

მაია ჩინჩალაძე

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და  
ფუნქციონირების მათემატიკური მოდელირების პრობლემები  
და მათი გადაჭრის გზები

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
თბილისი, 0175, საქართველო  
ივნისი, 2012

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სატრანსპორტო მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავაცანით მათ ჩინჩალაძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების მათემატიკური მოდელირების და მათი გადაჭრის გზები“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

08.06.2012 წელი

ხელმძღვანელი:

სრული პროფესორი

გოდერძი ტყემელაშვილი

---

რეცენზენტი:

ემდ. სრული პროფესორი

ვაჟა კაკაბაძე

---

რეცენზენტი:

ემდ. ასოც. პროფესორი

მერაბ ჯულაყიძე

---

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2012 წელი.

ავტორი: მაია ჩინჩალაძე

დასახელება: მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების მათემატიკური მოდელირების და მათი გადაჭრის გზები.

ფაკულტეტი: სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: თარიღი

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ შემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

---

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცული მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა ის მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

ვუძღვნი მშობლების ნათელ ხსოვნას.

## რეზიუმე

ნაშრომი ეხება მათემატიკური მოდელირების მეთოდით მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების პრობლემების გადაწყვეტას. იმის გამო, რომ, მოდელების დიდი ნაწილი ვერ ითვალისწინებს დარგობრივ სპეციფიკას, ორგ. სისტემების მართვისას დიდი ყურადღება ეთმობა ორგანიზაციათა მოწყობის გუნდურ ფორმას. გუნდები-ეს კოლექტივია, როლის წევრებსაც შესწევთ უნარი, იმოქმედონ შეთანხმებულად და ამავდროულად – ავტონომიურადაც, მინიმალური მმართველობითი ჩარევის შემთხვევაში. გუნდების დახასიათებისას ორ ასპექტზე უნდა გავამახვილოთ ყურადღება: პირველი-ესაა დასახული მიზნისკენ კოლექტიური სწრაფვა და მეორე – აგენტთა შეთანხმებული და ავტონომიური ქცევის ტიპი გულისხმობს, რომ გუნდის თითოეული წევრი ახდენს ქცევის იმ ტიპის დემონსტრირებას, რომელსაც მოცემული სიტუაცია მოითხოვს, და რომელსაც მოელიან მისგან მისი კოლეგები.

**პირველ თავში** - მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების მეთოდები და მოდელთა კლასიფიკაცია – მოყვანილია მმართველობითი გადაწყვეტილების ამსახველი მათემატიკური მოდელების გავრცელებული კლასიფიკაცია: დისკრიპტიული და ნორმატიული მოდელები, ინდუქტიური და დედუქტიური მოდელები, პრობლემაზე ორიენტირებული მოდელები, მრავალმიზნობრივი და ცალსახა მოდელები, ერთპერიოდული და მრავალპერიოდული მოდელები, დეტერმინირებული და სტოქასტიკური მოდელები, სტატისტიკური და დინამიური მოდელები. ასევე, საუბარია მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების მოდელის ძირითადად 5 ელემენტზე: სტრატეგიაზე; ობიექტური გარემოზე; შედეგებზე; პროგნოზებზე; ეფექტურობის შეფასების ვალდისა და ბაიეს-ლაპლასის ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმებზე.

**მეორე თავში**- ერთგვაროვანი გუნდების ფორმირების სირთულეები და ქობ-დუგლასის შრომითი ღირებულების თეორია, განხილულია ეკონომიკური ზრდის მოდელები. ს.ს. ელმავალშენებელი საწარმოს მაგალითზე ნაჩვენებია დამოკიდებულება წარმოებული პროდუქციის მოცულობასა და წარმოების ორ ფაქტორს – შრომასა და კაპიტალს შორის. წრფივი მოდელის საფუძველზე, შემუშავებულია საწარმოს განვითარების სამწლიანი პროგნოზი.

რეფლექსური თამაშების მეთოდით შეიძლება აგენტების ქცევების მოდელირება, და აგენტთა რეფლექსიის დონის მიხედვით-საბოლოო შედეგების პროგნოზირება. ეს კი რეფლექსური მართვის ამოცანების ფორმირებისა და გადაწყვეტის წინაპირობაა.

ასევე, განხილულია რეპუტაციული მოდელების გამოყენების შესაძლებლობა, კერძოდ, შაპირო-სტიგლიცის მოდელი, ტიროლის მიერ შემოთავაზებული მოდელი, ერროუს მოდელი.

მესამე თავში განხილულია სინერჯული ეფექტის მოდელები; ს.ს. ელმავალშენებელი საწარმოს შიდა მენეჯმენტის მართვის მათემატიკური

მოდელის დამუშავება და შეფასება; აგენტთა ინდივიდუალური სტიმულირების მოდელები. რომლებიც ასახავენ კოლექტივის სტიმულირების საკითხებს. იმ პირობებში როდესაც ხელმძღვანელობა არ არის გათვითცნობიერებული გუნდის თითოეული წევრის საქმიანობის გარშემო და მხოლოდ საბოლოო შედეგები აინტერესებს, აგენტებს თავად უხდებათ მიზნის მისაღწევი გზების ძიება.

ბ. ხოლმსტორმის მოდელის თანახმად, აგენტები სრულად არიან ინფორმირებულნი, ცენტრის მიერ არ ხდება აგენტთა ინდივიდუალურ ქცევებზე დაკვირვება, მათი დანახარჯები სეპარაბელურია, ისინი მოქმედებენ საბიუჯეტო შეზღუდვის პირობებში, რისკისადმი ნეიტრალურნი არიან, ყველა აგენტისათვის და მათ შორის, ცენტრისათვის, ცნობილია აგენტთა ტიპები. ცენტრი არ აწარმოებს დაკვირვებას თითოეულ აგენტზე, და აქვს ინფორმაცია მხოლოდ გუნდური საქმიანობის აგრეგირებულ შედეგებზე, მას შეუძლია აგენტებზე გარკვეული ზემოქმედება მოახდინოს. კერძოდ-დააწესოს ჯარიმა, დაკისრებული დავალების შეუსრულებლობისათვის და გააქტიუროს აგენტები.

**მეთხე თავში** ადაპტაციური მოდელებია განხილული. კოლექტივის წევრები, ერთობლივი საქმიანობის პროცესში, შეგნებულად თუ უნებლიედ, იძენენ გარკვეული ინდივიდუალური თუ კოლექტიური საქმიანობის გამოცდილებას. ადგილი აქვს სწავლების პროცესს: უნარ-ჩვევებისა და ცოდნის დაგროვებას. ინდივიდუალურია სწავლების სიჩქარე თითოეული აგენტისათვის. შესწავლილია შემდეგი საკითხი:

1. მივიღებთ თუ არა, დამწყები აგენტის, (რომლის კვალიფიკაციის დონე ამ ეტაპზე დაბალია) სწრაფ და ეფექტურ ზრდას, თუკი მას მაქსიმალურად დავტვირთავთ?

2. რაციონალურია თუ არა რამოდენიმე მაღალკვალიფიცირებული თანამშრომლის ერთდროულად დატვირთვა?

წამყვანი ქვეყნების გამოცდილებიდან შეიძლება ბევრი მეთოდის გადაღება. მაგრამ ეს გამოცდილება არ შეიძლება უნივერსალური იყოს, თუმცა, ორგანიზაციათა მართვის პროცესისა და კადრების სწავლების მეთოდების კონსტრუქციული და კრიტიკული შეფასება იძლევა აგენტთა სწავლების ოპტიმალური მეთოდის მიგნების საშუალებას. საწარმოთა მართველობით სისტემაში არსებული პრობლემების გამომწვევ მიზეზთა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია ამ სისტემის დაპროექტებასა და შექმნისადმი მეცნიერულად დასაბუთებული მიდგომის არარსებობა, რომელიც მმართველობითი გადაწყვეტილების ნაჩქარევ, სტიქიურ, ვიწროსპეციალიზირებულ გადაწყვეტილებების ფორმირების მიზეზი ხდება. ასეთ გადაწყვეტილებებს არ აქვთ განვითარებისა და პრაქტიკაში რეალიზების პოტენციალი.

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების პროცესში დიდი ადგილი უკავიათ კონფლიქტებს. კონფლიქტები საზოგადოების განვითარებაში დიდ როლს თამაშობენ, რადგან, აგენტი, გადაწყვეტილების მიღებისას ანგარიშს უწევს არამარტო საკუთარ მიზნებსა და მისწრაფებებს, არამედ-იძულებულია ოპონენტების მიზნებიც გაითვალისწინოს.

კონფლიქტების პირობებში, ოპტიმალური მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების კვლევის მოდელირების თეორია გამარტივებულად და იდეალიზირებულად წარმოგვიდგება მხოლოდ თამაშების თეორიის გამოყენებით.

## Abstract

The work below deals with solving the problem of governance formation and functioning by mathematical modeling. Since the vast majority of modeling can't envisage the specific character of the field, in governance of organizational systems the team formations are highlighted. Teams are organizations the members of which are able to work in accord as well as autonomously – with minimal governance.

joint aspiration towards goal and agents' agreed and autonomous behavior mean that each team member demonstrates the certain type of behavior which is required by the situation and which is expected by their colleagues.

In the first chapter – Governance Decision Formation Methods and Classification of Models – are given widely known classification of mathematical models describing governance decision making: Descriptive and normative models, inductive and deductive models, models oriented on a problem, models with multiple goals and unique models, models with a single or multiple periods, determined and stochastic models, models used in formation of statistical and dynamic governance decisions is the basis for the grown effectiveness of decision making. If the corresponding model is used professionally by the manager, he will be able to control his intuitive views and at the same time effectively use knowledge and experience. Game theory, models of supply management, models of linear programming, transport problems, imitation models, network analysis, economic analysis – are examples of widely spread mathematical modeling.

In the second chapter – Formation Difficulties of Homogenous Teams and Labor Cost Theory - the models of economic growth are discussed. Correlation between volume of produced goods and two factors of production: labor and capital is shown On case of JSC Elmavalmshenebeli

For optimization the business programs product volume for the certain period of time (year) to be determined, i.e. business plan should be designed.

Reflex game method allows modeling the agents' behavior and by the level of agents' reflex - final results can be forecasted.

In the third chapter synergy effect modeling is discussed; work up and evaluation of governance mathematical model for the inner management of JSC Elmavalmshenebeli;

According to the linear modeling following correlation is determined between:

1. Capital expenses;
2. Wage fund;
3. Work efficiency;
4. Product prime cost;
5. Average annual cost of material stocks;
6. Average wage mark;
7. Incomes;



8. The Average annual cost of capital and

9. Annual net profit.

In the fourth chapter adaptive modeling is discussed. Team members, in the process of joint activities, consciously or unconsciously are obtaining teamwork experience. Learning process is taking place: accumulating skills and knowledge. Especially productive is the interactive methods of study. The system should provide reaching the goal and desirable quality, with minimal time and resource consuming. Stimulating is considered as effective tool to reach this goal.

Well designed stimulation system can improve project performance by 40-50%. Stimulation system is described by following parameters: project duration; goals; company staff policy; agents' status; their competence; their involvement in project. Western methods of team stimulation can be applied in our country – there can be many methods from leading economies used. But this experience can't be universal. One thing is obvious: Constructive and critical evaluation of governance process and human resource trainings allows to find the optimal methods of agents' training and stimulating.

# შინაარსი

შესავალი .....	16
<b>თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა .....</b>	<b>26</b>
1.1. მმართველობითი გადაწყვეტილების თეორია, მისი ფორმირების მეთოდები და მოდელების კლასიფიკაცია .....	26
1.2. მატრიცული მოდელები წარმოებაში .....	40
1.3. საწარმოს ორგანიზაციული პრობლემები და მათი გამოვლენის მეთოდები .....	46
1.4. მმართველობითი გადაწყვეტილების სტატისტიკური თეორია .....	55
1.5. კოოპერატიული თამაშები .....	60
1.6. პერსონალის ორგანიზაციის გუნდური ტიპის საქმიანობა .....	68
<b>თავი 2. შედეგები და მათი განსჯა .....</b>	<b>77</b>
2.1. ერთგვაროვანი გუნდების ფორმირების სირთულეები .....	77
2.2. შრომითი ღირებულების თეორია თბილისის ელმავალმშენებელი ქარხნის მაგალითზე, საწარმოს განვითარების სამწლიანი პროგნოზი .....	82
2.3. ინფორმაციული მართვის მოდელები. აგენტთა ინფორმირებულობა და ინფორმაციის სივრცის მოდელირება .....	92
2.4. რეფლექსური თამაშები, რეპუტაციული მოდელები, შაპირო-სტიგლიცის მოდელი, ტიროლის მოდელი. ეროლუს მოდელი, ეროლუს პარადოქსი .....	99
<b>თავი 3. გუნდებში მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისას წარმოქმნილი პრობლემების ანალიზი და გადაწყვეტილებათა მიზნობრივი ორიენტაცია. მათემატიკური მოდელირების კლასიფიკაცია. ახალი მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირება .....</b>	<b>107</b>
3.1. აგენტებს შორის დატვირთვის განაწილების ამოცანა. ფუნქციათა განაწილების ამოცანა. გუნდების ფორმირების ამოცანა .....	107
3.2. აგენტთა ქცევების მოდელირება ბაიესოვ-ნეშის წონასწორობის პირობა .....	117
3.3. ინსტიტუციონალური თეორიის განვითარება .....	121
3.4. ევოლუციური თამაშები .....	125
3.5. სინერგიული ეფექტის მოდელები .....	127

3.6. თბილისის ელმავალმშენებელი ქარხნის შიდა მენეჯმენტის მართვის მათემატიკური მოდელის დამუშავება და შეფასება .....	134
3.7. აგენტთა ინდივიდუალური და კოლექტიური სტიმულირების მოდელები .....	146
<b>თავი 4. ადაპტაციური პროცესები და აგენტთა სწავლების მეთოდები .</b>	<b>151</b>
4.1. ადაპტაციური პროცესების მოდელირება .....	151
4.2. აგენტთა სწავლების პროცესის მოდელი .....	154
<b>დასკვნა .....</b>	<b>158</b>
<b>გამოყენებული ლიტერატურა .....</b>	<b>164</b>

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. ს.ს. „ელმავალმშენებელი“ საწარმოს მარაგების ბრუნვადობა 2006-2010 წლებში .....	83
ცხრილი 2. ს.ს. ელმავალმშენებლის შემოსავლიანობის ანალიზი 2006-2010 წ.წ. ....	84
ცხრილი 3. ს.ს. „ელმავალმშენებელი საწარმოს ეკონომიკური მაჩვენებლების ბაზა .....	85
ცხრილი 4. კაპ. დანახარჯებისა და სახელფასო ფონდისა და წლ. წმინდა მოგების ურთიერთდამოკიდებულება პროგნოზირებად პერიოდში .....	90
ცხრილი 5. ძირითადი ფინანსური ანალიზის საწყისი მაჩვენებლები 2001-2010 წლებში .....	140

## ნახაზების ნუსხა

ნახაზი 1. მათემატიკური მოდელის აგებისა და კვლევის ეტაპები .....	28
ნახაზი 2. მმართველობითი მოდელის საბაზისო ელემენტები .....	30
ნახაზი 3. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების ამოცანების ტექნოლოგია .....	38
ნახაზი 4. საწარმოს ფინანსური დაგეგმვის მატრიცული მოდელი .....	43
ნახაზი 5. წარმოების ფაქტორთა დადებითი და უარყოფითი ურთიერთგავლენის მატრიცა .....	46
ნახაზი 6. მილლერ-ორრის მოდელის გრაფიკული გამოხატულება .....	54
ნახაზი 7. რაციონალური გადაწყვეტილების მიღების ფორმალური წესები .....	56
ნახაზი 8. ვალდის მინიმუმის კრიტერიუმი .....	57
ნახაზი 9. მმართველობითი გადაწყვეტილების ეფექტურობის დამოკიდებულება ტექნიკურ, ორგანიზაციულ, ეკონომიკურ თუ სოციალურ-ფსიქოლოგიური ხასიათის ფაქტორებზე .....	59
ნახაზი 10. გუნდების ორგანიზების პრინციპები .....	73
ნახაზი 11. ს.ს. ელმავალმშენებლის მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობა 2001-2010 .....	91
ნახაზი 12. ს.ს. ელმავალმშენებლის მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობის პროგნოზირება 2013, 2014, 2015 წლებში .....	92
ნახაზი 13. ინფორმაციული მართვის მოდელი .....	94
ნახაზი 14. რეფლექსური თამაშების გრაფიკული გამოსახულება .....	103
ნახაზი 15. გუნდების ფორმირებისა და ფუნქციონირების ეტაპები .....	108
ნახაზი 16. გუნდების მათემატიკური მოდელების კლასიფიკაცია .....	109
ნახაზი 17. მმართველობითი გადაწყვეტილების მთავარი ამოცანები ...	110
ნახაზი 18. ს.ს. ელმავალმშენებლის მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობა 2001-2010 წლებში .....	135
ნახაზი 19. დასაქმებულთა საშუალო ხელფასის ოდენობის მაჩვენებლები 2001-2010 წ.წ. ....	135
ნახაზი 20. საწარმოს კაპიტალური დანახარჯების დონის მაჩვენებლები 2001-2010წ.წ. ....	136
ნახაზი 21. შრომისმწარმოებლობის მაჩვენებლები .....	136

ნახაზი 22. წლ. წმინდამოგების დამოკიდებულება კაპიტალტევა- დობაზე .....	137
ნახაზი 23. C-ტიპის, ნახტომისებური სტიმულირების სისტემა .....	142
ნახაზი 24. სტიმულირების პროპორციული სისტემა .....	143
ნახაზი 25. აგენტის ინფორმირებულობის წყარო, რომლებიც გამოყენებულია ადაპტაციური მოდელების პროცესში ...	154

## მადლიერება

სადისერტაციო ნაშრომის დროული შესრულებისათვის მადლობას ვუხდის სტუ-ს სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის დეკანს, ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარეს პროფ. ო. გელაშვილს, №№ 46, 58, 112 მიმართულების ხელმძღვანელებს, პროფესორებს: გ. ტყეშელაშვილს, ჯ. იოსებიძეს, ა. შარვაშიძეს, თ. კილაძეს, ს.ს. “ელმავალმშენებლის“ ეკონომიკური სამსახურის თანამშრომლებს იმ დახმარებისათვის და შენიშვნებისათვის, რომელიც მათ გამიწიეს სტატისტიკური მასალების შეგროვებაში, მათ ანალიზსა და დამუშავებაში.

## შესავალი

**თემის აქტუალობა.** საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლა განსაკუთრებით შეეხო საწარმოებს, სადაც, დღის წესრიგში დადგა ანალიზის, დაგეგმვისა და მართველობითი საკითხების ეფექტური გადაწყვეტა. სამრეწველო კომპლექსი უშუალოდ მონაწილეობს პროდუქციის წარმოებაში, იყენებს ენერგეტიკულ რესურსებს, ნედლეულს, დაქირავებული პერსონალის შრომას და წარმოების საშუალებებს, ამყარებს ურთიერთობებს მიმწოდებლებთან და რეალიზატორებთან. მმართველობითი სისტემა ახდენს ინფორმაციის დამუშავებას, მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებასა და ფუნქციონირებას, რის საფუძველზეც აღწევს სამართავი ობიექტების შეთანხმებულ და ეფექტურ ქმედებებს.

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების პროცესში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენებას. ამ საკითხებთან დაკავშირებულ პრობლემათა სპექტრი განსაკუთრებით მრავალფეროვანი და სპეციფიურია. უნდა ავითვისოთ ეკონომიკური ანალიზის, დაგეგმვისა და მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების საკითხებთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტის გზები, მათემატიკური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით.

ოპტიმალური გადაწყვეტილების საუკეთესო ვარიანტების ძიების - ოპტიმიზაციის პროცესების განმსაზღვრელი ფაქტორების გარკვეული ნაწილი ექვემდებარება რაოდენობრივ დახასიათებას ხოლო მეორე ნაწილისთვის კი ეს პრაქტიკულად შეუძლებელია.[2] ზემოთთქმულმა დღის წესრიგში დააყენა სპეციალური მეთოდების შექმნის აუცილებლობა, რომლებიც ეხმარებიან ხელმძღვანელს რთული ტექნოლოგიური, ორგანიზაციულ - ეკონომიკური ტიპის პრობლემების გადაჭრაში. ოპერაციული კვლევის მეთოდები გამოიყენება უმეტესად მართვის შემდეგ სფეროებში: მსხვილმასშტაბიან საწარმოთა დაგეგმვა; საწარმო პროცესების ორგანიზება; მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგება; გადაზიდვების ორგანიზება [3].



მოდელირების შესახებ მსჯელობისას უნდა გავაცნობიეროთ მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების მეთოდებიც. მენეჯმენტის განვითარების მართვის პრაქტიკაში კატეგორია “მმართველობითი მოდელი” - ერთ-ერთი ძირითადია. როგორ ვმართოთ ობიექტი, რომელი მმართველობითი სტრატეგია ავირჩიოთ, რომელ ტექნოლოგიას მივანიჭოთ უპირატესობა, რათა ეფექტურად გადავჭრათ საკითხები? - აი, ამ პრობლემის წინაშე დგას დღევანდელი ხელმძღვანელი.

### **პრობლემის შესწავლის მდგომარეობა.**

მსოფლიოს წამყვანი ტექნოლოგიების ქვეყნებში, ბუნებრივია არსებობს მდიდარი გამოცდილება იმისა, თუ როგორ უნდა გადაიჭრას მმართველობითი გადაწყვეტილებების ფორმირებისა და ფუნქციონირების პრობლემები, მათემატიკური მოდელირების გზით. თუმცა, მეცნიერული მეთოდების გამოყენება აუცილებელია ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მისაგნებად. ყველა მოწინავე ქვეყანაში, მართვის პროცესში გამოყენებული მეცნიერული მეთოდები ეყრდნობა მმართველობითი გადაწყვეტილების ამსახველ მათემატიკური მოდელებს.

1911 წელს გამოქვეყნდა ტეილორის პრინციპები, რადგანაც ფ. ტეილორი ინჟინერი იყო, მას საკუთარი გამოცდილების საფუძველზე კარგად ჰქონდა გაცნობიერებული, რომ ნებისმიერი სამუშაოს შესასრულებლად არსებობს ოპტიმალური, ანუ “საუკეთესო” გზა. და ამ ოპტიმალური ვარიანტის მიგნებაში შესაძლებელია ხელმძღვანელს დაეხმაროს მოდელირების მეთოდი.

ფ. ტეილორი ამტკიცებდა, რომ “მართვის მოდელი არ არის მხოლოდ გამოგონება, ეს - ევოლუციაა. რადგანაც, იგი ფორმირებას განიცდის წლიდან-წლამდე, ათწლეულებისა და საუკუნეების განმავლობაში და შეუძლებელია მისი კოპირება სხვა ქვეყნიდან. მმართველობითი მოდელი ორგანულად უნდა შეერწყას ქვეყნის კულტურასა და ტრადიციებს, ხალხთა სულიერ კულტურას. მხოლოდ ასეთი მოდელი მოიკიდებს ფეხს.” ტეილორის თეორიის გამოყენების ყველაზე ნათელი მაგალითია ჰენრი ფორდის ქარხანა. ჯერ

კიდევ 1914 წელს დაიწყო მისი მშენებლობა ჰეილენდ პარკში, მისი პროექტი ეყრდნობოდა წესრიგსა და რაციონალურობას. ეს იყო ფაბრიკა, რომელიც მექანიზმის მსგავსად და გამართულად მუშაობდა. ინოვაციურმა ტექნოლოგიამ ფორდს მისცა კონტროლის გამკაცრების საშუალება, და პერსონალი იძულებული იყო, დაეკმაყოფილებინა პროდუქციის მზარდი მოცულობის მოთხოვნები და მაქსიმალურად გაეზარდა შრომის ტემპი.

ტეილორი საკმაოდ რთულ პრობლემას შეეჭიდა. მისი მიზანი გახდა უნივერსალური ფორმულის მიგნება, რომელიც შეძლებდა დაქირავებული პერსონალისაგან მაქსიმალური მოსალოდნელი შედეგების ასახვას. ამგვარი ფორმულის მიგნება თავად ტეილორისათვისაც კი არარეალური იყო. ტეილორისებური მიდგომა ხელფასებისა და შრომისმწარმოებლურობის მაქსიმალურ ზრდას გულისხმობდა, რამაც პერსონალის მასობრივი შემცირება გამოიწვია. ასე, რომ მმართველობითი გადაწყვეტილებისადმი მეცნიერული მიდგომის თანახმად, საკუთარი იდეების გატარების შედეგად, ტეილორმა უარყოფითი შეფასება დაიმსახურა და 1912 წელს კონგრესის წინაშე მოუხდა თავის მართლება. თუმცა, ყოველივე ზემოთთქმულის ფონზე, შესამჩნევად გაიზარდა მუშაკთა პროფესიონალიზმი და გაჩნდა უფრო რთული და საპასუხისმგებლო საქმით დაკავების სურვილი.

ადამიანებს უჩნდებათ არასრულფასოვნების შეგრძნება, როდესაც მათ არ აქვთ საკუთარი შესაძლებლობების, დამოუკიდებლობის, უნარ-ჩვევების გამოვლენის, თვითრეალიზების საშუალება. ტეილორის აზრით, მაღალსპეციალიზირებული და სტანდარტიზირებული სამუშაო მეტად ეფექტურია და კონტროლსაც მაქსიმალურად ექვემდებარება. შრომის ორგანიზაციისადმი ერგონომეტრიული მიდგომა კი დანახარჯების შემცირებას იწვევს. ტეილორისებური მიდგომა უნაყოფო შრომის თავიდან აცილება და შრომისმწარმოებლურობის ზრდა, ე.წ. ხელმომჭირნეობა და რაციონალურობა დღესაც აქტუალურია.

ჰენრი ფორდმა მრეწველობის განვითარების გზები იწინასწარმეტყველა ჯერ კიდევ 1900-იან წლებში, როდესაც ყველაზე მოწინავე ეკონომიკური

ტექნოლოგიების დანერგვა დაიწყო. 1914 წელს კი მის მიერ მეორე სიახლე იქნა დანერგილი – ეს იყო შრომის ანაზღაურების ახალი ფორმა, \$ 5–იანი დღიური ტარიფი. იგი თითქმის ორჯერ აღემატებოდა საშუალო ანაზღაურების სიდიდეს, და ასევე აღემატებოდა მოთხოვნა-მიწოდების წონასწორულ მდგომარეობას. ბუნებრივია, რომ ამგვარი განაცხადის გაკეთების შემდეგ, დასაქმების მსურველთა რაოდენობამ ბევრად გადააჭარბა მოთხოვნას. შრომის ანაზღაურების ეფექტურობის თეორიის მიხედვით, ფორდმა მიაღწია შემდეგ შედეგებს:

1. მკვეთრად შემცირდა კადრების დენადობა;
2. აღმოიფხვრა გაცდენები;
3. შრომისნაყოფიერება გაიზარდა;
4. კაპიტალდანახარჯები შემცირდა.

ეს პროცესი ფორდმა შეაფასა, როგორც “თვითღირებულების შემცირების მიზნით გატარებული ღონისძიებების ყველაზე კარგი მეთოდი.” ასე, რომ ეფექტური სტიმულირების თეორიამ საკმაოდ განამტკიცა შრომითი დისციპლინა და გამოიწვია შრომისმწარმოებლურობის ზრდა. საინტერესოა, მაინც რამ დაუდო საფუძველი ფორდის ამ იდეას და რატომ არ ინტერესდებიან საწარმო ორგანიზაციები იმ იდეის გატარებით, რომელმაც ფორდს ასეთი ხმაურიანი წარმატება მოუტანა? ბევრი ანალიტიკოსი თვლის, რომ მთავარი მიზეზი ფორდის მიერ ავტომატური ხაზის დანერგვასთან და მის გამოყენებასთან იყო დაკავშირებული.

ავტომატურ ხაზზე მომუშავენი ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირში იმყოფებიან და თუ კი ერთი მაინც არასათანადოდ ასრულებს დაკისრებულ მოვალეობას, ეს სირთულეს უქმნის უკვე მეორე თანამშრომელს. ასე, რომ კადრების დენადობის შემცირების საკითხის ფორდის მიერ ამგვარად გადაწყვეტამ საბოლოო ჯამში შრომის მწარმოებლურობის მკვეთრი ზრდა გამოიწვია.

მიუხედავად ზემოთთქმულისა, უნდა ავღნიშნო, რომ ანაზღაურების მაღალი ტარიფის დანერგვისათვის წინაპირობა თავად საწარმოში უნდა

იქნას შექმნილი. და თუ ასეთი წინაპირობა არ არსებობს, მაშინ სტიმულირების მაღალი ოდენობა სულაც არ მოგვცემს შესაბამის ეფექტს, საწარმოს ეკონომიკურ ვარდნას გამოიწვევს პროდუქციის მოცულობის შემცირება და ანაზღაურების ოდენობის დაუსაბუთებელი ზრდა. ამიტომ, მნიშვნელოვანია ოპტიმალური სტიმულირებისა და შრომის ანაზღაურების ტარიფის დადგენა.

საზღვარგარეთ მრავალი მეცნიერი მუშაობს მმართველობითი მოდელებისა და ოპტიმიზაციის საკითხებზე: რიკოვი ა.ს., პოლიაკი ბ.ტ., კოლმოგოროვი ა.ჰ., ნოვიკოვი დ.ა., ჩხარტიშვილი და მრავალი სხვა. მათ მიერ ჩატარებული კვლევები, განუწყვეტელი ძიების პროცესები, ხელს უწყობს ორგანიზაციათა ინოვაციურ განვითარებას და მათ მართვას მათემატიკური მოდელების მეთოდების გამოყენებით.

#### **კვლევის მიზანი და ამოცანები.**

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების პროცესში მიზნები და ამოცანები განსხვავებულია, გადაწყვეტილებათა ფორმირების პროცესის სტრუქტურა ფაქტიურად განისაზღვრება სიტუაციით და გადასაწყვეტი საკითხის სირთულით. გადაწყვეტილების ფორმირების პროცესში შესაძლებელია ძირითადი სტადიების გამოყოფა:

1. გადაწყვეტილების ფორმირება - მომზადების პროცესი;
2. გადაწყვეტილების მიღება.

პირველი ეტაპი მოიცავს:

1. მოტივების განსაზღვრა-ანალიზს.
2. სიტუაციის და მისი დინამიკის შესწავლას, პრობლემის იდენტიფიცირებას.

3. საუკეთესო გადაწყვეტილების შერჩევის კრიტერიუმების განსაზღვრასა და ალტერნატიულ გადაწყვეტილებათა ფორმირებას.

4. ყველა ალტერნატიული ვარიანტის განხილვა-შეფასებას, გადაწყვეტილების ფორმირებასა და შეთანხმებას კოლექტივის დანარჩენ წევრებთან.

მოკლედ ჩამოვყალიბოთ გადაწყვეტილებათა ფორმირების თეორია:

1. ამოცანის მიზანი.

2. ალტერნატივას ქმნის გადაწყვეტილებათა ყველა შესაძლო ვარიანტი. ორგანიზაციათა მართვისას იგი დაკავშირებულია რესურსების განაწილების სხვადასხვა ვარიანტებთან, განვითარების პერსპექტიულ გეგმებთან, ინვესტიციების მოზიდვის გზებთან, კრიზისული სიტუაციის დაძლევის გეგმებთან.

ასე, რომ, კვლევის ობიექტია ეკონომიკურ ზრდაზე მოქმედი ფაქტორების, მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების და ფუნქციონირების საკითხის გადაჭრა მათემატიკური მოდელირების გზით.

### **კვლევის მეთოდი და მეთოდოლოგია.**

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების პროცესში მოდელირების მეთოდის გამოყენება კვლევის რამოდენიმე ეტაპად ჩატარებას მოითხოვს.

"ამოცანა – მოდელი – მეთოდი"-ს ფორმულირებისას უნდა მოხდეს რეალური სიტუაციის შესაძლო მათემატიკური იდენტიფიკაცია, იგი ამით ტექნიკურ დავალებას ემსგავსება. თანამედროვე მოდელირების არსი მდგომარეობს კვლევის ობიექტის შესატყვისი მოდელის შექმნაში, ექსპერიმენტალური კვლევა იძლევა სუბიექტთა ქცევის ტიპების დადგენისა და მათი სავარაუდო ქცევის პროგნოზირების საშუალებას, გარემოს პარამეტრების ცვლილების პირობებში. ასე, რომ, მოდელი - ეს რეალური ობიექტის ასლია, რომელიც ასახავს მის მახასიათებლებს და ახდენს მისი ქცევის იმიტირებას.

მოდელირების თავისებურებაა ის, რომ იგი უნდა შეესაბამებოდეს რეალურ ობიექტს, ძირითად პრობლემაზე ყურადღების გამახვილების მიზნით, მიზანშეწონილია შედარებით უმნიშვნელო, შემთხვევითი და არარეგულარული მახასიათებლების უგულველყოფა. ასე, რომ, მოდელი:

1. სრულად უნდა ასახავდეს კვლევის ობიექტის თავისებურებებს, რათა, კვლევის პროცესში უზრუნველყოს მისი ჩანაცვლება.

2. უნდა წარმოადგენდეს ობიექტს გამარტივებული სახით.

3. უნდა უზრუნველყოს რეალურ ინფორმაციასთან კავშირი.

ანალიზის საფუძველზე შექმნილი მეთოდები შეისწავლიან კონფლიქტურ სიტუაციებსა და თამაშთა იმიტაციურ სისტემებს, შესასწავლი პროცესების იმიტირებას, და იმიტაციურ ექსპერიმენტებს. იმიტაციური ექსპერიმენტები მოითხოვს:

1. ამოცანის ფორმულირებას;
2. მათემატიკური მოდელირებას;
3. კომპიუტერული პროგრამირებას;
4. მოდელის გამოყენებადობის შეფასებას

#### **მეცნიერული სიახლე.**

- შემოთავაზებულია - მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების მეთოდები, პერსონალის ორგანიზაციის გუნდური ტიპის საქმიანობა; საწარმოში აგენტებს შორის დატვირთვის მოცულობის ოპტიმალური განაწილების ამოცანის გადაწყვეტის მეთოდი; ბიმატრიცული რეფლექსური თამაშების გამოყენება, რომლებმაც აჩვენეს, რომ რომ თითოეული აგენტის სარგებელი დამოკიდებულია მის ტიპზე, მისი დაკვირვების ფუნქციაზე და დანარჩენ აგენტთა ქცევაზე.

- სააქციო საზოგადოება „ელმავალმშენებელი-ს“ საწარმოო პროგრამების ოპტიმიზაციისათვის ჩატარებულია კვლევა და შედგენილია მოდელი, პროგნოზის სახით. დადგენილია საწარმოო გეგმის ოპტიმალური მაჩვენებლები 2013-2015 წლებისათვის. 2013 წ. პროდუქციის მოცულობამ უნდა შეადგინოს 77 260 106 ლარი, რაც 2010 წ. შედარებით იძლევა 10,8%-ით ზრდას. 2014 წ. პროდუქციის მოცულობა იქნება 80 763 675 ლ. ზრდა შეადგენს - 15,8%. 2015 წლისთვის პროდუქციის მოცულობამ უნდა შეადგინოს: 82 550 892 ლ. ზრდა იქნება 18,4%.

- „საწარმოო ფუნქციამ“, შესაბამისობა დაამყარა წარმოებული პროდუქციის მოცულობას, შრომასა და კაპიტალს შორის. წრფივ მოდელს აქვს სახე:

$\hat{y} = 8,31475 - 1,111182X_1 + 4,9065X_2$ . მის საფუძველზე შესაძლებელია პროდუქციის მაქსიმალური მოცულობის უზრუნველყოფა. მის საფუძველზე შეიძლება დასკვნის გაკეთება, რომ: კაპიტალური დანახარჯების 1 ლარით გაზრდა გამოიწვევს პროდუქციის მოცულობის კლებას 1,1 ლარით. შრომითი რესურსების, სახელფასო ფონდის გაზრდა ყოველი 1 ლარით გამოიწვევს წარმოებული პროდუქციის მოცულობის გაზრდას 4,9 ლარით.

- რეპუტაციული მოდელების, შაპირო-სტიგლიცის მოდელის, ტიროლის მოდელისა და ეროუს მოდელის, ანუ-ეროუს პარადოქსის საფუძველზე შეთავაზებულია მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების პრინციპები და მეთოდები;

- შემუშავებულია საწარმოში აგენტებს შორის დატვირთვის მოცულობის ოპტიმალური განაწილების ამოცანის გადაწყვეტის მეთოდი, რომლის თანახმად, გენტების დახარისხება უნდა მოვახდინოთ აგენტთა ტიპების ღირებულებების ზრდადობის მიხედვით, და თანდათანობით გავზარდოთ მათი დატვირთვა მანამ, სანამ არ არ გავანაწილებთ მთელი მოცულობის სამუშაოს.

- შემუშავებულია აგენტთა სტიმულირების ოპტიმალური მექანიზმი - შეთავაზებულია აგენტთა თამაშის დეკომპოზიციის პრინციპისა და სტიმულირების კომპენსატორული ვარიანტის გამოყენება. ასევე, ხოლმსტორმის მოდელის გამოყენება.

- ჩატარებულია ადაპტაციური პროცესების მოდელირება, რომლის საფუძველზე დადგენილია, რომ ინფორმაციის და სისტემის პარამეტრების ცვლილება იწვევს აგენტთა ტიპების ცვლილებას.

- შემუშავებულია აგენტთა ე.წ. “ოპტიმალური სწავლების ამოცანა,” და დადგენილია, რომ რაც მეტია აგენტთა ინდივიდუალური თუ კოლექტიური სწავლების სიჩქარე, მით ეფექტური იქნება აგენტის სწავლების პროცესი.

### **კვლევის შედეგების გამოყენება.**

ოპერაციული კვლევის მეთოდები ეყრდნობა მათემატიკურ (დეტერმინირებულ) და ალბათობის მოდელებს. ასეთი მოდელები

გვადლევენ პრობლემის მათემატიკურ - რაოდენობრივ დახასიათებას, რათა და შეფასდეს ყველა ფაქტორი და გადაწყდეს საკითხის ოპტიმიზაციის ამოცანა. ეს უკანასკნელი კი მდგომარეობს ფაქტორთა რიცხობრივი მაჩვენებლების შედარებასა და კვლევაში, ეკონომიკური სისტემიდან მხოლოდ საუკეთესო, ე.ი. ოპტიმალური გადაწყვეტილების პოვნაში. თანამედროვე ეტაპზე შესაძლებელია განვახორციელოთ მმართველობითი გადაწყვეტილებისადმი მიდგომის ის მეთოდი, რომელიც ემყარება ხელმძღვანელის ინტუიციას. როდესაც ხელმძღვანელი საკმაოდ სწრაფად და მცირე ძალიხმევით აყალიბებს გადაწყვეტილებას, მას პრობლემაზე მუშაობის პროცესიც უადვილდება. მაგრამ აქ ნაკლებ როლს თამაშობს მმართველის გამოცდილება, მუშაობის სტაჟი. კონფლიქტებს კი იწვევს გადაწყვეტილების სტიქიური ხასიათი და რისკების მაღალი ალბათობა.

სასურველია, რომ ხელმძღვანელთა საქმიან პრაქტიკაში დამკვიდრდეს გამოცდილების დაგროვებისკენ სწრაფვა, პროფესიონალ-მენეჯერთა შრომის გამოყენება. საკითხისადმი პრაგმატული ხედვა, მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირება-ფუნქციონირების თეორიულ და კომპიუტერული კვლევა. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების ალგორითმის შემუშავება ნიშნავს იმას, რომ გადაწყვეტილების მიღება ხდება არა ხელოვნურად, არამედ მეცნიერულად დამუშავებულად და დადასტურებულად. რაც ხელმძღვანელს იცავს სუბიექტური გადაწყვეტილებების მიღებისაგან.

ამკარაა, რომ არცერთი მეთოდია სრულყოფილი. ამიტომ იმ მენეჯერთა უპირატესობა, რომელთაც სურთ მართვის პროცესის სრულყოფა, ყველა მეთოდს ერთობლიობაში განიხილავენ და ერთის მხრივ, მაქსიმალურად იყენებენ ხელმძღვანელთა გამოცდილებასა და ექსპერტთა ცოდნას, ინტუიციას და მეორე მხრივ, - სარგებლობენ მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირება-ფუნქციონირების უკვე ცნობილი და აპრობირებული მეთოდებით. მენეჯერი ახდენს მიზნის ფორმულირებასა და ადგენს გადაწყვეტილების ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმებს.



ირჩევს საკითხის გადაწყვეტისას ეფექტურობის შეფასების ოპტიმალურ და მისაღებ ვარიანტს.

#### **ნაშრომის სტრუქტურა.**

სადისერტაციო ნაშრომი, მოიცავს 166 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, ოთხი თავის, დასკვნებისა და გამოყენებული ლიტერატურის სიისაგან. ნაშრომში წარმოდგენილია 5 ცხრილი და 25 ნახაზი.

## 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

### 1.1. მმართველობითი გადაწყვეტილების თეორია. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების მეთოდები და მოდელების კლასიფიკაცია

დღეისათვის საწარმოთა მართველობით სისტემაში არსებული პრობლემების გამომწვევ მიზეზთა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია ამ სისტემის დაპროექტებასა და შექმნისადმი მეცნიერულად დასაბუთებული მიდგომის არარსებობა, რომელიც მმართველობითი გადაწყვეტილების ნაჩქარევ, სტიქიურ, ვიწროსპეციალიზირებულ გადაწყვეტილებების ფორმირების მიზეზი ხდება. ასეთ გადაწყვეტილებებს არ აქვთ განვითარებისა და პრაქტიკაში რეალიზების პოტენციალი. კანონზომიერია, რომ შედეგად ვიღებთ მართვის ისეთ ჰიბრიდულ ფორმას, რომელიც შეიცავს საკითხისადმი ურთიერთგამომრიცხავ მიდგომას და არაფუნქციონალურ გადაწყვეტილებებს. რომელთა დანერგვას, არაადექვატური მმართველობითი სისტემის შესანარჩუნებლად ხელმძღვანელი მიჰყავს საწარმოს ფუნქციონირების ეფექტურობის დაცემისკენ, და დამატებითი რესურსების ხარჯვისაკენ. აღნიშნული სიტუაციიდან თავის დასაღწევად, ზოგადად უნდა მივმართოთ მართვის კლასიკურ თეორიას და საკითხისადმი სისტემური მიდგომის საბაზისო პრინციპებს. კონკრეტულად კი – მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების და ფუნქციონირების მათემატიკურ მოდელირებას.

მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს მათემატიკური მოდელი, და მასთან დაკავშირებული პრობლემები, შემდეგია:

1. მოდელის ინჰერენტულობა – მოდელი უნდა შეესაბამებოდეს იმ გარემოს, სადაც უნდა ფუნქციონირებდეს იგი, და ამ გარემოში მოდელი უნდა იყოს როგორც მისი შემადგენელი ნაწილი და არა როგორც უცხო ელემენტი. აღნიშნული გარემო სხვა არაფერია თუ არა რეალური სამყარო. მოდელის ინჰერენტულობა და პრაგმატულობა გულისხმობს იმასაც, რომ თავად გარემო უნდა უწყობდეს ხელს მოდელის ფუნქციონირებას. ანუ, არა მხოლოდ მოდელი უნდა იყოს გარემოსთან შესაბამისობაში, არამედ –

გარემოც უნდა უწყობდეს ხელს სისტემის ფუნქციონირებას.

2. ეს მოთხოვნაა – მოდელი უნდა იყოს მარტივი. რათქმაუნდა მოდელი ვერ შეძლებს რეალობის სრულყოფილად ასახვას, მაგრამ ადვილად უნდა ხდებოდეს მისი აღქმა იმ პირთათვის, რომელთაც უხდებათ მისი რეალიზება. თანაც, დაუსაბუთებელი ფაქტია, რომ რაც მარტივია მოდელი, მით უფრო ახლოს დგას იგი მოდელირებად რეალობასთან.

მის დასტურად შეგვიძლია მოვიყვანოთ მაგალითი ნობელის პრემიის ლაურეატის, ჰერბერტ ა. საიმონის ნაშრომიდან, სადაც განხილულია სიტუაცია: ჭიანჭველა მოძრაობს ერთი წერტილიდან მეორე წერტილისაკენ, ქვიშიან ნიადაგზე. მისი მიზანია, საკუთარი ენერჯის დანახარჯების მინიმიზირება და ამიტომ, გვერდს უვლის ბორცვებს. მისი მიზნობრივი ფუნქცია წარმოგვიდგენს დამოკიდებულებას შემდეგ პარამეტრებს შორის:

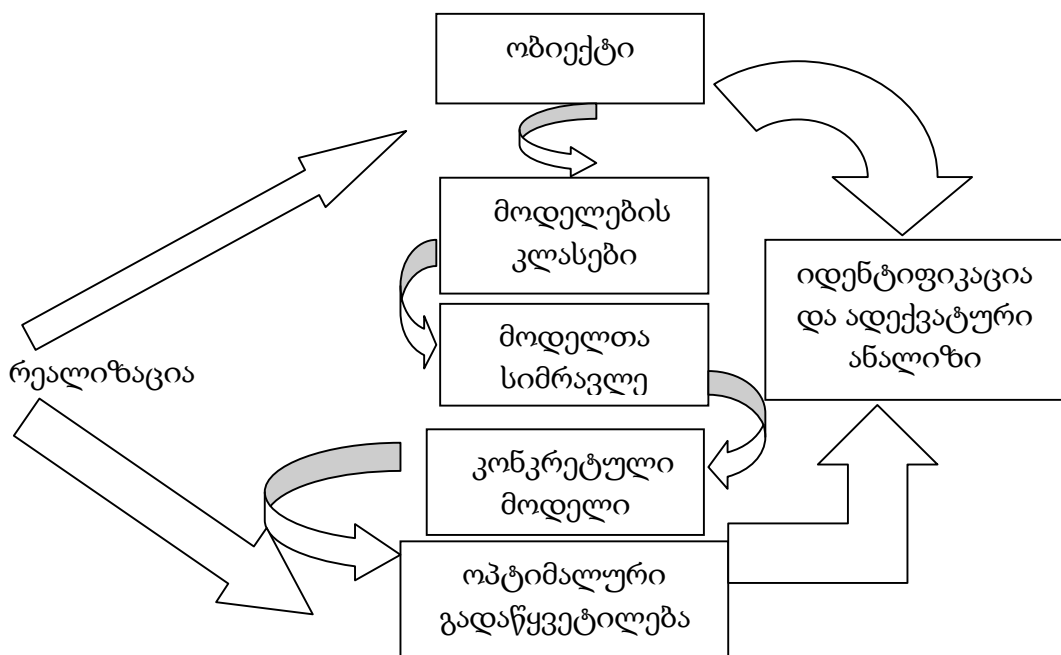
1. ენერჯის დანახარჯებს, (რომლის მინიმიზირება სურს მას)
2. რელიეფს, (რელიეფი ამ შემთხვევაში გარემოა,)
3. ტრაექტორიას შორის.

თუ დამკვირვებელი არ ფლობს ინფორმაციას იმის შესახებ, რომ რელიეფი ბორცვიანია, მაშინ ჭიანჭველის ქცევა და მის მიერ არჩეული ტრაექტორია მისთვის გაურკვეველია და ბუნებრივია, ამგვარი ქცევის მოდელი რთული და არაადექვატური იქნება. მაგრამ, თუ ვიტყვით, რომ ჭიანჭველის მიზანი მარტივია, და დავამატებთ ბორცვიანი რელიეფის თავისებურებებს, მაშინ მისი ქცევის მოდელირებაც ბევრად გამარტივდება. ამ ანალოგიის მიხედვით, ასეთი დასკვნის გაკეთება შეიძლება: ადამიანის ქცევების სირთულეები აიხსნება არა მათ მიერ ფორმირებული გადაწყვეტილებების სირთულით, არამედ – სიტუაციის თავისებურებით და იმ გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით, სადაც ხდება მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირება [6].

3. ეს მოთხოვნა ეხება მოდელის ადექვატურობას. რაც გულისხმობს იმას, რომ მოდელს უნდა შეეძლოს გაამართლოს მოდელირების მიზანი და დააკმაყოფილოს ფორმულირებული კრიტერიუმები. მოდელის

ადექვატურობის დაკავშირებულია ინჰერენტულობის თვისობრიობასთან. ეს კი ნიშნავს, რომ მოდელირების შედეგები მოდელირებად რეალობასაც უნდა ასახავდეს და ასევე მსგავს მოდელებსაც უნდა შეესაბამებოდეს.

იმისათვის, რომ უკეთ გავერკვეთ ადექვატურობის პრობლემებში, განვიხილოთ მათემატიკური მოდელების აგების პროცესი რეალურ სისტემაში და გავაანალიზოთ მოდელირების პროცესში მოსალოდნელი შეცდომები:



ნახ. 1. მათემატიკური მოდელის აგებისა და კვლევის ეტაპები.

პირველ ეტაპზე ხდება "ენის არჩევა". ერთი და იგივე აპარატი შეიძლება გამოყენებული იქნეს განსხვავებული ტიპის მოდელებში, ალბათობის თეორიის აპარატი გამოიყენება როგორც ოპტიმიზაციის, დინამიურ და თეორიული თამაშების მოდელებში. კვლევის მიზნით არჩეული აპარატი უნდა შეესაბამებოდეს საბაზისოს. მეორე ეტაპია კერძო მოდელების სიმრავლის, მოდელების პარამეტრების შედგენა. შეცდომები შესაძლოა გამოწვეული იყოს მოდელირებადი სისტემის ელემენტებზე არაზუსტი ინფორმაციის ფლობით. ხდება მოდელის სტრუქტურის დადგენა. მესამე ეტაპია - კონკრეტული მოდელის, ანუ, მოდელირებადი

ობიექტის ანალოგის შექმნა.

გადაწყვეტილება, რომელიც გამომდინარეობს კონკრეტული მოდელიდან, მხოლოდ მაშინ იქნება ოპტიმალური, როდესაც მისი გამოყენების შედეგად მოდელის ქცევა დააკმაყოფილებს მოთხოვნებს. მოდელის ქცევაზე დაკვირვებამ უნდა აჩვენოს, რომ მოდელი ადექვატურია. ასე, რომ, მოდელირებისას პასუხი უნდა გავცეთ შემდეგ კითხვებს: რამდენად ცვლის ოპტიმალური გადაწყვეტილების ფონს, მოდელირებისას დაშვებული შეცდომები? მოდელირებისას მცირე ცვლილება ასევე მცირედად აისახება თუ არა ოპტიმალურ გადაწყვეტილებაზე?

ოპტიმიზაციის ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ შესაძლო მმართველობითი გადაწყვეტილებათა სიმრავლეში არჩეული იქნას მოცემულ პირობებში საუკეთესო გადაწყვეტილება, ანუ ოპტიმალური ალტერნატივა. საუკეთესო ვარიანტის დასადგენად უნდა არსებობდეს კრიტერიუმი ან მისი დადგენის მეთოდი, ამავე დროს, გათვალისწინებული უნდა იქნას როგორც ხელშემწყობი, ასევე ხელისშემშლელი პირობები, რადგანაც, ერთსა და იმავე კრიტერიუმით შეფასებისას, არსებული პირობების ცვლილებამ შესაძლოა საუკესო ვარიანტად სხვადასხვა ვარიანტი წარმოაჩინოს. ასე, რომ შრომის ეფექტურობის ზრდისადმი სწრაფვა აისახება სწორედ ოპტიმიზაციის იდეაში.

ოპტიმალური რეგულირების კლასიკური თეორიის თანახმად, მმართველობითი მოდელები უნდა ითავსებდნენ შემდეგ მოდელებს:

1. დამკვირვებლის მოდელს;
2. მართვის ობიექტის მოდელს;
3. რეგულატორის მოდელს;
4. ოპტიმიზაციის კრიტერიუმებს.

მმართველობითი გადაწყვეტილებების ფორმირების ამოცანებს ასახავს შემდეგი ოთხეული [5]:

1. აღრიცხვა-ანალიზის სისტემის მოდელები;

აღრიცხვა-ანალიზის სისტემის მოდელირების მიზანია საწარმოს

მდგომარეობის შეფასება და ანალიზი.

