

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მაჭარაშვილი გიორგი

ელექტროენერჯის წარმოებისა და განაწილების პროცესების მართვის სრულყოფა  
კომპიუტერული სისტემების გამოყენებით

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარმოდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სპეციალობა 05.13.16– გამოთვლითი ტექნიკის, მათემატიკური მოდელირებისა და  
მათემატიკური მეთოდების გამოყენება სამეცნიერო კვლევებში”

სამეცნიერო ხელმძღვანელები – ზურაბ წვერაიძე, ტექ. მეც. კან-ტი,  
პროფესორი;  
გია არაბიძე, ტექ. მეც. დოქტორი, პროფესორი

2006

## ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი.

**თავი I.** საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში არსებული მდგომარეობის გამოკვლევა და ანალიზი.

1.1. ელექტროენერგიის გენერაციის წყაროები და მათი მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი.

1.2. ელექტროენერგიის გადაცემა-განაწილება და მისი ქსელის მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი.

1.3. ელექტროენერგიის მოხმარება და მოხმარების მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი.

1.4. აღრიცხვიანობა და მასთან დაკავშირებული პრობლემები.

1.4.1. ენერგოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მიერ მოხმარებული ელექტროენერგიის აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით გამოწვეული პრობლემები.

1.4.2. ელექტროენერგიის ექსპორტ-იმპორტის აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით გამოწვეული პრობლემები.

1.5. მოხმარებული ელექტროენერგიის საფასურის ამოუღებლობა და მასთან დაკავშირებული პრობლემები.

**თავი II** ელექტროენერგეტიკული კრიზისის აღმოფხვრის პერსპექტივები საქართველოში.

2.1. ელექტროენერგიის განახლებადი რესურსების გამოყენების პერსპექტივები.

2.2. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორი და მისი ინსტიტუციური მოწყობა.

2.3. ახალი ხედვა გლობალურ ენერგეტიკაში.

- 2.4. აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობასთან და მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოუღებლობით გამოწვეული შედეგების აღმოფხვრის მეთოდები და ღონისძიებები.
- 2.5. აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით და მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოუღებლობით გამოწვეული შედეგების აღმოფხვრის მეთოდებისა და ღონისძიებების ეფექტურობის ანალიზი.
- 2.6 თბოელექტროსადგურის (თეს) მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის თვითღირებულებისა და კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადის განსაზღვრა.

### თავი III. ეფექტური მართვის სქემების სინთეზი ელექტრო-ენერჯეტიკაში.

- 3.1. მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენება ელექტროენერჯის წარმოების მართვაში.
- 3.2. ელექტროენერჯის წარმოების მოცულობის განსაზღვრის მათემატიკური მოდელი (საწარმოო ფუნქციის შედგენა).
- 3.3. საწარმოო ფუნქციის ამოხსნის ალგორითმის ბლოკ-სქემა და პროგრამა.
- 3.4. ელექტროენერჯის განაწილების მეთოდი «ოქროს კვეთის» პროპორციის გამოყენებით.
- 3.5. ელექტროენერჯეტიკული სისტემის წინასაპროექტო ანალიზის მიზანდასახვა.
- 3.6 ელექტროენერჯეტიკული სისტემის უსაფრთხოების შეფასებისა და განვითარების სცენარების ფორმირება და სისტემის უსაფრთხო მართვა.

4 დასკვნები.

5 ლიტერატურა.

6 დანართი.

## შ ე ს ა ვ ა ლ ი

1990 წლის შემდეგ წლებში საქართველოს ეროვნული მეურნეობის ყველა დარგი გაუარესებით ხასიათდებოდა, რაც საბჭოთა კავშირის დაშლით, დსთ-ს ქვეყნებს შორის ადრე არსებული ეკონომიკური კავშირების მკვეთრი შემცირებით, ენერგორესურსების ფასების ფორსირებული ზრდითა და მთელი რიგი სხვადასხვა ობიექტური თუ სუბიექტური მიზეზებით იყო განპირობებული. ამ პერიოდში მთლიანი შიდა პროდუქტი 4-ჯერ შემცირდა, რისი ერთ-ერთი მიზეზი ელექტროენერგეტიკული კრიზისი იყო, ამასთან ეს სფერო მნიშვნელოვან სოციალურ და პოლიტიკურ დატვირთვასაც ატარებს.

აღსანიშნავია, რომ 1989 წელს საქართველო საკუთარი ძალებით გამოიმუშავებდა 13,6 მლრდ კვტ/სთ ენერგიას, ხოლო მოიხმარდა 18,5 მლრდ კვტ/სთ, ხოლო 4,5 მლრდ კვტ/სთ ენერგია სხვა რესპუბლიკებიდან შემოდიოდა. 1990-1994 წლებში ელექტროენერჯის წარმოება 6,9 მილიარდ კვტ/სთ-მდე შემცირდა. 1990-1994 წლებში წარმოების დაცემის შედეგად ელექტროენერჯის მოხმარება 56%-ით დაეცა, მოთხოვნის 70,5% ჰესებში წარმოებული ენერჯით იფარებოდა, 17,6% თბოსადგურებზე და 11,9% რუსეთიდან იმპორტზე მოდიოდა. ელექტროენერგია მხოლოდ მოსახლეობაში, ისიც მცირე რაოდენობით ვრცელდებოდა.

მიმდინარე ენერგეტიკულმა კრიზისმა და მის ფონზე განვითარებულმა მოვლენებმა გარკვეულ წილად შეაფერხეს ქვეყნის ენერგოსისტემის რეფორმების განხორციელება, რაც უარყოფითად მოქმედებდა ქვეყნის საერთო სტაბილიზაციის პროცესებზე.

უკანასკნელი წლების განმავლობაში საქართველოს ენერგეტიკას მჭიდრო თანამშრომლობას უწევს საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციები, მათ შორის, სავალუტო ფონდი, მსოფლიო ბანკი, ევროგაერთიანება და სხვა ქვეყნის ბანკები.

მიუხედავად საქართველოს მეგობარი ქვეყნების მნიშვნელოვანი დახმარებისა და ამის გამო გარკვეული წარმატებებისა ელექტროენერგეტიკის სფერომ ვერ შეძლო რეაბილიტაცია..

საქართველოს ენერგოსისტემის ტექნიკური პარამეტრები და მისი გეოგრაფიული განლაგება ფრიად ხელსაყრელს ხდის საგარეო გადახდისუნარიან ბაზარზე, პირველ რიგში თურქეთის და აზერბაიჯანის ენერგობაზრებზე გადაორიენტაციას. საკითხის ამგვარი დაყენება მისაღებია საზღვარგარეთელი ინვესტორებისათვისაც.

წყალუხვობის პერიოდში მეზობელ ქვეყნებში ელექტროენერჯის ექსპორტი ბიუჯეტს გარკვეულ დამატებით თანხებს შესძენს, რომლებიც შემდგომში შეიძლება როგორც ენერგეტიკის რეაბილიტაციის პროგრამებს, ასევე სოციალური პრობლემების გადაჭრას მოხმარდეს.

2010 წლისთვის ნავარაუდებია 16,3 მლრდ კვტ/სთ ელექტროენერჯის წარმოება ამ მოთხოვნილებათა დაფარვა უნდა მოხდეს, როგორც სადგურთა რეაბილიტაციით, ასევე ისეთი ახალი სადგურების მწყობრში შეყვანით, როგორცაა ხუდონჰესი, ნამახვანის ჰესების კასკადი და მთელი რიგი მცირე ჰესები.

ასე რომ, უახლოეს პერიოდში საქართველოში ელექტროენერჯეტიკის განვითარების რეალური შანსები არსებობს, მხოლოდ აუცილებელია, მათი გააზრებულად გამოყენება და რაციონალური პოლიტიკის გატარება. ეს მოიცავს, როგორც ტარიფების მსოფლიო სტანდარტულ დონეზე აყვანას, ასევე ქვეყანაში დღევანდელი სოციალური მდგომარეობის გათვალისწინებას, ინვესტორების მოძიების მიზნით ენერგობიექტების პრივატიზებას და ამავე დროს სტრატეგიული მნიშვნელობის ობიექტების შენარჩუნებას და ა.შ. საქართველოში ელექტროენერჯეტიკის დარგის განვითარებამ საფუძველი უნდა ჩაუყაროს სხვა დარგების რეაბილიტაციას და აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანი წვლილი უნდა შეიტანოს მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდაში. დღეს კი აუცილებელია იმ ხარვეზების საფუძვლიანი გამოსწორება, რომლებსაც წლების განმავლობაში ჰქონდა ადგილი..

საქართველოში ენერგეტიკული კრიზისის დაძლევა რთულ და წინააღმდეგობრივ პროცესთან არის დაკავშირებული და საკმაოდ დიდ დროს მოითხოვს. ამ პრობლემის გადასაჭრელად აუცილებელია ისეთი ენერგეტიკული პოლიტიკის გატარება, რომელიც

გამორიცხავს ადრე დაშვებულ სტრატეგიულ და ტაქტიკურ შეცდომებს და ხელს შეუწყობს ახალი საბაზრო ურთიერთობების საფუძველების ჩამოყალიბებას.

ენერგეტიკის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლის მიხედვით, რომელიც, ერთი მხრივ, ითვალისწინებს ენერჯის მოხმარების დონეს ეროვნული შემოსავლის ერთეულზე, ხოლო, მეორე მხრივ, ელექტროენერჯის მოხმარებას მოსახლეობის ერთ სულზე, საქართველო ბევრად განსხვავდება მოწინავე ქვეყნებისაგან. პირველი მაჩვენებელი ძალზე მაღალია, რადგან მცირდებოდა ეროვნული შემოსავალი, თანაც წინმსწრები ტემპებით, ხოლო მეორე მაჩვენებლის მიხედვით იგი ყოველთვის ჩამორჩებოდა, როგორც ევროპის სახელმწიფოებს, ასევე ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს.

ელექტროენერგეტიკული კომპლექსის განვითარება დღეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოს ეკონომიკის განვითარებისათვის. ენერგორესურსების ეფექტური გამოყენების სტრატეგია უნდა იქცეს საქართველოს ეკონომიკის ინტესიფიკაციის საფუძვლად.

საქართველოს ენერჯის სტრატეგია ღრმა კრიზისულ მდგომარეობაშია. იგი განიცდის ბაზისური სიმძლავრეების დიდ ნაკლებობას. ამორტიზებულია ქვეყნის ელექტროსადგურების ძირითადი აგრეგატები. უსახსრობის გამო სრულად ვერ ტარდება სარემონტო – აღდგენითი სამუშაოები. არ ხდება ენერგოეფექტური და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების შემოტანა და დანერგვა. თბომომარაგების უმოქმედობა მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს ქვეყნის ეკონომიკას და გარემოს. საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სექტორში დღემდე განხორციელებულ სტრუქტურულ და ეკონომიკურ რეფორმებს სასურველი შედეგი არ მოჰყოლია. უფრო მეტიც, ამ წარუმატებელი რეფორმების შედეგად ელექტროენერგეტიკულ სექტორს შეექმნა რეალური საფრთხე სამეურნეო საქმიანობის სრული დაცემისა, ხოლო ელექტროენერჯის ტარიფების სწრაფი ტემპით ზრდის ფონზე არ გაუმჯობესებულა დარგის ფინანსური მდგომარეობა და მომსახურების პირობები.

საქართველოში შესაძლებელია და უახლოეს მომავალში მკვეთრად უნდა გაიზარდოს ელექტროენერჯის წარმოება, რომელიც უზრუნველყოფს ქვეყნის ენერგეტიკულ დამოუკიდებლობას, რაც პრინციპში, რაღაც დონით პოლიტიკურ დამოუკიდებლობასაც ნიშნავს, მხოლოდ აუცილებელია ეს პროცესი მიმდინარებდეს გააზრებულად, რაციონალური პოლიტიკის გატარებით, რომელიც მიიღწევა ელექტროენერჯეტიკაში მეცნიერულად დასაბუთებული წარმოების მართვის მეთოდების გამოყენებით.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი, რომელიც ეძღვნება საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის კომპლექსში დღეისათვის არსებული ძირითადი პრობლემების ოპტიმალურ გადაწყვეტას უდაოდ აქტუალურია.

#### **სამუშაოს მიზანი:**

კვლევის მიზანს წარმოადგენს საქართველოს ენერჯეტიკაში არსებული სიტუაციის ანალიზის და შეფასების ბაზაზე ელექტროენერჯის წარმოების (გამომუშავების) მართვაში, მისი ოპტიმიზაციის მიზნით, მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენების ეფექტურობის, ელექტროენერჯის განაწილებაში «ოქროს კვეთის» პროპორციის გამოყენების მიზანშეწონილობის დასაბუთება. გრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად ენერჯის განახლებადი წყაროების, პირველ რიგში ჰიდრორესურსების გამოყენებისა და ახლო მომავლისათვის თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენებით არსებული თბოელექტროსადგურების რეკონსტრუქცია \_გაფართოების აუცილებლობის დასაბუთება;

#### **სამუშაოს ძირითად ამოცანებს წარმოადგენს:**

- გლობალურ ენერჯეტიკაში ახალი ხედვის ბაზაზე საქართველოს ელექტროენერჯეტიკული სექტორის ინსტიტუციური მოწყობის დასაბუთება – რეკომენდაცია.

- თბოელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის თვითღირებულებისა და კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადის განსაზღვრა თბილსრესის მაგალითზე თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენებით რეკონსტრუქცია \_გაფართოებისას.
- ელექტროენერჯის განახლებადი რესურსების, პირველ რიგში წყლის (ჰიდრო) ენერჯის გამოყენების პერსპექტივების ანალიზი.
- საქართველოს მასშტაბით ელექტროენერჯის წარმოების მოცულობის განსაზღვრის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენების გზით. საწარმოო ფუნქციის შედგენა, მისი გადაწყვეტის ალგორითმის დამუშავება და პროგრამის შედგენა კომპიუტერის საშუალებით მისი ამოხსნისათვის.
- ელექტროენერჯის ოპტიმალური განაწილება ელექტროენერჯის მომხმარებელთა შორის «ოქროს კვეთის» პროპორციის პრინციპით.
- ელექტროენერგეტიკული სისტემის უსაფრთხოების შეფასებისა და განვითარების სცენარების ფორმირება და სისტემის უსაფრთხო მართვა.

**ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე:**

- დასაბუთებული და რეკომენდირებულია გლობალურ ენერგეტიკაში ახალი ხედვის ბაზაზე საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორის ინსტიტუციური მოწყობის სტრუქტურა.
- განსაზღვრულია თბოელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის თვითღირებულება და კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადა თბილსრესის მაგალითზე, მისი უახლოესი ტექნოლოგიებით რეკონსტრუქცია\_ მოდერნიზაციისას;
- ჩამოყალიბებულია ელექტროენერჯის განახლებადი რესურსების, პირველ რიგში წყლის (ჰიდრო) ენერჯის გამოყენების პერსპექტივები.
- ელექტროენერჯის წარმოების მართვის სრულყოფისათვის გამოყენებულია მათემატიკური მოდელირების პრინციპი. შედგენილია საწარმოო ფუნქცია,



რომლითაც გამოითვლება გამოსამუშავებელი ელექტროენერჯის რაოდენობა, დამუშავებულია მისი გადაწყვეტის ალგორითმი და შედგენილია პროგრამა კომპიუტერის საშუალებით საწარმოო ფუნქციის ამოხსნისათვის.

- ელექტროენერჯის ოპტიმალური განაწილებისათვის ელექტროენერჯის მომხმარებელთა შორის პირველადაა გამოყენებული «ოქროს კვეთის» პროპორციის პრინციპი.

#### **ნაშრომში მიღებული შედეგების უტყუარობა:**

ყველა შედეგი მიღებულია აპრობირებული თერმოდინამიკური და ენერგოეკონომიკური მეთოდების გამოყენებით; დასკვნების და რეკომენდაციების უტყუარობა დასტურდება კვლევის შედეგების შედარებით სხვა ავტორების მონაცემებთან.

#### **სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება:**

სამუშაოში მიღებული შედეგები შესაძლებელია ფართოდ იქნეს გამოყენებული როგორც ახალი ჰიდროელექტრო და თბოელექტრო სადგურების, ასევე არსებული ელექტროსადგურების რეკონსტრუქცია – გაფართოებისას.

#### **პუბლიკაციები**

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია 3 სამეცნიერო ნაშრომში, სამივე სეს-ის მიერ დამტკიცებულ გამოცემათა ნუსხაში.

### **თავი I.**

**საქართველოს ელექტროენერჯეტიკაში არსებული მდგომარეობის გამოკვლევა და ანალიზი**

**1.1. ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროები და მათი მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი**

საქართველოს ენერგოსისტემის ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროები წარმოადგენს რთულ ენერგეტიკულ ორგანიზმს, რომელიც აერთიანებს ჰიდრო და თბოელექტროსადგურებს. ქვეყნის ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროების დამახასიათებელი თავისებურებაა სხვადასხვა ტიპის და დადგმული სიმძლავრის მქონე ჰიდროელექტროსადგურების სიმრავლე, რომელთა მკვებავი მდინარეების ჩამონადენის რაოდენობა ზამთრის წყალმცირობის პერიოდში, წყალუხვობის პერიოდთან შედარებით, 10-15-ჯერ მცირდება და ეს ფაქტორი მკვეთრად ამცირებს დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტს. აღნიშნული კოეფიციენტი ელექტროსადგურის ენერგოეფექტურობის შესაფასებელი ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სიდიდეა, რომლის საპროექტო ( $K_N$ ) და ფაქტიური ( $K_{ფ}$ ) მნიშვნელობები გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

$$K_N = \frac{E_N}{(N_{დ} \times 8760)} \quad \text{და} \quad K_{ფ} = \frac{E_{ფ}}{(N_{დ} \times 8760)}, \quad (1.1)$$

სადაც  $E_N$  და  $E_{ფ}$  შესაბამისად, ელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის საპროექტო და ფაქტიური წლიური გამომუშავებაა, კვტ.სთ;  $N_{დ}$  – ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის ჯამური მნიშვნელობა, კვტ; ხოლო 8760 – წელიწადში საათების რაოდენობა, სთ.

იმისათვის, რომ სრული წარმოდგენა ვიქონიოთ საქართველოს ელექტროენერჯის გენერაციის ობიექტების მდგომარეობაზე, საჭიროა უპირველესად გავეცნოთ და გავაანალიზოთ ქვეყანაში არსებული ელექტროსადგურების ძირითადი მახასიათებლები მათი ტიპები, ძირითადი პარამეტრები, ექსპლუატაციის თავისებურებები, აგრეგატების ტექნიკური მდგომარეობა, სადგურების ენერგოეფექტურობა და ა.შ. ცხრილების სახით სწორედ ასეთი სახის ინფორმაციაა წარმოდგენილი ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროების დასახასიათებლად, 1990 წლის მდგომარეობით (დანართები 1, 2, 3).

ცხრილებში წარმოდგენილი ინფორმაციიდან ნათლად ჩანს, რომ 1990 წლისათვის ქვეყანას ჰქონდა, საქართველოს მასშტაბებისათვის მძლავრი, ორი ელექტროსადგური

ენგურის კასკადის (1640 მგვტ) და თბილსრესის (1400 მგვტ) სახით. ცხრილებში წარმოდგენილი ინფორმაციიდან ჩანს, რომ 1990 წლისათვის თბოელექტროსადგურების (თეს) დადგმული სიმძლავრის ჯამური მნიშვნელობა 1638 მგვტ-ს, საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებისა (ჰეს) - 2593,3 მგვტ-ს, ხოლო მცირე სიმძლავრის ჰესების - 135,8 მგვტ-ს შეადგენდა.

წარმოდგენილი მონაცემების თანახმად (დანართი 1), 1990 წლისათვის ქვეყანაში გამომუშავებული ელექტროენერჯის რეალური ანუ ფაქტიური რაოდენობა ნაკლებია საპროექტო გამომუშავებასთან შედარებით. კერძოდ, თესებში 9828 მლნ.კვტ.სთ-ის ნაცვლად გამომუშავებულ იქნა 6018,3 მლნ.კვტ.სთ ელექტროენერჯია, ე.ი. საპროექტო მნიშვნელობის 61,24%, ხოლო საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰესებში 9452 მლნ.კვტ.სთ ნაცვლად - 7305,2 მლნ.კვტ.სთ, ე.ი. საპროექტო მნიშვნელობის 77,28%. 1990 წლის მდგომარეობით ასევე დაბალია ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის ფაქტიური მნიშვნელობები საპროექტოსთან შედარებით. კერძოდ, თესებში დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის საპროექტო მნიშვნელობა 68,49%-დან შემცირებულია 41,94%-მდე, ხოლო საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰესებში - 42,04 %-დან 32,15%-მდე. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ქვეყნის თბოელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის ფაქტიური გამომუშავება გაცილებით ნაკლებია საპროექტოსთან შედარებით, ვიდრე ამას ადგილი აქვს ჰიდროელექტროსადგურებში.

ქვეყნის თბოელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის ფაქტიური გამომუშავების უფრო მეტად შემცირება ჰიდროელექტროსადგურების გამომუშავებასთან შედარებით გამოწვეული იყო იმით, რომ 1990 წლისათვის თესების სასადგურო მქ კოეფიციენტები საგრძნობლად შემცირდა. კერძოდ, თბილსრესში სასადგურო მქ კოეფიციენტის საპროექტო მნიშვნელობა 0,388-დან 0,26-მდე შემცირდა, თბილთეცში \_ 0,332-დან 0,298-მდე, ხოლო ტყვარჩელსრესში \_ 0,311-დან 0,205-მდე (დანართი 2). აღნიშნული განპირობებული იყო თბოელექტროსადგურებში ძირითადი აგრეგატების ამორტიზაციის პერიოდის დამთავრებით. მაგალითად, თბილსრესის პირველი რიგის 8

ენერგობლოკს ამორტიზაციის პერიოდი 1989 წელს დაუმთავრდა, ხოლო თბილთეცის ენერგოდანადგარებს 1990 წლისათვის ამორტიზაციის პერიოდი დიდი ხნის გავლილი ჰქონდა. თბილსრესის პირველი რიგის 8 ენერგობლოკის ამორტიზაციის ვადის გასვლის შედეგად, 1990 წლის 1 იანვრიდან შეცვლილ იქნა ენერგობლოკების ნიშანდება, რის შედეგადაც თესების ჯამურმა სიმძლავრემ ნაცვლად  $[(3X150)+(5X160)]=1250$  მგვტ-ისა, შეადგინა  $[(3X130)+(5X142)]=1100$  მგვტ. აღნიშნულს დაემატა ამავე 1990 წელს ექსპლუატაციაში შესული 300 მგვტ სიმძლავრის №9 ენერგობლოკი, რის შედეგადაც თბილსრესის დადგმულმა სიმძლავრემ 1400 მგვტ-ს მიაღწია (დანართი 1).

რაც შეეხება საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტრო-სადგურებს, მათი ძირითადი აგრეგატების ექსპლუატაციაში შესვლის წელი, ტიპები, აგრეგატების რაოდენობა და სიმძლავრე, ჰესების დადგმული სიმძლავრე, წყლის კუთრი ხარჯი 1 კვტ.სთ ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად, წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა და ა.შ. მოცემულია ცხრილში (დანართი 3).

როგორც ცნობილია, საქართველოში ექსპლუატაციაში იმყოფება სამი ტიპის ჰიდროელექტროსადგური: წლიური რეგულირების (წ); სადღეღამისო რეგულირების (დ/ღ) და სეზონური (ს). საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებიდან წლიური რეგულირების 5 ჰესია, სადღეღამისო რეგულირების \_ 3, ხოლო სეზონური \_7.

წარმოდგენილი მასალების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დიდი და საშუალო სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის გამომუშავების საპროექტო მნიშვნელობის 72,28 %-მდე შემცირება განპირობებულია ჰესების ტექნიკური მდგომარეობის გაუარესებით, მათი დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის შემცირებით.

1990 წლის მდგომარეობით ქვეყანაში ელექტროენერჯის მთლიანმა გამომუშავებამ 14239,4 მლნ.კვტ.სთ შეადგინა, ხოლო მოხმარებამ \_ 17443,9 მლნ კვტ.სთ (დანართი 4).

მიუხედავად იმისა, რომ 1989-1990 წლებში საქართველოს ელექტროენერგეტიკა ზენიტში იმყოფებოდა და გამომუშავებამ თავის მაქსიმუმს მიაღწია, იგი მაინც დეფიციტური იყო. კერძოდ, ელექტროენერ-გიის დეფიციტმა 1990 წლისათვის 3204 მლნკვტ.სთ შეადგინა. მისი დაფარვა (შევსება) მეზობელი ენერგოსისტემებიდან იმპორტირებული ელექტროენერგიით ხორციელდებოდა. ელექტროენერგის ყველაზე დიდი რაოდენობით მომწოდებლები რუსეთი და აზერბაიჯანი იყო. იმპორტირებული ელექტროენერგის ჯამურმა რაოდენობამ 1990 წლის მდგომარეობით 4382 მლნ კვტ.სთ შეადგინა, ხოლო ექსპორტირებულმა \_1177,5 მლნ კვტ.სთ (დანართი 4).

1990 წელს მთლიანად გამომუშავებული ელექტროენერგის 17% მიეწოდებოდა მოსახლეობას, ხოლო 83% - მრეწველობას და სხვა მომხმარებლებს.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ 1990 წლის მდგომარეობით ქვეყანაში არცერთი ელექტროსადგური პრივატიზებული ან იჯარით გაცემული არ ყოფილა.

ქვეყნის ელექტროენერგის გენერაციის წყაროების 2002 წლისათვის არსებული მდგომარეობის დასახასიათებლად შეგროვებულ იქნა სათანადო ინფორმაცია, რომელიც წარმოდგენილია ასევე ცხრილში (დანართები 1,2,3).

წარმოდგენილი მასალების ანალიზიდან ჩანს, რომ 2005 წლისათვის თბოელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის ჯამური მნიშვნელობა შეადგენდა 1718 მგვტ-ს, საშუალო და დიდი ჰიდროელექტროსადგურებისა \_ 2593,3 მგვტ-ს, ხოლო მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებისა \_ 135,8 მგვტ-ს. ამრიგად, 2002 წლისათვის საქართველოს ელექტროსადგურების ჯამურმა დადგმულმა სიმძლავრემ 4447,1 მგვტ-ს მიაღწია ტყვარჩელსრესის დადგმული სიმძლავრის გაუთვალისწინებლად. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თესების დადგმული სიმძლავრის ცვლილება განაპირობა, ერთი მხრივ, თბილსრესში 1994 წელს 300 მგვტ სიმძლავრის მქონე №10 ენერგობლოკის ექსპლუატაციაში შესვლამ, ხოლო, მეორე მხრივ, ტყვარჩელსრესის 220 მგვტ დადგმული სიმძლავრის მწყობრიდან გამოსვლამ. ყოველივე აღნიშნულის შედეგად ქვეყანაში თბოელექტროსადგურების დადგმულმა ჯამურმა

სიმძლავრემ, როგორც ავლნიშნეთ 2002 წლისათვის  $[(1638-220)+300]=1718$  მგვტ-ს მიაღწია (დანართი 1).

ამავე ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ 2002 წლისათვის საქართველოს გენერაციის ობიექტების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის ფაქტიური რაოდენობა მნიშვნელოვნად ნაკლებია საპროექტო გამომუშავებასთან შედარებით. კერძოდ, თბოელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის საპროექტო გამომუშავების – 7920 მლნ.კვტ.სთ-ის ნაცვლად ფაქტიურად გამომუშავებულ იქნა 1546 მლნ.კვტ.სთ, ე.ი. საპროექტო მნიშვნელობის 19,5%, ხოლო საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებში საპროექტო გამომუშავების – 9452 მლნ.კვტ.სთ-ის ნაცვლად – 6186 მლნ.კვტ.სთ, ე.ი. საპროექტო მნიშვნელობის 64,5 %. 2002 წლისათვის ასევე მნიშვნელოვნად შემცირდა ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის რეალური სიდიდეები საპროექტოსთან შედარებით. კერძოდ, ქვეყნის თბოელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის საპროექტო მნიშვნელობა 68,49%-დან შემცირდა 3,41%-მდე, ხოლო საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებში – 42,26%-დან 27,90%-მდე.

ქვეყნის თბოელექტროსადგურებში გამომუშავებული ელექტრო-ენერჯის ასეთი მნიშვნელოვანი შემცირება გამოწვეული იყო მრავალი ფაქტორით, კერძოდ: თბილსრესის პირველი რიგის 8 ენერგობლოკის ამორტიზაციის ვადის გასვლით, უფინანსობის გამო დაბალხარისხიანი მიმდინარე-აღდგენითი სარემონტო სამუშაოების ჩატარებით, კაპიტალური რემონტის ჩაუტარებლობით, ექსპლუატაციის დაბალი დონით და, რაც მთავარია, ძვირად ღირებული იმპორტირებული სათბობის დეფიციტით, რის შედეგადაც ერთადერთი ბაზისური სადგური – თბილსრესი მუშაობდა სეზონურ რეჟიმში [4].

ამრიგად, ქვეყნის თბოელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის გამომუშავების უფრო მნიშვნელოვნად შემცირება, ვიდრე საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებში, გამოწვეული იყო სასადგურო მქ კოეფიციენტის

შემცირებით. მაგალითად, თბილსრესში სასადგურო მქ კოეფიციენტი 150-160 მგვტ-იანი K-150-130 და K-160-130 ენერგობლოკებისათვის შემცირებული იყო 22,87%-მდე, ხოლო თბილთეცში – ნულამდე (დანართი 2).

საშუალო და დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების ექსპლუატაციაში გაშვების თარიღიდან გამომდინარე, გარდა ენგურჰესის, ჟინვალჰესისა და ვარციხეჰესის ძირითადი აგრეგატებისა, ამორტიზაციის პერიოდი გავლილი აქვს ყველა ჰესის აგრეგატს.

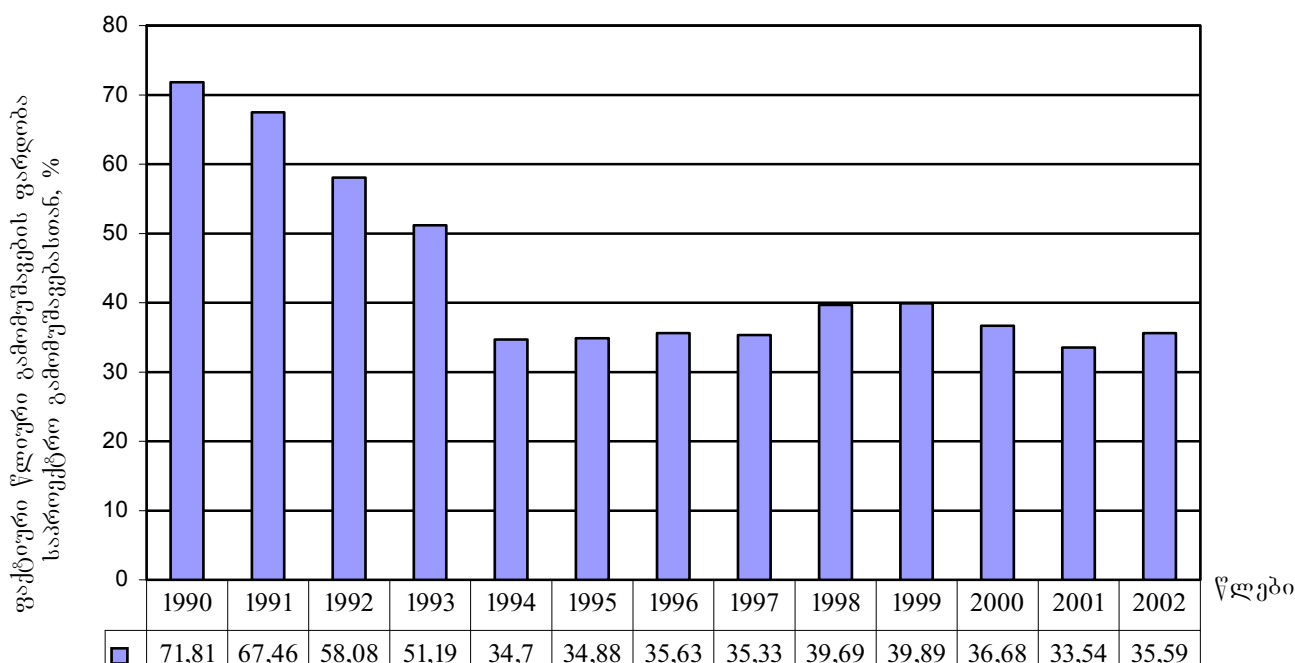
2002 წელს ქვეყანაში ელექტროენერჯის გამომუშავებამ 7732 მლნ.კვტ.სთ შეადგინა, ხოლო მოხმარებამ – 7244 მლნ.კვტ.სთ (დანართი 4). ამრიგად, ამ წელსაც ქვეყნის ენერგეტიკა დეფიციტური იყო. დეფიციტის სიდიდემ 488,4 მლნ.კვტ.სთ შეადგინა. ამ უკანასკნელის დაფარვა მეზობელი ქვეყნების ენერგოსისტემებიდან ხდებოდა. ელექტროენერჯის ექსპორტი და იმპორტი ოთხივე მეზობელ ქვეყანასთან, კერძოდ: რუსეთთან, სომხეთთან, აზერბაიჯანთან და თურქეთთან ხორციელდებოდა.

ქვეყნის ენერგეტიკაში დღეისათვის არსებული მდგომარეობის ანალიზისა და სამომავლო გეგმების დასახვის მიზნით, ჩატარდა ელექტროენერგეტიკის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ნაწილის – ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროების მდგომარეობის კომპლექსური ანალიზი 1990-2002 წლების პერიოდისათვის.

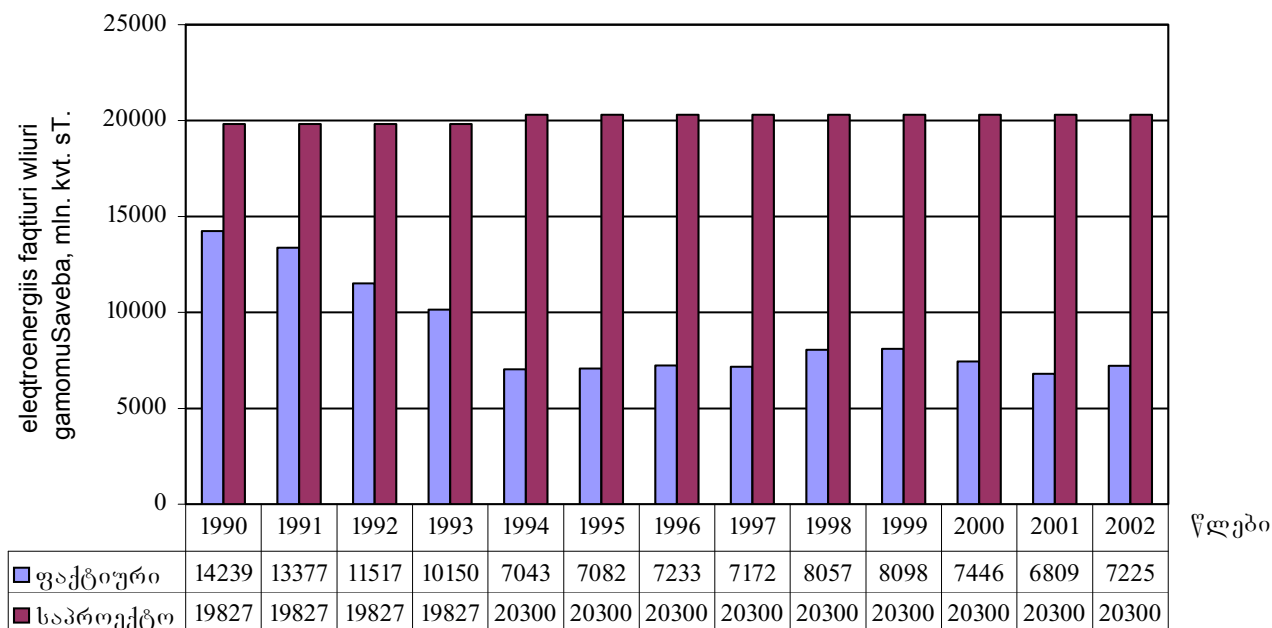
შედარებითი ანალიზის მიზნით, ინფორმაცია ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროების შესახებ 1990 და 2002 წლების მდგომარეობით წარმოდგენილია კრებსით ცხრილში (დანართი 8) და ნახაზებზე 1.3\_1.8.

1990 და 2005 წწ. მდგომარეობით ელექტროენერჯის გენერაციის წყაროების ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეების ერთმანეთთან შედარების და სათანადო ანალიზის ჩატარების საფუძველზე გაირკვა, რომ ქვეყანაში დადგმული სიმძლავრე და ელექტროენერჯის საპროექტო გამომუშავება 2005 წელს 1990 წელთან შედარებით გაზრდილია შესაბამისად 1,79% და 2,38%-ით. მიუხედავად ამისა 2002 წელს ქვეყანაში ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავების ფაქტიურმა სიდიდემ საპროექტო გამომუშავების 35,59% შეადგინა, ე.ი. გამომუშავება მნიშვნელოვნად შემცირდა [9]. 1990

წლისათვის ეს სიდიდე საპროექტო გამომუშავების 71,81%-ს შეადგენდა. ქვეყნის ფაქტიური გამომუშავების ერთმანეთთან შედარებით კი დადგინდა, რომ 2005 წლის ფაქტიური წლიური გამომუშავება 1,97\_ჯერ ნაკლებია, ვიდრე 1990 წელს. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის სისწორე დასტურდება 1.3 და 1.4 ნახაზებზე წარმოდგენილი ელექტროენერჯის საპროექტო და ფაქტიური წლიური გამომუშავებების ფარდობითი და აბსოლუტური სიდიდეების დინამიკიდან.



ნახ.1.3.ელექტროენერჯის ფაქტიური წლიური გამომუშავების საპროექტო

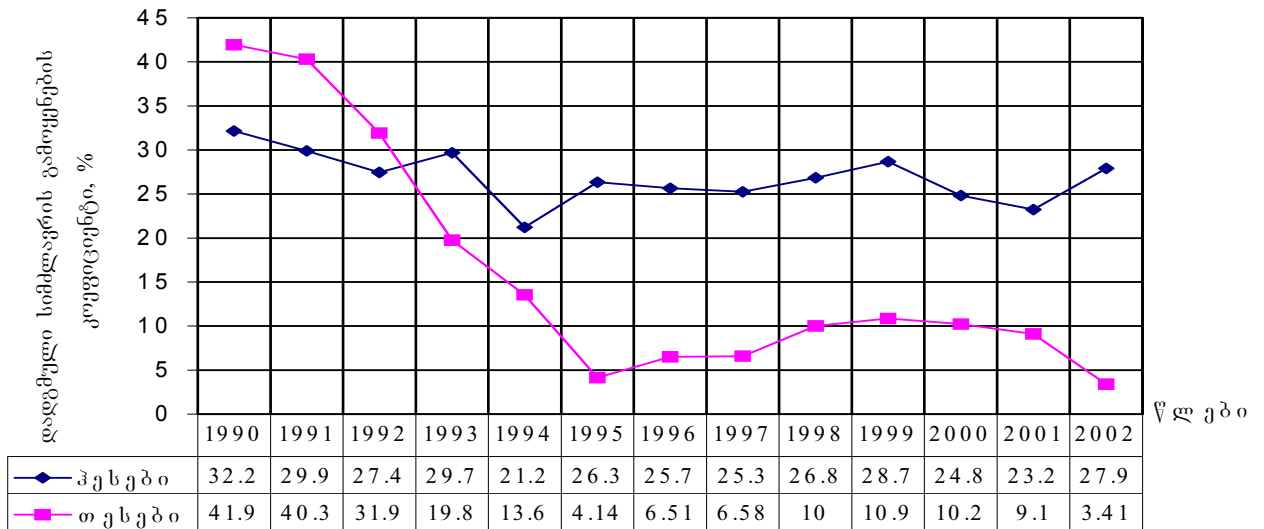




გამომუშავებასთან ვარდობის დინამიკა 1990-2002 წწ.

ნახ. 1.4. ქვეყანაში ელექტროენერჯის ფაქტიური წლიური და საპროექტო გამომუშავების დინამიკა 1990-2002 წწ.

ცნობილია, რომ რაც უფრო მეტია ნებისმიერი ტიპის ელექტროსადგურის დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი, მით მეტია გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობა და პირიქით. ინფორმაცია ამ მნიშვნელოვანი კოეფიციენტის ცვლილების შესახებ 1990-2002 წწ. პერიოდში წარმოდგენილია ცხრილის სახით (დანართი 9) და ნახაზ 1.5-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის უმცირესი მნიშვნელობები იყო 1995 და 1994 წწ. კერძოდ თესებში 1995 იგი შეადგენდა \_ 4,14%-ს, ხოლო ჰესებში 1994 წ.\_ 21,21%-ს.

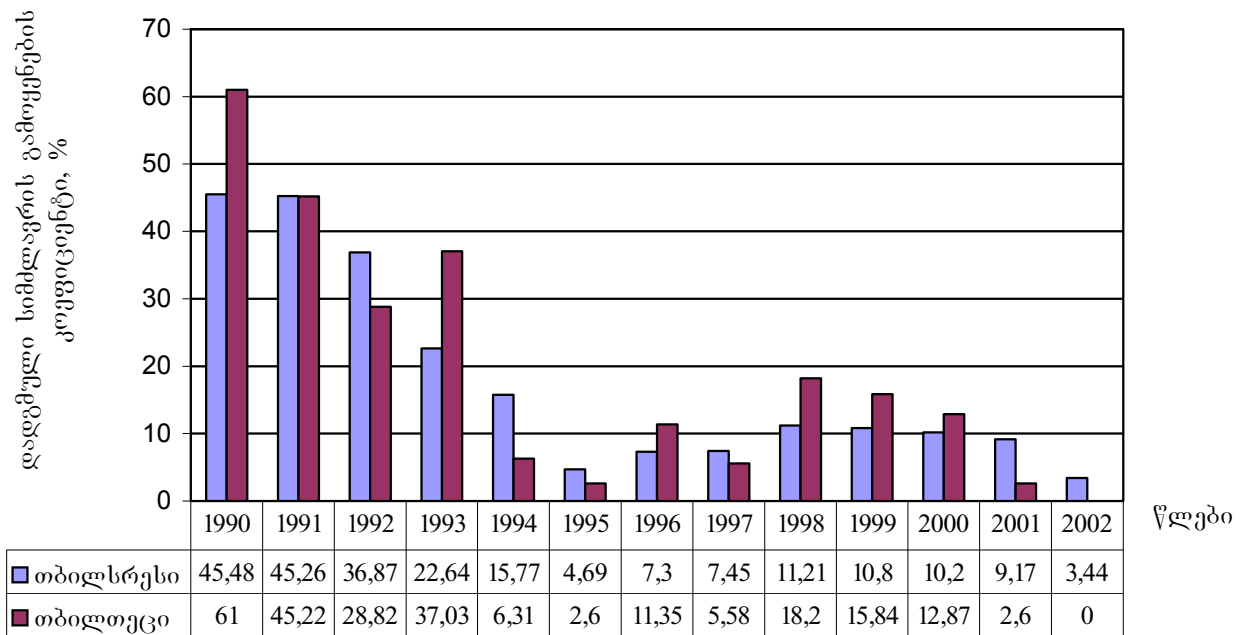


ნახ.1.5. თბო და ჰიდროელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის დინამიკა 1990-2002 წწ.

