

**საწარმო-კოოპერაციული სისტემების მფხვტური მართვის  
პარეტო-ოპტიმალური ასპექტები**

ნოდარ ნარიმანაშვილი, ლალი ლაბაძე, თამთა ჩახიძე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**რეზიუმე**

განხილულია მრავალკრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის მეთოდების აქტუალურობა და პერსპექტიულობა ტექნიკის და ეკონომიკის სხვადასხვა სფეროში. განხილულია საწარმო-კოოპერაციული სისტემების მართვის პარეტო-ოპტიმალური ასპექტები და მასთან დაკავშირებული პრობლემების ანალიზი.

**საკვანძო სიტყვები:** ორგანიზაციული მართვის სისტემა. პარეტო-ოპტიმალური გადაწყვეტა.

**1. შესავალი**

წინსვლებმა ტექნოლოგიაში, ეკონომიკაში, ორგანიზაციებს შორის კომუნიკაციაში, საერთაშორისო ვაჭრობაში, ეკონომიკურ ინტეგრაციაში და პოლიტიკურმა რეფორმებმა უზრუნველყო შექმნილიყო სწრაფად განვითარებადი სოციალურ-ეკონომიკური კავშირები, რომლებიც მოიცავს რეგიონთა შორის და ფირმათა შორის ურთიერთობებს. ამის გათვალისწინებით თანამედროვე მენეჯმენტის აზრით აუცილებელია რეალურად გამოვიყენოთ სხვადასხვა გადაწყვეტილებების ურთიერთკავშირი და ურთიერთგავლენა [1].

ამასთან გასათვალისწინებელია მიღებული გადაწყვეტილებების სტრატეგიული მნიშვნელობა. ისეთ სფეროებში როგორცაა სავაჭრო გარიგებები, უცხოური და ადგილობრივი ინვესტიციები, გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის საერთაშორისო კონტროლი, ბაზრის ინტეგრაცია და გაფართოება, მარკეტინგი და ა.შ.

ნებისმიერი საწარმოს მენეჯმენტის მთავარი მიზანია შეინარჩუნოს ბაზარზე კონკურენტუნარიანობის სასურველი დონე. ამის მიღწევა კი შესაძლებელია თანამედროვე მართვის მეთოდების გათვალისწინებით, რომელიც ეფუძნება დამოუკიდებელ სავაჭრო სუბიექტებს შორის სტრატეგიულ და ტაქტიკურ თანამშრომლობას, რომლის ერთ-ერთი ყველაზე პროგრესული ფორმაა სამრეწველო კოოპერაცია [2,3].

**სამრეწველო კოოპერაცია** საშუალებას იძლევა არსებითად გაიზარდოს ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა: მარაგის რაოდენობა, საქონლის დამზადების დრო, შემოსავლის დონე, ბრუნვა და საბაზრო წილი.

ფირმათა შორის (საწარმოთა შორის) თანამშრომლობა შეიძლება იყოს მრავალნაირი: ნელეულისა და მასალების მიწოდებით დაწყებული ფირმათაშორის მრავალსაფეხურიანი, რთული პროექტების ორგანიზებით დამთავრებული.

საბაზრო კონკურენციის გაზრასთან ერთად, ამ ახალმა კონცეფციამ წინა პლანზე წამოწია ინფორმაციული ტექნოლოგიების როლი თანამედროვე ეკონომიკაში. მისი გამოყენების არეალი გაიზარდა და მოიცვა ეკონომიკის ყველა სფერო. ინფორმაციული ტექნოლოგიების როლი განსაკუთრებით გაიზარდა მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან, რამაც წარმოშვა ისეთი მიმართულებები როგორებიცაა: საწარმოო ქსელები და ვირტუალური საწარმოები.

**კოოპერაციული გადაწყვეტილება**, ეს არის გადაწყვეტილება, რომელიც მიიღეს მონაწილეებმა (მხარე, პირი, მოთამაშეები), რომლებიც გაერთიანდნენ აუცილებლობით ან სურვილით რათა გადაეჭრათ მათთვის აქტუალური პრობლემა, რომელიც მოითხოვდა მათ ინტერესთა შეთანხმებას. ანუ ადგილი აქვს დაინტერესებულ მხარეთა მიერ ერთობლივი გადაწყვეტილების მიღებას.

