



საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
1922 წლიდან

შოთა კოჩაძე

მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და მომხმარებლებში ჭკვიანი
ქსელებისა და ინტელექტუალურ - პროგრამულ
ხელსაწყოთა დანერგვის პრობლემები და მათი
გადაწყვეტის გზები

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა: „ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია“

შიფრი: 0713

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 0160, საქართველო

2022 წ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ფაკულტეტი: ენერგეტიკის

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით შოთა კოჩაძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და მომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ - პროგრამულ ხელსაწყოთა დანერგვის პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო, ტექნოლოგიური და საბუნებისმეტყველო საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2022 წელი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი/ხელმძღვანელები: პროფესორი გ. ამყოლაძე

რეცენზენტი: _____

რეცენზენტი: _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2022 წ.

ავტორი: შოთა კოჩაძე

დასახელება: „მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და მომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ - პროგრამულ ხელსაწყოთა დანერგვის პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“

სადოქტორო პროგრამა: „ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია“

მისანიჭებელი კვალიფიკაცია: ენერგეტიკის და ელექტროინჟინერიის დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: _____

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

ავტორის ხელმოწერა _____

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

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

რეზიუმე

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში საინოვაციო პროცესის თვისობრივად ახალი მიდგომით გაგრძელება დაიწყო. საქმე ეხება ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ ავტომატიზებულ-პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემის დანერგვასა და მომხმარებლების ელექტროენერგიაზე მოთხოვნების ხარისხიანად და ნაკლები დანახარჯებით დაკმაყოფილებას.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური განვითარების ახალ ტალღას ხელი შეუწყო და გააქტიურა 2014წ. ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულებაზე ხელმოწერამ, რის საფუძველზეც 2016წ. მოხდა საქართველოს გაწევრიანება ევროპის ენერგეტიკულ გაერთიანებაში. ევროკავშირთან წარმატებული ურთიერთობების თვისობრივად ახალ სტადიაზე გადასვლამ განაპირობა ქვეყნის ეკონომიკის დარგებში გარდაქმნების დაწყება, მათ არც ენერგეტიკა ჩამორჩა. მეცნიერთა და დარგების სპეციალისტთა ერთობლივი ძალისხმევით დამუშავდა 10 წლიანი გეგმები, სადაც განვლილი პერიოდისა და მომავალი პერსპექტივების გათვალისწინებით დასახულია განვითარების სტრატეგიები.

ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა მოქმედების ეფექტიანობა ძირითადად მონაცემთა აღრიცხვის სისტემის მენეჯმენტზეა დამოკიდებული, რაც ენერგეტიკული გაერთიანების ხელშეკრულების ერთ-ერთი ძირითადი მოთხოვნაა.

საქართველოში ელექტროენერგის ბაზრის ეფექტიანი ფუნქციონირება უშუალო კავშირშია ელექტროენერგის გენერაციასა და მომხმარებლებს შორის არსებულ ურთიერთობებთან. ეს გვიჩვენებს ელექტროენერგის მომხმარებლამდე მიწოდებასთან დაკავშირებულ როგორც ტექნიკურად, ინჟინრულად, ეკონომიკურად ურთულეს, პრობლემებით სავსე გზას და ამ ურთიერთობების მონაწილე დაინტერესებულ მხარეთა ინტერესებს. მათ მიეკუთვნება სახელმწიფო, კომერციულ და პირდაპირ მომხმარებელთა, კომპერციული ოპერატორის, გენერაციის, გადაცემა-დისპეტჩირების, განაწილების, ბაზრის, ექსპორტ-იმპორტიორ და სხვა მომხმარებელთა ინტერესები. ამ მხარეთა ამოცანას წარმოადგენს აღრიცხული ელექტროენერგის რაოდენობის შესახებ სწორი ინფორმაციის ცოდნა.

სადისერტაციო თემაში პირველად საქართველოში (ასევე კავკასიის რეგიონში) დამუშავებულია და შერჩეულია კვლევის ისეთი პრობლემა, როგორცაა: საქართველოს ფარგლებში ჭკვიანი მრიცხველებისა და ჭკვიანი ქსელების უწინარესად დანერგვა სისტემათაშორის ქსელებში, განსაკუთრებით ეს ეხება საქართველო-რუსეთი-აზერბაიჯანი-სომხეთის ენერგოსისტემებს;

მომავლ პერიოდში, საქართველო-თურქეთი და ევროპის ქვეყნების ენერგოსისტემათა უფრო ღრმა ინტეგრაციისათვის, მიზანშეწონილია ქსელების, ელექტროსადგურებისა და გადამცემ ხაზებში ინტელექტუალურ-პროგრამულ აღრიცხვის მრიცხველების დანერგვა. ჩვენს მიერ მოძიებული ინფორმაციის გამოყენებით შემოთავაზებულია მეთოდი, რითაც შესაძლებელი იქნება ხარჯების და ელექტროენერგის დანაკარგების მნიშვნელოვნად შემცირება, ენერგოკომპანიების მენეჯმენტის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება, რათა შეძლონ განახლებადი ენერგიის ინტეგრირება ქსელში. მათ მიეწოდებათ ინფორმაცია

ოპერატიულად, რათა წინასწარ გაიგონ ელექტრული გათიშვების შესახებ, რაც, როგორც ცნობილია, ძვირადღირებული პროცესია.

ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოების გამოყენების კვლევამ გვიჩვენა, რომ ეს სისტემა დიამეტრალურად ცვლის ჩვენს მიდგომებს საერთოდ ელექტროენერგეტიკის მიმართ. ჭკვიანი ქსელები ენერგოკომპანიებს აწვდის ზუსტ და საიმედო ინფორმაციას გეგმიური და არაგეგმიური გათიშვების შესახებ. ამავე დროს ჭკვიანი ქსელი თავად ახდენს გაურკვეველ ვითარებაში, არამდგრადობის პირობებში, კატასტროფებისა და სხვა კრიზისულ სიტუაციებში მდგომარეობის ეფექტიანად აღდგენას. მას შეუძლია განახორციელოს თვითმონიტორინგი, ქსელის ყველა მონაწილის მიხედვით წარადგინოს ანგარიშები, გაიანგარიშოს საქმიანობის ეფექტიანობა, გამოთვალოს მიღებული ზარალი, დაადგინოს ეკონომიკური სარგებლიანობა.

ჭკვიანი მრიცხველების სს „თელასში“ დანერგვის წინასწარი მონაცემების გათვალისწინებით დღეისათვის 20000 დასაყენებელი ერთეუ-ლიდან დაყენებულია 4000 ერთეული. შემდეგ მოხდება ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის დაყენება.

სს „თელასის“ 36 ქვესადგურში (110-35 კილო ვოლტი) და 1600 ქვესადგურში (10/6/0,4 კვოლტი), ყველგან დაყენებულია ჭკვიანი მრიცხველები. ასევე ახლადამუშავებული კორპუსების მოქალაქეთა ბინებში დაყენებული იქნა ჭკვიანი მრიცხველები, რაც ჯამში შეადგენს 10000 ერთეულს. სამომხმარებლო ტარიფი არ გაზრდილა და საერთოდ ამ ღონისძიებების გამო ის არ გაიზრდება. სულ დღესდღეობით დაყენებულია 14000 ერთეული.

ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოების დაყენება ქ. თბილისის ქსელებში, გადამცემ ხაზებსა და ხელსაწყოებში ელექტროენერჯის დანაკარგების სიდიდის შემცირებას გამოიწვევს. ეს ჩვენი ვარაუდით, მთელი ამ Smart Grid და ინტელექტუალური ხელსაწყოების დანერგვითა და გამოყენებით ელექტრო-ენერჯის დანაკარგების სიდიდე შეიძლება აღმოჩნდეს შემცირებული, რაც ცალკე კვლევის საგანია.

ენერგოკომპანიებში, რომლებიც Smart Grid-ის კონცეფციის საფუძველზე მოქმედებენ, ჭკვიანი პროგრამულ-ავტომატიზებული და ელექტრონული მრიცხველების გამოყენების საფუძველზე უსაფრთხო ხდება საბოლოო მომხმარებლის საწარმოო პროცესი, რადგანაც მაღლდება მიწოდებული ელექტრომომარაგების საიმედოობა, ის სტაბილური ხდება და გარანტირებული. ეს მოვლენა ვრცელდება ყველა მომხმარებელზე და იზრდება კმაყოფილების დონე გამანაწილებელი კომპანიის მიმართ. ამის გარდა, იმის გამო, რომ ყოვლისმომცველი მეთვალყურეობაა მთელ სისტემაზე, შემცირებულია და შეჩერებები მიწოდებაზე ნულამდეა დაყვანილი, რაც ამცირებს საწარმოო და საერთო ხარჯებს, როგორც გამანაწილებელი ოპერატორის, სს „თელასის“, ასევე საბოლოო მომხმარებლის საქმიანობაში.

ABSTRACT

A qualitatively new continuation of the innovation process in the electricity sector of Georgia has started. It is about introducing a system of smart grids and intelligent automated software and technical means and meeting the needs of consumers for electricity with quality and fewer costs.

Facilitated and intensified the new wave of innovative development in Georgian electricity in 2014. The Signing of the Association Agreement with the European Union, based on that, in 2016 Georgia became a member of the European Energy Union. The transition to a qualitatively new stage in the successful EU-Georgia relations has led to the beginning of transformations in the country's economic industries, and the field of energetics has not lagged. With the collective efforts of scientists and field specialists, 10-year plans have been developed, which set development strategies based on the past period and prospects.

The efficiency of smart grids and intelligent software tools depends mainly on the management of the data accounting system, which is one of the main requirements of the energy consolidation agreement with the EU.

The efficient functioning of the electricity market in Georgia is directly related to the relationship between electricity generation and consumers. This shows the technically, engineeringly, economically difficult, problem-solving path related to the supply of electricity to the consumer and the interests of the stakeholders involved in this relationship. They include the interests of state, commercial and direct customers, commercial operator, generation, transmission-dispatching, distribution, market, export-importer, and other customers. The task of these parties is to know the correct information about the amount of electricity recorded.

In the dissertation topic, for the first time in Georgia (as well as in the Caucasus region), a research problem has been developed and selected, such as the introduction of smart meters and smart grids in inter-system networks within Georgia, especially in Georgia-Russia-Azerbaijan-Armenia power systems;

In the coming period, for deeper integration of power systems in Georgia-Turkey and European countries, it is advisable to introduce intellectual-software metering meters in networks, power plants, and transmission lines. Based on the information we have obtained, a method is proposed that will significantly reduce costs and electricity losses, and significantly improve the management of energy companies to be able to integrate renewable energy into the grid. They are provided with information promptly to know in advance about electrical outages, which is known to be an expensive process.

Research on the use of intelligent-software tools has shown that this system diametrically changes our approach to electricity in general. Smart grids provide energy companies with accurate and reliable information about planned and unplanned outages. At the same time, the smart grid itself effectively restores the situation in uncertain circumstances, in conditions of instability, disasters, and other crises. It can self-monitor, report to all network participants, calculate performance, calculate losses, and determine economic benefits.

According to the preliminary data on the introduction of smart meters in JSC "Telasi", 4000 units, are currently installed. Next, automated systems for commercial metering of electricity will be installed.

In 36 substations of JSC "Telasi" (110-35 kV) and 1600 substations (10/6 / 0.4 k volts), smart meters are installed everywhere. Smart meters were also installed in the apartments of the citizens of the newly built buildings, which makes a total of 10,000 units. The consumer tariff has not increased and it will not increase at all because of these measures. In total, 14000 units are installed as of today.

Installation of intellectual-software tools in Tbilisi networks, transmission lines, and equipment will cause electricity losses. There is an expectation that with the introduction and use of all these Smart Grids and smart devices, the electricity loss will apparently reduce that is the subject of separate research.

In power companies acting according to the Smart Grid concept, the end-user production process becomes safer based on the use of smart software-automated and electronic meters, as the reliability of the supplied power supply increases, it becomes stable and guaranteed. This event applies to all customers and increases the level of satisfaction towards the distribution company. In addition, due to the comprehensive oversight of the entire system, reductions and delivery interruptions have been downsized to zero, which reduces production and overall costs for the operations of both the distribution operator, JSC Telasi, and the end-user.

სარჩევი

შესავალი	12
თავი 1. ენერგეტიკაში ახალი ტექნოლოგიების ინოვაციური განვითარების ეტაპები	20
1.1. ახალი ტექნოლოგიების, ინოვაციებისა და მენეჯმენტის შესახებ გამოქვეყნებული ლიტერატურული მასალების მიმოხილვა	20
1.2. ინოვაციური საქმიანობის – ინტელექტუალურ-პროგრამული და ავტომატიზებული სისტემის ეფექტიანობა, საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილება	27
1.3. საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ინოვაციური განვითარების ეტაპები	39
1.4. ელექტროენერგეტიკაში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური სისტემების დანერგვის ინოვაციური კონცეფციები	45
თავი 2. ენერგოკომპანიებში ინტელექტუალურ-პროგრამული სისტემების დანერგვის ეფექტიანობა	53
2.1 მსხვილ ენერგოკომპანიებში ელექტროენერჯის აღრიცხვის ინტელექტუალური მრიცხველების გამოყენების მენეჯმენტის ამოცანები	53
2.2. მსხვილ ენერგოკომპანიებში ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებისა და მენეჯმენტის ეფექტიანობის პრობლემები	58
2.3. საქართველოს ელექტროენერგეტიკის დისპეტჩერული მართვის სისტემაზე აგებული ავტომატიზებული ჭკვიანი სისტემების გამოყენების ეფექტიანობის საკითხები	63
2.4. მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და ენერგომომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელების დანერგვის ეფექტიანობის ანლიზი, პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები	69
თავი 3. სს „თელასში“ დანერგილი ინტელექტუალური კომერციული მრიცხველების ეფექტების ეკონომიკური შეფასება	74
3.1. ელექტროენერჯის კომერციული ინტელექტუალური აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის დანერგვის ინჟინრული პრობლემები და მენეჯერული გადაწყვეტილებების განხორციელება	74

3.2. Smart Grid და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის გამოყენების როლი ენერგეტიკისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრების განვითარებისა და რეფორმების საქმეში	86
3.3 საქართველოში კომერციული აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემების წარმართვის მოტივები და ეკამს-ის გამოყენების თავისებურებები	93
3.4. ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული სისტემების დანერგვის ძირითადი ეფექტების ეკონომიკური შეფასება	98
3.5. ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვაზე ინვესტიციები და ეფექტიანობა ..	105
3.6 ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვაზე ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობა	108
დასკვნა	127
გამოყენებული ლიტერატურა	130

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. LRST-868-VGA-2a10 საბაზისო სადგურის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები	75
ცხრილი 2. მშგმ-ს ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები (ელექტროდანადგარის საინფორმაციო-გამომთვლელი კომპლექსის (ესგკ) დონე)	76
ცხრილი 3. სს „თელასის“ ელექტრული ქსელების მომხმარებელთა ყველა კატეგორიის ჩამონათვალი	82
ცხრილი 4. სს „თელასის“ ელექტრული ქსელების საყოფაცხოვრებო მომხმარებლების ჩამონათვალი	82
ცხრილი 5. 2022 წლის 3 თვის გეგმიური და ფაქტობრივი მაჩვენებლები ბიზნესცენტრების მიხედვით	113

ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1. Telegestore სისტემის არქიტექტურა	27
ნახ. 2. ელექტროენერჯის მრიცხველებიდან ანათვლების ავტომატიზებული დისტანციური აღების განზოგადოებული ფუნქციური სქემა	29
ნახ. 3. ჭკვიანი ტექნოლოგიების ბაზრის განვითარება	38
ნახ. 4. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის სამიზნე სტრუქტურა საქართველოს ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის შესაბამისად	43
ნახ. 5. Smart Grid კონცეფციის სტრუქტურა	45
ნახ. 6. Smart Grid კონცეფციით დაინტერესებული მხარეები	48
ნახ. 7. Smart Grid კონცეფციის ბაზაზე აგებული ელექტროენერჯისა და სიმპლავრის ბაზრის ინფრასტრუქტურა	50
ნახ. 8. ეკამას-ის სტრუქტურული სქემა	65
ნახ. 9. SCADA სისტემის ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტები	66
ნახ. 10. დისტანციურად ჩვენებების აღება მრიცხველებისგან	72
ნახ. 11. ჭკვიანი ქსელის დადებითი მხარეები	104
ნახ. 12. საინვესტიციო პროცესის ზოგადი მოდელირების სქემა	116
ნახ. 13. საექსპლუატაციო დანახარჯები	118
ნახ. 14. ამონაგებისა და დანახარჯების ფარდობითობა	119
ნახ. 15. ინვესტირების ეფექტიანობა	119
ნახ. 16. ინვესტირების დაზუსტებული ეფექტიანობა	120
ნახ. 17. ინვესტიციების ამოღების სიჩქარე	121
ნახ. 18. ინვესტირების ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრები	122

შესავალი

ქვეყნის ეკონომიკის გარდაქმნისა და განვითარების საქმეში უდიდესი გავლენა აქვს ენერგეტიკის განვითარებას. განვითარებულ ქვეყნებში, როგორც წესი, ეს დარგი ყოველთვის წინსწრებით ვითარდება, რაც სახელმძღვანელოდაა მიღებული ყველა ქვეყანაში. საქართველოს დღევანდელი მთავრობა ითვალისწინებს მსოფლიოს გლობალური ეკონომიკის პრობლემებს და ქვეყნის განვითარების მიზანმიმართულად წარმართვისათვის მიმართა განვითარებული ქვეყნების პრაქტიკას, განვითარების მიზნები კლასიკურ გეგმიურ ჩარჩოებში მოაქცია და ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებისათვის ეკონომიკის ყველა დარგმა უკვე დაამუშავა განვითარების სტრატეგიული ათწლიანი გეგმები, რომელიც არის ორიენტირი და გამოკვეთილია პრიორიტეტები საქართველოში. პრიორიტეტულადაა მიჩნეული ენერგეტიკაც, რადგანაც განვითარებული ენერგეტიკა ეკონომიკურად და პოლიტიკურად ძლიერი ქვეყნის საფუძველია. თვით ენერგეტიკის განვითარების საფუძველს კი ელექტროენერგეტიკის განვითარება წარმოადგენს.

ნებისმიერი დარგის განვითარების უპირველესი ნიშანია ინოვაციური გარემოს არსებობა, როგორც სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის დანერგვის არეალი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ხელი შევუწყოთ კონკურენტული ურთიერთობის განვითარებას, დროულად ავითვისოთ ბაზრის ნიშები, გავააქტიუროთ საბაზრო ურთიერთობები, უფრო ხარისხიანი, საიმედო და გარანტირებული გავხადოთ ელექტროენერჯის კომპლექსური მოხმარება.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში საინოვაციო პროცესის თვისობრივად ახალი მიდგომით გაგრძელება დაიწყო. საქმე ეხება ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ ავტომატიზებულ-პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემის დანერგვასა და მომხმარებლების ელექტროენერგიაზე მოთხოვნების ხარისხიანად და ნაკლები დანახარჯებით დაკმაყოფილებას. ევროკავშირთან შეთანხმებით აღებული ვალდებულებების ეფექტიანი შესრულება.

ჩვენი სადისერტაციო ნაშრომი ეხება მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და მომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ საშუალებათა დანერგვის პრობლემებსა და მათი გადაჭრის გზებს. მოცემული

ნაშრომი წარმოადგენს საქართველოს ენერგეტიკის განვითარებისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრების რეფორმირებაში მიმდინარე ინოვაციური პროცესის შემდგომი განვითარების მიმართულებას.

თემის აქტუალობა. საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური განვითარების ახალ ტალღას ხელი შეუწყო და გააქტიურა 2014წ. ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულებაზე ხელმოწერამ, რის საფუძველზეც 2016წ. მოხდა საქართველოს გაწევრიანება ევროპის ენერგეტიკულ გაერთიანებაში. ევროკავშირთან წარმატებული ურთიერთობების თვისობრივად ახალ სტადიაზე გადასვლამ განაპირობა ქვეყნის ეკონომიკის დარგებში გარდაქმნების დაწყება, მათ არც ენერგეტიკა ჩამორჩა, მეცნიერთა და დარგების სპეციალისტთა ერთობლივი ძალისხმევით დამუშავდა 10 წლიანი გეგმები, სადაც განვლილი პერიოდისა და მომავალი პერსპექტივების გათვალისწინებით დასახულია განვითარების სტრატეგიები.

პარალელურად საქართველოს მთავრობის მიერ დამუშავებული იქნა ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფცია (2020 წ. 16 აპრილი, №246), რითაც ჩამოყალიბდა ბაზრის ორგანიზების ძირითადი პრინციპები, რომელთა შესრულებითა და განხორციელებით ხელი შეეწყობა „ენერგეტიკული გაერთიანების დამფუძნებელ ხელშეკრულებასთან საქართველოს შეერთების შესახებ“ ხელშეკრულებით გათვალისწინებული ყველა ვალდებულების დროულად და ეფექტიანად შესრულებას. კონცეფციაში გათვალისწინებულია თემის აქტუალობის ერთ-ერთი საფუძველი, უზრუნველყოფს საბითუმო ბაზრების ოპერირებისათვის საჭირო ელექტროენერჯის აღრიცხვის სისტემის მართვასა და განვითარებას, საათური აღრიცხვის მონაცემთა ხელმისაწვდომობას.

ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა მოქმედების ეფექტიანობა ძირითადად მონაცემთა აღრიცხვის სისტემის მენეჯმენტზეა დამოკიდებული, რაც ენერგეტიკული გაერთიანების ხელშეკრულების ერთ-ერთი ძირითადი მოთხოვნაა.

გარდა ამისა, სადისერტაციო თემის „მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და მომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა დანერგვის პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები“ აქტუალობა დაკავშირებულია ისეთ საქმიანობასთან, როგორცაა ჭკვიანი ქსელების მეშვეობით თვითმონი-

ტორინგის შესრულება, ელექტრული ქსელის ნებისმიერი მონაწილის ანგარიშის წარდგენა, ასევე ეფექტიანობის, დანაკარგებისა და ეკონომიკური სარგებლიანობის გამოთვლა, ელექტროენერჯის გენერაციისა და გადაცემის შესახებ ჯამური ინფორმაციის აუცილებელი ან მოთხოვნისამებრ მიწოდება. აქტუალობას წარმოადგენს კომპანიებსა და მომხმარებლებში უკანასკნელი თაობის ელექტროენერჯის ელექტრონულ, ავტომატიზებულ-პროგრამულ ხელსაწყოთა დანერგვა, არა მარტო მსხვილ ობიექტებზე, არამედ მცირე სიდიდის საწარმოებში, რაც ხელს უწყობს ელექტროენერჯეტიკის როგორც დარგის ხარისხობრივ განვითარებას.

თემის აქტუალობის საფუძველია ის ფაქტორი, რომ აღნიშნული ინოვაციური ტექნოლოგიების მეშვეობით ხდება საკმაო მოცულობის ელექტროენერჯის დაზოგვა. რადგანაც საქართველოს ენერჯეტიკა დეფეციტურია, ნებისმიერი რაოდენობის ელექტროენერჯის ეკონომია მოცემული საქმიანობის ეფექტიანობის მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

თემის აქტუალობის მნიშვნელობა იზრდება ევროკავშირთან შეთანხმების ვალდებულებების შესრულების საქმეში საქართველოს მიმართ მოთხოვნით „ენერჯის მოხმარების ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვა“ მათი გამოყენებით მიღწეული ეფექტების ენერჯეტიკის განვითარებისა და ელექტროენერჯეტიკული ბაზრების ეფექტიანი რეფორმირება, რაც საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების წინაპირობაა.

სადისერტაციო თემის მიზანი. საქართველოში ელექტროენერჯის ბაზრის ეფექტიანი ფუნქციონირება უშუალო კავშირშია ელექტროენერჯის გენერაციასა და მომხმარებლებს შორის არსებულ ურთიერთობებთან, რაც გვიჩვენებს ელექტროენერჯის მომხმარებლამდე მიწოდებასთან დაკავშირებულ როგორც ტექნიკურად, ინჟინრულად, ეკონომიკურად ურთულეს, პრობლემებით სავსე გზასა და ამ ურთიერთობების მონაწილე დაინტერესებულ მხარეთა ინტერესებს. მათ მიეკუთვნება სახელმწიფო, კომერციულ და პირდაპირ მომხმარებელთა, კომპერციული ოპერატორის, გენერაციის, გადაცემა-დისპეტჩირების, განაწილების, ბაზრის, ექსპორტ-იმპორტიორ და სხვა მომხმარებელთა ინტერესები. ამ ინტერესების ამოცანაა წარმოებული და რეალიზებული ენერჯის რაოდენობისა და მოცულობის შესახებ ზუსტი ინფორმაციის ცოდნა.

სადისერტაციო თემის მიზანია სწორედ ელექტრული ქსელების გამართული მუშაობა, მდგრადობა, საიმედოობა, განსაკუთრებული ამოცანის ყველა

დაინტერესებულ პირთათვის გადაცემის აღრიცხვის ავტომატიზებულ-პროგრამულ ხელსაწყოთა დანერგვა და მოთხოვნების ეფექტიანად შესრულება. მიზანთან უშუალოდაა დაკავშირებული გენერაციით დაწყებული და საბოლოო მომხმარებლით დამთავრებული ელექტროენერჯის სწორი, ზუსტი აღრიცხვა, იმ პროგრამის მიწოდება, რითაც მომხმარებელი ელექტროენერჯის საათური მიწოდების გრაფიკის შესაბამისად თვითონ აირჩევს და გამოითვლის, როდისაა ქსელი ნაკლებად დატვირთული, უწესდება საათური ტარიფები და გამოითვლის, რამდენი დაზოგა და რა ეკონომიკური სარგებელი ნახა მან.

სადისერტაციო თემის მიზანში გათვალისწინებულია ისეთ დაინტერესებულ მხარეებს, როგორცაა ინვესტორები – ხელი შეუწყონ ინტელექტუალურ ხელსაწყოთა წარმოებასა და რეალიზაციას, მეცნიერებს – დაამუშავონ ახალი ტექნოლოგიები და პროგრამები მათი ეფექტიანად გამოყენებისათვის, მწარმოებლებს – უფრო უკეთესი და ხარისხიანი ინტელექტუალური ხელსაწყოები აწარმოონ და მონაწილეობა მიიღონ კონკურენტულ ურთიერთობებში.

სადისერტაციო თემის მნიშვნელოვანი მიზანია მეცნიერულად იყოს გამოკვლეული ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების როლი და მნიშვნელობა ევროკავშირთან შეთანხმებით აღებული ვალდებულებების შესრულების, საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარებისა და ელექტროენერჯეტიკული ბაზრების რეფორმირების საქმეში.