1994\_1992 წლებიდან ენერჯეტიკაში დაწყებული შემობრუნების შესაბამისად თანდათან იზრდება ქვეყნის ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის

გამოყენების კოეფიციენტი, რომელთა ფაქტიურმა მნიშვნელობამ 1999 წლისათვის ჰესებში 28,6%-ს, ხოლო თესებში 10,85%-ს მიაღწია. 1999 წლიდან დაწყებული, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი კვლავ იწყებს შემცირებას (განსაკუთრებით თევებში), რომელთა ფაქტიურმა მნიშვნელობებმა 2002 წლისათვის სათანადოდ ჰესებში 27,9%, ხოლო თესებში 3,41% შეადგინა. ამრიგად, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის ფაქტიური მნიშვნელობა 1990 წლიდან 2002 წლამდე თესებში შემცირდა 41,94%-დან 3,41%-მდე, ხოლო ჰესებში-32,15%-დან 27,9%-მდე.

ელექტროსადგურებს შორის ყველაზე მცირე დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი ჰქონდა თბილსრესს (3,44%) და თბილთეცს (0%), რაც თვალნათლივ ჩანს ნახაზ 1.6-ზე.



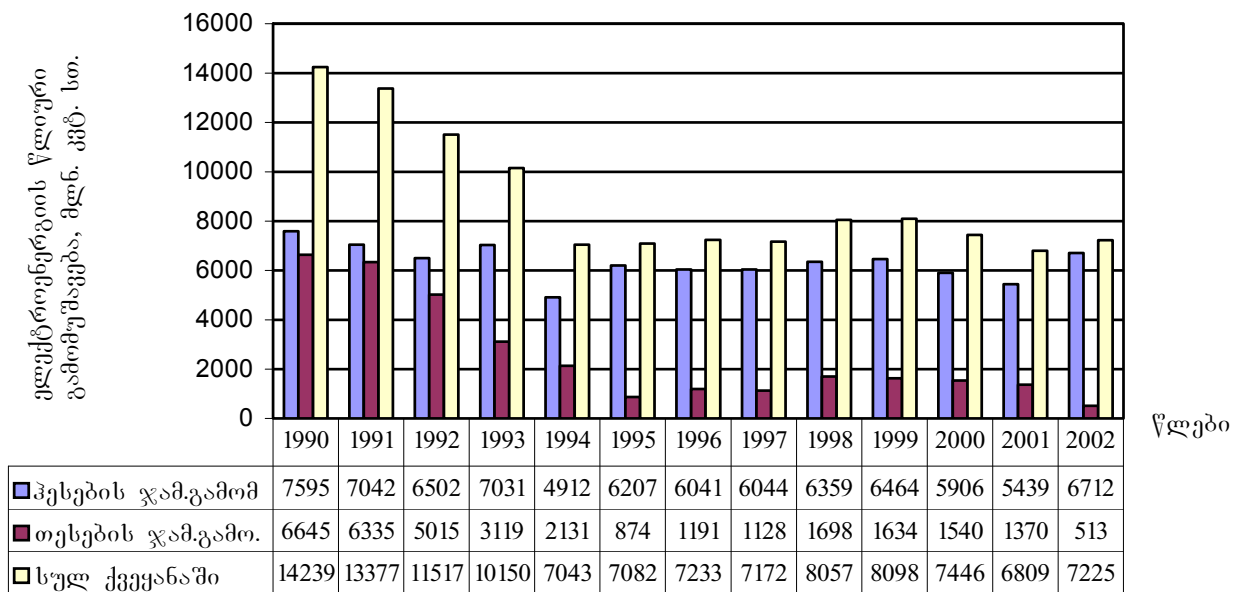
ნახ.1.6. თბილსრესსა და თბილთეცში დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტის დინამიკა 1990-2002 წწ.

ყოველივე აღნიშნული გამოწვეული იყო ქვეყანაში შექმნილი მძიმე ეკონომიკური ვითარებით და ენერგეტიკის დარგში 1990 წლიდან დაწყებული დაქვეითების

თანდათან გაღრმავებით, რომელმაც კრიზისულ მდგომარეობას სწორედ ამ წლებში მიაღწია.

1990 წლიდან ენერგეტიკის დარგში დაწყებული დაქვეითების დამადასტურებელია საქართველოს ელექტროენერჯის წარმოება (დანართი 10) და ბალანსი (ცხრილი 1.1.), შედგენილი 1990-2002 წლებისათვის ( ნახ. 1.7).

როგორც ნახაზის თანდართული ცხრილიდან ჩანს, საქართველოში ელექტროენერჯის ჯამური გამომუშავების უმცირეს მნიშვნელობებს (7044 და 7081,7 მლნ კვტ.სთ) ადგილი ჰქონდა შესაბამისად 1994 და 1995 წლებში.

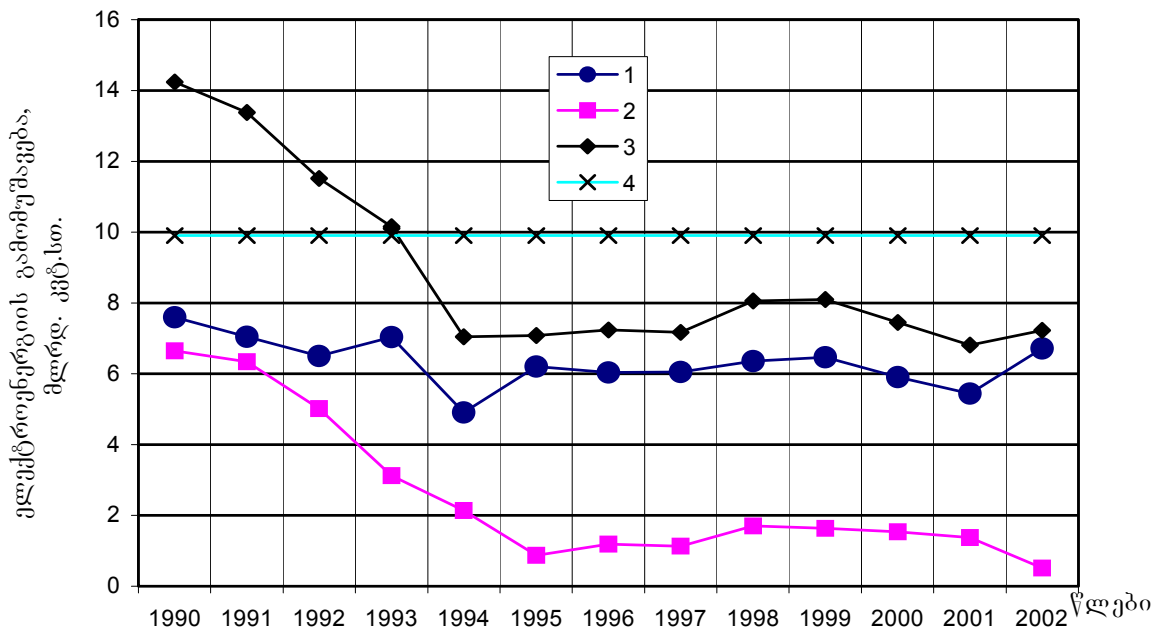


ნახ. 1.7. ჰესებში, თესებსა და ქვეყანაში ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავების დინამიკა 1990-2002 წწ.

როგორც 1.7 ნახაზიდან ჩანს, 1990 წელს თესებში გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობა (საუწყებო თესების გამომუშავების გათვალისწინებით) – 6645 მლნ კვტ.სთ თავის პირველ მინიმალურ მნიშვნელობას (874 მლნკვტ.სთ-ს) 1995 წელს აღწევს. ამავე დროს, ჰესებში 1990 წელს გამომუშავებული ელექტროენერჯია\_7595 მლნკვტ.სთ 1994 წლისათვის 4912 მლნ კვტ. სთ-მდე მცირდება.

ენერგეტიკის დარგში 1990 წლიდან დაწყებულ დაქვეითებას ასევე ადასტურებს საქართველოს თბო და ჰიდროელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავების დინამიკა წლების მიხედვით, რომელიც ფუნქციური დამოკიდებულების  $\Xi_{\text{გა}} = f(\tau)$  სახით წარმოდგენილია ნახაზ 1.8-ზე.

ქვეყანაში გამომუშავებული ელექტროენერჯია 1990 წლიდან 1994 წლამდე, სათანადოდ, 14239 მლნ კვტ. სთ-დან 7044 მლნ კვტ. სთ-მდე მცირდება. აღნიშნული წლების შემდეგ იწყება ელექტროენერგეტიკის დარგში შემობრუნება და ელექტროენერჯის გამომუშავების თანდათანობითი ზრდა. კერძოდ გამომუშავებამ 1999 წელს შეადგინა შესაბამისად: თესებში - 1634 მლნკვტ.სთ, ჰესებში - 6464 მლნკვტ.სთ-ს, ხოლო ქვეყანაში ჯამურმა გამომუშავებამ 8098 მლნკვტ.სთ-ს მიაღწია. სამწუხაროდ, ელექტროენერჯის ჯამური გამომუშავება ქვეყანაში 2000\_2002 წლებში კვლავ შემცირდა და შეადგინა 2000წ.\_7446; 2001წ.-6809 და 2002წ.\_7225 მლნკვტ.სთ.



ნახ.1.8. საქართველოს თბო- და ჰიდროელექტროსადგურებში ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავების დინამიკა წლების მიხედვით: 1- ჰიდროელექტროსადგურებში; 2-

თბოელექტროსადგურებში; 3\_ჯამური გამომუშავების დინამიკა; 4 – 1989-90 წლებში თბურ ენერჯიაზე მოთხოვნილება საყოფაცხოვრებო სექტორში

ამრიგად, როგორც მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებს, 1999 წელს ელექტროენერჯიის გამომუშავებამ 1990 წლის გამომუშავებასთან შედარებით თესებში \_ 24,59%, ჰესებში \_ 85,12%, ხოლო ქვეყნის ჯამურმა გამომუშავებამ 56,87% შეადგინა. მოყვანილი მონაცემებიდან ცხადად ჩანს, რომ ქვეყანაში ელექტროენერჯიის გამომუშავების დაქვეითების ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი თესებში ელექტროენერჯიის გამომუშავების შემცირებაა, რომელმაც 1999 წელს ქვეყანაში გამომუშავებულის 20,17% შეადგინა. ზემოთ მოყვანილი შედარებითი მაჩვენებლები 2000\_2002 წლებისათვის კიდევ უფრო მეტად გაუარესდა. ბაზისური სადგურის \_ თბილსრესის ასეთი მცირე მწარმოებლურობა ერთი მხრივ, გამოწვეული იყო ყოველგვარი ეკონომიკური კავშირების მოშლით ყოფილ მოკავშირე რესპუბლიკებთან და ქვეყნის უმძიმესი ფინანსური მდგომარეობით (გამოწვეული მოხმარებული ელექტროენერჯიის საფასურის ამოუღებლობით და სათანადო ეკონომიკური დანაშაულით), ხოლო მეორე მხრივ, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, 1989 წელს თბოელექტროსადგურის პირველი რიგის 8 ენერგობლოკის ამორტიზაციის პერიოდის გასვლით. მიმდინარე-აღდგენითი და კაპიტალური რემონტების ჩატარებლობამ გამოიწვია თესებში სათბობის ფაქტიური წლიური კუთრი ხარჯის ზრდა, რომელმაც თბილსრესში 1995 წელს თავის მაქსიმუმს \_ 684 გპ.ს./კვტ.სთ-ს მიაღწია [3].

თუ ენერგეტიკის დაქვეითების პერიოდში ქვეყნის თბოელექტრო-სადგურებში ელექტროენერჯიის გამომუშავება მკვეთრად შემცირდა, ამას ვერ ვიტყვით ჰიდროელექტროსადგურების გამომუშავებაზე, რადგანაც იგი 1990-დან 1994 წლამდე 35,31%-ით შემცირდა.

რაც შეეხება საუწყებო თბოელექტროსადგურებს, რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თბოელექტროცენტრალის გარდა, 1990 წლიდან ყველამ შეწყვიტა

ფუნქციონირება მძიმე ტექნიკური მდგომარეობის, უფინანსობისა და სათბობის უქონლობის გამო. რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თეცმა მუშაობა ფაქტიურად შეწყვიტა 1997 წელს. 2001 წელს საქართველოს თბო- და ჰიდროელექტროსადგურებში გენერირებული ელექტროენერჯის რაოდენობა \_6809 მლნკვტ.სთ უფრო მცირეა, ვიდრე საქართველოს ენერჯეტიკის დაქვეითების უმძიმეს პერიოდში (1994-1995 წლებში) გამომუშავებული ელექტროენერჯია და სრულიად არასაკმარისია ქვეყნის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. მომხმარებლების შეუფერხებელი და საიმედო ელექტრომომარაგებისათვის უპირველესად საჭიროა, მოთხოვნილებიდან გამომდინარე, სასწრაფოდ განისაზღვროს ელექტროენერჯის გამომუშავების გაზრდის გზები, რომლებიც დაეყრდნობა არსებული დანადგარების მაღალხარისხოვან რეაბილიტაციას ანდა პერსპექტივაში ეკონომიკურად და ეკოლოგიურად გამართლებული ახალი თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვას. შეფასებითი ანალიზის საფუძველზე დადგენდა, რომ ზამთრის პიკის დასაძლევად სადღეისოდ საქართველოს ესაჭიროება მინიმუმ 800\_1000 მგვტ ბაზისური სიმძლავრე არა ნაკლებ 5 მლრდ კვტ.სთ ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საქართველოში ენერჯეტიკული კრიზისის დაძლევის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პირობაა ბაზისური სიმძლავრეების და სათანადოდ გამომუშავების გაზრდა. ამ კუთხით პირველ რიგში საჭიროა თბილსრესისა და თბილთეცის რეკონსტრუქცია. ასევე აუცილებელია თანამედროვე აირტურბინული დანადგარების ბაზაზე ქვეყანაში აიგოს, კომბინირებული ციკლით მომუშავე საშუალო 200-250 მგვტ სიმძლავრის მქონე თბოელექტროსადგურები, რომელთა განთავსების ოპტიმალურ ვარიანტს საფუძვლად უნდა დაედოს ელექტროენერჯის გადადინების მინიმუმამდე დაყვანა [10].

## 1.2. ელექტროენერჯის გადაცემა-განაწილება და მისი ქსელის მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი

ენერჯეტიკის სექტორის ერთ-ერთი ძირითადი შემადგენელი ნაწილი - გადაცემა-განაწილება ის უმნიშვნელოვანესი რგოლია, რომელიც აკავშირებს გენერაციის ობიექტებს მომხმარებლებთან. სწორედ მის გამართულ მუშაობაზეა დამოკიდებული ელექტროსისტემების საიმედო ფუნქციონირება,

საქართველოს ელექტროგადამცემის სისტემა შედგება 500 კვ, 330 კვ, 220 კვ, 110 კვ და 35 კვ ელექტროგადამცემი ხაზებისა და ქვესადგურებისაგან. ელექტრომანაწილებელი სისტემა კი – 10 კვ, 6 კვ და 0.4 კვ საჰაერო ხაზების, კაბელების, მათთან დამაკავშირებელი ამომრთველების და სხვა აღჭურვილობისაგან.

ქვეყნის ელექტროგადამცემის სისტემა, 1990 წლის მდგომარეობით, შედგებოდა შემდეგი ელექტროგადამცემი ხაზებისა და ქვესადგურებისაგან (დანართები 5,6,7):

- 579 კმ სიგრძის 500 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები;
- 21 კმ სიგრძის 330 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები;
- 1486,5 კმ სიგრძის 220 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები;
- 4724,8 კმ სიგრძის 110 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები;
- 3643,4 კმ სიგრძის 35 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები;
- 500 / 220 კვ-იანი 2 ქვესადგური;
- 220 / 110 კვ-იანი 16 ქვესადგური;
- 110 / 35 კვ-იანი 139 ქვესადგური;
- 35 კვ-იანი 235 ქვესადგურები.

ნახაზ 1.1-ზე ნაჩვენებია ქვეყნის ძირითადი ელექტროსადგურების განლაგება, ელექტროგადამცემი ხაზები და მათი კავშირი მეზობელი ქვეყნების ენერგოსისტემებთან.

საქართველოს ენერგოსისტემის ხერხემალს წარმოადგენს ენგურჰესის 500 კვ-იანი ღია მანაწილებელი მოწყობილობის, დიდი ზესტაფონის 500 კვ-იანი ქვესადგურის, ქსნის 500 კვ-იანი ქვესადგურის და თბილსრესის 500 კვ-იანი ღია მანაწილებელი მოწყობილობის ერთმანეთთან დამაკავშირებელი 500 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები – "იმერეთი" (127,77კმ), "ქართლი – 2" (165კმ) და "ქართლი –1" (91,91კმ), საერთო სიგრძით 384,68 კმ. მათი საშუალებით დასავლეთ საქართველოში მდებარე ჰიდროელექტროსადგურები უკავშირდება გარდაბანში არსებულ თბილსრესს და აღმოსავლეთ საქართველოში განთავსებულ სხვა ძირითად ელექტროსადგურებს.





მაგენერირებელი ძირითადი წყაროები – ჰიდროელექტროსადგურები მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში.

ცხრილებში (დანართებში 5,6 და 7) წარმოდგენილი მასალის ანალიზიდან თვალნათლივ ჩანს, რომ 1990 წლისათვის ქვეყნის ენერგოსისტემის ტექნიკური აღჭურვილობა შედარებით ნორმალურ მდგომარეობაში იყო. აღნიშნულს განაპირობებდა ენერგოსისტემის სათანადო მარაგაწილებითა და მასალებით უზრუნველყოფა, სარემონტო-აღდგენითი და კაპიტალური რემონტების დროულად ჩატარება, ექსპლუატაციის მაღალი დონე და სათანადო საშემსრულებლო დისციპლინა.

სისტემის მდგომარეობაზე ნათელ წარმოდგენას იძლევა ტექნიკური დანაკარგები ელექტრულ ქსელში. როგორც წესი, ეს დანაკარგები ჩნდება ძაბვის დაწვევისას იმ დონემდე, რომელიც მისაღებია მოხმარებლისათვის ან ქსელში ელექტროენერჯის ტრანსპორტირებისათვის. პრობლემა ჩნდება მაშინ, როდესაც ელექტროგადამცემ ხაზებში დანაკარგები აღემატება დასაშვებ დონეს. ტექნიკური დანაკარგების დასაშვები დონის – ნორმის დადგენა ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში წინასწარ ხდება სათანადო ორგანიზაციის (დღეისათვის საქართველოს ელექტროენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის) მიერ. ცნობილია, რომ ელექტრულ ქსელში დანაკარგები შეიძლება იყოს კონკრეტული ელექტროგადამცემი ან მანაწილებელი ხაზების, ან ორივეს ერთად გადატვირთვის შედეგი. რაც მეტია ხაზების დატვირთვა, მით მეტია ელექტრულ ქსელში დანაკარგები, ამიტომ დანაკარგების დონის შეფასების დროს იყენებენ მის კუთრ წილს მოხმარებული ელექტროენერჯის საერთო მოცულობაში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, 1990 წლის მდგომარეობით ელექტროენერჯის დანაკარგების წილი ქსელში გაშვებულიდან ძაბვის საფეხურების მიხედვით ასეთია: 500 კვ-იან ქსელში 1,04%; 330 კვ-იანში – 0,11 %, 220 კვ-იანში – 2,67%; 110 კვ-იანში – 3,98; 35 კვ-იანში – 0,97%; 10 და 6 კვ-იანში –3,64 % და 0,4 კვ-იანში – 2,79%. საერთოდანაკარგების წილი კი შეადგენდა 15,2%, რომლის ძირითად შემდგენს 10კვ-იან, 6კვ-იან და 0,4 კვ-იან ქსელში არსებული დანაკარგები  $3,64\%+2,79\%=6,43\%$  წარმოადგენს. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან ცხადია, რომ უშუალოდ გადაცემის

ქსელში 500კვ, 330 კვ, 220კვ, 110კვ და 35 კვ-იან ქსელში) დანაკარგები  $15,2-6,43 = 8,77\%$ -ს არ აღემატება [5].

2002 წლის მდგომარეობით ინფორმაცია ელექტროენერჯის გადაცემა - განაწილების ქსელის ელექტროგადამცემი ხაზების, ქვესადგურების ძალური ტრანსფორმატორების და რეაქტორების, თესების და ჰესების ღია მანაწილებელი მოწყობლობების მდგომარეობის შესახებ მოცემულია ცხრილებში (დანართები 5,6,7). წარმოდგენილი ინფორმაციის განხილვიდან ნათლად ჩანს, რომ 2002 წლის მდგომარეობით ელექტროენერჯის გადაცემა-განაწილების ქსელსა და ქვესადგურებში არსებული ვითარება უფრო მძიმეა, ვიდრე ამას ადგილი ჰქონდა 90-იან წლებში. განვლილ პერიოდში ქვეყნიდან შავი და ფერადი ლითონების გატანის მიზნით კატასტროფული მასშტაბები მიიღო ენერგეტიკული სისტემის ობიექტების მარცვამ. მოპარულ იქნა ელექტროგადამცემი ხაზების ანძებზე კუთხოვანი რკინები და სადენები. აღნიშნულის შედეგად, 2002 წლისათვის მთლიანად ან ნაწილობრივ მწყობრიდან გამოვიდა ძაბვის სხვადასხვა საფეხურის ელექტროგადამცემი ხაზები. კერძოდ, გაძარცულია და მწყობრიდანაა გამოსული: აზერბაიჯანთან დამაკავშირებელი 500 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზის "მუხრანის" 35 კმ; ქვესადგურების "მუხრანის" და "წყალტუბოს" ერთმანეთთან დამაკავშირებელი 220 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზის "სენაკი - I, II"-ის 58,8 კმ; 110 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები ჯამური სიგრძით 813 კმ; 35 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები ჯამური სიგრძით 525,4კმ და ა.შ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 220 კვ-იანი გაძარცული ხაზი "სენაკი-I, II" აგებულია 1991 წელს. განსახილველ პერიოდში, მიუხედავად მძიმე ფინანსური მდგომარეობისა, აიგო და ექსპლუატაციაში იქნა შეყვანილი რამდენიმე ახალი ელექტროგადამცემი ხაზი [6].

საქართველოში ელექტროენერჯის დანაკარგები ტრადიციულად მაღალია. საერთო სარგებლობის ქსელში დანაკარგები 1990 წელს - 2643,3 მლნკვტ.სთ შეადგენდა. მართალია, ელექტროენერჯის დანაკარგები აბსოლუტურ მაჩვენებლებში მცირდებოდა, მაგრამ ფარდობითში - გაიზარდა. კერძოდ, მისი კუთრი წილი მოხმარებული ელექტროენერჯის საერთო მოცულობაში 1990 წელს შეადგენდა 15,2 %-ს, ხოლო 1995

წელს- 25,4%-ს. თუმცა 1999 წელს დანაკარგების წილი შემცირდა 11,88 %-მდე, მაგრამ ეს დონეც მაღალია, ვიდრე სხვა ქვეყნებში [5].

ცნობილია, რომ საქართველოში ელექტროენერჯის ფაქტიური დანაკარგების დონე ასევე მაღალია ნორმატიულთან შედარებით, ხოლო ზოგიერთ მანაწილებელ ენერგოკომპანიაში 20-30 %-ს აღწევდა. საქართველოს 32 მანაწილებელი კომპანიის მონაცემების საფუძველზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ტექნიკური დანაკარგები მანაწილებელ ქსელში 1996 წელს 18% იყო [5], მაშინ როდესაც საბჭოთა პერიოდში ეს მაჩვენებელი 9%-ის ფარგლებში მერყეობდა, ხოლო იმ ფიდერებზე, რომლებიც ემსახურებოდა მჭიდროდ განლაგებულ სააბონენტო მომხმარებლებს, ტექნიკური დანაკარგები 25%-საც კი აჭარბებდა [7].

2004 წლისათვის სიტუაცია უკეთესობისკენ შეიცვალა. ჩატარებულმა აღდგენითმა სამუშაოებმა და ბიუჯეტიდან გამოყოფილი სახსრების მიზანმიმართულმა ხარჯვამ გასულ წელს დანაკარგები ქსელში მნიშვნელოვნად შეამცირა წინა წლებთან შედარებით.

### **1.3. ელექტროენერჯის მოხმარება და მოხმარების მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი**

ელექტროენერჯის მოხმარებაზე წარმოდგენას იძლევა ელექტრობალანსი. საქართველოს ელექტროენერჯის ბალანსი, რომელშიც მოცემულია ქვეყნის ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში ელექტროენერჯის მოხმარების დინამიკა 1990-2002 წლებში, წარმოდგენილია 1.1 ცხრილში. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს ქვეყნის ელექტროენერჯის ბალანსი ტრადიციულად უარყოფითი იყო და ეს ვითარება შენარჩუნებულია დღემდე.

ცხრილში წარმოდგენილი ინფორმაციიდან ასევე ნათლად ჩანს, რომ 1990 წელს ქვეყანას დააკლდა 3,2 მლრდ.კვტ.სთ ელექტროენერჯია. ამიტომ, 1990 წელს ქვეყნის მოთხოვნილება ელექტროენერჯიაზე საკუთარი გენერაციით დაკმაყოფილდა მხოლოდ

81,63%-ით. 1990 წლის შემდგომ პერიოდში ქვეყნის ენერგეტიკაში არსებული კრიტიკული მდგომარეობა კიდევ უფრო მეტად გაღრმავდა და 2002 წლისათვის გამომუშავებამ 1990 წელს გამომუშავებულის 50,7% შეადგინა, ხოლო მოხმარებამ – 44,2%. ამრიგად, 1990\_2002 წლებში მოხმარება გენერაციასთან შედარებით უფრო მკვეთრად შემცირდა.

1990 წლიდან დაწყებული საქართველოში მოხმარებული ელექტროენერჯის საერთო რაოდენობის თანდათან შემცირებამ, ცხადია გამოიწვია მოხმარების შემცირება ქვეყნის ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგებშიც. კერძოდ, 2001 წელს ელექტროენერჯის მოხმარება, 1990 წელს მოხმარებულთან შედარებით, მნიშვნელოვნად შემცირდა და შეადგინა: მრეწველობაში – 7,56%; ტრანსპორტში – 19,72%; მშენებლობაში – 3,54%; სოფლის მეურნეობაში – 0,07% და ა. შ. ერთად-ერთი, სადაც 2002 წლისათვის გაიზარდა ელექტროენერჯის მოხმარება 1990 წლის მოხმარებასთან შედარებით, მოსახლეობა და კომუნალური მომსახურების სფერო იყო, რაც კარგად ჩანს ნახაზ 1.2-ზე წარმოდგენილი დამოკიდებულებიდან.

## ცხრილი 1.1

საქართველოს ელექტრობალანსი (მლნ კვტ.სთ-ში) [8]

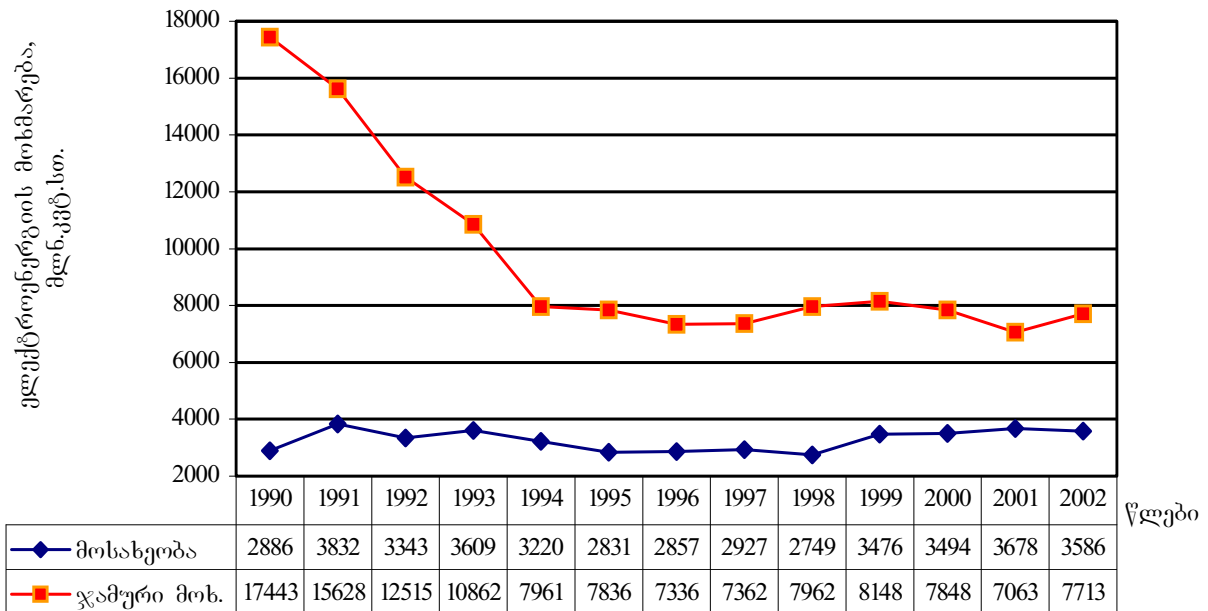
№	დასახელება	წლები												
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	წარმოება	14239,4	13376,2	11516,6	10150,1	7044,1	7081,7	7232,8	7171,7	8056,7	8097,7	7446,5	6809,3	7224,9
2	importი	4382,0	3845,1	1632,0	1050,6	948,6	754,2	408,8	705,3	809,9	433,9	611,5	797,2	739,7
3	ექსპორტი	1177,5	1593,0	633,2	338,1	31,7	-	305,2	514,4	904,6	384,1	210,5	543,5	251,6
4	მოხმარება	17443,9	15628,3	12515,4	10862,6	7961,0	7835,9	7336,4	7362,6	7962,0	8147,5	7847,5	7063,0	7713,3
5	მრეწველობა	8054,4	6780,4	5452,2	3846,2	1882,5	953,2	812,2	945,9	965,0	742,8	701,4	609,0	-
6	ტრანსპორტი	1004,1	840,0	654,7	607,6	386,6	253,6	249,8	231,0	240,0	342,8	264,7	198,0	-
7	სოფლის მეურნეობ	1461,0	991,9	731,0	380,0	129,0	65,6	25,9	14,4	30,0	12,0	7,2	1,0	-

	ა													
8	მოსახლეობა	2885,6	3832,0	3343,0	3609,0	3220,0	2831,0	2857,5	2927,0	2749,0	3475,5	3494,1	3678,0	3586,0
9	მშენებლობა	310,0	382,1	197,0	170,0	110,6	51,3	45,4	38,1	40,0	9,7	200,0	11,0	-
10	სხვა მომხმარებელი	3692,8	2801,9	2137,5	2249,8	2232,3	3681,2	3346,1	3206,1	3938,0	3564,7	3180,1	1466,0	-
11	დეფიციტი(-) სიჭარბე(+)	-3204,5	-2252,1	-998,8	-712,5	-916,9	754,2	-103,6	-190,9	-94,7	-49,8	-401	-253,7	-488,1

შენიშვნა. 8 პოზიცია მოიცავს მოსახლეობისა და კომუნალური მომსახურებისათვის საჭირო ელექტროენერჯის ჯამურ ხარჯს.

როგორც 1.2 ნახაზიდან ჩანს, მოსახლეობის და კომუნალური მომსახურების სფეროს მიერ ელექტროენერჯის მოხმარებამ 1990 წელს შეადგინა 2885,6 მლნკვტ.სთ. ხოლო 2002 წელს 3586 მლნ კვტ.სთ. ამრიგად, მოსახლეობისა და კომუნალური მიზნებისათვის მოხმარებულმა ელექტროენერჯის რაოდენობამ 1990 წელს ქვეყანაში ჯამურად მოხმარებულის 16,5%, ხოლო 2002 წელს-46,5% შეადგინა.

ნახ. 1.2. მოსახლეობისა და ქვეყნის ჯამური მოხმარების დინამიკა 1990-2002 წლებში



ამ მოხმარების მნიშვნელოვანი ზრდა ქვეყანაში ელექტროენერჯის ჯამური მოხმარების სიდიდესთან შედარებით, განაპირობებულია მოსახლეობის მიერ ელექტროენერჯის მოხმარების ზრდით გათბობა-ცხელწყალმომარაგების მიზნით. აქვე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ გათბობა-ცხელწყალ-მომარაგებისათვის ძირითადად გამოიყენებოდა ალურიცხავი ელექტროენერჯია, რომელიც შეიძლება კვალიფიცირებული იქნეს როგორც ელექტროენერჯის დატაცება, ანუ ეკონომიკური დანაშაული.

ელექტროენერჯის მოხმარების შემცირება ქვეყნის მრეწველობასა და ეკონომიკის სხვა დარგებში ნათლად ჩანს თითოეული დარგის მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის დინამიკიდან 1990-2002 წლებში, რომელიც წარმოდგენილია საქართველოს ელექტრობალანსში (ცხრ.1.1).

როგორც დანართში წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, 1990 წლიდან 2000 წლამდე ელექტროენერჯის მოხმარება მრეწველობაში შემცირდა 8054,4 მლნკვტ.სთ-დან 701,4 მლნკვტ.სთ-მდე, ე.ი. 11,5-ჯერ. იმავე პერიოდში ელექტროენერჯის მოხმარება ტრანსპორტში შემცირდა 3,93-ჯერ, სოფლის მეურნეობაში \_202,9-ჯერ, ხოლო მშენებლობაზე \_ 1,55-ჯერ და ა.შ.

საკვლევ პერიოდში ელექტროენერჯის მოხმარების იძულებითი შემცირება ძირითადად განპირობებული იყო ელექტროენერჯის გენერაციის შემცირებით. სწორედ აღნიშნულის შედეგია 1999 წელს სოფლის მეურნეობაში ელექტროენერჯის მოხმარების 12 მლნ კვტ.სთ-მდე შემცირება, ხოლო მშენებლობაზე - 9,7 მლნკვტ.სთ-მდე.

ამავე პერიოდში, 1993 წლიდან, გათბობა-ცხელწყალმომარაგების შეწყვეტის და გაზმომარაგებაში შექმნილი სირთულეებიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვნად გაიზარდა ელექტროენერჯის მოხმარება მოსახლეობის მიერ. კერძოდ, თუ 1990 წელს მოსახლეობა მოიხმარდა 2885,6 მლნკვტ.სთ-ს, ამ სიდიდემ 2002 წლისათვის შეადგინა 3586 მლნკვტ.სთ, ე.ი. მოხმარება 24 %-ით გაიზარდა.

როგორც იყო აღნიშნული, 2002 წლის მდგომარეობით მოსახლეობის მიერ მოხმარებულმა ელექტროენერჯიამ, საერთო მოხმარების 46,5% შეადგინა. ამ წელს

მოსახლეობის მიერ დახარჯული ელექტროენერჯის რაოდენობა 1,24-ჯერ მეტია, ვიდრე 1990 წელს.

საქართველოს ელექტრობალანსი 1990-დან 2002 წლამდე მუდმივად დეფიციტური იყო. მხოლოდ ერთხელ 1998 წელს ელექტროენერჯის წარმოებამ მოხმარებას 94,7 მლნკვტ.სთ-ით გადააჭარბა, თუმცა 1999 წელს ეს თანაფარდობა კვლავ დაირღვა. ამ წელს წარმოებამ შეადგინა 8097,5 მლნ კვტ.სთ, ხოლო მოხმარებამ – 8147,5 მლნკვტ.სთ, ე.ი. დეფიციტმა შეადგინა 49,8 მლნკვტ.სთ 2002 წელს კი წარმოებამ შეადგინა 7224,9 მლნ კვტ.სთ, ხოლო მოხმარებამ 7713,3 მლნკვტ.სთ ე.ი. დეფიციტი კიდევ უფრო გაიზარდა და შეადგინა 488,1 მლნკვტ.სთ (საქართველოს ელექტრობალანსი). ქვეყნის მოხმარებაში არსებული დეფიციტის შევსება ხდებოდა და ახლაც ხდება მეზობელი ქვეყნების ენერჯოსისტემებიდან ელექტროენერჯის იმპორტით.

სტრატეგიული გეოპოლიტიკური მდებარეობა საქართველოს აძლევს იმის საშუალებას, რომ მან მონაწილეობა მიიღოს რეგიონალური ელექტროენერჯეტიკის სექტორის ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან დაკავშირებულ მრავალი პროექტის განხორციელებაში.

საქართველოს ენერჯოსისტემის ჩართვა მეზობელი ქვეყნების ენერჯოსისტემებთან სარგებლობას მოუტანს ყველა მონაწილეს, რადგანაც შეიქმნება ერთიანი ძლიერი ენერჯოსისტემა. ამავსე ადასტურებს მსოფლიო გამოცდილება და **TACIS-ის ხაზით Verbundplan GmbH Vienna-Lahmayer International Frankfurt-ის** მიერ 1997 წელს შესრულებული სამუშაო [15], რომელიც მიემდვნა “კავკასიის ქვეყნების ენერჯოსისტემების თურქეთის ენერჯოსისტემასთან გაერთიანების შესაძლებლობების შესწავლას”. ამ სამუშაოში განხილული და გაანალიზებულია საქართველოს და თურქეთის ენერჯოსისტემების შესაძლო გაერთიანების რამდენიმე ვარიანტი.

მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობა პერსპექტივაში ითვალისწინებს, ერთი მხრივ, ქვეყნის ენერჯოსისტემის მუშაობის მდგრადობის გაზრდას, ხოლო, მეორე მხრივ, მეზობელი ქვეყნების ენერჯოსისტემებთან საიმედო კავშირის დამყარებას. კერძოდ, ტრანზიტისა და ექსპორტ-იმპორტის განვითარებას.



Y ყოველივე ზემოაღნიშნულის განხორციელება საქართველოს გადააქცევს ელექტროენერჯის სატრანზიტო ქვეყნად, რის შედეგადაც მას გაუჩნდება მნიშვნელოვანი და სტაბილური ფინანსური შემოსავლები ბიუჯეტის შესავსებად.

ამრიგად, პერსპექტივაში მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობამ უნდა უზრუნველყოს ქვეყნის ენერჯოსისტემის მუშაობის მდგრადობის, ელექტროენერჯის ტრანზიტისა და ექსპორტ-იმპორტის გაზრდა-განვითარება, რაც აუცილებელია კრიზისულ (დეფიციტურ) მდგომარეობაში მყოფი საქართველოს ენერჯოსისტემისათვის. ყოველივე ზემოაღნიშნულთან ერთად, ეკონომიკური დანაშაულის თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროა ქვეყანაში შემოტანილი და გატანილი ელექტროენერჯის მკაცრი აღრიცხვიანობის მოწესრიგება.

#### **1.4. აღრიცხვიანობა და მასთან დაკავშირებული პრობლემები**

##### **1.4.1. ენერჯოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებ-ლობით გამოწვეული პრობლემები.**

საქართველოს ენერჯეტიკის დარგში შექმნილი კრიზისული მდგომარეობის გამომწვევ მიზეზებს შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობაა, რომელიც არამართებული და არასწორი ეკონომიკური ქმედებების წარმოქმნის კარგ პირობებს ქმნის. ვერავითარ კრიტიკას ვერ უძლებს ის ფაქტი, რომ მომხმარებლებისათვის მიწოდებული ელექტროენერჯის ღირებულების მხოლოდ 20-34 პროცენტი უბრუნდება დარგს, საიდანაც ნაღდი ფული წლების განმავლობაში არ აღემატებოდა 10-15 პროცენტს. ყოველივე აღნიშნულის შედეგად 2002 წლის ბოლოსათვის ამოსაღები თანხების ჯამმა ანუ დებიტორულმა დავალიანებამ ენერჯეტიკის დარგს დააკლო 454,79 მლნ ლარი (ცხრ.1.2). [12].

ცხრილში წარმოდგენილი ინფორმაცია, ქვეყანაში ენერჯოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მიერ წლის განმავლობაში მოხმარებულ

ელექტროენერგიაზე დარიცხული და ამოღებული თანხების შესახებ, დამადასტურებელია იმ ფაქტისა, რომ 1999 წლიდან დღემდე ენერგეტიკის დარგში დებიტორული დავალიანების ზრდას სისტემატური xasiaTi gaaCnia. kerZod, Tu 1999 wlis bolosaTvis debitoruli დავალიანება 101,05 მლნ ლარს შეადგენდა, მისი მნიშვნელობა 2000 წლისათვის გაიზარდა 300,7 მლნ ლარამდე, 2001 წლისათვის \_ 425,82 მლნ ლარამდე, ხოლო 2002 წლისთვის კი - 454,79 მლნ ლარამდე.

ცხრილი 1.2.

საქართველოში ენერგოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მიერ წლის განმავლობაში

მომხმარებულ ელექტროენერგიაზე დარიცხული და ამოღებული თანხები [20-24]

სიდიდეთა დასახელება	წლები			
	1999 ივნისი- დეკემბერი	2000	2001	2002
ენერგოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მიერ წლის განმავლობაში მოხმარებული ელექტრო-ენერგია, ათ. კვტ.სთ	3466807	7027750	6316956	6377234
მომხმარებელი ელექტროენერგიაზე დარიცხული თანხა, ათ. ლარი	145116,3	254897,9	188974,6	191914,9
სულ ამოღებული თანხა, ათ. ლარი	44064,7	55247,9	63848,8	163639,3
სულ ამოღებული თანხის პროცენტული რაოდენობა დარიცხული თანხიდან, %	30,36	21,67	33,78	85,26
დებიტორული დავალიანება საანგარიშო პერიოდის ბოლოს, ათ. ლარი	101051,6	300701,4	425827,2	454794,2

ცხადია, აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობა და მასთან დაკავშირებული არამართებული და არასწორი ეკონომიკური ქმედებები, რომელიც ერთ-ერთი უნმიშვნელოვანესი საფუძველია ასეთი დიდი დებიტორული დავალიანების წარმოქმნისა, თითქმის შეუძლებელს ხდის განახორციელოს დარგმა სარემონტო-აღდგენითი და სარეაბილიტაციო სამუშაოები, სათბობის შექმნა და რაც მთავარია, ელექტროენერგის კვლავწარმოების სათანადო დონეზე შენარჩუნება.

აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობასთან დაკავშირებით, არამართებული და არასწორი ეკონომიკური ქმედებების წარმოქმნის კარგ პირობებს ქმნის მოხმარებული ელექტროენერგის საფასურის სახით ამოღებული თანხის სტრუქტურაც. კერძოდ, ის

ფაქტი, რომ ჯერ კიდევ არსებობს ამოღებული თანხის შემდგენლებად, ნაღდ ფულთან ერთად, ჩათვლა და ბარტერი (ცხრ.1.4). მაგალითად, 1999 წლის 1 ივლისიდან 2002 წლის 31 დეკემბრამდე ჩათვლისა და ბარტერის გზით ამოღებული ჯამური თანხა 215,08 მლნ ლარს შეადგენს, ხოლო ამავე პერიოდში ნაღდი ფულის სახით ამოღებული თანხა – 111,71 მლნ ლარს, ე.ი. თითქმის ორჯერ ნაკლებს.[13].

