

**გაჩეჩილაძე ზვიადი**

**საქართველოს ენერგეტიკაში განხორციელებული  
ინვესტიციების ეფექტურობის კვლევა და მის საფუძველზე  
ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის განსაზღვრა**

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
თბილისი, 0175, საქართველო  
2011 წელი

საავტორო უფლება © გაჩეჩილაძე ზვიადი, 2011 წელი

## საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ზვიად გაჩეჩილაძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: “საქართველოს ენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტურობის კვლევა და მის საფუძველზე ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის განსაზღვრა” და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

თარიღი

ხელმძღვანელი: სრ. პროფ. დავით ჯაფარიძე

---

რეცენზენტი: სრ. პროფ. დემი ლაოშვილი

---

რეცენზენტი: აკად. დოქტ. პაატა ცინცაძე

---

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2011 წელი

ავტორი: ზვიად გაჩეჩილაძე

დასახელება: “საქართველოს ენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტურობის კვლევა და მის საფუძველზე ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის განსაზღვრა”.

ფაკულტეტი: ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

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

---

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

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

## რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომი წარმოადგენს, ისეთი აქტუალური პრობლემის ფუნდამენტურ კვლევას, როგორცაა ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევა.

ასეთი კვლევის ჩატარების აუცილებლობა განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყნის ენერგეტიკაში მოძველებულია ძირითადი ფონდები, სულ უფრო რთული ხდება ენერგეტიკული სისტემის საიმედო ფუნქციონირების უზრუნველყოფა, ძვირდება ელექტროენერჯის წარმოება. შედეგად, მიმდინარე და საპროგნოზო პერიოდში, აუცილებელი ხდება ენერგეტიკაში დამატებითი ინვესტიციების მოზიდვა. ამას ემატება ის ფაქტიც, რომ ობიექტური ფაქტორების (ეკოლოგია, ენერგორესურსების ათვისების სიძვირე და სხვა) გავლენის შედეგად დარგის კაპიტალტევადობა ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. ასეთ პირობებში, ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისა და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდის დრმა მეცნიერული კვლევის საფუძველზე შემუშავება განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს. დასმული პრობლემის მეცნიერულად გადაწყვეტის აუცილებლობას განაპირობებს ის ფაქტიც, რომ ინვესტიციების ეფექტიანობის ანგარიშის და ოპტიმალური პორტფელის შერჩევის ამჟამად მოქმედი მეთოდები, სერიოზული ნაკლოვანებებით ხასიათდება. საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების არსებული სისტემის ხელშესახებ ნაკლოვანებას წარმოადგენს პრაქტიკაში დანერგილი შედარებით იაფი პროექტების შერჩევა. ეფექტიანობის შეფასება ძირითადად ხდება საინვესტიციო რესურსების გამოყენების მაჩვენებლით და არა ინვესტირებული ობიექტის პროგნოზულ პერიოდში ფუნქციონირების ეფექტიანობის შეფასებით, სწორედ ამიტომ ნაშრომში დასმული საკითხების გადაწყვეტა ეფუძნება ეკონომიკურ-მათემატიკური მეცნიერების უახლოეს მიღწევებს. კვლევის საწყის ეტაპზე გაანალიზებულია ენერგეტიკაში საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის პრობლემისადმი მიძღვნილი მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერების სამეცნიერო შრომები. ამ შრომებში ასახული მეცნიერული კვლევის შედეგებისა და საინვესტიციო პოლიტიკაში მსოფლიო გამოცდილების გათვალისწინებით შემუშავებულია ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის კომპლექსური ხასიათის მრავალფაქტორიანი კრიტერიუმები. იქიდან გამომდინარე, რომ საქართველოს ენერგეტიკაში უკანასკნელ პერიოდში ინვესტიციების მოცულობის 90%-ზე მეტი მოდის ელექტროენერგეტიკაზე და 2011-2020 წლებში ქვეყანაში ძირითადად ამ დარგში იგეგმება ინვესტიციების განახორციელება, ნაშრომში ინვესტიციების ეფექტიანობის კვლევა და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა შესრულებულია ელექტროენერგეტიკის მაგალითზე.

ენერგეტიკული სისტემის სტრუქტურის და მისი ფუნქციონირების სპეციფიკის შესაბამისად და შერჩეული კრიტერიუმით ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის სახით ჩამოყალიბებულია ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი განზოგადებული

ინტეგრალური მახვენებლები. ფაქტორებად მიღებულია დრო, ინფლაცია, დაგროვების ნორმა, ელექტროენერჯის ტარიფები, ფონდამოვების კოეფიციენტის სიდიდე, ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი, ელექტროენერჯის გაყიდვის მოცულობები და სხვა. ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების შემოთავაზებული მოდელით საშუალოვადიან პერიოდისათვის შესრულებულია ეფექტიანობის მახვენებლების (ალგორითმების) ცვალებადობის პროგნოზი და ობიექტურად არის შეფასებული თანაფარდობა გამოყენებულ საინვესტიციო რესურსებსა და ინვესტირებულ ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობას შორის, რაც უზრუნველყოფს როგორც ინვესტორის ისე ინვესტიციების მომხმარებლების ინტერესებს. იმის გამო, რომ ენერჯეტიკის დარგებს შორის უკანასკნელ წლებში ინვესტიციები მხოლოდ ელექტროენერჯეტიკაში ხორციელდებოდა, ამიტომ აქცენტები გადატანილია ელექტროენერჯეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის კვლევაზე და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შემუშავებაზე.

ელექტროენერჯეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევას საფუძვლად დაედო არამკაფიო ლოგიკის მეთოდით ფორმირებული ელექტროენერჯეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი. ამ მოდელით განსაზღვრული საპროგნოზო პარამეტრების შედარებითი ანალიზით დადგინდა ბალანსში ელექტროენერჯის ადგილობრივი წარმოების დეფიციტის საშუალოვადიანი პროგნოზული სიდიდეები. შესაბამისად, ოპტიმალური პორტფელის შერჩევის ერთ-ერთ კრიტერიუმად მოთხოვნად ჩამოყალიბებულია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ადგილობრივი განახლებადი ენერჯორესურსებით წარმოებული ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის მაქსიმალური დაკმაყოფილება. ქვეყანაში არსებული განახლებადი რესურსების პოტენციალის ათვისების სტრატეგიული გეგმის შესაბამისად დადგენილია განსახორციელებელი საინვესტიციო პროექტების შემადგენლობა. ამ პროექტებიდან შეირჩა ის საინვესტიციო პორტფელი, რომელშიც მინიმალური იქნება დანახარჯები და რისკები. ვინაიდან ელექტროენერჯეტიკაში საინვესტიციო პროექტები გარკვეულწილად განუსაზღვრელობის მატარებელია, ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევაში გამოყენებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორია. შემავალი პარამეტრების გარდაქმნა ხდება არამკაფიო რიცხვების ფორმაში. აგებულია საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მოდელის აღმწერი არამკაფიო განტოლებათა სისტემა.

საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასება მოხდა 10 ფაქტორით, ამ ფაქტორთა შორის გათვალისწინებულია ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიური რისკები, სოციალური ეფექტი და სხვა. აგებული მოდელის რეალიზაციისათვის შემუშავდა სათანადო ალგორითმი და კომპიუტერული პროგრამა.

ჩატარებული კვლევების შედეგად, მიღებულია ელექტროენერჯეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები და ჩამოყალიბებულია ჩამოთვლილი პრობლემების გადაწყვეტის ერთიანი მეთოდოლოგია. საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის ფუნქციონირების ბოლო ათი წლის

სტატისტიკური მაჩვენებლების ანალიზით ფორმირებული საწყისი ინფორმაციის საფუძველზე შემოთავაზებული მეთოდოლოგიით, განისაზღვრა ქვეყნის ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის მაჩვენებლების პროგნოზული პარამეტრები. საშუალოვადიანი პერიოდისათვის დადგენილია ოპტიმალურ საინვესტიციო პორტფელში შემავალი საინვესტიციო პროექტების შემადგენლობა და შემუშავებულია ამ პროექტების განხორციელების დროში გაწერილი პროგრამა.

## Summary

This thesis represents fundamental research of topical problem, such are the evaluation of efficiency of investments in power engineering and selection of optimal investment portfolio.

The necessity of carrying out of this research is stipulated by the circumstances that capital assets in the power engineering of almost every country of the world is old-fashioned, and provision of reliable functioning of power engineering system becomes more and more complicated, production of electrical energy becomes dearer (rises in prices). As a result, in current and forecasting period the attracting of additional investments in power engineering becomes necessary. To all this is added the fact that as a result of influence of objective factors (ecology, expensiveness of energy resources assimilation etc.) the capital capacity of this branch is characterized by growth trend. Under these conditions, elaboration of the evaluation of efficiency of investments in power engineering and selection of optimal investment portfolio on the basis of comprehensive scientific research becomes a subject of great importance. The necessity of scientifically solution of assigned problem is stipulated by the fact, that the current methods of the evaluation of efficiency of investments and selection of optimal investment portfolio are characterized by serious defects. Selection of relatively cheap projects implemented in practice is significant defect of the current system of evaluation of investment projects efficiency. Evaluation of efficiency basically occurs according to parameter of investment resources use and not by evaluation of efficiency of invested object functioning in the forecasting period. That's why the solution of problems assigned in the project is based on the latest achievement of economic and mathematical sciences. At the initial stage of the research scientific works of world famous scientists devoted to the problem of evaluation of efficiency of investments in power engineering and selection of optimal investment portfolio are analyzed. By taking into account the results of scientific researches and global experience in the investment policy is elaborated multifactorial criteria of the evaluation of efficiency of investments in power engineering and selection of optimal investment portfolio, which have complex character.

According to the specific character of the structure of power engineering system's structure and its functioning and by selected criteria in the form of economic-mathematical model are established multifactorial generalized integral indices of the evaluation of efficiency of investments. Time, inflation, electricity tariffs, the value of fund creation coefficient, exchange rate of national currency, volumes of electrical energy sales, interest rate and other parameters are accepted as the factors. By means of offered model of the evaluation of efficiency of investments for mid-term period are executed the forecasting of variability of efficiency indices (algorithms) and is objectively evaluated the ratio between used investment resources and efficiency of invested objects functioning, that will guarantee the interests both of investor and investments consumer.

Multifactorial mathematical model of mid-term forecasting of electrical energy balance established by the hybrid method of fuzzy logic and neuron networks will create a basis for selection of optimal investment portfolio in power engineering. By comparative analysis of forecasting parameters determined by this model are established mid-term forecasting values of electrical energy local production deficit in the balance. Accordingly, as one of the basic requirement will be established maximal satisfaction of requirements for electrical energy produced by local renewable energy resources in autumn-winter period. According to strategic plan of assimilation of potential of renewable resources existing in the country are established the list of investment project that should be executed. From these projects there is selected such investment portfolio, in which expenses and risks will be minimal. Since investment projects in the power engineering to some extent involve uncertainty, in selection of optimal investment portfolio is used the theory of fuzzy sets. Transformation of input parameters occur in the form of fuzzy figures. The system of fuzzy equations describing the multifactorial model of the evaluation of efficiency of investments are created.

The evaluation of efficiency of investment projects occur according to more than 10 factors, and among those factors are technical-economic, ecological risks, social effect etc. For implementation of developed model corresponding algorithm and computer program is elaborated.

As a result of carried out researches are received economic-mathematical models of the evaluation of efficiency of investments in power engineering and selection of optimal investment portfolio, united methodology for solution of enumerated problems are established and corresponding computer program is elaborated. On the basis of initial information received by analysis of statistical data of the last 10 years of functioning of Georgian power engineering, according to offered methodology are determined forecasting parameters of indices of efficiency of investments in national power engineering. For mid-term period are determined the list of investment projects entering into optimal investment portfolio and elaborated the program implementation distributed in time

## შინაარსი

|         |  |            |
|---------|--|------------|
|         | <b>შესავალი</b> -----  | <b>14</b>  |
| I.      | <b>ლიტერატურის მიმოხილვა</b> -----   | <b>22</b>  |
| II.     | <b>შედგენები და მათი განსჯა</b> -----  | <b>32</b>  |
| თავი 1. | <b>ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (ალგორითმის) შემუშავება</b> -----          | <b>32</b>  |
| თავი 2. | <b>საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება</b> -----                                       | <b>60</b>  |
| 2.1     | საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში არსებული მდგომარეობის ანალიზი -----  | <b>60</b>  |
| 2.2     | საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა ----- | <b>69</b>  |
| 2.3     | ენგურჰესის რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება -----  | <b>73</b>  |
| 2.4     | თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება -----                        | <b>78</b>  |
| 2.5     | გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგურის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება -----                          | <b>83</b>  |
| 2.6     | საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიმდინარე განახლების ეფექტიანობის შეფასება ----   | <b>95</b>  |
| თავი 3. | <b>ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (ალგორითმის) შემუშავება</b> -----                        | <b>112</b> |
| 3.1.    | ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელირება -----   | <b>114</b> |
| 3.2.    | საქართველოში ელექტროენერჯის დეფიციტის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა -----  | <b>121</b> |
| 3.3.    | საშუალოვადიანი პერიოდისათვის საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის განსაზღვრა -----                        | <b>130</b> |
| III.    | <b>დასკვნა</b> -----   | <b>147</b> |
|         | <b>გამოყენებული ლიტერატურა</b> -----   | <b>153</b> |



## ცხრილების ნუსხა

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| ცხრილი 1.1  | ინვესტიციების ეფექტიანობის განსაზღვრის მოდელი დროის ფაქტორისა და დაყვანის კოეფიციენტების გათვალისწინებით  | 40  |
| ცხრილი 1.2  | ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები   | 54  |
| ცხრილი 1.3  | საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შესახებ საინფორმაციო ნაკადების ლოგიკური სქემა  | 57  |
| ცხრილი 2.1  | ენგურჰესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია. (2003-2010 წ.).                                    | 75  |
| ცხრილი 2.2  | თბილსრესის რეაბილიტაციაზე გახარჯული ინვესტიციების მიმართულებები.  | 79  |
| ცხრილი 2.3  | თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების ფუნქციონირების სტატისტიკური მაჩვენებლები (2005-2009წ.).  | 79  |
| ცხრილი 2.4  | თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია.  | 81  |
| ცხრილი 2.5. | ატდ-ს ძირითადი საპროექტო მონაცემები   | 84  |
| ცხრილი 2.6  | აირტურბინის ფუნქციონირების სტატისტიკური ინფორმაცია  | 84  |
| ცხრილი 2.7  | ატდ-ს სატარიფო მონაცემები   | 84  |
| ცხრილი 2.8  | ატდ-ს მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია.  | 85  |
| ცხრილი 2.9  | ატდ-ში განსახორციელებელი ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაციის საშუალოვადიან საპროგნოზო მონაცემები. (2011-2015 წ.). | 87  |
| ცხრილი 2.10 | ატდ-ზე საქვების მშენებლობაზე ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია.  | 90  |
| ცხრილი 2.11 | სახელმწიფო ელექტროსისტემის ფუნქციონირების საექსპლუატაციო მახასიათებლები (2005-2009 წ.).   | 106 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| ცხრილი 2.12 | სსე-ში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საწყისი ინფორმაცია (2005-2009 წ.). | 108 |
| ცხრილი 3.1  | ჰესების წარმოება დაბალი, საშუალო და მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში (2011-2020წ.) მლნ.კვტ.სთ.                 | 123 |
| ცხრილი 3.2  | შემსვლელი ინფორმაცია, კანდიდატი ჰესების მახასიათებლები.  | 134 |
| ცხრილი 3.3  | საინვესტიციო პროექტის სარეიტინგო შეფასების წესების მატრიცა.  | 138 |
| ცხრილი 3.4  | არამკაფიო ლოგიკის მიხედვით საინვესტიციო პროექტების კვლევის შედეგები .                                      | 141 |
| ცხრილი 3.5  | არამკაფიო ლოგიკის საფუძველზე მიღებული საინვესტიციო პორტფელები.   | 142 |
| ცხრილი 3.6  | ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელი.  | 143 |

## ნახაზების ნუსხა

|            |   |    |
|------------|---|----|
| ნახაზი 2.1 | საქართველოს 2004-2010 წლების ელექტროენერგეტიკული ბალანსი  | 68 |
| ნახაზი 2.2 | სადეპოზიტო ნომინალური და რეალური განაკვეთების, ინფლაციის ტემპის, ლარის გაცვლითი კურსის ფაქტიური მონაცემები (2003-2010 წ.) | 70 |
| ნახაზი 2.3 | სადეპოზიტო განაკვეთის, ინფლაციის ტემპისა და ვალუტის გაცვლითი კურსის საპროგნოზო მონაცემები (2011-2015 წ.)                  | 72 |
| ნახაზი 2.4 | ენგურჰესის მიერ ელექტროენერჯის წარმოება (2005-2010 წ.)  | 74 |
| ნახაზი 2.5 | ენგურჰესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებლის დინამიკა. (2003-2010 წ.)                  | 76 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| ნახაზი 2.6  | თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებლის დინამიკა (2005-2009 წ.).  | 82  |
| ნახაზი 2.7  | აირტურბინული ელექტროსადგურის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებლის 2006-2010 წ-ების დინამიკა.               | 86  |
| ნახაზი 2.8  | ატდ-სმშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მონაცემები (2006-2015წ.) | 87  |
| ნახაზი 2.9  | ატდ-ზე რეინვესტიციის ეფექტიანობის მაჩვენებლის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მონაცემები (2013-2015 წ.).  | 90  |
| ნახაზი 2.10 | კომბ. ატდ-ს მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის 2006-2015 წლების დინამიკა.                    | 91  |
| ნახაზი 2.11 | მარტივი და კომბინირებულციკლიანი ატდ-ს მიერ წარმოებული 1 კვტ.სთ ელექტროენერჯის თვითღირებულება  | 92  |
| ნახაზი 2.12 | კომბინირებული ატდ-ს 1 კვტ.სთ ენერჯის თვითღირებულება ბ.გაზის საფასურის ცვალებადობის მიხედვით.  | 93  |
| ნახაზი 2.13 | სისტემის სრული ან ნაწილობრივი გათიშვების სტატისტიკა (2002-2009 წ.).   | 97  |
| ნახაზი 2.14 | საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში 35-500 კვ ძაბვის ქსელებში ელექტროენერჯის დანაკარგების დინამიკა %-ში. (2002-2009 წ.).                         | 98  |
| ნახაზი 2.15 | საქართველოს ელექტროენერჯის სისტემის 35-500 კვ ძაბვის ქსელებში ელექტროენერჯის დანაკარგების დინამიკა აბსოლუტურ მაჩვენებლებში (2002-2009 წ.).            | 99  |
| ნახაზი 2.16 | სიხშირეს რელეს მოქმედების დინამიკა. (2005-2009 წ.)  | 100 |
| ნახაზი 2.17 | 110-220 კვ ძაბვის ეგხ-ების ავარიული გამორთვები (2005-2009 წ.)   | 100 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| ნახაზი 2.18 | 500-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელ.მოწყობილობების დაზიანებების სტატისტიკა (2005-2009 წ.).             | 101 |
| ნახაზი 2.19 | 110-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ამომრთველებისა და გამთიშველების დაზიანებების სტატისტიკა (2005-2009 წ.).        | 102 |
| ნახაზი 2.20 | 110-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების დაზიანებების სტატისტიკა (2005-2009 წ.).     | 102 |
| ნახაზი 2.21 | ელექტროენერჯის საფასურის გადახდა %-ებში. (2004-2009 წ.)  | 103 |
| ნახაზი 2.22 | ელექტროსისტემის საექსპლუატაციო მახასიათებლების დინამიკა (2005-2009 წ.)   | 107 |
| ნახაზი 2.23 | 500/35 კვ ძაბვის ქსელში ელ.ენერჯის დანაკარგების დინამიკა (2005-2009 წ.).                                       | 107 |
| ნახაზი 2.24 | ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის დინამიკა (2005-2009 წ.).  | 109 |
| ნახაზი 3.1  | საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ზღვრებით. (2010-2020 წ.)      | 122 |
| ნახაზი 3.2  | საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნის პირობებში.                   | 124 |
| ნახაზი 3.3  | საქართველოს ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნის პირობებში. | 125 |
| ნახაზი 3.4  | საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი მაღალი მოთხოვნის პირობებში.                     | 126 |
| ნახაზი 3.5. | საქართველოს ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი მაღალი მოთხოვნის პირობებში.   | 127 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| ნახაზი 3.6  | საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი დაბალი მოთხოვნის პირობებში.                   | 127 |
| ნახაზი 3.7  | საქართველოს ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი დაბალი მოთხოვნის პირობებში. | 128 |
| ნახაზი 3.8  | არამკაფიო ლოგიკური სისტემა   | 133 |
| ნახაზი 3.9  | მიკუთვნების ფუნქციის სახე  | 136 |
| ნახაზი 3.10 | წესების ბაზა.  | 137 |
| ნახაზი 3.11 | არამკაფიო მოდელირების ალგორითმის ინტერაქტიული ბლოკსქემა  | 140 |
| ნახაზი 3.12 | საქართველოს შემოდგომა-ზამთრის ელექტროენერჯეტიკული ბალანსის 20011-2020 წლების პროგნოზი                        | 144 |
| ნახაზი 3.13 | საქართველოს შემოდგომა-ზამთრის ელექტროენერჯეტიკული ბალანსის 20011-2020 წლების პროგნოზი.                       | 145 |
| ნახაზი 3.14 | საქართველოს ელექტროენერჯეტიკული ბალანსის 20011-2020 წლების პროგნოზი.   | 146 |

## შ ე ს ა ვ ა ლ ი

მაღალეფექტური პროექტების განხორციელება წარმოადგენს ეკონომიკური ზრდის მთავარ პირობას, ამიტომ ეფექტური საინვესტიციო პროექტების გამოვლენის სისტემების დახვეწას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება. გადაწყვეტილება, რომელიც მიიღება საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების თანამედროვე ინსტრუმენტებით, მჭიდრო შეხებაშია არა მარტო ფირმის ინტერესებთან, არამედ მთლიანად ეროვნულ ინტერესებთან, რადგანაც კერძო გადაწყვეტილებების ერთობლიობა საბოლოოდ აყალიბებს ქვეყნის მწარმოებლურ ძალას.

ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის კვლევები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია და აუცილებელია საქართველოს ენერგეტიკაში, რომელიც არის საქართველოს ეკონომიკის განვითარების წინმსწრები დარგი. ამიტომაც საყურადღებოა საქართველოს ენერგეტიკაში მიმდინარე საინვესტიციო პროცესები, მისი ანალიზი და შეფასება. ენერგეტიკულ საწარმოებში ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა და მოდერნიზაცია მოითხოვს ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრის სამეცნიერო-მეთოდოლოგიურ უზრუნველყოფას.

დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში გამოიყენება მრავალი მეთოდი ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისათვის. მათ შორის ყველაზე მეტად გავრცელებულია გაეროს ინდუსტრიული განვითარების ორგანიზაციის (UNIDO) რეკომენდაციები [19]. ეს რეკომენდაციები მომზადდა ცნობილი მეცნიერების, ბანკირების და კონსალტინგური კომპანიების ექსპერტებისგან შემდგარი დიდი ჯგუფის მიერ.

მისი მიზანი იყო მიეცათ განვითარებადი ქვეყნებისათვის საინვესტიციო პროექტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების მეთოდოლოგიური მითითებები და სტანდარტები, მაგრამ შემდეგ, როგორც გაირკვა ამ რეკომენდაციებმა ჰპოვა უფრო ფართო გამოყენება მსოფლიოს მასშტაბით, ვიდრე ეს იყო ჩაფიქრებული. “იუნიდო“-ს მეთოდოლოგია მიღებული იქნა სახელმწიფო ორგანიზაციების, ბანკების, საინვესტიციო დაწესებულებებისა და უნივერსიტეტების მიერ.

უნდა აღინიშნოს რომ, პირდაპირი კოპირების გზით ამ მეთოდოლოგიის გადატანა თითოეულ ქვეყანაში არსებულ რეალობაში არ ყოფილა ამ რეკომენდაციების შემქმნელების მიზანი. აუცილებელია ზემოთაღნიშნულ რეკომენდაციებში ასახვა ჰპოვოს ამა თუ იმ ქვეყანაში არსებულმა ეკონომიკურმა თავისებურებებმა და საბაზრო ურთიერთობების განვითარების დონემ. აუცილებელია გაძლიერდეს ძალისხმევა საქართველოს ეკონომიკაში, ისევე როგორც ცალკეულ პრიორიტეტულ დარგებში, საინვესტიციო პროექტების მეცნიერულად დასაბუთებული ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების ერთიანი კომპლექსური მიდგომის ჩამოყალიბებისაკენ, დაინერგოს ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების კრიტერიუმების ერთიანი სისტემა, საქართველოს სპეციფიკის მხედველობაში მიღებით. გასათვალისწინებელია მაღალი რისკისა და ინფლაციის დონის უარყოფითი გავლენა ეფექტური საინვესტიციო პროექტების გამოვლენის კუთხით, რომლებიც საქართველოსგან განსხვავებით განვითარებული ეკონომიკის ქვეყნებში გაცილებით დაბალია და დიდ გავლენას ვერ ახდენს საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობაზე. შემოსავლის ნორმაში რისკის სიდიდის მოქცევა დასაშვებ ფარგლებში, შესაძლებელია მხოლოდ ფინანსური და საინვესტიციო ბაზრების განვითარების შემთხვევაში. ნაშრომში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის კონკრეტული ამოცანები გადაჭრილია ელექტროენერგეტიკის მაგალითზე, რაც განპირობებულია იმით, რომ ელექტროენერგეტიკა წარმოადგენს ენერგეტიკის ერთადერთ დარგს, სადაც უკანასკნელ წლებში ადგილი ჰქონდა მნიშვნელოვან ინვესტიციებს და რომელიც ადგილობრივი რესურსებით უზრუნველყოფს ქვეყნის ელექტრომომარაგებას.

თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი საინვესტიციო პროექტების დამუშავება და განხორციელება ისეთ განვითარებად დარგში, როგორცაა ელექტროენერგეტიკა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსთვის. ამ დარგში ძირითადი ფონდების დიდი ნაწილი მოძველებულია და საჭიროებს განახლებას და რეკონსტრუქციას. აუთვისებელია ქვეყანაში განახლებადი ენერჯის

არსებული პოტენციალის დიდი ნაწილი. აქედან გამომდინარე, მომავალში საქართველოში საჭირო იქნება მრავალი საინვესტიციო პროექტის განხორციელება, რისთვისაც აუცილებელია ეფექტური საინვესტიციო პროექტების კვლევისა და მის საფუძველზე ოპტიმალური პორტფელების ფორმირების თეორიული მიდგომებისა და პრაქტიკული წინადადებების დამუშავება.

### **თემის აქტუალობა**

საქართველოს ბუნებრივი ჰიდრორესურსების გათვალისწინებით პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს ჰიდროენერგეტიკის რეაბილიტაცია და განვითარება [8], რომელიც მომავალში საქართველოს ელექტროენერგეტიკას გადააქცევს რეგიონში ერთ-ერთ მსხვილ ექსპორტიორ ქვეყანად. ამასთან, ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსების მშენებლობა უნდა წარიმართოს ყველა შესაძლო მიმართულებით – როგორც მცირე და საშუალო ჰიდროელექტროსადგურების, ისე მძლავრი კომპლექსების მშენებლობით.

ზემოთნახსენები საკითხების გადაჭრას დასჭირდება საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების თანამედროვე ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება. საიჭიროა შეიქმნას საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ საწარმოებისათვის მისაღები საინვესტიციო პროექტებისა და მთლიანად დარგის ფუნქციონირების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეცნიერულად დასაბუთებული, სისტემა, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება ყველა ის ფაქტორი, რომელიც მიმდინარე და საპროგნოზო პერიოდში გავლენას მოახდენს ინვესტიციების ეფექტიანობაზე საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში.

ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მიმართულებით დღემდე არ შესრულებულა საფუძვლიანი კვლევები, რათა მომხდარიყო განხორციელებული ინვესტიციებისა და დარგის ფუნქციონირების ეკონომიკური ეფექტიანობის კომპლექსური გამოკვლევა. 2002-2010 წლების საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ბალანსი ცხადყოფს, რომ უკანასკნელ წლებში განხორციელებულ საკმაოდ სოლიდურ ინვესტიციებს ჰქონდა მხოლოდ ელექტროსისტემის იმედიანობის გაზრდის ეფექტი. თუმცა ელექტროენერგეტიკის წარმოება მცირედით არის გაზრდილი, არ არის შემცირებული თბოენერგეტიკული წილი



ელექტროენერჯის საერთო გამომუშავებაში, ზამთრის პერიოდში ხშირია ავარიული სიტუაციები.

ასეთ პირობებში ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა მრავალფაქტორიანი, კომპლექსური მიდგომის საფუძველზე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს. საქართველო მდიდარია განახლებადი ენერგორესურსებით, რომლების რაციონალური ათვისების შემთხვევაში შესაძლებელია ადგილობრივი ენერგომოთხოვნილების სრულად დაკმაყოფილება. სწორედ ამიტომ ენიჭება სასიცოცხლო მნიშვნელობა დასმული პრობლემის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე გადაჭრას ჩვენი ქვეყნისათვის. რაც მთავარია, აღნიშნული კუთხით, ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ერთიანი მეთოდოლოგია და მისი კომპიუტერული პროგრამა თანამედროვე ეკონომიკურ-მათემატიკური მეცნიერების მიღწევების გამოყენებით და ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით როგორც მიმდინარე, ისე საპროგნოზო პერიოდებისათვის, დღემდე საერთოდ არ არის დამუშავებული.

ამ მრავალასპექტიანი პრობლემის კვლევის ობიექტურმა აუცილებლობამ განაპირობა აღნიშნული თემის აქტუალობა და სადისერტაციო კვლევის საგნად მისი შერჩევა.

### **კვლევის მიზნები და ამოცანები**

კვლევისმი მიზანია ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების თეორიული ასპექტების და მსოფლიო პრაქტიკული გამოცდილების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელების დამუშავება დარგის სპეციფიკის გათვალისწინებით. შემუშავებული მოდელების საფუძველზე უკანასკნელ წლებში საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება. გამოვლენილი ნაკლოვანებების ღრმა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე, საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული

უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით, ოპტიმალური საინვესტიციო პროთფელის შერჩევა, ადგილობრივი განახლებადი ენერგორესურსების უკეთ ათვისების შედეგად.

კვლევის სტრატეგიულ ამოცანად დასახულია ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის პრობლემის გადასაწყვეტად ისეთი მეთოდის შემუშავება, რომელშიც მთელი სისრულით აისახება დარგის მდგრადი ფუნქციონირების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი საკითხების გადაჭრის გზები. განსაზღვრული იქნება ინვესტიციების მოცულობა, ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით. ჩამოყალიბებული კომპლექსური ხასიათის კრიტერიუმებით ფორმირებული იქნება ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ერთიანი მრავალფაქტორიანი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი და კომპიუტერული პროგრამა.

საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების მსოფლიო გამოცდილების ანალიზისა და საქართველოს ელექტროენერგეტიკული დარგის განვითარების თავისებურებების გათვალისწინებით დასახული სტრატეგიული გეგმის მისაღწევად ნაშრომში დასმულია შემდეგი ამოცანები:

- ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდების მსოფლიო გამოცდილების ანალიზი და შეფასება;
- ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებაში საქართველოში გამოყენებული მეთოდების კრიტიკული ანალიზი, ახალი მეთოდოლოგიის შექმნის აუცილებლობის დასაბუთება;
- საქართველოში არსებული რეალობის გათვალისწინებით, საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მაჩვენებლების დადგენა;
- საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების შესახებ, სტატისტიკური მაჩვენებლების საფუძველზე, საწყისი ინფორმაციის მოძიება და დამუშავება;
- საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის სარეიტინგო შეფასების კრიტერიუმების დადგენა;
- საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება. მიღებული შედეგების დადებითი და უარყოფითი მხარეების გამოვლენა;

- საქართველოს ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნებისა და ადგილობრივი წარმოების მოცულობის პროგნოზირების საფუძველზე, საშუალოვადიან პერიოდში, ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში ელექტროენერჯიის დეფიციტის პროგნოზული სიდიდის განსაზღვრა.
- უახლესი ეკონომიკურ-მათემატიკური მიღწევების გამოყენებით ელექტროენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდის დამუშავება;
- ჩატარებული კვლევების საფუძველზე განსაზღვრული ელექტროენერჯიის საპროგნოზო დეფიციტის დაფარვისათვის ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შემუშავება.

### **მეცნიერული სიახლე**

კვლევის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის საკითხები ახლებურადაა დასმული. იგი ეფუძნება მათემატიკური და ეკონომიკური მეცნიერების უახლეს მიღწევებს. ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება განხორციელებული იქნება მეცნიერულად დასაბუთებული განზოგადებული მრავალფაქტორიანი კრიტერიუმის მხედვით. მთავარ პრინციპად მიჩნეულია პრობლემისადმი კომპლექსური მიდგომა, რომელიც ითვალისწინებს საინვესტიციო რესურსების და ინვესტირებული ობიექტის პროგნოზულ პერიოდში ფუნქციონირების ეფექტიანობის ერთიან შეფასებას.

ვინაიდან ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა ატარებს ნაწილობრივ განუსაზღვრელობას, ამ ამოცანის გადასაჭრელად გამოყენებულია არამკაფიო ლოგიკის მეთოდი. მიღებული შედეგების მიხედვით, ელექტროენერგეტიკის სტრუქტურის, მისი ფუნქციონირების სპეციფიკის და ამ დარგში ინვესტიციების განხორციელების აუცილებლობიდან გამომდინარე, შემუშავებულია ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მრავალფაქტორიანი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი და ამ პრობლემის გადაწყვეტის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდიკა. დამუშავებულია შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამა.

აღნიშნული თემა ასეთი კუთხით საქართველოში არ ყოფილა დაუმუშავებელი და თავისთავად წარმოადგენს სიახლეს.

### ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა.

სადისერტაციო ნაშრომში განხორციელებული კვლევის შედეგები ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკაში მდგომარეობის, ინვესტიციების გამოყენების პირობებისა და პრობლემების თემატიკაზე მეცნიერული კვლევების გადრმაგებას. ნაშრომში განხორციელებული კვლევის შედეგები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს, საქართველოს ენერგეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს, ენერგოსაწარმოების, მსგავსი პროფილის სასწავლო-კვლევითი დაწესებულებების, კომერციული ბანკების, ინვესტორებისა და ინვესტიციების მომხმარებლების, სხვადასხვა ბიზნესგაერთიანებების მიერ, როგორც ვიწრო დარგობრივ, ასევე ეკონომიკის ფართო სფეროში საინვესტიციო პროცესის წარმართვის სისწორის დახასიათებისა და არსებული მდგომარეობის შეფასებისათვის. ნაშრომის ცალკეულ თავებში წარმოდგენილია დებულებები, რომლებიც განსაზღვრავენ საინვესტიციო პროცესის რეგიონულ და დარგობრივ ასპექტებს, მათი ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეთოდების ახლებულ ხედვასა და მათ ბაზაზე დამუშავებული ცოდნის საფუძველზე ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების ფორმირების თეორიას.

კვლევის შედეგად მიღებული რეკომენდაციების პრაქტიკული დანერგვა საქართველოსა ელექტროენერგეტიკაში და ზოგადად მრეწველობის დარგებში ხელს შეუწყობს ინვესტიციების ეკონომიკურ ეფექტიანობის ამაღლებას. ამით კი შესაძლებელი იქნება ელექტროენერგეტიკაში თავიდან ავიცილოთ ზედმეტი საინვესტიციო ხარჯები, ავამაღლოთ ინვესტიციების ეფექტიანობა და შესაბამისად საქართველოში წარმოებული ელექტროენერჯის კონკურენტუნარიანობა, რაც თავის მხრივ წაადგება ქვეყნის მაკროეკონომიკურ სტაბილურობას, შეამცირებს მსოფლიო ენერგეტიკულ რესურსებზე დამოკიდებულებასა და ეკონომიკური კრიზისების გავლენის დონეს, დააჩქარებს სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას.

## აპრობაცია

კვლევების ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია საერთაშორისო რეცენზირებად და რეფერირებად სამენციერო ჟურნალებში: „საქართველოს ეკონომიკა“ , “სოციალური ეკონომიკა” და “ენერჯია” შემდეგი სამეცნიერო შრომების სახით:

1. “ენერგეტიკულ საწარმოებში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტურობის შეფასების მაჩვენებლის განსაზღვრა”. საქართველოს ეკონომიკა, №3(147), გვ. 56-61, 2010 წ.
2. “ენერგოსაწარმოების მშენებლობაზე განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება”. საქართველოს ეკონომიკა, №7(151), გვ. 72-77, 2010 წ.
3. “საქართველოს ელექტროსისტემაში მიმდინარე განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება”. ენერჯია, №4(56), გვ. 24-29, 2010 წ.
4. ”საქართველოში ელექტროენერჯიის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი”. სოციალური ეკონომიკა”, სპეციალური გამოშვება, გვ. 185-188, №1(13), 2011 წ.
5. ”საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა”, ენერჯია №3(59). 2011 წ.

ნაშრომის თემატიკის ირგვლივ საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში მოეწყო ორი თემატური სემინარი შემდეგი სახელწოდებით:

I. ”საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტურობის სრულყოფის ამოცანები”;

II. “საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტურობის შეფასება და საინვესტიციო პროცესის წარმართვის სრულყოფის ამოცანები”;

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე სახელწოდებით:

“ენერგოსაწარმოების მშენებლობაში განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებლის განსაზღვრა”.

სტუ-ს №78-ე სტუდენტთა, მაგისტრანტთა და დოქტორანტთა ღია სამეცნიერო კონფერენცია; სტუ, 2010 წ.

“საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი”. საერთაშორისო კონფერენცია “მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისი და საქართველო”. სტუ, 2011 წ. თბილისი;

**ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა.** სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს 157 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, შედეგების განსჯისა და დასკვნითი ნაწილისაგან. შედეგების განსჯა თავის მხრივ შედგება 3 თავისა და 9 პარაგრაფისაგან. ნაშრომში ჩართულია 21 ცხრილი, 38 ნახაზი, ნაშრომს თან ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.

## I. ლიტერატურული მიმოხილვა

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები ღრმა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე ჩამოყალიბებულია მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერების ფუნდამენტურ შრომებში, კერძოდ:

ფ. მოდილიანმა, მ. მილერმა და ე. სოლომონმა დიდი ყურადღება დაუთმეს კაპიტალის ღირებულების (დისკონტირების განაკვეთის) ცნებას და თეორიულად დასაბუთებას. გამოიკვლიეს ინვესტიციების შეფასების პრობლემები კაპიტალდაბანდებათა შეზღუდული სიდიდეების დროს. მათი მოსაზრებით ეფექტური ბაზრის პირობებში ფირმის კაპიტალის საბაზრო ღირებულება დამოკიდებული არ არის დაფინანსების სახეზე და დივიდენდების პოლიტიკაზე, ამ თეორიას “კაპიტალის სტრუქტურის განურჩევლობას” უწოდებენ. აღნიშნული მეცნიერების სახელთანაა დაკავშირებული აგრეთვე “ბერკეტის” თეორიის სახელიც. მისი მიხედვით ინვესტირებული ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობა განხილულია საკუთარი და ნასესხები კაპიტალის ოპტიმალური სტრუქტურის შემუშავების კუთხით [107].

გ. მარკოვიცმა 1952 წელს შეიმუშავა პორტფელის თეორია, რამაც დახვეწა ფირმის მიერ კაპიტალდაბანდებათა ოპტიმალური ბიუჯეტის ფორმირების პროცესის კვლევა, მაგრამ ყურადღების ცენტრში უკვე რისკის ანალიზი მოექცა. როდენობრივად გაზომილი რისკის დონე, პროექტების რაიმე კომბინაციის (პორტფელის) მთლიანი რისკი ყოველი პროექტის ინდივიდუალური რისკების ჯამის ტოლი არ იქნებოდა [108].

უ. შარპმა და ჯ. ლინტერმა თითქმის ერთნაირად ჩამოაყალიბეს კაპიტალურ აქტივებზე ფასწარმოქმნის მოდელის (CAPM) ძირითადი დებულებები, რომელიც პირველად იძლეოდა რისკის დონისა და რენტაბელობის ერთმანეთთან როდენობრივ შედარების შესაძლებლობას [93].

ვ.ნ. ლივშიცმა, ა.ვ. შახნაზაროვმა [83] 1999 წელს შეიმუშავეს საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების და დაფინანსებისათვის მათი შერჩევის მეთოდოლოგიური რეკომენდაციები, რომელსაც შემდეგი პრინციპები დაუდეს საფუძველად:

ცენტრალიზებული წყაროებიდან დასაფინანსებელი საინვესტიციო პროექტების შეფასებისადმი ერთგვაროვანი მიდგომა, საინვესტიციო პროექტების რეალიზაციის მონაწილეთა რცხვში მეურნე სუბიექტების შესვლის ნებაყოფლობითობა, ინტერესთა მრავალფეროვნება, რეალიზაციის ხერხების და შერჩევის დამოუკიდებლობა

ჯ. გიტმანმა, კ. ბირმანმა, მ. ჯონკმა: შექმნეს ფუნდამენტური ნაშრომი ინვესტიციებისა და ინვესტირების საინვესტიციო გარემოსა და მართვის შესახებ. სახელმძღვანელოში “ინვესტირების საფუძვლები” განხილულია საინვესტიციო საქმიანობის გლობალური ასპექტები, ინვესტიციების როლი ეკონომიკაში, საინვესტიციო მიზნების მიღწევის სტრატეგია და საშუალებები, ინვესტირების ინსტრუმენტები, ინვესტიციები ჩვეულებრივ აქციებსა და ფასიან ქაღალდებში ფიქსირებული შემოსავლით [4].

ს. ლამბმა, კ. ჯონსმა, გამოსცეს წიგნი კაპიტალდაბანდების პოლიტიკა & ფინანსური გადაწყვეტილებები, მათ წარმოადგინეს კორპორატიული მართვის თანამედროვე სახით, ნაშრომში წარმოდგენილი საკითხები განხილულია გაერთიანებულ სამეფოში არსებული პრაქტიკის კუთხით. ვრცლადაა გაშუქებული ფინანსური გადაწყვეტილებების მიღების საერთაშორისო ასპექტები. ნაშრომში მოყვანილია იმ მეთოდის ზოგადი ანალიზი, რომლის გამოყენებითაც ხდება ფინანსური გადაწყვეტილებების მიღება. წიგნში განხილულია თანამედროვე საბირჟო ურთიერთობები და ფასიანი ქაღალდების თეორია [6].

მ. რიმერის, ა. კასტოვის, ნ. მატენკოს სახელმძღვანელოში განხილულია ინვესტიციების შეფასების თანამედროვე კრიტერიუმების სისტემა, ინვესტიციების როლი წარმოების განვითარებაში, საინვესტიციო პროექტების შედგენის პრობლემები და მისი განხორციელების ეტაპები. საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება განხილულია როგორც მთლიანობაში ასევე მისი თანამონაწილეების თვალსაზრისით [65].

ინვესტიცია, როგორც ზრდის მიზნების მიღწევის მეთოდი დაფუძნებულია მთავარ პრინციპზე – ეფექტიანობაზე. ინვესტიციას ახასიათებს განსაზღვრული მოგების გენერირების ფუნქცია



(აუცილებელი არ არის ფულადი ფორმით) და ამასთან, აღნიშნული უნდა განხორციელდეს ყველა ოპტიმალური ხერხით. ამჟამად ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების თანამედროვე სისტემა ეფუძვნება ზემოთ განხილულ გამოჩენილ მეცნიერთა ფუნდამენტურ შრომებს [4, 6, 61, 63, 65, 67, 93, 94, 96, 107 ] და აგრეთვე გაეროს მეთოდურ მითითებებს ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების კრიტერიუმების შესახებ [18]. ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების თანამედროვე მაჩვენებელთა სისტემა შედგება, როგორც მარტივი, აგრეთვე რთული – დისკონტირებული მაჩვენებლებისაგან. აქედან გამოსაყოფია შემდეგი კრიტერიუმები რომლებმაც ფართო გამოყენება პოვნეს მსოფლიო ეკონომიკურ ლიტერატურაში და ცნობილი ეკონომისტების ანგარიშებში:

წმინდა დისკონტირებული შემოსავალი: წმინდა დისკონტირებულ მაჩვენებელში გათვალისწინებულია დროის მიხედვით ფულადი საშუალებების არათანაბრობა, ხოლო წმინდა შემოსავლების წლიური მაჩვენებლები კორექტირებულია დისკონტირების კოეფიციენტით. შეფასების დინამიკაში შეინიშნება გარკვეული კანონზომიერება. საანგარიშო პეროდის პირველ ბიჯზე იგი უარყოფითია, რადგანაც ამონაგები გაყიდვებიდან ვერ ანაზღაურებს პროექტის მთელ ხარჯებს. შემდგომ ბიჯებში სურათი იცვლება. შემსავლის სიდიდე იმატებს განსაზღვრულ პერიოდამდე, ხდება დადებითი და სტაბილურდება.

გამოსყიდვის ვადა: ეს მაჩვენებელი არის დამხმარე მაჩვენებელი, მაგრამ ამავე დროს ეკონომიკური ეფექტიანობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი, რომელიც გამოხატავს დანახარჯების ანაზღაურების ვადას, რომელიც მიიღწევა როცა ნაზრდი შედეგით მიღებული წმინდა დისკონტირებული შემოსავლის უარყოფითი მნიშვნელობები გარდაიქმნება დადებითში

გამოსყიდვის ვადა შეიძლება გამოითვალოს ფულადი ნაკადების დისკონტირებით ან მის გარეშე. თუმცა, თანამედროვე ეკონომიკის პირობებში რეკომენდირებულია დისკონტირების გამოყენებით.

შემოსავლიანობის ინდექსი: პრაქტიკაში ყველაზე მეტად გაგრძელება ჰპოვა დისკონტირებული ინვესტიციების შემოსავლების ინდექსმა. ის წარმოადგენს დაყვანილი ეფექტის ჯამის შეფარდებას

ამავე დროის მომენტამდე დაყვანილი საინვესტიციო დანახარჯების სიდიდესთან.

შემოსავლის შიგა ნორმა: შშნ-ს მნიშვნელობის დროს დისკონტირებული შემსავლებისა და დანახარჯების ჯამი ერთმანეთის ტოლია. ეს ტოლობა იხსნება მხოლოდ იტერატიულად ე.ი. შემოსავლის ნორმის შერჩევის გზით. შემოსავლის შიგა ნორმის გამოთვლა შესაძლებელია აგრეთვე გრაფიკული მეთოდითაც.

შემოსავლის შიგა ნორმის მაჩვენებელს ააქვს მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ობიექტური მახასიათებლები და არ არის დამოკიდებული ინვესტორის პირობებსა და მოთხოვნებზე, წარმოების მოცულობაზე, ინვესტიციების მოცულობაზე, მისი ეფექტიანობის მართვაზე.

ინვესტიციების ეფექტიანობის კოეფიციენტი. ამ მეთოდს ახასიათებს ორი თვისება: 1) ის არ ითვალისწინებს დისკონტირებულ შემოსავლების მაჩვენებელს; 2) შემოსავალი ხასიათდება წმინდა მოგების მაჩვენებლით (საბალანსო მოგება გადასახადამდე). ინვესტიციების ეფექტიანობის კოეფიციენტი გამოითვლება წლის საშუალო მოგების ფარდობით ინვესტიციის საშუალო მოცულობასთან, რომელიც მიიღება წლის საწყისი კაპიტალური დაბანდების ჯამის ორზე გაყოფით. საინვესტიციო პროექტის რეალიზაციის ვადის ამოწურვის შემდეგ სალიკვიდაციო ღირებულება უნდა იქნეს გამორიცხული

ეს მავენებელი წარმოადგენს დამხმარე მაჩვენებელს. მას გააჩნია მნიშვნელოვანი ნაკლოვანებები. კერძოდ, ის არ ითვალისწინებს ფულად ნაკადებს დროში.

შემოსავლიანობის მოდიფიცირებული შიდა ნორმა. ეს მაჩვენებელი გავრცელებულია, როგორც ინვესტიციების ფინანსური მიმზიდველობის საზომი ინსტრუმენტი. იგი გამოიყენება ფინანსური ბიუჯეტირებისას თანაბარი ზომის ალტერნატიული საინვესტიციო პროექტების სარეიტინგო შეფასებისათვის.

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განხილული დისკონტირებული კრიტერიუმების ნაკლოვანებას წარმოადგენს, ის რომ ეს მაჩვენებლები ითვალისწინებენ რა მხოლოდ ინვესტიციების

მფლობელების (ინვესტორების, კომერციული ბანკების, საინვესტიციო ფონდები) ინტერესებს ემსახურებიან შედარებით იაფ და სწრაფად გამოსყიდვად საინვესტიციო პროექტების სარეალიზაციოდ შერჩევას. ეს ფაქტი განსაკუთრებით მწვავედ აისახება განვითარებად ეკონომიკის ქვეყნებში სადაც შემოსავლის ნორმის საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობის გამო (რაც თავის მხრივ გამოწვეულია მაღალი ინფლაციით, ძვირი კრედიტითა და მაღალი რისკებით) ფულადი ნაკადები დროში საკმაოდ სწრაფად განიცდიან გაუფასურებას და ამიტომ გვევლინებიან წარმოების კაპიტალტევად დარგებში ხანგრძლივი საინვესტიციო პროცესების მამუხრუჭებელ ფაქტორებად.

ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საკითხისადმი მიდგომის განსხვავებული ხედვა წარმოადგინეს ცნობილმა მეცნიერებმა ვ.ბ. დაკოვსკიმ, ვ.ნ. ლივშიცმა, ა.ვ. შახნაზაროვმა, ი.ა. მალენკოვმა, და ვ.ბ. კისილევმა ნაშრომებში [75, 76, 77, 78, 81, 82, 83], რომლებშიც კითხვის ნიშნის ქვეშ არის დაყენებული ინვესტიციების შეფასების ზემოთგანხილული, თანამედროვე მოქმედი მეთოდები და კრიტერიუმები. მათი აზრით დისკონტირების მეთოდი, რომელიც ძალზედ გავრცელებულია მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებში ისე, კარგად ვერ მუშაობს გარდამავალი და განვითარებადი ეკონომიკის ქვეყნებში, რადგან მაღალი რისკისა და განუსაზღვრელობის პირობებში ამახინჯებენ საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის აღქმის შესახებ ცნობებს.

აღნიშნულმა მეცნიერებმა დაასაბუთეს საანგარიშო პერიოდის ბოლოსკენ ფულადი ნაკადების ღირებულების დაყვანის მეთოდის უპირატესობა [76, 79, 80], დისკონტირებისას საინვესტიციო პროექტის დაწყების მომენტისკენ დაყვანის მეთოდთან შედარებით. ამ მიდგომის თანახმად, კაპიტალური დანახარჯების დაყვანის მომენტად მიღებული უნდა იქნას ობიექტის ექსპლუატაციაში გაშვების ფაზა.