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია ინოვაციურ სფეროზე, მაღალტექნოლოგიურ პროგრესსა და ინტელექტუალურ-პროგრამული აღრიცხვის ხელსაწყოების სისტემებზე ქართველი და საზღვარგარეთელ მეცნიერთა ნაშრომების ანალიზის საფუძველზე, ინოვაციურ გარემოზე და ეკონომიკის გარდაქმნაზე პროფ. ნ. ჭითანავასა და პროფ. ა. აბრალავას ფუძემდებლური ნაშრომების გავლენით, ასევე ჩვენს მიერ სს „თელასში“ ჭკვიანი აღრიცხვის ხელსაწყოების სისტემის დანერგვის ვარიანტის შერჩევის ნაშრომი, რაც ჩადებულია დისერტაციის შესაბამის თავში. აქაა დღემდე გამოუკვლელი ზოგიერთი საკითხი, რაზედაც გვექნება მსჯელობა.

მეცნიერული სიახლე. სადისერტაციო ნაშრომის მიმართულებების კვლევის პროცესში მიღებული მეცნიერული სიახლეები ასახულია და დასაბუთებულია ნაშრომში, ზოგიერთ მათგანს განსაკუთრებით გამოვყოფდი, როგორც მნიშვნელოვანს.

– გამოკვეთილი და შესწავლილია ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების როლი და მნიშვნელობა ევროკავშირთან შეთანხმებისა და ენერგეტიკული გაერთიანების“ მიმართ საქართველოს ვალდებულებების შესრულებაში;

– პირველად საქართველოში გამოკვლეულია ელექტროენერგეტიკული ბაზრების (ელექტროენერგია, ბუნებრივი გაზი, წყალი) სუბიექტთა და დაინტერესებულ მხარეთა პარტნიორული ურთიერთობების განვითარებისა და გაუმჯობესების საქმეში ინფორმაციის გამჭვირვალობისა და მონაცემებზე ხელმისაწვდომობის როლი და მნიშვნელობა;

– დასაბუთებულია საქართველოს მთავრობის დადგენილების (2020 წ. 16 აპრილი №246 „ელექტროენერგიის ბაზრის მოდელის კონცეფციის დამტკიცების შესახებ“, „ენერგეტიკული გაერთიანების“ ბაზრის მოდელთან შესაბამისობის დადგენა და ამოქმედება შესაძლებელია ჭკვიანი აღრიცხვის ხელსაწყოთა სისტემების გამოყენებით;

– განსაზღვრულია ევროკავშირის შეთანხმების საფუძველზე მიღებული ვალდებულებების ენერგეტიკის სექტორის მიხედვით, საქართველოს ენერგეტიკის განვითარებისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრის რეფორ-მირების საქმეში ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვა და გამოყენება;

– პირველად საქართველოში ჩემი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით დაინერგა და გამოიყენება (სს „თელასში“) ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემები;

– დადგენილია პირველად საქართველოში, მომხმარებელთა უფლებები იმ მონაცემების სიზუსტეზე, რაოდენობასა და მოცულობაზე, გადასახადის სიდიდეზე, დროზე, გამჭვირვალობასა და ხელმისაწვდომობაზე. ამით მიეცა საშუალება თვითონ აირჩიონ მიმწოდებელი, გადაწყვიტონ, დროის რომელ პერიოდში მოიხმაროს ენერგია, გაზარდონ ან შეამცირონ მოხმარება, მიიღონ ხარისხის სტანდარტის ენერგია და მომსახურება მათთვის მისაღებ ფასად;

– დამუშავებულია სახელმძღვანელო მითითებები მომხმარებელთათვის, ბაზრებზე მოქმედი ინვესტორებისათვის, კონკურენტულ გარემოში მოქმედი მომხმარებელთათვის, მათი უფლებების დასაცავად, რათა დაიცვან საკუთარი ინტერესები.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. კვლევის ობიექტებს მიეკუთვნება: მსხვილი ენერგოკომპანიები და მომხმარებლები, ელექტრული ქსელები, ჭკვიანი

ქსელები და ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოები, ელექტროენერგეტიკული ბაზრები (ელექტროენერგია, ბუნებრივი გაზი, წყალი).

კვლევითი საკითხებისა და პრობლემების გადასაჭრელად ჩვენს მიერ გამოყენებულია შემდეგი მეთოდები:

- ენერგეტიკის განვითარების განვლილ პერიოდში ეტაპების მიხედვით საინოვაციო პროცესის დღევანდელი მდგომარეობა;
- გამოყენებული შედეგებითი ანალიზით კვლევა ჩაუტარდა მთელ საინოვაციო პროცესს;
- გაანალიზებულია ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოების გამოყენების შედეგი;
- თემის კვლევებში გამოყენებულია ეფექტიანობის დადგენის კომერ-ციული და ეკონომიკური წესები.

სადისერტაციო თემის პრობლემის შესწავლის მდგომარეობა.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკის კომპანიების მენეჯმენტისა და საინჟინრო საქმიანობის ძირითადი ამოცანაა ელექტროენერგეტიკული ბაზრის რეფორმების პროცესში ელექტროენერგიის წარმოებიდან მის საბოლოო მომხმარებლამდე მთელი პროცესის საიმედოობა, გადაცემა-დისპეტჩირების ოპერატიული მართვისათვის ყველა მნიშვნელოვანი მაჩვენებლის დროულად აღრიცხვა, მონაცემთა შეგროვება, მიღებული ინფორმაციის დამუშავება და ანალიზი, მიღებული შედეგების მიზანმიმართულად გადაცემა. მთელი ამ პროცესის მიმდინარეობა შესაბამისობაშია ბაზრის ოპერატორის, ენერგოკომპანიის, მომხმარებელთა ინტერესებთან. რაც უფრო მაღალია მთელი ამ ინჟინრულ-ტექნიკური პროცესის მენეჯერული მართვა, მით უფრო ეკონომიკურად, გარანტირებულად და საიმედოდ ხდება მომხმარებელთა მოთხოვნათა დაკმაყოფილება. შეუსწავლელია ევროკავშირის შეთანხმების საფუძველზე მიღებული ვალდებულებების შესრულების საქმეში ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვისა და გამოყენების როლი და მნიშვნელობა.

დღევანდელ დღემდე, ანუ 2022 წლამდე, ჩვენს მიერ მოცემული სადისერტაციო თემის დამუშავებამდე, არც ელექტროენერგეტიკის სექტორში, არც ცალკეულ მსხვილ ენერგოკომპანიებში და არც მომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელების, ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა მოქმედების, გამოყენებისა და დანერგვის რაიმე სახის სიღრმისეული გამოკვლევა არ ჩატარებულა, თუ არ

ჩავთვლით ჩვენს მოხსენებას კონფერენციაზე, რომელიც ჩატარდა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში 2021-22წწ. არაა შესწავლილი მომხმარებელთა და დაინტერესებულ მხარეთა უფლებების დაცვისა და ინფორმაციის გამჭვირვალობის და მონაცემთა ხელმისაწვდომობა.

რაც შეეხება საინოვაციო მენეჯმენტს, ახალ ტექნოლოგიებთან, სიახლეებთან, ასევე საინოვაციო პროცესებთან დაკავშირებულ სამეცნიერო გამოკვლევებს, მათ შორის ელექტროენერგეტიკის დარგში, სამეცნიერო ნაშრომები ინოვაციის პრობლემებზე გამოქვეყნებული აქვს შემდეგ ავტორებს: რ. ქუთათელაძეს, ა. აბრალავას, შ. ჭალაგანიძეს, ე. ბარათაშვილს, გ. ნაკაიძეს, ლ. გვაჯაიას და სხვ. რაც შეეხება ენერგეტიკას, არსებობს სამეცნიერო ნაშრომები შემდეგი ავტორებისა: გ. ამყოლაძე, კ. კუჭავა, მ. ლომსაძე-კუჭავა, გ. მახარაძე, ნ. სამსონია, კ. წერეთელი, დ. დგებუაძე, ზ. გაჩეჩილაძე, დ. ჯაფარიძე და სხვ.

სადისერტაციო თემაში მოცემულია ჭკვიან ქსელებსა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის დანერგვისა და გამოყენების პირველი სიღრმისეული გამოკვლევა, რაც მიგვაჩნია ჩვენს მეცნიერულ მიღწევად, რომელიც შემდგომში კიდევ უფრო გაღრმავდება.

კვლევის შედეგების გამოყენება. სადისერტაციო ნაშრომში მოცემულია ელექტროენერგეტიკის მსხვილ ენერგოკომპანიათა და მომხმარებლების ქსელებში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა გამოყენების სიღრმისეული კვლევა, რომლის ძირითადი შედეგია: მონაცემთა აღრიცხვის სისტემის შექმნა, ელექტროენერჯის ეფექტიანი აღრიცხვის განხორციელება, სრული ინფორმაციის მიღებაში ელექტროენერჯის საცალო ბაზარზე საფინანსო გამოთვლების ჩატარება, ენერგოკომპანიების პარამეტრების აღრიცხვა (აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრე, აქტიური და რეაქტიული ენერჯია, ფაზური ძაბვა), ინფორმაციის გადაცემა აღრიცხული ელექტროენერჯისა და სხვა მაჩვენებლების შესახებ, ელექტროქსელური მეურნეობის ობიექტებზე ელექტრული ენერჯის დანაკარგების აღრიცხვა და ინფორმაციის მიწოდება. ენერგეტიკის განვითარებისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრების რეფორმირების საქმეში ჩვენი მასალები საჭირო იქნება მთავრობისათვის, ენერგოკომპანიებისა და სხვ.

ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოების გამოყენების კვლევამ გვიჩვენა, რომ ეს სისტემა დიამეტრალურად ცვლის ჩვენს მიდგომებს საერთოდ ელექტროენერგეტიკის მიმართ, ენერგოკომპანიებს სისტემა აწვდის სწორ, ზუსტ

და საიმედო ინფორმაციას გეგმიური და არაგეგმიური გათიშვების შესახებ, ჭკვიანი ქსელები თავად ახდენს გაურკვეველ ვითარებაში, არამდგრადობის პირობებში, კატასტროფებისა და სხვა კრიზისულ სიტუაციებში მდგომარეობის ეფექტიანად აღდგენას, შეუძლია განახორციელოს თვითმონიტორინგი, ქსელის ყველა მონაწილისდა მიხედვით წარადგინოს ანგარიშები, გაიანგარიშოს საქმიანობის ეფექტია-ნობა, გამოთვალოს დანაკარგების სიდიდე და ამით მიღებული ზარალი, დაადგინოს ეკონომიკური სარგებლიანობა.

სადისერტაციო ნაშრომში განხილული ნებისმიერი ინფორმაცია აუცილებლად ჰპოვებს ეფექტიან გამოყენებას ენერგოკომპანიებში. ჩვენს მიერ წარდგენილი საპროექტი წინადადებების მიხედვით ს.ს „თელასმა“ დაიწყო ინტელექტუალური მრიცხველების დანერგვა, რაც მნიშვნელოვანი ნაბიჯია ენერგოკომპანიის ინოვაციური საქმიანობის ეფექტიანად წარმართვის საქმეში.

სადისერტაციო თემის ირგვლივ გამოქვეყნებული ნაშრომები:

1. შ. კოჩაძე. „მსხვილ ენერგომომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელების დანერგვის ეფექტიანობის ანალიზი, პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“, ჟ. „ენერჯია“, №2(981), 2021, თბილისი, გვ. 215-218.

2. გ. ამყოლაძე, შ. კოჩაძე. „მსხვილ ენერგოკომპანიებში ელექტროენერჯიის აღრიცხვის ინტელექტუალური მრიცხველების გამოყენების მენეჯმენტის ამოცანები“, სტუ კონფერენცია, 2022, თბილისი

3. გ.ამყოლაძე, შ. კოჩაძე. „მსხვილ ენერგოკომპანიებში ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებისა და მენეჯმენტის ეფექტიანობის ამოცანები“, სტუ კონფერენცია, 2022, თბილისი.

4. გ.ამყოლაძე, შ.კოჩაძე, „საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის ინოვაციური განვითარების გზა. ჟ. “სოციალური ეკონომიკა“ №1. 2022, ქ. თბილისი

5. გ.ამყოლაძე, შ.კოჩაძე, ჭკვიანი ქსელების გამოყენების თავისებურებები საექსპორტო ღვინის პროდუქციის მწარმოებელ კომპანიებში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მსოფლიო მევენახეობა - მეღვინეობა: ისტორია, თანამედროვეობა და მდგრადი განვითარების პერსპექტივები“, სტუ კონფერენცია, 1-2 ივლისი 2022, თბილისი.

თავი 1. ენერგეტიკაში ახალი ტექნოლოგიების ინოვაციური განვითარების ეტაპები

1.1. ახალი ტექნოლოგიების, ინოვაციებისა და მენეჯმენტის შესახებ გამოქვეყნებული ლიტერატურული მასალების მიმოხილვა

მსოფლიოში სწრაფი ტემპებით ვითარდება სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესი. ეკონომიკის გლობალური განვითარება ხელს უწყობს სამეცნიერო კვლევების, გამოგონებების, აღმოჩენებისა და იდეების განხორციელებასა და კომერციალიზაციას. საწარმოთა მენეჯმენტის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს ეკონომიკურად გამოსადეგი და ამოგების გარანტირებულად მიღწევის პოტენციალის მქონე ინოვაციური საშუალებების დანერგვის ორგანიზება, საწარმოთა ბაზარზე კონკურენტუნარიანობის დონის ამაღლების მიზნით. საინოვაციო მენეჯმენტი, თავის მხრივ, ხელს უწყობს საწარმოებში ინოვაციების დამუშავებას, დანერგვასა და ბაზარზე მათ გატანას. დრევეანდელი გიგანტი საწარმოების უმრავლესობა კავშირს ამყარებს სპეციალიზირებულ ინოვაციურ საწარმოებთან, აფინანსებს მათ და ხელს უწყობს ინოვაციური პროექტების დანერგვის საქმეში, პირველ რიგში, საკუთარ ობიექტებზე, შემდეგ კი ბაზარზე მათი გატანით. მეცნიერებატევადი ინოვაციური პროექტი ხელს უწყობს საწარმოებს ბაზარზე დამკვიდრებაში, კონკურენტულ ურთიერთობებსა და ექსპორტზე გატანაში.

საინოვაციო მენეჯმენტისა და ინოვაციური საქმიანობა წარმოადგენს მსოფლიოს მეცნიერთა მოღვაწეობის სფეროს, რომლის არეალი საკმაოდ ფართოა. როგორც ექსპერტები ადასტურებენ, ბაზარზე გამოტანილი პროდუქციის 10-12% სრულიად ინოვაციურია. აქვე გსურს აღვნიშნოთ, რომ პროდუქციის მოდერნიზაციისა და განახლების პროცესი ინოვაციური გადაწყვეტილებებისა და ჩარევის გარეშე არ ხდება.

მსოფლიოში განთქმული მეცნიერები ინოვაციების კვლევების საქმეში დიდი გზამკვლევები არიან და ისინი წარმოადგენენ განვითარებულ ქვეყნებს: აშშ, გერმანია, საფრანგეთი, იაპონია, დიდი ბრიტანეთი, ფინეთი, ჩინეთი, სამხრეთ კორეა.

დამოუკიდებელი საქართველოს მეცნიერებმა უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში მიაღწიეს წარმატებებს, რაც ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის ინოვაციური განვითარების საფუძველია, რის ხარჯზე ჩამოყალიბებულია ქვეყნის ინოვაციური განვითარების პროგრამა და პოლიტიკა.

1. ა. აბრალავა. „გზა მაღალტექნოლოგიური ეკონომისაკენ“ (ორგანიზაციულ-ეკონომიკურ ურთიერთობათა განვითარება ინოვაციურ სფეროში“. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2001 [1].

პროფ. ა. აბრალავას როგორც მოცემული, ასევე სხვა, თანაავტორებთან შესრულებული ნაშრომები შეიძლება სამართლიანად ჩავთვალოთ საქართველოში ინოვაციების განვითარების ფუძემდებლურ ნაშრომებად. ნაშრომში ავტორის მიერ შემოთავაზებულია მისეული მიდგომები, რომელთა შესრულებით ინოვაციურ სფეროში განვითარდება ორგანიზაციულ-ეკონომიკური ურთიერთობები, ამასთან განსაზღვრულია შედეგები და განვითარების პერსპექტივები; ახსნილია ინოვაციური პროცესების მართვის სისტემის არსი, დასასაბუთებელია მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დონის ზრდის პრობლემები, როგორია მისი მთლიანი ეკონომიკური, ეკონომიკურ-სტრუქტურული გარდაქმნის, ფასებზე გავლენისა და სოციალური განვითარების ასპექტში.

მოცემული ნაშრომის ინოვაციური სფეროს განვითარების ფუძემდებლური განსაზღვრები იმდენად ნათლად, აზრიანად და გამიზნულადაა გამოკვეთილი, რომ თამამად შეგვიძლია დავადასტუროთ მათი წინასწარმეტყველური მიდგომებით. ამის თქმის უფლებას გვაძლევს პროფ. ა. აბრალავას 20 წლის წინ ნათქვამი „საქართველო თავისი პოტენციური შესაძლებლობებით არამც და არამც არ შეიძლება განხილული იქნას, როგორც განვითარებადი ქვეყანა. საერთო ინტელექტუალური ბაზისი, რომელიც აბსოლუტურადაა საკმარისი, რათა მან აირჩიოს მაღალ ტექნოლოგიებზე ორიენტირებული სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების გზა“. დღევანდელი საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა, მეცნიერებისა და ტექნიკის, ინოვაციური სფეროს განვითარების დონე საშუალებას გვაძლევს კიდევ ერთხელ დავადასტუროთ მისი გამორჩეული ნაბიჯები ევროპული დონის შესატყვისად შესაბამისობაში.

2. ლ. გვაჯაიას [2,16,17] შრომები: „ინოვაციური პროცესების სახელმწიფო რეგულირების ინსტრუმენტები“, „საინოვაციო მენეჯმენტი“, „ინოვაციების რეალიზაციის ორგანიზაციული ფორმები“ მიმართულია ქვეყანაში ინოვაციების ეფექტიანი დანერგვისკენ, ამ საქმეში სახელმწიფო რეგულირების მნიშვნელობისკენ. მეცნიერი გვამლევს მეცნიერულ რეკომენდაციებს ინოვაციების გამოყენების შესახებ, იგი ახასიათებს მომავალი პერიოდების ინოვაციურ საქმიანობას, რაც ხელს შეუწყობს ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებას.

3. ე. ბარათაშვილი [13,14,15] თანაავტორების ჯგუფთან ერთად საკმაოდ პროდუქტიულად ეწევა მეცნიერულ საქმიანობას, მათ მიერ გამოქვეყნებულია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ნაშრომი საინოვაციო საქმიანობის შესახებ, რომელთა შორის გამორჩეულია (ე. ბარათაშვილი, ვ. დათაშვილი, გ. ნაკაიძე, რ. ქუთათელაძე) „ინოვაციური მენეჯმენტი“, „ინოვაციებზე მოთხოვნის შეფასება საქართველოს მრეწველობაში“, „საინოვაციო პროექტების მენეჯმენტი“.

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების საქმეში შეუფასებელია მრეწველობის, როგორც ძირითადი მამოძრავებელი ძალის როლი. ამიტომ მრეწველობის განვითარების საქმეში ინოვაციებზე მოთხოვნებიც განუსაზღვრელია, შესაბამისად, თითოეულ ამ ინოვაციაზე თავისდროული ეკონომიკური შეფასება აუცილებელი კვლევაა ინოვაციების ვარგისიანობის შესახებ, რამდენად მომგებიანია მისი დანერგვა და რა შედეგზე შეიძლება გასვლა. ასევე მნიშვნელოვანია „საინოვაციო პროექტების მენეჯმენტი“, სადაც საკმაოდ სიღრმისეულადაა განხილული ინოვაციური იდეების განხორციელების საპროექტო გადაწყვეტილებები, მათი რეალიზების მენეჯმენტი. ავტორებმა ინოვაციური პროექტების მენეჯმენტის მეშვეობით გამოავლინეს პროექტირების პროცესის ჩატარება და ამ პროცესის მიმდინარეობის დროს ინოვაციური იდეის ეკონომიკურად მომგენიანობის დადგენა, რის საფუძველზე ხდება დანერგვის განხორციელების ორგანიზება.

4. ლ. ჩიქავა. „ინოვაციური ეკონომიკა“ [30] მეცნიერმა საქართველოში ერთ-ერთმა პირველმა გაამახვილა ყურადღება ქვეყნის განვითარების გზაზე ინოვაციების ეკონომიკური გზაზე; განხილულია სხვადასხვა მიმართულება ცალკეული დარგების ინოვაციური განვითარების გზაზე და ინოვაციურ

მიმართულებას მიეცა შესაბამისი დასახელება ინოვაციური ეკონომიკის სტატუსის სახით.

5. ა.ნ. ასაულის ნაშრომები [11,12] „ინოვაციების მართვის ინჟინერ-მენეჯერების მომზადება – კომპანიების წარმატებული განვითარების საფუძველი“, „ენერჯის აღდგენითი წყაროების განვითარების ინოვაციური მიმართულება“ (რუს. ენაზე). მეცნიერის ნაშრომები უშუალოდ ეხება ქვეყნის ენერგეტიკის განვითარებისათვის ისეთ მნიშვნელოვან საკითხებს, რომელთა გამოყენება საქართველოსთვისაც შესაძლებელია და ეფექტის მომტანი იქნება, კერძოდ ეს ეხება აღდგენითი ენერჯიების წყაროების ეფექტიანად გამოყენებას, რასაც საქართველოს მასშტაბით დიდი პოტენციალი აქვს და რომელთა გამოყენება დაიწყო (გორის ქარის ელექტროსადგურის სიმძლავრე 20,4 მგვტ, წლიური გამომუშავება საშუალოდ 80-82 მლნ კვტ სთ ელექტროენერჯია), და ის საკმაოდ ეფექტიანად მუშაობს. რაც უფრო მოხერხებული იქნება წარმოებული სიმძლავრის ინტეგრირება გადაცემის ქსელებზე, მით უფრო მდგრადი იქნება საქართველოს ელექტროსისტემა.

6. გ. ამყოლაძეს თანაავტორებთან ერთად [3,4,5,6,7,8,9] (მ. ლომსაძე-კუჭავა, კ. კუჭავა, ჯ. დუგლაძე, შ. კოჩაძე) დამუშავებული აქვს ნაშრომთა მთელი ციკლი საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური პროცესების, ინოვაციური მენეჯმენტისა და ინოვაციური საქმიანობის შესახებ, მათ შორისაა ჯ. დუგლაძის სადოქტორო დისერტაცია „ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური პროცესებისა და ინოვაციების ეფექტიანობის შეფასება და მენეჯმენტის სრულყოფის გზები“ (2015წ.). ასევე სტუ-ს მიერ გამოცემული დამხმარე სახელმძღვანელო „ინოვაციური პროცესები და ინოვაციური ასპექტები“ (2016წ.), „ენერგოკომპანიებში ინოვაციური პროცესების ორგანიზება“ (2013წ.), „ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური პროცესების თავისებურებები“ (2013წ.). ნაშრომთა კრებულში ძირითადად განხილულია ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციების დანერგვის პრობლემები, მისი დადებითი მხარეები, ინოვაციების განვითარების მიმართულებები და ეტაპები, საინოვაციო მენეჯმენტის, საინოვაციო საქმიანობისა და საინოვაციო პროცესების მიმართულებები. დახასიათებულია საქართველოს მთავრობის ინტერესი და პოლიტიკა

ინოვაციების განვითარების საქმეში, საინოვაციო საქმიანობის განვითარების ხელშემწყობი პოლიტიკისა და პროგრამის დამუშავება. უკვე 1997წ. მიღებული იქნა პირველი კანონი „მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და მათი განვითარების შესახებ“, ამ კანონის საფუძველზე მთავრობის მიერ მიღებული ბრძანებულების შესაბამისად ჩამოყალიბდა ეროვნული საინოვაციო სამსახური – საქინოვაცია. დღემდე ყოველთვის დიდი ყურადღება ექცევა ინოვაციების განვითარებას, როგორც ზოგადად საქართველოში, ასევე ელექტროენერგეტიკის განვითარების საქმეში.

7. შ. ჭალაგანიძის მეცნიერულ ნაშრომში „საინოვაციო საქმიანობის პრობლემები საქართველოში“ [29] განხილულია მიდგომები საქართველოში საინოვაციო საქმიანობის განვითარების შესახებ, დამუშავებულია ინოვაციების განვითარების ეროვნული პროგრამის მიმართულებები, რომელთა განხორციელება მისცემს საქართველოს ახალ სტიმულებს ეკონომიკური განვითარების შერჩეულ გზაზე. ნაშრომში გამოთქმულია აზრი ინოვაციების მომავალი განვითარების პერსპექტივისა და პოტენციალის შესახებ, რითაც საქართველო ჩადგება მოწინავე განვითარებულ ქვეყნების რიგში.

8. ა. სამადაშვილი. „სამეწარმეო და ტექნოლოგიური ინოვაციათა მენეჯ-მენტი“ [25]. მეცნიერმა ახალი ტექნოლოგიებისა და ინოვაციების განვითარება განიხილა სამეწარმეო საქმიანობის ჭრილში და ეს საინტერესო სისტემა მენეჯერული აზროვნების არეალში მოაქცია. მეწარმის დაინტერესება ტექნოლოგიების სიახლეებით საშუალებას აძლევს მას იყოს კონკურენტუნარიანი ბაზარზე. ეს ბუნებრივია. ინოვაციათა მენეჯმენტის ფუნქცია მით უფრო საინტერესო და ეფექტიანი ხდება, რაც უფრო სიღრმისეულია ინოვაცია, რომელიც მოითხოვს მენეჯმენტის მუდმივ ყურადღებას, მაგრამ მისი ეფექტიანი გამოყენების შედეგი მენეჯმენტის წარმატებაა. ნაშრომში დეტალურადაა დახასიათებული მრავალი ტექნოლოგიური სიახლე, რომელთა უმეტესობაც დღესაც არ კარგავს თავის მნიშვნელობას.

ავტორის მიერ პირველად საქართველოში მეცნიერულად დადგენილი იქნა ელექტროენერგეტიკაში საინოვაციო მენეჯმენტის ეკონომიკური ეფექტიანობა და დამუშავებული იქნა ინტელექტუალური ენერგოსისტემის განვითარების

ვარიანტების შეფასების მეთოდოლოგია, რაც შესაბამისობაშია მსოფლიოს ქვეყნებში აპრობირებულ და გამოსაყენებლად ეფექტიან, პრაქტიკაში დანერგილ მეთოდებთან. ასევე საინტერესოდ მიგვაჩნია ინტელექტუალური ენერგოსისტემის ინოვაციურ საქმიანობაში დაკავებული და მონაწილე პერსონალის შრომის ანაზღაურებასა და სტიმულირებაზე გაწეული ხარჯების ეფექტიანობის დადგენა, რაც მეტად პრაქტიკულია და გამოყენებული იქნება ჩვენს სადისერტაციო ნაშრომში.

