

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

შაველაშვილი ირაკლი

ელექტრომომარაგების 6-35კვ ძაბვის ქსელებში წარმოქმნილი
ტექნოლოგიური დანაკარგების კვლევა

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა: “ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია“

შიფრი: 0405

თბილისი

2018 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტი
ელექტრომომხმარებლის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ბ. ჭუნაშვილი

რეცენზენტები:

დაცვა შედგება 2018 წლის "-----" ----- "-----" საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის
სხდომაზე

კორპუსი VIII, აუდიტორია

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოცირებული პროფესორი

გ. გიგინეიშვილი

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება და ძირითადი შინაარსი

თავი 1. განხილულია თემის აქტუალობა, კვლევის მეთოდოლოგია მიდგომები, წარმოდგენილია სამუშაოს მეცნიერული სიახლე. აღნიშნულია სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება. აღნიშნულია სამუშაოს აპრობაცია. პუბლიკაციები, სამუშაოს მოცულობა.

1.1. თემის აქტუალობა და ნაშრომის მიზანი. საქართველოს კანონი ელექტროენერგეტიკის შესახებ მოიცავს (თავი 7 გვ.27-29) ავალდებულებს მარეგულირებელ ორგანოებს კანონის საფუძველზე და სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებების საფუძველზე ტარიფის დადგენას. ენერგომომმარაგებელმა ორგანიზაციებმა უნდა დაასაბუთონ ელექტროენერჯის დანაკარგების დონე, რომელსაც ისინი თვლიან მიზანშეწონილად რათა ჩართული იყოს შესყიდვის ტარიფში. ენერგეტიკული კომისიები ახდენენ წარდგენილი დასაბუთებების ანალიზს, ახდენენ (საჭიროების შემთხვევაში) მის კორექტირებას და ჩართვას შესყიდვის ტარიფში.

ნორმატიული დანაკარგების მეთოდოლოგია ჯერ-ჯერობით არ არის საბოლოოდ ჩამოყალიბებული. მისი ჩამოყალიბების პრინციპებიც კი არ არის ნორმირებული.

ელექტროენერჯის დანაკარგების ანალიზის ანგარიშის მეთოდის შემუშავება და მისი შემცირებისათვის ეკონომიკურად დასაბუთებული ღონისძიებების შემუშავება წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და აუცილებელ საკითხს. აღნიშნული მიმართულებით 30 წელზე მეტია მუშაობს სხვადასხვა ორგანიზაციები და ინსტიტუტები [3]. თუმცა საბოლოო გადაწყვეტილებები ჯერ მიღწეული არ არის.

ამდენად სამუშაოს ძირითად ამოცანას შეადგენს ელექტროენერჯის ტექნიკური (ტექნოლოგიური) დანაკარგების ანალიზი, კვლევა, მისი შემცირებისათვის ორგანიზაციული და ტექნიკური ღონისძიებების შემუშავება და რეალიზაცია და ასევე დანაკარგების ანგარიშისათვის

პროგრამული კომპლექსის შემუშავება და რეალიზება სს „თელასის“ ქსელის მაგალითზე.

1.2. კვლევის მეთოდოლოგია, მიდგომები. განხილული იქნა და ჩატარდა კვლევის არსებული მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი: საშუალო დატვირთვების მეთოდი, დღეღამური რეჟიმების დამახასიათებელი მეთოდი, ყველაზე დიდი დანაკარგების დროის მეთოდი, ალბათური-სტატისტიკური (რეგლამენტური) მეთოდი, ექვივალენტური წინაღობის მეთოდი, ელექტროენერჯის და სიმძლავრის დანაკარგების ანგარიშის სქემოტექნიკური მეთოდი, და შეირჩა რეალური მეთოდი სს „თელასის“ ქსელში ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშისათვის.

1.3. სამუშაოს მეცნიერული სიახლე-სს „თელასის“ გამანაწილებელი ქსელისათვის ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიშისათვის სტრუქტურის განსაზღვრა, საანგარიშო მეთოდოლოგიის და პროგრამული კომპლექსის შერჩევა 0,4/6/10კვ. 35/110 კვ. ძაბვების ქსელისათვის პროგრამული კომპლექსის შეჩევა-შემუშავება. პროგრამულად ელექტროენერჯის დანაკარგების განსაზღვრა.

1.4. სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება და გამოყენების სფერო. სს „თელასის“ 0,4/6/10კვ. 35/110 კვ. ძაბვების ქსელისათვის პროგრამული კომპლექსის გამოყენებით ნორმატიული და მიმდინარე ელექტროენერჯის დანაკარგების განსაზღვრა. ბალანსების ფორმირება. შემუშავებული რეკომენდაციების შედეგად, დანაკარგების გამოვლენილი კერების აღმოფხვრა და საერთო ტექნიკური დანაკარგების შემცირება.

1.5. სამუშაოს აპრობაცია. სადისერტაციო სამუშაოს ძირითადი შედეგები მოხსენებული იქნა მე-4 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე ქ. ქუთაისში 2016 წელს, მე-3 ქართულ-პოლონურ საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე 2017 წელს და სტუ-ს სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე 2017 წელს. ასევე, ელექტრომომხმარებლის ტექნოლოგიების დეპარტამენტის სხდომაზე I, II და III კოლოქვიუმებზე.

სადისერტაციო სამუშაოს შედეგები გამოქვეყნებული იქნა სამეცნიერო ჟურნალებში - 3 სტატია.

1.6. სამუშაოს მოცულობა. სამუშაო შესრულებული 145 გვერდზე და მოცავს 8 თავს, დასკვნებს, რეკომენდაციებს, 41 დასახელების გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხას და 17 დანართს.

თავი-2. წარმოდგენილია ზოგადი ცნებები ელ.ენერჯის დანაკარგების შესახებ. გაკეთებულია მიმოხილვა. წარმოდგენილია სიმძლავრისა და ძაბვის დანაკარგების ანალიზური გამოსახულებები და განხილულია ზოგადი საკითხები.

თავი 3. წარმოდგენილია სს „თელასის“ ელექტრომომარაგების სქემა და საწარმოო აქტივების მახასიათებლები (01.01.2017):

3.1. საერთო ტექნიკური მონაცემები– ძირითადი მონაცემები ძაბვის კლასების შესაბამისად: 0,4; 6-10; 35 და 110კვ. საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზის საერთო სიგრძე სულ 5092,2 კმ, მათ შორის:

- საჰაერო ეგხ, სულ 2121,8კმ.; ძაბვის დონე 110კვ-247კმ; ძაბვის დონე 35კვ-86,7კმ; ძაბვის დონე 10კვ-126,7კმ; ძაბვის დონე 6კვ-196,8კმ; ძაბვის დონე 1000ვ-1464,6კმ.

- საკაბელო ეგხ, სულ 2960,3კმ, მათ შორის: ძაბვის დონე : 35კვ-41,2კმ; ძაბვის დონე 10კვ-305კმ; ძაბვის დონე 6კვ-1301,8კმ; ძაბვის დონე 1000ვ-1312,3კმ; - დამადაბლებელი ქს 35კვ და უფრო მაღალი, სულ 35 ერთეული, მათ შორის: დამადაბლებელი ქს 35კვ, 13 ერთეული; დამადაბლებელი ქს 110კვ, 23 ერთეული; - საერთო დადგმული სიმძლავრე 1715,5 მვა, მათ შორის: დამადაბლებელი ქს 35კვ-361,3მვა; დამადაბლებელი ქს 110კვ-1343მვა.-სატრანსფორმატორი ქს 6-10კვ -1880 ერთეული.- საერთო დადგმული სიმძლავრე 1264,4 მვა, მათ შორის:კომპლექტური-221 ერთეული, 193,5მვა ; დახურული-1470 ერთეული-1082,9მვა.

3.2. სს „თელასის“ ქსელში არსებული დანაკარგების ანალიზი
შესრულდა სს „თელასის“ 110/35/10/6 და 0,4/0,22 კვ ძაბვის მანაწილებელ ქსელებში ელ.ენერჯის დანაკარგების ანალიზი. ანალიზის შედეგად

გაკეთებული დასკვნები წარმოდგენილია საერთო დასკვნებში. 6-10კვ საჰაერო ეგზ და განსაკუთრებულად მოწისქვეშა საკაბელო ხაზები იმყოფება არა დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში. ცვეთა შეადგენს დაახლოებით 64%-ს. ცვეთის მაღალი დონე აიხსნება ორი ძირითადი მიზეზით: ექსპლუატაციის ხანგრძლივი ვადით; მუსაობის რეჟიმების მძიმე პირობებით. ჩვენი აზრით, დღეისათვის სს „თელასის“ არსებული ქსელის მდგომარეობა იძლევა საშუალებას გაკეთდეს საორიენტაციო (მიახლოებითი) დასკვნა, რომ წლიური ელექტროენერგიის ტექნიკური დანაკარგები იმყოფება 7-8% -ის ზღვრებში.

3.3. სს „თელასის“ ელექტრული ქსელისათვის (ნახ. 1.) შემუშავდა დანაკარგების სტრუქტურა, რომელიც შედგენილია დანაკარგების თვისებების (მუდმივი, ცვლადი) ძაბვის კლასების მიხედვით, ელემენტების ჯგუფების მიხედვით, საწარმოო ქვედანაყოფების და სხვა.

ელექტროენერგიის ტექნიკური დანაკარგები - განპირობებულია ფიზიკური პროცესებით, რომელიც თან ახლავს ელექტრული ქსელებით ელექტრულიენერგიის გადაცემას და გამოსახება ელექტროენერგიის ნაწილის სითბოს სახით გამოყოფას ქსელის ელემენტებში. მათი გაზომვა პრაქტიკულად შეუძლებელია. მათი მნიშვნელობები მიიღება ელექტროტექნიკის ცნობილი კანონების საფუძველზე გაანგარიშების გზით.

