

ენერგეტიკის სფეროში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ანალიზი და მიმართულებები

რომან სამხარაძე, ლია გაჩეჩილაძე, მირიან ყალაბეგიშვილი, მარინა ქურდაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

r.samkharadze@gtu.ge, gachechiladzelia08@gtu.ge, m.kalabegishvili@gtu.ge, m.kurdadze@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია ენერგეტიკულ სისტემებში ექსპერტული სისტემების გამოყენების მიმართულებები. ნაჩვენებია, რომ ექსპერტული სისტემების გამოყენება მკვეთრად ზრდის ენერგოსისტემების მართვის ხარისხს როგორც ავარიული რეჟიმების რეგულირებისას, ისე ავარიის შემდგომ რეჟიმის აღდგენის პროცესში. გაანალიზებულია ექსპერტული სისტემების გამოყენების შედეგები ენერგეტიკის სხვადასხვა ქვედარგში. ნაჩვენებია მათი გამოყენების მაღალი ეფექტურობა რეჟიმების დაგეგმვისა და დიაგნოზირების პროცესში. გამომდინარე ენერგოსისტემების სპეციფიკისა და თავისებურებებიდან, ექსპერტული სისტემების გამოყენება იძლევა ექსპერტების ცოდნისა და გამოცდილების ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობას.

საკვანძო სიტყვები: ენერგოსისტემა. ექსპერტული სისტემა.

1. შესავალი

ერთ-ერთი მრავალკრიტერიუმიანი სისტემა, სადაც მთელი სიმწვავით დგას აღნიშნული პრობლემები არის ენერგეტიკული სისტემა. თანამედროვე ენერგეტიკული სისტემა წარმოადგენს ძალზე რთულ და ძნელად ფორმალიზებად ობიექტს, რომლის მართვა, მოდერნიზება და განვითარება მოითხოვს ახალი მეთოდების გამოყენებას. ენერგეტიკული სისტემების მოდელების სიზუსტის ზრდამ, ქსელების სქემების გართულებამ, ელექტროენერგიის ხარისხისა და ეკონომიის მიმართ მოთხოვნების გამკაცრებამ და ა.შ. მოითხოვს ენერგეტიკაში ექსპერტულ ცოდნაზე დაფუძნებული მართვის ახალი სისტემების გამოყენებას.

2. ძირითადი ნაწილი

ენერგოსისტემების რეჟიმების ეფექტური მართვის პრობლემის გადაწყვეტის ახალ მიდგომად უნდა ჩაითვალოს ენერგოსისტემის დატვირთვის ეფექტური მართვა. პრობლემის ამ კრილში განხილვას დიდი ყურადღება ეთმობა თანამედროვე პროფესიონალურ პუბლიკაციებში. დატვირთვის მართვა ეფექტურად წყვეტს როგორც რეჟიმების მართვის საკითხებს, ისე ელექტრო მომმარაგებელი კომპანიების წინ მდგარ რიგ პრობლემებს. იგი უზრუნველყოფს ელექტრომომმარაგების ფინანსური მდგომარეობის გაუმჯობესებას, გვთავაზობს ელექტრომომმარაგების მართვის ალტერნატივებს, უზრუნველყოფს კარგ ურთიერთობას მომხმარებელთან, იძლევა ენერგოკომპანიებისა და მომხმარებლების მოთხოვნების დასაგეგმი ღონისძიებების კომპლექსში ჩართვის მექანიზმს. დატვირთვის მართვაზეა დამოკიდებული სიმძლავრის გენერირების დაგეგმვა, საექსპლუატაციო ხარჯები, ტარიფების განაწილება და ფინანსური ანალიზი. დატვირთვის მართვის ამოცანა მჭიდროდაა დაკავშირებული რეჟიმების მართვის ამოცანასთან, რადგან დატვირთვის გრაფიკზეა დამოკიდებული ელექტროსადგურების მუშაობის რეჟიმები. კერძოდ, დატვირთვის შესაბამისმა ცვლილებამ შეიძლება ელექტროსადგურებს მუშაობის ეფექტური რეჟიმები შეუქმნას. ნაშრომში ენერგოსისტემების სადღეღამისო რეჟიმების მართვის ამოცანის გადაწყვეტა ხდება.