როგორც 1.2 და 1.3 ცხრილებში წარმოდგენილი მასალებიდან ჩანს, 1999 პირდაპირ მომხმარებლებზე დარიცხული იქნა 3466,8 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია თანხით 145,116 მლნ ლარის. სულ ამოღებული იქნა 44,064 მლნ ლარი ანუ მოხმარებულ ელექტროენერგიაზე დარიცხული თანხის 30,36 %. ამოღებული თანხიდან ნაღდი ფული დარიცხული თანხის 12,34%-ს შეადგენდა, რომელიც 17,902 მლნ ლარის ტოლია. danarCeni ki ჩათვლებით და ბარტერული ოპერაციებითაა განადგებული. ანალოგიურ სურათს ჰქონდა ადგილი 2000-2002 წლებშიც.

ამრიგად, წარმოდგენილი მონაცემები ცხადყოფს, რომ აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობის და შესაბამისად არამართებული და არასწორი ეკონომიკური ქმედებების გარემოს არსებობის შედეგად ჯერ კიდევ ძალიან დაბალია ნაღდი ფულის სახით ამოღებული თანხების რაოდენობა, რაც ართულებს დარგის ობიექტების რეაბილიტაცია-აღდგენას, ხელფასების გაცემას და ა.შ. მოხმარებული ელექტროენერგიის საფასურის ამოუღებლობა გამოწვეული აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით, ასევე დასტურდება სხვადასხვა ორგანიზაციებისა და ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის მონაცემების შეუსაბამობით. აღნიშნულთან დაკავშირებით ინფორმაცია მოხმარებულ ელექტროენერგიაზე დარიცხულ და გადახდილ თანხებზე და დავალიანების შესახებ წარმოდგენილია 1.4 ცხრილში.

*ცხრილი 1.3.*

ქვეყანაში ენერგოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მიერ წლის განმავლობაში მოხმარებულ ელექტროენერგიაზე დარიცხული და ამოღებული თანხის სტრუქტურა [120-23]

№	სიდიდეთა დასახელება	წლები				
		1999 ივნის_დეკემბერი	2000	2001	2002	
1	ენერგოკომპანიებისა და პირდაპირი მოხმარებლების მიერ წლის განმავლობაში მოხმარებულ ელექტროენერგიაზე დარიცხული თანხებიდან სულ ამოღებული თანხა, ათ. კვტ.სთ	44064,7	55247,9	63848,8	163639,3	
2	sul amoRe-buli	წადდი ფული, ათ. ლარი	17902,8	30431,8	35220	28162,15
	Tanxis	ჩათვლა, ათ. ლარი	11927,6	24641,8	28628,8	135477,15
	Semdgenebi	ბარტერი, ათ. ლარი	14234,3	174,3	0	0
3	წადდი ფულის სახით ამოღებული თანხის პროცენტული რაოდენობა დარიცხულიდან, %	12,34	11,93	18,63	14,67	
4	ჩათვლის სახით ამოღებული თანხის პროცენტული რაოდენობა დარიცხულიდან, %	8,21	9,67	15,15	70,59	
5	ბარტერის სახით ამოღებული თანხის პროცენტული რაოდენობა დარიცხულიდან, %	9,81	0,07	0	0	

მაგალითად, სს `აზოტის` მონაცემებით, [26] 2002 წლის 9 თვეში მის მიერ მოხმარებულია 194,06 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია თანხით 10,28 მლნ ლარი. მას ეს თანხა სრულად აქვს გადახდილი თბილსრესისათვის ბუნებრივი აირის წინასწარ მიწოდების გზით. რაც შეეხება დავალიანებას, დარგის წინაშე არ აქვს, რადგანაც წინასწარ-ავანსად გადახდილი აქვს 1,92 მლნ ლარი (ბუნებრივი აირის წინასწარი მიწოდებით). ელექტროენერგრიის საბითუმო ბაზრის მონაცემებით, კი სს `აზოტს` ამავე პერიოდში მოხმარებული აქვს 188,508 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია თანხით 10,22 მლნ ლარის და 2002 წლის 1 ოქტომბრის მდგომარეობით, მისმა დავალიანებამ დარგის წინაშე 23,01 მილიონი ლარი შეადგინა. ცხადია, ასეთი შეუსაბამობა კომერციული დანაშაულისთვის კარგ პირობებს ქმნის.[14].

ცხრილი1.4.

სს "აზოტის" და საქართველოს ელექტროენერგრიის საბითუმო ბაზრის მონაცემები

**მოხმარებულ ელექტროენერგიაზე და გადახდილ თანხებზე [22;25;26]**

№	სიდიდეთა დასახელება	სს "აზოტი" _ს მონაცემები [26]		ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის მონაცემები [22;25]	
		2001 წ	2002 წ 9 თვე	2001 წ	2002 წ 9 თვე
1	მოხმარებული ელექტროენერგია, ათ.კვტ.სთ	145233,9	194063,7	145233,9	188508,7
2	დარიცხული თანხა, ათ. ლარი	8700,0	10280	8253,9	10226,1
3	სულ გადახდილი თანხა, ათ. ლარი	"იტერამ" გადაიხადა ბუნებრივი აირის მიწოდების გზით 8200	"იტერამ" გადაიხადა ბუნებრივი აირის მიწოდების გზით 12700	1080,0	12478,4
4	ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრისადმი დავალიანება საანგარიშო წლის ბოლოსათვის ათ. ლარი	სს "აზოტის" ხელმძღვანელობის განცხადებით წინასწარ ავანსად აქვს გადახდილი 1920,0		25263,3	23010,9

წარმოდგენილი მასალების საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა იმის შესახებ, რომ ენერგოკომპანიებსა და პირდაპირი მომხმარებლის მიერ წლის განმავლობაში მოხმარებული ელექტროენერგიის რაოდენობა, მასზე დარიცხული თანხა, ამორებული თანხა და ენერგეტიკის დარგისადმი მათი დავალიანება უმეტესწილად ფიქსირდება არასწორად აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობის გამო. ეს უკანასკნელი კი განაპირობებს ეკონომიკური დანაშაულის წარმოქმნის საუკეთესო პირობებს და, როგორც შედეგი, ნაღდი ფულის ამოდების ძალიან დაბალ დონეს. ყოველივე აღნიშნულის შედეგად, ენერგეტიკის დარგს დააკლდა ასეული მილიონობით ლარი, რის შედეგადაც იგი დღემდე ვერ გამოდის კრიზისული მდგომარეობიდან.

მაგალითად, 2001 წლის მონაცემებით ელექტროსადგურებზე და მომსახურე ორგანიზაციებზე დარიცხულია 200006,39 ათასი ლარი, რომლიდანაც განარდებულია

51144,98 ათასი ლარი ანუ დარიცხულის 25,57%. აქედან ნაღდი ფული 29,279 მლნ ლარს შეადგენს [17].

განხილული მასალის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ენერგოკომპანიების და პირდაპირი მომხმარებლის მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობის შედეგად ადგილი აქვს არამართებული და არასწორი ეკონომიკური ქმედებების წარმოქმნის კარგ პირობებს, რასაც სხვა ფაქტორებთან ერთად ხელს უწყობს ამოღებული თანხის სტრუქტურაც. კერძოდ, ამოღებულ თანხებში ნაღდი ფულთან ერთად ჯერ კიდევ არსებობს ჩათვლები და ბარტერი. ამ უკანასკნელს ადგილი ჰქონდა 1999 და 2000 წლებშიც. ყოველივე აღნიშნულის შედეგად 1999 წლის 1 ივლისიდან 2002 წლის 31 დეკემბრამდე მოხმარებულ ელექტროენერჯიაზე ჯამურად დარიცხულმა თანხამ შეადგინა 780903,7 ათასი ლარი. სულ ამოღებულმა თანხამ 326800,7 ათასი ლარი, რომლიდანაც ნაღდი ფული მხოლოდ 111716,75 ათასი ლარია, ანუ დარიცხული თანხის 14,3%.

ყოველივე აღნიშნულიდან ცხადია, რომ ქვეყნის ენერგეტიკაში არსებული მძიმე კრიზისული მდგომარეობის დასაძლევად საჭიროა ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პირობის - ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობის მოწესრიგება.

#### **1.4.2. ელექტროენერჯის ექსპორტ-იმპორტის აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით გამოწვეული პრობლემები**

როგორც იმპორტირებული, ასევე ექსპორტირებული ელექტროენერჯის მოცულობის ცვლილების დინამიკა საქართველოში 1990-დან 1998 წლამდე მოცემულია ცხრილში 1.6 [37], ხოლო ელექტროენერჯის ექსპორტისა და იმპორტის სტრუქტურა ელექტროენერჯის საბითუმო ბაზრის ფუნქციონირების პერიოდში, ე.ი. 1999 წლიდან 2002 წლამდე წარმოდგენილია ცხრილში (დანართი 4) [28].

როგორც ცხრილში წარმოდგენილი მასალებიდან ჩანს ელექტროენერჯის გენერაცია საქართველოში 1999 წლიდან 2002 წლამდე შემცირდა 8097,7 მლნ კვტ.სთ-დან

7224,9 მლნ კვტ.სთ-მდე, ე.ი. 11%-ით. განსახილავ პერიოდში ასევე შემცირდა ელექტროენერჯის მოხმარება 8147,5მლნ-დან 7713,3 მლნ კვტ.სთ-მდე, ე.ი. 5,3%-ით. ამავე დროს არსებული დეფიციტი (საღდო), რომელიც 1999-წლიდან 2002 წლამდე გაიზარდა 49,8-დან 488,1 მლნ კვტ.სთ-მდე, იფარებოდა ელექტროენერჯის იმპორტით მეზობელი ქვეყნების ენერჯოსისტემებიდან. საქართველოს ენერჯოსისტემის ელექტროენერჯის ბალანსის ანალიზისას, 1999-2002 წლებში ელექტროენერჯის იმპორტისა და ექსპორტის გათვალისწინებით, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ელექტროენერჯის ყველაზე დიდ იმპორტს ადგილი ჰქონდა რუსეთის ენერჯოსისტემიდან.

რაც შეეხება ელექტროენერჯის ექსპორტს საქართველოს ენერჯოსისტემიდან რუსეთში, მან თავის მაქსიმუმს მიაღწია 2002 წელს და შეადგინა 51,1 მლნ კვტ. სთ.

იმისათვის, რომ დავაგინოთ თუ როგორ ხორცილდებოდა რუსეთიდან იმპორტირებული ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობა განვიხილოთ 1.7 [39] ცხრილში წარმოდგენილი ინფორმაცია.

ცხრილი 1.6

ელექტროენერჯის იმპორტის და ექსპორტის დინამიკა საქართველოში 1990-1998 წლებში (მლნ კვტ. სთ) [37]

წლები	მთლიანი ექსპორტი	მთლიანი იმპორტი	საღდო		ექსპორტი		იმპორტი	
			დეფიციტი (-)	სიჭარბე (+)	სომხეთში	აზერბაიჯანში	სომხეთიდან	აზერბაიჯანიდან
1990	1177,5	4382,0	3204,5	0	597,5	266,3	37,4	2068,3
1991	1593,0	3845,1	2252,1	0	898,2	435,3	39,9	1585,4
1992	633,2	1632,0	998,8	0	257,9	121,8	4,1	888,9
1993	338,1	1050,6	712,5	0	0	0,3	0	264,5
1994	31,7	948,6	916,9	0	0	8,1	0	160,8
1995	0	754,2	754,2	0	0	0	0	160,8
1996	305,2	408,8	103,6	0	0	104,9	0	90,9
1997	514,2	705,3	190,9	0	0	124,2	85,0	76,2
1998	904,6	809,9	0	94,7	0	93,0	163,0	85,7

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, რუსეთის საანგარიშო პალატის და სააქციო საზოგადოებას «პონტოელი»-ს მონაცემებით 1999 წელს EЭC «რუსეთი-დან» საქართველოს

ენერგოსისტემაში სალდო\_გადმოდინებამ შეადგინა 103 მლნ კვტ.სთ, რომელთაგან 19,1 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია (572 ათასი აშშ დოლარის ღირებულების) შპს «ენერგოკონტრაქტი»-ს ანგარიშზე მოდიოდა. აღნიშნულს გარდა, რუსეთის ენერგოქსელსა და სკ «საქენერგოს» შორის 1999 წლის 5 მარტს და 6 აპრილს გაფორმებული მიღება-ჩაბარების აქტების თანახმად, იანვარ-თებერვალში სალდო-გადმოდინებამ შეადგინა 29,7 მლნ კვტ.სთ, რომლის ღირებულება №268/5-99 ხელშეკრულების საფუძველზე 683,1 ათასი აშშ დოლარი იყო. საბუთები, რომლებიც ადასტურებენ ამ ხელშეკრულების შესრულებას, არ არსებობს. რუსეთის საანგარიშო პალატის მონაცემებით 29 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია მოწოდებული იქნა ელექტროგადამცემი ხაზით «ზარინაგ-ჯავა». მიღება-ჩაბარების აქტი არც ამ შემთხვევაში გაფორმებულა. წარმოდგენილი აქტების თანახმად 25,75 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია მოწოდებული იქნა «ვინგფილდის» მიერ და მის საკუთრებას წარმოადგენს. აღნიშნული ელექტროენერგიიდან: 20,1 მლნ კვტ.სთ საქართველოდან ექსპორტირებული იქნა თურქეთში; რუსეთის ტერიტორიაზე (ქსელში) დანაკარგებმა შეადგინა 290 ათასი კვტ.სთ, ხოლო საქართველოში დატოვებული იქნა 5,36 მლნ კვტ.სთ. საქართველოდან თურქეთში მიწოდებული ელექტროენერგიიდან 3,01 მლნ კვტ.სთ ჩათვლილი იქნა საქართველოს ვალში, ხოლო 17,08 მლნ კვტ.სთ\_კომპანია «ანგლოოილი»-ს ვალის დასაფარად.[22].

2000 წელს რუსეთიდან იმპორტირებული ელექტროენერგიის აღრიცხვიანობა გარკვეულწილად მოწესრიგებული იქნა. კერძოდ, გაფორმებული იქნა რამდენიმე ხელშეკრულება «რუსეთის» ერთიან ენერგეტიკულ სისტემასთან, მათ შორის: 22.01.2000 წლის №220 და 10.11. 2000 წლის №221 ხელშეკრულებები დადებული სს «ელექტროგადამცემა»-ს, სკ «საქენერგოსა» და ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზარს შორის.

ცხრილი 1.7

რუსეთიდან იმპორტირებული ელექტროენერგიის აღრიცხვიანობა 1999-2000 წლებში



№	ვის მიერ განხორციელდა იმპორტი	1999 წელს იმპორტირებული ელექტროენერგია	
		რაოდენობა, მლნ კვტ.სთ	შენიშვნა
1	შპს «ენერგოკონტრაქტის» მიერ	19,1	572 ათასი აშშ დოლარის, იმპორტირებულია იანვარ-თებერვალში
2	სკ «საქენერგოს» მიერ	29,7	683 ათასი აშშ დოლარის, დასტურდება 1999 წლის 5 მარტს და 6 აპრილს გაფორმებული მიღება-ჩაბარების აქტებით
3	რუსეთის საანგარიშო პალატის განცხადებით 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზით «ზარინაგ-ჯავა»-თი	29,0	მიღება-ჩაბარების აქტი არ გაფორმებულია
4	«ვინფილდის» მიერ	25,75	დასტურდება აქტების საფუძველზე
5	სულ 1999 წელს იმპორტირებული ელექტროენერგიის ჯამი	103,55	-
6	იგივე ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის მონაცემებით [38]	102,7	-
7	რუსეთის საანგარიშო პალატის და სს «პონტოელის» მონაცემებით ჯამურად იმპორტირებულია	103,0	-
2000 წელს იმპორტირებული ელექტროენერგია			
№	ვის მიერ განხორციელდა იმპორტი	რაოდენობა, მლნ კვტ.სთ	შენიშვნა
1	სკ «საქენერგოს» მიერ	125,3	2880 ათასი აშშ დოლარის, იმპორტირებულია თებერვალ-აპრილში, აქტი გაფორმებულია
2	სკ «საქენერგოს» მიერ	81,6	1880 ათასი აშშ დოლარის, იმპორტირებულია ნოემბერ-დეკემბერში, აქტი გაფორმებულია
3	სს «ელექტროგადამცემის» მიერ	31,44	723,1 ათასი აშშ დოლარის იმპორტირებულია აპრილ-მაისში, აქტი გაფორმებულია
4	სულ 2000წელს იმპორტირებული ელექტროენერგიის ჯამი	238,34	-
5	იგივე ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის მონაცემებით [38]	234,0	-

აღნიშნული ხელშეკრულებების საფუძველზე რუსეთიდან იმპორტირებული ელექტროენერგიის რაოდენობის შესახებ გაფორმებული იქნა სათანადო აქტები. მათი ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა რომ: 2000 წლის თებერვალ-აპრილში სკ «საქენერგო»-ს ხაზით რუსეთიდან ელექტროენერგიის სალდო გადმოდინებამ შეადგინა 125,3 მლნ კვტ.სთ ღირებულებით 2,88 მლნ აშშ დოლარი, ხოლო ამავე წლის ნოემბერ-დეკემბერში 81,6 მლნ კვტ.სთ ღირებულებით 1,88 მლნ აშშ დოლარი. ამრიგად, 2000 წელს სს «საქრუსენერგო»-ს მიერ რუსეთიდან სულ იმპორტირებული იქნა 206,9 მლნ.

კვტ.სთ ელექტროენერგია ღირებულებით 4,76 მლნ აშშ დოლარი, ხოლო დავალიანებამ 01.01 2001 წლის მდგომარეობით შეადგინა 1.16 მლნ აშშ დოლარი. რუსეთიდან ელექტროენერგიის იმპორტთან დაკავშირებით სხვა ოპერაციები სს «საქრუსენერგოს» მონაწილეობით 2000 წელს არ ჩატარებულა.

2000 წლის აპრილ-მაისში სს «ელექტროგადაცემა»-ს მიერ გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე რუსეთიდან მოწოდებული ელექტროენერგიის სალდო\_გადმოდინებამ შეადგინა 31,44 მლნ. კვტ.სთ ღირებულებით 723,1 ათასი აშშ დოლარი. შეძენილი ელექტროენერგიის ღირებულების დაფარვა «AES\_ტრანსენერჯის» მიერ ხდებოდა აკრედიტივით.

ამრიგად, 2000 წელს რუსეთის ელექტროენერგიის სალდო-გადმოდინებამ წარმოდგენილი აქტების თანახმად 238,34 მლნ კვტ.სთ შეადგინა.

როგორც წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს (ცხრ.1.7) რუსეთიდან იმპორტირებული ელექტროენერგიის რაოდენობა 1999 და 2000 წლებში არასწორად ფიქსირდებოდა. კერძოდ, 1999 წელს რუსეთიდან ჯამურად მიღებული იმპორტირებული ელექტროენერგიის რაოდენობა 103.55 მლნ კვტ.სთ ტოლია, ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის მონაცემებით \_ 102,7 მლნ კვტ.სთ, ხოლო რუსეთის საანგარიშო პალატისა და სს «პონტოელის» მონაცემებით ამ წელს ჯამურად იმპორტირებულია 103,0 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია. 2000 წელს რუსეთიდან ჯამურად მიღებული იმპორტირებული ელექტროენერგია 238,34 მლნ კვტ.სთ ტოლია, ხოლო ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის მონაცემებით \_334,0 მლნ კვტ.სთ. ცხადია, ყოველივე აღნიშნული ექსპორტ-იმპორტორებული ელექტროენერგიის აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობაზე მიუთუთებს.

საგადასახადო და საბაჟო დეპარტამენტების მონაცემებით 1997-2000 წლებში რუსეთიდან იმპორტირებული ელექტროენერგია განბაჟებული იქნა მხოლოდ 2000 წელს 125,3 მლნკვტ.სთ რაოდენობით და ისიც მხოლოდ სს «საქრუსენერგოს» მიერ შემოტანილი. მაშინ, როდესაც საბაჟო დეკლარაციების თანახმად, რომლებიც წარმოდგენილი იქნა სს «საქრუსენერგოს» მიერ, 2000 წლისათვის განბაჟებული იქნა

206,86 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია, ხოლო 2001 წელს \_ 118,74 მლნ კვტ. სთ. ცხადია ასეთი დიდი შეუსებამობა რუსეთიდან იმპორტირებულ ელექტროენერგიასა და განბაჟებულს შორის ყოვლად დაუშვებელია, რადგანაც აღნიშნულის შედეგად, ერთი მხრივ, საკმაოდ დიდი ოდენობით აკლდება თანხა ქვეყნის ბიუჯეტს, ხოლო, მეორე მხრივ, მყარდება არასწორი ეკონომიკური ქმედებების წარმოქმნის გარემო.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საქართველოში არადამაკმაყოფილებლად ხორციელდება ექსპორტ-იმპორტირებული ელექტროენერგიის აღრიცხვიანობა, ერთი მხრივ, იმპორტის ლიცენზიანტებისაგან, ხოლო, მეორე მხრივ, საბაჟო დეპარტამენტის სამსახურების მიერ, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ელექტროენერგიის ექსპორტ-იმპორტი და ტრანზიტი საბაჟო კოდექსის უხეში დარღვევებით სრულდება. ეს კი არასწორი ეკონომიკური ქმედებების საფუძველია.

#### **1.5. მოხმარებული ელექტროენერგიის საფასურის ამოუღებლობა და მასთან დაკავშირებული პრობლემები**

არსებული კანონმდებლობით, ელექტროენერგია უნდა მიეწოდოს მისი ღირებულების გადამხდელს და არ შეიძლება მიეწოდოს მის არგადამხდელს. ამ ერთი შეხედვით ელემენტარული მოთხოვნის განხორციელებისათვის, მრავალ სხვა პირობებთან ერთად, აუცილებელია ხელისუფლების ყველა რგოლის პოლიტიკური ნება და ყოველმხრივი მხარდაჭერა. წინააღმდეგ შემთხვევაში დარგის ფინანსური კრიზისი კი არ დაიძლევა, არამედ გაღრმავდება კიდევ მთელი თანამდევი შედეგებით.

ვერავითარ კრიტიკას ვერ უძლებს ის ფაქტი, რომ ზოგიერთი მომხმარებელი წლობით არ იხდის მოხმარებული ელექტროენერგიის საფასურს სრულად, რის გამოც მათმა დავალიანებამ ენერგეტიკის დარგისადმი, 2002 წლის 31 დეკემბრის მდგომარეობით, 420 ათას ლარს გადააჭარბა. აქ საქმე იმაშია, რომ ისინი დარწმუნებული არიან მათ დაუსჯელობაში. კერძოდ იმაში, რომ მათ ასეთ ქმედებას არავითარი

სათანადო რეაგირება (გამორთვა ვალის სრულ დაფარვამდე, მოხმარებული ელექტროენერჯის ღირებულების დროულად გადაუხდელობის გამო ჯარიმის გადახდა და ა. შ.) არ მოჰყვება.

ყველაფერი ეს კი ხელს უწყობს დაუსჯელობის სინდრომის განვითარებას და, როგორც შედეგი, არასწორი ეკონომიკური ქმედებების გარემოს წარმოქმნას.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის დასადასტურებლად მაგალითის სახით განვიხილოთ ცხრილში (დანართი 11) წარმოდგენილი მასალები ენერჯეტიკის დარგისადმი დიდი დებიტორული დავალიანების შესახებ, რომელიც გააჩნიათ ელექტროენერჯის დიდ მომხმარებლებს [23].

წარმოდგენილი მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ქვეყანაში ელექტროენერჯის თითქმის ყველა ძირითადი დიდი მომხმარებლის: აფხაზეთის, შპს «აჭარის ენერჯოკომპანიის», სს "საქართველოს გაერთიანებული სადისტრიბუციო კომპანიის," ცხინვალის, კახეთის სს "სინათლის", რელასის, წყალტუბოს "ენერჯის", სს "აზოტის", ზესტაფონის ფეროშენადნობის ქარხნის\_ "ფეროს", რუსთავის მეტალურგიული კომბინატის, "თბილწყალკანალის" და ტყიბულის "საქნახშირის" დავალიანება ენერჯეტიკის დარგისადმი, 2002 წლის 31 დეკემბრის მდგომარეობით, მნოშენელოვნადაა გაზრდილი 2002 წლის დასაწყისში არსებულ მათ ჯამურ დავალიანებასთან (362940546 ლარი) შედარებით. კერძოდ, ცხრილში წარმოდგენილი ძირითადი დიდი მომხმარებლების ჯამურმა დავალიანებამ, 2002 წლის ბოლოსათვის, 420632415 ლარი შეადგინა, რაც წლის დასაწყისში არსებულ მათ ჯამურ დავალიანებაზე 57691869 ლარით, ანუ 15,9 %-ით მეტია.

ელექტროენერჯის განხილული დიდი მომხმარებლებიდან მხოლოდ შპს «აჭარის ენერჯოკომპანიას», წყალტუბოს "ენერჯის" და "თბილწყალკანალს" შეუმცირდათ 2002 წლის ბოლოსათვის დავალიანება (საბოლოო ნაშთი) ენერჯეტიკის დარგისადმი, რადგანაც მათ მიერ გადახდილი იქნა წლის განმავლობაში მოხმარებული ელექტროენერჯის ღირებულებაზე მეტი. კერძოდ, შპს «აჭარის ენერჯოკომპანიამ»

გადაიხადა დარიცხული თანხის 105,7 %, წყალტუბოს "ენერჯიამ"-236,7 %, ხოლო "თბილწყალკანალმა" - 400,3 %.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ 2002 წლის 31 დეკემბრის მდგომარეობით განხილული ძირითადი დიდი მომხმარებლის ჯამური დავალიანება ენერგეტიკის დარგისადმი ქვეყნის ენერგოკომპანიებისა და პირდაპირი მომხმარებლების მთლიანი დავალიანების - 454794218 ლარის 92,25 % -ს წარმოადგენს.

ელექტროენერჯიის საბითუმო ბაზრის ხელმძღვანელობა და შესაბამისი პასუხისმგებელი პირები არავითარ ზომებს არ ღებულობდნენ ურჩ გადამხდელთა მიმართ და ამით უგულვებელყოფდნენ საბაზრო წესების მოთხოვნებს, რომლის მიხედვითაც ასეთ მომხმარებლებს აღარ უნდა მიწოდებოდათ ელექტროენერჯია და ყოველ გადაცილებულ დღეზე საჯარიმო სანქციის სახით უნდა დარიცხოდათ ამოსაღები თანხის 0,2 % 2000 წლის 14 თებერვლამდე, ხოლო შემდეგ 0,1 % და 0,15 %, რაც თანხაში ასეთი ამოღების პირობებში ასეულ მილიონ ლარს გადააჭარბებდა [18].

უფრო მეტიც, ელექტროენერჯიის ზოგიერთი მომხმარებლისაგან მოხმარებული ელექტროენერჯიის ღირებულება საერთოდ არ შემოსულა და ასეთ ფაქტებზე ელექტროენერჯიის საბითუმო ბაზრის მიერ შესაბამისი რეაგირება არ გატარებულა. ყოველივე აღნიშნულიდან აშკარად ჩანს მომხმარებლის ინტერესების სასარგებლოდ გატარებული ქმედებები, რაც უდაოდ დამაფიქრებელია.

როგორც ცხრილში (დანართი12) წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, არსებობს ელექტროენერჯიის ისეთი მომხმარებლები (კონფლიქტის ზონაში არსებული ცხინვალის ენერგოკომპანიის გამოკლებით), როგორცაა ონის სახერხი ქარხანა, ქიმბოჭკო, ტყიბულის "საქნახშირი" და ა.შ. რომლებსაც 1 ლარიც კი არ გადაუხდიათ 2001 და 2002 წლებში მოხმარებული ელექტროენერჯიის ღირებულების სახით ენერგეტიკის დარგის წინაშე არსებული მათი დავალიანების დასაფარავად. ყოველივე აღნიშნულის შედეგად კი ქვეყნის ენერგეტიკის დარგს დააკლდა მნიშვნელოვანი თანხები, რაც ესოდენ საჭიროა დარგში არსებული უმძიმესი კრიზისული მდგომარეობის დასაძლევად. მაგალითად, 2002 წლის 31 დეკემბრის მდგომარეობით, იმ ენერგოკომპანიების და პირდაპირი

მომხმარებლების დავალიანებამ დარგის წინაშე, რომლებსაც საერთოდ არ გადაუხდიათ თანხა, 4834170 ლარი შეადგინა [22;23].

მოხმარებული ელექტროენერგის საფასურის ამოღების გაუმჯობესების მიზნით, საქართველოს პრეზიდენტის 2000 წლის 29 ივლისის 1833 განკარგულების საფუძველზე, განხორციელებულ იქნა არსებული ელექტროენერგის გამანაწილებელი ენერგოკომპანიების გაერთიანება სამხარეო მოწყობის პრინციპით და ჩამოყალიბდა მუნიციპალურ დაქვემდებარებაში მყოფი: მცხეთა-თიანეთის, შიდა ქართლის, ქვემო ქართლის, სამცხე-ჯავახეთის, იმერეთის, გურიის, სამეგრელო\_ზემო სვანეთისა და რაჭა-ლეჩხუმის ენერგოკომპანიები.

თუ რა შედეგი მოხყვა ენერგოკომპანიების სამხარეო პრინციპით გაერთიანებას, თვალნათლივ ჩანს მათ მიერ მოხმარებული ელექტროენერგის საფასურის ამოღების პროცენტული რაოდენობიდან, რომელიც წარმოდგენილია ცხრილში (დანართი 13) [14;15]. როგორც აქედან ჩანს, ენერგოკომპანიების სამხარეო პრინციპით გაერთიანებასაც მნიშვნელოვანი შედეგი არ მოხყოლია\_ რადიკალურად არ გაზრდილა მათ მიერ მოხმარებული ელექტროენერგის საფასურის ამოღება. თუმცა, ბოლო წლებში ამ მხრივ მდგომარეობა თანდათან უმჯობესდება. კერძოდ, თუ 2000 წელს ქვეყანაში მთლიანად მოხმარებული ელექტროენერგის საფასურის ამოღების სიდიდე 21,67%-ის ტოლი იყო (მათ შორის "AES-თელასის" ამოღების გათვალისწინებით), მისმა მნიშვნელობამ 2001 წლისათვის 33,78 % შეადგინა.

მოხმარებული ელექტროენერგის საფასურის ამოღების შემდგომი გაუმჯობესების მიზნით საქართველოს პრეზიდენტის 2001 წლის 15 ნოემბრის №1168 განკარგულების და საქართველოს სახელმწიფო ქონების მართვის სამინისტროს 2002 წლის 22 მარტის №13/193 ბრძანებულების საფუძველზე განხორციელდა სამხარეო მოწყობის პრინციპით დაფუძნებული ენერგოკომპანიების გაერთიანება ერთ ენერგოკომპანიად, რის შედეგადაც ჩამოყალიბდა სს "საქართველოს გაერთიანებული სადისტრიბუციო კომპანია".

1.5 ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება სამხარეო მოწყობის პრინციპის საფუძველზე დაფუძნებული ენერგოკომპანიების შერწყმასაც არ მოხყოლია. აღნიშნულის დამადასტურებელია ის ფაქტი, რომ სს "საქართველოს გაერთიანებული სადისტრიბუციო კომპანიის" დავალიანება დარგისადმი (ანუ საბოლოო ნაშთი), 2002 წლის 31 დეკემბრის მდგომარეობით, გაზრდილია საწყის ნაშთთან შედარებით 20062579 ლარით. აღნიშნული განპირობებულია წლიურად მოხმარებულ ელექტროენერჯიაზე დარიცხული თანხის გადაუხდელობით.

როგორც მოცემული ცხრილიდან ჩანს, ენერგოკომპანიების გაერთიანებას არ მოხყოლია იმ ძირითადი ნაკლოვანებების აღმოფხვრა, რომელზეც ხელს უშლის მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღებას. კერძოდ: აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობის შედეგად მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ინკასაციის გზით ამოღება; არგადამხდელების გამორთვის ეპიზოდური და არა სისტემატური ხასიათი; მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის დროულად გადაუხდელობის შემთხვევაში სათანადო საჯარიმო სანქციების გაუტარებლობა და ა.შ.; ყოველივე აღნიშნულის საფუძველზე კი ეკონომიკური დანაშაულის წარმოქმნისათვის სათანადო გარემოს არსებობა.

ცხრილი 1.5.

სს "საქართველოს გაერთიანებული სადისტრიბუციო კომპანიის" მიერ მოხმარებულ ელექტროენერჯიაზე დარიცხული და გადახდილი თანხები 2002 წლის 12 თვეში [23]

№	სიდიდეთა დასახელება	სიდიდეები
1	მოხმარებული ელექტროენერჯია, კვტ. სთ.	979531419
2	საწყისი ნაშთი, ლარი	173711431,28
3	დარიცხული თანხა, ლარი	32944912,56
4	სულ გადახდილი თანხა, ლარი	12882333,68
მათ შორის	ნაღდი ფული, ლარი	3297181,18
	დამფინანსებლის, ლარი	4855850,55
	CaTvla fuliT, lari	4497847,15

	ჩათვლა, ლარი	231454,80
5	სულ გადახდილი თანხის პროცენტული რაოდენობა დარიცხულიდან, %	39,1
6	ნაღდი ფულის პროცენტული რაოდენობა დარიცხულიდან, %	10,0
7	საბოლოო ნაშთი, (დავალიანება) ლარი	193774010,16

ამრიგად, ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ დღეის მდგომარეობით ჯერ კიდევ მცირეა მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ნაღდი ფულის სახით ამოღების დონე, რაც ძირითადად განპირობებულია: საფასურის ინკასაციის გზით ამოღებით, არგა დამხდელების გამორთვის ეპიზოდური და არა სისტემატური ხასიათით, საფასურის გადახდის დაგვიანების შემთხვევაში სათანადო საჯარიმო სანქციების გაუტარებლობით, გამანაწილებელი ენერგოკომპანიების პრივატიზაციის დაბალი დონით (კერძოდ, დღეისათვის პრივატიზებულია მხოლოდ ორი ენერგოკომპანია) და, რაც მთავარია, არამართებული და არასწორი ეკონომიკური ქმედებებით.

## თავი II

### ელექტროენერგეტიკული კრიზისის აღმოფხვრის პერსპექტივები საქართველოში

#### 2.1. ელექტროენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენების

##### პერსპექტივები

ენერგეტიკული რესურსები პირობითად შეიძლება დაიყოს როგორც ორგანულ და განახლებად რესურსებად. ორგანულ რესურსებს მიეკუთვნება: ნავთობი, გაზი, ქვანახშირი, ბირთვული საწვავი. ენერჯის განახლებად წყაროებს მიეკუთვნება: მზის გამოსხივების ენერჯია, წყლის პოტენციური ენერჯია, ჰაერის ნაკადის (ქარის) კინეტიკური ენერჯია და ბიომასა (იგულისხმება ტყე)



ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენებაში უდიდესი როლი აქვს ჰიდროენერჯეტიკას. შეიძლება ითქვას, რომ უკანასკნელი ნახევარი საუკუნის განმავლობაში ძირითადი ყურადღება საქართველოში გადატანილი იყო ჰიდროენერჯეტიკული პოტენციალის ათვისებაზე ელექტროენერჯის გამომუშავების მიზნით. ჰიდროენერჯეტიკა ქვეყნის ელექტროენერჯეტიკული სექტორის მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს, 80- ანი წლების ბოლოს ჰიდროენერჯეტიკული პოტენციალის დაახლოებით 25% იყო ათვისებული. [48]

საქართველოს ელექტროენერჯის წარმოებისათვის უზარმაზარი ჰიდრორესურსები გააჩნია. საქართველოს მდინარეთა წყალუხვობა, ხეობათა ტიპები და კალაპოტების დიდი დახრილობა მდინარეთა საკმაოდ მაღალ ჰიდროენერჯეტიკულ პოტენციალს განაპირობებენ. ჰიდროენერჯეტიკული რესურსების აბსოლუტური მახასიათებლებით საქართველო პოსტსაბჭოურ სივრცეში რუსეთის, ტაჯიკეთისა და ყაზახეთის შემდეგ მეოთხე ადგილზეა, ხოლო 1კმ<sup>2</sup>-ზე ხვედრითი მახასიათებლებით კი მსოფლიოში ერთ-ერთ პირველ ადგილზე იყო.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს 319 მდინარის პოტენციური ენერჯია წელიწადში 159,4 მლრდ კვტ/სთ-ს შეადგენს, მათ შორის მსხვილ მდინარეებზე 50%, საშუალო მდინარეებზე (2-100 მგვტ) 35% და მცირე მდინარეებზე კი 15% მოდის. აქედან 73% დასავლეთ საქართველოზე მოდის. ქვეყნის მდინარეების ჩამონადენი (დარეგულირების გარეშე) ზამთარში ჯამურის მხოლოდ ერთ მესამედს, ხოლო გაზაფხულ - შემოდგომაზე დანარჩენ ორ მესამედს შეადგენს.

ჰიდროენერჯეტიკული რესურსების ეკონომიკურად ეფექტური ნაწილი 31,6 მლრდ კვტ/სთ წელიწადში. ეს პოტენციალი მდინარეების მიხედვით ასე ნაწილდება: 31,7% ენგური, 23,2% რიონი და მისი შენაკადები, 16,7% კოდორი, 10,2% თუშეთის ალაზანი, 10,4% მტკვარი და მისი შენაკადები (არაგვი, ხრამი, ფარავანი), 4,6 ბზიფი, 3,2% კი ყველა დანარჩენი მდინარე.

უხვად არსებული წყლის რესურსების ენერჯეტიკული დანიშნულებით გამოყენება კი ხელს არ შეუშლის სამეურნეო საქმიანობაში მის გონივრულ გადანაწილებას და

გამოყენების ეფექტურობის ამაღლებას. ის მუდმივად განახლებადი რესურსია და ამიტომაც ენერგეტიკის განვითარება სწორედ ასეთი სახის რესურსს უნდა ემყარებოდეს. სწორედ წყლის რესურსები იქნა ათვისებული მრავალ განვითარებულ ქვეყანაში, მაგალითად შვეიცარიაში 1963 წელს მთელი გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის 98,7% ჰიდროენერგეტიკაზე მოდიოდა, შვეციაში 93,1%, ნორვეგიაში – 99,5%, სადაც იმ დროისათვის შესაბამისად ათვისებული იყო ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის 60%, 30,2% და 44,6%. [37].

სპეციალისტების აზრით, არსებული ჰიდროელექტროსადგურების რეაბილიტაციით რამდენიმე წელიწადში მათი გამოიმუშავება შეიძლება 8,5 მლრდ კვტ/სთ- მდე გაიზარდოს, რაც გარემოს დაცვის თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით საპროექტო მაჩვენებელზე 1 მლრდ კვტ/სთ-ით ნაკლებია. (იხ ცხრილი №2.1)

ცხრილი №2.1

საქართველოში წყლის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების მონაცემები (1999 წლის იანვრის მდგომარეობით)

მდინარე	ჰესი	დადგმული სიმძლავრე (ათას. კვტ)	წლიური ენერჯია მლნ კვტ/სთ		წლიური გამოიმუშავება მლნ კვტ/სთ	გამოყენების პოტენციალი
			ტექნიკ.	პოტენც.		
ენგური	ენგურჰესი ვარდნილჰესებით	1640	12320	9263	5400	58
გუმისთა	სოხუმჰესი	19	548	300	130	43
რიონი	ლაჯანურჰესი გუმათჰესი რიონჰესი ვარციხის ჰესი	366	9032	7520	1900	25
აჭარის წყალი	აჭარის ჰესი	16	1697	850	65	8
დიდი ჭალა შაორი	შაორიჰესი ტყიბულჰესი	120	-	-	220	-
მტკვარი	ჩითახევიჰესი ზაჰესი ორთაღალჰესი	80	3914	470	12	
არაგვი	ჟინვალჰესი	130	2444	1263	500	51
ხრამი	ხრამჰესი I-II სამგორჰესი	223	2139	1263	580	46

№2.1 ცხრილში აღნიშნული ობიექტების გარდა, მთელ რიგ მცირე ჰესებზე 200 მლნ კვტ/სთ ელექტროენერგია გამოიმუშავება. ქვეყანაში ჰიდროპოტენციალის სრული გამოყენების შემთხვევაშიც საპროექტო გამომუშავება საშუალო წყლიანი პერიოდისათვის წელიწადში 9,5 მლრდ კვტ/სთ-ის ფარგლებშია, თუმცა მომავალში ესეც საკმარისი არ იქნება ქვეყნის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. დღეისათვის ქვეყნის საერთო ტექნიკური პოტენციალის მხოლოდ 12%-ია ათვისებული.

აღსანიშნავია, რომ ქვეყნის მდინარეთა უმრავლესობა ხელუხლებელია, ხოლო მდინარეებზე, სადაც დაწყებულია ჰესების მშენებლობა, საკმაოდ დიდი რეზერვებია ასათვისებელი. მით უმეტეს, როგორც უკვე აღინიშნა, წყალი საქართველოში ადგილობრივი და იაფი რესურსია, სწორედ ამიტომ უნდა მაქსიმალურად განისაზღვროს ჰიდროენერჯის ათვისების რეალური მასშტაბები. წყალსაცავიანი ჰესები აამაღლებენ ენერგოსისტემის ეფექტურობას წყლის ჩამონადენის სეზონურობის დარეგულირების ხარჯზე, ამიტომ ბუნებრივია, რომ ყურადღება ასეთი სახის ობიექტების მშენებლობაზე უნდა გამახვილდეს.

სპეციალისტების აზრით, პირველ რიგში დასაჩქარებელია “ხუდონჰესის” მშენებლობა. 550 მგვტ სიმძლავრის და 1,3 მლრდ კვტ/სთ გამომუშავების მქონე ეს ობიექტი ენგურის ჰესების კასკადის ეფექტურობის გაზრდასთან ერთად მკვეთრად გააუმჯობესებს ქვეყნის ელექტრომომარაგებას და გაცილებით მიმზიდველს გახდის მეზობელ სისტემასთან პარალელური მუშაობის პირობებს, აგრეთვე შემცირდება სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ძვირადღირებული იმპორტი.

საინტერესოა, აგრეთვე მდ. მტკვრის კომპლექსური გამოყენების სქემები, რომლებიც ითვალისწინებენ მის დარეგულირებას გორი-თბილისის და თბილისი - რუსთავის ფარგლებში. მდინარის ამ მონაკვეთში გამოვლენილია რეალური ობიექტები, რომელთა მშენებლობას ენერგეტიკული დატვირთვის გარდა დადებითი ეკოლოგიური მნიშვნელობაც ექნება, ხელს შეუწყობს კლიმატის გაჯანსაღებას, კომუნალური და სოციალური ინფრასტრუქტურების სრულყოფას.[53].