ამ კონცეფციის განხორციელებას თან ახლავს პრობლემები, რომელიც დაკავშირებულია როგორც მის პრაქტიკულ განხორციელებასთან, ასევე შესაბამისი სამეცნიერო-მათემატიკური მოდელის შედგენასთან. ერთ-ერთ ასეთ პრობლემას წარმოადგენს შეიქმნას მოდელი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მოვანდინოთ მრავალსაფეხურიანი საწარმოო პროცესის ორგანიზება.

## **2. ძირითადი ნაწილი**

მენეჯმენტმა რომ შეინარჩუნოს თავისი ოპტიმალურობა ოპტიმიზაციის პროცესში საჭიროა, რომ მისი შემუშავებისას ჩამოყალიბებულ ოპტიმალურობის კრიტერიუმებს ჰქონდეთ დინამიკური მდგრადობა, ელასტიურობა. როგორც გამოკვლევებმა აჩვენა, სწორედ ამ მდგრადობის არარსებობის შედეგად შეიძლება მივიღოთ საკმაოდ დიდი მატერიალური და მორალური ზარალი. იმისათვის, რომ გავარკვიოთ არის თუ არა არჩეული ოპტიმალურობის პრინციპი დროში მდგრადი აუცილებელია მისი ზუსტი მათემატიკური მოდელის შედგენა. მიუხედავად იმისა, რომ რეალურად ზუსტი მათემატიკური მოდელის შედგენა გაძნელებულია, არსებობს შესაძლებლობა მოვანდინოთ კოოპერაციული გადაწყვეტილებების ფორმულიზაცია იმ დონეზე, რომ საბოლოო გადაწყვეტილებები აკმაყოფილებდნენ პარეტო-ოპტიმალურობის მოთხოვნებს [1,4]. განვიხილოთ მაგალითი, სადაც პრობლემა შემდგენიარადაა დასმული: გ.მ.პ.-მა უნდა მიიღოს გადაწყვეტილება და აირჩიოს მრავალი ალტერნატივიდან ერთ-ერთი, რომელიც იქნება ამ შემთხვევაში ოპტიმალური.

ზოგადი მრავალკრიტერიუმიანი ამორჩევის ამოცანების განხილვისას მისაღებია შემდეგი მეთოდი, სადაც შესაძლებელია ალტერნატივების შეფასების  $n$  კრიტერიუმიანი ვექტორის გარდაქმნა სამ კრიტერიუმიან ვექტორად. ეს ის კრიტერიუმებია, რომლებიც აუცილებლად უნდა იქნეს განხილული. (მათ შეიძლება მივაკუთვნოთ: დანახარჯები, შემოსავლები და ამ შემოსავლების მიღების ალბათობა) აღნიშნული გადაწყვეტილების მიღების ეს მეთოდი იყენებს მრავალკრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის ცნობილ მეთოდებს დამატებული პარეტო-ოპტიმალურობა. განვიხილოთ ზოგადი მაგალითი.

ვთქვათ, მოცემულია მრავალკრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის ვექტორი  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . თითოეული  $x_i$ -ურ ალტერნატივას შეესაბამება პარამეტრები:  $(P_i, C_i, W_i)$ . სადაც  $P_i$  – სასურველი შედეგის ალბათობაა (მაგალითად, შემოსავლის რაოდენობა, რომელიც დაკავშირებულია  $i$  -ურ ალტერნატივასთან).

$C_i$  – შესაძლო შემოსავლის შეფასება  $i$ -ური ალტერნატივის რეალიზაციიდან.

$W_i$  – დანახარჯები  $i$  -ურ ალტერნატივაზე.

პროცედურა მოიცავს ორ ეტაპს:

პირველი ეტაპი ეს მოსამზადებელი ეტაპია, როდესაც ირკვევა გადაწყვეტილების მიმღები პირის (გ.მ.პ.) დამოკიდებულება აღნიშნულ ამოცანასთან დაკავშირებით.

მეორე ეტაპზე ხდება პროექტის ანალიზი და შემოდის რამოდენიმე ახალი აღნიშვნა.

$P_{min}$  – სასურველი შედეგის მიღების მინიმალური ალბათობაა, რომლის საფუძველზე გადაწყვეტილების მიმღები პირი თანახმა იქნება განიხილოს აღნიშნული ალტერნატივა.

$W_{max}$  – იმ რესურსების მაქსიმალური რაოდენობა, რომელიც გადაწყვეტილების მიმღები პირის განკარგულებაშია და ის მზადაა რომ გარისკოს და ჩაღოს ის წარმოებაში სასურველი შედეგის მიღების პირობით. მისი მნიშვნელობა მოთავსებულია  $0 \leq W_{max} \leq 1$ .