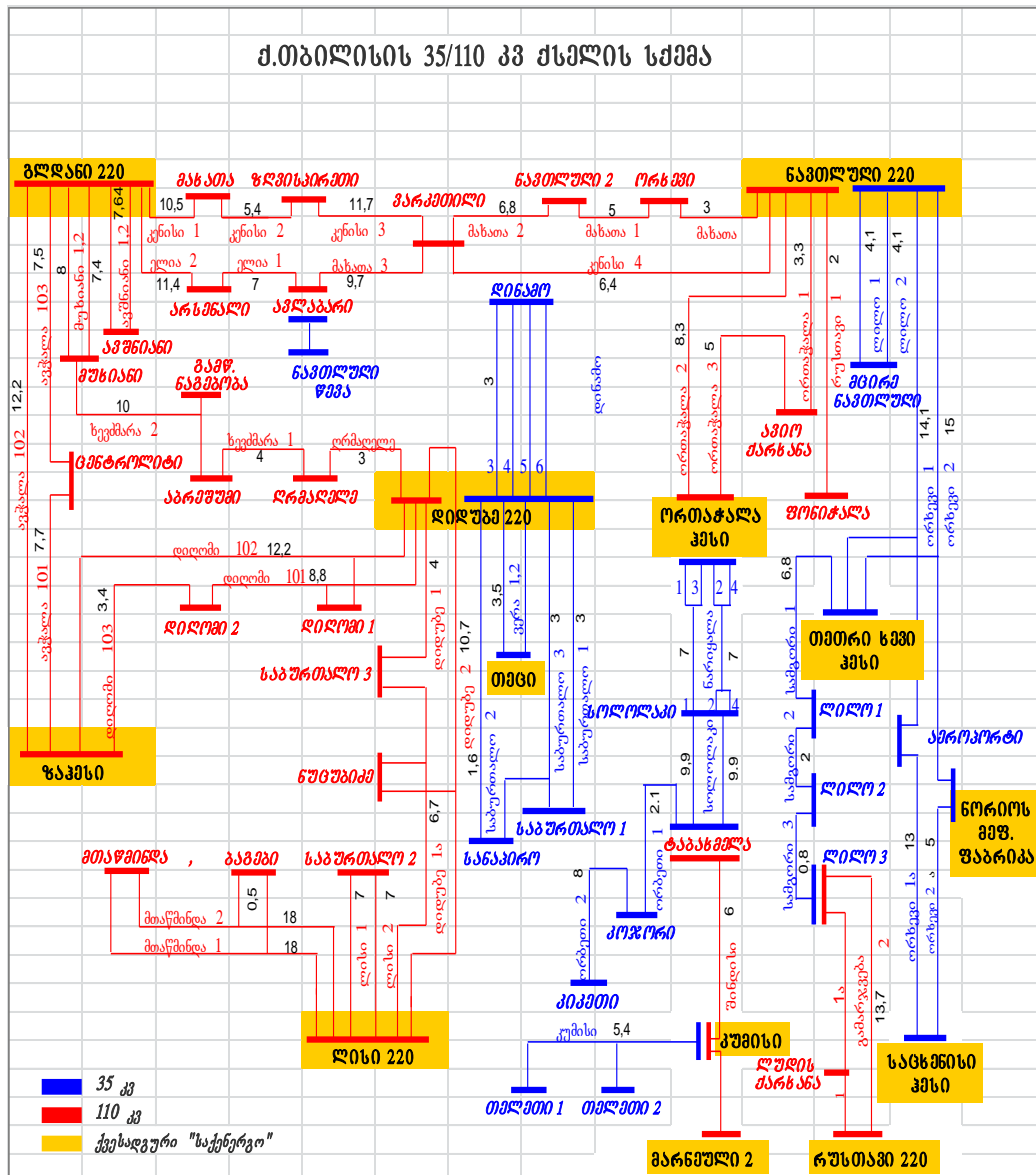
სს „თელასის“ ელექტრომომარაგების სქემის და გაკეთებული ანალიზის საფუძველზე შემშავებული ელექტროენერგიის დანაკარგების სტრუქტურა ძაბვის დონეების მიხედვით წარმოდგენილია ნახ. 2.-ზე.

ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში, როგორც წესი, ხორციელდება ორი ძირითადი ამოცანის გადასაწყვეტად, რომლებიც შეიძლება განცალკევებული იქნას, როგორც შიდა ობიექტების ტექნიკო-ეკონომიკურ და გარეეკონომიკური, რომელიც არის ურთიერთდამოკიდებული გარე სახელმწიფოებრივ და საუწყებო ორგანიზაციებთან.

- შიდა ობიექტების დანაკარგების ანგარიში მოიცავს ობიექტის ფუნქციონირების ეკონომიკურობის ამაღლების ამოცანას, რომელთა

რიცხვშიც შედის დანაკარგების კრების გამოვლენა და მისი შემცირების ღონისძიებების შემუშავება.

- გარე ეკონომიკურს მიეკუთვნება ტექნიკური დანაკარგების განსაზღვრა და დასაბუთება, რათა მოხდეს ელექტროენერგიაზე სახელმწიფო ენერგეტიკული კომისიების მიერ დადგენილი ტარიფების ფორმირება.



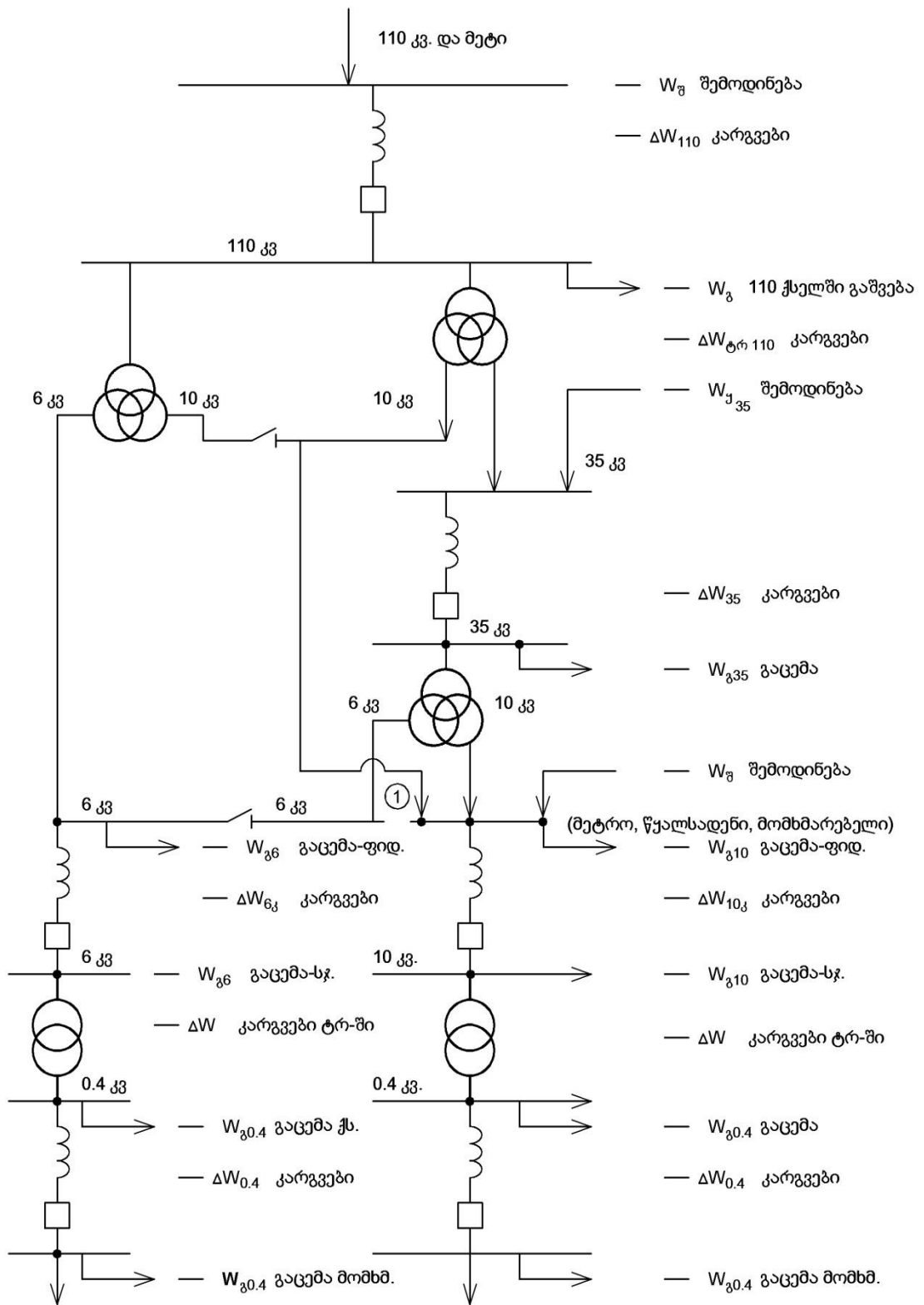
ნახ. 1. სს „თელასის“ ელექტრომომარაგების სქემა

3.4. ელექტროენერჯის დანაკარგების საანგარიშო სტრუქტურა.

ჩვენს მოერ შემუშავებული იქნა სს „თელასი“-ს ქსელისათვის ელექტროენერჯის შემოდინების, სასარგებლო გაცემის და დანაკარგების სტრუქტურასტრუქტურა, სურ.5. საიდანაც ნათლად ჩანს სრული ტექნოლოგიური პროცესი. მიზანს წარმოადგენს წარმოდგენილი სტრუქტურებიდან გამომდინარე შემუშავდეს [5] ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიშის (დადგნის) ტექნიკო-ეკონომიკურად გამართლებული და დასაბუთებული საპროგრამო კომპლექსი, რომელიც სრულყოფილად იანგარიშებს და წარმოსახავს:

- ტექნიკურ დანაკარგებს 110კვ შეკრულ ქსელში;
- ტექნიკურ დანაკარგებს 0,4/6/10 კვ ძაბვის ქსელში;
- დაადგენს ტექნიკური დანაკარგების ნორმატიული მახასიათებლებისათვის საანგარიშო კოეფიციენტებს; იანგარიშებს ტექნიკურ დანაკარგებს დანადგარებში და მოწყობილობებში (ძალოვანი და სააკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორები, კონდენსატორების ბატარეები, მაშუნტებელი და დენშემზღ მზომი ტრანსფორმატორები, პირდაპირი ჩართვის მრიცხველები, გაჟონვის დენის დანაკარგები, და სხვა);
- დანაკარგებს, რომელიც გაპირობებულია ელექტროენერჯის აღრიცხვის ხელსაწყოების ცდომილებით, ასევე ფაქტიური და დასაშვები უზალანსობით (ფიდერი, სატრანსფორმატორო ჯიხური).

თავი 4. წარმოდგენილია დანაკარგების ანგარიშის მეთოდების ანალიზი. განხილული იქნა და ჩატარდა კვლევის არსებული მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი: საშუალო დატვირთვების მეთოდი, დელამურირეჟიმების დამახასიათებელი მეთოდი, ყველაზე დიდი დანაკარგების დროის მეთოდი, ალბათური-სტატისტიკური (რეგლამენტური) მეთოდი, ექვივალენტური წინააღობის მეთოდი, ელექტროენერჯისდა სიმძლავრის დანაკარგების ანგარიშის სქემოტექნიკური მეთოდი.