დატვირთვის მართვის საშუალებით შესაძლებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა: სტრატეგიული და ოპერატიული ამოცანების განსაზღვრა, დატვირთვის გრაფიკის ფორმირების ამოცანის განსაზღვრა. სტრატეგიული ამოცანები გულისხმობენ შემოსავლის გაზრდას, ფულადი სახსრების მოძრაობის გაუმჯობესებას და ა.შ. ოპერატიული ამოცანების საშუალებით ხდება ენერგოკომპანიის მართვის დაყვანა კონკრეტულ მოქმედებებზე. დატვირთვის გრაფიკის ფორმირების ამოცანა იყოფა ქვეამოცანებად: პიკების გასწორება, ჩავარდნების ამოვსება, დატვირთვის ძვრა, ენერგომომარაგების სტრატეგია და დატვირთვის გრაფიკის მოქნილი მართვა.

ენერგეტიკაში ხელოვნური ინტელექტის სისტემების, კერძოდ კი ექსპერტული სისტემების გამოყენებას განაპირობებენ ენერგეტიკის სპეციფიკური თავისებურებები: სივრცეში მნიშვნელოვანი განაწილებადობა, მოწყობილობების სხვადასხვა ტიპობრიობა და მრავალფეროვნება, მართვის ავტომატური და არაავტომატური მეთოდების გამოყენება, ავარიულ სიტუაციებში და ავარიის შემდგომ პერიოდებში ინფორმაციის არასაკმარისობა. ექსპერტული სისტემების გამოყენება ენერგეტიკაში უზრუნველყოფს შემდეგ უპირატესობებს: ავარიული პროცესების დროს სიტუაციის ოპერატიული ანალიზის შესაძლებლობა, ავარიული დარღვევების შემდეგ ნორმალური რეჟიმების აღდგენის მართვისას კვალიფიციური მუშაკების გამოცდილების გამოყენება, გაცემული რეკომენდაციების დასაბუთება და ახსნა, რაც დაბალი კვალიფიკაციის მუშაკებს აძლევს ცოდნის დაგროვების საშუალებას და ა.შ. ენერგოსისტემებში გამოყენების მიზნით ექსპერტული სისტემების შემუშავების დროს, ჩვეულებრივ, წამოიჭრება შემდეგი პრობლემები: შემუშავებლებსა და მომხმარებლებს შორის ურთიერთგაგების სირთულეები, დამატებითი პირობების გათვალისწინების სირთულეები, იშვიათი ავარიული დარღვევებისთვის წესების შემუშავების სირთულეები და ა.შ. [1].

ამჟამად, ექსპერტული სისტემები გამოიყენება ენერგეტიკის შემდეგ სფეროებში: ენერგეტიკული სისტემების მართვა და მდგომარეობის კონტროლი, ენერგეტიკული სისტემების რეჟიმების დაგეგმვა, ენერგეტიკული სისტემების მოწყობილობების დაპროექტება, საექსპლუატაციო ამოცანები, როგორცაა საიმედოობის ანალიზი, დაზიანების ადგილების აღმოჩენა, ავარიული რეჟიმების მართვა, აღდგენა ავარიების შემდეგ, განგაშის სიგნალების ფორმირება და დამუშავება, მოწყობილობების მდგომარეობების კონტროლი, პერსონალის სწავლება და მათი კვალიფიკაციის ამაღლება, საწვრთნელები, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების რეგულირება, ძაბვის რეგულირება, ქსელების რეჟიმების ანალიზი, ქსელებისა და სისტემების განვითარების მართვა და სხვ. [2].

უკანასკნელ ათწლეულში ექსპერტული სისტემები გამოიყენება ენერგეტიკის ისეთი ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა ელექტრომომხმარებლის პროგნოზი, ჰიდრორესურსების პროგნოზი, რეჟიმების დაგეგმვა და ა.შ. ექსპერტული სისტემებისთვის დამახასიათებელია გადასაწყვეტი ამოცანების მასშტაბურობა, მაღალი საიმედოობა, ორიენტირება ხანგრძლივ ექსპლუატირებაზე. აღწერილია ექსპერტული სისტემების პერსპექტიული სტრუქტურა ენერგეტიკისათვის. ეს სტრუქტურა უნდა შედგებოდეს საინფორმაციო ბაზისაგან, ინფორმაციის წყაროებისაგან და რიგი სპეციალიზებული სამომხმარებლო სისტემებისაგან, რომლებიც სხვადასხვა ხასიათის ენერგეტიკული ამოცანების ამოსახსნელადაა განკუთვნილი.