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მახასიათებელთა სისტემაში დროის ფაქტორის გათვალისწინებისათვის ავტორებმა მიმართეს რა ზემოთნახსენებ მიდგომას, შეიმუშავეს ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების შემოსავლების ინტეგრალური მაჩვენებელი, რომელიც წარმოადგენს წმინდა დისკონტირებული მაჩვენებლის

ანალოგიურ მაჩვენებელს, თუმცა განსხვავებულ, რეალობასთან უფრო მიახლოებულ წარმოდგენას გვაძლევს ფულადი ნაკადების მოძრაობის შესახებ, ანგარიშებში ინვესტირებული ობიექტის შექმნისა და ექსპლუატაციების ფაზების დროში დაყვანის მიმართულების ერთმანეთისგან გამოყოფის გზით.

შემოსავლების ინტეგრალური მაჩვენებელი საშუალებას გვაძლევს რანჟირება მოვახდინოთ საინვესტიციო პროექტები ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობის მიხედვით. ამიტომ ეს მაჩვენებელი საინვესტიციო პროექტების შესახებ მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა ინვესტორებისათვის.

ეფექტიანობის მაჩვენებელი, რომელიც ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობასთან ერთად მოიცავს ინფორმაციას ინვესტირებული ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობის შესახებ ცნობილია განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის სახელწოდებით [76, 77]. იგი ითვალისწინებს ხარჯებისა და მოხმარებული რესურსების ინტეგრალურ შედეგებს და არა მხოლოდ ინვესტიციების, როგორც რესურსის არამედ საინვესტიციო ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობას. ამ მაჩვენებლის ცვალებადობიდან მსჯელობენ საინვესტიციო პროექტის განხორციელების მიზანშეწონილობაზე.

განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებლებს გააჩნია გარკვეული კონცეპტუალური უპირატესობა დისკონტირებულ მაჩვენებლებთან შედარებით, განსაკუთრებით განვითარებადი ეკონომიკის პირობებში. კერძოდ განსხვავება გვევლინება დროის ფაქტორის გათვალისწინების სიხლეში და აგრეთვე შესაძლებელია, როგორც ინვესტიციების ასევე ინვესტირებული ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობის შეფასება დინამიკაში. მიუხედავად ამისა, განზოგადებული მაჩვენებლებით რეალური ფულადი ნაკადების მოდელირება და საინვესტიციო პროცესების ეფექტიანობის შეფასება შეუძლებელია, რადგან მათში არ არის გათვალისწინებული ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების ფართო სპექტრი (ინფლაცია, ვალუტის კურსის ცვალებადობა და სხვ.).

ქართულ ეკონომიკურ ლიტერატურაში უკანასკნელ წლებში გაძლიერდა ინტერესი ინვესტიციების რთული ფენომენის და მისი ცალკეული ასპექტების მიმართ, რასაც არაერთი სამეცნიერო ნაშრომი მიუძღვნეს ქართველმა ეკონომისტებმა [3, 5, 24, 41, 42, 43, 44, 45, 46]. მათ მიერ გაანალიზებული იქნა ინვესტიციების ბაზრის ფორმირება და განვითარება საქართველოში. განიხილულია თანამედროვე ინვესტიციების შეფასების მაჩვენებელთა სისტემა, საქართველოს საინვესტიციო გარემოს ფორმირების თავისებურებები და შედეგად მცირე და საშუალო ბიზნესის ინვესტიციური მხარდაჭერის არსებული მდგომარეობა და დასახა მისი გაუმჯობესების ღონისძიებები.

ამ ნაშრომებში ასახულია თეორიული ასპექტები საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საერთაშორისო მეთოდების შესახებ. ფართოდ განხილულია საქართველოში ეკონომიკური და საინვესტიციო საქმიანობის სტატისტიკური მაჩვენებლები. შემუშავებულია ზოგადი სახის რეკომენდაციები საქართველოში საინვესტიციო შიმშილის დაძლევის გზების შესახებ. თუმცა ასევე თვალში საცემია ის ფაქტი, რომ ეს კვლევები მოკლებულია მიღწეულ კონკრეტულ შედეგების, მათემატიკურ-ეკონომიკურ ანგარიშებს. არ არის განხილული მრეწველობის კონკრეტული დარგები და ამ დარგებისათვის დამახასიათებელი ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების კონკრეტული წინადადებები.

უკანასკნელ წლებში, აღნიშნული მიმართულებით შესრულებულია სადისერტაციო შრომები [47, 48, 49, 50, 54], რომლებშიც ავტორებმა ერთდროულად გაანალიზეს საქართველოში საინვესტიციო აქტივობა, მრეწველობის განვითარებაში ინვესტიციების როლი და ასევე უცხოური ინვესტიციების მნიშვნელობა საქართველოს ეკონომიკური წინსვლის დაჩქარების კუთხით.

აღნიშნულ შრომებში ჩამოყალიბებულ რეკომენდაციებს დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა საქართველოს ეკონომიკის პირობებში საინვესტიციო სფეროში საბაზრო მექანიზმების სფუქვლების შემუშავებისათვის. თუმცა, მათი შრომები ძირითადად თეორიულ ხასიათს ატარებს და მოკლებულია საინვესტიციო პროცესების

ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების პრაქტიკულ ანგარიშს, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება საქართველოს ეკონომიკაში არსებული რეალობა. ყურადღების მიღმა დარჩა საქართველოს ეკონომიკაში საინვესტიციო პროცესების ეფექტიანობის შეფასების დარგობრივი სპეციფიკა.

ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის კვლევის საკითხის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს [1, 2, 17, 21, 22, 23, 68, 69, 84, 85, 87, 88, 89, 95, 98, 109, 110, 111, 112, 113] შრომების ავტორებმა. ამ შრომებში ჩამოყალიბებულია ინვესტიციების შეფასების მეთოდოლოგია მსოფლიო გამოცდილებაზე დაყრდნობით. ნაჩვენებია ენერგეტიკაში ინვესტიციებზე მოთხოვნის მოცულობის განსაზღვრა, საინვესტიციო პროექტების განხორციელების სტადიები, მისი ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისათვის საწყისი ინფორმაციის მომზადების და დამუშავების ხერხები. თუმცა ეს შრომები არ ატარებენ კომპლექსურ ხასიათს. ისინი მოკლებულია ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზს მიმდინარე და საპროგნოზო პერიოდში. არ არის შემუშავებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების პრობლემების გასაჭრის რეალური გზები და პრაქტიკული წინადადებები.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ანალიზი გვიჩვენებს, მიუხედავად თეორიული ხასიათის შრომებისა, საქართველოს ეკონომიკურ ლიტერატურაში სრულყოფილად შესწავლილი არ არის ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის მეთოდოლოგია და ამ ინვესტიციების მაკროეკონომიკური ასპექტები. საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში დღემდე დაუდგენელია განხორციელებული ინვესტიციები რამდენად ეფექტურად გაიხარჯა. ამიტომ, დღეისათვის საინვესტიციო პროექტების შერჩევა სარეალიზაციოდ, ისევე როგორც მოლიანად საინვესტიციო პროცესები, დარგში ქაოტურ ხასიათს ატარებს. იმის გათვალისწინებით, რომ საქართველო მდიდარია განახლებადი ენერგორესურსებით დასმული პრობლემის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე გადაჭრას ჩვენი ქვეყნისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა ენიჭება.

აქედან გამომდინარე, საქართველოს ელექტროენერგეტიკის სწორი განვითარებისა და მინიმალური დანახარჯებით და რისკით ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია დარგში განხორციელებული ინვესტიციების, უწინარესად, ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისა და საინვესტიციო პროგრამების წარმართვის ერთიანი, კომპლექსური მეთოდოლოგიის ჩამოყალიბება, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ზედმეტი ფინანსური დანახარჯები და შესაძლებელი გახდეს ინვესტიციების ეფექტიანობის მრავალფაქტორიანი კვლევის საფუძველზე საინვესტიციო პროექტების სარეიტინგო შეფასება და ოპტიმალური პორტფელის განსაზღვრა, ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიური, სოციალური და სხვა მახასიათებლების საფუძველზე. სწორედ აღნიშნული განაპირობებს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელების შემუშავების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის ეკონომიკურ-მათემატიკური ალგორითმის დამუშავების აქტუალობას.

## II. შედეგები და მათი განსჯა

### თავი 1. ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (ალგორითმის) შემუშავება

საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტიციების არსებითი მატება, მათი ეფექტიანობის ამაღლება, განსაზღვრავს ჩვენი ქვეყნის ინოვაციური განვითარების უმნიშვნელოვანეს აქცენტებს. ინვესტიციების მოზიდვა და მათი ეფექტიანობის ამაღლება განსაკუთრებით აქტუალურია საქართველოში ელექტროენერგეტიკის დარგის მზარდი განვითარებისთვის. ელექტროენერგეტიკაში საინვესტიციო საქმიანობის პროცესის რეალიზაციის დროს, დარგის განვითარების დაჩქარების მთავარ პირობას წარმოადგენს მაღალეფექტური საინვესტიციო პროექტების განხორციელება. ამ საქმეში წინა პლანზე იწვევს საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის სწორი შეფასება. საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების შესახებ მიღებული გადაწყვეტილებები ეხება არა მხოლოდ ინვესტორების ინტერესებს, არამედ ეროვნულ ინტერესებსაც, რადგანაც კერძო გადაწყვეტილებების ერთობლიობა საბოლოო ჯამში აფრომირებს ქვეყნის საწარმოო ძალების სახეს და მახასიათებლებს. ელექტროენერგეტიკაში სიახლეების დანერგვა, საწარმოების მოდერნიზაცია და ტექნოლოგიური გადაიარაღება მოითხოვს ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრის სამეცნიერო-მეთოდური უზრუნველყოფის სრულყოფას. ჩატარებული კვლევები გვაძლევს იმის დასკვნის გამოტანის საშუალებას, რომ ელექტროენერგეტიკაში საინვესტიციო საქმიანობის ეფექტიანობის შედარებით დაბალი დონე, რაღაც ზომით განისაზღვრება საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების ინსტრუმენტარიების არასრულყოფილებით.

აქედან გამომდინარე, სადისერტაციო ნაშრომი მიზნად ისახავს ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებაში არსებული პრობლემების



დეტალიზაციას და ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავებას, მასზე მოქმედი ისეთი ფაქტორების გათვალისწინებით, როგორებიცაა: ინფლაცია, სახელმწიფო სატარიფო პოლიტიკა, ამონაგების რენტაბელობა, დროის გავლენა, ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი, დაგროვების ნორმა.

ცნობილია რომ, ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისადმი მიძღვნილი შრომების [4, 6, 65, 67] და აგრეთვე გაეროს მოქმედი მეთოდოლოგიური რეკომენდაციების [18] მიხედვით საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების მაჩვენებლების სისტემა მოიცავს ორ ჯგუფს: დისკონტირებულს (წმინდა დისკონტირებული შემოსავალი, შემოსავლიანობის ინდექსი, შემოსავლის შიდა ნორმა) და მარტივს (პროექტის აქტივების რენტაბელობა, გამოსყიდვის ვადა), ამასთან ამ დარგის ცნობილი სპეციალისტები პრიორიტეტულად მიიჩნევენ დისკონტირებულ მაჩვენებლებს, რადგანაც მათი საანგარიშო ვადა და ანგარიში მოიცავს საინვესტიციო პროექტების მთელ სასიცოცხლო ციკლს და ითვალისწინებს დროის ფაქტორს.

სახელდება რამოდენიმე უარყოფითი მომენტი დისკონტირების მეთოდთან დაკავშირებით [78]. ამ მეთოდის გამოყენება ამახინჯებს ეკონომიკური გარემოს აღქმას აწმყოსა და მომავალში და აგრეთვე იგი მიდრეკილია საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობის გაზრდისაკენ ძირითადად ინვესტიციების მოცულობის შემცირების მეშვეობით. ამასთან, აშშ-ში და ევროპის რიგ ქვეყნებში საინვესტიციო პროცესის აქტივობის შენელებას დისკონტირების მეთოდის გაუმართაობას უკავშირებენ, მაშინ როდესაც არასტაბილურ-განვითარებად ეკონომიკის მქონე ქვეყნებში ამ მეთოდის უარყოფითი მხარეები უფრო მძაფრ ფორმებში გვევლინება [75, 76, 80].

საინვესტიციო პროექტის საანგარიშო პერიოდის მანძილზე დისკონტირების კოეფიციენტის შემცირება იმდენად სწრაფი ტემპებით ხდება (რაც უფრო მეტია შემოსავლის ნორმა), რომ საანგარიშო პერიოდის ბოლოსკენ ფულადი ნაკადები ძალზედ გაუფასურებულია. იქმნება სიტუაცია, რომ ხშირად საინვესტიციო პროექტის მთლიანი საანგარიშო პერიოდის მანძილზე წმინდა დისკონტირებული შემოსავლებისა და ამორტიზაციის ერთობლიობა ვერ ანაზღაურებს

საინვესტიციო დანახარჯებს, რაც თავის მხრივ ანომალურ სიტუაციად გვევლინება და შეუძლია მეწარმეები და მენეჯერები უარყოფითად განაწიონ საინვესტიციო პროცესის მიმართ.

პრობლემების არსი მდგომარეობს ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების დისკონტირებული მაჩვენებლების შეცვლისა და საინვესტიციო საქმიანობის ეფექტიანობის ქმედით მაჩვენებლების კონსტრუირებაში. ინვესტიციების ეფექტიანობის გადაწყვეტა არ შეიძლება დაყვანილ იქნეს მხოლოდ დროის ფაქტორის გათვალისწინების მეთოდის განახლებაზე. საქმე იმაშია, რომ ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების არსებული სისტემა უფრო მეტად შეესაბამება მაჩვენებლების შერჩევის გაგებას და არა სისტემას, რადგანაც დისკონტირებული მაჩვენებლები ემსახურებიან ძირითადად ინვესტორების ინტერესებს საინვესტიციო პროცესში.

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების ხასიათი, მასში არსებული მრავალი შემთხვევითი ფაქტორი განსაზღვრავს საინვესტიციო პროექტის განხორციელების ეფექტიანობის დონეს, მათ გეგმიურ მახასიათებლებს და შედეგების მიღწევის მაღალ რისკს. ამასთან, საშუალოვადიან პერსპექტივაში დისკონტირებული მაჩვენებლების გამოყენება საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისას ისე, როგორც მიღებულია განვითარებულ საბაზრო ეკონომიკის ქვეყნებში, საქართველოს პირობებში შეუძლებელია და დაკავშირებულია დიდ ცდომილებებთან და ხარვეზებთან შემდეგი მიზეზების გამო:

- შეუძლებელია ფულადი ნაკადების შეჯამება პროგნოზულ ფასებში 10-15 წლის ინტერვალით;
- განუვითარებელია ფინანსური სისტემა;
- განუსაზღვრელობის საკმაოდ მაღალი დონის გამო გართულებულია რისკების შეფასება;
- ჩამოუყალიბებელია რისკების მართვისა და დაზღვევის სისტემა;

- მაღალი ინფლაციის, საბანკო განაკვეთებისა და სავალუტო კურსის არასტაბილურობის გამო საკმაოდ მაღალია (რიგ შემთხვევებში დაუსაბუთებლად) შემოსავლის ნორმა;
- არ არსებობს ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკა საქართველოს პირობებში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეთოდოლოგიის ჩამოყალიბების კუთხით, ისე როგორც ეს მიღებულია მრავალ ქვეყანაში [81].
- განვითარებული ქვეყნებისგან განსხვავებით არ არის ხელმისაწვდომი იაფი კრედიტი

საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების არსებული სისტემის ხელშესახებ ნაკლოვანებას წარმოადგენს, პრაქტიკაში დანერგილი, შედარებით იაფი და ნაკლებად ინოვაციური პროექტების შერჩევა. ამასთან ერთად, უკანასკნელ პერიოდში, განვითარებულ ქვეყნებში საინვესტიციო პროექტების კაპიტალტევადობა იზრდება, იზრდება აგრეთვე ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯები ახლის შექმნასა და მოქმედი სიმძლავრეების განახლებაზე. ეს პროცესი განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ელექტროენერგეტიკაში. საქართველოში ბოლო პერიოდში ერთი 1 მგტ ახალი სიმძლავრის მშენებლობის ღირებულება ორჯერ და მეტად გაიზარდა. საგულისხმოა, რომ ექსპლუატაციაში შესაყვან ფონდებზე კაპიტალტევადობის ზრდა, საერთო მსოფლიო ტენდენციაში იწერება, რადგან მხოლოდ თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით, მაღალეფექტური საინვესტიციო პროექტების განხორციელებით არის შესაძლებელი დარგის ფუნქციონირების რენტაბელობის და კონკურენტუნარიანობის გაზრდა.

ასეთ პირობებში, მნიშვნელოვანია არა იმდენად ინვესტიციების, როგორც რესურსების გამოყენების ეფექტიანობა, არამედ ინვესტირებული ობიექტების ეფექტიანობა. საინვესტიციო პროექტის რეალიზაციის დროს ეკონომიკური ინტერესები მისი მონაწილეობისათვის არაერთმნიშვნელოვანია: ინვესტორის წინაშე მდგომი პრობლემები იზრდება საბაზრო პროექტების მიღებით და

სესხის დაბრუნების გარანტიით, რადგანაც მის პროდუქციას წარმოადგენს ინვესტიციები, მისთვის ეფექტიანობის კრიტერიუმს კი წარმოადგენს პროექტში ჩადებული საშუალებებზე საშუალოზე მაღალი საბაზრო შემოსავლის მიღების გარანტია.

საწარმოს და მეწარმის ძირითად მიზანს წარმოადგენს საინვესტიციო პროექტის რეალიზაციის ღირებულების შემცირება და გაყიდვების რენტაბელობის გაზრდა. განსახორციელებელი ობიექტის ფონქციონირების პროცესში რესურსების, შრომის საგნების და თვით შრომის რესურსების მაქსიმალური დაზოგვა. საინვესტიციო პროექტის ოპტიმალურობის და ეფექტიანობის სრულყოფილი შეფასება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში თუ მიღწეული იქნება რაციონალური თანაფარდობა (შეხამება, შეთავსება) გამოყენებულ და დახარჯულ რესურსებს შორის.

აქედან გამომდინარე, აქცენტები გადატანილი უნდა იყოს ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების არადისკონტირებულ – განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებლებზე [75, 80], სადაც ახლებურად იქნება გათვალისწინებული დროის გავლენა, ინფლაცია, დაგროვების ნორმა და სხვა ფაქტორები, რათა თავიდან იქნეს აცილებული დისკონტირების ანომალური შედეგები, ისეთი კაპიტალტევადი დარგში, როგორცაა ელექტროენერგეტიკა.

მსოფლიოში ცნობილი ეკონომისტების საერთო მოსაზრებით საინვესტიციო პროექტები უნდა განისაზღვროს ექსპლუატაციაში შეყვანილი ან მოქმედი ობიექტის წარმოების ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებლის მაქსიმალური მნიშვნელობით [79, 81, 83]. ამ შემთხვევაში საინვესტიციო პროექტის ოპტიმალურობის და ეფექტიანობის სრულყოფილი შეფასება შესაძლებელია თუ მიღწეული იქნება რაციონალური თანაფარდობა გამოყენებულ და დახარჯულ რესურსებს შორის. შესაბამისად, საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებულ მაჩვენებლად მიღებულია რესურსულ – დანახარჯების მოდელი, სადაც საწარმოს დონეზე სრული დანახარჯები გამოსახულია წარმოებული პროდუქციის სრული ღირებულებით [76, 83]. აღნიშნული მაჩვენებელი საზღვარგარეთ სამეურნეო საქმიანობაში ფართოდ გამოიყენება გაყიდვების

რენტაბელობის სახელწოდებით (ROS), რომელიც წარმოადგენს წმინდა მოგების შეფარდებას პროდუქციის სრულ ღირებულებასთან ანუ გასაყიდ ფასთან.

$$\Theta_i = \frac{\Pi_i}{3_i + A_i + \Pi_i} \quad (1.1)$$

სადაც,  $\Pi_i$  - საწარმოს წლიური წმინდა მოგებაა,  $3_i$  მიმდინარე წლიური დანახარჯებია,  $A_i$  – საამორტიცაციო ანარიცხებია;

ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებულ მაჩვენებლისათვის კომპლექსური ხასიათის მინიჭებისათვის, რათა მოიცვას არამარტო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობა, არამედ ინვესტირებული ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობა, საჭიროა მასზე მოქმედი ყველა შესაძლო ფაქტორების გათვალისწინება, მიმდინარე და საპროგნოზო პერიოდში, რომლებმაც შეიძლება გავლენა იქონიონ ელექტროენერგეტიკაში საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის დასაბუთებაზე.

ამ მხრივ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს ეფექტიანობის განზოგადებულ მაჩვენებელში (1.1) დროის გავლენის ახლებური და სწორი გათვალისწინება, რადგანაც ფინანსური საშუალებების ღირებულების ცვალებადობა დროსთან არის დაკავშირებული. თავისუფალი ფინანსური საშუალებებით, მიუხედავად მასზე მოქმედი გაუფასურების ფაქტორისა – ინფლაციისა, შესაძლებელია დამატებითი შემოსავლის გენერირება და შესაბამისად დროში მათი ღირებულების მატება. საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის ანგარიშების შედეგები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ფინანსურ ნაკადებზე დროის გავლენის სწორი მეთოდის შერჩევზე.

ფულადი საშუალებების გაუფასურება შეიძლება გამოწვეული იყოს მხოლოდ ინფლაციით, დეფლაციით, ფინანსური კრიზისებით და სხვა შოკური სიტუაციებით, მაგრამ არა უბრალოდ დროის გავლენით [66, 80, 83]. საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის

შეფასებისას იყენებენ დროის ფაქტორის ზეგავლენის გათვალისწინების ორ მეთოდს: ფულადი ნაკადების დაყვანა წინასაინვესტიციო ანუ საწყის მომენტში (დისკონტირება) და ფულადი ნაკადების სამომავლო ღირებულების განსაზღვრა პროექტის სასიცოცხლო ციკლის ბოლოსათვის (კომპაუნდირება). საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისას როგორც წესი მიმართავენ დროის ფაქტორის განსაზღვრის პირველ მეთოდს – დისკონტირებას, რომელიც რეალურად გამოიყენება დღეისათვის პოპულარული მეთოდოლოგიის მუშა ინსტრუმენტად სამეცნიერო შრომებსა თუ წამყვანი სპეციალისტების სახელმძღვანელოებში.

რეალური თუ ფინანსური ინვესტიციების ეფექტიანობის განსაზღვრის პრობლემა მოითხოვს პროექტის სარეალიზაციოდ გაღებული დანახარჯების და შემოსავლების მოცულობის დადგენის სიაშეკარავს. ამისათვის საჭიროა სამი საკითხის გადაწყვეტა: ფულადი ნაკადების დაყვანის მეთოდის შერჩევა, საინვესტიციო პროექტის სასიცოცხლო პერიოდის დროის ღერძზე ფულადი ნაკადების დაყვანის წერტილების ზუსტი დადგენა და დაყვანის კოეფიციენტების განსაზღვრა არჩეული წერტილებისათვის.

დასმული პრობლემის გადაწყვეტისათვის, საქართველოს პირობებში, როდესაც დისკონტირების მეთოდის გამოყენების მიზანშეწონილობა დასაბუთებული არ არის ზემოთაღნიშნული მიზეზების გამო, საჭიროა უპირატესობა მიენიჭოს ფულადი ნაკადების სამომავლო ღირებულებაზე დაყვანის მეთოდს, რადგან ამ შემთხვევაში თეორიული კუთხით მიიღწევა საინვესტიციო პროცესის, როგორც ეკონომიკური მოვლენის ზუსტი ინტერპრეტაცია ხოლო პრაქტიკული კუთხით – მეწარმისათვის იმის გაგების შესაძლებლობა, თუ ზუსტად რას მიიღებს საინვესტიციო პროექტის განხორციელების შემდეგ.

ამ მიდგომის თანახმად, საინვესტიციო დანახარჯების დაყვანის მომენტად მიღებული უნდა იქნას ობიექტის ექსპლუატაციაში გაშვების ფაზა, რადგან რეალურ საწარმოო ობიექტებში ინვესტიციები კარგავენ ფულად გამოსატულებას და შესაბამისად თავიანთ ლიკვიდურობას, განიცდიან ტრანსფორმაციას რეალურ მატერიალურ ღირებულებაში

საინვესტიციო პროცესის დასაწყისიდან საინვესტიციო ობიექტის საექსპლუატაციო ფაზის დადგომისთანავე.

ზემოაღნიშნულის მათემატიკური გაფორმებისათვის პრინციპულად მნიშვნელოვანია იმის დაზუსტება, რომ ინვესტიციების დაყვანა საჭიროა მოხდეს საინვესტიციო პროცესის დასრულების მომენტისათვის, ხოლო პროექტის ფარგლებში ფინანსური ნაკადების დაყვანა უნდა განხორციელდეს საექსპლუატაციო პროცესის დასრულების მომენტისათვის. ასეთი გადაწყვეტილება წარმოადგენს მეთოდოლოგიურ სიახლეს და განსხვავდება დისკონტირების მეთოდისაგან, რომლის მიხედვით ფულადი ნაკადების, როგორც ინვესტიციების ასევე საექსპლუატაციო ფაზის შემოსავლებისა და გასავლების დაყვანა ხორციელდება მხოლოდ ერთ საწყის წერტილში – საინვესტიციო პროცესის დაწყების მომენტში. საინვესტიციო პროექტის ფულად ნაკადებზე დროის გავლენის ფაქტორის ახალი მიდგომის ნოუჰაუ წარმოადგენს იძულებითი ფინანსური დანაკარგების რაოდენობითი გამოსახვა საინვესტიციო ფაზის განმავლობაში და ფინანსური შემოსავლების მიღების შესაძლებლობის რაოდენობითი შეფასება საექსპლუატაციო პერიოდის განმავლობაში.

შესრულებული თეორიული რაკურსიდან იკვეთება იმის მტკიცების საფუძველი, რომ შესაძლებელია ფულად ნაკადებზე დროის ფაქტორის გავლენის კონცეფციის გამოყენება საინვესტიციო პროექტების განხორციელების პერიოდში ფულადი შემოსავლების არა გაუფასურების აღსაწერად არამედ პირიქით რეალური ღირებულების გაზრდის მიზნით არაპროფილური შემოსავლების მიღების გზით ფინანსურ ბაზარზე მათი გამოყენების შედეგად. ასეთ შემთხვევაში ფულადი საშუალებების ეკონომიკურ შეფასებას საფუძვლად დაედება არა დანაკარგები არამედ მოგება დაკავშირებული საინვესტიციო პროექტის თავისუფალი საშუალებების რაციონალურად გამოყენების შედეგად. ამასთან, რაც უფრო ახლოს არის წმინდა შემოსავლები საექსპლუატაციო პროცესის დასაწყისთან მით მეტი დამატებითი შემოსავლის მოტანა შეუძლია და შესაბამისად მით უფრო ღირებულია იგი. სწორედ აღნიშნული განსაზღვრავს დროში დაშორებულ

შემოსავლებზე დროის ფაქტორის ზეგავლენის გათვალისწინების კონცეპტუალურ განსხვავებას მოქმედ მეთოდებთან შედარებით.

საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის დასაბუთებისას დროის ფაქტორის ზეგავლენის აღნიშნული კონცეფციის მიხედვით, სასიცოცხლო პერიოდის დასასრულს დაფიქსირებული ფინანსური შედეგი სამი შემადგენელი ნაწილით განისაზღვრება: უშუალოდ პროექტის მიერ გენერირებული წმინდა შემოსავლებით, პროექტის აქტივების სალიკვიდაციო ღირებულებით და თავისუფალი ფულადი სახსრების მიერ დამატებითი შემოსავლებით ფინანსურ ბაზარზე მათი მეორადი გამოყენების გზით, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია ამ ფულადი სახსრების თავისუფლების ხანგრძლივობაზე და კაპიტალის სარგებლობის საპროცენტო განაკვეთზე. ამ შემთხვევაში საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასება ხორციელდება არამარტო სხვადასხვა პერიოდის ფულადი ნაკადები მოძრაობით არამედ მათი ფინანსური პოტენციალის გათვალისწინებითაც საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში. ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების საბაზისო მაჩვენებლებში დროის გავლენისა და დაყვანის კოეფიციენტის გათვალისწინება მათმატიკურად შეიძლება აღიწეროს ცხრილ №1-ში ნაჩვენები სახით:

ინვესტიციების ეფექტიანობის განსაზღვრის მოდელი დროის ფაქტორისა და დაყვანის კოეფიციენტების გათვალისწინებით. ცხრ. 1.1.

| საანგარიშო პერიოდი  |               | საინვესტიციო ფაზა                         |           |           | საექსპლუატაციო ფაზა                         |           |       |           |           |           |
|---|---------------|---|-----------|-----------|---|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|
| დროის ფაქტორი   |               | $t_0$                                     | $t_1$     | $t_2$     | $t_3$                                       | $t_4$     | $t_5$ | $t_{10}$  | $t_{11}$  | $t_{12}$  |
| დაყვანის კოეფიციენტები  |               | $(1+N)^3$                                 | $(1+N)^2$ | $(1+N)^1$ | $(1+N)^0$                                   | $(1+N)^8$ |       | $(1+N)^2$ | $(1+N)^1$ | $(1+N)^0$ |
| საპოს ფინანსური მაჩვენებლები დროის ფაქტორისა და დაყვანის კოეფიციენტის გათვალისწინებით | ინვესტიციები  | $\sum_{t=0}^{T_c} K_t(1+N_t)^{T_c-(t-1)}$ |           |           |   |           |       |           |           |           |
|   | ამორტიზაცია   |   |           |           | $\sum_{t=T_c}^T A_t(1+N_t)^{T-1}$           |           |       |           |           |           |
|   | შემოსავლები   |   |           |           | $\sum_{t=T_c}^T (\Pi_t + A_t)(1+N_t)^{T-1}$ |           |       |           |           |           |
|   | წმინდა მოგება |   |           |           | $\sum_{t=T_c}^T \Pi_t(1+N_t)^{T-1}$         |           |       |           |           |           |



სადაც,  $N$  არის ბანკის დეპოზიტის წლიური განაკვეთი,  $T$  საინვესტიციო ობიექტის ექსპლუატაციის დრო, ხოლო  $T_c$  საინვესტიციო ობიექტის მშენებლობის დრო,  $t$  არის საანგარიშო წლის ნომერი,  $O$  არის დაყვანის მომენტები დროის დერძზე.

საანგარიშო პერიოდში სახეზეა არა მარტო პირდაპირი ინვესტიციის დანახარჯი, რომელსაც ინვესტორი დებს საინვესტიციო პროექტში, არამედ ეკონომიკური ზარალი, გამოწვეული ფინანსურ ბაზარზე საკუთარი საბრუნავი და მატერიალური საშუალებების არგამოყენებით. კრედიტის შემთხვევაში ზარალი გამოიხატება პროცენტების გადახდაში.

საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისას დროის ფაქტორის გათვალისწინებით ფულადი შემოსავლების ნაკადი - წმინდა მოგება და საამორტიცაზიო ანარიცხები მთელი წლის განმავლობაში საბოლოო მნიშვნელობის მიღებამდე რჩება საწარმოს ოპერატიულ განკარგულებაში, ფინანსური რეზერვის სახით. ყოველი წლის ბოლოს წმინდა მოგების და საამორტიცაზიო ანარიცხების საბოლოო თანხა მიემართება საფინანსო ბაზარზე დამატებითი შემოსავლების მიღებისათვის საინვესტიციო პროექტის ექსპლუატაციის ციკლის ამოწურვამდე (ცხრ. 1.1), ბოლო წლის ფინანსური შემოსავლების გარდა. ცხრილი №1.1-ის 1-4 ბოლოები წარმოადგენენ საინვესტიციო პროექტის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტერგრალური მაჩვენებლის საბაზო მნიშვნელობებს.

თუ გამოვალთ მიზნობრივი დანიშნულებიდან “რას იძლევა საინვესტიციო პროექტის განხორციელება” და არა “რას ვკარგავთ საინვესტიციო პროექტის განხორციელებით”, ინტეგრალურმა ფულადმა შემოსავლებმა, ფინანსური ბაზრიდან მეორადი შემოსავლების ჩათვლით, შეიძლება ძირეულად შეცვალოს საინვესტიციო პროექტის რეალური ფულადი შემოსავლები და შესაბამისად მისი ეფექტიანობა. რადგან ასეთ შემთხვევაში პროექტის სრულმა შემოსავლებმა შეიძლება მნიშვნელოვნად გადააჭარბოს საინვესტიციო დანახარჯებს. შესაბამისად იცვლება საინვესტიციო პროექტების სარეალიზაციოდ შერჩევის პრიორიტეტები და სტრატეგია მისი ეფექტიანობის შეფასების

ახალი კრიტერიუმების შესაბამისად, რაც დისკონტირებულ მანქვენებლებთან შედარებით აადვილებს კაპიტალური დანახარჯების მიზანშეწონილობის ეკონომიკურ დასაბუთებას.

ფულად ნაკადების მოდელირებაში დროის ფაქტორის გათვალისწინების მეთოდის შერჩევის პრობლემის გადაჭრის შემდეგ აუცილებელია ეფექტიანობის განზოგადებულ მანქვენებელში ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორების გათვალისწინება, როგორებიცაა ინფლაცია და ვალუტის კურსი იმ შემთხვევაში, როცა საინვესტიციო პროექტი ხორციელდება უცხოურ ვალუტაში.

არსებობს სხვადასხვა ხერხები ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისა ინფლაციის პირობებში. კონკრეტული ანალიზის ჩატარების დროს საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ ის, რომ ინფლაცია გამოვლინდება ფულადი საშუალებების მსყიდველუნარიანობის დაქვეითებაში. ვინაიდან ინვესტორები მიისწრაფიან მიიღონ კომპენსაცია ფულადი სახსრების გაუფასურებიდან ამიტომ ამ საკითხს მიყვავართ საკრედიტო რესურსების საპროცენტო განაკვეთების ზრდისკენ. საჭიროა განვასხვავოთ კრედიტი, რომელიც შეიცავს და რომელიც არ შეიცავს ინფლაციას, რადგანაც აღნიშნული ახდენს გავლენას საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მიმდინარეობაზე. ანგარიშებში უნდა იყოს გათვალისწინებული ის ფაქტი, რომ ინფლაციის ტემპის ცვალებადობა არ ემთხვევა სავალუტო კურსების ცვალებადობის ტემპებს. ამასთან, საინვესტიციო პროექტის ეკონომიკური ეფექტიანობის ანალიზის დროს სირთულეს წარმოადგენს ამ პროექტში გამოყენებული მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების ფასების ცვალებადობის ტემპის შესახებ სრულყოფილი ინფორმაციის მოპოვება. ამ პრობლემის გადაწყვეტა მისაღებია საერთო (საშუალო) ინფლაციის ტემპის გამოყენებით, რომლის დროსაც ხდება დაშვება, რომ ყველა სახის მატერიალურ-ტექნიკურ თუ ენერგეტიკულ რესურსის ფასები იცვლება ერთნაირი ტემპებით.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ინფლაციის აღწერისათვის მოქმედებს შემდეგი სახის ინფლაციის მანქვენებლები [1, 66]:

- ინფლაციის ტემპი ერთ ბიჯზე (i), ჩვეულებრივ გამოიხატება %-ებში;
- ინფლაციის საერთო ინდექსი ერთ ბიჯზე (j), რომელიც ასახავს ბიჯის ბოლოს ფასების საშუალო დონის ფარდობას წინა ბიჯის ბოლოს ფასების საშუალო დონესთან. ამ მაჩვენებელს აგრეთვე უწოდებენ ინფლაციის ჯაჭვურ საერთო ინდექსს;
- ბაზისური საერთო ინდექსი (GI), რომელიც ასახავს j ბიჯის ბოლოს ფასების საშუალო დონის ფარდობას ინფლაციის ანგარიშის საწყის წერტილში მიღებული ფასების საშუალო დონესთან. t ბიჯზე ინფლაციის ბაზისური ინდექსი შეიძლება მივიღოთ ამ ბიჯის ჯაჭვური ინდექსის გამრავლებით ყველა ჯაჭვურ ინდექსზე, რომელიც წინ უსწრებს მას.

საინვესტიციო პროექტის მიხედვით, ფულადი ნაკადების ღირებულებითი შეფასების დროს ინფლაციით გაითვალისწინება წარმოადგენს ამ ნაკადების ანგარიშს საპროგნოზო ფასებში. განსაზღვრულ პირობებში საპროგნოზო ფასების გაანგარიშება შეიძლება ჩატარდეს საინვესტიციო პროექტის მიხედვით, მთლიანად ნაკადის ან ნაკადების ცალკეული კომპონენტებისათვის. ამისათვის მთლიანი ნაკადები კორექტირებული უნდა იქნეს ნაკადის ან მთლიანად პროექტის მიხედვით, ინფლაციის საერთო საბაზისო ინდექსით. ასეთი გამარტივებული მეთოდიკა საშუალებას იძლევა გამოვიკვლიოთ ეფექტიანობის დამოკიდებულება ინფლაციის საპროგნოზო ტემპებზე, გამოვაგლინოთ მნიშვნელოვანი კანონზომიერები.

საპროგნოზო ფასი წარმოადგენს ბაზისურ ფასს მოცემულ პროდუქტზე ფასის ცვალებადობის (ინფლაციის) ტემპის გათვალისწინებით საანგარიშო პერიოდის ბოლოსათვის საწყის პერიოდთან შედარებით. თუ ინფლაციის პროგნოზი ცნობილია, მაშინ უნდა განისაზღვროს ფასების ინდექსი თითოეულ პროდუქტზე ან რესურსზე ყველა t ბიჯისათვის. იგი გამოითვლება ქვემოთ მოყვანილი ფორმულით, რომელსაც ააქვს შემდეგი სახე:

$$P_{t,k} = P_{0,k} \times GJ_t \quad (1.2)$$

სადაც,  $P_{t,k}$  არის საპროგნოზო ფასი კონკრეტულ პროდუქტზე,  $P_{0,k}$  არის საბაზისო ფასი იგივე პროდუქტზე,  $GJ_t$  არის ფასების ცვალებადობის ბაზისური ინდექსი. ასეთი ფასები, დადგენილი თითოეულ  $k$  პროდუქტზე ან რესურსზე, გამოიყენება ნაკადების შესაბამისი ელემენტების (სტატიების) ანგარიშისათვის, რომლებიც აფორმირებენ რეალიზაციის მოცულობას, თვითღირებულებას, საბრუნავი და მუდმივი კაპიტალის შექმნაზე ინვესტიციების მოთხოვნას.

საინვესტიციო პროექტის ეკონომიკურ ეფექტიანობაზე ინფლაციის გავლენა, ერთდროულად რამოდენიმე ვალუტის გამოყენებისას, ცალკე განიხილება იმიტომ, რომ ამოცანის ასეთ გადაწყვეტას ახასიათებს მთელი რიგი მეთოდური თავისებურებები. მრავალვალუტიანი პროექტებისათვის აუცილებელია ინფორმაცია სავალუტო ინფლაციის წლიურ ტემპზე, სავალუტო კურსის ზრდის წლიურ ტემპზე. საფასო და ბაზისური ინდექსების, სავალუტო ინფლაციის და სავალუტო კურსის ანგარიშის მეთოდოლოგია იგივეა, რაც ანალოგიური ინდექსების გაანგარიშებისას ერთი ვალუტის გამოყენების დროს. ეფექტიანობის ანგარიშის მეთოდოლოგიის თავისებურებები დაიყვანება შემდეგ დებულებებზე:

თუ პროექტი მრავალვალუტიანია, მაშინ ნაკადის სავალუტო შემდგენი, საინვესტიციო პროექტის მიხედვით, უნდა აიგოს საპროგნოზო ფასებით, შემდგომ იგი უნდა დაიყვანოს ერთიან ნაკადამდე. ერთიან, ე.ი. ჯამურ ნაკადს, ჩვეულებრივ, გამოსახავენ იმ ვალუტაში, რომელშიც ინვესტორის მოთხოვნების შესაბამისად გათვლილია პროექტის ეფექტიანობა. როდესაც პროექტის საფინანსო-საინვესტიციო ბიუჯეტის ყველა ნაკადი მოცემულია ერთიან ვალუტაში, ისინი შეიძლება დავაჯამოთ შესაბამისი ბიჯებით.

საინვესტიციო პროექტის ფულადი ნაკადების შესაჯამებლად და ეფექტიანობის გამოსათვლელად საჭირო შედეგების მისაღებად უნდა მივმართოთ ეროვნული ვალუტისა და უცხოური ვალუტის ინფლაციის

თანაფარდობის ანალიზს და მის გაველენას საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისას. ამისათვის საჭიროა პირველ რიგში სავალუტო კურსის ცვალებადობის ინდექსის განსაზღვრა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$I_{B.K}(t_j, t_0) = \frac{P_{B.K}(t_j)}{P_{B.K}(t_0)} \quad (1.3)$$

სადაც,  $P_{B.K}(t_j)$  და  $P_{B.K}(t_0)$  - არის თავისუფლად კონვერტირებადი ვალუტა  $t_j$  და  $t_0$  მომენტში.

სავალუტო კურსის ცვალებადობის ინდექსის არაერთგვაროვნება ინფლაციის საბაზისო (საერთო) ინდექსთან მიმართებაში, რომელსაც სავალუტო კურსის შიდა ინფლაციასაც უწოდებენ გამოითვლება ფორმულით:

$$I_{B.H.}(t_j, t_0) = \frac{GJ(t_j, t_0)}{I_{B.K.}(t_j, t_0) \times I_s(t_j, t_0)} \quad (1.4)$$

სადაც,  $I_{B.K.}(t_j, t_0)$  არის სავალუტო კურსის ცვალებადობა  $t_0$  მომენტიდან  $t_j$  მომენტამდე,  $I_s$  არის გარე ინფლაციის (უცხოური ვალუტის ინფლაციის) ინდექსი. მიღებული შედეგების შეფასებისათვის საჭიროა ეროვნული ვალუტისა და უცხოური ვალუტის ინფლაციის თანაფარდობის და ამ თანაფარდობით ცვალებადობის ანალიზი.

- 1) თუ ანგარიშის განსაზღვრულ ბიჯზე სავალუტო კურსის ცვალებადობა შეესაბამება ეროვნული ვალუტისა და უცხოური ვალუტის ინფლაციის თანაფარდობას, მაშინ  $I_{B.H.}=1$ ;
- 2) თუ ანგარიშის განსაზღვრულ ბიჯზე სავალუტო კურსის ზრდა ჩამორჩება ეროვნული ვალუტისა და უცხოური ვალუტის ინფლაციის სიდიდის თანაფარდობას (სავალუტო კურსი იზრდება უფრო ნელა, ვიდრე შიგა ფასები გარე ფასების მიმართ), მაშინ  $I_{B.H.}>1$ ;

3) თუ ანგარიშის განსაზღვრულ ბიჯზე სავალუტო კურსის ზრდა წინ უსწრებს შიგა ფასების ზრდას გარე ფასების მიმართ, მაშინ  $I_{B.H.} < 1$ ;

ხოლო გარე ინფლაციის ინდექსი (უცხოური ვალუტის ინფლაციის ინდექსი) გამოითვლება შემდეგი ფორმულის მეშვეობით:

$$I_s(t_j, t_0) = \frac{P_{cp.k.}(t_j)}{P_{cp.k.}(t_0)} \quad (1.5)$$

სადაც,  $P_{cp.k.}(t_j)$  და  $P_{cp.k.}(t_0)$  – არის საანგარიშო კალათაში შემავალი ყველა საქონლის საშუალო შეწონილი ფასების, რომლებიც გამოითვლება პირობით ერთეულებში ან თავისუფლად კონვერტირებად ვალუტაში, ფარდობა შესაბამისად  $t_j$  და  $t_0$  მომენტებში.

მიღებული შედეგების შეფასებისათვის საჭიროა ეროვნული ვალუტისა და უცხოური ვალუტის ინფლაციის თანაფარდობის და ამ თანაფარდობის ცვალებადობის მაჩვენებლის ანალიზი.

როდესაც ინვესტიციები ხორციელდება უცხოურ ვალუტაში, ხოლო შემდგომში ფულადი ნაკადების მოძრაობა ხდება ადგილობრივ ვალუტაში მაშინ ყველა სახის ფულადი ნაკადი უნდა იქნეს გადაყვანილი შესაბამისად ერთ ვალუტაში, ინვესტიციების შემფასებლის ინტერესებიდან გამომდინარე, შემდეგი ფორმულის მეშვეობით:

$$CF_{F.t} = \frac{CF_{p.p.n}}{I_{B.K.t} \times Z_0 \times I_{s.t}} \quad (1.6)$$

სადაც,  $CF_F$  არის ფულადი ნაკადები უცხოურ ვალუტაში,  $CF_{P.P}$  არის საპროგნოზო ფულადი ნაკადები ეროვნულ ვალუტაში,  $Z_0$  - ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი უცხოურ ვალუტასთან მიმართებაში ბაზისურ პერიოდში,  $I_s$  - უცხოური ვალუტის ინფლაციის ინდექსია,  $I_{B.K}$  სავალუტო კურსის ცვალებადობის ინდექსი,  $t$  ბიჯის ნომერია.

უნდა აღინიშნოს, რომ თუ საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობის შეფასების საანგარიშო პერიოდში უცხოური ვალუტის ინფლაცია ინარჩუნებდა უცვლელ ტემპს მაშინ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეფექტიანობის ფარდობითი ინდექსები ერთნაირი იქნება, როგორც უცხოური ისე ეროვნული ვალუტით შეჯამებული ფულადი ნაკადების შეფასების დროს.

ზემოაღნიშნულიდან შეიძლება დასკვნის გაკეთება, რომ უცხოური ვალუტის შიგა ინფლაციისა და გაცვლითი კურსის მუდმივობის შემთხვევაში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების შედეგი არ არის დამოკიდებული ვალუტის სახეზე. როდესაც უცხოური ვალუტა არ ინარჩუნებს მუდმივ შიგა ინფლაციის დონეს და საინვესტიციო პროექტის შემოსავლები მოცემული გვაქვს ეროვნულ ვალუტაში, მაშინ ინვესტიციების ეფექტიანობა უნდა შეფასდეს ეროვნულ ვალუტაში, ჩადებული უცხოური ინვესტიციების გადაყვანით ეროვნულ ვალუტაში თითოეულ ბიჯზე შესაბამისი ფორმულით (1.6).

მიუხედავად იმისა, რომ ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული მაჩვენებლით (1.1) შეიძლება ქვეყნის ეკონომიკის სხვადასხვა დარგებში ინვესტიციების ეფექტიანობის ზოგადად დახასიათება, ელექტროენერგეტიკაში ამ მაჩვენებლით ეფექტიანობის ზუსტი შეფასებისათვის მასში გათვალისწინებული იქნა ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ზემოთ განსაზღვრული ფაქტორები: ინფლაცია, ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი, ფონდუკუგების კოეფიციენტი და დროის გავლენა, რის შედეგადაც მიღებულია ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი. იგი ბაზირებულია დროის ლოკალურ პერიოდზე და დსიკონტირებული მაჩვენებლებისგან განსხვავებით ადვილად ადაპტირებადია პროცესის დინამიკური განვითარების პირობებთან. ამ მაჩვენებლით შესაძლებელია შეფასდეს, როგორც უკვე განხორციელებული საინვესტიციო პროექტი მთლიანი საანგარიშო პერიოდის მანძილზე, ასევე საინვესტიციო პროექტის ფუნქციონირების მიმდინარეობა დინამიკაში. [28, 29].

ეფექტიანობის კრიტერიუმად მიღებულია განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის დროში დადებითი ზრდის სიდიდე.

აღსაღნიშნავია, რომ დროის გავლენა გათვალისწინებული არ არის მიმდინარე ხარჯებში, რადგანაც საწარმოო დანახარჯებს არ შეუძლიათ მოიტანონ მეორადი შემოსავალი ფინანსურ ბაზარზე. მრავალფაქტორიან განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელში ინფლაციის გათვალისწინება მოხდა ფულადი ნაკადების თითოეული სეგმენტისათვის ბაზისური ინდექსის გამოყენებით, რაც ნიშნავს იმას, რომ რაც უფრო დაშორებულია საანგარიშო ფულადი ნაკადები დროის ღერძზე დაყვანის წერტილებიდან, მით უფრო თვალშისაცემია ინფლაციით გამოწვეული ფულადი ნაკადების გაუფასურება.

საინვესტიციო ანგარიშებისათვის უფრო მოსახერხებელი და გასაგები სახის მიცემის მიზნით, (1.1) გამოსახულების მნიშვნელში გასაყიდი პროდუქციის სრულ ღირებულებებში (ელექტროენერჯის ტარიფში) წმინდა მოგება გამოსახულია კაპიტალზე ამონაგებით, რადგანაც ელექტროენერგეტიკა ყველა ქვეყანაში წარმოადგენს ბუნებრივ მონოპოლიას და შედეგად მოგების ნორმირება ტარიფში აღნიშნული კოეფიციენტით ხორციელდება [8, 21, 28]. ეს ნორმა განსხვავდება სხვადასხვა ენერგეტიკული საწარმოსათვის, რაც დამოკიდებულია საკუთრებრივ ფორმაზე, ძირითადი ფონდების ღირებულებაზე, ასევე ეკონომიკურ, ორგანოზაციულ და სხვა ფაქტორებზე.

ჩამოთვლილი ფაქტორების ცხრილი №1-ის მიხედვით (1.1) ფორმულაში გათვალისწინებით, ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელს [28] ექნება სახე:

$$O\mathfrak{B}_t = \frac{\sum_{t=T_c}^T (\Pi_t + A_t)(1 + R_t)^{T-1} GJ_t - \sum_{t=0}^{T_c} [K_t(1 + R_t)^{T_c-(t-1)}] \cdot GJ_t}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot GJ_t + \sum_{t=T_c}^T A_t(1 + R_t)^{T-1} GJ_t + \sum_{t=T_c}^T E_{H,t} K_t (1 + R_t)^{T-1} \cdot GJ_t} \quad (1.7)$$

ეფექტურად ჩაითვლება საინვესტიციო პროექტი თუ დაცული იქნება შემდეგი პირობა:

$$O\mathfrak{B}_{t1} < O\mathfrak{B}_{t2} < O\mathfrak{B}_{t3} < \dots < O\mathfrak{B}_{tp} \geq O\mathfrak{B}_H$$

სადაც,



$O\Theta$  - არის ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი;  
 $\Pi_t$  - ენერგეტიკული საწარმოს წლიური წმინდა მოგება  $t$  წელს;  
 $3_t$  - არის წლიური საოპერაციო ხარჯები ამორტიზაციის გარეშე;  
 $K_t$  - არის ინვესტიციების მოცულობა  $t$  წელს;  
 $A_t$  - არის წლიური საამორტიზაციო ანარიცხები;  
 $E_{H,t}$  - არის ძირითადი კაპიტალის რენტაბელობის სიდიდე  $t$  წელს;  
 $R_t$  - არის დაგროვების რეალური წლიური განაკვეთი;  
 $T$  - ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების საანგარიშო პერიოდი;  
 $T_c$  - არის ინვესტიციების განხორციელების პერიოდი.  
 $GJ_t$  - არის ინფლაციის ბაზისური ინდექსი.

