

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ზვიადი განჩილაძე

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

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი, 2011 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის
ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკისა და ელექტრომექანიკისა
დეპარტამენტის სათბობ-ენერგეტიკული დარგების მენეჯმენტის №111
მიმართულებაზე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: სრ. პროფ. დავით ჯაფარიძე

რეცენზენტები: სრ. პროფ. დემი ლაოშვილი

აკად. დოქტ. პაატა ცინცაძე

დაცვა შედგება ----- წლის "-----" -----, ----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის

სხდომაზე, კორპუსი -----, აუდიტორია -----

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - სტუ-ს ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი

სრული პროფესორი

გ. ხელიძე

A b s t r a c t

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

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

შესავალი. შესავალ ნაწილში აღწერილია დისერტაციაში დასმული პრობლემის აქტუალობა, მეცნიერული სიახლე, მიზანი და პრაქტიკული მნიშვნელობა. მასში მოკლედ და კონკრეტულად არის დასმული ის პრობლემა, რომლის გადაწყვეტასაც ეძღვნება სადისერტაციო ნაშრომი. განხილულია დასმული პრობლემის გადაწყვეტის არსებული მეთოდების განვითარების დონე და მათი ნაკლოვანებები. სადისერტაციო ნაშრომში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის კონკრეტული ამოცანები გადაჭრილია ელექტრონერგეტიკის მაგალითზე, რაც განპირობებულია იმით, რომ ელექტრონერგეტიკა წარმოადგენს ენერგეტიკის ერთადერთ დარგს, სადაც უკანასკნელ წლებში ადგილი ჰქონდა მნიშვნელოვან ინვესტიციებს და რომელიც ადგილობრივი რესურსებით უზრუნველყოფს ქვეყნის ელექტრომომარაგებას.

თემის აქტუალობა. ცნობილია, რომ ენერგეტიკა ქვეყნის ეკონომიკის დარგთა შორის მაღალი კაპიტალტევადობით ხასიათდება. ენერგეტიკის გამართული მუშაობის უნარის შენარჩუნების და მაკროეკონომიკური გარემოს მოთხოვნების შესაბამისად მისი ეფექტიანი ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად იგი მოითხოვს ინტენსიურ და უწყვეტ დაფინანსებას. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის აქტუალობას მნიშვნელოვნად ზრდის ის გარემოება, რომ მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანაში ენერგეტიკული დარგი საჭიროებს განახლებას და წარმოებაში ახალი ტექნოლოგიების დანერგვას. არაგანახლებადი ენერგორესურსების მარაგების კლების და ინტენსიური გაძვირების გამო აუცილებელია დიდი კაპიტალტევადი განახლებადი ენერგორესურსებით ელექტრონერგეტიკის წარმოების უპირატესი განვითარება. აღნიშნული დღის წესრიგში აყენებს ელექტრონერგეტიკაში დიდი მოცულობის ინვესტიციების მოზიდვას. ამას ემატება ისიც, რომ მოსალოდნელი მსოფლიო ენერგეტიკული კრიზისის უარყოფითი ზეგავლენის შემცირების ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებას მიმდინარე და სამომავლო პერიოდში ადგილობრივი

განახლებადი ენერგორესურსებით ელექტროენერჯის წარმოების ზრდა წარმოადგენს. ასეთ პირობებში ელექტროენერჯეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა მათზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს. იქედან გამომდინარე, რომ საქართველო მდიდარია განახლებადი ენერგორესურსებით დასმული პრობლემის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე გადაჭრას ჩვენი ქვეყნისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა ენიჭება. რაც მთავარია ელექტროენერჯეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ერთიანი მეთოდის თანამედროვე ეკონომიკურ-მათემატიკური მეცნიერების მიღწევების გამოყენებით და ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების გათვალისწინებით როგორც მიმდინარე, ისე საპროგნოზო პერიოდებისათვის, დღემდე საერთოდ არ არის დამუშავებული.

კვლევის მიზნები და ამოცანები. კვლევის მიზანია ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების თეორიული ასპექტების და მსოფლიო პრაქტიკული გამოცდილების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ელექტროენერჯეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელების დამუშავება დარგის სპეციფიკის გათვალისწინებით. შემუშავებული მოდელების საფუძველზე უკანასკნელ წლებში საქართველოს ელექტროენერჯეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება. გამოვლენილი ნაკლოვანებების ღრმა მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე, საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით, ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევა, ადგილობრივი განახლებადი ენერგორესურსების უკეთ ათვისების შედეგად.

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

- ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდების მსოფლიო გამოცდილების ანალიზი და შეფასება;
- ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებაში საქართველოში გამოყენებული მეთოდების კრიტიკული ანალიზი, ახალი მეთოდოლოგიის შექმნის აუცილებლობის დასაბუთება;
- საქართველოში არსებული რეალობის გათვალისწინებით, საქართველოს ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მაჩვენებლების დადგენა;
- საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების შესახებ, სტატისტიკური მაჩვენებლების საფუძველზე, საწყისი ინფორმაციის მოძიება და დამუშავება;
- საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება. მიღებული შედეგების დადებითი და უარყოფითი მხარეების გამოვლენა;
- საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში მოთხოვნილებისა და ადგილობრივი წარმოების მოცულობის პროგნოზირების საფუძველზე, საშუალოვადიან პერიოდში, ელექტროენერგეტიკულ ბალანსში ელექტროენერგიის დეფიციტის პროგნოზული სიდიდის განსაზღვრა.
- უახლესი ეკონომიკურ-მათემატიკური მიდწევების გამოყენებით ელექტროენერგეტიკაში საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის სარეიტინგო შეფასების კრიტერიუმების დადგენა და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის მეთოდის დამუშავება;
- ჩატარებული კვლევების საფუძველზე განსაზღვრული ელექტროენერგიის საპროგნოზო დეფიციტის დაფარვისათვის ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შემუშავება.

მეცნიერული სიახლე. კვლევის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის საკითხები ახლებურადაა დასმული. იგი ეფუძნება მათემატიკური და ეკონომიკური მეცნიერების უახლეს მიდწევებს. ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება განხორციელებულია 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 პორტფელების შერჩევა ატარებს ნაწილობრივ განუსაზღვრელობას, ამ ამოცანის გადასაჭრელად გამოყენებულია არამკაფიო ლოგიკის მეთოდი. მიღებული შედეგების მიხედვით, ენერგეტიკის სტრუქტურის, მისი ფუნქციონირების სპეციფიკის და ამ დარგში ინვესტიციების განხორციელების აუცილებლობიდან გამომდინარე, შემუშავებულია ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელების შერჩევის მრავალფაქტორიანი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი და ამ პრობლემის გადაწყვეტის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდიკა. დამუშავებულია შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამა.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. სადისერტაციო ნაშრომში განხორციელებული კვლევის შედეგები ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკაში ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობის თემატიკაზე მეცნიერული კვლევების გაღრმავებას. 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, ინვესტორებისა და ინვესტიციების მომხმარებლების, როგორც ვიწრო დარგობრივ, ასევე ეკონომიკის ფართო სფეროში საინვესტიციო პროცესის წარმართვის სისწორის დახასიათებისა და არსებული მდგომარეობის შეფასებისათვის.