ექსპერტული სისტემების გამოყენება, ჩვეულებრივ, მიზანშეწონილია ისეთი ენერგეტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად, რომლებისთვისაც არ არსებობს ფორმალური ალგორითმული აღწერა. შრომებში მოყვანილია ენერგეტიკაში ხელოვნური ინტელექტის

სისტემების გამოყენების მაგალითები. ერთ-ერთ მაგალითში ნაჩვენებია ექსპერტული სისტემების გამოყენება ავარიის შემდეგ ელექტრომომარაგების აღდგენის პროცესში. ექსპერტულ სისტემასთან ერთად გამოყენებულია ტრადიციული გამოთვლითი ალგორითმები. მეორე მაგალითში ნაჩვენებია ექსპერტული სისტემების გამოყენება ელექტროენერგეტიკული სისტემების განვითარების დაპროექტების პროცესში. ექსპერტული სისტემა ტრადიციულ გამოთვლით ალგორითმებთან ერთად მოიცავს ექსპერტულ წესებს. მესამე მაგალითში ნაჩვენებია ექსპერტული სისტემების გამოყენება ტრენაჟორის სახით ოპერატიული მართვის პერსონალის სწავლებისათვის.

ენერგოსისტემების მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების აუცილებლობის დასაბუთებას მიეძღვნა მთელი რიგი შრომებისა. განსაზღვრულია ის ძირითადი ფუნქციები, რომლებიც უნდა შეასრულონ ექსპერტულმა სისტემებმა: მონაცემების შეგროვება და ინტერპრეტირება, რეგულირება, საწყისი მონაცემებისა და რეგულირების ობიექტების რეაქციის ადეკვატურობის განსაზღვრა, მოვლენების წინასწარმეტყველება, ენერგოსისტემების რეჟიმების დაგეგმვა ძველი და ახალი მონაცემების შეთანადების საფუძველზე.

ამჟამად ექსპერტული სისტემები ენერგეტიკის მრავალი რთული პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტის პერსპექტიული საშუალებაა. დასაბუთებულია ენერგეტიკის მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების უპირატესობა ტრადიციულ კლასიკურ მეთოდებთან შედარებით. აღნიშნულია, რომ ექსპერტული სისტემები იძლევიან ენერგეტიკული სისტემების თავისებურებების უკეთესად გათვალისწინების, სპეციალისტების ცოდნის ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობებს. გაანალიზებულია მრავალრიცხოვანი პოტენციური პრობლემები ექსპერტული სისტემების შესაძლებლობებისა და შეზღუდვების აღმოსაჩენად, რომლებსაც ადგილი აქვთ ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების დროს. განხილულია ენერგეტიკულ სისტემებში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ძირითადი მიმართულებები.

თანამედროვე ენერგეტიკული სისტემების რეჟიმების ეფექტურად მართვისთვის აუცილებელია სპეციალიზებული ცოდნის დიდი რაოდენობა [3]. ამ ცოდნის წარმატებით გამოყენება შესაძლებელია ექსპერტული სისტემების საშუალებით. ექსპერტული სისტემები გამოიყენება ისეთი ამოცანების გადასაწყვეტად, რომლებშიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ექსპერტები, რომლებსაც აქვთ სპეციალური მონაცემები, ცოდნა და გამოცდილება.

ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების პერსპექტიული მიმართულებებია: მოწყობილობების მუშაობის რეჟიმების პროგნოზი და დაგეგმვა; ენერგოსისტემების მართვისთვის საექსპლუატაციო ღონისძიებებისა და ოპერაციების შესრულების პროგრამების შედგენა; განგაშის სიგნალების გაცემის სისტემებისა და სადიაგნოზო სისტემების შექმნა.

ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ერთ-ერთი სტრატეგიული მიმართულებაა ოპერატიული და სადისპეტჩერო მართვა. შრომების განსაკუთრებით დიდი რაოდენობა ეძღვნება ენერგოსისტემების ოპერატიულ მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენებასთან დაკავშირებულ საკითხებს. მრავალი შრომა მიეძღვნა, აგრეთვე, სადისპეტჩერო მართვის სისტემებში ექსპერტული სისტემების გამოყენებას. შრომებში დასაბუთებულია სადისპეტჩერო მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების აუცილებლობა. ექსპერტული სისტემები ადვილად თავსებადია სადისპეტჩერო პუნქტებზე უკვე არსებულ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან, მათ შეუძლიათ შეასრულონ სადისპეტჩერო პუნქტის ოპერატორის მრჩეველის ფუნქციები. აღწერილია ექსპერტული სისტემების რეალიზების ძირითადი

პრინციპები და მათ მიერ შესრულებული ფუნქციები, ექსპერტული სისტემების სადისპეტჩერო მართვაში გამოყენების თავისებურებები და კონკრეტული გამოყენების მაგალითები.

მრავალი ექსპერტული სისტემა გამოიყენება ელექტროსადგურების აგრეგატების გაშვება-გაჩერების დისპეტჩერირების საქმეში. ექსპერტული სისტემების გამოყენება, რომლებიც ფლობენ ენერგოსისტემების ოპერატორების ცოდნასა და გამოცდილებას, დიდ სამსახურს გაუწევს არაკვალიფიციურ ოპერატორებს გადაწყვეტილებების მიღების დროს [4].

ქსელებში ნაკადების მართვისას ექსპერტული სისტემების გამოყენებას მიეძღვნა რიგი შრომებისა. ქსელებში ნაკადების მართვაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების ძირითად მიზანს წარმოადგენს კვალიფიციური პერსონალის გამოცდილების განზოგადება და პერსონალის არასწორი მოქმედებების აღბათობების შემცირება. ექსპერტული სისტემების დანერგვის წარმატება დამოკიდებულია შემდეგი პრობლემების გადაწყვეტაზე: ინფორმაციის სწრაფი დამუშავება, არაცხადად განსაზღვრული ინფორმაციის გამოყენების შესაძლებლობა, ცოდნის ბაზასთან მუშაობის მოხერხებულობა და აუცილებელი ცოდნის მიღება.

გარკვეული ყურადღება ეთმობა ავარიების თავიდან აცილების საკითხებს. რეჟიმის უსაფრთხოების შეფასება პროცესის ტემპში ჯერ კიდევ პრობლემად რჩება. სირთულე იმაში მდგომარეობს, რომ ენერგოსისტემის მდგომარეობის შეფასების მეთოდები, რომლებიც ეფუძნებიან სიმძლავრეების ნაკადების გათვლას, საკმაოდ ზუსტია, მაგრამ მოითხოვენ ხანგრძლივ მანქანურ დროს. ამან განაპირობა მიახლოებით ანალიზურ მეთოდებზე ორიენტირების აღება, რამაც თავის მხრივ, გამოიწვია ექსპერტული სისტემების ფართო გამოყენება. ამ ექსპერტულ სისტემებს საფუძვლად უდევს კარგად დეტერმინირებული მათემატიკური მოდელები [5]. ნაჩვენებია, რომ ენერგოსისტემებში დასკვნების კეთების ლოგიკა უფრო მეტადაა საჭირო, ვიდრე ანალიზური პროცედურები.

უკანასკნელი წლების მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ენერგეტიკული სისტემების ნორმალური ფუნქციონირების აღდგენა ავარიების შემდეგ. ძირითადი სირთულეები განპირობებულია მათი მრავალვარიანტულობით. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად უკანასკნელ წლებში ფართოდ გამოიყენება ექსპერტული სისტემები. ისინი ენერგოსისტემის პერსონალს ეხმარებიან ავარიის შემდეგ რეჟიმების აღდგენაში. რადგან რეჟიმების აღდგენაზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს, ამიტომ ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება ფრეიმები, დასკვნების კეთების სისტემა და პროგრამირების ობიექტზე ორიენტირებული მეთოდები. შემოთავაზებული მეთოდები ხელოვნური ინტელექტის საფუძველზე უზრუნველყოფენ დამაკმაყოფილებელ შედეგებს ავარიის შემდეგ რეჟიმების აღდგენისას [6].

მრავალი ექსპერტული სისტემა შექმნილი ავარიების შემდეგ მაგისტრალური ქსელების აღსადგენად. მისი ერთ-ერთი მთავარი კრიტერიუმია ელექტროკვების აღდგენის დროის მინიმიზება. ამისათვის გამოიყენება მსჯელობების მეთოდი. ცოდნის ბაზა შედგება ორი ნაწილისაგან, რომელთა შორის კავშირი დამყარებულია „შავი ყუთის“ მეთოდის საშუალებით. ცოდნის ბაზაში ჩადებულია მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალის გამოცდილება.