2. საწარმოს ფუნქციონირების მოდელები;

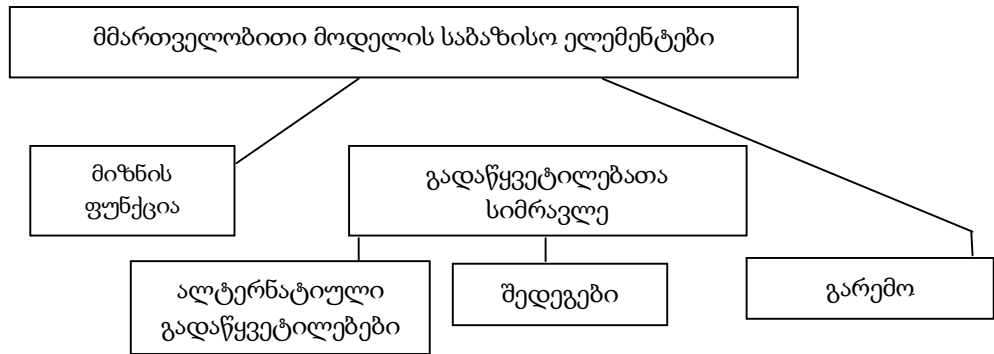
მოდელების მიზანია საწარმოს მართვის მეთოდების დადგენა. იგი ეყრდნობა ინფორმაციას, რომელიც ხელმძღვანელს მიეწოდება აღრიცხვა-ანალიზის ჩატარების შედეგად.

3. საორგანიზაციო-განმკარგულებითი სისტემის მოდელები;

4. მართვის მიზნობრივი ფუნქცია, განვითარების პროგრამა.

მოდელების მიზანია საწარმოს ფუნქციონირების ეფექტურობის შეფასება და იმ კრიტერიუმების დადგენა, რომელთა მიხედვით შესაძლებელი იქნება მნიშვნელოვანი საკითხების გაშუქება. შესაძლებელია, მოცემული იქნეს ეფექტურობის შეფასების რამოდენიმე კრიტერიუმი და შესაბამისად, მიზნის ფუნქციაც.

მმართველობით გადაწყვეტილებას საფუძვლად უდევს საბაზისო ელემენტები:



ნახ. 2. მმართველობითი მოდელის საბაზისო ელემენტები

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების თეორიაში იგულისხმება რაციონალური გადაწყვეტილების ფორმალური თეორია, რომელიც დაკავშირებულია ალტერნატიული ვარიანტების დამუშავებასთან. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისას მიზანშეწონილია შემდეგი მეთოდების გამოყოფა:

1. სპონტანური მეთოდი;

2. ინტუიციური მეთოდი;

3. მსჯელობის მეთოდი;

4. ბინარული მეთოდი;
5. მრავალვარიანტული მეთოდი;
6. ინოვაციური მეთოდი [6].

სპონტანური მეთოდი ხელმძღვანელის ემოციებს ეყრდნობა, ემოცია კი ცუდი მრჩეველია, რადგანაც ემოციურ ფონზე ხელმძღვანელი არაეფექტურ გადაწყვეტილებას იღებს. ემოციურად მიღებული გადაწყვეტილებანი ნაჩქარევია და გაუმართლებელი. მეტად სპეციფიური მეთოდია ინსტიქტური, ინტუიციური მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა სუბიექტურ შეგრძნებებს და გარემოს აღქმის ინდივიდუალურობაზე მეტყველებს. ამ მეთოდით მიღებული გადაწყვეტილებები ეფექტურია როდესაც ხელმძღვანელი განსაკუთრებული წინათგრძნობისა და ინტუიციის მქონე ადამიანია. ფსიქოლოგების აზრით, ინტუიცია-ესაა ცოდნისა და გამოცდილების ერთობლიობა, რომელიც წარმოიქმნება ადამიანის გონებაში, საჭირო მომენტში. იგი სავსებით კონკრეტული ცნებაა და სცდება გამოცდილებისა და კანონზომიერებათა საზღვრებს. ხელმძღვანელი ინტუიციურ მეთოდებს მიმართავს:

1. ინფორმაციული დეფიციტის დროს;
2. როდესაც არ არსებობს სარწმუნო ინფორმაციის წყარო;
3. არ არსებობს ლოგიკური გადაწყვეტილების მიღების გზები.

მმართველობით პრაქტიკაში უმნიშვნელოვანესი საკითხია რაციონალური გადაწყვეტილების არჩევანი. იგი ემყარება ცივ გონებას, ლოგიკურ აზროვნებას, ფაქტების ანალიზს. მსჯელობის მეთოდი გულისხმობს ინდივიდუალურ, თვალთახედვასა და ცოდნასა თუ გამოცდილებას. ხელმძღვანელს დროდადრო უხდება ორი დიამეტრალურად განსხვავებული ალტერნატიული ვარიანტიდან ერთ-ერთის არჩევა. (პრინციპით “კი-არა”). ბინარული მეთოდი მოიცავს რისკის მაღალი შემცველობის ორი ალტერნატიული ვარიანტის ანალიზს. არჩევანი უნდა გაკეთდეს ერთ-ერთი ვარიანტის სასარგებლოდ და მხოლოდ პროფესიონალს შეუძლია თავი აარიდოს ამ მეთოდს. ხოლო მრავალვარიანტული მეთოდი

ხელმძღვანელს გადაწყვეტილებათა ფართო არჩევანს აძლევს. ინოვაციური მეთოდებით გადაწყვეტილების ფორმირებისას, ხელმძღვანელი აზროვნებს არაორდინალურად, იგი ძიების პროცესშია და ახალ, ეფექტურ და რაციონალურ გადაწყვეტილებებს პოულობს.

ხელმძღვანელი პრაქტიკულად ქმნის სასურველი შედეგების ამსახველ მოდელს, რომელიც შედეგა ცალკეული კრიტერიუმებისაგან. სწორედ ამ კრიტერიუმებით ახდენს იგი იმ მმართველობითი პროცესების მოდელირებას. აღსანიშნავია, რომ ორგანიზაციათა მმართველობით მოდელებში გამოიკვეთება 3 სახის მოდელები:

- 1) ავტორიტარული მოდელები (ადმინისტრაციული, ფორმალური)
- 2) ორგანული, სოციალურფსიქოლოგიური, არაფორმალური;
- 3) კომბინირებული მოდელები.

პირველი ტიპის მოდელები ანუ, ხისტი მოდელები ისტორიულად წინ უსწრებენ მოქნილი მოდელებს. ახლაც, ავტორიტარული მოდელები აქტუალური არიან, რადგანაც მათში იერარქიული პრინციპები აისახება. მაგრამ დროთა განმავლობაში წარმოების მზარდმა ტემპებმა, რთულმა ტექნოლოგიებმა, დაქირავებული მუშახელის მზარდმა კვალიფიკაციამ, მმართველობითი კულტურის სრულყოფამ, თანდათანობით დანერგა პრაქტიკაში მოქნილი მოდელები.

როგორც არ უნდა იყოს ხელმძღვანელის გადაწყვეტილება-კოლექტიური თუ ერთპიროვნული, ფორმალიზებული თუ არაფორმალიზებული, თვისობრივად შეიძლება შევადაროთ მასალათა ელექტროგამტარუნარიანობას. მსგავსად ელექტრული დენისა, რომელიც გარკვეული სიმკვრივის ელექტროგამტარში გაივლის - ხელმძღვანელის აზროვნება, მიზნები, მითითებანი და სურვილები რეალიზდება მის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებებით და წარმატებაც თუ წარუმატებლობაც, მხოლოდ მის შესაძლებლობაზეა დამოკიდებული. რათქმაუნდა, ნებისმიერ გადაწყვეტილებას მეორე მხარეც აქვს. ესაა წინადადების რეალიზაციით მიღებულ შედეგებზე პასუხისმგებლობა, რომელიც საბაზისო ფაქტორია



მმართველობით გადაწყვეტილებაში. პასუხისმგებლობის გრძნობა აღძრავს ხელმძღვანელში კონკრეტული, შინაარსიანი, ეფექტური, ხარისხიანი, და რაციონალური გადაწყვეტილებების მიღების მოტივაციას.

რადგანაც, მოდელი არის ობიექტის, სისტემის ან პროცესის ორიგინალისაგან განსხვავებული ფორმით, მაგრამ ძირითადი მახასიათებლების შენარჩუნებით წარმოდგენა. მოვიყვანოთ მმართველობითი გადაწყვეტილების ამსახველი მათემატიკური მოდელების გავრცელებული კლასიფიკაცია [7]:

1. დისკრიპტიული და ნორმატიული მოდელები-დისკრიპტიული მოდელები გამოიყენება ხელმძღვანელის მიერ სამომავლო გეგმების შემუშავების პროცესში და ემსახურება პროგნოზირების ამოცანებს. ნორმატიული მოდელები კი - კონკრეტული პროცესების მართვისას, მათი სრულყოფის მიზნით.

2. ინდუქტიური და დედუქტიური მოდელები – ინდუქტიური მოდელირებისას ხდება დაკვირვების შედეგების განზოგადოება და საფუძვლად მიიჩნევა ხელმძღვანელისათვის გადაწყვეტილების ფორმირებისას განსაკუთრებულად პრიორიტეტული ფაქტორები. ინდუქტიური მოდელირების ხარისხი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენადაა შესაძლებელი აღსაწერი სიტუაციის გამარტივება და რამდენად ზუსტად ხდება სიტუაციის მახასიათებლების ასახვა მოდელში. რაც შეეხება დედუქტიურ მოდელებს, ისინი ეყრდნობიან კონკრეტულ ფაქტებს და ამ ტიპის მოდელები კონკრეტული, რეალური სიტუაციის ანალიზს იძლევიან.

3. პრობლემაზე ორიენტირებული მოდელები ეყრდნობიან მოდელირების ახალ მეთოდებს, ძირითადი ამოცანაა მათი ადაპტირება კონკრეტული პროცესის მართვისას.

4. მრავალმიზნობრივი და ცალსახა მოდელები აღწერენ მკაფიოდ მიზანმიმართულ ორგანიზაციულ ალტერნატიულ პროცესებს.

5. ერთპერიოდული და მრავალპერიოდული მოდელები.

6. დეტერმინირებული და სტოქასტიკური მოდელები.

დეტერმინირებულ მოდელებში მმართველობით გადაწყვეტილებაზე ზემოქმედი ყველა ფაქტორი ცალსახად განსაზღვრულია, და ასევე ცნობილია მათი მნიშვნელობა, გადაწყვეტილების მიღების მომენტშიც. ხოლო, სტოქასტიკურ მოდელები გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც შეუძლებელია სიტუაციის პროგნოზირება [8].

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისას გამოყენებული მოდელები გადაწყვეტილების ეფექტურობის გაზრდის წინაპირობაა. თუ კი ხელმძღვანელის მიერ პროფესიონალურ დონეზე იქნება შესაბამისი მოდელი გამოყენებული, მაშინ იგი შეძლებს საკუთარი ინტუიციური შეხედულებების კონტროლს ამავედროულად, ცოდნისა და გამოცდილების რეალიზაციას.

გავრცელებული მმართველობითი მოდელებია:

1. თამაშთა თეორია;
2. მარაგების მართვის მოდელები;
3. წრფივი პროგრამირების მოდელები;
4. სატრანსპორტო ამოცანები;
5. იმიტაციური მოდელები;
6. ქსელური ანალიზი;
7. ეკონომიკური ანალიზი.

თამაშთა თეორია თავიდან სამხედროებმა შეიმუშავეს, მოწინააღმდეგე მხარის სტრატეგიის და მოსალოდნელი ქვევის ტიპის შესწავლის მიზნით. რაც შეეხება ბიზნესს, აქ კონკურენტების შესაძლო რეაქციის შესწავლაა მთავარი ამოცანა. აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ თამაშთა თეორიული მოდელები ყველაზე ნაკლებად გამოიყენება, რადგანაც სიტუაცია რეალურ სამყაროში მეტად რთულია და ცვალებადი. თუმცა, თამაშთა თეორია მეტად მნიშვნელოვანია და არ შეიძლება მისი იგნორირება, როდესაც გვიხდება მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღება კონკურენტულ გარემოში. კონკურენტების შესაძლო ქცევების პროგნოზირება-აღნიშნული თეორიის გამოყენებით, ზრდის ორგანიზაციის კონკურენტუნარიანობას.

წრფივი პროგრამირების მოდელები ემსახურება დეფიციტური რესურსების ოპტიმალურ განაწილებას. აღნიშნული მოდელები დიდი წარმატებით გამოიყენება წარმოებებში, რადგანაც მისი მეშვეობით შესაძლებელია, მოგების მაქსიმიზირება. ამ ტიპის მოდელების აგებისას როგორც წესი, სიმპლექს მეთოდს იყენებენ, რადგანაც ეკონომიკური და მმართველობითი ამოცანები კარგად აღიწერება წრფივი მოდელებით. წრფივი მოდელების მისაღებად ვითვალისწინებთ შემდეგ დაშვებებს: პროპორციულობას, ადიტიურობასა და არაუარყოფითობას. პროპორციულობა გულისხმობს, რომ გარკვეულწილად, საწარმოო პროცესის მიმდინარეობისას, მიზნობრივი ფუნქციის მნიშვნელობა პირდაპირპროპორციულია რესურსებზე დანახარჯების. ადდატიურობა კი გამოიხატება იმაში, რომ მთელი საწარმოო სისტემის მიერ მოხმარებული რესურსების რაოდენობა ტოლია საწარმოში ცალკეული უბნების მიერ მოხმარებული რესურსების ჯამისა.

წრფივი პროგრამირების მოდელები, როგორც წესი, დეტერმინირებულნი არიან, თუმცა კი არსებობენ ალბათობის მატარებელი ამოცანებიც, რომლის მაგალითსაც სატრანსპორტო ამოცანები წარმოადგენენ. რადგანაც ამ შემთხვევაში, სადაც დანიშნულების ადგილი როგორც წესი, წინასწარ არ არის განსაზღვრული.

იაპონურ ფირმებში საწარმოო პრობლემების გადაწყვეტა ხელმძღვანელის მიერ ერთპიროვნულად ხდება. საწარმოს ხელმძღვანელობას აქვს გამოკვეთილი ტენდენცია, ძალაუფლების ინტეგრირებისა საკუთარ ხელში. არ არსებობს კონტროლის ცენტრალიზებული სამსახური, საამქროთაშორისი ურთიერთკავშირი ხორციელდება საამქროების უფროსებს შორის – ადგილი აქვს საამქროთაშორის კოორდინაციას. ასე, რომ, პრაქტიკაში, იაპონური ფირმები მიმართავენ ლოკალიზებულ, ჰორიზონტალურ კოორდინაციას. როდესაც ვაკეთებთ ანალიზს, თუ რამ გამოიწვია იაპონური საავტომობილო მრეწველობის აღმავლობა, უნდა აღვნიშნოთ, რომ მათ აქვთ მმართველობითი დონის მხოლოდ 5 სახე. მაშინ, როდესაც, ამერიკულ საავტომობილო მრეწველობაში, ასეთი 11-12 დონეა.

იაპონური საწარმოო სისტემა იყენებს "კანზან" ბარათებს, რაც ამარტივებს ურთიერთკავშირში მყოფი უბნებისა და საამქროების მართვის სტრუქტურას.

წარმოების დეცენტრალიზირებული, ჰორიზონტალური მართვისას, იაპონური მაგალითიდან გამომდინარე, შესაძლებელია მაღალი ეფექტიანობის მიღწევა. დამახასიათებელია, რომ მართვის ამ მეთოდიდან გამომდინარე, იერარქიული მართვისაგან განსხვავებით, საამქროები თავად არიან კომუნიკაციის საკვანძო ცენტრები. ასე, რომ ლოგისტიკა "კანზანმა" ფეხი მოიკიდა იაპონურ საავტომობილო მრეწველობაში. რადგანაც, მისი მიზანია საწარმოო და საინფორმაციო ნაკადების ინტეგრირება, რაც მინიმალურია დანაკარგებით ბაზარზე დაფიქსირებულ სიტუაციურ ცვლილებებზე სწრაფი რეაგირების შესაძლებლობას იძლევა. თუმცა, უნდა გავაცნობიეროთ უარყოფითი მხარეც-მოთხოვნის მკვეთრად შემცირებისას, ჰორიზონტალური კოორდინაცია, ინფორმაციის ცენტრალიზაციის გარეშე არაეფექტურია. მაგალითად, ფირმა "ტოიოტა", "კანზანის" სისტემაშია ჩართული.

თითოეული საამქროსათვის იქმნება საწარმოო გეგმა-გრაფიკები, რომლებიც გათვლილია საკმაოდ მცირე დროის მონაკვეთზე. და მსგავსია ცენტრალიზებული დაგეგმვისა. მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ის, რომ ასეთი ოპერატიული გრაფიკები ეხება მხოლოდ მთავარ კონვეირებს, სადაც საბოლოო პროდუქცია იქმნება. ხოლო, დამხმარე საამქრონი, სადაც დაუმთავრებელი პროდუქცია იქმნება, არ იმართებიან ადმინისტრაციული წესით. მათ სამართავად არსებობს სისტემა "კანზანი". ყურადღებას იმსახურებს იაპონური ხარისხის მართვის პროცესიც, რომელიც ასევე აღნიშნული სისტემის თანახმად ხორციელდება. სისტემა "კანზანი" ანუ სისტემა-მარაგების გარეშე და "ზუსტად დროში", გულისხმობს საწარმოს მარაგებისა და ხარისხის კონტროლსა და მართვას.

საწარმოს მართვისას და მმართველობითი გადაწყვეტილებების ფორმირებისა და ფუნქციონირებისას, ხელმძღვანელთა პასუხისმგებლობის ხარისხი დაბალია, ხოლო მენეჯერთა ძალაუფლებანი - ფორმალურია. ეს ძირეულად განასხვავებს იაპონურ მართვის სტილს ამერიკულისაგან.

აღსანიშნავია, რომ დე-ფაქტო გადაწყვეტილებების მიღების უფლება აქვთ შედარებით დაბალი საფეხურის ხელმძღვანელებს, ხოლო საამქროთაშორის მართვას ახორციელებენ თავად საამქროს უფროსები. ამ სიტუაციაში იქმნება საფრთხე იმისა, რომ საამქროები თავიანთ სასარგებლოდ, საკუთარი ინტერესებიდან გამომდინარე, დაამახინჯებენ ინფორმაციას. კონფლიქტების საფრთხე იზრდება, თუ კოლექტივში შექმნილია გუნდები, რომლებსაც საკუთარი ინტერესები ამოძრავებთ. ამგვარი პრობლემების გადასაწყვეტად, სისტემა კანბანი გვევლინება, როგორც ხისტი მექანიზმი. ალტერნატიული მეთოდია კადრების როტაცია.

ეკონომიკური სიდიდეები ყალიბდებიან როგორც წესი, მრავალი გარეშე ფაქტორის ზემოქმედებით, და ეს კანანზომიერებანი ეკონომიკურ სფეროში არ ხასიათდებიან მაღალი სიზუსტითა და მდგრადობით, ამიტომ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად უმეტესად მივმართავთ კორელაციური ანალიზის მეთოდს. რომლის დანიშნულებაც ყველაზე ხარისხიანი ანალიზის რაოდენობრივი შეფასება. მისი მიზანია ფუნქციის სახის დადგენა, ანუ, იმ კორელაციური განტოლების შექმნა, (მას რეგრესიულ განტოლებასაც უწოდებენ) რომელიც ყველაზე მეტად შეესაბამება შესასწავლი ობიექტების ურთიერთკავშირს. იგი მოიცემა მარტივი განტოლებით:  $y = a_0 + a_1x$

სადაც  $a_0$ ,  $a_1$  განტოლების მუდმივი პარამეტრებია.

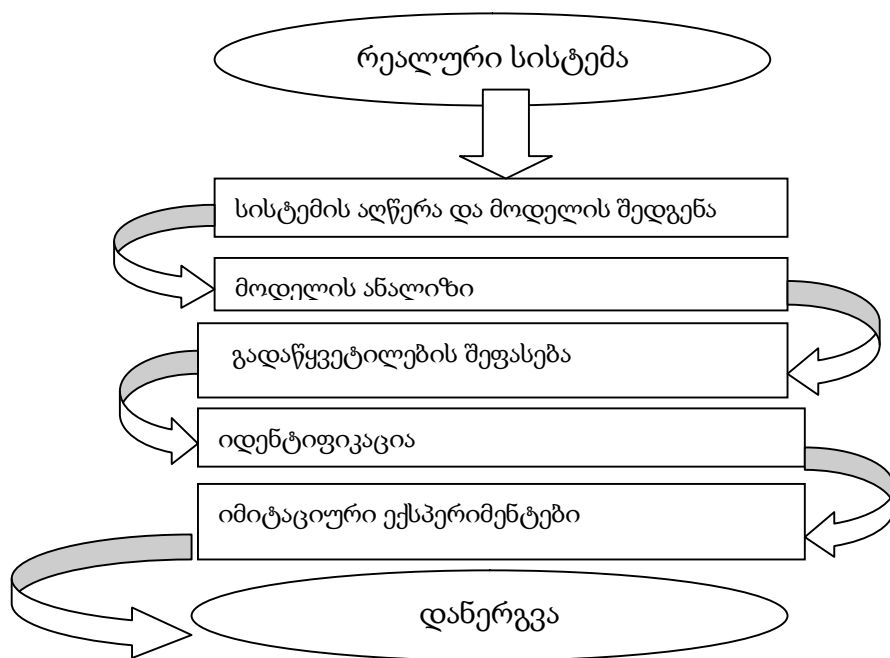
$x$  – დამოუკიდებელი ფაქტორია

$y$  – მასზე დამოკიდებული ცვლადია.

კორელაციური მოდელების აგება იძლევა სხვადასხვა ეკონომიკური მაჩვენებლების რაოდენობრივ დახასიათებას. იგი არამარტო ანალიზის, არამედ, პროგნოზირებისა და გეგმიური გაანგარიშების საშუალებასაც იძლევა. ფუნქციონალური ან კორელაციური დამოკიდებულება ვლინდება ნებისმიერი კვლევის პროცესში, პარამეტრებს შორის ეკონომიკურ ურთიერთკავშირში. თუკი ფუნქციონალური დამოკიდებულება აბსოლუტური სიზუსტით ასახავს შესასწავლ ობიექტს, კორელაციური

დამოკიდებულება, მისგან განსხვავებულია და მხოლოდ ზოგადად წარმოგვიდგენს ობიექტის მახასიათებლებს, გარკვეული ცდებისა და დაკვირვების ფონზე.

წრფივი განტოლება ორ ცვლადს შორის დამოკიდებულებას აღწერს, რომლის დროსაც ერთი მუდმივას ცვლილება გარკვეული მოდმივი სიდიდით, იწვევს მასზე დამოკიდებული ცვლადის ასევე მოდმივი სიდიდით ცვლას. ( $x$ -ის ერთი ერთეულით ცვლილება იწვევს  $y$ -ის  $a_1$ -ერთეულით ცვლილებას.) თუ კვლევის ობიექტის ხარისხობრივი ანალიზისას ცვლადებს შორის დამოკიდებულება წრფივია, ეს დებულება შეიძლება შევამოწმოთ რაოდენობრივი მონაცემებითაც. ამისათვის, აუცილებელია განსაზღვრული იყოს  $x$  ცვლადის რამოდენიმე მნიშვნელობა და  $y$  – მასზე დამოკიდებული ცვლადის მნიშვნელობა. კორელაციური კავშირი დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით ვლინდება მხოლოდ დაკვირვებათა და ცდების საკმარისი რაოდენობისას. დაკვირვებათა რაოდენობა 5-6-ჯერ უნდა აღემატებოდეს განტოლების პარამეტრთა რიცხვს.



**ნახ. 3. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების ამოცანების ტექნოლოგია.**

კვლევის მიზანია მმართველობითი მეთოდების, მათემატიკური მოდელების და მათი აგების მეთოდების შემუშავება, რათა საჭიროების

შემთხვევაში, სტატისტიკური მასალის საფუძველზე, შესაძლებელი იყოს მოდელის კორექტირება. ასე, რომ, საბოლოოდ, შეგვიძლია მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების ამოცანების ტექნოლოგია სქემატურად გამოვსახოთ: პირველი ეტაპი – მოდელის შედგენა გულისხმობს მოდელირებადი სისტემის აღწერას ფორმალური ტერმინოლოგიით. მეორე-ანალიზი, რაც გულისხმობს სისტემის შესწავლას სხვადასხვა მმართველობითი ზეგავლენისას.

მესამე ეტაპი – ყველაზე მნიშვნელოვანი, რადგანაც იგი ოპტიმალური მმართველობით გადაწყვეტილების და მაქსიმალური ეფექტურობის ძიების პროცესს მოიცავს. მეოთხე ეტაპი - როდესაც ხელმძღვანელის წინაშე არსებული ამოცანის გადაწყვეტის რამოდენიმე ალტერნატიული ვარიანტი არსებობს, იგი იწყებს მათ დამუშავებას და ორ ამოცანას აწყდება: პირველი - ეს არის იმ დამოკიდებულების შესწავლა, რომელიც აკავშირებს ოპტიმალურ გადაწყვეტილებას მოდელის პარამეტრებთან. ხოლო მეორე საკითხი მათემატიკური მოდელებისათვის სპეციფიურია და გულისხმობს მოდელის ადექვატურობის თეორიულ კვლევას.

ამით ამოიწურება მოდელის შესწავლის თეორიული მხარე. თეორიული კვლევის შედეგების პრაქტიკული გამოყენებისათვის საჭიროა მოდელის იდენტიფიცირება და ამ მიზნით იმიტაციური ექსპერიმენტების ჩატარება. ეს მეხუთე და მეექვსე ეტაპებია. იმიტაციური მოდელირება დამატებით ინფორმაციას გვაწვდის მოდელის ადექვატურობის შესახებ. თამაშთა თეორიული მოდელები და იმიტაციური მოდელები იძლევა მმართველობითი გადაწყვეტილების პრაქტიკაში დანერგვის წინასწარი აპრობაციის საშუალებას. დასკვნით, მეშვიდე ეტაპზე კი ხდება კვლევის შედეგების დანერგვა, მათი ეფექტურობის შეფასება, პრაქტიკული გამოყენება, შემდგომი კორექცია, პერსონალის სწავლება და ა.შ.

წარმატებული საქმიანობის მაჩვენებელი პირდაპირპროპორციულია ხელმძღვანელისა და მისი კადრების შეთანხმებული მუშაობისა. წარმოების პროპორციული და დინამიური განვითარება, პროგრესული ტექნოლოგიების

დანერგვა, ხარისხისა და მუშაობის ეფექტურობის ზრდა. მათი გადაწყვეტა სატრანსპორტო მრეწველობაში პრიორიტეტულია. ეფექტურობის ზრდის საკითხის გადაწყვეტა ორი მიმართულებით ხდება. პირველ რიგში უნდა მოხდეს თავად სატრანსპორტო ორგანიზაციის ტექნიკურ-ტექნოლოგიური დონის ამაღლება და მეორე – პროგრამირებისა და დაგეგმვის გაუმჯობესების გზით, მართვის პროცესების სრულყოფა.

## 1.2. მატრიცული მოდელები წარმოებაში.

ოპტიმალური მმართველობითი გადაწყვეტილებების ფორმირებისას მიზანშეწონილია შემდეგი მეთოდების გამოყენება:

1. მატრიცული მოდელები;
2. პროგნოზირების მეთოდები.

მატრიცული მეთოდი გადაწყვეტილების სტატისტიკური ფორმირების ერთ-ერთი მეთოდთაგანია. რადგანაც, ხელმძღვანელისთვის მეტად აქტუალური პრობლემაა, გადაწყვეტილების რამოდენიმე ვარიანტიდან ერთ-ერთის არჩევა, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ სტრატეგიის პოვნა და გატარება, რომელიც დასახული მიზნის რეალიზების საშუალებას იძლევა. მატრიცა ნიშნავს, რომ შედეგები დამოკიდებულია გარკვეულ მოვლენებზე, და გარემო ფაქტორებზე. თუ კი ისინი იცვლება, მაშინ შეიცვლება შედეგებიც.

მატრიცული მეთოდი შედეგიანია, როდესაც:

1. არსებობს სტრატეგიული ალტერნატივის გარკვეული რაოდენობა. (გონივრულ ფარგლებში).
2. მიღებული შედეგები პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ხელმძღვანელის მიერ არჩეულ სტრატეგიასთან.

საწარმო-ფინანსური მართვის ამოცანების გადაჭრა მოითხოვს უზარმაზარი ინფორმაციის დამუშავებას, და შრომატევად სამუშაოს, საბალანსო მაჩვენებლებისა და გეგმიური პარამეტრების ურთიერთშეხამებას. პრობლემები ვლინდება სამეცნიერ-ტექნიკურ, საფინანსო-ეკონომიკურ



ასევე-კოლექტივის სოციალური განვითარების საკითხებთან დაკავშირებით. ამიტომ, შემდეგ პრობლემებზე გვექნება საუბარი:

1. მმართველობითი გადაწყვეტილების რეალიზაციის დახვეწილი გეგმის არარსებობა;
2. კონტროლის სრულყოფილი სისტემის არარსებობა;
3. ინფორმაციული დეფიციტი;
4. რესურსებსა და კაპიტალურ მშენებლობას შორის არსებული დისბალანსი;
5. სისტემური ანალიტიკური გუნდების არასაკმარისი მუშაობა;
6. საწარმოს პერსონალის არადისციპლინირებულობა;
7. ხარისხის კონტროლის სამსახურების არადამაკმაყოფილებელი საქმიანობა.

მათ დასაძლევად საჭიროა როგორც შრომითი, ასევე მატერიალური, ფინანსური რესურსები, რეალური ვადები, კაპიტალდაბანდებათა ეფექტური განხორციელება, უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვა, შრომის დაცვა.

საწარმოს ფინანსური დაგეგმვის მატრიცული მოდელი, საწარმოთა ფინანსური დაგეგმვის შედარებით მარტივ და რაციონალურ ფორმას მიეკუთვნება. მოდელი ოთხი კვადრანტისაგან შედგება. პირველ კვადრანტში აისახება საამქროთაშორისი საწარმოო კავშირები. განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია მესამე კვადრანტი. აქ აისახება საწარმოს შრომითი რესურსები და ძირითადი ფონდები, გეგმიური მოთხოვნა ნახევარფაბრიკატებსა თუ ნედლეულზე, ენერჯიაზე და სათბობზე, მასალებზე. აქ მკაფიოდ იმიჯნება ერთმანეთისაგან რესურსები და ხდება მათი დაჯგუფება სამი სახის რესურსებად: შრომის საგნებად, შრომის საშუალებებად და შრომით რესურსებად. მეორე კვადრანტში აისახება საწარმოს საქმიანობის ძირითადი შედეგობრივი მახასიათებლები. ნორმატიული მოდელირებისა და გეგმიური დავალების საფუძვლზე დგება წარმოების საბალანსო გეგმა და შესაძლებელია პროდუქციის განაწილებისა და მატერიალური უზრუნველყოფის დაგეგმვა.

მოდელირების არსი მდგომარეობს რა სიმბოლოებისა თუ ფორმულების, მატრიცების გრაფიკული სისტემების აგებაში, იგი უზრუნველყოფს ობიექტის შესწავლასა და იმ თვისებების გამოვლენას, რომელთა გამოვლენა შეუძლებელია სხვა მეთოდის გამოყენებით. ამისათვის მან უნდა დააკმაყოფილოს შემდეგი მოთხოვნები:

1. მოდელმა ადექვატურად უნდა აღწეროს საკვლევი ობიექტის თვისებები.

2. ამოცანის ამოხსნისთვის უნდა არსებობდეს მისი შესაბამისი რომელიმე ცნობილი მეთოდი. რაც მეტადაა დატვირთული მოდელი სისტემის თავისებურებებით, მით მეტად რთულდება მისი რეალიზება და პრაქტიკაში გამოყენებადობა.

განგარიშება უნდა ვაწარმოოთ შემდეგი ფორმულირების საფუძველზე:

$$X_1 = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + Y_i,$$

$X_1$  – ნომენკლატურის შესაბამისად, გარკვეული დეტალებისა და კვანძების წარმოება;

$a_{ij}$  – დაუმთავრებელი წარმოების დანახარჯები;

$Y_i$  – გეგმიური დავალება.

თუ კი არ არსებობს დასახული მიზნის მიღწევის რამოდენიმე ალტერნატიული გზა, არც მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების პრობლემა იარსებებს. გადაწყვეტილების ფორმირება ხდება დასახული მიზნების რეალიზების ვარიანტების დამუშავების პარალელურად. მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების მოდელი ძირითადად 5 ელემენტისაგან შედგება.

1. სტრატეგია -  $S_1, S_2, \dots, S_n$
2. ობიექტური გარემო პირობები -  $N_1, N_2, \dots, N_m$
3. შედეგები -  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$
4. პროგნოზები -  $p_1, p_2, \dots, p_m$ ;
5. ეფექტურობის შეფასების კრიტერიუმები.

სტრატეგიის მცნების ქვეშ იგულისხმება ქცევის სტილი ან გეგმის თავისებურებანი, რომელიც მმართველს აქვს დასახული მიზნის მისაღწევად და მისაღება პრაქტიკულ საქმიანობაში ამოცანის განსახორციელებლად. აღნიშნული სტრატეგიული გეგმის დამუშავებისას ხელმძღვანელი შეზღუდულია გარკვეული რესურსებით, რომლებიც მის განკარგულებაში იმყოფებიან და ამიტომ, ხელმძღვანელი იძულებულია ყველა შესაძლო სტრატეგიიდან განიხილოს მხოლოდ რამოდენიმე სტრატეგია. არ არის გამორიცხული, რომ ყველაზე ოპტიმალური და საუკეთესო სტრატეგია ვერ მოხვდება ზემოთნახსენებ სიაში.

	საამქრო1	საამქრო 2							ირიბი	შიდასაწარმო	დამხმარე საამქრო	მზა პროდ. და საბრუნ. საშუალებები.
ძირითადი საამქროები	პირველი კვადრანტი											მეორე კვადრანტი
საამქრო 1												
საამქრო 2												
დამხმარე საამქროები	მესამე კვადრანტი											მეოთხე კვადრანტი
ირიბი დანახარჯები												
ნედლეული და ნახევარფაბრიკატები												
დანახარჯები შრომის ანაზღაურებაზე												
ძირითადი ფონდები და საწარმოო სიმძლავრეები												

ნახ. 4. საწარმოს ფინანსური დაგეგმვის მატრიცული მოდელი.

გადაწყვეტილების ფორმირების მოდელში ფიგურირებს გარემოს ობიექტური მდგომარეობის მახასიათებელიც. რადგანაც, არამდგრადი ფაქტორები გარკვეულ ზეგავლენას ახდენენ ამა თუ იმ სტრატეგიის გამოყენებით მიღებულ შედეგებზე. ნებისმიერი გადაწყვეტილება, რომელიც

მართვის პროცესში იქნება გამოყენებული, ითხოვს შედეგების ურთიერთშედარებას. მნიშვნელოვან ელემენტს მოდელირებისას წარმოადგენს ეფექტურობის კრიტერიუმი და სარგებლიანობის ფუნქცია. ეს უკანასკნელი ითვალისწინებს ყველა მოთხოვნას, მათ შორის - ხარისხსაც. ამიტომ, თუ კი შესაძლებელია მისი აგება, ეს ნიშნავს, რომ გადაჭრილია გადაწყვეტილების ფორმირების შეფასების კრიტერიუმის მიგნების პრობლემა.

თუმცა, კონკრეტული სიტუაციის სპეციფიურობიდან გამომდინარე, ცვალებადია სარგებლიანობის ფუნქციის მნიშვნელობა, რადგან, წარმოების პროცესში წარმოქმნება პრობლემები, დროებით შექმნილი დეფიციტი ნედლეულზე თუ მასალებზე, ხელმძღვანელს აიძულებს ტექნოლოგიური პროცესის განსახორციელებლად არჩევანი შეაჩეროს დანახარჯების თვალსაზრისით ნაკლებად ეფექტურ ვარიანტზე. სიტუაციის ამგვარი ცვალებადობა თავის კვალს ტოვებს სარგებლიანობის ფუნქციის მნიშვნელობაზე. როგორც წესი, გადაწყვეტილების მიღების მომენტიდან მის რეალიზებამდე გარკვეული დროის მომენტია საჭირო. ამის გამო, რთულდება წარმოების პროცესის ობიექტური სურათის განსაზღვრა. გადაწყვეტილების ფორმირების თეორია გვთავაზობს სტრატეგიას, რომელიც ობიექტური პირობებიდან გამომდინარე, ექსტრემალურად პასუხობს ყველა შესაძლო სიტუაციას და მოცემულ პირობებში გვაძლევს მის ადეკვატურ შეფასებას.

სწორედ ეს ალბათობა ქმნის ეკონომიკური მოდელის სტრუქტურულ ელემენტს, რომელიც ცნობილია “პროგნოზირების” სახელწოდებით. გადაწყვეტილების ფორმირების პროცესისთვის დამახასიათებელია გაურკვევლი და ცვალებადი გარემო პირობების საკმაოდ მაღალი ხარისხი. ამის გამო, ეკონომიკურ მოდელებს არ შეუძლიათ საწარმოო პროცესების აღწერა მაღალი სიზუსტით, განსაკუთრებით გრძელვადიანი პერიოდისთვის. ზოგადად, მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების ამოცანის განხილვისას, დავუშვათ, რომ არსებობს ყველა შესაძლო  $S$  სტრატეგიათა სისტემა  $S = \{S_i\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  ამასთან, ობიექტური

გარემოა  $N = \{N_j\}, j = 1, 2, \dots, n$ .

ყოველ  $S_i$  სტრატეგიას, რომელსაც ირჩევს ხელმძღვანელი,  $N_j$  ობიექტურ პირობებში, შეესაბამება კონკრეტული შედეგი –  $Y$  და მისი შეფასების კრიტერიუმია  $Z_{ij}$ . მხედველობაში უნდა მივიღოთ ორი ვარიანტი. პირველი – არსებობს ერთი ობიექტური პირობა, და ამ დროს ხელმძღვანელი იღებს გადაწყვეტილებას სრული და სარწმუნო ინფორმირებულობის პირობებში.  $ext Z_{ij}$  მიიღწევა კონკრეტული სტრატეგიის არჩევისას. და მეორე – არსებობს რამოდენიმე შესაძლო ობიექტური სიტუაცია და შესაძლებელია მისი გამომწვევი მიზეზების მეტნაკლები სიზუსტით განსაზღვრა – და მათემატიკური მოლოდინის ეფექტი –  $i$ -ური აგენტის სტრატეგიის გამოყენებით, განისაზღვრება შემდეგნაირად:  $M(S_i) = \sum P_j Z_{ij}$ .

ოპტიმალური სტრატეგია კი სარწმუნო ინფორმირებულობის პირობებში იქნება ის, რომლის გამოყენებისას მიიღწევა

$$ext \sum_{j=1}^n P_j Z_{ij} .$$

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისას, ხელმძღვანელი უნდა დარწმუნდეს იმაში, რომ მის მიერ რეალიზებული გადაწყვეტილება სასურველ შედეგებს მოიტანს მომავალში. იგი წინასწარ ახდენს შედეგების პროგნოზირებას. თუმცა, პროგნოზირება არ იძლევა ერთადერთი სწორი გადაწყვეტილების პოვნის გარანტიას, მაგრამ მას ამ საქმეში დიდი დახმარების გაწევა შეუძლია. პროგნოზირება უნდა მოიცავდეს რაოდენობრივ მხარეს, დროით ფაქტორს, და ალბათობის ხარისხს.

ერთ-ერთი ელემენტის გარეშე პროგნოზირების პროცესი კარგავს თავის აქტუალურობას. საჭიროა: ტექნოლოგიის სფეროში არსებული ტენდენციების წინასწარი განსაზღვრა; წინასწარ უნდა მოხდეს მათი ორგანიზაციაზე ზემოქმედების ხარისხის განსაზღვრა. შემდეგი ეტაპია ურთიერთქმედებათა გამარტივებული მატრიცის შედგენა [10].

აგრეთვე, უნდა გავანალიზოთ ის პრობლემები, რომელთაც შეუძლიათ პროგნოზირების პროცესში გარკვეული ცდომილებების გამოწვევა:

	<b>2</b> მაღალია +	<b>3</b> საშუალოა +	0
<b>2</b> დაბალია +		საშუალოა +	მაღალია +
<b>3</b> დაბალია -	დაბალია +		მაღალია +
<b>4</b> საშუალოა -	დაბალია +	მაღალია +	

ნახ. 5. წარმოების ფაქტორთა დადებითი და უარყოფითი ურთიერთგავლენის მაჩვენებლების გამარტივებული მატრიცა.

- 1 – სამუშაო ძალის გამოყენების მოცულობის შემცირება;
  - 2 – სამუშაო ძალის ღირებულება;
  - 3 – კაპიტალური დაბანდებები;
  - 4 – რობოტო-ტექნოლოგიის გამოყენება;
- „+“ არის დადებითი ზეგავლენა. „-“ კი – უარყოფითი.

ფაქტორები, რომელთა გათვალისწინება საჭირო იყო პროგნოზის შედგენისას;

ინფორმაციის დეფიციტი;

მცდარი მსჯელობა;

მცდარი ლოგიკა;

სუბიექტური ფაქტორების ზეგავლენით მიღებული მცდარი დასკვნები.

### 1.3. საწარმოს ორგანიზაციული პრობლემები და მათი გამოვლენის მეთოდები

ორგანიზაციათა მართვისას მთავარ სირთულეს წარმოადგენს პრობლემის აღქმა და მისი აღმოჩენა. ხშირად, საწარმოში არსებული რეალური ვითარება ხელმძღვანელისათვის ნათელი არ არის. რადგანაც, თუ კი იგი არ ფლობს სრულყოფილ ინფორმაციას არსებული სიტუაციის გარშემო, სასურველი სურათი შეიძლება მიჩნეული იქნას რეალურ მდგომარეობად. განსხვავება რეალურსა და სასურველს შორის ქმნის პრობლემურ სურათს და მას მნიშვნელოვანი ზარალის მოტანა შეუძლია ორგანიზაციისათვის. პრობლემის დროული აღმოჩენა მეტად აქტუალური

საკითხია ხელმძღვანელის საქმიანობაში. თუ ერთ შემთხვევაში, სიტუაცია არასასურველია, სხვა ხელმძღვანელის თვალთახედვიდან იგი შესაძლოა, სახარბიელოც იყოს.

ამიტომ, დიდი ყურადღება უნდა დაეთმოს საწარმოში სუსტი რგოლების ანალიზის მეთოდებს. კერძოდ, საუბარია შედეგობრივ-მიზეზობრივი, და არა მიზეზ-შედეგობრივი პრინციპების გამოყენება. ეს ნიშნავს, რომ ხელმძღვანელი აკეთებს აქცენტს იმ არადადამაკმაყოფილებელ მახასიათებლებზე, რომლებსაც ადგილი აქვთ წარმოების პროცესში. ანუ, შეცდომებზე. ამ ეტაპზე ხელმძღვანელს შეუძლია მეტი ყურადღება დაუთმოს რეკლამაციების განხილვას და საჭირი ინფორმაცია მიიღოს მომხმარებლისაგან. შემდგომ მან ყურადღება უნდა გაამახვილოს განმეორებად ხარვეზებზე და გამოიკვლიოს მათი გამომწვევი მიზეზები. ამ მიზნით ხდება საწარმოო სფეროს კვლევა და ანალიზი. პრობლემის გასაანალიზებლად ეფექტურია პრობლემათა ხის აგება. ამ მიზნით, სამუშაო უმჯობესია კოლექტივში შექმნილ გუნდებში ჩატარდეს.

გუნდი 4-5 აგენტისაგან უნდა შედგებოდეს და ხელმძღვანელმა მათ შორის უნდა დაანაწილოს პრობლემური საკითხების გადაჭრის გზების პოვნის ამოცანა. ამგვარად, თითოეული გუნდი შეიმუშავებს საკუთარ სცენარს, თითოეული სცენარის ანალიზი იძლევა პასუხს შემდეგ კითხვებზე: რა გავლენას იქონიებს მისი სისრულეში მოყვანა საბოლოო შედეგზე; წარმოქმნის თუ არა მისი რეალიზება ახალ პრობლემას; რა ნაკლი და დადებითი მხარე გააჩნია აღნიშნულ ვარიანტს? შესაბამისი კორექტირების შემდეგ ხელმძღვანელი და მზად არის შესაძლო ცვლილებების განსახორციელებლად და აქვს გადაწყვეტილების ფორმირების და მისი შემდგომი რეალიზების შესაძლებლობა [11].

ნებისმიერ პრობლემას აქვს ობიექტური საფუძველი, ანუ-რეალური სიტუაცია, მრომელიც ართულებს სასურველი შედეგების მიღწევას. გარდა ამისა, უნდა გავითვალისწინოთ სუბიექტური ასპექტებიც, როდესაც სუბიექტი ნეგატიურად აფასებს მოცემულ სიტუაციას. სწორედ ეს

მომენტებია მნიშვნელოვანი, რამდენადაც, მათი გათვალისწინებით ხდება კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის გზების დასახვა. ანუ-მიზანია ამ შემთხვევაში რეალური სურათის ცვლილება ან სუბიექტის ნეგატიური შეფასების რადიკალური ცვლილება. ეს კი გულისხმობს დამატებითი ალტერნატიული გზების და გადაწყვეტილებების ძიებას.

პრობლემების ან ე.წ. “სუსტი რგოლის” გამოსავლენად მთელი რიგი მეთოდები არსებობს. ესენია: ბენჩმარკინგი, გამოკითხვების მეთოდი, სუსტი რგოლის ანალიზის მეთოდი, SVOT-ანალიზი და ა.შ. ბენჩმარკინგის მეთოდის არსი მდგომარეობს პრობლემის გაანალიზებისათვის ამ საწარმოს მაჩვენებლების შედარებაში შესაბამის საწარმოთა საუკეთესო მაჩვენებლებთან.

მეთოდი “ბრეინსტორმინგ”, ანუ “გონებრივი შტურმი”ოპერატიული მეთოდია, რომელიც პრობლემების გადასაჭრელად იყენებს კოლექტივის წევრთა შემოქმედებითი წახალისების მეთოდებს [12]. თამაშის მონაწილენი საკითხის განხილვისას წარადგენენ საკუთარი მოსაზრებების რაც შეიძლება მრავალ ვარიაციას, და დეტალებში განსხვავება ახალი იდეების წარმოქმნას ეწყობს ხელს. მთავარია ბევრი იდეის გენერირება მოხდეს და ხარისხი აქ მთავარი არ არის. საბოლოოდ, ხდება საუკეთესო იდეის შერჩევა და მისი დანერგვა პრაქტიკაში. საწყის ეტაპად მიჩნეულია პრობლემის ფორმულირება. მკაფიოდ ფორმულირებული ამოცანა იდეების გენერაციისათვის აუცილებელ ნიადაგს ქმნის. დაუშვებელია კრიტიკა და წინასწარი შეფასებები. ბრეინსტორმინგ-ის მიზანია აზროვნების ჩვეულებრივი სტილის შეცვლა, იდეების სიმრავლის შექმნა. აღნიშნული მეთოდი თავდაპირველად ალექს ოსბორნმა შემოგვთავაზა.

გუნდი უნდა აერთიანებდეს 5-15, სასურველია, სხვადასხვა სპეციალობისა და მიმართულების აგენტს, რადგანაც განსხვავებული განათლების, სფეროს და საქმიანობის ადამიანებს შეუძლიათ გაამდიდრონ “გონებრივი შტურმის” პროცესი. მეთოდი 635 Brainwriting – წერილობითი გონებრივი შტურმის სახეა, სადაც მისი 6 მონაწილე სამ-სამი იდეის გენერირებას ახდენს და თითოეულ მათგანს 5 ვარიანტად განავითარებს.



იდეები მონაწილეებმა წერილობითი სახით უნდა გადასცენ ერთმანეთს, ყოველი შემდეგი მონაწილე 3 ალტერნატიულ ვარიანტს წერს და ასე გადასცემს მის მეზობელ მოთამაშეს. საბოლოოდ, ხელმძღვანელმა მოცემული პრობლემის გადაწყვეტის 108 ვარიანტს იღებს.

ვინაიდან, მართვა არის ადამიანის შეგნებული ზემოქმედება ობიექტებსა და პროცესებზე და იმ ადამიანებზე, რომლებიც ამ პროცესებში მონაწილეობენ სასურველი მიზნების მიღწევის მიზნით, მოდელების ფორმირება უნდა მოხდეს ანალიზის, დაგეგმვის, მართვის მიზნით. გადაწყვეტილების ფორმირების თეორიის მიხედვით, აღნიშნული ამოცანების სამ ჯგუფად დაყოფა ხდება:

1. ამოცანები სრული ინფორმირებულობის პირობებში;
2. სტოქასტიკური ამოცანები-ამოცანები ალბათობის პირობებში;
3. ამოცანები ინფორმირებულობის არასებობის პირობებში.

დეტერმინირებულ მოდელებში გადაწყვეტილების მიღება ხდება სრულ და სარწმუნო ინფორმირებულობის პირობებში. ამ შემთხვევაში ყველა დამოკიდებულება თუ საწყისი ინფორმაცია ზუსტადაა განსაზღვრული და შეესაბამება მხოლოდ ერთი, მისაღები ვარიანტი მმართველობითი გადაწყვეტილებისა. პრობლემის სრული საზუსტით წარმოჩენა გადაწყვეტილების მიღების პროცესს აადვილებს და მმართველს აძლევს ერთადერთი და სწორი გადაწყვეტილების მიღების გარანტიას.

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების სტოქასტიკური მოდელები ითვალისწინებენ მოვლენების ხასიათს-არაპროგნოზირებადსა და ცვალებადს. აქ შესაძლოა ამოქმედდეს ალბათობის თეორიული კანონები, ეს სირთულეს უქმნის ხელმძღვანელს იმ საკითხების გადაწყვეტისას, რომელთა შესახებაც იგი ფლობს არასრულ ან არაზუსტ ინფორმაციას. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში, ადექვატური მოდელების აგება პრაქტიკულად შეუძლებელია.

მოდელების კატეგორიებად დაყოფისას აღნიშნავენ სტატისტიკურ და დინამიკურ მოდელებს. სტატისტიკური მოდელები არ ათვალისწინებენ

დროის ფაქტორს და შესასწავლი ობიექტის დახასიათებისას არ მიიჩნევენ დროს იმ ფაქტორად, რომელსაც ობიექტის მახასიათებლების ცვლილების გამოწვევა შეუძლია. ხოლო დინამიკურ მოდელებში დრო ფიგურირებს როგორც დამოუკიდებელი ცვლადი ერთეული რომელიც საკვლევი ობიექტის საბოლოო შედეგებზე ახდენს გავლენას.

მმართველობითი აქსიომის მიხედვით, მართვა მდგომარეობს სამართავი ობიექტის თავისებურებებში. როდესაც ვსაუბრობთ ორგანიზაციის ოპტიმალურობაზე, სადაც მიზნების მიღწევა შესაძლებელია მინიმალური რესურსული დანაკარგებით, ბუნებრივია, იბადება კითხვა-როგორ მივაღწიოთ ორგანიზაციის ასეთ დონეს? ასევე დგას საკითხი აღნიშნული დონის რაოდენობრივ შეფასებასთან დაკავშირებითაც. ამ საკითხებში გარკვევა შესაძლებელია სისტემის ენტროპიის შეფასების მეშვეობით. ენტროპია, ეკონომიკურ მეცნიერებაში გაიგივებულია სისტემის განუსაზღვრელობის ხარისხთან. ხოლო სისტემის განუსაზღვრელობა – ეს სიტუაციაა, როდესაც სრულიად ან ნაწილობრივ დაფარულია ინფორმაცია სისტემისა თუ გარემოს მდგომარეობის შესახებ. სისტემის სირთულის პროპორციულად იზრდება განუსაზღვრელობის ფაქტორის მნიშვნელობა. ინფორმაცია და ენტროპია სისტემას ახასიათებს სხვადასხვაგვარად. ენტროპია სისტემის ქაოტურობის მახასიათებელია. ეს განვითარების პროცესის ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო ტენდენციაა და  $S + J = 1 = const$ .