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ საქართველოს დღეისათვის არ გააჩნია ჰიდროელექტროენერჯის ტოლფასი სხვა ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსები, აუცილებელია ქვეყნის მდინარეების ეკონომიკური პოტენციალის შემდგომი ათვისება, ზოგიერთი დაკონსერვებული მშენებლობის განახლება.

## 2.2. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორი და მისი ინსტიტუციური მოწყობა

როგორც წინა თავში აღვნიშნეთ, საქართველოს ენერგეტიკული სისტემა წარმოადგენდა საბჭოთა კავშირის ენერგეტიკული სისტემის განუყოფელ ნაწილს. შესაბამისად, მისი მართვა, დაფინანსება და ფასწარმოქმნის პოლიტიკა ძირეულად განსხვავდებოდა დასავლეთში დამკვიდრებული პრაქტიკისაგან.

ენერგეტიკული სისტემა და მისი მართვა მონოპოლიზებული იყო სახელმწიფოს მიერ. მისი დაფინანსება ხორციელდებოდა ცენტრალური ბიუჯეტიდან და არა სექტორში მიღებული შემოსავლებიდან. ფასწარმოქმნის პოლიტიკა და მეთოდოლოგია არ ითვალისწინებდა დღეისათვის ისეთ მნიშვნელოვან ეკონომიკურ პარამეტრს, როგორცაა საწყისი ინვესტიცია. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ენერგეტიკის ეკონომიკის თანამედროვე გაგებით, არსებული სისტემა იყო დოტაციური.

საქართველოს ენერგეტიკის სექტორში არსებობდა რამოდენიმე სახელმწიფო სტრუქტურა თავისი შემადგენელი ნაწილებით: “საქენერგო”, “საქგაზი”, “საქნავთობი”, “საქნავთობპროდუქტი”, “საქნახშირი”. თბომეურნეობის მუნიციპალური სამმართველოები. “საქენერგოს” სტრუქტურაში შედიოდა ელექტროენერჯის გენერაციის, გადაცემის, დისპეტჩერიზაციის, დისტრიბუციის ობიექტები და დაქვემდებარებული საწარმოები. ის პასუხისმგებელი იყო ფინანსურ ანგარიშსწორებაზეც, ხოლო ენერგომემცველებზე ტარიფებს არეგულირებდა ეკონომიკის სამინისტრო. ანალოგიურ რთულ სტრუქტურებს წარმოადგენდნენ

“საქნავთობი”, საქნახშირი” და «საქგაზი”. ყველა ეს ორგანიზაცია შედიოდა მინისტრთა კაბინეტის დაქვემდებარებაში და სექტორის მოწყობის სქემა იყო ვერტიკალური.[49].

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ, პირველ რიგში მოიშალა სექტორის დაფინანსების არსებული სისტემა, მაგრამ აღნიშნული სტრუქტურები და მუშაობის მეთოდები უცვლელი დარჩა. ასეთმა მიდგომამ სახელმწიფოს მხრიდან, ახლად დამკვიდრებული საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, საფუძველი დაუდო სექტორში კორუფციის გაძლიერებას, რამაც გამოიწვია არასწორი მენეჯმენტი, მოხმარებული ენერჯის არგადახდა, კაპიტალური სარემონტო სამუშაოებისათვის გამოყოფილი თანხების არარაციონალური ხარჯვა, მრეწველობის პარალიზება და სხვა. ენერჯეტიკის დარგის კრიზისი გააძლიერა სხვა ობიექტურმა მიზეზებმაც: პოლიტიკური არასტაბილურობა, საომარი მოქმედებები, საბჭოთა კავშირის ერთიანი ეკონომიკური სისტემის დაშლა და ა.შ.

1993 წლიდან საქართველოში მუშაობა დაიწყო საერთაშორისო დაფინანსო ინსტიტუტებმა, რომელთა ინტერესი ენერჯეტიკის სექტორის მიმართ საკმაოდ დიდი იყო. თავდაპირველად აღნიშნული ინსტიტუტები აფინანსებდნენ (კრედიტის ფორმით) ენერჯეტიკაში არსებული მდგომარეობის შესწავლის სამუშაოებს. 1994 წლიდან მათ დაიწყო საქართველოს მთავრობისთვის კონკრეტული რეკომენდაციების მომზადება ენერჯეტიკის დარგის სტრუქტურული რეორგანიზაციის, საკანონმდებლო ბაზის მომზადებისა და პრივატიზაციის პრინციპების მიმართულებით. ამისათვის სხვადასხვა პროგრამების ფარგლებში გამოიყო კრედიტები.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში ენერჯეტიკის სექტორის საწარმოთა პრივატიზაციის პირველი ეტაპი განხორციელდა 1992 წელს, რომლის იურიდიულ საფუძველსაც წარმოადგენდა საქართველოს რესპუბლიკის 1991 წლის 9 აგვისტოს “საქართველოს რესპუბლიკის სახელმწიფო საწარმოთა პრივატიზაციის შესახებ” კანონი. პრივატიზაციის მეორე ეტაპი განხორციელდა პრეზიდენტის 1994 წლის 25 მაისის 1178 ბრძანებულების საფუძველზე. მთლიანად ამ პერიოდში პრივატიზირებული იქნა მცირე ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთა ჯამურმა დადგმულმა სიმძლავრემ

საქართველოს მთლიანი დადგმული სიმძლავრის 2% შეადგინა. აღნიშნული პროცესი მიმდინარეობდა არასაკმარისი გამჭვირვალებით და ბუნდოვანი პროცედურებით, რაშიც სავარაუდოა, რომ კერძო და არა სახელმწიფო ინტერესები დომინირებდა.

ამავე დროს, მინისტრთა კაბინეტის დადგენილების საფუძველზე შეიქმნა სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტრო, რომელშიც შევიდა “საქნავთობი”, “საქენერგო”, “საქგაზი”, “სანახშირი” მათივე დაქვემდებარებული უწყებებითა და საწარმოებით. მოგვიანებით მათ დაემატა “საქნავტობპროდუქტი”.

ენერგეტიკის სექტორის შემდგომი სტრუქტურული რეორგანიზაციის ძირითად მიზნებს წარმოადგენდა:

- სახელმწიფო პოლიტიკის გატარების, რეგულირების, კომერციული საქმიანობის ფუნქციების გამიჯვნა;
- სახელმწიფო მონოპოლიის ლიკვიდაცია, პრივატიზაცია და კონკურენტული გარემოს შექმნა, გამჭვირვალე ბაზრის ჩამოყალიბება და კერძო ინვესტიციების მოზიდვა.
- მომხმარებელზე ენერჯის მიწოდების გაუმჯობესება და ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების ამაღლება.

ენერგეტიკის სექტორის სტრუქტურული გარდაქმნა დაიწყო საქართველოს პრეზიდენტის 1996 წლის 4 ივლისის №437 ბრძანებულებით, რომლის მიხედვითაც დეპარტამენტი “საქენერგო” სამ ფინანსურად დამოუკიდებელ ნაწილად დაიშალა: “საქენერგოგენერაცია” (სააქციო საზოგადოება ელექტროენერჯის წარმოების ფუნქციით); “საქელექტროგადაცემად” (სააქციო საზოგადოება, ელექტროენერჯის გადაცემა მაღალი ძაბვის ქსელებით); “საქენერგოდ” (სახაზინო საწარმო, დისპეტჩერიზაციის ფუნქციით). ხოლო დისტრიბუციის სისტემა მთლიანად გამოეყო “საქენერგოს”, დანაწილდა სააქციო საზოგადოებებად ტერიტორიული პრინციპით და შევიდა ადგილობრივი მმართველობის ორგანოების დაქვემდებარებაში. ეკონომიკის სამინისტროსთან შეიქმნა ტარიფების მარეგულირებელი კომისია. აღნიშნული ბრძანებულება ძირითადად პოლიტიკურ ხასიათს ატარებდა და აშკარა იყო, რომ

რესტრუქტურის მიზნების მისაღწევად ის საკმარისი არ იქნებოდა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, საერთაშორისო ინსტიტუტების რეკომენდაციების საფუძველზე და მათი ფინანსური მხარდაჭერით, საქართველოს პარლამენტმა 1997-1999 წლებში შეიმუშავა საკანონმდებლო ბაზა, რომელსაც უნდა უზრუნველყო ზემოთ ჩამოთვლილი მიზნების მიღწევა და ენერგეტიკის სექტორის ფართომასშტაბიანი პრივატიზაცია. აღნიშნული საკანონმდებლო ბაზა მოიცავდა:

- 1997 წლის კანონს “სახელმწიფო ქონების პრივატიზაციის შესახებ”, რომლის თანახმადაც სახელმწიფო ქონების განკარგვის უფლება მთლიანად გადაეცა ქონების მართვის სამინისტროს და შემოიღო პრივატიზაციისა და განსახელმწიფოებრიობის ახალი ფორმები;

- 1997 წლის კანონი “ელექტროენერგეტიკის შესახებ”, რომელშიც მოგვიანებით შევიდა ცვლილებები და კანონს საბოლოოდ დაერქვა “ელექტროენერგეტიკის და ბუნებრივი გაზის შესახებ”. კანონმა შექმნა იურიდიული საფუძველი ტარიფების მარეგულირებელი კომისიის შექმნისათვის. აღნიშნულ კომისიას, რომელიც წარმოადგენს დამოუკიდებელ უწყებას (საჯარო სამართლის იურიდიული პირი), აქვს ორი მთავარი ფუნქცია: ელექტროენერგეტიკის სფეროში ნებისმიერი საქმიანობის (გენერაცია, გადაცემა, დისპეტჩერიზაცია, განაწილება, იმპორტ-ექსპორტი) ლიცენზირების უფლება, ტარიფების დაწესება. დამატებით კანონის საფუძველზე შეიქმნა ელექტროენერგეტიკის საბითუმო ბაზარი (კერძო სამართლის იურიდიული პირი), რომლის მთავარი ფუნქციაა ელექტროენერგეტიკის საბითუმო ყიდვა-გაყიდვის ურთიერთობათა მართვა კონკურენციის ეტაპობრივი განვითარება.

- 1998 წლის ცვლილებები “ხელმწიფო ქონების პრივატიზაციის შესახებ” კანონში, რომელმაც შექმნა იურიდიული საფუძველი გამანაწილებელი კომპანიების პრივატიზაციისათვის.

გარდა აღნიშნულისა, საქართველოს პრეზიდენტმა 1997 და 1998 წლებში გამოსცა ბრძანებულებები “საქართველოს ენერგოსისტემის კომპანიების პრივატიზების სტრატეგიის შესახებ” და “საქართველოს ეროვნული მეურნეობის ცალკეულ დარგში

პრივატიზების განხორციელების ერთიანი გეგმის შესახებ, რომელმაც განსაზღვრა ელექტროენერგეტიკის სექტორის იმ საწარმოთა ნუსხა, რომელიც დაექვემდებარებოდა პრივატიზაციას. შემდგომ წლებში რესტრუქტურისაცა შემოიფარგლებოდა გამანაწილებელი კომპანიების გარდაქმნით, რომელთა რაოდენობა 60-ს აღემატებოდა. ჯერ მოხდა მათი გამსხვილება, რეგიონალურ კომპანიებად გარდაქმნა, ხოლო ბოლოს შეიქმნა გაერთიანებული სადისტრიბუციო ენერგოკომპანია – სააქციო საზოგადოება 100% იანი სახელმწიფო წილით – რომელიც 2 წლიანი მართვის უფლებით გადაეცა ამერიკულ კომპანია PA ჩონსულტინგ-ს მისი შემდგომ საპრივატიზაციოდ მოსამზადებლად.

ამგვარად დღეისათვის საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორის შემადგენელი ტექნიკური ნაწილებია:

- გენერაცია – ჰიდრო და თბოელექროსადგურები, რომელთა დანიშნულებაა ელექტროენერგიის გამომუშავება.
- მაღალი ძაბვის გადამცემი ქსელი – ელექტრული სიმძლავრისა და ენერგიის გადამცემი საშუალება, რომელიც აკავშირებს მიწებისა და მიწოდების პუნქტებს და მოიცავს 35 კილოვოლტზე მაღალი ძაბვის გადამცემ საშუალებებს.
- დისპეტჩერიზაცია – რომლის დანიშნულებაა ელექტროენერგიის ნაკადების მართვა, ანუ იმის განსაზღვრა თუ რომელ სადისტრიბუციო ქსელს როდის და რა რაოდენობის ელექტროენერგია უნდა მიეწოდოს.
- გამანაწილებელი ქსელი – ელექტრულ სიმძლავრეთა და ენერგიის გამანაწილებელი საშუალება, რომელიც აკავშირებს მიწოდების პუნქტებსა და მომხმარებლებს.
- სხვადასხვა ნაგებობები – როგორცაა სხვადასხვა სახის და დანიშნულების ქვესადგურები და ა.შ.

ელექტროსადგურები ელექტროენერგიას აწვდიან მაღალი ძაბვის ქსელს. მაღალი ძაბვის ქსელი, რომელიც ახორციელებს ელექტროენერგის დიდ მანძილზე ტრანსპორტირებას, აწვდის გამანაწილებელ ქსელს სისტემის საშუალებით, ხოლო



უკანასკნელი კი მოსახლეობას და სხვა მომხმარებლებს. აღნიშნულ სქემაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ქვესადგურებსაც, რომელთა დანიშნულებაა ძაბვის დადაბლება 220, 300 ან 500 ვოლტამდე. დამატებით ქვეყნის ენერგოსისტემა შეერთებულია სხვა ქვეყნების (რუსეთი, აზერბაიჯანი, სომხეთი, თურქეთი) ენერგოსისტემებთან ელექტროენერგიის იმპორტ- ექსპორტის განხორციელების მიზნით.

არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ზემოთ წარმოდგენილი სტრუქტურა შეეხება სექტორის მხოლოდ ტექნიკურ მოწყობას. რეალურად კი თითოეული რგოლის ფუნქციონირებას უზრუნველყოფენ საკმაოდ დიდი რაოდენობის სახელმწიფო და კერძო ორგანიზაციები.

აღნიშნულ ორგანიზაციებს ემატება ის ორგანიზაციები, რომლებიც პასუხისმგებლები არიან მთელ რიგ არატექნიკურ საკითხებზე.

- საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისია (სემეკ), დამოუკიდებელი უწყება, საჯარო სამართლის იურიდიული პირი, რომელსაც დაეკისრა ელექტროენერგიასა და ბუნებრივ გაზზე ტარიფების რეგულირება გენერაციის, გადაცემის დისპეტჩერიზაციის, განაწილების, იმპორტ – ექსპორტის ლიცენტიანტებისათვის.

- საქართველოს ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზარი (სესბ), კერძო სამართლის იურიდიული პირი, რომელიც არეგულირებს ელექტროენერგეტიკის სექტორში სავაჭრო ურთიერთობებს.

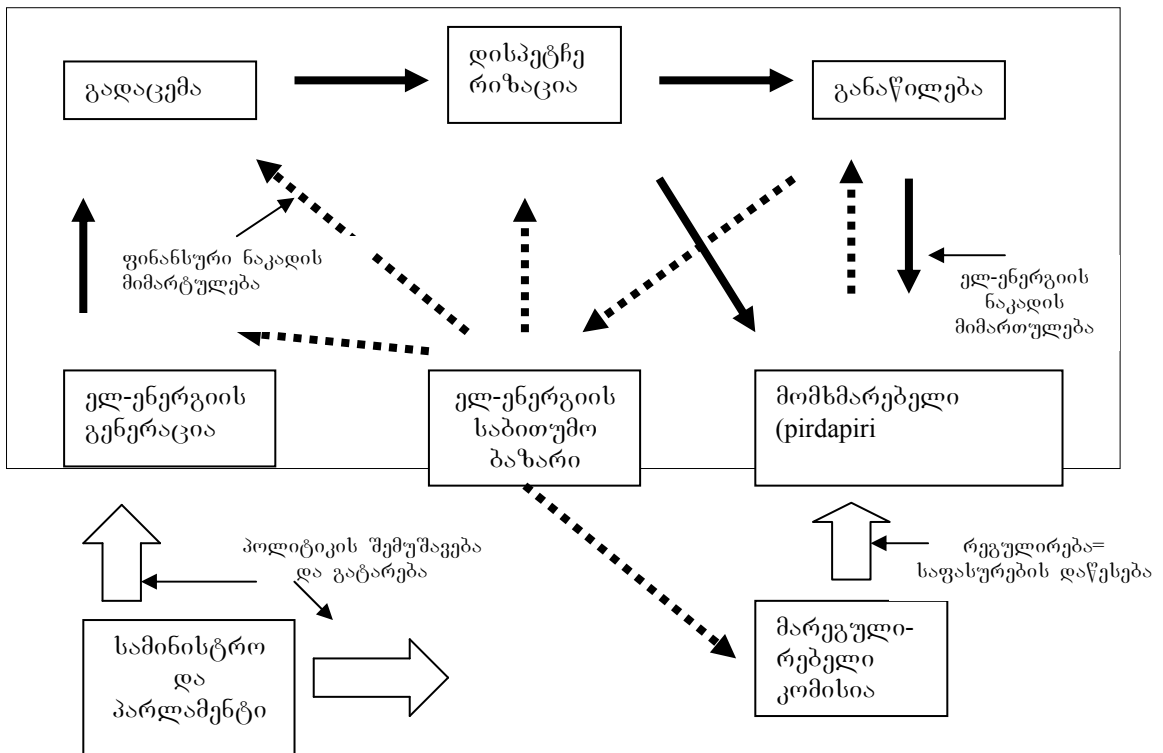
- საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტრო, პასუხისმგებელი სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავებაზე ზედამხედველობაზე პარლამენტთან ერთად

ამგვარად ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, სექტორში ჩართული ორგანიზაციების რაოდენობა საკმაოდ დიდია და აუცილებელია გაიმიჯნოს ელექტროენერგიის ტექნიკური მიწოდებისა და ფინანსური ანგარიშსწორების სქემები.

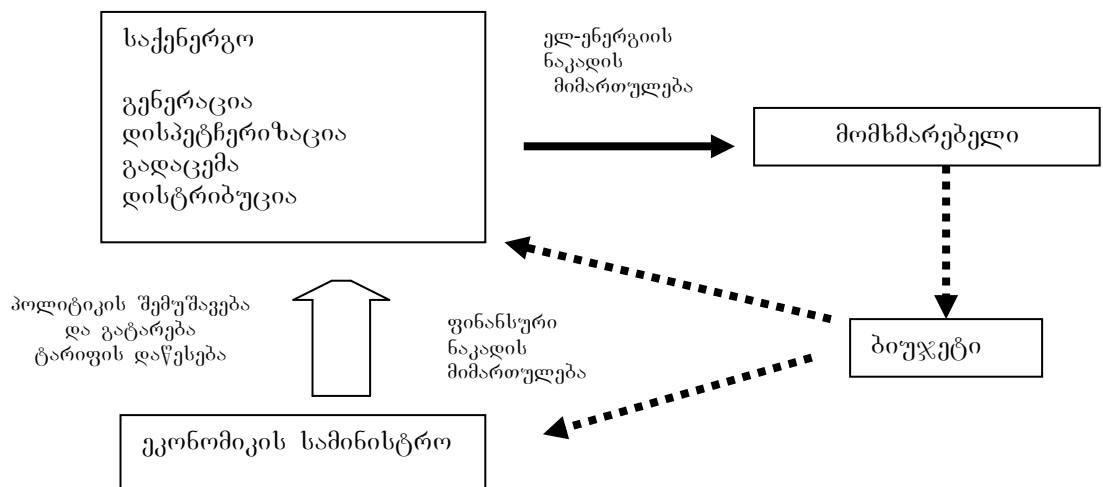
ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე (ნახაზი №2.1) მოცემულია ორი სქემა, რომელზეც ნაჩვენებია ელექტროენერჯის მიწოდებისა და შესაბამისი საფასურის გაგახდის თანმიმდევრობა რესტრუქტურიზაციამდე და რესტრუქტურიზაციის შემდეგ.

ნახაზი 32.1

(ა. ელექტროენერჯის მიწოდებისა და ფინანსური ნაკადების სქემა არესტრუქტურიზაციის შემდეგ, 2004 წლის მდგომარეობით)



(ბ. რესტრუქტურიზაციამდე, 1998 წლის მდგომარეობით)



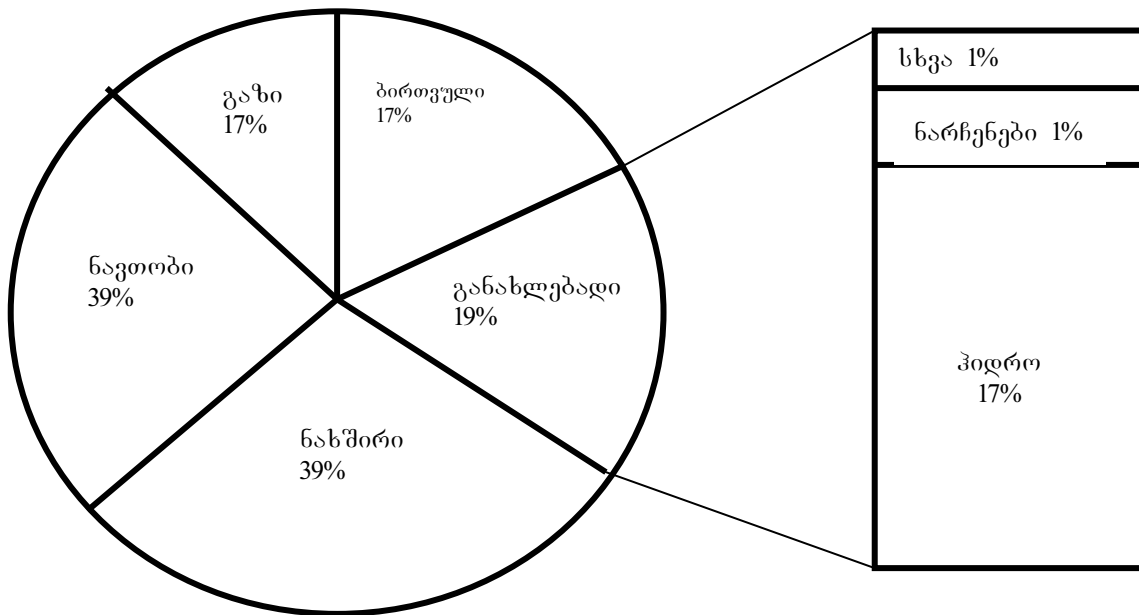
დღეისათვის, სქემის მიხედვით, ელექტროენერგია გენერაციის ობიექტებიდან (50 ელექტროსადგურზე მეტი), რომელთაგანაც ნაწილი სახელმწიფო საკუთრებაშია, ხოლო ნაწილი კი კერძოში, ელექტროენერგია მიეწოდება გადაცემის რგოლს, შემდეგ დისპეტჩერიზაციის (რომელიც ერთი ორგანიზაციაა) მიერ, სესბ-თან შეთანხმებით, ელექტროენერგია მიეწოდება გამანაწილებელ კომპანიებს და ბოლოს, მოსახლეობას. ფინანსური ნაკადის მოძრაობა, როგორც სქემიდან ჩანს, არ შეესაბამება პროდუქტის მოძრაობას. მოსახლეობა უხდის ელექტროენერგიის საფასურს გამანაწილებელ ბიზნესცენტრებში. გამანაწილებელი კომპანიები კი ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზარს. ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზარი კი თანხებს ანაწილებს გენერაციის, გადაცემისა და დისპეტჩერიზაციის კომპანიებზე. ასევე ნაწილი გადაირიცხება სემეკისა და ბაზრის ანგარიშებზე, როგორც რეგულირებისა და ბაზრის მომსახურების საფასურები. სემეკი თავის მხრივ ამტკიცებს ყველა ზემოთ აღნიშნულ საფასურს და ახდენს ფასების რეგულირებას, ადგილი რომ არ ქონდეს სპეკულაციას.

სისტემის დამატებით რგოლებს (როგორც ნახაზზეა ნაჩვენები) წარმოადგენენ ენერგეტიკის სამინისტრო და საქართველოს პარლამენტის ენერგეტიკის ქვეკომიტეტი, რომელთა დანიშნულებაა პოლიტიკის შემუშავება, განხორციელება და მეთვალყურეობა. ახლახანს შეიქმნა “მომხმარებელთა უფლებების დაცვის დამოუკიდებელი სამსახური”, რომელსაც აფინანსებს სემეკ-ი და როგორც სახელიდან ჩანს, იცავს მომხმარებელთა უფლებებს.

### 2.3 ახალი ხედავს გლობალურ ენერგეტიკაში

დღესდღეობით ენერგიის განახლებადი წყაროები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ენერგიაზე მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. მიუხედავად ამისა, ბოლო ათწლეულის განმავლობაში განვითარებულ ქვეყნებს ამბიციური მიზნები გაუჩნდათ

ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენების გაზრდის თვალსაზრისით, რაც ძირითადად გამოწვეული იყო მთელი რიგი გლობალური გარემოსდაცვითი პრობლემებით. ნახაზი №2.2-ზე სქემატურად წარმოდგენილია მსოფლიოს ელექტროენერჯეტიკაში ენერჯის განახლებადი რესურსების როლი. როგორც ნახაზიდან ჩანს მთავარი ადგილი ჰიდროენერჯეტიკას უჭირავს.



ნახაზი №2.2 მსოფლიოში განახლებადი ენერჯის წყაროების წილი ელექტროენერჯის გენერაციაში

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ უკანასკნელი 15-20 წლის განმავლობაში ძალიან ბევრი რამ შეიცვალა გლობალურ ენერჯეტიკაში, როგორც განვითარებულ ასევე განვითარებად ქვეყნებში და ძველი ხედვა ახალმა შეცვალა. ყოველივე ამან, პირველ რიგში, უმნიშვნელოვანესი გავლენა იქონია ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენებაზე ელექტროენერჯეტიკაში. ქვემოთ მოდიფიცირებული სახით წარმოდგენილია ახალი ხედვა და პრინციპები.[49].

- ენერჯეტიკა ითვლებოდა როგორც სტრატეგიული სექტორალური საკითხი და გადაწყვეტილების მიღება მხოლოდ ენერჯეტიკოსებისა და პოლიტიკოსების

პროგნოზი იყო. დღეისათვის, ენერგეტიკული პროექტები ფართო განხილვის საგანია, რომელშიც გათვალისწინებულია სოციალური და გარემოსდაცვითი მხარეებიც.

- აქამდე ძირითად პრობლემას წარმოადგენდა ორგანული საწვავის შეზღუდული რაოდენობა. დღეისათვის ამ პრობლემას დაემატა დედამიწისა და მისი ატმოსფეროს ასიმილაციის შეზღუდული შესაძლებლობები;

- ენერგეტიკული პროექტების სოციალური და გარემოსდაცვითი გავლენა იგნორირებული იყო იურიდიული და ეკონომიკური თვალსაზრისით. დღეს კი დაიწყო ამ გზების ძიება და განხორციელება, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს პროექტის მხრიდან გარემოსა და სოციალურ სფეროზე უარყოფითი ზემოქმედების საბაზრო ღირებულებებში გამოსახვას;

- გარემოზე უარყოფითი ზეგავლენის იგნორირება და ეკონომიკურ ზრდაზე აქცენტის გაკეთება მიღებულ პრაქტიკას წარმოადგენდა. დღეს უკვე მოხდა იმის აღიარება, რომ ადრეულ ეტაპზე რეაგირება ეკონომიკურად უფრო ეფექტურია;

- ადრე სახელმწიფოები აქცენტს აკეთებდნენ ენერგომიწოდების გაზრდაზე. დღეისათვის კი დიდი ყურადღება ეთმობა მოხმარების მხარეს. აქცენტი კეთდება ენერგოსერვისის გაუმჯობესებასა და ენერგოეფექტიანობის ზრდაზე;

- ადრე სახელმწიფოები ყურადღებას აქცევდნენ მხოლოდ ადგილობრივ (ქვეყნის შიდა) დაბინძურებას. დღეისათვის კი აქცენტები კეთდება გლობალურ გარემოსდაცვით პრობლემებზე;

- სახელმწიფოები ნელ-ნელა იწყებენ ფიქრს მომავალი თაობების კეთილდღეობაზე და არა მხოლოდ მიმდინარე პრობლემებზე.

ჩვენთვის მნიშვნელოვანია თუ როგორ აისახა ეს ხედვა რეალურ ცხოვრებაში, რაზეც ქვემოთ შევჩერდებით.

მთელ რიგ ქვეყნებში ენერგეტიკული სექტორი წარმოადგენდა მთავრობის მიერ პრივილეგირებულ დარგს და მთლიანად სახელმწიფოს მიერ იმართებოდა.

აღნიშნული სიტუაცია დამახასიათებელი იყო როგორც სოციალისტური ასევე

კაპიტალისტური ბლოკის ქვეყნებისათვის. ენერგეტიკა წარმოადგენდა სტრატეგიულ დარგს, რომელიც მნიშვნელოვნად განაპირობებდა ქვეყნის უსაფრთხოებას.

მზარდი გლობალიზაციის პირობებში, საბაზრო ეკონომიკის განვითარებასთან ერთად, კერძო სექტორმა ენერგეტიკაშიც დაიწყო შეღწევა. მთელმა რიგმა სახელმწიფოებისა აღიარა, რომ კერძო ორგანიზაციები გაცილებით უკეთესად და ეფექტურად მოახერხებენ სექტორის მართვას, რაც სახელმწიფოს საშუალებას მისცემდა გამოეთავისუფლებინა ენერგეტიკის სექტორში არსებული დოტაციები და სუბსიდიები.

თუმცა ეს ყველაფერი ისეთი მარტივი არ აღმოჩნდა როგორც ერთი შეხედვით ჩანდა. ზოგიერთი ავტორი[23] თვლის, რომ როდესაც ვლადიმერ პუტინმა განხორციელებულ და მიმდინარე ინსტიტუციონალურ ცვლილებებზე ერთმანეთში არ უნდა ავურიოთ ლიბერალიზაცია და პრივატიზაცია, რადგან ეს ორი პროცესი, როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად შეიძლება მიმდინარეობდეს.

პრივატიზაცია არის ქვეყნის ეკონომიკური პოლიტიკის შედეგი, რომელსაც მრავალი პოლიტიკური და ეკონომიკური მიზეზი შეიძლება ქონდეს, როგორცაა მენეჯმენტის გაუმჯობესება, საბიუჯეტო დეფიციტის შემცირება და სხვა.

ლიბერალიზაცია წარმოადგენს ტექნიკურ-ეკონომიკური პროგრესის შედეგს. მისი მიზანია კონკურენციის შემოღების გზით ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა, სერვისის გაუმჯობესება, ენერჯის ღირებულების შემცირება, რესურსების რაციონალური ალოკაცია.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ტარიფის საკითხი მეტად მნიშვნელოვანია, რომელსაც ასევე ორი მხარე აქვს. როდესაც ტარიფის ზრდის სიდიდე ნაკლებია მომხმარებლის შემოსავლის ზრდის სიდიდეზე ან როდესაც ტარიფის სიდიდე მნიშვნელოვნად აღემატება მომხმარებლის შემოსავლის სიდიდეს. ამ შემთხვევაში მომხმარებელი ვერ იხდის მოხმარებული ენერჯის ღირებულებას, რაც პრობლემას უქმნის თვით მომხმარებელს ასევე ინვესტორსა და მთავრობას. როდესაც ტარიფის სიდიდე მნიშვნელოვნად დაბალია მომხმარებლის შემოსავლის დონეზე, მაშინ ადგილი აქვს

ენერჯის უყარათო ხარჯვას და ზოგადად ის უარყოფით გავლენას ახდენს ქვეყნის ეკონომიკაზე.

## **2.4 აღრიცხვიანობის მოწესრიგებლობასთან და მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოუღებლობით გამოწვეული შედეგების აღმოფხვრის მეთოდები და ღონისძიებები**

ენერჯეტიკაში სექტორის კომერციალიზაცია ანუ თანხების ამოღების პრობლემის მოგვარება, აუცილებლად მოითხოვს ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობის მოწესრიგებას როგორც საბითუმო, ასევე საცალო დონეზე. იგი ელექტროენერჯეტიკული სექტორის ფინანსური კრიზისის დაძლევის და არასწორი ეკონომიკური ქმედებების აღმოფხვრის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გზას წარმოადგენს.

მაშასადამე, აუცილებელია, რაც შეიძლება ოპერატიულად დამუშავდეს საპროექტო წინადადება და კონკრეტული პროგრამა მანაწილებელ ენერჯოკომპანიებში აღრიცხვის და დისპეტჩერიზაციის სისტემების მოწესრიგების შესახებ. გამოიძებნოს სათანადო ფინანსური წყაროები (დონორები, შეღავათიანი კრედიტები, გრანტები, ადგილობრივი სახსრები და სხვ.) იმ ანგარიშით, რომ ეს საქმე პრაქტიკულად სასწრაფოდ დასრულდეს. აქვე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ პრივატიზაციის შემდეგ ენერჯოკომპანიის ახალმა მეპატრონემ გარანტირებულად უნდა უზრუნველყოს აღრიცხვიანობის მოწესრიგება. აღრიცხვიანობის მოწესრიგების ქვეშ ნაგულისხმებია ყველა სახის მოხმარებლის აღჭურვა ელექტროენერჯის ინდივიდუალური მრიცხველებით.

აუცილებელი და სასწრაფოდ მოსაგვარებელია ექსპორტ-იმპორტირებული ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობის მოწესრიგება. ამ მიზნით საჭიროა სათანადოდ გამზომი კვანძებისა და სადიპეტჩეროების თანამედროვე გამზომი აპარატურით აღჭურვა. ამასთან აუცილებელია გაძლიერდეს კონტროლი საბაჟოს მხრიდან, რათა

ელექტროენერჯის ექსპორტ-იმპორტი და ტრანზიტი სრულდებოდა სწორი აღრიცხვის საბაჟო კოდექსის დაცვით.

ელექტროენერგეტიკული სექტორის ფინანსური კრიზისიდან გამოყვანის აუცილებელ წინაპირობას მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების გაუმჯობესება საფასურის ამოღების გაუმჯობესების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს მეთოდს გამანაწილებელი ენერგოკომპანიების გამსხვილება და მათი პრივატიზაცია წარმოადგენს, რომელსაც ალტერნატივა არ გააჩნია. ამ მიმართულებით გადადგმული პირველი ნაბიჯი თბილისის გამანაწილებელი ენერგოკომპანიის პრივატიზაცია იყო, რითაც შესაძლებელი გახდა დედაქალაქის ელექტრომომარაგების და მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების გაუმჯობესება.

## **2.5 აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით და მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღებლობით გამოწვეული შედეგების აღმოფხვრის მეთოდებისა და ღონისძიებების ეფექტურობის ანალიზი.**

ქვემოთ მოცემულია არასწორი ეკონომიკური ქმედებების აღმოსაფხვრელად შემოთავაზებული ძირითადი მეთოდებისა და ღონისძიებების ეფექტურობის ანალიზი.

მომხმარებელთა მრიცხველებით უზრუნველყოფის მიხედვით მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების ზრდის (ეფექტურობის) უკეთ განალიზებებისა და დასკვნების გამოტანის მიზნით განვიხილოთ “AES- თელასის” მიერ თბილისის რეგიონების ბიზნეს-ცენტრების მომხმარებელთა მრიცხველებით უზრუნველყოფის პროცენტული რაოდენობის მიხედვით მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების დინამიკა 2001 წლის ოქტომბერ, ნოემბერ, დეკემბერში (ცხრ.2.2).

ცხრილი 2.2.



მრიცხველებით უზრუნველყოფის მიხედვით მოხმარებული ელექტროენერჯის  
საფასურის ამოღების დინამიკა [60]

#	ბიზნეს-ცენტრის დასახელება	მრიცხველებით უზრუნველყოფილი მომხმარებლები, %	საფასურის გადახდის დინამიკა 2001 წლის ბოლო 3 თვის მიხედვით, %			საშუალო თვიური გადახდა, %
			ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	
1	ვარკეთილი	100	118,1	101,4	114,7	111,4
2	დილომი	100	102,6	89,2	80,3	90,7
3	ვაზისუბანი	99	126,4	111,5	103,0	113,6
4	გლდანი	99	85,2	81,4	75,1	80,6
5	მუხიანი	99	82,4	86,6	72,2	80,4
6	ნუცუბიძე	98	127,6	92,0	93,2	104,3
Bბიზნეს-ცენტრების მომხმარებელთა საერთო რაოდენობის 98-100% -ის მრიცხველებით უზრუნველყოფის შემთხვევაში საშუალო ამონაგები თვეში, %						96,8
7	მთაწმინდა_3	0	29,1	33,0	36,4	32,8
8	ჩუღურეთი	7	38,0	53,3	49,6	46,9
9	ოქროს უბანი	17	65,1	61,4	69,0	65,2
10	ლოტიანი	33	36,7	40,3	34,7	37,2
11	ავლაბარი	36	31,9	21,9	47,0	33,6
12	არსენალი	37	37,0	44,0	51,2	44,0
Bბიზნეს-ცენტრების მომხმარებელთა საერთო რაოდენობის 37%-ის მრიცხველებით უზრუნველყოფის შემთხვევაში საშუალო ამონაგები თვეში,%						43,3

როგორც 2.2 ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, იმ ბიზნეს-ცენტრებში, რომელთა მომხმარებლები მაქსიმალურად არიან უზრუნველყოფილნი მრიცხველებით, მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღება მაღალია

ამრიგად, ამ მონაცემებიდან ცხადად ჩანს, რომ აღრიცხვიანობის მოწესრიგებასთან ერთად იზრდება მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღება. თუ როგორ შეიცვალა თბილისში, აღრიცხვიანობის მოწესრიგებასთან ერთად, მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღება წლების მიხედვით, ნაჩვენებია 2.3 ცხრილში. [45].

## «AES\_თელასის» ძირითადი მაჩვენებლები 1999-2002 წლებში [50 ;51]

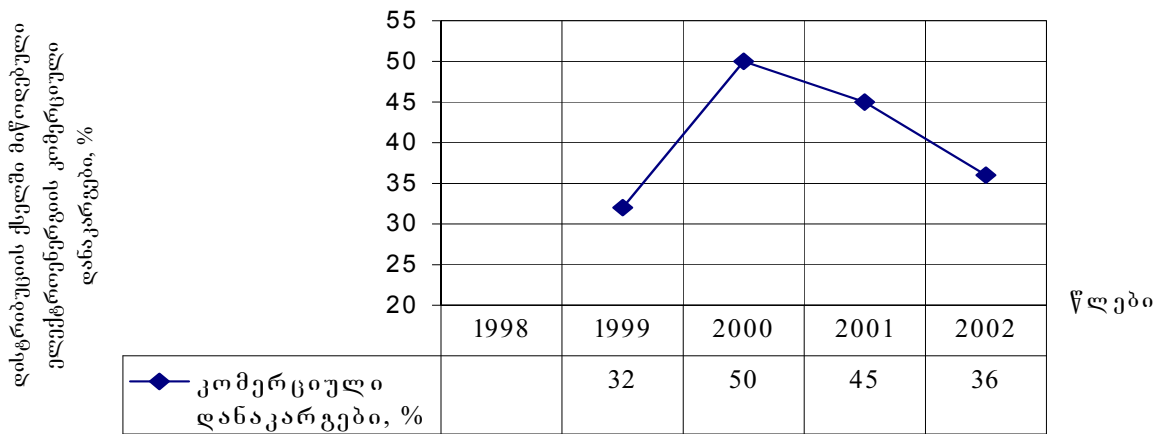
№	დასახელება	წლები				ჯამი
		1999	2000	2001	2002	
1	წლის განმავლობაში ქსელში მიწოდებული (ანუ მოხმარებული) ელექტროენერჯის რაოდენობა, მლნ კვტ.სთ	2427,5	2464,34	2048,3	1893,7	8833,84
2	წლის განმავლობაში ქსელში მიწოდებული ელექტროენერჯის რაოდენობა, რომელიც გაიწერა მოხმარებლებზე, მლნ კვტ.სთ (%)	1640,4 (68)	1224,0 (50)	1121,5 (55)	1206,94 (64)	5192,84 (58,8)
3	ტექნიკური და კომერციული დანაკარგი ქსელში მიწოდებული ელექტროენერჯიდან, მლნ.კვტ.სთ. (%)	787,1 (32)	1240,34 (50)	926,8 (45)	686,76 (36)	3641,0 (41,2)
4	წლის განმავლობაში ქსელში მიწოდებულ (ანუ მოხმარებულ) ელექტროენერჯიაზე დარიცხული თანხა, ათ. ლარი	167919,84	223612,48	202106,48	235456,51	829095,31
5	დარიცხულიდან ამოღებული თანხა, ათ. ლარი. (%)A	36047,5 (32)	48650,8 (44)	85150,9 (77)	136360,0 (91)	306209,2 ( (63)

აქ მოყვანილი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თბილისში მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღება, აღრიცხვიანობის მოწესრიგებასთან ერთად იზრდება. ამავე ცხრილიდან ჩანს, რომ სხვაობა წლის განმავლობაში დისტრიბუციის ქსელში მიწოდებულ ელექტროენერჯიასა და ელექტროენერჯის იმ რაოდენობას შორის, რომელსაც დაერიცხა გადასახდელი თანხა, საკმაოდ დიდია. კერძოდ, 1999 წლისათვის დისტრიბუციის ქსელში მიწოდებულ იქნა 2427,5 მლნ კვტ.სთ. ელექტროენერჯია,

რომლიდანაც მხოლოდ 1640,4 მლნ კვტ.სთ-ს დაერიცხა თანხა გადასახდელად, ანუ მიწოდებულის 68%-ს. 2000 წელს დაერიცხა დისტრიბუციის ქსელში მიწოდებული 2464,34 მლნ კვტ. სთ-ის მხოლოდ 50%-ს, ხოლო 2001 წელს მიწოდებული 2048,3 მლნკვტ.სთ-ის \_55 %-ს. 2002 წლის მონაცემებით დისტრიბუციის ქსელში მიწოდებულ

იქნა 1893,7 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია, რომლიდანაც თანხა დაერიცხა მხოლოდ 1206,94 მლნ კვტ.სთ-ს, ანუ მიწოდებული ელექტროენერგიის 64 %.

თბილისის დისტრიბუციის ქსელში აღურიცხავად მოხმარებული ელექტროენერგიის სიდიდეზე მსჯელობის და ღრმად გაანალიზების მიზნით განვიხილოთ ტექნიკური და კომერციული დანაკარგების ცვლილებების დინამიკა წლების მიხედვით, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზ 2.4-ზე.



ნახ. 2.4 დისტრიბუციის ქსელში მიწოდებული ელექტროენერგიის ტექნიკური და კომერციული დანაკარგების ჯამური რაოდენობის ცვლილების დინამიკა წლების მიხედვით

როგორც 2.1. ნახაზიდან ჩანს, თბილისის დისტრიბუციის ქსელში მიწოდებული ელექტროენერგიის აღურიცხავად მოხმარების სიდიდე დღეისათვის საკმაოდ დიდია. ანალოგიურ ვითარებას აქვს ადგილი ქვეყნის მასშტაბითაც. მრიცხველის გვერდის ავლით ელექტროენერგიის მოხმარება დატაცების ტოლფასია, ამიტომ, ყოველი ასეთი ფაქტის გამოვლენის შემთხვევაში დამნაშავე მკაცრად უნდა ისჯებოდეს კანონის საფუძველზე.