ინფლაციის გავლენის დუბლირების თავიდან აცილების მიზნით დროის ფაქტორის გათვალისწინება ხორციელდება რეალური (უინფლაციო) დაგროვების ნორმის გამოყენებით. როდესაც წლიური ინფლაციის ტემპი აღემატება 5%-ს, დაგროვების პროცენტის რეალურ და ნომინალურ განაკვეთებს შორის დამოკიდებულება არის არაწრფივი [1]. ამიტომ დაგროვების პროცენტის რეალური განაკვეთი გამოითვლება ფიშერის ფორმულით:

$$R_t = \frac{N_t - J_t}{1 + J_t} \quad (1.8)$$

სადაც,  $N_t$  - არის სადეპოზიტო ანაბარზე წლიური ნომინალური განაკვეთი  $t$  წელს,  $R_t$  არის სადეპოზიტო ანაბარზე წლიური რეალური განაკვეთი  $t$  წელს,  $J_t$  არის ინფლაციის წლიური ტემპი.

ენერგეტიკული საწარმოსათვის წმინდა მოგების გამოთვლისათვის საჭიროა განვსაზრვროთ შემოსავლისა და ხარჯების სტრუქტურა [1, 65]. შემოსავლები გამოითვლება ფორმულით:

$$P_t = Q_t + \Delta P_t + CK_t + ZK_t + A_t \quad (1.9)$$

სადაც,  $Q_t$  პროდუქციის რეალიზაციიდან მიღებული ამონაგებია. ელექტროენერგეტიკულ საწარმოებში განაპირობებენ ტარიფით

დადგენილი 1 კვტ.სთ ენერჯის გამომუშავებისა და ერთეული სარეზერვო სიმძლავრის ღირებულებები,  $\Delta P_t$  არის შემოსავალი არაეკონომიკური საქმიანობიდან  $t$  წელს,  $CK_t$  არის მოზიდული საკუთარი კაპიტალი,  $ZK_t$  არის მოზიდული ნასესხები კაპიტალი,  $A_t$  არის ამორტიზაცია

თავის მხრივ, მიმდინარე ხარჯები გამოითვლება ფორმულით:

$$Z_t = C_t + PK_t + H_t + BK_t \quad (1.10)$$

სადაც,  $C_t$  მიმდინარე ხარჯებია, პროცენტი კრედიტზე,  $H_t$  გადასახადები,  $PK_t$  არის პროცენტები კრედიტზე,  $BK_t$  კი არის სესხის გადახდა.

(1.9) და (1.10) ფორმულების საფუძველზე, ენერგეტიკული საწარმოს წლიური წმინდა შემოსავლის გამოთვლის ფორმულას საქართველოს საგადასახადო კოდექსის [9], საქართველოს კანონის ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ [25] და ელექტროენერჯის ტარიფების მეთოდოლოგიის [26] გათვალისწინებით ექნება შემდეგი სახე:

$$P_t = W_t Y_t + W'_t Y'_t + \Delta P_t - C_t - PK_t - [(W_t Y_t + W'_t Y'_t + \Delta P_t - C_t - A_t - PK_t) \times 0,15 - K_{t, \text{ძირ}} \times 0,01 - K_{t, \text{მოწ}}] - BK_t \quad (1.11)$$

სადაც,  $W_t$  - არის გამომუშავებული ან გადაცემული ენერჯია  $t$  წელს,  $Y_t$  - არის 1 კვტ.სთ გამომუშავებული ან გადაცემული ელ.ენერჯის ტარიფი,  $W'_t$  - სარეზერვო ელ.ენერჯის (სიმძლავრის) ოდენობაა,  $Y'_t$  - არის 1 კვტ.სთ სარეზერვო ელ. ენერჯის (სიმძლავრის) ტარიფი  $t$  წელს,  $(Q_t + \Delta P_t - C_t - A_t - PK_t) \times 0,15$  ეს არის მოგების გადასახადი, აგრეთვე საქართველოს საგადასახადო კანონმდებლობით გათვალისწინებულია ქონებისა 1%-იანი გადასახადი  $K_{t, \text{ძირ}} \times 0,01$  და მიწის გადასახადი  $K_{t, \text{მოწ}}$ .

თანამედროვე პირობებში, ენერგეტიკული საწარმოებისათვის ინვესტიციებზე მოთხოვნა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [1]:

$$K = k \cdot \Delta S + K_{\text{განახ}} + K_{\text{გუ}} - K_{\text{დ.წ}} \quad (1.12)$$

სადაც  $k$  არის ერთეული ინვესტიცია გაზრდილ სიმძლავრის ერთეულზე,  $\Delta S$  არის დაგეგმილი სიმძლავრის გაზრდა ინვესტიციების ხარჯზე (ფორმულის ეს ნაწილი შეიძლება მოიაზრებდეს ასევე საწარმოს რეაბილიტაციაზე დახარჯულ ინვესტიციებს),  $K_{\text{განახ}}$  არის ინვესტიციები ძირითადი ფონდების განახლებაზე,  $K_{\text{გუ}}$  არის ახალი საწარმოების მშენებლობისკენ მიმართული ინვესტიციები,  $K_{\text{დ.წ}}$  არის დაუთმავრებელი წარმოების ღირებულება გამოხატული ფულადი მნიშვნელობით. ძირითადი ფონდების განახლების პროგნოზირება უნდა ითვალისწინებდეს ძირითადი ფონდების ფიზიკურ და მორალურ ცვეთას, მათი ექსპლუატაციის ვადებს მოცემულ დარგისთვის.

ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციებზე მოთხოვნას განაპირობებენ ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ინვესტიციების მოცულობაზე, მათ შორის: ძირითადი ფონდების ცვეთის დონე, ტარიფის დადგენის პოლიტიკა, პროდუქციის ექსპორტის მოცულობა, საწვავისა და ბ. აირის ფასების ცვლილება, მაკროეკონომიკური ცვლილებებიდან გამომდინარე ელექტროენერგიაზე მოთხოვნილების ზრდა.

საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მათემატიკური მოდელის (1.7) მრიცხველში მოცემულია საინვესტიციო პროექტების ექსპლუატაციის წლების მიხედვით წმინდა მოგების ჯამი, ტარიფების, დაგროვების წლიური პროცენტის, ინფლაციის ცვალებადობის და დროის ფაქტორის გათვალისწინებით. მნიშვნელში – ამორტიზაცია და კაპიტალზე ამონაგების ნორმა დროის ფაქტორის, ინფლაციის და დაგროვების განაკვეთის ცვალებადობის გათვალისწინებით. აგრეთვე წლიური ხარჯები ამორტიზაციის, დროის ფაქტორის და დაგროვების პროცენტის ცვალებადობის გათვალისწინების გარეშე. მიმდინარე ხარჯებში საამორტიზაციო ანარიცხების და დროის ფაქტორის არ ასახვა იმით არის განპირობებული, რომ მიმდინარე ხარჯებს არ შეუძლიათ მოიტანონ მეორადი შემოსავალი საფინანსო ბაზარზე. ამ

მაჩვენებლის ძირითად ღირებულებას წარმოადგენს ის გარემოება, რომ იგი არის მთავარი კომპონენტი ინვესტიციების შეფასების მთელ სისტემაში, რადგანაც ითვალისწინებს ხარჯების და რესურსების მთელი კომპლექსის გამოყენების ინტეგრალურ შედეგებს, არა მხოლოდ ინვესტიციების, არამედ საწარმოს საქმიანობის ეფექტიანობის შეფასების მთელი საციცოცხლო ციკლის განმავლობაში.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში არსებული რეალობისა და ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით, ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის (1.7) საფუძველზე განხილულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში უკვე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების ორი და ახალი ენერგეტიკული საწარმოების მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ორი მათემატიკური მოდელი:

1. მოქმედი ენერგეტიკული საწარმოს რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მათემატიკური მოდელი [28];
2. ექსპლუატაციაში მყოფი ენერგეტიკული საწარმოს მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მათემატიკური მოდელი [28];
3. ახალი ენერგეტიკული საწარმოების მშენებლობაზე, ეროვნულ ვალუტაში, განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი [29];
4. ახალი ენერგეტიკული საწარმოების მშენებლობაზე, უცხოურ ვალუტაში განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი [29].

(1.8) და (1.11) ფორმულების გათვალისწინებით, ალგორითმი (1.7)-ის გარკვეული გარდაქმნების შედეგად საქართველოს ენერგეტიკაში

მოქმედი ცალკეული საწარმოს რეაბილიტაციაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი მიიღებს სახეს:

$$O\mathfrak{E}_t^{\text{წ}} = \frac{\sum_{t=0}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + (K'_t + \Delta K_t) \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{jt} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c - (t-1)} \cdot G_{jt}}{\sum_{t=0}^T 3_t \cdot G_{jt} + \sum_{t=0}^T (K'_t + \Delta K_t) \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt} + E_{H,t} \cdot \left(\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}\right) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt}} \quad (1.13)$$

სადაც,

$K'_t$  – ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება  $t$  წელს;

$\Delta K_t$  – ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულების მატება ინვესტიციების ხარჯზე  $t$  წელს;

$\alpha_H$  - არის წლიური ამორტიზაციის ნორმა;

$E_{H,t}$  – აქტივების რენტაბელობის დადგენილი ნორმა. მისი განსაზღვრისათვის შესაძლებელია დავეყრდნოთ ცალკეული ენერგობიექტისათვის სემეკ-ის მიერ დადგენილ ფონდამონაგების განაკვეთს.

ანალოგიურ ბაზაზე, ექსპლუატაციაში მყოფი ენერგეტიკული საწარმოს მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული მაჩვენებელი განისაზღვრება ფორმულით:

$$O\mathfrak{E}_t^{\text{ს}} = \frac{\sum_{t=T_c}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + K'_t \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{jt} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c - (t-1)} \cdot G_{jt}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot G_{jt} + \sum_{t=T_c}^T K'_t \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt} + E_{H,t} \cdot \left(\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}\right) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt}} \quad (1.14)$$

ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელიდან (1.7) გამომდინარე, გარკვეული გარდაქმნების და ენერგეტიკული საწარმოების მშენებლობაზე ინვესტიციების ათვისების სპეციფიკის გათვალისწინებით, ახალი ენერგეტიკული საწარმოების მშენებლობაზე, ეროვნულ ვალუტაში, განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი მიიღებს სახეს:

$$O\mathfrak{D}_j = \frac{\sum_{t=T_c}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + K'_t \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{j_t} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c - (t-1)} \cdot G_{j_t}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot G_{j_t} + \sum_{t=T_c}^T K'_t \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{j_t} + E_{H,t} \cdot \left(\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}\right) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{j_t}} \quad (1.15)$$

როდესაც ენერგეტიკული საწარმოს მშენებლობა უცხოური ინვესტიციებით წარმოებს, მაშინ ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული მაჩვენებლის განსასაზღვრავად ფულადი ნაკადები საჭიროა გამოითვალოს ეროვნულ ვალუტაში და შემდგომ გადაყვანილი უნდა იქნეს შესაბამის უცხოურ ვალუტაში (1.6) გადაყვანის ფორმულის შესაბამისად. ინტეგრალური ფულადი ნაკადები საპროგნოზო ფასებში გამოითვლება გამოსახულებით:

$$CF_{F,t} = \sum_{t=T_c}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + K'_t \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{j_t} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c - (t-1)} \cdot G_{j_t} \quad (1.16)$$

(1.7) ალგორითმში (1.6), (1.8), (1.11) და (1.16) გამოსახულებების გათვალისწინების შედეგად, უცხოური კერძო ინვესტიციებით, ენერგოსაწარმოების მშენებლობის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი გამოითვლება შემდეგი გამოსახულებით:

$$O\mathfrak{D}_j = \frac{\sum_{t=T_c}^T CF_{F,t} \times (I_{B,K,t} \times Z_0 \times I_{S,t})^{-1}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot G_{j_t} + \sum_{t=T_c}^T K'_t \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{j_t} + E_{H,t} \cdot \left(\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}\right) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{j_t}} \quad (1.17)$$

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები გაერთიანებული სახით ნაჩვენებია ცხრილში №1.2.

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები.

ცხრილი 1.2.

| <b>საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები</b> |   |
|--|---|
| 1. ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებელი  | $\frac{\Pi}{3 + A + \Pi}$   |
| 2. ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების ზოგადი მათემატიკური მოდელი   | $\frac{\sum_{t=T_c}^T (\Pi_t + A_t)(1 + R_t)^{T-1} G_{jt} - \sum_{t=0}^{T_c} [K_t(1 + R_t)^{T_c-(t-1)}] \cdot G_{jt}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot G_{jt} + \sum_{t=T_c}^T A_t(1 + R_t)^{T-1} G_{jt} + \sum_{t=T_c}^T E_{H,t} K_t (1 + R_t)^{T-1} \cdot G_{jt}}$  |
| 3. რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მათემატიკური მოდელი   | $\frac{\sum_{t=0}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + (K'_t + \Delta K_t) \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{jt} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c-(t-1)} \cdot J_t}{\sum_{t=0}^T 3_t \cdot J_t + \sum_{t=0}^T (K'_t + \Delta K_t) \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt} + E_{H,t} \cdot (\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt}}$ |
| 4. ახლის მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მათემატიკური მოდელი  | $\frac{\sum_{t=T_c}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + K'_t \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{jt} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c-(t-1)} \cdot G_{jt}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot J_t + \sum_{t=T_c}^T K'_t \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt} + E_{H,t} \cdot (\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt}}$                      |
| 5. ეროვნულ ვალუტაში, განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მათემატიკური მოდელი;   | $\frac{\sum_{t=T_c}^T [W_t Y_t + \Delta P_t - 3_t + K'_t \alpha_H] \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} G_{jt} - \sum_{t=0}^{T_c} K_t \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T_c-(t-1)} \cdot G_{jt}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot J_t + \sum_{t=T_c}^T K'_t \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt} + E_{H,t} \cdot (\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot G_{jt}}$                      |
| 6. უცხოურ ვალუტაში, განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მათემატიკური მოდელი:  | $\frac{\sum_{t=T_c}^T CF_{F,t} \times (I_{B,K,t} \times Z_0 \times I_{S,t})^{-1}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot J_t + \sum_{t=T_c}^T K'_t \alpha_H \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot J_t + E_{H,t} \cdot (\sum_{t=T_c}^T K_t - \sum_{t=T_c}^T K_{t-1} \cdot E_{H,t-1}) \left(1 + \frac{N_t - I_t}{1 + I_t}\right)^{T-1} \cdot J_t}$   |

ჩატარებული კვლევების შედეგად მდებარეობს საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების სხვადასხვა ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელები, როგორც მოქმედი ენერგოსაწარმოების რეაბილიტაციისათვის ასევე ახალი საწარმოების მშენებლობისათვის ეროვნულ და უცხოურ ვალუტაში. მიღებული ალგორითმები წარმოადგენს მრავალფაქტორიან, კომპლექსურ მათემატიკურ მოდელებს, რომლებშიც გათვალისწინებულია მიმდინარე და საპროგნოზო პერიოდში ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებაზე მოქმედი ყველა შესაძლო ფაქტორები. გამოთვლების ჩატარებისათვის, ალგორითმებში შემსვლელი საწყისი ინფორმაციის სახით საჭირო იქნება შესაფასებელი საინვესტიციო პროექტის შესახებ ტექნიკურ-

ეკონომიკური ინფორმაციისა და ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მიმდინარე და საპროგნოზო მონაცემების მოძიება, კერძოდ:

- უკვე განხორციელებული თუ განსახორციელებელი ინვესტიციების პროგნოზული მოცულობა K;
- ძირითადი ფონდების მიმდინარე ღირებულება K`;
- საამორტიზაციო ანარიცხები A;
- მიმდინარე ხარჯები Z;
- გადასახადები H;
- შემოსავლები P;
- კაპიტალზე ამონაგების კოეფიციენტი (მოგების ნორმა) E<sub>H</sub>;
- ბანკების მიერ დაწესებული ნომინალური - N და რეალური - R გრძელვადიანი სადეპოზიტო განაკვეთები;
- ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი - Z;
- ინფლაციის მაჩვენებლები - GJ;
- ელექტროენერჯის მოქმედი ტარიფი - T;

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელად საწყისი ტექნიკურ-ეკონომიკური ინფორმაციის მოძიება, დამუშავება, ასევე ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების საპროგნოზო პარამეტრების გამოთვლა, შემდგომ ამ მონაცემებზე დაყრდნობით ენერგოსაწარმოებში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება მიმდინარე თუ საპროგნოზო პერიოდში წარმოებს წინასწარშერჩეული ლოგიკური სქემის მიხედვით.

ამ სქემის მიხედვით სადისერტაციო ნაშრომში საწყისი ინფორმაცია დამუშავებულია წინასწარგანსაზღვრული თანმიმდევრობის მიხედვით, საინვესტიციო პროექტის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მიღებული მაჩვენებლების გამოყენებით.

პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების შეფასებისათვის საწყისი ინფორმაცია აუცილებელია კლასიფიცირებულ იქნეს ორი მიმართულებით.

- საინვესტიციო პროექტის შინაარსის წინასწარ განსაზღვრის ინფორმაცია (მარკეტინგული, ტექნიკურ-ტექნოლოგიური, სტატისტიკური და სხვ.);
- ინფორმაცია მაკროეკონომიკური გარემოსა და საგადასახადო გარემოცვის შესახებ.



ინტერპრეტირებულ ეკონომიკურ ინფორმაციაში მონაცემების გარდაქმნის ლოგიკა, რომელიც, თავის მხრივ, ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის წარმოადგენს შემაჯავალ ინფორმაციას ნაჩვენებია ცხრილ №1.3-ში.

საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შესახებ  
საინფორმაციო ნაკადების ლოგიკური სქემა,

ცხრ. №13,

| <b>ბლოკი №1 ეფექტიანობის გამოთვლის საწყისი ინფორმაცია</b>                   |  |                                       |   |  |   |                               |  |                              |  |      |
|---|--|---------------------------------------|---|--|---|-------------------------------|--|------------------------------|--|------|
| ტექნოლოგიური, ორგანიზაციული და მარკეტინგული ინფორმაცია                      |  |                                       |   |  | გარემოს მახასიათებლები, საგადასახადო ბაზა   |                               |  |                              |  |      |
| გაყიდული პროდუქციის მოცულობა და თვითღირებულება                              | საპროექტო სიმძლავრე, მატერიალურ ტექნიკური ბაზა | ხარჯის ნორმატივები, რესურსების ხარჯვა | საჭირო რესურსების რაოდენობა, მათი ხარჯი სიმძლავრის მიხედვით. ცვლადი და მუდმივი დანახარჯების წილი ერთეულ პროდუქციაზე | საწარმოო და საინვესტიციო დანახარჯების კოლიტიკა | მოწყობილობის, მატერიალური რესურსების ღირებულება, ამორტიზაციის გამოთვლის მეთოდოლოგია | ინფლაციის დონე, ვალუტის კურსი | ბანკების მიერ დაწესებული განაკვეთები დეპოზიტზე, კრედიტზე | გადასახადები – მათი მოცულობა | საწარმოო და საინვესტიციო საქმიანობის მარკეტული საშუალებები | ბაზა |
| <b>ბლოკი №2 ინტეგრირებული ეკონომიკური ინფორმაცია – პირველი დონე</b>         |  |                                       |   |  |   |                               |  |                              |  |      |
| გაყიდვებიდან ამოღება  | ძირითად და საბრუნავ საშუალებებზე მოთხოვნა      | მიმდინარე ხარჯები                     | დაფინანსების წყაროები   |  |   |                               |  |                              |  |      |
| <b>ბლოკი №3 ინტეგრირებული ეკონომიკური ინფორმაცია – მეორე დონე</b>           |  |                                       |   |  |   |                               |  |                              |  |      |
| ფულადი საშუალებების მოძრაობა (საფინანსო-საინვესტიციო ბიუჯეტი)               | მოგების გამოთვლა                               | ბალანსი                               | ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები   |  |   |                               |  |                              |  |      |
| <b>ბლოკი №4 ეფექტიანობის მაჩვენებლები</b>                                   |  |                                       |   |  |   |                               |  |                              |  |      |
| ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები | ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებელი         | გამოსყიდვის ვადა                      |   |  |   |                               |  |                              |  |      |

ბლოკი №1-ის მიხედვით, საწყისი ინფორმაცია შინაარსით შეესაბამება ჩვეულებრივ ინფორმაციას, რომელიც საწარმოებში დაგეგმვისათვის გამოიყენება. ლოგიკურ სქემაში დაკავშირებული ინფორმაციის ნაკადები გარე გარემოცვისა და საგადასახადო გარემოს შესახებ მითითებულია ბლოკში №2. ბლოკში №3 ეს არის უკვე დამუშავებული ინფორმაცია, რომელიც არის შემსვლელი ინფორმაცია საინვესტიციო პროექტის ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიშისათვის, ხოლო ბლოკი №4 არის უკვე შერჩეული კრიტერიუმების მიხედვით ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიში.

გარე გარემოცვის მჩვენებლები ახასიათებს პროექტის ფუნქციონირების მაკროეკონომიკურ პარამეტრებს, ეფექტიანობას და მასზე მოქმედ ფაქტორებს, სახელდობრ:

ეფექტიანობის ანგარიშებში ღირებულებითი მაჩვენებლები გამოისახება მიმდინარე ან პროგნოზულ ფასებში.

ფასები მოიცავს პროექტის შექმნისა და რეალიზაციის პროცესში გამოყენებული ყველა სახის მატერიალური რესურსების ფასებს, აგრეთვე პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულ პროდუქციის გამიშვებას.

თუ საინვესტიციო პროექტები ხორციელდება ერთდროულად სხვადასხვა ვალუტაში. ისინი შეიძლება რეალიზებულ იქნეს როგორც შიგა, ისე გარე ბაზრებზე. ეს ეხება შესაძენ რესურსებს. საინვესტიციო პროექტის განხორციელებისას ეფექტიანობის სწორი ანგარიშისათვის რეკომენდირებულია ფულადი ნაკადები აისახოს იმავე ვალუტაში, რომელშიც რეალიზდება. ამავე დროს აუცილებელია ისინი დავიყვანოთ ერთიან შემაჯამებელ ვალუტაზე შერჩეული გადაყვანის ფორმულით (1.6).

საინვესტიციო პროექტის მიხედვით ეკონომიკური ანგარიშებისათვის აუცილებელია ინფორმაცია საფინანსო ბაზრებზე, ინფლაციაზე, რომელიც განისაზღვრება ქვეყანაში ოფიციალურად გამოქვეყნებული მაჩვენებლებიდან.

ქვეყნის ცენტრალური ბანკისა და კომერციული ბანკების პროცენტული განაკვეთები ფინანსური ბაზის უმნიშვნელოვანესი

ინდიკატორებია. მათ ფართოდ გამოიყენებენ საინვესტიციო პროცესების ეკონომიკური დასაბუთებისას.

ვალუტის გაცვლითი კურსი ფაქტორის გათვალისწინება საჭიროა იმ შემთხვევაში თუ საინვესტიციო პროექტი განხორციელებულია უცხოური კაპიტალით, ხოლო ფინანსური ნაკადების წარმოდგენილია ეროვნულ ვალუტაში.

საგადასახადო გარემოცვა საფინანსო-ეკონომიკური მაჩვენებლების ანგარიშებში გათვალისწინებული უნდა იქნეს ყველა გადასახადის სახეები. გარდა ამისა, მაჩვენებლის “ანგარიშგება ბიუჯეტთან” გაანგარიშების დროს ნორმირებული მიმდინარე პასივების შემადგენლობაში უნდა ვუჩვენოთ მათი დარიცხვის პერიოდები. აუცილებელია ყურადღება მიექცეს პროდუქციის თვითღირებულებაზე დანახარჯების მიკუთვნების მეთოდებს.

მითითებული ინფორმაცია მოიპოვება სხვადასხვა ნორმატიული დოკუმენტებიდან, საფინანსო შედეგების ანგარიშებიდან, სტატისტიკური მონაცემებიდან.

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელების საფუძველზე შესრულებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებითი ანალიზი და მასზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზი. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია მომდევნო თავში.

## თავი 2. საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება

### 2.1 საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში არსებული მდგომარეობის ანალიზი.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში რეაბილიტაციისა და ინსტიტუციური რეფორმირების პროცესი რეალურად 2004 წლიდან დაიწყო, რომელსაც წინ უსწრებდა ხანგრძლივი სტაგნაციის პერიოდი, რომელიც 90-იანი წლებიდან მოყოლებული ცნობილი მიზეზების გამო თანდათან დრმავედებოდა. სარეაბილიტაციო სამუშაოების პრიორიტეტული მიმართულება იყო ელექტროსადგურების საერთო სიმძლავრეების აღდგენა და გადაუდებელი სარემონტო სამუშაოების ჩატარება. სარეაბილიტაციო სამუშაოები შეეხო საქართველოს ორ უმსხვილეს ელექტროსადგურს ენგურჰესსა და თბილსრესს, რომელთა სიმძლავრის ფაქტიური გამოყენება ელექტროსადგურებში შექმნილი მძიმე პირობების გამო მინიმალურ ნიშნულზე იდგა.

ენგურჰესის ჰიდროელექტროსადგურის რეაბილიტაციის პირველი ეტაპი ევროპის განვითარებისა და რეკონსტრუქციის ბანკის თანადაფინანსებით განახლდა 2004 წელს, რომელის 2002 წელს გაიყინა ელექტროენერგეტიკაში სავალალო მდგომარეობის გამო. 2006 წელს შეიცვალა კაშხლის ფუნდამენტი, გააკეთდა წყალმიმღები საკეტების შენობა და სატუმბი სადგური. დასრულდა სადერივაციო გვირაბის რეაბილიტაცია, რომელიც “საქჰიდრო“-მ განახორციელა. ასევე ჩატარდა სამშენებლო-სარემონტო სამუშაოები გვირაბის მისასვლელ შტოლნებზე. მოხდა ჰიდრომექანიკური და ელექტრომომწობილობების რეაბილიტაცია კაშხლის დისკური საკეტების შენობაში და სადრენაჟო-სატუმბ სადგურში. ჩატარებულმა სამუშაოებმა უზრუნველყო ენგურის თაღოვანი კაშხლისა და სადაწნო გვირაბის საექსპლუატაციო პირობების, უსაფრთხოებისა და საიმედოობის გაზრდა.

ენგურჰესის აგრეგატების, დამხმარე მოწყობილობებისა და საკაბელო მეურნეობების განახლებაზე იმუშავა ავსტრიულ-გერმანულმა

კომპანია”ფოიტ-სიმენსმა”. რომელიც ითვალისწინებდა სამი აგრეგატის აღდგენას, გენერატორების, ძაბვის რეგულატორების, აღზნების სისტემების, დაბალი ძაბვის მოწყობილობების, აგრეგატის კონტროლის, დაცვის მონიტორინგის სისტემების, სიჩქარის რეგულატორების და სფერული სარქველების მართვის მექანიზმების სრულ ტექნოლოგიურ გადაიარაღებას და სხვა სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარებას. 14 წლის უმოქმედობის შემდეგ 2006 წელს ექსპლოატაციაში შევიდა ენგურჰესის 260 მვტ სიმძლავრის თანამედროვე ტექნოლოგიებით აღჭურვილი №3 აგრეგატი. ხოლო ახალი №2 აგრეგატი ჩაერთო 2007 წელს აგვისტოს.

ენგურჰესზე მაღალი ძაბვის ტრანსფორმატორებისა და ავტოტრანსფორმატორების რეაბილიტაცია; სამუშაოები შეასრულა უკრაინის კომპანია "ზაპოროჟტრანსფორმატორმა". №4. ჰესის აგრეგატების ტურბინებისა და სფერული სარქველების რეაბილიტაცია შეასრულა კომპანია "ტურბოატომმა".

“ენგურჰესის” მისაყრდნობი ფარის რეაბილიტაციის პროექტზე გერმანული კომპანია “DSD” მუშაობდა. სამუშაოები 2006 წლის თებერვალში დასრულდა. აღნიშნულმა კომპანიამ მოახდინა №5. ენგურის თაღოვანი კაშხლისთვის ახალი მისაყრდნობი ფარისა და მისი ამწე მექანიზმის დაპროექტება, დამზადება და მონტაჟი ევროკომისიასა და საქართველოს მთავრობას შორის 2000 წლის 24 ნოემბერს დადებული ხელშეკრულების საფუძველზე გამოყოფილი გრანტით. ამ პროექტისათვის გამოყოფილი იყო ევროკავშირის გრანტი 5 მლნ ევრო. მისაყრდნობი ფარის დამონტაჟებით დაიზოგა 700 მლნ კვტ-სთ-ის გამომუშავებისათვის საჭირო წყალი, რომელიც ფარის არარსებობის გამო იღვრებოდა. 2010 წელს ენგურჰესის რეაბილიტაციის I ფაზეს დასრულების შედეგად საქართველოს ენერგოსისტემამ დამატებით 750 მვტ სიმძლავრე მიიღო.

დიდი მოცულობის სარეაბილიტაციო სამუშაოები ჩატარდა საქართველოს უდიდეს თბოელექტროსადგურზე – თბილსრესში, სადაც 2003 წლისათვის უმეტესობა ენერგობლოკები დემონტირებული იყო,

ხოლო დარჩენილი ენერგობლოკები მწყობრიდან იყო გამოსული. ამ პერიოდისათვის სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი მხოლოდ 2%-ს შეადგენდა. 2005-2006 წლებში, სახელმწიფოს მიერ ადგილობრივი სიმძლავრეების რეაბილიტაციის პოლიტიკის ფარგლებში, თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების რეაბილიტაციაზე განხორციელდა 29700000 ლარის ოდენობის ინვესტიცია, რის შედეგადაც შესაძლებელი გახდა მათი საიმედო ექსპლუატაციაში გაშვება. აღდგენა-სარეაბილიტაციო სამუშაოები შეეხო, როგორც ძალურ დანადგარებს, ასევე ადმინისტრაციისა და სხვა დამხმარე მოწყობილობების რემონტს.

გადაუდებელი სარემონტო სამუშაოები ჩაუტარდა საქართველოს თითქმის ყველა ჰიდროელექტროსადგურს, მათ შორის: ლაჯანურჰესის სარეაბილიტაციო სამუშაოები სამივე აგრეგატზე განხორციელდა 2005-2006 წლებში, ხრამჰესის №1 და №2 აგრეგატების რეაბილიტაცია 2006 წელს დასრულდა, ამავე პერიოდში ძვერულაჰესზე ოთხივე აგრეგატი სრულ მუშა მდგომარეობაში მოვიდა, გუმათჰესის კასკადზე შეკეთდა №3 და №6 აგრეგატები, შაორჰესის რეაბილიტაციის პროცესის პარალელურად გამოიცვალა ძალური ტრანსფორმატორები. გადაუდებელი სარემონტო სამუშაოები ჩაუტარდათ: ვარდნილჰესების, ვარციხეჰესების კასკადს, რიონჰესს, ზაჰესს და სხვა. შედეგად საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემას დაემატა 1500 მგტ-ზე მეტი აღდგენილი სიმძლავრე, მათ შორის: ვარდნილჰესი 70 მგტ, ძვერულაჰესი 60 მგტ, ლაჯანურჰესი 74 მგტ, შაორჰესი 20 მგტ, გუმათჰესების კასკადი 58 მგტ, ხრამჰესი-2 110 მგტ, ენგურჰესი 750 მგტ, ვარციხეჰესი 69 მგტ, თბილსრესი 270 მგტ.

2004 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა ხადორის ახალი ჰიდროელექტროსადგური 24 მგტ დადგმული სიმძლავრით, რომელიც პირველი ახალი ჰიდროსადგური იყო დამოუკიდებელი საქართველოს არსებობის პერიოდში.

2006 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგური, რომელიშიც დანერგილია უახლესი ენერგეტიკული ტექნოლოგიები. გარდაბნის ელექტროსადგური Pratt and Whitney Power Systems FT8 ტიპის აირტურბინების ბაზაზე აშენებულ ენერგეტიკულ

ობიექტს წარმოადგენს დადგმული სიმძლავრით 110 მგტ და საპროექტო ელ.ენერჯის წარმოებით 8230 მლნ.კვტ.სთ.

საერაბილიტაციო სამუშაოები შეეხო აგრეთვე გადამცემ ხაზებს. 2005 წელს მოხდა 500 კვბავის გადამცემი ხაზების რეაბილიტაცია. განახლების პროცესმა მოიცვა 220-110 კვ ძაბვის ეგხ-ბი. დასრულდა დარიალის, კოლხიდა 1-ის, სურამის, ურბნისის, ლიახვის, არაგვის, ველი 1-ის, კოდორის მაღალი გადამცემი ხაზების რეაბილიტაცია, მოწესრიგდა აღრიცხვის კვანძები.

“საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემაში” ბოლო წლების მანძილზე დიდი ოდენობის ინვესტიციები განხორციელდა.

საქართველოს ელექტროსისტემაში მდგომარეობა განსაკუთრებით მწვავე იყო 1990-2000 წლებში. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდის ტემპი ჯერ დაეცა, ხოლო შემდეგ მოხდა მისი აბსოლუტური კლება. ამ პერიოდში ფინანსური დეფიციტის გამო არ ხდებოდა დროული სარემონტო სამუშაოების წარმოება და ფინანსების ძირითადი ნაწილი მხოლოდ ავარიების ლიკვიდაციისაკენ მიემართებოდა. ხშირად ღრმავდებოდა მარტივი ავარიები, რაც გადაიზრდებოდა სასისტემო ავარიებში და იწვევდა სისტემის რულს ჩაქრობას.

მწყობრიდან გამოსვლის გამო მრავალ ქვესადგურში აღარ არსებობდა სასისტემო რეზერვები. ხშირ შემთხვევაში დანადგარების მწყობრიდან გამოსვლა ნაადრევი იყო და მისი თავიდან აცილება შესაძლო იყო სათანადო ტექნიკური მომსახურების განხორციელების შემთხვევაში. სისტემაში არსებულ სირთულეებს თან ერთვოდა ელექტრომწყობილობების ძარცვის პრობლემაც. თანხა, რომელიც შეიძლება დახარჯულიყო დანადგარების სარემონტო სამუშაოებზე ხშირად გამოიყენებოდა მოპარული მოწყობილობების შესაცვლელად.

ელ. მოწყობილობები უკიდურესად სავალალო მდგომარეობაში იყო წლების განმავლობაში პროფილაქტიკური ტექნიკური მომსახურების სამუშაოთა სიმცირის გამო, რამაც გამოიწვია აღნიშნული დანადგარების ნაადრევად მწყობრიდან გამოსვლა.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში წარმსოქმნილმა პრობლემებმა წარმოშვა უცხოური მენეჯმენტის ენერგეტიკის სფეროში

შემოყვანის აუცილებლობა მათ შორის მნიშვნელოვანი იყო საბაზრო ეკონომიკის ის მიდგომები, რაც ფუძემდებლურია ბაზარზე და ფესმოკიდებული არ იყო საქართველოში. ესაა მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის გადახდების დროული და სრულყოფილი აღსრულების უქონლობა, ამ პროცესთან დაკავშირებული მენეჯმენტის პრინციპები და მიმდინარეობები

2002-2007 წლებში ელექტროსისტემას მენეჯმენტს უწევდა ირლანდიური კომპანია „ESBI international“, რომელმაც მართვის უფლება „მსოფლიო ბანკის“ მიერ გამოცხადებულ ტენდერში - „ელექტროენერჯის საბითუმო ბაზრის მხარდამჭერ პროექტში“ მოიპოვა.

მიუხედავად იმისა, რომ ამ ღონისძიებებმა საგრძნობლად გააუმჯობესა სისტემის ქმედუნარიანობა და საიმედოობა, მოწყობილობა-დანადგარების გამართული მუშაობა კვლავ სერიოზულ პრობლემად რჩება. ქსელში არსებული მოწყობილობის უდიდესი ნაწილი საკმაოდ მოძველებული იყო. მათი მწარმოებლები აღარ ამზადებენ ამ დანადგარებისათვის ესოდენ საჭირო სათადარიგო ნაწილებს. ამის გამო “სსე” იძულებული გახდა სისტემაში არსებული ზოგიერთი ძველი დანადგარის დაეშალა და მისი შემაღლებელი ნაწილები სხვა ასეთივე დანადგარზე გადაეტანა და ამით შეენარჩუნებინა მუშა მდგომარეობაში სასისტემო მნიშვნელობის მოწყობილობები. ამ პრობლემის საბოლოოდ მოგვარებისათვის, მიუხედავად უცხოური მენეჯმენტის დასრულებისა, საჭიროა კაპიტალდაბანდებათა გაგრძელება, მათ შორის მაღალეფექტური და მაღალტექნოლოგიური საინვესტიციო პროექტების განხორციელების მხრივ.

ამჟამად, შპს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ მიმდინარე და განხორციელებული საინვესტიციო პროექტებია:

- 1) „რეგიონალური ელექტროქსელის რეაბილიტაცია I“ (საერთო ღირებულება 11 400 000 ევრო),
- 2) „ელექტრომამარაგების სექტორული პროგრამა“ (საერთო ღირებულება 9 მლნ ევრო),



ზემოთმოყვანილი ეს ორი პროექტი 2007 წლიდან, გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკის (KfW) ფინანსური მხარდაჭერით ხორციელდება, რეაბილიტაციის ღონისძიებები ძირითადად მიმდინარეობს 500/330/220 კვ ძაბვის ქვესადგურში „გარდაბანი“ და ასევე ნაწილობრივ 220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში „ლისი“, „მარნეული“ და „დიდუბე“. სრული რეაბილიტაცია ჩაუტარდა რვა 500 კვ ძაბვის უჯრედს, ძალოვანი მოწყობილობებსა და მინაერთის სარელეო დაცვისა და მართვის ციფრული მოწყობილობების ჩათვლით;

3) „ელექტროენერჯის ბაზრის მხარდამჭერი პროექტი“ (საერთო ღირებულება 11 მლნ ევრო), ელექტროენერჯის ბაზრის მხარდამჭერი პროექტის მიზანს წარმოადგენს ელექტროენერჯის ბაზრის ეფექტური ფუნქციონირების ხელშეწყობა. პრიორიტეტული ინვესტირება განხორციელდება შემდეგ სფეროებში – აღრიცხვა, დისპეტჩერიზაცია და გადაცემა. აღნიშნული პროექტი ხელს შეუწყობს ენერგეტიკის დარგის ფუნქციონირებას, ეფექტური მომარაგებისა და მოხმარების სისტემის ჩამოყალიბებას. SCADA და ტელეკომუნიკაციის პროექტი უზრუნველყოფს საიმედო ტელეკომუნიკაციის სისტემის ჩამოყალიბებას, ოპერატიული ინფორმაციის პროცესინგს და სისტემის დისტანციურმართვას.

4) „SCADA-ს პროექტი“, რომლის ფარგლებშიც ამოქმედდა ამიერკავკასიაში ერთადერთი უახლესი ტექნოლოგიებით აღჭურვილი მართვის ფარი;

5) შავი ზღვის ელექტროგადამცემი სისტემის რეაბილიტაციის პროგრამა” - ითვალისწინებს გარდაბანი-ახალციხე-ხესტაფონის მონაკვეთზე 500 კვ ძაბვის ეგხ-ის მშენებლობა/რეაბილიტაციას და ახალციხე-თურქეთის საზღვრის მონაკვეთზე 400 კვ ძაბვის გადამცემი ხაზისა და ახალციხეში 500/400 კვ ძაბვის ქვესადგურის (მუდმივი დენის ჩანართით) მშენებლობას. ეს პროექტი თავისი მნიშვნელობით, სამეშაოთა მოცულობითა და ბიუჯეტით (დაახ. 300 მლნ. ევრო) უპრეცედენტოა ბოლო ათწლეულების განმავლობაში და ემსახურება საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი ამოცანების მიღწევას უახლოეს მომავალში. პროექტის დასრულების შემდეგ

შესაძლებელი გახდება საქართველოში წარმოებული დამატებითი სიმძლავრეების გატანა მეზობელ ქვეყნებში.

ელექტროენერჯის წარმოებისა და გადაცემის სიმძლავრეების რეაბილიტაციის პარალელურად დიდი ყურადღება მიექცა ინსტიტუციურ და საკანონმდებლო რეფორმებს. ჩამოყალიბდა ენერჯეტიკის განვითარების საპრეზიდენტო პოლიტიკა, პარლამენტის მიერ მიღებული [20] დადგენილებით დაისახა ამოცანა ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის ლიბერალიზაციის და დერეგულირების შესახებ, რომლის პირველი ეტაპი 2006 წლიდან დაიწყო. ცვლილებები შევიდა საქართველოს კანონში “ენერჯეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ”.

შედეგად, საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის განვითარების პრიორიტეტები გახდა:

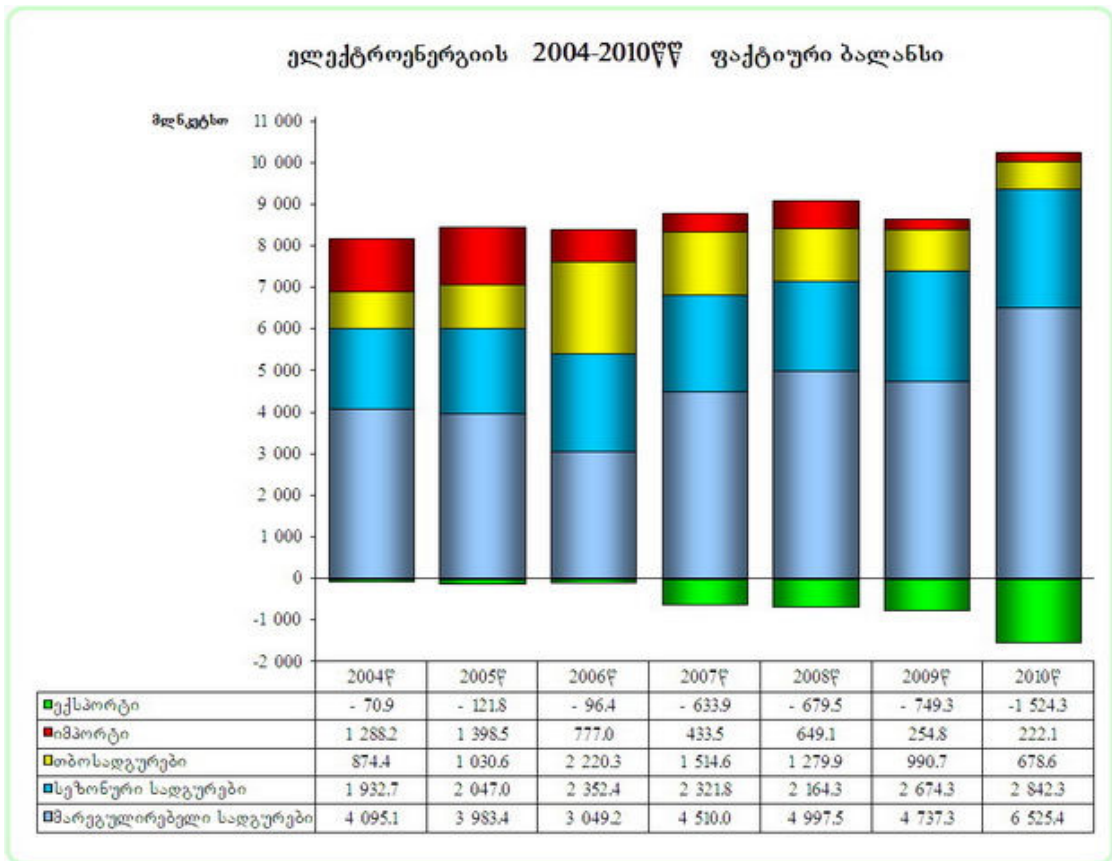
- ადგილობრივი ენერჯორესურსების წარმოების მაქსიმიზაციის ხელშეწყობა და იმპორტირებულ რესურსებზე დამოკიდებულების მინიმუმამდე დაყვანა;
- არსებული სიმძლავრეების რეაბილიტაცია და ახალი სიმძლავრეების შექმნა;
- სამართლებრივი ჩარჩოების სრულყოფა ენერჯოსექტორში;
- სექტორის ეკონომიკური დამოუკიდებლობის, ფუნქციონირების ეფექტიანობისა და მდგრადობის უზრუნველყოფა;
- ბაზისური ელექტროენერჯის წარმოების წილში თბოსადგურებზე წარმოებული ელექტროენერჯის ეტაპობრივი ჩანაცვლება ადგილობრივი განახლებადი ჰიდრორესურსების უკეთ ათვისების შედეგად;
- ელექტროსისტემის საიმედოობის გაზრდა გადამცემი სისტემის გაძლიერების ხარჯზე;
- მეზობელი ქვეყნების ელექტროსისტემებთან მუდმივ პარალელურ რეჟიმში მუშაობა
- ინვესტიციების წახალისებისათვის შეღავათიანი სისტემის განსაზღვრა და განხორციელება. მათ შორის ინვესტიციებიდან

უკუგების მიღების უზრუნველყოფა შესაბამისი სატარიფო მეთოდოლოგიის განხორციელებით

2006 წლიდან ამოქმედდა ელექტროენერჯის ბაზრის ახალი წესები. ახალი მოდელის შესაბამისად გაუქმდა ელექტროენერჯის საბითუმო ბაზარი და დაარსდა ელექტროსისტემის კომერციული ოპერატორი (“ესკო”). დარგში გატარებული რეფორმები მიზნად ისახავდა:

- მომხმარებელთა ელექტროენერჯით მომარაგების საიმედოობის გაზრდას;
- ელექტროენერჯის მწარმოებლებსა და მომხმარებლებს შორის უშუალო (პირდაპირი), მარტივი და გამჭვირვალე ურთიერთობების ჩამოყალიბებას;
- ზღვრული ტარიფების შემოღება, სხვადასხვა დონის ტარიფების რეალური ოდენობის განსაზღვრას და შესაბამისად ახალი სატარიფო მეთოდოლოგიაზე გადასვლას;
- ელექტროენერჯის ბაზრის ტექნიკური და ფინანსური ნაკადების ურთიერთდამთხვევას.
- საერზერგო და საბალანსო ელექტროენერჯით ვაჭრობის დაბალანსებას;
- მეზობელ ქვეყნებთან ელექტროენერჯით გრძელვადიანი ვაჭრობის ხელშეწყობას და მონაცემთა ბაზების დამუშავებას;
- დარგში კონკურენციის დანერგვას;
- გადახდის ოპერატიულობისა და მთლიანად სექტორის ლიკვიდურობის გაზრდას;
- აღრიცხვისა და მონიტორინგის გაუმჯობესებას.

საქართველოს ელექტროენერჯეტიკაში შექმნილი ვითარების ზოგადი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მდგომარეობა მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა, რაც აშკარად ჩანს ქვეყნის ელექტროენერჯეტიკულ ბალანსიდან [12], იხ. ნახაზი №2.1.



ნახ. 2.1. საქართველოს 2004-2010 წლების ელექტროენერგეტიკული ბალანსი.

როგორც ნახაზ №2.1-დან ირკვევა, საქართველოს ელექტროენერგეტიკული საიმედოობის გაზრდამ გამოიწვია ის, რომ 2007 წლიდან საქართველო პირველად გახდა ელექტროენერჯის ნეტო ექსპორტიორი ქვეყანა. შემცირდა იმპორტირებულ და თბოსადგურების მიერ წარმოებულ ძვირ ელექტროენერჯიაზე დამოკიდებულება. სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარების შედეგად გაიზარდა ადგილობრივი განახლებადი ჰიდრორესურსების გამოყენების მაჩვენებელი.

მიუხედავად დადებითი შედეგებისა, ელექტროსისტემაში კვლავ პრობლემად რჩება მოქველებული ძირითადი ფონდები და აღმოსავლეთ-დასავლეთ სისტემებს შორის სუსტი კავშირი, რაც გამოიხატება გახშირებული ავარიებითა და სისტემის ნაწილობრივი ჩაქრობებით. მიუხედავად ინსტიტუციური, ეკონომიკური და სატარიფო პოლიტიკის რეფორმისა ძალზედ დაბალია ენერგოსაწარმოების ფუნქციონირების ეკონომიკური ეფექტიანობა და ფინანსური მდგრადობა.

იმისათვის, რომ სრულყოფილი წარმოდგენა შეგვექმნას საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სექტორში მიმდინარე პროცესებზე და განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკურ ეფექტიანობაზე, ღრმა მეცნიერულ ანალიზს უნდა დაექვემდებაროს ბოლო რამდენიმე წლის განმავლობაში ჩატარებული სარეაბილიტაციო სამუშაოებზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობა, კომპლექსურად უნდა იქნეს გამოკვლეული მასზე მოქმედი ყველა მაჩვენებელი, განისაზღვროს ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის კრიტერიუმები და ამის საფუძველზე დაიგეგმოს ელექტროსისტემის ფუნქციონირების ეფექტიანობის ამარღების გასატარებელი ქმედითი ღონისძიებები.

## 22. საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა

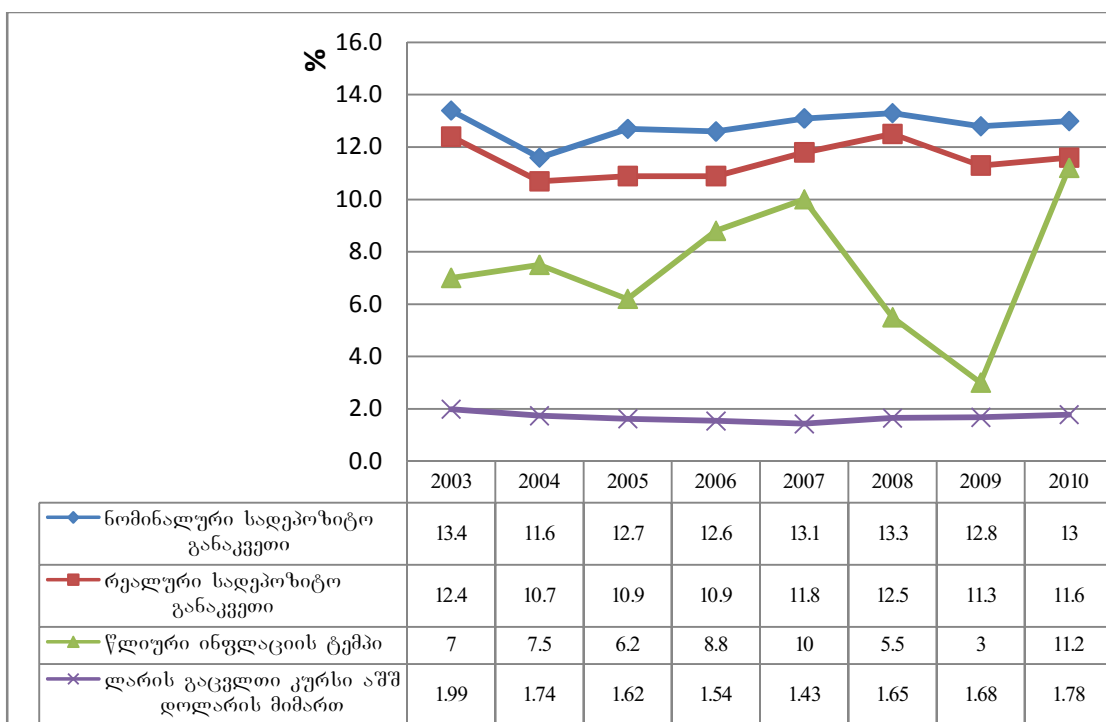
საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის საშუალოვადიან პერიოდში შეფასებისათვის საჭიროა (1.7) მრავალფაქტორიანი განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლით გათვალისწინებული ფაქტორების საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა. პროგნოზირების მათემატიკური მოდელის გამოყენება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი პატარა ქვეყნისათვის როგორც საქართველოა, ვინაიდან ნებისმიერი ფაქტორის ცვალებადობა ინვესტიციების ეფექტიანობის პროგნოზულ სიდიდეზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს.