დიდი ყურადღება ეთმობა ექსპერტული სისტემების შექმნას, რომლებიც წარმოადგენენ ენერგოსისტემის დისპეტჩერის მრჩეველებს ავარიების შემდეგ ქსელების ფუნქციონირების აღდგენის დროს [7]. ენერგოსისტემის დისპეტჩერისთვის ისინი ახდენენ გამაფრთხილებელი და ავარიული სიგნალების დამუშავებას, მოწყობილობების მუშაობის უნარის დაზუსტებას და ქსელის რეჟიმის აღდგენის კონტროლს ავარიის შედეგების ლიკვიდირების შემდეგ. ექსპერტული

სისტემები მნიშვნელოვნად აფართოებენ ოპერატიული პერსონალის შესაძლებლობებს ავარიულ სიტუაციებში. ზოგად შემთხვევაში ავარიის შემდეგ რეჟიმის აღდგენა საკმაოდ რთული ამოცანაა, რადგან აუცილებელია მრავალი ისეთი ფაქტორის გათვალისწინება, როგორიცაა სიხშირის გადახრა, ძაბვის დონეების სისტემა, სიმძლავრეების ნაკადების დისბალანსი და ა.შ.

რიგი შრომებისა მიეძღვნა ენერგოსისტემების საიმედო და უსაფრთხო რეჟიმების უზრუნველყოფისთვის ექსპერტული სისტემების გამოყენების საკითხებს. უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრობლემა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია ენერგოსისტემების რეჟიმების ოპერატიული მართვის დროს. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად შექმნილია მრავალი ექსპერტული სისტემა. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად წარმატებით გამოიყენება, აგრეთვე, სადისპეტჩერო მართვის ავტომატიზებული სისტემისა და ექსპერტული სისტემის გაერთიანებით მიღებული ინტეგრირებული სისტემები [8].

ექსპერტული სისტემები, აგრეთვე, ხშირად გამოიყენება ენერგოსისტემების საიმედოობის მართვისთვის. მათი გამოყენებით ხდება ისეთი ამოცანების გადაწყვეტა, როგორიცაა ენერგოსისტემების კვანძებში ძაბვის რეგულირება, ელექტროგადაცემის ხაზების გადატვირთვის კონტროლი და სხვა. ასეთი ამოცანების გადასაწყვეტად შექმნილი ექსპერტული სისტემები იყენებენ შემდეგ ფაქტებს: ძაბვის დონეები, კვანძები, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეები და ა.შ.

ენერგეტიკაში გამოყენებულ ექსპერტულ სისტემებში ცოდნის ბაზის შევსებისა და გამოყენების საკითხებს მიეძღვნა მთელი რიგი შრომებისა [9]. ასეთ ექსპერტულ სისტემებში ცოდნის წარმოდგენის ძირითადი საშუალებებია წესები და ფრეიმები. წესები ასახავენ მომსახურე პერსონალის გამოცდილებას. წესების ჩაწერა ხდება "თუ...მაშინ" ტიპის პირობითი წინადადებების სახით. ჩამოყალიბებულია წესების სახესხვაობები, როგორიცაა დროითი დამოკიდებულებები, მიზეზობრივ-შედეგობრივი კავშირები, შემზღუდავი პირობები და ა.შ. რაც შეეხება ფრეიმებს, ისინი ასახავენ მოვლენებისა და ობიექტების სტრუქტურებს. ფრეიმები გამოიყენება სისტემის დასაყოფად ქვესისტემებად, ელემენტარული მდგენელების გამოსაყოფად და სტრუქტურების აღსაწერად.

დიდი ყურადღება ეთმობა ცოდნის ბაზის შევსების პრობლემებს ენერგოსისტემების რეჟიმების დაგეგმვის დროს [10]. ცოდნის შემენის ძირითად მეთოდად გამოყენებულია სპეციალისტის მიერ ამოცანის გადაწყვეტისას საუბრების ოქმების შედგენის მეთოდი. ამ მეთოდის უპირატესობა ინტერვიუების აღების მეთოდთან შედარებით იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ითვალისწინებს გადასაწყვეტი ამოცანის პირობებს და გადაწყვეტილების მიღების პროცესს. საუბრების ოქმების შედგენის მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში ხდება სპეციალისტის ყველა მოქმედების ფიქსირება მოქმედებების ოქმის სახით. პარალელურად მაგნიტოფონზე სწარმოებს სპეციალისტის საუბრების ჩაწერა ექსპერტული სისტემის შემმუშავებელთან. მოქმედებების ოქმისა და საუბრების ოქმის ერთობლივი ანალიზის საფუძველზე იგება ცოდნის ბაზა.