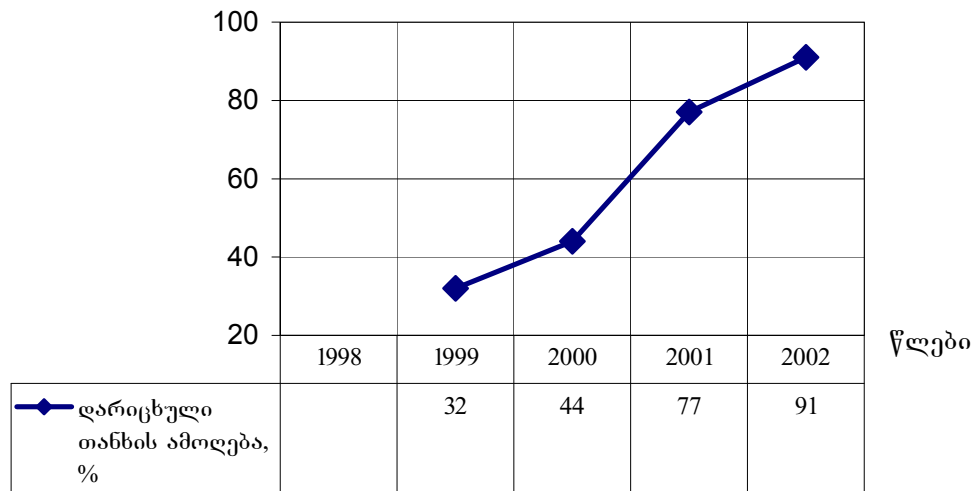
როგორც აღვნიშნეთ, მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების გაომჯობესების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გზას გამანაწილებელი ენერგოკომპანიების პრივატიზაცია ან/და მართვაში გადაცემა წარმოადგენს.

ენერგოკომპანიების ე.წ. „გამართლებული“ პრივატიზაციის შედეგად მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების გაუმჯობესება გაანალიზებული იქნა თელასის პრივატიზაციის მაგალითზე. „შპს-თელასის“ მიერ გატარებული ღონისძიებების (ქსელის წესრიგში მოყვანა, გამრიცხველიანება და ა.შ.) შედეგად ქალაქ თბილისის მომხმარებლების მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების გაუმჯობესება ნათლად ჩანს მისი დინამიკიდან, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზ 2.5-ზე.

როგორც ნახაზ 2.5-ზე წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, თბილისის მომხმარებელთა მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის (დარიცხული თანხის) ამოღების პროცენტული რაოდენობა 1999 წლისათვის შეადგენდა 32%-ს, 2000 წლისათვის – 44%-ს, 2001 წლისათვის – 77%-ს, ხოლო 2002 წლის მონაცემებით – 91%-ს, ე.ი. ადგილი აქვს მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის პროცენტული ამოღების თანდათანობით (საკმაოდ მკვეთრ) ზრდას.

ამრიგად, როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს თელასის „გამართლებული“ პრივატიზაციის შედეგად ქ. თბილისის მომხმარებლების მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღება 1999 წლიდან 2002 წლის ბოლოსათვის გაიზარდა 2.84 ჯერ.

ქ. თბილისში მოხმარებულ ელექტროენერჯიაზე დარიცხული თანხის ამოღების დონე, %



ნახ.2.5. თბილისის მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების დინამიკა (დარიცხული თანხიდან 1999-2002 წლებში)

გამართლებული პრივატიზაციის მისაღწევად კი საჭიროა გამანაწილებელი ენერგოკომპანიების გამსხვილება და ამის შემდეგ მათი პრივატიზაცია [23;24]. ამ მიმართულებით სადღეისოდ უკვე შექმნილია «საქართველოს გაერთიანებული სადისტრიბუციო კომპანია».

უდაოა ის ფაქტი, რომ მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების უზრუნველყოფისათვის მიმწოდებელმა, თავის მხრივ, უნდა შეასრულოს გარკვეული ვალდებულებანი. კერძოდ მან უნდა უზრუნველჰყოს თვითეულ მომხმარებელთან კონტრაქტების გაფორმება და მის შესაბამისად ხარისხიანი ელექტროენერჯის უწყვეტად მიწოდება.

**2.6 თბოელექტროსადგურის (თეს) მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის თვითღირებულებისა და კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადის განსაზღვრა**  
 მსოფლიოში თანამედროვე ელექტროენერგეტიკის საფუძველს თბოელექტროსადგურები (თეს-ები) წარმოადგენს, რომლებიც ელექტროენერჯის

ძირითად რაოდენობას («80%») გამოიმუშავებენ. ყოფილ საბჭოთა კავშირში მთლიანად გამომუშავებული ელექტროენერჯის დაახლოებით 75\_80 % თეს-ების წილად მოდიოდა. 1963 წელს ამოქმედებული თბილისის სრესის დანიშნულება იყო ქვეყნის ბაზისური ელექტროენერჯით მომარაგება.

საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის გამართული და საიმედო ფუნქციონირებისათვის, მისი ელექტროენერჯის მაგენერირებელი სიმძლავრეების სტრუქტურიდან გამომდინარე, გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის ერთადერთი ბაზისური თბოელექტროსადგურის – თბილსრესის ეკონომიკურად და ეკოლოგიურად გამართლებულ მუშაობას და რაციონალური განვითარების გზების შემუშავებას.

1999 წ. პრივატიზაციის შედეგად თბილსრესს გამოეყო 300 მგვტ-იანი №9 და №10 ენერგობლოკები, რომელთა ბაზაზე ჩამოყალიბდა კერძო მფლობელობაში მყოფი თბოელექტროსადგური „AES-მტკვარი“. თბილსრესის დარჩენილი ნაწილის 150 – 160 მგვტ სიმძლავრის პირველი რიგის ენერგობლოკების ბაზაზე კი ფუნქციონირებს თბოელექტროსადგური „თბილსრესი\_150“.

საქართველოში ენერჯეტიკული კრიზისის დაძლევის მიზნით აუცილებელია დღეისათვის ქვეყანაში არსებული ერთადერთი ბაზისური ელექტროსადგურის – თბილსრესის გამომუშავების მნიშვნელოვანი გაზრდა მისი რეკონსტრუქცია-გაფართოებით, რაც უნდა განხორციელდეს თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენების საფუძველზე [10], კერძოდ, ორთქლაირის კომბინირებული ციკლების გამოყენების გზით, რადგან ორთქლაირიანი ენერგობლოკების კუთრი კაპიტალდაზანდება 2-2,5 - ჯერ, ხოლო პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი 1,5-2- ჯერ ნაკლებია ტრადიციულ ორთქლტურბინულ ენერგობლოკებთან შედარებით.

თბილსრესის გაფართოებისა და ფუნქციონირების პოლიტიკა ისე უნდა წარმართოს, რომ ახალი ან რეკონსტრუირებული ენერგობლოკებით წარმოებული ელექტროენერჯის თვითღირებულება ნაკლები იყოს, როგორც «თბილსრესი –150»-ის

და «ეი-ი-ეს მტკვარის» მიერ წარმოებულ ელექტროენერჯის თვითღირებულებაზე, ასევე იმპორტირებულზე.

ქვეყანაში დღეისათვის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ელექტროენერჯის დეფიციტის შესამცირებლად აუცილებელია მინიმუმ ~5,0 მლრდკვტ.სთ ბაზისური ელექტროენერჯის გამომუშავება, რისთვისაც საჭიროა ~800-1000 მგვტ ჯამური დადგმული სიმძლავრის ენერგობლოკების ექსპლუატაციაში შეყვანა [77;78].

ელექტროენერჯის თვითღირებულებისა და კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადის განსაზღვრა მიზანშეწონილია განვიხილოთ «თბილსრესი\_150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების მაგალითზე., რომლის დროსაც შერჩეული და განხილულ იქნა ისეთი შესაძლო ვარიანტები, როგორცაა:

- კომბინირებული ციკლით მომუშავე ახალი ენერგობლოკების განთავსება თბოელექტროსადგურში (თურნკეყ-ის ვარიანტი);
- კომბინირებული ციკლით მომუშავე ენერგობლოკების განთავსება თბოელექტროსადგურში არსებული ორთქლის ტურბოგენერატორების გამოყენებით;
- პირველ ეტაპზე მხოლოდ ახალი აირტურბოგენერატორების განთავსება თბოელექტროსადგურში.

განსახილველი ვარიანტებისათვის შერჩეულ იქნა თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები [38;40], რომელთა ძირითადი მახასიათებლები წარმოდგენილია 2.4 ცხრილში.

ცხრილი 2.4

ენერგობლოკების ძირითადი მახასიათებლები

დასახელება	1-ლი ვარიანტი (კომბინირებული ციკლი)	მე-2 ვარიანტი (კომბინირებული ციკლი)	მე-3 ვარიანტი (აირტურბი- ნული ციკლი)
ენერგობლოკების რაოდენობა და ტიპი	2xGUD1S94.3A (Turnkey- ვარიანტი)	2xGUD1S94.3A (არსებული ტურბოგენერატორული დანად-გარების რებილიტაცია)	3x501G
ჯამური ნეტო	708	708	705,6

სიმძლავრე_ $N_{\text{ნეტო}}$ , მგვტ				
ენერგობლოკის კოეფიციენტი_ $\eta$ , %	მქ	57,2	57,2	39,1
რეკონსტრუქცია- გაფართოების ღირებულება_ $U_{\text{რგ}}$ , მლნ აშშ დოლარი	სრული	354,0	273,2	143,6
ენერგობლოკების ღირებულება_ $K_{\text{კვ}}$ , აშშ დოლარი/კვტ	კუთრი	500,0	386,0	203,5
პირობითი კუთრი ხარჯი_ $b_{\text{ს}},$ კვ.კვტ.სთ	სათბობის	0,215	0,215	0,314

«თბილსრესი\_150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების ვარიანტების შედარებითი ანალიზისათვის გამოყენებული იქნა ეკონომიკური გაანგარიშების ქვემოთ მოცემული მეთოდიკა, რომლის საფუძველზე განისაზღვრება:

- Tes-ის წლიური შემოსავალი ელექტროენერგიის რეალიზაციით

$$S_{\text{ელ}} = \Xi_{\text{გ}} \times C_{\text{აა}}, \text{ აშშ დოლარი,} \quad (2.1)$$

სადაც  $\Xi_{\text{გ}}$  არის წლის განმავლობაში Tes-დან გაცემული ელექტროენერგიის რაოდენობა, რომელიც განისაზღვრება გამოსახულებით

$$\Xi_{\text{გ}} = N_{\text{ნეტო}} \times \tau, \text{ კვტ.სთ;} \quad (2.2)$$

$C_{\text{აა}}$  - გაცემული ელექტროენერგიის ღირებულება, აშშ დოლარი/კვტ.სთ;  $\tau$  - დადგმული სიმძლავრის გამოყენების საათების რიცხვი, სთ.

Tes-ის წლიური დანახარჯების ჯამური მნიშვნელობა

$$\Sigma U_{\text{დან}} = S_{\text{სათ}} + S_{\text{წყ}} + S_{\text{საპრ}} + S_{\text{ქონ}} + S_{\text{მიწ}} + S_{\text{ამორტ}} + S_{\text{სამეწ}} + S_{\text{საგზ}} + S_{\text{კრედ}}, \quad (2.3)$$

სადაც  $S_{\text{სათ}}$  არის სათბობის წლიური ხარჯის ღირებულება:  $S_{\text{წყ}}$  - დანახარჯები წყალზე, ხელფასზე და მის დანარიცხებზე, დამხმარე მასალებზე და მიმდინარე რემონტზე;  $S_{\text{საპრ}}$  - საპროექტო ხარჯები;  $S_{\text{ქონ}}$  - ქონების გადასახადი;  $S_{\text{მიწ}}$  - მიწის გადასახადი;  $S_{\text{ამორტ}}$  - საამორტიზაციო ანარიცხები;  $S_{\text{სამეწ}}$  - სამეწარმეო გადასახადი;  $S_{\text{საგზ}}$  - საგზაო გადასახადი;  $S_{\text{კრედ}}$  - კრედიტის პროცენტის გადასახადი.

საპროცენტო განაკვეთების სიდიდეების  $K_i$  გათვალისწინებით, რომელთა საშუალებით იანგარიშება დანახარჯები, (2.3) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$\Sigma U_{\text{დან}} = S_{\text{სათ}} + K_{\text{წყ}} \times S_{\text{სათ}} + K_{\text{საპრ}} \times U_{\text{რგ}} + K_{\text{ქონ}} \times U_{\text{რგ}} + F \times C_{\text{მიწ}} +$$



$$\begin{aligned}
& + K_{\text{ამორტ}} \times U_{\text{რგ}} + K_{\text{სამეწ}} \times (U_{\text{ელ}} - U_{\text{სათ}}) + K_{\text{საგზ}} \times U_{\text{ელ}} + \\
& + K_{\text{კრედ}} \times U_{\text{რგ}} = (1 + K_{\text{წყ}} - K_{\text{სამეწ}}) \times U_{\text{სათ}} + (K_{\text{საპრ}} + K_{\text{ქონ}} + \\
& + K_{\text{ამორტ}} + K_{\text{კრედ}}) \times U_{\text{რგ}} + (K_{\text{სამეწ}} + K_{\text{საგზ}}) \times U_{\text{ელ}} + F \times C_{\text{მიწ}} , \quad (2.4)
\end{aligned}$$

სადაც  $U_{\text{სათ}} = \Delta_{\text{გ}} \times b_{\text{პ}} \times C_{\text{T}}$ , აშშ დოლარი;  $b_{\text{პ}}$  - პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი, კვ.პს/კვტ.სთ;  $C_{\text{T}}$  - სათბობის კუთრი ღირებულება დაყვანილი პირობითი სათბობის ერთეულზე, აშშ დოლარი/კვ.პს;  $U_{\text{რგ}}$  - რეკონსტრუქცია-გაფართოების სრული ღირებულება, აშშ დოლარი;  $K_{\text{წყ}}=0,08$  - საპროექტო განაკვეთი წყალზე, ხელფასზე და მის ანარიცხებზე, დამხმარე მასალებზე და მიმდინარე რემონტზე;  $K_{\text{საპრ}}=0,01$  - დაპროექტებაზე;  $K_{\text{ქონ}} = 0,01$  - ქონების გადასახადზე;  $K_{\text{ამორტ}}=0,11$  - ამორტიზაციაზე;  $K_{\text{სამეწ}}=0,01$  - სამეწარმეო გადასახადზე;  $K_{\text{საგზ}}=0,01$  - საგზაო გადასახადზე;  $K_{\text{კრედ}}=0,05$  - კრედიტის პროცენტის დაფარვაზე;  $F=250000\text{მ}^2$  - „თბილსრესი\_150“-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოებისათვის საჭირო მიწის ფართობი;  $C_{\text{მიწ}}=0,12$  აშშ დოლარი/მ<sup>2</sup> - არასასოფლო-სამეურნეო მიწის ერთეული ფართობის გადასახადი.

სათანადო სიდიდეების გათვალისწინებით (2.4) ფორმულა მიიღებს სახეს

$$\sum U_{\text{დან}} = 1.07(\Delta_{\text{გ}} \times b_{\text{პ}} \times C_{\text{T}}) + 0.18U_{\text{რგ}} + 0.02U_{\text{ელ}} + 30000, \text{ აშშ დოლარი.} \quad (2.5)$$

- Tes-ის მიერ გაცემული ელექტროენერჯის თვითღირებულება - 3, დასაბეგრი მოგება -  $U_{\text{დასაბ}}$ , მოგების გადასახადი -  $U_{\text{მოგ. გად}}$ , წმინდა მოგება -  $U_{\text{წმ. მოგ.}}$  და ნალდი თანხის ნაკადი -  $U_{\text{ნალდი}}$ :

$$3 = \sum U_{\text{დან}} / \Delta_{\text{გ}}, \text{ აშშ დოლარი/კვტ.სთ;} \quad (2.6)$$

$$U_{\text{დასაბ}} = U_{\text{ელ}} - \sum U_{\text{დან}}, \text{ აშშ დოლარი;} \quad (2.7)$$

$$U_{\text{მოგ. გად}} = 0.2 \times U_{\text{დასაბ}}, \text{ აშშ დოლარი;} \quad (2.8)$$

$$U_{\text{წმ. მოგ.}} = U_{\text{დასაბ}} - U_{\text{მოგ. გად}}, \text{ აშშ დოლარი;} \quad (2.9)$$

$$U_{\text{ნალდი}} = U_{\text{წმ. მოგ.}} + U_{\text{ამორტ.}}, \text{ აშშ დოლარი.} \quad (2.10)$$

- Tes-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოებისათვის შერჩეული ენერგობლოკების გამოსყიდვის ვადა -  $\tau_{\text{გვ}}$  ანუ კრედიტის დაფარვის პერიოდი:

გამოსყიდვის ვადა რეკონსტრუქცია-გაფართოების ერთ-ერთი ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებელია, რომელიც კრედიტის საპროცენტო განაკვეთთან  $- K_{კრედ}$  ერთად განსაზღვრავს ყოველწლიურად დასაფარი თანხის სიდიდეს. [83] ლიტერატურაში მოყვანილი მე-20 ცხრილის საშუალებით კრედიტის საპროცენტო განაკვეთის  $- K_{კრედ}$  და თვით კრედიტის დაფარვის პერიოდის  $- \tau_{გვ}$  წინასწარ დაშვებული სიდიდეების მიხედვით განისაზღვრება ანუტიტეტას დაყვანილი მნიშვნელობა

$$[1 - (1+r)^{-n}] / r, \quad (2.11)$$

სადაც  $r = K_{კრედ}$  არის დისკონტის განაკვეთი, ხოლო  $n = \tau_{გვ}$  კრედიტის დაფარვის პერიოდი. ამ აღნიშვნების გათვალისწინებით ყოველწლიურად დასაფარი თანხის სიდიდე იანგარიშება ფორმულით

$$U_{წლთ} = U_{რგ} \times K_{კრედ} / [1 - (1 + K_{კრედ})^{-\tau_{გვ}}], \text{ აშშ დოლარი.} \quad (2.12)$$

კრედიტის დაფარვის პერიოდის ანუ გამოსყიდვის ვადის  $- \tau_{გვ}$  განსაზღვრის დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს ის ფაქტი, რომ ნაღდი თანხის გარკვეული ნაწილი  $- K^* \times U_{ნაღდი}$  (სადაც  $K^*$  ნაღდი თანხის საპროცენტო განაკვეთია) გამოყენებული იქნეს თბოელექტროსადგურის საკუთარი მოხმარებისა და სერვისული მომსახურების უზრუნველსაყოფად. აღნიშნულის გათვალისწინებით (2.12) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$U_{წლთ} = U_{ნაღდი} - K^* \times U_{ნაღდი} = U_{რგ} \times K_{კრედ} / [1 - (1 + K_{კრედ})^{-\tau_{გვ}}]. \quad (2.13)$$

უკანასკნელი ფორმულის მარტივი გარდაქმნით მიიღება კრედიტის დაფარვის პერიოდის საანგარიშო დამოკიდებულება, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$\tau_{გვ} = - \{ \log [1 - U_{რგ} \times K_{კრედ} / U_{ნაღდი} \times (1 - K^*)] \} / \log(1 + K_{კრედ}). \quad (2.14)$$

კრედიტის დაფარვის დინამიკის განსაზღვრისათვის კი გამოიყენება შემდეგი დამოკიდებულებები:

- კრედიტის პროცენტის დასაფარი ყოველწლიური გადასახდელი

$$(U_{კრედ})_i = [K_{კრედ} \times (U_{რგ})_{(i-1)}]; \quad (2.15)$$

- ძირითადი თანხის დასაფარი ყოველწლიური გადასახდელი

$$(U_{ძთლ})_i = [U_{წლთ} - K_{კრედ} \times (U_{რგ})_{(i-1)}]; \quad (2.16)$$

- დარჩენილი ძირითადი თანხა

$$(U_{რგ})_i = [(1+K_{კრედ}) (U_{რგ})_{(i-1)}] , \quad (2.17)$$

სადაც  $i=1, 2, \dots, \tau_{გვ}$ , წელი, ხოლო როდესაც  $i=1, \dots, (U_{რგ})_{(i-1)} = (U_{რგ})_0 = U_{რგ}$ .

მოცემული მეთოდის საფუძველზე ჩატარებული გაანგარიშების შედეგები განხილული სამივე ვარიანტისათვის, თეს-ის მუშაობის სხვადასხვა ხანგრძლივობის დროს ( $\tau=5000$  სთ-დან 7000 სთ-მდე), როდესაც  $K_{კრედ} = 0,05$ , წარმოდგენილია ცხრილის სახით (ცხრ. 2.5 ა, ბ და გ).

$K_{კრედ} = 0,05$  და  $K' = 0,1$  მნიშვნელობებისათვის განსაზღვრული კრედიტის დაფარვის პერიოდი, რეკონსტრუქცია-გაფართოების ზემოთ განხილული სამივე ვარიანტისთვის, როდესაც Tes-ის მუშაობის ხანგრძლიობა  $\tau$  იცვლება 5000 სთ-დან 7000 სთ-მდე, წარმოდგენილია 2.6 ცხრილში.

ცხრილი 2.5 ა გაანგარიშების

ცხრილი

N	სიდიდეების დასახელება	რეკონსტრუქცია-გაფართოების პირველი ვარიანტი				
		5000	5500	6000	6500	7000
1	Tes-ის მუშაობის ხანგრძლივობა წლის განმავლობაში- $\tau$ , სთ	5000	5500	6000	6500	7000
2	წლიური შემოსავალი ელექტროენერჯის რეალიზაციით _ $S_{ელ,აშშ}$ დოლარი	119652000	131617200	143582400	155547600	167512800
3	წლიური დანახარჯების ჯამური მნიშვნელობა _ $\sum S_{დან,აშშ}$ დოლარი	91073136	95221450	99369763	103518077	107666390
4	გაცემული ელექტროენერჯის თვითღირებულება _ $3,აშშ$ დოლარი/კვტ.სთ	0.02573	0.02445	0.02339	0.02249	0.02172
5	დასაბეგრი მოგება- $S_{დასაბ,აშშ}$ დოლ	28578864	36395750	44212637	52029523	59846410
6	მოგების გადასახადი _ $S_{მოგ,გად,აშშ}$ დოლარი	5715773	7279150	8842527	10405905	11969282
7	წმინდა მოგება- $S_{წმ.მოგ,აშშ}$ დოლ.	22863091	29116600	35370109	41623619	47877128
8	ნალდი თანხის ნაკადი _ $S_{ნალდი,აშშ}$ დოლარი	61803091	68056600	74310109	80563619	86817128

ცხრილი 2.5 ბ

N	სიდიდეების დასახელება	რეკონსტრუქცია-გაფართოების მეორე ვარიანტი				
		5000	5500	6000	6500	7000
1	Tes-ის მუშაობის ხანგრძლი-ვობა წლის განმავლობაში- $\tau$ , სთ	5000	5500	6000	6500	7000
2	წლიური შემოსავალი ელექტროენერჯის რეალიზაციით _ $S_{ელ,აშშ}$ დოლ.	119652000	131617200	143582400	155547600	167512800
3	წლიური დანახარჯების ჯამური მნიშვნელობა _ $\sum S_{დან,აშშ}$ დოლარი	79761136	83909450	88057763	92206077	96354390
4	გაცემული ელექტროენერჯის	0,02253	0,02155	0,02073	0,02004	0,01944

	თვითღირებულება_3, აშშ დოლარი/კვტ.სთ					
5	დასაბეგრი მოგება_სდასაბ. , აშშ დოლარი	39890864	47707750	55524637	63341523	71158410
6	მოგების გადასახადი_ სმოგ.გად., აშშ დოლარი	7978173	9541550	11104927	12668304	14231682
7	წმინდა მოგება_ სწმ.მოგ.,აშშ დოლარი	31912691	38166200	44419709	50673219	56926728
8	ნალდი თანხის ნაკადი_ სნალდი , აშშ დოლარი	61964691	68218200	74471709	80725219	86978728

ცხრილი 2.5 გ

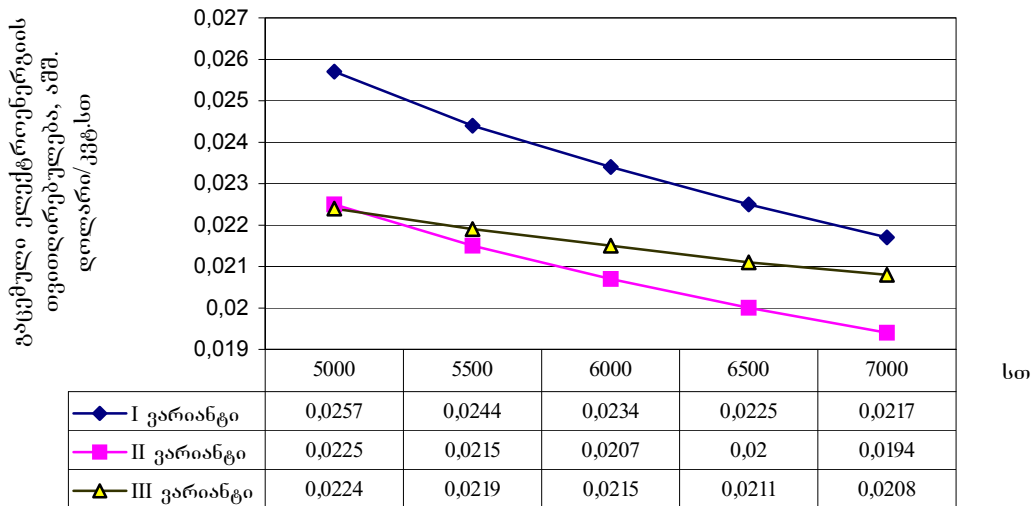
№	სიდიდეების დასახელება	რეკონსტრუქცია-გაფართოების მესამე ვარიანტი				
1	Tes-ის მუშაობის ხანგრძლივობა წლის განმავლობაში_ τ, სთ	5000	5500	6000	6500	7000
2	წლიური შემოსავალი ელექტროენერჯის რეალიზაციით_სელ, აშშ დოლარი	119246400	131171040	143095680	155020320	166944960
3	წლიური დანახარჯების ჯამური მნიშვნელობა_Σ სდან, აშშ დოლარი	79415125	85343238	91271350	97199463	103127575
4	გაცემული ელექტროენერჯის თვითღირებულება_3, აშშ დოლარი/კვტ.სთ	0,02243	0,02191	0,02148	0,02112	0,02081
5	დასაბეგრი მოგება_სდასაბ. , აშშ დოლარი	39831275	45827802	51824330	57820857	63817385
6	მოგების გადასახადი_ სმოგ.გად. აშშ დოლარი	7966255	9165560	10364866	11564171	12763477
7	წმინდა მოგება_ სწმ.მოგ. , აშშ დოლარი	31865020	36662242	41459464	46256686	51053908
8	ნალდი თანხის ნაკადი_ სნალდი , აშშ დოლარი	47661020	52458242	57255464	62052686	66849908

ცხრილი 2.6

Tes-ის მუშაობის ხანგრძლივობა_ τ, სთ	5000	5500	6000	6500	7000
პირველი ვარიანტი					
სრული ღირებულება_სრგ, აშშ დოლარი	354 000 000				
ნალდი თანხა_ სნალდი, აშშ დოლ.	61803091	68056600	74310109	80563619	86817128
კრედიტის დაფარვის პერიოდი (გამოსყიდვის ვადა) _ τგვ, წელი	7,76	6,91	6,23	5,67	5,20
მეორე ვარიანტი					
სრული ღირებულება_სრგ, აშშ დოლარი	273 200 000				
ნალდი თანხა_ სნალდი, აშშ დოლ.	61964691	68218200	74471709	80725219	86978728
კრედიტის დაფარვის პერიოდი (გამოსყიდვის ვადა) _ τგვ, წელი	5,69	5,10	4,62	4,22	3,89
მესამე ვარიანტი					
სრული ღირებულება_სრგ, აშშ დოლარი	143 600 000				
ნალდი თანხა_ სნალდი, აშშ დოლ.	47661020	52458242	57255464	62052686	66849908

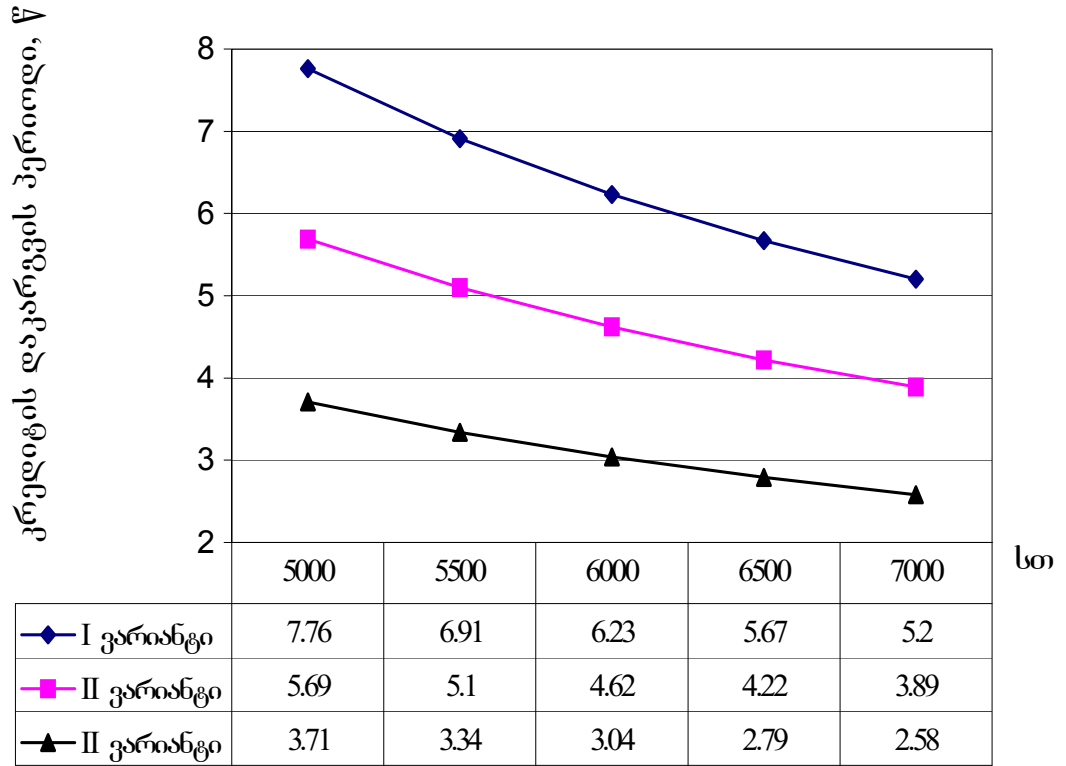
კრედიტის დაფარვის პერიოდი (გამოსყიდვის ვადა) – $\tau_{\text{გ}}$ , წელი	3,71	3,34	3,04	2,79	2,58
--	------	------	------	------	------

3.5ა, 3.5ბ, 3.5გ და 3.6 ცხრილებში წარმოდგენილი გაანგარიშების შედეგების განხილვის მიზნით აგებულ იქნა ფუნქციური დამოკიდებულება  $3 = f(\tau)$  და  $\tau_{\text{გ}} = f(\tau)$  «თბილსრესი\_150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების სამივე ვარიანტისათვის ( ნახ.2.6 და ნახ.2.7).



ნახ.2.6. ელექტროენერჯის თვითღირებულების დამოკიდებულება  $\tau$ -ზე

როგორც 2.3 და 2.4 ნახაზებზე წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, «თბილსრესი\_150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების განხილული სამივე ვარიანტისათვის, გამომუშავებული ელექტროენერჯის თვითღირებულების და სათანადოდ კრედიტის დაფარვის პერიოდის სიდიდეთა მინიმალურ მნიშვნელობებს ადგილი აქვს თბოელექტროსადგურის წლის განმავლობაში 7000 სთ მუშაობის შემთხვევაში. ეს ასეც იყო მოსალოდნელი, რადგან თბოელექტროსადგურის 7000 სთ განმავლობაში ბაზისური რეჟიმით მუშაობა მათთვის ეკონომიკურად ყველაზე გამართლებულია.



ნახ.2.7 კრედიტის დაფარვის პერიოდის დამოკიდებულება  $\tau$  - ზე

მხედველობაშია მისაღები ის ფაქტი, რომ 2.7 ნახაზზე წარმოდგენილი კრედიტის დაფარვის პერიოდის განსაზღვრის დროს წინასწარ იყო გათვალისწინებული გარკვეული თანხა  $K^* \times U_{\text{ნაღდი}}$  Tes-ის საკუთარ მოხმარებაზე. იმ შემთხვევაში, თუ არ ხდება თბოელექტროსადგურის საკუთარ მოხმარებაზე თანხის წინასწარ გამოყოფა, ე.ი. როდესაც  $K^*=0$  და საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს კრედიტის დაფარვის დინამიკა წლების დისკრეტული მნიშვნელობებისათვის, გამოიყენება (2.12), (2.15), (2.16), და (2.17) დამოკიდებულებები. ამ შემთხვევისათვის გაანგარიშების შედეგები წარმოდგენილია 2.7 ცხრილში.

ცხრილი 2.7

კრედიტის დაფარვის პერიოდი, წ	ყოველწლიური დასაფარი თანხის სიდიდე - $S_{წდო}$ , აშშ დოლარი	კრედიტის %-ის დასაფარი ყოველწლიური გადასახდელი თანხა - $(S_{კრედ})$ , აშშ დოლარი	ძირითადი თანხის დასაფარი ყოველწლიური გადასახდელი თანხა - $(S_{აღდ})$ , აშშ დოლარი	დარჩენილი ძირითადი თანხა - $(S_{რგ})$ , აშშ დოლარი
1	2	3	4	5
<b>რეკონსტრუქცია-გაფართოების პირველი ვარიანტი</b>				
0	0	0	0	354 000 000,00
1	81 765 078,54	17 700 000,00	64 065 078,54	289 934 921,5
2	81 765 078,54	14 496 746,07	67 268 332,46	222 666 589,0
3	81 765 078,54	11 133 329,45	70 631 749,09	152 034 839,9
4	81 765 078,54	7 601 741,99	74 163 336,54	77 871 503,37
5	81 765 078,54	3 893 575,168	77 871 503,37	0
ჯამი	408 825 392,70	54 825 392,69	354 000 000,00	-
<b>რეკონსტრუქცია-გაფართოების მეორე ვარიანტი</b>				
0	0	0	0	273 200 000,00
1	77 045 632,67	13 660 000,00	63 385 632,67	209 814 367,30
2	77 045 632,67	10 490 718,37	66 554 914,30	143 259 453
3	77 045 632,67	7 162 972,65	69 882 660,02	73 376 793,02
4	77 045 632,67	3 668 839,65	73 376 793,02	0
ჯამი	308 182 530,70	34 982 530,67	273 200 000,00	-
<b>რეკონსტრუქცია-გაფართოების მესამე ვარიანტი</b>				
0	0	0	0	143 600 000,00
1	52 731 149,88	7 180 000,00	45 551 149,88	98 048 850,12
2	52 731 149,88	4 902 442,51	47 828 707,38	50 220 142,74
3	52 731 149,88	2 511 007,14	50 220 142,74	0
ჯამი	158 193 449,60	14 593 449,64	143 600 000,00	-

აირტურბინული ტექნოლოგიების გამოყენების საფუძველზე განხილული «თბილისრესი\_150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების ვარიანტების შედარებითი ანალიზით მიღებული შედეგები მოცემულია 2.8 კრებსით ცხრილში.

ცხრილი 2.8

კრებსითი ცხრილი

№	დასახელება	1-ლი ვარიანტი	მე-2 ვარიანტი	მე-3 ვარიანტი
		(კომბინირებული ციკლი)	(კომბინირებული ციკლი)	(აირტურბინული ციკლი)
1	ენერგობლოკების რაოდენობა და ტიპი	2xGUD1S94.3A (Turnkey-ვარიანტი)	2xGUD1S94.3A (არსებული ტურბო-დანადგარების რეაბილიტაცია)	3x501G

2	პროექტის სრული ღირებულება _ $U_{რგ}$ , მლნ აშშ დოლარი	354,0			273,2			143,6		
3	ჯამური ნეტო სიმძლავრე _ $N_{ნეტო}$ , მგვტ	708,0			708,0			705,6		
4	დადგმული სიმძლავრის კუთრი ღირებულება _ $K_{კო}$ , აშშ დოლარი /კვტ	500			386			203,5		
5	მქ კოეფიციენტი- $\eta$ , %	57,2			57,2			39,1		
6	Tes-ის მუშაობის ხანგრძლივობა- $\tau$ , სთ	5000	6000	7000	5000	6000	7000	5000	6000	7000
7	წლის განმავლობაში გაცემული ელექტროენერჯის რაოდენობა - $E_{გ}$ , მლრდ კვტ.სთ	3,540	4,248	4,956	3,540	4,248	4,956	3,258	4,234	4,939
8	1000 მ <sup>3</sup> ბუნებრივი აირის ღირებულება, აშშ დოლარი	55			55			55		
9	პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი - $b_{ს}$ , კვ.პს/კვტ.სთ	0,215			0,215			0,314		
10	გაცემული ელექტროენერჯის ღირებულება 2001 წლის მდგომარეობით- $C_{გ}$ , ცენტი/კვტ.სთ	3,38			3,38			3,38		
11	ელექტროენერჯის თვითღირებულება - $z$ , ცენტი/კვტ.სთ	2,57	2,34	2,17	2,25	2,07	1,94	2,24	2,15	2,08
12	გამოსყიდვის ვადა - $\tau_{გ}$ , წელი	7,76	6,23	5,20	5,69	4,62	3,89	3,71	3,04	2,58

როგორც კრებსითი ცხრილიდან ჩანს, «თბილსრესი\_150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების განხილული ვარიანტები უდაოდ იმსახურებს ინტერესს, რადგანაც დადგმული სიმძლავრის მაქსიმალური კუთრი ღირებულება არ აღემატება 500 აშშ დოლარს/კვტ, ხოლო პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი იცვლება (ვარიანტების მიხედვით) 0,215-დან 0,314 კვპ.ს./კვტ.სთ-მდე და გაცილებით ნაკლებია (განსაკუთრებით 1-ლ და მე-2 ვარიანტებში), ვიდრე ორთქლტურბინული ციკლით მომუშავე Tes-ებში. ამასთან, რეკონსტრუქცია-გაფართოების განხილული ვარიანტები ხასიათდება გამომუშავებული ელექტროენერჯის ნაკლები თვითღირებულებით, ვიდრე ამას ადგილი აქვს «თბილსრესი\_150»-ისა და «ეი\_ი\_ეს მტკვარის» ორთქლტურბინულ ენერგობლოკებზე. ეს სიდიდე ასევე ნაკლებია იმპორტირებული



ელექტროენერჯის ღირებულებაზეც, რაც უაღრესად მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს.

განხილული ვარიანტები ტრადიციულ ორთქლტურბინულ ენერგობლოკებთან შედარებით ხასიათდება აგრეთვე საგრძნობლად ნაკლები სიდიდის კაპიტალდაბანდებებით და გამოსყიდვის ვადებით, ეს კი გადამწყვეტია საბაზრო ეკონომიკის პირობებში.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნული აგრეთვე ის გარემოება, რომ თბოენერგეტიკული ბლოკების აგებას გაცილებით მცირე ვადები სჭირდება, ვიდრე ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას, საშუალებას გვაძლევს გაკეთდეს დასკვნა, რომ «თბილსრესი\_150»-ის განვითარება თანამედროვე აირტურბინული ტექნოლოგიების გამოყენებით წარმოადგენს უალტერნატივო გადაწყვეტილებას საქართველოში ბაზისური სიმძლავრის არსებული დეფიციტის და ზოგადად ენერგოკრიზისის უმოკლეს ვადებში დასაძლევად.

### **თავი III.**

#### **ეფექტური მართვის სინთეზი ელექტროენერგეტიკაში**

##### **3.1. მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენება ელექტროენერჯის წარმოების მართვაში.**

მართვის პროცესი განვითარებადი და თავისთავად სრულყოფილი პროცესია, მაგრამ მეცნიერებისა და ტექნიკის დღევანდელ მიღწევათა არსებობა იძლევა მართვის პროცესის ე.წ. ხელოვნური სრულყოფის საშუალებას. პირველ რიგში ასეთი სრულყოფის ქვეშ იგულისხმება სამართავ ამოცანათა გადაწყვეტის მეთოდების სრულყოფა მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენებით. ეს აუცილებლობა განპირობებულია მართვაში ახალი ამოცანების დასმითა და

გადაწყვეტით, აგრეთვე თვით სამართავი ობიექტის სირთულით, როგორც ინფორმაციული, ძალიან რთული დინამიურ-ალბათური სისტემისა.

მათემატიკური მეთოდები და მოდულები იძლევა ამოცანათა მრავალვარიანტული გადაწყვეტის საშუალებას, საიდანაც რაღაც კრიტერიუმის საფუძველზე შესაძლებელი ხდება საუკეთესო ვარიანტის ამორჩევა. ასეთი მოდელების დამუშავების საშუალებას იძლევა გამოყენებითი მათემატიკის ისეთი ელემენტები, როგორიცაა: მათემატიკური პროგრამირება, თამაშების თეორია, სტატისტიკურ გადაწყვეტილებათა თეორია, გრაფების თეორია, ქსელობრივი ანალიზი და სხვა. მათემატიკური მეთოდების გამოყენება პირველ რიგში გულისხმობს მათემატიკური აპარატის გამოყენებას მართვის პროცესების მოდელირებისათვის, ამ მოდელების გადაწყვეტის მეთოდების ალგორითმიზაციას.

მათემატიკური მოდელები შეიძლება განსხვავდებოდნენ მათემატიკური აპარატის, სირთულის, მიზნის ფუნქციისა და სხვათა მიხედვით. საერთოდ, ყველა მათემატიკური მეთოდი, რომელთა დახმარებითაც წყდება მართვის ამოცანები, შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან – ეს არის მიზნის ფუნქცია ანუ ოპტიმალობის კრიტერიუმი და შეზღუდვები, რომლითაც განისაზღვრება გადასაწყვეტ საკითხზე მოქმედი ფაქტორების ცვლილებათა შუალედი და მიღებული შედეგის ხასიათი მიზნის ფუნქციიდან გამომდინარე.

მართვაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელები შეიძლება დაიყოს სხვადასხვა ჯგუფებად, ესენია; წრფივი და არაწრფივი მოდელები, სტატისტიკური და დინამიური მოდელები, მთელრიცხვა მოდელები, თამაშთა თეორიის მოდელები, იტერაციული აგრეგირების მოდელები, ბადური მოდელები და იმიტაციური მოდელები.