საპროგნოზო პერიოდში ენერგეტიკულ საწარმოებში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისათვის საჭიროა ჩამოყალიბდეს ცალკეული ფაქტორისათვის ავტორეგრესიული მოდელები. ეკონომიკურ პროგნოზირებაში ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური ექსტრაპოლაციის მეთოდი, რომლის არსი მდგომარეობას წარსულში და აწმყოში რაიმე ობიექტის განვითარების ტენდენციების მომავალში

გადატანას პროგნოზის სახით. ფაქტორებს შორის დამოკიდებულებები შეიძლება იყოს ერთფაქტორიანი  $y = f(x)$ , მრავალფაქტორიანი  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , წრფივი  $y = ax + b$ , ჰიპერბოლარული  $y = \frac{a}{x} + b$ ,  $y = 1/(ax+b)$ , მაჩვენებლიანი  $y = ab^x$  და სხვა [60, 74].

ფუნქციების შერჩევის ანუ ბრენდის ექსტრაპოლაციის მეთოდი ერთ-ერთი გავრცელებული მეთოდია და მის მთავარ ეტაპს წარმოადგენს ფუნქციის ოპტიმალური სახის შერჩევა, რომელიც აღწერს ემპირიულ რიგს.

ამ მოდელების დახმარებით ქვემოთ მოყვანილია თითოეული ფაქტორის ანალიზი და პროგნოზი, რომელიც რეალიზდება გამოთვლით მანქანებზე სპეციალურად დამუშავებული პროგრამის დახმარებით. ნახაზ №2.2-ზე ნაჩვენებია ინფლაციის, საბანკო სადეპოზიტო განაკვეთისა და დოლართან მიმართებით ლარის გაცვლითი კურსის 2003 - 2010 წლების დინამიკა.



ნახ. 2.2. სადეპოზიტო ნომინალური და რეალური განაკვეთების, ინფლაციის ტემპის, ლარის გაცვლითი კურსის ფაქტიური მონაცემები. (2003-2010 წ.)

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განსახორციელებელი საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისათვის

აუცილებელია ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების ცვალებადობის პროგნოზირება:

ბანკების საპროცენტო განაკვეთის პროგნოზირებისათვის გამოყენებულია ერთფაქტორიანი არაწრფივი ჰიპერბოლური მეთოდი. ნახაზ №2.2-ის მონაცემებზე დაყრდნობით და შესაბამისი გამოთვლების შედეგად მიღებულია ბანკების გრძელვადიანი სადეპოზიტო განაკვეთის დროში ცვალებადობის ამსახველი მათემატიკური მოდელი განვლილი წლების სტატისტიკური მონაცემების აპროქსიმაციის შედეგად:

$$Y=1261t^{0.011} \quad (2.1)$$

სადაც,  $t$  არის საანგარიშო წლის ნომერი. ამ ფორმულის ამოხსნის შემდეგ ვაღვენთ საპროცენტო განაკვეთის პროგნოზს, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრლ №2.3-ში.

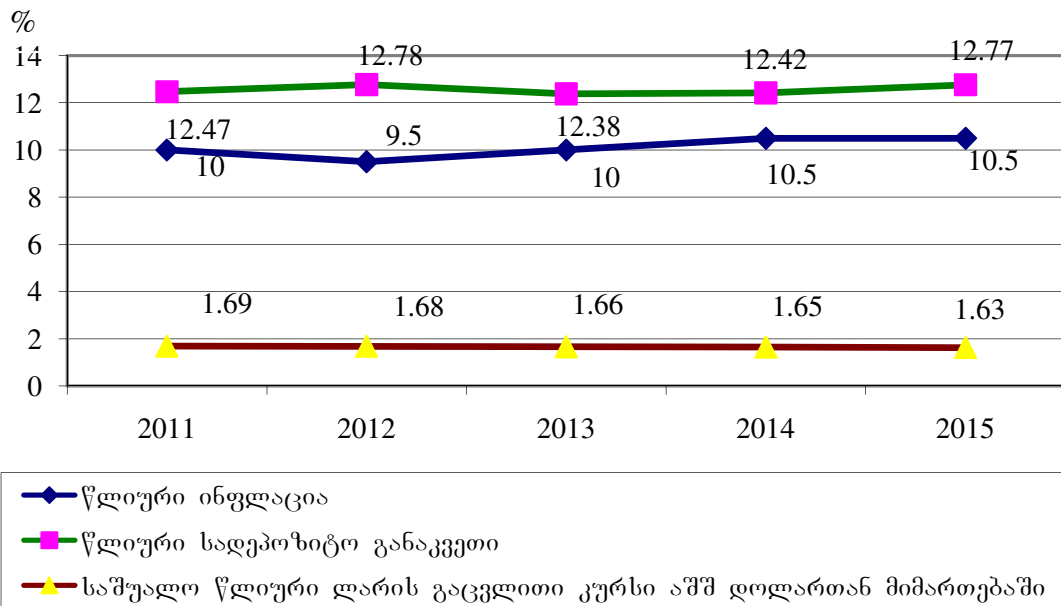
საინვესტიციო პროექტების ფულად ნაკადებში ინფლაციის გათვალისწინება წარმოადგენს ამ ნაკადების ანგარიშს საპროგნოზო ფასებში, რომელიც არის ფასი, მიმდინარე საანგარიშო პერიოდის ყოველ ბიჯზე, კორექტირებული ინფლაციის გავლენის გათვალისწინებით. ინფლაციის პროგნოზირებისათვის, ისევე როგორც საბანკო სადეპოზიტო განაკვეთის ანგარიშის შემთხვევაში, მიღებულია დროში ცვალებადობის ამსახველი მათემატიკური მოდელი განვლილი წლების სტატისტიკური მონაცემების აპროქსიმაციის შედეგად:

$$y=1.667\ln(t)+6,189 \quad (2.2)$$

როდესაც ინვესტიციები ხორციელდება უცხოური ვალუტით (აშშ დოლარი), მაშინ აუცილებელი ხდება მოგახდინოთ ლარის გაცვლითი კურსის პროგნოზირებისათვის მათემატიკური განტოლების მიღება. ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსის ცვალებადობის პროგნოზირებისათვის აშშ დოლარის მიმართ, მიღებულია დროში ცვალებადობის ამსახველი მათემატიკური მოდელი განვლილი წლების სტატისტიკური მონაცემების აპროქსიმაციის შედეგად:

$$Y=1.761e^{-0.01t} \quad (2.3)$$

მიღებული განტოლებების საფუძველზე განსაზღვრულია ინფლაციის, ბანკების სადეპოზიტო განაკვეთებისა და აშშ დოლართან მიმართებაში ლარის კურსის საშუალოგადიანი საპროგნოზო პარამეტრები სიზუსტით 0.9-0.95. ანგარიშის შედეგები ასახულია ნახაზ №2.3-ზე.



ნახ. 2.3. სადეპოზიტო განაკვეთის, ინფლაციის ტემპისა და ვალუტის გაცვლითი კურსის საპროგნოზო მონაცემები. (2011-2020 წ.)

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების გამოსათვლელად საწყისი ტექნიკურ-ეკონომიკური ინფორმაციის მოძიების, დამუშავების, ასევე ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრის შემდეგ საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის კვლევა შესრულებულია შემუშავებული ალგორითმების (1.13, 1.17) და წინასწარშერჩეული ლოგიკური სქემის მიხედვით (ცხრ. 1.3). ანგარიშების შედეგები ნაჩვენებია მოდმვენო პარაგრაფებში.



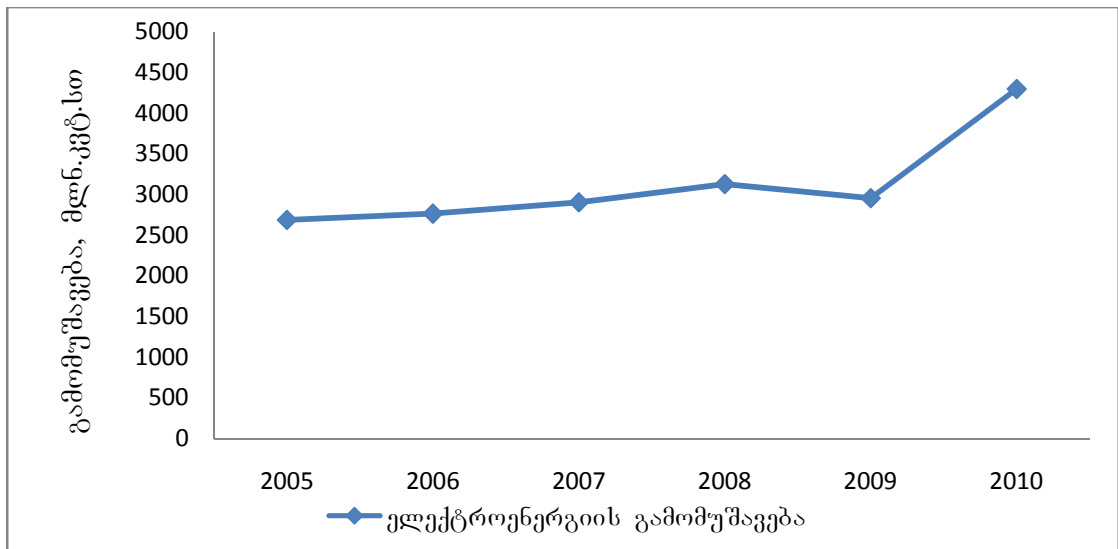
### 2.3 ენგურჰესის რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება

90-იან წლებში შექმნილმა პოლიტიკურმა და ეკონომიკურმა ვითარებამ უარყოფითად იმოქმედა ენგურჰესის ნაგებობებისა და დანადგარების ტექნიკურ მდგომარეობაზე. ვითარება დღითი – დღე რთულდებოდა, საჭირო იყო მთელი რიგი სარეაბილიტაციო სამუშაოების დაუყოვნებლივი ჩატარება რაც ძალიან სერიოზულ ფინანსურ რესურსებთან იყო დაკავშირებული. 2003 წლიდან მთავარ პრიორიტეტად საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების განვითარება და რეაბილიტაცია დაისახა მიზნად. ბუნებრივია ამ სტრატეგიის სათავეში ენგურჰესიც მოექცა, სარეაბილიტაციო სამუშაოები 2003 წ. დაიწყო. ვითარების გამოსწორების მიზნით გადაწყდა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი კვანძების რეაბილიტაცია, საქართველოს მთავრობასა და EBRD – ს (ევროპის განვითარებისა და რეკონსტრუქციის ბანკი) შორის გაფორმდა ხელშეკრულება სესხის გამოყოფის შესახებ. ასევე ევროკომისიამ გამოყო გრანტი.

ენგურჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიით მარაგდება როგორც აფხაზეთის ასევე საქართველოს დანარჩენი ტერიტორია. სადგურზე დაახლოებით დასაქმებულია 800 ადამიანი. ჰესის საშუალო წლიური გამომუშავებაა 3800 მლნ. კვტ.სთ, ხოლო საპროექტო გამომუშავებაა 4300 მლნ. კვტ.სთ.

გაწეული სამუშაოების უზარმაზარი მოცულობის შედეგია ის, რომ ელექტროსადგური საიმედოდ და გამართულად ფუნქციონირებს. 2006 წლიდან არ ყოფილა სადგურის მიზეზით აგრეგატის ავარიულად გაჩერების არც ერთი შემთხვევა, მაშინ როდესაც 1999 წელს 101 ავარიულ გამორთვას ჰქონდა ადგილი, 2000 წლის განმავლობაში – 85. რაც მთლიანად ქვეყნის ენერგოსისტემას მძიმე მდგომარეობაში აყენებდა. დღეისათვის ეს პრობლემა გადაჭრილია.

აღსაღნიშნავია, რომ 22 წლის განმავლობაში ენგურჰესმა 2010 წლის შედეგების გათვალისწინებით პირველად გამოიმუშავა 4.3 მლრდ.კვტ.სთ ელექტროენერგია, რაც თავდაპირველად დამტკიცებულ წლიურ ბალანსზე მეტია თითქმის 600 მლნ. კვტ.სთ-ით. ენგურჰესის წლიური გამოიმუშავების დინამიკა ასახულია ნახაზ №2.4-ზე.



ნახ. 2.4 ენგურჰესის მიერ ელექტროენერგიის წარმოება. (2005-2010 წ.)

პირველი ეტაპის სამუშაოების დასრულების შემდეგ 2011 წელს იგეგმება რეაბილიტაციის II ეტაპის დაწყება. 10 წლიანი სარეაბილიტაციო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მეტად აქტუალურია I ეტაპზე ჩატარებულ რეაბილიტაციაში დახარჯული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება.

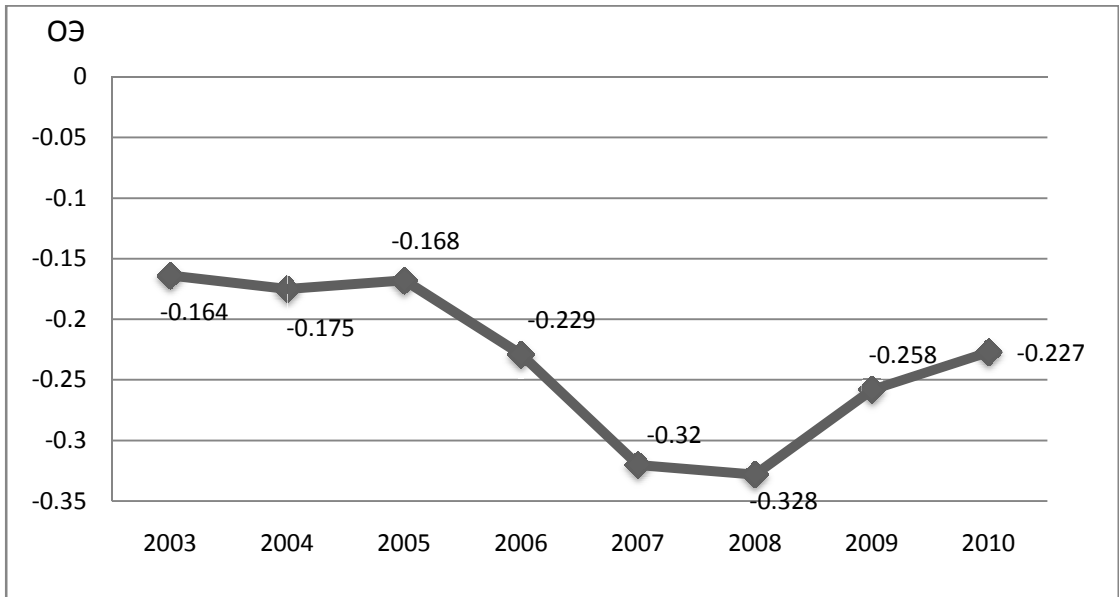
1-ელ თავში შემუშავებული მათემატიკური მოდელის (ალგორითმი 1.13) საფუძველზე საქართველოს უმსხვილესი ჰიდროელექტროსადგურის - ენგურჰესის მაგალითზე შეფასებულია განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობა. ანგარიშისთვის საწყისი ინფორმაციის მოპოვების მიზნით შესწავლილ იქნა ჰიდროელექტროსადგურის 2003-2009 წლების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები. საწყისი ეკონომიკური მონაცემების დამუშავებისა და ეფექტიანობის განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელში (1.13) შემსვლელი ინფორმაციის სახით ჩამოყალიბების შემდგომ ენგურჰესში

განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია ნაჩვენებია ცხრილ №2.1-ში.

ენგურჰესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია. (2003-2010 წ.) ცხრილი 2.1.

| № | მაჩვენებლები                             | საანგარიშო პერიოდი (ათასი ლარი) |        |       |        |        |        |        |        |
|---|--|---------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   |  | 2003                            | 2004   | 2005  | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   |
| 1 | ინვესტიციები მუდმივ აქტივებში            | 8717                            | 13520  | 16258 | 23839  | 43423  | 29019  | 0      | 1196   |
| 2 | ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება     | 23430                           | 22385  | 38032 | 45876  | 128748 | 136450 | 181993 | 196635 |
| 3 | ძირითადი ფონდების მა მატება              | 0                               | 0      | 17437 | 10886  | 86542  | 18001  | 56459  | 14642  |
| 4 | ამონაგები რეალიზაციიდან                  | 53589                           | 67517  | 70250 | 24 980 | 35421  | 37375  | 35928  | 36498  |
| 5 | შემოსავლები არაეკონომიკური საქმიანობიდან | 331                             | 10 942 | 10655 | 18 612 | 21000  | 10370  | 0      | 0      |
| 6 | ამორტიზაციის წლიური ანარიცხები           | 1874                            | 1790   | 3042  | 3670   | 10299  | 10916  | 14560  | 14747  |
| 7 | მიმდინარე ხარჯები                        | 56998                           | 80863  | 78565 | 42983  | 57748  | 47080  | 35127  | 34932  |
| 8 | ნომინალური სადეპოზიტო განაკვეთი %        | 13,4                            | 11,6   | 12,7  | 12,6   | 13,1   | 13,3   | 12,8   | 13     |
| 9 | წლიური ინფლაცია %                        | 7                               | 7,5    | 6,2   | 8,8    | 10     | 5,5    | 3      | 11,2   |

ცხრილი №2.1-ის მონაცემების (1.13) გამოსახულებაში შეტანის შემდეგ ენგურჰესის რეაბილიტაციაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი წლების მიხედვით დინამიკაში წარმოდგენილია №2.5 ნახაზის სახით.



ნახ. 2.5 ენგურჰესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის დინამიკა (2003-2010 წ.).

როგორც, ნახ 2.5-დან ირკვევა, ენგურჰესში განხორციელებული ინვესტიციების შედეგად მათი მუშაობის კომერციული ეფექტიანობა იზრდება დაბალი ტემპით. ჩადებული ინვესტიციების გამოსყიდვის ვადამ შეიძლება 30 წელიწადს გადააჭარბოს, რაც მის დაბალ კომერციულ ეფექტიანობაზე მიუთითებს. ეს ფაქტი გამოწვეულია, იმით რომ 2010 წლამდე მოწესრიგებული არ იყო აღრიცხვის საკითხი, გამომუშავებული ელექტროენერჯის მესამედი უსასყიდლოდ გაედინებოდა აფხაზეთში. ამას ემატებოდა ისიც, რომ სადგურს აქვს ელექტროენერჯის წარმოების დაბალი ტარიფი იმის გამო, რომ იგი წარმოადგენს უმსხვილეს გენერაციის წყაროს და მასზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული გენერაციის საშუალო წლიური შეწონილი ტარიფი.

ბოლო წლებში ენერგოსისტემაში მომხდარი ცვლილებებიდან გამომდინარე, კერძოდ ელექტროსისტემის კომერციული ოპერატორის შექმნამ და ელექტროენერჯის მწარმოებლების პირდაპირ ხელშეკრულებებზე გადასვლამ, დადებით ფაქტორებთან ერთად შექმნა გარკვეული სირთულეები. “ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) ბაზრის წესების” თანახმად [19] აფხაზეთის ტერიტორიაზე ელექტროენერჯის მიწოდება ხორციელდება ენგურჰესის წარმოების 31%-ის ხოლო ვარდნილჰესის წარმოების 34%-ის ფარგლებში უსასყიდლოდ. აქვე უნდა

აღინიშნოს, რომ ეს ციფრების ზამთარი-გაზაფხულის ზოგიერთ პერიოდში აღწევს 70-80%-ს [114]. შესაბამისად აღნიშნულ პერიოდში საწარმოს წარმოექმნება ლიკვიდურობის პრობლემა. გარდა აღნიშნულისა, ენერგოსისტემაში ამჟამად მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნის შესაბამისად [8, 19, 26] ენგურჰესი აფხაზეთზე ყოველგვარი გადახდის გარეშე მიწოდებულ 1 კვტ.სთ ელექტროენერგიაზე დამატებით “ესკო“-ს უხდის 0.05 თეთრს, ხოლო “სემეკ“-ს 0.044 თეთრს მომსახურების და რეგულირების საფასურს, რაც ელექტროსადგურს უმცირებს მოგებას და შესაბამისად ფუნქციონირების ეფექტიანობაზეც უარყოფითად მოქმედებს. წლების მანძილზე პრობლემად რჩებოდა აგრეთვე წყალდიდობის პერიოდში ელექტროენერგიაზე დაბალი მოთხოვნის გამო წყლის უქმად დაღვრა. ამ კუთხით 2010 წლისათვის პოზიტიური ნაბიჯები გადაიდგა.

თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს, ის რომ რეგიონში უდიდეს ჰიდროელექტროსადგურზე, რომლის 100%-იანი წილის მფლობელი სახელმწიფოა, რეაბილიტაციას კომერციული ეფექტიანობის ნაცვლად, უწინარესად ჰქონდა ტექნიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ეფექტი, კერძოდ:

- გაიზარდა ელექტროსადგურის მუშაობის საიმედოობა და მაქსიმალური სიმძლავრის განვითარების შესაძლებლობა, ამჟამად მწყობრშია ოთხი ენერგობლოკი და რეაბილიტაციის შემდგომ ეტაპზე გათვალისწინებულია მე-5 ენერგობლოკის შეკეთება;
- გაიზარდა გამომუშავებული ელექტროენერგია და შესაბამისად ფინანსური შემოსავლები, 2010 წელს ენგურჰესის გამომუშავებამ შეადგინა 4 300 მლნ.კვტ.სთ;
- გაიზარდა საწარმოს შემოსავლები რეალიზებული ელექტროენერგიიდან და გაჩნდა ჭარბი ენერგიის ექსპორტირების შესაძლებლობა.
- სადგურზე დასაქმებულია მთლიანად ქართველი სპეციალისტები, მათ შორის, ადგილობრივი მოსახლეობა.

## 2.4 თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება

თბილსრესი არის კონდესაციური ტიპის თბოელექტროსადგური. თბილსრესის პირველი ენერგობლოკი ექსპლუატაციაში შევიდა 1963 წელს, ხოლო მე-8 ენერგობლოკი 1973 წელს. 2003 წლისათვის უმეტესობა ენერგობლოკები დემონტირებული იყო, ხოლო დარჩენილი ენერგობლოკები მწყობრიდან იყო გამოსული. ამ პერიოდისათვის სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი მხოლოდ 2%-ს შეადგენდა. 2005-2006 წლებში, სახელმწიფოს მიერ ადგილობრივი სიმძლავრეების რეაბილიტაციის პოლიტიკის ფარგლებში, თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების რეაბილიტაციაზე განხორციელდა 29700000 ლარის ოდენობის სახელმწიფო ინვესტიცია, რის შედეგადაც შესაძლებელი გახდა მათი საიმედო ექსპლუატაციაში გაშვება. აღდგენა-სარეაბილიტაციო სამუშაოები შეეხო, როგორც ძალურ დანადგარებს, ასევე ადმინისტრაციისა და სხვა დამხმარე მოწყობილობების რემონტს. მოზიდული ინვესტიციის წყარო იყო საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტიდან გამოყოფილი 15 წლიანი შეღავათიანი სესხი წლიური 7%-ით. 2005 წელს ათვისებული იქნა თანხის 40% ხოლო 2006 წელს შესაბამისად 60%. ცხრილში №2.2 წარმოდგენილია ამ თანხების გახარჯვის მიმართულებები.

აქვე აღნიშვნის ღირსია ის ფაქტიც, რომ 2008 წელს საწარმოს ძალებით განხორციელდა მე-3 და მე-4 ბლოკების კაპიტალურ რემონტი, რომელი ჩადებული ინვესტიცია შეადგენდა 5 მლნ ლარს.

თბილსრესის რეაბილიტაციაზე გახარჯული ინვესტიციების მიმართულებები.

ცხრილი 2.2

| №          | დასახელება  | თანხა (ლარებში)   |
|------------|---|-------------------|
| 1          | მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების ტურბოგენერატორების რეაბილიტაცია             | 6 500 000         |
| 2          | ქიმიური და ელექტრო საამქროების რეაბილიტაცია                             | 2 700 000         |
| 3          | მარალი ძაბვის ტრანსფორმატორების რეაბილიტაცია (3T და 4T)                 | 900 000           |
| 4          | ტურბინებისათვის წაჭირო ზეთები   | 300 000           |
| 5          | მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების ქვაბაგრევატებისა და ტურბინების რეაბილიტაცია | 16 600 000        |
| 6          | ინფრასტრუქტურა*   | 2 700 000         |
| <b>სულ</b> |   | <b>29 700 000</b> |

\* ინფრასტრუქტურაში მოიაზრება ქიმიური საამქრო, სასაწყობო და სათბობი საამქრო, რკონიგზა და სხვა ხარჯები

განხორციელებული ინვესტიციების შედეგად გაიზარდა საწარმოს საიმედოობა, რაც გამოიხატება არაგეგმიური გაჩერებების კლების სტატისტიკაში. მოიმატა სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტმაც, რაც აისახება ყოველწლიური ელექტროენერჯის გამომუშავებაში. აღნიშნული მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილ №2.3-ში

თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების ფუნქციონირების სტატისტიკური მაჩვენებლები. (2004-2009 წ.)

ცხრილი №2.3

|   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ელექტროენერჯის წარმოება, მლნ.კვტ.სთ             | 21    | 299   | 663   | 340   | 622   | 275   |
| მოსმარებული ბუნებრივი გაზი, მლნ.მ <sup>3</sup>  |       | 102   | 225   | 116   | 211   | 94    |
| არაგეგმიური გაჩერებების რაოდენობა               | 2     | 7     | 18    | 4     | 4     | 2     |
| 1 კვტ.სთ ენერჯის წარმოების ტარიფი. თეთრი/კვტ.სთ | 5.716 | 5.716 | 8.319 | 9.801 | 9.801 | 9.081 |

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის (1.13) და ცხრილების №2.2, 2.3 საფუძველზე საქართველოს უმსხვილესი თბოელექტროსადგურის - თბილსრესის მაგალითზე შეფასებულია განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობა. ანგარიშისთვის საწყისი ინფორმაციის მოპოვების მიზნით ადგლზე შესწავლილი იქნა თესის 2005-2009 წლების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები. საწყისი ეკონომიკური

მონაცემების დამუშავებისა და შემსვლელი ინფორმაციის სახით ჩამოყალიბების შემდგომ გამოიკვეთა შემდეგი ძირითადი ასპექტები, რომლებიც გავლენას ახდენენ რეაბილიტაციაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საბოლოო შედეგებზე.

გამოსაყოფია შემდეგი ძირითადი პუნქტები:

- ბ. გაზის საფასური, რომელიც საწარმოს მიერ საწვავის ხარჯვის ნორმატივებისა და ბაირის საფასურის მიხედვით შეადგენს საოპერაციო ხარჯების დაახლოებით 84-86%;
- ძირითადი ფონდების მუშა მდგომარეობაში შენარჩუნება-შეკეთების ხარჯები. ამ მიზნით ყოველწლიურად აუცილებლობას წარმოადგენს დაიხარჯოს არანაკლებ 2 მლნ ლარისა მიმდინარე რემონტებზე, 2008 წელს საწარმოს სახსრებიდან დაიხარჯა 5 მლნ. ლარი ძირითადი ფონდების რემონტზე;
- სახელფასო ფონდი: დღეისათვის ს.ს. “თბილსრესში” დასაქმებულია დაახლოებით 650 ადამიანი საშუალო ხელფასით 700 ლარი, 2005-2007 წლებში მუშაობდა 440 ადამიანი საშუალო ხელფასით 480 ლარი;
- თბილსრესის მიწის ფართობი შეადგენს 163 ჰექტარს;
- საანგარიშო პერიოდში თბილსრესის მიერ მოხმარებული ბ. გაზის საფასური [27] შეადგენდა 143 \$/მ<sup>3</sup>;
- ინვესტირების შედეგად მე-3 და მე-4 ბლოკების ხანგრძლივად დასაშვებმა სიმძლავრეებმა თითოეულისთვის შეადგინა 130 მგვტ; 2005-2009 წლებში საწარმოს მიერ გამოიმუშავებული ელ.ენერჯის მოცულობები წარმოდგენილია ცხრილ №2.3-ში
- ამორტიზაციის ნორმები იანგარიშება საქართველოს საგადასახადო კოდექსის მიხედვით [9], ხოლო წლების მანძილზე თბილსრესის კუთვნილი ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულების დინამიკა წლების მიხედვით ნაჩვენებია ცხრილ №2.4-ში;

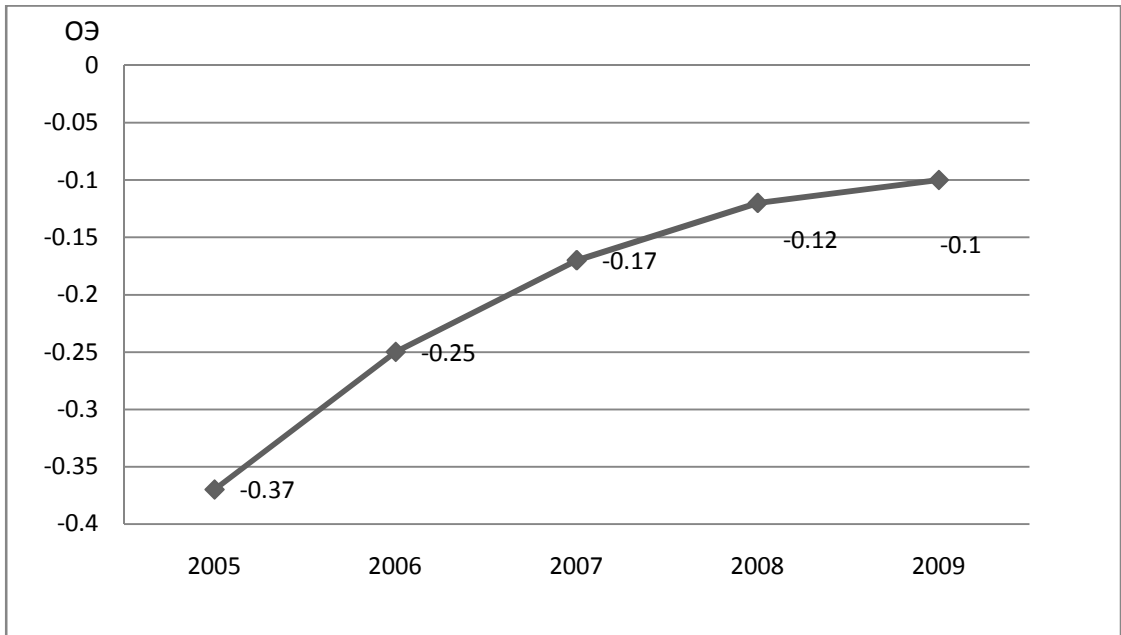


თბილსრესის რეაბილიტაციაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია ნაჩვენებია ცხრილში №2.4.

თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია. ცხრილი 2.4

| № | მაჩვენებლები                                | საანგარიშო პერიოდი (ათასი ლარი) |        |        |        |       |
|---|---|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|
|   |   | 2005                            | 2006   | 2007   | 2008   | 2009  |
| 1 | ინვესტიციები მუდმივ აქტივებში               | 11 900                          | 17800  | 0      | 5 000  | 0     |
| 2 | ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება        | 31 100                          | 39917  | 53633  | 49342  | 50144 |
| 3 | ამონაგები რეალიზაციიდან                     | 17 140                          | 53 240 | 25 100 | 59 512 | 21220 |
| 4 | შემოსავლები არაეკონომიკური საქმიანობიდან    | 0                               | 1662   | 1506   | 1380   | 1661  |
| 5 | ამორტიზაციის წლიური ანარიცხები              | 2 490                           | 3208   | 4304   | 3960   | 3668  |
| 6 | გარანტირებული სარეზერვო სიმძლავრის საფასური | 4 500                           | 0      | 0      | 0      | 3258  |
| 7 | საქსპლუატაციო ხარჯები                       | 21 395                          | 53675  | 25696  | 57698  | 26567 |
| 8 | ნომინალური სადეპოზიტო განაკვეთი %           | 12,7                            | 12,6   | 13,1   | 13,3   | 12,8  |
| 9 | წლიური ინფლაცია %                           | 6,2                             | 8,8    | 10     | 5,5    | 3     |

ცხრილი №2.4-ის მონაცემების ალგორითმში (1.13) შეტანის შემდეგ თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი წლების მიხედვით დინამიკაში მიიღებს ნახაზ №2.6-ზე წარმოდგენილ სახეს.



ნახ. 2.6 თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებლის დინამიკა (2005-2009 წ.).

ისევე, როგორც ენგურჰესში, თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების შედეგად მისი ფუნქციონირების კომერციული ეფექტიანობა იზრდება დაბალი ტემპით.

ზემოაღნიშნული ინვესტიციებს ჰქონდა ტექნიკური, ასევე სოციალური ეფექტი, კერძოდ:

- გაიზარდა ქვეყანაში ხელმისაწვდომი ბაზისური სიმძლავრე.
- გაიზარდა თეს-ის მიერ წარმოებული ელექტროენერგია:
- შემცირდა თბოელექტროსადგურის ავარიული გათიშვების რაოდენობა:
- გაიზარდა საწარმოს შემოსავლები რეალიზებული ელექტროენერგიიდან და გაჩნდა სარეზერვო სიმძლავრის სისტემისათვის მიწოდების შესაძლებლობა.
- საწარმოში გაიზარდა დასაქმებულთა რაოდენობა და მათი საშუალო თვიური ხელფასი. კერძოდ, 2008-2009 წლებში საწარმოში დასაქმებულთა რაოდენობამ შეადგინა 650 კაცი, საშუალო ხელფასით 700 ლარი; 2007 წლის 1 სექტემბრამდე მუშაობდა 440 კაცი, საშუალო ხელფასით 480 ლარი; 200-2004 წლებში მუშაობდა 440 კაცი, საშუალო ხელფასით 200 ლარი.
- დაიწყო წინა წლების სახელფასო დავალიანებების გაცემა.

## 2.5 გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგურის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება

ამ ეტაპზე ელექტროსადგურის ნომინალური სიმძლავრე 110 მეგავატია, თუმცა გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგური წარმოადგენს კომბინირებული ციკლით მომუშავე ორთქლაირული ელექტროსადგურის აირტურბინულ ზედნაშენს, ამიტომ მისი გამომუშავება ახალი ინვესტიციის შემთხვევაში შეიძლება კიდევ გაიზარდოს. ელექტროსადგურის ექსპლუატაციის ვადა 25 წელია. უკვე განხორციელებული ინვესტიციის საერთო ღირებულება 55 000 000 დოლარია. საპროექტო ელ.ენერჯის გამომუშავება შეადგენს 8230 მლნ. კვტ.სთ-ს. გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგური ექსპლუატაციაში 2006 წლის 23 იანვარს შევიდა.

კომბინირებული ციკლის აირტურბინული თბოელექტროსადგურის გარემოზე ზემოქმედება გაცილებით დაბალია ვიდრე სხვა ტიპის თბოსადგურების ზემოქმედება. ეს მნიშვნელოვანია აგრეთვე იმიტომაც, რომ საქართველოს ხელი აქვს მოწერილი კიოტოს პროტოკოლზე, რომლის მიხედვითაც საქართველოს ეკისრება სათბური ეფექტის მოქნე აირების ემისიის შემცირების ვალდებულება 2012 წლიდან. ამ ტიპის აირტურბინული სადგურები ჰესების და სხვა განახლებადი ენერჯის წყაროების საუკეთესო ალტერნატივებად ითვლება იმის გათვალისწინებით, რომ მათი მშენებლობა ფინანსური და ეკონომიკური თვალსაზრისით გამართლებულია [38].

საქართველში უახლესი ელექტროსადგურის – გარდაბნის აირტურბინაში უცხოური ინვესტიციის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისათვის გამოყენებულია უცხოური ვალუტაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მოდელი (1.17). ანგარიშისათვის აუცილებელი საწყისი ინფორმაციის მოპოვების მიზნით ადგილზე შესწავლილ იქნა სადგურის 2005-2009 წლების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები. ელექტროსადგურის ძირითადი საპროექტო მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში №2.5.

ატლ-ს ძირითადი საპროექტო მონაცემები

ცხრილი 2.5.

| ატლ-ს ტიპი                           | მკკ | დადგმული<br>სიმძლავრე | ელ.ენერჯის<br>საპროექტო<br>წარმოება | ბ.გაზის<br>საპროექტო<br>ხარჯი | ხვედრითი<br>ღირებულება<br>(Turnkey) |
|--------------------------------------|-----|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|                                      | %   | მგვტ                  | მლნ. კვტ.სთ                         | მ³/სთ                         | \$/კვტ                              |
| P&W FT-8 Twin Pack<br>Simple Cycle   | 37  | 110                   | 839                                 | 36 000                        | 500                                 |
| P&W FT-8 Twin Pack<br>Combined Cycle | 50  | 160                   | 1 216                               | 36 000                        | 700                                 |

აირტურბინის მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისათვის აუცილებელი საწარმოო ფუნქციონალური სტატისტიკური ინფორმაცია წარმოდგენილია ცხრილ №2.6-ში.

აირტურბინის ფუნქციონირების სტატისტიკური ინფორმაცია (2006-2010 წ.)

ცხრილი 2.6

| წელი | მონმარებული<br>ბუნებრივი<br>გაზი,<br>ათასი მ³ | წარმოებული<br>ელ.ენერჯია,<br>ათას.კვტ.სთ | ბუნებრივი<br>გაზის<br>საშუალო<br>კუთრი<br>ხარჯი,<br>მ³/კვტ.სთ | ბუნებრივი<br>გაზის<br>თბოუნარი<br>ანობა,<br>კჯ/მ³ | სითბოს<br>კუთრი<br>ხარჯი,<br>კჯ/კვტ.სთ | მ.კ.კ |
|------|---|--|---|---|--|-------|
| 2006 | 91 676  | 294 793                                  | 0.311   | 34 576  | 10 752                                 | 0.335 |
| 2007 | 37 839  | 121 434                                  | 0.312   | 35 625  | 11 101                                 | 0.324 |
| 2008 | 38 102  | 121 453                                  | 0.314   | 34 552  | 10 840                                 | 0.332 |
| 2009 | 14 838  | 49 756                                   | 0.298   | 35 550  | 10 602                                 | 0.34  |
| 2010 | 4 817   | 13 130                                   | 0.306   | 35 550  | 10 700                                 | 0.34  |

სემეკის მიერ განსაზღვრულია აირტურბინის სარეზერვო ელექტროენერჯისა და წარმოების ზღვრული ტარიფები საშუალოვადიან პერიოდში [26]. ტარიფები მოცემულია ცხრილში №2.7.

ატლ-ს სატარიფო მონაცემები

ცხრილი 2.7

| ელექტროენერჯის ტარიფი (თეთრი/კვტ.სთ) |           |           |           |           |           |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| თარიღი                               | 1.09.2008 | 1.09.2009 | 1.09.2010 | 1.09.2011 | 1.09.2012 |
| წარმოების ტარიფი                     | 11.17     | 10.39     | 9.82      | 9.34      | 9.34      |
| გამოყენებული<br>რეზერვის ტარიფი      | 7.5       | 7.5       | 7.5       | 7.5       | 7.5       |
| სარეზერვო<br>სიმძლავრის ტარიფი       | 3.67      | 2.89      | 2.32      | 1.84      | 1.84      |

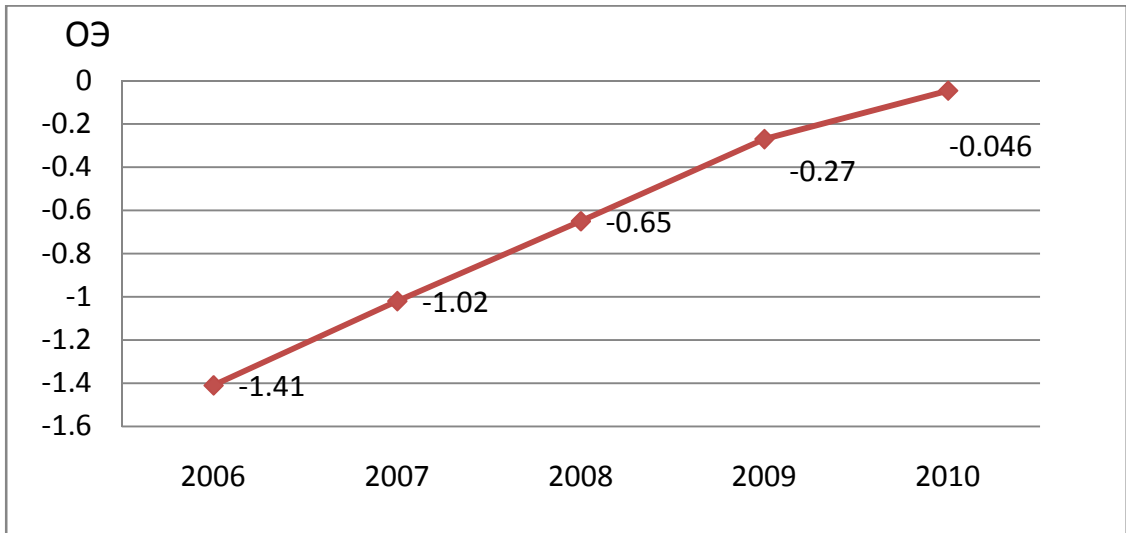
ატლ-ს მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია ნაჩვენებია ცხრილ №2.8-ში.

ატდ-ს მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის  
გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია. (2005-2010 წ.) ცხრილი 2.8

| №  | მაჩვენებლები  | საანგარიშო პერიოდი (ათასი ლარი) |        |        |        |        |        |
|----|---|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |   | 2005                            | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   |
| 1  | ინვესტიციები მუდმივ აქტივებში                                     | 100000                          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება                              |                                 | 92000  | 84640  | 77870  | 71640  | 65410  |
| 3  | საამორტიზაციო ანარიცხები  | 0                               | 8000   | 7360   | 6770   | 6230   | 5732   |
| 4  | ამონაგები რეალიზაციიდან   | 0                               | 34 007 | 15 747 | 11 867 | 5 169  | 1020   |
| 5  | სარეზერვო სიმძლავრის საფასური                                     | 0                               | 0      | 20 212 | 27 453 | 28 253 | 22 650 |
| 6  | საქსპლუატაციო ხარჯები   | 0                               | 27800  | 21270  | 18080  | 15354  | 10 800 |
| 7  | 12 თვეზე მეტი ვადით დეპოზიტებზე ნომინალური საპროცენტო განაკვეთები | 12,7                            | 12,6   | 13,1   | 13,3   | 12,8   | 13     |
| 9  | ლარის წლიური ინფლაცია %   | 6.2                             | 8,8    | 10     | 5,5    | 3      | 11.2   |
| 10 | ლარის გაცვლითი კურსი აშშ დოლართან მიმართებაში                     | 1.81                            | 1.77   | 1.67   | 1.49   | 1.67   | 1.78   |
| 11 | აშშ დოლარის წლიური ინფლაცია                                       | 3.4                             | 3.2    | 2.8    | 3.8    | -0.4   | 2.64   |

ცხრილი №2.8-ის მონაცემების ალგორითმში (1.21) შეტანის შემდეგ აირტურბინული ელექტრო სადგურის მშენებლობაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი 2006-2009 წლების პერიოდში დინამიკაში მიიღებს სახეს, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზე №2.7-ზე.

როგორც ნახაზიდან ირკვევა, ელექტროსადგურის მშენებლობისას განხორციელებული ინვესტიცია ეფექტურად შეიძლება ჩაითვალოს, რადგანაც 2010 წლისათვის ინვესტიციის უდიდესი წილი გამოსყიდულია.



ნახ. 2.7 აირტურბინული ელექტროსადგურის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის განზოგადებული მაჩვენებლის 2006-2010 წლების დინამიკა.

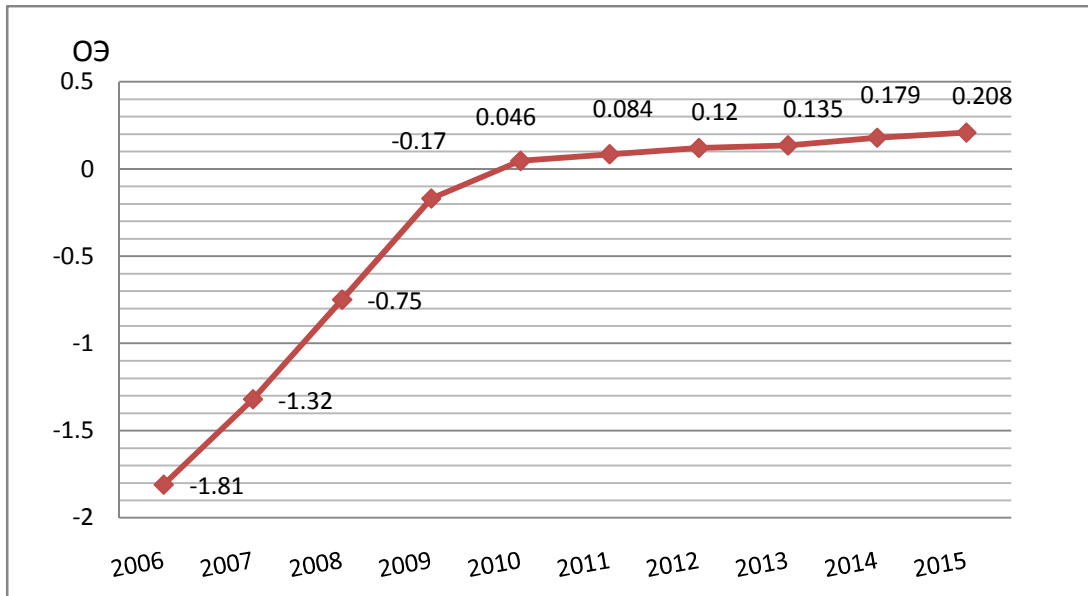
აირტურბინის მშენებლობაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისათვის საშუალოვადიანი პერიოდისათვის მოვახდინოთ აირტურბინულ ელექტროსადგურში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაციის საშუალოვადიანი პროგნოზირება, იმ შემთხვევაში თუ არ მოხდება დამატებითი ინვესტიცია ელექტროსადგურის სიმძლავრის გაზრდისა და ეფექტიანობის ამაღლების მიზნით და ატდ გააგრძელებს არსებული სქემით ფუნქციონირებას.

ამისათვის გამოვიყენოთ ცხრილი №2.5 და 2.8-ისა და ნახაზი №2.7-ის შედეგები, აგრეთვე ატდ-ების საპროექტო მონაცემები. რადგანაც სადგური ძირითადად სასისტემო რეზერვის უზრუნველყოფის ფუნქციას ასრულებს, ამიტომ მისაღებია დაშვება, რომ საშუალოვადიან პერიოდში აღნიშნული არ შეიცვლება.

ატლ-ში განსახორციელებელი ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაციის საშუალოვადიან საპროგნოზო მონაცემები. (2011-2015 წ.) ცხრილი 2.9

| №  | მაჩვენებლები   | საანგარიშო პერიოდი (ათასი ლარი) |        |        |        |        |
|----|--|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|    |  | 2011                            | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
| 1  | ინვესტიციები მუდმივ აქტივებში                                      | 0                               | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება                               | 60178                           | 55364  | 50935  | 46861  | 43113  |
| 3  | საამორტიზაციო ანარიცხები   | 5232                            | 4814   | 4429   | 4074   | 3748   |
| 4  | ამონაგები რეალიზაციიდან  | -                               | -      | -      | -      | -      |
| 5  | სარეზერვო სიმძლავრის საფასური                                      | 18 500                          | 15 400 | 15 000 | 14 800 | 14 600 |
| 6  | საქსპლუატაციო ხარჯები  | 9 700                           | 7 000  | 6 800  | 6 600  | 6 400  |
| 7  | 12 თვეზე მეტი ვალით დეპოზიტებზე ნომინალური საპროცენტო განაკვეთი, % | 12.47                           | 12.78  | 12.38  | 12.42  | 12.77  |
| 9  | ლარის წლიური ინფლაცია %-ში   | 10                              | 9.5    | 10     | 10.5   | 10.5   |
| 10 | ლარის გაცვლითი კურსი აშშ დოლართან მიმართებაში                      | 1.69                            | 1.68   | 1.66   | 1.65   | 1.63   |
| 11 | აშშ დოლარის წლიური ინფლაცია  | 2.64                            | 2.64   | 2.64   | 2.64   | 2.64   |

ალგორითმში (1.17) ცხრილი №2.9-ის მონაცემების შეტანის შემდეგ, ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი მიიღებს ნახაზ №2.8-ზე ნაჩვენებ სახეს.



ნახ. 2.8 ატლ-სმშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მონაცემები (2006-2015წ.)

საზი უნდა გაესვას იმ ფაქტს, რომ გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგურის მშენებლობის გეგმა მოიცავდა კომბინირებული ციკლით მომუშავე ატდ-ს მშენებლობას, ჯამური დადგმული სიმძლავრით 150 მგვტ (იხ. ცხრილი 2.5), თუმცა ამჟამად სადგური მარტივი ციკლით მომუშაობს, რომლის დადგმული სიმძლავრეა 110 მგვტ (ISO-ს პირობებში). ზემოთ აღნიშნულის გამო წარმოებული ელექტროენერჯის თვითღირებულების სიდიდე გაცილებით მეტია კომბინირებული ორთქლიანი ელექტროსადგურის საპროექტო ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით. ეს ფაქტი, ცხადია, რომ თანამედროვე თბოენერგეტიკის უახლესი და ყველაზე ეფექტური ტექნოლოგიის – ორთქლიანის ციკლით მომუშავე ელექტროსადგურების საქართველოს ენერჯოსისტემაში გამოყენების მიზანშეწონილობის დისკრედიტაციას იწვევს, რადგან მხოლოდ სეზონური ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობით არ გადაწყდება საქართველოს ენერჯოსისტემაში ბაზისური ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის პრობლემა. აღნიშნული განაპირობებს სადგურის პროექტით გათვალისწინებული სამუშაოების ბოლოდმე მიყვანის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების აქტუალობას.