ინფორმაციული მართვისას ხდება ენტროპიის შემცირება, ენერჯის, ინფორმაციის გარემოში მოძრაობის ხარჯზე. ენტროპია – სხვადასხვა პირობებში განსხვავებული შედეგების მიღწევის შესაძლებლობაა[13]. ამიტომ, ეს არის მდგომარეობის ფუნქცია, როდესაც, ყოველ სიდიდეს შეესაბამება ზუსტად განსაზღვრული მნიშვნელობა, აბსოლუტური ნულისათვის ენტროპია ნულის ტოლია.  $H(Y)=0$ . ანუ მმართველობით სისტემაში ობიექტის მდგომარეობის ასახვა უნდა ხდებოდეს სრული სიზუსტით, და ერთის ტოლი ალბათობით [4].

მმართველობითი გადაწყვეტილების დასახასიათებლად სამი

შესაძლო ვარიანტი უნდა განვიხილოთ:

1. მართვის არარსებობა, ხასიათდება მაქსიმალური ენტროპიით.
2. იდეალური მმართველობა, ანუ მართვა სრული ინფორმირებულობის პირობებში. მართვის ობიექტი იმყოფება ერთის ტოლი მნიშვნელობის ალბათობის მდგომარეობაში, და ენტროპია ნულის ტოლია.
3. რეალური მმართველობა, ანუ, მართვა არასრული ინფორმირებულობისას. მმართველობითი სისტემა ხშირ შემთხვევაში იმყოფება გარეშე ფაქტორების ზემოქმედების ქვეშ, მართვის ობიექტის მდგომარეობის ამსახველი ინფორმაცია არასრულია და ეს არის ძირითადი მიზეზი იმისა, რომ მმართველობითი ზემოქმედება არ აკმაყოფილებს მოთხოვნებს. მმართველმა, მართვის ობიექტის ყველა შესაძლო მდგომარეობას უნდა დაუპირისპიროს საკუთარი მმართველობითი გადაწყვეტილებანი, ეს ეშბის პრინციპის სახელით არის ცნობილი. მმართველობითი სისტემა თავისი შესაძლებლობებით უნდა აღემატებოდეს მართვის ობიექტის შესაძლებლობებს, მართვის ობიექტის სირთულემ უნდა გამოიწვიოს მმართველობითი სისტემის სრულყოფა, ეს ობიექტისა და გარემო პირობების შესახებ ხელმძღვანელის სრულყოფილ და ზუსტ ინფორმირებულობას გულისხმობს. რეგულირების მიზანი ენტროპიის სასურველ მდგომარეობამდე შემცირებაში მდგომარეობს.

### **საკითხის აქტუალურობა**

გარკვეული პრობლემები წარმოიქმნება ხელმძღვანელის გზაზე, გადაწყვეტილების მოდელირების პროცესში. მათ გამო ბევრ პროექტს განხორციელება არ უწერია, რადგანაც, შემდეგი ტიპიური საკითხები ხელისშემშლელ მიზეზებად გვევლინება:

1. პროცესების გავითარების დროში გაჭიანურება.
2. პროექტის განვითარებისას და სტრატეგიული დაგეგმარებისას, ხელმძღვანელი კარგავს კონტროლს.
3. პროექტი ვერ იზიდავს შემსრულებლებს და მომხმარებლებს.  
კომპანიათა მმართველობით პრაქტიკაში მეტად გავრცელებულია

გუნდებთან მოშაობის პრაქტიკა, რომლებიც რამოდენიმე აგენტისაგან შედგებიან. დასავლეთის ქვეყნებში პოპულარულია გუნდები, სახელწოდებით “სოლო”. “ტრიუმვირატები”, “დეუტები”. გუნდში “სოლო” – ერთი ფავორიტია. ეს შეიძლება იყოს მესაკუთრე ან მენეჯერი, რომელიც მართავს კოლექტივს. იგი ახდენს კომპანიის კონსოლიდაციას, რადგან ძირითადი პასუხისმგებლობა და ძალაუფლება მის ხელშია თავმოყრილი. მაგრამ, მას თან ახლავს უარყოფითი მხარეებიც, რადგან, დიდია რისკი არასწორი გადაწყვეტილებებისა და კონსოლიდირებულ ორგანიზაციაში კი კრიტიკის დონე დაბალია. სუბიექტური, ერთპიროვნული გადაწყვეტილებები, ეჭვის ქვეშ აყენებს კოლექტივის წარმატებულ საქმიანობას. ყოველი მეხუთე ორგანიზაცია, რომელიც ამ მოდელის მართვას ირჩევს, წარმატებული არ არის.

საკმაოდ გავრცელებულია მოდელი “ტრიუმვირატორი”, სადაც, ერთდროულად სამი პირი ხელმძღვანელობს კომპანიას. სამივე ფავორიტს თავისი ფუნქცია გააჩნია. ძირითადად კეთდება აქცენტი ინტუიციაზე, სტრატეგიული აზროვნების სტილზე, პროფესიონალიზმზე და კომუნიკაბელურობაზე. ფავორიტთა ტრიო - ეს ყველაზე მდგრადი მოდელია, რადგან, ლიდერთა შორის როლების გადანაწილება ქმნის კომპანიის სწრაფი ზრდის წინაპირობას, მართვის პროცესში არასწორი გადაწყვეტილებების მიღების წილი მცირდება, მცირეა აგრეთვე ირაციონალური გადაწყვეტილებების შესაძლებლობა. თუმცა, არ არის გამორიცხული ფავორიტებს შორის კონფლიქტური ურთიერთობები.

ნაკლებად პოპულარული მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების მოდელი გუნდებში, არის ე.წ. “დეუტი”, რომელიც ორი ფავორიტისაგან შედგება და საუკეთესო ვარიანტია, თუ კი ერთის ფსიქოლოგიური პორტრეტია “პრაგმატიკოსი” და მეორისაკი – “ანალიტიკოსი”. მოდელისთვის დამახასიათებელია გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში რისკების შემცირება, ოპერატიულობა და ხარისხი.

საწარმო მაშინ მუშაობს ეფექტურად, როდესაც მის განკარგულებაშია ფუნქციონირებისთვის საკმარისი ფულადი სახსრები. პროდუქციის

რეალიზაციიდან შემოსული თანხით იფარება დანახარჯები, საწარმო გარკვეულ ნაწილს მოკლევადიან ფასიან ქაღალდებშიც აბანდებს. თუ ფულადი სახსრები ამოიწურა, იგი მათი რეალიზაციის ხარჯზე ავსებს ფულადი სახსრების მარაგებს.

აღნიშნული საკითხის პრობლემატიკას ეხება დასავლეთის პრაქტიკაში პოპულარული ბაუმოლის და მილერის მოდელები. თუმცა, ჩვენში, ინფლაციის მაღალი მაჩვენებლის გამო მათი გამოყენება არ ხდება. ფულადი საშუალებები, რომლითაც ხდება ბალანსის შევსება,  $Q$ .

პროგნოზირებადი მოთხოვნა ფულად რესურსებზე გარკვეული დროის პერიოდისათვის –  $V$ .

დანაკარგები ფასიანი ქაღალდების და ვალუტის კონვერტაციისას –  $c$ .

საწარმოს რეალური და ამავდროულად-სასურველი პროცენტული შემოსავალი მოკლევადიანი დაბანდებებიდან –  $r$ .

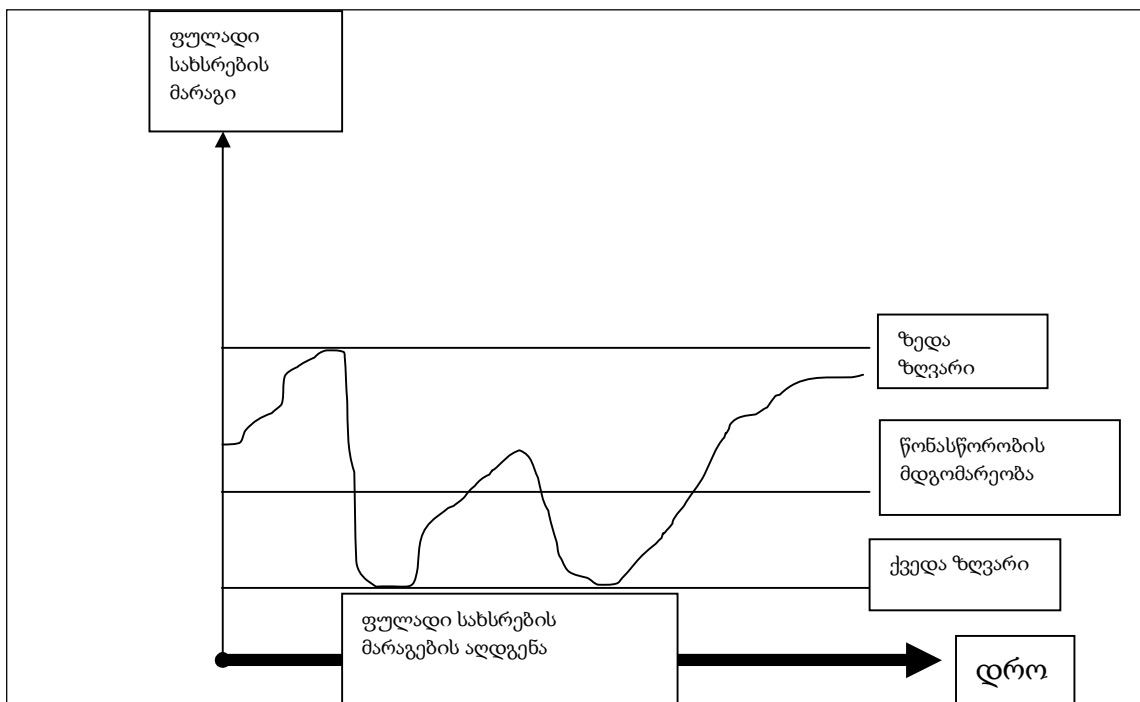
ფასიანი ქაღალდების ფულად სახსრებში გადაქცევისას კონვერტაციის ხელშეკრულებათა საერთო რაოდენობა– საერთო დანახარჯები –  $j$ .

$$Q^2 = 2Vc/r, \quad k = V : Q.$$

ამგვარი მმართველობითი გადაწყვეტილებით და ფულადი სახსრების მართვის პოლიტიკით, დანაკარგების რაოდენობა განისაზღვრება  $J = ck + rQ/2c \cdot k$  – პირდაპირი დანახარჯებია, ხოლო  $r \cdot Q/2$  – ის ფარული ხარჯებია, რომელსაც ვერ ასცდება საწარმო, საბრუნავი საშუალებების უმოქმედობისას.

ამგვარად, ბოუმოლის მოდელი მისაღებია იმ საწარმოთათვის, რომელთა ფულადი დანახარჯები სტაბილურია და შესაძლებელია მათი პროგნოზირება. თუმცა, პრაქტიკაში ასე არ ხდება და ძირითადად საწარმოს უხდება არასტაბილურ გარემოში ფუნქციონირება. მილერ-ორრის მოდელი ერთგვარი კომპრომისია სასურველსა და რეალობას შორის. იგი პასუხობს მისთვის მეტად აქტუალურ კითხვაზე: როგორ მართოს საწარმოს ფულადი სახსრები, თუკი შეუძლებელია ფულადი სახსრების ყოველდღიური ცვლილების გაკონტროლება? აღსანიშნავია, რომ მილერმა და ორრმა

მოდელირებისას ბერნულის მოდელი და სტოხასტიკური პროცესები გამოიყენეს.



ნახ. 6 მილლერ-ორრის მოდელის გრაფიკული გამოხატულება.

სტოქასტიკური თამაშები, დინამიური თამაშები, თავდაპირველად შეპლმა შეისწავლა და ამ თამაშებს შეპლის თამაშები ეწოდათ. მათი აზრი სიტუაციის შესაბამისობასა და განმეორებადობაშია. ამ მოდელის თანახმად, ფულადი სახსრების მოძრაობა და ცვლილება დროში მიჩნეულია დამოუკიდებელ შემთხვევითობად. ფინანსური მენეჯერის ლოგიკა ასეთია: ფულადი სახსრების მოძრაობა ქაოტიურია მანამ, სანამ არ მიაღწევს მაქსიმალურ – ზედა ზღვარს. ხოლო როდესაც ეს მოხდება, საწარმომ უნდა შეისყიდოს საჭირო რაოდენობის ფასიანი ქაღალდები წონასწორობის აღდგენის მიზნით. (ნორმალური მდგომარეობა.) თუ კი ფულადი სახსრების მარაგმა მიაღწია ქვედა საზღვარს, ამ შემთხვევაში საწარმომ უნდა მოახდინოს თავისი ფასიანი ქაღალდების რეალიზაცია და აგვარად შეავსოს ფულადი სახსრების მარაგები, რათა აღადგინოს ნორმალური, წონასწორული მდგომარეობა.

ამრიგად, საჭიროა ეკონომიკური დინამიკის, მისი ხასიათის და მასზე მოქმედი ფაქტორების კვლევა. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს

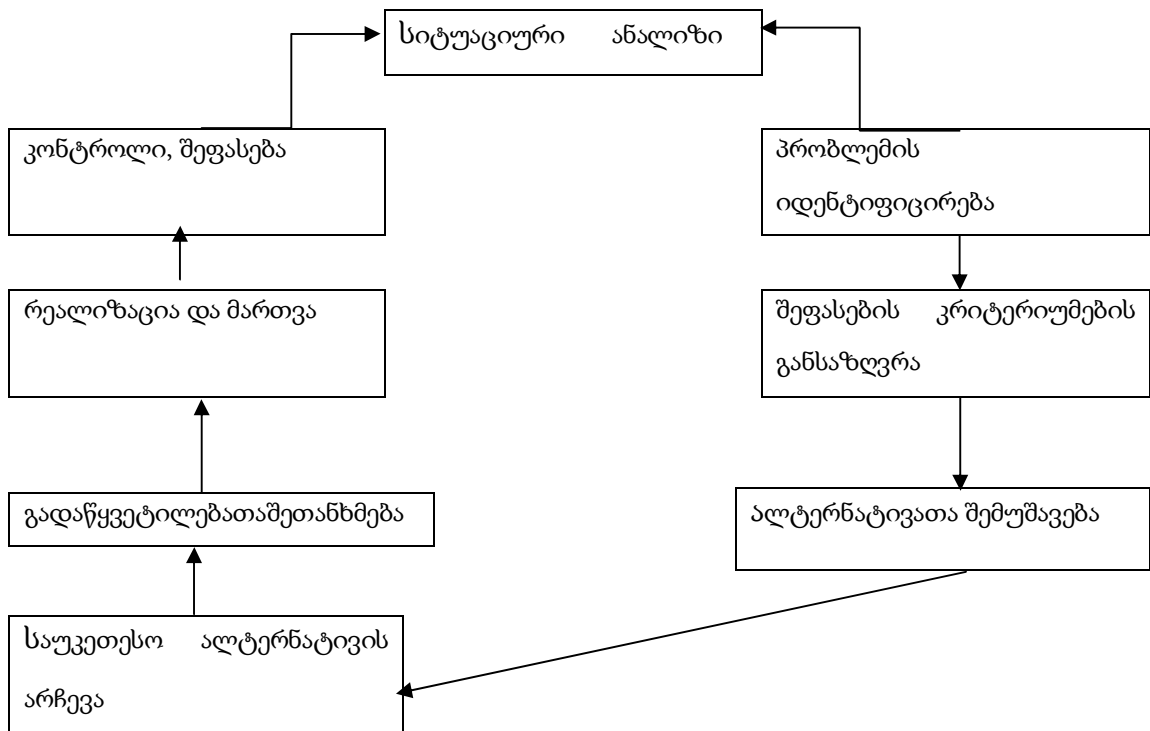
ეკონომიკის ზრდაზე მოქმედ ფაქტორთა ანალიზი, ეკონომიკური დინამიკის ნიშან-თვისებები, ციკლური განვითარების კანონზომიერებათა კვლევა.

**1.4. მმართველობითი გადაწყვეტილების სტატისტიკური თეორია.  
ორგანიზაციული პრობლემები და მათი გამოვლენის მეთოდები  
ვალდის და ბაიეს-ლაპლასის შეფასების კრიტერიუმები.**

პრესკრიპტიული და დესკრიპტიული მმართველობითი მოდელების კვლევის ბაზაზე, შესაძლებელია შევიმუშავოთ რაციონალური გადაწყვეტილების მიღების ფორმალური წესები. დესკრიპტიული მოდელები პასუხს გვცემენ კითხვაზე, თუ როგორ და რატომ ხდება რეალურ ორგანიზაციაში ამა თუ იმ გადაწყვეტილების ფორმირება და ფუნქციონირება. დესკრიპტიული და პრესკრიპტიული მოდელების ერთობლიობა კი ინტეგრირებულ მოდელების შექმნის საფუძველს ქმნის, და გადაწყვეტილების მიღებისას ითვალისწინებს როგორც ობიექტურ, ლოგიკურ, ასევე სუბიექტურ და ინდივიდუალურ ასპექტებსაც. ასე, რომ მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების პირველ ეტაპზე მნიშვნელოვანია ყველა შესაძლო ალტერნატიული ვარიანტის მოძიება და შეფასებათა კრიტერიუმების შემუშავება, ერთმანეთთან შედარება, რაც საუკეთესო ვარიანტის შერჩევის და რეალიზებისა თუ მისი შემდგომი კორექტირების საშუალებას იძლევა. გათვალისწინებული უნდა იქნეს კონკრეტული ორგანიზაციის სტრუქტურა და გადაწყვეტილებათა რეალიზაციის დრო.

მმართველობითი გადაწყვეტილების სტატისტიკური თეორია შეიძლება წარმოვადგინოთ როგორც, აგენტთა არადეტერმინირებული ქცევის თეორია არაზუსტი ინფორმირებულობის პირობებში. ვალდის მიერ წამოყენებულია თეორია, რომლის მიხედვით, ქცევა ოპტიმალურია, თუკი ის ახდენს რისკების მინიმიზირებას. არასრული ინფორმირებულობის პირობებში საუკეთესო მმართველობითი გადაწყვეტილების ძიება და პოვნა, ხელმძღვანელისათვის მეტად აქტუალური საკითხია. რადგანაც, საწარმოში პროფილაქტიკური და ავარიული სარემონტო სისტემის შექმნისას,

ხელმძღვანელი არ ფლობს ინფორმაციას, თუ ზუსტად რა დროში უნდა ამოქმედოს იგი. გარდა ამისა, პროცესს ახასიათებს განმეორებადობა. შესაძლებელია დაუგეგმავი და მოულოდნელი პროცესის დეტერმინირებული პროცესებით შეცვლა.



ნახ. 7 რაციონალური გადაწყვეტილების ფორმირების ფორმალური წესები.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ხელმძღვანელს უხდება გადაწყვეტილების მიღება არასაკმარისი ინფორმირებულობისას, კონკრეტული გარემო ფაქტორები განაპირობებენ სიტუაციას, ოპტიმალური შეიძლება გახდეს სხვადასხვა ალტერნატიული წინადადება. ალტერნატიული ვარიანტების არჩევის მიზნით უნდა ვიხელმძღვანელოთ ეფექტურობის შეფასების სტრატეგიებით:

1. ვალდის კრიტერიუმი (მაქსიმინი);
2. მაქსიმაქსი;
3. გურვიჩის კრიტერიუმი (ოპტიმიზმ-პესიმიზმი);
4. სვიჯ-ნიგანის კრიტერიუმი;
5. ლაპლასის კრიტერიუმი;
6. კრელლეს კრიტერიუმი.



განსაკუთრებით მისაღებია ვალდის კრიტერიუმი. იგი ემსახურება დანახარჯების მინიმიზირების მიზანს. მინიმალური მოგება მიიჩნევა მაქსიმალურ შედეგად. ამ კრიტერიუმის თანახმად, ვიხილავთ რამოდენიმე სტრატეგიას და ყველა შესაძლო ვარიანტიდან ვარჩევთ ყველაზე უარეს შედეგებს. მათ შორის ვაჩერებთ არჩევანს სტრატეგიაზე, რომლისაც აქვს უნარი მოგვცეს საუკეთესო შედეგი, ყველაზე უარეს შედეგებს შორის. ანუ, ვირჩევთ მაქსიმალური დანახარჯებიდან (უკეთესს უარესი სტრატეგიიდან) ყველაზე მინიმალურს. ვალდის კრიტერიუმი იძლევა ფრთხილი და პესიმისტური სტრატეგიის არჩევის საშუალებას. ყველა  $x_i$  გადაწყვეტილებისათვის ირჩევა რა ყველაზე უარესი შედეგი  $W_{ij}$  და მათ შორის ირჩევა გარანტირებული მაქსიმალური ეფექტი.

$$W = \max_{i=1} \min_{j=1 \dots n} W_{ij}$$

თუ ხელმძღვანელი განიხილავს ტექნოლოგიური პროცესის სამ ვარიანტს:  $W_1, W_2, W_3$  და შესაძლო შედეგებს  $N_1, N_2, N_3$ .

	$N_1$	$N_2$	ყველაზე უარესია $N_3$ . მაჩვენებელი
$W_1$	6.5	9.5	6.5
$W_2$	9.0	7.5	7.5 საუკეთესო შედეგია ყველაზე უარესი მაჩვენებლებიდან
$W_3$	5.0	11.0	5.0

ნახ. 8. ვალდის კრიტერიუმით მაქსიმალური შედეგის გამოვლენა.

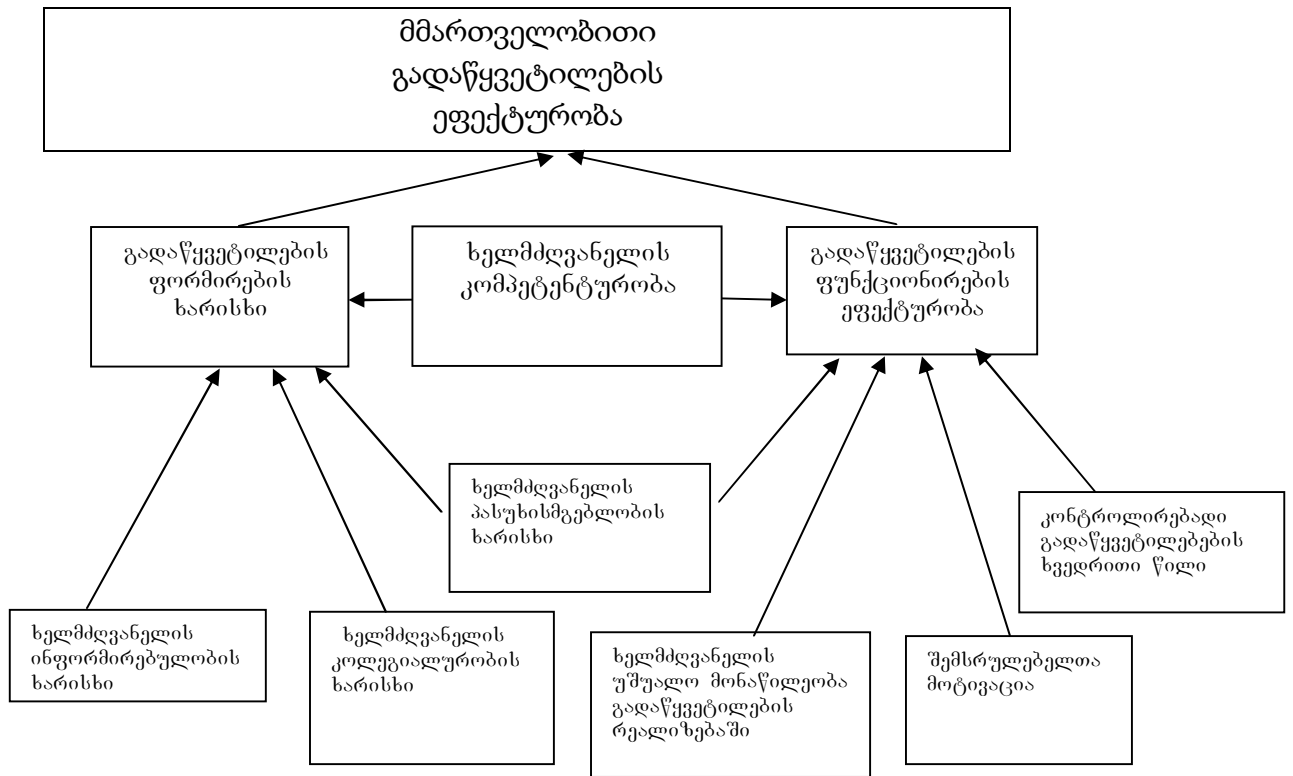
შეფასებათა ამ კრიტერიუმის თანახმად, ამა თუ იმ სტრატეგიის შეფასებისას განიხილავენ ჯამურად, მოცემული სტრატეგიის გამოყენებით მიღწეულ ყველა შედეგს. მისაღებად ითვლება კრიტერიუმი, რომელიც წარმოშობის ალბათობით შეესაბამება ობიექტურ პირობებს და ითვალისწინებს რისკებს. ობიექტური პირობების შესახებ არასრულად ინფორმირებულობის გამო დგება გაურკვევლობის მომენტი, რომელიც ლიკვიდირებული უნდა იქნეს, დამატებითი ინფორმაციის მოძიებით. ეს ინფორმაცია განსაკუთრებულია და მოდელირების დაწყებით სტადიაზე იგი მკაფიოდ არ არის ჩამოყალიბებული. ასეთი ინფორმაციის წყაროდ

გვევლინება ხელმძღვანელის ალღო, ინტუიცია და მსგავს სიტუაციებში მოქმედების გამოცდილება.

ამრიგად, მოდელირების საშუალებით შესაძლებელია ინფორმაციის მოძიება, არსებული პრობლემების ახლებური გადაწყვეტა. განსაკუთრებით აქტუალურია იზომორფიზმის საკითხი, რადგანაც, მნიშვნელოვან პრობლემას ქმნის მოდელის სტრუქტურისა და ნიშან-თვისებათა შეუსაბამობა რეალურ ეკონომიკური პროცესებთან. თუ მოდელი იზომორფულია და ასახავს ობიექტის ძირითად ნიშან-თვისებას, ხელმისაწვდომია გარკვეული პარამეტრები, ამ შემთხვევაში შესაძლებელია რესურსებზე დანახარჯების შემცირება. კერძოდ, საუბარია დროით რესურსზე.

ასე, რომ მოდელირების საშუალებით ხდება პროცესთა კვლევა, სტრატეგიული დაგეგმვა და ყველაზე ეფექტური ვარიანტის შერჩევა. ორგანიზაციული ხასიათის იმიტაციური მოდელების აგების საფუძველია ეკონომიკური პროცესების რაოდენობრივ მახასიათებლებელთა გარშემო არსებულ ინფორმაციათა შეკრება, დამუშავება, ანალიზი და ინტერპრეტაცია. იმისათვის, რომ კვლევის ობიექტის მოდელი იზომორფული იყოს, პირველ რიგში უნდა მოვახდინოთ რთულ ინფორმაციულ გარემოში მოქმედ ორგანიზაციათა კლასიფიცირება, რადგანაც გარემო მეტად ცვალებადი, ურთიერთგამომრიცხავი ხასიათისაა. ამ მიმართულებით შექმნილია მოდელების კლასი-ეკონომიკური (მმართველობითი) და კვლევითი (ეკონომიკურ-მმართველობითი).

ორგანიზაციათა ეკონომიკური მოდელები ეყრდნობიან ტექნიკურ, ტექნოლოგიურ, ორგანიზაციულ, საფინანსო-ეკონომიკურ ინფორმაციებს. მათ საფუძველზე ხდება ორგანიზაციათა რეალური სურათის იმიტირება. ამგვარი მოდელები გვაძლევენ ორგანიზაციათა საქმიანობის შეფასებათა სრულ ინფორმაციას დროში. გადაწყვეტილების ეფექტურობა დამოკიდებულია ტექნიკურ, ორგანიზაციულ, ეკონომიკურ თუ სოციალურ-ფსიქოლოგიური ხასიათის ფაქტორებზე.



**ნახ.9. მმართველობითი გადაწყვეტილების ეფექტურობის დამოკიდებულება ტექნიკურ, ორგანიზაციულ, ეკონომიკურ თუ სოციალურ-ფსიქოლოგიური ხასიათის ფაქტორებზე.**

აღნიშნული ფაქტორები სხვადასხვაგვარად მოქმედებენ გადაწყვეტილების ფორმირებისა და რეალიზების პროცესებზე. მათ შორის ძირითადია და განსაკუთრებით გავლენიანი: მმართველის ცოდნა და გამოცდილება, მისი ინფორმირებულობის ხარისხი, გადაწყვეტილების შემუშავების პროცესში მისი კოლეგიალურობა, კონტროლირებადი გადაწყვეტილებების ხვედრითი წილი, და რაც მთავარია, ხელმძღვანელის მონაწილეობა მის მიერ გაცემული ბრძანებების რეალიზების პროცესში, შემსრულებელთა მოტივაცია და ხელმძღვანელთა პასუხისმგებლობის ხარისხი.

მოდელთა ჩამოთვლილი ჯგუფები სრულად ასახავენ ორგანიზაციათა თავისებურებებს. აღნიშნული მახასიათებლები და პარამეტრები ქმნიან იზომორფულ მოდელებს კონკრეტულ ორგანიზაციებში, რაც საფუძველია სტრატეგიული, ინოვაციური და ოპერატიული მართვისა. ორგანიზაციული სისტემის მიზნების იერარქიულ სახეს შესაბამისად მივყავართ მართვის ამოცანების ფორმირების საკითხის გადაწყვეტის აუცილებლობასთან.

## 1.5. კოოპერატიული თამაშები

უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში მიღებული იყო სუბიექტის მიერ მმართველობითი გადაწყვეტილების მიღების რაციონალური ქცევის ჰიპოტეზის განმსაზღვრელი მოდელი. აქ სუბიექტის არჩევანი ეყრდნობა მის ხელთ არსებულ ინფორმაციას, რაც აძლევს სარგებლიანობის ფუნქციის მაქსიმიზაციის საშუალებას.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საქმე გვაქვს რამოდენიმე სუბიექტის ერთობლივ საქმიანობასთან, სადაც, თითოეული სუბიექტის წარმატება დამოკიდებულია გუნდის დანარჩენ წევრთა აქტიურობასა და არჩევანზე, აქ აგენტი იძულებულია, გათვალოს არამარტო საკუთარი, არამედ, ოპონენტთა მოსალოდნელი ქცევაც. ხშირია შემთხვევები, როდესაც, სუბიექტთა ინტერესები არ ემთხვევა ერთმანეთს. ერთობლივი გადაწყვეტილების ამსახველი მოდელის შესაქმნელად აუცილებელია შევძლოთ შედეგების პროგნოზირება და ამისათვის ვიყენებთ თამაშთა თეორიების კონცეფციას, რომელს თანახმად თითოეული აგენტი უნდა ფლობდეს ე.წ. “სიმეტრიულ ცოდნას.” სიმეტრიული ინფორმირებულობის შემთხვევაში, აგენტები სიტუაციის შესბამისად აღიქვავენ თამაშის პირობებს, მათი შეხედულებები შეესაბამება რეალურს. ხოლო სუბიექტური ინფორმირებულობის შემთხვევაში შესაძლოა, მათი ქმედებები სიტუაციის არაადეკვატური გახდეს. აქედან გამომდინარე, მხოლოდ ინფორმირებულობის მიხედვით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, ქცევის რომელ ტიპს აირჩევენ ოპონენტები.

ზუსტი, ცრუ, სტაბილური, არასტაბილური ინფორმაციული წონასწორობის შემთხვევაში უნდა მოხდეს კონფლიქტების აღწერილობის ფორმალიზაცია. რომელიც ამავედროულად გვაძლევს თამაშების მათემეტიკურ მოდელირების შესაძლებლობას [15]. როგორც ჰ. ლეიბნიცი ამტკიცებდა, თამაშები შესწავლილი უნდა იქნას, რადგან თუ რომელიმე მათემატიკოსი დაინტერესდება თამაშებით, იგი აუცილებლად მიიღებს ბევრ მნიშვნელოვან ინფორმაციას, რადგან არსად არ ვლინდება ადამიანური შესაძლებლობები ისე, როგორც თამაშებში. თამაშები შესაძლოა მიჩნეული

იქნას, როგორც კოოპერატიულ ასევე, არაკოოპერატიულ თამაშებად. არაკოოპერატიულ თამაშებში მოთამაშენი არ ითვალისწინებენ ერთმანეთის ინტერესებს და გადაწყვეტილებას იღებენ ერთმანეთთან შეუთანხმებლად.

იმ მიზეზით, რომ კოორდინირება შეუძლებელია წესების შესაბამისად. არაკოოპერატიული თამაშების გადაწყვეტის ერთ-ერთი არსი მდგომარეობს თამაშის ნეშის წონასწორული მდგომარეობის პოვნაში, სადაც არცერთი მოთამაშის ინტერესებში არ შედის საკუთარი დამოუკიდებელი სტრატეგიული გადაწყვეტილების შეცვლა.

აგენტთა კოლექტიური ქცევის შესასწავლად არ არის საკმარის აგენტის რაციონალური ქცევის შესწავლა. მაშინ, როდესაც სისტემაში ერთი აგენტი ფიგურირებს, მისი რაციონალური ქცევის ჰიპოთეზა გულისხმობს, რომ აგენტის ინდივიდუალური ქცევა მიმართულია მიზნობრივი ფუნქციის მაქსიმიზირებისკენ და მოთამაშენი აღწევს ერთგვარ შეთანხმებას. ნეშმა შეისწავლა რა წონასწორული მდგომარეობის თავისებურებანი, ჩამოაყალიბა რამოდენიმე დაშვების პირობა. ესენია:

1. სიმეტრიულობის პირობა - მმართველობითი გადაწყვეტილება არ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ როგორი რიგობითი ნუმერაცია აქვთ აგენტებს.

2. ინვარიანტულობა, ხაზოვან გარდაქმნებთან დაკავშირებით. ანუ, გადაწყვეტილება არ არის დამოკიდებული კოოპერატიული თამაშების ხასიათზე.

3. გადაწყვეტილების ფორმირებისას არ მიიღება მხედველობაში ალტერნატიული ვარიანტები, რომლებსაც არ აქვთ პირდაპირი შეხება საქმესთან.

4. ოპტიმალურობა პარეტოს მიხედვით. – ეს სისტემის მდგომარეობაა, სადაც თითოეული კერძო კრიტერიუმის მნიშვნელობის გაუმჯობესება შეუძლებელია დანარჩენი ელემენტების მდგომარეობის გაუარესების გარეშე.

როგორც თავად პარეტო ამბობდა, - “ყოველი ცვლილება, რომელსაც არ მოაქვს ზარალი, და მხოლოდ ადამიანთა ნაწილისთვისაა მომგებიანი – შეიძლება მივიჩნიოთ სასარგებლო ცვლილებად.“ რაც ნიშნავს იმას, რომ

დასაშვებია ყველა ცვლილება, რომელსაც არავისთვის მოაქვს დამატებითი ზარალი. ოპტიმალურობა პარეტოს მიხედვით შრომითი რესურსებისა და კაპიტალის ეფექტური განაწილებას ეხება. საზოგადოების კეთილდღეობა მაქსიმუმს, ხოლო-რესურსების განაწილება-ოპტიმუმს მაშინ აღწევს, როდესაც ამგვარი განაწილების ნებისმიერი ცვლილება ამ ეკონომიკური სისტემის ერთი სუბიექტის დაზარალებას მაინც იწვევს.

Pareto optimality–ოპტიმალურობის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული კრიტერიუმია, მის მიერ შემოთავაზებული კონცეფციის მიხედვით, საზოგადოება იმყოფება საერთო ეკონომიკური წონასწორობისა და რესურსების ეფექტიანი განაწილებისადმი სწრაფვის მდგომარეობაში, რომელიც გულისხმობს წარმოების სფეროში - რესურსების მინიმალურ დანახარჯებსა და მოხმარების სფეროში კი – მოთხოვნის მაქსიმალურ დაკმაყოფილებაში.

გუნდებში დასაქმებულ აგენტთა მრავალრიცხოვნება მოითხოვს მათ შორის დამყარებული ურთიერთობების გათვალისწინებას. როგორც ავლიმნეთ, აქ მნიშვნელობა აქვს თითოეული აგენტის ქცევის ტიპს. თითოეულის ქცევა მიმართულია მიზნობრივი ფუნქციის მაქსიმიზირებისაკენ, რაციონალურია, თანაც თითოეული მათგანის ქცევა დანარჩენ აგენტთა ქცევაზეცაა დამოკიდებული. აგენტთა ურთიერთშორისი დამოკიდებულებისას, თეორიული თამაშთა მოდელი, ასეთია: გავითვალისწინოთ, რომ I-ური აგენტის შედეგებზე გავლენას ახდენენ მისი ოპონენტები. მისი ქმედების ვექტორია:

$$x = (x_i, x_{-i}) = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X = \prod f_i = f_i(q, x) - \text{ოპონენტთა ქმედებების}$$

შედეგებია. სგ-საუკეთესო გადაწყვეტილება.

$$s_i(q, x_{-i}) = \text{Arg max } f_i(q, x_i, x_{-i}), i \in N.$$

განმარტების თანახმად, კოოპერატიულ თამაშებად მიჩნეულია თამაში, სადაც მოთამაშეთათვის ნებადართულია საკუთარი სტრატეგიის განხილვა დანარჩენ აგენტებთან შეთანხმებულად და ამგვარად, მათ შეუძლიათ ერთობლივი სამოქმედო გეგმის შემუშავება. სხვა სიტყვებით

რომ ვთქვათ, მოთამაშეებს შეუძლიათ კოალიციების შექმნა. მაგრამ ძირითად სირთულეს ქმნის კოოპერატიულ თამაშებში მონაწილეთა შორის საერთო მოგების განაწილების პროცესი [16].

კოოპერატიული თამაშებში ამოცანებში, აგენტებს შორის მოგების განაწილების ოპტიმალობის პრინციპის თანახმად, თითოეული აგენტის მოგების წილი, მის საერთო საქმეში მონაწილეობის საშუალო ხარისხს უტოლდება. კოოპერატიული თამაშების შეპლის ვექტორის მიხედვით მოგების განაწილება შეესაბამება თითოეული აგენტის წვლილს. ნებისმიერი ორი,  $v$  და  $w$  მახასიათებელი ფუნქციის თამაშისთვის, ნებისმიერი  $\alpha$ -სთვის  $\Phi(v + w) = \Phi(v) + \Phi(w)$ ;  $\Phi(\alpha v) = \alpha\Phi(v)$ . მოთამაშე, რომლის წვლილიც კოოპერატიულ თამაშებში ნულის ტოლია, უსარგებლო მოთამაშედ ითვლება. შეპლი მას “ბრიყვს” უწოდებს.

კოოპერატიულ თამაშად მიჩნეულია წყვილი  $(N, v)$ ,  $V$  – ეს არის მახასიათებელი ფუნქცია:  $2^N \rightarrow R$  იგი აღწერს სარგებლის სიდიდეს, რომელსაც მოთამაშენი აღწევს ერთ გუნდში გაერთიანებით. ამით კოოპერატიული თამაშები განსხვავდებიან სხვა თამაშებისაგან, სადაც, თითოეული მოთამაშე მხოლოდ საკუთარ ინტერესებს ემსახურება. აგენტების მოტივაციას-გაერთიანდნენ კოალიციაში, ანაზღაურების საშუალებით ქმნის ხელმძღვანელი. თამაშთა თეორია შეისწავლის ასევე კონფლიქტებსაც, ანუ, სიტუაციას, სადაც გუნდის წევრების წინაშე დგას ერთიანი გადაწყვეტილების ფორმირების ამოცანა.

ინდივიდები, მოგების მაქსიმიზირების მიზნით, ქცევის ოპორტუნისტულ მეთოდს მიმართავენ. მაგალითად, გვთავაზობენ ნაკლები მოცულობისა და ხარისხის მომსახურებას ან თავს არიდებენ კონტრაქტის პირობებს. ოპორტუნისტული ქცევა – ესაა ეკონომიკური აგენტების ქცევა, რდესაც ისინი, საკუთარი ინტერესების დასაცავად, თავიანთი პარტნიორების ინტერესებს ეწინააღმდეგებიან. ოპორტუნისტული ქცევის შესაძლებლობა იზრდება გუნდებში აგენტთა რიცხოვნების ზრდასთან ერთად.

მრავალრიცხოვან კოლექტივებში აგენტების ქცევებისა კონტროლირება

საკმაოდ რთულია. რაც უფრო დიდია კოლექტივის მოცულობა, მით უფრო სუსტია შესაბამისობა ანაზღაურებასა და მის დამსახურებას შორის. ეს კი ოპორტუნისტული ქცევის წინაპირობას ქმნის. აგენტთა ქცევის ამ ტიპის ახსნას ეკონომისტები ეძებენ ხელმძღვანელთა ნაკლში, რაც ინფორმაციის ნაკლებობაში გამოიხატება. ეს უკანასკნელი ხელმძღვანელს დიდ პრობლემას უქმნის აგენტთა ქცევების კონტროლირებისას.

კოოპერატიული თამაშებისაგან განსხვავებით, არაკოოპერატიული თამაშები შეისწავლიან, თუ როგორ უნდა მოქმედებდნენ მოთამაშენი, რომ მიიღონ სასურველი შედეგები. ხოლო კოოპერატიულ თამაშებში მთავარია საკითხი: - როგორი შედეგების მიღწევას შესაძლებელი არსებულ პირობებში. არ არსებობს მათემატიკური თეორია, რომელიც იძლევა ნებისმიერი რეალური თამაშის ალგორითმს. თამაშების მონაწილეთა ინტერესები ხშირად ერთმანეს არ ემთხვევა, უფრო მეტიც, - ურთიერთსაწინააღმდეგოა და ამის გამო, ანტაგონისტურ თამაშებს უწოდებენ. აქ ერთი აგენტის მოგება მეორის წაგებაზეა დამოკიდებული და ამის გამო ეწოდება “თამაშები ნულოვანი შედეგით”. განასხვავებენ თამაშებს სადაც აგენტები თავიანთი ოპონენტების შესახებ სრულად ფლობენ ინფორმაციას დამიეკუთვნებიან კატეგორიას “სრულად ინფორმირებულობა”, და თამაშები, სადაც პარტნიორთა შესახებ ინფორმაცია ეყრდნობა ალბათობის მახასიათებლებს.

სისტემურად, თამაშთა თეორია წარმოადგენს ეკონომიკური კონფლიქტების აღწერილობას, რომელიც რიცხვითი ფორმების გამოყენებით მიიღწევა. მნიშვნელოვან გარემოებას წარმოადგენს სიტუაცია, როდესაც ერთი აგენტის წარმატება მეორის წარუმატებლობაზეა აგებული. ამგვარი თამაშების საფუძველია აგენტთა მიერ ერთმანეთისაგან რადიკალურდ განსხვავებული სტრატეგიის გამოყენება, რომლის დროსაც შეუძლებელია მათი ქცევითი სტრატეგიების კოორდინირება. ამ მიზეზით, ამგვარი თამაშები მიჩნეულია ანტაგონისტურ თამაშებად. მათგან განსხვავებით, კოოპერატიულ თამაშებში, აგენტები ქმნიან კოალიციებს, ერთმანეთს უთანხმებენ საკუთარ სტრატეგიებს. ისინი ანგარიშვალდებულნი არიან



ერთმანეთის წინაშე. ეკონომიკაში განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენენ კოოპერატიული თამაშები.

გუნდში, რომელიც ორი აგენტისაგან შედგება, (თამაში ნულოვანი შედეგებით) ერთი აგენტის მოგების შემთხვევაში მეორე – ზუსტად იმდენივეს აგებს. თუმცა, დასაშვებია ორივე მოთამაშის ერთდროული მოგება ან წაგება. ადგილი არ აქვს სრულ ანტაგონიზმს, მოთამაშეებს შეუძლიათ წინასწარ შეთანხმებული მოქმედებების განხორციელება. სწორედ ქცევების კოორდინირებაა დამახასიათებელი კოოპერატიული თამაშებისათვის. კოლექტივის წევრებს, თამაშის დაწყებამდე შეუძლიათ ერთმანეთს შეუთანხმონ თავიანთი ქცევები, თამაშის სტრატეგია და მიიღონ კომპრომისული გადაწყვეტილებანი. მოთამაშენი თანხმდებიან მოგების განაწილების საკითხზეც.

თეორიული თამაშის მოდელი ორი მონაწილით.

მოცემულია  $a_{ij}$  მატრიცა, სადაც  $V$  არის მისი ღირებულება.

$A$  მოთამაშე ირჩევს  $i$ -ურ სტრატეგიას შედეგით-  $a_{ij}$ .

$B$  მოთამაშე  $j$ -ურ სტრატეგიაა შედეგით -  $b_{ij}$ .  $A$  მოთამაშის სტრატეგიის არჩევის სიხშირეს აღვნიშნავთ  $X_i$ -ით. თანაც, დავუშვათ, რომ  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m = 1$ .

$B$ - მოთამაშის სტრატეგიათა სიხშირეა  $Y_j$  და  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n = 1$ .

ახლა კი ავღწეროთ თამაშის პირობების სისტემური უტოლობები:

$$X_1 a_{11} + X_2 a_{21} + X_3 a_{31} + \dots + X_m a_{m1} \geq V \quad B_1 \text{ სტრატეგიის გამოყენებით}$$

$$X_1 a_{12} + X_2 a_{22} + X_3 a_{32} + \dots + X_m a_{m2} \geq V \quad B_2 \text{ სტრატეგიის გამოყენებით}$$

.....

$$X_1 a_{1n} + X_2 a_{2n} + X_3 a_{3n} + \dots + X_m a_{mn} \geq V \quad B_n \text{ სტრატეგიის გამოყენებით}$$

უტოლობის  $V$  - სიდიდეზე გაყოფით მიღებულ სიდიდეს აღვნიშნავთ

$$X_i/V = Z_i.$$

აგენტის მიზანს წარმოადგენს  $V$ -ს მაქსიმიზაცია, ანუ,  $1/V$ -ს მინიმიზაცია.

რის შედეგადაც მივიღებთ

$$Z_1 + Z_2 + X_3 + \dots + Z_m \rightarrow \min$$

ზღვრული დაშვებით:

$$a_{11}Z_1 + a_{21}Z_2 + a_{31}Z_3 + a_{m1}Z_m \geq 1$$

$$a_{12}Z_1 + a_{22}Z_2 + a_{32}Z_3 + a_{m2}Z_m \geq 1$$

.....

$$a_{1n}Z_1 + a_{2n}Z_2 + a_{3n}Z_3 + a_{mn}Z_m \geq 1$$

ამოცანა, B მოთამაშის შემთხვევაში:  $Y_j/V = W_i$

$$\text{მაშინ, } W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n \rightarrow \max$$

ზღვრული დაშვებით:

$$a_{11}W_1 + a_{21}W_2 + a_{31}W_3 + a_{m1}W_m \leq 1$$

$$a_{12}W_1 + a_{22}W_2 + a_{32}W_3 + a_{m2}W_m \leq 1$$

.....

$$a_{1n}W_1 + a_{2n}W_2 + a_{3n}W_3 + a_{mn}W_m \leq 1$$

ხაზოვანი პროგრამირების ამოცანის ამოხსნის შემდეგ, რთული არ არის ოპტიმალური შერეული სტრატეგიის პოვნა

$$\text{A მოთამაშისთვის - } X_i = Z_i V$$

$$\text{B მოთამაშისთვის - } Y_j = W_j V .$$

თამაშთა თეორიას საფუძველი ჩაეყარა 1944 წელს. ნეიმანის და მორგენშტერნის მონოგრაფიამ - “თამაშთა თეორია და ეკონომიკური ქცევა” საფუძველი დაუდო მანამდე უცნობი მეცნიერების იმ დარგის განვითარებას, რომელიც დღემდე დიდ ინტერესს იწვევს თანამედროვეობაში [17]. თეორიულ-თამაშთა მოდელირებამ ეკონომიკური ანალიზის საკითხებში წამყვანი ადგილი დაიკავა. 1994 წელს კი თამაშთა თეორიის ჩამოყალიბებისათვის ნობელის პრემიით დაჯილდოვდნენ ჯ.ნეში, ჯ.ხარშანი და რ.ზელტენი.

აღნიშნული კვლევების ერთ-ერთი მიმართულება, რომელსაც ითვალისწინებენ მმართველობითი მოდელირებისას და მექანიზმების სინთეზის დროს, ესაა ორგანიზაციული სისტემის მონაწილეთა მიზანმიმართული ქცევა. სოციალურ-ეკონომიკური მართვის თეორია, კერძოდ-იერარხიულ თამაშთა თეორია, კონტრაქტთა თეორია, შეისწავლიან

სტიმულირების ამოცანებს, ალბათობისა და გაურკვეველი გარემო პირობების შემთხვევებში. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ შექმნას სამართავი სუბიექტებისათვის თამაში ისეთი წესებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ ცენტრისთვის მისაღებ და სასურველ შედეგებს. ცენტრიც ამ შემთხვევაში, მოთამაშეა, რომელიც პირველ სვლას აკეთებს და თამაშის წესებს ადგენს მოთამაშეთათვის. მის შესაბამისად, აგენტებიც აყალიბებენ თავიანთი ქცევების სტრატეგიას.

საკითხის გადაწყვეტის აუცილებელ წინაეტაპს წარმოადგენს ანალიზი, რომლის დახმარებითაც ცენტრი ახდენს მის მიერ გატარებულ ღონისძიებებზე დაქვემდებარებული სისტემის საპასუხო რეაქციის პროგნოზირებას. მხოლოდ ამგვარი ანალიზის შემდგომ შეუძლია ცენტრს, ახალი ღონისძიებების განხორციელება. ინფორმაციული, მიზანმიმართული ქცევა უნდა განვიხილოთ რაციონალური აგენტის ინდივიდუალურად მიღებული გადაწყვეტილების ფონზე.

დავუშვათ, აგენტმა უნდა აირჩიოს ყველა დასაშვები  $X$  ქცვიდან მხოლოდ ერთი -  $x, x \in X$  საუკეთესო შედეგია  $f(x)$ ,  $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ . მიზნის ფუნქციაა, რომელიც ასახავს აგენტის მიერ საუკეთესოდ მიჩნეულ ვარიანტს. მივიღოთ, რომ აგენტის ქცევა რაციონალურია, მისი ინფორმირებულობის ფონზე, მან აირჩია თავისი შეხედულებით, გადაწყვეტილების საუკეთესო ვარიანტი. გადაწყვეტილებათა ჰიპოტეზა არ იყო ერთადერთი. რაციონალურმა აგენტმა ინდივიდუალურად აირჩია ერთი “საუკეთესო” ალტერნატივა უამრავი ალტერნატიული გადაწყვეტილებიდან. მაგრამ ეს იყო მარტივი შემთხვევა, როდესაც, აგენტი ქცევას განაპირობებდა მხოლოდ საკუთარი შეხედულებები და არა გარემო და მასთან დაკავშირებული გაურკვეველობის ფაქტორები  $q \in \Omega$ .

აქაც, მიღებული გადაწყვეტილების შედეგებია  $x \in X$   $q \in \Omega$  გარემოა  $f: \Omega \times X \rightarrow \mathbb{R}_1$ .  $f(q, X)$  სარგებლიანობის ფუნქციაა,  $f: \Omega \times X \rightarrow \mathbb{R}_1$ .

იმ შემთხვევაში, როდესაც, არასტაბილური და ცვალებადი გარემო პირობებისას შეუძლებელია ერთადერთი სწორი გადაწყვეტილების პოვნა,

აგენტი იძულებულია პროგნოზირების ხერხს მიმართოს. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად უნდა მივმართოთ დეტერმინიზმის ჰიპოტეზას. აგენტი მხედველობაში იღებს მხოლოდ იმ ინფორმაციას, რომელიც მისთვის სრულიად ნათელია და უარყოფს ყველა საეჭვოს. აგენტი გადაწყვეტილებას იღებს მხოლოდ სრული ინფორმირებულობის ფონზე. ეს არის ცნობილი დეტერმინიზმის ჰიპოტეზა. ამ შემთხვევაში ცნობილია კონკრეტული გარემო, სადაც ხდება გადაწყვეტილების ფორმირება.

### 1.6. პერსონალის ორგანიზაციის გუნდური ტიპის საქმიანობა

კორპორატიული მართვის სისტემა-ორგანიზაციული მოდელია, მისი დანიშნულებაა ერთის მხრივ, დაარეგულიროს ურთიერთობანი კომპანიის მენეჯერებსა და მესაკუთრეებს შორის, და მეორეს მხრივ, შეათანხმოს განსხვავებული ინტერესების მქონე სხვადასხვა მხარეთა მიზნები და მიაღწიოს კომპანიის ეფექტური საქმიანობის მაჩვენებელს. ამ ტიპის მოდელებში გამოირჩევა გერმანული (ინსაიდერული) და ამერიკული (აუტცაიდერული) მოდელები [18]. პირველ შემთხვევაში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა თვითკონტროლსა და კორპორატიულ კონტროლს.