კვლევის შედეგად მიღებული რეკომენდაციების პრაქტიკული დანერგვა საქართველოსა ენერგეტიკაში 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, დაახქარებს სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას.

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

ლიტერატურულ მიმოხილვაში მოცემულია სადისერტაციო ნაშრომში დასმული პრობლემის მეცნიერული დამუშავების დონე, მასთან დაკავშირებული ლიტერატურის ზოგადი მიმოხილვა, პრობლემის გადაჭრის თანამედროვე მიდგომების გამოყენების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. პასუხგაცემულია კითხვებზე იმის თაობაზე, თუ: საიდან მომდინარეობს ნაშრომში დასმული პრობლემა, მსოფლიოს მასშტაბით რა ალტერნატიული მეთოდებია შემუშავებული მის გადასაჭრელად.

II შედეგები და მათი განსჯა

შედეგები და მათი განსჯა ასახავს სადისერტაციო გამოკვლევის აქტუალობას. იგი კვლევის ძირითადი მიზნებიდან და ამოცანებიდან გამომდინარე, წარმოდგენილია სამ თავად.

პირველ თავში – “*ელექტროენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (ალგორითმის) შემუშავება*” – ლიტერატურულ მიმოხილვაში განხილული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების თანამედროვე მეთოდების ანალიზიდან გამომდინარე შესრულებულია ენერგეტიკაში საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებაში არსებული პრობლემების დეტალიზაცია. დასაბუთებულია ახალი მეთოდოლოგიის შექმნის აუცილებლობა. მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერების და ეკონომისტების მოსაზრებიდან გამომდინარე, არასტაბილური-განვითარებადი ეკონომიკის მქონე ქვეყნებისათვის

არამიზანშეწონილია დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში ამჟამად მოქმედი და გაეროს მიერ რეკომენდირებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების დისკონტირებული მეთოდების გამოყენება.

საშუალოვადიან პერსპექტივაში აღნიშნული მაჩვენებლების გამოყენება საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისას საქართველოს ენერგეტიკაში შეუძლებელია და დაკავშირებულია დიდ ცდომილებებთან შემდეგი მიზეზების გამო:

- შეუძლებელია ფულადი ნაკადების შეჯამება პროგნოზულ ფასებში 10-15 წლის ინტერვალით;
- განუვითარებელია ფინანსური სისტემა;
- განუსაზღვრელობის საკმაოდ მაღალი დონის გამო გართულებებია რისკების შეფასება;
- ჩამოყალიბებულია რისკების მართვის 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.
- განვითარებული ქვეყნებისგან განსხვავებით არ არის ხელმისაწვდომი იაფი კრედიტი.

საინვესტიციო პროექტის ოპტიმალურობის და ეფექტიანობის სრულყოფილი შეფასება შესაძლებელი იქნება იმ შემთხვევაში თუ მიღწეული იქნება რაციონალური თანაფარდობა (შეხამება, შეთავსება) გამოყენებულ და დახარჯულ რესურსებს შორის. ეს შესაძლებელია მხოლოდ რესურსულ-დანახაჯების მოდელზე დაფუძნებული ეკონომიკური ეფექტიანობის მრავალფაქტორიანი განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის დახმარებით, სადაც საწარმოს დონეზე სრული დანახარჯები გამოსახულია წარმოებული პროდუქციის სრული ღირებულებით. აღნიშნული მაჩვენებელი საზღვარგარეთ სამეურნეო საქმიანობაში ფართოდ გამოიყენება გაყიდვების რენტაბელობის სახელწოდებით, რომელიც წარმოადგენს წმინდა მოგების შეფარდებას პროდუქციის სრულ ღირებულებასთან ანუ გასაყიდ ფასთან.

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

ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების სრულყოფილი და კომპლექსური ხასიათის მინიჭების მიზნით აუცილებელია ეფექტიანობის განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელში ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ყველა ფაქტორის გათვალისწინება, როგორცაა: ინფლაცია, ეროვნული ვალუტის კურსის ცვალებადობა, დაგროვების ნორმა, ტარიფები, ფონდამოგების კოეფიციენტი და დროის გავლენა, რის შედეგადაც მიღებულია ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი. იგი ბაზირებულია დროის ლოკალურ პერიოდზე და დსკონტირებული 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.

აღნიშნულის გათვალისწინებით ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის (1.1) მრავალფაქტორიან მათემატიკურ მოდელს აქვს სახე:

$$\Theta_{\Sigma} = \frac{\sum_{t=T_c}^T (\Pi_t + A_t)(1 + R_t)^{T-1} G_{J_t} - \sum_{t=0}^{T_c} [K_t(1 + R_t)^{T_c - (t-1)}] \cdot G_{J_t}}{\sum_{t=T_c}^T 3_t \cdot G_{J_t} + \sum_{t=T_c}^T A_t(1 + R_t)^{T-1} G_{J_t} + \sum_{t=T_c}^T E_{H,t} K_t (1 + R_t)^{T-1} \cdot G_{J_t}} \quad (1.2)$$

ეფექტიანობის კრიტერიუმად მიღებულია განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის დროში დადებითი ზრდის სიდიდე. აქედან გამომდინარე, ეფექტურად ჩათვლილია საინვესტიციო პროექტი თუ დაცული იქნება შემდეგი პირობა:

$$\Theta_{\Sigma 1} < \Theta_{\Sigma 2} < \Theta_{\Sigma 3} < \dots < \Theta_{\Sigma n} \geq \Theta_{\Sigma H}$$

სადაც,

Θ_{Σ} - არის ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი;
 Π_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.

ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის საფუძველზე შემუშავებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში უკვე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების ორი და ახალი ენერგეტიკული საწარმოების მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ორი მათემატიკური მოდელი, რომლებიც გაერთიანებული სახით ნაჩვენებია ცხრილში №1.2.

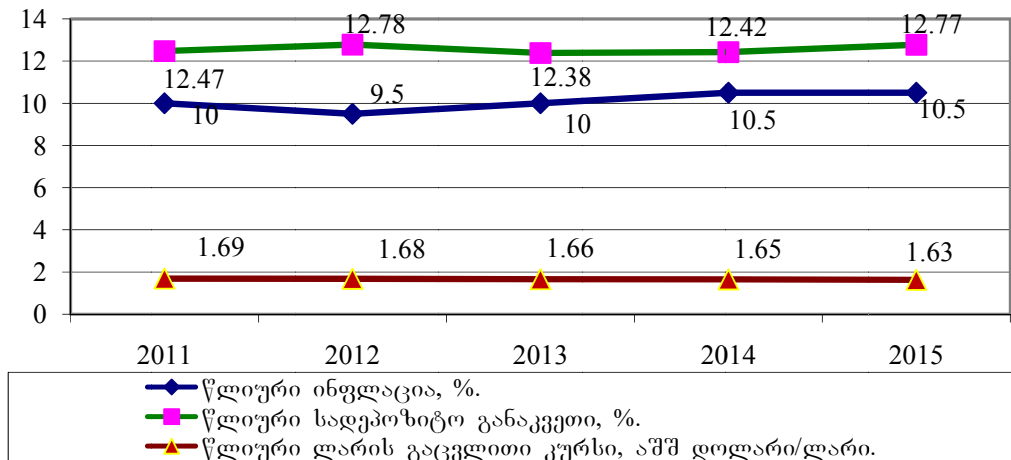
ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელები. ცხრილი 1.2.