ამჟამად მოქმედ აირტურბინებზე, საქვამე დანადგარის დამონტაჟების შემთხვევაში, გაზის იგივე დანახარჯის პირობებში, დადგმული სიმძლავრის მატება მიიღწევა ატდ-ის მიერ ჰაერში გამოტყორცნილი ნამწვი აირების საქვამე დანადგარში მაღალი ტემპერატურული ორთქლის მიღებით. დადგმული სიმძლავრე იზრდება 50 მგვტ-ით გაზის იგივე დანახარჯის პირობებში. შესაბამისად იზრდება ბლოკების მარგი ქმედების კოეფიციენტი 37% დან 50% მდე. საქვამე დანადგარის მშენებლობის შეფერხება გამოიწვია იმან, რომ სადგური ამჟამად უზრუნველყოფს სასისტემო რეზერვს და წლის მანძილზე ძირითადად გაჩერებულია მარქაფში. 2013 წლისათვის იგეგმება გარდაბანი-ახალციხე-თურქეთის მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზის მშენებლობის დამთავრება, რის შემდეგაც მიზანშეწონილი იქნება მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტის მოქმე სათბობზე მომუშავე ელექტროსადგურის ბაზისურ რეჟიმში მუშაობა, რათა მუდმივად უზრუნველყოფილი იქნეს საჭირო რაოდენობის ენერჯის გატარება



თურქეთის მიმართულებით. საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე, ინტერესმოკლებული არ იქნება ატდ-ის საქვებესთან კომბინირების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება, განზოგადებული ინტეგრალური მანვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის მიხედვით.

ადგილზე მოძიებული ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლების მიხედვით შეფასებული იქნა აირტურბინებზე საქვების მონტაჟზე განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობა. საქვების ხვედრითი დანახარჯი ერთეული სიმძლავრის შექმნაზე გაცილებით მეტია ვიდრე თვითონ აირტურბინების ხვედრითი დანახარჯი. ამით არის განპირობებული ის ფაქტი, რომ მოთხოვნილი ინვესტიციების ოდენობით საქვებე დანადგარი ახლოსაა მთლიანად აირტურბინული სადგურის მშენებლობაში განხორციელებულ ინვესტიციასთან.

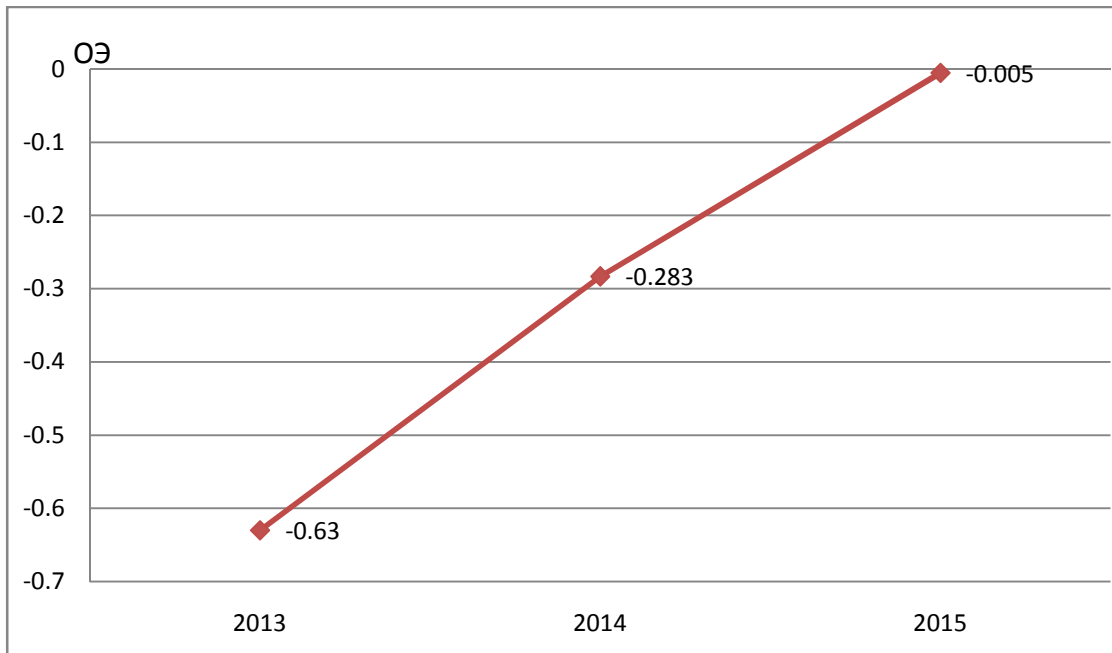
მოქმედ ატდ-ზე საქვებე დანადგარის დამატება მოითხოვს დაახლოებით 40 მლნ აშშ დოლარის ინვესტიციას [52], რათა თბოსადგურმა შეძლოს 2013 წლისათვის ჩაერთოს საქართველოდან თურქეთში ელექტროენერჯის ექსპორტში მაღალი ძაბვის გადაცემის ხაზის მეშვეობით ბაზისურ რეჟიმში. ამ ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოთვლისათვის საწყისი საპროგნოზო ეკონომიკური ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში №2.10. გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს წარმოების მოცულობის, ძირითადი ფონდების ღირებულებისა და საექსპლუატაციო ხარჯები, აგრეთვე საინვესტიციო ბიზნეს-გეგმის პროგნოზული მონაცემები.

საწყისი ეკონომიკური ინფორმაციის პროგნოზირებისას ვეყრდნობით სადგურის საპროექტო მონაცემებს, აგრეთვე ნახაზ №2.8-ის შედეგებს.

ატდ-ზე საქვების მშენებლობაზე ინვესტიციების ეფექტიანობის  
გამოსათვლელი საწყისი ეკონომიკური ინფორმაცია. ცხრილი 2.10

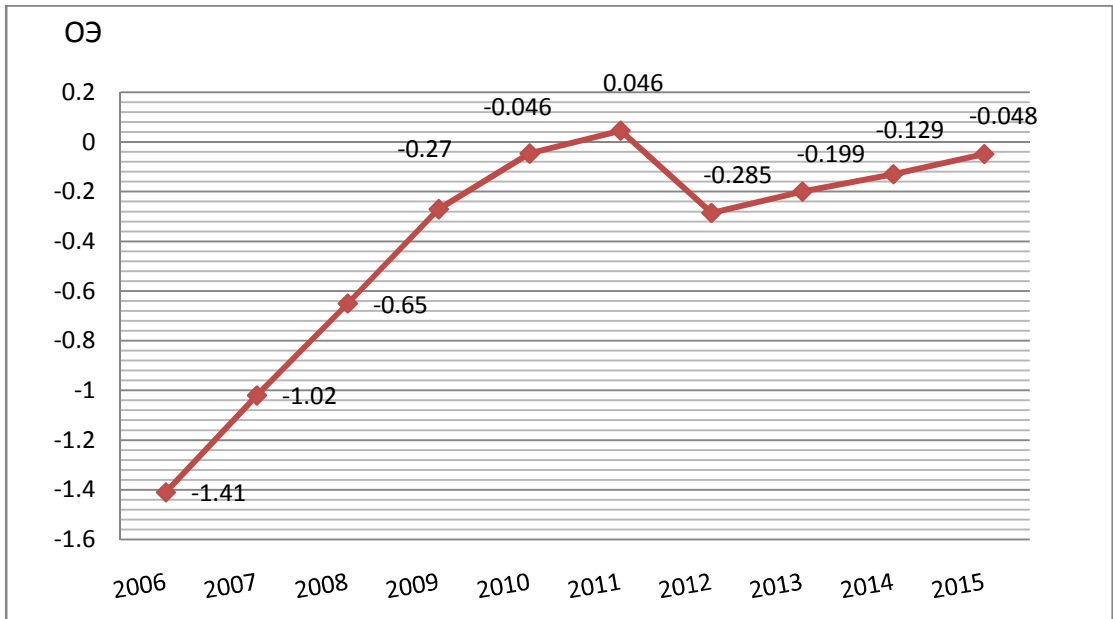
| № | მაჩვენებლები                         | საანგარიშო პერიოდი (ათასი ლარი) |         |         |         |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|
|   |                                      | 2012                            | 2013    | 2014    | 2015    |
| 1 | ინვესტიციები მუდმივ აქტივებში        | 67 200                          | 0       | 0       | 0       |
| 2 | ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება | 55364                           | 113310  | 104246  | 95906   |
| 3 | საამორტიზაციო ანარიცხები             | 4 814                           | 9805    | 9065    | 8340    |
| 4 | ამონაგები რეალიზაციიდან              | -                               | 113 500 | 112 000 | 110 000 |
| 5 | სარეზერვო სიმძლავრის საფასური        | 15 400                          | -       | -       | -       |
| 6 | საქსპლუატაციო ხარჯები                | 6 800                           | 90 000  | 88 000  | 86 000  |

აღგორითმში (1.17) ცხრილი №2.10-ის მონაცემების შეტანის შემდეგ, ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის შედეგები წარმოდგენილია ნახაზ №2.9-ზე.



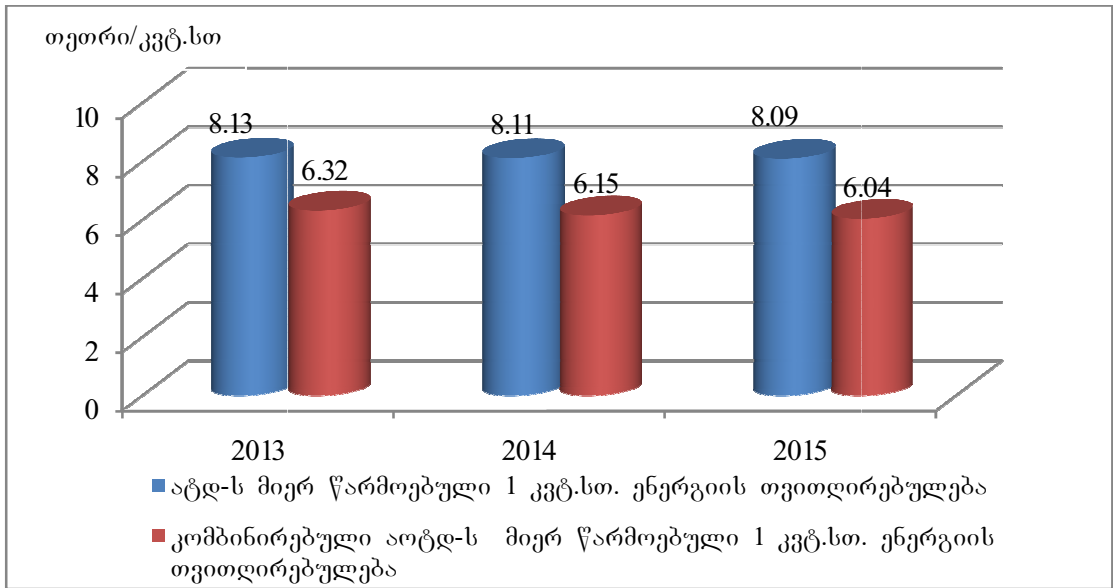
ნახ. 2.9 ატდ-ზე რეინვესტიციის ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მონაცემები (2013-2015 წ.)

ფორმულაში (1.17) ცხრილების 2.8 და 2.10 მონაცემების შეტანის შემდეგ კომბინირებულციკლიანი ატდ-ის საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელს მთლიანობაში ექნება ნახაზ №2.10-ზე წარმოდგენილი სახე, საიდანაც ირკვევა, რომ 2012 წელს განხორციელებული რეინვესტიციის გამო, ეფექტიანობის მაჩვენებელს აქვს ჩავარდნა, თუმცა შემდეგ კვლავ სტაბილურად იზრდება.



ნახ. 2.10 კომბ. აოტდ-ს მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის 2006-2015 წლების დინამიკა.

როგორც ცნობილია, საქართველოში ელექტროენერგიაზე ტარიფის განსაზღვრის ამოსავალ პრინციპად მიჩნეულია მწარმოებლის მიერ გაწეული მომსახურების სრული ღირებულება [25, 26]. ნახაზ №2.11-ზე მოცემულია მოქმედი ატდ-სა და ორთქლაირული კომბინირებული ელ.სადგურის მიერ ერთობლივ შემოსავალის მიღებასთან დაკავშირებული ხარჯების (თვითღირებულება) შედარებითი ანალიზი ერთეულ კვტ.სთ-ზე.



ნახ. 2.11. მარტივი და კომბინირებულციკლიანი ატდ-ს მიერ წარმოებული 1 კვტ.სთ ელექტროენერჯის თვითღირებულება

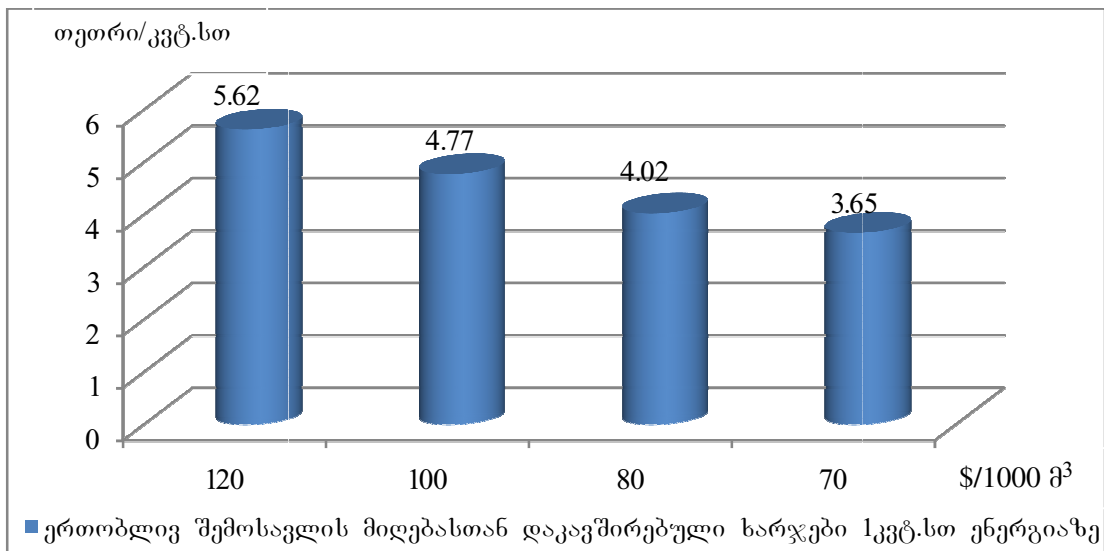
შესრულებულმა გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ მიუხედავად მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტისა, კომბინირებულციკლიან ატდ-ის ტარიფის სტრუქტურაში ძირითადი წილი უკავია ბუნებრივი გაზის საფასურს. ამიტომ, ტარიფის ოპტიმალური სტრუქტურის განსაზღვრისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ყოველი გამომუშავებული ერთეული ელექტროენერჯის მინიმალური პირობითი საწვავის ოდენობის დადგენას უმცირესი შესაძლო ღირებულებით. აქედან გამომდინარე, მაღალი მქკ-ს მქონე თბოსადგურისათვის ბუნებრივი გაზის შეღავათიან პირობებში მიწოდების შემთხვევაში ბაზისურ რეჟიმში მომუშავე კომბინირებული ატდ-ის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯია, სხვა თბოსადგურებთან შედარებით, დაბალი დანახარჯების, ელექტროენერჯის დანაკარგების არარსებობის, უმნიშვნელო საკუთარი მოხმარებისა და მაღალი საიმედოობის (0.98 - 0.99) გამო კონკურენტუნარიანი იქნება ჰესების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის მიმართ. ამასთან, ასეთი მახასიათებლების მქონე თბოელექტროსადგურის ფუნქციონირება ბაზისში გაზრდის საქართველოს ელექტროსისტემის მდგრადობას.

აღსაღნიშნავია, რომ 2007 წლიდან საქართველოში გაზის იმპორტი, გარდა რუსეთისა, დაიწყო ახერბაიჯანიდანაც, რომლის ფასი რუსულ გაზთან შედარებით მნიშვნელოვანად დაბალი იყო – 120

\$/1000მ<sup>3</sup>-ზე ძველი მილსადენით და 55 \$/1000მ<sup>3</sup>-ზე, შახდენიზის საბადოდან, ბაქო-თბილისი-ერზრუმის მილსადენით. სემეკ-ის მიერ განისაზღვრა რუსული და აზერბაიჯანული გაზის საშუალო შეწონილი ფასი - 167\$/1000მ<sup>3</sup>-ზე და თბოელექტროსადგურებისათვის 143\$/1000მ<sup>3</sup>-ზე (დღგ-ს გამოკლებით) [27], მაგრამ რუსული გაზის იმპორტი მალევე გამოირიცხა ენერგეტიკული ბალანსიდან, თუმცა დადგენილი საფასური უცვლელი დარჩა.

საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზზე დაყრდნობით [35], როდესაც სრულად ამოქმედდება ბაქო-თბილისი-ერზრუმის მილსადენი, 2012 წლიდან საქართველოს ექნება ჯამში 500 მლნ. მ<sup>3</sup> ბუნებრივი გაზის შეღავათიან ფასებში (64.2\$) მიღების შესაძლებლობა [27], რასაც დაემატება დაახლოებით ამავე მოცულობის უსასყიდლო ბუნებრივი გაზი და 200 - 250 მლნ. მ<sup>3</sup> ბუნებრივი გაზი ჩრდილო-კავკასიური მილსადენიდან ტრანზიტის საფასურის სახით. ზემოთ მოყვანილი ანალიზიდან ჩანს, რომ სადგურის ბაზისურ რეჟიმში მუშაობა შესაძლებელია სემეკის მიერ დადგენილი წარმოების ტარიფთან შედარებით დაბალ ტარიფში.

ნახაზ №2.12-ზე წარმოდგენილია კომბინირებულციკლიანი ატდ-ის მიერ წარმოებული ელექტროენერჯიის თვითღირებულების ანალიზი გაზის სხვადასხვა ფასის მიხედვით.



ნახ. 2.12. კომბინირებული ატდ-ს 1 კვტ.სთ ენერჯიის თვითღირებულება ბ.გაზის საფასურის ცვალებადობის მიხედვით.

კომერციული და შეღავათიანი პირობებით შესყიდული, ასევე ტრანზიტის საფასურად მიღებული ბუნებრივი გაზის მოცულობის რაციონალური მართვით შესაძლებელია ქვეყნის შიგა ბაზარზე მოწოდებული ბუნებრივი გაზის გასაშუალებელი საბითუმო ღირებულების მნიშვნელოვანი შემცირება. ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მაღალეფექტური თბოელექტროსადგურისათვის ბუნებრივი გაზის 143 \$/1000მ<sup>3</sup>-ის ნაცვლად 80 \$/1000მ<sup>3</sup>-ად მიწოდების შემთხვევაში ქვეყანა გაზის რეალიზაციიდან შემოსავლის დანაკლისს სრულად აინაზღაურებს მოგების გადასახადიდან მიღებული დამატებითი შემოსავლებით და ელექტროენერჯის საექსპორტო პოტენციალის მნიშვნელოვნად გაზრდით.

როგორც ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, ამჟამად მოქმედ აირტურბინულ ელექტროსადგურში ჩადებული ინვესტიციების მაღალი ეფექტიანობა ძირითადად მიღწეულია სემეკის მიერ სარეზერვო სიმძლავრისა და ელექტროენერჯის წარმოების მაღალი ზღვრული ტარიფის დაწესებით. ამასთან, მოქმედი ატდ-ს კომბინირებული ციკლით მუშაობის შემთხვევაში 1 კვტ.სთ ენერჯის თვითღირებულება მცირდება დაახლოებით 2 თეთრით, ბუნებრივი გაზის იგივე საფასურის პირობებში. შესრულებული კვლევის შედეგად გამოჩნდა, რომ სადგურის მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციის მაქსიმალური ეკონომიკური ეფექტიანობა მიიღწევა ატდ-ისა და საქვების კომბინირებული ფუნქციონირებით ბაზისურ რეჟიმში.

აირტურბინულ ელექტროსადგურის მშენებლობაში ჩადებულ ინვესტიციას ჰქონდა გარკვეული ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტი:

- საინვესტიციო პროექტის განხორციელების შემდგომ სახეზე გვაქვს მთლიანად რეგიონში მაღალტექნოლოგიური და მაღალეფექტური ელექტროსადგური, ასევე ეკონომიკურად ეფექტური საინვესტიციო პროექტის განხორციელების პრეცედენტი;
- ადგილობრივმა სპეციალისტებმა წარმატებით აითვისეს თანამედროვე ტექნოლოგიური მიღწევები და შექმნეს ბაზა რეგიონში მსგავსი პროექტების განხორციელებისათვის;

- არტურბინული ელექტროსადგური საკმაოდ მოქნილია და შეუძლია, როგორც ბაზისში ასევე სეზონურ და პიკურ რეჟიმში მუშაობა;
- ქვეყნის ენერგოსისტემას შეემატა სარეზერვო სიმძლავრე, რომელსაც ძალუძს ცივი რეზერვიდან სრული ტვირთის რამდენიმე წუთში განვითარება, როგორც მიღებულია ევროკავშირის ქვეყნებში და აშშ-ში სარეზერვო სიმძლავრის სტანდარტებით [52].

## 2.6 საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიმდინარე განახლების ეფექტიანობის შეფასება

საქართველოს ენერგოსისტემის გადამცემი ხაზების საერთო სიგრძე შეადგენს 11,296.7კმ-ს. ამჟამად შპს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ ბალანსზე ირიცხება 220/110/35კვ ხაზები ჯამური სიგრძით 3,009.8კმ და 89 ქვესადგური, დადგმული სიმძლავრით 8030.5 მეგავატი.

ამჟამად კომპანიის მფლობელობაშია:

### **ქვესადგურები:**

- 500 კვ-იანი 3 ქვესადგური, ესენია: დიდი ზესტაფონი, ქსანი, გადაბანი - დადგმული სიმძლავრით 3014.6 (მვტ)
- 220კვ-იანი 17 ქვესადგური: ზუგდიდი, ბათუმი, წყალტუბო, დიდი ქუთაისი, ფერო, ხაშური, გორი, ვლდანი, ლისი, დიდუბე, ნავთლული, რუსთავი, მარნეული, გურჯაანი, მენჯი - დადგმული სიმძლავრით 4355.1 (მვტ);
- 110 კვ-იანი 24 ქვესადგური - დადგმული სიმძლავრით 467.2 (მვტ)
- 35 კვ-იანი 45 ქვესადგური - დადგმული სიმძლავრით 193.6 (მვტ)

### **ელ. გადამცემი ხაზები:**

- 220კვ-იანი – სიგრძით 1609 (კმ)
- 110კვ-იანი – სიგრძით 63.4 (კმ)
- 35 კვ-იანი – სიგრძით 537 (კმ)

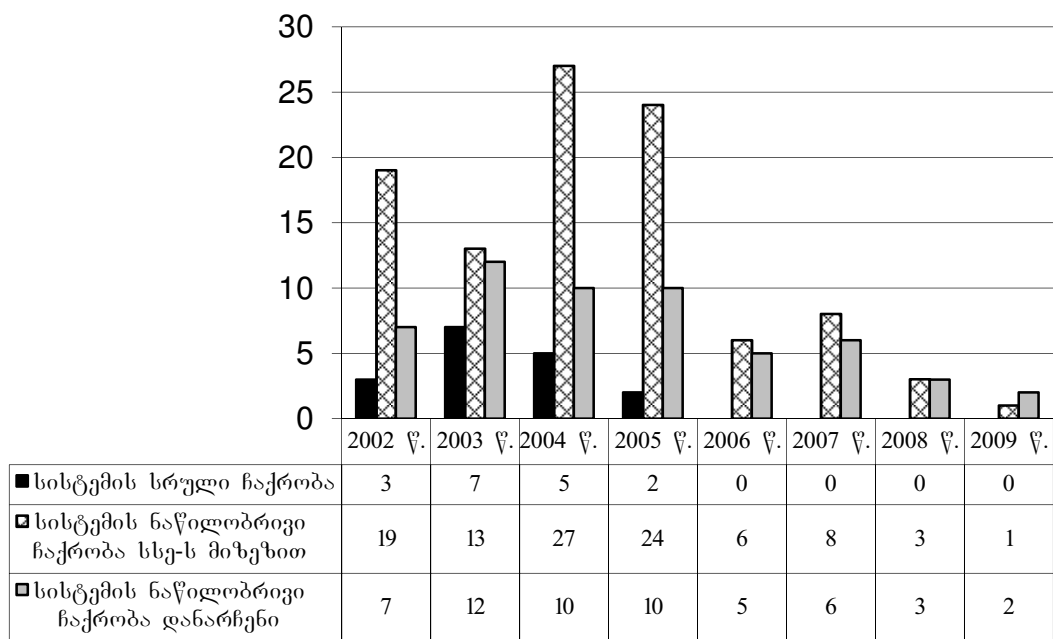
საქართველოს ენერჯეტიკაში მდგომარეობა განსაკუთრებით მწვავე იყო 1990-2000 წლებში. ამ წლების მანძილზე მთლიანი შიდა პროდუქტი 51.9 %-ით იქნა შემცირებული. მასში დიდი როლი ითამაშა იმან, რომ სათბობ-ენერჯეტიკული კომპლექსის მიერ პროდუქციის წარმოება სერიოზულად იქნა შემცირებული. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდის ტემპი ჯერ დაეცა, ხოლო შემდეგ მოხდა მისი აბსოლუტური კლება. ამ პერიოდში ფინანსური დეფიციტის გამო არ ხდებოდა დროული სარემონტო სამუშაოების წარმოება და ფინანსების ძირითადი ნაწილი მხოლოდ ავარიების ლიკვიდაციისაკენ მიემართებოდა. ხშირად ღრმავდებოდა მარტივი ავარიები, რაც გადაიზრდებოდა სასისტემო ავარიებში და იწვევდა სისტემის რულს ჩაქრობას.

რეაბილიტაციის პროექტის ფარგლებში 2004-2009 წლებში განხორციელებულ კაპიტალური პროექტებზე დაიხარჯა მნიშვნელოვანი თანხა. სსე-ს სახსრებით შექმნილი ძირითადი საშუალებებზე დახარჯული თანხა წარმოადგენს საოპერაციო საქმიანობიდან შემოდინებული ფულის 49%-ს, ხოლო დონორი ფონდებით დაფინანსებული ძირითადი საშუალებების შექმნაზე გაწეული ხარჯების საერთო დაფინანსების - 60%-ს. რეაბილიტაციის გეგმის მოქმედების ვადა მოიცავს პერიოდს 2004 წლის ნოემბერიდან 2023 წლის ბოლომდე.

გატარებული ღონისძიებები მიმართულია საქართველოს ენერჯოსისტემის სტაბილური, საიმედო და უსაფრთხო მუშაობის უზრუნველსაყოფად. აღნიშნულიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს ენერჯოსისტემაში მიმდინარე განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის მეცნიერული კვლევების საფუძველზე შეფასება და მღებული შედეგებიდან გამომდინარე წარმოჩენილი პრობლემების გადასაჭრელად აუცილებელი რეკომენდაციების შემუშავება. საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიმდინარე განახლების ეფექტიანობის შესაფასებლად წლებში “სსე“-ს ფუნქციონირების ირგვლივ არსებული მასალების საფუძველზე გაანალიზდა რამდენიმე წლის საექსპლუატაციო მაჩვენებლების სტატისტიკური მონაცემები. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია დინამიკაში კრებსითი ცხრილების სახით.



ელექტროსისტემის სრული ან ნაწილობრივი ავარიული გათიშვების სტატისტიკური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მკვეთრად არის შემცირებული ნაწილობრივი გათიშვების შემთხვევები, რომელიც დასავლეთ და აღმოსავლეთ სისტემებს შორის დისბალანსისა და სუსტი კავშირის გამო უმწვავეს პრობლემას წარმოადგენს. კერძოდ, 2006-2008 წლებში ადგილი არ ჰქონია სისტემის სრულ ჩაქრობას, მაშინ როდესაც 2004 წელს მოხდა სრული ჩაქრობის ხუთი, ხოლო 2003 წელს შვიდი შემთხვევა. მონაცემები იხილეთ ნახაზ №2.13-ში.

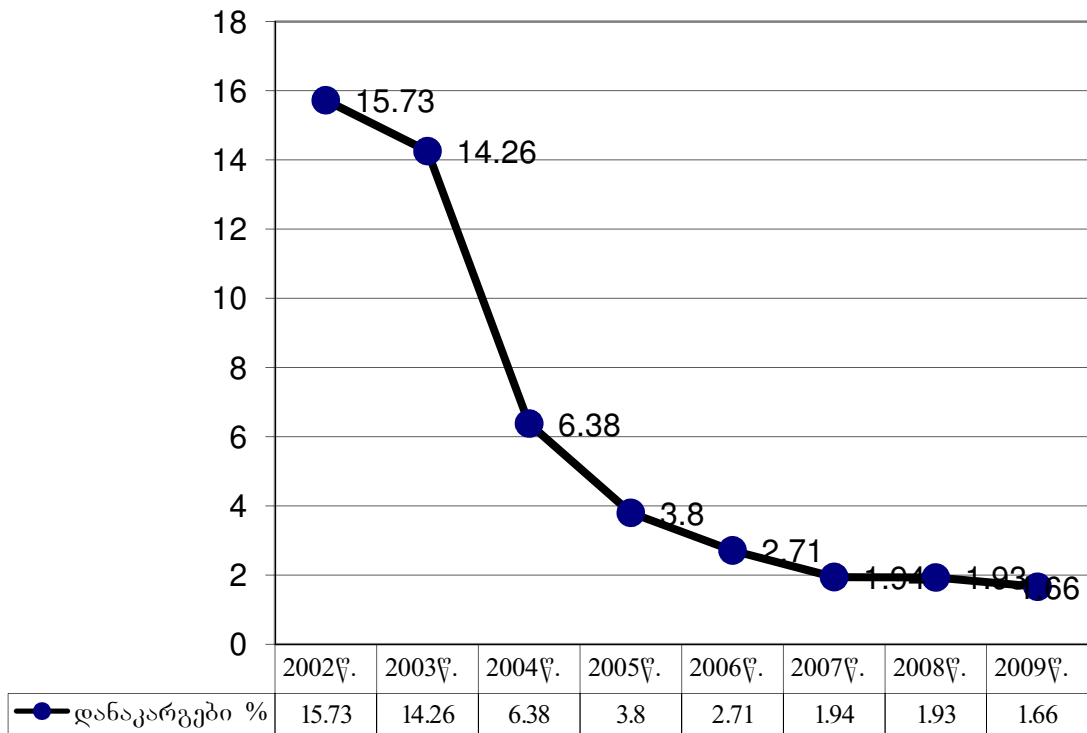


ნახ. 2.13. სისტემის სრული ან ნაწილობრივი გათიშვების სტატისტიკა (2002-2009 წ.).

ელექტროსისტემაში მნიშვნელოვნად შემცირდა ნაწილობრივი გათიშვების შემთხვევათა რაოდენობაც. ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში დატვირთვასა და ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში გენერაციას შორის არსებული დისბალანსის გამო, ნაწილობრივი ჩაქრობების აღმოფხვრა საკმაოდ რთულ პრობლემას წარმოადგენს. თუმცა იგი საკმაოდ შემცირებულია. იხ. ნახაზი 2.13.

კარგი შედეგია მიღწეული მაღალი ძაბვის გადამცემ სისტემაში არსებული დანაკარგების შემცირების საკითხში. როგორც სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს გატარებული

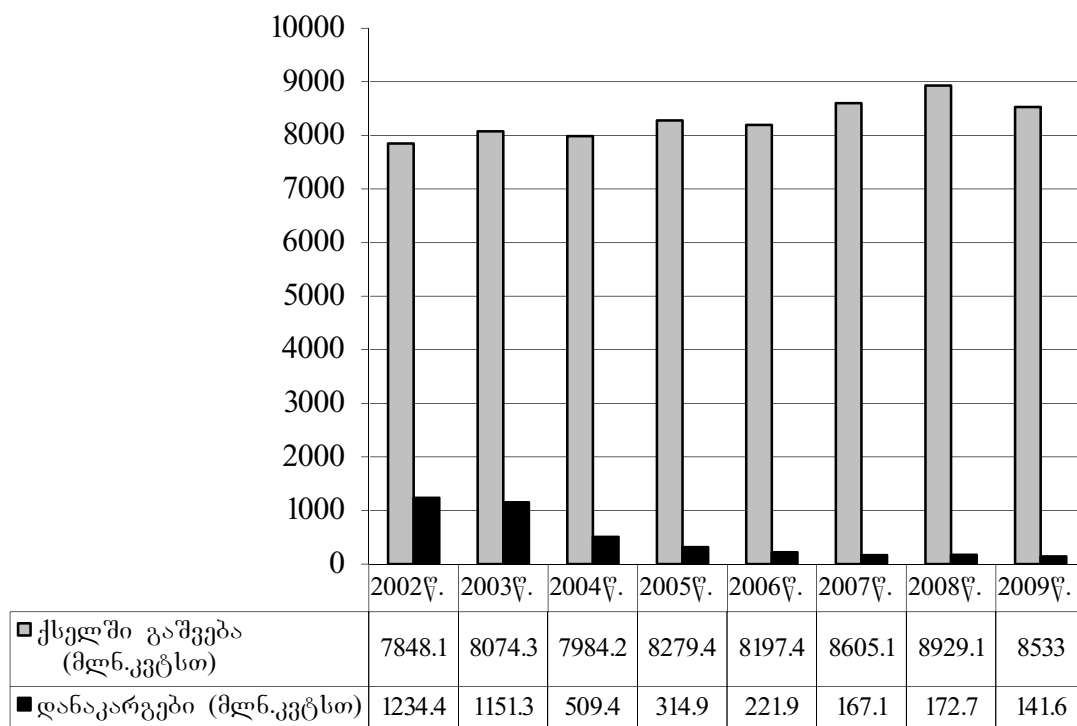
ელექტროენერჯის დანაკარგების შემცირება მოხერხდა 16-18%-იანი ნიშნულიდან 2 %-მდე. იხ. ნახაზი №2.14.



ნახ. 2.14 საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში 35-500 კვ ძაბვის ქსელებში ელექტროენერჯის დანაკარგების დინამიკა %-ში. (2002-2009 წ.).

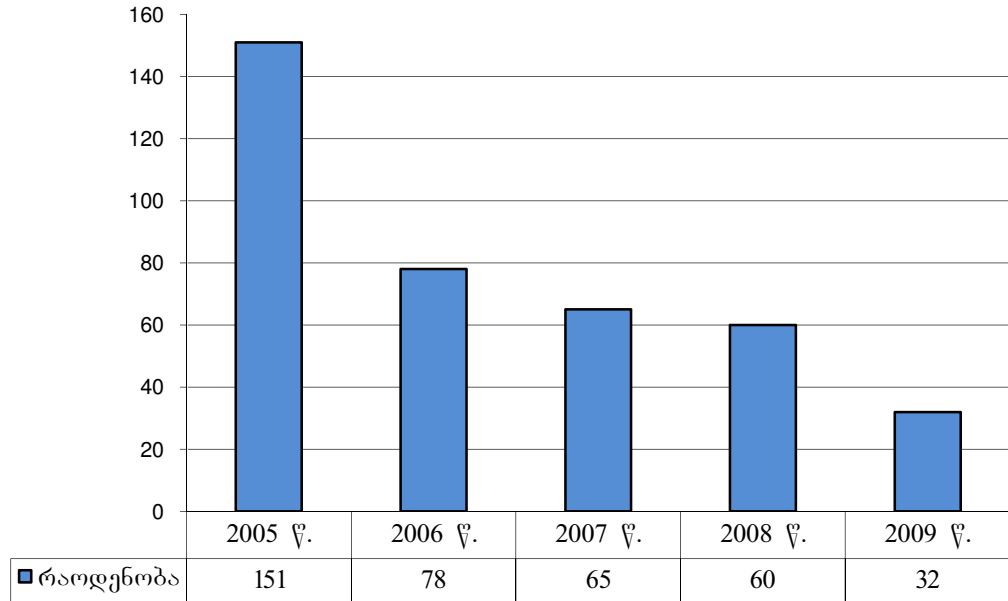
ელექტროენერჯის დანაკარგების შემცირება განაპირობა მრავალმა ფაქტორმა, კერძოდ ახალი სადგურების შეყვანამ მუშაობაში და ელექტროსადგურებს შორის ტვირთის შედარებით ეკონომიურმა გადანაწილებამ, ჩატარდა გადაცემა-განაწილების ქსელების მნიშვნელოვანი ნაწილის სარებილიტაციო სამუშაოები, მიღება-მიწოდების წერტილებში მოწესრიგდა აღრიცხვის სისტემების უმეტესი ნაწილი და სხვ. აგრეთვე, “ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ” საქართველოს კანონში 2005 წელს განხორციელებული ცვლილების თანახმად, ძირითადი 110-35 კვ ძაბვის ელექტროენერჯის გადამცემი ქსელი მიეკუთვნა განაწილების სფეროს, რის გამოც მოხდა გატარებული ელექტროენერჯის მოცულობის გადანაწილება “სსე“-სა და დისტრიბუციას შორის. შეიცვალა როგორც ელექტროენერჯის, ასევე ტექნიკური დანაკარგების სტრუქტურაც [34].

საქართველოს ელექტროსისტემის 35-500 კვ ძაბვის ელექტროსისტემებში ელექტროენერგიის დანაკარგების დინამიკა აბსოლუტურ მაჩვენებლებში 2002-2009 წლებში მოცემულია ნახაზ №2.15-ზე.



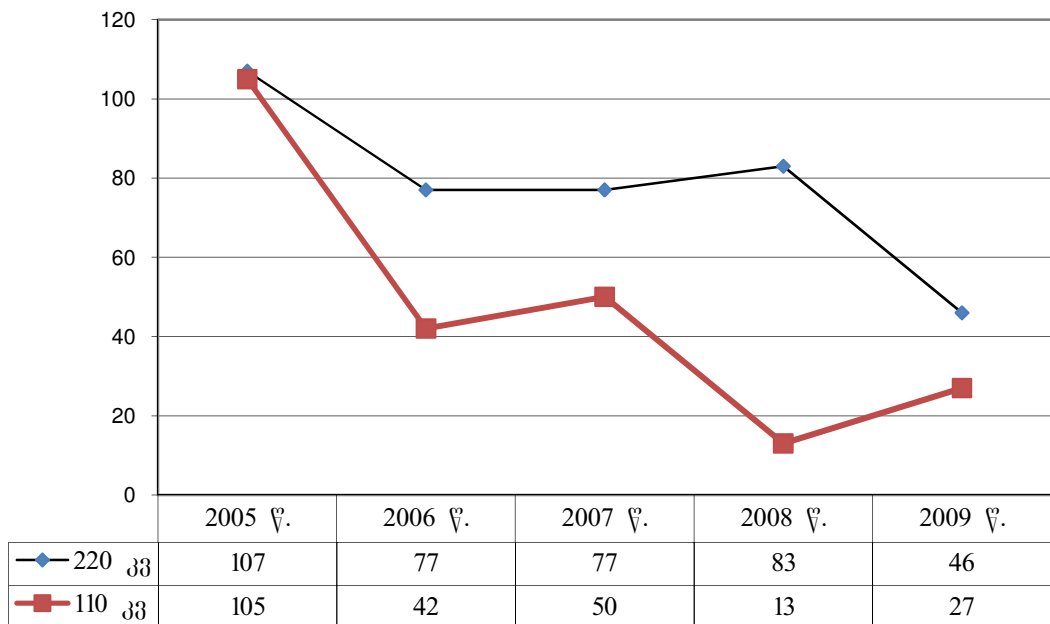
ნახ 2.15. საქართველოს ელექტროსისტემის 35-500 კვ ძაბვის ქსელებში ელექტროენერგიის დანაკარგების დინამიკა აბსოლუტურ მაჩვენებლებში (2002-2009 წ.).

კარგი შედეგია მიღწეული ელექტროენერგიის ხარისხის მაჩვენებლების დაცვის მხრივ. ნახაზზე №2.16 ნაჩვენებია სისშირის რელეს მოქმედების დინამიკა 2004-2009 წლებში. აშკარაა, რომ 2005 წლიდან სისშირის რელეს მოქმედება თითქმის 3-ჯერ შემცირდა.



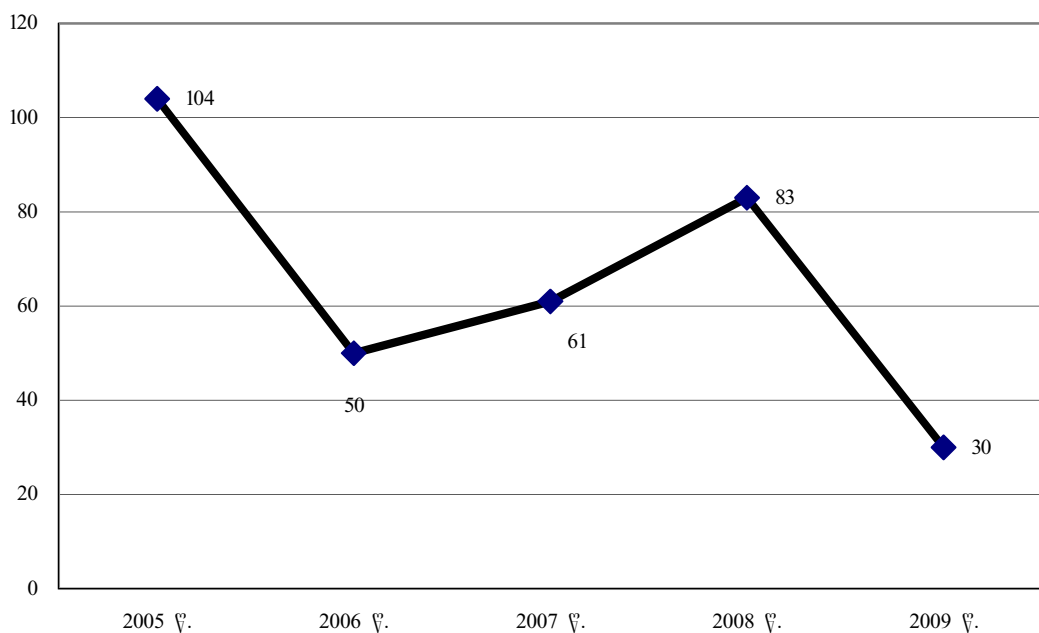
ნახ. 2.16. სისწირეს რელეს მოქმედების დინამიკა (2005-2009 წ.).

110-220 კვ ძაბვის გადაცემის ხაზების ავარიული გამორთვების სტატისტიკა უკანასკნელ წლებში 50%-ზე მეტით იყო შემცირებული 2004-2005 წლებთან შედარებით. ამასთან, “სსე”-ს საკუთრებაში მყოფ 220 კვ ძაბვის გადამცემ ხაზებზე უკეთესი სურათი გვევლინება. გამორთვების რაოდენობა 3-ჯერ და მეტად არის შემცირებული. (ნახ. 2.17)



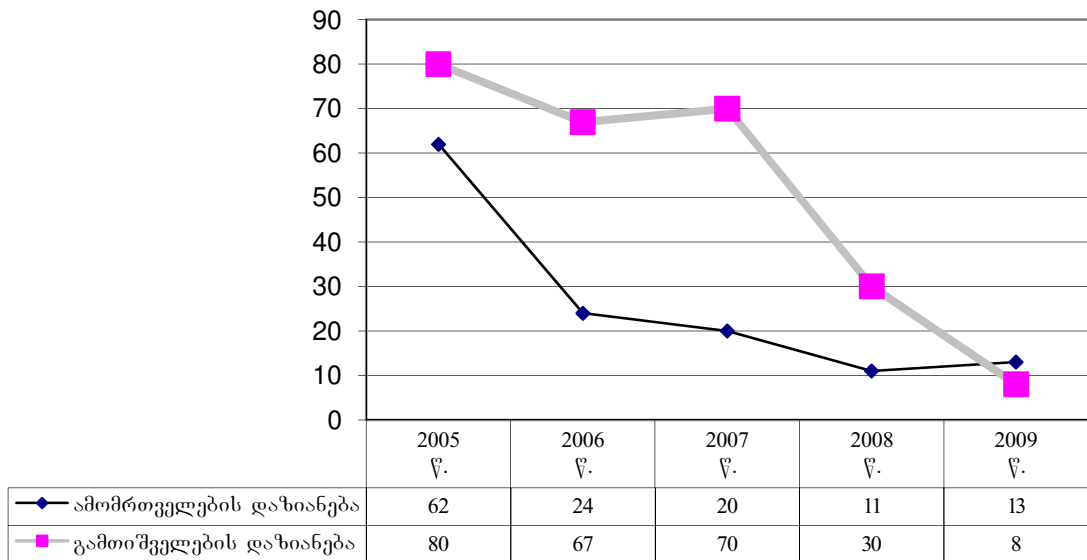
ნახ. 2.17. 110-220 კვ ძაბვის ეკს-ების ავარიული გამორთვები (2005-2009 წ.).

500-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ძირითად ელექტრომოწობილობების დაზიანებების სტატისტიკა მთლიანობაში ნაჩვენებია ნახაზ №-2.18-ზე. 500-220 კვ ქვესადგურებში ძირითადი ელექტრომოწობილობების დაზიანებების სტატისტიკური ანალიზიდან ჩანს, რომ მათი დაზიანების რაოდენობა 2006 წელს 2005 წელთან შედარებით თითქმის განახევრდა, მაგრამ შემდგომ ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. გარდატეხა 2009 წელს შეინიშნება, როდესაც დაზიანებების რაოდენობა მკვეთრად შემცირდა. ძირითადი ელექტრომოწობილობების დაზიანებებში გაერთიანებულია ძირითადი მოწობილობებში გარდა დენის და ძაბვის ტრანსფორმატორების, ამომრთველების, გამთიშების, აკუმულატორებისა, კომპრესორების და 6-10კვ ძაბვის უჯრედში დაზიანებების რაოდენობაც.



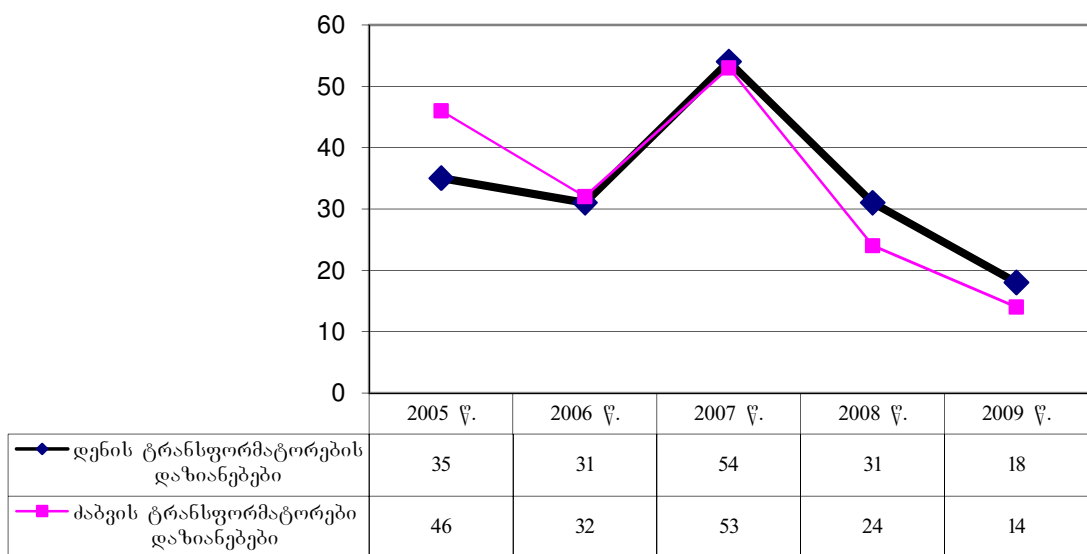
ნახ. 2.18. 500-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელ.მოწობილობების დაზიანებების სტატისტიკა (2005-2009 წ.).

500-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ამომრთველების და გამთიშების დაზიანებების სტატისტიკა 2005-2009 წწ. წარმოდგენილია ნახაზ №2.19-ზე. როგორც ნახაზეა ნაჩვენები გამთიშებისა და ამომრთველების დაზიანებების შემცირების თანაბარი ტენდენციაა სახეზე.



ნახ. 2.19 110-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ამომრთველებისა და გამოთიშველების დაზიანებების სტატისტიკა (2005-2009 წ.).

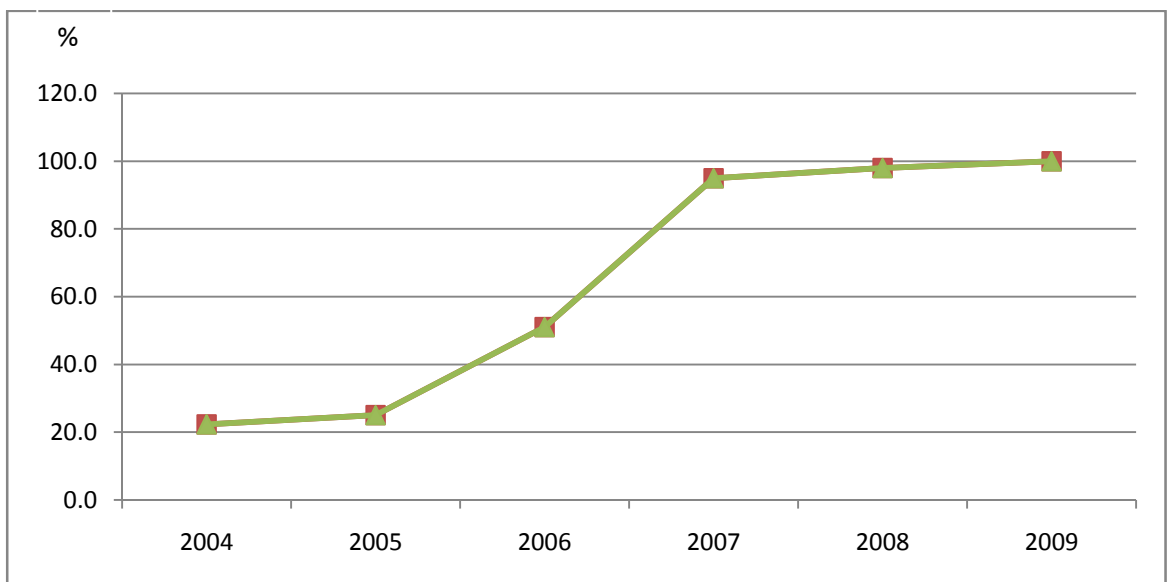
ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოირკვა, რომ 500-220 კვ ქვესადგურებში შეინიშნებოდა დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების დაზიანებების ზრდის ტენდენცია (ნახ. 2.20). 2008 წელს უკვე ორივე მაჩვენებლის რიცხვმა საგრძნობლად დაიკლო და წინა წლებთან შედარებით უმნიშვნელო გახდა. ეს ყოველივე მაღალი ძაბვის ქვესადგურებში განხორციელებული სარეაბილიტაციო სამუშაოების შედეგია.



ნახ. 2.20. 110-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების დაზიანებების სტატისტიკა (2005-2009 წ.).

საქართველოს ელექტროსისტემის ტექნიკური-ეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ 2006 წლამდე განსაკუთრებით რთულ პრობლემა წარმოადგენდა მოხმარებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღების საკითხი. სხვადასხვა ქვეყნის გამცდილების ანალიზის საფუძველზე და საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის თავისებურებიდან გამომდინარე, 2006 წლის პირველი სექტემბრიდან საქართველოში განხორციელდა ე.წ. “ერთიანი შემსყიდველის მოდელიდან” ე.წ. “კოკურენტულ მოდელზე” გადასვლა.