კორპორატიული კონტროლის მოდელმა ფართო გამოყენება ჰპოვა ცენტრალური ევროპისა და სკანდინავიურ ქვეყნებში. მისგან განსხვავდება კორპორატიული მართვის ამერიკული მოდელი, (აუტცაიდერული). ძირითადი განსხვავება ამ მოდელებს შორის შემდეგში მდგომარეობს: ამერიკულ მოდელებში ხელმძღვანელი თავად აგებს პასუხს კოლექტივისა და მაკონტროლირებელი ორგანოს წინაშე, მის მიერ მიღებულ გადაწყვეტილებებზე, ხოლო გერმანული მოდელის თანახმად, მაკონტროლირებელი და მმართველობითი ფუნქციის კოლექტივის წევრებს შორის გადანაწილების გამო ხდება კოლექტივის, როგორც ერთი მთლიანის, ინტერესების წინ წამოწევა.

პროექტების მართვისა და ორგანიზაციული სისტემების მმართველობითი თეორიაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პერსონალის

ორგანიზაციის გუნდური ტიპის საქმიანობას. "გუნდების" ქვეშ მოიაზრება კოლექტივი, რომლის წევრებსაც აქვთ უნარი, დასახულ მიზნებს მიაღწიონ ავტონომიურად, შეთანხმებულად, მმართველობითი ზემოქმედების მინიმალური ჩარევით.

ძირითადად გუნდების საქმიანობაში მნიშვნელოვანია ორი ასპექტი: პირველი, დასახული მიზნის მიღწევა, ანუ, საბოლოო შედეგი და მეორე- გადაწყვეტილების მიღების დამოუკიდებლობა და თავისუფალი არჩევანი, ავტონომიურობა, და ქმედებების ურთიერთშეთანხმებულობა. რაც ნიშნავს, რომ გუნდის თითოეული წევრი ახდენს ვითარების შესაბამისი ქცევის დემონსტრირებას, მისი ქცევის ტიპი უნდა შეესაბამებოდეს სიტუაციას და გუნდის დანარჩენ წევრთათვის მისაღები უდა იყოს. "გუნდი"-ეს არის საერთო მიზნის, ინტერესებისა თუ სპეციალობის მქონე ადამიანთა გაერთიანება. ხოლო "კოლექტივი"-საერთო საქმით დაკავებული ადამიანების ერთობა. კოლექტივი არის გუნდი, მაგრამ გუნდი-ყოველთვის არ არის კოლექტივი.

ორგანიზაციასთან დაკავშირებით, შესაძლებელია რამდენიმე სახის განსაზღვრის მოყვანა: შინაგანი მოწესრიგებულობა, ქმედებათა შეთანხმებულობა, იმ ადამიანთა კავშირი, რომელთაც საერთო მიზანი აქვთ და საერთო პროგრამით მუშაობენ, ამავედროულად, მოქმედებენ განსაზღვრული პროცედურებისა და კანონების ფარგლებში. ასე, რომ ტერმინი - "ორგანიზაცია" აღნიშნავს როგორც ნიშან-თვისებას, როგორც ობიექტსა და პროცესს. ორგანიზაცია, ამ შემთხვევაში იგივეა, რაც ორგანიზაციული სისტემა, წესები და პროცედურები, რომლებსაც იცავენ ორგანიზაციული სისტემის წევრები, ქმნიან ორგანიზაციათა ფუნქციონირების მექანიზმს. ამ ნიშნით ხასიათდება "ორგანიზაცია" და განსხვავდება "გუნდებისაგან" და "კოლექტივისაგან".

გუნდები, ორგანიზაციებისა და კოლექტივისაგან განსხვავებით, გამოირჩევიან უფრო მაღალი ინტერესთა ერთიანობით, საერთო მიზნისკენ სწრაფვის სურვილით, საერთო საქმისადმი მაღალი პასუხისმგებლობით.

ხოლო, სპეციალიზაციის მაღალი დონე და როლების ურთიერთშეთავსებადობა - ეს არის კოლექტივის მდგრადობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი წინაპირობა. მოდელირების მეთოდის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია მმართველობითი სისტემების კვლევის პროცესში. მაგრამ, მნიშვნელოვან წინაპირობას წარმოადგენს ის, რომ მკვლევარი განსაკუთრებით ღრმად უნდა იყოს ჩახედული პრობლემატურ საკითხებში, სიტუაციის შეფასებისას, არ უნდა განიცდიდეს ინფორმაციულ დეფიციტს, და სრულად უნდა ფლობდეს მოდელთან მუშაობის მეთოდოლოგიას.

თანამედროვე ეტაპზე მუდმივად იზრდება მოთხოვნები სარკინიგზო-სატრანსპორტო წარმოების ინჟინერ-ტექნიკურ პერსონალზე, ეკონომისტებზე. სატრანსპორტო-მანქანათმშენებლობის დარგებში საორგანიზაციო საკითხებით დაკავებული სპეციალისტები, კარგად უნდა ერკვეოდნენ მათემატიკურ-ეკონომიკური მოდელირების საკითხებში, რათა შესძლონ საწარმოს მმართველობით საკითხებთან დაკავშირებული პროცესების მოდელირებისას წარმოქმნილი პრობლემების წარმატებით გადაჭრა. რადგანაც, საწარმოო სისტემის ფუნქციონირება გულისხმობს საწარმოო და მმართველობითი პროცესების მჭიდრო ურთიერთკავშირს. მართვის ორგანიზაციული სტრუქტურა – ესაა მმართველობითი პროცესები, რომლებიც უზრუნველყოფენ კოლექტივის წევრებს შორის შრომის დანაწილებას.

იმის გამო, რომ საწარმოს ამოცანები იცვლება შიდა თუ გარეშე ფაქტორების ზემოქმედებით. ეს ცვლილებები კი თავის მხრივ, ხშირად საწარმოს ორგანიზაციული სტრუქტურის რესურსების ამოწურვის მიზეზად გვევლინება. აუცილებელია ამგვარი პროცესების პროგნოზირება, მათი თავიდან აცილების მიზნით. ამიტომ, ორგანიზაციული სტრუქტურა თავად უნდა ექვემდებარებოდეს მართვას. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების მიზანია ორგანიზაციულ-სტრუქტურული რესურსების (პერსონალი მართვის, ინფორმაციული უზრუნველყოფის) მმართველობითი და საწარმოო სისტემების ამოცანების ურთიერთშეხამება. ყველა კონკრეტულ შემთხვევაში უნდა მოხდეს

საწარმოო სისტემების ფუნქციონირების პირობების მოდელირება. რათა შესაძლებელი გახდეს მათი ორგანიზაციული სტრუქტურის რესურსებზე ზეგავლენის დადგენა.

ორგანიზაციული სტრუქტურის მოქნილობა, მრეწველობის ისეთ დარგებში, როგორცაა სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის დარგები, გულისხმობს მმართველობით სისტემაში მმართველობითი სისტემების მატრიცულ და მიზნობრივ სტრუქტურის გამოყენებას. მმართველობითი ფუნქციის გამოყენებადობა კი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენადაა იგი დასაბუთებული მეცნიერულად – რაც გამოიხატება საკანონმდებლო აქტებსა და ნორმატივებთან შესაბამისობაში, საწარმოო რესურსების რაციონალურ განაწილებაში, და ა.შ.

მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისას მეტად მნიშვნელოვანია უშუალოდ ხელმძღვანელის მიერ, საწარმოო სისტემების მრავალრიცხოვან პარამეტრთა და არასტაბილურ სიტუაციათა პირობებში, თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების ეფექტურად გამოყენების უნარი. რადგანაც, საწარმოო სისტემები ხასიათდებიან პარამეტრთა მრავალრიცხოვნებით და სიტუაციათა არასტაბილურობით.

იმისათვის, რომ ხელმძღვანელმა შეძლოს საუკეთესო ალტერნატიული გადაწყვეტილების შერჩევა, მან უნდა დაუპირისპიროს ერთმანეთს საკითხის გადაჭრის რამოდენიმე ვარიანტი, რომელსაც სთავაზობენ კოლექტივის წევრები და გაანალიზიოს ყველა დადებითი და უარყოფითი მხარეები, შეადაროს ისინი სტანდარტებსა და შესაფერის კრიტერიუმებს. ხშირია შემთხვევები, როდესაც ხელმძღვანელი იყენებს გამოცდილებას, რომელიც მან შეიძინა მსგავს სიტუაციებში. მას შემდეგ, რაც არჩევანი გაკეთებულია, უნდა გვახსოვდეს, რომ ადგილი აუცილებლად ექნება გარკვეულ კომპრომისს, რადგან ხელმძღვანელი მმართველობით გადაწყვეტილებას იღებს გარკვეული ალბათობისა და პროგნოზირების პირობებში.

მართალია, მზარდმა კონკურენციამ, ტექნოლოგიურმა პროგრესმა ურთულესი პრობლემების გადაწყვეტის აუცილებლობამ, კადრების

დენადობამ და არასტაბილურმა გარემომ გამოიწვია ის, რომ სადღეისოდ გუნდები დიდი პოპულარობით სარგებლობენ. აქვე უნდა ითქვას იმ ნაკლოვანებებზე, რომლების გუნდური გაერთიანებებისთვისაა დამახასიათებელი. ესენია: სპეციალისტთა მაღალი კონცენტრაცია ვიწრო სამუშაო ადგილზე; მუშაობის ინტენსიური რითმი; სტიმულირების მაღალი ფონდები; გუნდის წევრების სწავლებისა და გადამზადების აუცილებლობა; კოლექტივის თვითდაშლის მაღალი რისკი და ა.შ.

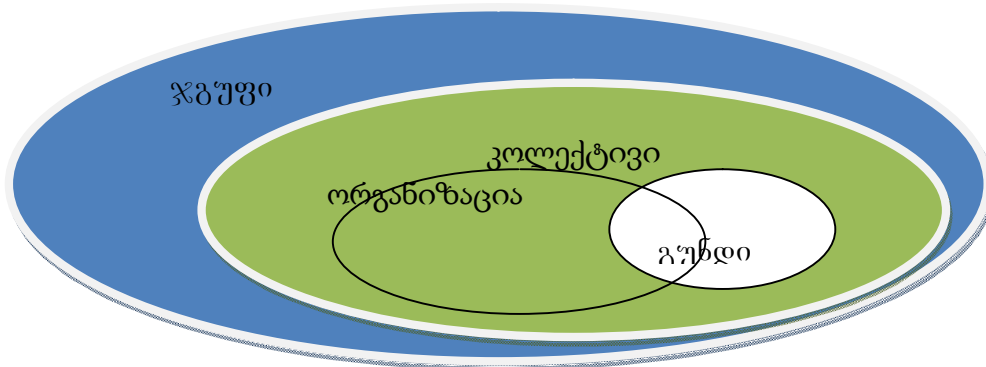
გუნდი ადამიანთა ერთობლივი მიზნისაკენ მიმართული კავშირია, რომლებსაც თანაბრად აქვთ განაწილებული პასუხისმგებლობა ერთმანეთის წინაშე. ისინი ურთიერთშემავსებელ უნარებს უნდა ფლობდნენ. საერთო მიზნის მისაღწევად გუნდის წევრებიმა ასევე უნდა შესძლონ ქმედებების კოორდინირება და ძირითადი თუ დამხმარე ფუნქციების ოპტიმალური გადანაწილება. ამიტომ, გუნდი შეიძლება მივიჩნიოთ მკვეთრად გამოკვეთილი იერარქიული სტრუქტურის მქონე ორგანიზმად. გუნდების შემადგენლობაში მიზანშეწონილია შედიოდეს 5-20 წევრი. გუნდები, ჯგუფები, კოლექტივი და ორგანიზაცია ქმნიან ერთ სისტემას და განიხილება, როგორც კოლექტიური ქმედების ორგანიზაციის ფორმა [19].

ნებისმიერი მმართველი ისწრაფვის გუნდების, განყოფილებებისა თუ ქვეგანყოფილებების შექმნისაკენ. რადგანაც ამ გზით მას შეუძლია მთელი კოლექტივის შეთანხმებული მუშაობის უზრუნველყოფა. ეს რთული ამოცანაა და ამიტომ, ყველა ხელმძღვანელისთვის ხელმისაწვდომი არ არის. გუნდების ფორმირება უნდა მოხდეს შემდეგი პრინციპებით: – რაოდენობრივი, ერთგვაროვნებისა თუ არაერთგვაროვნების, ასევე ფსიქოლოგიური და ასაკობრივი [20].

კოლექტივის წევრთა შეთანხმებული მუშაობის შეფასება ხდება კომუნიკაციის ხარისხის მიხედვით. კომუნიკაცია-ინფორმაციის გაცვლით მყარდება უკრთიერთკავშირი კოლექტივის წევრებს შორის და თითოეული წევრის ქცევა რეგულირდება გუნდის საერთო საქმიანობაში მონაწილეობის ფაქტით. გუნდებში ყველა აგენტი თანაბარუფლებიანია და



ექვემდებარებიან ერთ ხელმძღვანელს. გუნდების ტიპები სხვადასხვაა: მიზნობრივი, ოპერატიული, მმართველობითი.



ნახ.10. გუნდების ორგანიზების პრინციპები

რაოდენობრივი თვალსაზრისით, გუნდები იყოფა: "მცირე" (5 აგენტზე ნაკლები) "საშუალო" (5-10- აგენტი), "დიდი" (10-ზე მეტი), სახეობად. რაოდენობრივად, აგენტთა არითმეტიკული პროგრესიით ზრდის შემთხვევაში, კომუნიკაციური კავშირების რაოდენობრივად გეომეტრიული პროგრესიით ზრდასაც აქვს ადგილი. მაგალითად, 3 აგენტიან გუნდში შესაძლებელია 4 კომუნიკაციის შესაძლებლობა, თუ აგენტთა რაოდენობა 4, - 11, და თუ გუნდის წევრთა რიცხვია 7 - მაშინ კომუნიკაციათა რაოდენობაა 120 კავშირი.

ასე, რომ რაც უფრო მცირერიცხოვანია გუნდი, მისი წევრები მით უფრო ინტენსიურად არიან ჩართულნი საქმიან ურთიერთობებში, მრავალრიცხოვან გუნდებში კი იკარგება აგენტთა პიროვნული ხასიათი და საქმიანი ურთიერთობები დაიყვანება მხოლოდ ცალკეულ ოპერაციებამდე. მცირე გუნდების ფორმირების ამოცანა მოითხოვს თითოეული აგენტის პროფესიული უნარ-ჩვევებისადმი განსაკუთრებულ მიდგომასაც და ასევე მეტად მნიშვნელოვანია საქმიანი ურთიერთობების დამყარება გუნდის წევრთა შორის, თითოეული აგენტის ხასიათის თავისებურებების გათვალისწინებით.

შესაძლებელია ასევე გუნდების კლასიფიცირება ერთგვაროვნებისა და არაერთგვაროვნების მიხედვით, როდესაც მხედველობაში მიიღება

პროფესია, როლები, შესასრულებელი სამუშაოს მოცულობა და ფუნქცია [21]. ბუნებრივია, ჩნდება კითხვა-რომელი ტიპის გუნდი, ერთგვაროვანი თუ არაერთგვაროვანი, გამოირჩევა უფრო მაღალი შეთანხმებულობით? სანამ გუნდი ფუნქციონირებას დაიწყებს, მანამ ხელმძღვანელმა უნდა გადაწყვიტოს მისი ფორმირების საკითხი. გუნდების ფორმირებისას იგი აწყდება პრობლემას, რომელიც დაკავშირებულია აგენტთა წინასწარ შერჩევასთან. აგენტები იმგვარად უნდა იქნენ შერჩეულნი, რომ მათ შეძლონ კოლექტივის ეფექტურად ფუნქციონირების უზრუნველყოფა.

ამ საკითხის გადაჭრისას ყველაზე ეფექტურად ითვლება დიფერენციაციის მეთოდი, რომელიც ერთმანეთისაგან განსხვავებული უნარების მქონე აგენტების შერჩევაში გამოიხატება. მართალია, ხელმძღვანელთა უმეტესობა ეთანხმება მოსაზრებას, რომ დიფერენცირება გუნდებში სარგებელის მომტანია, მაგრამ პრაქტიკაში ამ მეთოდს ბევრი არ მიმართავს, ეს იმით აიხსნება, რომ ხელმძღვანელი კადრებს სუბიექტურ შეხედულებებზე დაყრდნობით არჩევს და უპირატესობას ისეთ ადამიანებს ანიჭებს, რომელთანაც მას უადვილდება მუშაობა. თუ კი ხელმძღვანელისთვის უმნიშვნელოვანესია გუნდებში კონფლიქტური სიტუაციების წარმოქმნის საფრთხის არარსებობა, იგი ეცდება დააკომპლექტოს გუნდი საერთო თვისებების მქონე აგენტებით. ამგვარად, ყალიბდება ერთგვაროვანი გუნდები. მართალია, აქ დაბალია კონფლიქტების წარმოქმნის ალბათობა, მაგრამ, არის უარყოფითი მხარეც – ერთგვაროვან გუნდებში, იკარგება ის ეფექტი, რომელსაც ქმნიან პრობლემის გადაწყვეტისას სხვადასხვაგვარი და არაორდინალური შეხედულების ნიჭიერი ადამიანები.

განსაკუთრებული ნიჭის მქონე ადამიანებს უჭირთ ერთგვაროვან გუნდებში ადაპტაცია, რადგანაც აქ, გუნდის წევრები ერთგვაროვნად აზროვნებენ და არ აქვთ რთული პრობლემების გადაჭრის, შემოქმედებითად აზროვნების უნარი. მართალია, გუნდების დიფერენცირება შესაძლებელია სხვადასხვა პრინციპების მიხედვით: ყველაზე პერსპექტიულია ინდივიდუალური ფსიქოლოგიური მახასიათებლები, ასე, რომ შესაძლებელია

განსხვავებული პიროვნული რესურსების მქონე ადამიანების ერთ გუნდში გაერთიანებით, საერთო ამოცანების წარმატებით გადაწყვეტა [22].

ამ მიზნით, უნდა გუნდი პრინციპების მიხედვით და შევისწავლოთ აგენტის ქცევის მოდელი და დავუშვათ, რომ მისთვის ცნობილია ოპონენტთა ქმედებები, და ამის საფუძველზე აგენტმა უნდა შეიმუშავოს საკუთარი, მოცემული მომენტისთვის ვითარებისთვის ყველაზე ოპტიმალური ქცევის ტიპი. ამასთანავე, უნდა ივარაუდოს, რომ მისი ოპონენტებიც, მის მსგავსად, ირჩევენ რაციონალური ქცევის ტიპს. უნდა მივმართოთ ნემის წონასწორულ კონცეფციას: თუ ყველა ოპონენტი ერთობლივად ირჩევს რაიმე კონკრეტულ სიტუაციას, მაშინ მოცემული აგენტისთვის წამგებიანია მათი საწინააღმდეგო ქცევის ტიპის არჩევა. ნემის პირობის დარღვევა გამოიწვევს აგენტისთვის არასახარბიელო სიტუაციის შექმნას. თითოეულ აგენტს ახასიათებს ქცევის ტიპის უნიკალური თავისებურება და პრობლემების გადაწყვეტის საკუთარი მეთოდი [23]. პარადოქსია, მაგრამ ფაქტია, რომ ქცევის სტილს შორის განსხვავება იწვევს აგენტებს შორის გაურკვევლობასა და ქმნის კონფლიქტურ სიტუაციას.

იმისათვის, რომ უკეთ შევაფასოთ აღნიშნული პრობლემა, მივმართოთ მაიერს-ბრიგისეულ პიროვნებათა ტიპების ფსიქოლოგიურ ინდიკატორს [24]. ინდიკატორი (Myers-Briggs Type Indicator) განსაზღვრავს პიროვნების 16 ტიპს, და ითვალისწინებს 8 სკალას, სადაც ტიპების დაწყვილების მეთოდს მიმართავს.

სკალა E—I - ორიენტაცია სუბიექტებისა და ობიექტების მიმართ. E - Extraversion, I –Introversion. ექსტრავერტები და ინტროვერტები სიტუაციას აფასებენ რადიკალურად განსხვავებულად. არ თანამშრომლობენ, ერთმანეთთან კონფლიქტში შედიან.

სკალა S—N –სიტუაციური ორიენტაციის უნარი. S(Sensing,) ორიენტაცია კონკრეტულ ინფორმაციაზე. N(iNtuition,) ორიენტაცია განზოგადოებულ ინფორმაციაზე. ეს წყვილი განსაზღვრავს თუ როგორ ახდენს აგენტი გარემოს შესახებ ინფორმაციის შეგროვებას-წინასწარ თუ სპონტანურად.

სკალა T—F – გადაწყვეტილების მიღების საფუძველი. T (Thinking, ) – რაციონალური აზროვნება. F (Feeling, ) - გადაწყვეტილების მიღება ემოციურ ფონზე. გადაწყვეტილების ფორმირების შემდეგ, აუცილებელია მისი განხორციელება. კონფლიქტების წარმომშობის ერთ-ერთ მიზეზად გვევლინება აგენტაშორისი ლოგიკურ-ეთიკური უთანხმოებანი. სკალა J—P – გვიჩვენებს გადაწყვეტილების ფორმირების გზებს. J (Judging) – უპირატესობა ენიჭება დაგეგმვასა და ინფორმაციის დამუშავებას. P (Perception) – უპირატესობა ენიჭება წინასწარი დაგეგმვის გარეშე, სიტუაციის შესაბამის მოქმედებას. ადამიანის საქმიანობის შედეგიანობაზე მეტყველებს ის ფაქტი, თუ როგორ ახდენს იგი გადაწყვეტილების რეალიზებას. ირაციონალური გადაწყვეტილება ეფუძნება არჩევანის თავისუფლებას. ამიტომ, J და P –რაციონალური და ირაციონალური ქცევის ტიპების ურთიერთობა ქმნის კონფლიქტურ სიტუაციებს. “ტემპერამენტულ” დაჯგუფებებად მიჩნეულია: NT, NF, SJ, SP წყვილები.

რაც შეეხება ვირტუალურ გუნდებს, აქ უნდა გამოვყოთ გარეშე და შინაგანი სტრუქტურა. შინაგანი სტრუქტურაში მოიაზრება გუნდის შიგნით დამყარებული ფორმალური თუ არაფორმალური ურთიერთობები და როლები, რომელთა საშუალებით აგენტები საერთო დავალებებს ასრულებენ. ხოლო, გარეშე სტრუქტურა – იმ კავშირების ერთობლიობაა, რომელთა მეშვეობით ხდება დამატებითი რესურსების მოზიდვა, გარეშე სამყაროსთან ურთიერთობა. ასე, რომ ერთგვაროვან გუნდებში, სადაც ყველა აგენტის ფსიქოლოგიური ტიპი თანმხვედრია, მათი ინტერესები ერთმანეთს არ ეწინააღმდეგება და ქმედებებიც ურთიერთშეთანხმებულია. არაერთგვაროვან გუნდებში კი ყველა აგენტი თავისი ფსიქოლოგიური ტიპის მატარებელია. აქ ხშირია კონფლიქტური სიტუაციები. თუმცა, ორივე ტიპის გუნდისათვის დამახასიათებელია თავისებურებანი [25].

## თავი 2. შედეგები და მათი განსჯა

### 2.1. ერთგვაროვანი გუნდების ფორმირების სირთულეები და შრომითი ღირებულების თეორია

ხელმძღვანელთა ერთი ნაწილი თვლის, რომ ორგანიზაცია თავისთავად უკვე წარმოადგენს მოტივაციის წყაროს, რადგან, მისი წევრებისათვის მთავარი მოტივაცია უნდა იყოს დასაქმება და შესაბამისი ანაზღაურება. მაგრამ, შეუძლებელია აგენტთა შეკავშირება და გუნდების საქმიანობის ეფექტურობის უზრუნველყოფა ამგვარი აზროვნებით, რადგან ხელმძღვანელის ძირითად ფუნქციად მიგვაჩნია ადამიანური ფაქტორისა და პროფესიონალიზმის გათვალისწინება. ასევე, დაკვირვებების საფუძველზე შეიძლება გარკვეული დასკვნების გაკეთება, კერძოდ ეს ეხება გუნდების საშუალო ასაკს [26]. “უფროსი ასაკის” გუნდები ნაკლებად მობილურნი არიან, თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთ გუნდებში ნაკლებ ფინანსურ დანაკარგებს აქვთ ადგილი. ახალგაზრდა ხელმძღვანელი მიდრეკილია ასაკით უფროსი აგენტების გამოცდილების იგნორირებისაკენ, ხოლო, შედარებით ხანდაზმული ხელმძღვანელი კი არ ითვალისწინებს ახალგაზრდა კადრების იდეებს.

რაც შეეხება არაერთგვაროვან გუნდებს, აქ ადგილი აქვს სტრუქტურათაშორის დამაბულ ურთიერთობებს, რასაც ხელს უწყობს აგენტთა საპირისპირო ხასითი. განსაკუთრებით ეს იგრძნობა რაციონალური და ირაციონალური ტიპის აგენტებს შორის ურთიერთობაში. კონკრეტულად, რაციონალური ტიპის აგენტები მოცემული დავალების შესრულებისას, აქცენტს აკეთებენ დროის ფაქტორზე, თუმცადა სამუშაოს ზედაპირულად ეკიდებიან. ირაციონალური კი აკრიტიკებენ რა მათ საქმიანობას, მაგრამ საკუთარი მოდელის შესაქმნელად დრო არ ჰყოფნიან.

სხვადასხვა სირთულის დავალებების შესასრულებლად, ხელმძღვანელი მიმართავს განსხვავებული კვალიფიკაციის მუშახელს, რაც თავისთავად წარმოშობს სტრუქტურათაშორის კონფლიქტებს. ასე, რომ

შეთანხმებული მუშაობის მისაღწევად და საქმიან ურთიერთობებში კომუნიკაციის ხარისხის ასამაღლებლად, ხელმძღვანელმა ყურადღება უნდა გაამახვილოს ორ ძირითად პრინციპზე:

1. გუნდებში აგენტთა რაოდენობასა

2. კოლექტივში, ყველა ორგანიზაციული ფუნქციის სრულყოფილი ფუნქციონირებისათვის მან ოპტიმალურად უნდა შეათანხმოს აგენტთა სხვადასხვა ფსიქოლოგიური ტიპი, ასაკი და სქესი.

ორგანიზაციათა საქმიანობას განსაზღვრავს ფუნქციონირების მექანიზმი, გუნდების საქმიანობის მარეგლამენტირებელი – კი ქცევითი ნორმებია. გუნდების სტაბილურობისათვის მნიშვნელოვანია, რა ადგილი უჭირავს გუნდს ორგანიზაციაში და რამდენად მაღალია მისი წევრების როგორც ინდივიდუალური, ასევე-კოლექტიური რეპუტაცია. მისი მაგალითია მოდელი “სიტუაცია-მოქმედება”, სადაც ნათლად ჩანს, თუ როგორ უნდა მოიქცეს გუნდის წევრი მოცემულ სიტუაციაში. “რეპუტაციის” ცნება ახლოა ცნებასთან “როლი”. გუნდის წევრების როლები კომპლემენტარულნი არიან. მაშინ, როდესაც ხდება ამ როლიდან გადახვევა, და აგენტი ამჟღავნებს მოულოდნელ ქცევის ტიპს, იქმნება კონფლიქტი. ცხადია, გუნდში ინდივიდს გარკვეული ადგილი უკავია, რეპუტაციის თვალსაზრისით. მის დასახასიათებლად გამოიყენება სისტემა “გუნდური მოლოდინი”. სადაც, თითოეული წევრისათვის შემუშავებულია მისი როლის შესაბამისი ქცევის სამაგალითო ნორმა. სწორედ ამ სისტემის ფარგლებში ხდება გუნდის წევრთა ქმედებების კონტროლი.

ეკონომიკური ზრდის მოდელები ორ ძირითად ჯგუფებად იყოფა: ერთ-ერთი ნეოკლასიკური მიმართულება აისახება კობზ-დუგლასისა და სალოუს მოდელებში, მეორე კი – კეინსიანურ თეორიას ეყრდნობა და აისახება ჰარროდ-დომარის მოდელში. მთავარი განსხვავება ნეოკლასიკურ და კეინსიანურ ეკონომიკური ზრდის მოდელებს შორის იმაში მდგომარეობს, რომ პირველი მათგანი ეკონომიკური ზრდის რამოდენიმე ფაქტორს ითვალისწინებს და მეორე-ერთფაქტორიანია. შევჩერდები კობზა-

დუგლასის მოდელზე, და აღვნიშნავ, რომ ამ მოდელის შესაბამისად პროდუქციის მოცულობის ზრდა წარმოების ფაქტორებზეა დამოკიდებული. კერძოდ, შრომასა და კაპიტალზე. კობა-დუგლასის შექმნილმა თეორიამ სახელწოდებით “საწარმოო ფუნქცია”, შესაბამისობა დაამყარა შრომასა და კაპიტალს შორის და აჩვენა მათი ურთიერთდამოკიდებულება – ურთიერთშეთავსებადობის თვისებები. მართლაც, პროდუქციის შექმნის პირველ ეტაპზე წარმოების ფაქტორთა როლია გადამწყვეტი. მათი კომბინაციის საფუძველზე შესაძლებელია მინიმალური დანახარჯებით პროდუქციის მაქსიმალური მოცულობის უზრუნველყოფა. ასე, რომ კობა-დუგლასის საწარმოო ფუნქციის გამოყენებით დავამყარებთ დამოკიდებულებას წარმოებული პროდუქციის მოცულობასა და წარმოების ორ ფაქტორს – შრომასა და კაპიტალს შორის.

კორელაციური ანალიზისას წამყვანი ადგილი უჭირავს სწორედ საწარმოო ფუნქციებსა და მათ კვლევას. წარმოებული პროდუქციის მოცულობა, კაპიტალური დანახარჯები, ფონდუკუგება, შრომის-მწარმოებლურობა და სხვ. – საწარმოს ფუნქციონირების უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებლებია და ამიტომ, საწარმოო ფუნქციის აგების მიზანი მათ რაოდენობრივ შეფასებაში მდგომარეობს. ასევე, მნიშვნელოვანია, წარმოების პროცესზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორების ხარისხობრივი დახასიათება. ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა – საწარმოს რესურსების ეფექტურად გამოყენების უზრუნველყოფა და ამ მიზნით საწარმოო ფუნქციის ანალიზის ჩატარება. საწარმოო ფუნქციის გამოყენებით ასევე შესაძლებელია შრომითი დანახარჯების ეფექტიანობის კვლევა.

წარმოების ავტომატიზაციამ შეამცირა მოთხოვნები ცოცხალ შრომაზე, თანამედროვე საწარმოში ადამიანი ასრულებს წმინდა მმართველობით ფუნქციას, ხოლო ავტომატიზირებული საწარმოს მართვა მოითხოვს მაღალკვალიფიცირებულ სპეციალისტებს, უზარმაზარ ძალისხმევას და ამის გამო, ცოცხალი შრომა შესაბამისად აისახება წარმოების საშუალებების ღირებულებასა და პროდუქციის თვითღირებულებაზე.

საკითხის ამგვარი ფორმით დასმა ერთგვარ პარადოქსს ქმნის, რადგანაც ლოგიკური მსჯელობით კეთდება დასკვნა, რომ წმინდა მოგების მნიშვნელოვან წილს მუშახელი ქმნის ძირითადად არა მოწინავე, არამედ ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებში. ტრადიციულად ითვლება, რომ ზედმეტ პროდუქტს ქმნის ცოცხალი შრომის გამოყენება. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, დღევანდელი მრეწველობის დარგები მომგებიანნი არიან და სულ უფრო ნაკლებად იყენებენ მუშახელის ფიზიკურ შრომას. ამ ფაქტის ახსნა კი შეიძლება იმ მოსაზრებით, რომ ხდება ისეთ საკითხებზე ოპერირება, როგორცაა - ენერჯია და ინფორმაცია. საზოგადოების განვითარების ისტორიაში გადამწყვეტია ორი ფაქტორი-ენერჯიის ახალი წყაროების ათვისება და ინფორმაციის დაგროვება. ენერჯო-ინფორმაციული კრიტერიუმი ძირითადად არამარტო საწარმოო ძალთა, არამედ მთლიანობაში-ცივილიზაციის განვითარების შესაფასებლად. ამ პრობლემას აქტიურად განიხილავენ ფილოსოფოსებიც [27]. მათი აზრით-ადამიანური რესურსი - ესაა პოტენციური ენერჯია და მის განკარგულებაში მყოფი ინფორმაცია. შრომის პროდუქტი კი გარემოს, ენერჯიისა და ინფორმაციის ურთიერთკავშირით იქმნება. რომლის დროსაც ენერჯია იხარჯება, ინფორმაცია კი მუშავდება.

1928 წელს ჩარლზ ქობზმა და პოლ დუგლასმა 1899-1922 წლების აშშ-ს ეკონომიკის ზრდის მოდელი შექმნეს. ქობზ-დუგლასის მწარმოებლური ფუნქცია ეკონომიკური ზრდის არანაკლებ მნიშვნელოვან ფაქტორებად მიიჩნევს: ბუნებრივი რესურსებს, საწარმოო სტრუქტურის სრულყოფას, განათლების დონის ამაღლებას, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესს და ა. შ. ამერიკელი ეკონომისტი ე. დენისონი მივიდა დასკვნამდე, რომ 1929-1982 წლებში ამერიკის ეკონომიკის ზრდის გამომწვევი მთავარი ფაქტორი გახდა მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი. წარმოების ფაქტორები: მიწა, შრომა, კაპიტალი, ინფორმაცია და მეწარმეობრივი უნარ-ჩვევები, მეწარმისთვის მომგების მომტანია. მიწა-რენტის, კაპიტალი-პროცენტის, შრომა-ხელფასის.

ფირმის ეკონომიკური საქმიანობა აღიწერება საწარმოო ფუნქციით:

$$Q = f(F_1, F_2, \dots, F_n),$$



$Q$  – max წარმოების მოცულობაა

$F_{1,2,\dots,n}$  გამოყენებული ფაქტორების რაოდენობაა

საწარმოო ფუნქცია წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$Q = F(K, L, M, nt, N),$$

$K$  – კაპიტალია,  $L$  – შრომა,  $M$  – მასალებია,  $nt$  – ტექნიკური პროგრესია,  $N$  – მოგება.

ფუნქცია ასახავს დამოკიდებულებას ფირმის მიერ გამოყენებული რესურსებსა და საწარმოს მიერ გამოშვებული პროდუქციის მაქსიმალურ მოცულობას შორის, განსაზღვრული დროის მონაკვეთში. მისი თვისებებია:

1. ფუნქცია დამახასიათებელია ამა თუ იმ ტექნოლოგიისა.
2. თუ კი იცვლება ტექნოლოგიები, ამავე დროს იცვლება ფუნქციის მნიშვნელობა.
3. პროდუქციის გამოშვება შეუძლებელია, თუ კი არ არსებობს თუნდაც ერთი წარმოების ფაქტორი.
4. იმ შემთხვევაში, როდესაც ფირმა ზრდის გამოყენებული რესურსების რაოდენობას, ეს იწვევს აღნიშნული ტექნოლოგიით წარმოების ზრდას.

ორფაზიანი საწარმოო ქობზ-დუგლასის მოდელი წარმოდგენილია ასეთი სახით

$$Q = AK_{\alpha}L_{\beta}$$

$A$ -არაუარყოფითი პარამეტრია, რომელიც აფასებს არსებული ტექნოლოგიის გამოყენების მწარმოებლურობას

$\alpha$  -მუდმივია, რომელიც გვიჩვენებს შემოსავალში კაპიტალდაბანდებათა წილს (იცვლება 0-დან 1-მდე)

$\beta$  -შრომის წილია შემოსავალში.

$\alpha$  – კოეფიციენტი მუდმივია და იცვლება საზღვრებში 0 დან 1მდე

$\beta$  – შემოსავლებში შრომის წილია

$\alpha$  და  $\beta$  – საწარმოს ელასტიურობის კოეფიციენტებია, რომელიც გვიჩვენებს, თუ როგორ იცვლება წარმოების მოცულობა, კაპიტალისა და

შრომითი რესურსების 1 %-ით ცვლილებისას. როდესაც  $\alpha + \beta = 1$ , - ფუნქციის მაქსიმუმს გვაძლევს.

ქობზ-დუგლასისი მოდელი მთელი სიზუსტით აღწერს ეკონომიკურ ზრდაზე მოქმედ ფაქტორებს. ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ქობზ-დუგლასის საწარმოო ფუნქცია:

1. პროპორციულად მზარდია  $\alpha + \beta = 1$ ;
2. არაპროპორციულად მზარდია.  $\alpha + \beta > 1$ ;
3. კლებადია  $\alpha + \beta < 1$ .

საწარმოო ფუნქციისათვის დამახასიათებელია კონკრეტულობა. იგი მოცემული ტექნოლოგიითვის არის განკუთვნილი და ყოველი უახლესი ტექნოლოგიის შემთხვევაში საწარმოო ფუნქციაც შესაბამისი უნდა იყოს.

## 2.2. შრომითი ღირებულების თეორია ს.ს“ ელმავალმშენებლის“ ეკონომიკური მაჩვენებლების მაგალითზე. საწარმოს განვითარების სამწლიანი პროგნოზი.

საწარმოო პროგრამების ოპტიმიზაციისათვის უნდა დავადგინოთ გარკვეული პერიოდისათვის (წელიწადი) პროდუქციის მოცულობა, საწარმოო გეგმა, რომელიც შეესაბამება ხელმძღვანელის მიერ, ტრადიციული მეთოდებით დამუშავებულ ბიზნეს-გეგმას. მაგრამ, მათემატიკური მოდელირება არამარტო საწარმოო პროგრამების დაზუსტებისა და გადამოწმების საშუალებას იძლევა, არამედ – მისი მნიშვნელობის ოპტიმიზაციასაც ახდენს, ყველა არსებული რესურსის და მიზნის ფუნქციის გათვალისწინებით.

წრფივ მათემატიკურ მოდელს ზოგადად აქვს სახე:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

ვანგარიშობთ 10 წლის მონაცემების საფუძველზე: ცხრ.N1

$$\text{Var}(x_1) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} X_{i_1}^2 - \bar{X}_1^2$$

$$\text{Var}(x_2) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} X_{i_2}^2 - \bar{X}_2^2$$

$$\text{Var}(y) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} y_i^2 - \bar{y}^2$$

$$\text{Cov}(x_1, y) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} x_{1i} y_i - \bar{X}_1 \bar{y}$$

$$\text{Cov}(x_2, y) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} x_{2i} y_i - \bar{X}_2 \bar{y}$$

$$\text{Cov}(x_1, x_2) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} x_{1i} x_{2i} - \bar{x}_1 \bar{x}_2$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{\text{Var}(x_2) \text{cov}(x_1, y) \text{cov}(x_2, y) \text{cov}(x_1, x_2)}{\text{Var}(x_1) \text{Var}(x_2) - (\text{Cov}(x_1, x_2))^2}$$

$$b_2 = \frac{\text{Var}(x_1) \text{cov}(x_2, y) \text{cov}(x_1, y) \text{cov}(x_1, x_2)}{\text{Var}(x_1) \text{Var}(x_2) - (\text{Cov}(x_1, x_2))^2}$$

$$r_{yx_1} = \frac{\text{Cov}(y, x_1)}{\sqrt{\text{Var}(y) \cdot \text{Var}(x_1)}} \quad r_{yx_2} = \frac{\text{Cov}(y, x_2)}{\sqrt{\text{Var}(x_2) \cdot \text{Var}(y)}}$$

$$r_{x_1, x_2} = \frac{\text{cov}(x_1, x_2)}{\sqrt{\text{var}(x_1) \cdot \text{var}(x_2)}}$$

$$|r_{yx_1}| \leq 1 \text{ e.i. } -1 \leq r_{yx_1} \leq 1$$

$$R^2 = \frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} r_{yx_2} r_{x_1, x_2}}{1 - r_{x_1, x_2}^2}$$

$$S_{b_0}^2 = \frac{S_e^2}{h(1 - r_{x_1, x_2}^2)} \left[ 1 + \frac{\bar{x}_1^2}{\text{var}(x_1)} + \frac{x_2^2}{\text{var}(x_2)} - \frac{(\text{cov}(x_1, x_2))^2}{\text{Var}(x_1) \cdot \text{Var}(x_2)} \right]$$

$$S_{b_1}^2 = \frac{S_e^2}{r(1 - r_{x_1, x_2}^2) \text{var}(x_1)} \quad S_{b_2}^2 = \frac{S_e^2}{r(1 - r_{x_1, x_2}^2) \text{var}(x_2)}$$

$$S_e^2 = \frac{1}{7} \text{var}(e) \quad \text{da} \quad \text{var}(e) = (1 - R^2) \text{var}(y)$$

**ცხრ. 1. ს.ს. „ელმავალმშენებელი“ საწარმოს მარაგების ბრუნვალობა 2006-2010 წლებში**

განაალიზებულია შემდეგი მაჩვენებლები:

ათასი ლარი.

მაჩვენებლები	2006	2007	2008	2009	2010
პროდუქციის რეალიზაცია	22549,9	32547,9	52504,8	37083,6	49747,6
მარაგები					
წლის დასაწყისში	6417,8	11965,9	12659,9	26984,9	23013,5
წლის ბოლოს	11965,9	12659,9	26984,9	23013,5	15660,9
საშუალო სიდიდე	9191,8	12312,9	19822,4	24999,2	19337,2
მარაგების ბრუნვალობის კოეფიციენტი	2,45	2,64	2,64	1,48	2,57
მარაგების შენახვის პერიოდი	145	136	136	243	140

ცხრ.2 ს.ს. ელმავალშენებლის შემოსავლიანობის ანალიზი 2006-2010 წ.წ.

ათ. ლარი

მაჩვენებლები	2006	2007	2008	2009	2010
პროდუქციის რეალიზაცია	22549,9	32547,9	52504,8	37083,6	49747,6
წმინდა მოგება	-	-	3318,9	4458,6	3058,8
მთლიანი მოგება	(1968,1)	(1773,2)	4148,7	5573,3	3823,5
აქტივების საშუალო სიდიდე	58263,8	65822,7	82909,1	99734,6	95899,9
საბრუნავი აქტივები	12277,7	17925,4	33071,9	42061,7	33050,1
ბალანსის ვალუტა	58263,8	65822,7	82909,1	99734,6	95899,9
მოკლევადიანი ვალდებულებები	<u>7423,8</u> 533553,7	<u>706,5</u> 53605,9	<u>24397,6</u> 38006,7	<u>36532,3</u> 69716,5	<u>27780,6</u> 62770,4
საკუთარი საშუალებები	49769,9	50116,1	52734,6	61425,3	68119,2
აქტივების რენტაბელობა	-	-	4,0	4,47	3,18
საქრუნავი აქტივების რენტაბელობა	-	-	10,00	10,00	9,25
ინვესტიციების რენტაბელობა	-	-	7,00	8,00	5,00
საკუთარი კაპიტალის რენტაბელობა			6,00	7,25	4,49
რეალიზებ. პროდ. რენტაბელობა.			6,32	12,02	6,14

ვიანგარიშით ზემოთმოყვანილი მონაცემების საფუძველზე

$$\hat{y} = 28,4835 \quad \hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

$$\bar{x}_1 = 5,9499$$

$$\bar{x}_2 = 5,4581$$

$$\text{Var}(x_1) = \frac{1}{10} \cdot 496,7375 - (5,9499)^2 = 14,26244$$

$$\text{Var}(x_2) = \frac{1}{10} \cdot 409,97717 - (5,4581)^2 = 11,206862$$

$$\text{Var}(Y) = \frac{1}{10} \cdot 12372,6550 - (28,4835)^2 = 425,95583$$

$$\text{Cov}(x_1, y) = \frac{1}{10} \cdot 1057,597 - 5,9499 \cdot 28,4835 = -63,71427$$

$$\text{Cov}(x_2, y) = \frac{1}{10} \cdot 2212,88065 - 28,4835 \cdot 5,4581 = 65,824577$$

$$\text{Cov}(x_1, x_2) = \frac{1}{10} \cdot 227,21832 - 5,9499 \cdot 5,4581 = -9,753317$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 .$$

ცხრ. 3 ს.ს. "ელმავალშენებელი საწარმოს ეკონომიკური მაჩვენებლების ბაზა.

წლები	პროდ. ღირებულება Y მლნ.ლარი	კაპიტალური დანახარჯები $x_1$ მლნ.ლარი	სახელფასო ფონდი $x_2$ მლნ.ლარი	$Y^2$	$X_1^2$	$X_2^2$	$Y_{x_1}$	$Y_{x_2}$	$x_{10x_2}$
2001	11, 124	9, 140	2, 201	123,743376	83, 5396	4844401	101, 67336	24, 483924	20, 11714
2002	10, 135	11, 121	2 189	102,718226	123, 6766	4791721	112,71134	22, 185515	24, 34387
2003	9, 138	12, 000	2, 160	83, 503044	144, 000	4665600	109,656	19, 73808	25, 92
2004	11, 334	9, 457	3, 079	128, 459556	89, 4349	9480241	107,18564	34, 897386	29, 115024
2005	18, 034	4, 045	3, 149	325, 225156	16,3621	9916201	72,94753	56, 789066	12, 737705
2006	21, 033	3, 347	4, 628	442, 387089	11, 1957	21418384	70, 397451	97, 340724	15, 485288
2007	31, 079	2, 090	6, 856	965, 904241	4, 3681	47004736	64, 95511	213, 077624	14, 32904
2008	53, 964	3, 627	11, 081	2 912, 113296	13, 1551	122788561	195,72743	597, 975084	40, 19079
2009	49, 279	2, 122	9, 528	2 428,419841	4, 5029	90782784	104, 570038	469, 530312	20, 218416
2010	69, 715	2,55	9, 710	4 860, 181225	6, 5025	94284100	117, 77325	676, 862935	24, 7605

$$b_1 = \frac{11,206862 \cdot (-6371427) - 65,824577 \cdot (-9,753317)}{14,27244 \cdot 11,206862 - (9,753317)^2} =$$

$$= \frac{-714,037 + 642,00796}{159,949 - 95,127} = \frac{-72,02904}{64,822} = -1,111182$$

$$b_2 = \frac{14,27244 \cdot 65,824577 - (-63,71427) \cdot (-9,7533,7)}{14,27244 \cdot 11,206862 - (9,753317)^2} =$$

$$= \frac{939,477 - 621,425}{159,949 - 95,127} = \frac{318,052}{64,822} = 4,9065$$

$$b_1 = \frac{Var(x_2) \cdot cov(x_1, y) - cov(x_2, y) \cdot cov(x_1, x_2)}{Var(x_1) \cdot Var(x_2) - (cov(x_1, x_2))^2}$$

$$b_2 = \frac{Var(x_1) \cdot cov(x_2, y) - cov(x_1, y) \cdot cov(x_1, x_2)}{Var(x_1) \cdot Var(x_2) - (cov(x_1, x_2))^2}$$

გავთვალთ კორელაციის კოეფიციენტები

$$r_{yx_1} = \frac{-63,71427}{\sqrt{425,9568 \cdot 14,27244}} = \frac{-63,71427}{77,97069} = -0,81716$$

$$r_{yx_2} = \frac{-65,824577}{\sqrt{11,206862 \cdot 425,9558}} = \frac{65,824577}{69,091445} = 0,95272$$

$$r_{x_1 x_2} = \frac{-9,753317}{\sqrt{14,27244 \cdot 11,206862}} = \frac{-9,753317}{12,647104} = -0,7711897$$

$$r_{yx_1} = \frac{cov(yx_1)}{\sqrt{Var(y) \cdot Var(x_1)}} =$$

$$r_{yx_2} = \frac{cov(yx_2)}{\sqrt{Var(y) \cdot Var(x_2)}} =$$

$$r_{x_1 x_2} = \frac{cov(x_1, x_2)}{\sqrt{Var(x_1) \cdot Var(x_2)}}$$

$$R^2 = \frac{0,81716^2 + 0,95272^2 - 2 \cdot (+0,81716) \cdot 0,95272 \cdot (+0,771189)}{1 - (-0,771189)^2} =$$

$$= \frac{0,66775 + 0,907675 - 1,2007792}{0,4052676} = \frac{0,3746458}{0,4052676} = 0,92444.$$

უნდა გავთვალთ სტანდარტული შეცდომები

$$Var(e) = (1 - R^2) \cdot var(y) = (1 - 0,92444) \cdot 425,9558 = 0,07556 \cdot 425,9558 = 32,18522$$

$$F = \frac{(10 - 2 - 1)R^2}{2(1 - R^2)} = \frac{7R^2}{2(1 - R^2)} = \frac{7 \cdot 0,92444}{2 \cdot 0,07556} = 42,515$$

$$S_e^2 = \frac{1}{n-m-1} \text{var}(e) = \frac{1}{7} \cdot 32,18522 = 4,59788$$

$$S_e = 2,14425$$

$$S_{b_2}^2 = \frac{4,59788}{10(1-0,771189^2) \cdot 11,206862} = \frac{4,59788}{45,41778} = 0,101234$$

$$S_{b_1}^2 = \frac{4,59788}{10(1-0,771189^2) \cdot 14,27244} = \frac{4,59788}{57,841575} = 0,07949$$

$$S_{b_0}^2 = \frac{2,14425^2}{10(1-0,771189^2)} \left[ 1 + \frac{5,9499^2}{14,27244} + \frac{5,4581^2}{11,206862} - \frac{9,753317^2 - 2 \cdot 5,9499 \cdot 5,4581 \cdot 9,7533}{14,27244 \cdot 11,206862} \right] = \frac{4,597808}{4,052676} \left[ 1 + 2,48039 + 2,658289 - \frac{95,127192 - 633,4797}{159,94926} \right] = 1,1345116 \cdot (6,138679 + 3,36577) = 10,782907.$$

$$b_0 = 28,4835 - (-1,111182) \cdot 5,9499 - 4,9065 \cdot 5,4581 = 28,4835 + 6,61142 - 26,78017 = 8,31475$$

$$|t_{b_0}| = \left| \frac{b_0}{Sb_0} \right| = \left| \frac{8,31475}{\sqrt{10,782907}} \right| = \frac{8,31475}{3,283733} = 2,53210$$

$$|t_{b_1}| = \left| \frac{b_1}{Sb_1} \right| = \left| \frac{-1,111182}{\sqrt{0,07948}} \right| = \left| \frac{-1,111182}{0,28192} \right| = |-3,941479| = 3,941479$$

$$|t_{b_2}| = \left| \frac{b_2}{Sb_2} \right| = \left| \frac{4,9065}{\sqrt{0,101234}} \right| = \left| \frac{4,9065}{0,31817} \right| = 15,421001$$

საბოლოოდ მივიღეთ:

$$\bar{y} = 28,4835$$

$$\bar{x}_1 = 5,9499$$

$$\bar{x}_2 = 5,4581$$

$$\text{Var}(x_1) = 14,27244$$

$$\text{Var}(x_2) = 11,206862$$

$$\text{Var}(y) = 425,9558$$

$$\text{cov}(x_1, y) = -63,71427$$

$$\text{cov}(x_2, y) = 65,824577$$

$$\text{cov}(x_1, x_2) = -9,753317$$

$$\begin{cases} b_1 = -1,11182 \\ b_2 = 4,9065 \\ b_0 = 8,31475 \end{cases}$$

$$r_{yx_1} = -0,81716$$

$$r_{yx_2} = 0,95272 \quad \text{კორელაციის კოეფიციენტებია}$$

$$r_{x_1x_2} = -0,771189$$

$$R^2 = 0,92444 \quad \text{დეტერმინაციის კოეფიციენტია, სადაც}$$

$$\text{Var}(e) = 32,184784$$

$$F = 42,515$$

$$t_{j\text{კრ}} = 2,365 \text{ -- შეფასებას ვახდენთ სტიუტენტის კრიტერიუმით}$$

$$F_{j\text{კრ}} = 4,74 \text{ -- და ასევე ვაფასებთ ფიშერის კრიტერიუმით.}$$

$$S_e = 2,14425$$

$$Sb_2^2 = 0,101234$$

$$Sb_1^2 = 0,07949$$

$$Sb_0^2 = 10,782907$$

$$|t_{b_0}| = 2,5321$$

$$|t_{b_1}| = 3,941479$$

$$|t_{b_2}| = 15,421001$$

უნდა განისაზღვროს სტანდარტული შეცდომები

$$S_{b_0} = 3,283733$$

$$S_{b_1} = 0,281939$$

$$S_{b_2} = 0,3181729$$

ფიშერის კრიტერიუმის თანახმად  $F_{j\text{კრ}} = 4,74 \quad F > F_{j\text{კრ}}$

$$F = \frac{(10-2-1)R^2}{2(1-R^2)} > F_{kr}$$

42,515 > 4,74 ეს პირობა დამაკმაყოფილებელია, რის საფუძველზე ვასკვნით, რომ მოდელი ვარგისია.