ნახ. 2. თელასის ელექტროენერჯის შემოდინების, სასარგებლო გაცემის და ძაბვების საფეხურების მიხედვით დანაკარგების სტრუქტურა

თავი 5. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის პროგრამული კომპლექსები.

5.1. საერთო მიმოხილვა. სს „თელასში“ 13 წლის განმავლობაში ხორციელდება მნიშვნელოვანი იმვესტიციების ჩადება და ხდება ქსელის და გამანაწილებელი მოწყობილობების რეაბილიტაცია, შესაბამისად შეინიშნება ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების შემცირების ტენდენცია. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების სიდიდე მნიშვნელოვნად შემცირდა 2013 წლიდან და პრაქტიკულად მიუახლოვდა, არსებული ქსელისათვის, მის ოპტიმალურ მნიშვნელობას. ლეისათვის (ამჟამად) იმის მტკიცება, რომ არსებული ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების სიდიდე არის ოპტიმალური არ შეიძლება, რადგან სს „თელასში“ საბოლოოდ არ არის ორგანიზებული ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის სამუშაოები და პროცედურები. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების გაანგარიშებული, ამ პროგრამული კომპლექსის საფუძველზე, დონე საშუალებას მოგვცემს მოვახდინოთ მისი შედარება ფაქტიურთან და დავასაბათოდ ან უარვყოთ მისი სისწორე. რეკომენდირებულია ყოველთვიურად გაფორმებული იქნას განმარტებითი ბარათები სადაც აღნიშნული იქნება ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგებზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი და მიზეზები.

საქართველოს ტერიტორიაზე, ელექტროენერჯის ნორმატიული დანაკარგების ანგარიშისათვის მოქმედებს „სეწმეკის“ 2014 წლის 30 ივნისის #15 დადგენილება „ელექტროენერჯის ნორმატიული დანაკარგების წესი (თანმიმდევრობა)“ შემდგომში -ნორმატიული დანაკარგების ანგარიშის წესი. ნორმატიული დანაკარგების ანგარიშის არსებული წესი არახდენს ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის მეთოდების რეგლამენტირებას.

5.2. პროგრამული კომპლექსი დაა-95 და ტდა-3. სს „თელასის“ გამანაწილებელი ქსელისათვის ელექტროენერჯის დანაკარგების

ანგარიშის მეთოდების ანალიზის შედეგად შეირჩა პროგრამული კომპლექსები დაა-95 და ტდა-3.

ქვემოთ წარმოდგენილია ერთ-ერთი პროგრამული კომპლექსის ტდა-3 სტრუქტურა, მისი შემადგენელი ნაწილებია:

დასმული იქნა ამოცანა დაა და ტდა პროგრამული კომპლექსებით დანაკარგების ანგარიშის შესრულების მიმართ:

სს „თელასის“ ქსელში არა წრფივი ვოლტამპერული მახასიათებლების მქონე ელემენტების გარდა სხვადასხვა კვანძებში გვაქვს არაწრფივი ვოლტამპერული მახასიათებლების მქონე ელემენტებიც, რომელთა წინაღობები დამოკიდებულია ძირითად სიხშირეზე და მაღალიჰარმონიკების მქონე ქსელზე, როგორებიცაა საკონდენსატორო დანადგარები, ტრანსფორმატორები და სხვა. უმრავლეს შემთხვევაში დატვირთვის კვანძები ერთდროულად ფლობენ არაწრფივ და სიხშირულ თვისებებს რის გათვალისწინებითაც წარმოადგენს სიძნელეს. სს „თელასის“ ქსელისათვის, ტდა-3 პროგრამული კომპლექსის მიხედვით უნდა გაანგარიშდეს და გაანალიზებული იქნეს:

- ელექტროენერჯის ნორმირებული დანაკარგების ანგარიში;
- დასაშვები ფაქტიური უბალანსობა;
- ალურიცხავი ელექტროენერჯის რაოდენობა 0,4-110 კვ ძაბვის ქსელში;

1. დამყარებული რეჟიმის ანგარიში განშტოებებში სიმძლავრის, ნაკადების, დენების, კვანძებში ძაბვების დონეების, ხაზების და ტრანსფორმატორების ჩატვირთვის კოეფიციენტების 6(10), 35, 110 კვ

1-ენერგოსისტემის ელემენტების პარამეტრები

2-მრიცხველების ჩვენებები, ელექტროენერჯის გაცემა

3-ელექტროგადამცემი ხაზების სქემები

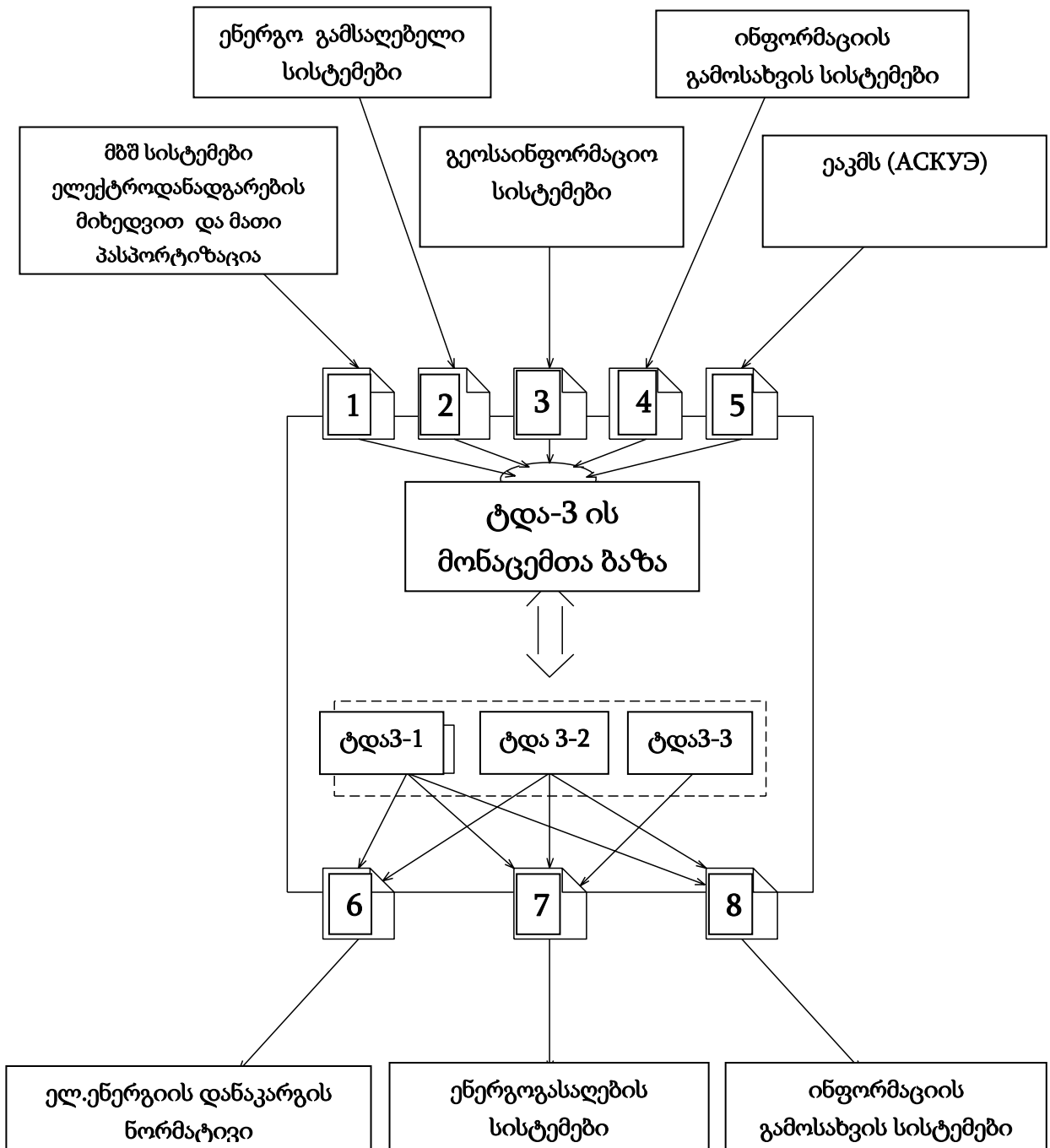
4-ენერგოსისტემის ხაზების სქემები და ელემენტების პარამეტრები

5-ელექტროენერჯის მრიცხველების მაჩვენებლები

6-ნორმატიული დანაკარგების სტრუქტურული მდგენელების ანგარიშის შედეგები

7-ელექტროენერჯის ბალანსების ფორმირება. ელექტროენერჯის და სიმძლავრის ანგარიშის შედეგები

8-სქემების და ანგარიშების გამოსახვის შედეგები



ნახ 3. კავშირი ტდა-3 პროგრამასა და ეკუმს (ACKYU) შორის

გახსნილ ელექტრულ ქსელში არსებული ქსელის სქემების გამოყენებით;

2. 6(10), 35, 110 კვ გახსნილ ელექტრულ ქსელში ქსელის სქემების გამოყენებით, სიმძლავრის და ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიში;
3. 6(10), 35, 110 კვ ქსელის სქემების გამოყენებით, გახსნილი ქსელისათვის, 2 ფაზა და 3 ფაზა მოკლედ შერთვის დენების ანგარიში;
4. დამყარებული რეჟიმების ანგარიში განშტოებებში დენების და სიმძლავრის ნაკადების განსაზღვრით, 0,38 კვ ქსელისათვის ხაზების ჩატვირთვის კოეფიციენტებით ქსელის სქემების გამოყენებით (უბნების არასიმეტრიული დატვირთვის და უბნების არასრულფაზოვანი შესრულების დროს);
5. 0,38 კვ ელექტრულ ქსელებში ქსელის სქემების გამოყენებით ელექტროენერჯის და სიმძლავრის დანაკარგების ანგარიშ (უბნების არასიმეტრიული დატვირთვის და უბნების არა სრულფაზოვანი შესრულების დროს);
6. 0,38 კვ ელექტრულ ქსელებში, სქემების არ შეყვანით, ელექტროენერჯის და სიმძლავრის დანაკარგების ანგარიში განზოგადოებული პარამეტრებით ან ძაბვის ვარდნით;
7. აბონენტების მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის შეყვანის გარეშე მათი აღრიცხვის წერტილების ქსელის სქემასთან მიხედვით;
8. ფაქტიური დასაშვები უბალანსობის და აღურიცხავი ელექტროენერჯის ანგარიში, გახსნილი ელექტრული ქსელისათვის, მიერთებული აბონენტების მიერ ფაქტიური მოხმარების (ქსელის კვანძებში) და ელექტროენერჯის დანაკარგების დასაშვები მეტროლოგიური მდგენელების გათვალისწინებით;
9. გახსნილი ელექტრული ქსელებისთვის, აღრიცხვის სისტემის მონაცემებით დასაშვები ფაქტიური უბალანსობის და აღურიცხავი

ელექტროენერჯის ანგარიში, დასაშვები მეტროლოგიური მდგენელებით.