$P_{min}$  და  $W_{max}$  პარამეტრები შეიძლება გამოყენებული იქნას ზოგიერთი ალტერნატივის გამოსარიცხად. მაგალითად,  $j$  -ური ალტერნატივა გამოირიცხება, თუ ის აკმაყოფილებს შემდეგ უტოლობებს

$$P_j < P_{min} \text{ ან } W_j > W_{max}.$$

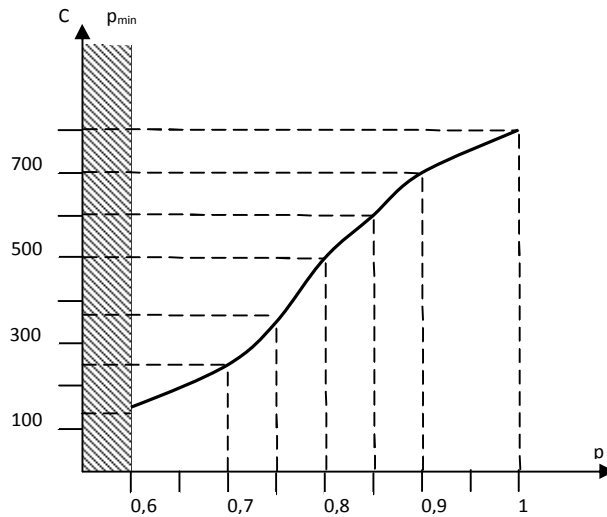
თუ შევადგენთ გრაფიკს, რომელიც გვიჩვენებს  $W$ -ეს  $P$ -ზე დამოკიდებულებას ( $P, W$ ). შემდეგი პირობის გათვალისწინებით:

$$P_i < P_{min} \text{ და } W_j > W_{max}$$

მივიღებთ დამოკიდებულებას  $W=W(P)$ , რომელიც თავის მხრივ არის არც თუ ისე ცუდი (სასურველი შედეგის მიღების მიზნით გ.მ.პ. მზადაა გარისკოს და დანახარჯები თანდათან უახლოვდება  $W_{max}$ ).  $W$  -ეს  $P$  -ზე დამოკიდებულება და  $P_{min}$  და  $W_{max}$  პარამეტრები გვიჩვენებენ გ.მ.პ.-ის მისწრაფებას რისკისაკენ.

ალტერნატივების არჩევისას ერთ-ერთ მთავარ როლს თამაშობს, „ნორმალური“ შემოსავლის მრუდი [2,3]. „ნორმალურს“ ვუწოდებთ შემოსავალს, რომელსაც გ.მ.პ. თვლის მისაღებად აღნიშნულ ამოცანაში.

„ნორმალური“ შემოსავალი დამოკიდებულია ჩადებული რესურსების საერთო რაოდენობაზე.



ნახ.1

1-ელ ნახაზზე მოცემულია  $(P, C)$  სიმრავლის აღწერა, რომელშიც ასახულია,  $W_k$  -ას ყველა მნიშვნელობა. შემოვიტანოთ აღნიშვნები:

A - გადაწყვეტილების მიმღები პირის განკარგულებაში არსებული აქტივების რაოდენობა. (იგულისხმება, რომ ის არის მუდმივი და შეზღუდული)

I - რომელიმე ალტერნატივაში ჩასადები აქტივების რაოდენობა:  $I=W*A$  ;

C - გადაწყვეტილების მიმღები პირის შემოსავალი;

R - აქტივების შემოსავლის დონე:  $R=C/I$ .

გადაწყვეტილების მიმღები პირი აყალიბებს თავის მოთხოვნებს შედეგთან დაკავშირებით, უთითებს თითოეულისათვის W-ეს მნიშვნელობას, შემდეგი ინტერვალდან  $[W_{min}, W_{max}]$ , რაიმე ბიჯით. განსაზღვრავს ნორმალური შემოსავლის მნიშვნელობას  $R_{norm}(W)$ , საიდანაც ადვილად გამოითვლება “ნორმალური” შემოსავლის დონე:  $C_{norm} = R_{norm}(W) * I$