9. **ო. ივანოვას** [19] მეცნიერული კვლევა ეხება აშშ-სა და ევროპის განვითარებული ქვეყნების ენერგოკომპანიებში გონიერი ქსელებისა და ინტელექტუალურ ხელსაწყოთა სისტემის დანერგვისა და ეფექტიანად გამოყენების შესაძლებლობასა და პროგნოზით გათვლილ მომავალ პერიოდში გასაკეთებელ საქმეებსა და ამოცანებს. მეცნიერის კვლევით გამოიკვეთა, რომ ენერგოსისტემებისა და ენერგოკომპანიების განვითარებისთვის აუცილებელია ამ ობიექტთა ინოვაციური ძალისხმევის გათვალის-წინება, ამ ძალისხმევის ფორმირებისათვის კი საჭიროა ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის საფინანსო-ეკონომიკური, მეცნიერულ-ტექნიკური, კომუნიკაციურ-კომპიუტერული და ინფორმაციულ-ტექნოლოგიური პოტენციალის განსაზღვრა.

10. **რიჩარდ დაფტი „მენეჯმენტი“** [24]. მოცემული სახელმძღვანელო მსოფლიოში აღიარებული ნაშრომია, რომლის კონცეფცია წარმოადგენს ცვალებადი სიტუაციების მართვის პრობლემებს, რაც დაკავშირებულია მენეჯმენტის ყველა მიმართულების ახლებურ წესზე გადაყვანასთან იმ ჭეშმარიტების გათვალის-წინებით, რომ ყოველგვარად მმართველური იქნება თუ ეკონომიკური, ორგანიზაციული თუ მენეჯერული. განსაკუთრებით ინოვაციური, მათ ყოველთვის ეწინააღმდეგებიან, უმრავლესობას სურს ისე დარჩეს, როგორც იყო, იმიტომ რომ ასე ცხოვრება და საქმიანობა ადვილია, რადგან შეგუებული არიან, არადა ცხოვრება წინ მიდის, პროგრესი გაიძულებს მიჰყვე მას, გარდაქმნა, შეცვალო, განაახლო და უკეთესი გახადო ფორმისა თუ ქვეყნის ეკონომიკური და მმართველურ-მენეჯერული საქმიანობა. ჩვენთვის ეს ნაშრომი ყოველმხრივ მისაღებია და სასარგებლოა, მაგრამ ჩვენი სადისერტაციო ნაშრომის მიზანი და დანიშნულება ელექტრო-ენერგეტიკაში ენერგოკომპანიებისა და ელექტროენერჯის მსხვილ მომხმარებლებში ინტელექტუალურ-პროგრამულ

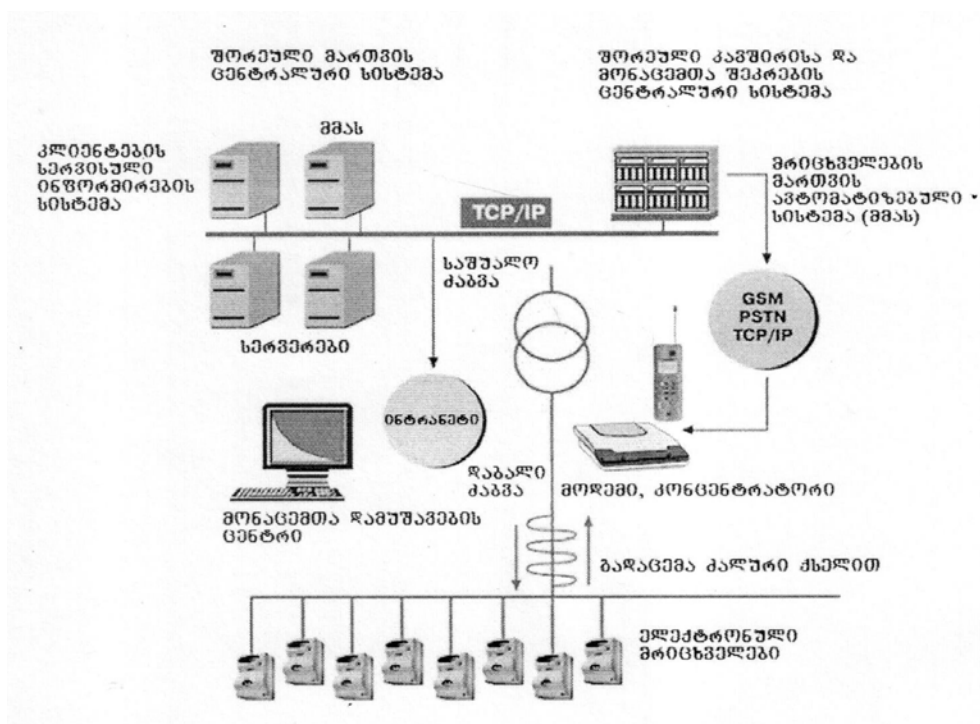
ხელსაწყოთა სისტემის ინოვაციების დანერგვისა და გამოყენების პრობლემების ამოხსნა, შესაბამისად საინტერესოა ამ მრავალმიმართულებიანი წიგნის XI თავი „ინოვაციებისა და ცვლილებების მართვა“, რომელიც წარმოადგენს გვამლევს ორგანიზაციებში ინოვაციური და ორგანიზაციული ცვლილებების ბუნების, ინოვაციური საქმიანობის იმ სამი სტრატეგიის შესახებ, რასაც არა მარტო არ ითვალისწინებენ, ყურადღებასაც არ აქცევენ მენეჯერები, კრეატიულობის მნიშვნელობაზე იდეების წარმოშობასა და აღმოჩენებზე ინოვაციებში, რაც იწვევს ცვლილებებს კულტურასა და ადამიანებში, წარმოებასა თუ შესრულებაში. განხილულია მსოფლიოში ცნობილ ბრენდულ კომპანიებში მომხდარი ინოვაციური ცვლილებები, რაც ჩვენს მიერ იქნება გამოყენებული ჩვენი პრობლემის მიზნებთან კავშირში.

11. შ. მაჭავარიანი. „მენეჯმენტის საფუძვლები“ [23]. ნაშრომში ძირითადად განხილულია მენეჯმენტის თეორიები, კონცეფციები, მართვის ფუნქციები, ორგანიზაციის სტრუქტურები, საორგანიზაციო კულტურა, ადამიანური რესურსების მართვა და სხვა. ჩვენს სადისერტაციო თემასთან უფრო მეტად კავშირშია სახელმძღვანელოს VIII თავი „ორგანიზაციის განვითარება და ცვლილებების განხორციელება“, რომელსაც ძირითად იდეად მოსდევს ორგანიზაციის სასიცოცხლო ციკლის კონცეფცია, გარჩეული სასიცოცხლო ციკლის თითოეული სტადია, რაც დაკავშირებულია ცვლილებებთან და მოცემულია ცვლილებების მართვის თავისებურებები, ასევე ცვლილებების მართვასთან დაკავშირებული, მსოფლიოში ცნობილი ისეთი მოდელები, როგორცაა ხარისხის კომპლექსური მართვა, ორგანიზაციის გარდასახვის მეთოდი, რესტრუქტურირება, რეინჟინირინგის მეთოდი, შედარების მეთოდი.

ჩვენს სადისერტაციო თემასთან კავშირშია ცვლილებების კონცეფცია, რადგანაც გონიერი ქსელების შექმნისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის ენერგოკომპანიებსა და ელექტროენერჯის მსხვილ მომხმარებლებში დანერგვა და გამოყენება მნიშვნელოვნად შეცვლის მათ ორგანიზაციულ სტრუქტურას, უფრო მეტიც, ცვლილებების მომზადება და შეტანა საკანონმდებლო დოკუმენტებშიც იქნება საჭირო.

1.2. ინოვაციური საქმიანობის – ინტელექტუალურ-პროგრამული და ავტომატიზებული სისტემის ეფექტიანობა, საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილება

ევროპის ქვეყნების ენერგოსისტემებში უკვე დიდი ხანია მოქმედებს ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვა, რაც ხორციელდება კავშირგაბმულობის არხების გამოყენებით, და აღრიცხვის მონაცემთა ავტომატიზებული სისტემებით დამუშავება (მიღება, შეკრება, ანალიზი-დამუშავება-გადაცემა) წარმოადგენს ეფექტიან და საიმედო პროცესს, რომელსაც დიდი უპირატესობა აქვს. ელექტროენერჯის ინოვაციური ხელსაწყოების გამოყენების სფეროში საყოველთაოდ ცნობილი იტალიის მაგალითია, სადაც ტელეგესტორის სისტემის მეშვეობით ინტელექტუალური ელექტრონული (ხელსაწყო) მრიცხველი ასრულებს აღრიცხვის ხელსაწყოს, წრედის გამწვანებისა და გამანაწილებელი ქსელის არხთან კავშირის ფუნქციებს. იზომება აქტიური და რეაქტიული ენერჯიები, რომელთა დამუშავება ხდება ევროპაში აღიარებული სტანდარტებით. ყოველ სატრანსფორმატორო ქვესადგურზე დამონტაჟებულია კონცენტრატორი, რომელიც ახდენს ინფორმაციის გადაცემას ცენტრალურ სისტემასა და ელექტრონულ მრიცხველებში (ნახ. 1).



ნახ. 1. Telegestore სისტემის არქიტექტურა [10]

ელექტროკომპანია Enel-ის მიერ შექმნილი Telegestore-ს პროექტი მომგებიანია იტალიის ენერჯოკომპანიებისა და ყველა რანგის მომხმარებლისათვის, რადგანაც მისი მეშვეობით ხდება ელექტროენერჯის განაწილების, გაყიდვის აღრიცხვა და გამოიყენება დაბალი დიფერენცირებული ტარიფი. იტალიის ელექტროენერჯის ეკონომიამ შეიძლება 400 მლნ ევროზე მეტს მიაღწიოს. მსოფლიოს 80-ზე მეტი ენერჯოკომპანია დაინტერესებულია ამ სისტემის დანერგვით.

ინტელექტუალურ ავტომატურ სისტემას წარმოადგენს იტალიის უახლესი კომპლექსი, რომელიც დაბალი ძაბვის ქსელის საშუალებით ახდენს მონაცემთა ორმხრივ გაცვლას ერთგაზა და სამგაზა ინდუქციურ ერთ და ორტარიფიან მრიცხველებს შორის, ასევე ინტელექტუალურ-ელექტრონულ მრიცხველებს შორის.

მოცემული სისტემა სამვარიანტიანია და გარდა აღრიცხვის მონაცემების დისტანციურად ათვლისა, იგი ასრულებს შემდეგ ფუნქციებსაც: აბონენტების დისტანციურად ჩართვა და გამორთვა, აბონენტის ენერგომომხმარებაზე მიერთება და ჩართვა, ტარიფების ჩართვა, ელექტროენერჯის დატაცების აღმოჩენა, ელექტრული სისტემის ყველა ელემენტის დისტანციურად კონფიგურაციის შეცვლა. მის ექსპლუატაციას არ სჭირდება დიდი ხარჯები [10].

ისრაელის ენერჯოკომპანიამ დაამუშავა სისტემა EPSM, რომელიც მსოფლიოში განთქმულია როგორც ელექტრომომარაგების კონტროლისა და მართვის სისტემა. მასში ცენტრალური ინტელექტუალურ-პროგრამული საშუალებები შედის – ცენტრალური კომპიუტერი, კონცენტრატორისა და მრიცხველის დისტანციური მართვის მოწყობილობისაგან შემდგარი სისტემა, რომელიც ახორციელებს შემდეგ ფუნქციას:

- სატარიფო ზონებში გამოყენებულ ელექტროენერჯიაზე ინფორმაციის დაგროვება;
- მომხმარებელთა მოთხოვნით აღრიცხული მომაცემების შეკრება და დაგროვება;
- კონკრეტულ შემთხვევაში რომელიმე მომხმარებლისთვის ელექტრო-ენერჯის გამორთვა;

- ფაქტებზე დაყრდნობით კონკრეტული შეკვეთით ელექტროენერჯის დატაცების აღმოჩენა;

- მომხმარებლის ფაზების შესაბამისად რეგისტრირება;

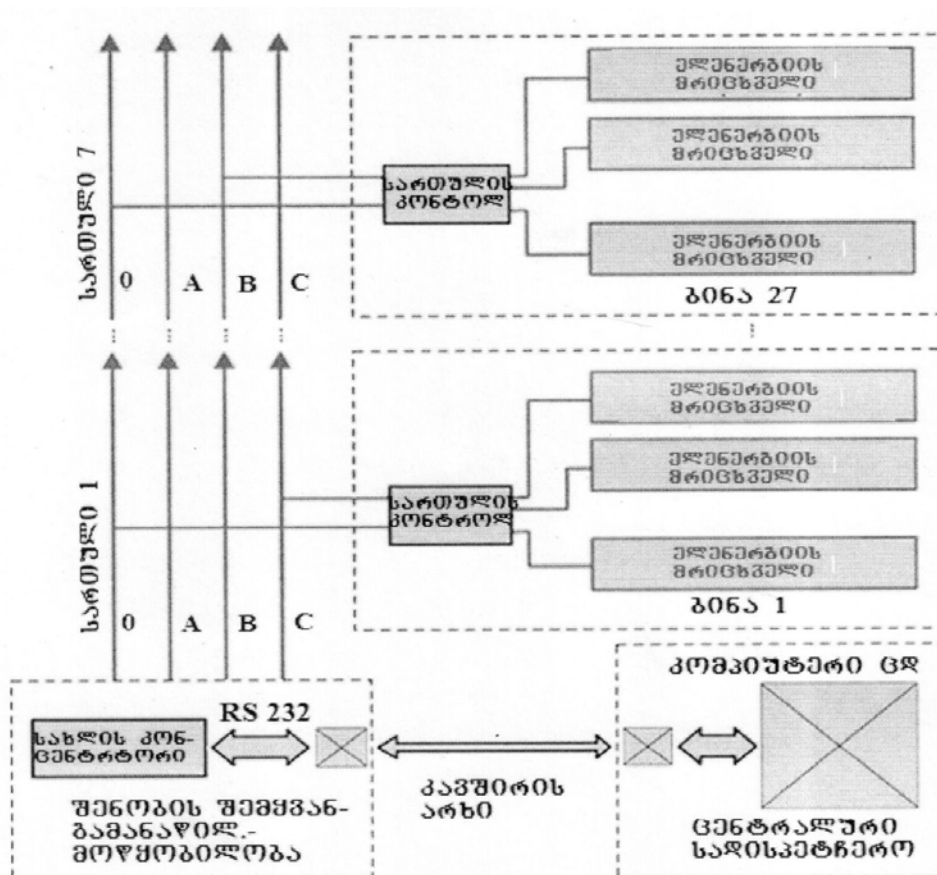
- კავშირის ავტომატური დაყენება.

მოცემული სისტემა კომერციული აღრიცხვის მიმართულებით მსოფლიოში მრავალი ქვეყნის ენერგოკომპანიებში გამოიყენება.

რუსეთის ენერგოკომპანიებსა და მრავალი სახის მომხმარებლებში გამოიყენება რუსეთში წარმოებული ინტელექტუალური საზომ-გამოთვლითი სისტემა.

10 სახის ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის მართვის ავტომატიზებული სისტემა „ეკამას“ მწარმოებელია ფორმა „კონტინიუმ“ (ნახ. 2). აღრიცხული მონაცემების შეკრება და მმართველური ბრძანების მიწოდება შემდეგ რგოლზე ხორციელდება:

- 0,4 კვ ძაბვის ელექტროქსელებში ტრანსფორმატორიდან მკვებავი ობიექტების საზღვრებში;



ნახ. 2. ელექტროენერჯის მრიცველებიდან ანათვლების ავტომატიზებული დისტანციური აღების განზოგადოებული ფუნქციური სქემა [10]

– სხვადასხვა კომუნალური ან ტერიტორიული ერთეულის საზღვრებში, შემკვეთის მოთხოვნით გადაცემის სისტემის სახის შერჩევით (რადიო, სატელეფონო, ელექტრული ქსელი);

– მაღალსიჩქარიანი არხებით ქალაქების დონეზე;

– კომპიუტერული ტექნოლოგიებით ხდება მონაცემთა ოპერატორული დამუშავება;

– აღრიცხული ინფორმაციის შეკრების ბლოკები ემსახურება ელექტრო-ქსელური მოდემების მართვას, აღრიცხვის ხელსაწყოდან ანათვლების აღებას, დაგროვებას და ცენტრალურ სადისპეტჩერო სამსახურში გადაცემას;

– სადისპეტჩეროს კომპიუტერში ხდება აღრიცხვის მონაცემთა დამუშავება, საფასურის გათვლა, მომხმარებლის სოციალური სტატუსის გათვალისწინება, ანგარიშის გამოწერა და გადაგზავნა.

მოცემული სისტემა საკმაოდ ძვირადღირებულია. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ მიუხედავად სიძვირისა, იგი ეფექტიანად უზრუნველყოფს მდგრად კავშირს ინტელექტუალურ მრიცხველსა და მონაცემთა შეკრებისა და გადაცემის ხელსაწყოებს შორის. თავისი შესაძლებლობებით მსგავსია იტალიური Telegestore-ს სისტემისა [10].

სკანდინავიური ელექტროენერჯის ბაზარი წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე სტაბილურად და ეფექტიანად მოქმედს მსოფლიოში. ფინეთში კომერციული აღრიცხვის სისტემა მეტად ეფექტიანია და კარგ შედეგებს იძლევა. კომერციულ აღრიცხვის შესახებ კანონის მიხედვით გამოყოფილია პასუხისმგებელი გამანაწილებელი კომპანიის ოპერატორი. სისტემა მოიცავს 110 კვ ძაბვის ქვევით არსებულ ობიექტებს. ოპერატორი, ობიექტებისათვის ანგარიშგების შესადგენად, აგზავნის აღრიცხვის მონაცემებს, რაც სრულადაა დაცული, ინახება აღრიცხვის ხელსაწყოებში და შეკრებილია მონაცემთა დამუშავების სისტემაში. ელექტრო-ენერჯის გენერაცია და მოხმარების აღრიცხვა ხდება საათური გაზომვის მიხედვით. მოხმარების ყოველი საათური რეგისტრაცია ხდება დღე-ღამეში ერთხელ, საბალანსო ანგარიშები კი დამყარებულია საათურ აღრიცხვაზე. საინტერესოა, რომ შეკრებილი ინფორმაცია ერთდროულად მიეწოდება მიმწოდებელსა და მომხმარებელს. ფინეთის კანონების მიხედვით, ყველა მოთხოვნის შესრულება

მაღალი ხარისხით შეესაბამება ინტელექტუალური ელექტრონულ-პროგრამული მონაცემების აღრიცხვის მრიცხველთა მაჩვენებლებსა და მახასიათებლებს.

ფინეთში შექმნილია დარგობრივი ელექტროენერგეტიკის ასოციაცია, რომელმაც დაამუშავა მეთოდური მითითებები, სადაც ნათქვამია, რომ შეტყობინების გადაცემის დადგენილი გრაფიკის მიხედვით ელექტრო-ენერჯის მომწოდებელი ვალდებულია ნებისმიერი ცვლილების შემთხვევაში საქმის კურსში ჩააყენოს გამანაწილებელი ენერგოკომპანიის ოპერატორი, ასევე მომხმარებელს გადასცეს ენერგომომხმარებლის ანგარიშები არანაკლებ ორჯერ წელიწადში [10].

ჩვენი შეხედულებით საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ენერგო-კომპანიებისა და მსხვილი ენერგომომხმარებლებისათვის გამოსაყენებლად კარგი და საინტერესო მასალებია მისაღები ფინეთის გამოცდილებიდან.

პირველ რიგში, საჭიროდ მიგვაჩნია ჩამოყალიბდეს კომპანია ან ასოციაცია, როგორც ეს ფინეთშია, რომელიც კონტროლს გაუწევს და მენეჯერულად წარმართავს მის საქმიანობას და პასუხისმგებელი იქნება ელექტროენერჯის აღრიცხვასა და მის სიზუსტეზე, ასევე გენერაციის, გადაცემისა და განაწილების კომპანიებსა და მომხმარებლებს შორის სანდო დამოკიდებულებასა და კავშირურთიერთობებზე. შემდეგ, როგორც ეს ფინეთშია, საჭირო ხდება საქართველოშიც მიღებული იქნას ქსელების სახის, მომხმარებლების მოთხოვნათა მოცულობებისა და გონიერი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის გამოყენებაზე, მონაცემთა აღრიცხვის ორგანიზებასა და მართვაზე მიმართული შესაბამისი საკანონმდებლო დოკუმენტები.

აშშ-სა და დიდი ბრიტანეთის გამოცდილება ინტელექტუალური პროგრამული ხელსაწყოების სისტემისა და გონიერი ქსელების დანერგვისა და გამოყენების საქმეში ამ ქვეყნებში ბაზრის მოთხოვნაზეა დამყარებული და, სხვა ქვეყნებისგან განსხვავებით, საკმაოდ ეფექტიანად მოქმედებს მონაცემთა აღრიცხვის ბაზარი, რომლის რეგულირებით, კომერციული გაგებით მუდმივად დაკავებულია სახელმწიფო რეგულირების ორგანოები, რომლებიც განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ მის განვითარებას. ბრიტანეთის მთავრობამ 1989 წლიდან დაიწყო მისი გამოყენება და რამდენიმე წლის შემდეგ მიაღწია ისეთ დონეს, რომ ნებისმიერ მომხმარებელს თავისუფლად, წინააღმდეგობის გარეშე,

შეუძლია აირჩიოს მიმწოდებელი. ამ ქვეყნების წარმატება იმდენად თვალნათელია, რომ მიგვაჩნია საჭიროდ შევარჩიოთ ამ გამოცდილებიდან ის, რაც გამოსადეგი იქნება საქართველოს ელექტროენერგეტიკისა და ენერგოკომპანიებისთვის და ასევე ნებისმიერი სახის მომხმარებლისათვის.

დიდ ბრიტანეთში არსებობს 30 მლნ-მდე ელექტროენერჯის მრიცხ-ველი, და აღრიცხვა ბიზნესის დიდი სფეროა. 2003 წლამდე ისე, როგორც ფინეთში, აღრიცხვაზე პასუხისმგებელი იყო გამანაწილებელი ქსელის ოპერატორი. შემდეგ სახელმწიფო ორგანიზაციამ Ofgem-მა იგი ორ ჯგუფად დაჰყო და შემოიტანა კონკურენტული ურთიერთობა. ესაა პროვაიდერებისა და ოპერატორების ჯგუფები. ოპერატორი ძირითადად ახდენს მონაცემთა შეკრებასა და დამუშავებას. მიზანი გახლდათ ინტელექტუალური ტექნიკური საშუალებების ექსპლუატაციის გამწევი ორგანიზაციის ასარჩე-ვად ისეთი პირობების შექმნა, როგორცაა ინვესტიციების წახალისება, ფასების შემცირება, სერვისის ხარისხის გაუმჯობესება [10,20,21].

დიდ ბრიტანეთში არსებობს „მიმწოდებლის კვანძის“ პრინციპი, რომლის მიხედვით მიმწოდებელს თითოეული აღრიცხვის წერტილისათვის შეუძლია დანიშნოს აღრიცხვის აკრედიტებული ოპერატორი, მონაცემთა აკრედიტებული ამკრეფი და აგრეგატორი. მოქმედი კანონით ელექტროენერჯის საჯარო მიმწოდებლებმა მოთხოვნების არსებობისას მომსახურება უნდა გაუწიოს აღრიცხვის ყველა გაზომვის წერტილების მიხედვით, ამ მომსახურების ტარიფის შესახებ ინფორმაციის მიწოდებისას რომ შენარჩუნებული იყოს გარანტირებული მომსახურების მაღალი დონე, რაც ნეგატიურ გავლენას არ მოახდენს კონკურენციაზე. აღრიცხვის გადახდებთან პრაქტიკაში არ არსებობს ცალკე ფასზე კონტროლი [20,21].

დიდ ბრიტანეთში არსებობს მოდელი, სადაც ფინანსური ანგარიშე-ბისათვის მონაცემთა მიწოდება ევალება გასაღების კომპანიებს, რომლებსაც შეუძლიათ დაიქირაონ სპეციალური სუბიექტი, ანუ კომერციული აღრიცხვის ოპერატორი, ხოლო შერჩევა ხდება კონკურსით. კომერციალიზაცია ეხება ყველა ოპერაციას, რაც კავშირშია აღრიცხვის შესრულებასთან, კომერციულ აღრიცხვასთან, ინტელექტუალური ხელსაწყოების დაყენებასა და ექსპლუატაციასთან. როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს და გამოქვეყნებული მასალები ადასტურებს, აღმოჩნდა, რომ

სააღრიცხვო ბიზნესი არაა მომგებიანი ელექტროენერჯის სფეროში, ამიტომ ხდება მასთან გათბობის, გაზისა და წყლის სფეროში საზომ-სააღრიცხვო ბიზნესის შეთავსება, ასევე მომსახურების დივერსიფიკაცია შემდეგი საქმიანობით: კონსულტაციები ენერგოდაზოგვის, ანგარიშგების წარმოებისა და სხვა საკითხებში.

ევროპის ქვეყნებში ფართოდ გავრცელდა მიკროგენერაციის – მცირე სიმძლავრის გენერაციის წყაროების დაყენება და გამოყენება კოტეჯებში, სახლებსა და ბინებში, რაც კომერციული აღრიცხვისათვის სიძნელეს წარმოადგენს: როცა შესაძლებელია სიმძლავრის გაცემა, საჭიროა აღრიცხვა, თანაც განსაზღვრულ საათებში. მიკროგენერაციის მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის აღსარიცხვად აქტუალურადაა მიჩნეული ინოვაციური პროცესების წახალისება, მოწინავე ტექნოლოგიებით დამზადებულ ინტელექტუალურ მრიცხველებს მოხმარების ჩანაწერების დახმარებით შეუძლიათ გააუმჯობესონ გენერაციის ეფექტიანი მუშაობა, თანაც მონაცემთა გაცვლის ორგანიზება მიმწოდებელსა და მომხმარებელს შორის.

ახლა განვიხილოთ მეტად საინტერესო ინოვაცია და მოდელი, რომელიც მოქმედებს დიდ ბრიტანეთში და შეიძლება ეფექტიანი აღმოჩნდეს საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის ენერგოკომპანიებისა და მომხმარებლებისათვის. მოდელის არსი ასეთია:

დღესდღეობით მიმწოდებელი – გაყიდვის ენერგოკომპანია აღრიცხვის დარგში მომსახურებისათვის იხდის შესაბამის თანხას, მათი სურვილისა და ნების მიხედვით დააყენონ თუ არა აღრიცხვის რთული ტექნიკა. ამასთან მომხმარებელს უფლება აქვს პირველი კონტრაქტის შემდეგ 28 დღის განმავლობაში დადოს ახალი ხელშეკრულება სხვა მიმწოდებლებთან. ეს ახალი მიმწოდებელი არ იხდის დამატებით თანხას მოწყობილობაში (იგი იხდის თანხას მინიმალურ კომპლექტში), მაგრამ დაახლოებით 90% მიმწოდებლისთვის აღრიცხვის სერვისს უზრუნველყოფს გამანაწილებელი ქსელის ოპერატორი, მიზანშეწონილია მიმწოდებლის ინოვაცია. ფასების კონტროლის ორგანო ახდენს ხარჯთაღრიცხვას იმ დანახარჯებისა, რომელიც შეუძლია გასწიოს გამანაწილებელი ქსელის ოპერატორმა. თუ ის დააყენებს ძვირადღირებულ ხელსაწყოს, სახელმწიფო ორგანო Ofgem არ დაუშვებს წელიწადში ხელსაწყოზე

დაახლოებით 4,75 ლარით მეტის გადახდას. თანაც Ofgem ცდილობს, ამ ქმედებამ ხელი არ შეუშალოს აღრიცხვის სფეროში ინოვაციების დანერგვასა და გამოყენებას. ამ ძალისხმევის მნიშვნელობა იზრდება ევროპული „ენერგეტიკული სერვისების დირექტივების რეკომენდაციებით“, სადაც მითითებულია აღრიცხვაზე საუკეთესო შესაძლებლობების გამოვლენას. დღეს დიდ ბრიტანეთში საქმიანობს გამანაწილებელი ქსელის ოპერატორთა დიდი რაოდენობა, რომლებიც გაერთიანებული არიან ასოციაციაში Association of Meter Operators (AMO) [10].