დარგში გატარებულმა რეფორმებმა და სახელშეკრულებო სისტემაზე გადასვლამ უზრუნველყო მომხმარებლებსა და მწარმოებლებს შორის ურთიერთობების მოწესრიგება, რაც უპირველესად აისახა შემოსავლების ამოღების და მოგების მაჩვენებელზე. საგულისხმოა, რომ 2004 წელს კომპანიის ზარალი 75 მლნ. ლარს შეადგენდა, ხოლო 2007 წლიდან კომპანიამ დაიწყო მოგების გადასახადის გადახდაც. 2007 წელს ამოღებამ 100%-იან ნიშნულს მიაღწია, მაშინ როდესაც წინა წლებში ხშირად 50%-საც ვერ აჭარბებდა.



ნახ. 2.21. ელექტროენერჯის საფასურის გადახდა, %-ებში (2004-2009 წ.).

ნახაზებიდან აშკარად ჩანს, რომ ბოლო წლებში საქართველოს ელექტროსისტემის ფუნქციონირების ხარისხი და საიმედოობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა. გაუმჯობესდა ტექნიკური მაჩვენებლები,

რაც ელექტროსისტემის მენეჯმენტის სრულყოფისა და დარგში გატარებული რეფორმების შედეგია, თუმცა სისტემაში კვლავ პრობლემად რჩება ელექტრომოწყობილობების გამართული მუშაობის უზრუნველყოფის საკითხი ღრმა კვლევას უნდა დაექვემდებაროს ელექტროსისტემაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობა.

ენერგეტიკულ სისტემებში განახლების პროცესების ეფექტიანობისადმი ცნობილი მეცნიერების მიერ მიძღვნილი შრომების [17, 21, 68, 69, 87, 95] ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ შრომების ავტორებს ძირითადი აქცენტები გადატანილი აქვთ ეფექტიანობის ცალკეული მაჩვენებლების შეფასებაზე და კვლევები არ ატარებენ კომპლექსურ ხასიათს. რაც მთავარია, დღემდე არ არის შემუშავებული ელექტროსისტემის განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდოლოგია, დაფუძნებული ისეთ კრიტერიუმზე, რომელშიც მთელი სისრულით იქნება ასახული ეფექტიანობაზე მოქმედი ყველა ძირითადი ფაქტორი.

ზემოთ წარმოდგენილი საქართველოს ელექტროსისტემის მუშაობის (2005-2010 წ.წ.) ანალიზით ირკვევა, რომ მის ფუნქციონირების ეფექტიანობაზე არსებით გავლენას ახდენენ ისეთი საექსპლუატაციო მაჩვენებლების ცვალებადობა, როგორცაა სიხშირის რელეს მოქმედებთა რაოდენობა, მაღალი ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელექტრომოწყობილობების ავარიული დაზიანებები, მაღალი ძაბვის გადაცემის ხაზების ავარიული გამორთვები, ელექტროსისტემის ნაწილობრივი ან სრული ჩაქრობა, ელექტროენერჯის დანაკარგები და სხვა. ყველა ამ მახასიათებლის ცვალებადობა პირდაპირ კავშირშია ელექტროსისტემის განახლებაში ჩადებული ინვესტიციების ეკონომიკურ ეფექტიანობასთან. ამიტომ ელექტროსისტემის განახლების ეფექტიანობის მთლიანობაში შეფასება უნდა მოხდეს ისეთი კრიტერიუმების საფუძველზე, რომელშიც საექსპლუატაციო ფაქტორებთან ერთად თავმოყრილი იქნება საწარმოს ეკონომიკურ მდგომარეობაზე მოქმედი ყველა ფაქტორი. ამ მიმართულებით ჩატარებული კვლევების [28, 29, 30, 34] შედეგები და არსებული მდგომარეობის ანალიზი გვარწმუნებს იმაში, რომ საქართველოს ელექტროსისტემაში მიმდინარე განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკურ



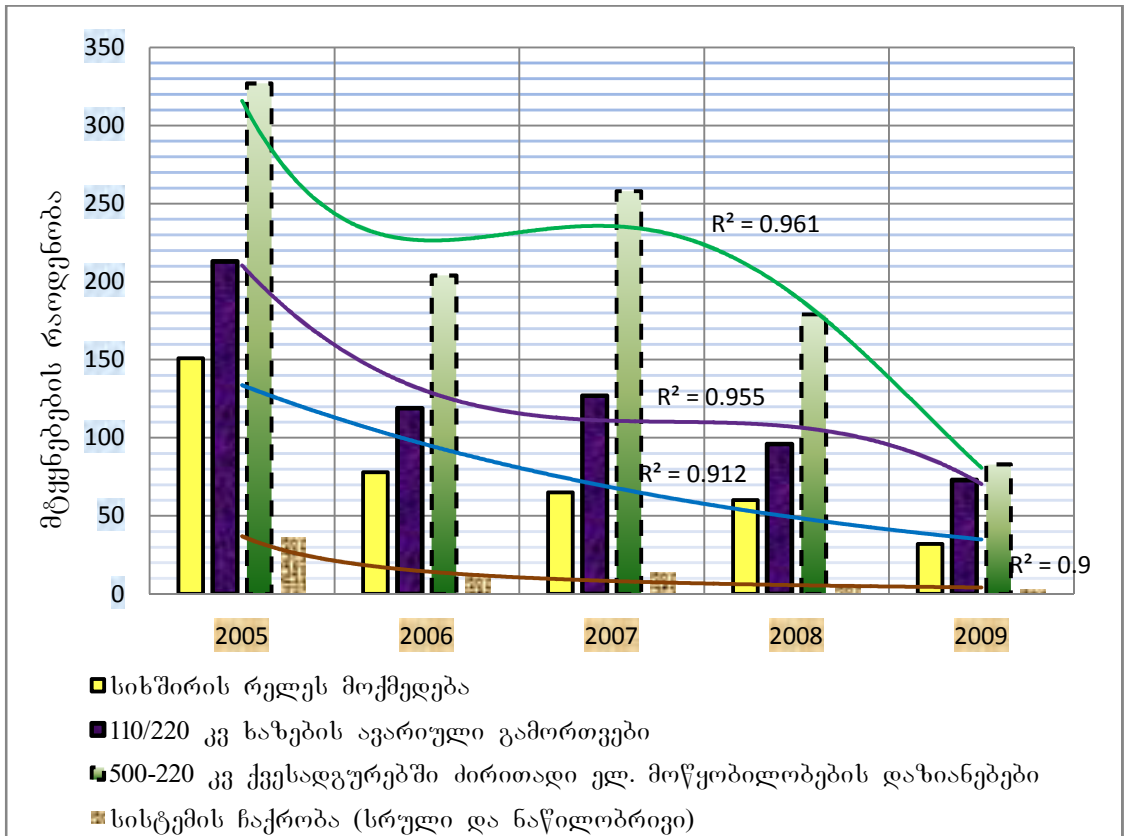


სახელმწიფო ელექტროსისტემის ფუნქციონირების საექსპლუატაციო მახასიათებლები (2005-2009 წ.). ცხრილი №2.11

| №              | დასახელება  | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|----------------|---|------|------|------|------|------|
| Y <sub>1</sub> | სისშირის რეღეს მოქმედებათა რაოდენობა  | 151  | 78   | 65   | 60   | 32   |
| Y <sub>2</sub> | 110/220 კვ ძაბვის ხაზების ავარიული გამორთვის რაოდენობა                              | 213  | 119  | 127  | 96   | 73   |
| Y <sub>3</sub> | 500-220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელ. მოწყობილობების დაზიანებების რაოდენობა* | 327  | 204  | 258  | 179  | 83   |
| Y <sub>4</sub> | სისტემის ავარიული გათიშვების რაოდენობა (სრული და ნაწილობრივი)                       | 36   | 11   | 14   | 6    | 3    |
| Y <sub>5</sub> | 35-500 კვ ძაბვის ელექტროქსელებში ელ.ენერჯის დანაკარგები (%)                         | 3.8  | 2.71 | 1.94 | 1.93 | 1.66 |

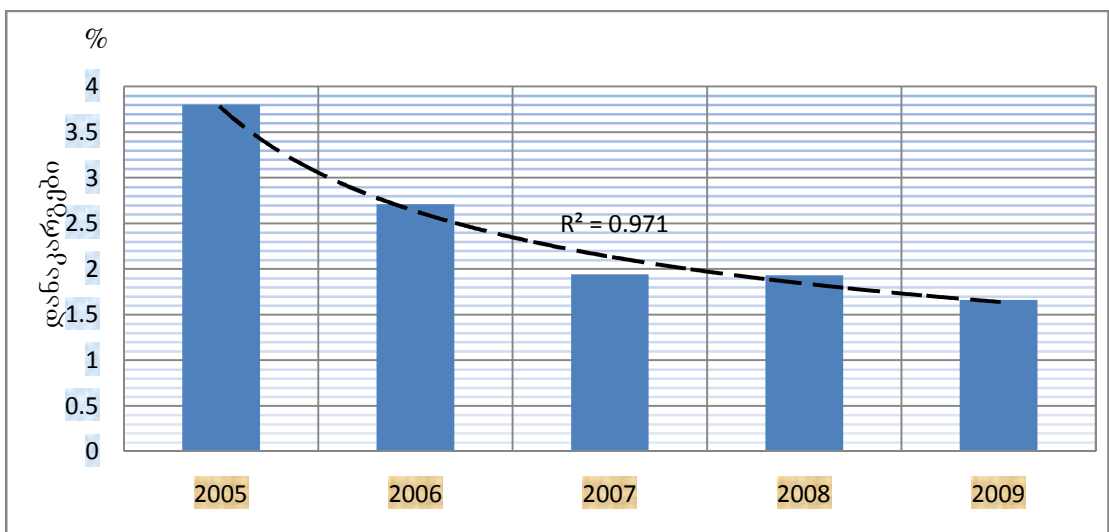
\* ქვესადგურებში ძირითადი ელ. მოწყობილობების დაზიანებებში მოიაზრება ძალოვანი ტრანსფორმატორების, მაღალი ძაბვის სალტეების, გამთიშველების, ამომრთველების, დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების დაზიანებების რაოდენობები.

ცხრილი №2.11-ის მონაცემების საფუძველზე აგებულია საექსპლუატაციო მახასიათებლების დროში ცვალებადობის გრაფიკები და 0.97-0.9 სიზუსტით შესრულებულია მათი მონაცემების აპროქსიმაცია. იხ. ნახ. №2.22 და 2.23.



ნახ. 2.22 ელექტროსისტემის საქსპლუატაციო მახასიათებლების დინამიკა (2005-2009 წ.).

500-35 კვ ძაბვის ქსელში ელექტროენერჯის დანაკარგების შესახებ მონაცემები წლების მიხედვით, პროცენტულ გამოხატულებაში წარმოდგენილია ნახაზ №2.23-ზე.



ნახ. 2.23. 500/35 კვ ძაბვის ქსელში ელენერჯის დანაკარგების დინამიკა (2005-2009 წ.).

ნახაზების №2.22 და №2.23 აპროქსიმაციის მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდისა [74] და კომპიუტერული პროგრამა Excel-ის გამოყენებით, მიღებულია საქართველოს ელექტროსისტემის საექსპლუატაციო მახასიათებლების 2005-2009 წლების ცვალებადობის კანონზომიერებების ამსახველი მათემატიკური მოდელები:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_{1t}=187.04e^{-0.337t} \\ Y_{2t}=7.833t^3+77.857t^2-259.31t+399.6 \\ Y_{3t}=17.75t^4-85.23t^3+411.3t^2-816.2t+800 \\ Y_{4t}=53.248e^{-0.558t} \\ Y_{5t}=3.7707t^{-0.517} \end{array} \right. \quad (2.5)$$

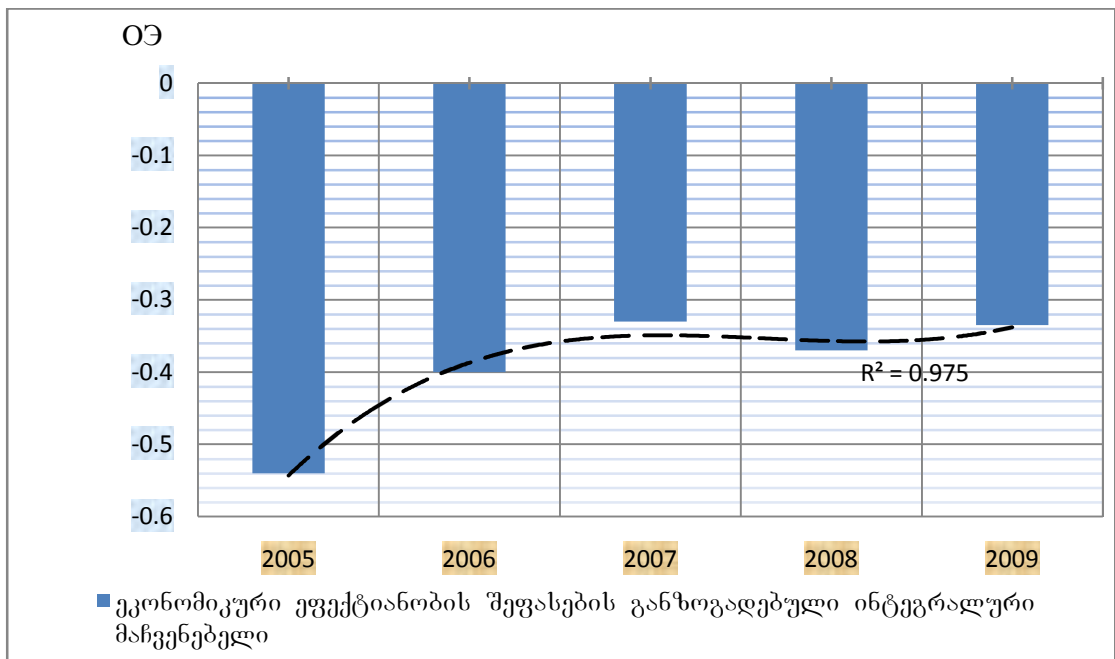
სადაც, t არის საანგარიშო პერიოდი.

საქართველოს ელექტროსისტემის მუშაობის წლიური ანგარიშებიდან [10] და საფინანსო საქმიანობის შესახებ წლიური აუდიტორული დასკვნებიდან [11] მოპოვებულია ელექტროსისტემაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის გამოსათვლელი საწყისი ინფორმაცია და მონაცემები შეტანილია ცხრილ №2.12-ში.

სსე-ში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საწყისი ინფორმაცია (2005-2009 წ.) (ცხრილი 2.12)

| დასახელება |  | ათასი ლარი |        |         |         |         |
|------------|--|------------|--------|---------|---------|---------|
| №          | წელი   | 2005       | 2006   | 2007    | 2008    | 2009    |
| 1          | ინვესტიციები   | 31 402     | 28 545 | 33 245  | 56 608  | 93 171  |
| 2          | ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება                             | 81 318     | 95 714 | 114 185 | 158 100 | 335 946 |
| 3          | საამორტიზაციო ანარიცხები   | 13 387     | 12 565 | 13 859  | 12 430  | 26 873  |
| 4          | ამონაგები რეალიზაციიდან  | 18 139     | 29 278 | 56 358  | 50 637  | 83 918  |
| 5          | საექსპლუატაციო ხარჯები   | 18 715     | 23 658 | 58 322  | 38 732  | 45 647  |
| 6          | 12 თვეზე მეტი ვადით დეპოზიტებზე რეალური საპროცენტო განაკვეთები % | 12,7       | 12,6   | 13,1    | 13,3    | 12,8    |
| 7          | ლარის წლიური ინფლაცია, %   | 6,2        | 8,8    | 10      | 5,5     | 3       |
| 8          | ლარის გაცვლითი კურსი აშშ დოლართან მიმართებაში                    | 1.81       | 1.77   | 1.67    | 1.49    | 1.67    |

ელექტროენერგეტიკული საწარმოს რეაბილიტაციაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიან ალგორითმში (1.13), საქართველოს ელექტროსისტემის ეკონომიკური საქმიანობის სპეციფიკის შესაბამისად, ცხრილი №2.12-ის მონაცემების შეტანის შედეგად აგებულია საქართველოს ელექტროსისტემაში მიმდინარე განახლებაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტიანობის დროში ცვალებადობის გრაფიკი და 0.97 სიზუსტით შესრულებულია მისი მონაცემების აპროქსიმაცია. იხ. ნახაზი №2.24.



ნახ. №2.24. ინვესტიციები ეკონომიკური ეფექტიანობის დინამიკა (2005-2009 წ.).

ნახაზი №2.24-ის აპროქსიმაციის მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდისა და კომპიუტერული პროგრამა Excel-ის გამოყენებით, მიღებულია საქართველოს ელექტროსისტემაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის 2005-2009 წლების ცვალებადობის კანონზომიერებების ამსახველი მათემატიკური მოდელი:

$$O\Xi_t = 0.0117t^3 - 0.1286t^2 + 0.4598t - 0.886 \quad (2.6)$$

ფორმულა (2.4)-ში (2.5) და (2.6) გამოსახულებების შეტანით და გარკვეული გამოთვლების ჩატარების შემდეგ მივიღებთ საქართველოს ელექტროსისტემის განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საერთო მათემატიკურ მოდელს:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_{11}=187.04e^{-0.337} > Y_{12}=187.04e^{-0.674} > Y_{13}=187.04e^{-1.011} > \\ > Y_{14}=187.04e^{-1.348} > Y_{15}=187.04e^{-1.685} \\ Y_{21}=212 > Y_{22}=140 > Y_{23}=112 > Y_{24}=110 > Y_{25}=82 \\ Y_{31}=318 > Y_{32}=227 < Y_{33}=238 > Y_{34}=180 > Y_{35}=79 \\ Y_{41}=53.248e^{-0.558} > Y_{42}=53.248e^{-1.116} > Y_{43}=53.248e^{-1.674} > \\ > Y_{44}=53.248e^{-2.232} > Y_{45}=53.248e^{-2.79} \\ Y_{51}=3.7707t^{-0.517} > Y_{52}=3.7707t^{-0.517} > Y_{53}=3.7707t^{-0.517} > \\ > Y_{54}=3.7707t^{-0.517} > Y_{55}=3.7707t^{-0.517} \\ O\Xi_1 = -0.54 < O\Xi_2 = -0.39 < O\Xi_3 = -0.35 > O\Xi_4 = -0.36 < O\Xi_5 = -0.34 \end{array} \right. \quad (2.7)$$

(2.7) გამოსახულების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ენერგოსისტემაში მიმდინარე განახლების შედეგად გარკვეულწილად ამალდა სისტემის მდგრადობა. შემცირებულია ნაწილობრივი და სრული ჩაქრობების, 110/220 კვ ძაბვის გადამცემი ხაების ავარიული გამორთვების, 500/220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელ.მოწყობილობების დაზიანებების შემთხვევები, 35-500 კვ ძაბვის ქსელებში ელექტროენერჯის დანაკარგები. ფიქსირდება ელექტროსისტემის განახლებაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის ზრდის ტენდენცია. თუ საქართველოს ელექტროსისტემის ფუნქციონირების ეფექტიანობას განვიხილავთ (2.7) მიხედვით, მაშინ ელექტროსისტემა შეიძლება ჩაითვალოს შედეგიან კომპანიად, თუმცა ჯერჯერობით არ არის მიღწეული ეკონომიკური და ფინანსური ეფექტიანობა. მიუხედავად იმისა, რომ ელექტროსისტემაში განხორციელებულმა ინვესტიციების ეკონომიკურმა ეფექტიანობამ გარკვეული ზრდის დინამიკა აჩვენა, იგი მაინც დაბალია. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ქმედითი ნაბიჯები უნდა გადაიდგას საექსპლუატაციო და მმართველობითი ხარჯების შემსამცირებლად.

საქართველოს ელექტროსისტემაში კვლავაც პრობლემად რჩება 500/220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების, ამომრთველებისა და გამთიშველების, ძირითადი ელ.მოწყობილობების დაზიანებების შემცირების საკითხები. ღრმა ანალიზს საჭიროებს მაღალი ძაბვის გადაცემის ხაზების ავარიული გამორთვებისა და მთლიანად ელექტროსისტემის სრული და ნაწილობრივი ჩაქრობების გამომწვევი მიზეზები. 500/330/220 კვ ძაბვის გადაცემის ხაზებზე 2009 წელთან შედარებით 2010 წლის 10 თვეში ავარიული გამორთვები 10 %-ით გაიზარდა, რამაც გამოიწვია წინა წელთან შედარებით ელექტროსისტემის ნაწილობრივი და სრული ჩაქრობების 2,9 ჯერ მატება. ეს ფაქტები მიუთითებს იმაზე, რომ მხოლოდ საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიმდინარე განახლება ვერ უზრუნველყოფს ქვეყნის მთლიანი ელექტროსისტემის საიმედო ფუნქციონირებას. ამიტომ მიგვაჩნია, რომ საინვესტიციო პროცესი ძირითადად უნდა წარიმართოს იმ მიმართულებით, რომ ამალდეს ქვეყნის ელექტრომომარაგების საიმედოობა. საჭიროა შემუშავდეს მთლიანი ენერგოსისტემის საიმედოობის ამაღლების ერთიანი ნაციონალური პროგრამა, რომელშიც მონაწილეობას მიიღებს ელექტროენერგეტიკის სფეროში მომუშავე ყველა ორგანიზაცია, რათა სამომავლოდ მაქსიმალურად თავიდან იქნეს აცილებული ელექტროსისტემის ავარიული ჩაქრობები.

ჩატარებული კვლევების შედეგების და საქართველოს პროგნოზული ელექტროენერგეტიკული ბალანსის [32] შედარებითი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ძირითადი სარეაბილიტაციო სამუშაოების დასრულების შედეგად ელექტროენერჯის წარმოების ზრდამ გასულ წელს შესაძლებლობის მაქსიმუმს - 10 მლრდ კვტ.სთ-ს მიაღწია, რითაც სარეაბილიტაციო სამუშაოების შედეგად ელექტროენერჯის წარმოების მატების რესურსი ქვეყანაში სრულად ამოიწურა. მაშინ როდესაც ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა ყოველწლიურად სტაბილურად იზრდება. აქედან გამომდინარე, საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის ადგილობრივი ენერგორესურსებით დაკმაყოფილების პერსპექტიული ამოცანის გადაწყვეტისათვის დღის წესრიგში დგება განახლებადი ენერგორესურსების ათვისების ფართომასშტაბიანი საინვესტიციო პროცესების წარმართვა. ამ პროცესის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე განხორციელების უზრუნველსაყოფად აუცილებელი ხდება ღრმა მეცნიერული კვლევის საფუძველზე პროგნოზული (2011-2020 წ.წ.) ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შემუშავება.

### თავი 3. ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (აღგორითმის) შემუშავება

მსოფლიოში არსებული ეკონომიკური კრიზისი და ენერგორესურსებზე ფასების ინტენსიური მატება ნებისმიერი ქვეყნის წინაშე აყენებს ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მისაღწევად ეფექტური ღონისძიებების გატარების და საკუთარი ენერგეტიკული რესურსების მაქსიმალურად გამოყენების აუცილებლობას. როგორც ანალიზი გვიჩვენებს [33, 35, 36, 37], საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსის მიხედვით ენერგეტიკულ რესურსებზე მოთხოვნის თითქმის 65% იმპორტით კმაყოფილდება. ეს იმ პირობებში, როდესაც ქვეყანას გააჩნია განახლებადი ჰიდრორესურსების დიდი პოტენციალი. ამ პოტენციალის ეფექტურად გამოყენება ქვეყანას საშუალებას მისცემს ენერგეტიკულ სექტორში მკვეთრად შეამციროს იმპორტზე დამოკიდებულება და მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისის უარყოფითი გავლენა ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაზე.

დასახული მიზნის მიღწევა შესაძლებელია ღრმა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე ენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევით. პორტფელის შერჩევის წინაპირობა უნდა გახდეს ქვეყნის ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში ადგილობრივი წარმოების დეფიციტის პროგნოზის დადგენა, საპროგნოზო პარამეტრების მიხედვით ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად საჭირო ელექტრული სიმძლავრეების სიდიდების განსაზღვრა და ადგილობრივი განახლებადი რესურსების შესაძლებლობების შესაბამისად სიმძლავრეების ექსპლუატაციაში შეყვანის საშუალოვადიანი კომპლექსური პროგრამის შემუშავება. პროგრამის განხორციელებისათვის აუცილებელი ინვესტიციების მოზიდვა და საინვესტიციო პროექტების ტექნიკო-ეკონომიკური მაჩვენებლების თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე დასაბუთება.

ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის



შერჩევის პრობლემები საქართველოში სათანადოდ არ არის შესწავლილი. პრობლემის აქტუალობას აგრეთვე ზრდის ის გარემოება, რომ უკანასკნელ წლებში საქართველოში ენერგეტიკული ბალანსი ოფიციალურად სტატისტიკის სამსახურის მიერ არ გაკეთებულა. დღემდე არ არის შემუშავებული ენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელების შერჩევის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდოლოგია.

იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს ეფექტური საინვესტიციო პროექტების გამოვლენის შედეგად ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელის ფორმირება, მისი მოცულობისა და განხორციელების ვადების მეცნიერულ დონეზე დასაბუთება, აუცილებელია ზუსტი წარმოდგენა შექიმნას ქვეყნის ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციების შესახებ, რომლის საფუძველზე უნდა მოხდეს ელექტროენერგეტიკის საიმედო ფუნქციონირებასთან დაკავშირებული შესაძლო პრობლემების, ასევე ქვეყნის ენერგოსუაფროსოების წინაშე არსებული საფრთხეების დეტალიზაცია და წინასწარ შემუშავებული სტრატეგიის შესაბამისად პრევენციული ზომების დაგეგმვა. ამისათვის აუცილებელია გადაიჭრას შემდეგი ამოცანები:

- საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში ადგილობრივი წარმოების დეფიციტის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელის შერჩევა;
- ელექტროენერგიაზე ადგილობრივი მოთხოვნის პროგნოზირება ეკონომიკური თუ სოციალური განვითარების პერპექტივებისა და მასზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორების გათვალისწინებით;
- ადგილობრივ ენერგორესურსებზე მომუშავე ელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერგიის წარმოების საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა;
- ელექტროენერგიის მოთხოვნისა და ადგილობრივი წარმოების საპროგნოზო პარამეტრების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე, ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში ელექტროენერგიის საპროგნოზო პარამეტრების დინამიკის განსაზღვრა წლების მიხედვით;

- ეფექტური საინვესტიციო პროექტების გამოვლენის და მათ ბაზაზე ოპტიმალური პორტფელის შერჩევის თანამედროვე ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (ალგორითმის) და შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამის შემუშავება;
- შესრულებული კვლევების შედეგად, მინიმალური რისკითა და საინვესტიციო დანახარჯებით საშუალოვადიან პერიოდში ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელის განსაზღვრა.

მხოლოდ ასეთი მრავალმხრივი კვლევის შედეგად გამოვლენილი ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციების ღრმა ანალიზით არის შესაძლებელი ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა და მისი განხორციელების გეგმის მაღალ დონეზე დასაბუთება.

### 3.1. ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელირება

ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზირების მათემატიკური მოდელირებას საფუძვლად დაედო სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის მიხედვით ფორმირებული ელექტროენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი. ამ მოდელით საჭიროა განისაზღვროს ელექტროენერჯის მოთხოვნის საპროგნოზო პარამეტრები მრავალფაქტორიანი მათემატიკური კვლევის შედეგად. შემდეგ აუცილებელია განისაზღვროს ელექტროენერჯის ადგილობრივი წარმოების საპროგნოზო პარამეტრები. ელექტროენერჯის მოთხოვნასა და წარმოებაზე მოქმედი ფაქტორების შერჩევა და მათი პროგნოზირება დაფუძნებულია ქვეყანაში ელექტროენერჯის წარმოებაზე, სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე, სატარიფო პოლიტიკაზე, მოსახლეობის და ეკონომიკის ზრდის ტემპებზე. მას შემდეგ რაც განისაზღვრება ელექტროენერჯის მოთხოვნისა და წარმოების მათემატიკური მოდელები და შესაბამისად

საპროგნოზო პარამეტრები, შესაძლებელი გახდება მათი შედარებითი ანალიზის საფუძველზე აიგოს ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში ელექტროენერჯის საპროგნოზო დეფიციტის ტრენდი და მისი დროში ცვალებადობის კანონზომიერების ამსახველი მათემატიკური მოდელი.

ენერგეტიკის პროგნოზირების პრობლემების გადაჭრისადმი მიძღვნილი შრომების [2, 60, 70, 71, 102, 103, 104] ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ შრომების ავტორების მიერ ჩატარებული კვლევები ქმნიან საწყის ბაზას ელექტროენერჯის ბალანსის პროგნოზირებისათვის და აღწერენ მას სხვადასხვა მეთოდებით. ენერგეტიკის პროგნოზირების საკითხებზე მომუშავე მეცნიერთა მნიშვნელოვანი ნაწილი კვლევებში განსაკუთრებული ყურადღებას უთმობენ პროგნოზირების მრავალფაქტორულ მეთოდს და ამ მეთოდს თვლიან ყველაზე ეფექტურ საშუალებად ელექტროენერჯიაზე წარმოებისა და მოთხოვნის სწორი პროგნოზის უზრუნველსაყოფად. თუმცა მათი კვლევები ეფუძნება ფაქტორთა არც თუ დიდ რიცხვს და არ ატარებენ კომპლექსურ ხასიათს.

მრავალფაქტორიანი მოდელის აგების და პროგნოზირების ეტაპები შეგვიძლია დავეოთ შემდეგ ნაწილებად: საწყისი მონაცემების შეგროვება და მათ საფუძველზე შესაბამისი გრაფიკის აგება; კორელაციური ანალიზის და აგებული გრაფიკის მეშვეობით დაახლოებითი დამოკიდებულების სახის განსაზღვრა და რეგრესიის ფუნქციის შერჩევა; უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით რეგრესიის კოეფიციენტების განსაზღვრა; მრავალფაქტორიანი მოდელში შემავალი ფაქტორებისათვის საპროგნოზო მოდულების აგება, უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით რეგრესიის კოეფიციენტების განსაზღვრა და შესაბამისი პროგნოზის გაკეთება; მიღებული მრავალფაქტორიანი მოდელის საფუძველზე პროგნოზის გაკეთება; საპროგნოზო პარამეტრების გადახრების აღწერისათვის ნდობის ინტერვალების მეთოდის გამოყენებით 95 % ზედა და ქვედა ზღვრების აგება [60, 71].

საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკურ მოდელს [34] აქვს სახე:

$$y^{(i)} = \alpha_1 x_1^{(i)} + \alpha_2 x_2^{(i)} + \alpha_3 x_3^{(i)} + \alpha_4 x_4^{(i)} + \alpha_5 x_5^{(i)} + \alpha_6 x_6^{(i)} + \alpha_7 x_7^{(i)} + \alpha_8 t_8^{(i)} + b \quad (3.1)$$

სადაც,

$y^{(i)}$  - მოხმარებული ელექტროენერჯის რაოდენობა (მრდ. კვტ.სთ)  $i$  - წელიწადს

$x_1^{(i)}$  - მოსახლეობის რაოდენობა (მლნ. კაცი)  $i$  - წელიწადს

$x_2^{(i)}$  - საქართველოში საშუალო წლიური ტემპერატურა ( $C^0$ )  $i$  - წელიწადს

$x_3^{(i)}$  - რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპია  $i$  - წელიწადს

$x_4^{(i)}$  - საქართველოში ელექტროენერჯის საშუალო სამომხმარებლო ტარიფი (ლარი. კვტ.სთ)  $i$  - წელიწადს

$x_5^{(i)}$  - შეშის მოხმარება (ათასი. ტონა ნავთობის ექვივალენტი)  $i$  - წელიწადს

$x_6^{(i)}$  - საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ სექტორში მოხმარებული ბუნებრივი აირის რაოდენობა (მლრდ. კუბური მეტრი)  $i$  - წელიწადს

$x_7^{(i)}$  - რაიმე ეკონომიკური მოვლენის აღსაწერი ფიქტიური ცვლადია (იცვლება 0 ან 1)  $i$  - წელიწადს

$t$  - დროის ნომერია

$b$  - საბაზისო წელს მოხმარებული (დანაკარგების ჩათვლით) ელექტროენერჯია.  $i = 1, \dots, n$  წელი

კორელაციური ანალიზის საფუძველზე განისაზღვრება კორელაციური მატრიცა და მათ საფუძველზე შეიძლება მრავალფაქტორიან მოდელში შემავალი ფაქტორები.

კორელაციური მატრიცის შესადგენად შერჩევითი საშუალოების გამოსათვლელი ფორმულებია:

$$\bar{\xi}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_j \quad (3.2)$$

შერჩევითი საშუალო კვადრატული გადახრები:

$$S_{\xi_j}^2 = \sum_{i=1}^n \xi_j^2 - \sum_{i=1}^n (\bar{\xi}_j)^2 \quad (3.3)$$

კორელაციის შერჩევითი კოეფიციენტი ტოლია:

$$\rho_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_j \cdot y - n \cdot \bar{\xi}_j \cdot \bar{\eta}_j}{n \cdot S_{\xi_j} \cdot S_{\tau_j}} \quad (3.4)$$

სადაც,  $j$  – ფაქტორის ნომერი,  $i$  – წელი,  $n$  – წლების რაოდენობა.

საქართველოს ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირების (3.1) მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის ამხოსნა შესაძლებელია უმცირეს კვადრატთა მეთოდით, რომელიც ეფუძნება რეზულტატიური ცვლადის რეგრესიულ და ემპირიულ მნიშვნელობებს შორის უმცირეს გადახრათა პოვნას [60]. უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირების ზოგადი მრავალფაქტორიანი მოდელი მიიღებს სახეს:

$$y^{(i)} - \alpha_1 x_1^{(i)} - \alpha_2 x_2^{(i)} - \alpha_3 x_3^{(i)} - \alpha_4 x_4^{(i)} - \alpha_5 x_5^{(i)} - \alpha_6 x_6^{(i)} - \alpha_7 x_7^{(i)} - \alpha_8 t_8^{(i)} - b \Rightarrow \min \quad (3.5)$$

(3.5) გამოსახულების საფუძველზე მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} \alpha_1 x_1^1 + \alpha_2 x_2^1 + \alpha_3 x_3^1 + \alpha_4 x_4^1 + \alpha_5 x_5^1 + \alpha_6 x_6^1 + \alpha_7 x_7^1 + \alpha_8 t_1 = y^{(1)} - b \\ \alpha_1 x_1^2 + \alpha_2 x_2^2 + \alpha_3 x_3^2 + \alpha_4 x_4^2 + \alpha_5 x_5^2 + \alpha_6 x_6^2 + \alpha_7 x_7^2 + \alpha_8 t_2 = y^{(2)} - b \\ \alpha_1 x_1^3 + \alpha_2 x_2^3 + \alpha_3 x_3^3 + \alpha_4 x_4^3 + \alpha_5 x_5^3 + \alpha_6 x_6^3 + \alpha_7 x_7^3 + \alpha_8 t_3 = y^{(3)} - b \\ \alpha_1 x_1^4 + \alpha_2 x_2^4 + \alpha_3 x_3^4 + \alpha_4 x_4^4 + \alpha_5 x_5^4 + \alpha_6 x_6^4 + \alpha_7 x_7^4 + \alpha_8 t_4 = y^{(4)} - b \\ \alpha_1 x_1^5 + \alpha_2 x_2^5 + \alpha_3 x_3^5 + \alpha_4 x_4^5 + \alpha_5 x_5^5 + \alpha_6 x_6^5 + \alpha_7 x_7^5 + \alpha_8 t_5 = y^{(5)} - b \\ \alpha_1 x_1^6 + \alpha_2 x_2^6 + \alpha_3 x_3^6 + \alpha_4 x_4^6 + \alpha_5 x_5^6 + \alpha_6 x_6^6 + \alpha_7 x_7^6 + \alpha_8 t_6 = y^{(6)} - b \\ \alpha_1 x_1^7 + \alpha_2 x_2^7 + \alpha_3 x_3^7 + \alpha_4 x_4^7 + \alpha_5 x_5^7 + \alpha_6 x_6^7 + \alpha_7 x_7^7 + \alpha_8 t_7 = y^{(7)} - b \\ \alpha_1 x_1^8 + \alpha_2 x_2^8 + \alpha_3 x_3^8 + \alpha_4 x_4^8 + \alpha_5 x_5^8 + \alpha_6 x_6^8 + \alpha_7 x_7^8 + \alpha_8 t_8 = y^{(8)} - b \\ \alpha_1 x_1^9 + \alpha_2 x_2^9 + \alpha_3 x_3^9 + \alpha_4 x_4^9 + \alpha_5 x_5^9 + \alpha_6 x_6^9 + \alpha_7 x_7^9 + \alpha_8 t_9 = y^{(9)} - b \\ \alpha_1 x_1^{10} + \alpha_2 x_2^{10} + \alpha_3 x_3^{10} + \alpha_4 x_4^{10} + \alpha_5 x_5^{10} + \alpha_6 x_6^{10} + \alpha_7 x_7^{10} + \alpha_8 t_{10} = y^{(10)} - b \\ \alpha_1 x_1^{11} + \alpha_2 x_2^{11} + \alpha_3 x_3^{11} + \alpha_4 x_4^{11} + \alpha_5 x_5^{11} + \alpha_6 x_6^{11} + \alpha_7 x_7^{11} + \alpha_8 t_{11} = y^{(11)} - b \end{cases} \quad (3.6)$$

პროგნოზის შესაძლო გადახრების თავიდან აცილების მიზნით გამოყენებულია მსოფლიო პრაქტიკაში გავრცელებული ნდობის ინტერვალების მეთოდი, რომლითაც რეგრესიის და პროგნოზის

სტანდარტული შეცდომის, სტიუდენტის კოეფიციენტების საფუძველზე ხდება 95 % ზედა და ქვედა ზღვრების აგება.

რეგრესიის და პროგნოზის სტანდარტული შეცდომის გამოსათვლელი ფორმულებია [ ]:

$$S_{y, x_1, x_2, \dots, x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y^{(i)} - \hat{y}^{(i)})^2}{n-k-1}} \quad (3.7)$$

$$\sigma_f = \sqrt{S_y^2(1+S_\epsilon^2)} = \sqrt{S_y^2(1+\bar{X}'_0(X'X)^{-1}X_0)} \quad (3.8)$$

95 %-იანი ნდობის ინტერვალები გამოსათვლელი ზოგადი ფორმულაა:  $\hat{y}^{(i)}(x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \dots, x_6^{(i)}) \pm t_{\alpha/2; n-k-1} \sigma_f$ , სადაც  $S_\epsilon^2$  - შემთხვევითი შეცდომის დისპერსიაა,  $X$  - ფაქტორებისგან შედგენილი მატრიცაა,  $X'$  - ფაქტორებისგან შედგენილი ტრანსპონირებული მატრიცა,  $X_0$  - ფაქტორთა პროგნოზით მიღებული მნიშვნელობების მატრიცა,  $X_0'$  - ფაქტორთა პროგნოზით მიღებული მნიშვნელობების ტრანსპონირებული მატრიცა,  $k$  - ფაქტორთა რიცხვი.

საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიან მოდელში შემავალი ფაქტორებისათვის უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით აგებულია ავტორეგრესიული მოდელები.

ავტორეგრესიული მოდელები მსოფლიოში გავრცელებული პროგნოზირების მეთოდია. იგი თეორიულად ეფუძნება ავტოკორელაციური ცხრილის საფუძველზე რეზულტიური ცვლადის წინა წლების მონაცემებთან კორელაციის კოეფიციენტის მეშვეობით განსაზღვრული დროითი ლაგისათვის უმცირეს კვადრატთა მეთოდის უმცირესი გადახრების პოვნას [71].

ზოგადად ავტორეგრესიული მოდელი იქნება:

$$y^j = a_1 \cdot y^{(i-1)} + a_2 \cdot y^{(i-2)} + \dots + a_n \cdot y^{(i-n)} + b \quad (3.9)$$

საქართველოში ელექტროენერჯის დეფიციტის საშუალოვადიანი პროგნოზის მათემატიკური მოდელის განსაზღვრისათვის საჭიროა ადგილობრივი ჰიდროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის საპროგნოზო მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის შერჩევა, რადგანაც აღნიშნული წარმოადგენს ერთადერთ ადგილობრივ ენერგორესურსს, რომლითაც ხდება ქვეყნის ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნილების უმეტესი წილის დაკმაყოფილება. ჰესების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირების ფაქტორის სახით მნიშვნელოვანია რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინება. საქართველოში გასული წლები მოხმარდა არსებული ჰიდროსადგურების რეაბილიტაციას, რაც ეკონომიკურად საუკეთესო ინვესტიციაა. არსებული ჰიდროსადგურების რეაბილიტაცია აგრეთვე მოიცავს ყველა იმ სტრუქტურის და სისტემის რეაბილიტაციას, რომელიც გამოყენებული იყო გარემოსდაცვის და ეკოსისტემების აღდგენის მიზნით.

რეაბილიტაციის ეფექტის აღსაწერად გამოყენებულია ორი ფაქტორი:

- ფიქტიური ცვლადი (არსებულ ჰიდროელექტროსადგურებზე სარეაბილიტაციო სამუშაოებით გამოწვეული ეფექტის აღსაწერად);
- დრო (ტრენდის ტენდენციის მოდელირებისათვის).

სადისერტაციო ნაშრომში სიახლეა ფიქტიური ცვლადის გამოყენება [60]. ფიქტიური ცვლადის თეორია ეფუძნება რაიმე არარაოდენობრივი მოვლენის, ეფექტის რაოდენობრივ მნიშვნელობად მათემატიკურ ასახვას. მოდელში ფიქტიურმა ცვლადმა შესაძლებელია მიიღოს მნიშვნელობა 0 ან 1. 0 ნიშნავს, რომ არ ზემოქმედებს მოდელში შემავალი ფაქტორი რეზულტურ ცვლადზე, ხოლო 1 ზემოქმედებს.

საქართველოში არსებულ ჰიდროელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის ზოგად საპროგნოზო მოდელს (რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით) აქვს შემდეგი სახე:

$$x_1^{(i)} = \alpha_3 x_3^{(i)} + \alpha_4 x_4^{(i)} + b \quad (3.10)$$

სადაც, სადაც  $x_1^i$  არის ჰესების წარმოება  $i$  წელს,  $x_3^i$  არის ფიქტიური ცვლადი  $i$  წელს,  $x_4^i$  არის დრო.

(3.10) განტოლების საფუძველზე მივიღებთ რეგრესიის კოეფიციენტების გამოსათვლელ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} \alpha_3 x_3^1 + \alpha_4 x_4^1 + b = x_1^1 \\ \alpha_3 x_3^2 + \alpha_4 x_4^2 + b = x_1^2 \\ \alpha_3 x_3^3 + \alpha_4 x_4^3 + b = x_1^3 \\ \alpha_3 x_3^4 + \alpha_4 x_4^4 + b = x_1^4 \\ \alpha_3 x_3^5 + \alpha_4 x_4^5 + b = x_1^5 \\ \alpha_3 x_3^6 + \alpha_4 x_4^6 + b = x_1^6 \\ \alpha_3 x_3^7 + \alpha_4 x_4^7 + b = x_1^7 \\ \alpha_3 x_3^8 + \alpha_4 x_4^8 + b = x_1^8 \\ \alpha_3 x_3^9 + \alpha_4 x_2^9 + b = x_1^9 \\ \alpha_3 x_3^{10} + \alpha_4 x_4^{10} + b = x_1^{10} \\ \alpha_3 x_3^{11} + \alpha_4 x_4^{11} + b = x_1^{11} \\ \alpha_3 x_3^{12} + \alpha_4 x_4^{12} + b = x_1^{12} \end{cases} \quad (3.11)$$

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის მოთხოვნისა და წარმოების (3.1) და (3.10) პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელების მიხედვით შესრულებული პროგნოზის შედეგების შედარებით ანალიზის საფუძველზე არის შესაძლებელი ელექტროენერჯის ადგილობრივი წარმოების დეფიციტის პროგნოზირების ტრენდის ცვალებადობის კანონზომიერების ამსახველი მათემატიკური მოდელის განსაზღვრა სტატისტიკური აპროქსიმაციისა და მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდის შესაბამისად.



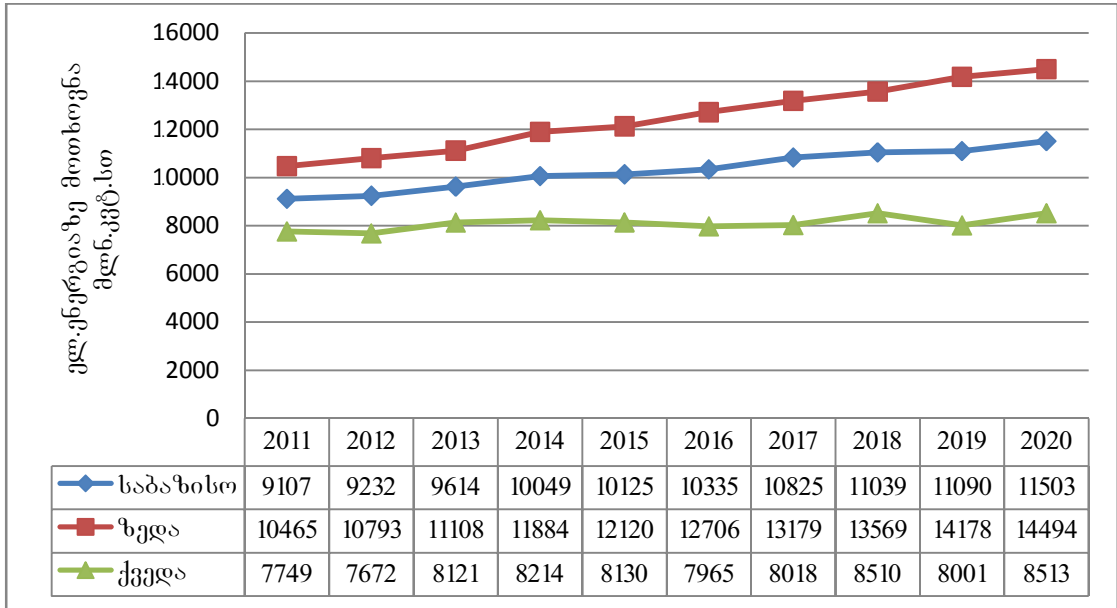
### 3.2. საქართველოში ელექტროენერჯის დეფიციტის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებისას აქცენტი გაკეთებულია პროგნოზის მრავალფაქტორიანი მოდელის გამოყენებაზე (3.1). მოდელში ასახულია ელექტროენერჯის მოხმარების დინამიკა და მისი კავშირი სხვადასხვა ფაქტორებთან. კვლევა ატარებს კომპლექსურ ხასიათს, კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრულია მოსახლეობის რაოდენობის, რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპი, ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფის, ქვეყანაში საშუალო წლიური ტემპერატურის, ბუნებრივი აირის და შემის მოხმარების, დროის და ფიქტიური ცვლადის ზეგავლენის მახასიათებლები ელექტროენერჯის მოხმარებაზე. ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზის მისაღებად ჩამოყალიბდა ცალკეული ფაქტორებისათვის ავტორეგრესიული მოდელები და მოხდა მოდელში შემავალი ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების საშუალოვადიანი პროგნოზირება [34].

ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციური მატრიცის ანალიზის და (3.1) ზოგადი მრავალფაქტორიანი მოდელის გათვალისწინებით საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი [34] გამოისახება შემდეგი განტოლებით:

$$y = 1,262x_1 - 0,317x_2 + 0,02x_3 - 12,15x_4 - 0,01x_5 - 3,06x_6 - 0,4x_7 + 0,39t + 8,25 \quad (3.12)$$

ელექტროენერჯის მოთხოვნის მრავალფაქტორიანი საპროგნოზო მოდელის (3.12) საფუძველზე მიღებულია ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ინტერვალებით (2011-2020 წწ). მიღებული შედეგების საფუძველზე აგებულია შესაბამისი გრაფიკი. (ნახ. №3.1)



ნახ. 3.1. საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზი 95 % ზედა და ქვედა ზღვრებით (2010-2020 წ.).

საქართველოში არსებული ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიან მათემატიკურ მოდელს [36] რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით აქვს სახე:

$$x_1^i = 0.951309x_3^i + 0.00534636x_4^i + 5.81813 \quad (3.13)$$

(3.13) გამოსახულებაზე დაყრდნობით განხორციელებულია საქართველოში არსებული ჰიდროელექტროსადგურების მიერ დაბალ, საშუალო და მაღალ ჰიდროლოგიური პირობებში წარმოებული ელექტროენერჯის პროგნოზი. ყველაზე კრიტიკული მდგომარეობა ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოებაში მოსალოდნელია მშრალი ჰიდროლოგიური პირობების დროს. დადგენილია, რომ მშრალ ჰიდროლოგიურ პერიოდს 10%-იანი ხდომილების ალბათობით ადგილი აქვს როცა წლიური ჩამონადენი საშუალო მუდმივი ჩამონადენის დაახლოებით 76%-ია. ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზირებაში გათვალისწინებულია აგრეთვე ის ფაქტი რომ, წყალი, რომელიც მოედინება ნალექიან ჰიდროლოგიურ პირობებში,

ელექტროსადგურებში არსებული ტექნიკური პრობლემების და დადგმული სიმძლავრეების შეზღუდვის გამო შეიძლება სრულად არ იყოს გამოყენებული ელექტროენერჯის გენერაციისათვის. დასაშვებად მიჩნეულია, რომ ნალექიან ჰიდროლოგიურ პირობებში, ელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოება 15%-ით მეტი შეიძლება იყოს საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებთან შედარებით [36].

ზემოთქმული დაშვებებიდან გამომდინარე შესრულებულია საქართველოში არსებული ჰიდროსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის საშუალოვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მდგომარეობისათვის. ანგარიშის შედეგები შეტანილია ცხრილი №3.1-ში.