ასევე, მოდელი დამაკმაყოფილებელია სტიუტენტის კრიტერიუმის თანახმადაც.



$$t_{კრ} = 2,365$$

$$t_{b0} = 2,5321 > t_{კრ}$$

$$t_{b1} = 3,94 > t_{კრ}$$

$$t_{b2} = 15,4200 > t_{კრ} ..$$

საბოლოოდ, ვაკეთებ დასკვნას, რომ წრფივ მოდელს აქვს სახე:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 \text{ ანუ: } \hat{y} = 8,31475 - 1,111182 X_1 + 4,9065 X_2$$

მოდელის საფუძველზე კეთდება დასკვნა, რომ კაპიტალური დანახარჯების 1 ლარით გაზრდა გამოიწვევს პროდუქციის მოცულობის შემცირებას 1,111182 ლარით. რისი ახსნაც შეიძლება იმ მოსაზრებით, რომ მოქმედებს კლებადი ეფექტიანობის კანონი. რაც ნიშნავს, რომ თანაბარ პირობებში, რესურსების გამოყენების მოცულობის ზრდა იწვევს პროდუქციის მოცულობის სიდიდის შემცირებას. ანუ, როცა მხოლოდ ერთი რესურსის გამოყენება იზრდება მისი ყოველი მომდევნო ერთეულიდან მიღებული ეფექტი, წინა ერთეულიდან მიღებულ ეფექტზე ნაკლებია.

მოდელის თანახმად, შრომითი რესურსების გაზრდა ყოველი 1 ერთეულით გამოიწვევს პროდუქციის მოცულობის გაზრდას 4,9 ლარით.

ვიანგარიშით პროგნოზირებად 2013-2015 წლებში, პროდუქციის მოცულობის სიდიდე, შემდეგი ფორმულირების საფუძველზე:

$$x_1 = a_0 + a_1t$$

$$\begin{cases} 10a_0 + a_1 \sum t = \sum x_1 \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum tx_1 \end{cases} \quad \begin{cases} 10a_0 + 55a_1 = 59,499 \\ 55a_0 + 385a_1 = 233,761 \end{cases}$$

ამოვხსნათ სისტემა:

$$\begin{cases} a_0 = \frac{54,499 - 55a_1}{10} = 5,9499 - 5,5a_1 \\ 55(5,9499 - 5,5a_1) + 385a_1 = 233,761 \\ 82,5a_1 = -93,4835. \end{cases}$$

მივიღეთ რომ:  $a_1 = -1,133$      $a_0 = 12,181$

შედგება მოდელი:  $x_1 = 12,181 - 1,133t$

$$\begin{cases} 10b_0 + b_1 \sum t = \sum x_1 \\ b_0 \sum t + b_1 \sum t^2 = \sum tx_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10b_0 + 55b_1 = 54,581 \\ b_0 \cdot 55 + b_1 \cdot 385 = 388,38 \end{cases}$$

$$b_0 = \frac{54,581 - 55b_1}{10} = 5,4581 - 5,5b_1$$

$$55(5,4581 - 5,5b_1) + 385b_1 = 388,38$$

$$300,1955 - 302,5b_1 + 385b_1 = 388,38$$

$$b_1 = 1,0689 \quad b_0 = -0,42087 \quad x_1 = -0,42087 + 1,0689t$$

ცხრ. 4 კაპ. დანახარჯებისა და სახელფასო ფონდისა და წლ.წმინდა მოგების ურთიერთდამოკიდებულება პროგნოზირებად პერიოდში.

$t$	$x_1$ კაპ.დანახ.	$x_2$ სახელფ. ფონდი	$t^2$	$tx_1$	$tx_2$
1	9,140	2,201	1	9,140	2,201
2	11,121	2,189	4	22,242	4,378
3	12	2,160	9	36	6,48
4	9,457	3,079	16	37,828	6,48
5	4,045	3,149	25	20,225	15,745
6	3,347	4,628	36	20,082	27,768
7	2,090	6,856	49	14,63	47,992
8	3,627	11:081	64	29,016	88,648
9	2,122	9,528	81	19,098	85,752
10	2,55	9,710	100	26,5	97,10
55	59,499	54,581	385	233,761	388,38

რადგანაც გვინდა პროგნოზირება :

წრფივი მოდელია  $\hat{y} = 8,31475 - 1,11182 X_1 + 4,9065 X_2$  და გვაქვს:

$$x_1 = 12,181 - 1,133t \quad x_2 = 0,42087 + 1,0689t$$

მაშინ: 2013, 2014, 2015 წლებისთვის:

ა)  $x_1 = -2,548$

ბ)  $x_1 = -3,681$

გ)  $x_1 = -7,769$

და ა)  $x_2 = 13,4648$

ბ)  $x_2 = 14,5437$

გ)  $x_2 = 15,61263$

მაშინ: 2013 წლის პროგნოზი:

ა)  $Y = 77, 2601062$

პროდ. მოცულობა შეადგენს 77 260 106 ლარი.

ბ) 2014 წელს პროდ. მოცულობა შეადგენს

$Y = 80,76367495$  ლ.

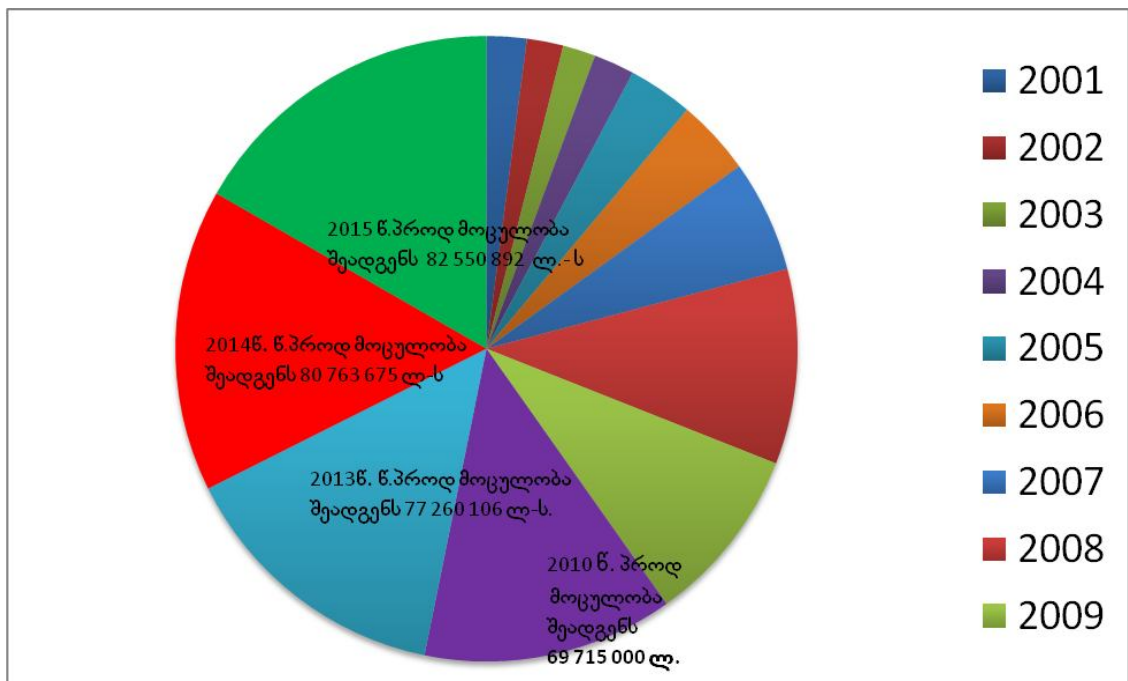
პროდ. მოცულობა შეადგენს 80 763 675 ლ.

გ) 2015 წლისთვის პრ. მოცულობამ უნდა შეადგინოს: 82 550 892 ლ.

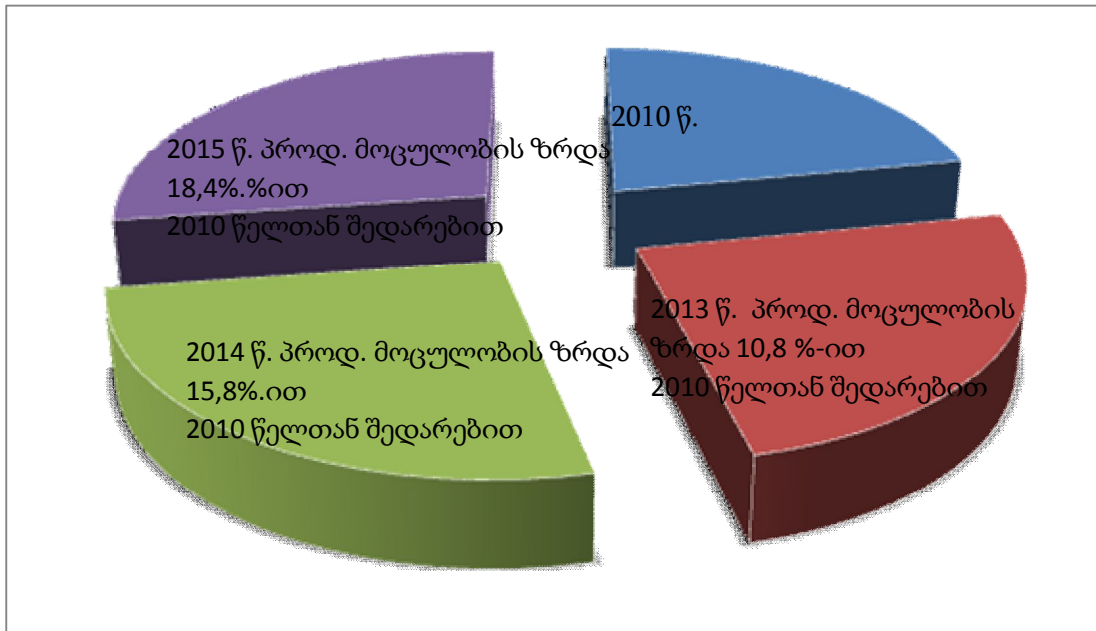
$Y = 82 550 892$  ლ.

მივიღეთ ელმავალმშენებელი საწარმოს განვითარების პროგნოზები 2013, 2014 და 2015 წლებისთვის. კერძოდ: 1) 2013 წელს პროდუქციის მოცულობამ უნდა შეადგინოს 77 260 106 ლარი, რაც 2010 წელთან შედარებით იძლევა 10,8%-ით ზრდას.

2) 2014 წელს პროდუქციის მოცულობამ უნდა მიაღწიოს 80 763 675 ლარს, და ეს არის ზრდა 2010 წელთან შედარებით - 15,8%-ით. 3) პრ. მოცულობამ უნდა შეადგინოს: 82 550 892 ლ. ზრდა 2015 წლის 2010 წელთან შედარებით იქნება 18,4%-ით



ნახ.11 ს.ს. ელმავალმშენებლის მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობა 2001-2010 წლებში



ნახ. 12. ს.ს. ელმავალშენებლის მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობის პროგნოზირება 2013, 2014, 2015 წლებში.

### 2.3. ინფორმაციული მართვის მოდელები. აგენტთა ინფორმირებულობა და ინფორმაციული სივრცის მოდელირება

ერთგვაროვანი გუნდები ეყრდნობიან აგენტების ურთიერთობებს და ერთმანეთის შესახებ არსებულ შეხედულებებს. ხელმძღვანელისათვის ბევრის მთქმელია, თუ როგორი ხედავენ აგენტს მისი კოლეგები. რადგან, თუ კი აგენტის ტიპის მნიშვნელობა მაღალია, ეს ნიშნავს, რომ მას კოლეგები აფასებენ, მაღალეფექტური მუშაობის გამო. მნიშვნელოვანია, რომ აგენტები უნდა ფლობდნენ ინფორმაციას ურთიერთის ტიპების შესახებ, რადგანაც, მოლოდინი უნდა შეესაბამებოდეს რეალობას - თითოეული აგენტისაგან ხელმძღვანელიც და მათი კოლეგებიც შესაბამისი ქცევის ტიპის ქმედებებს მოელოან. რადგანაც, ერთგვაროვან გუნდებთან გვაქვს საქმე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ მოცემული მოცულობის დავალება აგენტებს შორის თანაბრად ნაწილდება.

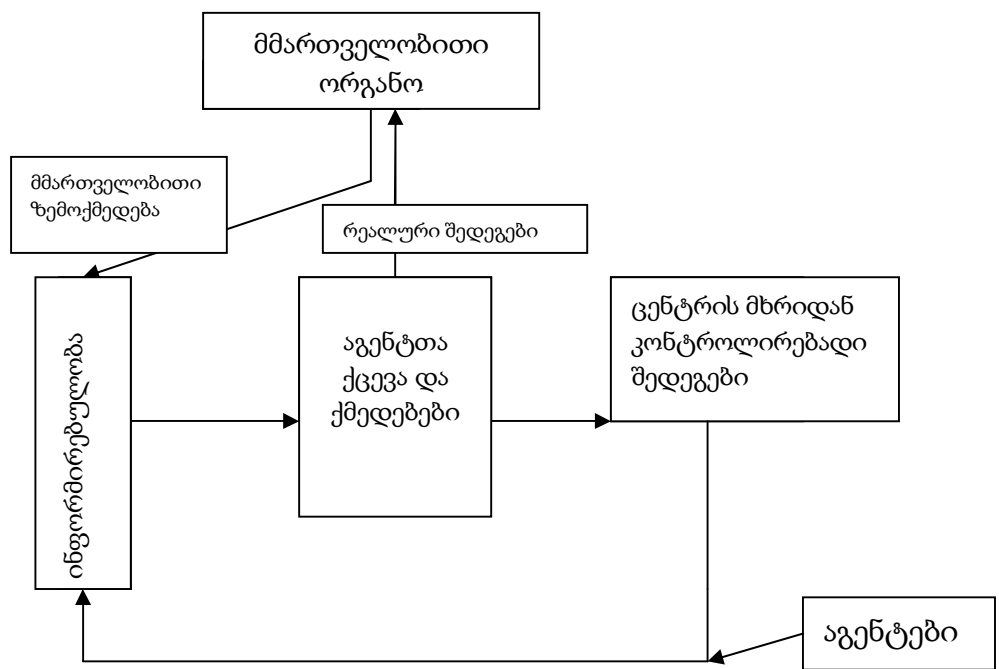
იმისათვის რომ ავლწეროთ მოდელი, დავუშვათ, რომ გუნდი შედგება  $n$  აგენტებისაგან  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ , და  $i$ -ური აგენტი ირჩევს ქცევის  $X_i$  სტრატეგიას. აღნიშნულ სტრატეგიას განხორციელებისას თან სდევს

ხარჯები,  $c_i(x_i, r_i)$  რომლებიც ქმნიან აგენტის ეფექტურობის კრიტერიუმს. დანახარჯების ფუნქცია კვადრატულია და კობზა-დუგლასის ტიპისაა. რაც გულისხმობს, რომ  $c_i(x_i, r_i) = x_i^2/2r_i$  სადაც  $r_i$  – აგენტის ტიპია. აღვნიშნოთ  $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  აგენტის ქცევის ვექტორი. ხოლო აგენტის ტიპების ვექტორია  $r = (r_1, r_2, r_3, \dots, r_n)$ , რომელიც თითოეული აგენტისთვისაა ცნობილი. აგენტი, ირჩევს რა ქცევის ინდივიდუალურ ტიპს, ეყრდნობა მის ხელთ არსებულ ინფორმაციას, და შემდეგ, როდესაც აკეთებს არჩევანს და ასრულებს სამუშაოს, მას შეუძლია თავად შეაფასოს საკუთარი შედეგები. ეს შედეგები განპირობებულია მისი კოლეგების-დანარჩენ აგენტთა ქმედებებითაც. მაგრამ, რადგანაც, აგენტთა ინფორმირებულობა განაპირობებს ცენტრისთვის სასურველ საბოლოო შედეგებს, ამიტომ, ხელმძღვანელის ინტერესებშია, მაქსიმალურად უზრუნველყოს აგენტი, მისთვის აუცილებელი ინფორმაციით.

გავანალიზოთ, თუ რა კავშირშია ერთმანეთთან აგენტთა ინფორმირებულობა მათ ქცევებთან [28]. საბოლოოდ, ეს საკითხი ძირითადი თეორიულ თამაშთა მოდელირებისას. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ეს არის ე.წ. “თამაშის წესები”, აგენტთა მიერ რაციონალური ქცევის ტიპის არჩევნისას. კონკრეტულად, რაციონალური ტიპის აგენტები მოცემული დავალების შესრულებისას, აქცენტს აკეთებენ დროის ფაქტორზე, თუმცადა სამუშაოს ზედაპირულად ეკიდებიან. ირაციონალები კი აკრიტიკებენ რა მათ საქმიანობას, მაგრამ საკუთარი მოდელის შესაქმნელად დრო არ ჰყოფნიან. მხედველობაში მივიღოთ, რომ აგენტთა ინფორმირებულობის ერთმანეთისაგან განსხვავებული ვარიანტები არსებობს.

ინფორმაციული სივრცე-ეს არის ერთმანეთთან აზრობრივად დაკავშირებული ელემენტების ერთობლიობა, რომელიც ინფორმაციულ სისტემას ქმნიან და ინარჩუნებენ გარკვეულ კანონზომიერებას. როგორც ყველა დანარჩენი სისტემა, ინფორმაციული სისტემაც შესაძლებელია წარმოვადგინოთ როგორც კომუნიკაციური გარემო. მრავალაგენტის (agent-based) მოდელირება მხოლოდ მეოცე საუკუნის შუა წლებში გახდა

შესაძლებელი. მის შესაბამისად, აგენტი-ეს აბსტრაქტული მცნებაა, რომელსაც ახასიათებს აქტივობა, ავტონომიურად გადაწყვეტილების მიღების უნარი, გადაწყვეტილებას იღებს გარკვეული ინფორმაციის საფუძველზე, გარკვეული წესების გათვალისწინებით და შეუძლია, გავლენა იქონიოს დანარჩენ აგენტებსა და გარემოზე. ამასთან, ახასიათებს თვითევოლუციური განვითარების უნარი. აგენტები გამოირჩევიან ინდივიდუალურობით, მხოლოდ გარკვეულ მიკროდონზე. მაგრამ, როდესაც გუნდი მრავალი აგენტისაგან შედგება, ისინი ქმნიან გარკვეულ მაკროდონეს, სადაც, ხშირ შემთხვევაში პროგნოზირება შესაძლებელია.



**ნახ.13. ინფორმაციული მართვის მოდელი**

სადღეისოდ, მრავალაგენტიანი მოდელები ფართოდაა გავრცელებული, კ. ლანტგონმა შექმნა რთული ადაპტაციური მრავალაგენტიანი სისტემის მოდელი. აღნიშნული მოდელი ეყრდნობა შემდეგ პრინციპებს:

მოდელი შედგება მარტივ აგენტთა პოპულაციისაგან;

1.არ არსებობს ერთიანი ცენტრი, რომელიც დანარჩენ აგენტებს უწევს კოორდინირებას;

2.თითოეული აგენტი ინდივიდუალურად ახდენს საკითხის

გადაწყვეტის მეთოდების და გზების შემუშავებას;

3. არ არსებობს აგენტთა ქცევის განმსაზღვრელი ერთიანი ტიპი.

4. მრავალაგენტიანი გუნდები დეცენტრალიზირებულნი არიან.

ჟ. ეპშტეინმა მრავალაგენტიან აგენტთა ძირითადი მახასიათებლები ჩამოაყალიბა: 1. არაერთგვაროვნება – აგენტები ერთმანეთისაგან პრინციპიალურად განსხვავებულნი არიან; 2. ისინი მოქმედებენ ავტონომიურად; სივრცე, სადაც ისინი მოქმედებენ, წინასწარ არის განსაზღვრული; აგენტებისათვის შეზღუდული რაციონალურობაა დამახასიათებელი - (bounded rationality). ზოგადად, ადამიანები იქცევიან როგორც “რაციონალური” არსებები და არასდროს იქცევიან საკუთარი ინტერესების საწინააღმდეგოდ. მაგრამ, “შეზღუდული რაციონალურობის” კონცეფცია ამ მოსაზრებას ეჭვის ქვეშ აყენებს. ჰერბერტ საიმონმა შემოიღო აღნიშნული ტერმინი და აღნიშნა, რომ ადამიანთა გარკვეული ფენა მხოლოდ ნაწილობრივ არიან რაციონალურნი [29].

აგენტთა რაციონალური ქცევის ჰიპოტეზის თანახმად, აგენტებს შეუძლიათ არჩევანის რანჟირება - დახარისხება, და ტრანზიტის პირობის შესაბამისად, იმის გათვალისწინება, რომ თუ პირველი შედეგი სჯობს მეორეს, მეორე კი – მესამეს, აქედან გამომდინარეობს, რომ პირველი შედეგი მესამეს ჯობია. აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე ეკონომისტები მეტ ყურადღებას უთმობენ აგენტთა რეალურ ინდივიდუალური ქცევის, რაციონალური ქცევის მოდელისაგან გადახრის ეფექტებს.

“შეზღუდული რაციონალურობის” მქონე აგენტები, საიმონის აზრით, პრობლემების ფორმულირებისა და გადაწყვეტის პროცესში აწყდებიან სირთულეებს. საიმონის მიერ გაკეთებული იქნა დასკვნა, რომ ეკონომიკური აგენტები იყენებენ არა ოპტიმიზაციის წესებს, არამედ, ევრისტიკულ ანალიზს, რაც აიხსნება სიტუაციისა და ყოველი აგენტის ქმედებების ეფექტურობის განსაზღვრის სირთულით. მან დაამტკიცა, რომ ადამიანთა მიერ მიღებული მმართველობითი გადაწყვეტილება ხშირ შემთხვევაში არ ათანხმება სტანდარტულ ეკონომიკურ მოდელს (homo oeconomicus). 1979

წელს, შეიქმნა “პერსპექტივების თეორია”, რომლის ავტორები გახდნენ დ. კანემანი - (იერუსალიმის უნივერსიტეტი) და პროფესორი ამოსი (სტანფორდის უნივერსიტეტი). მათ სათავე დაუდეს (behavioral economics) “ქცევათა ეკონომიკას”.

დაკვირვების საფუძველზე, “ქცევათა ეკონომიკის” შემქმნელები მივიდნენ დასკვნებამდე, რომ აგენტებს, რომელთაც უწევთ ალტერნატიული ვარიანტებიდან ყველაზე ეფექტური გადაწყვეტილების არჩევა, ყოველთვის არ შეუძლიათ რაციონალური შეფასების გაკეთება, და მოსალოდნელი სარგებლისა თუ ზარალის ზუსტად განსაზღვრა. პირველ რიგში, აგენტები სხვადასხვაგვარად რეაგირებენ ექვივალენტურ სიტუაციაზე. ადგილი აქვს ასიმეტრიულ რეაქციას.

მმართველობითი გადაწყვეტილების თეორიის ნაცვლად, რომელიც ალბათობის თეორიას ეფუძვნება, მათ შემოგვთავაზეს სრულიად ახალი თეორია “პერსპექტივების თეორია” (prospect theory). აღნიშნული თეორიის თანახმად, ნორმალურ ადამიანს არ აქვს უნარი, ადექვატურად შეაფასოს მომავალი მოგება და სინამდვილეში იგი რეალობას განიხილავს ცნობილ სტანდარტებთან მიმართებაში და ცდილობს, საკუთარი მდგომარეობის არათუ გაუმჯობესებას, არამედ-შენარჩუნებას. ამ თეორიის შესაბამისად აიხსნება აგენტთა არარაციონალური ქცევა. ცნობილია, რომ თამაში, სრული ინფორმირებულობის პირობებში, გულისხმობს აგენტთა სიმრავლეს, მათი დასაშვები ქმედებებითა და მიზნობრივი ფუნქციის სახის გათვალისწინებით [30]. მაგრამ, დასადგენია, თუ რამდენადაა ცნობილი აღნიშნული პირობები თამაშთა მონაწილეთათვის? როგორც წესი, ითვლებოდა, რომ თამაშის პირობები ცნობილი უნდა იყოს მისი ყველა მონაწილისათვის, უფრო მეტიც, საუბარი იყო ე.წ. “საყოველთაო ინფორმირებულობაზე”.

აღნიშნული ტერმინი შემოიღო დევიდ ლუისმა, და რობერტ აუმანმა, რომელიც შემდგომში მდგომარეობს: ყველა აგენტმა იცის, რომ ამის შესახებ იციან დანარჩენმა აგენტებმა და ყველა აგენტმა იცის, რომ ეს ცნობილია დანარჩენებისთვისაც. და ა.შ. (common knowledge - Aumann, 1976). რაც



რათქმუნდა, ერთი შეხედვით “აბსტრაქტულად” ჟღერს, როდესაც ვსაუბრობთ, რომ “მან იცის, რომ მათ იციან, რომ მან ეს იცის“ და ა.შ. დაუსრულებლად. თამაშების ასპექტში, მაგალითად შესაძლებელია დავასახელოთ თამაშების სტრატეგია, რომელიც ყველა აგენტისთვის არის ცნობილი, რადგან ადგილი აქვს აგენტების საყოველთაო და სრულ ინფორმირებულობას [31]. რეალურად, კი თეორიული თამაშების პირობა არ არის წინასწარ ცნობილი მისი თითოეული მოთამაშისათვის.

ამგვარი სიტუაციის მოდელირებისათვის მიზანშეწონილია, რეფლექსური თამაშების მეთოდის გამოყენება. იმ თამაშებისაგან განსხვავებით, რომლებშიც აგენტები სრული ინფორმირებულობის პირობებში იმყოფებიან, რეფლექსურ თამაშებში, თითოეულ აგენტს თავისებური შეხედულება აქვს გარემოსა და საკუთარ ოპონენტებზე, ასევე, იმაზე, თუ როგორ აფასებენ მისი ოპონენტები კოლეგებს და ა.შ. იქმნება სისტემა შეხედულებებისა, რომელიც, თავის მხრივ ინფორმირებულობის სტრუქტურას ქმნის. რეალური აგენტების პარალელურად, რომლებიც უშუალოდ მონაწილეობენ სიტუაციის შექმნაში, არსებობენ - ფანტომური აგენტებიც, მათ აგენტები აყალიბებენ წარმოდგენების საფუძველზე, რომლებიც ექმნებათ აგენტებს საკუთარ ოპონენტებთან დაკავშირებით.

აქტიური სისტემები შედგება გარკვეული აგენტებისაგან, რომლებიც ერთიანდებიან გუნდებში და ქმნიან კოლექტივებს[32]. ამგვარი სისტემის მართვა მდგომარეობს ადამიანებში სასურველი ქცევის აღძვრაში. რათქმუნდა, ადამიანი დამოუკიდებლად იღებს გადაწყვეტილებას და იმისათვის რომ ხელმძღვანელმა გავლენა იქონიოს მის ქცევაზე, მას სჭირდება მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების მათემატიკური მოდელი. წლების განმავლობაში მოქმედებს სუბიექტის რაციონალური ქცევის ამსახველი მოდელი, რომლის თანახმად, სუბიექტი ცდილობს საკუთარ ინფორმირებულობაზე დაყრდნობით არსებული ალტერნატივიდან ყველაზე ოპტიმალური ვარიანტის არჩევას. მოდელი მრავალი ალტერნატივის არსებობას

გულისხმობს, მისი ამოცანაა თამაშის თეორიული ანალიზი.

ცენტრს უნდა შეეძლოს პროგნოზირება, თუ როგორი რეაქცია ექნებათ აგენტებს მის მიერ განხორციელებულ მმართველობით ზეგავლენაზე. მხოლოს ასე შეუძლია ხელმძღვანელს, ოპტიმალური მართვის სინთეზირება. ინფორმაციული მართვა გულისხმობს აგენტების ინფორმირებულობაზე ზემოქმედებას. ნეიმანისა და ნეშის თეორიის თანახმად, ინფორმაცია ყველა მნიშვნელოვან პარამეტრთან დაკავშირებით, აგენტებისათვის ხელმისაწვდომი უნდა იყოს. ( ანუ, ყველამ იცის, რომ ყველა აგენტმა იცის ის, რომ ყველამ იცის და ა.შ.)

1968 წელს ჯ.ხარშანიმ (J. Harsanyi) შემოიღო ბაიესოვის თამაშის წესები, სადაც აგენტთა ინფორმირებულობა შეზღუდულია. ბაიესოვის თამაშის წესები ითვალისწინებენ რომ აგენტი ფლობს კერძო ინფორმაციას, ანუ, ეს ინფორმაცია საყოველთაოდ არ არის ცნობილი და ხელმისაწვდომია მხოლოდ კონკრეტული აგენტისათვის. სწორედ ეს ინფორმაცია, რომელსაც აგენტი ფლობს მის მიერ ქმედების გახორციელების მომენტში, აყალიბებს აგენტის ტიპს. მას შემდეგ რაც, აგენტმა დაადგინა საკუთარი ტიპი, აკეთებს წინასწარ გათვლებს ოპონენტების ქცევის ტიპთან დაკავშირებით, და ამის შემდეგ, სტაბილური ინფორმაციული წონასწორობის თვისების თანახმად, იგი იღებს მოლოდინის შესაბამის შედეგებს.

ამრიგად, რეფლექსური თამაშები ეყრდნობა აგენტების მხრიდან საკუთარი შეხედულებების საფუძველზე, ოპონენტების ქცევის მოდელირებას. ასე იქმნება აგენტის სახე მათი კოლეგების წარმოდგენაში, ანუ, ფანტომური აგენტები [33]. რეფლექსიისადმი თანამედროვე მიდგომა გულისხმობს აგენტთა მიერ გადაწყვეტილების მიღებას, იერარქიულ წარმოდგენებზე დაყრდნობით. ფანტომური აგენტების ქცევების ანალიზი, წარმოდგენები, რომლებსაც ქმნიან აგენტები ერთმანეთთან დაკავშირებით, რეალური და ფანტომური აგენტების ინფორმირებულობის სტრუქტურა, რეფლექსური თამაშების ინფორმაციული წონასწორობის დადგენის საშუალებას იძლევა.

რეფლექსური თამაშების მეთოდით შეიძლება აგენტების ქცევების მოდელირება, და აგენტთა რეფლექსიის დონის მიხედვით-საბოლოო შედეგების პროგნოზირება. ეს კი რეფლექსური მართვის ამოცანების ფორმირებისა და გადაწყვეტის წინაპირობაა. ამგვარად, აგენტების წარმოდგენებში ადგილი აქვს ერთგვარი იერარქიული წარმოდგენებს ურთიერთის შესახებ, აგენტებიც მათზე დაყრდნობით ახდენენ ოპონენტების ქცევების მოდელირებას. აგენტი აყალიბებს რა საკუთარი ქცევის ტიპს, ქმნის პირველი რანგის ფანტომური აგენტების სახეს. პირველი რანგის ფანტომური აგენტებიც თავის მხრივ ახდენენ ოპონენტების ქცევის მოდელირებას და ქმნიან მეორე რანგის ფანტომურ აგენტებს და ა. შ. აგენტი ახდენს მოდელირებას საკუთარი და ფანტომური აგენტების ურთიერთკავშირებისა. და ამის შესაბამისად, ოპონენტებისგანაც მოელის განსაზღვრულ ქმედებებს.

#### 2.4. რეფლექსური თამაშები

თამაშს, სადაც მოთამაშენი გადაწყვეტილებას იღებენ თავიანთი ინფორმირებულობის სტრუქტურის შესაბამისად, რეფლექსური თამაშები ეწოდებათ. კოლექტიური კომუნიკაციის მრავალრიცხოვანი ფორმებისაგან განსხვავებით, რეფლექსური თამაშები იძლევიან აგენტთა ინტერესების, მოტივაციის, პოზიციის გამოვლენის საშუალებას, ასევე, ხელს უწყობენ კოლექტივებისა და გუნდების ფუნქციონირებასთან დაკავშირებით პრინციპიალურად ახალი შეხედულებების ჩამოყალიბებას, რაც თავის მხრივ, უზრუნველყოფს მათი საქმიანობის მაღალ ეფექტურობას. რეფლექსური თამაშები ერთ-ერთი უძლიერესი მექანიზმია კომპანიათა და ორგანიზაციათა, ასევე გუნდების განვითარებისა და გარდაქმნის პროცესში. რადგან აღნიშნული თამაშები ხელს უწყობენ კომპანიებისა და ორგანიზაციების, გუნდების სამომავლო საქმიანობის პროექტირებას. თითოეული რეფლექსური თამაში ინდივიდუალურია და მისი დაპროექტება უნდა მოხდეს სიტუაციიდან გამომდინარე. მისი თითოეული მოთამაშე

საკუთარ, პერსონალურ სტრატეგიას იმუშავებს, რეფლექსური სივრცის, საკუთარი მოტივების, მიზნებისა თუ მისწრაფებების გათვალისწინებით.

რეფლექსური თამაშების მოდელი ზოგადად აღიწერება:

$$\Gamma_1 = \{N, (X_i)_{i \in N}, f_i(x)_{i \in N}, \Omega, I\}$$

$N$  - აგენტთა რეალური რიცხვია

$X_i - i$  - ური აგენტის დასაშვებ ქცევათა სიმრავლეა

მიზნის ფუნქციაა  $f_i(x): \Omega \times X' \rightarrow \mathbb{R}$

$i \in N$ ,  $\Omega$  - უცნობი გარემოა

ინფორმაციული რეფლექსია - ესაა მოთამაშის აზროვნების პროცესი.

როდესაც იგი ცდილობს გამოიცნოს, უცნობი პარამეტრების მნიშვნელობა. აგრეთვე, მას აინტერესებს, ოპონენტების აზრი. ინფორმაციული რეფლექსია გულისხმობს იმას, თუ როგორია თამაში აგენტის აზრით და როგორ ხედავენ მას მისი ოპონენტები. ინფორმაციული რეფლექსია სტრატეგიულ რეფლექსიას წინაპირობაა. სტრატეგიული რეფლექსია - ეს არის აგენტის მსჯელობათა პროცესი, როდესაც ის ფიქრობს, მმართველობითი გადაწყვეტილების რომელ პრინციპების იყენებენ მისი ოპონენტები, იმ ინფორმირებულობის ფარგლებში, რომელიც მის ოპონენტებს აქვთ მოცემული რეფლექსიური ინფორმირებულობის ფარგლებში.

ინფორმაციულ რეფლექსიას ადგილი აქვს მხოლოდ არასრული ინფორმირებულობის პირობებში და სტრატეგიულ რეფლექსიას კი - როგორც სრული, ასევე არასრული ინფორმირებულობისას. ასე, რომ, პირველადი ამოცანაა მოცემული ინფორმაციული სტრუქტურის პირობებში მივიღოთ ისეთი მმართველობითი გადაწყვეტილება, რომელიც საფუძველი იქნება გუნდური საქმიანობის მაქსიმალურად წარმატებულ შედეგებსა. და მეორე, არანაკლებ მნიშვნელოვანი ამოცანაა იმგვარი ინფორმაციული სტრუქტურის შერჩევა, რომელიც უზრუნველყოფს გუნდური მუშაობის მაქსიმალურ შედეგებს.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ინფორმაციული მართვის ამოცანების გადაჭრის აუცილებლობა, რათა შევძლოთ აგენტთა ინფორმირებულობის ისეთი სტრუქტურის მიგნება, სადაც რეფლექსური თამაშების

ინფორმაციული წონასწორობა ცენტრის მოთხოვნების შესაბამისი იქნება. ინფორმაციას ვიხილავთ, როგორც მართვის ობიექტს, და არა როგორც მართვის საშუალებას. რადგანაც, ცენტრს შეუძლია ჩამოუყალიბოს აგენტებს გარკვეული ინფორმაციული სტრუქტურა, თავის მხრივ, რეფლექსური თამაშების წონასწორობის პირობა დამოკიდებულია აგენტების ინფორმირებულობის სტრუქტურაზე, და ამ სტრუქტურის ცვლილება იწვევს აგენტთა ინფორმაციული წონასწორობის ცვალებადობასაც.

თითოეული კონკრეტული მოდელის შემთხვევაში, ინფორმაციული მართვის ამოცანის ამოხსნა რამოდენიმე ეტაპს გულისხმობს: 1. აგენტთა ქცევითი მოდელების შექმნას. ანუ, ინფორმაციული წონასწორობის შესწავლა, რეფლექსური თამაშების შედეგებისა და აგენტთა ინფორმირებულობის ხარისხის ურთიერთკავშირების დადგენა. 2. მას შემდეგ, რაც დადგენილი იქნება ზემოთაღნიშნული ურთიერთკავშირი, აუცილებელია გავითვალისწინოთ ის დანახარჯები, რომელიც ცენტრმა გასწია აგენტთა ინფორმირებულობისას და ამგვარად, მეორე ეტაპი მოიცავს მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების ამოცანებს, და ოპტიმალური სტრუქტურის ინფორმირებულობის შერჩევას.

ინფორმაციული მართვის მახასიათებლებია – ეფექტურობა, სტაბილურობა და სირთულე. ინფორმაციული წონასწორობა შესაძლებელია დამყარდეს მოცემული ურთიერთობების პირობებში. სტაბილურ ინფორმაციულ წონასწორობად შესაძლებელია მივიჩნიოთ სიტუაცია, როდესაც რეალური და ფანტომური აგენტების მოლოდინი შეესაბამება რეალობას. მაგრამ, თუ აგენტთა მოლოდინი არ მართლდება-ადგილი არასტაბილურ ინფორმაციულ წონასწორობას აქვს. თავის მხრივ, სტაბილური ინფორმაციული წონასწორობა შესაძლებელია იყოს ჭეშმარიტი, - როდესაც აგენტები ადექვატურად და სრულად არიან ინფორმირებულნი ერთმანეთის ქცევებთან დაკავშირებით, ან ცრუ.

შესაძლებელია დასკვნის გაკეთება, რომ რეფლექსური თამაშების წონასწორობა დამოკიდებულია აგენტთა ინფორმირებულობის სტრუქტურაზე

და ინფორმაციული მართვის განხორციელება შესაძლებელია აგენტთა ინფორმირებულობის სტრუქტურაზე ზემოქმედებით. ინფორმაციული სტრუქტურა ნიშნავს, რომ მოცემულია თითოეული აგენტის ინფორმირებულობის სტრუქტურა-როგორც რეალური, ასევე-ფანტომური აგენტებისაც. აგენტი ფლობს რა გარკვეულ ინფორაციას, იგი შემდგომ ეტაპზე ირჩევს საკუთარი ქცევის ტიპს. ამიტომ, უკვე შესაძლებელია მისი მსჯელობის მოდელირება და ქცევის წინასწარი პროგნოზირება. როდესაც აგენტს უკვე ჩამოყალიბებული აქვს საკუთარი ქცევის ტიპი, იგი იწყებს ოპონენტების ქცევების მოდელირებას, რეფლექსიის განხორციელებას.

მხედველობაში მივიღოთ, რომ ნემის წონასწორობის კლასიკური თავისებურებაა ის, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც თამაში პერიოდულად მეორდება, და ყველა აგენტი ერთის  $i$ -ური აგენტის გარდა ირჩევს გარკვეულ ქცევის ტიპს, მაშინ,  $i$ -ურ აგენტსაც არ სურს საერთო წონასწორობიდან გადახვევა. საბოლოოდ, აგენტთა ქმედებები რეალობის ადექვატურია და გარემოსაც ყველა აგენტი ერთნაირად აღიქვავს. მაგრამ, როდესაც ადგილი აქვს აგენტთა არაადექვატურ ინფორმირებულობას, ან გარემოს არაერთგვაროვან აღქმას, მაშინ აგენტები ვერ მიიღებენ იმ შედეგებს, რომელსაც ელოდებიან. ამ შემთხვევის აღწერისათვის რეფლექსური თამაშების განმარტებაში კორექტირება უნდა შევიტანოთ.

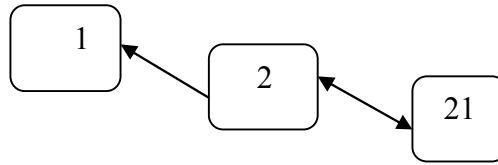
მაგალითი 1.

ბიმატრიცული თამაში, სადაც  $\Omega = \{1,2\}$ . აგენტი 1 ირჩევს სტრიქონს და აგენტი 2 კი-სვეტს. ე.ი.  $X_1 = X_2 = \{1,2\}$ ,

$$\begin{array}{cc} \theta = 1 & \theta = 2 \\ \left( \begin{array}{cc} (1,1) & (0,0) \\ (0,1) & (2,0) \end{array} \right) & \left( \begin{array}{cc} (0,1) & (1,2) \\ (1,1) & (2,2) \end{array} \right) \end{array}$$

$\theta = \theta_1 = 1$ ,  $\theta_2 = \theta_{21} = 2$  და ამასთან, თითოეული აგენტი აკვირდება საკუთარ მოგებას.

ცხადია, რომ ინფორმაციული წონასწორობის შემთხვევაში  $x_1 = x_2 = x_{21} = 2$  რაც გულისხმობს, რომ აგენტი 1 და აგენტი 2, აგრეთვე აგენტი 21 ირჩევენ ქცევის მეორე ტიპს.



ნახ. 14. რეფლექსური თამაშების გრაფები

მაგრამ, რეალური გარემოა  $\theta = \theta_1 = 1$  და ეს ცნობილი ხდება მეორე აგენტისათვის მხოლოდ თამაშის დამთავრების შემდეგ და ამ დროს უკვე მისი მოგება 0-ის ტოლია, ნაცვლად 2-ისა. ამიტომ, შემდეგ თამაშში მეორე აგენტი ირჩევს ქცევის სხვა ტიპს -  $x_2 = 1$  და თამაშის განმეორების შემთხვევაში პირველი აგენტიც შეცვლის საკუთარ ქცევის ტიპს და აირჩევს  $x_2 = 1$ .

ამრიგად, სტაბილური წონასწორობისათვის აუცილებელია, რომ  $ij$  აგენტმა დააფიქსიროს, რომ მოლოდინია

$$w_j(\theta_{ij}, x_{ij1}, \dots, x_{ijj-1}, x_{ij}, x_{ijj+1}, \dots, x_{ijn}). \quad (1)$$

რეალურად კი  $i$ -ური აგენტი სუბიექტურად მიიღებს შედეგს ( $ij$  აგენტი მხოლოდ  $i$ -ური აგენტის წარმოსახვაშია)

$$w_j(\theta_i, x_{i1}, \dots, x_{ij-1}, x_{ij}, x_{ij+1}, \dots, x_{in}). \quad (2)$$

ამიტომ,  $ij$  აგენტის სტაბილურობის მოთხოვნაა რომ (1) და (2) სიდიდეები ერთმანეთს ემთხვევოდეს.

მაგალითი 2.

თუ აგენტთა მიზნის ფუნქციას აქვს სახე:

$$f_i(r_i, x_1, \dots, x_n) = \varphi_i(r_i, x_i, z_i(x_{-i})),$$

ხოლო დაკვირვების ფუნქციას აქვს სახე:

$$w_i(\theta, x) = z_i(x_{-i}), \quad i \in N$$

შინაარსობრივად ეს ნიშნავს, რომ თითოეული აგენტის მოგება დამოკიდებულია მის ტიპზე, მისი დაკვირვების ფუნქციაზე, რომელიც თავის მხრივ, დამოკიდებულია მხოლოდ დანარჩენი აგენტების ქცევაზე და არა მათ ტიპებზე. მაგალითად განვიხილოთ რეფლექსური ბიმატრიცული თამაში,  $\Omega = \{1,2\}$  აგენტი 1 ირჩევს სტრიქონს და აგენტი 2 კი-სვეტს. ე.ი.

$X_1 = X_2 = \{1;2\}$  სარგებლიანობის მატრიცაა

$$\begin{matrix} \theta = 1 & \theta = 2 \\ \left( \begin{matrix} (2,2) & (4,1) \\ (1,4) & (3,3) \end{matrix} \right) & \left( \begin{matrix} (2,2) & (0,3) \\ (3,0) & (1,1) \end{matrix} \right) \end{matrix}.$$

თუ რეალურად,  $\theta = 2$ , მაგრამ ორივე აგენტი თვლის, რომ  $\theta = 1$  და აკვირდება  $(x_1, x_2)$ , წყვილს, რომელიც აგრეთვე დაკვირვების ფუნქციასაც წარმოადგენს. ინფორმაციულ წონასწორობას ქმნის თითოეული აგენტის მიერ 1 ქცევის არჩევა. ორგანიზაციული სისტემის რეალური მდგომარეობა აგენტებისათვის ცნობილი რომ იყოს, მაშინ ისინი აირჩევდნენ ქცევას-2-ს. და მათი მოგებაც ამ ინფორმაციულ წონასწორობაში იქნებოდა უფრო მეტი.

რეპუტაცია-როგორც ინდივიდუალური, ასევე-კოლექტიურია. დღეისათვის რეპუტაციისადმი მიდგომის რამოდენიმე სტერეოტიპი არსებობს [34]. მისი მაგალითებია შაპირო-სტიგლიცის, ტიროლის, ქცევითი ნორმების მოდელები და საერთო მახასიათებლების მოდელები.

შაპირო-სტიგლიცის მოდელია “ცენტრი-აგენტი.” აგენტს სთავაზობენ ხელფასს და მას აქვს შესაძლებლობა, მოტყუებითა და ქრთამით, მიიღოს დამატებითი შემოსავალი. აუდიტს ცენტრი ატარებს გარკვეული ალბათობით, რის შედეგადაც, ირკვევა, რომ აგენტი თაღლითობდა, მას ათავისუფლებენ. ცენტრი იღებს გარკვეულ ხარჯებს აუდიტის მომსახურებისათვის. მოდელირების არსი მდგომარეობს იმაში, რომ აგენტმა და ცენტრმა უნდა ითანამშრომლონ. რადგანაც, კეთილსინდისიერი მუშაობით აგენტი მიიღებს მეტ სარგებელს, ვიდრე თაღლითობით, ამიტომ, ამოცანა მოითხოვს, აგენტის ხელფასის ოდენობისა და აუდიტის ალბათობის დადგენას, რათა ვუზრუნველვყოთ დანახარჯების მინიმიზირება და აგენტის კეთილსინდისიერება. შედეგად ვიღებთ სტანდარტულ ამოცანას. ცენტრის ან დანარჩენი აგენტების აზრით აგენტს უყალიბდება რეპუტაცია – კარგი, ან ცუდი. მოდელირების არსი მდგომარეობს დაკვირვებებისა და დახასიათების საფუძველზე, აგენტის ნამდვილი “სახის”-რეპუტაციის შექმნა, რათა აგენტში აღვძვრათ “დადებითად მოქცევის მოტივაცია.

ტიროლის მიერ შემოთავაზებულ მოდელში ცენტრი ვერ აკვირდება თითოეული აგენტის ქცევას და ამიტომ, ორიენტირდება მხოლოდ ერთიანი



გუნდის რეპუტაციაზე [35]. მოდელისათვის დამახასიათებელია თავისებურება, რომლის თანახმადაც, აგენტი, რომელიც შეზღავნავს საკუთარ რეპუტაციას, ვეღარასოდეს გამოასწორებს მას. და ვერც ახალ თანამშრომლებს აქვთ მოკლე დროში გუნდურ საქმიანობაში რაიმე ცვლილების შეტანის შესაძლებლობა. ეს არის მოდელი-მეხსიერებით. მისი საპირისპიროა კოლექტიური რეპუტაციის მოდელი მეხსიერების გარეშე, სადაც, შესაძლებელია დაკარგული რეპუტაციის აღდგენა გარკვეული დროის შემდგომ. დრო კი ხასიათდება, “დავიწყების ოპტიმალური სიჩქარით”.

ქცევითი ნორმების მოდელების (კონვენციების) თანახმად, თუ კი თამაში შეიცავს ნეშის წონასწორობის პირობებს, მაშინ ქმედით ნორმად მიჩნეულია რომელიმე კონკრეტული წონასწორობის არჩევის წესი. ქმედითი ნორმებში აისახება კორპორატიული კულტურა. ეს არის კონვენცია, ანუ შეთანხმება, იგი ასახავს აგენტთა ქცევათა სიმრავლეში არსებულ წონასწორულ ქვესიმრავლეებს. ეროვუს მოდელი, ანუ-ეროვუს პარადოქსი (Arrow's paradox) ასახავს იმ სირთულეს, რომელიც თან ახლავს კოლექტივის მიერ გადაწყვეტილების მიღების პროცესს. სხვაგვარად, ეროვუს მას “შეუძლებელს” უწოდებს.

თეორიის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ შეუძლებელია რამოდენიმე ალტერნატიული გადაწყვეტილებიდან, (იმის გათვალისწინებით, რომ ეს გადაწყვეტილებები აკმაყოფილებენ მოცემულ პირობებს), არჩეული იქნას ერთი, ისე, რომ ყოველთვის მივიღოთ ლოგიკური და დამაკმაყოფილებელი შედეგები. საკითხისადმი ე.წ. ორდინალისტიკური მიდგომა ემყარება მოსაზრებას, რომ ინდივიდი, ალტერნატიულ გადაწყვეტილებათა შორის არჩევანის გაკეთებისას, უპირატესობას ანიჭებს არა რაოდენობას, არამედ-ხარისხს.

აღნიშნული თეორია შეიძლება ამგვარად ჩამოვყალიბოთ: აგენტი, აკეთებს რა არჩევანს, მოცემული ალტერნატიული გადაწყვეტილებებიდან ირჩევს საუკეთესოს, და ეს არის მხოლოდ ერთი პროექტი. ერთი ალტერნატივა შეიძლება სჯობდეს მეორეს, ან-პირიქით. რათქმაუნდა, სხვადასხვა ადამიანი სხვადასხვაგვარად აღიქვავს შეფასების კრიტერიუმებს. მუდმივი

მსჯელობის საგანია, რომელი კრიტერიუმით უნდა მოხდეს საზოგადოების კეთილდღეობის შეფასება.

საზოგადოება ცალკეული ინდივიდებისაგან შედგება, და საზოგადოებრივი კეთილდღეობის ფუნქციის განსაზღვრისათვის აუცილებელია მრავალი ინდივიდუალური აზრის გათვალისწინება. ანუ, უნდა აღმოვაჩინოთ მრავალი ინდივიდუალური გადაწყვეტილების ერთ საუკეთესო გადაწყვეტილებად აგრეგირების ხერხი. ეროვნულ მიერ შემოთავაზებული ერთ-ერთი აქსიომის თანახმად, დემოკრატიულ პრინციპებს შეუძლიათ გამოავლინონ უმრავლესობის საზოგადოებრივი აზრი. (მაგ, კენჭისყრით). მაგრამ, ამერიკელი ეკონომისტი აქვე ამტკიცებდა, რომ გადაწყვეტილების დემოკრატიულ პროცედურას არ აქვს უნარი, რაციონალურად გამოავლინოს საზოგადოებრივი აზრი. თუმცა არ უნდა გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ინდივიდუალურ უპირატესობათა რაციონალური აგრეგირება საერთო საზოგადოებრივ აზრად, - დიქტატურას ნიშნავს. 5 კანონზომიერება უნდა იყოს დაცული:

1. უნივერსალურობის პრინციპი, ალტერნატივათა გუნდური რანჟირება უნდა იყოს გათვალისწინებული თითოეული ინდივიდუალური ვარიანტისათვის;

2. გუნდურ და ინდივიდუალურ გადაწყვეტილებათა შორის უნდა არსებობდეს ურთიერთკავშირი;

3. ალტერნატივათა დამოუკიდებლობა;

4. გუნდის წევრთა სუვერენიტეტი;

5. დიქტატორის არარსებობა, ანუ, გუნდის ყველა წევრის თანასწორუფლებიანობა.

ეკონომიკური კეთილდღეობის თეორიის ფარგლებში, ეროვნულ თეორემამ საფუძველი ჩაუყარა კოლექტიურ გადაწყვეტილებათა თეორიის შექმნას და შემუშავებას. მაგრამ, ნორმალურ პირობებში, კოლექტივს არ შესწევს უნარი, ერთობლივად ჩამოაყალიბოს ერთიანი მიზანი. ამაში გამოიხატება ეროვნულ პარადოქსი.