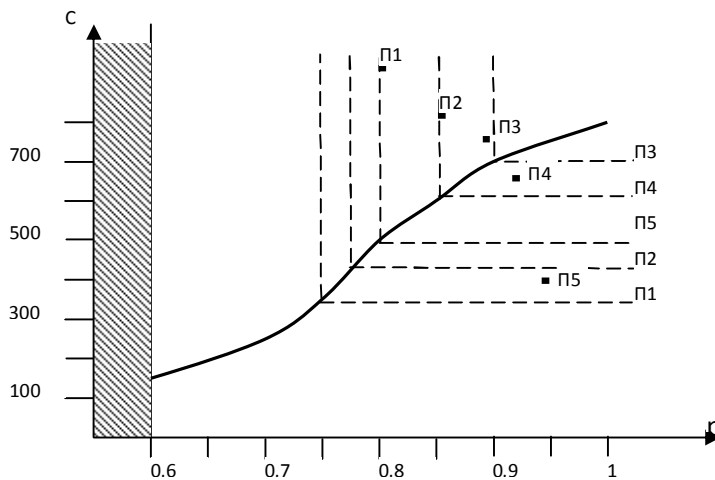
თუკი ამ დამოკიდებულებებს შევადარებთ წინა  $W(P)$ -ს დამოკიდებულებებს აღმოვაჩინოთ ფუნქციურ კავშირს, ნორმალურ შემოსავალსა და სასურველი რეზულტატის მიღების ალბათობას შორის.  $C_{norm} = C_{norm}(P)$

ამ დამოკიდებულებების აგებით მთავრდება დასმული ამოცანის ანალიზი (ნახ.1). ამ დამოკიდებულებების თითოეული წერტილი შეესაბამება “ნორმალური” შემოსავლის დონეს და გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ რესურსების მინიმალურ ინვესტირებას. ეს დამოკიდებულება საშუალებას გვაძლევს  $W_k$ -ს თითოეული მნიშვნელობისათვის გამოვყოთ “დასაშვები არე”, რომელი აიგება შემდეგი დამოკიდებულებების საფუძველზე  $P = P(W_k)$  და  $C = C(W_k)$  და კოორდინატებში

ასე ჩაიწერება  $(P(W_p), C(W_p))$ . ამის შემდეგ კი უკვე შეგვიძლია ავაგოთ ყველა შესაძლო ალტერნატივა და განვახორციელოთ მათი შედარებითი ანალიზი.

რაც შეეხება ალტერნატივებს, პირველ ეტაპზე თითოეული ალტერნატივისათვის გამოიყოფა დასაშვები არე. ალტერნატივა, რომელიც არ მოხვდება თავის სექტორში, შემდეგი განხილვებიდან გამოირიცხება. შემდეგ ეტაპზე დარჩენილ ალტერნატივებს შორის  $C \rightarrow \max$  და  $p \rightarrow \min$  კრიტერიუმებით გამოიყოფა ქვესიმრავლეები პარეტო-ოპტიმალური მეთოდით. ვარიანტები, რომლებიც ამ ქვესიმრავლეში ვერ მოხვდებიან ასევე გამოირიცხებიან.

როგორც მე-2 ნახაზზე ჩანს, თითოეული ალტერნატივისთვის გამოიყოფა მარჯვენა და მარცხენა დასაშვები საზღვრები პუნქტურებით. ნახაზის მიხედვით **П3** და **П5** ვარიანტები ამ საზღვრებს მიღმა აღმოჩნდნენ. **П3** ალტერნატივა ვერ აკმაყოფილებს “ნორმალური” შემოსავლის კრიტერიუმს ( $C_{П3} = 380 < C_{\max} = 492$ ). **П5** ალტერნატივა კი არ გამოდგება წარმატების კრიტერიუმისათვის. რადგან  $P_{П5} = 0.89 < P_{\min} = 0.9$ . ამრიგად, **П3** და **П5** გამოირიცხება. ხოლო დანარჩენი **П1**, **П2** და **П4** ვარიანტები არიან პარეტო-ოპტიმალურები.

