

**ელექტრონერგეტიკული სისტემის წინასაპროექტო მიზნების
ობტიმალური ნაკრების და ამ მიზნების მიღწევის ღონისძიების ამორჩევა**

გიორგი მაჭარაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ელექტრონერგეტიკული სისტემის მიზნების ოპტიმალური ნაკრებისა და ამ მიზნების მიღწევის ღონისძიების ამორჩევის ინფორმაციული ტექნოლოგია სისტემის ფუნქციონირებისას შედგება შემდეგი ეტაპებისაგან: სისტემის მიზანთა სტრუქტურირება; სისტემის ლოკალური მიზნების რიცხვის მინიმიზაცია; მრავალმიზნობრივი ალტერნატივების კლასიფიკაცია; კლასში დომინანტური ალტერნატივების განსაზღვრა; კლასში ოპტიმალური ალტერნატივების განსაზღვრა. ზემოთ მოყვანილი მიზანდასრულების ტექნოლოგია შეიძლება გამოყენებული იქნას ფართო წრის ამოცანათა გადაწყვეტისათვის. მიღებული შედეგი ფლობს უტყუარობის მაღალ ხარისხს, ვინაიდან კითხვები, რომლებიც დაესმება ექსპერტს, არის მარტივი და ამავე დროს ხორციელდება მუდმივი კონტროლი ექსპერტის წინააღმდეგობრივი პასუხის მიმართ.

საკანძო სიტყვები: ელექტრონერგეტიკა. სისტემა. ოპტიმიზაცია. სტრუქტურირება. მიზანთა რიცხვის მინიმიზაცია.

1. შესავალი

საქართველოში უახლოეს მომავალში მკვეთრად უნდა გაიზარდოს ელექტროენერჯის წარმოება, რომელიც უზრუნველყოფს ქვეყნის ენერგეტიკულ დამოუკიდებლობას, რაც პრინციპში, რაღაც დონით პოლიტიკურ დამოუკიდებლობასაც ნიშნავს. ელექტროენერჯეტიკის დარგის განვითარება მათთვის უნდა ჩაუყაროს სხვა დარგების რეაბილიტაციას და აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანი წვლილი უნდა შეიტანოს მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდაში. საქართველო განსაკუთრებით მდიდარია ჰიდროენერჯის რესურსებით, ამიტომ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა გამახვილდეს ჰიდროენერჯეტიკაზე. საქართველოში შესაძლებელია, არა მარტო დაკმაყოფილდეს შიდა მოთხოვნები ელექტროენერჯით, არამედ გავიდეს იგი ექსპორტზე, რაც ხელს შეუწყობს ბიუჯეტში შემოსავლების სოლიდურ ზრდას. მხოლოდ აუცილებელია ელექტროენერჯის წარმოების პროცესი მიმდინარეობდეს გააზრებულად, რაციონალური პოლიტიკის გატარებით, რომელიც მიიღწევა ელექტროენერჯეტიკაში მეცნიერულად დასაბუთებული წარმოების მართვის მათემატიკური მეთოდებისა და მოდელების გამოყენებით. ეს აუცილებლობა განპირობებულია მართვაში ახალი ამოცანების დასმითა და გადაწყვეტით, აგრეთვე თვით სამართავი ობიექტის სირთულით, როგორც ინფორმაციული, ძალიან რთული დინამიურ-ალბათური სისტემისა. ელექტროენერჯის წარმოების მოცულობის განსაზღვრისათვის პირველ რიგში აუცილებელია დასმული ამოცანის გადაწყვეტისათვის მიზნების დასახვა და ამ მიზნების მიღწევის ღონისძიების ამორჩევა.

2. ძირითადი ნაწილი

ელექტროენერჯეტიკული სისტემის მიზნების ოპტიმალური ნაკრებისა და ამ მიზნების მიღწევის ღონისძიების ამორჩევის ინფორმაციული ტექნოლოგია სისტემის ფუნქციონირებისას შედგება შემდეგი ეტაპებისაგან [1,4]:

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

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

მიზნების დახარისხებისთვის თითოეული მათგანი ფასდება რიცხვითი მნიშვნელობებით – მიზნის წონით. წონის განსაზღვრის პროცედურას, რომელიც სრულდება განსაზღვრული სფეროს ექსპერტების მონაწილეობით, ვუწოდოთ მიზანთა „წონადობის დადგენა“. მისი განსაზღვრის უნივერსალური საშუალება, რომელსაც იერარქიის ანალიზის მეთოდს უწოდებენ, თანმიმდევრულად გამოიყენება მიზანთა ხის ორსაფეხურიან ფრაგმენტებთან. საწყის ფრაგმენტში, რომლის ფუძე-მწვერვალი შეესაბამება გლობალურ მიზანს მოცემული წონით, ექსპერტი წყვილ-წყვილად ადარებს ყველა დაქვემდებარებულ მიზანს (ქვედა