საინტერესოა და სამაგალითო კომერციული აღრიცხვის ოპერატორის მომსახურების მენეჯმენტი, რომელიც თავის საქმიანობას წარმართავს საბაზრო გარდაქმნების პირობებში და ორიენტირებულია ელექტროენერჯის მომხმარებლების იმ მომსახურების ორგანიზებასა და დაკმაყოფილებაზე, რასაც ისინი მოითხოვენ და საჭიროებენ. მენეჯმენტი უზრუნველყოფს დადგენილი სახის ინტელექტუალური ზუსტი ხელსაწყოების გამოყენებით მომხმარებელთა მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯის მონაცემთა მუდმივ აღრიცხვას, ასევე მოცულობის შესახებ მონაცემთა პერიოდულ მიღებას [10].

მოხმარებული ელექტროენერჯის შესახებ მონაცემთა აღრიცხვის მომსახურებას მენეჯმენტი ახორციელებს ორი სახის საქმიანობის მეშვეობით: 1. აღრიცხვის უზრუნველყოფით, რაც გამოიხატება მრიცხველების ტექნიკურად დაყენების პირობების შექმნაში; 2. აღრიცხვის ოპერაციებში შედის ყველა ის ოპერაცია, რომელიც მრიცხველთა დაყენებასა და მათ ექსპლუატაციას ეხება.

ინტელექტუალური აღრიცხვის ხელსაწყოებიდან ჩვენებათა აღება ან მონაცემთა წარდგენის მომსახურება მიმდინარეობს ორი გზით: აღრიცხვის მონაცემთა ათვლით და მონაცემთა დამუშავებით. ათვლა ხორციელდება მრიცხველთა ჩვენებების დისტანციურად ან უშუალოდ ათვლის პირობებში, ხოლო დამუშავება უშუალოდაა დაკავშირებული ათვლის მონაცემთა სიზუსტისა და უტყუარობის კონტროლთან და დადგენილი ფორმით დაინტერესებულ მომხმარებლებზე მათ დროულად უზრუნველყოფასთან. მომსახურების მენეჯმენტს აქვს თავისებურებები, რაც დაკავშირებულია იმისგან, რომ ელექტროენერჯის მრიცხველებისაგან მონაცემთა დროის ხანგრძლივ პერიოდში ხდება აღება თუ ნახევარსაათიან პერიოდებში [10].

საქართველოს ელექტროენერგეტიკის სისტემის ენერგოკომპანიებისა და მსხვილი ენერგომომხმარებლებისათვის სასარგებლოდ მიგვაჩნია ასეთი სამსახურის ჩამოყალიბება, როგორცაა: საზომი ხელსაწყოების მიწოდება, რომელსაც ახდენს სპეციალური სუბიექტი, რომლის ბიზნესს სწორედ ეს წარმოადგენს, ხშირ შემთხვევაში ესაა მრიცხველთა მწარმოებელი ფირმა, ასევე ეს სპეციალური სუბიექტები წარმოადგენს დაკავშირების სამსახურს, რაც წარმოებს აკირედიტებული ლაბორატორიების მეშვეობით [10].

საინტერესოა, რომ არსებობს მოხმარებული ელექტროენერგიის წინასწარ გადახდის სამსახური. მთელი რიგი ენერგოკომპანიები მოხმარებ-ლებს წინასწარი გადახდის საშუალებას აძლევენ და ეს აწარმოონ სმარტ-ბარათების საშუალებით. დღეს შემცირებულია როგორც ელექტრონული, ასევე წინასწარ გადახდილი ღირებულება 22% [6].

ევროპაში გავრცელებულია ფირმა „სიმენსის“ ინოვაციურ-ინტელექტუალური სისტემა „უტილეისი“, რომელიც ონლაინ რეჟიმში ახდენს აღრიცხვის მონაცემებთან და კომუნალური ენერგომომსახურების მენეჯ-მენტის ინფორმაციასთან წვდომას. ამ სისტემის მეშვეობით სწრაფად მიიღება სისტემაში შესვლის ნებართვა და ხდება კომუნალური რესურსების გამოყენების გაანალიზება ელექტროენერგიის დანაკარგების მინიმიზაციისა და დანახარჯების შემცირების მიზნით.

განვიხილოთ ინტელექტუალურ-პროგრამული მრიცხველების გამოყენების გამოცდილება უკრაინაში. აქ ელექტროენერგიის საბითუმო ბაზრის კომერციული აღრიცხვის მთავარ ოპერატორად გვევლინება მისი გარანტი-რებული მიმწოდებელი „ენერგობაზარი“, რომლის მეშვეობით მიმდინარეობს კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის (ეკაას) შექმნა. უკვე დამუშავებულია კომერციული აღრიცხვის მონაცემთა მოკრების, შენახვისა და გაანალიზება-დამუშავების ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოებით უზრუნველყოფა. მოცემული კომპლექსი მუშაობს გამოყოფილ სერვერზე და წყვეტს ინფორმაციის თავმოყრის ამოცანებს კომერციული აღრიცხვისა და მართვის სისტემების ცენტრალურ დონეზე. გამოყოფილია ძირითადი სერვერის დარეზერვირება.

უკრაინაში შექმნილმა აღრიცხვის მონაცემების მოკრების, შენახვისა და დამუშავების კომპლექსური სისტემის დანერგვამ შესაძლებლობა მისცა მთავარ ოპერატორს:

– მოახდინოს კომერციული აღრიცხვისა და მართვის სისტემის მონაცემთა მოდელის მიწოდება და გადაცემის სტანდარტიზაცია;

– შეექმნა აღრიცხვის პირველადი და გაანალიზებული მონაცემების ბაზა – შექმნილიყო საბითუმო ბაზრის სუბიექტების ეკაამას-დან რეალური აღრიცხვის მიღების სათავო ცენტრი.

– შეექმნა აღრიცხვა მონაცემთა მიწოდების უნიფიცირებული ოქმი, რომლის გამოყენებით ხდება საბითუმო ბაზრის სუბიექტების ეკაამას-სა და მთავარი ოპერატორის ეკაამას შორის ინფორმაციის გაცვლა, რომლებიც ოპერირებენ ერთმანეთისადმი შეუთავსებელი ტექნოლოგიით [28].

ამ გამოცდილების საფუძველზე განვითარების მიზნით შემდეგი ეტაპია კომერციული აღრიცხვის მონაცემების გადაცემის ერთიანი ქსელის შექმნა. ამ ქსელის მეშვეობით მოხდება უკრაინის ელექტროენერჯის საბითუმო ბაზრის კომერციული აღრიცხვის სისტემაში ბაზრის სუბიექტებისა და მთავარი ოპერატორის ეკაამ-ის სისტემების გაერთიანება.

დღევანდელი მდგომარეობის გათვალისწინებით უკრაინის ენერგობაზარი, სადაც დანერგილია და გამოიყენება ინტელექტუალურ-პროგრამული ავტომატიზებული ხელსაწყოები, ეფექტიანად ფუნქციონირებს და მთავარი ოპერატორი ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით ოპერატიულად და მაღალი ხარისხით წარმართავს ყველა მენეჯერულ და ინჟინრულ ფუნქციებს.

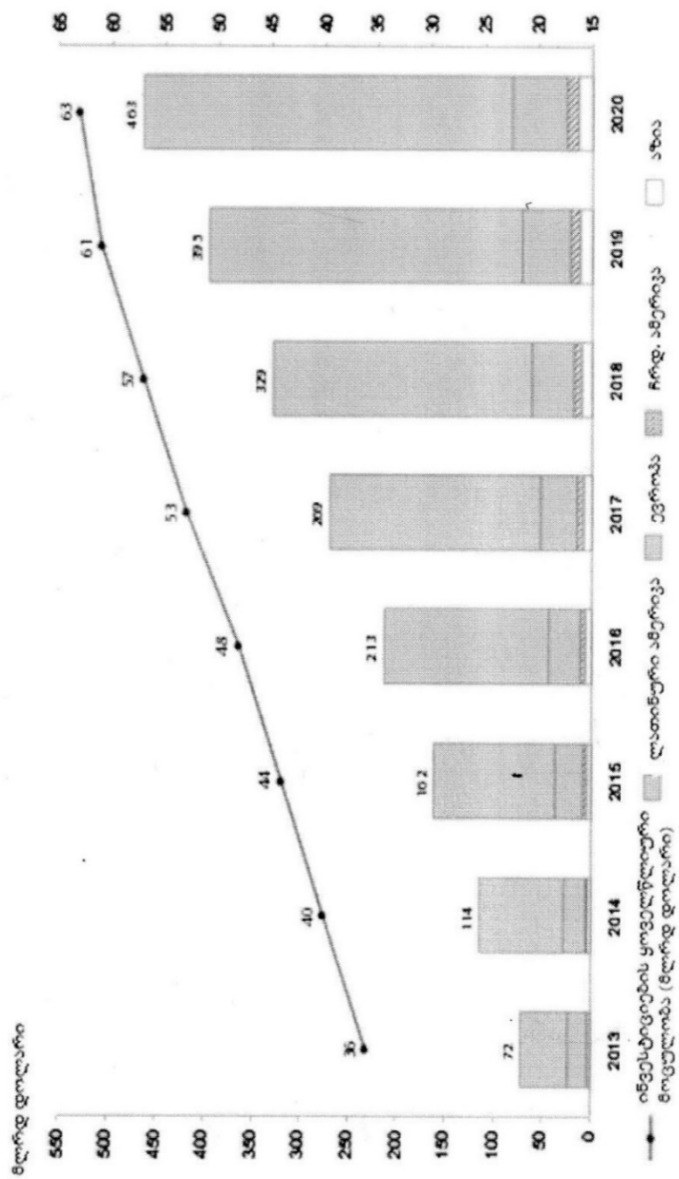
უკრაინაში ჯერჯერობით არაა ჩამოყალიბებული და არ მოქმედებს აღრიცხვისა და გაზომვის სფეროს ბიზნესი [28].

საერთოდ ჭკვიანი ტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები უკანასკნელი 10 წლის განმავლობაში საკმაოდ მნიშვნელოვანია როგორც ყოველწლიური ინვესტიციების სიდიდით, ასევე ტექნოლოგიების ბაზრის მოცულობის სიდიდით 2020 წ. მან მსოფლიოში 400 მლრდ აშშ დოლარს გადააჭარბა, რაც გვიჩვენებს საზოგადოების ინტერესის ზრდას ჭკვიანი ტექნოლოგიების მიმართ [28].

ჩვენს მიერ საზღვარგარეთის ქვეყნების ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული აღრიცხვის სისტემების ფუნქციონირების მეცნიერული კვლევა და შედარებითი ანალიზის ჩატარება მიმართული იყო იმისკენ, რომ ევროკავშირთან შეთანხმებითა და „ენერგეტიკული გაერთიანების-კენ“ მიღებული ვალდებულებების შესრულების ერთ-ერთი ძირითადი მოთხოვნაა ჭკვიანი (ინტელექტუალური) აღრიცხვის სისტემების დანერგვაში ხელშეწყობა, რაც შესაძლებელს გახდის ენერგეტიკის განვითარების მიმდინარეობასა და ელექტროენერგეტიკული ნაზრების რეფორმი-რების დროულად დასრულებასა და მათ ეფექტიანად ფუნქციონირებას. კვლევიდან გამომდინარე, სასარგებლოდ მიგვაჩნია ბრიტანულ-ამერიკული და ფინეთის გამოცდილების გამოყენება, რათა სრულყოფილი იყოს და ევროკავშირთან შესაბამისობაში აღმოჩნდეს საქართველოს ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების გამოყენება.



ჭკვიანი ტექნოლოგიების ბაზრის განვითარება



„ჭკვიანი“ ტექნოლოგიების ბაზრის განვითარება

ნახ. 3. ჭკვიანი ტექნოლოგიების ბაზრის განვითარება [28]

1.3. საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ინოვაციური განვითარების ეტაპები

მსოფლიოს ქვეყნების ენერგეტიკის სისტემაში უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში გამორჩეული მიმართულება ჩამოყალიბდა, რომელიც გახდა საყოველთაო და განისაზღვრა, როგორც სამეცნიერო-ტექნოლოგიურ-ინოვაციური გარდაქმნები ელექტროენერგეტიკაში Smart Grid მიდგომის საფუძველზე [20].

კონცეფციის იდეოლოგებია აშშ და ევროკავშირი და ეს მიდგომა ჩვენი გაგებით განისაზღვრა როგორც ჭკვიანი ქსელები ანუ ინტელექტუალური (ჭკვიანი) ქსელი ენერგოსისტემაში. საერთოდ ეს მეცნიერულ-ტექნოლოგიური იდეოლოგია მრავალმიმართულებიანია, მრავალწახნაგაა, სადაც თავს იყრის სხვადასხვა დაინტერესებულ მხარეთა ინტერესები; მეტად საყურადღებო და მასშტაბების მქონე პროგრამების დამუშავებულია და განხორციელებულია აშშ-ში, სადაც ასეთ პროექტებს ეძლევა ეროვნულის სტატუსი და მხარს უჭერენ როგორც პოლიტიკურად, ისე ფინანსურად სახელმწიფო. ევროკავშირის ქვეყნებში ამ მიდგომის საფუძველზე შემუშავდა ელექტროენერგეტიკის განვითარების ერთიანი სტრატეგია – ტექნოლოგიური პლატფორმა Smart Grid (2004) – „მომავლის ევროპული ენერგეტიკული სისტემა“. სხვადასხვა ქვეყნებში თავისებურად – ქვეყნების მდგომარეობის შესაბამისად უდგებიან Smart Grid კონცეფციას. უმეტეს შემთხვევაში იგი განიხილება როგორც ელექტროენერგეტიკის განვითარების ეროვნული პროგრამა, ხოლო ის კომპანიები, რომელთა საქმიანობას წარმოადგენს ელექტროენერგეტიკის საქმიანობისათვის საჭირო დანადგარებისა და მოწყობილობების წარმოება, მათთვის მთავარი მიზანია საკუთარი ბიზნესის განვითარება, ხოლო სხვადასხვა სახის ენერგოკომპა-ნიების ინტერესს კი წარმოადგენს როგორც მათი განვითარების მდგრადობის ბაზის შექმნას ინოვაციებზე დაყრდნობით. განსაკუთრებული ტექნოლოგიური ბაზრის მდგომარეობა იგი უშუალო კავშირშია ინტელექტუალური ხელსაწყოების მრავალსახა წარმოებასთან და Smart Grid კონცეფციის ფარგლებში განვითარების მისაღწევად. ამგვარად, ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საზღვარ-გარეთის ქვეყნებში ჩვენის აზრით, Smart Grid ესაა ელექტროენერგეტიკის განვითარების მთლიანი კონცეფცია მთელი დარგისათვის და არა მისი ცალკეული ფუნქციური,

ადმინისტრაციული თუ ტექნოლოგიური ნაწილისათვის – სემინტისათვის. თუ დროულად არ იქნა სიღრმისეულად გამოკვლეული საზოგადოების განვითარების ტენდენციები. თანამედროვე გამოწვევები და საფრთხეები ბაზარზე როგორც მომხმარებლების, ასევე სხვა დაინტერესებულ მხარეთა ქცევები, მოტივაციები და მისწრაფებები, შესაბამისად, ერთ კომპლექსში მოქცევა ამ კონცეფციის ტექნოლო-გიური, ეკონომიკური და ტექნიკური ინტერესებისა გართულდება, რაც თავისებურ გავლენას მოახდენს ელექტროენერგეტიკის განვითარების მოთხოვნებზე.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკა დამოუკიდებლობის პირველივე წლებიდან აღმოჩნდა მძიმე მდგომარეობაში: მოიშალა ძირითადი ეკონომი-კური კავშირები, გართულდა ელექტროენერგეტიკის მართვა. 1996 წლიდან ელექტრო-ენერგეტიკაში დაიწყო ინოვაციური რეფორმები, რომელთა გატარებაში მონაწილეობდა აშშ და ევროკავშირის ქვეყნები. 1997წ. მიღებულ იქნა ენერგეტიკის განვითარების ფუძემდებლური კანონი „ელექტროენერგეტიკის შესახებ“, ჩამოყალიბდა საქართველოს სინამდვილეში პირველად ინოვაციური – ელექტრო-ენერგეტიკის მარეგულირებელი კომისია (1997). არანაკლებ მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა უძლიერესი და უდიდესი ორგანი-ზაციის „საქმთავარენერგოს“ დაშლა (1996). „საქენერგო-გენერაცია“, „საქელექტროგადაცემა“ და თვით „საქენერგო“. საფუძველი ჩაეყარა მსოფლიო პრაქტიკაში მიღებული მოქმედებების დანერგვას, განცალკევდა წარმოება და რეალიზაცია, რაც ადრე ერთი ორგანიზაციის პრეროგატივა იყო. დამუშავდა ელექტროენერგეტიკის სექტორის პრივატიზაციის, რესტრუქტურისაციისა და რეაბილიტაციის პროექტები. 1998წ. შეიქმნა „ელექტროენერგის საბითუმო ბაზარი“, რასაც უკავშირდება საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში გატარებული ეკონომიკური რეფორმები. ბაზარმა ფუნქციონირება დაიწყო 1999წ. და დამკვიდრდა ენერგეტიკაში საბაზრო ურთიერთობები. 2002წ. საქართველოს ელექტროენერგის ბაზარს სათავეში ჩაუდგა უცხოური მენეჯმენტი დიდი ბრიტანეთისა და ესპანეთის საერთაშორისო კონსორ-ციუმი „IBERDROLA“. ქვეყნის უძველესი და უდიდესი გამანაწილებელი ენერგოკომპანია, სს „თელასი“ 1998წ. პრივატიზებული იქნა AES (აშშ) მიერ და ისე როგორც საბითუმო ბაზარში, აქაც თელასში ამოქმედდა საქართველოსათვის ინოვაციური უცხოური მენეჯმენტი, რაც საკმაოდ ეფექტიანი და წარმატებული

აღმოჩნდა. უცხოური მენეჯმენტის კიდევ ერთი ობიექტია „ელექტრო-დისპეტჩინგის“ კომპანია, რომელიც 2003წ. მართვის უფლებებით გადაეცა ირლანდიურ კომპანიას („ისბი“).

ამ ინოვაციურმა განვითარებამ დიდი როლი შეასრულა ქვეყნის ელექტროენერგეტიკის სექტორში. მართვის ორგანიზებისა და კონტროლის ევროპული და ამერიკული სტილის ეფექტიანად გამოყენებამ ადგილობრივი კადრების კვალიფიკაციის ამაღლების, შესრულების კულტურის, საქმიანობის ეფექტიანად ორგანიზებისა და მოტივაციის საქმეში. მართალია, დღესაც მოქმედებს კერძო გამანაწილებელ კომპანიებში უცხოური მენეჯმენტი, მაგრამ უკვე სხვა სტრუქტურებში მენეჯმენტის სტილი მიახლოებულია ევროპულთან. ინოვაციური ნაბიჯი იყო (2006წ.) ელექტრო-ენერგეტიკული სექტორის კომერციული ოპერატორის დაარსება, რომლის ერთ-ერთი მთავარი ფუნქციაა ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) ყიდვა-გაყიდვა, ექსპორტ-იმპორტის ოპერაციების მართვა, რეგიონული სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება, რეგულირება-მართვის ფუნქციისა და კომერციული საქმიანობის გამიჯვნა. ელექტროენერგეტიკულ ბაზარზე ინოვაციური განვითარება გრძელდება. მიღებული იქნა დადგენილება „ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კოცეფციის დამტკიცების შესახებ“ (2019წ.) წინასწარ სემეკმა მოახდინა ბაზრის მონაწილეთა სპეციფიკური კლასიფიკაცია რეგულირების მიზნების შესაბამისად ჩამოყალიბდა [27].

ა) მარეგულირებელი ელექტროსადგურები, რომლებსაც კომისია უდგენს ფიქსირებულ ტარიფებს;

ბ) ნაწილობრივ დერეგულირებული ელექტროსადგურები 40 მგვტ-ზე მეტი სიმძლავრით, რომლებსაც კომისია უდგენს ზღვრულ (ზედა ზღვარი) ტარიფებს;

გ) ნაწილობრივ დერეგულირებული ელექტროსადგურები 40 მგვტ-ზე ნაკლები სიმძლავრით, რომლებიც რჩებიან სალიცენზიო რეგულირების ფარგლებში, თუმცა გათავისუფლებული არიან სატარიფო რეგულირებიდან და კომისია მათ არ უდგენს ტარიფებს;

დ) დერეგულირებული ელექტროსადგურები, რომლებიც აშენებულია 2008 წლის 1 აგვისტოს შემდეგ და ბაზარზე საქმიანობენ კომისიის მიერ დადგენილი ტარიფის გარეშე;

ე) გარანტირებული სიმძლავრის წყაროები (თბოელექტროსადგურები), რომლებსაც კომისია უდგენს გარანტირებული სიმძლავრის საფასურს და ელექტროენერჯის წარმოების ზღვრულ (ზედა ზღვარი) ტარიფს.

იმ ელექტროსადგურებზე, რომელთა საპროექტო სიმძლავრე აღემატება 13 მგვტ-ს, კომისია გასცემს ელექტროენერჯის წარმოების ლიცენზიას, ხოლო 13 მგვტ-მდე საპროექტო სიმძლავრის ელექტროსადგურები (მცირე სიმძლავრის ელექტრო-სადგურები) გათავისუფლებული არიან ელექტროენერჯის წარმოების ლიცენზიისგან.

რაც შეეხება გარანტირებული სიმძლავრის წყაროებს, გამოიყენება ქვეყნის ერთიანი ელექტროენერგეტიკული სისტემის მდგრადობის, უსაფრთხო და საიმედო ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად, რომელთაც განსაზღვრავს საქართველოს მთავრობა გარანტირებული სიმძლავრისა და მათ მიერ გარანტირებული სიმძლავრით სისტემის უზრუნველყოფის პერიოდის მიხედვით ინდივიდუალურად.

საანგარიშო წელს ელექტროენერგეტიკის ბაზარზე შემოვიდა ელექტროენერჯის საბითუმო მიწოდებელი, რომელსაც მიენიჭა კვალიფიციური საწარმოს სტატუსი. მისი ფუნქციაა ელექტროენერჯის შესყიდვა წარმოების ლიცენზიატისაგან, მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგურისაგან, იმპორტიორისგან და ელექტროენერჯის მიწოდება პირდაპირი მომხმარებლისა და ექსპორტიორისათვის;

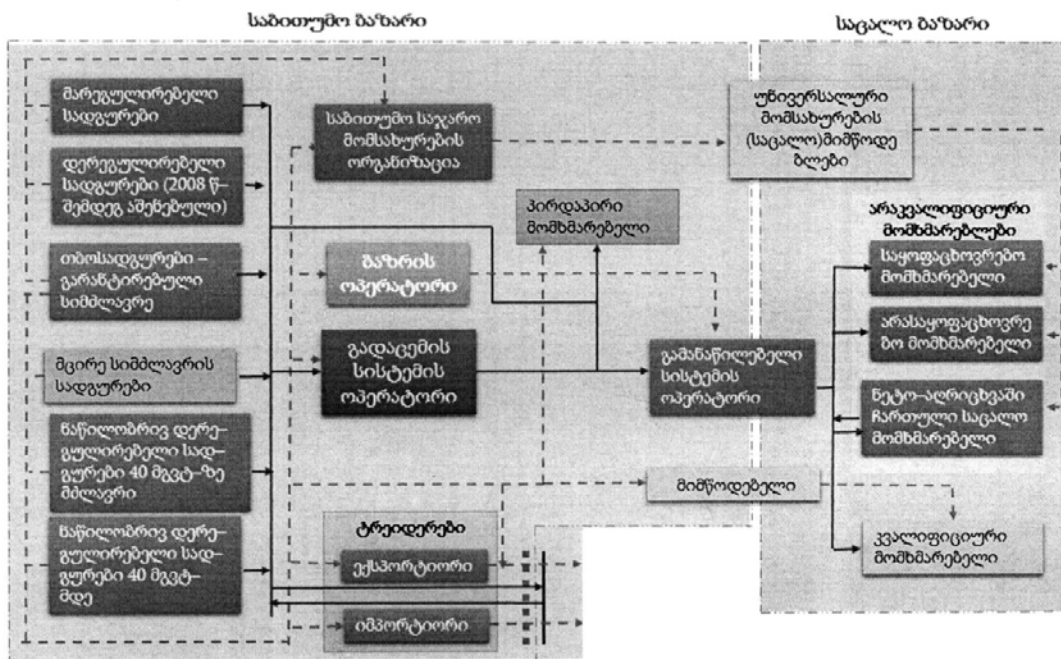
რაც შეეხება ელექტროენერჯის იმპორტისა და ექსპორტის საქმიანობას, დერეგულირებულია და შესაძლებელის ლიცენზიის გარეშე. ელექტროენერჯის ექსპორტის საქმიანობა ასევე შესაძლებელია თავისუფალი (ტარიფის გარეშე) ფასით, ელექტროენერჯის იმპორტის შემთხვევაში – კომისიის მიერ დადგენილი ტარიფით.

საანგარიშო წელს ელექტროენერგეტიკული ბაზრის გახსნის პროცესის ხელშეწყობისათვის დაზუსტდა პირდაპირი მომხმარებლის ნორმა პირდა-პირ მომხმარებლად ჩაითვალა მომხმარებელი, რომელიც საკუთარი საჭიროებისათვის ელექტროენერჯიას (სიმძლავრეს) იღებს წარმოების ან გადაცემის ლიცენზიატის, მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგურის ან სხვა მომხმარებლის კუთვნილი ქსელიდან, აღნიშნულ ქსელზე (ქსელებზე) მდებარე მიწოდების წერტილებიდან

ჯამურად, კალენდარული წლის შედეგებით, საშუალოდ თვიურად მოიხმარს არანაკლებ 15 მილიონ კილოვატსაათ ელექტროენერგიას.

კომერციული ოპერატორის საკუთრებას წარმოადგენს კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემა (კაას), რომლის მეშვეობით ხდება ყიდვა-გაყიდვის ბაზის ჩამოყალიბება და მონაცემთა ავტომატურად აღება ესკაა სისტემიდან, ამ მონაცემებზე ოპერაციების ჩატარებით შეჯამდება საბითუმო ვაჭრობის ანგარიშგებისათვის.