**თავი 3. გუნდებში მმართველობითი გადაწყვეტილების  
ფორმირებისას წარმოქმნილი პრობლემების ანალიზი და  
გადაწყვეტილბათა მიზნობრივი ორიენტაცია. მათემატიკური  
მოდელების კლასიფიკაცია. ახალი მმართველობითი  
გადაწყვეტილების ფორმირება**

**3.1. აგენტებს შორის დატვირთვის განაწილების ამოცანა ფუნქციათა  
განაწილების ამოცანა. გუნდების ფორმირების ამოცანა**

ამოცანა ითვალისწინებს შემდეგ მაჩვენებლებს:

1. მონაწილეთა გარკვეულ სიმრავლეს; - (სისტემის შედგენილობა)
2. მათ შორის არსებულ ტექნოლოგიურ, ინფორმაციულ, მატერიალურ კავშირებს;
3. სისტემის მონაწილეთა ქცევების დასაშვებ სიმრავლეს, სადაც არსებული ფიზიკური, ტექნოლოგიური, ნორმატიული შეზღუდვები გარკვეულ ზეგავლენას ახდენენ მასზე და იწვევენ სისტემის მონაწილეთა თავისუფალი არჩევანის აუცილებლობას.
4. მიზნის ფუნქციებს-რომლების სისტემის წევრთა ინტერესებს გამოხატავენ.
5. ინფორმირებულობასა და ფუნქციონირების პრინციპებს.

ზემოთთქმულის საფუძველზე შეგვიძლია ჩამოვყალიბოთ პრაქტიკულად ნებისმიერი გუნდის მოდელის ამსახველი შემდეგი კომპონენტები. ზოგადად, მოვიყვანოთ მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების მოდელების კლასიფიკაცია. აღნიშნულ კლასიფიკაციას ქმნიან დესკრიპტიული და ნორმატიული მოდელები. ასევე, ინდუქციური და დედუქციური მოდელები.

გუნდების არსებობის პროცესში უნდა გამოვყოთ ორი ეტაპი – ესენია გუნდების ფორმირებისა და ფუნქციონირების ეტაპები.

თავის მხრივ, ფორმირების ეტაპი შესაძლებელია დავყოთ ორ პეროოდად: - ესენია გუნდების შემადგენლობათა ფორმირება და მეორე – მათი ადაპტაცია. ამის შემდგომ, უკვე შესაძლებელია, ვისაუბროთ საბოლოო

- “სტაციონარული” ფუნქციონირები ეტაპზე. გამოვყოფთ გუნდური ფუნქციონირების შემდეგ ოთხ ეტაპს.

1. პროექტირება;
2. ფორმირება;
3. ფუნქციონირება, ანუ პროექტში მონაწილეობა;
4. პროექტების განსახორციელებლად აუცილებელი გარდასახვის შესაძლებლობა.



ნახ. 15. გუნდების ფორმირებისა და ფუნქციონირების ეტაპები.

კონსოლიდაციისათვის საჭიროა გუნდებში კონსულტანტის ჩართვა. კონსულტანტის ფუნქციებში შედის გუნდის წევრებთან სხვადასხვაგვარი კონტაქტის დამყარება. ესენია:

1. მიზანმიმართული მიდგომა - ეს დაეხმარება გუნდის წევრებს, პროცესებში უკეთ ორიენტირებასა და გუნდის საერთო მიზნების რეალიზაციაში.

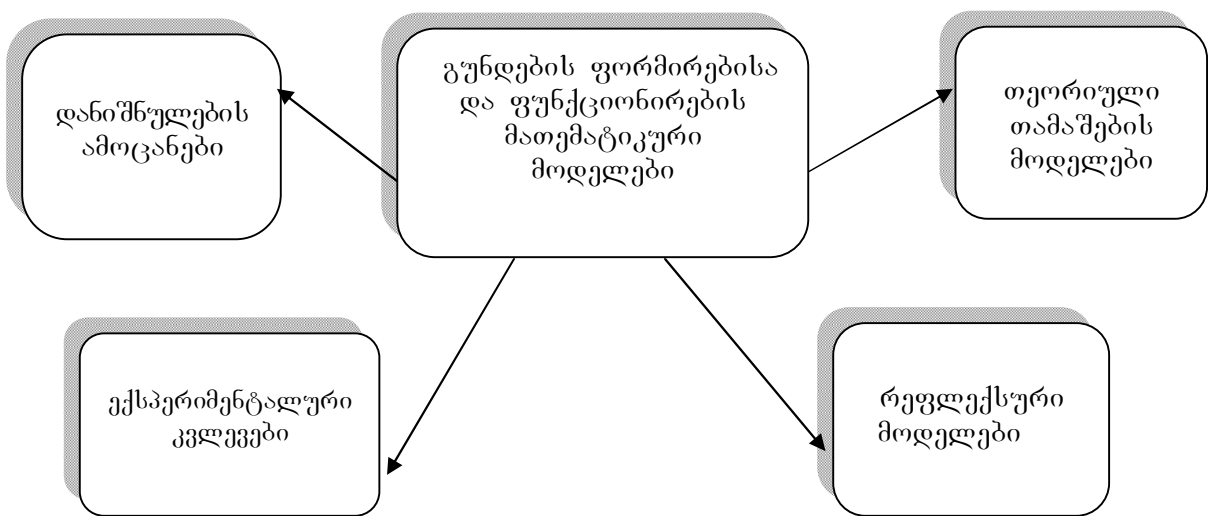
2. ინტერპერსონალური, ანუ პიროვნებათაშორისი მიდგომა - მისი არსი მდგომარეობს აგენტისა და გუნდის წევრებს შორის ნდობის ფაქტორის გამყარებაში. რადგანაც, გუნდის წევრების მხარდაჭერა ინდივიდისათვის, და კომუნიკაციის უნარის გააქტიურება ზრდის აგენტის წახალისების შესაძლებლობას.

3. აგენტთა შორის უნდა ჩატარდეს დისკუსიები და მოლაპარაკებები.

4. პრობლემატურ საკითხებთან უკეთ განსამკლავებლად, კონსულტანტებმა უნდა განახორციელონ განსაკუთრებული მიდგომა. ეს შესაძლებელია დაგეგმილი ტრენინგების ჩატარების გზით.

მოდელირებისას გამოყენებული მეთოდისაგან დამოკიდებულებით, კვლევის პროცესში შესაძლებელია შემდეგი მიმართულებების გამოყოფა:

1. გუნდების ფორმირების ამოცანის ოპტიმიზაცია;
2. აგენტებში სამუშაოს მოცულობის განაწილების ამოცანა;
3. თეორიული თამაშები;
4. მარშაკ-რადნერის მოდელი და მისი გამოყენებადობა;
5. კოლექტიური სტიმულირების მოდელები;
6. რეკუტაციული მოდელები და ქმედითი ნორმები;
7. იმიტაციური ექსპერიმენტები და საქმიანი თამაშები;
8. რეფლექსური მოდელები.



**ნახ.16. გუნდების მათემატიკური მოდელების კლასიფიკაცია.**

აღვწეროთ აგენტთა ურთიერთდამოკიდებულება, როდესაც ინტერესები ეწინააღმდეგება ერთმანეთს. აღნიშნული მიმართულება ნაკლებად არის შესწავლილი და ყურადღება გამახვილებულია იმაზე, თუ რა დონის ინფორმირებულობა აგენტებს შორის, ურთიერთის შესახებ. ნებისმიერი გუნდის მოდელისათვის შემადგენელი კომპონენტები ერთი და იგივეა:

1. გუნდის შემადგენლობა;
2. აგენტთა ტიპები და ფუნქციები;
3. უნდა გავარკვიოთ, თვლიან თუ არა აგენტები თავს დამოუკიდებელ სუბიექტებად გადაწყვეტილებების მიღებისას, თუ მათ ხელმძღვანელობს ზემდგომი ორგანო? უნდა გამოვყოთ მოდელები,

აქტიური აგენტების ტიპებით და მოდელები-პასიური აგენტთა ტიპებით. აგენტთა აქტივობა, აღიწერება თამაშთა თეორიით.

4. აგენტთა ინდივიდუალურ ქმედებების სედეგები.

5. აგენტთა მიზნის ფუნქციები შესაძლოა იყოს თანხვედრი, ან-პირიქით-ურთიერთსაწინააღმდეგოც.

6. აგენტთა ინფორმირებულება. შესაძლებელია ცალკეული აგენტებისათვის მისი ხარისხი მეტ-ნაკლებად სხვადასხვა იყოს.

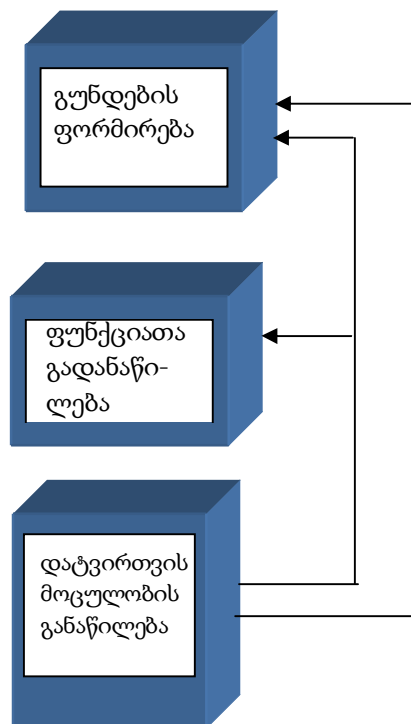
დანიშნულების ამოცანები აერთიანებს:

1. ოპტიმიზაციის ამოცანების ფართე კლასს.

ასევე, იგი ითვალისწინებს გუნდების შემადგენლობის ფორმირების ამოცანებს, ამოცანებს, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან:

2. ფუნქციების განაწილებას;

3. დატვირთვის მოცულობის განაწილების საკითხების ამოხსნას.



ნახ.17. მმართველობითი გადაწყვეტილების მთავარი ამოცანები.

აგენტების მონაწილეობა კოლექტივის საქმიანობის მართვის პროცესში დაკავშირებულია მთელ რიგ პრობლემებთან [36]. კერძოდ ეს ნიშნავს იმას, რომ აუცილებელია ძალაუფლების დელეგირებისას აგენტთა

სპეციალური სწავლების პროცესის გათვალისწინება. ხოლო საბოლოო გადაწყვეტილებამ შესაძლოა, არ დააკმაყოფილოს ექსპერტთა ინტერესები. არსებობს საფრთხე იმისა, რომ:

გაიზრდება აგენტებს შორის კონფლიქტების ალბათობა;

აგენტები მხარეს დაუჭერენ ნაკლებად სარისკო გადაწყვეტილებას;

ადგილი ექნება კონფორმიზმს;

აგენტებს არ სურთ ინოვაციური გადაწყვეტილების მხარდაჭერა და ეწინააღმდეგებიან სიახლეს.

სამივე ტიპის ამოცანის ამოხსნა უნდა მოხდეს “ციკლურად.” უნდა ვიცოდეთ რომელი ფუნქციის ათვისება შეუძლია ამა თუ იმაგენტს. ასევე ამოცანის ოპტიმიზაციისათვის მნიშვნელოვანია ოპტიმალურად განაწილდეს დატვირთვა გუნდის წევრებს შორის. რა მოცულობის დავალების შესრულებაა მიზანშეწონილი აგენტისათვის ამა თუ იმ ფუნქციის ფარგლებში. ამ მიზნით თანმიმდევრობით უნდა განვიხილოთ შემდეგი საკითხები:

1. აგენტებს შორის დატვირთვის განაწილების ამოცანა;
2. ფუნქციათა განაწილება;
3. გუნდების ფორმირების ამოცანა.

#### **დატვირთვის მოცულობის განაწილების ამოცანა.**

როდესაც გვაქვს პროდუქციის ნომენკლატურულ-ასორტიმენტის გარკვეული ბაზა, და მისი გათვალისწინებით ხელმძღვანელი ახდენს საწარმოო გეგმის შემუშავებას, არსებული შეზღუდვების გათვალისწინებით, ისე, რომ რეალიზაციით მიღებული შემოსავალი მაქსიმალურად გაზარდოს. აღნიშნული მოდელი ეკუთვნის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელების კატეგორიას, ეს არის ოპტიმიზაციური მოდელი, რომელიც აღწერს სტატისტიკურ, დეტერმინირებულ სისტემას, დამოკიდებულ და თავისუფალ ცვლადთა შორის წრფივი დამოკიდებულებით, მოკლევადანი დაგეგმვის პერიოდში.

რაც შეეხება მოდელის ინფორმაციულ უზრუნველყოფას, მასში მკაფიოდ გამოიყოფა სამი სახის ინფორმაცია, რომლის სრულყოფილება და

სიზუსტე ბევრად განსაზღვრავს ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტის პროცესს. ესენია: პირველ რიგში, ინფორმაცია პროდუქციის მოცულობის შესახებ; ინფორმაცია რესურსების ერთეულ პროდუქციაზე განაწილების შესახებ; ინფორმაცია პროდუქციის რეალიზაციისას არსებულ შემოსავლებსა და გასავლებს შორის. ასევე, მნიშვნელოვან ინფორმაციას წარმოადგენს ცნობა დეფიციტური და შეზღუდული რაოდენობით არსებული რესურსების შესახებ.

განსაკუთრებულ ყურადღების ობიექტს ხელმძღვანელისათვის წარმოადგენს მოდელის მიზნობრივი ფუნქციის განსაზღვრა. ეს შეიძლება იყოს როგორც მაქსიმალური მოგება, ასევე – პროდუქციის წარმოებისას მინიმალური დანახარჯებიც. თუმცა, არსებობს კრიტერიუმიც – მაქსიმალური შრომისმწარმოებლობა, წახალისების ფონდის მაქსიმალური ზრდა, რომელიმე რესურსის მინიმალური დანახარჯი, მაქსიმალური რენტაბელობა და ა.შ.

ფიქსირებული დატვირთვის მოცულობა აღვნიშნოთ:  $d > 0$  სიმბოლოთი,  $x_i$  მნიშვნელობა ცვლადია საზღვრებში 0-დან 1-მდე (დამოკიდებულია იმაზე, მუშაობს თუ არა  $i$ -ური აგენტი) შესაბამისად არის თუ არა შესრულებული დავალების მთელი მოცულობა. ამოცანა მოითხოვს ფიქსირებული მოცულობის სამუშაოს განაწილებას აგენტებს შორის, დანახარჯების მინიმალიზაციის მიზნით. ამოცანა შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:

$$\sum d_i r_i x_i \rightarrow \min, x_i \in \{0;1\}. \quad (3)$$

აგენტთა ტიპები -  $\{r_i\}$  იყოფა მათი მახასიათებლების, ეფექტიანობისა და ქმედითობის მიხედვით. ერთგვაროვან გუნდებში აგენტები ასრულებენ ერთი ტიპის სამუშაოს, შესასრულებელი სამუშაოს მოცულობა აგენტების შესაძლებლობებს უნდა შეესაბამებოდეს, რადგანაც, არ არის გამორიცხული, რომ სამუშაოს მოცულობამ გადააჭარბოს აგენტთა შესაძლებლობებს. ასეთი შემთხვევისათვის

$$\sum d_i r_i x_i > R.$$

მაგრამ, თუ ეს ასე არ არის და  $i$ -ური აგენტი პრაქტიკულად ასრულებს ნებისმიერი მოცულობის სამუშაოს, რომელიც  $d_i$ -მაჩვენებელს არ



აღმატება, და  $x_i$  - შესრულებული დავალების მოცულობაა, რომელსაც  $i$ -ური აგენტი ასრულებს, მივიღებთ რომ

$$\sum r_i x_i \rightarrow \min \quad \sum x_i > R. \quad x_i \in \{0; d_i\} \quad i \in N$$

სადაც:  $R > 0$  - მთელი გასანაწილებელი სამუშაოს ჯამური მოცულობა  $d_i > 0$  -სამუშაოს მოცულობაა, რომლის შესრულებაც აგენტს რეალურად შეუძლია.  $x_i$  - შესრულებული დავალების მოცულობაა თუ  $\sum d_i > R$ , აგენტების დახარისხება უნდა მოვახდინოთ  $r_i$  -აგენტთა ტიპების ღირებულებების ზრდადობის მიხედვით, და თანდათანობით გავზარდოთ მათი დატვირთვა მანამ, სანამ არ არ გავანაწილებთ  $R$  მთელი მოცულობის სამუშაოს.

თუ კი განვაზოგადებთ მოდელს, და დავუშვებთ დანახარჯებია  $C_i(X_i, r_i)$ , იგი დამოკიდებულია სამუშაოს ტიპსა და მოცულობაზე. დანახარჯების მინიმიზირებით:

$$\sum C_i(X_i, r_i) \rightarrow \min \quad x_i \in \{0; d_i\} \quad \sum x_i > R.$$

ამ ამოცანის ამონახსნი მიესადაგება ერთგვაროვანი გუნდებია აგენტთა შორის დავალების განაწილების ამოცანასაც.

### **საწარმოს სიმძლავრის განსაზღვრა და მისი მოდელირება.**

საწარმოს სიმძლავრე თავისი არსით წარმოადგენს პროდუქციის წარმოების მაქსიმალურ შესაძლებლობას, გარკვეული დროის ერთეულისათვის. იგი ითვალისწინებს შრომის საშუალებების და ახალი ტექნიკის მაქსიმალურ გამოყენებას, აგრეთვე – საწარმოს საორგანიზაციო სისტემის და პროგრესული ტექნოლოგიების სრულყოფას. საწარმოო სიმძლავრის ბაზაზე დგება წარმოების გეგმა და ვლინდება მის ქვედანაყოფებში არსებული დისპროპორციები. ეს ყოველივე ხელმძღვანელს აძლევს რეზერვების გამოვლენისა და პროდუქციის წარმოების გეგმის გაზრდის შესაძლებლობას.

### **ფუნქციათა განაწილების ამოცანა.**

ამ ამოცანის გადაწყვეტისას უნდა გავითვალისწინოთ სამი დროითი შეფასების კრიტერიუმი:

1. მინიმალური დრო, რომელიც საკმარისია სამუშაოს შესასრულებლად, თუ კი არავითარი ხელისშემშლელი პირობა არ იქნებ. -  $a^{\wedge}$  ოპტიმისტური

შეფასება;

2. მაქსიმალური დრო, - ყველაზე არასახარბიელო სამუშაო პირობებში  $b_i$  - პესიმისტური შეფასება

3. რეალური დრო, რომლის განმავლობაში აგენტი, ნორმალურ სამუშაო პირობებში ასრულებს დავალებას.

დავუშვათ, ცნობილია, თითოეული აგენტისთვის დაკისრებული ფუნქციის სახე. ამ შემთხვევაში ჩვენი ამოცანაა, განვსაზღვროთ მათი ოპტიმალური დატვირთვის სიდიდე.  $n$  აგენტის  $m$  დატვირთვის შემთხვევაში, განსაზღვრული სამუშაოს შესასრულებელად საჭიროა გარკვეული დროის სიდიდე. აგენტებს შეუძლიათ სხვადასხვა ფუნქციების შესრულება, და ასევე სხვადასხვაა მათ მიერ დაკავებული თანამდებობები.  $i$ -ური აგენტი, იკავებს  $j$ -ურ თანამდებობას, ამავდროულად ვსაუბრობთ მასთან დაკავშირებულ გარკვეულ ხარჯებზე  $s_{ij}$  - იმ მინიმალურ ხელფასის ოდენობაზე, რომელზედაც თანხმდება მოცემული აგენტი. მისი წარმოდგენა შეიძლება, როგორც  $i$ -ური აგენტის საქმიანობის ეფექტურობისა  $j$ -ურ თანამდებობაზე მუშაობისას, დროის გარკვეული პერიოდისათვის. დროის რესურსი, რომელიც გამოყოფილია გუნდური მუშაობისათვის, ავლნიშნოთ  $a_i$ -თი დავალების რეალიზაციისთვის საჭირო დრო ავლნიშნოთ  $b_j$ -თი.  $i = 1 \dots n, j = 1 \dots m$  და თუ აგენტთა დროითი რესურსი და ჯამური დატვირთვის დრო ერთმანეთს უტოლდება, ეს ნიშნავს,

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j .$$

ამოცანის პირობა მოითხოვს რომ მინიმალური დანახარჯებით გავანაწილოთ აგენტებზე ფუნქციები.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} s_{ij} \rightarrow \min , \quad x_{ij} > 0 \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i . \quad (5)$$

პირობები: (4) ნიშნავს, რომ თითოეული აგენტი მაქსიმალურადაა დატვირთული, ხოლო – (5) კი- ყველა დავალება შესრულებულია.

ამგვარად, შესაძლებელია გავანაწილოთ აგენტებზე ფუნქციები და ამავდროულად, შევძლოთ დანახარჯების მინიმალიზირება.

**გუნდების შემადგენლობის ფორმირების ამოცანა.** მას შემდეგ, რაც გადავწყვიტეთ ფუნქციათა და სამუშაოს მოცულობის ოპტიმალური განაწილების საკითხები, საჭიროა განვიხილოთ გუნდების შემადგენლობის ფორმირების ოპტიმალური ვერიანტის შერჩევის საკითხიც. ამისთვის, ვიხილავ შრომის და ორგანიზაციის ეკონომიკის საკითხებს.

შრომის ეკონომიკის ფარგლებში საბოლოო შედეგები განსაზღვრავს აგენტთა ოპტიმალურ რაოდენობას, და ასახავს წონასწორობას მუშაკთა მიერ შექმნილ ზღვრულ პროდუქტის რაოდენობასა და მათი წარმოებისას არსებულ დანახარჯებს შორის. დამატებით მიღებული შემოსავლების რაოდენობა, რომელსაც მიიღებს ფირმა, როდესაც ერთ დამატებით მუშაკს დაიქირავენ, ზღვრული შრომითი პროდუქტია. მაგრამ, დამატებითი ერთი მუშაკის დაქირავება გულისხმობს დამატებით ხარჯებსაც, რომელსაც ფირმა გაიღებს. ესაა ზღვრული დანახარჯები. მოგების მაქსიმიზირების ამოცანა მოითხოვს, რომ მოგება იყოს მაქსიმალური, ანუ, სხვაობა მოგებასა და დანახარჯებს შორის იყოს მაქსიმალური. ეს ნიშნავს, რომ ფირმა შეუძლია ცვალოს მუშაკთა რაოდენობა (გაზარდოს, თუ ზღვრული შემოსავალი აჭარბებს ზღვრულ დანახარჯებს და შეამციროს, წინააღმდეგ შემთხვევაში) მანამ, სანამ არ დამყარდება წონასწორობა და ერთმანეთს არ გაუტოლდება ზღვრული შემოსავალი და ზღვრული დანახარჯები. ასეთი მიდგომა საკითხისადმი მისაღებია ერთგვაროვანი გუნდებისადმი.

ორგანიზაციული ეკონომიკის ფარგლებში, არსებობს ბაზარი, როგორც საკუთრებათა უფლების გაცვლის სისტემა, ხოლო მეორე მხრივ, ეკონომიკური სუბიექტები ერთიანდებიან ბაზარზე მოქმედ ორგანიზაციებში. გუნდებისათვის, როგორც უკვე ავღნიშნეთ, დამახასიათებელია აგენტებს შორის მჭიდრო ინფორმაციული თუ სხვა სახის კავშირების არსებობა. როდესაც იზრდება აგენტთა რაოდენობა გუნდში, ადგილი აქვს პარალელურად ე.წ. "კოორდინაციის უზრუნველსაყოფად" გაწეული

დანახარჯების ზრდასაც. ამით არის გამოწვეული ისიც, რომ გუნდებში წევრთა რაოდენობა პრაქტიკულად დიდი არ არის. საბოლოოდ, ორგანიზაციათა სიდიდე, სტრუქტურა განსაზღვრავს ორგანიზაციისა და ბაზრის ურთიერთშეთავსებადობას.

ორგანიზაციული სისტემების მართვის დღეისათვის ცნობილი თეორია ზემოთაღნიშნული პრობლემებისადმი შედარებით ახლებურ მიდგომას გვთავაზობს. არსებობს სამი თეორიული კომბინაცია [37]. პირველი მათგანი იკვლევს ორგანიზაციული სისტემის პოტენციურ წევრთა ყველა შესაძლო კომბინაციას. დადებითი მხარეა ის რომ იგი გვამძლევს ოპტიმალურ გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას, მაგრამ მისი მაღალი სიზუსტით გამოთვლა მეტად რთულია.

მეორე მეთოდი ეყრდნობა ამოცანის ლოკალურ ოპტიმიზაციას. მისი ეფექტურობა არ არის გარანტირებული და მოითხოვს ზუსტ შეფასებებს. მესამე მეთოდი მოიცავს აგენტთა არაეფექტურ კომბინაციების გამორიცხვას და მას საფუძვლად უდევს ამოცანის სპეციფიურობის ანალიზი. თუ აგენტთა რაოდენობრივი ზრდა გუნდური მუშაობის ეფექტიანობის შემცირების გამომწვევი მიზეზია, დღის წესრიგში უნდა დადგეს გუნდის ოპტიმალური მოცულობის დადგენასთან დაკავშირებული ამოცანის გადაწყვეტის აუცილებლობა. ამგვარად, გავამარტივებთ ამოცანას და მივიღებთ პრობლემის ზუსტ სურათს. თუმცა, უნდა ავღნიშნოთ, რომ, ამ მეთოდების გამოყენებამ, კონკრეტულ შემთხვევაში, წინასწარი დასაბუთების გარეშე, შესძლოა სასურველი შედეგები არ მოგვცეს.  $N_0$ -აგენტთა სიმრავლეა,  $N$  გუნდის შემადგენლობა,  $F(N)$  ეფექტიანობის ფუნქცია,  $N \subseteq N_0$ . ფორმალურად, გუნდების ფორმირების ამოცანის ამოხსნა მოითხოვს გუნდების ისეთი  $N^*$  შემადგენლობის დადგენას, რომლის შემთხვევაშიც მაქსიმალური ეფექტიანობა მიიღწევა.

$$N^* = \arg \max F(N).$$

### 3.2. აგენტთა ქცევების მოდელირება ბაიესოვ-ნეშის წონასწორობის პირობა

შევისწავლოთ აგენტის ქცევის მოდელი და დავუშვათ, რომ მისთვის ცნობილია ოპონენტთა ქმედებები, და ამის საფუძველზე აგენტმა უნდა შეიმუშავოს საკუთარი, მოცემული მომენტისთვის ვითარებისთვის ყველაზე ოპტიმალური ქცევის ტიპი. ამასთანავე, უნდა ივარაუდოს, რომ მისი ოპონენტებიც, მის მსგავსად, ირჩევენ რაციონალური ქცევის ტიპს. უნდა მივმართოთ ნეშის წონასწორულ კონცეფციას: თუ ყველა ოპონენტი ერთობლივად ირჩევს რაიმე კონკრეტულ სიტუაციას, მაშინ მოცემული აგენტისთვის წამგებიანია მათი საწინააღმდეგო ქცევის ტიპის არჩევა. ნეშის პირობის დარღვევა გამოიწვევს აგენტისთვის არასახარბიელო სიტუაციის შექმნას [38]. ზემოთაღწერილი პროცესი ცნობილია სტრატეგიული რეფლექსიის სახელწოდებით. ინფორმაციული რეფლექსია, როგორც ცნობილია, სტრატეგიულისაგან განსხვავებით, დამოკიდებულია მხოლოდ აგენტის ინფორმირებულობის ხარისხზე. ეკონომიკა უამრავი უხილავი და ურთულესი კავშირებისაგან შედგება.

შეუძლებელია იმგვარი მოდელის შექმნა, რომელიც სრულად აღწერს ამა-თუ იმ რთულ ობიექტს, ძირითად სირთულეს ერთმანეთთან დაკავშირებული ცვლადების დიდი რაოდენობა ქმნის. მაგრამ, ეკონომისტებს არ აინტერესებთ აღნიშნული საკითხი, საერთო წონასწორული სისტემების ანალიზისას, მათ აინტერესებთ მხოლოდ ძირითადი თვისებები ან წონასწორობის პირობები. ანუ, მთავარია არა დეტალები, არამედ, ძირითადი კანონზომიერებანი, და ის, წონასწორობის პირობა ერთადერთია თუ რამოდენიმე. ასევე, მეტად მნიშვნელოვანია წონასწორობის მიღწევის მექანიზმების დადგენა. რაც შეეხება მოდელებს, მათი ნაწილი შესაძლოა, ახლოა რეალობასთან და ამავდროულად საკმაოდ რთულია, ან პირიქით-მარტივია მაგრამ, შორსაა რეალობისაგან, და ამრიგად, შეუსაბამოა და გამოუსადეგარი.

პირველი, ვინც საერთო წონასწორული მოდელები შექმნა - ლეონ ვალრასი იყო. მის მოდელში ნაჩვენებია, რომ თუ განტოლებათა რაოდენობა

უტოლდება ცვლადების რიცხვს, მაშინ შესაძლებელია საერთო წონასწორობის დამყარება. ეკონომიკას ქმნის მომხმარებელი და საქონელი, ბაზარი, კონკურენცია. ფირმები, რომლებიც საქმიანობენ კონკურენციის პირობებში, ცდილობენ მოგების მაქსიმიზირებას. ვალრასმა შექმნა მოდელის ოთხი განტოლება: ესენია: მოთხოვნის კანონი, რესურსების მიწოდების კანონი, დარგობრივი წონასწორობის კანონი, რესურსებზე მოთხოვნის კანონი.

მაგრამ, ვალრასის საერთო წონასწორული მოდელი სრულყოფილი კონკურენციის პირობებს მოითხოვს, და ამრიგად, რეალურ ეკონომიკაში მისი გამოყენება შეუძლებელია და ამ მიზეზით, მხოლოდ თეორეტიკოსების ინტერესის საგანია. სადღეისოდ ღიად რჩება საკითხები:

შესაძლებელია თუ არა საერთო წონასწორული მდგომარეობის განხორციელება?

თუ პასუხი დადებითია, მაშინ ერთადერთია თუ არა იგი?

როგორ მიიღწევა და იქნება თუ არა ეკონომიკაში განხორციელებული საერთო წონასწორული პირობა სამართლიანი? ეჭვგარეშეა, ვალრასის მოდელმა რეალური სიტუაციის იდეალიზირება მოახდინა, რადგანაც ჩათვალა რომ მომხმარებელს აქვს ინფორმაცია მოთხოვნისა და მიწოდების შესახებ, ასევე ფლობს ინფორმაციას, რომელიც რეალურ ბაზარზე მიუწვდომელია ხოლმე და საერთო წონასწორობის მოდელის შექმნისას სრულფასოვან კონკურენციაზე გააკეთა გათვლა. ვალრასის დამსახურებაა ის, რომ მან რეალობიდან გამომდინარე შექმნა თავისი მოდელი და არა-პირიქით.

პარამეტრული წონასწორობისაგან გადახრა არახელსაყრელია აგენტთათვის, როდესაც დანარჩენი აგენტებიც ნეშის პირობის შესაბამის კომპონენტებს ირჩევენ [39]. ეს ნიშნავს ობიექტის მდგომარეობას, რომელსაც იგი ინარჩუნებს გარეშე ფაქტორების ზეგავლენის არარსებობისას. არანაკლებ მნიშვნელოვანია გარემოება, როდესაც გარეშე ძალებით გამოწვეულ ტრანსფორმაციასთან გვაქვს საქმე. ამ შემთხვევაში საჭიროა კოლექტივის ფორმირებისა და ფუნქციონირების ამსახველი მათემატიკური

მოდელის კვლევა. მათი ზოგადი მეთოდოლოგიური აგებულების შესწავლა საშუალებას გვაძლევს, ეფექტურად გადავჭრათ სოციალურ-ეკონომიკური სისტემების მართვის ამოცანები. ნემის წონასწორული პირობა ბაიესოვის მიერ იქნა გამოყენებული.

თამაშებში სრული ინფორმირებულობით, ადგილი აქვს ერთ უზუსტობას და ამის გამო ისმის კითხვა: რა მიზეზით არის გამოწვეული ის, რომ აგენტებს უხდებათ დაუსაბუთებელი გადაწყვეტილების მიღება? Prisoner's dilemma-“პატიმრის არჩევანი“-თამაშთა თეორიაში ფუნდამენტალური პრობლემაა რომლის თანახმად, აგენტები ყოველთვის არ არიან მოწოდებულნი, რომ ურთიერთითანამშრომლონ. თუნდაც ეს მათ ინტერესებს ეწინააღმდეგებოდეს. ამის ახსნა იმითაც შეიძლება, რომ მოთამაშენი ისწრაფვიან საკუთარი მოგების მაქსიმიზირებისაკენ, მაგრამ მათ ინტერესში არ არის ოპონენტების მოგება.

Merrill Flood- მა და Melvin Dresher-მა 1950 წელს აღწერეს თამაში, სადაც დომინირებს აგენტებს შორის არა თანამშრომლობა, არამედ-მეტოქეობა და ერთადერთი წონასწორობაა - ლალატი. აგენტის მოგება იზრდება თანამშრომლის ლალატის გზით. მოგების მომტანი არ არის თანამშრომლობა, და რაციონალური აგენტიც არ ირჩევს ქცევის ამ ტიპს. თავის მხრივ, მეორე აგენტიც ამგვარ წონასწორობას აირჩევს და საბოლოოდ, მათი რაციონალური ქცევის შედეგია, რომ ორივეს მოგება მცირდება.

ერთადერთი წონასწორობა, რომელიც არა ურთიერთთანამშრომლობას, არამედ-დაპირისპირებას და კონკურენციას ნიშნავს, პარეტო-ოპტიმალურობას არ განაპირობებს. ამაში მდგომარეობს თამაშის არსი. როდესაც თამაში განმეორებადია, და პერიოდულად მეორდება, თითოეული აგენტი უკვე ცდილობს დასაჯოს ოპონენტი იმისთვის, რომ იგი მასთან არ თანამშრომლობს და აქ თანამშრომლობა შეიძლება გახდეს წონასწორობა, და სტიმულია უკვე არა დაპირისპირება, არამედ-შურისძიება.

კოლექტივის ფორმირებისა და ფუნქციონირების ამოცანების სპექტრი ძალზედ დიდია. ამის გამო, კოლექტივის მახასიათებლების

შესწავლის მრავალრიცხოვანი მეთოდი არასრულად ასახავს სოციოლოგიურ - ფსიქოლოგიური კვლევის შედეგებს და ვერ აგვარებს ანალიტიკურ პრობლემებს, არ ითვალისწინებს რა დარგობრივ სპეციფიკას. ამრიგად, ეს თემა მეტად აქტუალურია და ამ პრობლემის გადაჭრა მოითხოვს განსჯასა და ანალიზს. ამ მიზნით განვიხილავთ მარშაკ-რადნერის მოდელს, სტიმულირების მოდელებს და რეპუტაციული მოდელების გამოყენების შესაძლებლობას, აგრეთვე - ინსტიტუციონალური მართვის მოდელებს, როგორც ერთგვაროვან, ასევე არაერთგვაროვან გუნდებში. თავის ნაშრომში მარშაკმა მოგვაწოდა თავისებური ხედვა გუნდებში მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირებისა. ეს იდეა უფრო განავითარა რადნერმა და ამიტომ ამ ტიპის მოდელს მარშაკ-რადნერის მოდელს უწოდებენ.

დავუშვათ, გუნდის წევრთა რაოდენობა არის სიმრავლე  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  სადაც  $i$ -ური აგენტი გადაწყვეტილებას იღებს, ხოლო მთელი გუნდის წარმატება დამოკიდებულია გუნდის დანარჩენ წევრთა მიერ მიღებულ გადაწყვეტილებაზე. უნდა ავღნიშნოთ, რომ ამ შემთხვევაში გუნდის წევრთა მიზნობრივი ფუნქცია ერთგვაროვანია, როგორც ყველა სხვა გუნდის შემთხვევაში, თუ კი ისინი მარშაკ-რადნერის პრინციპებს ემორჩილებიან.

გუნდების მახასიათებელთა შორის უნმიშვნელოვანესი მახასიათებელია ერთიანი მიზანი და შეთანხმებული ქმედებები. მაგრამ, უნდა გავითვალისწინოთ, რომ აგენტები ზოგადად, განსხვავებული ქმედებებით გამოირჩევიან და ასევე ინფორმაციის აღქმის სხადასხვა ხარისხს ფლობენ. აგენტი იღებს გადაწყვეტილებას საკუთარი გადაწყვეტილების მიღებს ფუნქციის შესაბამისად.  $d_i : \Omega \rightarrow X_i$ , რომელიც მიეკუთვნება დასაშვებ სიმრავლეს  $D_i$ ,  $i \in N$ , ხოლო  $d = (d_1(x), d_2(x), \dots, d_n(x))$ , გადაწყვეტილების ფორმირების ფუნქციაა. დავაფიქსიროთ  $p(x)$  განაწილების ალბათობა სიმრავლეზე  $\Omega$ . მოსალოდნელი ეფექტი ჩაიწერება:

$$U(d(x), p(x)) = \int u(d(\theta), \theta) p(\theta) d\theta.$$



### 3.3. ინსტიტუციური თეორიის განვითარება

თანამედროვე ეტაპზე “ინსტიტუტები” – ეს იგივე “თამაშის წესებია”. ანუ, ადამიანის მიერ შექმნილი შემზღუდავი ჩარჩოებია, რომლებიც ქმნიან ადამიანთაშორის ურთიერთდამოკიდებულებას, აარსებენ მოტივაციას, როგორც პოლიტიკაში, ასევე- ეკონომიკაში. დასავლური ინტერპრეტაცია ინსტიტუტებისა კი ასეთია: “ფორმალური და არაფორმალური წესები, რომლებიც არეგულირებენ ყოველდღიურ სოციალურ ერთიერთობებს.”

ინსტიტუციური მიმართულება თავდაპირველად განვითარდა ამერიკული ეკონომიკური ინსტიტუტების შესწავლის ტრადიციების ფარგლებში. აღნიშნული მიმართულება წარმოდგენილი იყო ვებლენისა და კლარკის, მიტჩელის ნაშრომებში. მათ განიხილეს ქცევის ნორმები, სტერეოტიპული აზროვნების ჩვევები, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ ეკონომიკური ქმედებების სტრატეგიაზე. მათ აღწერეს იდეალური ნიმუშები. შემდგომში, ამერიკული ინსტიტუციონალიზმმა 1920-1930-იან წლებში მიიღო სახელწოდება “ტრადიციონალური ინსტიტუციონალიზმი”.

“ახალი ინსტიტუციონალიზმის” ფუძემდებელია რ. კოუსი, რომელმაც ჩამოაყალიბა “ფირმის თეორია”. მხოლოდ 1980-იან წლებში შეიქმნა “ეკონომიკური სოციოლოგია”. მას საფუძველი ჩაუყარეს ჰ. აიტმა და მ. გრანოვეტერმა. ამ უკანასკნელმა შემოგვთავაზა ეკონომიკური სოციოლოგიისადმი ქსელური მიდგომა. კერძოდ-შექმნა ინფორმაციის სოციალურ ქსელებში გავრცელების მოდელი. მას მიუძღვნა ნაშრომი “სუსტი” კავშირების ძალა”. მისი აზრით, კოლექტივის წევრებს შორის დამყარებული “სუსტი” კავშირები, გვევლინება ინფორმაციის ძლიერ წყაროდ. ყოველ ქცევის ტიპს აქვს სოციალური სარჩული და მისი ახსნა შეუძლებელია ცალკეული აგენტის ინდივიდუალური მოტივების შესწავლის გარეშე [40].

ეს თეორია ეკონომიკური მეცნიერების - ნეოინსტიტუციონალიზმის ახალი მიმართულების მნიშვნელოვანი ნაწილია. იგი დაკავშირებულია ასევე ო. უილიამსონთან. საბაზისო ერთეულებია – ეკონომიკური ურთიერთობები-ხელშეკრულებანი და ტრანზაქციაა.

ტრანზაქცია – ეს ტერმინი საკმაოდ ხშირად გამოიყენება საქონელთაგაცვლის პროცესში, ასევე იურიდიული ვალდებულებების შესრულებისას, გრძელვადიან თუ მოკლევადიან ხელშეკრულებებში. აღნიშნულ ურთიერთობებს თან სდევს დანახარჯები და დანაკარგები, რომლებმაც მიიღეს სახელწოდება “ტრანსაქციული სალდო”. რ.კოუზმა თავის სტატიაში “ფირმის თეორია” აჩვენა, რომ ყოველი შეთანხმების მისაღწევად აუცილებელია მოლაპარაკებების, დაკვირვებების, კონტროლის, ურთიერთკავშირის წარმოება, ურთიერთკავშირის დამყარება, უთანხმოებათა დარეგულირება. თავდაპირველად კოუზი საუბრობდა საბაზრო მექანიზმზე და მხოლოდ მოგვიანებით შეიძინა ამ თეორიამ უფრო ფართო გაგება. კერძოდ, იგი ეხება როგორც ბაზარს, ასევე ნებისმიერ ორგანიზაციას, სადაც ურთიერთობენ ეკონომიკური აგენტები და ადგილი აქვს შემოსავლებსა და გასავალს. კ. დალმანის აზრით, პროცესი მოიცავს ინფორმაციის შეკრება-დამუშავებას, მმართველობითი გადაწყვეტილების, კონტროლისა და პარტნიორთა შორის მოლაპარაკებათა წარმოების სტადიებს.

უილიამსონის აზრით ტრანზაქციას განასხვავებენ სპეციფიურობის, განმეორებადობისა და გაურკვევლობის ხარისხის მიხედვით. იგი არ უარყოფს, რომ ფირმის საქმიანობას საფუძვლად უდევს კონტრაქტები, მაგრამ შემოაქვს ახალი განზომილება-ტიპი “რეგულარული სტრუქტურისა” (governance structure). რადგან, მისი აზრით, ფირმებს განასხვავებს საკონტრაქტო ურთიერთობათა რეგულირების მექანიზმები. და რადგანაც კონტრაქტის სამი ძირითადი ფორმა არსებობს: კლასიკური, ნეოკლასიკური, და კონტრაქტები, რომლებსაც საფუძვლად უდევს პარტნიორული ურთიერთობები. უილიამსონის აზრით, თითოეულ მათგანს შეესაბამება რეგულირების განსაკუთრებული სისტემა. და მექანიზმები, რომლებითაც ფასდება აგენტთა ქცევები.

უილიამსონის მიერ ჩამოყალიბებული იქნა კონცეფციები.

1. მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირება, წინასწარი ინფორმაციისა და გაანგარიშებების გარეშე. რადგანაც შეუძლებელია ყველა

ცვლილებისა და მოვლენის გათვალისწინება.

2. მეორე კონცეფცია – ოპორტუნისტულია. საკუთარი ინტერესებისადმი აშკარა თუ ფარული დაქვემდებარებულობა.

ვინაიდან, მმართველობითი სისტემის ელემენტებია:

1. მართვის სუბიექტი. იგი ცენტრალური ფიგურაა მმართველობით სისტემაში. ის მმართველობით გადაწყვეტილებას იღებს, აყალიბებს ამოცანის პირობას და ახდენს მის კოორდინაციას.

2. მართვის ობიექტი. მმართველობითი სისტემის ობიექტია, რომლის მიმართაც ხორციელდება მმართველობითი სუბიექტის ზემოქმედება.

3. მმართველობითი ზეგავლენა. - ეს არის ქმედებათა კომპლექსი, რომლის მეშვეობით ხორციელდება მმართველობითი ფუნქციის სრული სპექტრი -დაგეგმვა, ორგანიზება, მოტივაცია და კონტროლი.

4. ინსტიტუციონალური გარემო. - აღნიშნული სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია. რომლის ქვეშ იგულისხმება გარემო, სადაც ხორციელდება ქმედებანი.

ინსტიტუციონალური მართვის ამოცანა მოითხოვს, იმ დასაშვები ნორმის დადგენას, რომელიც მაქსიმალურ ეფექტს მოგვცემს. აგენტთა ქცევითი ნორმა შეესაბამება აგენტთა ინტერესებს, თუ გარემოს ნებისმიერ შენთხვევაში თითოეულ აგენტისათვის ხელსაყრელია ნორმის ფარგლებში მოქმედება. საგულისხმოა ერთი პირობა: დანარჩენი აგენტებიც იზიარებენ ამ ფაქტს და ნორმების ფარგლებში მოქმედებენ. საბოლოოდ:

თამაშთა თეორიის პირობები: -აგენტთა რაოდენობა, მიზნობრივი ფუნქცია, ქმედების ნორმები და გარემოს მდგომარეობაა. აგენტებისთვი სრულად უნდა იყვნენ ინფორმირებულნი ამის შესახებ. ამ მდგომარეობას უწოდებენ “საერთო ცოდნას,” თამაშთა თეორიაში:

ა. ყველა აგენტმა იცის

ბ. ყველა აგენტმა იცის ა.

გ. ყველა აგენტმა იცის ბ.

და ა.შ. უსასრულოდ.

ნების წონასწორული პირობა საერთო ცოდნის პირობის დაკმაყოფილებას მოითხოვს. თუკი იგი ირღვევა, მივიღებთ რეფლექსური თამაშების კონცეფციას.

საქმიანი თამაშები და იმიტაციური კომპიუტერული ექსპერიმენტები, რომლებსაც ცენტრი ატარებს ამა თუ იმ ჰიპოტეზის დიაგნოსტიკების მიზნით. საქმიანი თამაშების: გამათანაბრებელი და იერარქიული მახასიათებლების მიხედვით შესაძლებელია გარკვეული დასკვნების გაკეთება, კერძოდ, იმის, რომ ორივე მექანიზმი გულისხმობს გუნდის წევრთა ოპორტუნისტულ ქცევას. ქცევის ეს ტიპი ნიშნავს, რომ თითოეული აგენტი მხოლოდ საკუთარი ინტერესებისათვის იბრძვის და არ არის გამორიცხული კონტრაქტისაგან გადახვევებიც.

გამათანაბრებელი მექანიზმის მიხედვით, აგენტები “უბილეთო მგზავრის ეფექტს” მიმართავენ. როდესაც ცდილობენ მიიღონ იმაზე მეტი, ვიდრე იმსახურებენ. ”უბილეთო მგზავრის ეფექტი“- ეს ის ეკონომიკური ფენომენია, რომელიც ვლინდება საზოგადოებრივი ქონების მოხმარებისას. პრობლემა იქმნება მაშინ, როდესაც ინდივიდი ცდილობს მიიღოს უფრო მეტი, ვიდრე ეკუთვნის. აღნიშნული ქცევის ნათელი მაგალითია გადასახადებისაგან თავის არიდება. პრაქტიკაში მეტადაა გავრცელებული “სამართლიანობის ეფექტის” გამოყენება, რომლის არსიც შემდეგში მდგომარეობს: - კოლექტივის ან გუნდის წევრები დაინტერესებულნი არიან არა მხოლოდ საკუთარი შრომის ადექვატური შეფასებით, არამედ, თავიანთი კოლეგების შრომის შეფასებითაც.

შურის ეფექტი ესაა ის შემთხვევა, როდესაც აგენტი ეჯიბრება კოლეგებს და ცდილობს, არ ჩამორჩეს მათ და ასევე ეფექტი “დამნაშავე”, როდესაც აგენტი არ არის კმაყოფილი საკუთარი შედეგებით, და მის მიერ დაშვებულმა შეცდომებმა მთელი გუნდი დააზარალა[41].

სამივე ეფექტის: “შურის”, “დანაშაულის გრძნობის” და “სტატუსუს ამაღლებისაკენ სწრაფვა”-გამოყენება გუნდებში, საბოლოო ჯამში იწვევს მუშაობის ეფექტურობის ამაღლებას. ამ შემთხვევაში ცენტრი კი არა, არამედ, თავად აგენტები აკონტროლებენ ერთმანეთის საქმიანობას (team monitoring).

### 3.4. ევოლუციური თამაშები

გარკვეულ პერიოდამდე ითვლებოდა, რომ მოთამაშენი რაციონალურად მოაზროვნენ არიან, რომლებიც თავიანთ ქცევებს ავტონომიურად მართავენ.

თუმცა, საინტერესოა, რომ თამაშთა თეორია გამოყენებული იყო ბიოლოგიაში, აკვირდებოდნენ ცხოველთა ქცევას. ცხადია, ცხოველები ვერ აცნობიერებენ საკუთარ ქცევებს. მათ არ შეუძლიათ იმის გათვითცნობიერება, რომ ქცევათა შედეგები დამოკიდებულია არა ერთი, არამედ ყველა ცხოველის ქცევის ტიპზე. ევოლუციურ თამაშებში კი თითოეულ მოთამაშეს შეესაბამება მხოლოდ ერთი, საკუთრივი სტრატეგია. და რამდენი მოთამაშეცაა, იმდენია სტრატეგიაც.

შესაბამისად, ანაზღაურებაც მეტყველებს შედეგებზე, და ცხოველთა პოპულაციის მსგავსად, გადარჩენს და განვითარებს მოცემულ ბიოლოგიურ სახეობას.

ზემოთთქმულს ადასტურებს “სტაბილური ევოლუციური სტრატეგია”. რომლის მიხედვით, სტრატეგია სტაბილურია, მაშინ, როდესაც პოპულაციაში მუტანტები ჩნდებიან, მაგრამ, სხვა, წმინდა ჯიშის ინდივიდებს მუტანტებზე მაღალი სიცოცხლისუნარიანობა ახასიათებთ. იმის გამო, რომ მუტანტები ნადგურდებიან და რაც მთავარია, პოპულაციაში ვერ იწვევენ ცვლილებებს, აღნიშნული კონცეფცია გამოიყენება სხვადასხვა პოპულაციებისათვის.

ევოლუციურ თამაშებში იგულისხმება, რომ თუკი ტიპიურ, განმეორებად სიტუაციაში, ნორმატიული ხასიათის კლასიკური თეორიისაგან განსხვავებით, ევოლუციური თეორია ცდილობს წინასწარ ივარაუდოს, თუ რომელ სტრატეგიას ირჩევენ მოთამაშენი. თანაც, სტრატეგია თავად განაპირობებს წარმატებას და არა ცალკეული მოთამაშენი.

ქცევითი თამაშების თეორია ეძებს პასუხს კითხვაზე-რა მიზეზით არის გამოწვეული ესა-თუ ის ქცევა და რატომ იღებენ ადამიანები რომელიმე კონკრეტულ გადაწყვეტილებას მიღებულია, რომ თამაშთა თეორიის მათემატიკური აპარატის გამოყენება, გასული საუკუნის მეორე ნახევარში,

განსაკუთრებით ეფექტური იყო ეკონომიკური აგენტების სტრატეგიული ურთიერთქმედების საკითხების შესწავლისას. ანალიზის ფორმალური კონცეფცია რომელიც შემოთავაზებული იყო ჯ.ნემის, ლ.შეპლის, ჯ.ხარშანის, რ. ზელტენის მიერ, იძლეოდა არამარტო აგენტთა რეალური ქცევის ახსნას, არამედ, ამ თეორიებზე დაყრდნობით – ხდება შედეგების წინასწარი განსაზღვრა [42].

დროთა განმავლობაში ექსპერიმენტალური კვლევების საფუძველზე დადასტურებული იქნა, რომ თამაშთა ფორმალური, ნორმატიული თეორია შორს იდგა აგენტთა ინდივიდუალური ქცევის ტიპისაგან. ამ მიზეზით, ეკონომისტებმა და ფსიქოლოგებმა გააუმჯობესეს ძველი მოდელები, და უფრო მეტად გაამახვილეს ყურადღება ექსპერიმენტულ კვლევებსა და გაითვალისწინეს ადამიანთა ქცევის ფსიქოლოგიური თავისებურებანი. აღნიშნულმა მიმართულებამ მიიღო სახელწოდება, “ქცევითი თამაშების თეორია” (Behavioral Game Theory). სტანდარტულმა თამაშმა კი –“თამაში ულტიმატუმით” (ultimatum game), - მეცნიერთა განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო. გარდა ამ მოდელისა, არსებობს მთელი რიგი ალტერნატიული მოდელები: (dictator game) “დიქტატორი”, (gift exchange) “საჩუქრების გაცვლა” და ა. შ.