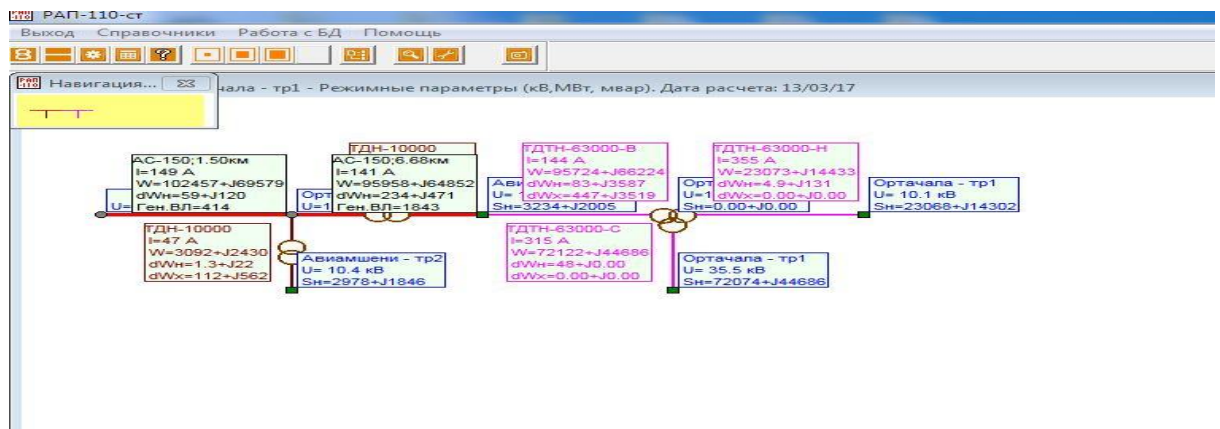
ანგარიშსათვის ამოსავალ (საწყის) მონაცემებად ითვლება:

სისტემური პარამეტრები - ქსელის საანგარიშო სქემა:

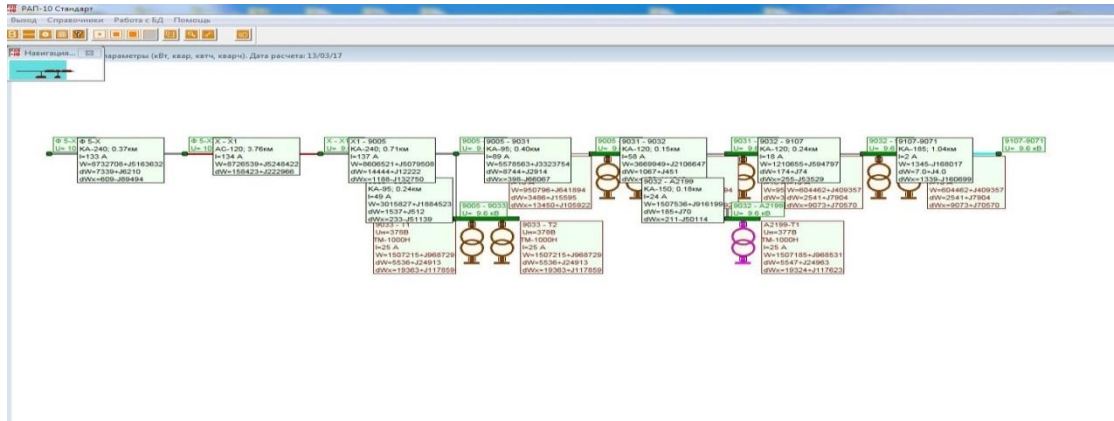
- ხაზებისათვის: უბნების სიგრძეები, კაბელების და გამტარების ტიპები, კვეთები, პარალელური ხაზების რაოდენობა, საბალანსო საკუთრება;
- ტრანსფორმატორებისათვის: დადგმული სიმძლავრე, გამომყვანების მდგომარეობა, დატვირთვები, საბალანსო კუთვნილება;
- 6-220 კვ ელექტრულ ქსელებში დანაკარგების ანგარიშისათვის საშუალო დანაკარგების მეთოდით:

თავი 6. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში, სს „თელასის“ ქსელისათვის, პროგრამული კომპლექსების გამოყენებით

6.1. ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში, დაა-95, პროგრამული კომპლექსის გამოყენებით 110-35-10-6-0,4კვ ძაბვის ქსელისათვის შემუშავებული დეტალური სტრუქტურისათვის შემადგენელი პარამეტრების ანგარიში ჩატარებული იქნა ჩვენს მიერ შერჩეული პროგრამული კომპლექსის გამოყენებით სს „თელასის“ მთელი ქსელისათვის. დანაკარგების ანგარიში მოხდა საშუალო დატვირთვების მეთოდით. ნახ 4-ზე და ნახ-5-ზე წარმოდგენილია 0,4-6-10-35-110 კვ ძაბვებზე, ქსელში, დანაკარგების ანგარიშის ტიპური კვანძების ფანჯრები სხვადასხვა ძაბვებისათვის დაა-95 პროგრამული კომპლექსის მიხედვით.



ნახ 4. 35-110 კვ. ძაბვის ქსელის დანაკარგების ანგარიშის ერთ-ერთი კვანძის ფანჯარა



ნახ.5. 6-10 კვ. ძაბვის ქსელის დანაკარგების ანგარიშის ერთ-ერთი კვანძის ფანჯარა

ცხრილი 1. ელექტროენერგიის ჯამური დანაკარგების წლიური ცხრილი 35-110კვ ძაბვების ქსელისათვის

გატარებული ელ.ენერგია ათასი კვ.სთ		ელ.ენერგიის დანაკარგები, ათასი კვ.სთ						% გატარებული ხაზებში			
		მინიმუმის/საშუალო/მაქსიმუმი						მინიმუმის/საშუალო/მაქსიმუმი			
		დატვირთვის			უქმი სვლის			ჯამური	დატვირთვით	უქმი სვლის	ჯამური
		ხაზებში	ტრანსფორმატორებში	ჯამური	ტრანსფორმატორებში	საკაბელო ხაზების იზოლაციაში	უქმი სვლის				
სულ: თელასი 110/35 კვ.	2501584.051	10414.525	9220.743	19691.335	14908.218	81.585	34742.417	0.79	0.60	1.39	
		10492.301	9349.227	19841.525	14974.765	90.650	34906.940	0.79	0.60	1.40	
		10570.077	9477.711	19991.715	15041.312	99.715	35071.463	0.80	0.60	1.40	

ცხრილი 2. ელექტროენერგიის ჯამური დანაკარგების წლიური ცხრილი 0,4-6-10კვ ძაბვების ქსელისათვის

გატარებული ელ.ენერგია, ათასი კვ.სთ			ელ.ენერგიის დანაკარგები, ათასი კვ.სთ						ელ.ენერგიის დანაკარგები, % ქსელში გატარებული						
მინიმუმის/საშუალო/მაქსიმუმი			მინიმუმის/საშუალო/მაქსიმუმი						მინიმუმის/საშუალო/მაქსიმუმი						
ფილერებში 6-20	0,4 კვ. ხაზებში	სულ	დატვირთვის			უქმი სვლის			სულ 6-20 კვ ქსელში 0,4 კვ.	ჯამური	დატვირთვის	უქმი სვლის	სულ 6-20 კვ ქსელში 0,4 კვ.	ჯამური	
			ხაზებში	ტრანსფორმატორებში	ჯამური	ტრანსფორმატორებში	საკაბელო ხაზების იზოლაციაში								
სულ:	0.000		20084.414	6950.475	27136.902	33311.954	1110.346	61820.253	32214.139	101949.112	1.190	1.460	2.717	1.782	4.480
თელასი 10/6/0,4 კვ	2275524.810	1807996.860	20485.387	7069.895	27555.280	33510.510	1233.718	62299.508	32748.712	102962.940	1.210	1.470	2.738	1.811	4.525
	2275524.810	0.000	20886.360	7189.315	27973.658	33709.066	1357.090	62778.763	33283.285	103976.768	1.230	1.480	2.759	1.841	4.569
										7914.72	- პირობითად მუდმივი დანაკარგები შემაერთებელ ელემენტებში N17				

6.2. ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში, ტდა-3, პროგრამულიკომპლექსის გამოყენებით 110-35-10-6-0,4კვ ძაბვის ქსელისათვის ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშისათვის გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდები:

- 110კვ ძაბვის ქსელისათვის: საშუალო დატვირთვების მეთოდი ან ოპერატიული ანგარიშების მეთოდი;
- 35, 6(10)კვ ძაბვის ქსელისათვის: საშუალო დატვირთვების მეთოდი;
- 0,4კვ ძაბვის ქსელისათვის: საშუალო დატვირთვების მეთოდი.

საშუალო დატვირთვების მეთოდი 0,4კვ 6(10)კვ და მაღალი ძაბვების ქსელებშიელექტროენერჯის დატვირთვის დანაკარგების ანგარიშისათვის.

საშუალო დატვირთვების მეთოდი[16,24]თ [16,24] ანგარიში ხდება გამოსახულების მიხედვით:

$$\Delta W_{Hj} = k_{\pi} k_k \Delta P_{cp} T_j k_{\phi}^2, \text{ კვტ.სთ} \quad (6.1)$$

სადაც ΔP_{cp} – კვანძებში დატვირთვების საანგარიშო ინტერვალისათვის ქსელში საშუალო სიმძლავრის კარგვები, კვტ;

k_{ϕ}^2 – ქსელის ჯამური დატვირთვის საანგარიშო ინტერვალისათვის, ძირითადი ელემენტის, გრაფიკის ფორმის კოეფიციენტის კვადრატი;

k_k – ქსელის განცხვავებული შტოების აქტიური და რეაქტიული დატვირთვების კოეფიციენტი, რომელიც მხედველობაში ღებულობს გრაფიკების კონფიგურაციის განსხვავებას, აიღება ძირითადი ელემენტის 0,99 -ის ტოლი;

T_j – j-რი საანგარიშო ინტერვალის ხანგრძლივობა სთ.