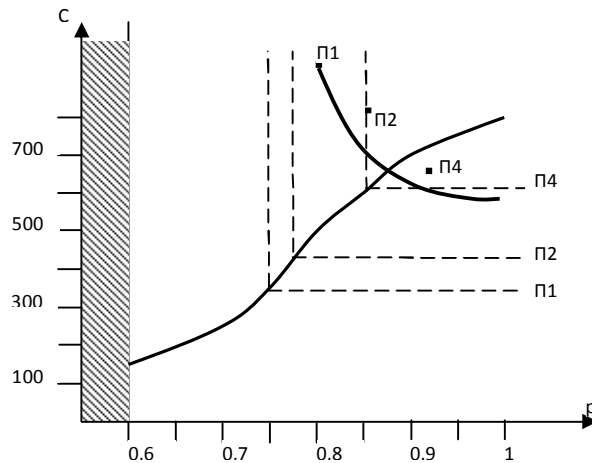


ნახ.2. ალტერნატივების გამოსახვა  $(P, C)$  სივრცეში

მესამე ეტაპზე ხდება პარეტო-ოპტიმალური ალტერნატივების დალაგება. ამისათვის, უნდა აიგოს რამოდენიმე მრუდი, რომლებიც გვიჩვენებენ გ.მ.პ.-ის შესაძლო კომპრომისებს, რომლებსაც ის აკეთებს შემოსავლების კრიტერიუმთან მიმართებაში. სანაცვლოდ კი უნდა გაიზარდოს სასაურველი შედეგის მიღების ალბათობა ფიქსირებულ  $\Delta P$  სიმაღლემდე. ალტერნატივები, რომლებიც მოთავსებული იქნებიან აგებული მრუდის ზემოთ ითვლებიან უფრო მისაღებად, ვიდრე ისინი, რომელნიც თავად მრუდზე არიან განლაგებულნი. ამიტომაც ამ უკანასკნელებს გამოვირიცხავთ შემდგომი განხილვიდან

და გადავალთ ახალი მრუდის აგებაზე. რომელიც აიგება ახალ ზედა ზღვრულ წერტილში ახალ პარეტო-ქვესიმრავლეში.

შემდგომი ანალიზიც ამ მეთოდით მიმდინარეობს. პროცედურის მიზანია, გამოვავლინოთ საუკეთესო ალტერნატივა, გადაწყვეტილების მიმღები პირის პირადი შეხედულების მიხედვით, და ამავე დროს ყოველ ნაბიჯზე უნდა მოხდეს ამორჩევა პარეტო-ოპტიმალური მეთოდის მიხედვით. განხილულ მეთოდში მეტნაკლებად მისაღები აღმოჩნდა **II2** ვარიანტი. ანალიზის მიმდინარეობის დინამიკა ნაჩვენებია მე-3 ნახაზზე.



**ნახ.3. განუსაზღვრელობის მრუდი რომელიც იწყება I ალტერნატივიდან**

### 3. დასკვნა

ჩატარებული კვლევებისა და პროცედურების საფუძველზე ჩვენ მივიღეთ სასურველი ალტერნატივა, რომელიც აკმაყოფილებს როგორც სუბიექტურ, ასევე გამოთვლების შედეგად მიღებულ მოთხოვნებს. ამასთან თითოეული ალტერნატივისათვის დადგენილ იქნა შესაბამისი სიმრავლეები და მათი საზღვრები.

$$C_i^{\min} \leq C_i \leq C_i^{\max} \quad P_i^{\min} \leq P_i \leq P_i^{\max}$$

### ლიტერატურა

1. გუგუშვილი ა., თოფჩიშვილი ა., სალუქვაძე მ., ჭიჭინაძე ვ., ჯიბლაძე ნ. ოპტიმიზაციის მეთოდები. სტუ, თბილისი. 2002.
2. Зенкевич К.А., Петросян Л.А. Проблема временной состоятельности кооперативных решений, Санкт-Петербург, 2006.
3. Толчева В.Е. Развитие инструментов менеджмента в системах межфирменной кооперации на основе совершенствования методов принятия решений в условиях неопределенности. авт.дисс. Санкт-Петербург. 2007.

4. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М. Наука. 1982. 255 ст.

**PARETO-OPTIMAL ASPECTS OF EFFICIENT CONTROL  
INDUSTRIAL-COOPERATIVE SYSTEMS**

Narimanashvili Nodar, Labadze Lali, Chaxidze Tamta  
Georgian Technical University

**Summary**

In the article the issues of an urgency and prospect of application of methods multi-objective optimization in different areas of economy and techniques are considered. Also pareto-optimal aspects of control industrial-cooperative systems and the analysis of the problems connected to it is bead.

**ПАРЕТО-ОПТИМАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННО-КООПЕРАТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ**

Нариманашвили Н., Лабадзе Л., Чахидзе Т.  
Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассмотрены вопросы актуальности и перспективы применения методов многокритериальной оптимизации в разных областях экономики и техники. Показаны Парето-оптимальные аспекты управления производственно-кооперативными системами и проведен анализ связанных с ним проблем.