ჰესების წარმოება დაბალი, საშუალო და მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში (2011-2020წ.) მლნ.კვტ.სთ. ცხრილი 3.1.

|      | დაბალი ჰიდროლოგია |         |        | საშუალო ჰიდროლოგია |         |        | მაღალი ჰიდროლოგია |         |        |
|------|-------------------|---------|--------|--------------------|---------|--------|-------------------|---------|--------|
|      | ზამთარი           | ზაფხული | სულ    | ზამთარი            | ზაფხული | სულ    | ზამთარი           | ზაფხული | სულ    |
| 2011 | 2301              | 3649    | 5950   | 3068               | 4450    | 7518   | 4002.4            | 5073    | 9075.4 |
| 2012 | 2317.3            | 3674.6  | 5991.9 | 3089.7             | 4481.3  | 7571   | 4016              | 5096    | 9112   |
| 2013 | 2333.7            | 3701    | 6034.7 | 3111.6             | 4513.4  | 7265   | 4045              | 5144.8  | 9189.8 |
| 2014 | 2350              | 3726.5  | 6076.5 | 3133.1             | 4544.5  | 7677.6 | 4072.9            | 5180    | 9252.9 |
| 2015 | 2366.4            | 3753    | 6119.4 | 3155.2             | 4576.8  | 7732   | 4101.7            | 5216.6  | 9318.3 |
| 2016 | 2382.7            | 4024.5  | 6408.2 | 3177               | 4908    | 8085   | 4130              | 5398.8  | 9528.8 |
| 2017 | 2399              | 3804.8  | 6203.8 | 3199               | 4640    | 7839   | 4158.7            | 5243.2  | 9401.9 |
| 2018 | 2415.4            | 3852.8  | 6268.2 | 3220.5             | 4698.5  | 7919   | 4186.6            | 5261.7  | 9448.3 |
| 2019 | 2431.9            | 3856.9  | 6288.8 | 3242.5             | 4703.5  | 7946   | 4215.2            | 5267.3  | 9482.5 |
| 2020 | 2448              | 3882    | 6330   | 3264.3             | 4734.7  | 7999   | 4243              | 5302    | 9545   |

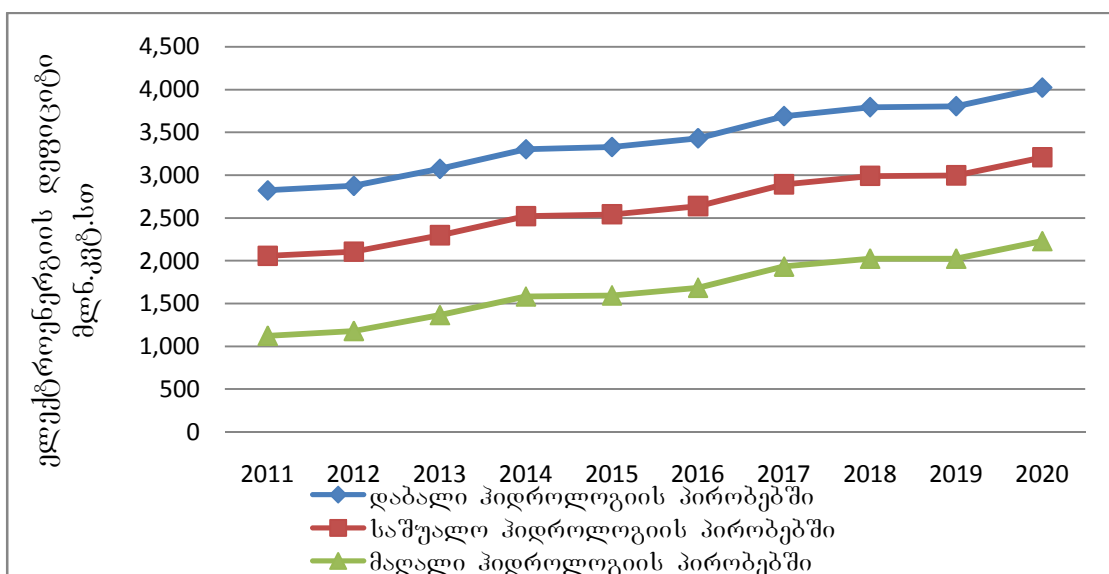
საქართველოში ელექტროენერჯის ადგილობრივი წარმოების დეფიციტის პროგნოზი ეყრდნობა იმ დაშვებას, რომ საანგარიშო პერიოდში არც ერთი ახალი ელექტროსადგური არ შედის ექსპლუატაციაში. ამასთან, ბუნებრივი გაზის მაღალი ფასის გამო, მთელი ენერგოსისტემის საოპერაციო ხარჯების მინიმიზაციის მიზანი განაპირობებს არსებული თბოსადგურების მონაწილეობის მინიმუმამდე დაყვანას და მათ შეცვლას განახლებადი ადგილობრივი წარმოების ელექტროენერჯით.

საქართველოს ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნისა და არსებული ჰესების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზის განსაზღვრის

შემდეგ შესაძლებელია ელექტროენერჯის საპროგნოზო დეფიციტის მოცულობის და მისი ცვალებადობის კანონზომიერების მათემატიკური მოდელების დადგენა. ნახაზი №3.1-ისა და ცხრილი №3.1-ის მონაცემების შედარებითი ანალიზით დადგენილია ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნასა და არსებული ჰიდრორესურსებით მის დაკმაყოფილებას შორის საპროგნოზო დეფიციტის სიდიდე საბაზისო, დაბალი და მაღალი მოთხოვნის პირობებში. აღნიშნული დეფიციტი შესაძლებელია დაიფაროს ადგილობრივი თბოსადგურების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯით ან იმპორტით.

შესაბამისი ანგარიშების საფუძველზე მიღებულია ელექტროენერჯის წლიური დეფიციტის საშუალოვადიანი პროგნოზული სიდიდის დინამიკა სხვადასხვა ჰიდროლოგიისა და ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პირობებში, აგრეთვე აპროქსიმაციის შედეგად განსაზღვრულია ამ დეფიციტის საპროგნოზო მნიშვნელობების ცვალებადობის კანონზომიერების ამსახველი მათემატიკური მოდელები საშუალოვადიანი პერიოდისათვის, სიზუსტით  $R^2=0.75-0.99$ .

საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნის პირობებში მოცემულია ნახ. 3.2-ზე.

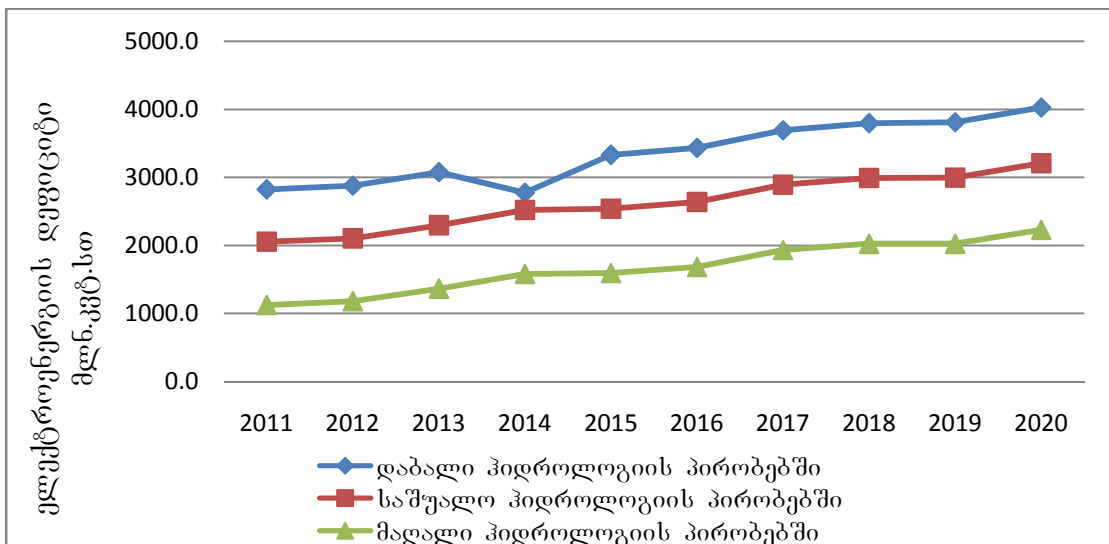


ნახ. 3.2. საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზის ცვალებადობის მათემატიკურ მოდელს, საბაზისო მოთხოვნის შემთხვევაში, აქვს სახე:

დაბალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=134.4x+2677; R^2=0.98;$   
 საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=128.9x+1915; R^2=0.98;$   
 მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=123.2x+996.3; R^2=0.97.$

ელექტროენერჯის შემოსვლამა-ზამთრის დეფიციტის პროგნოზის დინამიკა საბაზისო მოთხოვნის პირობებში მოცემულია ნახ. №3.3-ზე.

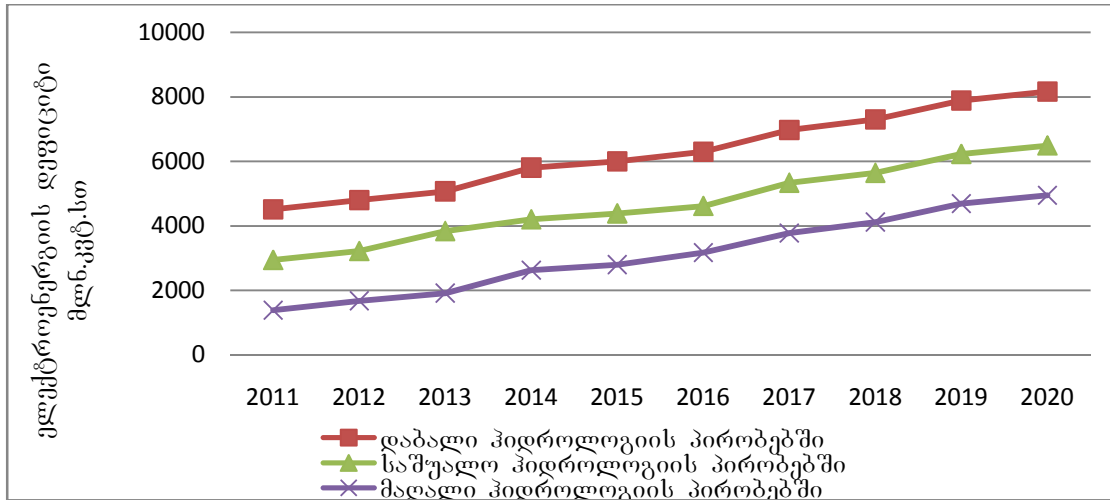


ნახ. 3.3. საქართველოს ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრი დეფიციტის პროგნოზის ცვალებადობის მათემატიკურ მოდელს, საბაზისო მოთხოვნის შემთხვევაში, აქვს სახე:

დაბალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=144x+2572; R^2=0.91;$   
 საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=128.9x+1915; R^2=0.98;$   
 მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=123.2x+996.3; R^2=0.97.$

საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზი მაღალი მოთხოვნის პირობებში მოცემულია ნახ. 3.4-ზე.

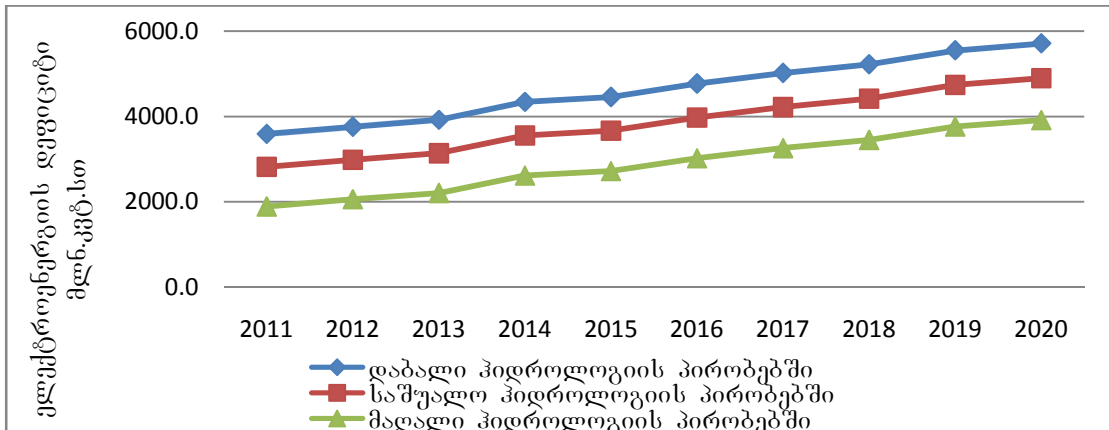


ნახ. 3.4. საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი მაღალი მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზის ცვალებადობის პროგნოზირების მათემატიკურ მოდელს, მაღალი მოთხოვნის შემთხვევაში, აქვს სახე:

|                              |   |                             |
|------------------------------|---|-----------------------------|
| მაღალი მოთხოვნის პირობებში:  | } | $y=420.5x+3969; R^2=0.99;$  |
| საშუალო მოთხოვნის პირობებში: |   | $y=398x+2505; R^2=0.99;$    |
| დაბალი მოთხოვნის პირობებში:  |   | $y=411.8x+848.7; R^2=0.99.$ |

ელექტროენერჯის შემოსულობა-ზამთრის დეფიციტის პროგნოზის დინამიკა მაღალი მოთხოვნის პირობებში მოცემულია ნახ. №3.5-ზე.

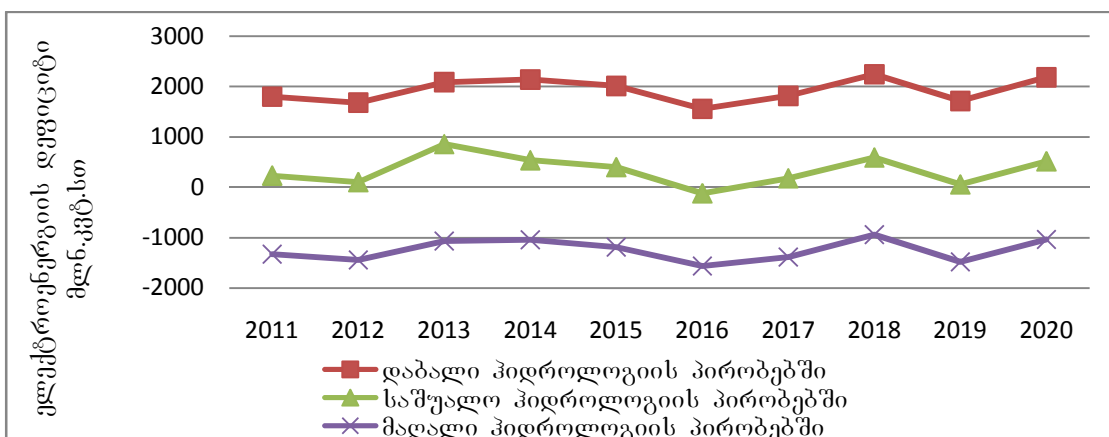


ნახ. 3.5. საქართველოს ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი მაღალი მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრი დეფიციტის პროგნოზის ცვალებადობის პროგნოზირების მათემატიკურ მოდელს, მაღალი მოთხოვნის შემთხვევაში, ექნება სახე:

|                                |   |                            |
|--------------------------------|---|----------------------------|
| დაბალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  | } | $y=245.3x+3281; R^2=0.99;$ |
| საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში: |   | $y=239.8x+2520; R^2=0.99;$ |
| მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  |   | $y=234x+1600; R^2=0.99.$   |

საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზი მაღალი მოთხოვნის პირობებში მოცემულია ნახ. 3.6-ზე.

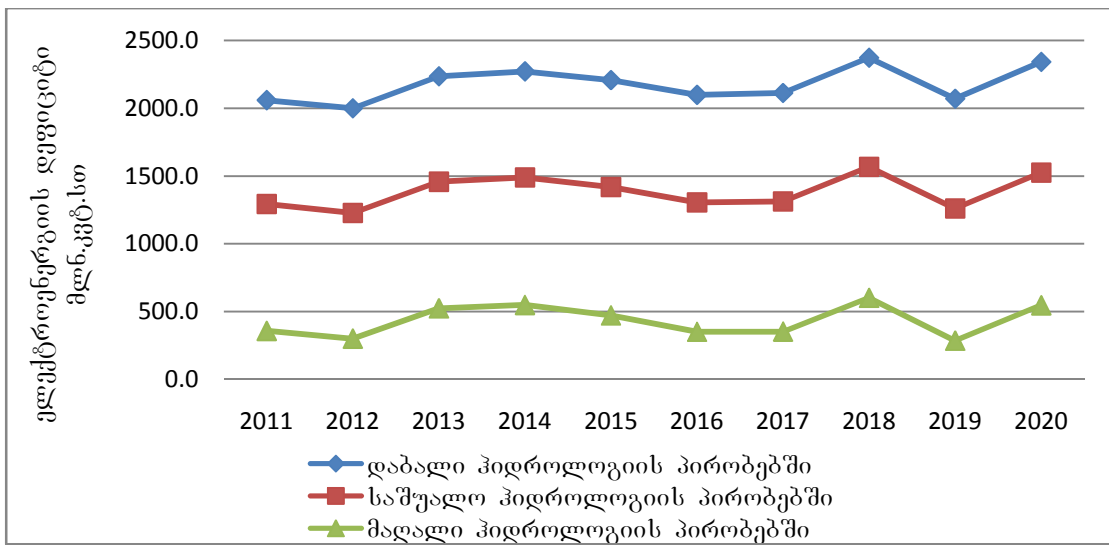


ნახ. 3.6 საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი დაბალი მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზის ცვალებადობის მათემატიკურ მოდელს, დაბალი მოთხოვნის შემთხვევაში, აქვს სახე:

დაბალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=0.847x^2+9.065x+1839; R^2=0.85;$   
 საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=2.942\ln(x)+329.7; R^2=0.75;$   
 მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=45.58\ln(x)-1315; R^2=0.76.$

ელექტროენერჯის შემოსვლა-ზამთრის დეფიციტის პროგნოზის დინამიკა დაბალი მოთხოვნის პირობებში მოცემულია ნახ. №3.7-ზე.



ნახ. 3.7. საქართველოს ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი დაბალი მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტის პროგნოზის ცვალებადობის მათემატიკურ მოდელს, დაბალი მოთხოვნის შემთხვევაში, აქვს სახე:

დაბალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=18.96x+2073; R^2=0.78;$   
 საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=1349x+1311; R^2=0.78;$   
 მაღალი ჰიდროლოგიის პირობებში:  $y=7.717x+392.2; R^2=0.76.$



ელექტროენერჯის დეფიციტის საშუალოვადიანი მონაცემების ანალიზით ირკვევა, რომ შემოდომა-ზამთრის პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯით უსაფრთხო მომარაგებისათვის აუცილებელია განახლებად ენერჯორესურსებზე მომუშავე გენერაციის ახალი წყაროები. 2011-2020 წლებში დაბალი და საშუალო ჰიდროლოგიის პირობებში ელექტროენერჯის დეფიციტის პროგნოზის სიდიდე განსაკუთრებით მწვავე ფორმას იღებს. ეს დეფიციტი შეიძლება დაიფაროს ადგილობრივი თბოსადგურების მიერ წარმოებული ძვირი ელექტროენერჯით ან იმპორტით, რაც ქვეყნის ენერჯოუსაფრთხოებისათვის საფრთხეს წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, საშუალოვადიან პერიოდში ექსპლუატაციაში უნდა იყოს შეყვანილი ჰიდროელექტროსადგურების ისეთი სიმძლავრეები, რომლებიც საქართველოს ელექტროენერჯეტიკულ პროგნოზულ ბალანსში მკვეთრად შეამცირებს იმპორტირებული ელექტროენერჯისა და არსებული თბოსადგურების მონაწილეობას.

მსოფლიო ბაზარზე ენერჯომატარებლებზე მუდმივად მზარდი ფასების პირობებში, არსებული ჰიდრორესურსების სწრაფი ტემპებით ათვისების შემთხვევაში სავსებით შესაძლებელია საშუალოვადიან პერიოდში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა სრულად დაკმაყოფილდეს ადგილობრივი რესურსებით. საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების სტრატეგიიდან გამომდინარე დაწყებულია რამდენიმე საინვესტიციო პროექტის განხორციელება, რომლებიც მიზნად ისახავს რამდენიმე ახალი ჰესის მშენებლობას და ექსპლუატაციაში გაშვებას უახლოეს წლებში. ამ მხრივ უპირველეს ამოცანას წარმოადგენს მძლავრი მარეგულირებელი ჰესის მშენებლობის დაჩქარება.

ყოველივე ზემოთაღნიშნული განსაზღვრავს საშუალოვადიან პერიოდში ადგილობრივი განახლებადი ენერჯორესურსების ბაზაზე ახალი სიმძლავრეების შეყვანის დაჩქარების პრიორიტეტულობას, რასაც დასჭირდება არაერთი საინვესტიციო პროექტის განხორციელება. ამასთან, მეტად აქტუალური ხდება კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე, მეცნიერულად დასაბუთებული, ეფექტური საინვესტიციო პროექტების გამოვლენის და მათ ბაზაზე ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელის შერჩევის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის შემუშავება.

ასეთი პორტფელის შემადგენლობის შერჩევისა და განხორციელების დროში გაწერილი გეგმის განმსაზღვრელი ფაქტორი უნდა გახდეს საქართველოში ელექტროენერჯის დეფიციტის ზრდის დინამიკა (იხ. წინამდებარე ნახ-ები). მხოლოდ სწორად შერჩეული საინვესტიციო პოლიტიკით არის შესაძლებელი მინიმალური საინვესტიციო დანახარჯებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ელექტროენერჯის დეფიციტის აღმოფხვრა, თბოსადგურების მიერ ძვირი ბუნებრივი გაზის მოხმარების მინიმუმამდე დაყვანა, ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალის გაზრდა და შედეგად საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

### 3.3 საშუალოვადიანი პერიოდისათვის საქართველოს ელექტროენერჯეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის განსაზღვრა

მას შემდეგ რაც დადგინდა ელექტროენერჯის დეფიციტის მოცულობები ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის სხვადასხვა სცენარებისა და ელექტროენერჯის წარმოებაზე მოქმედი ჰიდროლოგიური პირობების მიხედვით, საჭიროა ელექტროენერჯის დეფიციტის დაფარვის გზების დასახვა ადგილობრივი ენერგორესურსების უკეთ ათვისების შედეგად, რათა უზრუნველყოფილი იქნას საქართველოს ენერგოუსაფრთხოება საპროგნოზო პერიოდში.

ამ სახის პრობლემის გადაწყვეტა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსათვის, რომელიც განიცდის საკუთარი წარმოების სათბობ-ენერჯეტიკული რესურსების მწვავე დეფიციტს, მთლიანად დამოკიდებულია ნავთობპროდუქტებისა და ბუნებრივი აირის იმპორტზე. აღსანიშნავია, რომ ძალზე ნელი ტემპებით ხდება განახლებადი ენერგორესურსების ათვისება მაშინ, როდესაც ჰიდროელექტროენერჯია წარმოადგენს ერთადერთ ადგილობრივ საკმაოდ დენობის ენერგორესურსს, რომლის პოტენციალის რაციონალურად ათვისების შემთხვევაში შესაძლებელია საქართველოს ენერგოუსაფრთხოების პრობლემის საშუალოდ გადაწყვეტა.

საქართველოს ენერგეტიკაში შექმნილი მდგომარეობიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს ისეთი საინვესტიციო პორტფელის შემუშავება და განხორციელება, რომელიც მინიმალური დანახარჯით დააკმაყოფილებს ქვეყნის ელექტროენერჯის გაზრდილ მოთხოვნას. ამ ამოცანის გადაწყვეტისათვის შეიძლება დავეყრდნოთ საქართველოს ენერგოსისტემის განვითარების სტრატეგიით განსაზღვრულ საბაზისო სცენარის შემდეგ დაშვებებს:

- ბუნებრივი აირის ფასი 2015 წლამდე არ შეიცვლება თბოელექტროსადგურებისათვის;
- არსებული ჰიდროელექტროსადგურების წარმოების ტარიფი დარჩება უცვლელი;
- პოტენციური ჰესების წარმოების ტარიფად წინასწარ განსაზღვრულია 4.8-6.4 ც/კვტ.სთ [12],
- დაგეგმილი ჰესების მშენებლობა დასრულდება განსაზღვრულ ვადებში, როგორც ეს მითითებულია ენერგეტიკის სამინისტროსთან გაფორმებული მემორანდუმების მიხედვით.
- ჰესების ფიქსირებული საექსპლუატაციო ხარჯია 1 \$/კვტ-თვე;

ცხადია, რომ ზუსტი მონაცემების არარსებობის პირობებში წარმოდგენილი დაშვებები მიახლოებითია, თუმცა შეფასებითი ანალიზისათვის საეხებით დასაშვებია.

სწორედ ამიტომ, ენერგეტიკული საინვესტიციო პროექტების ოპტიმალური პორტფელის შემუშავების ძირითად პრინციპად მიჩნეულია საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს მიერ ასაშენებლად შეთავაზებული ელექტროსადგურების სრული ჩამონათვიდან [13] იმ სადგურების შერჩევა, რომელთა აშენებაც შედარებით ნაკლები დანახარჯებისა და საინვესტიციო რესურსების შეზღუდულობის პირობებში რეალურია და მათი ექსპლუატაციაში დროული შეყვანა შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მაქსიმალურად დააკმაყოფილებს ქვეყნის ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნას. აღნიშნულის საფუძველზე, ტექნიკო-ეკონომიკურ ანალიზს დაექვემდებარა საქართველოში პერსპექტივაში ასაშენებელი 50-ზე მეტი ჰიდროელექტროსადგურიდან 23 საშუალო და მძლავრი ჰესი. სრული ანალიზის ჩატარებას ართულებს

მათზე მოქმედი, ნაწილობრივი განუსაზღვრელობის მატარებელი ეკონომიკური, ტექნიკური თუ კლიმატური ფაქტორები. ასეთ პირობებში მათემატიკის ტრადიციული მიმართულებები, ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, ვერ ითვალისწინებენ განუსაზღვრელობის სხვადასხვა ასპექტებს [97, 99] და ამიტომ საჭირო ხდება ისეთი თეორიული მიდგომის გამოყენება, რომელითაც შესაძლებელი იქნება სუბიექტური და ნაწილობრივ განუსაზღვრელი ინფორმაციის მიახლოებითი მოდელირებით ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება.

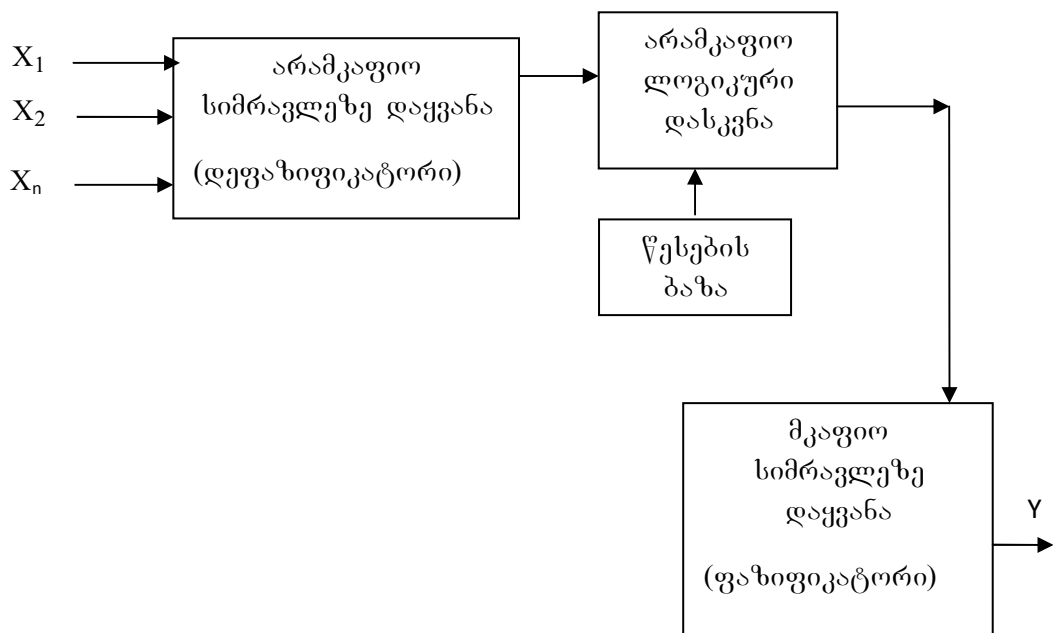
პროცესის განვითარების განუსაზღვრელობა ართულებს ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღების შესაძლებლობას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს გაუთვალისწინებელი შედეგები. აქედან გამომდინარე, ქვეყნის ენერგეტიკის მდგრადი განვითარება და ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველყოფა მოითხოვს მართებული გადაწყვეტილებების მიღებას, რაც თავის მხრივ მთლიანად არის დამოკიდებული დარგის განვითარებაზე მოქმედი ფაქტორების ზუსტ პროგნოზირებაზე.

დასმული ამოცანის გადაწყვეტა შესაძლებელია “არამკაფიო ლოგიკის” თეორიით [73]. ეს თეორია საშუალებას იძლევა ნებისმიერი სახის ობიექტის შესახებ არასრული ინფორმაციის დამუშავებისა და არამკაფიო სიმრავლეთა ერთობლიობაზე დაფუძნებული ინსტრუმენტების მეშვეობით მიღებული იქნეს ოპტიმალური გადაწყვეტილება.

აღნიშნულ პრობლემის გადასაჭრელად გამოყენებული იქნა ლინგვისტური უმჯობესობის მათემატიკურ მოდელირების საფუძველზე შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტი Fuzzytech. ამ პროგრამაში დამუშავდა საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში საინვესტიციო პროექტების რეიტინგული შეფასების მოდელი, რომელშიც გათვალისწინებული იქნა ტექნიკურ-ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ფაქტორები. შედეგად გაანალიზებული იქნა საქართველოს ენერგეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მიერ შემოთავაზებული პერსპექტივაში ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგურები [13]. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული პროგნოზული ბალანსის მიხედვით განსაზღვრული დეფიციტური

ელექტროენერჯის მოცულობისა და პოტენციური ჰესების რეიტინგული შეფასებების შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია შეიქმნას საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგურების ბაზაზე ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელი.

არამკაფიო ლოგიკის თეორიის საფუძველზე მათემატიკური პროგრამირების კომპიუტერულ პროგრამაში Fuzzytech-ში აგებულ საინვესტიციო პორტფელის ოპტიმიზაციის ზოგად ალგორითმს [72, 100] აქვს შემდეგი სახე:



ნახ 3.8. არამკაფიო ლოგიკური სისტემა

სადაც,  $X_1, \dots, X_i$  სახით შეიძლება იყოს საინვესტიციო ობიექტის მახასიათებლების ნაკრები.  $\{X\}$  მაჩვენებელთა სისტემა ისეთი სახით უნდა იყოს შერჩეული, რომ სრულყოფილად შეაფასოს საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობა. ჩამოყალიბებული მოთხოვნის დაკმაყოფილების მიზნით, ჩვენს მიერ გასაანალიზებლად შერჩეული ჰიდროელექტროსადგურები რანჟირებულია 10 მახასიათებლით, რომელთა მნიშვნელობები დადგენილია შესაბამისი ანალიზის საფუძველზე და შეტანილია ცხრილ №3.2-ში

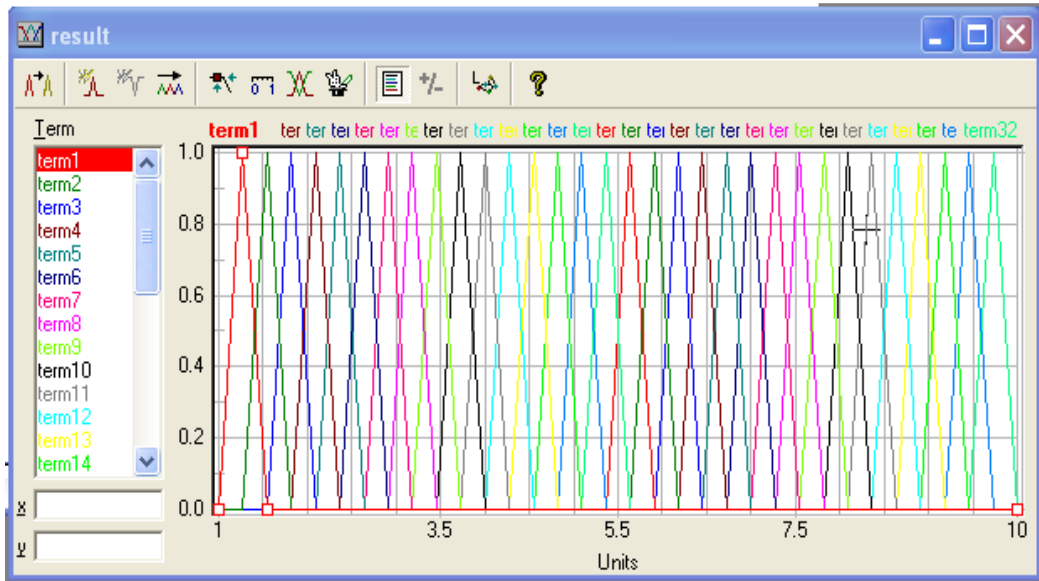
შემსვლელი ინფორმაცია, კანდიდატი ჰესების მახასიათებლები. ცხრილი 3.2

| №  | იდროელექტროსადგურის დასახელება                     | ელ.ენერჯის გამოშვება მლნ.კვტ.სთ | 1 მგტ.სთ-ს მშენებლობის სვედრითი ღირებულება. მლნ.აშშ. \$ | 1 მგტ.სთ-ის მშენებლობის სვედრითი ღირებულება. მლნ.აშშ. \$ | სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი. % | შემოსავლიანობა 1 აშშ \$-ზე | მშენებლობის ხანგრძლივობა. წელი | ზამთრის დევიციტის დაფარვის % | წელს დამატებითი გამოყენების ეფექტი | დადებითი სოციალური ეფექტი | მკოლონიაზე უარყოფითი ზეგავლენა |
|----|--|---------------------------------|---|--|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|    |  | X <sub>1</sub>                  | X <sub>2</sub>  | X <sub>3</sub>   | X <sub>4</sub>                        | X <sub>5</sub>             | X <sub>6</sub>                 | X <sub>7</sub>               | X <sub>8</sub>                     | X <sub>9</sub>            | X <sub>10</sub>                |
| 1  | ფარავანჭესი  | 425                             | 0.29  | 1.6  | 62                                    | 0.187                      | 3                              | 4.67                         | 0                                  | საშუალო                   | საშუალო                        |
| 2  | ნამახვანი  | 1677                            | 0.6   | 2.22   | 42.5                                  | 0.94                       | 6                              | 20.4                         | 0                                  | მაღალი                    | მაღალი                         |
| 3  | ჭოროხი   | 304                             | 0.22  | 1.4  | 72                                    | 0.25                       | 4                              | 3.3                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 4  | მტკვარი  | 200                             | 0.325   | 1.51   | 53                                    | 0.93                       | 5                              | 2.5                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 5  | ხობი   | 439                             | 0.35  | 1.8  | 59.3                                  | 0.158                      | 3                              | 5.2                          | 0                                  | საშუალო                   | საშუალო                        |
| 6  | ტეხურა   | 490                             | 0.31  | 1.42   | 61.9                                  | 0.179                      | 3                              | 5.2                          | 0                                  | მაღალი                    | საშუალო                        |
| 7  | ხუდონი   | 1500                            | 0.47  | 1  | 24.5                                  | 0.119                      | 5                              | 17.1                         | 1                                  | მაღალი                    | მაღალი                         |
| 8  | ნენსკრა  | 1200                            | 0.67  | 1.84   | 58                                    | 0.77                       | 5                              | 7.2                          | 0                                  | მაღალი                    | საშუალო                        |
| 9  | ალბანა   | 356                             | 0.3   | 1.5  | 57.7                                  | 0.183                      | 3                              | 3.3                          | 0                                  | საშუალო                   | დაბალი                         |
| 10 | სტორი  | 237                             | 0.38  | 1.75   | 53.2                                  | 0.141                      | 2                              | 2                            | 0                                  | საშუალო                   | დაბალი                         |
| 11 | ონი  | 1556                            | 0.426   | 2.35   | 63                                    | 0.128                      | 5                              | 15.9                         | 0                                  | მაღალი                    | მაღალი                         |
| 12 | ხელედულა   | 427                             | 0.355   | 1.79   | 57.5                                  | 0.148                      | 3                              | 3                            | 0                                  | საშუალო                   | დაბალი                         |
| 13 | ზოტი   | 144                             | 0.55  | 2.22   | 46                                    | 0.099                      | 5                              | 1.5                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 14 | ხელვანაური   | 144                             | 0.217   | 1.4  | 73                                    | 0.255                      | 4                              | 1.6                          | 0                                  | საშუალო                   | დაბალი                         |
| 15 | ცდო  | 296                             | 0.35  | 1.77   | 59.1                                  | 0.155                      | 3                              | 2.7                          | 0                                  | საშუალო                   | დაბალი                         |
| 16 | ნაკრა  | 190                             | 0.32  | 1.76   | 61                                    | 0.176                      | 2.6                            | 2.7                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 17 | ზესტაფონი  | 210                             | 0.6   | 2.33   | 45                                    | 0.093                      | 3                              | 2.5                          | 0                                  | საშუალო                   | დაბალი                         |
| 18 | ბახვი  | 260                             | 0.267   | 1.55   | 63.3                                  | 0.21                       | 3                              | 3.1                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 19 | დარიალი  | 521                             | 0.345   | 1.65   | 66                                    | 0.157                      | 3                              | 5.2                          | 0                                  | მაღალი                    | საშუალო                        |
| 20 | მაგანა   | 223                             | 0.278   | 1.51   | 61.6                                  | 0.19                       | 3                              | 1.6                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 21 | ლუხუნა   | 185                             | 0.275   | 1.7  | 70                                    | 0.2                        | 4                              | 2                            | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 22 | მდ. ფარავანის კასკადი (ახალქალაქი, აბული, არაკალი) | 278                             | 0.287   | 1.76   | 69                                    | 0.198                      | 2.5                            | 4                            | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |
| 23 | ჯეჯორა   | 231                             | 0.311   | 1.8  | 65                                    | 0.177                      | 3                              | 2.5                          | 0                                  | დაბალი                    | დაბალი                         |

შესაფასებელი ობიექტის კომპლექსური მახასიათებლების სრული სიმრავლე და მასზე მოქმედი ფაქტორები  $X_1, \dots, X_{10}$  დაყოფილია 32 ქვესიმრავლედ. შესაბამისად თითოეულ საწყის მახასიათებლისათვის სახეზე გვექნება 32 ლინგვისტური ცვლადი “საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობა”, ხოლო საბოლოო კომპლექსური მახასიათებლისათვის “საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობა”. თითოეულ ლინგვისტურ ცვლადს შეესაბამება მიკუთვნების ფუნქციები  $\mu(X)$  და  $\mu(Y)$ . აღნიშნული - ფუნქციებით შესაძლებელია საინვესტიციო პროექტის ხარისხობრივი შეფასება. რაც მეტია  $Y$  მით მაღალია საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობა და შესაბამისად შეფასების კომპლექსური მახასიათებლის მნიშვნელობა (ქულა). მიკუთვნების ფუნქციები თითოეული მახასიათებლისათვის, რომლებიც შედგებიან 32 ქვესიმრავლისგან შემდეგნაირად ჩაიწერება:

- $A_1$  – არამკაფიო ქვესიმრავლე, “საინვესტიციო პროექტის 1 მდგომარეობა”;
- $A_2$  – არამკაფიო ქვესიმრავლე, “საინვესტიციო პროექტის 2 მდგომარეობა”;
- .....
- $A_{32}$  – არამკაფიო ქვესიმრავლე, “საინვესტიციო პროექტის 32 მდგომარეობა”;

ანუ, ლინგვისტური ცვლადის “საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობა” ტერმ-სიმრავლე შედგება 32 კომპონენტისაგან. ყოველ  $A_1 \dots A_{32}$  ქვესიმრავლეს შეესაბამება მიკუთვნების ფუნქციები  $\mu_1(Y) \dots \mu_{32}(Y)$ . “საინვესტიციო პროექტის 1 მდგომარეობა” მიკუთვნების ფუნქციით  $\mu_1(Y)$  შეესაბამება საინვესტიციო პროექტის უკიდურესად არაკეთილსაიმედო მდგომარეობას, ხოლო “საინვესტიციო პროექტის 32 მდგომარეობა” მიკუთვნების ფუნქციით  $\mu_{32}(Y)$  შეესაბამება საინვესტიციო პროექტის უკიდურესად კეთილსაიმედო მდგომარეობას. საინვესტიციო პროექტის კომპლექსური მახასიათებლის მიკუთვნების ფუნქციას, რომელიც აგებულია პროგრამულ პაკეტში fuzzytech-ში და რომელიც შედგება 32 ქვესიმრავლისგან, აქვს შემდეგი სახე:



ნახ. 3.9 მიკუთცნების ფუნქციის სახე

$X_1, \dots, X_{10}$  მახასიათებლებსა და  $Y$  საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის შეფასების ფუნქციონალურ დამოკიდებულებას ააქვს სახე:

$$Y = \psi(X_1, X_2 \dots X_{10}) \quad (3.14)$$

სადაც,  $\psi$  - პროცედურაა, რომელიც შეიცავს წესების ბაზას და აკავშირებს  $X_1, \dots, X_{10}$  მახასიათებლებს  $Y$  საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის შეფასების კომპლექსურ მახასიათებელთან. ჩვენ შემთხვევაში, მინიმაქსის პრინციპის საფუძველზე [41], თითოეული საინვესტიციო ობიექტისათვის გენერირებულია 10000-ზე მეტი წესი. საინვესტიციო პროექტის კომპლექსური მახასიათებლის გამოსათვლელად ჩამოყალიბებულ წესების ბაზას, თითოეული მახასიათებლისათვის, რომელიც აგებულია პროგრამულ პაკეტში fuzzytech-ში და რომელიც შედგება 10 ასეთი წესების ბაზისაგან, რომელსაც აქვს ნახ. 3.10-ზე მოცემული სახე.



| #  | IF               | THEN |        |
|----|------------------|------|--------|
|    | invest_mgvt_hour | DoS  | result |
| 1  | term1            | 1.00 | term25 |
| 2  | term2            | 1.00 | term24 |
| 3  | term3            | 1.00 | term24 |
| 4  | term4            | 1.00 | term23 |
| 5  | term5            | 1.00 | term23 |
| 6  | term6            | 1.00 | term22 |
| 7  | term7            | 1.00 | term22 |
| 8  | term8            | 1.00 | term21 |
| 9  | term9            | 1.00 | term21 |
| 10 | term10           | 1.00 | term20 |
| 11 | term11           | 1.00 | term19 |
| 12 | term12           | 1.00 | term19 |
| 13 | term13           | 1.00 | term18 |
| 14 | term14           | 1.00 | term18 |
| 15 | term15           | 1.00 | term17 |
| 16 | term16           | 1.00 | term17 |
| 17 | term17           | 1.00 | term16 |
| 18 | term18           | 1.00 | term16 |
| 19 | term19           | 1.00 | term15 |
| 20 | term20           | 1.00 | term15 |

ნახ. 3.10 წესების ბაზა.

ჩამოყალიბებული წესების მიხედვით დგინდება ყოველ  $X_1, \dots, X_{10}$  მახასიათებლის ცვალებადობის გავლენა  $Y$ -ს მნიშვნელობაზე. აღნიშნული დამოკიდებულება მათემატიკურად შეიძლება შემდეგნაირად ჩაიწეროს.

$$r(V) = \delta_i r(X_i) \tag{3.15}$$

სადაც,

$$r(*) = \begin{cases} 1, \text{თუ პარამეტრი } (*) \text{ იზრდება} \\ -1, \text{თუ პარამეტრი } (*) \text{ კლებულობს} \end{cases}$$

$$\delta_i(*) = \begin{cases} 1, \text{თუ } X - \text{ის ზრდა იწვევს } V - \text{ს ზრდას} \\ -1, \text{თუ } X - \text{ის ზრდა იწვევს } V - \text{ს კლებას} \end{cases}$$

(3.15) გამოსახულების მიხედვით და ექსპერტული შეფასებით, მიღებულია საინვესტიციო პროექტების მახასიათებლების გავლენის მატრიცა გამომსვლელი ინფორმაციის მიმართ. მონაცემები შეტანილია ცხრილ №3.3-ში.

საინვესტიციო პროექტის სარეიტინგო შეფასების წესების მატრიცა

ცხრილი 3.3

|                                   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობა | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> |
|                                   | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა           | ზრდა            |
| საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობა | იზრდება        | მცირდება       | მცირდება       | მცირდება       | იზრდება        | იზრდება        | მცირდება       | იზრდება        | მცირდება       | მცირდება        |

ჩამოყალიბებული წესების ბაზის, მახასიათებლების გავლენის ელემენტებისა და  $\mu$  ფუნქციების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნას: “საინვესტიციო პროექტის მიმდინარე მდგომარეობა (ქულა)”:

- 1) 1 მდგომარეობა, დამაჯერებლობით  $\mu_1(Y)$ ,
- 2) 2 მდგომარეობა, დამაჯერებლობით  $\mu_2(Y)$ ,
- 3) 3 მდგომარეობა, დამაჯერებლობით  $\mu_3(Y)$ ,
- ...
- 32) 32 მდგომარეობა, დამაჯერებლობით  $\mu_{32}(Y)$ ,

ყოველი მახასიათებლისათვის  $X_i$  (ჩვენ შემთხვევაში 10 მახასიათებელი) “საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის”  $k$ -ური დონის მიმართ (ჩვენ შემთხვევაში 1-დან 32-ის ჩათვლით) შეიძლება მიეკუთვნოს  $p_{ki}$  შეფასება (ქულა). იგი გამოხატავს მოცემული მახასიათებლის ღირებულებას “საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის” მიმართ. შეფასების  $\{P\}$  სისტემა უნდა იქნას ნორმირებული შემდეგნაირად:

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{k=1}^{32} P_{ik} = 1 \quad (3.16)$$

როდესაც, თითოეული მახასიათებლისათვის უპირატესობის სისტემა არ არსებობს, ანუ გავლენის დონე კომპლექსური მახასიათებლის მიმართ არის ერთიდაიგივე, მაშინ ყველა მახასიათებლის წონითი კოეფიციენტი თანაბარია და ტოლია:

$$p_i=1/N \quad (3.17)$$

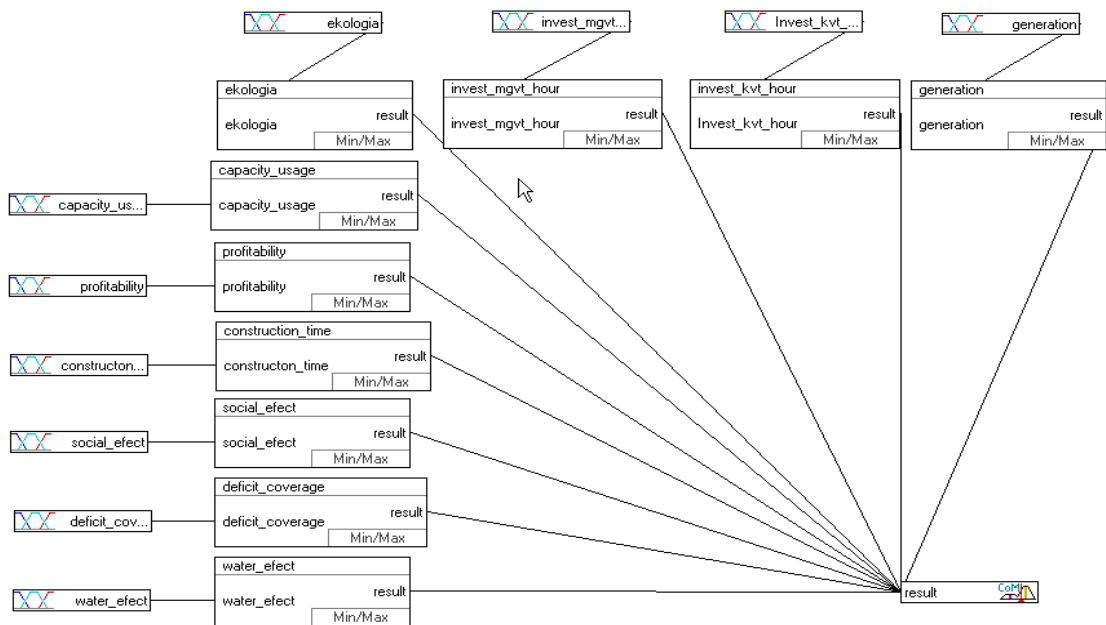
სადაც, N არის მახასიათებლების რაოდენობა.

როდესაც, თითოეული მახასიათებლისათვის უპირატესობის სისტემა არსებობს, ანუ გავლენის დონე კომპლექსური მახასიათებლის მიმართ არის არის ერთიდაიგივე, მაშინ მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტის შეფასებისათვის საინვესტიციო პროექტის მდგომარეობის მიმართ გამოითვლება ფიშბერის შკალით [101]:

$$p_i=2(N-i+1)/(N(N+1)), \quad i=1, \dots, N, \quad (3.18)$$

გადაწყვეტილების მიღება საინვესტიციო პროექტის მიზანშეწონილობაზე ეფუძნება  $X_i$  მახასიათებლების მიკუთვნების ფუნქციების, დადგენილი წიესების ბაზის და გავლენის წონითი კოეფიციენტების მეშვეობით, კომპლექსური მახასიათებლების  $\mu(Y)$  მნიშვნელობის მაქსიმიზაციის ჰიპოთეზას, რითაც შესაძლებელია ხარისხობრივად შეფასდეს საინვესტიციო პროექტი.

წარმოდგენილი შემსვლელი ინფორმაციის დამუშავებისა (ფაზიფიკაცია) და საბოლოო შედეგის (დეფაზიფიკაცია) მიღების მიზნით fuzzytech-ით აგებულია არამკაფიო მოდელირების ალგორითმის ინტერაქტიული სქემა.



ნახ. 3.11. არამკაფიო მოდელირების ალგორითმის ინტერაქტიული ბლოკსქემა.

არამკაფიო მოდელირების ალგორითმის ინტერაქტიული ბლოკსქემის მიხედვით (ნახ. 3.11) საწყის ეტაპზე სრულდება შემსვლელი (If) მახასიათებლების გავლენის დონის შეფასება (Then) გამომსვლელი ინფორმაციის მიმართ. შემდგომ, მაჩვენებლების ურთიერთდამოკიდებულების დადგენილი კანონზომიერების გარკვეული სიმრავლისა და მოცემული არამკაფიო სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობის საფუძველზე განისაზღვრება ე.წ. შემაჯამებელი მნიშვნელობა უარესიდან უკეთესისკენ (მოცემულ შემთხვევაში 1 დან 10-ის ჩათვლით).

იმის გათვალისწინებით, რომ თითოეულ განსახილველ ელექტროსადგურს აქვს დადებითი და უარყოფითი მხარეები, ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის ცალსახად გამოვლენა გართულებულია. ამიტომ აუცილებელი გახდა ინტეგრირებულმა კვლევამ მოიცვას საინვესტიციო პორტფელების ალტერნატივების ყველა ასპექტი. ამ მიმართებით ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ინტეგრირებული კვლევისათვის, განხილულია სამი ალტერნატიული მიდგომა. პირველი – სადაც საინვესტიციო პროექტების ყველა მახასიათებელი წარმოდგენილია თანაბარი წონითი კოეფიციენტებით, მეორე ალტერნატივა – ეკონომიკური მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტების უპირატესობით, მესამე

ალტერნატივა – ტექნიკური მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტების უპირატესობით.

პროგრამული პაკეტის Fuzzytech-ის ბაზაზე შესულებული ანგარიშის მიხედვით შემსვლელი მახასიათებლების წონითი კოეფიციენტების და საერთო მახასიათებლებზე მათი გავლენის დონის შესაბამისად თითოეულ საინვესტიციო პროექტს მიენიჭა გარკვეული ქულები. შედეგები მოცემულია ცხრილ №3.4-ში.