ელექტროენერგიის ბაზრის, კომერციული ოპერატორის, ენერგეტიკული ბირჟის, სისტემებისა და ბაზრის მოდელის კონცეფცია მიმართულია იმაზე, რომ მოხდეს საერთაშორისო სტანდარტის შესატყვისი საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ბაზრის ისეთ სტილზე ჩამოყალიბება, რომ შეესაბამებოდეს ევროპულ სტანდარტებს.



ნახ. 4. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის სამიზნე სტრუქტურა საქართველოს ელექტროენერგიის ბაზრის მოდელის კონცეფციის შესაბამისად [45]

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციების განვითარების მხარეა ტექნიკურ-ტექნოლოგიური და შეგვიძლია დავადასტუროთ, რომ ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებს შორის ლიდერაც მივიჩნევით ინტელექტუალური ხელსაწყოებისა და გონიერი ქსელების დანერგვის საქმეში. ჯერ კიდევ 2006 წლიდან დაიწყო საქმიანობა SCADA-ს სისტემამ საქართველოს

ელექტროსისტემაში, რომელიც აკონტროლებდა სამუშაო პროცესებს რეალური დროის რეჟიმში, ახდენდა მონაცემთა დამუშავებას.

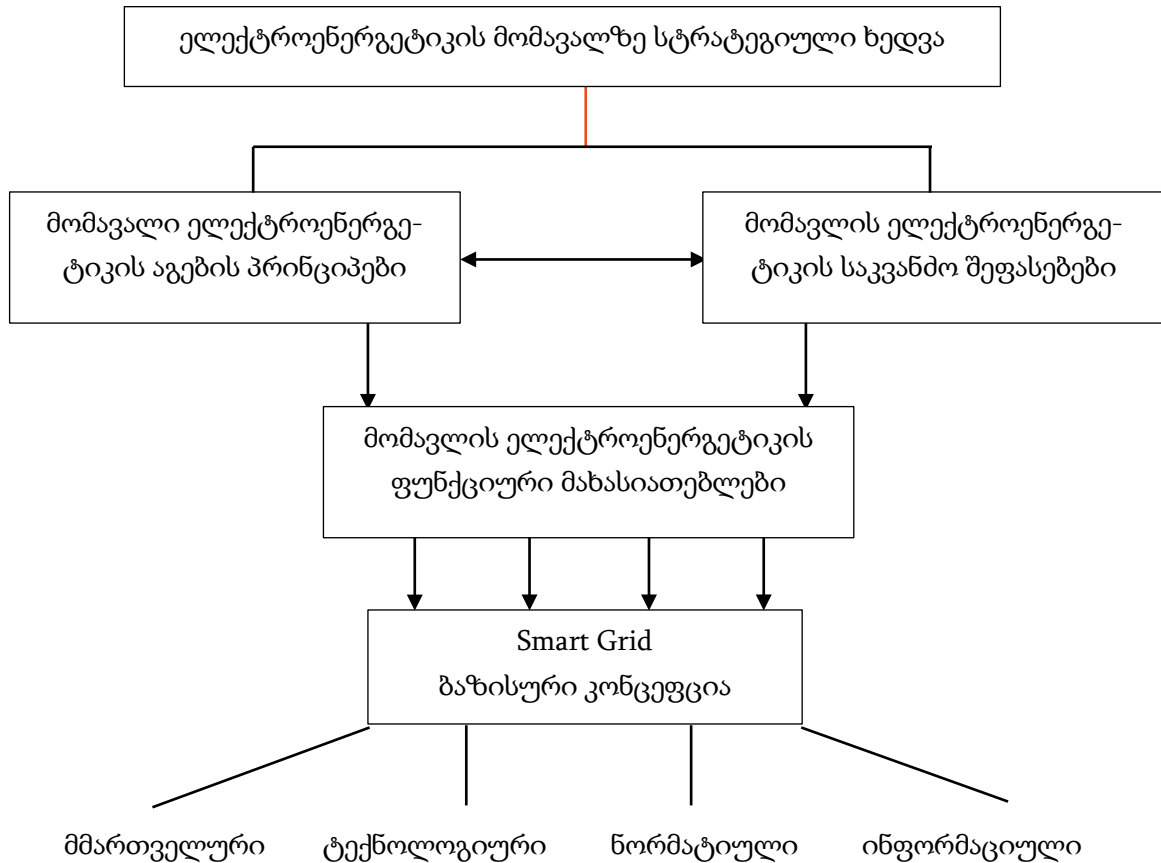
დროის კონტროლის სერვერის მეშვეობით ხდება მონაცემთა დამუშავება და დამუშავებული ინფორმაცია შეიყვანება ოპერატიულ ბაზაში, სადაც ხდება მონაცემთა გაანალიზება და სპეციალური დამუშავება. დისპეტჩერული კონტროლი ესაა მოთხოვნები მართვის სისტემის ხელსაწყოებისადმი. რაც შეეხება ისეთ ოპერაციებს, რომლებიც საჭიროა ენერგოსისტემის განვითარებისათვის, განსაკუთრებულია საკომუნიკაციო პროცესების მართვა. მოცემული ინოვაციების განვითარება მოხდა შემდეგ საქმიანობაში, ენერგომომხმარებლების ანგარიში, გრძელპერიოდული არქივის სისტემა. ანგარიშებისათვის აუცილებელია ენერგოდანართი, პროგნოზირების დანართი, ქსელური დანართი.

მეზობელ ენერგოსისტემებთან ელექტროენერჯის მიმოცვლის საიმედოობის ასამაღლებლად გამოიყენება ინოვაციური ასა, 500 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის ავარიული გამორთვის დროს იგი 2013წ. დაინერგა 500 კვ ხაზის ყველა ქვესადგურზე მის ტერმინალებს შორის კავშირი ხდება SCADA-ს კაბელებით. PSS/E პროგრამა – კომპიუტერულ პროგრამათა პაკეტი, გამოიყენება გარდამავალი რეჟიმების ანალიზისათვის, მისმა დანერგვამ აამალა გაანგარიშებათა ხარისხი, დასჭირდა ნაკლები დრო. ალფა-ცენტრი ეხმარება ელექტროენერჯის აღრიცხვაში.

ოპტიკურ-ბოჭკოვანი ქსელი გადამცემი სისტემის ყველა ობიექტშია და ამით შესაძლებელი გახდა ყველა ჩამოთვლილი ინოვაციის დანერგვა და გამოყენება.

ელექტროენერგეტიკის განვითარება ინოვაციური გზით ანუ Smart Grid [20,21] კონცეფციის საფუძველზე ქმნის ისეთ პირობას, რომ ყველა დაინტერესებული მხარე: სახელმწიფო, რეგულატორები, მომხმარებლები, სხვადასხვა სახის ენერგოკომპანიები, მესაკუთრეები, ბიზნესი, ხელსაწყოთა მწარმოებლები და სხვა მოითხოვს შეფასებათა მთელი კომპლექსის შექმნას, ესაა ხელმისაწვდომობა, საიმედოობა, ეკონომიურობა, ეფექტიანობა, გარემომცველ გარემოსთან ურთიერთობა, უსაფრთხოება. საინტერესოა, რომ თითოეული მხარისათვის ყველა ეს შეფასების ინდიკატორია ყველასათვის, ნამდვილად არა, მაგრამ ცალკეულ კერძო შემთხვევაში მოხდება მათი შეფასება დადგენილი შეფასების შესაბამისად და ინდივიდუალურად. მაგრამ ყველა მხარის ინტერესების გათვალისწინება, როცა საქმე ეხება სახელმწიფო ინტერესებს, მაშინ საჭირო იქნება დამუშავდეს

სპეციალური ან საბაზო მიდგომები, კერძოდ, გასათვალისწინებელია დაინტერესებულ მხარეთა მოთხოვნებზე ორიენტირება და მომხმარებელთა სურვილი, მზარსი მმართველურ-მენეჯერული როლი და ინფორმაციული უზრუნველყოფა. სამივე მიმართულება მეტად მიმზიდველია და თითოეულის საერთო მიზნისკენ წარმართვა უფრო ეფექტიან გახდის ელექტროენერგეტიკის ინოვაციურ გზას.



ნახ. 5. Smart Grid კონცეფციის სტრუქტურა [20,21]

1.4. ელექტროენერგეტიკაში ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური სისტემების დანერგვის ინოვაციური კონცეფციები

ევროპის ტექნოლოგიური პლატფორმის მიდგომით ჭკვიანი ქსელები წარმოადგენს „ელექტრულ ქსელებს, რომლებიც მომავალ მოთხოვნებს აკმაყოფილებს ენერგოსისტემის ენერგოეფექტიანობისა და ეკონომიკური მოთხოვნების შესაბამისად კოორდინირებული მართვის გამოყენებითა და თანამედროვე ორმხრივი კომუნიკაციების მეშვეობით ელექტრული ქსელების,

ელექტრული სადგურების, აკუმულირებელი დანადგარების ელემენტებსა და მომხმარებლებს შორის“ [32].

აშშ-ს ენერგეტიკის სამინისტრო ჭკვიან ქსელებს აძლევს ასეთ პოზიციას „მთლიანად ავტომატიზებული ენერგეტიკული სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს მთელ ტერიტორიაზე ელექტრული ენერჯისა ინფორმაციის ორმხრივ ნაკადს ელექტრულ სადგურებსა და მოწყობილობებს შორის [30].

რაც შეეხება აშშ-ს ენერგეტიკის სამინისტროს ენერგეტიკული ტექნოლოგიების ეროვნულ ლაბორატორიას (NETL), მისი აზრით, Smart Grid განისაზღვრება, როგორც ორგანიზაციული ცვლილებების ერთობლიობა, პროცესების ახალ მოდელს, გადაწყვეტილებებს ინფორმაციული ტექნოლოგიების დარგში, ასევე გადაწყვეტილებებს ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზებული სისტემების დარგში და ელექტროენერგეტიკაში დისპეტჩერული მართვის საკითხებში [24]. ჩვენის აზრით, Smart Grid შინაარსისა და არსის და როლის სწორად წარმოსახვა ხდება ინგლისის ელექტრონიკისა და ელექტრო ტექნიკის ინჟინერთა ინსტიტუტის (IEEE) განსაზღვრით, რომ იგი არის „მთლიანად ინტეგრირებული, თვით-მარეგულირებელი და თვითაღმდგენი ელექტროენერგეტიკული სისტემა, რომელსაც გააჩნია ქსელური ტოპოლოგია და თავის თავში მოიცავს ყველა მაგენერირებელ წყაროს, მაგისტრალურ და გამანაწილებელ ქსელებს, და ელექტროენერჯის ყველა მომხმარებელს, რომლებიც იმართებიან მმართველურ-ინფორმაციული მოწყობილობებისა და სისტემების ერთიანი ქსელით დროის რეალურ რეჟიმში [51].

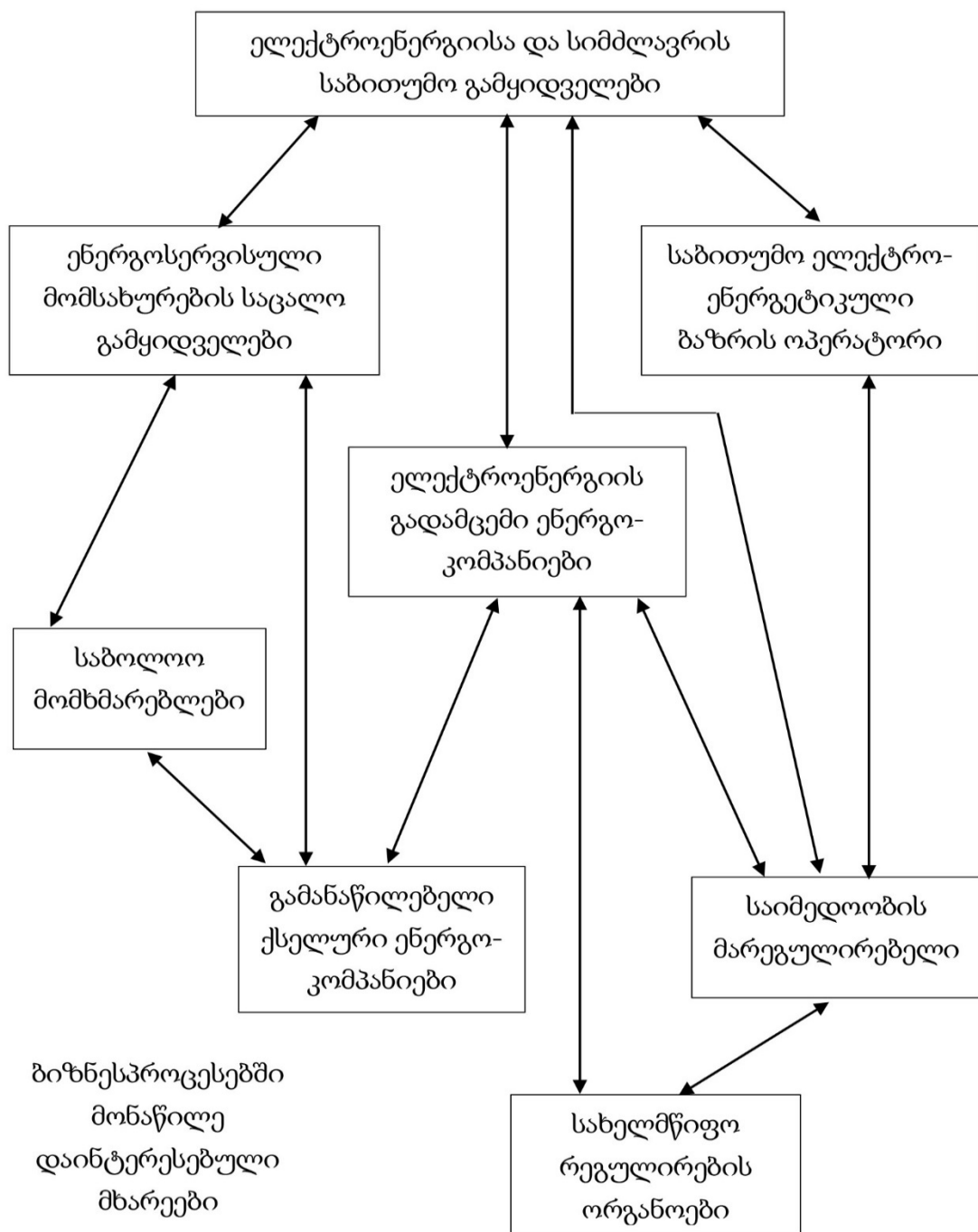
უკანასკნელი 10-15 წლის განმავლობაში მიმდინარეობს საზოგადოების, ეკონომიკისა და სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ფართო განვითარება, კარდინალურად შეიცვალა მდგომარეობა, რამაც განსაკუთრებული გავლენა მოახდინა ელექტროენერგეტიკის ბიზნესზე, წამოაყენა რა მის მიმართ ახალ-ახალი მოთხოვნები.

საზოგადოებისა და ეკონომიკის ცვლილებები ახდენენ ენერგეტიკაზე განსაზღვრული მიმართულებების გავლენას, რომელთა შორის გამოკვეთილია შემდეგი: 1. ელექტრული ენერჯის წყაროთა დეფიციტი. უკანასკნელ წლებში მეცნიერული პროგრესის გავლენით შეიცვალა და გაუმჯობესდა სხვადასხვა ტექნოლოგიები, ხელსაწყოები, იარაღები, რომელთა აბსოლუტური უმრავლესობა

თავისი საქმიანობის განვითარების საქმეში იკვებება მხოლოდ ელექტროენერგიით, განსაკუთრებით მოხმარება გაიზარდა ქვეყნებსა და ქალაქებში ელექტრული ტრანსპორტის გამოყენების გამო. 2. მზარდი მოთხოვნები ელექტრომომარაგების ხარისხსა და საიმედოობაზე მომხმარებლების მხრიდან. 3. მთელს მსოფლიოში ელექტროენერგიის ფასებზე მუდმივი ზრდა. 4. ენერგეტიკულ დარგებში კვალიფიციური კადრების დეფიციტი. 5. დაინტერესებულ მხარეთა მოთხოვნების ზრდა ენერგოკომპანიების საქმიანობის შედეგებზე. 6. ენერგეტიკული ობიექტების ფუნქციონირების უსაფრთხოება და ეკოლოგიური მოთხოვნები. 7. საერთო-სისტემური ხარჯების შემცირება. ახალი პირობები ქმნის შესაძლებლობას, რომ განვითარდეს დარგი და ჩამოყალიბდეს მოთხოვნები. ფაქტორებს, რომლებიც საზღვრავენ ელექტროენერგეტიკაში დადგენილ ცვლილებებს, მიეკუთვნება:

ა) ტექნიკურ-ტექნოლოგიური განვითარების ფაქტორები, რომელთა გავლენით მოხდება მცირე ალდგენითი მაგენერირებელი წყაროების უმეტესწილად განვითარება, გაიზარდება პროცესების ავტომატიზების დონე და წარმოიქმნება ახალი ტექნოლოგიები, განსაკუთრებით კომპიუტერულ-საინფორმაციო მიმართულებით; ბ) ელექტროენერგიის მომხმარებელთა მოთხოვნილებების ზრდის ფაქტორები. პირველ რიგში, ეს ეხება მომსახურების ხარისხის ამაღლებას, ელექტროენერგეტიკული ბაზრების ობიექტების შესახებ უფრო მეტი ინფორმაციული გამჭვირვალობა; გ) საიმედოობის შემცირების ფაქტორები. მასიური ინვესტიციების გამოყენება, რადგანაც მოწყობილობათა დიდი რაოდენობა გაცვეთილია და დაბალია მათი კაპიტალის ნარჩენი ღირებულება, გარდასახვისას დანაკარგების მაღალი დონე; დ) ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ცვლილებები. ეკონომიკური არამდგრადობა, გრძელვადიანი საინვესტიციო და სასიცოცხლო ციკლის ელექტროენერგეტიკის აქტივებზე; ე) მოთხოვნილებათა ზრდის ფაქტორები ენერგოეფექტურობის საქმეში და ეკოლოგიური უსაფრთხოება.

ელექტროენერგეტიკის თანამედროვე მდგომარეობის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საჭიროა გადაიხედოს ტრადიციული მიდგომები ელექტროენერგეტიკის ფუნქციონირების შესახებ და საჭირო ხდება გამომუშავებული იქნას ახალი თვისებები განვითარების მიმართულებების არჩევის დროს.



ნახ. 6. Smart Grid კონცეფციით დაინტერესებული მხარეები [61,62]

ეს არის სწორედ ის გადაწყვეტილება – ელექტროენერგეტიკის განვითარების ინოვაციური კონცეფცია, რომელიც შეესაბამება თანამედროვე შეხედულებებს, საზოგადოების განვითარების დონეს, გათვალისწინებული იყოს მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის მიღწევები ადამიანის საქმიანობის ყველა მიმართულებით. ასეთ კონცეფციას წარმოადგენს Smart Grid. ელექტროენერგეტიკის ინოვაციურმა განვითარებამ Smart Grid კონცეფციის საფუძველზე დაიწყო აშშ და ევროსაბჭოს

წევრ ქვეყნებში და დღეს მან მიიღო საერთაშორისო აღიარება და გამოიყენება თითქმის ყველა განვითარებულ და ინდუსტრიულ ქვეყანაში.

Smart Grid კონცეფციის თეორიული საფუძვლები ეყრდნობა შემდეგ მიდგომებს: 1. ის ითვალისწინებს ელექტროენერგეტიკის სისტემურ გარდაქმნებს და მოიცავს მის ყველა მხარეს წარმოება, გადაცემა-დისპეტჩირება, განაწილება და რეალიზაცია-მოხმარება. 2. მომავალში ენერგოკომპანიები ასევე ენერგოსისტემა წარმოდგენილი იქნება როგორც ინტერნეტ ქსელის ინფრასტრუქტურა, რათა კავშირში იყოს ენერგეტიკულ, ეკონომიკურ, ინფორმაციულ და ფინანსურ სისტემებთან და დაინტერესებულ მხარეებთან. 3. ამ კონცეფციით ელექტრული ქსელი განიხილება, როგორც ძირითადი ობიექტი ახალი ტექნოლოგიური ბაზისა. 4. კონცეფციას გააჩნია ინოვაციური ხასიათი და წარმოადგენს ელექტრო-ენერგეტიკაში ახალ ტექნოლოგიურ მიდგომას არა მარტო ენერგეტიკაში, არამედ საერთოდ ეკონომიკაში.

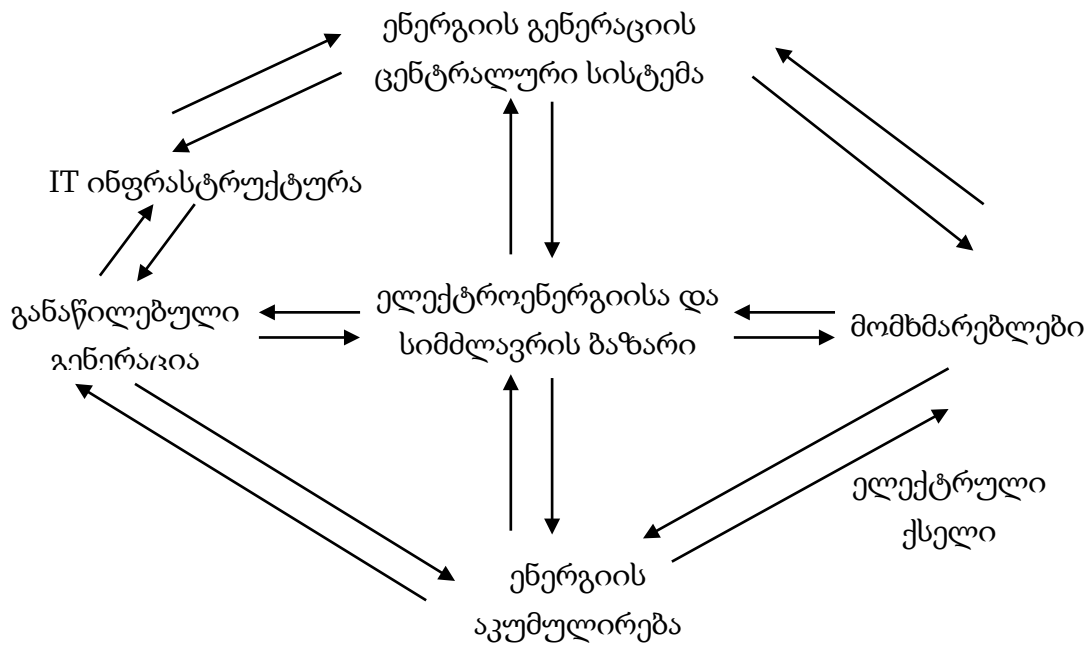
მრავალ ინდუსტრიულად განვითარებულ ქვეყანაში Smart Grid კონცეფციის თეორიულ საწყის საფუძვლად იქცა ელექტროენერგეტიკის განვითარების ძირითადი ამოცანების სტრატეგიული ხედვა, რომლის მოთხოვნები შესაბამისობაში უნდა ყოფილიყო ყველა დაინტერესებული მხარისათვის, როგორცაა სახელმწიფო, ბიზნესი, მეცნიერება, ეკონომიკა, ყოველგვარი მომხმარებელი და სხვა მრავალი ინსტიტუტი და ინფრა-სტრუქტურა.

სტრატეგიულ ხედვას უნდა დაექვემდებაროს კონცეფცია შემდეგი საფუძვლებიდან ანუ საწყისებიდან, უნდა განხორციელდეს წინსვლა ენერგოსისტემაში XXI საუკუნის ტექნოლოგიების ინტეგრაციით, ისე რომ მივალწიოთ ტალღურ გადასვლას ელექტროენერჯის გენერაციაში, გადაცემაში, მოხმარებაში, ახალ ტექნოლოგიებში, რაც უზრუნველყოფს ამონაგებს სახელმწიფოსათვის და მთლიანად საზოგადოებისათვის [62].

ახალი ელექტროენერგეტიკის ძირითადი ფასეულობები, რომელიც ჩამოყალიბდა Smart Grid კონცეფციის მთლიანად განხორციელების შემდეგ. ესაა: **მიღწევადობა** – ელექტროენერჯით მომხმარებელთა უზრუნველყოფა შეზღუდვების გარეშე, საჭირო ხარისხზე დამოკიდებულებით. საიმედოობა იქნება ტოტალური გათიშვების გარეშე, შეჩერების შემთხვევაში შრომისუნარიანობის თვითაღდგენის პრინციპის გამოყენებით. **ეკონომიურობა** – საერთოსისტემური ხარჯების შემცირება და ტარიფების ოპტიმიზაცია. **ეფექტიანობა** – ყველა სახის

რესურსის, ტექნოლოგიისა და დანადგარის მაქსიმალური ეფექტიანობით გამოყენება. მაქსიმალურად შემცირება ნეგატიური ეკოლოგიური გავლენიანობა და უსაფრთხოება [33].

რაც შეეხება ევროკავშირის მიდგომას, მისთვის ძირითად ფასეულობას წარმოადგენს შემდეგი [62]. **მოქნილობა** – თავისდროული გამოძახილი მომხმარებელთა მოთხოვნების ცვლილებებსა და ელექტრომომარაგების წარმოქმნილ პრობლემებზე. **ხელმისაწვდომობა** – მომხმარებლებისა ელექტროენერგიაზე, კერძოდ, აღმდგენი წყაროების მაღალეფექტიან ლოკალურ წარმოებაზე. ელექტროენერგიის ხარისხი და ელექტრომომარაგების საიმედოობა. **ეკონომიურობა** – ინოვაციების დანერგვის ეფექტიანი მმართველობის მეშვეობითა და რეგულირებისა და კონკურენციის რაციონალური შეთავსებით [62].



ნახ. 7. Smart Grid კონცეფციის ბაზაზე აგებული ელექტროენერგისა და სიმძლავრის ბაზრის ინფრასტრუქტურა [32]

ევროკავშირის ჩამოთვლილი საკვანძო ფასეულობები Smart Grid კონცეფციაში ემყარება შემდეგ საფუძვლებს: დაინტერესებულ მხარეთა მოთხოვნებზე და საერთო მომხმარებლებზე ორიენტაცია. Smart Grid კონცეფცია მიმართულია აქტიურ მომხმარებლებზე, ამ დროს მომხმარებელი წარმოადგენს, ერთი მხრივ, ენერგოსისტემის ფუნქციონირებასა და განვითარებაზე გადაწყვეტილების დამუშავებისა და მიღების აქტიურ ობიექტს და მეორე მხრივ,

მართვის ობიექტს, რომელიც სხვებთან ერთად ახდენს საკვანძო ფასეულობების უზრუნველყოფას.

მმართველური როლის ზრდა. მართვის როლის ზრდა განიხილება, როგორც განვითარების ალტერნატივა არა მარტო მათი ტრადიციული ფიზიკური, ენერგეტიკული და ტექნოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესებით, არამედ ფართო ადაპტაციის, ელექტროენერგეტიკაში გადაწყვეტილებათა და ინოვაციების, პირველ რიგში საინფორმაციო-საკომუნიკაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიების, დანერგვით.