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

მეორე თავში – **“საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასება”** - გაანალიზებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სექტორში არსებული მდგომარეობა საინვესტიციო პროცესისა და დარგში მიმდინარე სარეაბილიტაციო პროცესების კუთხით. მიმოხილულია საქართველოს თითქმის ყველა ელექტროსადგურში, ასევე საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემაში განხორციელებული სარეაბილიტაციო და სარემონტო სამუშაოების შედეგები. შეფასებულია დარგში განხორციელებული ისტიტუციური, სატარიფო და საკანონმდებლო რეფორმები. აღნიშნული ღონისძიებები შეფასებულია იმ კუთხით, თუ რა გავლენა ჰქონდა ამ პროცესებს საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების, ეკონომიკურ-ფინანსური მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და დარგის საქსპორტო პოტენციალის გაზრდის კუთხით.

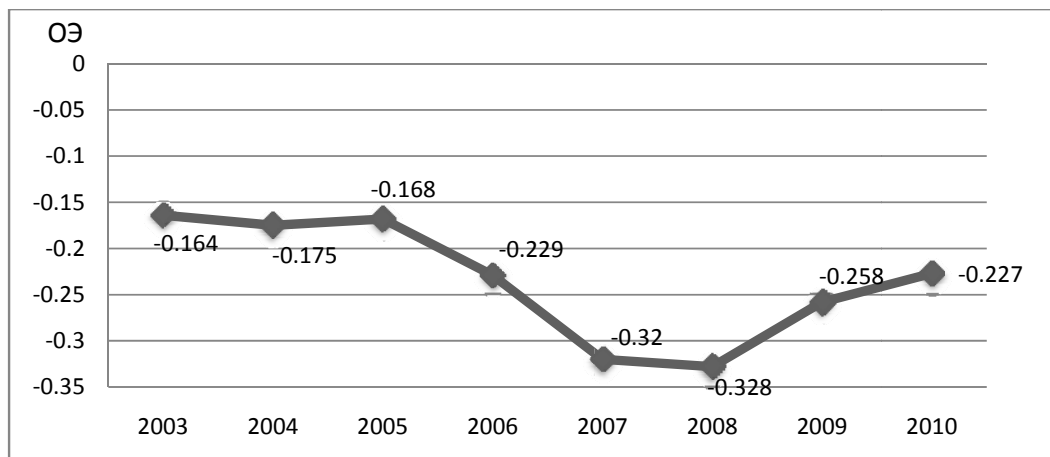
საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის საშუალოვადიან პერიოდში შეფასებისათვის 2002-2010 წლების სტატისტიკული მონაცემების აპროქსიმაციის საფუძველზე განსაზღვრულია მრავალფაქტორიანი განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლით გათვალისწინებული ფაქტორების საპროგნოზო პარამეტრების ცვალებადობის ამსახველი მათემატიკური მოდელები.

მიღებული განტოლებების საფუძველზე განსაზღვრულია ინფლაციის, ბანკების სადეპოზიტო განაკვეთებისა და აშშ დოლართან მიმართებაში ლარის გაცვლითი კურსის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრები. ანგარიშის შედეგები ასახულია ნახაზ №2.1-ზე.



ნახ. 2.1 სადებოზიტო განაკვეთის, ინფლაციის ტემპისა და ვალუტის გაცვლითი კურსის საპროგნოზო მონაცემები (2011-2015 წ.).

ენერგეტიკული საწარმოების რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელის გამოყენებით შეფასებულია საქართველოს უმსხვილეს ჰიდროელექტროსადგურში - ენგურჰესში წლების მანძილზე მიმდინარე რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობა. ჰესის განვლილი წლების ტენიკურ-ეკონომიკური მონაცემების დამუშავებისა და ეფექტიანობის ალგორითმში შემსვლელი ინფორმაციის სახით შეტანის შემდეგ ენგურჰესის რეაბილიტაციაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელს წლების მიხედვით დინამიკაში ექნება სახე (ნახ. 2.2).

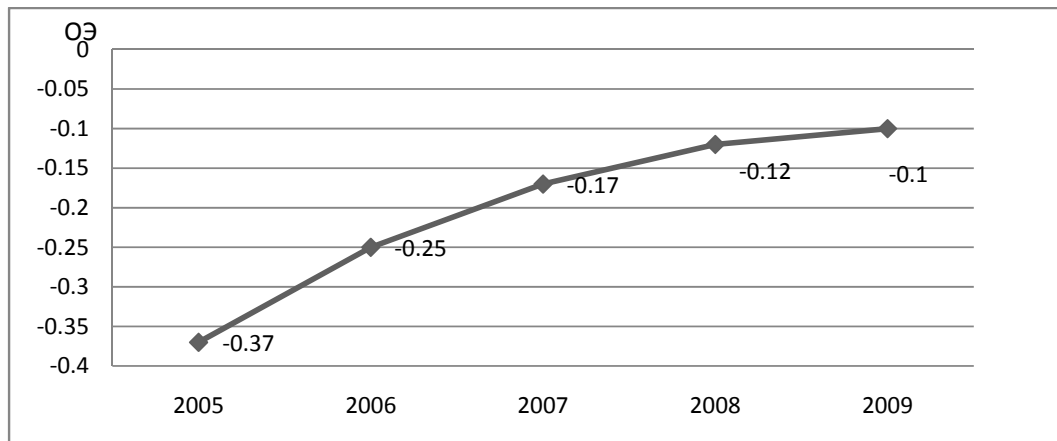


ნახ. 2.2 ენგურჰესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის 2003-2010 წლების დინამიკა.

გამოირკვა, რომ ენგურჰესის რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების კომერციული ეფექტიანობა იზრდება დაბალი ტემპით. ჩადებული ინვესტიციების გამოსყიდვის ვადამ შეიძლება რამდენიმე ათეულ წელს გადააჭარბოს. ეს ფაქტი გამოწვეულია, იმით რომ 2010 წლამდე მოწესრიგებული არ იყო აღრიცხვის საკითხი, გამომუშავებული ელექტროენერჯის მესამედი უსასყიდლოდ გაედინებოდა აფხაზეთში. ამას ემატება ისიც, რომ ენგურჰესი წარმოადგენს სახელმწიფო საკუთრებაში მყოფ უმსხვილეს გენერაციის წყაროს, რომელის ელექტროენერჯის წარმოების ტარიფზე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ელექტროენერჯის გენერაციის წლიური საშუალო შეწონილი ტარიფის სიდიდე.

თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს, ისიც რომ რეგიონში უდიდეს ჰიდროელექტროსადგურის რეაბილიტაციას უწინარესად ჰქონდა ტექნიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ეფექტი.