(implicit,self-enforcing) მოდელი - “ფარული კონტრაქტები” ტერმინი “ფარული კონტრაქტი” გამოიყენება თვითმესრულებადი ხელშეკრულებებისას. ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ორ მხარესთან რომლებიც სიმეტრიულად არიან ინფორმირებულნი. ფირმის მფლობელები ახდენენ თავიანთი პორტფელის დივერსიფიცირებას. მაშინ, როდესაც, დაქირავებულ აგენტებს ეს არ შეუძლიათ, რადგან ცდილობენ, თავი აარიდონ რისკებს. ხელმძღვანელი კი რისკისადმი ნეიტრალურია. ორივე მხარე ცდილობს, არ შევიდეს “აუქციონის ბაზარზე”. და არ მიიღოს დაუყოვნებლივი ანაზღაურების პირობა. ამის ნაცვლად, ხელმძღვანელიც და კოლექტივის წევრებიც უპირატესობას ანიჭებენ ფიქსირებული ანაზღაურების წესს. (**implicit, self-enforcing**)-ფარული კონტრაქტები ასახულია აზარიადის-ბეილის-

გორდონის მოდელში. ეს მოდელი აღწერს შრომითი ანაზღაურების თეორიას.

ადამიანთა ურთიერთობის ორი სახე შეიძლება გამოვყოთ: თანამშრომლობა და კონკურენცია. განიხილავენ იმ ეკონომიკური ქცევის მოდელებს, რომლებიც კონკურენციას, ადამიანის კერძო ინტერესებს, მოგების მაქსიმიზირებას ეფუძნებიან. ადამიანთა ურთიერთკავშირების ანალიზისას, ყველაზე დიდი დაინტერესებაა არახაზობრივი სისტემებით, სადაც საბოლოო შედეგები უფრო მნიშვნელოვანი და საინტერესო, ვიდრე ინდივიდუალური მიღწევები. აქ კოლექტივის წევრთა ის თვისებებია წინ წამოწეული, რომლებიც ინდივიდუალური საქმიანობისას არ ვლინდება.

შრომისმწარმოებლური კოლექტივის ფორმირებისას, საბოლოო ჯამში, მნიშვნელობა ენიჭება ურთიერთპატივისცემასა და სიმპატიას. ადამიანთა ურთიერთკავშირის მოდელები შეიძლება შემდეგ კლასიფიკაცებად დავყოთ: ურთიერთობის ტიპი - კონკურენცია თუ თანამშრომლობა მონაწილეთა ინტერესების მიმართულებანი - ამოძრავებთ ეგოისტური მიზნები თუ ორიენტირებულნი არიან ორგანიზაციის მიზნების მიღწევაზე სინერხიულობა - ამ მახასიათებლის მიხედვით განირჩევიან მოდელები, სადაც საბოლოო შედეგებს აგებენ ინდივიდუალურ ქმედებებზე და მოდელები, სადაც არ არსებობს სინერხიული ეფექტი.

კორპორაციათა ერთ-ერთ ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს სინერხიული, ანუ სისტემური გაერთიანების ეფექტი. დღეისთვის არსებული კოლექტივის მართვის ფორმალური მოდელების კვლევის შედეგები სრულად ვერ ასახავენ გუნდების წევრთა ურთიერთობების სინერხიულ ეფექტებს. ამიტომაც აქტუალურია ამ მოდელთა კვლევა და შემუშავება თამაშთა თეორიის მეთოდებით.

### **3.5. სინერხიული ეფექტის მოდელები**

გუნდებში აგენტთაშორისი ურთიერთობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია სინერხიული ეფექტი. საუბარია ემერჯენტულ თვისებებზე,

და სუბადატიურობაზე. სუბადატიურობა – ეს არის სისტემასა და მის შემადგენელ ნაწილებს შორის არსებული ერთიერთდამოკიდებულების სახე, რომელიც თავისი შინაარსით საწინააღმდეგოა ადტიურობის მცნებისა და ნიშნავს ისეთ დამოკიდებულებას, როდესაც მთლიანი ნაწილის თვისება არ განისაზღვრება მისი შემადგენელი ნაწილების თვისებების ჯამით. ამიტომ, სისტემის შესახებ ვერ ვისაუბრებთ მხოლოდ ინგრედიენტების შეფასების საფუძველზე.

აგენტები ერთიანდებიან რა გუნდების შემადგენლობაში, რც ნიშნავს, რომ ერთი აგენტისაგან მიღებულ სარგებელს გუნდის დანარჩენი წევრებიც იყოფენ. მდგრადობის დასადგენად საჭიროა გუნდის შემადგენლობის რაოდენობის რაციონალური საზღვრების განსაზღვრა. აუცილებელია იმ ფაქტორების გათვალისწინებაც, რომლებიც ზღუდავენ გუნდში აგენტთა რაოდენობის ზრდას. პრაქტიკაში არ აქვს ადგილი გუნდებში აგენტთა მრავალრიცხოვნობას და ეს მომენტი რათქმუნდა, აისახება ამ ტიპის მოდელებში.

სინერხიულობის ეფექტის შესწავლას ეკონომიკის სფეროში დიდი ადგილი ეთმობა, რადგანაც, ეკონომიკურ რეალობაში არსებული არარეგულარული ეფექტების შესწავლის საშუალებას იძლევა. ეს კი ეკონომიკის მართვის ორგანიზების საკითხში წინ გადადგმული ნაბიჯია. სინერხიული ეფექტის არსებობა ეკონომიკაში მოითხოვს პროგნოზირებისადმი და დაგეგმვისადმი ახლებურ მიდგომას. აღნიშნული ეფექტების შესწავლა ეყრდნობა კეინსიანურ, პოსტკეინსიანურ ნეოკლასიკურ, ინსტიტუციონალურ, ევოლუციურ ეკონომიკურ თეორიებს და ასევე, თანამედროვე მათემატიკას.

ეკონომიკური სისტემისათვის დამახასიათებელია არაწრფივი ხასიათი, დინამიურობა, უკუკავშირები და ა.შ. ეს ყოველივე სინერხიული ეფექტების წარმოქმნის წინაპირობაა. სინერხიული ეფექტები არარეგულარულ ხასიათს ატარებენ, და ახასიათებთ განვითარების ალტერნატიული გზები. ეკონომიკაში კი მათი გამოხატულებაა მისი ელემენტებს შორის კოოპერატიული ქმედებების შედეგები [43]. ეკონომიკური სუბიექტების



კოლექტიური ქმედებები ენდოგენური და ეგზოგენური ხასიათის მატარებლებია. ენდოგენური ქცევის ტიპი გამოიხატება ქცევის მდგრადობისადმი მიდრეკილებაში. ხოლო ეგზოგენურობა გამოიხატება ოპტიმალური ქცევიდან შემთხვევით გადახრებში.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნაციონალური ეკონომიკა და კერძოდ, სატრანსპორტო მეწველობის დარგი, მართალია, ვითარდება დეტერმინირებული კანონის თანახმად, მაგრამ, არ არის გამორიცხული შემთხვევითი და ქაოტიური მოვლენები, ისინი ხასიათდებიან დროში ცვალებადობით და არაწრფივი უკუკავშირებით. ყოველივე ზემოთთქმული კი სინერხიული ეფექტების ფართო სპექტრის გამომწვევია.

სუპერადატიურობა - სინერხიული ეფექტის არსებობაზე მიგვანიშნებს, იგი უზრუნველყოფს კოოპერატიული ურთიერთობების მდგრადობას. როდესაც აგენტები ერთ გუნდად ერთიანდებიან, ეს უკვე ნიშნავს, რომ მათი ურთიერთობანი მყარია. თუ ორგანიზაციული სისტემა სუპერადატიურია, მაშინ მივიღებთ კოოპერატიულ თამაშს, მისი მახასიათებელი ფუნქციით,  $F(S)$ .

აგენტთა სიმრავლეა  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ .  $v_i(R_i)$  -  $i$ -ური აგენტის ინდივიდუალური საქმიანობის შედეგებია.  $S \subseteq N_0$  აგენტთა კოალიციაა.  $v(S) = \max \sum v_i(z_i)$  - მაქსიმალური შედეგია, რომელსაც აჩვენებენ  $S$  აგენტთა  $z_S \in R_S$  კოალიციის წევრები. დავუშვათ, მიღწევებში ყველა აგენტს მიუძღვის გარკვეული წილი და შესაბამისად ინაწილებენ მას. საქმე გვაქვს ტრანსფერაბელური სარგებელის თამაშებთან.

$v(\cdot)$  ფუნქცია მონოტონურია და სუპერადატიურიც. ე.ი. სრულდება პირობა

$$\forall S, T \subseteq N_0, S \in T \Rightarrow v(S) \leq v(T),$$

$$\forall S, T \subseteq N_0, S \cap T = \emptyset \Rightarrow v(S \cup T) \leq v(S) + v(T).$$

სუპერადატიურობა და სინერხიული ეფექტი - (როდესაც სისტემის ეფექტი მასში შემავალი ინგრედიენტების-ელემენტების ჯამზე ნაკლები არ არის) მაგრამ საერთო ჯამში იგი არ იძლევა კოოპერატიული

ურთიერთობების მდგრადობის გარანტს. ჰ. ოუენის “თამაშთა თეორიაზე” დაყრდნობით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირების პროცესში დიდი ადგილი უკავიათ კონფლიქტებს. კონფლიქტები საზოგადოების განვითარებაში დიდ როლს თამაშობენ, და მისი სპეციფიურობა განსაზღვრავს კონფლიქტების სირთულეს. კონფლიქტების სპეციფიურობა კი ითვალისწინებს იმას, რომ სუბიექტი გადაწყვეტილების მიღებისას ანგარიშს უწევს არამარტო საკუთარ მიზნებსა და მისწრაფებებს, არამედ-იმულებულია ოპონენტების მიზნებიც გაითვალისწინოს. აქვე, ანგარიშს უნდა უწევდეს იმ ფაქტს, რომ არის მისთვის უცნობი კონფლიქტის გარემოებანი და მან არ იცის, თუ რას მოიმოქმედებენ მისი მოწინააღმდეგენი.

კონფლიქტების პირობებში, ოპტიმალური მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების კვლევა მეტად რთულია და სპეციფიური. მისი მოდელირების თეორია გამარტივებულად და იდეალიზირებულად წარმოგვიდგება თამაშების თეორიის გამოყენებით. კონფლიქტურ სიტუაციებში დაპირისპირებულ მხარეთა ოპტიმალური ქცევის ტიპი გულისხმობს სასურველი შედეგების უზრუნველყოფას. რასაც ძირითადად სამი სახის პრინციპი განსაზღვრავს;

1. რაში მდგომარეობს ამა თუ იმ თამაშის ოპტიმალური გადაწყვეტა?
2. შესაძლებელია თუ არა თამაშის პირობებში არჩეული პრინციპის რეალიზება?
3. მოცემულ თამაშში ოპტიმალურობის პრინციპის თავისებურება.

ანტაგონისტურ თამაშებში რთულია ერთმნიშვნელოვანი გადაწყვეტილების მიღება, შედარებით მარტივია სტოქასტიკურ, რეკურსიულ და დიფერენცირებულ თამაშების შემთხვევებში. როდესაც აგენტები ერთიანდებიან კოალიციებში, არის საფუძველი იმისა, რომ ეს გაერთიანება იქნება მდგრადი. რის დამადასტურებლადაც უნდა შევისწავლოთ ფუნქციათა მახასიათებლები, კერძოდ-წრფივია იგი თუ - ამოხსნეილი. თუ კი ფუნქცია წრფივია, მაშინ იქმნება მაქსიმალურად

მდგრადი კოალიცია. გავითვალისწინოთ, ფუნქციათა თვისებებია:

მონოტონურობა;

სუპერადატიურობა ;

წრფივია თუ არაწრფივი.

კოოპერატიული თამაშების წესების თანახმად, აგენტთა სიმრავლე ერთობლივად ქმნის რაიმე მოგებას, და შემდგომ უნდა მოხდეს მისი განაწილება აგენტებს შორის. განაწილების პრინციპი კი კოოპერატიული თამაშების ამონახსნია. ამონახსნის პოვნა შესაძლებელია როგორც ყველა კონკრეტული თამაშისათვის ასევე თამაშების ცალკეული კლასებისათვისაც. მნიშვნელოვანია ის პრინციპები, რომლებსაც იყენებენ თამაშთა თეორიის ფართო კლასების შემთხვევებში. ერთი ამონახსნის სახეა  $N$ -ბირთვი და შეპლის ვექტორი. ხოლო რამოდენიმე ამონახსნისა კი -  $C$  ბირთვი და  $k$  ბირთვი.

$C$  ბირთვი-ეს არის ოპტიმალურობის პრინციპი კოოპერატიული თამაშების თეორიაში. რომელიც წარმოადგენს შემოსავლების ეფექტურად განაწილების სიმრავლეს.  $C$  ბირთვი შეიძლება ცარიელი იყოს, შეპლმა თეორემით დაამტკიცა, არაცარიელი  $C$  ბირთვის საკმარისი პირობა, რომლის თანახმად, კოოპერატიული თამაშს, სუპერმოდულარული მახასიათებლის ფუნქციით, ახასიათებს არაცარიელი  $C$  ბირთვი. ხოლო, აუცილებელი და საკმარისი პირობაა -  $C$  ბირთვი არაცარიელია მხოლოდ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც იგი დაბალანსებულია.

ერთ-ერთი საკვანძო საკითხია გუნდებში აგენტთა რაციონალური საზღვრების გაანგარიშება. რადგანაც, ხელმძღვანელის ინტერესებში არ არის გუნდის მოცულობის შეუზღუდავი გაზრდა, ამიტომ, ჩვენი ამოცანაა მოდელირებისას იმ ფაქტორთა გათვალისწინება, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ გუნდის მოცულობის ზრდაზე. ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება ორგანიზაციული სალდო. მის გასათვალისწინებლად დავუშვათ, რომ კოოპერატიული თამაშების  $F(x)$  ფუნქცია მონოტონურია

$$\forall S, T \subseteq N_0, S \in Tw(S) \leq w(T).$$

$w(S)$  – მონოტონური ფუნქციაა  $S \subseteq N_0$ , ამავდროულად, სუპერადატიურია

$$w(S): \forall S, T \subseteq N_0, S \cap T = \emptyset \quad w(S \cup T) \geq w(S) + w(T).$$

$v(x)$  – კოოპერაციის ეფექტია, ფუნქცია სუპერადატიურია.

$w(x)$  – ორგანიზაციული სალდოა,

მაშინ, კოოპერატიული თამაშების აგენტთა დამახასიათებელი ფუნქციის მნიშვნელობაა:

$$F(S) = v(S) - w(S), \quad S \subseteq N_0$$

როგორც სუპერადატიური,  $w(x): \forall S, T \subseteq N_0, S \cap T = \emptyset$

$$w(S \cup T) \geq w(S) + w(T),$$

რაც ნიშნავს, რომ ორგანიზაციული სალდო გუნდის მართვისას უფრო მეტია, ვიდრე მისი ნაწილების მართვისას. ეს კი ეწინააღმდეგება  $F(S)$  ფუნქციის სუპერადატიურობის პირობას,

ე.ი. არ სრულდება  $w(x): \forall S, T \subseteq N_0, S \cap T = \emptyset$

$$F(S \cup T) = v(S \cup T) - w(S \cup T) \geq F(S) + F(T) = [v(S) - w(S)] + [v(T) - w(T)].$$

$F(x)$  ფუნქციის სუპერადატიურობისათვის საკმარისი იქნება ორგანიზაციული სალდოს ფუნქციის სუპერადატიურობა:

$$\forall S, T \subseteq N_0, S \cap T = \emptyset \quad w(S \cup T) \leq w(S) + w(T).$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ დანახარჯები, რომლებსაც ადგილი აქვთ კოლექტივის მართვის პროცესში, არ აღემატება მისი დანაყოფების მართვის პროცესში არსებულ დანახარჯებს, იმ შემთხვევაში, როდესაც მაღალია გუნდებში თვითორგანიზების დონე.

დასკვნის სახით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ თუ საორგანიზაციო სალდო სუბადატიურია, მაშინ მივიღებთ კოოპერატიულ თამაშს,  $N_0$ -აგენტთა რიცხვით და მახასიათებელი  $F(x)$  ფუნქციით, რომელიც სუპერადატიურია მაგრამ, არ არის მონოტონური. ამგვარი კოოპერატიული თამაშის ამონახსნი კონკრეტული გუნდისთვისაც არის შესაძლებელი. ასევე უნდა დავაკონკრეტოთ, კოოპერატიული თამაშების რომელ კონცეფციას ვიყენებთ:  $C$  ბირთვი,  $N$ -ბირთვი თუ სხვა.

თეორიული თვალსაზრისით, უნდა განისაზღვროს გუნდის შემადგენლობის ოპტიმალური რიცხვი, კოოპერაციის ეფექტისა და მმართველობითი პროცესის დანახარჯების გათვალისწინებით. ორგანიზაციული სისტემების სინთეზისა და ანალიზის ამოცანები სისტემური ოპტიმიზაციის ამოცანებს მიეკუთვნება, ამ შემთხვევაში ეფექტურობის კრიტერიუმი დამოკიდებულია სისტემის შემადგენელ ელემენტებზე.

მარშაკ-რადნერის მოდელი ბევრ ნაშრომში იქნა განვითარებული, და კლასიკურ ნიმუშად იქცა გროსოვის მოდელი. იგი ეხება რესურსების ეფექტურ განაწილებასა და გუნდებში სტიმულირების საკითხებს. ამ შემთხვევაში აგენტთა მიზნობრივი ფუნქციები განსხვავდებიან სტიმულირების მიხედვით, რომელიც აღძრავს აგენტებში შეთანხმებული მუშაობის მოტივაციას.

$N = \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $x_i \in X_i$ ,  $i \in N$  აგენტი იღებს გადაწყვეტილებას  $x_i$  გუნდური გადაწყვეტილების ეფექტურობა  $u(x, q)$  დამოკიდებულია გუნდის თითოეული წევრის მიერ მიღებულ გადაწყვეტილებასა  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X' = \prod X_i$  და გარემოს მდგომარეობაზე მარშაკ-რადნერის მოდელში როგორც უმეტეს თეორიულ თამაშთა მოდელებში აგენტთა მიზნის ფუნქცია ერთმანეთის თანმხვედრია, უფრო მეტიც, გუნდების ფორმირება ხდება სწორედ მიზნის ფუნქციის თანმხვედრი აგენტების ბაზაზე. სწორეს ამიტომ გუნდები ხასიათდებიან საერთო მიზნის მქონე ადამიანების ერთობლივი ქმედებებით. თუმცა, აგენტები სხვადასხვაგვარ აპრიორულ ინფორმაციას ფლობენ ორგანიზაციულ გარემოსთან დაკავშირებით და ახასიათებთ ინდივიდუალური ქცევის ტიპი. რის საფუძველზე იქმნება გუნდების ინფორმაციული სტრუქტურა.

ინფორმაციის დაუზუსტებლობა ქმნის მნიშვნელოვან დაბრკოლებებს გუნდების საქმიანობაში და ერთ-ერთ მთავარ ხელისშემშლელ პირობად გვევლინება. ამას ემატება ისიც, რომ კონკრეტულ შედეგებს ხელმძღვანელობა, საკმაოდ მოკლე ვადებში მოითხოვს. ამასთან ერთად, არ უნდა დაზარალებს პროდუქციის ხარისხი. მაღალია დასახული მიზნის

მიღწევის რისკი და პროექტის მონაწილეთა შრომის ინტენსივობა. ყოველივე ზემოთთქმული აიძულებს თანამშრომლებს, გაერთიანდნენ გუნდებში და საერთო საქმის გარშემო მოახდინონ ძალების კოორდინირება. მხოლოდ ასე შეძლებს ხელმძღვანელი, მოსინჯოს ახალი მეთოდები და სტრატეგიები, გაითვალისწინოს თანამშრომელთა სუსტივით კონფლიქტური სიტუაციები და ეფექტურად მართოს კოლექტივი, დროის დეფიციტის პირობებში.

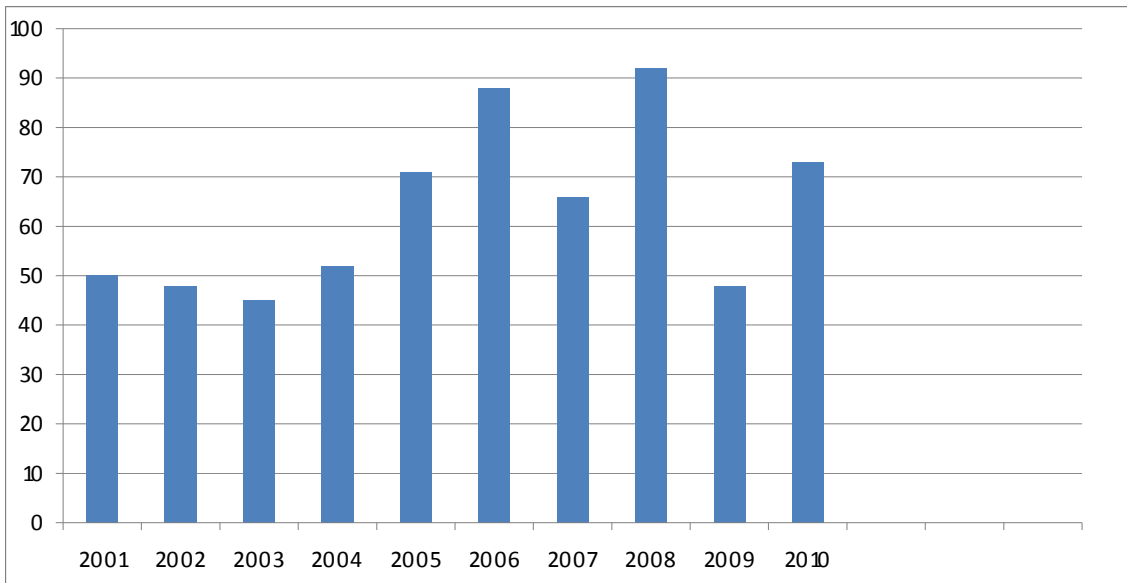
სტიმულირების გამართულ სისტემას აქვს უნარი 40-50%-ით გააუმჯობესოს პროექტის დროულად რეალიზება. მაგრამ უნდა ვიცოდეთ, თუ რა პრობლემას აწყდება ხელმძღვანელი, სტიმულირების მეთოდის შემუშავებისას. ერთიერთი პრობლემაა-პერსონალის არასწორი მოტივაცია. სტიმულირების სისტემა გუნდებში შემდეგი მახასიათებლებით შემოიფარგლება: პროექტის ხანგრძლივობა; მიზნები; კომპანიის პოლიტიკა, პერსონალთან დაკავშირებით; აგენტთა სტატუსი; მათი კომპეტენცია; მათი პროექტში მონაწილეობის ხარისხი. გუნდების სტიმულირების დასავლური მეთოდების გამოყენება შესაძლებელია ჩვენშიც.

### **3.6. ს.ს.“ელმავალმშენებელი“ საწარმოს შიდა მენეჯმენტის მართვის მათემატიკური მოდელის დამუშავება და შეფასება**

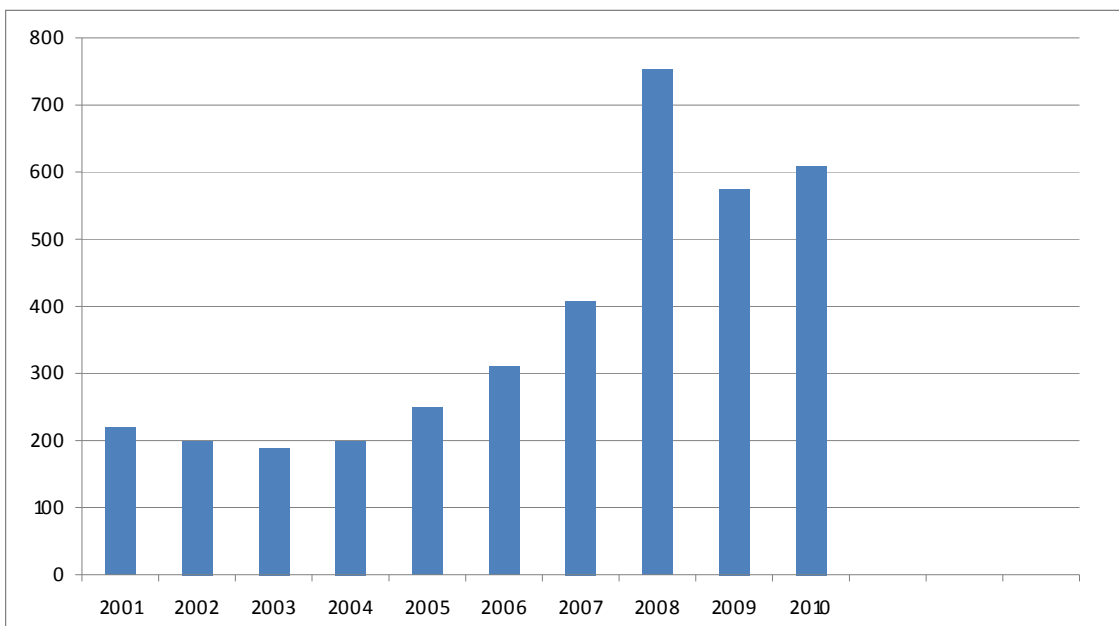
მას შემდეგ, რაც აღარ არსებობს კარგად დამუშავებული ვერტიკალური სისტემა ძველი ეკონომიკური კავშირებისა, თბილისის ელმავალმშენებელ საწარმოსაც მოუხდა მძიმე ფინანსური პრობლემების გადალახვა. აღნიშნული პრობლემები განსაკუთრებით ეხება იმ საწარმოებს, რომელთა პროდუქცია არ წარმოადგენს მასობრივ მოხმარებას და მომხმარებლები არიან ვიწროდ სპეციალიზაციის ორგანიზაციები.

ბუნებრივია, რომ ამ საწარმოსთვის მეტად აქტუალურია პროდუქციის თვითღირებულების შემცირების საკითხი, და ერთ-ერთი ძირითადი მეთოდი ეკონომიკური მართვისა – ესაა მატერიალური სტიმულირების სისტემა.

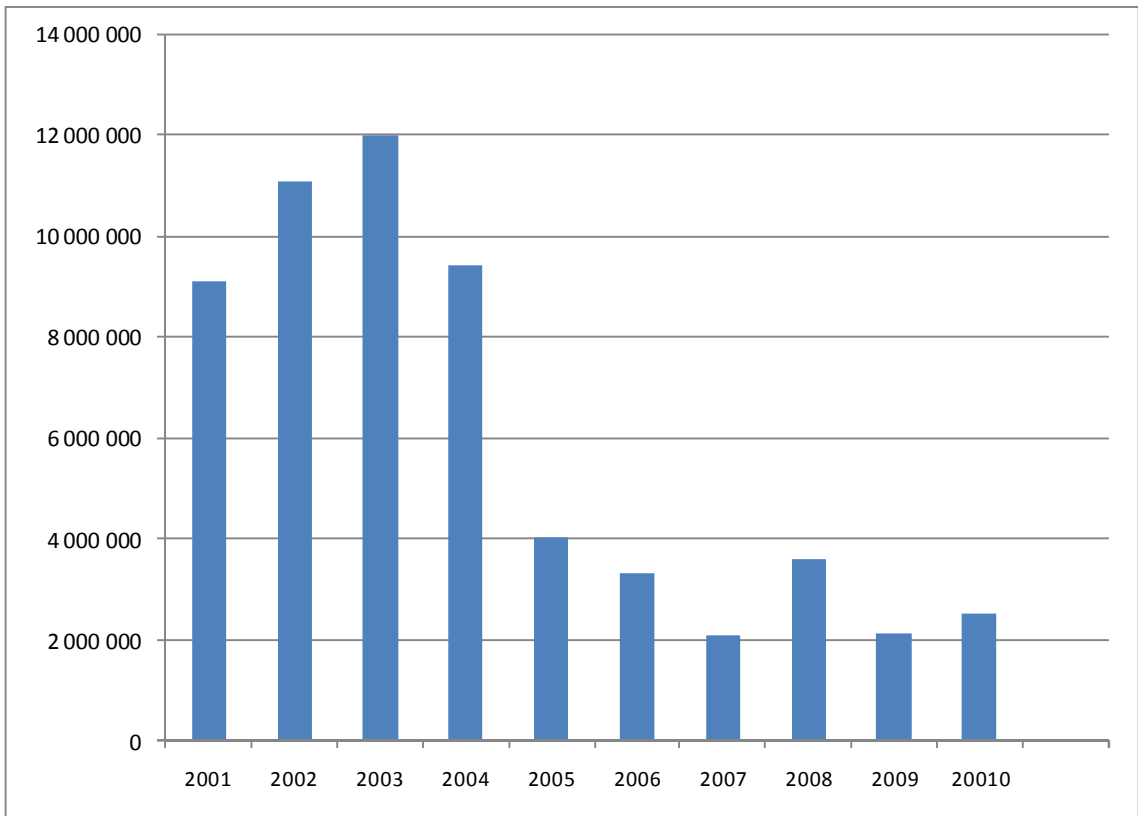
საწარმოს ეფექტიანობის ამაღლებისათვის მატერიალური სტიმულირების მეთოდით ბევრი სპეციალისტია დაინტერესებული. თავად იდეა კი ერთია: შეიძლება მოვახდინოთ სტიმულირების სისტემის ვარირება, მთავარია რომ ცენტრს შეუძლია აგენტში აღძრას ამა თუ იმ ქცევის არჩევის მოტივაცია. ამ მიზნით მას შეუძლია გამოიყენოს სტიმულირების საბაზისო ელემენტები.



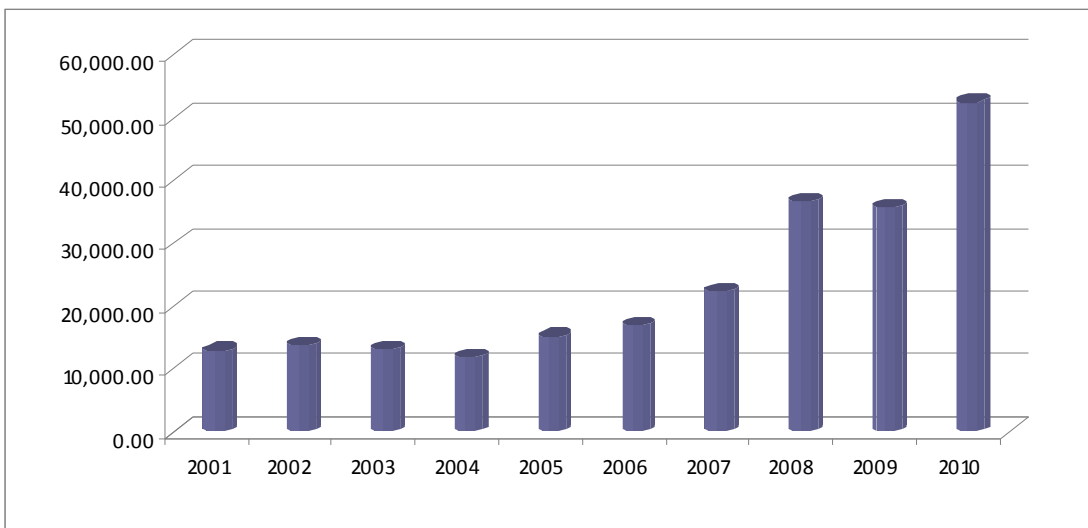
ნახ.18. ს.ს. ელმაგალშენებელი საწარმოს მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობის მაჩვენებლები 2001-2010 წლებში



ნახ. 19 დასაქმებულთა საშუალო ხელფასის ოდენობის მაჩვენებლები 2001-2010 წ.წ.



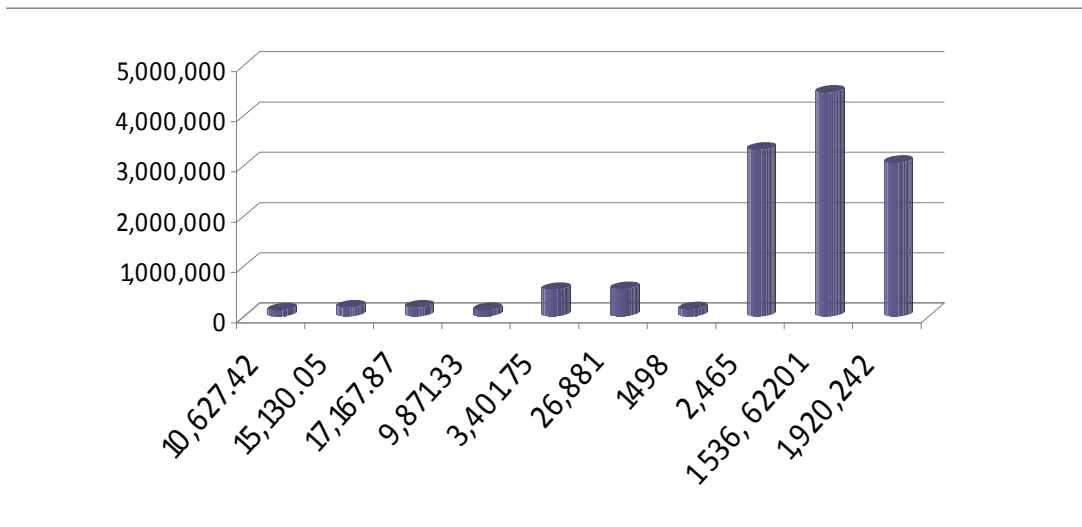
ნახ.20 საწარმოს კაპიტალური დანახარჯების დონის მაჩვენებლები 2001-2010წ.წ.



ნახ. 21. შრომისმწარმოებლურობის მაჩვენებლები

თუ საწარმოს წმინდა წლიურ მოგების მაჩვენებელს მივიღებთ მიზნის ფუნქციად, ანუ, მათემატიკური მოდელის ფუნქციად, (y), მაშინ შეგვიძლია დავახასიათოთ მასზე მოქმედი ფაქტორების ზეგავლენის ხარისხი.





ნახ. 22. წლ.წმინდა მოგების დამოკიდებულება კაპიტალტევადობაზე

სტატისტიკის თეორიაში კავშირის დონის განსაზღვრისათვის იყენებენ კორელაციის კოეფიციენტებს. სტატისტიკურ გამოთვლებში მიღებულია, რომ თუ კორელაციის კოეფიციენტის აბსოლუტური მნიშვნელობა აღემატება 0,5-ს, ეს ნიშნავს, რომ არსებობს კორელაციური კავშირი და არგუმენტის გავლენა ფუნქციაზე მნიშვნელოვანია.

კორელაციური მოდელირება სხვადასხვა ეკონომიკური მაჩვენებლების რაოდენობრივ დახასიათებას - არამართო ანალიზის, არამედ, პროგნოზირებისა და გეგმიური გაანგარიშების საშუალებასაც იძლევა. ფუნქციონალური ან კორელაციური დამოკიდებულება ვლინდება ნებისმიერი კვლევის პროცესში, პარამეტრებს შორის ეკონომიკურ ურთიერთკავშირში. ფუნქციონალური დამოკიდებულება სიზუსტით ასახავს შესასწავლ ობიექტს, კორელაციური დამოკიდებულება მხოლოდ ზოგადად წარმოგვიდგენს ობიექტის მახასიათებლებს, გარკვეული ცდებისა და დაკვირვების ფონზე. იმის გამო, რომ ეკონომიკური სიდიდეები ყალიბდებიან როგორც წესი, მრავალი გარეშე ფაქტორის ზემოქმედებით, და ეს კანანზომიერებანი ეკონომიკურ სფეროში არ ხასიათდებიან მაღალი სიზუსტითა და მდგრადობით, ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად უმეტესად მივმართავთ კორელაციური ანალიზის მეთოდს. რომლის დანიშნულებაა ყველაზე ხარისხიანი

ანალიზის რაოდენობრივი შეფასება. მისი მიზანია იმ კორელაციური განტოლების შექმნა, რომელიც ყველაზე მეტად შეესაბამება შესასწავლი ობიექტების ურთიერთკავშირს.

შემოვიღეთ აღნიშვნები X -ის კორელაციის კოეფიციენტი ავლნიშნოთ R-ით ჩატარებულმა გამოთვლებმ ამოგვცა ასეთი შედეგები

$$R_1 = -0,5921814$$

$$R_2 = 0,8792908$$

$$R_3 = 0,9165489$$

$$R_4 = 0,869125716$$

$$R_5 = 0,8934087$$

$$R_6 = 0,8811385$$

$$R_7 = 0,8068674$$

$$R_8 = 0,8399063$$

კორელაციის კოეფიციენტის გამოთვლა ფუნქციასა და არგუმენტს შორის შესაძლებელია პერსონალური კომპიუტერის EXEL-ის პროგრამით. კორელაციის კოეფიციენტებისაგან დამოკიდებულებით მათემატიკურ მოდელს ექნება სახე:  $Y_{m0} geba = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n$  სადაც  $a_i - i$  ფაქტორის შესაბამისი კოეფიციენტია;

$a_i - i$  - ური ფაქტორის სიდიდეა.

იმისათვის რომ მივიღოთ  $a_i$  კოეფიციენტები საჭიროა შევადგინოთ განტოლებათა სისტემა სტატისტიკური რიცხობრივი მაჩვენებლების დახმარებით. ამრიგად გვექნება

$$\left\{ \begin{array}{l} 913580 x_1 + 2200560 x_2 + 12934 x_3 + 1112357 x_4 + 977456 x_5 + 220 x_6 + 5127459 x_7 + 30195388 x_8 = 123498 \\ 1112058 x_1 + 2189000 x_2 + 13788 x_3 + 1013456 x_4 + 2003451 x_5 + 200 x_6 + 8389210 x_7 + 35109377 x_8 = 181567 \\ 1200034 x_1 + 2160000 x_2 + 13073 x_3 + 9138345 x_4 + 2000126 x_5 + 190 x_6 + 12137002 x_7 + 40190374 x_8 = 180778 \\ 9456733 x_1 + 3079000 x_2 + 11831 x_3 + 1133435 x_4 + 5000006 x_5 + 200 x_6 + 15249338 x_7 + 42177499 x_8 = 124566 \\ 4044678 x_1 + 3148999 x_2 + 15167 x_3 + 1803445 x_4 + 6123007 x_5 + 250 x_6 + 18335744 x_7 + 45156399 x_8 = 530550 \\ 3346751 x_1 + 4627582 x_2 + 16894 x_3 + 21033200 x_4 + 1210525 x_5 + 310 x_6 + 22549855 x_7 + 47283833 x_8 = 547607 \\ 2089529 x_1 + 6855908 x_2 + 22294 x_3 + 3107908 x_4 + 2698486 x_5 + 408 x_6 + 32547873 x_7 + 48509337 x_8 = 144132 \\ 3627264 x_1 + 1108062 x_2 + 36685 x_3 + 5396422 x_4 + 2301349 x_5 + 753 x_6 + 52504803 x_7 + 51163639 x_8 = 3318944 \end{array} \right.$$

1. გაფართოებული მატრიცის ფორმირება.

913580	2200560	12934	1112357	977456	220	5127459	30195388	123498
1112058	2189000	13788	1013456	2003451	200	8389210	35109377	181567
1200034	2160000	13073	9138345	2000126	190	12137002	40190374	180778
9456733	3079000	11831	1133435	5000006	200	15249338	42177499	124566
4044678	3148999	15167	1803445	6123007	250	18335744	45156399	530550
3346751	4627582	16894	21033200	1210525	310	22549855	47283833	547607
2089529	6855908	22294	3107908	2698486	408	32547873	48509337	144132
3627264	1108062	36685	5396422	2301349	753	52504803	51163639	3318944

$$x_1 = 0.048765278716271$$

$$x_2 = -0.14824230067348$$

$$x_3 = 215.42586364671$$

$$x_4 = -0.065661632653318$$

$$x_5 = 0.21893928979404$$

$$x_6 = -1697.9302275624$$

$$x_7 = 0.0065756847229302$$

$$x_8 = -0.074876882583753$$

სადაც:

წლიური წმინა მოგება:  $y$  კაპიტალური დანახარჯები;  $-x_1$

სახელფასო ფონდი  $-x_2$  შრომისმწარმოებლურობა  $-x_3$

პროდუქციის თვითღირებულება  $-x_4$

მატერიალური მარაგების საშუალო წლიური ღირებულება  $-x_5$

საშუალო ხელფასისი ოდენობა;  $-x_6$

წლიური შემოსავალი პროდუქციის რეალიზაციიდან;  $-x_7$

ძირითადი კაპიტალის საშუალო წლიური ღირებულება  $-x_8$

ზემოთთქმულის საფუძველზე დადგენილია წრფივი მოდელის სახე:

$$Y = 0.049 - 0.1482 x_2 + 215.4259 x_3 - 0.065 x_4 + 0.2189 x_5 - 1697.93 x_6 + 0.0065 x_7 - 0.0749 x_8$$

ცხრ.5 ძირითადი ფინანსური ანალიზის საწყისი მაჩვენებლები 2001-2010 წლებში

	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
წლები	წლიური წმინდა მოგება	კაპიტალური დანახარჯები	სახელფასო ფონდი	შრომისმწარმოებლურობა	პროდუქციის თვლირებულეზა	მატერიალური მარაგების სამ. წლ. ღირებულეზა	საშუალო ხელფასი	წლიური სემოსავალი რეალიზაციიდან	ძირითადი კაპიტალის საშუალო წლიური ღირებულეზა
2001	123 498	9 139 580	2 200 560	12 934,37	11 123 578,00	977 456	220	5127459	30195388
2002	181 567	11 120 587	2 189 000	13 788,53	10 134 568,00	2 003 451	200	8389210	35109377
2003	180 778	12 000 340	2 160 000	13 073,45	9 138 345,00	2 000 126	190	12137002	40190374
2004	124 566	9 456 733	3 079 000	11 831,27	11 334 358,00	5 000 006	200	15249338	42177499
2005	530 550	4 044 678	3 148 999	15 167,75	18 034 459,00	6 123 007	250	18335744	45156399
2006	547 607	3 346 751	4 627 582	16 894, 1365	21033200	7 965 708	310	22549855	47283833
2007	144 132	2 089 529	6 855 908	22 294,89	31 079 080,00	12 105 253	408	32547873	48509337
2008	3 318 944	3 627 264	11 080 620	36 685,40	53 964 220,00	26 984 864	753	52504803	51163639
2009	4 458 625	2 122 075	9 528 129	35 684, 0536	49279678	23 013 492	575	37083565	64181589
2010	3 058 615	2 550 082	9 709 897	52 496, 2364	69715002	15 660 915	609	49747640	61517661
		-0,5921814	0,8792908	0,9165489	0,869125716	0,8934087	0,8811385	0,8068674	0,8399063

ეს კი გვაძლევს შემდეგი დასკვნების გაკეთების შესაძლებლობას:

1. კაპიტალური დანახარჯების ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების ზრდას 4,88 თეთრით.
2. სახელფასო ფონდის 1 ლარით ზრდა იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 14,82 თეთრით.
3. შრომისმწარმოებლურობის ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების ზრდას 215.43 ლარით.
4. პროდუქციის თვითღირებულების ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 0,65 თეთრით.
5. მატერიალური მარაგების საშუალო წლიური ღირებულების ყოველი 1 ლარით ზრდა იწვევს წლ. წმ. მოგების ზრდას 21,89 თეთრით.
6. საშუალო ხელფასის ზრდა ყოველი 1 ლარით იწვევს წლ. წმ. მოგების შემცირებას 1697.93 ლარით.
7. რეალიზაციიდან შემოსავლების ყოველი 1 ლარით ზრდა იწვევს წლ. წმ. მოგების ზრდას 0,65 თეთრით.
8. ძირითადი კაპიტალის ღირებულების ზრდა ყოველი 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 7,49 თეთრით.

როგორც კვლევა გვიჩვენებს, წლიურ წმინდა მოგების მაჩვენებელზე, 2001-2010წ.წ.-ში გამოკვლეული ფაქტორებიდან გავლენიანია კაპიტალტევადობისა და შრომისმწარმოებლურობის მაჩვენებლები. ხოლო, რადგან დასაქმებულთა საშუალო ხელფასის ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 1697.93 ლარით. შესაძლებელია დასკვნის გაკეთება, რომ თუ კი ხელმძღვანელი დასაქმებულთა მატერიალური სტიმულირებით გაზრდის მუშაკთა დაინტერესებას, დასაქმებულთა რაოდენობის შემცირების ხარჯზე, ამ გზით წარმატებით განახორციელებს ოპტიმიზაციის ამოცანას.

სტიმულირების სისტემის ამოცანათა კლასიფიკაცია მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

1. აგენტთა რიცხვი n

2 აგენტთა დასაშვებ ქცევათა სიმრავლე  $k$

3. სტიმულირების სისტემის საზღვრები (მატერიალური, გამოსახული ნამდვილ რიცხვებში თუ მორალური,)

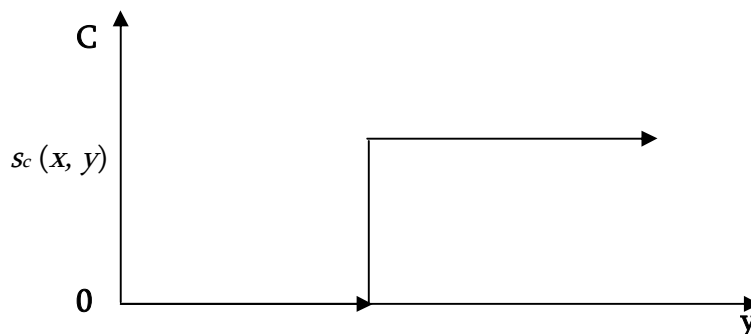
4. აგენტთა საქმიანობით მიღწეულ შედეგთა  $m$  სიმრავლე.

5. სტიმულირების სისტემებში განასხვავებენ სხვადასხვა ტიპებს: კომპენსატორულსა და ნახტომისებურს, ასევე ბრიგადულს, წრფივს, რანგობრივს.

6. სტიმულირების პერსონოფიცირებული სისტემა, ანუ, სისტემა, სადაც სტიმულირების ოდენობა დამოკიდებულია კონკრეტული აგენტის რეპუტაციაზე. სტიმულირების პერსონოფიცირებული სისტემისაგან განსხვავებით, უნიფიცირებულ სისტემებში სტიმულირების ოდენობა ერთნაირადაა დამოკიდებული თითოეული აგენტის მიერ მიღწეულ შედეგებზე. აღნიშნული სისტემა ყველაზე დემოკრატიული და სამართლიანია, და ცენტრისგან აგენტების საქმიანობის შესახებ მცირე ინფორმაციას მოითხოვს. უნიფიცირებული სტიმულირების სისტემა პერსონოფიცირებულის ზოგად სახეს წარმოადგენს, მაგრამ, მისგან ნაკლები ეფექტურობით გამოირჩევა. ერთელემენტთან, დეტერმინირებულ ანუ სრული ინფორმირებულობის პირობებში ფუნქციონირებად ორგანიზაციულ სისტემებში მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ სტიმულირების შემდეგი სისტემები:

1. C-ტიპის, ნახტომისებური სტიმულირების სისტემა.

2. აგენტი იღებს ფიქსირებულ დანამატს ანაზღაურების სახით, აკორდული ანაზღაურების ანალოგიურად.

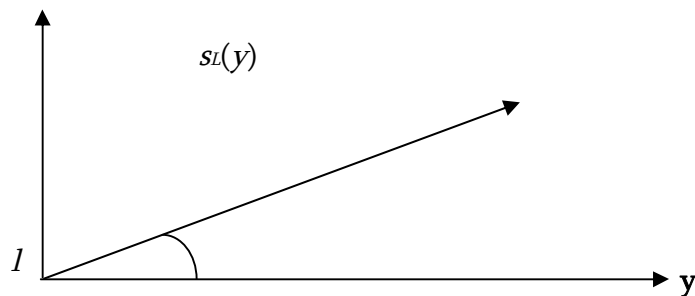


ნახ. 23 . C-ტიპის, ნახტომისებური სტიმულირების სისტემა

თუ აგენტის მხრიდან არ სრულდება დაკისრებული მოვალეობა, ცენტრი არ ახდენს მის სტიმულირებას. (წამახალისებელი თანხის ოდენობა ნულია)

$$\begin{cases} s_c = (x, y)C, & y \geq x \\ 0, & y < x \end{cases}$$

2. *L*-ტიპის სტიმულირების სისტემა-(პროპორციული სტიმულირების სისტემა) ხასიათდება ანაზღაურების დროითი ფორმით. სტიმულირების ორივე სისტემისათვის დამახასიათებელია, რომ აგენტის მიერ წარმოებული სამუშაოს მოცულობა ან გამომუშავებული საათები პირდაპირ-პროპორციულია სტიმულირების სიდიდისა.



ნახ. 24. სტიმულირების პროპორციული სისტემა

1-პროპორციულობის კოეფიციენტი

$$s_L(y) = ly.$$

3. *D* ტიპის სტიმულირების სისტემა, რომელიც ეყრდნობა აგენტებს შორის მოგების გადანაწილების პრინციპს.

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას, რომ დანახარჯების ფუნქციაა

$$c_1(y_i) = y_i/2r_i \quad i \in N,$$

ხოლო მოგებისა -  $H(y) = \sum a_i y_i$

$\{a_j\}$  არაუარყოფითი კონსტანტებია

$\{R_i\}$  -- გარკვეული საბიუჯეტო შეზღუდვებია

*R*-სახელფასო ფონდია

$Y_i$  აგენტის ქმედებებია

$c_1(y_i)$  აგენტისაგან მიღებული სარგებელია

მაშინ თითოეული აგენტის მიერ მაქსიმალურად რეალიზებული შედეგი ასე გამოისახება:

$$y_i^+(R_i) = a_i \sqrt{2r_i R_i} \rightarrow \max \quad i \in N,$$

ლაგრანჟის მეთოდის გამოყენებით ამოვხსნით ამოცანას, რომელიც აგენტის ინდივიდუალური სტიმულირების ოდენობის დადგენას ემსახურება.

$$R_i^+ = r_i a_i^2 / \sum r_j a_j R.$$

$$R_i^+ \text{ სტიმულირების ფონდის ოპტიმალური ოდენობა კი: } R_i^+ = \sum r_i a_i^2 / 2.$$

აღვნიშნავ, რომ ყველაზე ოპტიმალური სტიმულირების სისტემად კომპენსატორულს მივიჩნევთ, თუმცა, იგი არ არის ერთადერთი ოპტიმალური სისტემა, სადაც დადებით მხარეს წარმოადგენს მაღალი ეფექტურობა და სირთულის დაბალი ხარისხი. მას უარყოფითი მხარეც აქვს, კერძოდ, მაშინ, როდესაც ცენტრი სრულყოფილად არ არის ინფორმირებული აგენტთან დაკავშირებით, ამ შემთხვევაში ადგილი ექნება მცდარ გადაწყვეტილებას, ანუ სტიმულირების მოდელის ადეკვატურობის საკითხი გადაუწყვეტელი დარჩება, რადგან, მცირე უზუსტობაც კი მნიშვნელოვან ცდომილებას გამოიწვევს მოდელირებისას.

განვიხილოთ სიტუაცია, როდესაც ცენტრი აკვირდება მხოლოდ სისტემის მიერ გაწეული საქმიანობის შედეგებს, და ამ შედეგებზეა დამოკიდებული მისი მოგების ოდენობა, ამავე დროს, მისთვის უცნობია აგენტთა ინდივიდუალური საქმიანობის შედეგები და ფლობს მხოლოდ აგრეგირებულ ინფორმაციას, რომელიც აგენტთა ერთობლივ ქმედებებს ასახავს. მიზნის ფუნქცია ამ შემთხვევაშიც არის სტიმულირებით მიღწეული ეფექტიანობის სიდიდე.

აგენტთა თამაშის დეკომპოზიცია გულისხმობს, რომ ცენტრი მატერიალურად წახალისებს აგენტებს მათ მიერ მიღებული გადაწყვეტილებების გამო. დეკომპოზიციის პრინციპით ცენტრი  $i$ -ურ აგენტს სთავაზობს შემდეგს: მას შეუძლია აირჩიოს  $x_i$  გადაწყვეტილება, და ცენტრი უზრუნველყოფს ყველა ხარჯების დაფარვას, თუ კი აგენტი შეასრულებს დავალებას წარმატებით. იმისდა მიუხედავად, თუ რას მოიმოქმედებენ დანარჩენები, და თუ აგენტი სხვაგვარ გადაწყვეტილებას მიმართავს, ცენტრი აღარ მოახდენს მის სტიმულირებას.