ინფორმაცია. ეფექტიანი მართვის უზრუნველყოფა შესაძლებელია ინფორმაციის მეშვეობით. ენერგეტიკაში საინფორმაციო და მმართველური კავშირი ქმნის სისტემათა ჩამოყალიბების ფაქტორს, რაც საშუალებას გვაძლევს გადავიდეთ ენერგეტიკულიდან ენერგოინფორმაციულ სისტემაში. ეს კი წარმოადგენს Smart Grid კონცეფციის ბაზაზე შექმნილი მთელი ენერგოსისტემის კომპლექსური მართვის ბაზას, ელექტრული და ინფორმაციული ქსელების ტექნოლოგიური ინტეგრაციის ჩათვლით.

ელექტროენერჯისა და სიმძლავრის ბაზრების გაფართოება საბოლოო მომხმარებლამდე. Smart Grid კონცეფციაზე აგებული ენერგოსისტემა დიდ შესაძლებლობას აძლევს როგორც ყველა სახის მომხმარებელს, ასევე მწარმოებლებს ბაზარზე გასასვლელად, გადამცემი ქსელების გამშვები შესაძლებლობების გაზრდის, მოხმარებაზე კოლექტიური მართვის ხარჯზე და ენერჯის განაწილებული წყაროების განლაგებით გამანაწილებელ ქსელებში მომხმარებელთან ახლოს. განაწილებული გენერაციისა და აქტიური მომხმარებლის ღია დაშვება ელექტროენერჯის ბაზრებზე, რომელიც საცალო ბაზრის ეფექტიანობისა და შედეგიანობის ამაღლების საშუალებას იძლევა.

Smart Grid კონცეფციით მოქმედ ენერგოსისტემებში ხდება სხვადასხვა პროცესების გაუმჯობესება, რაც დადებითად მოქმედებს როგორც გენერაციის, გადაცემა-დისპეტჩირების, განაწილების, რეალიზაციის პროცესებთან დაკავშირებული ენერგოკომპანიების ძირითად საქმიანობაზე, ასევე აუმჯობესებს საქმიანი პროცესების მიმდინარეობას ყველა დაინტერესებული მხარის ორგანიზაციებში, ეს იქნება ელექტრული და სიმძლავრის ბაზრის ოპერატორი, სახელმწიფო და

დამოუკიდებელი ორგანოები, ბიზნეს-პროცესებში ჩართული კომპანიები, საბოლოო მომხმარებლები თუ სხვა.

Smart Grid კონცეფციით მოქმედ ელექტროენერგეტიკის სისტემის ობიექტებში თანამედროვე არსებულთან შედარებით უმჯობესდება ოპერაციების თვისებები და პროცესები შემდეგ საქმიანობაში.

ცენტრალიზებული გენერაციის განაწილებული ერთმხრივი კომუნიკაციის ნაცვლად მოქმედებაში არის უფრო მოქნილი ორმხრივი კომუნიკაცია, ქსელის ტოპოლოგია იქნება ქსელური და არა რადიალური, დანადგარების მოქმედება არსებულ ენერგოსისტემაში გაცვეთამდეა, სანამ იმუშავებს, კონცეფციით კი მიმდინარეობს ინტელექტუალურ-პროგრამული საშუალებების მეშვეობით მონიტორინგი და თვითდიაგნოსტიკა და გრძელდება დანადგართა მუშაობის პერიოდი. ტექნოლოგიურ და საექსპლუატაციო სისტემებში შეჩერებების აღდგენა ხდება ავტომატური გონივრული ხელსაწყოებით და არა ხელით, როგორც არსებულში. დანადგარებისა და მოწყობილობების მუშაობის შემოწმება ხდება არა გაადგილების ადგილზე, არამედ დისტანციური მონიტორინგის მეშვეობით. რაც ყველაზე საინტერესოა, განსაკუთრებით პირდაპირი მომხმარებლებისათვის, მომხმარებელს ელექტროენერგიაზე ფასის შესახებ ინფორმაცია მიეწოდება დროის რეალურ რეჟიმში.

თავი 2. ენერგოკომპანიებში ინტელექტუალურ-პროგრამული სისტემების დანერგვის ეფექტიანობა

2.1 მსხვილ ენერგოკომპანიებში ელექტროენერჯის აღრიცხვის ინტელექტუალური მრიცხველების გამოყენების მენეჯმენტის ამოცანები

ენერგოკომპანიების მენეჯმენტის ეფექტიანობის შეფასების საქმეში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ ავტომატიზებულ პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემის მოქნილ მუშაობასა და იმას, თუ რამდენად სწორად და ზუსტადაა ავტომატიზებული ინტელექტუალური მრიცხველების მუშაობა.

ამ ინოვაციური ტექნოლოგიების, საქმიანობისა და მენეჯმენტის ეფექტიანობის ძირითადი შემფასებელია აღრიცხული ელექტროენერჯის რაოდენობა. ამ მაჩვენებლის სიზუსტეში დაინტერესებული მხარეებია: სახელმწიფოს ბიუჯეტი, გადაცემის სისტემის და დისპეტჩირების ლიცენზიატი, ელექტროენერჯის ბაზრის კომერციული ოპერატორი, გენერაციის ობიექტები, გამანაწილებელი კომპანიები, პირდაპირი მომხმარებლები, მოსახლეობა.

ენერგოკომპანიის მენეჯმენტის ეფექტიანობას განსაზღვრავს დადგენილი გეგმისა და მიზნების დროულად და ეფექტიანად განხორციელება, რის შედეგადაც ენერგოკომპანია საკუთარი საქმიანობის განვითარებისათვის იყენებს მიღებულ მოგებას მენეჯმენტის წარმატების მიღწევაში კი დიდი როლი ენიჭება ენერგოკომპანიებში ელექტროენერჯის წარმოების, გადაცემის, განაწილებისა და მოხმარების პროცესების ძირითად შედეგს, სწორად და ზუსტად აღრიცხული ელექტროენერჯის რაოდენობას. ამიტომ ენერგოკომპანიის მენეჯმენტის ყურადღების ცენტრშია ჭკვიანი ქსელები და მოწყობილობები და ინტელექტუალური მრიცხველები.

ენერგოკომპანიების ძირითადი ფუნქციების: ელექტროენერჯის წარმოების, გადაცემისა და დისპეტჩირების განაწილებისა და მოხმარების ეფექტიანობის შეფასების ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს ელექტროენერჯის აღრიცხვის სიდიდე. ამ მაჩვენებლის შემოწმება ხდება რამდენიმეჯერ, დაწყებული გენერაციით და დამთავრებული უკანასკნელი მომხმარებლით.

ეს მაჩვენებელი მეტად მნიშვნელოვანი სიდიდეა და მას გაზომვის ადგილისდა მიხედვით დიდ ყურადღებას აქცევენ; ამ სიდიდის რაოდენობაზე დამოკიდებული მრავალი ფაქტორი და ის სხვადასხვანაირად განისაზღვრება.

გენერაციის ობიექტის გამომსვლელ სალტეზე მრიცხველიდან აღებული სიდიდე გვიჩვენებს დროის მოცემულ მონაკვეთში წარმოებული ელექტროენერჯის რაოდენობას, რომელიც მიეწოდება გადაცემა-დისპეტჩინგის ობიექტს. ელექტროენერჯის ეს აღრიცხული სიდიდე წარმოადგენს გენერაციის ობიექტის მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის მოცულობას, რომელიც მიეწოდება ელექტროენერჯის ბაზარს, როგორც საქონელი, რომლის ღირებულებაა გენერაციის ობიექტის მნიშვნელობისდა მიხედვით სემეკის მიერ დადგენილი ტარიფი. აქვე შევნიშნავთ, რომ აღრიცხვა ასევე გენერაციის ობიექტის მიერ საკუთარი მიზნებისათვის გამოყენებული ელექტროენერჯის რაოდენობა და ხდება გენერაციის ელექტრულ სისტემაში ელექტროენერჯის დანაკარგების აღრიცხვა. ამ სამივე მაჩვენებლის ჯამი არის წარმოებული ელექტროენერჯის სრული სიდიდე.

ელექტროენერჯის აღრიცხვის შემდეგი ობიექტია გადაცემის სისტემა, რომელიც კომპლექსური ობიექტია და ამ სისტემის გადამცემი ხაზების გამოყენებით ხდება ელექტროენერჯის გადაცემა გამანაწილებელ კომპანიებსა და პირდაპირ მომხმარებლებზე. აქ აღრიცხვა ხდება როგორც გადამცემი ობიექტის შესასვლელ, ასევე გამოსასვლელ სალტეებზე. აქაც აღრიცხვა ელექტროენერჯის დანაკარგები და გამანაწილებელ კომპანიებზე გადაცემული სიდიდე. გადაცემის ობიექტს, ამ და დისპეტჩინგის ფუნქციების შესასრულებლად სემეკის მიერ დადგენილია შესაბამისი ტარიფები. აქ ასევე ხდება ელექტროენერჯის ექსპორტ-იმპორტის აღრიცხვა.

აღრიცხვის შემდგომი პროცესია გამანაწილებელ კომპანიებზე გადაცემული ელექტროენერჯის აღრიცხვა მათ შესასვლელ და გამოსასვლელ სალტეებზე ელექტროენერჯის დანაკარგების ჩათვლით. გამანაწილებელ კომპანიებს ელექტროენერჯის განაწილებისათვის სემეკის მიერ დადგენილი აქვს შესაბამისი ტარიფები. და ბოლოს, აღრიცხვის საბოლოო ადგილია ელექტროენერჯის მომხმარებლების აღმრიცხველ მოწყობილობაზე აღრიცხული ელექტროენერჯის სიდიდე.

ელექტროენერჯის აღრიცხვის ამ პროცესში ჩართულია დაინტერესებული მხარეები, რომელთა ინტერესები ძირითადად ეხება ეკონომიკური სარგებლის მიღებასა და შესაბამისად, მათი მოთხოვნები ძირითადად ელექტროენერჯის წარმოებითაა დაწყებული და საბოლოო მომხმარებლით დამთავრებული. პროცესში ჩართულ ობიექტებზე ელექტროენერჯის ზუსტი, ხარისხიანი და საიმედო აღრიცხვის ჩატარებაში დაინტერესებული მხარეებია:

სახელმწიფო ბიუჯეტი, ელექტროენერჯეტიკის დარგი, ქვეყნის ეკონომიკა, ელექტროენერჯის ბაზარი, ენერჯეტიკული ბირჟა, გენერაციის ობიექტები, გადაცემა-დისპეტჩინგის ლიცენზიატები, გამანაწილებელი ენერგოკომპანიები, მომხმარებლების მთელი სისტემა, მოსახლეობა. თითოეულ ამ დაინტერესებულ მხარეს თავისი კერძო მოთხოვნები და ინტერესები გააჩნია. როგორც გამოვკვეთეთ, დაინტერესებულ მხარეთა ინტერესებიდან უპირველესად მიგვაჩნია სახელმწიფო ინტერესები, რომელსაც გამოხატავს გადაცემის ლიცენზიატი და კომერციული ოპერატორი. მათი მიდგომა აღრიცხვიანობის ხარისხისა და სიზუსტისადმი განსაკუთრებულია, და სახელმწიფო ცდილობს, ეს პრობლემა იყოს მოგვარებული, მოწესრიგებული და ექვემდებარებოდეს კონტროლს. ამ მოთხოვნის განხორციელების მიზნით საქართველოს ენერჯეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის მიერ 2014 წლის 17 აპრილის „ქსელის წესების დამტკიცების შესახებ“ №10 დადგენილებით განსაზღვრულია ინოვაციური ობიექტების – პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემის, ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური მრიცხველების გამოყენებისა და დანიშნულების წესები, საქმიანობათა სახეები, მრიცხველთა სხვადასხვა დონისა და სახეების მიერ ინფორმაციის შეგროვების, მონიტორინგისა და მართვის ფუნქციების შესრულების წესები. მოცემული წესების განხორციელებასა და კონტროლს ახორციელებს ენერგოკომპანიათა მენეჯმენტი.

საქართველოს ენერგოსისტემაში მოქმედებს ინოვაციურ პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა კომპლექსი, რომელშიც გამოიყენება ენერგოსისტემის საქმიანობის პარამეტრების მონაცემთა დაგროვება, კონტროლი და მენეჯმენტი. ესაა დისპეტჩერიზაციის ობიექტში მოქმედი პირველი დონის SCADA.

მეორე დონეს განეკუთვნება გადაცემის ობიექტებში მოქმედი SCADA, რომელიც კონკრეტულ ქვესადგურში ან გადამცემ ელექტრულ ქსელში ახდენს რეჟიმული პარამეტრების დაგროვებას, მონიტორინგსა და მართვას.

მესამე დონის SCADA განაწილების ენერგოკომპანიის ან გენერაციის კონკრეტულ ობიექტში მოქმედებს და ახდენს მონაცემთა შეგროვებას, კონტროლსა და მართვას.

ენერგოკომპანიის მენეჯმენტის დანიშნულებაა ორგანიზება გაუწიოს ელექტროენერჯის სრულ აღრიცხვას, რისთვისაც გამოიყენება შემდეგი სახის მრიცხველები: მოცემული დადგენილებით განსაზღვრულია თითოეული მათგანის დანიშნულება.

– საანგარიშსწორებო – მრიცხველი, რომლითაც ხორციელდება ელექტრო-ენერჯიაზე (სიმძლავრეზე) ფინანსური ანგარიშსწორება;

– საკონტროლო – მრიცხველი, რომელიც გამოიყენება საანგარიშსწორებო მრიცხველის საკონტროლოდ, ზოგ შემთხვევაში მის შესაცვლელად;

– ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) კონტროლისა და აღრიცხვის ავტომატი-ზებული სისტემა (ესკაა), პროგრამულ-ტექნიკური საშუალებების კომპლექსი, რომელშიც შედის აღრიცხვის გამზომ-გამოთვლითი კომპლექსი, მონაცემთა აღრიცხვის, შეკრებისა და გადაცემის მოწყობილობები და მათი დანიშნულებაა ელექტროენერჯის ავტომატიზებული აღრიცხვა;

– კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემა (კაას) – ესაა პროგრამულ-ტექნიკურ ობიექტთა სისტემა, რომლის მეშვეობით ხდება ისეთი მონაცემების შეკრება და აღრიცხვა, რაც აუცილებლადაა საჭირო ელექტრო-ენერჯით (სიმძლავრით) საბითუმო ვაჭრობის ერთიანი ანგარიშ-სწორებისათვის. ამასთან ხდება მათ შორის ორმხრივი პირდაპირი კონტრაქტებისა და საბალანსო ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) მოცულობების დადგენა.

საინტერესოა, რომ საკომუნიკაციო/ქსელური მოწყობილობები და საკომუნი-კაციო/ინტერფეისის სადენები გამოიყენება მხოლოდ აღრიცხვისა და ელექტრო-ენერჯის აღრიცხვის მიზნებისათვის.

დაინტერესებულ მხარეთა შორის მომხმარებლების მოთხოვნები და ინტერესები მნიშვნელოვანია, რომელთა მოთხოვნების გარანტირებულად დაკმაყოფილება წარმოადგენს ენერგოკომპანიათა მენეჯმენტის განსაკუთრებულ

ამოცანას. მომხმარებელთაგან გამორჩეული ადგილი უჭირავს პირდაპირ მომხმარებელს, რომლის ყოველწლიური მოთხოვნის მოცულობა 60 მლნ კვტ.სთ. ესაა უწყვეტად მოქმედი საწარმოები და მთავრობამ გაითვალისწინა მათი მოთხოვნები, სპეციალური დადგენილებით მოახდინა მათი სტატუსის დადგენა და შესაბამისი დებულებების საფუძველზე დაადგინა მათთვის ელექტროენერჯის მიწოდების რეგულირების წესი. ამ ობიექტებში იმოქმედებს ინტელექტუალური მრიცხველები.

„ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის დამტკიცების შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2020 წ. 16 აპრილის დადგენილებით გათვალისწინებული მომხმარებლები საქართველოს მთავრობის 2021 წ. 31 მაისის №244 დადგენილებით უნდა დარეგისტრირდნენ პირდაპირ მომხმარებლებად არსებულ საბითუმო ბაზარზე და ვალდებული არიან დადგენილი წესით მოიყვანონ წესრიგში საანგარიშსწორებო აღრიცხვის კვანძები, ხოლო განაწილების ლიცენზიატი დადგენილ დროში ვალდებულია მიაწოდოს პირდაპირი მომხმარებლის მრიცხველის ჩვენებები გადამცემი სისტემის ოპერატორს და მომხმარებელს [43].

საბოლოო არასაყოფაცხოვრებო მსხვილი მომხმარებლის სემეკის 2020 წ. 28 დეკემბრის №80 დადგენილებით დამტკიცებული „ელექტროენერჯის მსხვილი მომხმარებლის კრიტერიუმებისა და სტატუსის განსაზღვრის წესის“ მიხედვით ელექტროენერჯის მრიცხველები უნდა მოწესრიგდეს 35/110, 6/10 და 0,4 კვ მაბზაზე.

ენერგოკომპანიის მენეჯმენტი თავისი არსით მოწოდებულია ენერგეტიკული პროცესების შეუფერხებლად მიმდინარეობის თვალსაზრისით მჭიდრო კავშირი დაამყაროს კომპანიის ყველა რგოლთან, მოქნილად მართოს ეს კონტაქტები, ოპერატიულად გამოიყენოს ჰკვიანი ქსელი და ინტელექტუალური მრიცხველები და სისტემები.

მსხვილი ენერგოკომპანიების ინოვაციური განვითარების საქმეში დიდი როლი ენიჭება ჰკვიან (გონიერ) ქსელებსა და ინტელექტუალურ პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემას.

ენერგეტიკა, თავისი არსით, ქვეყნის ეკონომიკურ დარგებს შორის ყოველთვის წიმსწრები დარგია და იგი პრიორიტეტულად ვითარდება და

წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების საფუძველს. ენერგოკომპანიების ბაზარზე ორიენტირებამ, ასევე განახლებადი ენერგოწყაროების ქსელში ინტეგრაციის აუცილებლობამ განაპირობა ენერგოკომპანიების მენეჯმენტის გააქტიურება, ჭკვიანი (გონიერი) ქსელებისა და ინტელექტუალურ ავტომატიზებულ პროგრამულ საშუალებათა ინოვაციური სისტემების დანერგვის დაჩქარება და მათი გამოყენების არეალის გაფართოება, და არა მარტო ენერგოკომპანიების საწარმოებში (გენერაცია, გადაცემა-დისპეტჩირება, განაწილება, მოხმარება).

ინოვაციების დანერგვის მაგალითები გვაქვს ზოგიერთ ენერგო-კომპანიაში (მაგ., ს.ს. „თელასი“) და მიღებული შედეგების ანალიზით განიხილება ამ ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ ობიექტთა (მრიცხველები და სხვ.) მთელი საქართველოს მასშტაბით დანერგვა მოითხოვს მნიშვნელოვან ხარჯებს, სამაგიეროდ საქართველოს ენერგოსისტემა იქნება ევროპულ ენერგოსისტემათა განვითარების ერთ-ერთი წარმატებული სისტემა.

2.2. მსხვილ ენერგოკომპანიებში ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებისა და მენეჯმენტის ეფექტიანობის პრობლემები

ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური ხელსაწყოების გამართული მუშაობისათვის აუცილებელია შესაბამისი კვალიფიციური სპეციალისტების მოწვევა, საქმიანობათა მიმართულებების მიხედვით განაწილება, ადამიანური რესურსების მომზადება და სწავლება, არსებული კადრების გადამზადება ან კვალიფიკაციის ამაღლება. ინოვაციების შექმნა, გამოკვლევა, გამოყენება, დანერგვა საკმაოდ რთული, შრომატევადი და მრავალი გაურკვეველი მოვლენის გადალახვისა და დაძლევის საქმეა, შესაბამისად, საინოვაციო პროცესი მოითხოვს მაღალორგანიზებული, გამოცდილი და ერთგული სპეციალისტების გუნდის არსებობას. ენერგოკომპანიათა მენეჯმენტს თავის საქმიანობაში, რომელიც ინტელექტუალურ-ავტომატი-ზებულ პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა ინოვაციური სისტემის დანერგვას ითვალისწინებს, დიდი ძალისხმევა სჭირდება მოამზადოს შესაბამისი მომზადების დონის სპეციალისტები. მიგვაჩნია, რომ ინოვაციური პროცესების სამართავად, ინოვაციების გამოსაკვლევად, ინოვაციების დასაპროექტებლად, შესაქმნელად, დასანერგად და სამართავად საჭიროა

ისწავლებოდეს ინოვაციური მენეჯმენტი, ინოვაციური პროცესების მართვა და ელექტრომომარაგების სისტემაში ავტონომიური მართვის თეორია.

ელექტროენერგეტიკის ობიექტებში ინოვაციური ტექნოლოგიების ეფექტიანად გამოყენება წარმოადგენს არა მარტო ენერგოკომპანიებისა და ელექტროენერგეტიკის, არამედ ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების საფუძველს. ენერგოკომპანიების ინტელექტუალურ პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემისა და გონიერი ქსელების პოტენციალის მეშვეობით ფორმირდება სტრატეგიული განვითარების მიზნები და იკვეთება ისეთი ორიენტირები, რომელთა ძირითად არსს წარმოადგენს ენერგეტიკის სრული პოტენციალის მომგებიანად გამოყენება და ევროპის ენერგეტიკულ გაერთიანებაში არა მარტო ასოცირება, არამედ პარალელური საქმიანობა.

დღევანდელამდე ელექტროენერგეტიკაში მიმდინარეობდა საინო-ვაციო მოღვაწეობა, დამოუკიდებლობის აღდგენიდან საქართველოს ენერგეტიკული სისტემა დიდი და რთული გამოწვევების წინაშე დადგა, მაგრამ მეცნიერთა, ენერგეტიკოსთა და სამთავრობო წრეებმა, ფინანსურმა ინსტიტუტებმა, ბიზნესმენებმა და მეწარმეებმა ერთობლივი ძალისხმევით შექმნეს ენერგეტიკის განვითარების პროგრამა და ამ გეგმა-პროგრამის მენეჯმენტმა წარმართა მთელი რიგი ინოვაციური პროცესები, რომელთა მეშვეობით საქართველოს ენერგეტიკის ენერგოკომპანიების მენეჯმენტი არ ჩამოუვარდება ევროპის ქვეყნების ენერგო-სისტემის ენერგოკომპანიათა მენეჯმენტს. ასეთი ინოვაციური პროცესებიდან გამოვყოფთ შემდეგს:

1. ენერგოკომპანიებში ევროპისა და ამერიკის კომპანიათა, ე.წ. უცხოური მენეჯმენტის საქმიანობა საქართველოს ენერგოკომპანიებში, რამაც დანერგა დასავლური მენეჯმენტის გამოცდილება და მსოფლმხედ-ველობა, რაზედაც გაიზარდა და დაოსტატდა დღევანდელ ენერგოკომპა-ნიებში დასაქმებული მენეჯერები. ენერგეტიკაში თანამედროვე მენეჯერების მომზადების საქმეში 1991 წლიდან ჩაირთო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგე-ტიკისა და ტრანსპორტის ეკონომიკის, ორგანიზაციისა და მართვის კათედრა (რექტორი, აკადემიკოსი გ. ჩოგოვაძე, კათედრის გამგე, პროფ. გ. ამყოლაძე); 2. საქართველოს სინამდვილეში მართლაც დიდი სიახლეა ელექტროენერგის ბაზრის შექმნა, რომელმაც ძირითადად შეცვალა წარმოდგენა ყოფილ საბჭოურ „უფასო“

ელექტროენერჯიაზე; 3. დამოუკიდებელი მარეგულირებელი ორგანოს – საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის (სემეკის) – ჩამოყალიბება. ამ ინოვაციურმა მიდგომებმა საქართველოში დასავლური მენეჯმენტის კონცეფციები დაამკვიდრა, სიახლე იყო ის, რომ ელექტროენერჯიის მწარმოებელს აღარ გააჩნია რეალიზაციის უფლება, მოქმედებს პირდაპირ მომხმარებელზე რეალიზაციის პროცესი, მაგრამ ყიდვა-გაყიდვის ოპერაციები სრულდება ინოვაციური ორგანოს – კომერციული ოპერატორის მეშვეობით (მათ შორის, ექსპორტ-იმპორტის ოპერაციებიც); 4. ელექტროენერჯიაზე (წარმოება, გადაცემა-დისპეტჩირება, განაწილება) ფასებს არა სახელმწიფო, არამედ დამოუკიდებელი ორგანო – სემეკი ადგენს, თანაც 13 მგვტ-ზე მეტი სიმძლავრის მქონე გენერატორებზე; 5. უკვე შექმნილია ენერგეტიკული ბირჟა და სხვა ინოვაციები.

საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების დონის გათვალისწინებით, ქვეყნის პოლიტიკური მმართველობის ინტერესების შესაბამისად აუცილებელია ევროპის ენერგოსისტემათა ასოციაციაში გაერთიანება და ამით ამ გაერთიანების საქმიანი მმართველური და მენეჯერული გამოცდილების შესწავლა, შეთვისება და ამის შესაბამისად პარალელურ რეჟიმში საქმიანობის წარმართვა; თავისთავად, ყველა ამ პროგრამული და მოწინავე ტექნოლოგიებისა და ინოვაციების შესწავლა, ათვისება და დანერგვა; ამ საქმიანობის ეფექტიანად წარმართვის მიზნით სხვადასხვა სახის ენერგოკომპანიათა პროფესიული კადრების გადამზადება, კვალიფიკაციის ამაღ-ლება და სწავლება სხვადასხვა სახის ტრენინგების ორგანიზება და შესაბამისი სპეციალისტების მოზიდვა.

ამ ინოვაციური ტექნოლოგიებიდან ზოგიერთი უკვე წლების მანძილზე მოქმედებს საქართველოს ენერგოკომპანიებში. დღესდღეობით კი ხდება ქსელების დანერგვა და გამოყენება, რომელთა ეფექტიანად დანერგვა შეუძლებელია, თუ დანერგილი არ იქნა ინტელექტუალური მოწყობილობები – სხვადასხვა სახის მრიცხველების სახით.

დანერგვის პროცესი მეტად რთული საქმეა და თანაც ძვირადღირებული. სს „თელასის“ გადაწყვეტილებით უკვე დაწყებულია ინტელექტუალური ქსელების დანერგვა მთელ სისტემაში, მაგრამ მხოლოდ სამფაზა აბონენტებთან – კომერციულ მომხმარებლებთან. ეს სისტემა უკვე მოქმედებს და რა მიღწევები აქვს

სს „თელასის“ მენეჯმენტს? პასუხი ჭკვიანი ქსელის განსაზღვრაშია, კერძოდ მას აქვს შესაძლებლობა განახორციელოს თვითმონიტორინგი, ქსელის ნებისმიერი მონაწილის საქმიანობისდა შესაბამისად წარადგინოს ანგარიში დანიშნულების-ამებრ, შეუძლია ელექტროენერჯის დანაკარგებზე, სარგებლიანობაზე, ამონაგებზე, გენერაციასა და გადაცემაზე სრული, ზუსტი, სწორი ინფორმაციის მიწოდება.