იარუსის მწვერვალები) სპეციალური შკალის საშუალებით, რომელშიც ასახულია მიზანთა დალაგებული წყვილების შედარებითი მნიშვნელობები ხარისხობრივი და რაოდენობრივი გამოსახულებით. შედარების შედეგად დგება წრფივ განტოლებათა სისტემა, რომლის გადაწყვეტა გვაძლევს დაქვემდებარებული მიზნების საძებნ წონებს. შემდგომში საწყის ფრაგმენტზე დაქვემდებარებული ყველა ფრაგმენტი მიიჩნევა, როგორც ქვემოთმდგომარე ფრაგმენტის ფუძე-მწვერვალი და პროცედურა მეორდება სისტემის ლოკალური მიზნების წონების გამოთვლამდე.

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

- აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ლოკალური მიზნების ურთიერთგავლენა;
- ამოსავლები მიზნების ჯამური ხარისხი არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ზღვრულ მნიშვნელობას;
- ამოსავლები ლოკალური მიზნების რიცხვი უნდა იყოს მაქსიმალური.

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

ბაზური ლოკალური მიზნების მიღწევადობის დონეების ყველა შესაძლო წყობილის A სიმრავლე ქმნის მიზანმიმართულების არეს, რომლის წერტილებსაც უწოდებენ მრავალმიზნობრივ ალტერნატივებს (შემდგომში უბრალოდ ალტერნატივებს). A სიმრავლეს ექსპერტების აზრის საფუძველზე ცვაობთ არაგადამკვეთ ქვე-სიმრავლებად – ალტერნატივის კლასებად. ისინი განისაზღვრება რესურსებზე მოთხოვნის შეზღუდვებით, პირველ რიგში ფინანსური და დროითი რესურსებით. კლასებს შორის ვირჩევთ მისაღებს, რესურსების მდგომარეობის გათვალისწინებით. მიზანდასახვის არის კლასიფიკაცია (A სიმრავლის დაყოფა კლასებად) ხორციელდება ლარიჩევის მეთოდით. ეს მეთოდი ეფუძნება დომინირების ბინარულ თანაფარდობას A სიმრავლეზე: a_i ალტერნატივა დომინირებს a_j ალტერნატივაზე ($a_i, a_j \in A$), თუ a_i -ის ყველა კომპონენტი არ არის მცირე a_j -ის შესაბამის კომპონენტებზე, ხოლო a_i -ის ერთი კომპონენტი მაინც მკაცრად მეტია, ვიდრე a_j -ისა. ლარიჩევის მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში:

- სისტემა ანალიზებს A -სიმრავლეს თითოეული ალტერნატივისათვის აფორმირებს ქვესიმრავლებებს, რომლებიც ცალკე დომინირებს მასზე და ცალკე ქვესიმრავლებებს, რომელზედაც თვითონ დომინირებს, ამ ქვესიმრავლებების ანალიზის საფუძველზე ირჩევს $a_i \in A$ ალტერნატივას ექსპერტისათვის წარსადგენად;

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

- კლასიფიცირებული ალტერნატივები გამოირიცხება A -სიმრავლიდან, რის შემდეგაც პროცედურა მეორდება მანამ, ვიდრე A არ გახდება ცარიელი.

ალტერნატივების კლასიფიკაცია ხორციელდება ლარიჩევის ალგორითმით. თითოეული $a_i \in A$ ალტერნატივისთვის ვითვლით D_i და D_i' კოეფიციენტებს, სადაც D_i არის იმ ალტერნატივების რიგში, რომლებიც დომინირებენ a_i -ზე, ხოლო D_i' - იმ ალტერნატივების რიცხვი, რომლებზედაც დომინირებს a_i .

- A -სიმრავლიდან ვირჩევთ იმ ალტერნატივებს, რომლებსათვისაც $|D_i - D_i'| = \min$.
- მეორე პუნქტში მიღებული ალტერნატივებიდან ვირჩევთ მათ, რომლებსათვისაც $D_i + D_i'$ -ის მნიშვნელობა არის მაქსიმალური;
- თუ მესამე პუნქტმა დაგვიტოვა რამდენიმე ალტერნატივა, ვირჩევთ ნებისმიერ a_p ალტერნატივას;
- კლასიფიცირებას ვუკეთებთ a_p ალტერნატივას (ექსპერტის დახმარებით) და მისი კლასიფიკაციის შემდეგ, გამოვირიცხავთ a_p -ს A სიმრავლიდან;