წრფივი მოდელების ცნება დაკავშირებულია საძიებო სიდიდესა და მასზე მოქმედ ფაქტორებს შორის პროპორციული დამოკიდებულების ცნებასთან. წრფივია მოდელი თუ აღნიშნულ სიდიდეებს შორის არსებობს პირდაპირი წრფივი დამოკიდებულება,

როდესაც ერთი რომელიმე სიდიდის ზრდით ან შემცირებით ასევე იზრდება ან მცირდება საძიებო სიდიდე, ხოლო არაწრფივია მოდელი, როდესაც გადასაწყვეტ საკითხსა და მასზე მოქმედ ფაქტორებს შორის არსებობს არაწრფივი დამოკიდებულება, რაც გამოწვეულია აღნიშნულ ფაქტორზე კიდევ სხვა ფაქტორების მოქმედებით. ასე მაგალითად, ფულადი შემოსავლების გაორმაგება სულაც არ იწვევს, ვთქვათ, პურის მოხმარების ორმაგ ზრდას.

სტატისტიკური დინამიური მოდელების ხასიათს განსაზღვრავს დროის ფაქტორი. თუ მართვის პროცესი განიხილება რომელიმე გარკვეული მოცემული მომენტისათვის, მაშინ მოდელი წარმოადგენს სტატისტიკურს, ხოლო მოდელი დროითი ცვლილებით წარმოადგენს დინამიურ მოდელს.

მთელრიცხვა მოდელების მთავარ მოთხოვნას წარმოადგენს ის, რომ მათგან მიღებული შედეგი ყოველთვის უნდა იყოს მთელი რიცხვი. ასეთ ამოცანათა მნიშვნელოვან კლასს შეადგენს ამოცანები ეგრეთწოდებული ლოგიკური ცვლადებით.

თამაშთა თეორიის მოდელების გამოყენება მართვის პრაქტიკაში გულისხმობს სხვადასხვა ინფორმაციულად დაკავშირებული მოდელების ურთიერთქმედებას, მათი შედეგების ან ცვლადების ვარირებას ერთი საერთო დარგთაშორისი ან საწარმოთაშორისი საკითხის გადასაწყვეტად.

იტერაციული აგრეგების მოდელები იძლევა მართვის სხვადასხვა დონის მიხედვით ინფორმაციის გამსხვილების საშუალებას. ინფორმაციის დეტალიზაცია სხვადასხვა დონეების მიხედვით მოითხოვს მათ შეთანხმებას გარკვეული გაშუალებების ან იტერაციის საფუძველზე. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად მუშავდება სწორედ აღნიშნული მოდელები, რომლებიც საჭიროებენ ინფორმაციული ნაკადების რაღაც ზომით ზოგჯერ უგულებელყოფას, ზოგჯერ გამსხვილებას იმის მიხედვით, თუ მართვის რომელი დონისათვის ისმება და წყდება მოცემული ამოცანა.

ბადური მოდელები წარმოადგენენ მართვის სამუშაოთა გრაფიკულ გამოსახვას, რომლებიც გვიჩვენებენ: საკითხის გადაწყვეტილებისათვის საჭირო ყველა სამუშაოს, საფეხურის დასახელებას, მათი განხორციელების თანამიმდევრობას და შესრულების დროის შეფასებას, რომლებიც ჯამში არ უნდა სცილდებოდეს დასმული საკითხის განხორციელებისათვის განსაზღვრულ დროს.

იმიტაციური მოდელები წარმოადგენენ რეალური სიტუაციის სწორ აღქმას, წარმოსახვას. მათი გამოყენება შეიძლება ე.წ. “საქმიანი თამაშებისათვის”. ამისათვის საჭიროა აღნიშნული საქმიანობის მთლიანი პროცესის აღწერა სტრუქტურულ-ინფორმაციული სქემების სახით, რომლებიც შეიცავენ გარკვეულ მათემატიკურ აპარატს, გამომდინარე ამ პროცესის ამოცანათა გადაწყვეტის სირთულიდან, აგრეგირების ხარისხიდან.

ყველა ზემოთ დახასიათებული მოდელი შეიძლება დაიყოს ორ ძირითად ჯგუფად: დეტერმინირებული და სტოხასტიკური მოდელები.

მოდელი დეტერმინირებულია თუ მასში მოცემული ყველა დამოკიდებულება და კავშირი განსაზღვრულია ცალსახად. წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუ ეს პროცესები არაცალსახა დამოკიდებულებაში არიან და განისაზღვრებიან შემთხვევითი ფაქტორებით მას სტოხასტიკურ მოდელს უწოდებენ.

მათემატიკური მოდელების გამოყენების ხარისხს განსაზღვრავს მოდელირების ობიექტი, მისი მდგომარეობა დროში. დროის მიხედვით მათემატიკური მოდელების დიდი ჯგუფი იძლევა საპროგნოზო ამოცანათა გადაწყვეტის საშუალებას, რაც წარმოადგენს მართვის მიზნის დასმის წინა სტადიას, მის გარკვეულ მიახლოებით შეფასებას, რომელიც გეგმის დამუშავების (მიზნის დასმის) შედგომ საფეხურებზე უფრო კონკრეტდება და მოითხოვს სრულ დასაბუთებას.

ყველა აღნიშნული მათემატიკური მოდელის ეფექტური გამოყენების მთავარი წინაპირობაა მათი სრული, ოპერატიული და ობიექტური (რეალური) ინფორმაციით უზრუნველყოფა.

მათემატიკური მოდელების დამუშავება და მათი პრაქტიკული გამოყენება ეტაპობრივი პროცესია და მოიცავს შემდეგ ძირითად სტადიებს[51;52;53]:

1. ამოცანის შინაარსობრივი დასმა, მისი არსისა და არსების გარკვევა.
2. ამოცანის ფორმალური (მათემატიკური) დასმა.
3. მიზნის ფუნქციის (ოპტიმალური კრიტერიუმის) განსაზღვრა.
4. მოდელის ამოხსნის ალგორითმის შედგენა.
5. მოდელის ექსპერიმენტალური გამოცდა და მიღებული შედეგების ანალიზი.
6. მოდელის კორექტირება და მისი ადგილის განსაზღვრა მართვის სისტემაში.
7. დანერგვა.

აღნიშნული პროცესის პრაქტიკული ილუსტრაცია შეიძლება მოვახდინოთ ელექტროენერგეტიკის დარგის პროდუქციაზე მოთხოვნის (მოხმარების) განსაზღვრის ამოცანის მაგალითზე.

დარგის პროდუქციაზე მოთხოვნის განსაზღვრა წარმოადგენს ამოსავალ წერტილს გამოსაშვები პროდუქციის, ჩვენ შემთხვევაში ელექტროენერგიის, ოპტიმალური მოცულობისა და სტრუქტურის განსაზღვრაში, რაც თავისთავად გულისხმობს ამ მოცულობის უზრუნველყოფას მატერიალური, ფულადი და შრომითი რესურსებით. თვით პროდუქციაზე მოთხოვნის კატეგორია და მისი სრული დაკმაყოფილება გამომდინარეობს საბაზრო ეკონომიკის ძირითადი ეკონომიკური კანონიდან.

პროდუქციაზე მოთხოვნის განსაზღვრის წინაპირობას წარმოადგენს აიგოს მათემატიკური მოდელი მისი პროგნოზირებისათვის. ამისათვის საჭიროა პირველ რიგში განისაზღვროს ფაქტორტა ის ჯგუფი, რომელიც ყველაზე მეტად ახასიათებენ ძირითად მხარეებს, მის არსს, რაოდენობრივ და ხარისხობრივ სიდიდეს. ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება: საზოგადოებრივი წარმოების დონე, მოსახლეობის ფულადი შემოსავლები, ნატურალური შემოსავლები პირადი და საზოგადოებრივი მეურნეობებიდან, საცალო ფასები, მოსახლეობის რიცხოვნობა, მისი სოციალური,

სქესობრივი და ასაკობრივი შედგენილობა, ნაციონალური და საყოფაცხოვრებო თავისებურებანი, ბუნებრივი პირობები და სხვა.

აღნიშნულ მრავალ ფაქტორთა შორის შეიძლება გამოიყოს ძირითადი ანუ საერთო ფაქტორები, რომლებიც ერთი და იგივეა ნებისმიერი ელექტრო-ენერგეტიკული დარგისათვის და სპეციფიკური ფაქტორები, რომელთა რაოდენობისა და მოქმედების ხარისხსაც განსაზღვრავს ცალკეულ დარგთა თავისებურებანი. ჩვენ კონკრეტულ შემთხვევაში საერთო ფაქტორებს მიეკუთვნებიან: მოსახლეობის ფულადი შემოსავლები, მოსახლეობის რიცხოვნობა, საზოგადოებრივი წარმოების დონე და ა.შ., ხოლო სპეციფიკურ ფაქტორებს – ენერგორესურსები, ნაციონალური და საყოფაცხოვრებო თავისებურებანი და სხვა. ფაქტორთა ასეთი დაჯგუფება პროგნოზირების ინდივიდუალური მოდელების აგების საშუალებას იძლევა.

ფაქტორთა ამორჩევას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას, რომ მოდელში შეიძლება აისახოს მხოლოდ ის ფაქტორები, რომლებიც რაოდენობრივად შეიძლება გაიზომოს. ყველა სხვა ფაქტორის მოქმედებას აღნიშნავენ ერთი რაიმე მუდმივი სიდიდით, ან საერთოდ უგულებელყოფენ. ამდენად, პროდუქციის მოთხოვნაზე მოქმედ ფაქტორთა რაოდენობა ამ პირობის გათვალისწინებით შემოსაზღვრულია, ამცირებს მათ. ეს გარემოება ხშირ შემთხვევაში ძალზე კარგ გამოსაყენებელს ხდის მოდელს, რადგან იგი ამცირებს მოდელში შემავალ ფაქტორთა რიცხვს, რომლებიც ელექტროენერგეტიკის მართვის ამოცანებში მრავლადაა და რომელთა სრული გათვალისწინება მოდელის აგების დროს შეუძლებელია.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ მოდელში შესატან ფაქტორთა ამორჩევა ბევრადაა დამოკიდებული თვით პროგნოზირების ხასიათზე (მოკლევადიანი და გრძელვადიანი). ამ პირობის მიხედვით მოკლევადიან პროგნოზში არ შეიძლება შეყვანილი იქნას ფაქტორები, რომლებიც რანდენიმე წლის შემდეგ იმოქმედებენ მოთხოვნაზე.

ფაქტორთა ამორჩევა შეიძლება მოხდეს ენერგორესურსების ერთობლიობაზე, რისთვისაც საჭიროა მათი დაჯგუფება.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან შეიძლება ჩამოვწეროთ პრინციპები, რომელთა მიხედვითაც უნდა მოხდეს ფაქტორთა ამორჩევა პროდუქციაზე მოთხოვნის პროგნოზირების დროს:

1. ფაქტორთა რიცხვის შემოსაზღვრულობა;
2. ამორჩეულ ფაქტორთა არსებობა;
3. ამორჩეულ ფაქტორთა მოთხოვნაზე გავლენის რაოდენობრივი გაზომვის შესაძლებლობის არსებობა;
4. ფაქტორთა ამორჩევა დიფერენცირებული მიდგომით, ცალკეული რესურსების სპეციფიკის გათვალისწინებით;
5. ამორჩეულ ფაქტორთა საპროგნოზო პერიოდის მნიშვნელობათა არსებობა;
6. ფაქტორთა ანალიზისათვის საწყისი მონაცემების არსებობა;
7. პროგნოზირების პერიოდის ხანგრძლიობის დადგენა;
8. ცალკეულ სახეობათა რესურსების ჯგუფებად გაერთიანების მიზანშეწონილობა;
9. პროგნოზირების მეთოდის დადგენა.

ელექტროენერჯის მოთხოვნის მათემატიკური მოდელირებისა და ანალიზის დროს საჭიროა გამოვლინდეს ამორჩეული ფაქტორების მოქმედების ხარისხი. ამ მიზნით მრავალ მეთოდთა შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია მოთხოვნის ელასტიურობის კოეფიციენტის განსაზღვრა, რომელიც გვიჩვენებს თუ რამდენი პროცენტით იცვლება მოთხოვნილება ელექტროენერჯიაზე მასზე მოქმედი ფაქტორის ერთი პროცენტით ცვლილებისას. მოთხოვნის მათემატიკური ანალიზის დროს ყველაზე უფრო გავრცელებულია ელასტიურობის კოეფიციენტის განსაზღვრა ფულადი შემოსავლებისა და ფასებზე დამოკიდებულებით, რომელიც გამოითვლება:

$$\sum = \frac{dy}{y} : \frac{dx}{x}$$

სადაც  $y$  – მოთხოვნა,  $X$  – ფულადი შემოსავლები,  $dy$  – მოთხოვნის აბსოლუტური ცვლილება და  $dx$  – ფულადი შემოსავლების აბსოლუტური ცვლილება.

ამ მეთოდით მოთხოვნის შეფასების დროს იგულისხმება, რომ ყველა სხვა ფაქტორის მოქმედება ამ მომენტში უგულებელყოფილია. ამიტომ როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, ელექტროპროდუქციაზე მოთხოვნის განსაზღვრის პროგნოზირების ყველაზე კარგი მეთოდია მრავალფაქტორული ანალიზი, რომელიც ხორციელდება კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე. ამ დროს მოთხოვნის მოდელი წარმოადგენს ფუნქციას, რომელშიაც დამოკიდებული ცვლადი (ფუნქცია) არის მოთხოვნა, ხოლო დამოუკიდებელი ცვლადები (არგუმენტი) – მასზე მოქმედი ყველა ფაქტორი, რომელიც ზოგადი სახით ასე გამოისახება:

$$y_i = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n);$$

შემდეგი ეტაპი ასეთი მოდელების აგებისა არის მოთხოვნასა და მასზე მოქმედ თითოეულ ფაქტორს შორის დამოკიდებულების მათემატიკური სახის პოვნა. როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, ასეთი დამოკიდებულების პოვნის ყველაზე მიზანშეწონილი გზაა ემპირიული მეთოდის გამოყენება, რომელიც ემყარება სხვადასხვა ფორმის ფუნქციებით მიღებულ გაანგარიშებათა შედეგების შედარებას ფაქტობრივ მონაცემებთან[57].

ყველაზე კონკრეტულ შემთხვევაში დამოკიდებულება მოთხოვნილებასა და მასზე მოქმედ ფაქტორებს შორის შეიძლება გამოისახოს: წრფივი, პარაბოლური, ჰიპერბოლური, ლოგარითმული და ხარისხოვანი ფუნქციებით, რომელთა მათემატიკური სახე ცნობილია.

ფუნქციათა სახის შეფასების კრიტერიუმი ამ დროს არის გაანგარიშებულ და ფაქტობრივ მნიშვნელობათა სიახლოვე.



მას შემდეგ, როდესაც განსახლვრულია გადასაწყვეტ საკითხსა და მასზე მოქმედ თითოეულ ფაქტორს შორის მათემატიკური დამოკიდებულების ფუნქციები, საჭიროა განისაზღვროს ამ ფუნქციათა (განტოლებათა) პარამეტრები, რომლის ყველაზე კარგ საშუალებას წარმოადგენს უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენება.

მიღებულ გაანგარიშებათა შედეგად და მოდელის რეალურ ინფორმაციაზე შემოწმებით შეგვიძლია განვსაზღვროთ მისი საბოლოო სახე პრაქტიკაში დასანერგად.

აღნიშნული მოდელით მიღებული შედეგები წარმოადგენს საწყის ინფორმაციას წარმოების ოპტიმალური მოცულობის განსაზღვრისათვის.

### 3.2. ელექტროენერჯის წარმოების მოცულობის განსაზღვრის

#### მათემატიკური მოდელი (საწარმოო ფუნქციის შედგენა)

წარმოდგენილ მოდელში ელექტროენერჯის წარმოების მართვის პროცესისათვის მიზანშეწონილია გამოვყოთ შემდეგი ძირითადი ფაქტორები: ელექტროენერჯის ტარიფი, მოსახლეობის რიცხოვნობა, და მოსახლეობის ფულადი შემოსავლები[58].

მას შემდეგ, რაც ამოვირჩიეთ ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც მოქმედებენ ელექტროენერჯის წარმოების მოცულობაზე ( $y$ ), უნდა ვიპოვოთ თითოეული ფაქტორის წარმოების მოცულობასთან ფუნქციონალური დამოკიდებულების სახე, რომელიც გვიჩვენებს როგორ მოქმედებს ფაქტორის ერთი ერთეულით ცვლილება წარმოების მოცულობაზე (გამოსაკვლევ ერთეულზე).

ბოლო 14 წლის საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის ცხრილის (ცხრილი 1.1), ელექტროენერჯის ტარიფის ცხრილის (ცხრილი 3.1), მოსახლეობის რიცხოვნობისა და მათი ფულადი შემოსავლების მიახლოებითი დინამიკის საფუძველზე შედგენილია დინამიური მწკრივი. ამის შემდეგ აგებულია წარმოების მოცულობისა (მოხმარებული ელექტროენერჯის) და მასზე მოქმედი ფაქტორების გრაფიკული ფუნქციები, იგივე რეგრესიის მრუდი, რისთვისაც ორდინატთა ღერძზე

გადაზომილია მოხმარებული ელექტროენერგია, ხოლო აბსისთა ღერძზე, შესაბამისად, ელექტროენერგიის ტარიფი, მოსახლეობის რიცხოვნობა და ფულადი შემოსავლები(ნახ. 3.1). შემდეგ დავუკავშირეთ გადაკვეთის წერტილები, და მივუსადაგეთ შესაბამისი ფუნქციის სახე.

შედეგის სიზუსტისათვის მოვინჯეთ სხვადასხვა ფუნქციები და ამოვირჩიეთ ის, რომელიც ყველაზე ახლოს იყო რეალურთან. (ცხრილები 3.2, 3.3, 3.4)

ელექტროენერგიის წარმოების მოცულობასა და მის ტარიფს შორის დამოკიდებულება გამოისახება ექსპონენციალური ფუნქციის სახით:

$$Y_1 = b_1 + \exp(a_1 x_1)$$

ელექტროენერგიის წარმოების მოცულობის დამოკიდებულება მოსახლეობის რიცხოვნობაზე ცხადია უნდა გამოვსახოთ წრფივი ფუნქციის სახით, რადგან მათი გაზრდა იწვევს ელექტროენერგიაზე მოთხოვნილების პროპორციულ ზრდას. შესაბამისად:

$$y_2 = a_2 x_2 + b_2$$

ელექტროენერგიის წარმოების მოცულობის დამოკიდებულება მოსახლეობის ფულად შემოსავალზე გამოისახება ექსპონენციალური

ფუნქციის სახით:

$$y_3 = b_3 * \exp(a_3 * x_3)$$

სადაც  $x_1$

- ელექტროენერგიის ტარიფია,  $x_2$  - მოსახლეობის რიცხოვნობა, ხოლო -

$$a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3$$

მოსახლეობის ფულადი შემოსავალი. ხოლო

ფუნქციის პარამეტრებია.

ფუნქციის პარამეტრებს ასევე უწოდებენ რეგრესიის კოეფიციენტებს[61]. მათი განსაზღვრისათვის უნდა გამოვიყენოთ უმცირეს კვადრატთა მეთოდი, რომლის არსიც მდგომარეობს იმაში, რომ თეორიულიდან ფაქტიური გადახრების კვადრატების ჯამი უმდა იყოს უმცირესი. პარამეტრების მოსაძებნად არსებობს მზა ფორმულები. წრფივი ფუნქციისათვის:

$$a = \frac{\sum x \sum y - n \sum xy}{(\sum x)^2 - n \sum x^2}$$

$$b = \frac{1}{n} (\sum y - a \sum x)$$

ექსპონენციალური ფუნქციისათვის:

$$a = \frac{\sum x \sum \ln y - n \sum x \ln y}{(\sum x)^2 - n \sum x^2} \quad \rho = \text{exb}[(\sum \mu \lambda - \alpha \sum x) \setminus n]$$

იმისათვის, რომ მივიღოთ საწარმოო ფუნქციის საბოლოო სახე, საჭიროა ავიღოთ ფაქტორების მიხედვით მიღებული ფუნქციების ალგებრული ჯამი, ე. ი.

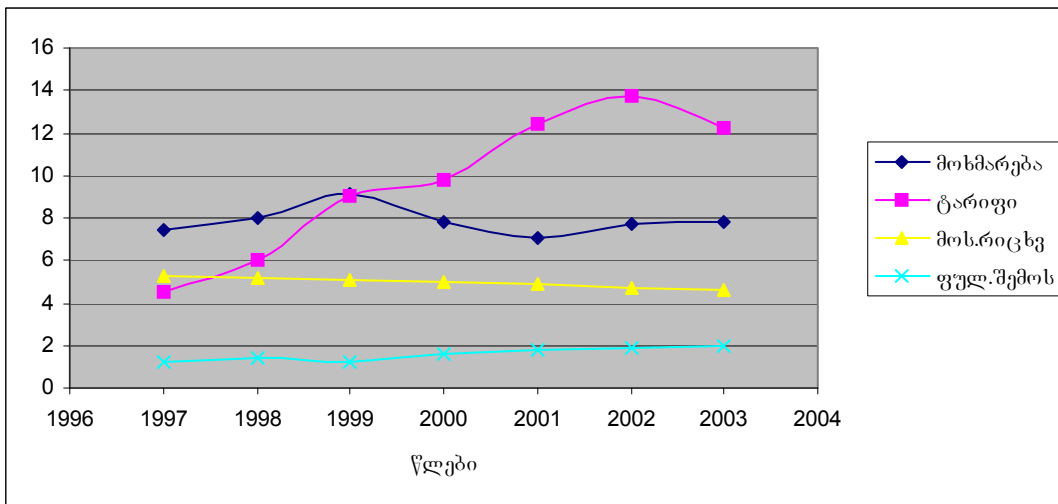
$$y = k_1(b_1 + \exp(a_1 x_1)) + k_2(a_2 x_2 + b_2) + k_3(a_3 x_3 + b_3)$$

სადაც  $k_1, k_2, k_3$  კრიან ფუნქციის წონები, რომლებიც გვიჩვენებენ თითოეული ფაქტორის მოქმედების წილს ფაქტორთა ერთობლიობაში. ე. ი.

$$k_1 = \frac{x_1}{x_1 + x_2 + x_3}, \quad k_2 = \frac{x_2}{x_1 + x_2 + x_3}, \quad k_3 = \frac{x_3}{x_1 + x_2 + x_3}$$

ცხრილი 3.1

წლები	მოხმარება (მლრდ კვტ.სთ)	ტარიფი (თეთრი)	მოს.რიცხვ (მილ. კაცი)	ფულ.შემოს (ათასი ლარი)
1997	7,4	4,5	5,3	1,2
1998	8	6	5,2	1,4
1999	9,1	9	5,1	1,2
2000	7,8	9,8	5	1,6
2001	7,1	12,4	4,9	1,8
2002	7,7	13,7	4,7	1,9
2003	7,8	12,2	4,6	2



ნახ 3.1 დამოკიდებულება ფაქტორებსა და მოხმარებას შორის

მოხმარება - ტარიფი

ცხრილი 3.2

წლები	მოხმარება	ტარიფი x	x*y	x^2	y=ax+b	lny	xlny	Y1=b*exp(ax)
1997	7,4E+09	0,045	3E+08	0,002	8E+09	22,725	1,02261	7,956E+09
1998	8E+09	0,06	5E+08	0,004	8E+09	22,803	1,36816	7,917E+09
1999	9,1E+09	0,09	8E+08	0,008	8E+09	22,932	2,06384	7,839E+09
2000	7,8E+09	0,098	8E+08	0,01	8E+09	22,777	2,23218	7,819E+09
2001	7,1E+09	0,124	9E+08	0,015	8E+09	22,683	2,81274	7,752E+09
2002	7,7E+09	0,137	1E+09	0,019	8E+09	22,764	3,11873	7,719E+09
2003	7,8E+09	0,122	1E+09	0,015	8E+09	22,777	2,77884	7,757E+09
ჯამი	5,49E+10	0,676	5E+09	0,072		159,46	15,3971	

a1	b1
-2,61E+09	8,1E+09

მოხმარება – მოსახლეობის რიცხოვნობა

### ცხრილი 3.3

წლები	მოხმარება y	მოს.რიც ხვ x	xy	x^2	y=ax+b	lny	xlny	y=b2exp(a2x)
1997	7400000000	5300000	3,922E+16	2,809E+13	7975000000	22,72475	120441153	7943907812
1998	8000000000	5200000	4,16E+16	2,704E+13	7934782609	22,80271	118574078	7906666365
1999	9100000000	5100000	4,641E+16	2,601E+13	7894565217	22,93154	116950855	7869599507
2000	7800000000	5000000	3,9E+16	2,5E+13	7854347826	22,77739	113886948	7832706421
2001	7100000000	4900000	3,479E+16	2,401E+13	7814130435	22,68336	111148467	7795986291
2002	7700000000	4700000	3,619E+16	2,209E+13	7733695652	22,76449	106993085	7723061662
2003	7800000000	4600000	3,588E+16	2,116E+13	7693478261	22,77739	104775992	7686855553
ჯამი	54900000000	3,5E+07	2,731E+17	1,734E+14		159,4616	792770578	

a2	b2
4,699E-08	6192595865

მოხმარება – ფულადი შემოსავლები

ცხრილი 3.4

წლები	მოხმარება	ფულ.შემოს	xy	x <sup>2</sup>	y=ax+b	lny	xlny	y=bexp(a2x
1997	7,4E+09	1200	8,9E+12	1440000	8,1E+09	22,7247	27269,7	8,041E+09
1998	8E+09	1300	1E+13	1690000	8E+09	22,8027	29643,5	7,986E+09
1999	9,1E+09	1400	1,3E+13	1960000	8E+09	22,9315	32104,2	7,931E+09
2000	7,8E+09	1600	1,2E+13	2560000	7,8E+09	22,7774	36443,8	7,822E+09
2001	7,1E+09	1800	1,3E+13	3240000	7,7E+09	22,6834	40830	7,715E+09
2002	7,7E+09	1900	1,5E+13	3610000	7,7E+09	22,7645	43252,5	7,662E+09
2003	7,8E+09	2000	1,6E+13	4000000	7,6E+09	22,7774	45554,8	7,609E+09
ჯამი	5,49E+10	11200	8,8E+13	1,9E+07		159,462	255099	

a3	b3
-7E-05	8,7E+09

3.3 საწარმოო ფუნქციის ამოხსნის ალგორითმის ბლოკ-სქემა და

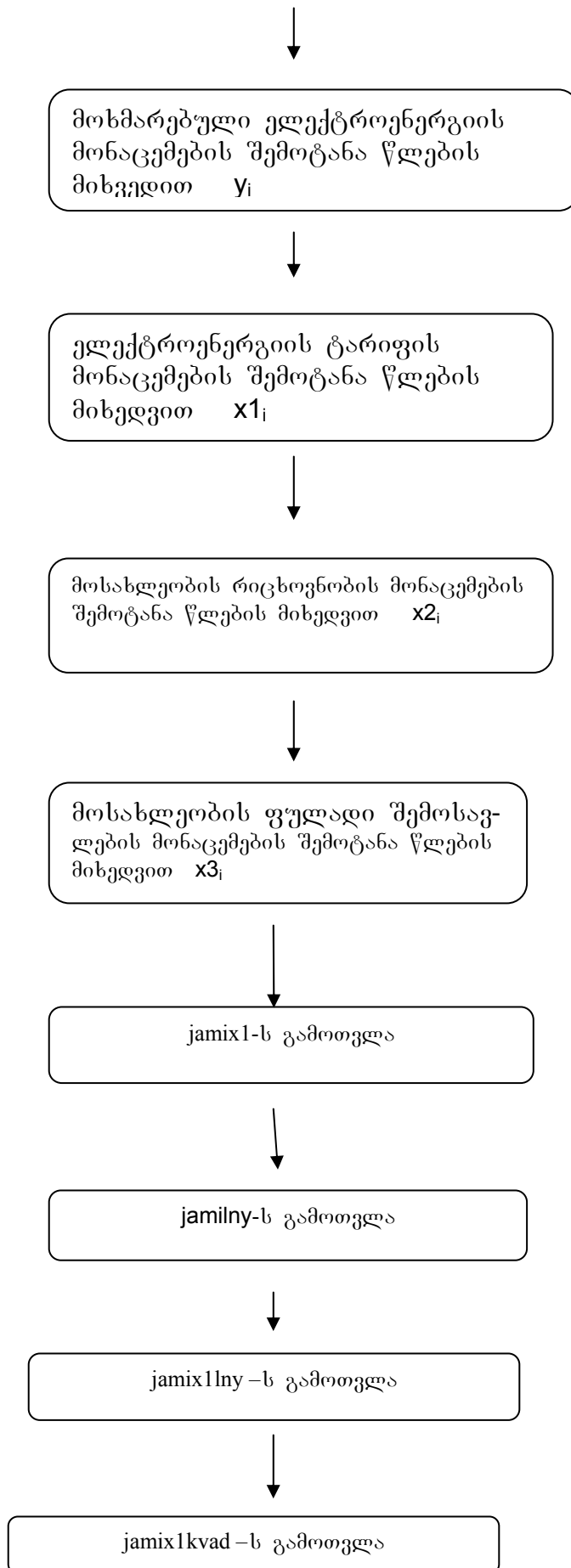
გამოთვლის პროგრამა პასკალზე

საწარმოო ფუნქციის ამოხსნის ალგორითმის ბლოკ-სქემა

დასაწყისი



წლების რაოდენობის შემოტანა  
n





$$a1 = \frac{jmix1 + jami \ln y - n * jmix1 \ln y}{jmix1^2 - n * jmix1kvad}$$



$$b1 = \exp\left[\frac{1}{n}(jami \ln y - a * jmix1)\right]$$



$$y1 = b1 * \exp(a1 * x1)$$



$$a2 = \frac{jmix2 * jamiy - n * jmix2y}{jmix2^2 - n * jmix2kvad}$$

jamiy -ის გამოთვლა



jmix2kvad -ის გამოთვლა



jmix2y -ის გამოთვლა

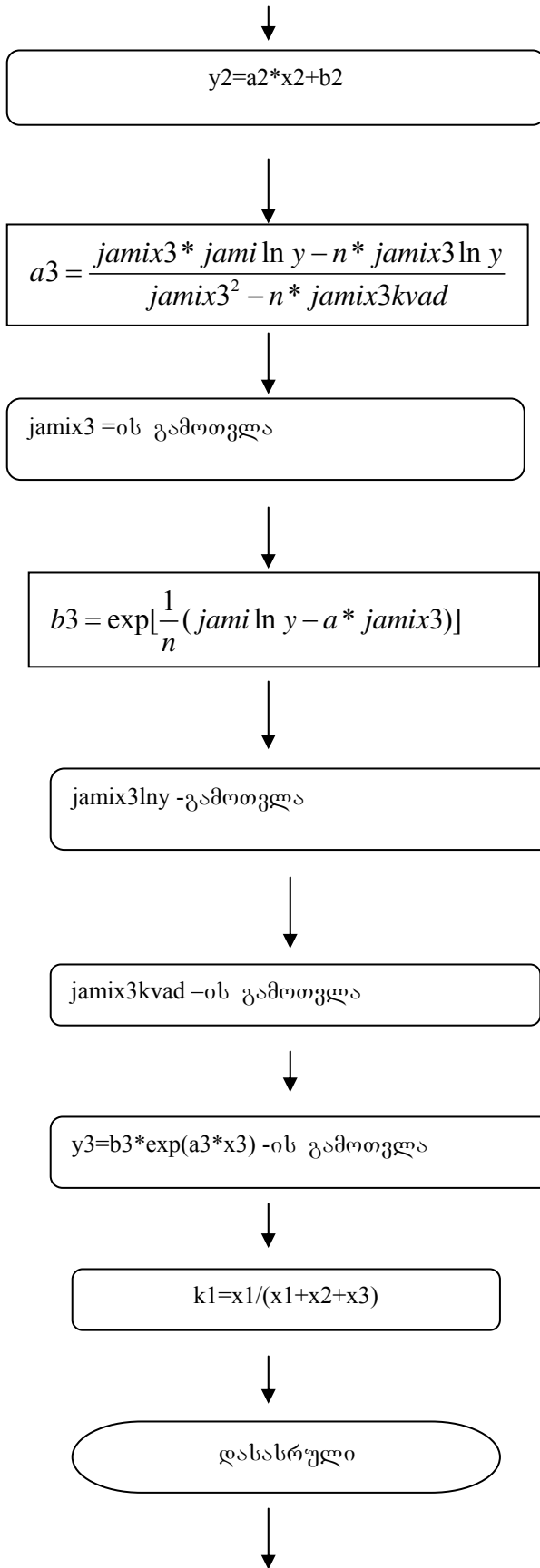


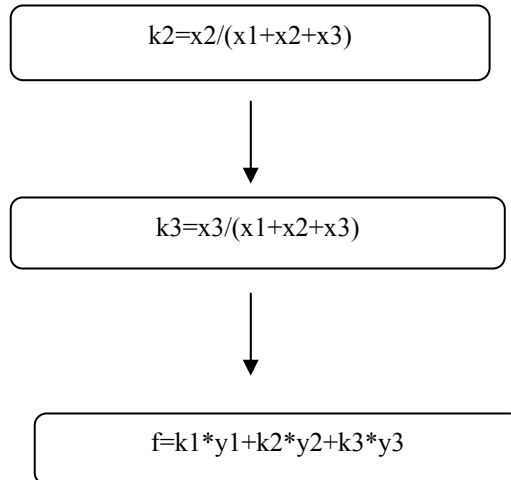
jmix2 -ის გამოთვლა



$$b2 = \frac{1}{n}(jamiy - a * jmix2)$$







საწარმოო ფუნქციის გამოთვლის პროგრამა პასკალზე

program funkcia

type gg=array[15] of real;

var n,l: integer; a1,b1,a2,b2,a3,b3, jamix1, jamix2, jamix3, jami1ny,

jamix1lny, jamix1kvad, jamiy, jamix2y, jamix2kvad, jamix3lny,

jamix3kvad:real;

y,x1,x2,x3,y1,y2,y3k1,k2,k3,f:gg;

begin

writeln('შემოიტანე წლების რაოდენობა');

readln(n);

writeln('შემოიტანე მოხმარებული ელექტროენერგიის მონაცემები

წლების მიხედვით);

for i:=1 to n do readln(y[i]);

writeln('შემოიტანე ელექტროენერგიის ტარიფის მონაცემები

წლების მიხედვით);

```

for i:=1 to n do readln(x1[i]);

writeln("შემოიტანე მოსახლეობის რიცხოვნობის მონაცემები

წლების მიხედვით);

for i:=1 to n do readln(x2[i]);

writeln("შემოიტანე მოსახლეობის ფულადი შემოსავლის მონაცემები

წლების მიხედვით);

jamix1:=0;

for i:=1 to n do jamix1:= jamix1+x1[i]

jamilny:=0;

for i:=1 to n do jamilny:= jamilny+ln(y[i]);

jamix1lny:=0;

for i:=1 to n do jamix1lny:= jamix1lny+x1[i]*ln(y[i]);

jamix1kvad:=0;

for i:=1 to n do jamix1kvad= jamix1kvad+sqr(x1[i]);

a1:=(jamix1*jamilny-n*jamix1lny)/(sqr(jamix1) -n*jamix1kvad);

b1:=exp((jamilny-a*jamix1)/n);

jamix2:=0;

for i:=1 to n jamix2 =jamix2+x2[i];

jamiy:=0;

for i:=1 to n jamiy:= jamiy+y[i];

jamix2y:=0;

for i:=1 to n do jamix2y:= jamix2y+x2[i]*y[i];

jamix2kvad:=0;

for i:=1 to n do jamix2kvad:= jamix2kvad:+sqr(x2[i]);

```

```

a2:=(jamix2*jamiy-n*jamix2y)/(sqr(jamix2)-n*jamix2kvad);
b2:=(jamiy-a*jamix2)/n;
jamix3:=0;
for i:=1 to n do jamix3:= jamix3:+x3[i];
jamix3lny:=0;
for i:=1 to n do jamix3lny:= jamix3lny:+x3[i]*ln(y[i]);
jamix3kvad:=0;
for i:=1 to n do jamix3kvad:= jamix3kvad+sqr(x3[i]);
a3:=(jamix3*jamilny-n*jamix3lny)/(sqr(jamix3)-n*jamix3kvad);
b3:=exp((jamilny-a*jamix3)/n);
writeln("შემოიტანე x1,x2,x3 - ის მნიშვნელობები);
y1:=b1*exp(a1*x1);
y2:=a2*x2+b2;
y3:=b3*exp(a3*x3);
k1:=x1/(x1+x2+x3);
k2:=x2/(x1+x2+x3);
k3:=x3/(x1+x2+x3);
writeln("გამოსაშვები ელექტროენერგიის რაოდენობა ტოლია");
f:=k1*y1+k2*y2+k3*y3;
writeln(f);
end.

```

### 3.4 ელექტროენერგიის განაწილების მეთოდი «ოქროს კვეთის» პროპორციის გამოყენებით.

პრაქტიკა გვიჩვენებს და სამეცნიერო გამოკვლევები ადასტურებს, რომ ტექნიკის, ეკონომიკის, საზოგადოების, ფერწერის, არქიტექტურისა და სხვა სფეროებში სისტემის მდგრადობასა და ჰარმონიულობას უზრუნველყოფს ამ სისტემის ელემენტთა შორის «ოქროს პროპორცია» ანუ მათი ისეთი მდგომარეობა, რომელიც «ოქროს კვეთის» წესს შეესაბამება[59]. ეს პროპორცია გულისხმობს სისტემის უთანაბრო გაყოფას ორ ნაწილად, რომელთა შორის თანაფარდობაა:  $1 = 0,618 + 0,382$ . უფრო ადვილი დასამახსოვრებელი რომ იყოს, შეგვიძლია ავიღოთ ციფრები:

$$1 = 0,62 + 0,38 \text{ (100\% = 62\% + 38\%)} \text{ ანუ ციფრები } 1 = 2/3 + 1/3$$

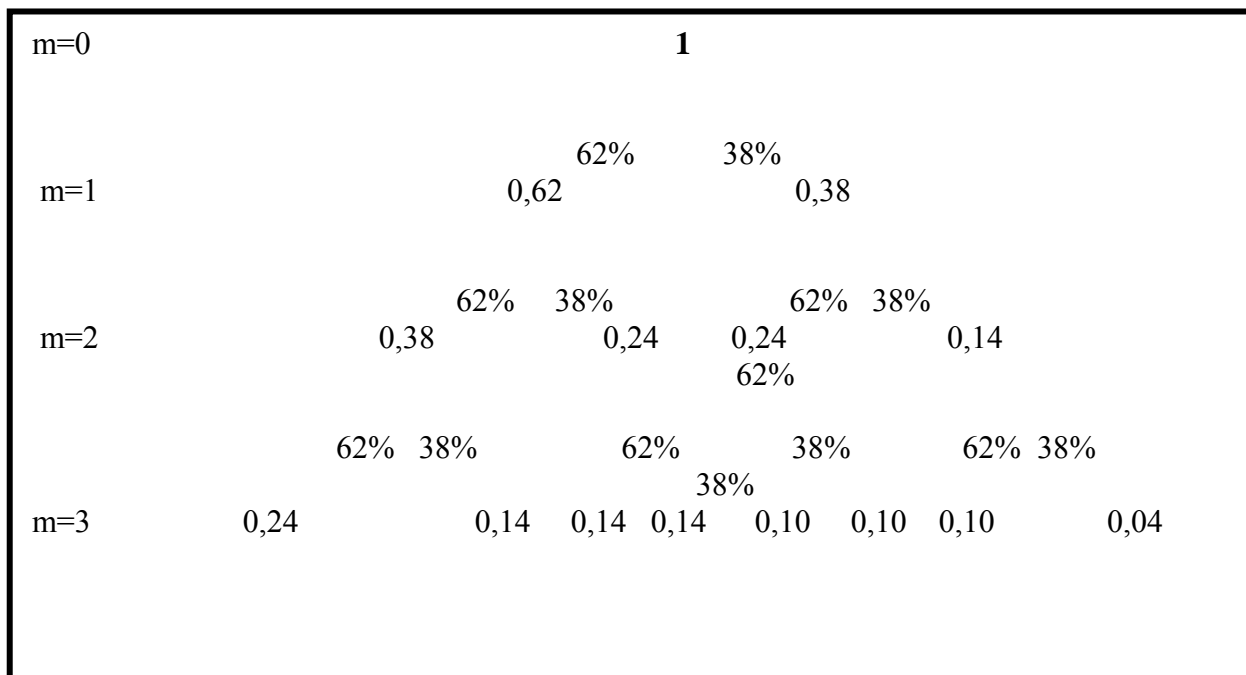
«ოქროს პროპორცია» (ოქროს კვეთის პროპორცია) გვიჩვენებს სისტემის ოპტიმალურ დაყოფას ელემენტებად ანუ ისეთ გაყოფას, რომლის დროსაც ადგილი აქვს მინიმალურ ხარჯს, მაქსიმალურ სისტემურ მდგრადობას და სისტემურ ჰარმონიას.

«ოქროს პროპორცია» პირველად აღმოაჩინა **ლეონარდო და ვინჩი**. მან შენიშნა, რომ ამ პროპორციის დროს სისტემის ელემენტები ქმნიან ყველაზე უფრო სრულყოფილ ფორმებს და აღწევენ უმაღლეს ჰარმონიას ფერწერის, არქიტექტურის შედეგებში. მატერილური კულტურის სხვა ობიექტებში. მანვე უწოდა ამ პროპორციას «ოქროს კვეთი». შემდეგ აღმოჩნდა, რომ «ოქროს კვეთის პროპორცია» «მუშაობს» ბუნებისა და საზოგადოების თითქმის ყველა სფეროში და ამიტომ იგი ბუნებისა და საზოგადოების ობიექტურ კანონზომიერებას წარმოადგენს. იგი თავს იჩენს წარმატებული ფორმების ეკონომიკურ მაჩვენებლებში, სოციალურ სფეროში, საკადრო სტრუქტურაში და ა.შ. «ოქროს კვეთის» ტექნოლოგია ის მექანიზმია, რომელიც სისტემის თვითორგანიზაციას ემსახურება.

ეს მოსაზრებები აკადემიკოს ივერი ფრანგიშვილის ნაშრომებში ასეა დახასიათებული: «ოქროს პროპორციის» მეტრიკის ყოვლისშემძლე ძალა დაფუძნებულია უნივერსალურ ექვივალენტობაზე, რომელიც მყარდება თითქმის ყველა სფეროში.

ცნობილია, რომ «ოქროს პროპორციის» გამოხატვის ალგებრული ფორმა წარმოადგენს **ნიუტონის ბინომს** და მას შემდეგი სახე აქვს:

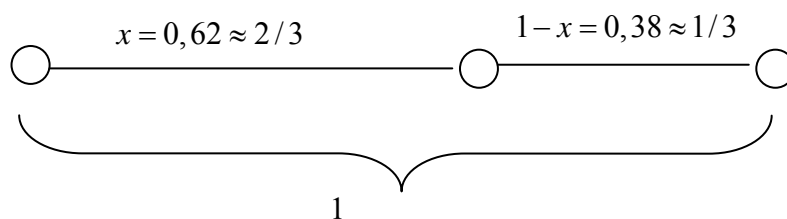
$1 = (0,62 + 0,38)^m$  ან, საორიენტაციოდ,  $1 = (2/3 + 1/3)^m$ , სადაც  $m$  -ის ხარისხი ერთეულის გაყოფათა რაოდენობას პროპორციით 0,62 და 0,38 (ან  $2/3$  და  $1/3$ ). ჯამში  $m$  გაყოფათა შედეგად ხდება ნახ 3.2- ზე ნაჩვენები ტიპის იერარქიული სტრუქტურის ჩამოყალიბება.