მენეჯმენტის ეფექტიანობის შეფასება შესაძლებელია შემდეგი მიმართულებებით:

– ჭკვიანი ქსელი ორგანიზებული უნდა იყოს თანამედროვე და საიმედო ელექტრულ ქსელში;

– მოცემული ქსელი აღჭურვილი უნდა იყოს თანამედროვე პროგრამულ-ტექნიკური საშუალებებით;

– საკომუნიკაციო, საინფორმაციო და კომპიუტერული სისტემები მუდმივად გამართულად უნდა მუშაობდეს;

– კვალიფიციურ პერსონალს მიღებული უნდა ჰქონდეს პროფესიული ცოდნა ჭკვიან ქსელებზე, ინტელექტუალურ მრიცხველებზე, ავტომატიზებულ პროგრამულ-ტექნიკურ საშუალებათა სისტემაზე;

– მენეჯმენტმა მუდმივად უნდა აწარმოოს კონტროლის ფუნქცია, როგორც ტექნოლოგიების დასანერგად, ასევე მომსახურე პერსონალის მუშობის ხარისხის ასამაღლებლად;

– ინტელექტუალური ხელსაწყოებისა და ჭკვიანი ქსელების საიმედო მოქმედე-ბისათვის საბაზისო სადგურების მოწყობა და ორგანიზება, რაც იძლევა მონაცემების შეგროვების შესაძლებლობას აღრიცხვის ნებისმიერი წერტილიდან დღევანდელი მდგომარეობით ქ. თბილისის მასშტაბით, ხოლო შემდეგ მთელი საქართველოს მასშტაბით;

– ყველა ინტელექტუალურმა ხელსაწომ რომ აღრიცხოს და გადასცეს ინფორმაცია, აუცილებლობას წარმოადგენს მონაცემების სპეციალური გრაფიკით ორგანიზება და მართვა (ერთ საბაზისო სადგურს შეუძლია ინფორმაცია შეაგროვოს ინტელექტუალური აღრიცხვის 1000 ხელსაწყოდან. ჭარბი რაოდენობის ინფორმაციის შესაგროვებლად ახდენენ დამატებითი საბაზისო სადგურის

დაყენებას. საერთოდ სადგურების რაოდენობა მენეჯმენტის მიერ განისაზღვრება დაგეგმვის მეშვეობით);

– ელექტრონული კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის ეკაას წარმატებით შესაქმნელად კვალიფიციური სპეციალისტების სწავლების, საპროექტო-სამეცნიერო სამუშაოების ორგანიზება, კონტროლი და მართვა.

[22] მიხედვით, ინტელექტუალური ხელსაწყო მომსახურებისათვის საჭიროა შემდეგი კვალიფიკაციის პერსონალი:

– გამშვებ-გამმართველი ინჟინერი – სპეციალისტი, რომელიც ახდენს სისტემის მდგომარეობის კონტროლისა და მონიტორინგის სტაბილურ გამოკითხვას, სულ 26 ადამიანი (1 – აღრიცხვის ყოველ 25000 წერტილზე);

– ინჟინერ-მემონტაჟე – სპეციალისტი, რომელიც ახდენს მწყობრიდან გამოსული მოწყობილობის შეცვლას, სულ 128 ადამიანი (1 – აღრიცხვის ყოველ წერტილზე);

– აღრიცხვის კომერციული ავტომატიზებული სისტემის შექმნისათვის აუცილებელი იქნება ინტელექტუალური ხელსაწყოების საჭირო რაოდენობა.

ენერგოკომპანიის მენეჯმენტის ამოცანას წარმოადგენს სწორად განსაზღვროს და დაგეგმოს შერჩეულ ადგილებში ხელსაწყოების ეკონომიკურად მიზანშეწონილი რაოდენობა. მიგვაჩნია, რომ ინოვაციური პროცესების სამართავად, ინოვაციების გამოსაკვლევად, ინოვაციების დასაპროექტებლად, შესაქმნელად, დასანერგად და სამართავად საჭიროა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციების ფაკულტეტზე ელექტროინჟინერთა მომზადების პროგრამაში მოქმედ დისციპლინებთან ერთად ისწავლებოდეს ინოვაციური მენეჯმენტი, ინოვაციური პროცესების მართვა, ელექტრომომარაგების სისტემაში ავტომონიური მართვის თეორია, უკეთესად მიგვაჩნია ენერგეტიკის მენეჯმენტის სპეციალისტების მომზადება, რომლის პროგრამაში აღნიშნულთან ერთად ენერგოკომპანიებისთვის აუცილებელი დისციპლინები შეისწავლება, როგორცაა მენეჯმენტი, მარკეტინგი, პერსონალის მართვა, პროფესიული უნარები, გადაწყვეტილების მიღების თეორია, საქმიანი ურთიერთობების მართვა, დაგეგმვის, ორგანიზაციისა და კონტროლის, ასევე მოტივაციის თეორიები, ლიდერობა, ფინანსური მენეჯმენტი, ექსტრემალური მენეჯმენტი, კრეატიული მენეჯმენტი და სხვ. ამ ცოდნით აღჭურვილი

სპეციალისტი მოკლე ვადაში ჩაერთვება ენერგოკომპანიის საწარმოო, საინჟინრო, ტექნოლოგიურ, მენეჯერულ, საინოვაციო, საინვესტიციო-საფინანსო-ეკონომიკურ საქმიანობაში.

ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური ხელსაწყოების სისტემის დანერგვა დაკავშირებულია დიდ ხარჯებთან. სპეციალისტების წინასწარი გათვლებით, საქართველოსთვის იგი შეფასებულია 100-120 მლნ ლარად. მიგვაჩნია, რომ ინოვაცია, პირველ რიგში, მსხვილ რენტაბელურ საწარმოებში უნდა დაინერგოს. დანერგვის პროცესი მთლიანად საქართველოს მასშტაბით შეიძლება 10 წლამდე გაგრძელდეს. დღესდღეობით ინოვაციის დანერგვა დაწყებულია სს „თელასში“ სამფაზა აბონენტებთან – კომერციულ მომხმარებლებთან. არჩევანი გამოწვეულია მათი ინტერესით. ინოვაცია საშუალებას იძლევა დაიზოგოს დიდი რაოდენობის ელექტროენერგია. მათ აუცილებლად დაუწესდებათ დროის შესაბამისი საათობრივი ტარიფები. მოსახლეობის გადახდისუნარიანობის დონის გამო მრავალ მომხმარებელთათვის შეუძლებელი იქნება ძვირადღირებული ხელსაწყოების შეძენა, თუ არა და საკმაოდ ეფექტიანი იქნებოდა მათი ჩართვა ინოვაციურ სისტემაში, რადგანაც ისინი თავად გამოითვლიან, როდისაა ნაკლებად დატვირთული რეჟიმი, ჩაერთვებიან და დაზოგავენ საკმაო რაოდენობის ელექტროენერგიას.

წარმატებულად მიგვაჩნია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში „ენერგეტიკის მენეჯმენტის“ სპეციალობით სპეციალისტთა გამოშვება, რომელთა დასაქმება ინოვაციების დანერგვისა და გამოყენების პირობებში დიდად წაადგებოდა ენერგოკომპანიებს არა მარტო ინოვაციების დანერგვის, ასევე მისი ეფექტიანად და მომგებიანად გამოყენების საქმეში.

2.3. საქართველოს ელექტროენერგეტიკის დისპეტჩერული მართვის სისტემაზე აგებული ავტომატიზებული ჭკვიანი სისტემების გამოყენების ეფექტიანობის საკითხები

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში უკანასკნელი 12 წლის განმავლობაში დაიწყო და დღესაც გრძელდება გონიერი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული სისტემებისა და ხელსაწყოების დანერგვა. მათ შორის უპირველეს

წარმოადგენს და გამოირჩევა დისპეტჩერული კონტროლისა და კომუნიკაციური მართვის სისტემა SCADA, რომელმაც არა მარტო გააუმჯობესა, არამედ დისპეტჩერული მართვის ხარისხი აიყვანა მაღალ დონეზე. ამ სისტემის გამოყენებით ოპერატიულად ხდებოდა დისპეტჩერული კონტროლის პროცესის მართვა დროის რეალურ რეჟიმში და აღრიცხული მონაცემების გაანალიზება. ამ შემთხვევაში დისპეტჩერული კონტროლი წარმართავს ოპერატორის იმ მოთხოვნებს, რომელიც მიმართულია მართვის სისტემის ყველა ხელსაწყოსა და მოწყობილობის მიმართ, რომელიც გამოხატულია ოპერაციების სახით და იგი წარმოადგენს დისპეტჩერული მართვის ბრძანებებს.

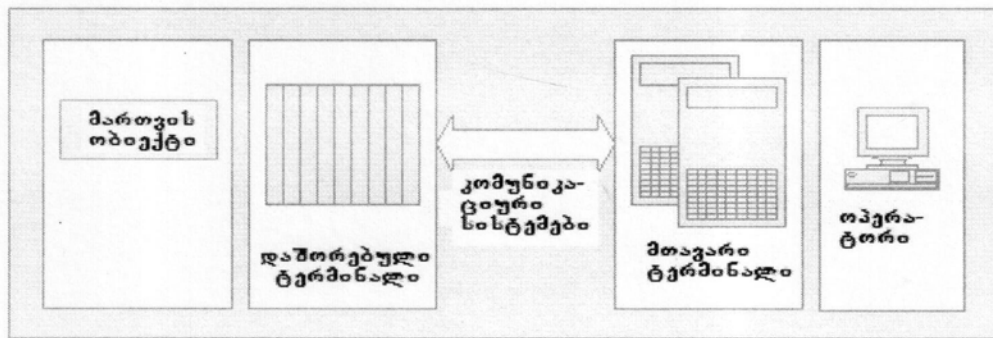
დისპეტჩერული კომუნიკაციური პროცესების მართვა, რომელსაც ექვემდებარება სხვადასხვა სირთულის ამოცანების შექმნა, შესრულება, ინფორმაციის გაშიფვრა, მოდიფიცირება და შენახვა, გვაძლევს ქსელური მართვის საშუალებას, რაც შედგება ოპერაციულ-დისპეტჩერული მართვის ბრძანებისაგან.

SCADA-სისტემით ხორციელდება ელექტროენერჯის მომხმარებლების ანგარიში, სადაც თავს იყრის და ინახება წარმოების, გადინებისა და დატვირთვის მაჩვენებლები [28].

საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილებით SCADA-ს სისტემა ითვლება თანამედროვე ინოვაციული ტექნოლოგიების სისტემად და წარმოადგენს რთული ენერგეტიკული პროცესების მართვის ყველაზე ეფექტიან საშუალებას. ოპერატიულ-დისპეტჩერული მართვის SIC პრინციპებზე ხდება მსხვილი ავტომატიზირებული სისტემების აგება. სხვადასხვა საქმიანობის საწარმოებში ენერგეტიკაში, მანქანათმშენებლობაში, კოსმიურ და სამხედრო სფეროებში, ასევე სხვადასხვა სახელმწიფო სტრუქტურებში. SCADA სისტემების გამოყენება ხდება უსაფრთხოებისა და საიმედოობის მიხედვით ყველაზე კრიტიკულ და სასიცოცხლო მნიშვნელობის სფეროებში [28].

სისტემა SCADA პროგრამული პაკეტია, რომელიც გამოიყენება რეალურ დროში ენერგეტიკული საქმიანობის ობიექტის მონიტორინგის ან მართვისათვის საღირო ინფორმაციის მოკრების, გაანალიზების, შენახვისა და არქივირების სისტემის დამუშავების ან მუშაობის უზრუნველსაყოფად. SCADA ელექტრო-ენერგეტიკაში ხშირად ეკასი-ს რაიმე პროცესის ავტომატიზაციის შემადგენელი

ნაწილია. დისპეტჩერული მართვის სისტემებზე იგება მსხვილი ავტომატიზებული სისტემები და საწარმოები ენერგეტიკაში და სხვა სტრუქტურებში [28].



ნახ. 8. SCADA სისტემის ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტები

ელექტროენერგეტიკის დისპეტჩერული მართვის სტრუქტურაზე დაფუძნებული SCADA-ს მუშაობის პრინციპი (ნახ. 8). ამ სტრუქტურაში გამოყოფილია ოთხი დონე:

– პირველი დონე – მოიცავს ტელემეტრული ან ციფრული გამოსასვლელით პირველად საზომ ხელსაწყოებს, რომლებიც ახორციელებს მაჩვენებლების (სიმძლავრის, მოხმარებული ენერჯისა და სხვათა) გაზომვას;

– მეორე დონე – სპეციალიზებული მზომი სისტემები მონაცემთა მოკრებისა და მომზადების ხელსაწყოები, ან მრავალფუნქციური პროგრამული გარდამსახები აღრიცხვის პროგრამული უზრუნველყოფით, რომელთა მეშვეობით ხდება დღე-ღამის განმავლობაში აღრიცხული მონაცემების შეკრება, დამუშავება და ამ მონაცემების მაღალ დონეზე გადაცემა.

– მესამე დონე – აღრიცხვის მონაცემთა მოკრებისა და ანალიზის ცენტრის სერვერი სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფით, სადაც მეორე დონიდან ხდება ინფორმაციის მიღება. ეს ინფორმაცია როგორც აღრიცხვის წერტილების, ასევე ჯგუფების (დაწესებულებების ობიექტების) მიხედვით ახდენს აღრიცხვის მონაცემების დოკუმენტირებას ისეთი სახით, რომ მოსახერხებელი იყოს დამუშავებისა და ოპერატიული პერსონალისათვის გადაწყვეტილების მიღება;

– მეოთხე დონე – მონაცემთა მოკრებისა და დამუშავების ცენტრის სერვერი სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფით, რომელიც ახორციელებს ინფორმაციის მიღებას პერსონალური კომპიუტერიდან, ახდენს მის დოკუმენტირებას და

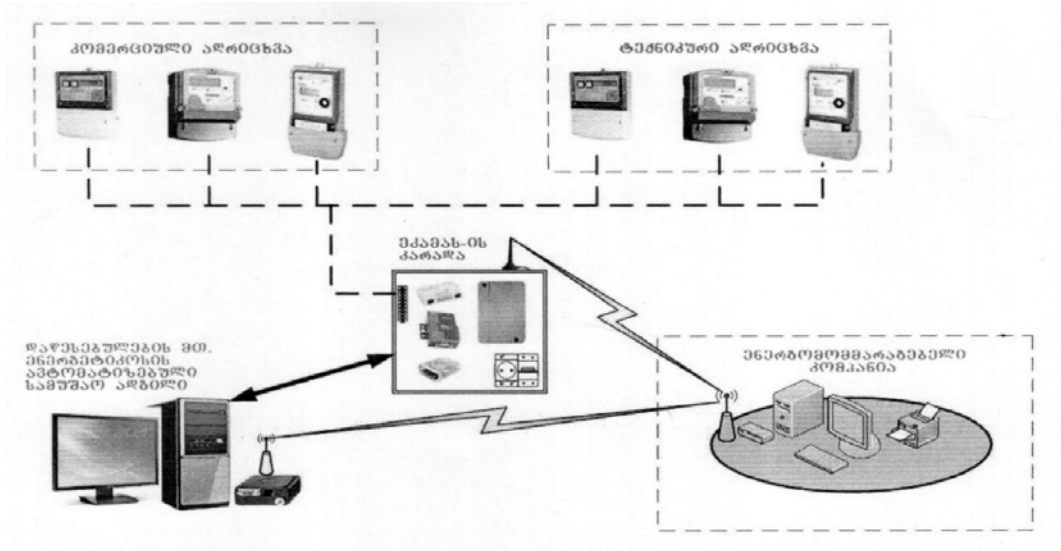
მონაცემთა ასახვას. ოპერატიული პერსონალი იყენებს მას ანალიზისა და გადაწყვეტილების მისაღებად, ხელშეკრულებათა გასაფორმებლად ელექტრო-ენერჯის მოწოდებისა და საფასურის გადახდის დოკუმენტების გასაფორმებლად.

ეკამას-ის ყველა დონე ერთმანეთთან დაკავშირებულია კავშირის არხებით.

Communication System (CS) – კომუნიკაციური სისტემა, რომელიც აუცილებელია დაშორებული ენერგეტიკული ობიექტიდან მონაცემთა მიღებისა და მართვის სიგნალების გადასაცემად [18].

სისტემა SCADA ძირითადად შეიცავს შემდეგ ქვესისტემებს:

– სამომხმარებლო ინტერფეისი (HMI – Human Machine Interface) – ეს არის ინსტრუმენტი, რომელიც იძლევა მონაცემებს პროცესის მიმდინარეობის შესახებ, რითაც ოპერატორი აკონტროლებს და მართავს პროცესს.



ნახ. 9. ეკამას-ის სტრუქტურული სქემა

– დისპეტჩერული სისტემა ანუ მთავარი ტერმინალი (MTU – Master Terminal Unit) – აგროვებს ინფორმაციას ენერგეტიკულ პროცესთა მიმდინარეობის შესახებ და გადასცემს ბრძანებებს.

– დაშორებული ტერმინალი (RTU – Remote Terminal Unit) – ციფრულ კოდში გარდაქმნის გადამცემიდან მოსულ სიგნალს და მონაცემებს აწვდის დისპეტჩერული მართვის სისტემას;

– პროგრამირებულ-ლოგიკური კონტროლერი (PLC – Programmable Logic Controller) საველე მოწყობილობაა. მნიშვნელოვანია თავისი ეკონომიურობის, უნივერსალობისა და მოქნილობის გამო;

– კომუნიკაციური ინფრასტრუქტურა დისპეტჩერული სისტემისა (MTU) და დაშორებული ტერმინალის (RTU) დასაკავშირებლად.

SCADA-ს სისტემაში არსებობს დაშორებული ობიექტის მართვის ორი ტიპი: ავტომატური და ოპერატორის მიერ ინიცირებული სისტემები. ასევე გამოყოფენ დისპეტჩერული მართვის სისტემების ოთხ ძირითად ფუნქციონალურ კომპონენტს (ნახ. 9): ადამიანი ოპერატორი; კომპიუტერის ურთიერთქმედება ადამიანთან; კომპიუტერის ურთიერთქმედება ამოცანასთან (ობიექტთან) და ამოცანა.

– SCADA სისტემა უზრუნველყოფილია პროგრამული გარსით Trace Mode. იგი განკუთვნილია ენერგობიექტების, გამოყენებითი ინტელექტუალური სისტემების, ენერგოსააღრიცხვო სისტემების და სხვა საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისთვის.

Trace Mode-თ შექმნილი ავტომატიზაციის სისტემის მასშტაბი შეიძლება იყოს სხვადასხვა – დაწყებული ავტონომიურად მომუშავე მმართველი კონტროლერებიდან და დამთავრებული ტერიტორიულად განაწილებული მართვის სისტემებით, რომლებშიც შეიძლება გაერთიანებული იყოს რამდენიმე ათეული კომპიუტერი და სამუშაო ადგილი. მათ შორის ინფორმაციის გაცვლა შეიძლება ვაწარმოოთ სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებებით: ლოკალური კომპიუტერული ქსელი, ინტერნეტი, მიმდევრობითი სალტები RS-232/485 ინტერფეისის საფუძველზე, გამოყოფილი და კომუტირებადი სატელეფონო ხაზები, რადიოარხი და GMS ქსელი.

– Trace Mode-ს გააჩნია ჩაშენებული დრაივერები, რომლებიც ორი ათასზე მეტი სახის შეტანა/გამოტანის მოწყობილობათა მხარდაჭერას უზრუნველყოფს. ეს მოწყობილობები შეიძლება იყოს პროგრამირებადი ლოგიკური კონტროლერები, შეტანა/გამოტანის პლატები და სხვა [5].

– Trace Mode-თ შექმნილი სისტემები შეიძლება იყოს როგორც ინფორმაციულ-გამზომი (მონიტორინგის), ასევე მმართველი. მოთხოვნებიდან

გამომდინარე ასეთი სისტემების არქიტექტურა შეიძლება იყოს როგორც ცენტრალიზებული, ისე განაწილებული.

განსაკუთრებული ადგილი ეთმობა სისტემებს, რომლებიც იყენებენ პროგრამირებად კონტროლერებს. ამ დროს Trace Mode იყენებს საინფორმაციო და მათემატიკური უზრუნველყოფის ერთიან ინსტრუმენტს, ავტომატიზაციის სისტემის იერარქიის როგორც ზედა, ასევე ქვედა დონეებისათვის. ზედა დონეს წარმოადგენენ ავტომატიზირებული სამუშაო ადგილები, ხოლო ქვედა დონეს – კონტროლერები.

– Trace Mode-თ სისტემის შექმნის დროს შეიძლება გამოყენებულ იქნას ავტოშექმნის ტექნოლოგია, რომელიც ამცირებს ხელით შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობას და შესაბამისად შეცდომების რაოდენობას.

– Trace Mode-თ შექმნილი პროგრამული პროდუქტის მახასიათებლები, მისი საიმედოობა საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ის მრეწველობის ისეთ დარგებში, როგორცაა ნავთობქიმია, მეტალურგია, ენერგეტიკა, მანქანათმშენებლობა, კომუნალური მეურნეობა, კვების მრეწველობა, ტრანსპორტი. Trace Mode-თ შექმნილი პროგრამული პროდუქტი ასევე შეიძლება გამოვიყენოთ სამეცნიერო კვლევებისათვის [18].

ყველა თანამედროვე SCADA სისტემა პასუხობს სისტემის საიმედოობის, მართვის უსაფრთხოების, სიზუსტისა და უნივერსალურობისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს, რათა ეფექტიანად იქნეს გადაწყვეტილი ტექნოლოგიური პროცესის ავტომატიზაციის ამოცანები.

SCADA-ს ფუნქციური შესაძლებლობები. ელექტროენერგეტიკის სისტემის ობიექტების მოთხოვნები, რომლებიც შესასრულებლად გადაეცემათ SCADA-ს სისტემებს, შეესაბამება მათ ფუნქციურ შესაძლებლობებს, რაც განსაზღვრულია და რეალიზებულია ამ სისტემის ყველა პროგრამულ პაკეტში. ძირითად საშუალებებსა და შესაძლებლობებს, რომლებიც ახასიათებს SCADA სისტემას, მიეკუთვნება შემდეგი:

- მიღებული ინფორმაციის ავტომატიზებული დამუშავება, რითაც შეიძლება პროგრამული უზრუნველყოფა შეიქმნას;
- ენერგოკომპანიების ობიექტებში წარმოქმნილი ავარიული სიტუაციების შესახებ სიგნალების რეგისტრაცია;

- აქვს აღრიცხვის მონაცემთა შენახვის ხელსაწყოები, რაც საშუალებას გვაძლევს ინფორმაცია ხელმეორედ დავამუშაოთ;
- პირველადი მაჩვენებლების დამუშავების ხელსაწყოები;
- მუშაობის შესაძლებლობა მაჩვენებლების ნაკრებთან, როგორც ერთიან, ასევე ჯამურ მონაცემთან [65].

2.4. მსხვილ ენერგოკომპანიებსა და ენერგომომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელების დანერგვის ეფექტიანობის ანალიზი, პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები

თავისი მნიშვნელობით, ჭკვიანი ქსელი საერთაშორისო დონეზე გახდა გლობალური და ტექნოლოგიური განვითარების სინონიმი ენერგოსისტემების ქვეყნების, ქალაქებისა და ელექტროენერჯის ყველა მომხმარებლისთვის.

ენერგეტიკაში ჭკვიანი ქსელების მეშვეობით ელექტროენერჯის წარმოების, გადაცემისა და მოხმარების პროცესები გადაიქცა ავტომატურ ქსელად.

ჭკვიან ქსელს შეუძლია ეფექტიანად დაიცვას თავი და აღადგინოს საწყისი მდგომარეობა ენერგეტიკული სისტემის მასშტაბური გაუმართაობის, არამდგრადობის, ბუნებრივი კატასტროფებისა და გარე საფრთხეების წარმოშობის დროს.

ჭკვიანი ქსელისთვის საშიშროებას წარმოადგენს ელექტროენერჯის წარმოების პროცესში დიდი მოცულობის განახლებადი ენერჯის წყაროების ინტეგრაცია (და არა მხოლოდ) და ამით გამოწვეული პროცესები. საჭიროა რომ გადამცემი სისტემა და ინტეგრაციის პროცესი უფრო დაიხვეწოს.

„ჭკვიანი“ ქსელების კონცეფცია პირველად 10 წლის წინ იყო წარმოდგენილი და წარმატებით დაინერგა სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტებში. განსაკუთრებული წარმატება იქნა მიღწეული ენერგეტიკის ობიექტები, ელექტრომომარაგებისა და ენერგოგანაწილების ობიექტი.

დანერგვის შედეგების ანალიზითა და ძველი სისტემის მაჩვენებლებთან შედარებით სპეციალისტებმა დადებითად შეაფასეს ინოვაცია და დარწმუნდნენ, რომ რომ ახალი ქსელები, ძველ სისტემასთან შედარებით, მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებულია.

ჭკვიანი ქსელების გამოყენების არსებული დონე წარმოადგენს მაღალ-ტექნოლოგიურ ინოვაციას, ამიტომაცაა, რომ „ჭკვიან ტექნოლოგიები“ საკმაოდ პერსპექტიული მიმართულებაა. დღეს, „ჭკვიანი ქსელების“ ბაზრის განვითარების პოტენციალი შეფასებულია 450 მილიარდი დოლარით, 2020 წლისთვის.

საქართველოს ენერგოკომპანიებსა და მსხვილ ენერგომომხმარებლებში ჭკვიანი ქსელების დანერგვის ელექტროენერჯის წარმოების, გადაცემადისპექტირების, განაწილებისა და მოხმარების კომპანიების ინოვაციური განვითარება, ევროპულ ენერგოსისტემებთან ხარისხიანი კავშირურთიერთობა, ელექტროენერჯის დაზოგვა ელექტრულ ქსელებში, ელექტროგადამცემ ხაზებში, ტრანსფორმატორებში, მომხმარებელთა ქსელებში. ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვის პროექტის დამუშავება, დანერგვის დაფინანსების ორგანიზება, ინვესტიციების რაციონალურად გამოყენება და სხვა. ამჟამად საქართველოში ჭკვიანი მრიცხველების მონტაჟი დაყენებულია სს „თელასის“ მიერ ახლად აშენებული საცხოვრებელი სახლების კომუნალურ მომხმარებლებთან, ასევე სამფაზა აბონენტებთან (კომერციულ მომხმარებლებთან), რომელიც აღრიცხავს მომხმარებლის მიერ მოხმარებულ ელექტროენერჯის სიმძლავრეს. ესაა ჭკვიანი ქსელების დანერგვის ეფექტიანი გადაწყვეტილება ენერგეტიკის სფეროში. ჭკვიანი მრიცხველების პროექტის განხორციელება ძალიან დიდ ხარჯებთანაა დაკავშირებული, ამიტომ დანერგვის პროექტი გათვლილია და გააზრებულია პროექტების განხორციელების გეგმა. შემდეგი მოქმედებების განხორციელება: თავდაპირველად ჭკვიანი ქსელის სისტემები დაინერგება დიდ საწარმოებში, რომლებსაც დაუწესდებათ საათობრივი ტარიფები. ჭკვიანი ქსელის დანერგვის ხარჯები არ იწვევს ტარიფის გაზრდას. შემდეგ ჭკვიანი მრიცხველების დაყენება მოხდება ახლად აშენებულ სახლებში და ოჯახები შეიძენენ ისეთ ელექტრომოწყობილობებს, რომლებსაც ავტომატურად მუშაობის რეჟიმები აქვთ და დაკავშირებულნი არიან ქსელთან. ინოვაციური ტექნიკა თვითონ ითვლის თუ როდისაა ქსელი ყველაზე ნაკლებად დატვირთული და სწორედ მაშინ იწყებს მუშაობას საჭიროებისამებრ.