შეფასებულია 2005-2006 წლებში თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების რეაბილიტაციაზე განხორციელებული სახელმწიფო ინვესტიციების ეფექტიანობა. თბილსრესის განვლილი 2005-2009 წლების ტექნიკურ-ეკონომიკურ ინფორმაციის დამუშავებისა და ეფექტიანობის შეფასების მრავალფაქტორიან ალგორითმში შემსვლელი ინფორმაციის სახით შეტანის შედეგად ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებულ ინტეგრალურ მაჩვენებელს წლების მიხედვით დინამიკაში აქვს სახე (ნახ. 2.3).



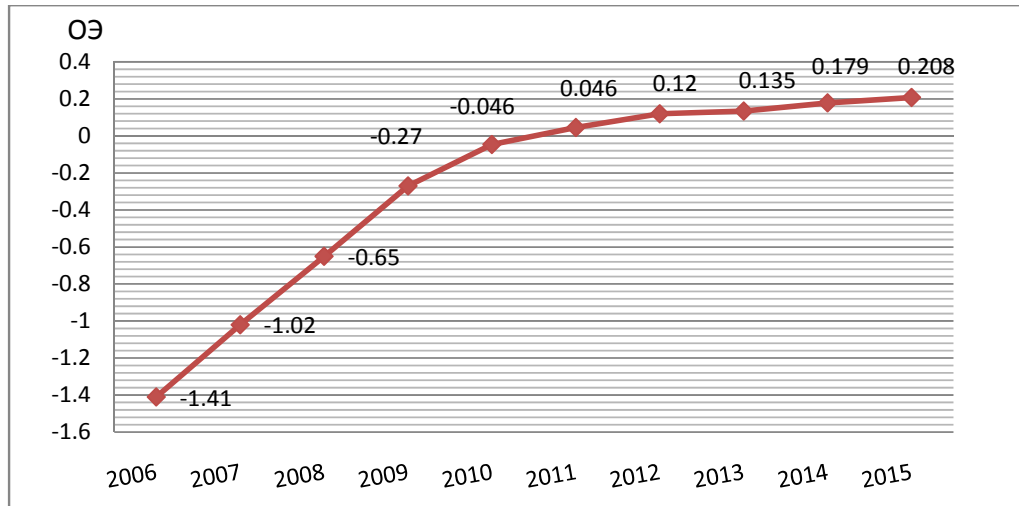
ნახ. 2.3 თბილსრესში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის 2003-2009 წლების დინამიკა

თბილსრესის მე-3 და მე-4 ენერგობლოკების რეაბილიტაციაზე განხორციელებული სახელმწიფო ინვესტიციების შედეგად საწარმოს ფუნქციონირების კომერციული ეფექტიანობა დაბალია, თუმცა ზემოაღნიშნულ ინვესტიციებს ჰქონდა, როგორც ტექნიკური, ასევე ადგილობრივი სოციალური ეფექტი.

საქართველში უახლესი ელექტროსადგურის – გარდაბნის აირტურბინის მშენებლობაზე განხორციელებული უცხოური ინვესტიციის ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასებისათვის გამოყენებულია უცხოური ვალუტაში განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის მრავალფაქტორიანი ალგორითმი.

ამ ეტაპზე ელექტროსადგურის ნომინალური სიმძლავრე 110 მეგავატია, თუმცა გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგური წარმოადგენს კომბინირებული ციკლით მომუშავე ორთქლიან ელექტროსადგურის აირტურბინულ ზედნაშენს, ამიტომ მისი გამომუშავება ახალი ინვესტიციის შემთხვევაში შეიძლება კიდევ გაიზარდოს. უკვე განხორციელებული ინვესტიციის საერთო ღირებულება 55 000 000 აშშ დოლარია. საქვების მშენებლობას დამატებით დასჭირდება დაახლოებით 40 მლნ აშშ დოლარი. ამჟამად გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგური ძირითადად წარმოადგენს სასისტემო სარეზერვო წყაროს და ძირითადად გაჩერებულია მარქაფში. ამასთან, საშუალოვადიან პერიოდში “სემეკის” მიერ განსაზღვრულია ელექტროენერჯის წარმოებისა და სარეზერვო სიმძლავრის ტარიფები. გარდაბნის აირტურბინულ ელექტროსადგურის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის საშუალოვადიან პერიოდში ანგარიშისას დაშვებულია, რომ ზემოაღნიშნული არ შეიცვლება.

აირტურბინის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის გამოსათვლელ ალგორითმში საწყისი ეკონომიკური ინფორმაციის შეტანის შემდეგ, ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებელი საშუალოვადიანი პერიოდისათვის მიიღებს ნახაზ №2.4-ზე ნაჩვენებ სახეს.

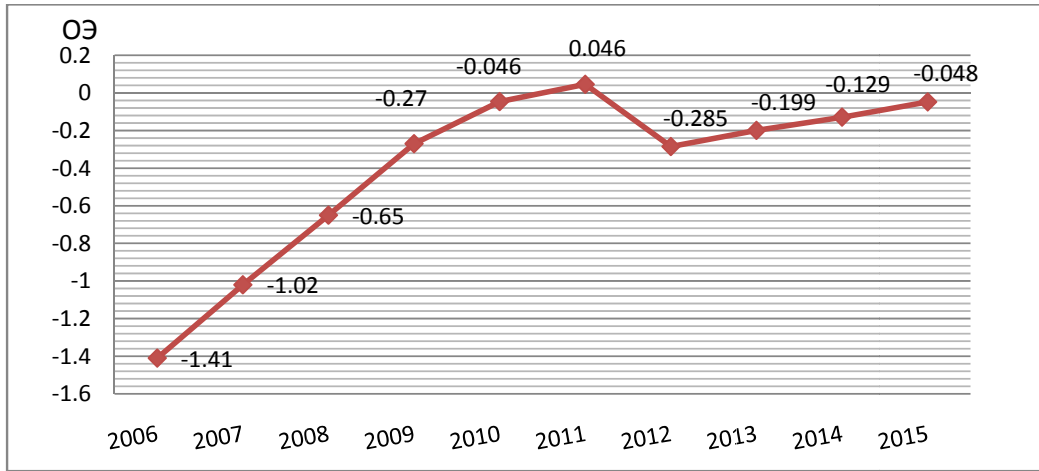


ნახ. 2.4 ატდ-ს მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობის მაჩვენებლის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მონაცემები.