ენერგეტიკული სისტემების მართვაში ხშირად გამოიყენება ცოდნის განაწილებული ბაზები. ცოდნის განაწილებული ბაზების გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის ენერგეტიკული სისტემების სადისპეტჩერო მართვის ხარისხს [11].

ბოლოს, უნდა აღინიშნოს, რომ ჯერჯერობით არ არსებობს ენერგეტიკაში ექსპერტულ სისტემების გამოყენების საერთო რეცეპტები, მაგრამ უდავო და მაღალეფექტურია მათი გამოყენება იმ შემთხვევაში, როცა აუცილებელია გადაწყვეტილების მიღება მრავალი ვარიანტის

შემთხვევაში; როცა ფაქტები და მონაცემები არასრულია ან შეიცავენ შეცდომებს; როცა არ არსებობს ჩაკეტილი მოდელი ან გართულებულია ასეთი მოდელის გამოყენება. ექსპერტული სისტემები იძლევიან, აგრეთვე, არაცხადი ინფორმაციის გამოყენების შესაძლებლობას.

ამრიგად, ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები [1].

ა) აღნიშნული პრობლემები აუცილებელს ხდის მრავალკრიტერიუმიან სისტემებში გადაწყვეტილებების მიღების დროს ექსპერტული სისტემების გამოყენებას. ექსპერტულ სისტემებს შეუძლიათ მოხსნან ადამიანებისთვის დამახასიათებელი მრავალი შეზღუდვა, გაითვალისწინონ გადაწყვეტილებების მიმღები პირის მოსაზრებები და ექსპერტის ცოდნა, და შედეგად მკვეთრად გაზარდონ მიღებული გადაწყვეტილებების ხარისხი.

ბ) აღნიშნული პრობლემები მთელი სიმწვავეთ დგას ისეთი რთული, ტექნიკური, მრავალკრიტერიუმიანი სისტემის მართვისას, როგორიცაა ენერგოსისტემა. ეს განსაკუთრებით ეხება ენერგოსისტემების რეჟიმების მართვას, სადაც დისპეტჩერს რთულ პირობებში უწევს გადაწყვეტილებების მიღება. პრობლემები გამოწვეულია თვით სამართავი ობიექტის სირთულით, დიდი რაოდენობის კრიტერიუმების არსებობით, გადაწყვეტილებების მიღების სიტუაციების სირთულით, დისპეტჩერისთვის დამახასიათებელი ადამიანური თავისებურებებით, როგორიცაა გადაღლა, აზროვნების ინერციულობა და ა.შ. ყოველივე ეს ენერგოსისტემების მართვისთვის აუცილებელს ხდის ექსპერტული სისტემების გამოყენებას.

ენერგეტიკაში ექსპერტული სისტემების გამოყენების სფერო საკმაოდ ფართოა, ესაა: ენერგოსისტემების რეჟიმების დაგეგმვა, ელექტროენერგეტიკული სისტემების მართვა და კონტროლი, ელექტრომომარაგების აღდგენა ავარიის შემდეგ, ელექტროქსელში დაზიანების ადგილების აღმოჩენა, ელექტროქსელების მუშაობის რეჟიმების ანალიზი, ქსელებში ნაკადების მართვა, მოწყობილობების მუშაობის რეჟიმების პროგნოზი და დაგეგმვა, სადისპეტჩერო მართვის სისტემები, ელექტროსადგურების აგრეგატების გაშვება-გაჩერების დისპეტჩერირება, საპროექტო სამუშაოები, მომსახურე პერსონალის სწავლება და მათი კვალიფიკაციის ამაღლება, ტრენაჟორები, ენერგოსისტემების მდგომარეობების კონტროლი, განგაშის სიგნალების გამომუშავება, სადიაგნოზო სისტემები, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების რეგულირება, ქსელებისა და სისტემების განვითარების მართვა, ენერგოსისტემების საიმედო, უსაფრთხო რეჟიმების უზრუნველყოფა და ა.შ.