ნახ. 3.2  $m$  იერარქიული სტრუქტურა

ასეთი იერარქიული სტრუქტურა წარმოადგენს ცნობილ პასკალის სამკუთხედს. მისი ელემენტებია რიცხვითი სიდიდეები, რომლებიც სტრიქონში ერთნაირი ელემენტების რაოდენობის ტოლია.

«ოქროს პროპორციის» გეომეტრიული ფორმა წარმოდგენილია ნახ. 3.3-ზე.



ნახ.3.3 «ოქროს პროპორციის» გეომეტრიული ფორმა

ჰარმონიის ყველაზე გავრცელებული მათემატიკური განსაზღვრა ხდება ერთეულადი მონაკვეთის მეშვეობით, რომელიც ორ ნაწილად იყოფა პროპორციით:  $1/x \approx x/(1-x)$ . წრფე აქ ისეთივე შეფარდებაშია თავის დიდ მონაკვეთთან, როგორც დიდი მონაკვეთი – მცირესთან. ამ პროპორციის დადგენა გვიჩვენებს, რატომ გვაძლევს მათემატიკურ ჰარმონიას ის შემთხვევა, როდესაც ელემენტები შეადგენენ მთელის 0,62 და 0,38 ნაწილებს. მხოლოდ რიცხვითი მნიშვნელობები 0,62 და 0,38 გვაძლევს მონაკვეთის უწყვეტ დაყოფას «ოქროს პროპორციით».

ახლა დინამიკაში წარმოვიდგინოთ იგივე პროცესი. ციფრების თანმიმდევრობა ამ შემთხვევაში ყალიბდება რეკურსიული ალგორითმის მიხედვით:  $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$ , სადაც თანმიმდევრობის თითოეულ წევრს წინა ორის შეჯამების გზით ვიღებთ. ამ შემთხვევაში «ოქროს კვეთის» პროპორციას ვიღებთ შემდეგი სახით:

«ოქროს კვეთის» პროპორცია გამოვიყენოთ ელექტროენერჯის განაწილებისათვის

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (a_{n-1} / a_n) \approx 0,62$$

ელექტროენერჯის მომხმარებელთა შორის. ამისათვის საჭიროა ჩავატაროთ ანალიზი 1990 წლისათვის, როდესაც საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში შედარებით ნორმალური მდგომარეობა იყო. როგორც საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის ცხრილიდან (ცხრ. 1.1 თავი I) ჩანს ამ წელს ელექტროენერგია მომხმარებელთა შორის შემდეგნაირად იყო განაწილებული: (ცხრ.3.5)

ცხრილი 3.5

მომხმარება	მრეწველობა	ტრანსპორტი	სოფლის მეურნეობა	მოსახლეობა	მშენებლობა	სხვა მომხმარებელი
17444	8054	1004	1461	2885	310	3692

შენიშვნა: ელექტროენერგია მოცემულია მლრდ კვტ.სთ – ში.

ვინაიდან ელექტროენერჯიას ჰყავს რამოდენიმე მომხმარებელი, ხოლო «ოქროს პროპორცია» გულისხმობს მთელის გაყოფას ორ არათანაბარ ნაწილად, ამიტომ საჭიროა მომხმარებელთა დაჯგუფება. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ელექტროენერჯის ყველაზე

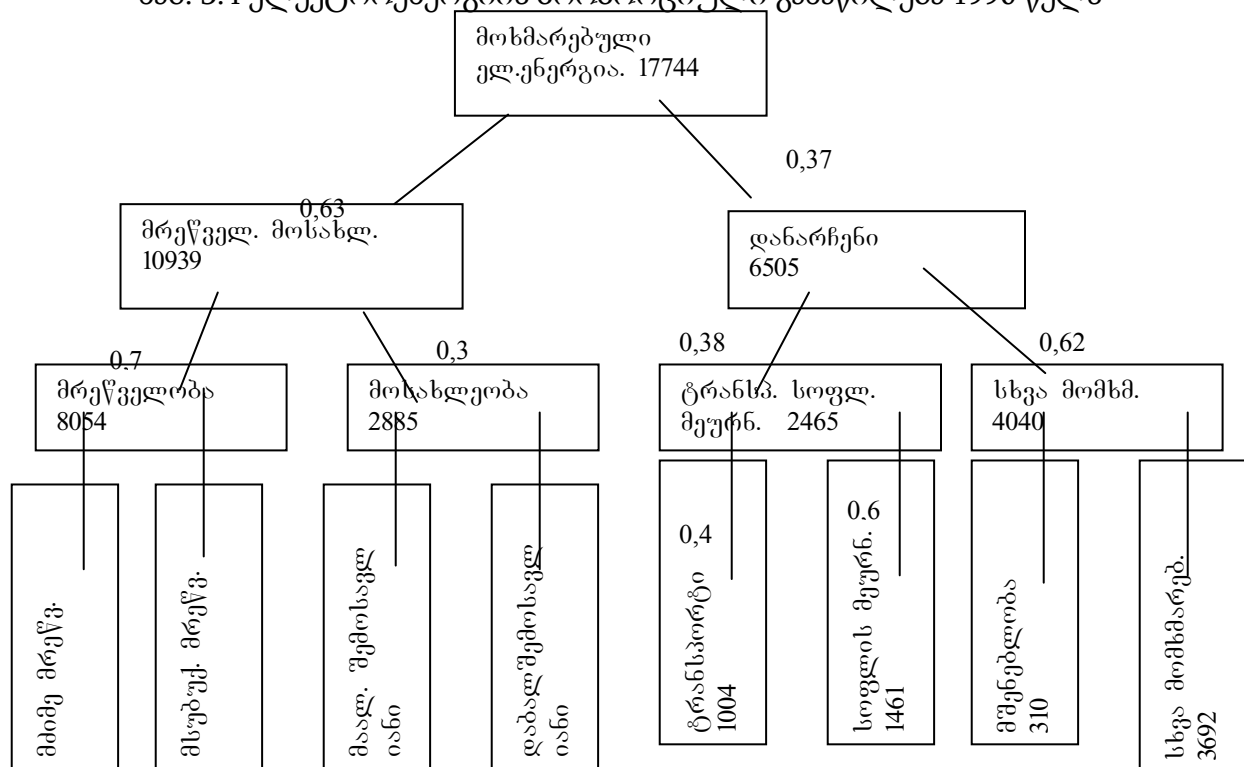
დიდი მომხმარებლები არიან მრეწველობა და მოსახლეობა. თუ მათ ერთ ჯგუფში გავაერთიანებთ, ხოლო მეორე ჯგუფში ყველა დანარჩენ მომხმარებელს, მაშინ მათ შორის ელექტროენერჯის განაწილება უახლოვდება «ოქროს კვეთის» პროპორციის წესს. მართლაც: პირველი ჯგუფისათვის  $(8054+2885)/17444=0,63$  და მეორე ჯგუფისათვის  $(17444-8054-2885)/17444=0,37$ .

შემდეგ ეტაპზე ( $m=2$ ) ელექტროენერჯია ნაწილდება პირველი ჯგუფის მომხმარებელთა ე.ი მრეწველობასა და მოსახლეობას შორის. აქაც მიახლოებაში გვაქვს საჭირო პროპორცია (0,7 და 0,3). ამავე ეტაპზე მეორე ჯგუფში ელექტროენერჯია ნაწილდება ცალკე ტრანსპორტსა და სოფლის მეურნეობაზე და ცალკე დანარჩენ მომხმარებელზე. აქაც შეიმჩნევა პროპორცია შესაბამისად 0,38 და 0,62.

შემდეგ ეტაპზე ( $m=3$ ) მრეწველობაში მოხმარებული ელექტროენერჯია უნდა განაწილდეს მძიმე მრეწველობასა და მსუბუქ მრეწველობაში, ხოლო მოსახლეობის მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯია მაღალშემოსავლიან და დაბალშემოსავლიან

მოსახლეობაზე პროპორციით შესაბამისად 0,62 და 0,38. ამავე ეტაპზე ტრანსპორტსა და სოფლის მეურნეობაში ელექტროენერჯია ნაწილდება პროპორციით შესაბამისად 0,4 და 0,6, ხოლო დანარჩენი მომ-ხმარებელი ტრანსპორტსა და სხვა მომხმარებელზე (ნახ. 3.4).

ნახ. 3.4 ელექტროენერჯის პროპორციული განაწილება 1990 წელს





როგორც ვხედავთ მიღებული დაჯგუფება და განაწილება ახლოსაა «ოქროს კვეთის» პროპორციით განაწილების წესთან, ამიტომ შეგვიძლია იდეალური ვარიანტით ელექტროენერჯის განაწილება იგივე წესის გამოყენებით (ცხრილი 3.6).

ცხრილი 3.6

მომხარება	მრეწველობა	ტრანსპორტი	სოფლის მეურნეობა	მოსახლეობა	მშენებლობა	სხვა მომხმარებელი
E	0,38E	0,054E	0,089E	0,23E	0,08E	0,15E

### 3.6 ელექტროენერგეტიკული სისტემების წინასაპროექტო ანალიზის მიზანდასახვა

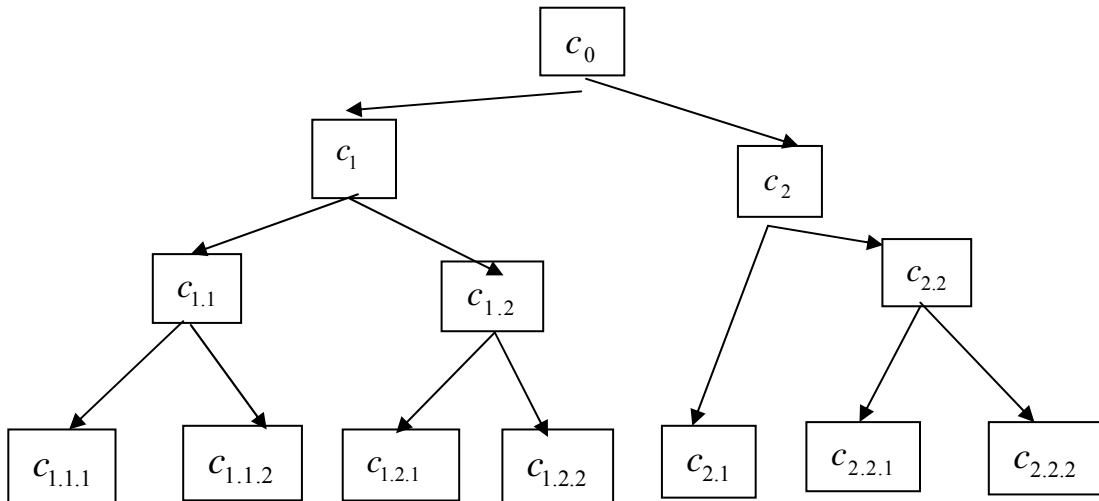
სისტემის მიზნების ოპტიმალური ნაკრებისა და ამ მიზნების მიღწევის დონეების ამორჩევის ინფორმაციული ტექნოლოგია სისტემის ფუნქციონირებისას შედგება შემდეგი ეტაპებისაგან[62]:

1. *სისტემის მიზანთა სტრუქტურირება.* გამოიყოფა მთავარი (გლობალური) მიზანი, რომელიც განსაზღვრავს სისტემის ფუნქციონირებას. გლობალური მიზანი, რომელსაც მიენიჭება ნულოვანი დონე, იშლება პირველი დონის მიზნების მდგენელებად. დაშლის აზრი მდგომარეობს იმაში, რომ განსაზღვრული დონის მიზნის შესრულება უზრუნველყოფილი უნდა იქნას ქვემო დონის ყველა მიზნის შესრულებით. ანალოგიურად იშლება პირველი დონის მიზნები და ა.შ. მანამდე, ვიდრე არ მიიღება დაუშლელი მიზნები, რომლებსაც დავარქმევთ ლოკალურ მიზნებს. სისტემის მიზნების იერარქიული სტრუქტურა წარმოდგება ხის ტიპის გრაფით, რომლის ფუძე შეესაბამება გლობალურ მიზანს, ხოლო ფოთლები – ლოკალურს.

ნახ.3.5 ნაჩვენებია მიზნის ხის მაგალითი, რომლითაც განსაზღვრულია სისტემის საწარმოო ორგანიზაციული ფორმირების პროცესი. მიზნები აღინიშნებიან  $c$  ასოთი, რომლის ქვედა ინდექსი წარმოადგენს ციფრთა ნაკრებს. თუ  $c_i$  მიზანი იშლება

მდგენელებად, მაშინ ეს უკანასკნელი აღნიშვნებიან  $c_{i,1}, c_{i,2}, \dots$  გლობალური მიზანი (ხის ფუძე) აღნიშვნა  $c_0$  - ით. მიზნის აღნიშვნის შინაარსი შემდეგია:

აღნიშვნა	შინაარსი
$c_0$	შემოსავლების გაზრდა
$c_1$	პროდუქციის ღირებულების შემცირება
$c_2$	პროდუქციის სამომხმარებლო თვისებების გაუმჯობესება
$c_{1,1}$	გამოსაშვები პროდუქციის თვითღირებულების შემცირება
$c_{1,2}$	პროდუქციაზე საბაზრო მოთხოვნილების გაზრდა
$c_{2,1}$	პროდუქციის ტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესება
$c_{2,2}$	საგარანტიო და შემდგომი მომსახურების გაუმჯობესება
$c_{1,1,1}$	ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა კომპანიაში
$c_{1,1,2}$	შრომის ორგანიზაციისა და მართვის სრულყოფა
$c_{1,2,1}$	რეკლამაზე ხარჯების გაზრდა
$c_{1,2,2}$	კონკურენტებთან უპირატესობის მიღწევა
$c_{2,2,1}$	საკუთარი ცერვიზული ცენტრების ქსელის შექმნა
$c_{2,2,2}$	სერვიზული მომსახურების გაუმჯობესება სხვა ფირმებით



### ნახ. 3.5 მიზანთა ხის მაგალითი

გამოვყოთ ხეზე (მისი შემოვლისას ზემოდან ქვემოთ) ორდონიანი ფრაგმენტები, რომლებიც შედგებიან “მშობლიური” მწვერვალებისა და მასში შემავალი “შვილობილი” მწვერვალებისაგან. ფრაგმენტს, რომელშიდაც მშობლიურს წარმოადგენს ხის “ფუძური” მწვერვალი, მივანიჭოთ ნულოვანი რანგი. ამ ფრაგმენტის ქვედა დონის მწვერვალები წარმოადგენენ მშობლიურს პირველი რანგის ფრაგმენტებისათვის და ა.შ.

წამოდგენილ მაგალითში ნულოვანი რანგი აქვთ ფრაგმენტებს  $\{c_0, c_1, c_2\}$ , პირველი რანგი – ფრაგმენტებს  $\{c_1, c_{1.1}, c_{1.2}\}$ ,  $\{c_2, c_{2.1}, c_{2.2}\}$ , მეორე რანგი კი ფრაგმენტებს  $\{c_{1.1}, c_{1.1.1}, c_{1.1.2}\}$ ,  $\{c_{1.2}, c_{1.2.1}, c_{1.2.2}\}$ ,  $\{c_{2.2}, c_{2.2.1}, c_{2.2.2}\}$ .

2. *სისტემის მიზანთა “წონადობის დადგენა”*. დავუშვათ პირველ ეტაპზე განსაზღვრული ლოკალური მიზნების რიცხვი ტოლია  $N$ -ის, ხოლო თითოეული მიზნის მიღწევის დონეების რიცხვი  $k$ -სი, მაშინ შესაძლო გადაწყვეტილებათა არე, რომლებსაც მრავალმიზნობრივ ალტერნატივებს უწოდებენ, შეადგენს  $N^k$ . ასეთი დიდი ზომის არეში ოპტიმალური ალტერნატივების ამორჩევა თითქმის შეუძლებელია. ამიტომ მიზანმიმართულების ეფექტური შესრულებისათვის პირველ რიგში ახარისხებენ ლოკალური მიზნებს და მათგან ამოირჩევენ ყველაზე მნიშვნელოვანს, რითაც მცირდება  $N$ -ს მნიშვნელობა, ხოლო მეორე რიგში ამცირებენ  $k$  მიღწევის დონეების მნიშვნელობას დასაშვებ მინიმალურ ზღვრამდე (მაგალითად,  $k \leq 3$ ).

მიზნების დახარისხებისთვის თითოეული მათგანი ფასდება რიცხვითი მნიშვნელობებით – მიზნის წონით. წონის განსაზღვრის პროცედურას, რომელიც სრულდება განსაზღვრული სფეროს ექსპერტების მონაწილეობით, ვუწოდოთ მიზანთა “წონადობის დადგენა”.

მიზნების “წონადობის დადგენის” უნივერსალური საშუალება, რომელსაც იერარხიის ანალიზის მეთოდს უწოდებენ, თანმიმდევრულად გამოიყენება მიზანთა ხის ორსაფეხურებიან ფრაგმენტებთან. საწყის ფრაგმენტში, რომლის ფუძური

მწვერვალი შეესაბამება გლობალურ მიზანს მოცემული წონით, ექსპერტი წყვილ-წყვილად ადარებს ყველა დაქვემდებარებულ მიზანს (ქვედა იარუსის მწვერვალები) სპეციალური შკალის საშუალებით, რომელშიდაც ასახულია მიზანთა დალაგებული წყვილების შედარებითი მნიშვნელობები ხარისხობრივი და რაოდენობრივი გამოსახულებით. შედარების შედეგად დგება წრფივ განტოლებათა სისტემა, რომლის გადაწყვეტა გვაძლევს დაქვემდებარებული მიზნების საძებნ წონებს. შემდგომში საწყის ფრაგმენტზე დაქვემდებარებული ყველა ფრაგმენტი მიიჩნევა, როგორც ფუძური მწვერვალი ქვემოთმდგომარე ფრაგმენტისა, და პროცედურა მეორდება სისტემის ლოკალური მიზნების წონების გამოთვლამდე.

მოვიყვანოთ მაგალითი შკალისა, სადაც მიზნების შედარებითი მნიშვნელობები ფასდებიან ბალებით.

ლინგვისტური მნიშვნელობა	რიცხვითი (ბალური) მნიშვნელობა
$c_i$ და $c_j$ მიზნების ერთნაირი მნიშვნელობა	1
სუსტი აღმატება $c_i$ - ის მნიშვნელობისა	
$c_j$ -ს მნიშვნელობაზე	3
ძლიერი აღმატება $c_i$ - სა $c_j$ - ზე	5
ძალიან ძლიერი აღმატება $c_i$ - სა $c_j$ - ზე	7
აბსოლიტური აღმატება $c_i$ - სა $c_j$ - ზე	9
შუალედური მნიშვნელობები მეზობელ მნიშვნელობათა შორის	2, 4, 6, 8

თითოეული ფრაგმენტისათვის, დაწყებული ნულობანი რანგიდან დგება

კვადრატული მატრიცა  $R = r_{ij}$

სტრიქონები (სვეტები) მატრიცისა შეესაბამება ხის ფრაგმენტის მწვერვალებს.

უკიდურესი მარცხენა სვეტის ზედა უჯრაში თავსდება ფრაგმენტის მშობლიური

მწვერვალის მოცემული წონა (გლობალური  $c_0$  მიზნისათვის  $w_0 = 1$ ).  $c_i$  სტრიქონისა და  $c_j$  სვეტის გადაკვეთაზე თავსდება  $r_{i,j}$  - ს მნიშ  $c_i$  ვნელობა, რომელიც ტოლია: 1, თუ  $c_i = c_j$ ; ბალების რიცხვისა  $b_{i,j}$ , თუ  $c_i$  უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე  $c_j$ ;  $1/b_{i,j}$  - სა, თუ  $c_i$  ნაკლებად მნიშვნელოვანია, ვიდრე  $c_j$ .

საძებნი წონები-  $W_i, i = 1, \dots, p$  წარმოადგენს წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის შედეგს:

$$\begin{cases} W_1 = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p r_{1,j} W_j \\ \dots\dots\dots \\ W_{p-1} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p r_{p-1,j} W_j \\ W_p = W_q - \sum_{i=1}^{p-1} W_i \end{cases}$$

ნულოვანი რანგის ფრაგმენტისათვის  $\{c_0, c_1, c_2\}$  ცხრილს აქვს შემდეგი სახე:

$W_0 = 1$	$c_1$	$c_2$	მიზნის წონა
$c_1$	1	3	0,75
$c_2$	1/3	1	0,25

წრფივ განტოლებათა სისტემას აქვს სახე:

$$\begin{cases} W_1 = \frac{1}{2}(W_1 + 3W_2) \\ W_2 = 1 - W_1 \end{cases}$$

და გვაძლევს ამონახსნს:  $W_1 = 0,75; W_2 = 0,25$ .

3. *სისტემის ლოკალური მიზნების რიცხვის მინიმიზაცია.* სისტემის უფრო მეტად მნიშვნელოვანი ლოკალური მიზნების ამორჩევა ხდება ლოკალური მიზნების სიმრავლიდან ნაკლებად მნიშვნელოვანი მიზნების ამოგდებათ, რომლებიც განისაზღვრებიან პირველ ეტაპზე, ხოლო “წონადობა დგინდება” მეორე ეტაპზე. ლოკალური მიზნების რიცხვის შემცირებისას ერთდროულად უნდა შესრულდეს რამოდენიმე პირობები:

- აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ლოკალური მიზნების ურთიერთგავლენა;
- ამოსაგდები მიზნების ჯამური ხარისხი, რომლებსაც აქვთ რიცხვითი მნიშვნელობები, არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ზღვრულ მნიშვნელობას;
- ამოსაგდები ლოკალური მიზნების რიცხვი უნდა იყოს მაქსიმალური. მოვიყვანოთ მაგალითი, სადაც ლოკალური მიზნების ურთიერთგავლენა ექსპერტის მიერ ფასდება შემდეგნაირად:

ლინგვისტური მნიშვნელობა                      მიზანთა ურთიერთგავლენის შეფასების რიცხვითი შკალა

გავლენის არარსებობა	0
ძალიან სუსტი გავლენა	0,1
სუსტი გავლენა	0,3
საშუალო გავლენა	0,5
ძლიერი გავლენა	0,7
აბსოლუტური გავლენა	1,0

შემოვიტანოთ ხარისხობრივი მაჩვენებელი – გლობალური ( $c_0$ ) და ლოკალური ( $c_j$ ) მიზნების მიღწევადობის ხარისხი:

$$J(c_0) = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N a_{ij} \cdot W_i$$

$$J(c_j) = \frac{\sum_{i=1}^N a_{ij} \cdot W_i}{J(c_0)} = \frac{\sum_{i=1}^N a_{ij} \cdot W_i}{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N a_{ij} \cdot W_i}$$

სადაც  $a_{ij}$  ზემოთ მოყვანილი შეფასებებია, ხოლო  $N$  - მიზანთა რაოდენობა.

ყველა ლოკალური მიზნების სიმრავლე ავლნიშნოთ  $C$  ასოთი, გამოძევებული მიზნების სიმრავლე -  $C^*$  -ით, ხოლო მისი სიმძლავრე  $|C^*|$ .

$C^* = \{c_{j_1}, \dots, c_{j_k}\}$  მიზნების მიღწევადობის ხარისხი, მათი ურთიერთგავლენის გათვალისწინებით განისაზღვრება გამისახულებით:

$$J(C^*) = J(c_{j_1}) + \dots + J(c_{j_k})$$

$J(C^*)$  - ს მაქსიმალურად დასაშვები მნიშვნელობა ავლნიშნოთ  $\Delta$  -თი.

მინიმუმაციის ამოცანას ვაყალიბებთ შემდეგნაირად: მოიძებნოს  $C^* \subset C$  ისეთნაირად, რომ ერთდროულად კმაყოფილდებოდეს პირობები:

$$J(C^*) \leq \Delta \quad (3.1)$$

$$|C^*| = \max \quad (3.2)$$

ლოკალური მიზნების რიცხვთა მინიმუმაცია ტარდება შემდეგი ალგორითმით:

1.  $C$  სიმრავლეში ამოვირჩიოთ  $c_{j_i}$  მიზანი მიღწევადობის მინიმალური ხარისხით ( $J(c_{j_i}) = \min$ ). ოთუ ასეთი მიზნები ერთზე მეტია, ავირჩიოთ მათგან ნებისმიერი. ამორჩეული მიზანი ჩავრთოთ  $C^*$  ქვესიმრავლეში და გავზარდოთ მისი მიღწევადობის ხარისხი  $J(C^*) = J(C^*) + J(c_{j_i})$ .

2. შევამოწმოთ (6.1) პირობა, თუ ის სრულდება, მაშინ ამოვაგდოთ  $c_{j_i}$   $C$  - დან. თუ (3.1) პირობა არ სრულდება არც ერთი მიზნისათვის, მაშინ  $C^*$  -ს არ შეიძლება

მიუერთდეს არც ერთი მიზანი და ალგორითმი მთავრდება ( (3.2) პირობის შესრულებისას).

4. *მრავალმიზნობრივი ალტერნატივების კლასიფიკაცია.* ბაზური ლოკალური მიზნები, რომლებიც რჩებიან მესამე ეტაპზე მინიმოზაციის შემდეგ, დავახასიათებთ მიღწევადობის დონით. იგი განისაზღვრება ექსპერტების მიერ და გამოისახებიან სიტყვიერი ფორმულირებით (“დაბალი”, “საშუალო”, “მაღალი”). დონის სიტყვიერ (ხარისხობრივ) მნიშვნელობას შეესატყვისება რაოდენობრივი მნიშვნელობა, მაგალითად რიცხვები – 1,2,3. მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ მიზნის მიღწევადობის ხარისხი და მიღწევადობის დონე სხვადასხვა ცნებებია. პირველი წარმოადგენს ფუნქციას, ხოლო მეორე – კონსტანტას.

ბაზური ლოკალური მიზნების მიღწევადობის დონეების ყველა შესაძლო წყობილის  $A$  სიმრავლე ქმნის მიზანმიმართულების არეს, რომლის წერტილებსაც უწოდებენ მრავალმიზნობრივ ალტერნატივებს (შემდგომში უბრალოდ ალტერნატივებს).

$A$  სიმრავლეს ექსპერტების აზრის საფუძველზე ვყოფთ არაგადამკვეთ ქვესიმრავლეებად – ალტერნატივის კლასებად. ისინი განისაზღვრებიან რესურსებზე მოთხოვნის შეზღუდვებით, პირველ რიგში ფინანსური და დროითი რესურსებით. კლასებს შორის ვირჩევთ მისაღებს რესურსების მდგომარეობის გათვალისწინებით.

მიზანდასახვის არის კლასიფიკაცია ( $A$  სიმრავლის დაყოფა კლასებად) ხორციელდება ლარიჩევის მეთოდით [62]. ეს მეთოდი ეფუძნება დომინირების ბინარულ თანაფარდობას  $A$  სიმრავლეზე:  $a_i$  ალტერნატივა დომინირებს  $a_j$  ალტერნატივაზე ( $a_i, a_j \in A$ ), თუ  $a_i$ -ის ყველა კომპონენტი არ არის მცირე  $a_j$ -ის შესაბამის კომპონენტებზე, ხოლო  $a_i$ -ის ერთი კომპონენტი მაინც მკაცრად მეტია, ვიდრე  $a_j$ -ისა.

ლარიჩევის მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში:

- კომპიუტერი აანალიზებს  $A$  სიმრავლეს, თითოეული

ალტერნატივისათვის აფორმირებს ქვესიმრავლეებს, რომლებიც ცალკე დომინირებს მასზე და ცალკე ქვესიმრავლეებს, რომელზედაც თვითონ დომინირებს, ამ



ქვესიმრავლეების ანალიზის საფუძველზე ირჩევს  $a_i \in A$  ალტერნატივას ექსპერტისათვის წარსადგენად.

- ექსპერტი კლასიფიცირებას უკეთებს  $a_i$  ალტერნატივას – აკუთვნებს მას განსაზღვრულ კლასს. თუ ეს “კარგი” კლასია (მისაღები რესურსების მიხედვით), მაშინ მასში  $a_i$  - ის გარდა შეიტანება ყველა ის ალტერნატივეები, რომელზედაც დომინირებს  $a_i$ . თუ კლასი “ცუდია” (მიუღებელი), მაშინ შეიტანება ყველა ალტერნატივეები, რომლებიც დომინირებენ  $a_i$  -ზე.

- კლასიფიცირებული ალტერნატივეები გამოირიცხებიან  $A$  სიმრავლიდან, რის შემდეგაც პროცედურა მეორდება მანამ, ვიდრე  $A$  არ გახდება ცარიელი.

ალტერნატივების კლასიფიკაცია ხორციელდება ლარიჩევის ალგორითმით [62].

1. თითოეული  $a_i \in A$  ალტერნატივებისათვის ვითვლით  $D_i$  და  $D_i'$  კოეფიციენტებს, სადაც  $D_i$  არის იმ ალტერნატივების რიგხვი, რომლებიც დომინირებენ  $a_i$  -ზე, ხოლო  $D_i'$  - იმ ალტერნატივების რიგხვი, რომლებზედაც დომინირებს  $a_i$ .

2.  $A$  სიმრავლიდან ვირჩევთ იმ ალტერნატივებს, რომლებისათვისაც  $|D_i - D_i'| = \min$ .

3. მეორე პუნქტში მიღებული ალტერნატივებიდან ვირჩევთ მათ, რომლებისათვისაც  $D_i + D_i'$  -ის მნიშვნელობა არის მაქსიმალური.

4. თუ მესამე პუნქტმა დაგვიტოვა რამოდენიმე ალტერნატივა, ვირჩევთ ნებისმიერ  $a_p$  ალტერნატივას.

5. კლასიფიცირებას ვუკეთებთ  $a_p$  ალტერნატივას (წარვუდგენთ მას ექსპერტს, რომელიც მიაკუთვნებს რომელიმე კლასს) და ექსპერტის მიერ მისი კლასიფიკაციის შემდეგ, გამოვრიცხავთ  $a_p$  -ს  $A$  სიმრავლიდან.

6. თუ  $a_p$  მიეკუთვნა  $K_1$  კლასს, მაშინ  $A$  სიმრავლიდან გამოვრიცხავთ აგრეთვე ყველა იმ ალტერნატივებს, რომლებიც დომინირებენ  $a_p$  ალტერნატივაზე; თუ

$a_p$  მიეკუთვნა  $K_2$  კლასს, მაშინ  $A$  სიმრავლიდან გამოვრიცხავთ ყველა იმ ალტერნატივებს, რომლებიც დომინირებენ  $a_p$  - ზე.

5. *კლასში დომინანტური ალტერნატივების განსაზღვრა.* კლასში დომინანტურს წარმოადგენს ისეთი ალტერნატივები, რომელზედაც არ დომინირებს არც ერთი სხვა ალტერნატივა

დომინანტური ალტერნატივების კომპიუტერული პროგრამა ასრულებს შემდეგ თანმიმდევრულ ბიჯებს:

- აფორმირებს ალტერნატივის დალაგებულ წყვილებს;
- თითოეული წყვილისათვის ადგენს იმყოფება თუ არა ის დომინირების დამოკიდებულებაში;
- კლასიდან აცილებს იმ ალტერნატივებს, რომელზედაც დომინირებს სხვა ალტერნატივები;

6. *კლასში ოპტიმალური ალტერნატივების განსაზღვრა.* კლასის თითოეული  $a_q$ ,  $q=1,..b$ , დომინანტურ ალტერნატივისათვის იანგარიშება ინტეგრირებული მაჩვენებელი

$$G(a_q) = \sum_{i=1}^n \mu(e_{i,j}) \cdot W(e_i)$$

სადაც  $W(e_i)$  წარმოადგენს  $i$  -ური მიზნის წონას, რომელიც განისაზღვრება მეორე ეტაპზე, ხოლო  $\mu(e_{i,j})$  - მიკუთვნების ფუნქციის მნიშვნელობა, რომელიც მოიცემა ექსპერტის მიერ, როგორც  $e_{i,j}$  დონის  $i$  -  $i$  -ური ლოკალური მიზნის მიღწევის ალბათობა. დომინანტური ალტერნატივა ოპტიმალურად ითვლება, როდესაც  $G$  მაჩვენებელი არის მაქსიმალური.

ზემოთ მოყვანილი მიზანდასმის ტექნოლოგია შეიძლება გამოყენებული იქნას ფართო წრის ამოცანათა გადაწყვეტისათვის. მიღებული შედეგი ფლობს

უტყუარობის მაღალ ხარისხს, ვინაიდან კითხვები, რომლებიც დაესმება ექსპერტს, არის მარტივი და ამავე დროს ხორციელდება მუდმივი კონტროლი ექსპერტის წინააღმდეგობრივი პასუხის მიმართ.

### **3.6 ენერგეტიკული სისტემის უსაფრთხოების შეფასებისა და განვითარების სცენარების ფორმირება და სისტემის უსაფრთხო მართვა.**

ელექტროენერჯის წარმოების, გადაცემის და განაწილების სისტემები (ენერგეტიკული სისტემები) ერთობლიობაში წარმოადგენენ ურთულეს სოციალურ-ეკონომიკურ სისტემებს, რომელთა ერთიანი ფორმალიზებისა და შესწავლის საკითხი დაკავშირებულია მრავალ სირთულეებთან, ხოლო ხშირ შემთხვევებში სისტემური კვლევისა და მართვის თეორიის გადაუჭრელ ამოცანებთან. ამ თავში განხილულია დასახელებული პრობლემის გადაწყვეტის ჩვენეული ხედვა.

ობიექტის ქცევის ანალიზისას გადაწყვეტილების მიღების პროცესში, მაგალითად, მისი უსაფრთხოების საშიშროების აღძვრისას და მასთან დაკავშირებული შედეგების ლიკვიდაციისას, დგება აუცილებლობა ობიექტის მდგომარეობის იმ მონაცემთა წარმოდგენისა, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან ამ ობიექტის ფუნქციონირებასა და განვითარებასთან და რომლის მიზანია გამოსა-კვლევი ობიექტის მიზანმიმართული მართვის ეფექტური ღონისძიებების ფორმირება და განხორციელება.

ობიექტის ქცევის შესწავლის პროცესში სისტემის მდგომარეობაზე ინფორმაციის წარმოდგენისა და აუცილებელი ქმედებების გამომუშავების სიტუაციურ და ამავე დროს ობიექტურ-ორიენტირებულ მეთოდს, რომელიც გვაახლოებს ბუნებრივი ენის შესაძლებლობებს, წარმოადგენს ობიექტის ქცევის აღწერას მისი განვითარების შესაძლო სცენარების სახით. იგი შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც ძირითადი ინსტრუმენტი მართვის სისტემებში გადაწყვეტილება-თა ეფექტური მიღებისა და ადეკვატური მოქმედებების კოორდინაციისათვის.

მოცემულ თავში წარმოდგენილია მექანიზმი, რომლის რეალიზაციის შემთხვევაში შეიძლება ფორმირებული იქნას ტიპიური სცენარები, როგორც სიტუაციის

განვითარების ალტერნატიული ვარიანტების ფორმალური ანალიზის ინსტრუმენტი. ამ დროს მოცემულია განუსაზღვრელობის შემთხვევაში მიზნო-ბრივი და კრიტერიალური საშუალებანი, როცა შეუძლებელია ობიექტის მიზან-მიმართული მართვისას შესასრულებელი სამუშაოების კონკრეტული გეგმის ფორმირება.

დასამუშავებელი მიმართულების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს დანართს წარმოადგენს სისტემური აპარატის შექმნა რთული, ჩვენ შემთხვევაში ელექტრო-ენერგეტიკული სისტემის ქცევის შესწავლისა და მართვისათვის, რომელიც აერთიანებს აღნიშნული პრობლემატიკის ყველა მხარეს – მეთოდურიდან პრაქტიკულ რეალიზაციამდე.

ამგვარად, ობიექტის განვითარების სცენარები წარმოადგენს აუცილებელ შუალედურ რგოლს მიზნის მიღწევის ეტაპებსა და მუშაობის კონკრეტული გეგმის ფორმირებას შორის. ფორმალური სცენარის ერთ-ერთ შესაძლო ვარიანტს წარმოადგენს ცხადი (ალბათური) ოპერატორული მულტიგრაფი, რომელიც ასახავს გზებისა და მოვლენების მაქსიმალურ შესაძლო სიმრავლეს, ალბათურ და ნორმატიულ ურთიერთკავშირს მათ შორის.

ობიექტის ქცევის სცენარს ვუწოდებთ მდგომარეობის ცვლილების მოდელს, რომელიც დაკავშირებულია ამა თუ იმ სიტუაციის აღძვრასთან და განვითარებასთან და განისაზღვრება დისკრეტულ დროით სივრცეში მოცემული დროითი ბიჯით.

ფორმალიზაციისათვის საწყის პოზიცია ემსახურება რთული ელექტროენერგეტიკული სისტემის ან სოციალურ- ეკონომიკური სისტემის ანალიზის მიდგომას, რომლის ფარგლებშიდაც შესასწავლი სისტემა წარმო-დგება შემდეგი საერთო სახით:

ობიექტი, რომელიც ექვემდებარება შესწავლას და ზემოქმედებას;

სუბიექტი, რომელიც მას ახორციელებს;

ურთიერთობები მითითებულ ობიექტსა და სუბიექტს შორის.

ნებისმიერი ობიექტის ქცევის მოდელი, მათ რიცხვში ელექტროენერგეტიკული ან სოციალურ- ეკონომიკური სისტემების, ხასიათდებიან ძირითადი პარამეტრების

ზოგიერთი ნაკრებით, რომლებიც ჩაიწერებიან განსაზღვრულ ენაზე. სწორედ მახასიათებელთა ეს ნაკრები, აგრეთვე მათი გაზომვისა და ფიქსაციის ოპერაციები იძლევიან კონკრეტულ «ფაზურ» მდგომარეობას, რომ-ლითაც უკვირდებიან ობიექტის ცვლილებას.

ობიექტის დინამიური მოდელი აღწერს მის მომენტალურ მდგომარეობას, მისი ცვლილების დინამიკას, იძლევა დროის ყოველ მომენტში მიმდინარე შეზღუდვებს «ნორმალურ“-ზე მდგომარეობის გამომკვლევის თვალსაზრისით (მაგალითად, «ნორმალური“ მდგომარეობის სიმრავლეთა სახით თითოეული პარამეტრისათვის დროის ყოველ მომენტში). იგი შეიცავს შემდეგ შემდგენელებს[63]:

- ენერგეტიკული სისტემის ობიექტის იდენტიფიცირებული მოდელი  $M_0(Y;U;P)$
- გარემომცველი ვითარების მოდელი  $M_E(X)$
- სისტემის მოქმედების მოდელი  $M_D(Q)$
- სისტემის მდგომარეობის ცვლილების მოდელი  $M_{E0}$
- გარემოს ვითარების ცვლილების მოდელი  $M_{ME}$
- ობიექტის ცვლილების პროცესის ამორჩევა –  $A$  (მოდელის ამორჩევა)

მიღებულ მოდელს ვუწოდოთ განსახილველი სისტემის მეტაერთობლიობა, ხოლო მის ელემენტებს მეტაერთობლიობის ძირითადი ელემენტები.

- ობიექტის ცვლადებზე  $\in Y \subseteq E_m$  რომელიც აღწერს ობიექტის ფაზურ მდგომარეობას.
- სამართავი ცვლადების ვექტორი  $u \in U \subseteq E^k$
- გამოყოფილი რესურსების ვექტორი  $p \in P \subseteq E^s$

$M_0(Y;U;P)$  მოდელის არსი მდგომარეობს მასში მითითებულ სიდიდეებს შორის შესაბამისი კავშირების ფორმალურ გამოყოფასა და აღწერაში.

ობიექტის მოდელისაგან განსხვავებით გარემოს მოდელის ძირითადი კომპონენტები შეიცავენ ეკზოგენურ სიდიდეებს -  $x \in X \subseteq E^n$

ვექტორს, რომლის მიხედვითაც შეიძლება ჩავატაროთ ანალიზი და ავსაგოთ სხვადასხვა მოსაზრებები მათი ცვლილებისა და ურთიერთდამოკიდებულების შესახებ, რომლებიც მიუწვდომლები არიან მოვლენის მონაწილეებისადმი და არ შეუძლიათ მათი ცვლილება და სურვილისამებრ გამოყენება.  $M_E(X)$  მოდელის არსი მდგომარეობს ეკზოგენური სიდიდეების ფორმალურ გამოყოფასა და აღწერაში, აგრეთვე მათ შორის კავშირების დადგენაში.

სისტემის ქცევის მოდელებში ფორმალირებულია სისტემის ფაზური მდგომარეობის ცვლილების დინამიკა, რომლებიც აღიწერებიან უშუალოდ მისი მახასიათებელი პარამეტრების პროცედურული გარდაქმნებით, აგრეთვე მისი სიდიდეების ურთიერთქმედების პირობები. ეს პირობები კი თავისთავად განისაზღვრებიან გარემოს მდგომარეობის აღწერით.; აქვე ფორმირდება  $Q$ -ს ის თავისებურებები და შეზღუდვები, რომლებიც განსაზღვრავენ სამართავი ობიექტის ქცევის პირობებს.

სისტემის მდგომარეობის გაზომვის მოდელების გამოყოფა მიზანშეწონილია იმით, რომ ბევრ შემთხვევაში აუცილებელია ჩავატაროთ სისტემის ფაზური მდგომარეობის გაზომვის პროცედურის ხარისხის ანალიზი. მაგალითად, კვლევის აუცილებელი ინსტრუმენტების არარსებობის ან უმნიშვნელოვანესი პარამეტრების საკმაოდ ხარისხიანი შეფასების შეუძლებლობასთან დაკავშირებით შეიძლება მივიღეთ სამართავი ობიექტის მოდელის არაადეკვატურ იდენტიფიკაციასთან; ამასთან ერთად ამ კომპონენტების გამოყოფა საშუალებას გვაძლევს გამოკვლევის ობიექტი განვიხილოთ სხვადასხვა მაშტაბებსა და გაზომვის ვარიანტებში; ჩავატაროთ ანალიზი როგორც «გრძელი» ნაბიჯებით, ასევე დეტალურად, კვლევის მიმართულების შესაბამისად; პრობლემების სპეციალურ სფეროს, რომლებიც განიხილებიან მოდელის ჩარჩოებში, მიეკუთვნება ობიექტის მიმდინარე ფაზური მდგომარეობის ფორმალური შეფასების განსაზღვრა, რომელიც ცხადია დამოკიდებულია შესაბამისი პარამეტრების გაზომვის ხერხზე.

გარემოს მდგომარეობის გაზომვის მოდელის გამოყოფას აქვს პრინციპი-ალურად იგივე აზრი, რაც  $M_{MO}$  მოდულისათვის. ამასთან ამ მოდულის სპეცია-ლური

მდგენელი უთავსებს და სინქრონულს ხდის  $M_{ME}$  და  $M_{MO}$  მოდელების გაზომვის მაშტაბებსა და საშუალებებს.