ამჟამად მოქმედ აირტურბინებზე, საქვაბე დანადგარის დამონტაჟების შემთხვევაში, გაზის იგივე დანახარჯის პირობებში, დადგმული სიმძლავრის მატება მიიღწევა ატდ-ის მიერ ჰაერში გამოტყორცნილი ნამწვი აირების საქვაბე დანადგარში მაღალი ტემპერატურული ორთქლის მიღებით. დადგმული სიმძლავრე იზრდება 40 მგტ-ით გაზის იგივე დანახარჯის პირობებში. შესაბამისად იზრდება ბლოკების მქკ 37% დან 50% მადე. გარდაბანი-ახალციხე-თურქეთის მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზის მშენებლობის დამთავრება, რის შემდეგაც მიზანშეწონილი იქნება მაღალი მქკ-ს მოქმე სათბობზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის ბაზისურ რეჟიმში მუშაობა, რათა მუდმივად უზრუნველყოფილი იქნეს საჭირო რაოდენობის ელექტროენერჯის გატარება თურქეთის მიმართულებით. საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე გამოკვლეულია ატდ-ის საქვაბესთან კომბინირების ეკონომიკური ეფექტიანობა. გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს წარმოების მოცულობის, ძირითადი ფონდების ღირებულებისა და საექსპლუატაციო ხარჯები, აგრეთვე საინვესტიციო ბიზნეს-გეგმის პროგნოზული მონაცემები.

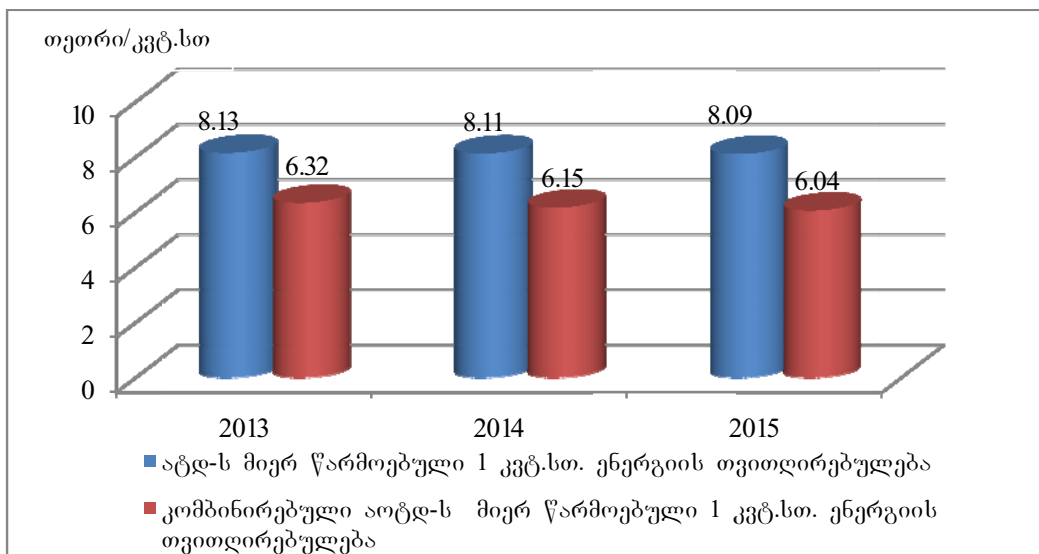
ატდ-ს საქვაბესთან კომბინირების საინვესტიციო პროექტის ეკონომიკური ეფექტიანობას მთლიანობაში აქვს ნახაზ №2.5-ზე წარმოდგენილი სახე, საიდანაც ირკვევა, რომ 2012 წელს

განხორციელებული რეინვესტიციის გამო, ეფექტიანობის მაჩვენებელს აქვს ჩავარდნა, თუმცა შემდეგ კვლავ სტაბილურად იზრდება.



ნახ. 2.5 კომბინირებული აოტდ-ს მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციის ეფექტიანობის განზოგადებული ინტეგრალური მაჩვენებლის საშუალოვადიანი საპროგნოზო მონაცემები.

ნახაზ №2.6-ზე მოცემულია ღია (მარტივი) ციკლით მომუშავე ატდ-სა და ორთქლაირული კომბინირებული აოტდ-ს მიერ ერთობლივ შემოსავალის მიღებასთან დაკავშირებული ხარჯების (თვითღირებულება) შედარებითი ანალიზი წარმოებული ერთეული კვტ.სთ. ელექტროენერჯისა და ბ. გაზის მოქმედი საფასურის მიხედვით.



ნახ. 2.6. მარტივი და კომბინირებული ციკლიანი ატდ-ს მიერ წარმოებული 1 კვტ.სთ ელექტროენერჯის თვითღირებულება.

დადგინდა, რომ გარდაბნის აირტურბინული ელექტროსადგურის მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების მაღალი ეფექტიანობა ძირითადად მიღწეულია სემეკის მიერ ელექტროსადგურისათვის სარეზერვო სიმძლავრის მაღალი ტარიფის დადგენის შედეგად. 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.

საქართველოს ელექტროსისტემის განახლების პროცესი ბოლო წლების მანძილზე ინტენსიურად მიმდინარეობს. 2004 წლიდან დაიწყო გადაუდებელი სარეაბილიტაციო სამუშაოები, შესრულდა 220-110 კვ ძაბვის გადაცემის ხაზებისა და ქვესადგურების, ასევე 500 კვ ძაბვის ქვესადგურების სარეაბილიტაციო სამუშაოები. საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა ამჟამად ახორციელებს 438 მლნ ევროს ღირებულების რამოდენიმე პროექტს, მათ შორის: რეგიონალური ელექტროქსელის რეაბილიტაცია, ელექტრომომარაგების სექტორული პროგრამა, ელ.ენერჯის ბაზრის მხარდამჭერი პროექტი, შავი ზღვის ელექტროგადამცემი სისტემის რეაბილიტაციის პროგრამა.

გატარებული ღონისძიებები მიმართულია საქართველოს ენერგოსისტემის სტაბილური, საიმედო და უსაფრთხო მუშაობის უზრუნველსაყოფად. აღნიშნულიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს ენერგოსისტემაში მიმდინარე განახლების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის მეცნიერული კვლევების საფუძველზე შეფასება და მღებული შედეგებიდან გამომდინარე წარმოჩენილი პრობლემების გადასაჭრელად აუცილებელი რეკომენდაციების შემუშავება.

საქართველოს ელექტროსისტემის ფუნქციონირების (2005-2009 წ.) ანალიზით ირკვევა, რომ მის ფუნქციონირების ეფექტიანობაზე არსებით გავლენას ახდენენ ისეთი საექსპლუატაციო მაჩვენებლების ცვალებადობა, როგორცაა სისშირის რელეს მოქმედებთა რაოდენობა, მაღალი ძაბვის ქვესადგურებში ძირითადი ელექტრომოწეობილობების

საქართველოს ელექტროსისტემაში მიმდინარე განახლების ტექნიკო-ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მიზნით, მიღებული კრიტერიუმის საფუძველზე, გაანალიზდა სისტემის ფუნქციონირების 2005-2009 წლების საექსპლუატაციო მახასიათებლების და ეკონომიკური მაჩვენებლების დროში ცვალებადობა. (იხ. ცხრილი №1).