არამკაფიო ლოგიკის მიხედვით საინვესტიციო პროექტების კვლევის შედეგები

ცხრილი 3.4

| პროექტი | მინიჭებული ქულები  |      |  |      |  |      |
|---------|--|------|--|------|--|------|
|         | ყველა ფაქტორის თანაბარი გავლენის პირობებში (ალტერნატივა 1) |      | ტექნიკური ფაქტორების გავლენის უპირატესობის პირობებში (ალტერნატივა 2) |      | ეკონომიკური ფაქტორების გავლენის უპირატესობის პირობებში (ალტერნატივა 3) |      |
|         | ელექტროსადგური   | ქულა | ელექტროსადგური   | ქულა | ელექტროსადგური   | ქულა |
| 1       | ხუდონი   | 6.14 | ონი  | 6.35 | ჭოროხი   | 6.13 |
| 2       | ხელვაჩაური   | 5.93 | ხუდონი   | 6.31 | ხელვაჩაური   | 6.12 |
| 3       | ჭოროხი   | 5.89 | ხელვაჩაური   | 5.67 | ლუხუნა   | 6.1  |
| 4       | ონი  | 5.79 | ლუხუნა   | 5.63 | ბახვი  | 6.09 |
| 5       | ბახვი  | 5.75 | ჭოროხი   | 5.58 | ხუდონი   | 6.01 |
| 6       | ტეხურა   | 5.64 | ტეხურა   | 5.38 | ჯეჯორა   | 5.86 |
| 7       | ჯეჯორა   | 5.63 | ბახვი  | 5.34 | მაგანა   | 5.8  |
| 8       | მაგანა   | 5.35 | ჯეჯორა   | 5.33 | ტეხურა   | 5.79 |
| 9       | დარიალი  | 5.34 | ნენსკრა  | 5.18 | ფარავნის კასკადი   | 5.77 |
| 10      | მდ. ფარავანის კასკადი                                      | 5.32 | დარიალი  | 5.16 | ალპანა   | 5.69 |
| 11      | ფარავანჭქესი   | 5.31 | ნამახვანი  | 5.11 | დარიალი  | 5.56 |
| 12      | ალპანა   | 5.2  | ხობი   | 4.99 | ფარავანჭქესი   | 5.55 |
| 13      | ლუხუნა   | 5.09 | ფარავანჭქესი   | 4.98 | ნაკრა  | 5.43 |
| 14      | ხობი   | 5.08 | მდ. ფარავანის კასკადი  | 4.86 | ონი  | 5.34 |
| 15      | ნაკრა  | 5.05 | მაგანა   | 4.8  | ხელედულა   | 5.25 |
| 16      | ნენსკრა  | 4.96 | ალპანა   | 4.79 | ხობი   | 5.24 |
| 17      | ხელედულა   | 4.96 | ხელედულა   | 4.59 | ცდო  | 5.22 |
| 18      | ცდო  | 4.8  | ნაკრა  | 4.58 | სტორი  | 4.86 |
| 19      | ნამახვანი  | 4.55 | ცდო  | 4.3  | ნენსკრა  | 4.76 |
| 20      | სტორი  | 4.51 | სტორი  | 4.1  | მტკვარი  | 4.25 |
| 21      | მტკვარი  | 3.95 | ზესტაფონი  | 3.72 | ნამახვანი  | 4.16 |
| 22      | ზესტაფონი  | 3.91 | ზოტი   | 3.71 | ზოტი   | 3.93 |
| 23      | ზოტი   | 3.83 | მტკვარი  | 3.7  | ზესტაფონი  | 3.86 |

ცხრილი №3.4-ში ასახული საინვესტიციო პროექტის შეფასებების, თითოეული ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგურის მიერ შემოდგმოაზამთრის პერიოდში ელ.ენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობის, მთლიანობაში თბოსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის წილის მაქსიმალურად შემცირების უზრუნველყოფის გათვალისწინებით შესაძლო საინვესტიციო პორტფელის სიმრავლიდან შერჩეული იქნა სამი პორტფელი. (იხ. ცხრ. №3.5).

არამკაფიო ლოჯიკის საფუძველზე მიღებული საინვესტიციო პორტფელები.

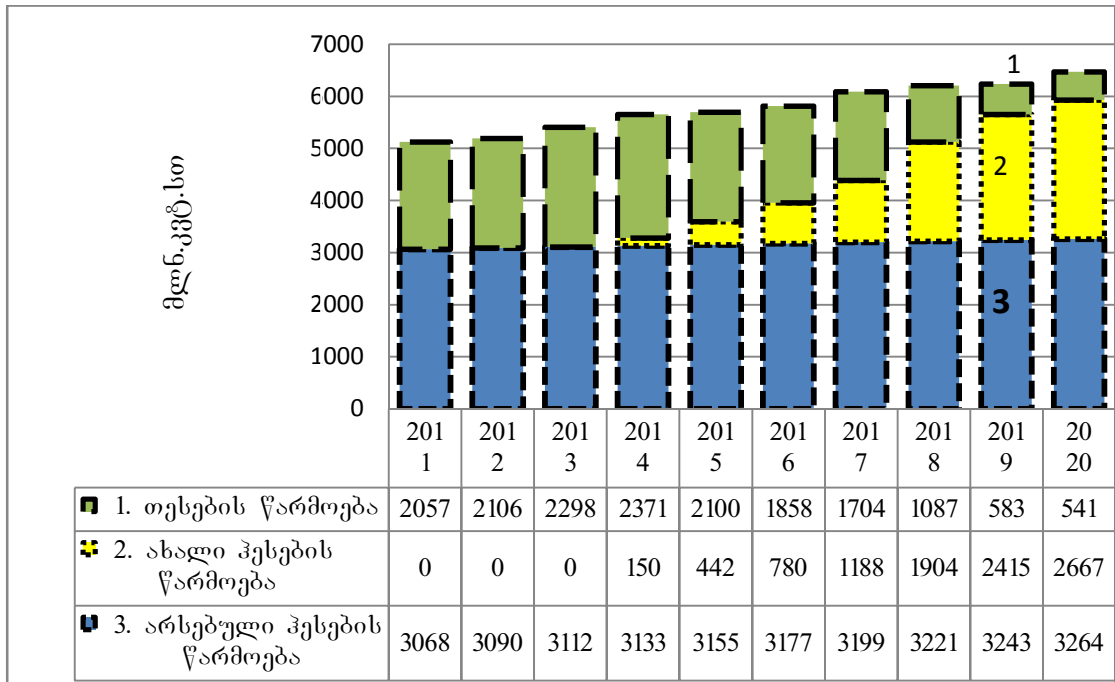
ცხრილი 3.5

|  | 1 პორტფელი | 2 პორტფელი | 3 პორტფელი |
|--|------------|------------|------------|
| ელ.ენერჯის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ                     | 7102       | 8068       | 7825       |
| 1 მგტ.სთ-ს მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება. მლნ აშშ \$ | 0.362      | 0.48       | 0.36       |
| 1 მგტ-ის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება მლნ.აშშ. \$   | 1.49       | 1.67       | 1.5        |
| სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი. %                  | 46.6       | 40         | 48         |
| შემოსავლიანობა 1 აშშ დოლარზე                           | 0.148      | 0.112      | 0.15       |
| ზამთრის დეფიციტის დაფარვის %                           | 77.37      | 83.5       | 83.07      |
| დადგმული სიმძლავრე. მგტ                                | 1737       | 2309.4     | 1879.6     |
| ინვესტიცია. მლნ.აშშ \$                                 | 2573.5     | 3861.9     | 2828.2     |

ობიექტალური საინვესტიციო პორტფელის შესარჩევად ზემოთ მოყვანილი მეთოდით ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ ცხრილ №3.5-ში მოცემული სამი ალტერნატივიდან საინვესტიციო პორტფელებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს ყველაზე უკეთესად აკმაყოფილებს მე-3 ალტერნატივა და ობიექტალური საინვესტიციო პორტფელი ჩამოყალიბდა ცხრილ №3.6-ში მოცემული მაჩვენებლების მიხედვით.

| სადგური | დადგენილი სიმძლავრე მგვტ. | ელ.ენერჯის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ | მშენებლობის ღირებულება. მლნ.ა.შ.შ. \$ | 1 მგვტ.სთ-ს მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება | ზამთრის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ | ზაფხულის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ | სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი | შემოსავლიანობა 1 ა.შ.შ დოლარზე | ექსპლუატაციაში გაშვების წლები | ზამთრის დეფიციტის დაფარვის % |      |
|---------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------|
| 1       | ფარავანჭვისი              | 78                                 | 425                                   | 125   | 0.29                            | 150                              | 275                                | 62                             | 0.187                         | 2014                         | 4.67 |
| 2       | ჭოროხი                    | 48                                 | 304                                   | 67  | 0.22                            | 105                              | 199                                | 72                             | 0.25                          | 2017                         | 3.3  |
| 3       | ტესურა                    | 105                                | 490                                   | 150   | 0.31                            | 166                              | 324                                | 61.9                           | 0.179                         | 2015                         | 5.2  |
| 4       | სობი                      | 86                                 | 439                                   | 155   | 0.35                            | 166                              | 273                                | 59.3                           | 0.158                         | 2018                         | 5.2  |
| 5       | ხუდონი                    | 700                                | 1500                                  | 700   | 0.47                            | 550                              | 950                                | 24.5                           | 0.119                         | 2018                         | 17.1 |
| 6       | აღპანა                    | 70                                 | 356                                   | 105   | 0.3                             | 106                              | 250                                | 57.7                           | 0.183                         | 2016                         | 3.3  |
| 7       | ბახვი                     | 45                                 | 260                                   | 69.6  | 0.267                           | 101                              | 159                                | 63.3                           | 0.21                          | 2017                         | 3.1  |
| 8       | დარიალი                   | 109                                | 521                                   | 180   | 0.345                           | 166                              | 355                                | 66                             | 0.157                         | 2020                         | 5.2  |
| 9       | ლუხუნა                    | 30                                 | 185                                   | 51  | 0.275                           | 65                               | 120                                | 70                             | 0.2                           | 2016                         | 2    |
| 10      | მდ. ფარავანის კასკადი     | 45.4                               | 278                                   | 80  | 0.287                           | 126                              | 152                                | 69                             | 0.198                         | 2015                         | 4    |
| 11      | ონი                       | 282                                | 1556                                  | 664   | 0.426                           | 511                              | 1045                               | 63                             | 0.128                         | 2019                         | 15.9 |
| 12      | მაგანა                    | 41.3                               | 223                                   | 62  | 0.278                           | 53                               | 170                                | 61.6                           | 0.19                          | 2017                         | 1.6  |
| 13      | ჯეჯორა                    | 40                                 | 231                                   | 72  | 0.311                           | 81                               | 150                                | 65                             | 0.177                         | 2016                         | 2.5  |
| 14      | ნაკრა                     | 35                                 | 190                                   | 61.6  | 0.32                            | 86                               | 104                                | 61                             | 0.176                         | 2016                         | 2.7  |
| 15      | ხელვაჩაური                | 22.4                               | 144                                   | 31.3  | 0.217                           | 52                               | 93                                 | 73                             | 0.255                         | 2017                         | 1.6  |
| 16      | ცლო                       | 57.8                               | 296                                   | 102.7                                       | 0.35                            | 86                               | 210                                | 59.1                           | 0.155                         | 2020                         | 2.7  |
| 17      | ხელედულა                  | 84.7                               | 427                                   | 152   | 0.355                           | 97                               | 330                                | 57.5                           | 0.15                          | 2019                         | 3    |

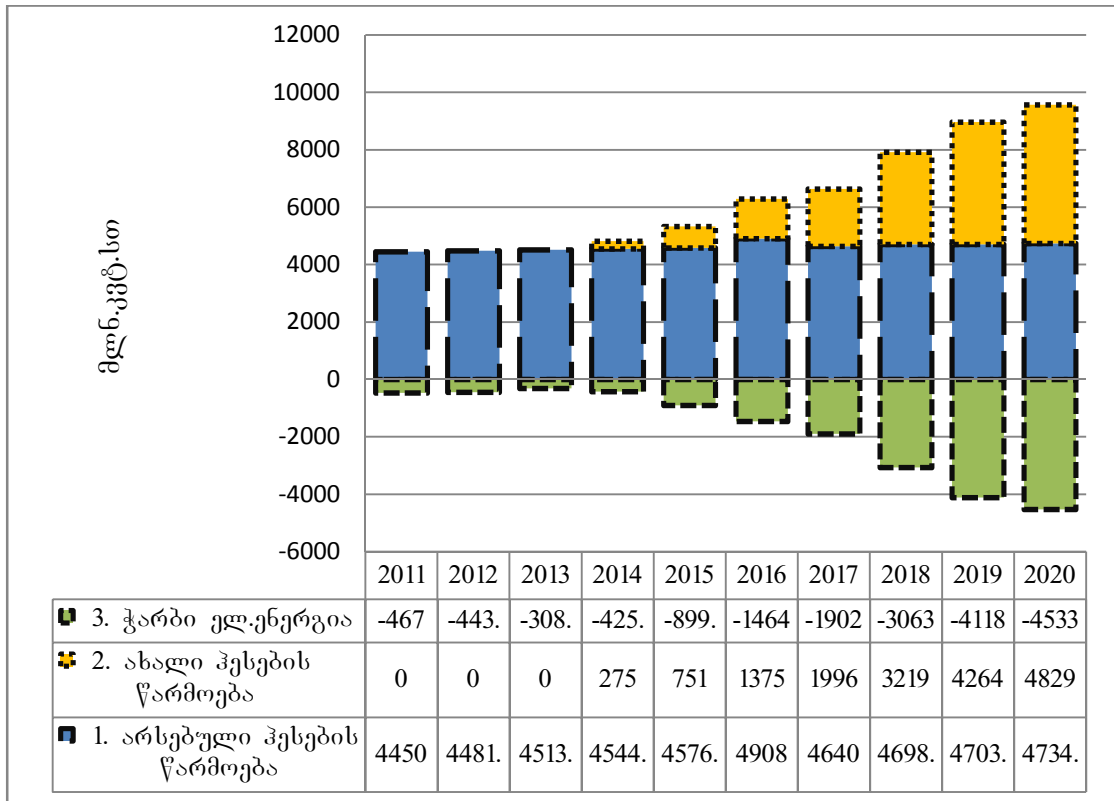
ცხრილ №3.6-ში წარმოდგენილ პორტფელში შემავალი საინვესტიციო პროექტების განსაზღვრულ ვადებში განხორციელების შემთხვევაში, საბაზისო მოთხოვნისა და საშუალო ჰიდროლოგიური პირობებისათვის საქართველოს შემოდგომა-ზამთრის პერიოდის საშუალოვადიანი პროგნოზული ელექტროენერგეტიკული ბალანსი, გაზაფხული-ზაფხული პერიოდის საშუალოვადიანი პროგნოზული ბალანსი და წლიური საშუალოვადიანი პროგნოზული ბალანსი მიიღებენ ნახაზ №3.12, 3.13, 3.14-ზე მოცემულ სახეს.



ნახ. 3.12. საქართველოს შემოდგომა-ზამთრის ელექტროენერგეტიკული ბალანსის 20011-2020 წლების პროგნოზი.

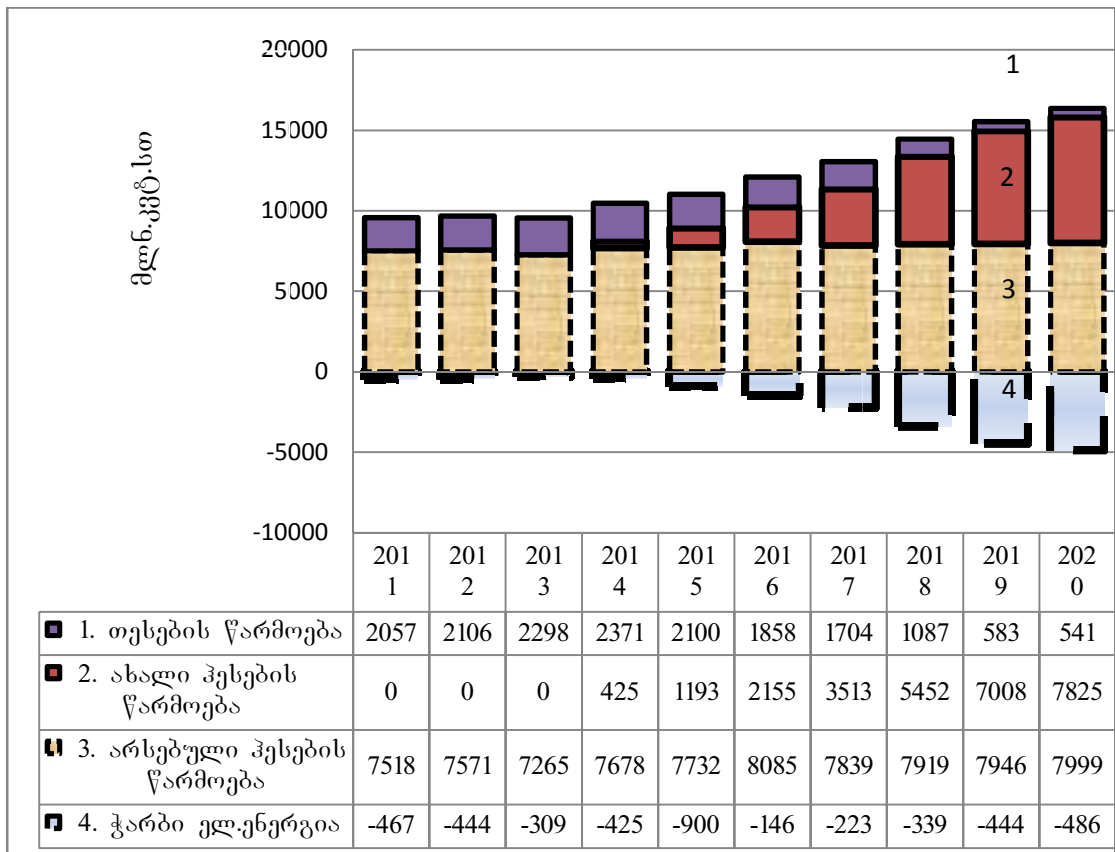
სოლო გაზაფხული-ზაფხულის პერიოდისათვის საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ პროგნოზულ ბალანსს, საშუალო ჰიდროლოგიისა და ბაზისური მოთხოვნის პირობებში ექნება ნახაზ №3.13-ზე წარმოდგენილი სახე:





ნახ. 3.13. საქართველოს გაზაფხული-ზაფხულის ელექტროენერგეტიკული ბალანსის 2011-2020 წლების პროგნოზი.

ნახაზების №3.12 და №3.13 ის შეჯამების შედეგად, საქართველოს წლიურ ელექტროენერგეტიკულ პროგნოზულ ბალანსს, საშუალო ჰიდროლოგიისა და ბაზისური მოთხოვნის პირობებში ექნება ნახაზ №3.14-ზე წარმოდგენილი სახე:



ნახ. 3.14. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის 20011-2020 წლების პროგნოზი.

შერჩეული პორტფელის დადგენილ ვადებში განხორციელების შემთხვევაში 2020 წლისათვის საქართველოს საექსპორტო პოტენციალი გაიზრდება დაახლოებით 8-ჯერ, შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში თბოენერგეტიკული წილი შემცირდება დაახლოებით 4-ჯერ.

საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდური მიდგომა წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იქნეს ნებისმიერ დარგში საინვესტიციო პროგრამების დაგეგმვაში.

## დ ა ს კ ვ ნ ე ბ ი

1. როგორც ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მსოფლიო გამოცდილების ანალიზმა გვიჩვენა, საერთაშორისო პრაქტიკაში ეფექტიანობის დადგენის მეთოდთა ორიენტირებულია კაპიტალის ბაზრის ფინანსურ მაჩვენებლებზე, რაც საქართველოს ეკონომიკურ პირობებში იწვევს ინვესტიციების ეფექტიანობის დამახინჯებას არასაკმარისად გაითარებული ეკონომიკური და ფინანსური გარემოს, მაღალი რისკებისა და განუსაზღვრელობის გამო, რაც ართულებს საინვესტიციო პროექტების შემოსავლის ნორმის მისაღები ზღვრებში დასაბუთებას. საქართველოს ენერგობიექტების მშენებლობაში ინვესტიციების ეფექტიანობის განსაზღვრისას პირველი ნაბიჯი უნდა იყოს – ასაშენებელი საწარმოს პროდუქციის რეალიზაციის რენტაბელობის განსაზღვრა, რომელიც არ უნდა ჩამოუარდებოდეს ან აღემატებოდეს დარგის ლიდერი კომპანიების ანალოგიურ მაჩვენებელს. მეორე ნაბიჯი – ინვესტორისათვის მისაღები კაპიტალზე ამონაგების ნორმის განსაზღვრა, რომელიც უზრუნველყოფს დადგენილ რენტაბელობას. მესამე ნაბიჯი – საინვესტიციო პროექტის შერჩევა, რომელიც შეესაბამება საწარმოს განზრახვებს. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ საწარმოებში საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისას, პროდუქციის სამომავლო წარმოებისა და რეალიზაციის რენტაბელობის ნორმის განსაზღვრა პირველხარისხოვანია, ვიდრე ინვესტიციის შემოსავლის ნორმისა.

2. საშუალოვადიან პერსპექტივაში დისკონტირებული მაჩვენებლების გამოყენება საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისას ისე, როგორც მიღებულია განვითარებულ საბაზრო ეკონომიკის ქვეყნებში, საქართველოს პირობებში შეუძლებელია და დაკავშირებულია დიდ ცდომილებებთან და ხარვეზებთან შემდეგი მიზეზების გამო:

- შეუძლებელია ფულადი ნაკადების შეჯამება პროგნოზულ ფასებში 10-15 წლის ინტერვალით;
- განუვითარებელია ფინანსური სისტემა;
- გაურკვეველობის საკმაოდ მაღალი დონის გამო გართულებულია რისკების შეფასება;
- ჩამოუყალიბებელია რისკების მართვისა და დაზღვევის სისტემა;
- მაღალი ინფლაციის, საბანკო განაკვეთებისა და სავალუტო კურსის არასტაბილურობის გამო საკმაოდ მაღალია (რიგ შემთხვევებში დაუსაბუთებლად) შემოსავლის ნორმა;
- არ არსებობს ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკა საქართველოს პირობებში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის

შეფასების ნორმატივების ან/და დისკონტირების კოეფიციენტის დადგენის მეთოდოლოგიის შემოშავების კუთხით, ისე როგორც ეს მიღებულია მრავალ ქვეყანაში.

- განვითარებული ქვეყნებისგან განსხვავებით არ არის ხელმისაწვდომი იაფი კრედიტი

3. ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მოქმედი – დისკონტირებულ მაჩვენებლიანი სისტემის ხელშესახებ ნაკლოვანებას წარმოადგენს ის, რომ ემსახურება ძირითადად იაფი და სწრაფად გამოსყიდვადი პროექტების რეალიზაციისათვის შერჩევას. იგი ითვალისწინებს მხოლოდ ინვესტორების ინტერესებს, ამავე დროს მხედველობაში არ იღებს ამ ინვესტიციების მომხმარებლების ინტერესებს. შედეგად, დისკონტირებულ მაჩვენებლთა სისტემა გამოდგება მხოლოდ ინვესტორებისა და კომერციული ბანკების ფინანსურ-ეკონომიკური რენტაბელობის შესაფასებლად და არა ინვესტირებული ობიექტის ფუნქციონირების ეფექტიანობის შესაფასებლად.

4. უცხოური ვალუტის შიგა ინფლაციისა და გაცვლითი კურსის მუდმივობის შემთხვევაში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების შედეგი არ არის დამოკიდებული ვალუტის სახეზე. როდესაც უცხოური ვალუტა არ ინარჩუნებს მუდმივ შიგა ინფლაციის დონეს და საინვესტიციო პროექტის შემოსავლები მოცემული გვაქვს ეროვნულ ვალუტაში, მაშინ ინვესტიციების ეფექტიანობა უნდა შეფასდეს ეროვნულ ვალუტაში, ჩადებული უცხოური ინვესტიციების გადაყვანით ეროვნულ ვალუტაში თითოეულ ბიჯზე.

5. საქართველოს ენერგობიექტებში ინვესტიციების ეფექტურობის შეფასების მეთოდური ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ საინვესტიციო პროცესის ამაღლება მნიშვნელოვანწილად არის დამოკიდებული ინვესტიციების ეფექტურობის შეფასების ოპტიმალურ ინსტრუმენტარიებზე. მსოფლიო გამოცდილების გაანალიზების და ჩატარებული კვლევის შედეგად შემუშავებულია:

- ა) ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი;
- ბ) ექსპლუატაციაში მყოფი ენერგეტიკული საწარმოების რეაბილიტაციაზე და მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის მაჩვენებლების ანგარიშის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი;
- გ) ენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდოლოგია.

6. შეფასებულია ენგურჰესის, თბილსრესის, სახელმწიფო ელექტროსისტემის რეაბილიტაციაზე და გარდაბნის აირტურბინის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობა და ნაჩვენებია მისი ამადლების გზები.

7. ენგურჰესის რეაბილიტაციაში განხორციელებული ინვესტიციების შედეგად მათი მუშაობის კომერციული ეფექტიანობა მაინც საკმაოდ დაბალი რჩება. ჩადებული ინვესტიციების გამოსყიდვის ვადაშე შეიძლება 30 წელიწადს გადააჭარბოს. ეს ფაქტი გამოწვეულია, იმით რომ 2010 წლამდე მოწესრიგებული არ იყო აღრიცხვის საკითხი, გამომუშავებული ელექტროენერჯის მესამედი უსასყიდლოდ გაედინებოდა აფხაზეთში. ამას ემატებოდა ისიც, რომ სადგურს ხელოვნურად აქვს დაბალი წარმოების ტარიფი იმის გამო, რომ წარმოადგენს უმსხვილეს ელექტრომომწოდებელს საქართველოს მასშტაბით. თუმცა, რეგიონში უდიდეს ჰიდროელექტროსადგურზე, რომლის 100%-იანი წილის მფლობელი სახელმწიფოა, რეაბილიტაციას კომერციული ეფექტიანობის ნაცვლად, უწინარესად ჰქონდა ტექნიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ეფექტი, კერძოდ:

- გაიზარდა ელექტროსადგურის მუშაობის საიმედოობა და მუშა სიმძლავრე
- გაიზარდა გამომუშავებული ელექტროენერჯია, გაჩნდა ჭარბი ენერჯის ექსპორტირების შესაძლებლობა, გაიზარდა ფინანსური შემოსავლები.

8. ისევე, როგორც ენგურჰესში, თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების შედეგად მათი მუშაობის კომერციული ეფექტიანობა იზრდება დაბალი ტემპით. თუმცა, ამ ინვესტიციას ჰქონდა, როგორც ტექნიკური, ასევე სოციალური ეფექტი, კერძოდ:

- გაიზარდა სადგურის მუშა სიმძლავრე და შესაბამისად გამომუშავებული ელექტროენერჯია;
- შემცირდა ავარიული გათიშვების რაოდენობა;
- გაიზარდა საწარმოს შემოსავლები რეალიზებული ელექტროენერჯიდან და გაჩნდა სარეზერვო სიმძლავრის სისტემისათვის მიწოდების შესაძლებლობა.
- საწარმოში გაიზარდა დასაქმებულთა რაოდენობა და მათი საშუალო თვიური ხელფასი.

9. როგორც ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, ამჟამად მოქმედ აირტურბინულ ელექტროსადგურში ჩადებული ინვესტიციების მაღალი ეფექტიანობის მიღწევა ძირითადად მოხერხდა სემეკის მიერ სარეზერვო სიმძლავრისა და ელექტროენერჯის წარმოების მაღალი ზღვრული ტარიფის დაწესებით. ამასთან, მოქმედი ატდ-ს კომბინირებული ციკლით

მუშაობის შემთხვევაში 1 კვტ.სთ ენერჯის თვითღირებულება მცირდება დაახლოებით 2 თეთრით, ბუნებრივი გაზის იგივე საფასურის პირობებში. შესრულებული კვლევის შედეგად გამოჩნდა, რომ სადგურის მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციის მაქსიმალური ეკონომიკური ეფექტიანობა მიიღწევა ატდ-ისა და საქვების კომბინირებული ფუნქციონირებით ბაზისურ რეჟიმში.

10. კომერციული და შეღავათიანი პირობებით შესყიდული, ასევე ტრანზიტის საფასურად მიღებული ბუნებრივი გაზის მოცულობის რაციონალური მართვით შესაძლებელია ქვეყნის შიგა ბაზარზე მიწოდებული ბუნებრივი გაზის გასაშუალებელი საბითუმო ღირებულების მნიშვნელოვანი შემცირება. ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მაღალეფექტური თბოელექტროსადგურისათვის ბუნებრივი გაზის 143 \$/1000მ<sup>3</sup>-ის ნაცვლად 80 \$/1000მ<sup>3</sup>-ად მიწოდების შემთხვევაში ქვეყანა გაზის რეალიზაციიდან შემოსავლის დანაკლისს სრულად აინაზღაურებს მოგების გადასახადიდან მიღებული დამატებითი შემოსავლებით და ელექტროენერჯის საქსპორტო პოტენციალის მნიშვნელოვნად გაზრდით.

11. საქართველოს ენერჯოსისტემაში მიმდინარე განახლების შედეგად გარკვეულწილად ამადლდა სისტემის მდგრადობა. შემცირებულია ელექტროსისტემის ნაწილობრივი და სრული გათიშვების რაოდენობა, 110/220 კვ ძაბვის გადამცემი ხაზების ავარიული გამორთვების, 500/220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელ.მოწყობილობების დაზიანებების შემთხვევები, 35-500 კვ ძაბვის ქსელებში ელექტროენერჯის დანაკარგები. ფიქსირდება ელექტროსისტემის განახლებაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის ზრდის ტენდენცია. თუ საქართველოს ელექტროსისტემის ფუნქციონირების ეფექტიანობას განვიხილავთ სამი ბლოკის სისტემის მიხედვით, მაშინ ელექტროსისტემა შეიძლება ჩაითვალოს შედეგიან კომპანიად, თუმცა ჯერჯერობით არ არის მიღწეული ეკონომიკური და ფინანსური ეფექტიანობა. მიუხედავად იმისა, რომ ელექტროსისტემაში განხორციელებულმა ინვესტიციების ეკონომიკურმა ეფექტიანობამ გარკვეული ზრდის დინამიკა აჩვენა, იგი მაინც დაბალია. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ქმედითი ნაბიჯები უნდა გადაიდგას საქსპლუატაციო და მმართველობითი ხარჯების შემსამცირებლად.

12. საქართველოს ელექტროსისტემაში კვლავაც პრობლემად რჩება 500/220 კვ ძაბვის ქვესადგურებში დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების, ამომრთველებისა და გამთიშველების, ძირითადი ელ.მოწყობილობების დაზიანებების შემცირების საკითხები. ღრმა ანალიზს საჭიროებს მაღალი ძაბვის გადაცემის ხაზების ავარიული

გამორთვებისა და მთლიანად ელექტროსისტემის სრული და ნაწილობრივი ჩაქრობების გამომწვევი მიზეზები.

13. ჩატარებული კვლევებით გამოირკვა, რომ 500/330/220 კვ ძაბვის გადაცემის საზებზე 2009 წელთან შედარებით 2010 წლის 10 თვეში ავარიული გამორთვები 10 %-ით გაიზარდა, რამაც გამოიწვია წინა წელთან შედარებით ელექტროსისტემის ნაწილობრივი და სრული ჩაქრობების 2,9 ჯერ მატება. ეს ფაქტები მიუთითებს იმაზე, რომ მხოლოდ საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიმდინარე განახლება ვერ უზრუნველყოფს ქვეყნის მთლიანი ელექტროსისტემის საიმედო ფუნქციონირებას. ამიტომ მიგვაჩნია, რომ საინვესტიციო პროცესი ძირითადად უნდა წარიმართოს იმ მიმართულებით, რომ ამალდეს ქვეყნის ელექტრომომარაგების საიმედოობა. საჭიროა შემუშავდეს მთლიანი ენერგოსისტემის საიმედოობის ამაღლების ერთიანი ნაციონალური პროგრამა, რომელშიც მონაწილეობას მიიღებს ელექტროენერგეტიკის სფეროში მომუშავე ყველა ორგანიზაცია, რათა სამომავლოდ მაქსიმალურად თავიდან იქნეს აცილებული ელექტროსისტემის ავარიული ჩაქრობები.

14. საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის ზუსტი პროგნოზირებისათვის აუცილებელია მასში აისახოს ელექტროენერჯის მოხმარების დინამიკა და მისი კავშირი სხვადასხვა ფაქტორებთან. საჭიროა კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე განისაზღვროს ელექტროენერჯის მოთხოვნაზე მოქმედი შემდეგი ფაქტორების გავლენა საშუალოვადიან პერიოდში. კერძოდ, მოსახლეობის რაოდენობის, რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპის, ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფის, ქვეყანაში საშუალო წლიური ტემპერატურის, ბუნებრივი აირის და შეშის მოხმარების, დროის და ფიქტიური ცვლადის ზეგავლენის მახასიათებლები ელექტროენერჯის მოხმარებაზე.

15. ყველაზე კრიტიკული მდგომარეობა ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოებაში მოსალოდნელია მშრალი ჰიდროლოგიური პირობების დროს. დადგენილია, რომ მშრალ ჰიდროლოგიურ პერიოდს 10%-იანი ხდომილების ალბათობით ადგილი აქვს როცა წლიური ჩამონადენი საშუალო მუდმივი ჩამონადენის დაახლოებით 76%-ია. წყალი, რომელიც მოედინება ნალექიან ჰიდროლოგიურ პირობებში, ელექტროსადგურებში არსებული ტექნიკური პრობლემების და დადგმული სიმძლავრეების შეზღუდვის გამო შეიძლება სრულად არ იყოს გამოყენებული ელექტროენერჯის გენერაციისათვის. დაკვირვების შედეგად მიჩნეულია, რომ ნალექიან ჰიდროლოგიურ პირობებში, ელექტროსადგურების მიერ

ელექტროენერჯის წარმოება შეიძლება 15%-ით მეტი იყოს საშუალო ჰიდროლოგიურ პირობებთან შედარებით.

16. საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნისა და წარმოების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგენილია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში დეფიციტური ელექტროენერჯის საპროგნოზო მაჩვენებლები. გამოირკვა, რომ საქართველოს ელექტროენერჯეტიკულ ბალანსში დეფიციტს შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში აქვს სტაბილურად მზარდი სახე და შეიცავს საფრთხეს საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ენერგოსაფრთხოებისათვის. ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია ელექტროენერჯის აღნიშნული დეფიციტის შემცირების გზები.

17. შემუშავებულია ენერჯეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პროგრამის შერჩევის მეთოდოლოგია და მის საფუძველზე შერჩეულია საშუალოვადიანი პერიოდისათვის საქართველოს ელექტროენერჯეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელი. აღნიშნულ პორტფელში გაერთიანებულია 17 პერსპექტივაში ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგური, რომელთა შერჩევას საფუძვლად დაედო საქართველოს ენერჯეტიკის სამინისტროს მიერ გამოქვეყნებული 50-ზე მეტი პერსპექტიული ჰესის ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის შედეგები და საქართველოს ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრები.

18. დადგენილია, რომ საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, საქართველოს ენერჯეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მიერ გამოცხადებულ ვადებში, შერჩეული ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელით განსაზღვრული ჰიდროელექტროსადგურების აშენება და ექსპლუატაციაში შეყვანა უზრუნველყოფს ქვეყანის ელექტროენერჯეტიკულ საექსპორტო პოტენციალის მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას, ბუნებრივი გაზის იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირებას არანაკლებ 40-45%-ით და განაპირობებს მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების ნაწილობრივ თავიდან აცილებას. დაახქარებს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას.

19. ენერჯეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელის შერჩევის ერთიანი მეთოდოლოგია წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იქნეს ნებისმიერ დარგში საინვესტიციო პოლიტიკის წარმართვაში.



## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ჯაფარიძე დ. საინვესტიციო პროექტების მომზადება და განხორციელება ენერგეტიკაში. თბილისი: “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2009 წელი.
2. ჯაფარიძე დ. ენერგეტიკის განვითარების პროგნოზირება. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი. 2006 წ.
3. მახვილაძე რ. მახვილაძე კ. ჩოგოვაძე ჯ. ჭელიშვილი დ. გოგოლაძე ი. ინვესტიციების თეორია და ანალიზი. I ნაწილი, თბილისი: “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2005 წ.
4. გიტმანი ლ. ჯონკი მ. ბირმანი ჰ. შმიდტი ს. ინვესტიციის საფუძვლები. ნათარგმნი და შევსებული ლამარა ქოქიაურის მიერ. თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტი. თბილისი: ფინანსები. 2001 წ
5. ქოქიაური ლ. ინვესტიციის ბაზრის ფორმირება და განვითარება საქართველოში. სადისერტაციო ნაშრომი. თსუ. თბილისი: 2003 წ
6. ლამბი ს. ჯონსი კ. კაპიტალდაბანდების პოლიტიკა და ფინანსური გადაწყვეტილებები. 2002 წ.
7. კეინზი ჯ. დასაქმების, პროცენტისა და ფულის ზოგადი თეორია. ქუთაისი, 1995.
8. საქართველოს ელექტროენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის დადგენილება “ელექტროენერჯის ტარიფების მეთოდოლოგიის, დადგენის წესებისა და პროცედურების დამტკიცების შესახებ. 1998 წ.
9. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი. 2007 წ.
10. შპს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ წლიური ანგარიშები. 2005-2009წ. [www.gse.com.ge](http://www.gse.com.ge)
11. შპს “სსე“-ს აუდიტორული დასკვნები 2005-2009 წ.
12. საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტროს წლიური ანგარიშები. 1998-2010 წ. [www.minenergy.gov.ge](http://www.minenergy.gov.ge)
13. პოტენციური ჰიდროელექტროსადგურების მოკლე ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევა. [www.hpp.minenergy.gov.ge](http://www.hpp.minenergy.gov.ge),
14. საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტი. საქართველოს სტატისტიკური წელიწადეული. 1998-2009 წწ. [www.statistics.ge](http://www.statistics.ge), [www.geostat.ge](http://www.geostat.ge)
15. საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი კომისიის წლიური ანგარიშები. 1998-2007 წწ. [www.gnerc.ge](http://www.gnerc.ge)
16. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის კომერციული ოპერატორის წლიური ანგარიშები. [www.esco.ge](http://www.esco.ge)
17. სამსონია ნ. ჩომახიძე დ. გულიაშვილი მ. სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის საწარმოთა ეკონომიკა. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი. 2003 წელი. 351 გვ.
18. ბერენსი ვ. ხავრანეკი პ. საწარმოო ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების სახელმძღვანელო. //UNIDO 1989წ//. საგამომცემლო სახლი ინტერექსპორტი 1995 წ.
19. საქართველოს ენერგეტიკის მინისტრიეს ბრძანებულება “ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) ბაზრის წესები”, 2006 წ.
20. საქართველოს პარლამენტის დადგენილება „საქართველოს ენერგეტიკულ სექტორში სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებები“, თბილისი 2006 წ. 9 ივნისი №3259.

21. ერისთავი ე. ჩომახიძე დ. ცინცაძე პ. ენერგეტიკის რეგულირების საფუძვლები. წიგნი I,II, თბილისი 2000 წ.
22. ჩომახიძე დ. საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოება (სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტები), 2003 წ.
23. მირცხულავა დ. ჩომახიძე დ. ცინცაძე პ. საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია. 2004.
24. დათაშვილი ვ. ქოქიაური ლ. “ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების საკითხისათვის”. სოციალური ეკონომიკა, №3, გვ. 77-81, 2009წ.
25. საქართველოს კანონი ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ. 1997 წ.
26. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების ეროვნული კომისიის დადგენილება №33 ელექტროენერჯის ტარიფების შესახებ. ქ. ქუთაისი, 2008წ.
27. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების ეროვნული კომისია. “ტარიფების რეგულირება”. ქ. ვერმონტი, 2008წ.
28. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. “ენერგეტიკულ საწარმოებში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტურობის შეფასების მაჩვენებლის განსაზღვრა”. საქართველოს ეკონომიკა, №3, გვ. 56-61, 2010 წ.
29. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. “ენერგოსაწარმოების მშენებლობაზე განხორციელებული კერძო ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება”. №7(151), გვ. 72-77, 2010 წ
30. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. მალრაძე ნ. “საქართველოს ელექტროსისტემის მიმდინარე განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება”. ენერჯია, №4(56), გვ. 24-29, 2010 წ.
31. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. გიორგიშვილი ნ. საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება, როგორც ეკონომიკური კრიზისის შემცირების ერთ-ერთი ფაქტორი. “სოციალური ეკონომიკა”, სპეციალური გამოშვება, გვ. 185-188, №1(13), 2011 წ.
32. ჯაფარიძე დ. გაჩეჩილაძე ზ. მალრაძე თ. საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა. ენერჯია, №3(59), 2011 წ.
33. ჯაფარიძე დ. მალრაძე თ. საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება მრავალფაქტორული მოდელის გამოყენებით. „საქართველოს ეკონომიკა”, №3, გვ. 72-78, 2009 წ.
34. ჯაფარიძე დ. მალრაძე ნ. “საექსპლუატაციო მაჩვენებლების სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე საქართველოს ელექტროსენერგეტიკული სისტემის ფუნქციონირების ეფექტიანობის შეფასება და მისი ამალღების გზები. ჟ. ენერჯია, №4, 2009.
35. ჯაფარიძე დ. გიორგიშვილი ნ. “საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება”. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი “ენერჯია”. №3(51) 2009 წელი.
36. ჯაფარიძე დ, მალრაძე თ. (2008). საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირება. „საქართველოს ეკონომიკა”. №7-8. გვ: 96-101.
37. ქვეყნის ენერგეტიკული ბალანსის საშუალოვადიანი პროგნოზირების ალგორითმის შემუშავება, ამის საფუძველზე საქართველოს ენერგეტიკული საშუალოვადიანი პროგნოზული ბალანსის შედგენა.

- სტუ-ს შიგა საგრანტო პროგრამის შესრულების ანგარიში. თბილისი, 2010 წ.
38. [ენერგოსაქტორის](#) განვითარების გარემოზე ზემოქმედების სტრატეგიული შეფასება. S.E.E.C. თბილისი, 2007 წ.
  39. სიჭინავა. ა. საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდები. “სოციალური ეკონომიკა”, სპეციალური გამოშვება, გვ. 145-147, №1(13), 2011 წ.
  40. სიჭინავა ა. ინვესტიცია და ქვეყნის ეკონომიკური თავისუფლების დონის მაჩვენებლები. ჟურნალი „ეკონომიკა“. 2007. №10-12.
  41. სიჭინავა. ა. ინვესტიციები. სტუ, 2010 წ.
  42. ბებიაშვილი ნ. ინვესტიციების კლასიფიკაცია ძირითადი ნიშნების მიხედვით. “ეკონომიკა” №78, გვ 49-52, 2005 წ.
  43. ბარათაშვილი ე. ნაკაიძე გ. საინვესტიციო პროექტის მენეჯმენტი (უცხოეთის გამოცდილება). თბილისი, 2001.
  44. ზედგენიძე ნ. საინვესტიციო პროექტების შემუშავების გადაწყვეტილებები. “საქართველოს ეკონომიკა”, №4 გვ. 64-65, 2006 წ.
  45. მაგრაქველიძე დ. ინვესტიციური პროექტების რეალიზაციის რისკი და მისი შემცირების გზები (მეთოდოლოგიური საკითხები), “მაკრო და მიკრო ეკონომია”, №9, გვ 32-34, 2004 წ.
  46. გელაშვილი მ. საინვესტიციო აქტივობის ეფექტიანობის განსაზღვრის მეთოდები და მათი მეთოდოლოგიური ასპექტები. ეკონომისტთა III რესპუბლიკური კონფერენციის მასალები, გვ 50-52, თსუ, 2000 წ.
  47. გელაშვილი მ. საინვესტიციო აქტივობის ეფექტიანობის შეფასება საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, თსუ, 2002 წ.
  48. ზედგენიძე ნ. მრეწველობაში საინვესტიციო პროექტების შეფასებისა და ამაღლების დონისძიებები საქართველოში, თსუ 2006 წ.
  49. ხურცია ლ. საინვესტიციო საქმიანობის საფინანსო-საკრედიტო რეგულირება საქართველოში, თსუ 2006 წ;
  50. ლალიძე ლ. საქართველოში საინვესტიციო აქტივობის მაკროეკონომიკური ასპექტები, სტუ 2008 წ.
  51. ჯამარჯაშვილი ვ. ჰესისა და აირტურბინული დანადგარების შეწყვილება როგორც ეფექტური იდეა მთის ჰიდროენერგეტიკის ქვეყნებისათვის. Energyonline 1(2), 2010.
  52. ჯამარჯაშვილი ვ. გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგურის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესების რაციონალური და ეფექტური საპროექტო წინადადება. “ენერჯია” №3, 2010 წ.
  53. კვიციანი მ. კიკუტაძე ვ. სიხარულიძე დ. ენერგეტიკის ბიზნესი. 2011
  54. კიკნაძე ნ. ინვესტიციების მართვა სამეწარმეო ფორმების ინოვაციურ პროცესებში. სტუ, 2008 წ.
  55. ლაოშვილი დ. ენერგეტიკა. თბილისი, 2007 წ.
  56. ქოქიაური ლ. ინვესტიციების განხორციელების საფუძვლები. თბილისი, ფინანსები, 2002 წ.
  57. ზედგენიძე ნ. საინვესტიციო პროექტების შემუშავების გადაწყვეტილებები. “საქართველოს ეკონომიკა, №4, გვ. 64-65, თბილისი.
  58. ზედგენიძე ნ. საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეკონომიკური შეფასება. თბილისი: “სოციალური ეკონომიკა” №1, გვ. 117-121, 2004 წ.
  59. გუდიაშვილი მ. არაბიძე გ. ჯიშკარიანი თ. ენერგომენეჯმენტის პრინციპები. “ტექნიკურ უნივერსიტეტი”. თბილისი 2011 წ.
  60. Кандаурова Г.А Борисович В. Прогнозирование и планирование экономики. Минск. «Современная школа» 2005 год.
  61. Бригхем Ю. Гапенски Л. финансовый менеджмент. Санкт Петербург. 1997

62. Шапкин А. Экономические и Финансовые риски, оценка, управление, портфель инвестиций. Пятое издание. Москва, 2006 г.
63. Колтынюк Б. Инвестиций, учебник. Издательство Михайлова В.А. 2003 г.
64. Москвин В. Управление рисками при реализации инвестиционных проектов. Москва: Финансы и статистика, 2004 г.
65. Ример М., Касамонов А. Маmienко Н. Экономическая оценка инвестиций. Издательская программа "ПИТЕР". 2007 г.
66. Крылов Э. Медведев С. "Оценка Эффективности инвестиций в условиях инфляций". Санкт-Петербург. 2003
67. Бромвич М. Анализ экономической эффективности капиталовложений. Москва. 1996.
68. Гительман Л. Ратников Б. "Эффективная Энергокомпания". 2002
69. Кожевникова Н. "Экономика и управление энергетическими предприятиями". Москва. 2004
70. Бабешко Л. Основы эконометрического моделирования. Изд.4, стереот. 2001
71. Шалабанов А. Роганов Д. Эконометрика. Учебно-методическое Пособие. Издательский центр Академии управления «ТИСБИ», 2004.
72. Недосекин А. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами. 2000
73. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. МИР. 1976
74. Шор Я. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. 1962.
75. Дасковский. В. Современные методы оценки инвестиционных проектов. Экономист, 2009.
76. Дасковский В. Кислев. В. Совершенствование оценки эффективности инвестиций производства. Экономист, 2009.
77. Дасковский В. Оценка эффективности инвестиций в развитой рыночной экономике. Экономист 2005. №2.
78. Дасковский В. Оценка эффективности инвестиций в переходной экономике. Экономист 2005. №1.
79. Киселёв В. ОШИБОЧНАЯ СУТЬ МЕТОДА ДИСКОНТИРОВАНИЯ. 2008
80. Дасковский В. Кислев В. ФАКТОР ВРЕМЕНИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.
81. Дасковский В. Кислев В. ЗАИМОСВЯЗЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ. Хлебопечение России. 2005. №2
82. Маленков Ю. ГЛАВНЫЕ ДЕФЕКТЫ МЕТОДИКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРИНЯТИЕ ОШИБОЧНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ. «Новые методы инвестиционного менеджмента» ИД Бизнес-пресса, Санкт-Петербург, 2002.
83. Лившиц В. Шахназаров А. Виленский П. О МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ. Российский экономический журнал. 2006. №9-10.
84. Тукенов А. Рынок электроэнергетики и монополии к конкуренции. Энергоатомиздат. 2005.
85. Хант С. Шаттлуорт Г. конкуренция и выбор в энергетике. М. 2000.
86. Москвин В. Управление рисками при реализации инвестиционных проектов. Москва: Финансы и статистика. 2004 г.
87. Лапещкий А. Организация и планирование энергетики. М. 2005.

88. Роголёв Н. Экономика энергетики. Москва, МЭИ. 2005.
89. Самсонов В. Экономика предприятий энергетического комплекса. 2003.
90. Кравченко Н. Инвестиционный анализ. М: Дело. 2007 г.
91. Frank K Reilly. Keith C. Brown. Investment analysis and portfolio management. 2008.
92. Charles P. Jones. Investment analysis and management. 2006
93. William F. Sharpe, Gordon J. Alexander, Jeffry V. Bailey. Investments. Fifth edition. 2001
94. Winger B. Frasca R. Investments. 1991
95. Fisher K. Azelton A. "Investment on Energy" copyright, 2009.
96. Bodie Z. Kane A. "Investments". 2008.
97. Fang Y. "Fuzzy Portfolio Optimization". Springer, Berlin, 2008.
98. Barney L. Caphart. "Encyclopedias of Energy Engineering and Technology". University of Florida. 2007
99. Cornelius T. Leondes. Fuzzy logic and Expert System Applications. Academic press, Los Angeles, 1998
100. Bojadziev G. Bojadziev M. Fuzzy logic for business, finance and management. World scientific. 2007.
101. Mcneil M. Thro E. Fuzzy logic and practical approach. Academic press, Inc. 1994.
102. A new methodology for forecasting long term electricity demand for the republic of Ireland. (2002). independent electricity Transmission System Operator. Generation Capacity Planning.
103. Chang Y. Martinez-Chombo E. Electricity Demand Analysis Using Cointegration and Error-Correction Models with Time Varying Parameters. Department of Economic Research. Rice University Banco de Mexico. 2003.
104. Desalvo J. Standart error of forecast in multiple regression: proof of a useful results. Non-profit Institution Rand Corp publication. 1970.
105. Scherer B. Martin D. Modern Portfolio Optimization. Springer, 2005.
106. Robert M. Torok, Patrick J. Cordon. Operational Profitability. Conducting Audits – John Wiley&Sons inc, New York. P.28-55.
107. Modigliani, F.; Miller, M. "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment". American Economic Review 48 (3), 1958.
108. Markowitz, H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York. 1959.
109. Kramer A. Fusard P. Energy and environmental project finance, new investment techniques. Oxford, 2010.
110. Siegel J. Nelder C. Hodge N. Investment in renewable energy. Wiley, 2008.
111. Teufel A. Azelton A. Fisher investmenst on energy. Wiley, 2009.
112. Bohi D. Toman M. The Economics of Energy Security. Kluwer Academic, Boston, 1996.
113. Kneese A. Sweeney L. Handbook of Natural Resource and Energy Economics, Volume III. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1993.
114. [www.engurhesi.ge](http://www.engurhesi.ge)
115. [www.weg.ge](http://www.weg.ge)