ქსელის ჯამური დატვირთვის გრაფიკის ფორმის კოეფიციენტი საანგარიშო ინტერვალისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$k_{\phi}^2 = \sum_{i=1}^m P_i^2 \Delta t_i / (P_{cp}^2 T) \quad (6.2)$$

, დ.ე.

სადაც P_j – i -ურ საფეხურზე დატვირთვის მნიშვნელობა ხანგრძლივობით Δt_i , კვტ; m – საანგარიშო ინტერვალში გრაფიკის საფეხურების რიცხვი;

P_{cp} – საანგარიშო ინტერვალში ქსელის საშუალო დატვირთვა, კვტ.

6-20 კვ ქსელისათვის და 35 კვ რადიალური ხაზებისათვის მნიშვნელობების ნაცვლად P_i და P_{cp} ფორმულაში (2) შეიძლება გამოყენებული იქნას მთავარი უბნის დენის მნიშვნელობა I_i და I_{cp} . ამ შემთხვევაში კოეფიციენტი k_k ფორმულაში (1) აიღება ტოლი 1,02. დატვირთვის გრაფიკის არ არსებობის შემთხვევაში მნიშვნელობა k_{ϕ}^2 განისაზღვრება ფორმულით:

$$k_{\phi}^2 = \frac{1 + 2k_3}{3k_3}, \text{ დ.ე.} \quad (6.3)$$

ქსელის ჯამური დატვირთვის შევსების კოეფიციენტი k_3 განისაზღვრება ფორმულით:

$$k_3 = \frac{W_o}{P_{max} T} = \frac{T_{max}}{T} = \frac{P_{cp}}{P_{max}}, \text{ დ.ე.} \quad (6.4)$$

სადაც W_o - ქსელში ელექტროენერჯის გაცემა დროში T , კვტ.სთ;

T_{max} - ქსელის უდიდესი დატვირთვების გამოყენების საათების რიცხვი.

i -რი კვანძის საშუალო დატვირვა განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{cp i} = \frac{W_i}{T}, \text{ კვტ.} \quad (6.5)$$

სადაც W_i - i -რკვანძში T დრის განმავლობაში, მოხმარებული ენერჯია, (გენერირებული) კვტ.სთ.

ქსელის ჯამური დატვირთვის გრაფიკის შევსების კოეფიციენტის ანგარიშისათვის ინფორმაციის არ არსებობის შემთხვევაში ფორმულის აიღება, მიხედვით (4), $K_3 0,5$ -ტოლი.

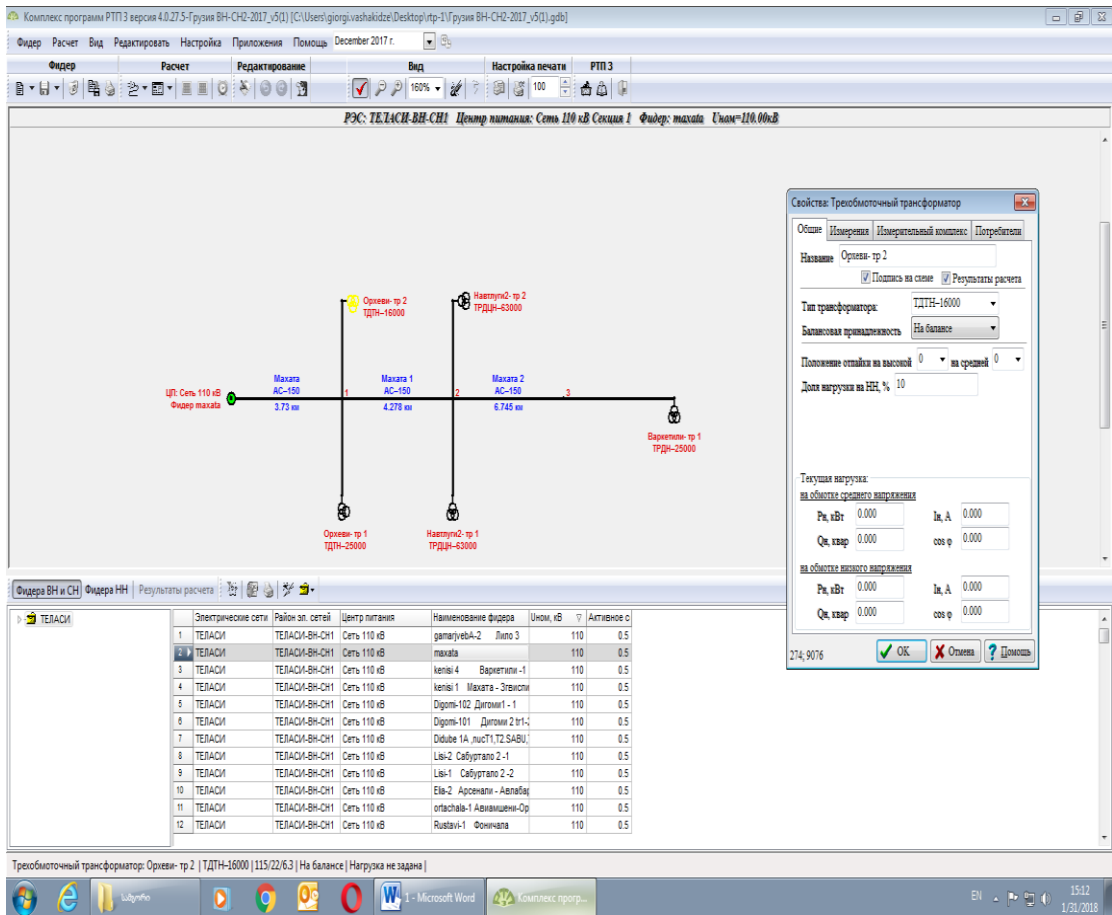
გრაფიკის ფორმის კოეფიციენტის ანგარიშის თანმიმდევრობა, დავალებულ საანგარიშო (თვე), დატვირთვის გრაფიკების ფორმის

ცნობილი მონაცემებიდან გამომდინარე ელექტროენერჯის (ეკაას-ACKYჟ) კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზირებული სისტემის მონაცემების მიხედვით. გრაფიკის ფორმის კოეფიციენტის ანგარიში ხდება აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების გაზომვების საათური მონაცემების მიხედვით, ხაზის სათავო უზნისათვის. ანგარიში ხდება ფორმულებით (6.3) და (6.4), შემდეგი მდგომარეობის მხედველობაში მიღებით:

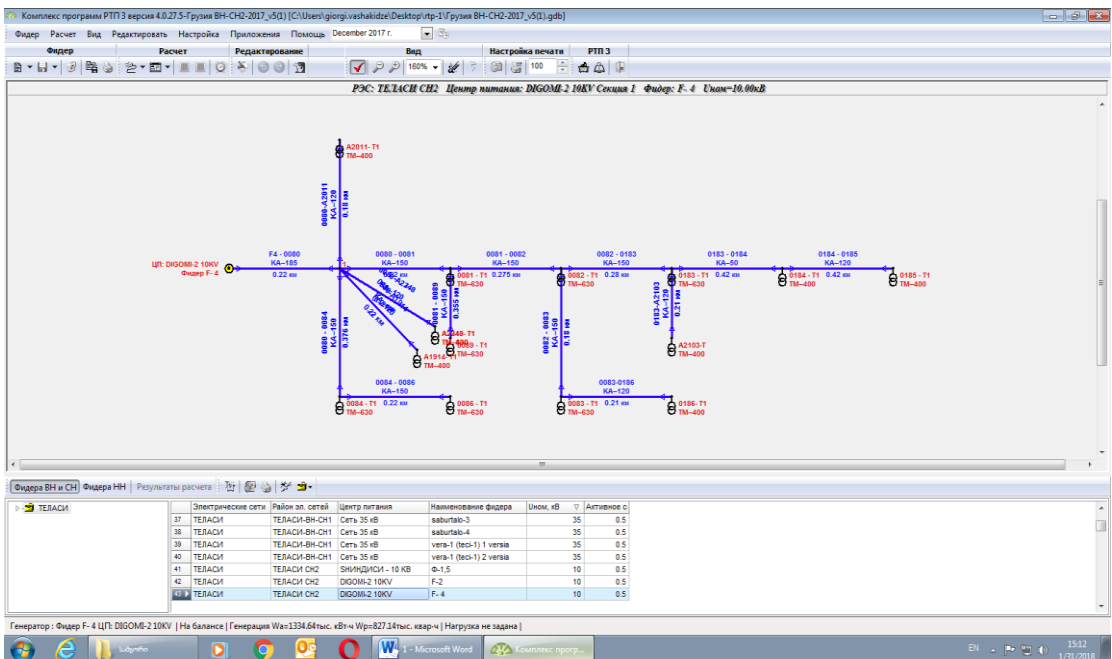
- მუშაობის დროის ანგარიშისას დაუტვირთავი მუშაობის დროს (გამორთვა) მხედველობაში არ მიიღება;
- საანგარიშო პერიოდში, საშუალო სიმძლავრის ანგარიშისას ნულოვანი დატვირთვა არ მიიღება მხედველობაში;
- საანგარიშო პერიოდში, ერთდროულად პირდაპირი და უკუ გადადინებებს, ანგარიში ხდება ერთი მიმართულებისათვის, ელექტროენერჯის კარგვების ანგარიშის დროს არსებული შესაბამისი მიმართულებისათვის.

ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიში ხორციელდება შემდეგო ზოგადი წესით: საანგარიშო პერიოდის დამატება; ანგარიშისათვის ამოსავალი მონაცემების შეტანა; ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიშების შესრულება; მიღებული შედეგების ანალიზი. საანგარიშო პერიოდის დამატება. ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიში ხდება პერიოდით ერთი თვე. ყველა ამოსავალი მონაცემები (ელექტროენერჯის და სიმძლავრის გაზომვები ინფორმაცია სიმძლავრის კოეფიციენტის შესახებ მუშაობის დროები და ა.შ.) და ანგარიშის შედეგები ინახება მონაცემთა ბაზაში ტდა-3, რომელიც მიზნულია საანგარიშო პერიოდთან.