ელექტროსისტემის ფუნქციონირების ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლები 2005-2009 წ-ში. ცხრილი №

№	დასახელება/წელი	2005	2006	2007	2008	2009
Y ₁	სისწირის რელეს მოქმედების რაოდენობა	151	78	65	60	32
Y ₂	110/220 კვ. ხაზების ავარიული ამორთვების რაოდენობა	213	119	127	96	73
Y ₃	500-220 კვ. ძაბვის ქ/ს-ებში ძირითადი ელ. მოწყობილობების დაზიანებების რაოდენობა*	327	204	258	179	83
Y ₄	სისტემის ავარიული გათიშვების რაოდენობა (სრული და ნაწილობრივი).	36	11	14	6	3
Y ₅	35-500 კვ. ძაბვის ქსელებში ელ.ენერჯის დანაკარგები (%)	3.8	2.71	1.94	1.93	1.66
ОЭ	ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებელი	-0.54	-0.4	-0.33	-0.37	-0.335

* ქვესაღურებში ძირითადი ელ. მოწყობილობების დაზიანებებში მოიაზრება ძალოვანი ტრანსფორმატორების, მაღალი ძაბვის საღტყეების, გათიშების, ამომრთველების, დენისა და ძაბვის ტრანსფორმატორების დაზიანებების რაოდენობები.

ცხრილი №1-ის მონაცემების საფუძველზე აგებულია “სსე“-ს საექსპლუატაციო მახასიათებლებისა და რეაბილიტაციის განხორციელებული ეკონომიკური ეფექტიანობის დროში ცვალებადობის გრაფიკები და 0.97-0.9 სიზუსტით შესრულებულია მათი მონაცემების აპროქსიმაცია. აპროქსიმაციის მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდისა და კომპიუტერული პროგრამა Excel-ის გამოყენებით, მიღებულია საქართველოს ელექტროსისტემის საექსპლუატაციო მახასიათებლების 2005-2009 წლებში ცვალებადობის კანონზომიერებების ამსახველი განტოლებები:

$$\begin{cases}
 Y_{1t}=187.04e^{-0.337t} \\
 Y_{2t}=7.833t^3+77.857t^2-259.31t+399.6 \\
 Y_{3t}=17.75t^4-85.23t^3+411.3t^2-816.2t+800 \\
 Y_{4t}=53.248e^{-0.558t} \\
 Y_{5t}=3.7707t^{-0.517} \\
 ОЭ_t=0.0117t^3-0.1286t^2+0.4598t-0.886
 \end{cases} \quad (2.2)$$

(2.2) გამოსახულების მიხედვით შესრულებული შესაბამისი გამოთვლების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ენერგოსისტემაში მიმდინარე განახლების შედეგად გარკვეულწილად ამცლდა სისტემის მდგრადობა. სახეზეა სახელმწიფო ელექტროსისტემის განახლების ტექნიკური ეფექტი. თუ საქართველოს ელექტროსისტემის ფუნქციონირების ეფექტიანობას განვიხილავთ სამი ბლოკის სისტემის მიხედვით, მაშინ ელექტროსისტემა შეიძლება ჩაითვალოს შედეგიან კომპანიად, თუმცა ჯერჯერობით არ არის მიღწეული რეაბილიტაციაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობა და საწარმოს ფინანსური მდგრადობა. 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.

ჩატარებული კვლევების შედეგების და საქართველოს პროგნოზული ელექტროენერგეტიკული ბალანსის [32] შედარებით 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 ელექტროენერგიაზე 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.

მესამე თავში – საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის (აღგორითმის) შემუშავება - ელექტროენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევას საფუძვლად დაედო სტატისტიკური ანგარიშგების ანალიზის მიხედვით ფორმირებული ელექტროენერგეტიკული 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 ენერგორესუსებით წარმოებული ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის მაქსიმალური დაკმაყოფილება. ქვეყანაში არსებული განახლებადი რესურსების პოტენციალის ათვისების სტრატეგიული გეგმის შესაბამისად დადგენილია განსახორციელებელი საინვესტიციო პროექტების შემადგენლობა. ამ პროექტიდან შეირჩა ის საინვესტიციო პორტფელი, რომელშიც მინიმალური იქნება დანახარჯები და რისკები. ვინაიდან ელექტროენერგეტიკაში 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.

ელექტროენერჯის მოთხოვნის პროგნოზირებაზე მოქმედი ფაქტორების კორელაციური მატრიცის ანალიზის საფუძველზე საქართველოში ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მათემატიკური მოდელი გამოისახება შემდეგი განტოლებით:

$$y = 1,262x_1 - 0,317x_2 + 0,02x_3 - 12,15x_4 - 0,01x_5 - 3,06x_6 - 0,4x_7 + 0,39t + 8,25 \quad (3.1)$$

სადაც,

$y^{(i)}$ – მოხმარებული ელექტროენერჯის რაოდენობა (მლრდ. კვტ.სთ).
 $x_1^{(i)}$ – 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
საქართველოში არსებული ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოების საშუალოვადიანი პროგნოზირების მრავალფაქტორიან მათემატიკურ მოდელს რეაბილიტაციის ეფექტის გათვალისწინებით აქვს სახე:

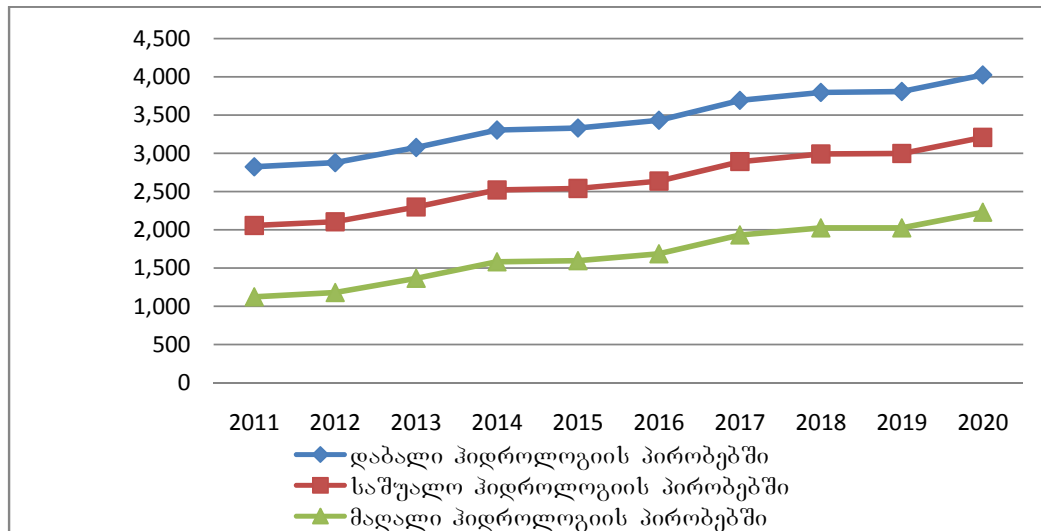
$$x_1^i = 0.951309x_3^i + 0.00534636x_4^i + 5.81813 \quad (3.2)$$

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

საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნისა და წარმოების საპროგნოზო მონაცემების შედარებითი ანალიზის მიხედვით ჩატარებული შესაბამისი ანგარიშების საფუძველზე მიღებულია ელექტროენერჯის წლიური დეფიციტის საშუალოვადიანი პროგნოზული სიდიდის დინამიკა სხვადასხვა ჰიდროლოგიისა და ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის პირობებში. აპროქსიმაციის შედეგად განსაზღვრულია ამ დეფიციტის საპროგნოზო მნიშვნელობების ცვალებადობის კანონზომიერების ამსახველი მათემატიკური მოდელები საშუალოვადიანი პერიოდისათვის, სიზუსტით $R^2=0.85-0.98$. ელექტროენერჯის დეფიციტის საშუალოვადიან პროგნოზს აქვს სტაბილურად მზარდი სახე. მისი დაკმაყოფილება შესაძლებელია

იმპორტირებული ან თბოსადგურების მიერ წარმოებული ძვირი ელექტროენერჯით.

საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერჯის მოხმარების დეფიციტის პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნისა და სხვადასხვა ჰიდროლოგიის პირობებში მოცემულია ნახ. 3.1-ზე.



ნახ. 3.1. საქართველოს ელექტროენერჯის დეფიციტის 2011-2020 წლების პროგნოზი საბაზისო მოთხოვნის პირობებში.

ელექტროენერჯის დეფიციტის საპროგნოზო პერიოდში დაკმაყოფილების მიზნით აუცილებელია ადგილობრივ განახლებად რესურსებზე მომუშავე სიმძლავრეების განვითარება, რადგანაც ქვეყანა განიცდის საკუთარი წარმოების სათბობ-ენერჯეტიკული რესურსების მწვავე დეფიციტს, მთლიანად დამოკიდებულია ნავთობპროდუქტებისა და ბუნებრივი აირის იმპორტზე. საქართველოს ენერჯეტიკაში შექმნილი მდგომარეობიდან გამომდინარე განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს ისეთი საინვესტიციო პორტფელის შემუშავება და განხორციელება, რომელიც მინიმალური დანახარჯით დააკმაყოფილებს ქვეყნის ელექტროენერჯის გაზრდილ მოთხოვნას, უწინარესად შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში. აღნიშნულის საფუძველზე, ტექნიკურ-ეკონომიკურ ანალიზს დაექვემდებარა “საქართველოს ენერჯეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს” მიერ წარმოდგენილი პერსპექტივაში ასაშენებელი 50-ზე მეტი ჰიდროელექტროსადგურიდან 23 საშუალო და მძლავრი ჰესი. სრული ანალიზის ჩატარებას ართულებს მათზე მოქმედი,

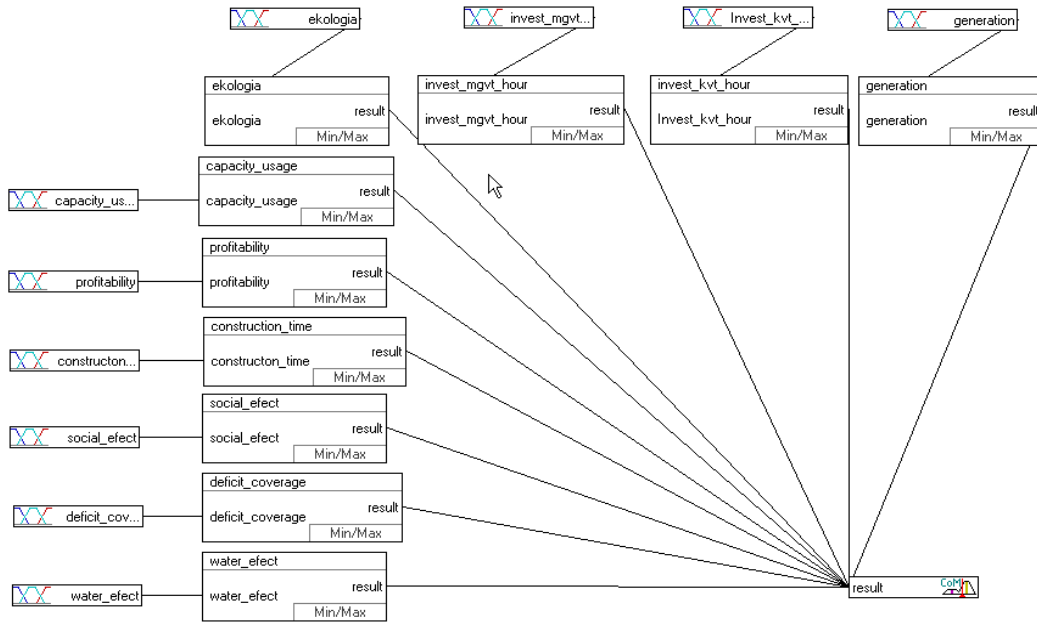
ნაწილობრივი განუსაზღვრელობის მატარებელი ეკონომიკური, ტექნიკური თუ კლიმატური ფაქტორები. ასეთ პირობებში მათემატიკის ტრადიციული მიმართულებები, ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, ვერ ითვალისწინებენ განუსაზღვრელობის სხვადასხვა ასპექტებს.

დასმული ამოცანის გადაწყვეტა შესაძლებელია “არამკაფიო ლოგიკის” თეორიით. 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. არამკაფიო ლოგიკის თეორიის საფუძველზე შემუშავებული იქნა საინვესტიციო პორტფელის ოპტიმიზაციის ალგორითმი. ჩამოყალიბდა საინვესტიციო პროექტების რეიტინგული შეფასების მოდელი, სადაც განსახილველი პერსპექტიული ჰიდროელექტროსადგურები რანჟირებულია 10 მახასიათებლის მიხედვით, მათ შორის ტექნიკურ-ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ფაქტორები. ესენია: ელექტროენერჯის გამომუშავება, 1 მგტ.სთ-ს მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება, 1 მგტ სიმძლავრის მშენებლობის ხვედრითი ღირებულება, სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი, შემოსავლიანობა, მშენებლობის ხანგრძლივობა, ზამთრის დეფიციტის დაფარვის წილი, წყლის დამატებითი გამოყენების ეფექტი, სოციალური ეფექტი, ეკოლოგია.

გამოთვლების სიზუსტის გაზრდის მიზნით თითოეული მახასიათებელი დაიყო 32 ქვესიმრავლედ, განისაზღვრა საინვესტიციო პროექტის სარეიტინგო შეფასებაზე ამ მახასიათებლების გავლენის ელემენტები, მიკუთვნების ფუნქციები, წონითი კოეფიციენტები და წესების. სვეიჯის რისკების მინიმალის პრინციპის საფუძველზე, თითოეულ საინვესტიციო პროექტის სარეიტინგო შედეგზე შერჩეული მახასიათებლების გავლენის მიხედვით გენერირებულია 10000-ზე მეტი წესი.

შემსვლელი ინფორმაციის დამუშავებისა (ფაზიფიკაცია) და საბოლოო შედეგის (დეფაზიფიკაცია) მიღების მიზნით fuzzytech-ის მეშვეობით აგებულია არამკაფიო მოდელირების ალგორითმი, რომლის ინტერაქტიული სქემას აქვს სახე.



ნახ. 3.2. არამკაფიო მოდელირების ალგორითმის ინტერაქტიული ბლოკსქემა.

არამკაფიო მოდელირების ალგორითმის მიხედვით (ნახ. 3.2) 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 ქულის ჩათვლით).

იმის გათვალისწინებით, რომ თითოეულ განსახილველ ელექტროსადგურს აქვს დადებითი და უარყოფითი მხარეები, ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის ცალსახად გამოვლენა გართულებულია. ამიტომ აუცილებელია 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 №3.1-ში.