სცენარის ელემენტების ფორმირებისათვის აუცილებელია შეგვეძლოს მოვლენის განვითარების ამა თუ იმ ელემენტების ამორჩევა, მათ შორის ობიექტის მდგომარეობის ფიქსაციის დროის (ობიექტის მოძრაობის ტრაექტორიის დისკრეტიზაციის წესი) ობიექტისა და გარემოს მორიგი ფაზური მდგომარეობის განსაზღვრისათვის, რომელშიდაც სცენარი ფორმირდება. ამორჩევის მექანიზმის მოცემის ერთ-ერთ შესაძლო საშუალებად ჩვეულებრივ გამოიყენება კრიტერიულ-ექსტრემალური მექანიზმები და აქედან წარმოშობილი ამორჩევის ფუნქცია, როგორც ეფექტურობის კრიტერიუმი- მოცემული კრიტერიუმის ფუნქციით ანუ, როგორც მიღებულია მათემატიკურ ეკონომიკაში, სარგებლიანობის  $F(y)$  ფუნქციით. ამ შემთხვევაში მიისწრაფიან გაზარდონ ეფექტურობის კრიტერიუმი და აირჩიონ სამართავი ფაქტორები ისე, რომ კრიტერიუმის მნიშვნელობა იყოს რაც შეიძლება მეტი, ე.ი. შესრულდეს იმ  $y^*$  ვექტორების  $Y$  სიმრავლის განსაზღვრის პროცედურა, რომლისათვისაც ხორციელდება

$$y^* = \operatorname{argopt}_{y \in Y} F(y)$$

სადაც  $Y$  – დასაშვები არჩევის სიმრავლეა.

გადაწყვეტილებათა მიღების მოდელის აგებისა და ეფექტურობის კრიტერიუმის ფორმირების შედეგად აღიძვრება ოპტიმიზაციის მკაცრი მათემატიკური ამოცანა.

გადაწყვეტილების მიღების პროცესში, მართვის განსახილველი ჰორიზონტის საზღვრებში, ყოველი მოვლენის ინფორმაციას, წარმოდგენილი სცენარით, შეიძლება ჰქონდეს არაერთგვაროვანი ხასიათი, ასე რომ შეიძლება მიღებული იქნას მდგომარეობის ცვლილების სხვადასხვა ვარიანტები, და შესაბამისად გამოყენებული უნდა იქნას სხვადასხვა მმართველი ზემოქმედება. აუცილებელი მართვის საბოლოო ამორჩევას ახორციელებს ის პირი, რომელიც გადაწყვეტილებებს იღებს.

ობიექტის ქცევის სცენარი ვუწოდოთ ობიექტის პარამეტრების ცვლილების პროცესისა და მისი ფუნქციონირების პირობების მოდელთა სისტემას, რომელიც მკვლევარის ინტერესებიდან გამომდინარე დისკრეტულად აფიქსირებს ობიექტის ახალ ხარისხობრივ მდგომარეობაში გადასვლის მომენტებს. მიზანშეწონილია განვასხვავოთ ობიექტის ქცევის სცენარები მისი მართვის სცენარებისაგან. განსხვავებას ჩვენ ვხედავთ

იმაში, რომ მართვის სცენარები ფორმირდება მართვის მიზანზე და შესაბამისი მმართველი ზემოქმედებების შერჩევის წესზე დამოკიდებულებით. მაშინ როდესაც ობიექტის ქცევის სცენარებს აქვთ რამდენადმე განსხვავებული ფართო დანიშნულება, რამდენადაც იგი დამოკიდებულია ობიექტის კვლევის მიზანზე და რომელიც შეიძლება არ ემთხვეოდეს მართვის მიზნებს და იყოს სუფთა აღმწერი (დისკრიპტული) საშუალება. ორივე ეს მიმართულება აისახება შესაბამის მოდულებში, რომლებიც განხილული იქნებიან შემდგომში. ძირითადი განსხვავება მაინც მდგომარეობს მასში, რომ მართვის სცენარებში მონაწილეობს მართვის სუბიექტი, რომელიც არა მარტო მიყვება სრულიად განსაზღვრულ მიზანს, არამედ აქტიურად ახორციელებს მას. მართვის სუბიექტის ძირითადი როლი ნორმატიულია, სახელდობრ ობიექტი შეისწავლება მისი მიზანმიმართული ცვლილებებისათვის.

ავლწეროთ გადაწყვეტილებათა მიღების მთლიანი ციკლი, რომელსაც გავითვალისწინებთ სისტემის ქცევის მოდელების ფორმირებასა და აგებისას: პირი, რომელიც იღებს გადაწყვეტილებებს ისწრაფვის მიიღოს და შეასრულოს რომელიღაც მოქმედება, რომელიც მიმართული იქნება განსაზღვრული მიზნის მიღწევისაკენ.

სცენარის დამუშავების ფორმარული აპარატის აგებისათვის საჭიროა პრობლემის ყველა ელემენტების ფორმირება, რომელსაც ახორციელებს ოპერაციაში მონაწილე მხარეები.

აპრიორი ჩავთვალოთ, რომ  $\theta \in M_0 \subseteq E^d$  A გარდაქმნის მნიშვნელობათა სიმრავლეა, რომელიც მოქმედებს  $E^{t+s+1} \rightarrow E^d$  და განსაზღვრავს საკონტროლო ფაქტორების ყველა მნიშვნელობათა ერთობლიობას. AA გარდაქმნა წარმოადგენს სამართავი ცვლადებისა და დახარჯული რესურსებიდან შესაძლო მოქმედებების წესების უფრო რთული გაგებისაკენ გადასვლის ფორმალიზებულ მოდელს.E

**მართვად- კონტროლირებადი ფაქტორები** დავარქვათ  $\theta = \Lambda(u, p, \Delta)$  ფაქტორებს, სადაც  $u \in U \subseteq E^r$  არის მმართავი ცვლადების (ინსტრუმენტების) ვექტორი, ხოლო  $p \in P \subseteq E^x$  - იმ რესურსების ვექტორია, რომლებიც გადაწყვეტილების მიმღებ პირთა განკარგულებაშია.  $\Delta = [\tau_1, \tau_2]$  არის ინტერვალი, სადაც განისაზღვრებიან  $u(t)$  ,  $p(t)$  ვექტორ- ფუნქციები.

ბუნებრივია მმართველ მოქმედებათა სიმრავლე ჩავრთოთ მართვად – კონტროლირებად ფაქტორებში, ასე რომ  $U \subseteq M_0 \subseteq E^d$  .



ამგვარად, გადაწყვეტილებათა მიმღები პირი მართვის პროცესში აკონტროლებს (ზომავს)  $\theta$ -ს სიდიდეებს, და თუ თუ ეს საჭიროა, განსაზღვრავს  $u(t)$ ,  $p(t)$ ,  $\Delta$  სიდიდეებს, რომელიც წარმოადგენს მართვის რომელიღაც შებრუნებული ამოცანის გადაწყვეტას. მაგალითად, ოპტიმალური მართვის სინთეზის ამოცანები.

მართვად – კონტროლირებადი ფაქტორების ამორჩევა დამოკიდებულია მიზნებზე, აგრეთვე ოპერაციის ჩატარების პირობებზე. იგი ფორმირდება ოპერაციაში მონაწილე მხარეებისაგან დამოუკიდებლად და სახელდება როგორც არამართვადი ფაქტორები.

**არამართვადი ფაქტორები**, რომლებსაც ნაწილობრივ ეკუთვნიან ბუნებრივი განუსაზღვრელი ფაქტორები («ბუნება») ჯგუფებიდან ოპერაციაში მონაწილე მხარეები მათზე ინფორმაციულობის მიხედვით შემდეგნაირად:

- **განუსაზღვრელი ფაქტორები** -  $a \in N_o \subseteq E^k$  ვექტორი: ოპერაციაში მონაწილე მხარეებისათვის ცნობილია მხოლოდ  $N_o$  მათი მნიშვნელობათა სიმრავლე.

**შემთხვევითი ფაქტორები** -  $\beta \in B_o \subseteq E^l$  ვექტორი: ოპერაციაში მონაწილე მხარეებისათვის ცნობილია  $\beta$  შემთხვევითი სიდიდეების  $BB_o$  მნიშვნელობათა სიმრავლე; გარდა ამისა, ცნობილია რამოდენიმე ინფორმაცია ამ შემთხვევითი სიდიდეების  $V(\beta)$  განაწილების კანონზე (ე.ი. განაწილების ფუნქცია ანუ ალბათური ზომა): ის შეიძლება ცნობილი იყოს ზუსტად ან ცნობილი იყოს მხოლოდ, რომ  $V(\beta) \in \Omega$ , სადაც  $\Omega$  არის განაწილების კანონების რაღაც სიმრავლე. შემდგომში, სადაც ეს არ მიგვიყვანს განუსაზღვრელობასთან, გამოვიყენებთ განაწილების ფუნქციებისა და შესაბამისი ალბათური ზომებისათვის შემთხვევითი სიდიდეებისა და მათი რეალიზაციისათვის ერთი და იგივე აღნიშვნებს.

აგებული მოდელის ანალიზი შესაძლებლობას გვაძლევს გამოვყოთ ის მართვად-კონტროლირებადი ფაქტორები, რომლებსაც ოპერაციაში მონაწილე მხარეები რეალურად გამოიყენებენ პრაქტიკაში, ე.ი უგულველყოფილი იქნას «ტექნოლოგიურად» არამესრულებადი შესაძლო მოქმედებების წესები.

ოპერაციის საწყისი ანუ პირობითი გადაწყვეტა ეწოდება  $\Gamma_0 = M_0 \times N_0 \times B_0$  სიმრავლის  $\zeta = (\theta, \alpha, \beta)$  წერტილს, ხოლო თვით  $\Gamma_0$  -ს პირობითი გადაწყვეტი-ლებების სიმრავლე.

დასახული მიზნის მიღწევისათვის ტექნოლოგიურად შესაძლო წესების განსაზღვრისას, ისინი შეიძლება აღმოჩნდეს საკმაოდ ბევრი. ასე, რომ არსებობს ამორჩევის შესაძლებლობა. ამ შემთხვევაში ოპერაციაში მონაწილე მხარეები აყალიბებენ მართვად-კონტროლირებადი ფაქტორების ამორჩევის პრიორიტეტებს-  $W_{\text{აფ}}(\zeta)$  ოპერაციის ეფექტურობის კრიტერიუმებს. ოპერაციაში მონაწილე მხარეები მიისწრაფიან გაზარდონ ეფექტურობის კრიტერიუმები და აირჩიონ მართვად- კონტროლირებადი ფაქტორები ისე, რომ  $W_{\text{აფ}}$  ფუნქციის მნიშვნელობა იყოს რაც შეიძლება მეტი.

ობიექტის ქცევის სცენარის აგებისათვის და შემდგომში სამართავი გადაწყვეტილებების მიღებისათვის მიზანშეწონილია გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს ქონდეთ საშუალება ჩაატაროს არამართვად ფაქტორებზე ინფორმაციის მრავალმხრივი ანალიზი. მთელი ინფორმაცია, რომელსაც ფლობს ოპერაციაში მონაწილე მხარეები, გადაწყვეტილებათა მიღებისა და შესრულების მომენტი-სათვის ფიქსირდება საინფორმაციო გიპოთეზაში. ეს ცნება ფართოდ გამოიყენება ოპერაციის კვლევის თეორიაში, როგორც **გარანტირებული რეზულტატის პრინციპის** გამოყენებაზე გადასვლის წესი. იგი წარმოადგენს ეფექტური სტრა-ტეგიის აგების ძირითად მეთოდოლოგიურ პრინციპს. მიზნებიდან გამომდინარე, როდესაც პირველ რიგში გამოიყოფიან გადაწყვეტილების მიმღებ პირთა ინფორმაციულობის საკითხი, ეს პრინციპი სავსებით საკმარისია. მხოლოდ, მართვის თეორიაში ანალოგიური სტრუქტურების გამოყენებისას, დგება აუცილებლობა მათი უფრო დეტალური აღწერისა. კერძოდ, ობიექტის სტრუქტურული ორგანიზაციის საკითხები, გამოსაყენებელი მოქმედებების თანმიმდევრობა, გამოსაყენებელი რესურსების მოცულობა და ა.შ. რჩებიან ზუსტი განხილვის ფარგლებში. აღნიშნული ფაქტორების უმრავლესობა წარმოადგენს კონტროლს დაქვემდებარებულ ფაქტორებს ანდა ინფორმაციას, რომლებიც ახასიათებენ მეტანაკრების ძირითადი ელემენტების

«დაშენების» ხარისხს, ე.ი. სინამდვილეში ასახავენ მოდელის დამთავრების ხარისხს არასრული მოდელირების კონცეფციის გამოყენებისას. ეს შემდგომში მოგვცემს საშუალებას გამოვიყენოთ ერთი და იგივე ფორმალიზებული კონსტრუქციები, არსებითად არ ვცვალოთ მეტანაკრების საწყისი ელემენტების ფორმალიზებული აღწერა. საინფორმაციო ჰიპოთეზების ფორმალიზებული სახით განსაზღვრის სფერო საჭიროა გაფართოვდეს, სადაც არამართვად ფაქტორებთან ერთად განიხილება მართვად- კონტროლირებადი ფაქტორებიც. სწორედ ეს ფაქტორები განსაზღვრავენ ოპერაციის ჩატარების პირობებს.

სტუქტურიზაციის მეთოდოლოგიური პრინციპის სახით ვიყენებთ ელემენტების სქემას, რომელიც ფორმალიზებულია ძირითად მეტანაკრებში.

1) *გარე განუსაზღვრელობა* – ეს ის განუსაზღვრელი ფაქტორებია, რომლებიც გადაწყვეტილების მიმღებ პირთა დამოკიდებულების ძალიან სუსტ ხარისხში ან კონტროლის გარეშე იმყოფებიან. აღნიშნული ფაქტორები პასუხობენ კითხვაზე: *როგორ პირობებში ვმუშაობ?* ასეთ ფაქტორებს განეკუთვნებიან: ობიექტის შიდა და გარე ფაქტორები; ეკოლოგიური, დემოგრაფიული, საგარეო პოლიტიკური და საგარეო ეკონომიკური ფაქტორები, რომლებიც არ იმყოფებიან გადაწყვეტილების მიმღებ პირთა განხილვად სფეროში; განსახილველი სისტემის გარეთ რესურსების დამატებითი მიწოდების შესაძლებლობა და ა.შ. ამ ფაქტორებს განეკუთვნებიან:

X ეკზოგენური სიდიდეები, რომლებიც ახასიათებენ გარემო მდგომარეობის მოდელს;

ობიექტის ქცევის  $\bar{D}$  არასრული მოდელის კლასი;

ღებულდებათა სიმრავლე, რომელიც ეყრდნობა ობიექტის ქცევის მოდელში ამ ობიექტის ფუნქციონირების პირობებს და მოცემულია  $y \in Q$  პირობის სახით.

გარემოს მდგომარეობის გაზომვის საშუალებებისა და ობიექტის მოძრაობის ტრაექტორიის ამორჩევის შესაძლებლობები, ე.ი.  $\bar{I}$  მოდელის კლასი, რომელთა ფარგლებში შესაძლებელია შერჩეული იქნას გაზომვის მეთოდები და საშუალებები ( $M_{ME}$  და  $M_{MO}$  მოდელური); აღსანიშნავია, რომ გაზომვის მეთოდები და საშუალებები, როგორც

აღნიშნული მოდელის ელემენტები, წარმოადგენენ მართვად- კონტროლირებად ფაქტორებს. შემდგომში კვაზინფორმაციული ჰიპოთეზის ინფორმაციული ველის ნაწილს, რომელიც ლოკალიზებულია შიდა განუსაზღვრელობაში, ვუწოდებთ ოპერაციაში მონაწილე მხარეების **გარე საინფორმაციო ჰიპოთეზას**.

2) *შიდა განუსაზღვრელობა* – ეს იმ ფაქტორების ერთობლიობაა, რომელიც არ კონტროლირდება ოპერაციაში მონაწილე მხარეების მიერ მთლიანად, მაგრამ, მასზე გადაწყვეტილების მიმღები პირი ახდენს გარკვეულ ზეგავლენას. ასეთ ფაქტორებს შეიძლება მივაკუთვნოთ: სამართავ სისტემაში შიდა სოციალურ – პოლიტიკური და სოციალურ – ეკონომიკური მდგომარეობა; არსებობა, მზადყოფნა და ვარგისიანობა იმ ძალების, საშუალებების და რესურსებისა, რომლებიც აქვთ ოპერაციაში მონაწილე მხარეებს, და რომლებიც აუცილებელნი არიან ობიექტის მიზანმიმართული განვითარებისათვის.; მართვის სისტემის ეფექტურობა; კადრებისა და სპეციალისტების კვალიფიკაცია და მორალური მდგომარეობა; რისკის მეორადი ფაქტორები და მათი მიზეზობრივ- კვლევითი ურთიერთკავშირები და ა.შ. ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება:

- ფაზური ცვლადების ნომენკლატურა-  $YY$ ;
- გამოყენებული რესურსების ნომენკლატურა –  $P$ ;
- პირობითად დასაშვები მდგომარეობის სიმრავლე-  $\hat{O}$  ; ამგვარად ითვლება, რომ  $y \in \hat{O}$  ;
- მიზნობრივი მდგომარეობის სიმრავლე-  $\tilde{R}$  , რომელიც პასუხობს კითხვაზე, სად გვინდოდა ყოფნა დაგეგმარების პერიოდის ბოლოს;
- $\Lambda$  გარდაქმნა.

შემდგომში, კვაზინფორმაციული ჰიპოთეზების საინფორმაციო ველის ნაწილს, რომელიც ლოკალიზებულია შიდა განუსაზღვრელობაში, ვუწოდებთ ოპერაციაში მონაწილე მხარეების **შიდა საინფორმაციო ჰიპოთეზას**.

3) *სტრუქტურული განუსაზღვრელობა* – ეს არის ობიექტის ქცევის მოდელის «დაშენების» ხარისხი, კერძოდ სისტემის ელემენტების წაგების ან განვითარების ხარისხი. სტრუქტურული განუსაზღვრელობის ძირითად ფაქტორებს წარმოადგენს

ობიექტის ქვევის მოდელის სტრუქტურული ორგანიზაცია, ე.ი.  $M_D(Q) \in \tilde{D}$  მოდელის ფიქსაცია.

იერარქიული სტრუქტურის მართვის ორგანიზაციულ სისტემაში, სხვადასხვა დონის ქვესისტემები ფორმირდებიან მათ მიერ შესასრულებელი ფუნქციების შესაბამისად. ორგანიზაციული სტრუქტურა წარმოიქმნება იმ მიზნებზე დამოკიდებულებით, რომლებიც სრულდებიან იერარქიის ყოველ დონეზე. ამავე დროს, ერთი დონის ქვესისტემების მიზანთა ერთობლიობამ უნდა უზრუნველყოს უფრო მაღალი დონის იმ ქვესისტემების მიზანთა შესრულება, რომლებსაც ისინი ექვემდებარებიან.

მოდელირების ობიექტების ფართო წრისათვის, განსაკუთრებით სოციალურ – ეკონომიკური ობიექტებისათვის სრულიად ბუნებრივია დავეყრდნოთ არა მარტო ფორმალურ მეთოდებს, არამედ მომხმარებლის ოპიტსა და ინტუაციას, უფრო მეტიც, ზოგიერთ შემთხვევაში უპირატესობა მივანიჭოთ მის გამოყენებას. ამ აზრით არასრული მოდელირების სქემა უფრო მიმზიდველად გამოიყურება, ტრადიციულ მეთოდოლოგიასთან შედარებით.

კვაზინფორმაციული ჰიპოთეზის სტრუქტურულ – ორგანიზაციული მდგენელის განსაზღვრისათვის მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნას სისტემის ქვევის არასრული მოდელის კომპაქტური სახე.

განსაზღვრების თანახმად კომპაქტური სახე შედგება:

- არასრული მოდელის პირობითად დასაშვები მდგომარეობების სიმრავლის გარკვეულწილად ასახვისაგან;
- გამოთვლითი პროცედურების სისტემებისაგან, რომლებიც აუცილებელნი არიან ამ ასახვის აგებისა და ანალიზისათვის.

არასრული მათემატიკური მოდელის კომპაქტური სახის აგება სრულდება მდგომარეობების დამხმარე სიმრავლის მასში შეტანის გზით, და რომლებსაც ეწოდება სასურველი (ანუ მიზნობრივი), აგრეთვე ხაუსდორფული ტიპის მეტრიკები პირობითად დასაშვები და მიზნობრივი მდგომარეობების სიმრავლეების სიახლოვის რაოდენობრივი

შეფასებისათვის. როგორც დასაშვები მდგომარეობების, ასევე სასურველი მდგომარეობების სიმრავლე არასრულ მათემატიკურ მოდელებში მოიცემა მომხმარებლის მიერ. ისინი ექვემდებარებიან პირობების, კავშირებისა და შეზღუდვების ნაკრებთა ადეკვატურ ფორმალიზაციას, რომლებიც ზედდებულნი არიან მათი ფაზური ცვლადებისა და მიზნის ასახვის მნიშვნელობებზე, პრიორიტეტებზე ანუ მომხმარებლის უპირატეს თანაფარდობებზე.

არასრული მათემატიკური მოდელის  $M_D$  ფორმალურ კომპაქტურ სახეს უწოდებენ ობიექტს, რომელიც ახორციელებს  $\hat{Q} \rightarrow \check{Z}$  ასახვას და რომელიც თავის თავში შეიცავს ამ ასახვის შესრულებისათვის ყველა საინფორმაციო და ალგორითმულ კომპონენტებს, სადაც შესაბამისად  $\hat{Q}$  არის ობიექტის ქცევის მოდელის პირობითად დასაშვები მდგომარეობების სიმრავლე, ხოლო  $\check{R}$  - მისი მიზნობრივი მდგომარეობის სიმრავლე, და

$$\check{Z} = \{y \mid \text{Arg inf } \rho(y, \check{R})\}$$

$$y \in \hat{Q}$$

ხოლო მეტრიკა  $\rho(y, \check{R})$  - ზოგიერთი დამხმარე ამოცანების ამოხსნა, რომლებიც ახასიათებენ ობიექტის ფაზური მდგომარეობის გაზომვის წესს და რომლებიც ფორმირდებიან  $M_{M0}$  გაზომვის მოდელებში.

დანართებში ხშირად შემხვედრი კომპაქტური სახის ტიპებიდან, რომლებსაც წერტილოვან - ოპტიმიზაციურს უწოდებენ, ერთ-ერთ ყველაზე მარტივს წარმოადგენს ობიექტი, რომელიც შეიცავს პირობითად დასაშვები მდგომარეობების სიმრავლის ასახვას. ამას მივყევართ მათემატიკური პროგრამების კლასიკური ამოცანის გადაწყვეტამდე. ამ დროს  $\check{R}$  და  $\hat{Q}$  სიმრავლეები განისაზღვრებიან უტოლობათა სასრული რაოდენობის სისტემებიდან, რომლებსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$\check{R} : \{f_k(x) \geq 0, k = 1, \dots, n\}$$

$$\hat{Q} = \{y_s(x) \geq 0, s = 1, \dots, m\}$$

სცენარის აგებისა და ანალიზის შემოთავაზებული სქემა, რომელიც დაფუძნებულია კვაზიინფორმაციული ჰიპოთეზების კონცეფციის გამოყენებაზე მოცემულ შემთხვევაში ტარდება საკმაოდ ეფექტურად.

პრაქტიკაში საკმაოდ გავრცელებულ არასრული მათემატიკური მოდელების კომპაქტური სახის ტიპებს ეკუთვნიან პარამეტრული (ანუ ზემოთ აღწერილი იერარქიული ტიპის მრავალსაფეხურიანი) მოდელების კომპაქტური სახეები, რომელთა მაჩვენებელთა სიმრავლე დაყოფილია ქვესიმრავლეებად ისე, რომ თითოეული ქვესიმრავლისათვის ცალკე ფორმირდება და წყდება თავისი საკუთარი ამოცანა.

ობიექტის ქცევის მოდელებში, რომლებიც დაფუძნებულნი არიან ორიენტირებულ ნიშნობრივ გრაფებზე, როგორც წესი, განიხილებიან ორგრაფის ბაზური და არაბაზური კომპონენტები, როგორც განსახილველი პროცესების ორგანიზაციული უზრუნველყოფის შესაძლო ვარიანტები.

## დასკვნები

სადისერტაციო ნაშრომში განსაზღვრულია საქართველოში ელექტროენერგეტიკის კრიზისის გამომწვევი ძირითადი მიზეზები და დასახულია მათი დაძლევის გზები. ნაშრომში, ასევე ფაქტებით დადგენილია, რომ ელექტროენერგეტიკული სექტორის კრიზისის გამომწვევ ძირითად მიზეზებს შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მისი უმძიმესი ფინანსური მდგომარეობაა, რომელიც ძირითადად განპირობებულია აღრიცხვიანობის მოუწესრიგებლობით და მოხმარებული ელექტროენერგიის საფასურის ამოუღებლობით და მათთან დაკავშირებული პრობლემებით. შემოთავაზებულია მისი აღმოფხვრის მეთოდები და შეფასებულია მათი ეფექტურობა. ნაშრომში გაანალიზებული და შემოთავაზებულია ელექტროენერგიის განახლებადი რესურსების, პირველ რიგში ჰიდრორესურსების გამოყენების პრობლემები და პერსპექტივები ბაზისური სიმძლავრის გაზრდის მიზნით. ნაშრომში პირველადაა მოცემული ელექტროენერგიის წარმოების (გამომუშავების)

მართვაში მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენება მისი ოპტიმიზაციის მიზნით. მიღებული შედეგების პრაქტიკული განხორციელება უდაოდ საფუძველი გახდება ქვეყნის ელექტროენერგეტიკული სისტემის კრიზისული მდგომარეობის დაძლევისა, რომლის გარეშეც შეუძლებელია სახალხო მეურნეობის სხვა დარგების აღორძინება – განვითარება და საერთოდ ქვეყნის ეკონომიკის ფეხზე დაყენება.

ნაშრომში მოცემული კვლევის ძირითადი შედეგები:

1. დასაბუთებულია და რეკომენდირებულია გლობალურ ენერგეტიკაში ახალი ხედვის ბაზაზე საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორის ინსტიტუციური მოწყობის პრინციპები.
2. განსაზღვრულია თბოელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის თვითღირებულება და კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადა თბილსრესის მაგალითზე თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენებით რეკონსტრუქცია –გაფართოებისას.
3. გაანალიზებულია ელექტროენერგიის განახლებადი რესურსების, პირველ რიგში წყლის(ჰიდრო) ენერგიის გამოყენების პერსპექტივები. საქართველოს 319 მდინარის პოტენციური ენერგია წელიწადში 159,4 მლრდ კვტ.სთ-ს შეადგენს, აქედან ეკონომიკურად ეფექტური ნაწილი 31,6 მლრდ კვტ.სთ –ია წელიწადში. მაშინ როდესაც ელექტროენერგიით საქართველოს მთლიანად უზრუნველყოფისა-თვის, მისი მაქსიმალურად მოხმარებისას შეადგენს დაახლოებით 16 მლრდ კვტ.სთ –ს.
4. ელექტროენერგიის წარმოების (გამომუშავების) მართვის ოპტიმიზაციის მიზნით გამოყენებულია მეცნიერულად დასაბუთებული მართვის მათემატიკური მეთოდები და მოდელები. გამოყენებულია მრავალფაქტორული ანალიზის მეთოდი, რომელიც ხორციელდება კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე. ამორჩეულია ის ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც ყველაზე მეტ გავლენას ახდენენ მოხმარებული ელექტროენერგიის მოცულობის (რაოდენობის) განსაზღვრაზე. დადგენილია ფუნქციონალური დამოკიდებულება თითოეულ ფაქტორსა და მოხმარებული ელექტროენერგიის მოცულობას შორის. მიღებულია საწარმოო



ფუნქციის საბოლოო სახე, რომლის კოეფიციენტების განსაზღვრისათვის გამოყენებულია უმცირეს კვადრატთა მეთოდი.

- 5 დამუშავებულია საწარმოო ფუნქციის ამოხსნის ალგორითმი და შედგენილია პროგრამა კომპიუტერის საშუალებით მისი გადაწყვეტისათვის.
6. ელექტროენერჯის ოპტიმალური განაწილებისათვის ენერჯის მომხმარებელთა შორის გამოყენებულია «ოქროს კვეთის» პროპორცია, რომელიც უზრუნველყოფს სისტემის მდგადობას და ჰარმონიულ განვითარებას.
7. განხილულია ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარების სცენარების ფორმირებისა და სისტემის უსაფრთხო მართვის საკითხები.

## ლიტერატურა

1. ბ.ჩხაიძე, თ.ჯიშკარიანი, გ.არაბიძე. მსოფლიო ენერგეტიკული ბალანსის დღევანდელი მდგომარეობა და მისი განვითარების პერსპექტივები. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა.ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, საქართველოს ენერგეტიკა-პრობლემები და პერსპექტივები, (აკადემიკოს ვ.გომელაურის და ა.გომელაურის ხსოვნისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული), 18-19 მაისი, 2000, გვ.9-16.
2. Читашвили Г.П. Когенерация-эффективный метод энергосбережения и преодоления энергетического кризиса в Грузии. Georgian Engineering News, No.3, 2001, pp.
3. მ.ყიფშიძე, ვ.ჯამარჯაშვილი. თბილისის სრესის მოწყობილობა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასება-ანალიზი // ენერჯია, 14, თბილისი, 1997, \_ გვ. 51-61.
4. მ.ყიფშიძე. საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ დარგში არსებული მდგომარეობა და მისი განვითარების პერსპექტივები 2002 წლამდე. –ჟურნალი «ენერჯია», თბილისი, №3 , 1998 , \_გვ. 16-20.
5. ე.ერისთავი, დ.ჩომახიძე, პ.ცინცაძე. ენერგეტიკის რეგულირების საფუძვლები (წიგნი I), თბილისი: თერგი, 2000. \_ 322 გვ.

6. მ.ყიფშიძე, გ.არაბიძე. საქართველოში ელექტროენერჯის გადაცემა-განაწილების მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი./ სტუ-ის შრომები, თბილისი, №4, 2002, - გვ.
7. ჰაგლერ ბაი კონსალტინგი \_ განაწილების სექტორის წინასწარი შეფასება პრივატიზაციისათვის. 1997, \_ 31 გვ.
8. მ.ყიფშიძე, დ.დვალი, ვ. ჯამარჯაშვილი, გ.არაბიძე. საქართველოს ენერჯის სისტემის მუშაობის მდგრადობის გაუმჯობესების, საიმედო ტრანზიტის განხორციელების და ელექტროენერჯის მოხმარების ეფექტიანობის გაზრდის ღონისძიებები. \_ ჟურნალი მეცნიერება და ტექნოლოგიები, თბილისი, №10-12, 2002, გვ.82-87.
9. მ.ყიფშიძე, გ.არაბიძე. საქართველოში სითბური და ელექტროენერჯის გენარაციის წყაროების მდგომარეობის შედარებითი ანალიზი. \_ ჟურნალი «მეცნიერება და ტექნოლოგიები», თბილისი, №7\_9, 2002, \_გვ. 32\_36.....
- 10 M. Кипшидзе, Г. Арабидзе, Н. Верулава. – Анализ основных проблем, стоящих перед энергетикой Грузии, и пути преодоления кризиса. – ж. Энергия, №1-2, 2001, 88-93ст.
10. ა.არჩვაძე. საქართველოს სტატისტიკური სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ ჩატარებული შერჩევითი სტატისტიკური კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემებით ქვეყანაში 2001 წლის განმავლობაში მოხმარებული ელექტროენერჯია, 7.07.2003, -1გვ.
11. რეგიონების და ბიზნეს-ცენტრების ძირითადი მაჩვენებლები. «AES-თელასი», რეალიზაციის დეპერტამენტი. 2001-2002.
12. მ.ყიფშიძე, ვ.ჯამარჯაშვილი, გ.არაბიძე. მოხმარებული ელექტროენერჯის აღრიცხვიანობის მოწესრიგება საფასურის ამოღების გაუმჯობესების მიზნით. – ჟურნალი «ენერჯია», თბილისი, №1 (21) , 2002, \_გვ.92-99.
13. ენერჯოკომპანიების და პირდაპირი მოხმარებლების ელექტროენერჯიაზე დარიცხული და ამოღებული თანხები 1999 წლის ივნის-დეკემბრი, ფორმა-2ი, საქართველოს ელექტროენერჯის საბითუმო ბაზარი, შემსრულებლები: მურადიანი, ჩადუნელი, ვარდოსანიძე, დეკემბერი, 1999, - გვ. 6.

14. ენერგოკომპანიების და პირდაპირი მომხმარებლების ელექტროენერგიაზე დარიცხული და ამოღებული თანხა 2000 წლის 12 თვის, ფორმა-2ი, საქართველოს ელექტროენერგის საბითუმო ბაზარი, შემსრულებლები: მურადიანი, ჩადუნელი, ვარდოსანიძე, დეკემბერი, 2000, - გვ. 7.
15. რეალიზაციაზე დარიცხული და გადახდილი თანხები 2001 წლის 12 თვის, ACS –04 ver 2.20, საქართველოს ელექტროენერგის საბითუმო ბაზარი, 12/2001, - გვ.5.
16. რეალიზაციაზე დარიცხული და გადახდილი თანხები 2002 წლის 12 თვის, ACS ver 2.20, საქართველოს ელექტროენერგის საბითუმო ბაზარი, 12/2002, - გვ.3.
17. დარიცხული და გადახდილი თანხები 2001 წლის 12 თვის, ACS–02 ვერ 2.31, საქართველოს ელექტროენერგის საბითუმო ბაზარი, 12/2001, - გვ. .2
18. გენერაციის და მომსახურე ობიექტებზე დარიცხული და გადახდილი თანხა 2002 წლის 9 თვის, ACS–02 ვერ 2.31, საქართველოს ელექტროენერგის საბითუმო ბაზარი, 9/2002,-გვ. 5.
19. საქართველოს ელექტროენერგის საბითუმო ბაზრის საქმიანობის შესახებ. საქართველოს ენერგეტიკის დარგში შექმნილი კრიზისული მდგომარეობის შემსწავლელი საქართველოს პარლამენტის დროებითი საგამომიებო კომისიის დასკვნა №14197/7-11/3067, 12 დეკემბერი 2002 . –გვ. 15.
20. ე. ერისთავი, დ. ჩომახიძე, პ. ცინცაძე. ენერგეტიკის რეგულირების საფუძვლები (წიგნი II), თბილისი: თერგი, 2001, - გვ. 395.
21. Баланс электроэнергии Грузинской энергосистемы за период 1999-2002 гг. Тбилиси, Оптовый рынок электроэнергии Грузии, 01.07.2002, - с.1
22. О состоянии приема-передачи электроэнергии между энергосистемами России и Грузии. Тбилиси, Заключение Контрольной Палаты Грузии с участием специалистов отрасли (основа - Распоряжение Президента Грузии №211 от 15 марта), Исп.: Ш. Элиава, Д. Картвелишвили, М. Катамашвили, Л.Гогিশвили, Н. Сирадзе, Т. Вепхvadze, 2002, - с. 5.

23. ელექტროენერგეტიკული სექტორის რესტრუქტურის შესახებ, საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანებულება №437, თბილისი, 4 ივლისი, 1996, \_ გვ.3.
24. საქართველოს ენერჯისტიკის კომპანიების პრივატიზაციის სტრატეგიის შესახებ, საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანებულება №403, თბილისი, 5 ივლისი, 1998, \_გვ.2.
25. საქართველოს კანონი «ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ», საქართველოს სახელმწიფო კანცელარია, თბილისი, №816\_2c, 27 ივნისი, 1997, შესწორების გათვალისწინებით, თბილისი, №1934\_2ლ, 30 აპრილი, 1999.
26. სემეკის 1998 წლის 11 აგვისტოს №4 დადგენილება «ელექტროენერჯის ტარიფის სრულ(რეალურ) ღირებულებაზე 2000 წლამდე ეტაპობრივი გადასვლის შესახებ». \_ჟურნალი «ენერჯია», თბილისი, №3, 1998, \_ გვ.4.
27. სემეკის 1999 წლის 31 მაისის №1 დადგენილება «ელექტროენერჯის სატარიფო სისტემის მოწესრიგების შესახებ». \_ჟურნალი «ენერჯია», თბილისი, №2, 1999, \_ გვ.4.
28. სემეკის 2001 წლის 14 ნოემბრის №12 დადგენილება «ელექტროენერჯის სამომხმარებლო და ელექტროენერგეტიკული სექტორის შიდა ტარიფების შესახებ». \_ «საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე», №122, 15 ნოემბერი, 2001.
29. სემეკის 2002 წლის 15 ოქტომბრის №12 დადგენილება «ელექტროენერჯის ტარიფების შესახებ». \_ «საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე», №107, 31 ოქტომბერი, 2002.
30. სემეკის 2003 წლის 11 თებერვლის №1 დადგენილება «ელექტროენერჯის ტარიფების შესახებ», \_ «საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე», №11, 12 თებერვალი, 2003.
31. ქ. თბილისში ელექტროენერჯის ტარიფების შესახებ! საქართველოს ენერჯეტიკის დარგში შექმნილი კრიზისული მდგომარეობის შემსწავლელი საქართველოს პარლამენტის დროებითი საგამომიებო კომისიის დასკვნა, 2002, \_ გვ 8.

32. ენერგეტიკის დარგის რიგ სტრუქტურებში ცალკეული საკითხების შესწავლისა და მათი ანტისახელმწიფოებრივი და კორუფციური ხასიათის შესახებ, საქართველოს პარლამენტის დროებითი საგამომიებო კომისიის 2002 წლის დასკვნა, \_ გვ.4.
33. მ.ყიფშიძე, გ.არაბიძე. ქვეყნის ელექტროენერგეტიკული სექტორის ფინანსური მდგომარეობა და მისი გაუმჯობესების გზები./ სტუ-ის შრომები, თბილისი, №7(446), 2002,- გვ.27-30
34. მ.ყიფშიძე, გ.არაბიძე. გამანაწილებელი ენერგიკომპანიების გამსხვილება და მათი პრივატიზაცია. ჟურნალი “ენერჯია”, თბილისი, №1, 2003, გვ. 1-7.
35. Arabidze, O.Vezirishvili. Main Problems and Developmenet Outlook for Georgian Energy. Gerogian Engineering News, No.3, 2001, pp.16-20
36. G.Arabidze, O.Vezirishvili. Prospects of Development for the Geogrian Energy Sector. Energy for Everybody for the Third Millennium. Proceedings of the Second Internetal Energy Conference in Armenia, Yerevan, Armenia, September 24-28, 2001
37. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику. М.: Энергоатомиздат, 1984. – 198с
38. ო.ვეზირიშვილი, რ.კანდელაკი, თ.მიქიაშვილი. ენერგოეფექტურობის ამაღლების პერსპექტივები საქართველოს ენერგომაგენერირებელ და ენერგომომხმარებლის სფეროში. სტუ-ს შრომები, თბილისი, №3 (414), 1997, გვ. 54-62.
39. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი. თბილისი, 2000, \_ 210 გვ.
40. მ.ყიფშიძე, ვ.ჯამარჯაშვილი, გ.არაბიძე. აირტურბინული ტექნოლოგიების გამოყენების საფუძველზე «თბილსრესი-150»-ის რეკონსტრუქცია-გაფართოების ვარიანტების შედარებითი ანალიზი // სტუ-ის შრომები, №4, 2002, - გვ.. 53-60.
41. В. Хефиле. Энергетика в переходный период. Стратегии перехода. Энергетика и транспорт.№3,1990г.
42. Ф.В. Скалкин, А.А.Канаев, И.З.Копп. Энергетика и окружающая среда. «Энергоиздат». Л.,1981,с.280.
43. Чоговадзе Г.И., Хачатурян Р.А., Использование нетрадиционных возобновляемых источников в энергетике Грузинской ССР. Тбилиси: Мецниереба.1989.
44. Энергохозяйство за рубежом. М.: Энергоатомиздат. 1992. №3.

45. საქართველოს ეროვნული მარეგულირებელი კომისიის მსალები.
46. საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროს მსალები.
47. საქართველოს ქონების მართვის სამინისტროს მსალები.
48. საქართველოს წყლის რესურსები გ. ხმაღაძე. საქართველოს სტრატეგიული კვლევისა და განვითარების ცენტრი. ბიულეტენი №2. 1997 წელი.
49. ელექტროენერგეტიკის სფერო ი. თოხაძე. საქართველოს სტრატეგიული კვლევისა და განვითარების ცენტრი. ბიულეტენი №34. 1999 წელი.
50. გ. ჩოგოვაძე, გ. გოგიჩაიშვილი, გ. სურგულაძე, თ. შეროზია, ო. შონია.  
«მართვის ავტომატიზირებული სისტემების დაპროექტება და აგება». სტუ 2002.
51. ი. ბურდული, მართვის ავტომატიზებული სისტემები, თსუ გამომცემლობა, 1981.
52. დ. ძნელაძე, სახალხო მეურნეობის მართვის აქტუალური პრობლემები, გამომცემლობა «საბჭოთა საქართველო», 1979.
53. ლ. თავართქილაძე, «ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში». საქართველოს სტრატეგიული კვლევისა და განვითარების ცენტრი. ბიულეტენი №90. 2005 .
54. ა. გუგუშვილი, რ. ხუროძე, და სხვ. «მართვის თეორია». ნაწილი პირველი. ტექნიკური უნივერსიტეტი. 1999.
55. ა. გუგუშვილი, რ. ხუროძე, და სხვ. «მართვის თეორია». ნაწილი მეორე. ტექნიკური უნივერსიტეტი. 1999.
56. გ. მაჭარაშვილი. «ელექტროენერჯის წარმოების მართვის პროცესი, ფუნქციები და ელემენტები». საქართველოს მეცნიერებისა და საზოგადოების განვითარების ფონდი «ინტელექტი» №1 2006. გვ. 76-79.
57. გ. მაჭარაშვილი. «მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენება ელექტროენერჯის წარმოების მართვაში». საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი «მეცნიერება და ტექნოლოგიები» №4-6, 2006. გვ. 3-6.
58. Macharashvili G.G. „Математическая модель производимой электроэнергии“. Georgian Engineering News. №2, 2006. გვ.188-189.

59. ივერი ფრანგიშვილი. « «ოქროს კვეთის» პროპორცია ბუნებაში, საზოგადოებაში, ეკონომიკაში, ბიზნესის მართვაში». საერთაშორისო კვარტალური სამეცნიერო-ეკონომიკური ჟურნალი “კომენტარი” №3, 2004. გვ. 31-40.
60. გ. ცაავა. « «ოქროს კვეთის» პროპორცია ბუნებაში, ფერწერაში, არქიტექტურაში, მშენებლობაში, ბიზნესში, ფინანსურ და საბანკო მენეჯმენტში”. თბილისი 2006.
61. А. М. Длин „Математическая статистика в технике”. „Советская наука “, 1958.
62. С.Ф. Юдицкий, П.В. Владиславлев "Основы предпроектного анализа организационных систем". Москва. Финансы и статистика. 2005.
63. Ю. Шебеко. "Имитационное моделирование и ситуационный анализ бизнес – процессов принятия управленческих решений". "Тора- Инфоцентр". 1999.