИЕВ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ И КАЧЕСТВА

Окуджава Ш., Асатиани Т., Ломинадзе Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Главная проблема, которая возникает при производстве продукции партиями, это вычисления оптимального размера каждой производимой партии. Корень этой проблемы состоит в различных расходах, которые возникают при производстве этого типа: это затраты на наладку рабочего места, затраты на хранения готовой продукции в хранилищах и потери, которые связаны со снижением качества продукции во времени. Следовательно, для того, чтобы максимизировать прибыль фирмы, необходимо производить продукцию такими партиями, которые бы минимизировали все три расхода. В данной статье рассмотрена один из возможных путей решения этой проблемы.