3. დასკვნა

არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ძირითადი მიმართულებაა ოპერატიული და ავარიული რეჟიმების მართვა, აგრეთვე, ავარიების შემდეგ რეჟიმების აღდგენის პროცესი, ექსპერტული სისტემების შემუშავება და გამოყენება. შედარებით ნაკლები ყურადღება ეთმობა ექსპერტული სისტემების შექმნისა და გამოყენების საკითხების კვლევას ენერგოსისტემების გრძელვადიანი, საშუალოვადიანი და მოკლევადიანი რეჟიმების მრავალკრიტერიუმიან მართვაში.

ლიტერატურა – References – Литература:

1. Prangishvili A., Samkharadze R. (2002). Theory of building expert systems for power systems management. Monograph. Tbilisi, "Mecniereba", 285 p. (in Georgian)
2. Kothari D., & Nagrath I. (2016). Modern power system analyses. McGraw-Hill Education.
3. Castillo H., Gonzalez-Sustaeta J. (2011, Aug. 20-22). A rule to network-based expert system shell

for power system knowledge engineering. High Technol. Power Ind.: Proc. IASTED Int. Symp., Bozeman, (Mont.).

4. Cory B.J. (2012). Expert systems for power applications. "IEE Rev.", 34, N 4.
5. Daneshdoost M., Vijay S. (2013, Oct. 22-23). An expert system for security enhancement of power systems using prolog in a microcomputer environment. "Proc. 19th Annu. N. Amer. Power Symp. NAPS'87 Edmonton.
6. Khaparde S.A., Nair A.S. (2014). An expert decision support system for assisting power operators to correct real power flow violations. Elec. Power Syst. Res. N 1.
7. Kirschen D., Wollenberg B. (2015). Controlling power systems during emergencies: The role of expert systems. IEEE Comput. Appl. Power. N 2.
8. Koike N., Maeshiro T. (2016, Aug. 20-22). A real-time expert system for power system fault analysis. High Technol. Power Ind.: Proc. IASTED Int. Symp., Bozeman.
9. Sasaki H., Yorino N. (2017, May 1-5). An expert system for power system security control. Power Ind. Comput. Appl. Conf., Seattle, Wash.
10. Grainger J., & Stevenson W. (2015). Power system analyses. McGraw-Hill Education. Copyright. Dep. of Electrical and Computer Engineering North Carolina State University
11. Matsumoto K. (2020). Expert systems for power systems. "Mitsubishi Elec. Adv.", 34, 23-26.

(სტატია მიღებულია 25.02.2022)

ANALYSIS AND DIRECTIONS OF USE OF EXPERT SYSTEMS IN THE FIELD OF ENERGY

Samkharadze Roman, Gachechiladze Lia, Kalabegishvili Mirian, Kurdadze Marina
Georgian Technical University

r.samkharadze@gtu.ge, gachechiladzelia08@gtu.ge, m.kalabegishvili@gtu.ge, m.kurdadze@gtu.ge

Summary

The article proposes directions for the use of expert systems in power systems. It is shown that the use of expert systems dramatically improves the quality of power system control both in emergency mode and in post-accident recovery mode. The results of the use of expert systems in various sub-sectors of energy are analyzed. The high efficiency of their use in the process of planning and diagnostics of regimes is shown. Due to the specifics and features of power systems, the use of expert systems allows you to effectively use the knowledge of experts and their experience. *(Received 25.02.2022)*

АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Самхарадзе Р., Гачечиладзе Л., Калабегишвили М., Курдадзе М.
Грузинский Технический Университет

r.samkharadze@gtu.ge, gachechiladzelia08@gtu.ge, m.kalabegishvili@gtu.ge, m.kurdadze@gtu.ge

Резюме

Рассматриваются направления использования экспертных систем в энергосистемах. Показано, что использование экспертных систем резко повышает качество управления энергосистемой как в аварийном режиме, так и в режиме после аварийного восстановления. Проанализированы результаты использования экспертных систем в различных подотраслях энергетики. Показана высокая эффективность их использования в процессе планирования и диагностики режимов. Исходя из специфики и особенностей энергосистем применение экспертных систем при их управлении позволяет эффективно использовать знания экспертов и их опыт. *(Поступила 25.02.2022)*