არამკაფიო ლოგიკის მიხედვით საინვესტიციო პროექტების კვლევის შედეგები

ცხრილი 3.1

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. ფარავნის კასკადი	5.32	დარიალი	5.16	ალპანა	5.69
11	ფარავანძესი	5.31	ნამახვანი	5.11	დარიალი	5.56
12	ალპანა	5.2	ხობი	4.99	ფარავანძესი	5.55
13	ლუხუნა	5.09	ფარავანძესი	4.98	ნაკრა	5.43
14	ხობი	5.08	მდ. ფარავნის კასკადი	4.86	ონი	5.34
15	ნაკრა	5.05	მაგანა	4.8	ხელეკულა	5.25

საინვესტიციო პროექტების რეიტინგული შეფასებების შედეგების, თითოეული ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგურის მიერ შემოდგმოაზამთრის პერიოდში ელ.ენერჯის გამომუშავების შესაძლებლობის, მთლიანობაში თბოსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის წილის მაქსიმალურად შემცირების უზრუნველყოფის გათვალისწინებით შესაძლო საინვესტიციო პორტფელების სიმრავლიდან შერჩეული იქნა შემდეგი საინვესტიციო პორტფელი. (იხ. ცხრ. 3.2)

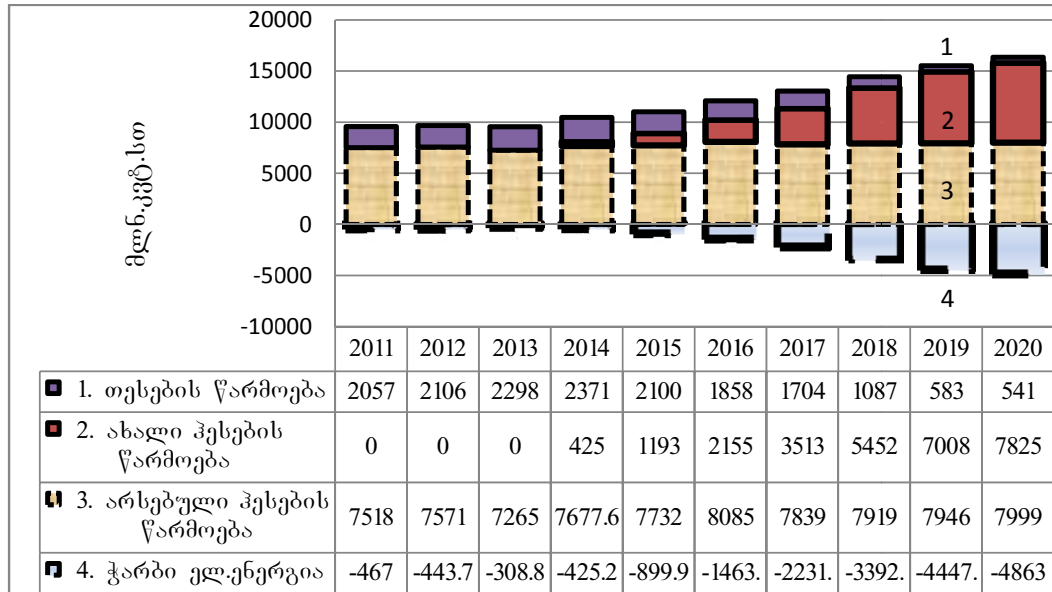
ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელი

ცხრილი 3.2

სადგური	დადგმული სიმძლავრე მგვტ.	ელ.ენერჯის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ	მშენებლობის ღირებულება. მლნ.აშშ. \$	1 მგვტ.სთ-ს მუშენებლობის ხვედრითი ღირებულება	ზამთრის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ	ზაფხულის გამომუშავება მლნ.კვტ.სთ	სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი	შემოსავლიანობა 1 აშშ დოლარზე	ექსპლუატაციაში გაშვების წლები	ზამთრის დეფიციტის დაფარვის %	
1	ფარავანჯიხე	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	ტეხურა	105	490	150	0.31	166	324	61.9	0.179	2015	5.2
4	ხობი	86	439	155	0.35	166	273	59.3	0.158	2018	5.2
5	ხედონი	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	ცდო	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

წარმოდგენილ პორტფელში შემავალი საინვესტიციო პროექტების განსაზღვრულ ვადებში განხორციელების შემთხვევაში, საბაზისო მოთხოვნისა და საშუალო ჰიდროლოგიური პირობებისათვის

საქართველოს წლიურ ელექტროენერგეტიკულ პროგნოზულ ბალანსს, საშუალო ჰიდროლოგიისა და ბაზისური მოთხოვნის პირობებში ექნება ნახაზ №3.3-ზე წარმოდგენილი სახე:



ნახ. 3.3. საქართველოს წლიური ელექტროენერგეტიკული ბალანსის პროგნოზი საშუალო ჰიდროლოგიისა და საბაზისო მოთხოვნის პირობებში. 2011-2020 წ.

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

III დასკვნები

1. 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.

2. შეფასებულია ენგურჰესის, თბილსრესის, სახელმწიფო ელექტროსისტემის რეაბილიტაციაზე და გარდაბნის აირტურბინის მშენებლობაზე განხორციელებული ინვესტიციების ეფექტიანობა და ნაჩვენებია მისი ამაღლების გზები.
3. საქართველოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნისა და წარმოების საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების შედარებითი ანალიზით დადგენილი შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში დეფიციტური ელექტროენერგიის საპროგნოზო მანველებლების და ენერგეტიკაში ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის მეთოდოლოგიის საფუძველზე შერჩეულია 2011-2020 წლებში საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში განსახორციელებელი ინვესტიციების ოპტიმალური პორტფელი. ნაჩვენებია საქართველოს ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის დეფიციტის შემცირების გზები.
4. დადგენილია, რომ საშუალოვადიან პერიოდში საქართველოს ელექტროენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, საქართველოს ენერგეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მიერ გამოცხადებულ ვადებში, შერჩეული ოპტიმალური საინვესტიციო პროტფელით განსაზღვრული ჰიდროელექტროსადგურების აშენება და ექსპლუატაციაში შეყვანა უზრუნველყოფს ქვეყანის ელექტროენერგეტიკულ საექსპორტო პოტენციალის მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას, ბუნებრივი გაზის იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირებას არანაკლებ 40-45%-ით და განაპირობებს მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების ნაწილობრივ თავიდან აცილებას. დააჩქარებს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას.
5. ენერგეტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასების და ოპტიმალური საინვესტიციო პორტფელის შერჩევის ერთიანი მეთოდოლოგია წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იქნეს ნებისმიერ დარგში საინვესტიციო პოლიტიკის წარმართვაში.

აპრობაცია სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე და თემატურ სემინარებზე. საერთაშორისო კონფერენციები:

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

საერთაშორისო კონფერენცია “მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისი და საქართველო”. სტუ, 2011 წ. თბილისი;

თემატური სემინარები:

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

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

გამოქვეყნებული ნაშრომების სია

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). 2011წ.