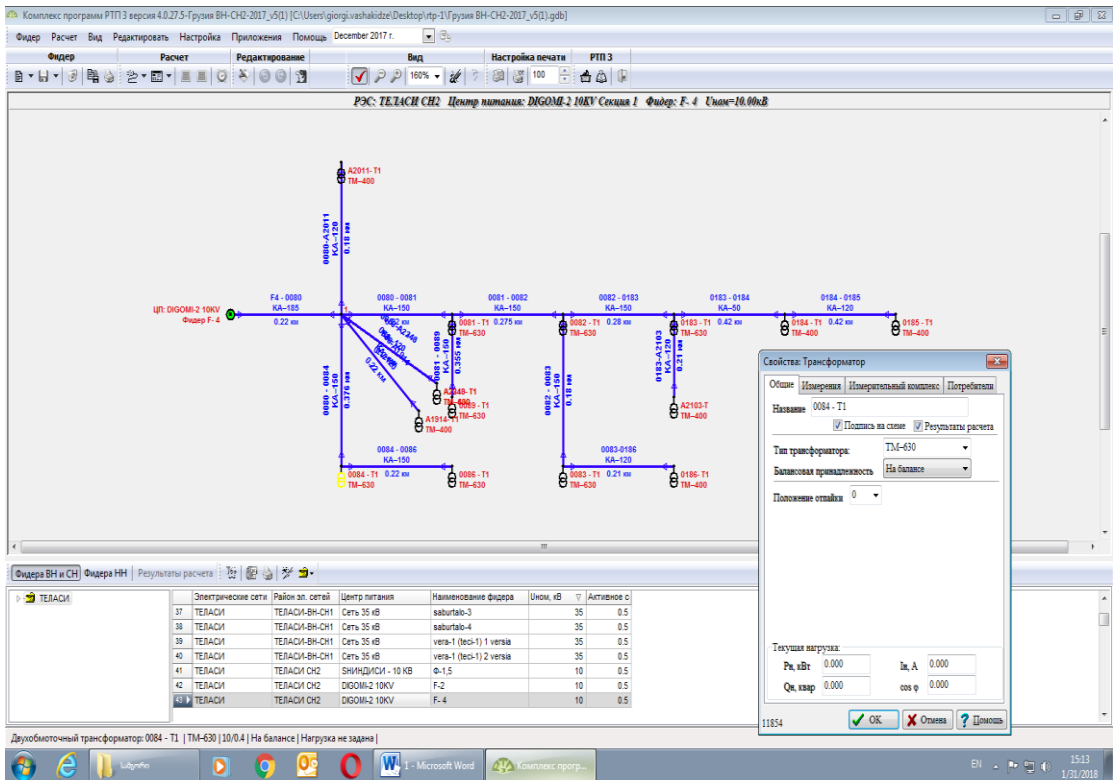
ქვემოთ (ნახაზი-6, ნახაზი-7, ნახაზი-8) წარმოდგენილია ტდა-3 პროგრამული კომპლექსის ტიპური ფანჯარა სს“თელასის“ ქსელისათვის. სრული ანგარიში ჩატარდა მთლიანი ქსელისათვის. ანგარიშის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში დანაკარგების სტრუქტურის სახით



ნახაზი 6. ტდა-3 პროგრამული კომპლექსის ტიპური ფანჯარა სს“თელასის“ ქსელის 110 კვ. მახათას საპერო ხაზისათვის



ნახაზი 7. ტდა-3 პროგრამული კომპლექსის ტიპური ფანჯარა სს“თელასის“ ქსელის 10/6 კვ მდების ფიდერი #4 (დილომი-2)



ნახაზი 8. . ტდა-3 პროგრამული კომპლექსის ტიპური ფანჯარა სს“თელასის“ ქსელის 10/6 კვ ძაბვის ფიდერი #4 (დილომი-2) ძალოვანი ტრანსფორმატორი

სტრუქტურული შემადგენლის დასახელება	მაჩვენებლები ძაბვის დონეების მიხედვით														
	110 კვ			35 კვ			10/6 კვ			0,4 კვ			სულ		
	ათასი კვტ.ს	% გატარებული	% დანაკარგების	ათასი კვტ.ს	% გატარებული	% დანაკარგების	ათასი კვტ.ს	% გატარებული	% დანაკარგების	ათასი კვტ.ს	% გატარებული	% დანაკარგების	ათასი კვტ.ს	% გატარებული	% დანაკარგების
ქსელში გატარებული ელენერგია	154,991.430			69,970.607			191,678.954			160,131.484			346,670.384		
პირობითად მუდმივი ელენერგოს დანაკარგები	1,139.035	0.73	61.00	343.450	0.49	32.01	4,002.818	2.09	60.58	1,133.104	0.71	25.30	6,618.408	1.91	47.18
უქმი სვლის დანაკარგები	1,047.366	0.68	56.09	325.758	0.47	30.36	3,727.850	1.94	56.42				5,100.973	1.47	36.37
გაირფინი საპერიო ხაზებში	9.688	0.01	0.52										9.688	0.00	0.07
გაქონვის დენების დანაკარგები	17.717	0.01	0.95	5.532	0.01	0.52	3.362	0.00	0.05				26.612	0.01	0.19
ობოლიცა საკბელო ხაზებში				3.529	0.01	0.33	45.015	0.02	0.68				48.544	0.01	0.35
დენის ტრანსფორმატორები	6.477	0.00	0.35	0.170	0.00	0.02	15.044	0.01	0.23	14.026	0.01	0.31	35.718	0.01	0.25
ძაბვის ტრანსფორმატორები	29.584	0.02	1.58	4.688	0.01	0.44							34.273	0.01	0.24
მრიცხველები										1,119.078	0.70	24.98	1,119.078	0.32	7.98
მამუნტირებელი რეაქტორები															
კარგები ქსელის მინარეთებში	21.488	0.01	1.15	3.312	0.00	0.31	211.547	0.11	3.20				236.347	0.07	1.68
ვენტურული მცვლელები	6.472	0.00	0.35	0.402	0.00	0.04							6.874	0.00	0.05
ძაბვის შემზღვევლები	0.243	0.00	0.01	0.059	0.00	0.01							0.301	0.00	0.00
მალღო სისხრის გარდამსახები															
მაკომპენსირებელი მოწყობილობები															
საკუთარი მოხმარების ხარჯები															
გვალუზი ელენერგოს დანაკარგები	728.099	0.47	39.00	729.432	1.04	67.99	2,605.037	1.36	39.42	3,346.138	2.09	74.70	7,408.706	2.14	52.82
ტრანსფორმატორები	256.723	0.17	13.75	159.281	0.23	14.85	861.535	0.45	13.04				1,277.539	0.37	9.11
ხაზები	471.376	0.30	25.25	570.152	0.81	53.14	1,743.502	0.91	26.39	3,346.138	2.09	74.70	6,131.167	1.77	43.71
დენშემზღვევი რეაქტორები															
ელენერგოს უკუბრუნების რეაქტორები	1,867.134	1.20	100.00	1,072.882	1.53	100.00	6,607.856	3.45	100.00	4,479.243	2.80	100.00	14,027.115	4.05	100.00
დანაკარგების მეტროლოგიური მდგენელები															
ელენერგოს უკუბრუნების დანაკარგები	1,867.134	1.20	100.00	1,072.882	1.53	100.00	6,607.856	3.45	100.00	4,479.243	2.80	100.00	14,027.115	4.05	100.00

ნახაზი 9. . ელექტროენერგის დანაკარგების სტრუქტურა ივლისი -2017წ.

თავი 7. განხორციელდა სს „თელასის“ 0,4-110კვ ქსელის ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის და ბალანსების ფორმირების შეფასება“.

7.1. განხილულია ელ.ენერჯის დანაკარგების დინამიკა 2003-2016წწ. წარმოდგენილია ბალანსის სტრუქტურული მდგენელის ცვლილებები 2010-2015წწ. გაანალიზებულია ელ.ენერჯის ფარდობითი კარგვების დინამიკა. წარმოდგენილია ნაშრომის დანართებში.

7.2. ჩამოყალიბებულია ელ.ენერჯის დანაკარგებზე მოქმედი მიზეზების გამოვლენა და ფაქტორების შეფასება. გაკეთებულია დასკვნა, რომ

„დროის მიხედვით დაძრული“, სასარგებლო გაცემის გამოყენება ბალანსების შედგენისას კალენდარული თვის მიხედვით იწვევს დაუშვებელ შედეგებს დაუშვებლად მაღალი 100% ზე მეტი ფარდობითი ცდომილებით და არ შეიძლება რეკომენდირებული იქნეს როგორც მიდგომა ელექტროენერჯის დანაკარგების საანგარიშსწორებო მაჩვენებლების ფორმირებისათვის, კალენდარული თვის მიხედვით.

7.3. ჩატარებულია ბოლო 3 წლის განმავლობაში ელექტროენერჯის საანგარიშო და ნორმატიული ტექნოლოგიური დანაკარგების ანალიზი. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის შედეგები წარმოდგენილია ნაშრომის დანართებში.

თავი 8. შემუშავებული იქნა ელექტროენერჯის დანაკარგების შემცირების ღონისძიებები: ელენერჯის და სიმძლავრის გაზომვის ნაწილში; ანგარიშების შესრულებისდა ანალიზის შესახებ; ელ.ქსელის მუშაობის რეჟიმების ოპტიმიზაციის შესახებ; ელ.ქსელის მიმდინარე ექსპლუატაციის შესახებ; ელ.ქსელის მმშენებლობა და განვითარება. ენერგოდამზოგავი მოწყობილობების გამოყენება; სარემონტო სამუშაოების შესრულების შესახებ; ელ.ქსელის რეკონსტრუქციის შესახებ; საკუთარი ხარჯების შემცირების შესახებ.

დასკვნები

I. დანაკარგები პროგრამული კომპლექსით ანგარიშების გამოყენების გარეშე.

1.1. დანაკარგების მნიშვნელოვანი ნაწილი, მოდის ელექტროენერჯის ტრანსპორტირებაზე და განაწილებაზე. ძირითად მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს ის რომ ქსელში და განსაკუთრებით მთავარ დამწვევ ქვესადგურებში გამოყენებულია ძალოვანი ტრანსფორმატორები, რომელთა ასაკი ახლოსაა 40-50 წელთან, რაც იწვევს უქმი სვლის და დატვირთვის დანაკარგების ზრდას. ასევე ქსელში მუშაობს არასრულად დატვირთული (დაუტვირთავი) ტრანსფორმატორები, და ასევე ქსელში გამოყენებულია ძველი მოდელის ტრანსფორმატორები, რომელთაც მაღალი აქვთ ელექტროენერჯის დანაკარგები.