მაგრამ თუ ცენტრი ვერ აკვირდება თითოეულ აგენტს, მაშინ იგი ვერ შეძლებს ამა-თუ იმ იდეის ავტორის გამოვლენას, ამ შემთხვევაში, უნდა გამოვიყენოთ საკითხისადმი შემდეგი მიდგომა: 1. უნდა შევადგინოთ სიმრავლე იმ გადაწყვეტილებებისა, რომლებსაც აქვთ უნარი სასურველი შედეგების მიღწევისა;

2. აღნიშნული სისტემიდან გამოვყოთ ქვესისტემა იმ გადაწყვეტილებებისა, რომელთა რეალიზება ყველაზე ნაკლები დანახარჯებს მოითხოვს. რადგანაც, ასეთ შემთხვევაში, ცენტრსაც სტიმულირებისათვის ნაკლები ხარჯის გაწევა მოუწევს. იგი ამ შემთხვევაში მიმართავს სტიმულირების კომპენსატორულ ვარიანტს, რომელიც ყველაზე ოპტიმალურია სტიმულირების სხვადასხვა ფორმებს შორის.

3. ამის შემდეგ, უკვე შესაძლებელია სტიმულირების სისტემის აგება, და იმის გარკვევა, თუ რომელი შედეგის მქონე ვარიანტის რეალიზაცია იქნება ცენტრისთვის ყველაზე სარფიანი.

ცენტრის მოგება დამოკიდებულია გუნდებში აგენტთა ქმედებების შედეგებზე, ვიხილავთ ორი შემთხვევა: პირველი- ცენტრის მხრიდან ხდება აგენტთა ქმედებების ინდივიდუალური დაკვირვება, და ცენტრს შეუძლია ამ ინფორმაციის საფუძველზე ინდივიდუალურად მოახდინოს აგენტთა სტიმულირება და მეორე – გუნდური საქმიანობის აგრეგირებულ შედეგებზე დაყრდნობით ცენტრი ახდენს აგენტთა სტიმულირებას. სტიმულირების ეფექტურობა ორივე შემთხვევაში ერთნაირია. საკმაოდ პარადოქსულია, რადგანაც ცნობილი იყო, რომ სტიმულირების ამოცანებში აგრეგირებისა და არასტაბილური გარემო არ ქმნის ეფექტურობის ამაღლებისათვის სასურველ ფონს. იდეალური აგრეგირება ნიშნავს, ცენტრს არ აინტერესებს თუ რა გზით აღწევენ დასახულ მიზნებს აგენტები, მთავარია დასახული მიზანი მიღწეულ იქნას მინიმალური დანაკარგებით. ამით ცენტრი თავისუფლდება ინფორმაციული ტვირთისაგან და ეფექტურობა კი ამ დროს-არ იკლებს.

ამ ფონზე შესაძლებელია დასკვნის გაკეთება, რომ თუ ცენტრის

მოგება იზრდება აგენტთა აგრეგირებული საქმიანობის შედეგად, მაშინ, უმჯობესი იქნება, რომ აგენტთა სტიმულირებას საფუძვლად დაედოს იგივე აგრეგირებული მაჩვენებლები. როდესაც აგენტთა ინდივიდუალური საქმიანობაა ცენტრის მიერ კონტროლირებადი, ცენტრი დამატებით იტვირთება ინფორმაციული ნაკადით და ამ დროს, მმართველობითი ფუნქცია ვერ უზრუნველყოფს ეფექტურობის ზრდას.

გარდა ამისა, სტიმულირების სისტემას აქვს ნაკლოვანი მახარეც, რაც დაკავშირებულია სტიმულის რაოდენობრივ მხარესთან. რათქმაუნდა, იგი უკავშირდება დასახულ მიზნებს და გეგმებს, და მათგან დამოკიდებულებით ადგენს ცენტრი სტიმულის ოპტიმალურ სიდიდეს. ამიტომ, სტიმულირების ისეთი სისტემა უნდა იქნეს გამოყენებული, სადაც სტიმულის ოდენობა დამოკიდებული იქნება გეგმაზე [44].

### 3.7. აგენტთა ინდივიდუალური და კოლექტიური სტიმულირების მოდელები

მათემატიკური მოდელების მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენენ მოდელები, რომლებიც ასახავენ კოლექტივის სტიმულირების საკითხება. იმ პირობებში როდესაც ხელმძღვანელობა არ არის გათვითცნობიერებული გუნდის თითოეული წევრის საქმიანობის გარშემო და მხოლოდ საბოლოო შედეგები აინტერესებს, აგენტებს თავად უხდებათ მიზნის მისაღწევი გზების ძიება.

დავუშვათ, გუნდი შედგება აგენტებისაგან  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  თითოეული აგენტი იღებს გადაწყვეტილებას  $X_i$  გუნდის, ერთობლივი საქმიანობის საბოლოო შედეგი იქნება

$$z = Q(x), \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Q: X' \rightarrow \mathbb{R}_+^1.$$

გუნდის საქმიანობის შედეგებია:

$$z = Q(x)$$

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X' = \prod_{i \in N} X_i.$$

$Q: X' \rightarrow R_+^1$  ფუნქცია აგრეგირებულია და იგი დამოკიდებულია ყველა აგენტის მოქმედების  $x$  ვექტორზე და იმართება ცენტრის მიერ.

თუ სტიმულირების სისტემაა

$$s(z) = (s_1(z), s_2(z), \dots, s_n(z))$$

$i$ -ური აგენტის მიზნობრივი ფუნქცია წარმოადგენს სხვაობას მოგებასა  $u_i(s_i(z))$  და დანახარჯებს  $c_i(x, r_i)$  შორის

$$f_i(s_i(z), r_i) = u_i(s_i(z)) - c_i(x, r_i), \quad i \in N.$$

$$E_N(s(z)) = \{x^* \in X' \mid \forall i \in N, \forall r_i \in X_i,$$

$$f_i(x_{-i}^*, x_i, s_i(Q(x_{-i}^*, x_i, r_i))) \leq f_i(x^*, s_i(Q(x^*)), r_i)\}$$

სადაც  $x_{-i} = (x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n) - i$ -ური აგენტის თამაშის პირობებია.

$E_N(s(\cdot))$ -ნების წონასწორობის სისტემის განტოლებებია სტიმულირების მოცემულ პირობებში, ხოლო ცენტრის მიზნობრივი ფუნქცია კი წარმოგვიდგება, როგორც სხვაობა შემოსავლებსა (რომლებსაც აქვს ადგილი გუნდების საქმიანობისას) და აგენტებისათვის სტიმულირების სახით ჯამურად გადახდილ თანხას შორის.

$$S(z, s(\cdot)) = H(z) - \sum \sigma_i(z), \quad i \in N.$$

კოლექტიური სტიმულირების ამოცანა მდგომარეობს სტიმულირების იმ სისტემის პოვნაში, რომელიც სტიმულირების ეფექტიანობის მაჩვენებელს მაქსიმალურად გაზრდის და ცენტრის მომგებიანობას გარანტირებულს გახდის.

$$\min[H(Q(x^*)) - \sum \sigma_i(Q(x^*))] \rightarrow \max \mathbf{m}.$$

კოლექტიური სტიმულირების მოდელების კლასიფიკაცია ხდება სეპარაბელურობისა თუ არასეპარაბელურობის, ასევე რისკისადმი დამოკიდებულების მიხედვით.

დანახარჯების ფუნქციის სეპარაბელურობა ნიშნავს, რომ თითოეული აგენტის საქმიანობის შედეგები დამოკიდებულია მხოლოდ და მხოლოდ მათ საკუთარ ქმედებებზე. ხოლო, თუ კი ფუნქცია არასეპარაბელურია, მაშინ, აგენტის მიღწევები ყველა აგენტის ქმედებებით იქნება განპირობებული.

ასევე, აგენტი შესაძლოა რისკისადმი ნეიტრალური იყოს. ამ შემთხვევაში მისი სარგებლიანობის ფუნქცია წრფივია და თუ აგენტები რისკისადმი მიდრეკილნი არიან, მაშინ ფუნქცია არაწრფივია. თუ აგენტთა ინდივიდუალურ ქცევას აკვირდება ცენტრი, მაშინ ცენტრს შეუძლია პერსონოფიცირებული სტიმულირების სისტემა გამოიყენოს, ამ სისტემის მიხედვით, აგენტის სტიმულირება შესაძლებელია მხოლოდ და მხოლოდ მისი ქმედებებიდან გამომდინარე. მაგრამ, თუ ცენტრი კოლექტიური საქმიანობის მხოლოდ აგრეგირებულ შედეგებს აკვირდება, იგი იძულებულია აგენტების სტიმულირება მოახდინოს ერთობლივი საქმიანობიდან გამომდინარე, კოლექტიური სტიმულირების მეთოდით.

ერთ-ერთი საკითხი, რომლის გადაწყვეტა უხდება ხელმძღვანელს, არის იდეალური აგრეგირების საკითხი. ანუ, რა პირობებში ხდება სტიმულირების სისტემის გამოყენება, რადგანაც, ცენტრის მიზანია, მისი მხრიდან აგენტთა ინდივიდუალური კონტროლის არარსებობისას, ისეთივე შედეგების მიღწევა, როგორსაც მიიღებდა აგენტთა ინდივიდუალურად გაკონტროლებისას.

ამ კითხვაზე პასუხის გაცემა შესაძლებელია ცნობილი მოდელების განხილვით.

ეკონომიკაში, ბენგ ხოლმსტორმა თავისი თეორემით განმარტა რომ შემოსავალისა და გასავალის ტოლობა-ანუ საბიუჯეტო ტოლობა, ნემის წონასწორობის პირობა, პარეტოს სისტემა-ეს არის ის ძირითადი საკითხები, რომელთაც აქვთ უნარი, წარმატებით გადაჭრან გუნდების ეფექტური საქმიანობის პრობლემა.

პირველი, ვინც კოლექტივებში სტიმულირების მოდელი შექმნა, იყო ბ. ხოლმსტორმი [46]. მოდელის თანახმად, აგენტები სრულად არიან ინფორმირებულნი, ცენტრის მიერ არ ხდება აგენტთა ინდივიდუალურ ქცევებზე დაკვირვება, მათი დანახარჯები სეპარაბელურია, ისინი მოქმედებენ საბიუჯეტო შეზღუდვის პირობებში, რისკისადმი ნეიტრალურნი არიან, ყველა აგენტისათვის და მათ შორის, ცენტრისათვის,

ცნობილია აგენტთა ტიპები. თავად თეორემის არსი ასეთია: არ არსებობს სტიმულირების ისეთი სისტემა, რომელსაც ისე შეეძლოს აგენტთა და ცენტრის ქმედებების ვექტორთა მაქსიმალური რეალიზება, საბიუჯეტო შეზღუდვების ფონზე, როგორც ეს შესაძლებელია ნეშის წონასწორობითა და თამაშთა თეორიით.

ხოლმსტორმის მიერ გაკეთებული იქნა დასკვნა, რომ როდესაც ცენტრი არ აწარმოებს დაკვირვებას თითოეულ აგენტზე, და აქვს ინფორმაცია მხოლოდ გუნდური საქმიანობის აგრეგირებულ შედეგებზე, მას შეუძლია აგენტებზე გარკვეული ზემოქმედება მოახდინოს კერძოდ-დააწესოს ჯარიმა, დაკისრებული დავალების შეუსრულებლობისათვის. შედეგად, ხელმძღვანელი მიაღწევს აგენტების ქმედებების გააქტიურებას [47].

#### **კოლექტიური სტიმულირების დეტერმინირებული მოდელები.**

სრული ინფორმორებულობის პირობებში, როდესაც ცნობილია აგენტთა ტიპები, დაქცევის სტილი, ამასთან, დანახარჯების ფუნქციათა სეპარაბელურობას არ აქვს მნიშვნელობა, ყველაზე მადალეფექტურია დეტერმინირებული მოდელების გამოყენება. აგენტთა ქმედებების ვექტორთა სიმრავლის განსაზღვრისათვის ორგანიზაციულ სისტემებში სასურველი შედეგების მისაღწევად, დავუშვათ,  $X(z) = \{x \in X \mid Q(x) = z\}$ . როდესაც ცენტრი აკვირდება აგენტთა ქცევებს, მინიმალური დანახარჯები მათ სტიმულირებაზე,  $x \in X'$  ქმედებების ვექტორის რეალიზაციისას, გაუტოლდება აგენტთა ჯამურ დანახარჯებს [48].

$$\sum c_i(x, r_i) \quad i \in N.$$

ახლა შეგვიძლია გავთვალოთ აგენტთა მინიმალური ჯამური დანახარჯები სასურველი შედეგების მიღწევისას:

$$C(z, r) = \min \sum c(x, r_i),$$

$$x \in X', \quad i \in N.$$

ხოლო ქცევათა სიმრავლე, რომლის დროსაც ეს მინიმუმი მიიღწევა

$$X^*(z) = \text{Arg min} \sum c(x, r_i)$$

$$x \in X', \quad i \in N.$$

დავაფიქსიროთ  $z'$ - შედეგები და

$$x^*(z) \in X^*(z) \subseteq X(z), \{\sigma_i\}.$$

ცენტრის მიერ სტიმულირების სისტემის გამოყენებისას [49]

$$\begin{cases} \sigma_i^* x(z', z) = c_i(x^*(z), r_i + \delta_i), z = z', i \in N \\ 0, z \neq z'. \end{cases}$$

$x^*(z)$  აგენტთა ქცევის ვექტორია და მოიაზრება როგორც  $z'$  შედეგების რეალიზებისათვის ცენტრის მიერ დახარჯული მინიმალური სტიმულირება.

$$C(z, r) + \sigma \text{ სადაც } \sigma = \sum_{i \in N} \sigma_i.$$

სტიმულირების სისტემა  $z^*$  ოპტიმალურია

შემდგომ ეტაპზე ხდება ცენტრისთვის ყველაზე ხელსაყრელი  $z'$  შედეგების გამოვლენა. ესაა  $z^*(r) = \arg \max [H(z) - C(z, r)]$ .

ზემოთ აღნიშნული გამოსახულებები იძლევა სტიმულირების ოპტიმალური სისტემის სინთეზის ამოცანის ამონახსნს, გუნდებში, აგენტთა კოლექტიური საქმიანობისას, სრული ინფორმირებულობის პირობებში [50].

შესაძლებელია ხელმძღვანელის მიერ გამოყენებული იქნეს შემდეგი ცნობილი სტიმულირების მეთოდები:

JPE (joint performance evaluation),

RPE (relative performance evaluation)

IPE (independent performance evaluation) [51].

## თავი 4. ადაპტაციური პროცესები და აგენტთა სწავლების მეთოდები

### 4.1 ადაპტაციური პროცესების მოდელირება

გუნდებისათვის დამახასიათებელია ერთი განმასხვავებელი თვისება. – ეს არის როგორც წესი, არაფორმალური ლიდერის არსებობა, ფორმალური იერარხიის არარსებობისას. ადაპტაციის პროცესი მჭიდროდ უკავშირდება თვითორგანიზების პროცესს, რომელიც გამოიხატება თვითმმართველობასა და თვითგანვითარებაში. გარემო ფაქტორები თამაშობენ მარეგულირებელ როლს, მათი ზეგავლენით ადგილი აქვთ მოდიფიკაციები შექმნის პრეცედენტებს.

უ.რ. ეშბიმ შემოიტანა პირველად ტერმინი “თვითმმართველობითი სისტემა”. ეს არის აგენტების მიერ გადაწყვეტილების დამოუკიდებლად მიღების უნარი [52].

იგი რადიკალურად განსხვავდება ცენტრალიზებული მართვის სისტემისაგან. რაც შეეხება ადაპტაციას, (adaptatio),-არსებულ სიტუაციასთან, გარემოსთან შეგუების პროცესს, ამ პროცესის მოდელირებისას, მას გავაიგივებთ აგენტთა ქცევის ტიპების ცვლილებასთან. რასაც საფუძვლად უდევს ცვალებადი გარემო და არასტაბილური ინფორმაციული უზრუნველყოფა.

სისტემის ადაპტაცია მოიცავს არამარტო ინფორმირებულობისა უნდა ინფორმაციის ცვალებადობას, არამედ სისტემის პარამეტრების ცვლილებასაც, რასაც თან სდევს აგენტთა ტიპების ცვლილება. ეს უკანასკნელი აისახება გარემოს ცვლილებასთან დაკავშირებით, მათ განსხვავებულ რეაქციაში. გარდა ამისა, შესაძლებელია აქტიური ადაპტაციის მოვლენაც, როდესაც თავად სისტემა ახდენს ზეგავლენას გარემო ფაქტორებზე. ერთმანეთთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული ადაპტაციისა და სწავლების პროცესები. თუმცა, სწავლება მიმდინარეობს სტაბილური მდგომარეობის ფონზე და ადაპტაციას კი ადგილი აქვს გარემოს ცვლილებებისას [53].

ადაპტაციის პროცესი თავისთავად რამოდენიმე ეტაპისაგან შედგება:

1. ინფორმირებულობის ცვლილება;
2. არსებული ინფორმაციის საფუძველზე დაყრდნობით, აგენტები ცვლიან ქცევის ტიპს;
3. სისტემის პარამეტრების ცვლილება, რომელთა საფუძველზეც შესაძლებელია სახეშეცვლილ გარემოში, ეფექტური ქცევის ტიპის განხორციელება.
4. გარემო პირობების მიზანმიმართული სახეცვლილება. (აქტიური ადაპტაცია).

ერთ-ერთ თავისებურება, რომელიც დამახასიათებელია აგენტთა ქცევისათვის, არის ის, რომ აგენტები ცდილობენ, რაც შეიძლება მოკლე დროში მიიღონ მაქსიმალური ინფორმაცია ცვლილებების შესახებ. შემდგომ ისინი ახდენენ პრობლემის იდენტიფიცირებას, რის შემდეგაც უკვე შესაძლებელია ქცევის ტიპის ჩამოყალიბება [54].

მეორე ვარიანტის მიხედვით, აგენტები პერიოდულად აგროვებენ ინფორმაციას ცვლილებების შესახებ, და დროიდ ყოველი მომენტისათვის იმუშავებენ ქცევის ტიპს. ანუ - ქცევით სტრატეგიას.

შესაძლოა, მესამე ვარიანტიც. აგენტები იმუშავებენ ქმედებების თანმიმდევრული განვითარების გეგმას, და ეყრდნობიან იდენტიფიცირების ეფექტს. თითოეული აგენტი აკვირდება ცვალებად გარემოს და ასევე დანარჩენ აგენტთა ქცევებსა და მათ შედეგებს, ასევე, ცდილობს, ახსნა მოუძებნოს მათ ქმედებებს.

გუნდების სპეციფიურობა მდგომარეობს იმაში, რომ ყოველი აგენტი, ცდილობს საკუთარი ქცევების კორექტირებას, და ამ მიზნით აკვირდება, და იზიარებს სხვა აგენტების გამოცდილებას, ანალიზებს თუ რა მიზნით აყალიბებენ თავიანთ ქცევებს მისი ოპონენტები. ამგვარად, ყალიბდება ადაპტაციის მოდელის სტრუქტურა.

იმისათვის რომ აღვწეროთ მოდელი, დავუშვათ, რომ გუნდი შედგება  $n$  აგენტებისაგან  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ , გარემოა -  $\Theta \in \Omega$ .



აგენტი-  $i \in N$  ფლობს ინტერვალურ ინფორმაციას  $\omega_i(\Theta) \subseteq \Omega$  ორგანიზაციის გარე გარემოს შესახებ.

თანაც, ეს ინფორმაცია არ ეწინააღმდეგება ჭეშმარიტებას.  $\{f_i(x)\}$ - აგენტთა მიზნობრივი ფუნქციაა.  $\{X_i\}$  დასაშვები სიმრავლეა და გარემოს მდგომარეობის ყველა მნიშვნელობაა-  $\Omega$ .

ტრადიციულად, მმართველობით თეორიაში ადაპტაციური მოდელირებისას, დიდი ადგილი ეთმობა გარემოს არასტაბილურობასა და დიდი ალბათობის საკითხებს [55]. ერთი აგენტის მოდელის თანახმად, აგენტი გადაწყვეტილებას იღებს ერთჯერადად, გაურკვევლობის პირობებში, მის ხელთ არესებული ინფორმაციის საფუძველზე, ირჩევს მაქსიმალური გარანტირებული შედეგის პრინციპს.

$z = G(\Theta, x)$  შედეგები დამოკიდებულია  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X' = \prod X_i$   $i \in N$  ყველა აგენტის ქცევით ვექტორზე. და ვიცით, რომ თითოეული აგენტი ფლობს ინფორმაციას დანარჩენ აგენტთა საქმიანობის შესახებ. რათქმუნდა, თითოეული მათგანის წარმატებასა თუ წარუმატებლობას განაპირობებს  $\Theta$  გარემო და მისი ზემოქმედებით ისინი გარკვეულ შედეგებს  $z$  აღწევენ.

$f_i(z) = f_i(\Theta, G(x, \Theta))$ ,  $i \in N$   $N$ -აგენტთა სიმრავლეა. აგენტები აკვირდებიან და აანალიზებენ ერთმანეთის ქცევებსა ქმედებების შედეგებს, აკეთებენ თავიანთ არჩევანს ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად.

$\{f_i(x)\}$ - მიზნის ფუნქციაა  $\{X_i\}$ - დასაშვები სიმრავლეა და გარემოს მდგომარეობის ყველა მნიშვნელობაა- $\Omega$ .  $G(x)$ -აგენტებზე დაკვირვების შედეგად გაკეთებული დასკვნებია. ჩავწეროთ ნუმის წონასწორობის პირობა:

$$E_N(\Theta) = \{ \{x_i\} | i \in N \in X' | \forall N i \in N \forall y_i \in X' ,$$

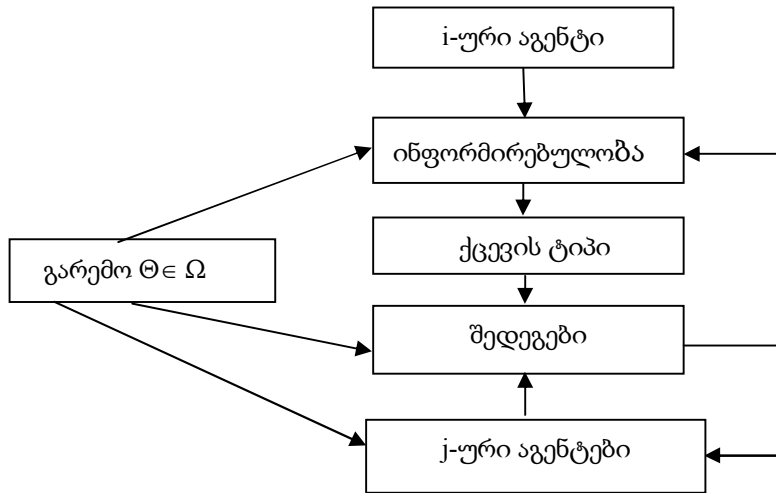
$$f_i(\Theta, G(\Theta, x_1, \dots, x_n))(\Theta, G(\Theta, x_1, \dots, x_{i-1}, y_i, x_{i+1}, \dots, x_n)) \}.$$

აგენტს ინფორმაციას აწვდის ოთხი წყარო [56].

1. ეს არის საკუთარი აპრიორული ინფორმაცია;
2. სხვა აგენტებზე დაკვირვება;

3. აგენტთა მიერ მიღწეული სასურველი შედეგი-ამ ინფორმაციის საფუძველზე აგენტი აკეთებს დასკვნას, გარემოს მდგომარეობის შესახებ, როდესაც, ქცევა იწვევს სასურველ შედეგებს.

4. თავად სასურველი გარემო.



ნახ. 25. აგენტის ინფორმირებულობის წყარო.

#### 4.2. აგენტთა სწავლების პროცესის მოდელი

ორგანიზაციებში დიდი მოთხოვნით სარგებლობს მაღალმწარმოებლური, ხარისხიანი მუშა-ხელი. აუცილებელია მუშაკთა სისტემატური სწავლებისა და გადამზადების პროგრამების განხორციელება. სწავლების პროგრამების განხორციელება მიზანშეწონილია სამ შემთხვევაში: პირველ რიგში მაშინ, როდესაც მუშაკი ახალ სამუშაო ადგილზეა და მას ადრე არ ჰქონია შეხება ამ ორგანიზაციასთან. მეორე - გულისხმობს თანამშრომლის ახალ თამანდებობაზე დანიშვნასა და მასთან დაკავშირებულ ახალ საქმეს. მესამე - კადრების კვალიფიკაციის დონე არაადამაკმაყოფილებელია. სწავლება-ეს საკმაოდ სპეციფიური სფეროა, და აუცილებელია მისი ორგანიზაციასთან და პროფესიებთან შეთანხმება. აუცილებელია მოტივაცია, სწავლების ხელშემწყობი კლიმატი, წახალისების მექანიზმი, თუ სწავლების პროცესი რთულად არის დასაძლევია, მიზანშეწონილია, პროცესის ეტაპებად დაყოფა.

განვიხილოთ რამოდენიმე მოდელი, რომლებიც ასახავენ გუნდების წევრთა სწავლების ეფექტებს მათი მუშაობის პროცესში [57].

მწარმოებლური საქმიანობის პროცესში მუშაკის კვალიფიკაციის დონე იზრდება და ამიტომ ვსაუბრობთ სწავლებაზე მუშაობის პროცესში. ინდივიდუალურია სწავლების სიჩქარე თითოეული აგენტისათვის. საინტერესოა შემდეგი საკითხი:

1. მივიღებთ თუ არა, დამწყები აგენტის, (რომლის კვალიფიკაციის დონე ამ ეტაპზე დაბალია,) სწრაფ და ეფექტურ ზრდას, თუკი მას მაქსიმალურად დავტვირთავთ?

2. რაციონალურია თუ არა რამოდენიმე მაღალკვალიფიცირებული თანამშრომლის ერთდროულად დატვირთვა? ჩვენი მიზანია, მაქსიმალური ეფექტის მიღება და დატვირთვის ოპტიმალური სიდიდის შერჩევა. ეფექტურობის შესაფასებლად ვიხელმძღვანელებ ისეთი კრიტერიუმებით, როგორცაა: შესრულებული სამუშაოს მოცულობა, დანახარჯები, ფიქსირებული დროის განმავლობაში მიღწეული შედეგები. განსაკუთრებით საინტერესოა სწავლების ინტერატიული მეთოდი. ეს არის ინსტინქტებისა და უნარების სისტემური ფორმის გამოყენება, რომელიც მრავალ ტექნიკურ, მატერიალიზებულ, ლოგიკურ თუ აბსტრაქტულ სწავლების სისტემას გულისხმობს და წარმოადგენს პედაგოგიური და ინჟინრული ფსიქოლოგიის სწავლების საგანს. სისტემამ უნდა უზრუნველყოს დასახული მიზნის მიღწევა და ხარისხი, დროისა და ენერჯის მინიმალური დანახარჯებით. აგრეთვე საყურადღებოა ადაპტაციის მომენტი, ანუ, სისტემის გარემოსთან შეგუების უნარი.

**აგენტის ინდივიდუალური სწავლების მოდელი [58].**

დავუშვათ,  $Y^k > 0$  არის  $k$  დროის მანძილზე შესრულებული სამუშაოს მოცულობა. თუ მოვახდენთ აგენტის ტიპის ინტერპრეტირებას წარმატებით შესრულებული სამუშაოს წილის მიხედვით, და ამასთან, უნარ-ჩვევების დონის  $r^k$  მახასიათებლად მივიჩნევთ შუალედს  $[0; 1]$ ,  $k$  პერიოდისათვის გარკვეული მოცულობის სამუშაოს იგი შეასრულებს შედეგით:

$$Z^k = r^k \cdot Y^k . \quad (6)$$

შესრულებული სამუშაოს ჯამური მოცულობის მნიშვნელობა -

$$Z^1 = r^1 \cdot Y^1 . \quad (7)$$

მივიჩნიოთ, რომ ეს არის “გამოცდილების” ფორმა, რომელიც ამ აგენტმა შეიძინა, სწავლების დაწყების დროიდან მოცემულ მომენტამდე. აგენტის ტიპი განისაზღვრება ფორმულით:

$$r^k = 1 - (1 - r^0) \exp(-Y \cdot Y^{k-1}), \quad K = 2, 3, \dots \quad (8)$$

მეორეს მხრივ, აგენტის მიერ წარმატებით თუ წარუმატებლად შესრულებული სამუშაოს მოცულობა გამოვსახოთ ფორმულით

$$Y^k = \sum Y^2 , \quad (9)$$

გამოსახულება მეტყველებს მუშაკის გამოცდილებაზე გავანალიზოთ (8) და (9) და მივიღებთ წარმატებით შესრულებული სამუშაოს მოცულობისა და აგენტის ტიპის განმსაზღვრელ გამოსახულებებს.

$$Z^k = \sum Y \{1 - (1 - r^0) \exp(-Y \cdot \sum Y^m)\} , \quad (10)$$

$$r^k = 1 - (1 - r^0) \exp(-Y \cdot \sum Y^1)\} , \quad K = 2, 3, \dots \quad t = 2, 3, \dots \quad (11)$$

აგენტის მიერ შესრულებული ფიქსირებული სამუშაოს ჯამური მოცულობა განისაზღვრება (9) გამოსახულებით და არ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ როგორაა გადანაწილებული დროის მიხედვით.

აგენტის მიერ მაქსიმალური კვალიფიკაციის დონის მიღწევის ამოცანა მოითხოვს განვსაზღვროთ სამი მაკროპარამეტრი: - სამუშაოს ჯამური მოცულობა  $Y^k$ ; აგრეთვე  $Z$  - შედეგები და  $T$  - დროის პერიოდი. ყურადსაღებია კიდევ ერთი პარამეტრიც - “სწავლების ტრაექტორია”, და გამოვყოთ სამი შესაძლებელი ვარიანტი:

1. დავაფიქსიროთ  $Y$  - შრომითი დანახარჯები და  $Z$  - შედეგები, შეგვიძლია, დავსახოთ “სწრაფი ქმედების ამოცანა”, - ვიპოვოთ  $T$  დროის min-ური მონაკვეთი, რომელშიც აგენტმა წარმატებით უნდა შეასრულოს გარკვეული მოცულობის სამუშაო.  $T \rightarrow \min Y^T \leq YZ^T \geq Z$  .

2. განვსაზღვროთ აგენტის სწავლების ტრაექტორია, რომელიც მოგვცემს სასურველი მაქსიმალური  $Z$  შედეგების მიღწევის საშუალებას,

დაფიქსირებული სწავლების დროის T პერიოდისათვის.  $Z \rightarrow \max$  ეს იქნება ე.წ. “ოპტიმალური სწავლების ამოცანა,” როდესაც რაც მეტია აგენტის სწავლების სიჩქარე, მით მეტი მოცულობის დავალებას შეასრულებს იგი და მისი კვალიფიკაციის ზრდის ტემპიც შესაბამისად გაიზრდება სწავლების სიჩქარის ზრდასთან ერთად.  $Z' \rightarrow \max Y' \leq Y, t \leq T$ .

3. დავაფიქსირით დროის T პერიოდი და სასურველი Z – შედეგები. ამოცანის თანახმად, უნდა ვიპოვნოთ შესაბამისი სწავლების ტრაექტორია, რომელიც მინიმალურ შრომით დანახარჯებს უზრუნველყოფს.

$$Y \rightarrow \min, Y' \rightarrow \min, t \leq T, Z^T \geq Z.$$

ამრიგად, ოპტიმალურად ჩაითვლება სწავლების სტრატეგია, რომელიც მოიცავს აგენტის დატვირთვის ზრდას, გარკვეული დროის მონაკვეთში და ამასთანავე, რაც მეტია სწავლების სიჩქარე, მით ეფექტური იქნება აგენტის სწავლების პროცესი.

დავიყვანოთ ამოცანა რამოდენიმე აგენტის ერთდროულ სწავლებაზე. თავდაპირველად განვიხილოთ სიტუაცია, როდესაც აგენტები სრულიად დამოუკიდებლები არიან და მათ მიერ მიღწეული შედეგები და მათი ტიპები არ არის დამოკიდებული დანარჩენი აგენტების ტიპებზე და არ ახდენენ გავლენას მათ შედეგებზე. დავუშვათ, გუნდი შედგება შედგება n აგენტებისაგან  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ , (10) და (11)-გამოსახულებების საფუძველზე შეგვიძლია შევადგინოთ გამოსახულება განსაზღვრული მოცულობის დავალების წარმატებით შესრულებისა და აგენტთა ტიპების შესახებ.

$$Z^k = \sum Y \{1 - (1 - r^0) \exp(-Y \cdot \sum Y^m)\}, \quad (12)$$

$$r^k = 1 - (1 - r^0) \exp(-Y \cdot \sum Y^1), \quad K = 2, 3, \dots, t = 2, 3, \dots \quad (13)$$

## ძირითადი დასკვნები

მმართველობით სისტემაში არსებული პრობლემების გამომწვევ მიზეზთა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია ამ სისტემის დაპროექტებისადმი მეცნიერულად დასაბუთებული მიდგომის არარსებობა, რომელიც მმართველობითი გადაწყვეტილების ნაჩქარევ, სტიქიურ, ვიწროსპეციალიზირებულ გადაწყვეტილებების ფორმირების მიზეზი ხდება. ასეთ გადაწყვეტილებებს არ აქვთ განვითარებისა და პრაქტიკაში რეალიზების პოტენციალი.

პრობლემის კვლევის შედეგად მიღებულია დასკვნები და დებულებები, რომელთაც მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია:

- დადგენილი იქნა, რომ ს.ს. „ელმავალმშენებლის“ შიდა მენეჯმენტის მართვის ეფექტიანობის ამაღლებისათვის საჭიროა გატარებული იქნას შემდეგი ღონისძიებები:
- საწარმოო გეგმის შემუშავებისას უნდა იქნას შედგენილი ოპტიმიზაციური მოდელი, მოკლევადიანი დაგეგმვის პერიოდისთვის. მასში მკაფიოდ უნდა ფიგურირებდეს ინფორმაცია: პროდუქციის მოცულობის შესახებ; რესურსების ერთეულ პროდუქციაზე განაწილების შესახებ; შემოსავლებსა და გასავლებს შესახებ.
- შედგენილია საწარმოო ფუნქცია, ს.ს. ელმავალმშენებელი საწარმოს ფინანსური მაჩვენებლების ბაზაზე. წრფივი მოდელი, მიზნის ფუნქციად მიღებულია საწარმოს მიერ წარმოებული პროდუქციის მოცულობა. 
$$\hat{y} = 8,31475 - 1,111182X_1 + 4,9065X_2$$
 მოდელი ორფაქტორიანია და იძლევა დამოკიდებულებას პროდუქციის მოცულობასა და წარმოების ფაქტორებს - კაპიტალსა და შრომას შორის. პრობლემისადმი შედარებით ახლებურ მიდგომა შემდეგში მდგომარეობს: თუ აგენტთა რაოდენობრივი ზრდა გუნდური მუშაობის ეფექტიანობის შემცირების გამომწვევი მიზეზია, დღის წესრიგში უნდა დადგეს გუნდის ოპტიმალური მოცულობის დადგენასთან დაკავშირებული ამოცანის გადაწყვეტის აუცილებლობა. თუმცა, უნდა ავღნიშნოთ, რომ, ამ

მეთოდების გამოყენებამ, კონკრეტულ შემთხვევაში, წინასწარი დასაბუთების გარეშე, შესძლოა სასურველი შედეგები არ მოგვეცეს. რისი ახსნაც შეიძლება იმ მოსაზრებით, რომ მოქმედებს კლებადი ეფექტიანობის კანონი. რაც ნიშნავს, რომ თანაბარ პირობებში, შრომითი რესურსების გამოყენების მოცულობის ზრდა იწვევს პროდუქციის მოცულობის სიდიდის შემცირებას. სხვაგვარად, როცა მხოლოდ ერთი რესურსის გამოყენება იზრდება, მისი ყოველი მომდევნო ერთეულიდან მიღებული ეფექტი, წინა ერთეულიდან მიღებულ ეფექტზე ნაკლებია.

დამატებით მიღებული შემოსავლების რაოდენობა, რომელსაც მიიღებს საწარმო როდესაც ერთ დამატებით მუშაკს დაიქირავებს, ზღვრული შრომითი პროდუქტია. მაგრამ, დამატებით ერთი მუშაკის დაქირავება გულისხმობს დამატებით ხარჯებსაც, ესაა ზღვრული დანახარჯები. მოგების მაქსიმიზირების ამოცანა მოითხოვს, რომ მოგება იყოს მაქსიმალური, ანუ, სხვაობა მოგებასა და დანახარჯებს შორის იყოს მაქსიმალური. ეს ნიშნავს, რომ საწარმოს შეუძლია ცვალოს მუშაკთა რაოდენობა (გაზარდოს, თუ ზღვრული შემოსავალი აჭარბებს ზღვრულ დანახარჯებს და შეამციროს, წინააღმდეგ შემთხვევაში) მანამ, სანამ არ დამყარდება წონასწორობა და ერთმანეთს არ გაუტოლდება ზღვრული შემოსავალი და ზღვრული დანახარჯები. ასეთი მიდგომა საკითხისადმი მისაღებია ერთგვაროვანი გუნდებისადმი.

• საწარმოს განვითარების სამწლიანი პროგნოზის საფუძველზე შემდეგი დასკვნებია გაკეთებული:

- 1) 2013 წელს პროდუქციის მოცულობამ უნდა შეადგინოს 77 260 106 ლარი, რაც 2010 წელთან შედარებით იძლევა 10,8%-ით ზრდას.
- 2) 2014 წელს პროდუქციის მოცულობამ უნდა მიაღწიოს 80 763 675 ლარს, და ეს არის ზრდა 2010 წელთან შედარებით - 15,8%.
- 3) 2015 წ. პრ. მოცულობამ უნდა შეადგინოს: 82 550 892 ლ. ზრდა 2010 წელთან შედარებით არის 18,4%.

- კორელაციური დამოკიდებულებით გამოვლენილია პარამეტრებს შორის ეკონომიკური ურთიერთკავშირი. მიზნის ფუნქცია საწარმოს წლიური წმინდა მოგებაა.

$Y=0.0488 x_1-0,1482 x_2+215,4259 x_3-0.065 x_4+0.2189 x_5-1697.93 x_6+0.0065 x_7 -$   
 $-0,0749 x_8$ . ეს კი გვაძლევს შემდეგი დასკვნების გაკეთების შესაძლებლობას:

1. კაპიტალური დანახარჯების ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების ზრდას 4,88 თეთრით.

2. სახელფასო ფონდის 1 ლარით ზრდა იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 14,82 თეთრით.

3. შრომისმწარმოებლურობის ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების ზრდას 215.43 ლარით.

4. პროდუქციის თვითღირებულების ზრდა 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 0,65 თეთრით.

5. მატერიალური მარაგების საშუალო წლიური ღირებულების ყოველი 1 ლარით ზრდა იწვევს წლ. წმ. მოგების ზრდას 21,89 თეთრით.

6. საშუალო ხელფასის ზრდა ყოველი 1 ლარით იწვევს წლ. წმ. მოგების შემცირებას 1697.93 ლარით.

7. რეალიზაციიდან შემოსავლების ყოველი 1 ლარით ზრდა იწვევს წლ. წმ. მოგების ზრდას 0,65 თეთრით.

8. ძირითადი კაპიტალის ღირებულების ზრდა ყოველი 1 ლარით იწვევს წლიური წმინდა მოგების კლებას 7,49 თეთრით.

- შესწავლილია გუნდების შემადგენლობის ფორმირების ამოცანა, ფუნქციათა და სამუშაოს მოცულობის ოპტიმალური განაწილების, გუნდების შემადგენლობის ფორმირების ოპტიმალური ვერიანტის შერჩევის საკითხი. გაკეთებულია დასკვნები, რომ საწარმოს მოცულობას განსაზღვრავს აგენტთა ოპტიმალური რაოდენობა, და ასახავს წონასწორობას მუშაკთა მიერ შექმნილ ზღვრულ პროდუქტის რაოდენობასა და მათი წარმოებისას არსებულ დანახარჯებს შორის. საწარმოს შეუძლია ცვალოს მუშაკთა რაოდენობა მანამ, სანამ არ დამყარდება წონასწორობა და ერთმანეთს არ



გაუტოლდება ზღვრული შემოსავალი და ზღვრული დანახარჯები. ასეთი მიდგომა საკითხისადმი მისაღებია ერთგვაროვანი გუნდებისადმი. როდესაც იზრდება აგენტთა რაოდენობა გუნდში, ადგილი აქვს პარალელურად ე.წ. "კოორდინაციის უზრუნველსაყოფად" გაწეული დანახარჯების ზრდასაც. ამიტომ, რეკომენდირებულია, რომ გუნდებში წევრთა რაოდენობა პრაქტიკულად არ აღემატებოდეს 5-10 აგენტს.

თუ აგენტთა რაოდენობრივი ზრდა გუნდური მუშაობის ეფექტიანობის შემცირების გამომწვევი მიზეზია, დღის წესრიგში უნდა დადგეს გუნდის ოპტიმალური მოცულობის დადგენასთან დაკავშირებული ამოცანის გადაწყვეტის აუცილებლობა.

- რეპუტაციული მოდელების, შაპირო-სტიგლიცის მოდელის, ტიროლის მოდელისა და ეროუს მოდელის, ეროუს პარადოქსის საფუძველზე შეთავაზებულია მმართველობითი გადაწყვეტილების ფორმირებისა და ფუნქციონირების პრინციპები;

- შემუშავებულია აგენტთა ინდივიდუალური სტიმულირების მოდელი. აგენტთა თამაშის დეკომპოზიციის პრინციპის თანახმად ცენტრმა უნდა წახალისოს აგენტები. აგრეთვე მისაღებია სტიმულირების კომპენსატორული მეთოდის გამოყენება. მისაღებია ხოლმსტორმის, შაპირო-სტიგლიცის, ტიროლის, ეროუს სტიმულირების მოდელები. ცენტრის მიზნობრივი ფუნქციაა სხვაობა შემოსავლებსა და აგენტებისათვის სტიმულირების სახით ჯამურად გადახდილ თანხას შორის.

$$F(z, s(\cdot)) = H(z) - \sum \sigma_i(z), \quad i \in N.$$

კოლექტიური სტიმულირების ამოცანა მდგომარეობს სტიმულირების იმ სისტემის პოვნაში, რომელიც სტიმულირების ეფექტიანობის მაჩვენებელს მაქსიმალურად გაზრდის და ცენტრის მომგებიანობას გარანტირებულს გახდის.

$$\min[H(Q(x^*)) - \sum \sigma_i(Q(x^*))] \rightarrow \max.$$

თუ აგენტთა ინდივიდუალურ ქცევას აკვირდება ცენტრი, მაშინ ცენტრს შეუძლია პერსონოფიცირებული სტიმულირების სისტემა გამოიყენოს, მაგრამ, თუ ცენტრი კოლექტიური საქმიანობის მხოლოდ

აგრეგირებულ შედეგებს აკვირდება, იგი იძულებულია აგენტების სტიმულირება მოახდინოს ერთობლივი საქმიანობიდან გამომდინარე, კოლექტიური სტიმულირების მეთოდით. ერთ-ერთი საკითხი, რომლის გადაწყვეტა უხდება ხელმძღვანელს, არის იდეალური აგრეგირების საკითხი. ანუ, რა პირობებში ხდება სტიმულირების სისტემის გამოყენება, რადგანაც, ცენტრის მიზანია, მისი მხრიდან აგენტთა ინდივიდუალური კონტროლის არარსებობისას, ისეთივე შედეგების მიღწევა, როგორსაც მიიღებდა აგენტთა ინდივიდუალურად გაკონტროლებისას. ნემის წონასწორობის პირობა, პარეტოს სისტემა, თამაშთა თეორია. -ეს არის ის ძირითადი საკითხები, რომელთაც აქვთ უნარი, წარმატებით გადაჭრან გუნდების ეფექტური საქმიანობის პრობლემა.

• შედგენილია ადაპტაციური მოდელები, ადაპტაციის პროცესი რამოდენიმე საკითხს უნდა იხილავდეს:

1. ინფორმირებულობის ცვლილება;
2. მოსალოდნელია აგენტის ქცევის ტიპის ცვლილება;
3. სისტემის პარამეტრების ცვლილება;
4. გარემო პირობების მიზანმიმართული სახეცვლილება. (აქტიური ადაპტაცია) აგენტები პერიოდულად აგროვებენ ინფორმაციას ცვლილებების შესახებ, და დროიდ ყოველი მომენტისათვის იმუშავებენ ქცევის ტიპს. ანუ - ქცევით სტრატეგიას. ყოველი აგენტი, ცდილობს საკუთარი ქცევების კორექტირებას, და ამ მიზნით აკვირდება, და იზიარებს სხვა აგენტების გამოცდილებას, ანალიზებს თუ რა მიზნით აყალიბებენ თავიანთ ქცევებს მისი ოპონენტები. ამგვარად, ყალიბდება ადაპტაციის მოდელის სტრუქტურა.

• აგენტთა ინდივიდუალური და კოლექტიური სწავლების მოდელები. შესწავლილია შემდეგი საკითხები:

1. მივიღებთ თუ არა, დამწყები აგენტის, (რომლის კვალიფიკაციის დონე ამ ეტაპზე დაბალია), სწრაფ და ეფექტურ ზრდას, თუკი მას მაქსიმალურად დავტვირთავთ?

2. რაციონალურია თუ არა რამოდენიმე მაღალკვალიფიცირებული თანამშრომლის ერთდროულად დატვირთვა? აგენტის მიერ მაქსიმალური კვალიფიკაციის დონის მიღწევის ამოცანა მოითხოვს განვსაზღვროთ სამი მაკროპარამეტრი: - სამუშაოს ჯამური მოცულობა; აგრეთვე შედეგები და დროის პერიოდი. ოპტიმალურად ჩაითვლება სწავლების სტრატეგია, რომელიც მოიცავს აგენტის დატვირთვის ზრდას, გარკვეული დროის მონაკვეთში და ამასთანავე, რაც მეტია სწავლების სიჩქარე, მით ეფექტური იქნება აგენტის სწავლების პროცესი.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Рыков А.С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация. – М.: МИСИС, 2005. с. 145.
2. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. – М.: Наука, 1983 с. 225-229.
3. Herbert A. Simon; (Administrative Behavior, 1958). p.113.
4. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. 7-е изд. – М.: Физматлит, 2004. с.199-201.
5. Брайсон А. Прикладная теория оптимального управления. - М.: Мир, 1972. с.167-180.
6. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. – М.: ЛЕНАНД, 2006. с.120-155.
7. Козырь, Ю.В. Стоимость компании: оценка управленческого решения / Ю.В. Козырь. – М. : Альфа-пресс, 2004. с.236-301.
8. Буш Р., Мостеллер Ф. Стохастические модели обучаемости. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962. С.167-211.
9. Твисс Б.С. Прогнозирование для технологов и инженеров: практическое руководство для принятия лучших решений: пер. с англ. / Б.С. Твисс; под ред. И.А. Коршунова. – Н. Новгород, 2000. – 255 с.
10. Dulzon A.A. Project Management: manual / A.A. Dulzon. – Tomsk, 2006. – 132 p.
11. Дульзон А.А. Разработка управленческих решений: учебник Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 295 с. ISBN 5-98298-330.
12. Дульзон А.А. Управление проектами / А.А. Дульзон. – 2-е рус. изд., перераб. и доп. – Томск, 2006. – 330 с.
13. Нижегородцев Р.М. Информационная экономика. – М.: МГУ, 2002.-59 с.
14. Акимова Т.А. Экономика устойчивого развития: учеб. пособие / Акимова Т.А., Мосейкин Ю.Н. - М.: Экономика, 2009. - 430 с. - (Высшее образование).
15. Оуэн Г. Теория игр. – М.: Мир, 1971. – 230 с.
16. Розенмюллер И. Кооперативные игры и рынки. – М.: Мир, 1974. - 59 с.
17. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М., 1970. – 708 с.
18. Лазарева О.В., Рачинский А.А., Ружанская Л.С. Корпоративное управление: Методическое пособие к спецкурсу. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. - 161 с.
19. Галкина Т.П. Социология управления: от группы к команде. М.: Финансы и статистика, 2004-27с.
20. Паркер Г., Кропп З. Формирование команды. – СПб.: Питер, 2003-115 с
21. Кочетков В.В. Индивидуально-психологические проблемы принятия решения / В.В. Кочетков, И.Г. Скотникова.- 349 с.
22. Карпов А. В. Психология принятия управленческих решений / А.В. Карпов. – М., 1998. – 440 с.

23. Васин А.А. Модели динамики коллективного поведения. М.: МГУ, 1989-79 с.
24. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.-99 с.
25. Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1982.
26. Салливан Э. Время – деньги. Создание команды. – М.: Русская редакция, 2002.-с.120-156.
27. Б.П.Родионов. “Организация и управление машиностроительным производством”. “Машиностроение”, 1989г. – 144 с.
28. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Прикладные модели информационного управления. – М.: ИПУ РАН, 2004.
29. Саймон Г. Науки об искусственном. – М.: Мир, 1972. - 49 с.
30. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Прикладные модели ИПУРАН, 2004 с. 65-89.
31. Foster D., Vohra R. Calibrated Learning and Correlated Equilibrium // Games and Economic Behaviour. 1997. Vol. 21. P. 40 - 55; Hart S., Mas-Colell A. A Simple Adaptive Procedure Leading to Correlated Equilibrium // Econometrica. 2000. Vol. 68. No 5. P. 1127 - 1150.
32. Rubinstein A. The Electronic Mail Game: Strategic Behaviour under Almost Common Knowledge // American Economic Review. 1989. Vol. 79. P. 385 - 391; Geanakoplos G. Common Knowledge // Journal of Economic Perspectives. 1992. Vol. 6. No 4. P. 53 - 82.
33. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. –М.: Синтег, 2003.
34. Shapiro C., Stiglitz J. Equilibrium unemployment as a worker discipline device // American Economic Review. 1984. Vol. 74. P. 433– 444.
35. Tirole J. A theory of collective reputation (with applications to the persistence of corruption and to firm quality) // Review of Economic Studies. 1996. Vol. 63. P. 1 – 22.
36. Цветаев В.М. Управление персоналом / В.М. Цветаев. – СПб., 2000. – 192 с.
37. Fudenberg D., Holmstrom B., Milgrom P. Short-term contracts and long-term agency relationship // Journal of Economic Theory. 1990.Vol. 52. № 1. P. 194 – 206.
38. Чхартишвили А.Г. Теоретико-игровые модели информационного управления. – М.: ПМСОФТ, 2004.-95 с
39. Опойцев В.И. Равновесие и устойчивость в моделях коллективного поведения. – М.: Наука, 1977.358 с
40. Granovetter, MS 1970. "Changing Jobs: Channels of Mobility Information in a Suburban Community." Doctoral dissertation, Harvard University. P.122.
41. Rey-Biel P. Inequity aversion and team incentives. – Barcelona:University of Barcelona. Discussion Paper. 2006. – 27 p.
42. Харшаньи Д., Зельтен Р. Общая теория выбора равновесия в играх. – СПб.: Экономическая школа, 2001. с.95-100.
43. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002. 111 с.

44. Hart O.D., Holmstrom B. Theory of contracts // *Advances in economic theory*. 5-th World Congress. Cambridge: Cambridge Univ.p.217.
45. Hart O.D., Holmstrom B. Theory of contracts // *Advances in economic theory*. 5-th World Congress. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987. P. 71 – 155.
46. Holmstrom B. Moral hazard in teams // *Bell Journal of Economics*.1982.Vol.13. P.324 – 340.
47. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. – М.: Синтег с.23.
48. Юдкевич М.М., Подколзина Е.А., Рябинина А.Ю. Основы теории контрактов: модели и задачи. – М.: ГУ ВШЭ, 2002.с.49-105.
49. Толстых А.В., Щепкина М.А. Стимулирование в коллективе по нескольким показателям /Труды Международной конференции «Теория активных систем – 2005». М.: ИПУ РАН, 2005. с.41 –43.
50. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Прикладные модели информационного управления. – М.: ИПУ РАН, 2004. с.95-112.
51. Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматических системах. – М.: Наука, 1968. с. 56-82.
52. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. М.: Мир, 1971 С.98-108.
53. Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем: методы и приложения. – Рига: Зинатне, 1981. С. 94.
54. Цыганов В.В. Адаптивные механизмы в отраслевом управлении. – М.: Наука, 1991. С.29.
55. Hull C.L. Principles of behavior and introduction to behavior theory. –New York: Appleton Century Company, 1943.p.54.
56. Новиков Д.А. Закономерности итеративного научения. –М.: ИПУ РАН, 1998,144с.