1.2. მიუხედავად იმისა, რომ 0,4კვ ძაბვის ელექტროენერჯის დანაკარგების მაჩვენებელი (5,81%) და მისი შემცირების ტენდენცია უკეთესია ვიდრე სხვა ძაბვების ქსელში, მაინც იგი არ შეიძლება ჩაითვალოს დამაკმაყოფილებლად. წინა წლებში სს „თელასში“ შესრულებული იქნა დიდი ოდენობით სარეაბილიტაციო სამუშაოები 0,4 კვ ძაბვის საჰაერო და საკაბელო ქსელში და ასევე მოწესრიგდა აღრიცხვის მოწყობის სისტემები, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ქსელში მრავლადაა დარჩენილი მოძველებული დანადგარები და მოწყობილობები რაც იწვევს პირობითად მუდმივ ტექნიკურ დანაკარგებს. საჭირია ყურადღება მიექცეს იმას, რომ, უმრავლესი უმეტესობით, გამოყენებული ძალოვანი ტრანსფორმატორების შეერთების ჯგუფებია $Y/Y_{\#}-0$, რაც არასიმეტრიული დატვირთვებისას იწვევს ელექტროენერჯის დანაკარგების ზრდას,

1.3. მეტად მნიშვნელოვანი და საგრძნობია ელექტროენერჯის უქმი სვლის დანაკარგები ტრანსფორმატორებში. ტრანსფორმატორების საკმაოდ მნიშვნელოვანი ნაწილი არის დაუტვირთავი. ბოლო წლებში, ელექტროენერჯის აღრიცხვის სისტემების მოწესრიგებამ ძლიერი ზემოქმედება მოახდინა ქსელის დატვირთვების დონეზე და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების უმრავლესობაში, ზამთრის

პერიოდში დატვირთვა შეადგენს 45-55%-ით, ხოლო ზაფხულის პერიოდში 25-35%-ით.

1.4. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების მიზნით სს „თელასში“ განხორციელებული ქსელის ტექნიკური გადაიარაღების სამუშაოების შესრულების და აღრიცხვის სისტემების მოწესრიგების შედეგად ხდება ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების შემცირება მთელ ქსელში. ამასთან შეიმჩნევა, ფიდერების მიხედვით, ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების დონეების სხვაობები. ამის მიზეზად ითვლება ქსელის მდგომარეობა და განსხვავება მუშაობის რეჟიმებში და დატვირთვის გრაფიკებში.

1-5. 35-110კვ ძაბვის ქვესადგურებში დამონტაჟებულია ევრო-ალფა მრიცხველები (0,5 სიზუსტის კლასის). ამ მრიცხველების ჩვენებების მიხედვით ელექტროენერჯის რეალური წლიური დანაკარგები შეადგენს 2009წ -2,1%, 2010წ.-2,05%, 2011წ-1,85%, 2012წ-1,57%.

* 6-10 კვ. ძაბვის ქსელში, ქვესადგურების ფიდერების, ცვპ-ცენტრალური გამანაწილებელი პუნქტების და სატრანსფორმატორო ჯიხურების (1 კლასის საბალანსო მრიცხველები, დასაშვებია ცდომილება +2%) და 0,4 კვ. ძაბვის ქსელში ძალოვანი ტრანსფორმატორებიდან ელექტროენერჯის მომხმარებლებამდე, (1 კლასის საბალანსო მრიცხველები, დასაშვებია ცდომილება +2%). ტექნიკური და კომერციული დანაკარგების გაცალკეება ამ ეტაპზე ჯერ-ჯერობით ვერ ხორციელდება.

1.6. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგები არის მუდმივად ცვალებადი სიდიდე და მისი ზუსტი განსაზღვრისათვის საჭიროა (მოითხოვება) მოხდეს მუდმივი კონტროლი გარკვეული ხანგრძლივობის დროის განმავლობაში.

1.7. საქართველოს ტერიტორიაზე, ელექტროენერჯის ნორმატიული დანაკარგების ანგარიშისათვის მოქმედებს „სემეკის“ 2014 წლის 30 ივნისის #15 დადგენილება „ელექტროენერჯის ნორმატიული დანაკარგების წესი (თანმიმდევრობა) შემდგომში ნორმატიული დანაკარგების ანგარიშის წესი.

ნორმატიული დანაკარგების ანგარიშის წესი არ ახდენს ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის მეთოდების რეგლამენტირებას. ელექტროენერჯის ტექნოლოგიური დანაკარგების ანგარიშის მეთოდიკები არის მრავალფეროვანი და ისინი ნაწილობრივ განსხვავებულნი არიან ერთმანეთისაგან, ამიტომ სასურველია აღწერილი იქნას რეგლამენტირებული მეთოდი და მეთოდიკა, რომელიც სავალდებულო გახდება და რომლის მიხედვითაც მოხდება ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიში საქართველოს ტერიტორიაზე.

1.8. სს „თელასში“ 13 წლის განმავლობაში ხორციელდება მნიშვნელოვანი იმვესტიციების ჩადება და ხდება ქსელის და გამანაწილებელი მოწყობილობების რეაბილიტაცია, შესაბამისად შეინიშნება ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების შემცირების ტენდენცია. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების სიდიდე მნიშვნელოვნად შემცირდა 2013 წლიდან და პრაქტიკულად მიუახლოვდა, არსებული ქსელისათვის, მის ოპტიმალურ მნიშვნელობას. დღეისათვის (ამჟამად) იმის მტკიცება, რომ არსებული ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების სიდიდე არის ოპტიმალური არ შეიძლება, რადგან სს „თელასში“ საბოლოოდ არ არის ორგანიზებული ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის სამუშაოები და პროცედურები. გაანგარიშებული ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების გაანგარიშებული, ამ პროგრამული კომპლექსის საფუძველზე, დონე საშუალებას მოგვცემს მოვახდინოთ მისი შედარება ფაქტიურთან და დავასაბათოდ ან უარვყოთ მისი სისწორე.

1.9. ელექტროენერჯის ფაქტიური დანაკარგების მაჩვენებლები პრაქტიკულად ახლოსაა სეწმეკის მიერ დადგენილ ნორმატიულ მნიშვნელობებთან მაგრამ მაინც აუცილებელია განხორციელდეს ელექტროენერჯის აღრიცხვის საშუალებების ქსელის ტექნიკური აღჭურვილობის გაუმჯობესება ძაბვების ყველა დონეზე.

II. დანაკარგები პრობრამული კომპლექსით ანგარიშების გამოყენებით.

2.1. პროგრამული კომპლექსების „დაა-95“ და „ტდა-3“ ის საფუძველზე ჩატარებული ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის შედეგად მიღებული იქნა ძირითადი შედეგები (2016 წ)

110-35 კვ -	34 906,94	ათასი კვტ.სთ	ანუ	1,4	%
6(10) კვ -	62 299,50	ათასი კვტ.სთ	ანუ	2,7	%
0,4 კვ -	32 748,71	ათასი კვტ.სთ	ანუ	1,8	%

ასევე 7 914,72 ათასი კვტ.სთ - პირობითად მუდმივი დანაკარგები შემაერთებელ ელემენტებში.

უფრო დაწვრილებით წარმოდგენილია დანართებში.

2.2. ჩატარებული ანალიზების შედეგად პროგრამული კომპლექსებით დანაკარგების ანგარიშისათვის შეირჩა და გამოყენებული იქნა მეთოდთა:

110კვ ქსელისათვის - საშუალო დატვირთვის მეთოდი; 6-10კვ ქსელისათვის; საშუალო დატვირთვის მეთოდი; 0,4 კვ ქსელისათვის განზოგადოებული მეთოდი

2.3. პროგრამაში შეტანილია (საწყისი მონაცემები, მონაცემთა ბაზა), სადაც ტექნიკური მონაცემები: უქმი სვლის დანაკარგები, მ.შ. დანაკარგები და სხვა, როგორც ახალის, ეს კი იწვევს ცდომილებას. რეალური ტექნიკური დანაკარგები პრაქტიკულად აღემატება გაანგარიშებულს.

2.4. აღნიშნული პროგრამის მიხედვით, ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშის შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა სუსტი წერტილები. ნათლად ჩანს, რომ 6(10)კვ. ძაბვის ქსელი სუსტადაა დატვირთული. აუცილებელი ხდება ქსელის მოწესრიგებისათვის მე-8 თავში აღნიშნული ღონიძიებების მნიშვნელოვანი ნაწილის განხორციელება.

2.5. იკვეთება, რომ ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების მნიშვნელოვან ფაქტორებად შეიძლება ჩაითვალოს: ელექტრომოწყობილობების და დანადგარების ცვეთა; მორალურად დაძველებული ელექტროდანადგარების და მოწყობილობების გამოყენება; მოწყობილობების შეუსაბამობა არსებულ დატვირთვებთან; ძაბვის

დონეების მიხედვით არაოპტიმალური დამყარებული რეჟიმები და რეაქტიული სიმძლავრეები; არსებული დენის ტრანსფორმატორების შეუსაბამობა არსებულ დატვირთვებთან; ელექტროენერჯის აღრიცხვის ხელსაწყოების გაუმართავობა; ხელშეკრულების გარეშე და აღურიცხავი ელექტროენერჯის მოხმარება (დატაცება) და სხვა.

2.6. 2018 წლის 1 კვარტალის მონაცემებით სს „თელასი“ შესყიდვამ შეადგინა 838 819 842 კვტ.სთ, ხოლო ტექნოლოგიურმა დანაკარგმა შეადგინა 44 284 834 კვტ.სთ, (5,076%). გამომდინარე იქიდან რომ, პროგრამა ითვალისწინებს ელ.ემოწყობილობების ტექნიკური მახასიათებლების იდეალურ მაჩვენებლებს, ამიტომ რეალური ტექნიკური დანაკარგები შესაძლებელია აღემატებოდეს მიღებულ შედეგებს. ჩვენი აზრით, ქსელის მდგომარეობის ანალიზიდან იკვეთება, რომ დღეისათვის სს „თელასის“ არსებული ქსელის მდგომარეობა იძლევა საშუალებას გაკეთდეს საორიენტაციო (მიახლოებითი) დასკვნა, რომ წლიური ელ.ენერჯის ტექნიკური დანაკარგები იმყოფება 7-8%-ის ზღვრებში, რაც შეიძლება დადასტურებული იქნას აღნიშნული პროგრამული კომპლექსების და რეკომენდაციების სრულყოფილი დანერგვით.

2.6. სანამ ბოლომდე არ დამთავრდება (8 თავში) აღნიშნული ელექტროენერჯის დანაკარგების შემცირების ღონისძიებების განხორციელება, და ასევე 6-10კვ ქსელებში, ელექტროენერჯის გადამცემ საჰაერო ხაზების რეაბილიტაცია და მნიშვნელოვნად მიწისქვეშა საკაბელო ხაზების რეაბილიტაცია, შეუძლებელია ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების შემცირება თეორიულთან მიახლოებულ ფარგლებში.

2.7. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების მიღებული შედეგები ნაწილობრივ განსხვავდება „სემეკის“ მიერ დადგენილ ნორმებთან, ქსელის ზოგიერთი ნაწილისათვის არის განსხვავება. გაკეთებულია დასკვნები და შემუშავებულია რეკომენდაციები.

2.8. პროგრამა ტდა-3-ის უპირატესობა დაა-95 პროგრამასთან შედარებით: დაა-95 პროგრამა ძირითადად გათვლილია ქსელის

ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშისათვის რადიალური ქსელის პირობებში. ასევე ქსელის მონაცემების შეტანისას აუცილებელია დამატებითი წერტილების გამოყენება, რაც ზრდის დროს და შრომატევადია. იმის გათვალისწინებით, რომ სს „თელასის“ ქსელის ძირითადი ნაწილი არის მაგისტრალური, მისი დანაკარგების ანგარიშისათვის მიზანშეწონილია ტდა-3 პროგრამის გამოყენება. აღსანიშნავია, რომ ტდა-3 პროგრამას აქვს საშვალეება ელექტროენერჯის ყოველთვიური ხარჯების შეტანა მოხდეს ავტომატიზირებულად სხვადასხვა უკვე დანერგილი პროგრამებიდან, მაგალითად ეკაას (ACKYჲ) და ასე შემდეგ, რაც მაქსიმალურად ამცირებს მექანიკური შეცდომის დაშვების ალბათობას და აღნიშნულ სამუშაოზე დახარჯულ დროს. მნიშვნელოვანია ითქვას, რომ ტდა-3 პროგრამაში გაადვილებულია ნებისმიერი მონაცემის ცვლილება საჭიროების შემთხვევაში.

რეკომენდაციები:

1. ელექტროენერჯის ფაქტიური და ტექნიკური დანაკარგების დონის ანალიზისათვის რეკომენდირებულია ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში „დაა სტანდარტი“ და „ტდა-3“, ჩატარდეს საანგარიშო პერიოდისათვის-თვე.

2. საწყისი ინფორმაციის პროგრამაში შეტანის ადამიანური-სუბიექტური ფაქტორის გამორიცხვის (შეცდომის გამორიცხვა) და ასევე პროგრამაში მუშაობის გამარტივების მიზნით რეკომენდირებულია მოხდეს შეთანხმება (სტიკოვკა) ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზირებული სისტემის ბაზური მონაცემებისა „დაა სტანდარტის“ და „ტდა-3“ ბაზურ მონაცემებთან. ეს საშუალებას მოგვცემს ავტომატურად განხორციელდეს დატვირთვების ფორმირება მკვებავ ცენტრებსა და ქსელის ძალოვან ტრანსფორმატორებს შორის, ძაბვების ყველა დონეებისათვის 110-კვ, 35კვ, 0,4კვ და სჯ-ების მხარეს.

3. იმის გათვალისწინებით, რომ დაბალია დატვირთვები დმ-ის ქსელებში და იმის გამო, რომ ამ ქსელს გააჩნია თავისებურებები, სასურველია შემდგომში ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიშისათვის გამოყენებული იყოს დანაკარგების ანგარიშის **სქემური მეთოდი- საშუალო დატვირთვების მეთოდი:**

-დასაწყისში შერჩეული იქნას ქსელის ცალკეული-დამოუკიდებელი უბანი და ჩატარდეს ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში დაბალი ძაბვის ქსელებში;

-შერჩეული ლოკალური უბნისათვის, ჩატარდეს ძაბვის დანაკარგების გაზომვა და შეჯერდეს (შედარდეს) იგი საანგარიშო მონაცემების მნიშვნელობებთან;

-რეკომენდირებულია შემდგომში, ელექტროენერჯის აღრიცხვის ავტომატიზაციის საშუალებების გათვალისწინებით, ქსელში სჯ. 6(10)/0,4 კვ-ზე და ეკაას-ს ბაზის მონაცემების რაპ-ის მონაცემებთან შეჯერებით, შესრულდეს ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიში, სრული, დაბალი ძაბვის ქსელისათვის-საშუალო დატვირთვების მეთოდით.

4. რეკომენდირებულია ყოველთვიურად გაფორმებული იქნას განმარტებითი ბარათები სადაც აღნიშნული იქნება ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგებზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი და მიზეზები.
5. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების დონის დასაზუსტებლად, აუცილებელია შესრულდეს ელექტროენერჯის დანაკარგების დამატებითი ანგარიშები: დენის მზომ ტრანსფორმატორებში; ძაბვის მზომ ტრანსფორმატორებში; პირდაპირი ჩართვის მრიცხველებში; დამაშუნტებელ რეაქტორებში; ვენტილურ განმმუხტველებში; გადაძაბვის შემზღვევლებში; მაღალი სიხშირის შემაერთებელ მოწყობილობებში; მაკომპენსირებელ მოწყობილობებში.
6. იმ უბნებზე სადაც დამონტაჟებულია ძველი გამოშვების ელექტროტექნიკური დანადგარები (ძირითადად ტრანსფორმატორები, რეაქტორები და სხვა) უნდა მოხდეს შესაბამისი გაზომვები (მ.შ და უქმი სვლის დანაკარგების) და მიღებული შედეგების მიხედვით მოხდეს საბაზისო მონაცემების შესწორება.
7. ელექტროენერჯის ტექნიკური დანაკარგების ანგარიშების სამუშაოების კოორდინირების, ტექნიკური და ფაქტიური დანაკარგების მონიტორინგისა და ანალიზის განხორციელების მიზნით რეკომენდირებულია სს “თელასში“ გაუკეთდეს ორგანიზება და შეიქმნას პასუხისმგებლობის ცენტრი ან ჯგუფი **„ელექტროენერჯის ტექნიკური და საანგარიშო დანაკარგების“**.
8. ტექნიკური დანაკარგების შემცირებისათვის სასურველია განხორციელდეს ღონისძიებები: ელენერჯის და სიმძლავრის გაზომვის ნაწილში; ანგარიშების შესრულების და ანალიზის შესახებ; ელ.ქსელის მუშაობის რეჟიმების ოპტიმიზაციის შესახებ; ელ.ქსელის მიმდინარე ექსპლუატაციის შესახებ.

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებული შრომები და მოხსენებები

1. შაველაშვილი ი., შაველაშვილი გ. სს თელასის ელექტროენერჯის დანაკარგების სტრუქტურის შედგენა. „ინტელექტუალი“, 2016, №32, გვ. 125-132.
2. შაველაშვილი ი., შაველაშვილი გ. ელექტროენერჯის დანაკარგების სტრუქტურული სქემის შემუშავება (სს „თელასის“ 110/10/6/0,4 კვ ქსელისათვის). IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - ”ენერჯეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები”. მოხსენებების კრებული. ქუთაისი, საქართველო, 2016, გვ. 32-35.
3. შაველაშვილი ი., შაველაშვილი გ. ელექტროენერჯის ექნიკური დანაკარგების ანგარიში სს „თელასის“ ქსელისათვის პროგრამული კომპლექსის გამოყენებით. III ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია - „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“. მოხსენებების კრებული, ქუთაისი, საქართველო, 2017, გვ. 287-293.
4. შაველაშვილი ი. სს თელასის მანაწილებელ ქსელში ელექტროენერჯის დანაკარგების ანგარიში პროგრამული კომპლექსის გამოყენებით. სტუ-ს სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენება. 2017 წ.

Abstract

Electrical energy is only kind of energy, have not demand of other facilities for his transfer from generation place to customer. For such transfer consumes part of electrical energy and is inevitable the losses. problem concerns to define economical acceptable level of losses and its reduction to reasonable level.

This research "The investigation the technological losses electrical energy in network of 6-35kV LTD "Telasi" is dedicated to calculate and analyze the electrical losses.

Analyzed of power losses in electrical network 110/35/10/6 and 0,4/0,22kV of distribution network "Telasi". Made calculation and formed principles for selection of approach.

Presented existing methods of calculation, such as: method of average load, characterising daily mode method, method of biggest time of losses, method of equivalence resistance, method of calculation power and energy losses by circuitry principles, and analyzed possibility of application desirable methods for LTD "Telasi" in respect technical parameters and conditions.

Elaborated the structure of losses in respect of inflow, useful issue, level of voltage for "Telasi" electrical network.

The basis of development are features of losses: constant, variable, in respect of voltage classes, group of elements, industrial groups, etc.

Formulated technical and commercial featured problems. For solution this problems was selected two different software package.

Analyzed and selected area of application RAP and RTP software packages.

Performed calculation of power losses with usage of RAP and RTP. Fully presented the essence of methods of software packages and program windows in respect of "Telasi" network and calculation structures. Results was analyzed.

Levels of losses correlates with regularity rules, but have some differences for certain part of electrical network.

Made calculations and produced some recommendations.

Performed assessment of technical losses and formation balances in respect of DAA standart. Determined disbalance between technical (calculated) and actual losses.

Implemented evaluation of rules of formatting balance with formation useful issue, in time shifted method and fixed the negative influence in total losses.

Elaborated the measures of reduction of power losses.

Made general conclusions and proposed recommendations.

In the direction of power measurement; About performance of calculation and analyses;

About optimization of electrical regimen of network; about exploitation of electrical network; About installation and development; Usage of energy – saving devices; Performance of maintenance works; About reconstruction of electrical network; About reduction of own expenses.

Expressed, significant and sensible are idle current losses in the transformers. The significant parts of existing transformers are not fully loaded. In the last years improvement of power counting system has great influence on network load level. On most substations during winter, load is about 45-55% and during summer about 25-35%. Proceeding from the foregoing and proceeding from low load meanings of low voltage power supply system and power network have special characteristics, for losses counting **scheme method-mean load method** is used.

At the beginning stand alone-independent zone was chosen. Also technical loss counting was made for low voltage network. For a chosen zone voltage loss measurement was made and results were compared with calculated values.

Made general conclusion of which is significant: according "Telasi" data, purchase energy was 44 284 834 kWt hours, and technical losses 838 819 842 kWt hours, and technical losses made 44 284 834 kWt hours (5,076%).

On this basis program includes ideal characteristics of technical parameters. The actual losses may be exceeds the finding dates. In our opinion, as derived from analyses of "Telasi" network condition, we can make approximate estimation, that losses of energy situated within the boundaries of 7-8%. This estimation may be confirmed after implementation of program complex and elaborated recommendations.