„ჭკვიანი მრიცხველის“ მოწყობილობა შედგება ორი ნაწილისგან: პირდაპირ მრიცხველი და კონტროლერი, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია ინფორმაციის გადაცემა მსოფლიო ქსელში. არსებობს კონტროლერის დაყენების რამდენიმე

ვარიანტი. ერთი ვარიანტით ხდება გადამცემი ბლოკის დამონტაჟება უშუალოდ მრიცხველში, რაც საკმაოდ ძვირია და არც ისე მოსახერხებელია, და იშვიათად გამოიყენება. არსებობს ვარიანტი, როდესაც საცხოვრებელ სახლში შეიძლება იყოს რამდენიმე მრიცხველი, რითაც კონტროლდება ელექტროენერჯის, წყლისა და გაზის მოხმარება. ამ დროს მულტი შესასვლელ კონტროლერთან ხდება ყველა მრიცხველის დაკავშირება. მოწყობილობები უნდა იყოს აღჭურვილი იმპულსური გამომავალით, რითაც ხდება მრიცხველის კონტროლერთან კავშირი. მოხმარებლის ჩვენებების შეგროვებისა და შენახვის სერვერები განლაგებულია მონაცემთა სპეციალურ ცენტრებში (დატა-ცენტრებში). მონაცემთა გადაცემის კონტროლერი გადასცემს მონაცემებს სადენიანი და უკაბელო ტექნოლოგიების გამოყენებითა და კომბინირებული მეთოდით. მონაცემთა გადაცემის ყველაზე თანამედროვე, მარტივი და ნაკლებად ხარჯიანი ვარიანტია უკაბელო კონტროლერი. ჭკვიანი მრიცხველების მიერ აღრიცხვის პროცესი ხორციელდება შემდეგი ტექნოლოგიების გამოყენებით: [22]

1. GPRS – კავშირი ხორციელდება ჩვეულებრივი SIM ბარათის საშუალებით, რომელშიც მუდმივად უნდა იყოს ჩარიცხული განსაზღვრული რაოდენობის თანხა. ეს მეთოდი მოქმედებს მობილური კავშირურთიერთობების პრინციპით და შესაბამისად გათვალისწინებულია ლოკაციის ადგილი კავშირის უწყვეტობის გამო. დამუშავებული ინფორმაცია სერვერზე გადადის საზოგადოებრივ ფიჭური ქსელის საშუალებით. როგორც აღვნიშნეთ, ამ ტექნოლოგიის არჩევისათვის მნიშვნელოვანია როგორც ლოკაცია, ასევე ქსელის ოპერატორის კომუნიკაციის ხარისხის გათვალისწინება (ისეთი ლოკაციებია, სადაც მობილური ქსელი მიუწვდომელია).

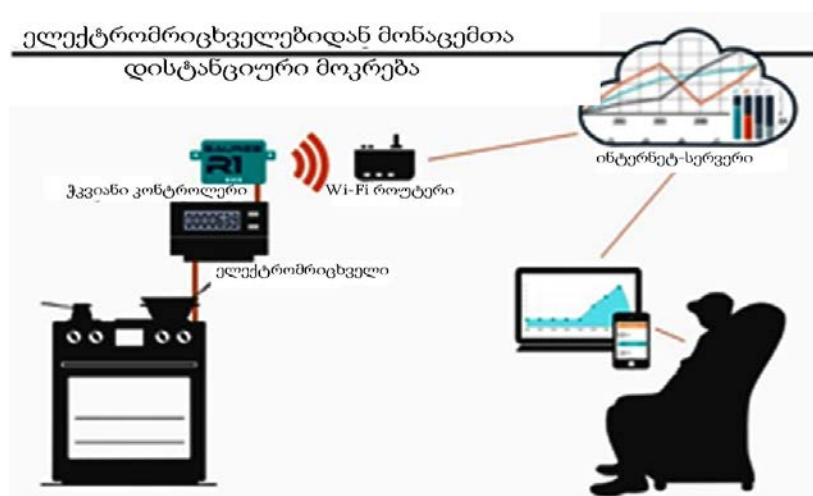
2. LPWAN – ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით მონაცემების გადასაცემად, მიმწოდებელმა ლოკაციის რეგიონში უნდა დააყენოს საკუთარი სპეციალური ანტენა, კონტროლერების სერვერთან დასაკავშირებლად, რაც გვაძლევს საშუალებას 10-20 კმ რადიუსში დაიფაროს საკმაოდ დიდი რაიონი. შეიძლება ეს ტექნოლოგია გამოყენებული იქნას საცხოვრებელი სახლის მაცხოვრებელთათვის.

3. Wi-Fi – ამ ტექნოლოგიაში გაერთიანებულია ორი წინა ტექნოლოგიის უპირატესობა. დაბალი ენერჯის მოხმარების გამო, კონტროლერები უსაფრთხოდ

მოქმედებენ ბატარეის ენერჯიაზე მთელი 6-12 თვის განმავლობაში, შესაბამისად, ეს ტექნოლოგია იაფი, მოსახერხებელი და საიმედოა.

აუცილებელია მოწყობილობებზე წვდომა ჰქონდეს მაკონტროლებელ მაღალკვალიფიციურ პერსონალს, რომელი აკონტროლებენ მოდემების მუშაობას.

„ჭკვიანი მრიცხველების“ ეფექტიანად გამოყენებისათვის, მათ მიერ აღრიცხული ჩვენებების (მონაცემების) დაცვის მიზნით აუცილებელია მოწყობილობების მუშაობისა და აღრიცხვის გაკონტროლება მაღალკვალიფიციური პერსონალის მიერ.



ნახ. 10. დისტანციურად ჩვენებების აღება მრიცხველებისგან

დადებითად მიგვაჩნია დიდ ტერიტორიებზე გაადგილებული მომხმარებლების მომსახურება და კონტროლერების საიმედო მუშაობისთვის სტაბილური ინტერნეტით დაფარვა.

„ჭკვიანი მრიცხველების“ გამოყენების ეფექტიანობის გამო გაიზრდება IP-მისამართების რაოდენობა. ამისათვის საჭიროა რამდენიმე მძლავრი სერვერი. ამ პროცესის შესრულებით ყველა აღრიცხული ინფორმაცია დაცული იქნება და შესაბამისად უსაფრთხო.

გამანაწილებელი ენერჯოკომპანიის ელექტრული ქსელით დაფარულ ტერიტორიაზე განლაგებული მომხმარებლების მთელი ინფორმაცია აღრიცხება on-line რეჟიმში, შესაბამისად აუცილებელია ამ ინფორმაციის დაცვა ხაკერული შეტევებისაგან და საჭირო პროგრამებისა და ტექნიკით აღჭურვა მთელი სისტემის დასაცავად. ჩემს მიერ უკვე მიღებული გამოცდილებით მიზანშეწონილად

მიმაჩნია საქართველოს მოსახლეობისათვის დაიწყოს ჭკვიანი მრიცხველების დაყენება. მაქვს დამუშავებული რამდენიმე პირობა, რჩევა და რეკომენდაცია.

– საჭიროდ მიმაჩნია საქართველოს მთავრობამ მიიღოს „ენერგეტიკის, წყალმომარაგების და განახლებადი ენერჯის“ კანონი, რომ სემეკმა, კანონიდან გამომდინარე, მიიღოს ნორმატიული აქტები, რომლებიც ხელს შეუწყობს „ჭკვიანი ქსელების“ მომხმარებლებს, უკეთესად, მომგებიანად გამოიყენონ ისინი.

„ჭკვიანი ქსელები“ თავისი ეფექტიანობით იწვევს დიდ დაინტერესებას მომხმარებლებს შორის. მომწოდებელი ენერგოკომპანიები იმიტომ არიან დაინტერესებული, რომ მოსწონთ ქსელის ფუნქციონირებაზე ხარჯების შემცირება; ეკოლოგების ინტერესია განახლებადი ენერჯების ეფექტიანად ინტეგრირება ქსელში და ენერგოეფექტურობის სტიმულირების გაზრდა; მწარმოებლების ინტერესია ჭკვიანი მრიცხველების წარმოების გაზრდა, ბაზარზე ორიენტირება, რეალიზაციის მატება და მეთი მოგების მიღება. სადისპეტჩერო სამსახურის ოპერატორებს სურთ წინასწარ გაიგონ ელექტრული გათიშვების შესახებ, რაც დიდი თანხა უჯდება სახელმწიფოს.

დღესდღეობით, მომწოდებელი კომპანიების საქმიანობა გრძელდება „რეალური დროის“ ტარიფებით, რაც ნიშნავს იმას რომ მომხმარებლებს პიკის საათებში, მეტის გადახდა მოუწევთ. ესაა მათთვის საინტერესო „ჭკვიანი მრიცხველების“ დანერგვით მათ შეუძლიათ საკუთარი ელექტრომომარაგება მოაწესრიგონ ისე, რომ საქმიანობა გადაიტანონ არა პიკურ საათებში, რაც მომგებიანი იქნება.

ჩემი შეხედულებითა და „ჭკვიანი ქსელების“ გავრცელების მასიურობიდან გამომდინარე საქართველოში „ჭკვიანი“ მრიცხველების დაყენება დაჯდება 100-120 მილიონი დოლარი, მაგრამ მისი გამოყენებით გაუმჯობესდება ქსელების ექსპლუატაცია და მართვა და, რაც ყველაზე მთავარია, საქართველო წარმატებით შეასრულებს ევროპასთან დადებული ასოცირების დადებული ხელშეკრულებით ენერგეტიკის მიმართულებით აღებულ ვალდებულებებს.

თავი 3. სს „თელასში“ დანერგილი ინტელექტუალური კომერციული მრიცხველების ეფექტების ეკონომიკური შეფასება

3.1. ელექტროენერჯის კომერციული ინტელექტუალური აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის დანერგვის ინჟინრული პრობლემები და მენეჯერული გადაწყვეტილებების განხორციელება

2021-22 წლებში ჩემი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით განხორციელდა საპროექტო და სამეცნიერო კვლევითი სამუშაო, რომელიც გამანაწილებელ ენერგოკომპანია სს „თელასში“ ეხება ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური აპარატურის დანერგვასთან დაკავშირებულ კვლევასა და საპროექტო ვარიანტის შერჩევას. ნაშრომით განისაზღვრა ელექტრო-ენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის კავშირის მიმართულებების ვარიანტები. ეკაას სისტემის საქმიანობა უშუალოდაა დაკავშირებული ელექტროენერჯის 0,4 კვ და 0,2 კვტ, ასევე საშუალო და მაღალი ძაბვის ქსელის მომხმარებლების მიერ ელექტროენერჯის გამოყენებაზე სანდო ინფორმაციის მიღებასა და მრავალსახა მომხმარებლების მიერთებებში ელექტროენერჯის აღრიცხვის ავტომატი-ზაციასთან. აღრიცხვის მონაცემთა დისტანციური მოგროვება და საიმედო აღრიცხვა საშუალებას იძლევა ელექტროენერჯის საცალო ბაზარზე ელექტრო-ენერჯისა და სიმძლავრის მოწოდებაზე მივიღოთ სრული სანდო ინფორმაცია, რაც აუცილებელია მომხმარებელთა მიერ სწორი ფინანსური გაანგარიშებების ჩასატარებლად.

გამანაწილებელი კომპანია სს „თელასის“ მიერ დანერგილი ინტელექტუალური სისტემის მომხმარებლებია:

– ელექტრული ენერჯის მომხმარებლები მრავალბინიან საცხოვრებელ სახლებში, კერძო საცხოვრებელი განაშენიანების, საერთო მოხმარების მომხმარებლები – ელექტრული ენერჯის აღრიცხვის ხელსაწყობთან მიმართებაში, რომლებიც დაკავშირებულია აღრიცხვის ინტელექტუალურ სისტემებთან, რომელთა მესაკუთრეებია ქსელური ორგანიზაციები და/ან გარანტირებული მიწოდებლები. ეკაას სისტემა ახდენს ელექტრული ენერჯის (სიმძლავრის) კომერციულ აღრიცხვას ელექტროენერჯის მიწოდების წერტილებში.

ელექტრული ენერჯის მომხმარებლებთან საიმედო ენერგომომარაგების შესახებ დადებული ხელშეკრულებების საფუძველზე.

ელექტროენერჯის კომერციული ჭკვიანი აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის დანერგვის ინჟინრული პრობლემების გადასაწყვეტად საჭირო ხდება სხვადასხვა მენეჯერული გადაწყვეტილების მიღება და მათი თანმიმდევრული რეალიზება.

1. საინფორმაციო საბაზისო სადგურისა და საინფორმაციო-გამომთვლელი კომპლექსის ერთობლივი მუშაობის ორგანიზება.

ელექტროენერჯის მწარმოებელთა, გადამცემთა, განმანაწილებელთა და მომხმარებელთა ობიექტებზე უნდა დამონტაჟდეს LPWAN მოდელით აღჭურვილი ელექტროენერჯის მრავალფუნქციური ინტელექტუალური მრიცხველები, რომელთა მეშვეობით ხდება აღრიცხვის ჩვენებების გადაცემა ელექტროენერჯის მოხმარების შესახებ საბაზო სადგურში. საბაზო სადგურის გაადგილება ხდება ქალაქის განაშენიანებაში რადიო დაგეგმვის შედეგების საფუძველზე.

ცხრილი 1. LRST-868-VGA-2a10 საბაზისო სადგურის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები [22, 64]

პარამეტრი	მნიშვნელობა
GPS მიმღები	დიახ, ჩაშენებული ანტენით
3G მოდემი	დიახ
ოპერაციული სისტემა	Linux
სერვერთან კავშირის არხი	Ethernet, GSM 3G
USB-პორტი	დიახ
სამუშაო ტემპერატურების დიაპაზონი, °C	-40...+70°C
LoRaWAN არხების რაოდენობა	8
სიხშირეების დიაპაზონი	863-870 მჰც
გადამცემის სიმძლავრე	500 მვტ-მდე (27 დბმ)
რადიოკავშირის სიშორე: სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიაზე ქალაქში	15 კმ-მდე 5 კმ-მდე
მოხმარებული სიმძლავრე	10 ვტ-მდე
კვება	Passive POE 4,54 (+) 7.8(-) 15 ვტ
კვების ძაბვა	12...48 ვ
კორპუსის ზომები, მმ	250 x 220 x 85
კორპუსის დაცვის ხარისხი	IP67
მიმაგრება	კოჭებზე/ანძებზე

საბაზისო სადგური LoraWAN მუშაობს 868 მჰც სიხშირეზე. მისი კორექტული მუშაობისათვის აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოების ოპტიმალური რაოდენობა ერთ საბაზისო სადგურზე შეადგენს 1000 ცალს. ის განკუთვნილია Lora-ს ტექნოლოგიით ქსელის სერვერსა (SmartGrid) და აღრიცხვის ინტელექტუალურ ხელსაწყოებს შორის მონაცემთა უზრუნველსაყოფად. პროგრამული უზრუნველყოფა „ტელესკოპი +“ იღებს მონაცემებს SmartGrid სერვერიდან.

PLC-G3 მოდულით აღჭურვილი ელექტროენერჯის ინტელექტუალური მრიცხველები ელექტროენერჯის მოხმარების შესახებ ჩვენებებს გადასცემს მონაცემთა შეგროვებისა და გადაცემის მოწყობილობაზე (მზგმ) PLC-G3 ტექნოლოგიით. კავშირის ტექნოლოგია PLC-G3 ემყარება ინფორმაციის გაცვლის გარემოს სახით ძალოვანი ელექტროქსელების გამოყენების პრინციპს.

PLC-G3 არხის მახასიათებლები

- OFDM მოდულაცია;
 - სიხშირეთა დიაპაზონი 35...90 კჰც;
 - მონაცემთა გაცვლის მაქსიმალური სიჩქარე 34 კბოდი.
- მზგმ-ს მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილში 2.

ცხრილი 2. მზგმ-ს ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები (ელექტროდანადგარის საინფორმაციო-გამომთვლელი კომპლექსის (ესგკ) დონე) [22,64]

N	პარამეტრის დასახელება
1	მოთხოვნები საიმედოობის მიმართ
1.1	მუშაობის საშუალო ხანგრძლივობა გაჩერებებს შორის არანაკლებ 146 860 სთ
1.2	მუშაობის უნარის აღდგენის საშუალო დროს არაუმეტეს 24 სთ-ისა
1.3	ავტომატური თვითდიაგნოსტიკის ჩატარება საათში ერთხელ და გამორთვისას
1.4	მოთხოვნები კვების მიმართ
1.5	ავტომატური გადართვა კვების სარეზერვო წყაროზე ძირითადი კვების დაკარგვისასა და უკან გამართვა
1.6	კვების ძაბვა ცვლადი ან მუდმივი დენის წყაროდან 220(110)±20% ან 9-30ვ
1.7	სრული მოხმარებული სიმძლავრე – 50 ვ.ა
1.8	„მოვლენათა ჟურნალის“ წარმოება შემდეგი ფაქტების დროისა და თარიღის რეგისტრაციით
1.9	აღრიცხვის ინტელექტუალურ ხელსაწყოში დროის კორექციის ფაქტის არსებობა
1.10	თავიდან გაშვება (ძაბვის ვარადნის, დაციკლვის და ა.შ. შემთხვევაში)
2	მოთხოვნები დაცულობის მიმართ
2.1	პროგრამულ-ინფორმაციულ უზრუნველყოფაში: – პაროლების დაყენება პარამეტრიზაციის დროს;

	<ul style="list-style-type: none"> - პროტოკოლით მონაცემთა კორექტირების შესაძლებლობის გამორიცხვა; - დაცვა დაცილკლისგან (“watchdog”); - უსაფრთხო მუშაობა კავშირის როგორც საჯარო, ისე დახურულ ქსელებში, მათ შორის დაშიფრვით VPN არხის გამოყენებით.
3	ფუნქციური მოთხოვნები
3.1	როგორც უშუალოდ მოწყობილობის, ასევე აღრიცხვის მიერთებული ინტელექტუალური ხელსაწყოების დროის სინქრონიზაცია
3.2	ენერგოდამოუკიდებელი საათების არსებობა
3.3	ინფორმაციის გაცვლის რეჟიმები: <ul style="list-style-type: none"> - რეგლამენტის (დროის ნიშნულების) მიხედვით; - სპორადულად; - მოთხოვნით
3.4	ელექტროენერგიის რაოდენობის გაზრდის შესახებ აღრიცხვის ხელსაწყოების ჩვენებების ავტომატური, რეგულირებადი შეგროვება აღრიცხვის მითითებული დისკრეტულობით მინიმუმ დღე-ღამეში ერთხელ
3.5	ჩვენებების აღება ყველა კონტროლირებადი საინფორმაციო-მზომი კომპლექსიდან (სმკ) დროის ერთიან მომენტში
3.6	პროგრამულ-ტექნიკური საშუალებების სხვადასხვა კომპლექსში მონაცემთა გადაცემის შესაძლებლობა მათი შემდგომი დამუშავებისა და შენახვის მიზნით, ინტეგრაცია ტექნოლოგიური მართვის ავტომატიზებულ სისტემასთან (ტმას): <ul style="list-style-type: none"> - საერთაშორისო ელექტროტექნიკური კომისიის (სეკ) 60870-5-104 პროტოკოლის მხარდაჭერა
4	სააღრიცხვო მაჩვენებლების ფორმირება და შენახვა
4.1	გამზომი საშუალებებიდან აღებული სადღეღამისო მონაცემები ელექტროენერგიის სამოცწუთიანი ზრდის შესახებ, შენახული მონაცემების მოცულობა-არანაკლებ 90 დღე-ღამე, აღრიცხვის არანაკლებ 100 ხელსაწყოდან
4.2	არანაკლებ 5000 ჩანაწერი აღრიცხვის არანაკლებ 1000 ხელსაწყოდან აღრიცხვის ერთ ხელსაწყოზე გადაანგარიშებით შენახვის 90 დღე-ღამის სიღრმისას
4.3	გაზომვის შედეგების შენახვის ვადა კვების არარსებობისას, მათ შორის დაცლილი ჩაშენებული ბატარეის შემთხვევაში, არანაკლებ 3,5 წელი
5	მოთხოვნები მეტროლოგიური უზრუნველყოფის მიმართ
5.1	საათის სვლის აბსოლუტური სადღეღამისო ცდომილება გარე სინქრონიზაციის გარეშე, $\pm 5,0$ წმ
5.2	პირველადი შემოწმების არსებობა
5.3	შემოწმებებს შორის ინტერვალი არანაკლებ 10 წლისა

მშგმ აგზავნის აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოების ჩვენებებს „ტელესკოპი +“ პროგრამულ უზრუნველყოფაში სს „თელასი“-ს სერვერზე. სს „თელასი“-ს სერვერი ამუშავებს და მომხმარებლებს აწვდის მიღებულ მონაცემებს.

2. ელექტროენერგიის აღრიცხვის ინტელექტუალურ მრიცხველებს უნდა ჰქონდეთ აქტიური და რეაქტიული ენერგიის, 50 ჰკ სიხშირის ცვლადი დენის

ერთფაზა და სამფაზა ჯაჭვებში სიმძლავრის აღრიცხვის საშუალება. არანაკლებ 4 ტარიფით აღრიცხვის წარმოების საშუალება და სიმძლავრის საათობრივი პროფილის და დღე-ღამის ბოლოს ჩვენებების ფორმირების უზრუნველყოფის და ინტელექტუალური მრიცხველის მეხსიერებაში არანაკლებ 45 დღე-ღამის განმავლობაში შენახვის შესაძლებლობა.

3. ელექტროენერჯის ინტელექტუალური მრიცხველები უნდა უზრუნველყოფდნენ ენერგომომხმარებლის შემდეგი პარამეტრების გაზომვას:

- ფაზური ძაბვა;
- აქტიური სიმძლავრის;
- რეაქტიული სიმძლავრის;
- აქტიური ენერჯია;
- რეაქტიული ენერჯია.

ელექტროენერჯის ინტელექტუალურ მრიცხველებს უნდა ჰქონდეთ მშგმ-ს/საბაზისო სადგურის მოთხოვნების გადაცემის შესაძლებლობა:

- მხოლოდ ინტელექტუალური მრიცხველის ჩვენებებისა დროის მოცემული მომენტისათვის;
- მხოლოდ დატვირთვის პროფილებისა დროის მოცემული ინტერვალისათვის;
- ჩვენებებისა და დატვირთვის პროფილების მაჩვენებლებისა დროის მოცემული ინტერვალისათვის;
- ენერგომომხმარებლის პარამეტრების;
- მოვლენათა ჟურნალის.

4. ინტელექტუალურ მრიცხველებს უნდა ჰქონდეთ როგორც ავტონომიური, ასევე ელექტროენერჯის კონტროლის და აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის შემადგენლობაში გამოყენების შესაძლებლობა ჩვენებების დისტანციურად აღებისათვის კავშირის საშუალო ინტერფეისების მეშვეობით, როგორც სამდონიან (მშგმ-ს/საბაზისო სადგურის გამოყენებით), ასევე ორდონიან არქიტექტურაში (აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოს უშუალოდ ზედა დონიდან გამოკითხვის გზით).

5. ინტელექტუალურ მრიცხველებში უნდა არსებობდეს რეალური დროის აღმნიშვნელი ჩაშენებული საათები. მათი მეშვეობით რეალიზებულია

მოხმარებული ელექტროენერჯის დისტანციური შეზღუდვის, დისტანციური გამორთვის და ხელახალი ჩართვის, ასევე ინტელექტუალური ხელსაყოს ყველა პარამეტრის დისტანციური შეცვლის ფუნქცია. მოვლენათა ჟურნალში იმ მოვლენების ავტომატური რეგისტრაცია, რომელიც თან ახლავს გაზომვის პროცესებს;

– ინტელექტუალური მრიცხველის ინფორმაციის და პროგრამული უზრუნველყოფის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა (მათ შორის მრიცხველის ძირითადი კვების წყაროს გამორთვის შემთხვევაშიც);

– ტექნიკური საშუალებების მუშაობის დიაგნოსტიკის შესაძლებლობა;

– გაზომვის მონაცემთა შენახვა აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაყოს (მრიცხველის) კვების წყაროს გამორთვისას;

– აღრიცხვის საშუალებათა მრავალტარიფიანობის უზრუნველყოფა.

– დაგროვილი ინფორმაციის შენახვის ხანგრძლივობა გამორთული კვებისას – არანაკლებ 30 წლის განმავლობაში.

– ტარიფების რაოდენობა – 4-მდე.

– სეზონური პროგრამების რაოდენობა – 8-მდე

– გამონაკლისი დღეების რაოდენობა – 20-მდე

– სადღეღამისო სატარიფო განრიგების რაოდენობა – 8-მდე

– სატარიფო ზონების რაოდენობა სადღეღამისო სატარიფო განრიგში – 8-მდე

– დატვირთვის მართვის რელე;

– საშუალო გამომუშავება გაჩერებამდე – 220000 სთ.

– ოპერირების საშუალო ვადა – 30 წელი.

6. მენეჯერული გადაწყვეტილებების განხორციელებაზე შესასრულებელი მოთხოვნები აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემის მიმართ:

აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემის მომხმარებლებისთვის უნდა იყოს რეალიზებული შედეგი ფუნქციები:

– ინფორმაციის მიწოდება ელექტროენერჯის რაოდენობის და სხვა პარამეტრების შესახებ;

– მიღებული და გადაცემული ელექტროენერჯის რაოდენობა, რომელიც აღრიცხულია მიწოდების წერტილის მიხედვით, მათ შორის სატარიფო ზონების და შემთხვევების მიხედვით, საათობრივი ან ნახევარსაათობრივი დაყოფით;

– მიღებული და გადაცემული რეაქტიული ენერჯის რაოდენობა, რომელიც აღრიცხულია მიწოდების წერტილის მიხედვით, მათ შორის სატარიფო ზონების მიხედვით;

– ელექტროენერჯის მაქსიმალური საათობრივი მოცულობების მნიშვნელობები საანგარიშსწორებო პერიოდის ყოველ სამუშაო დღე-ღამეში, რომლებიც აღრიცხულია სისტემური ოპერატორის მიერ დადგენილი პიკური დატვირთვის გეგმიურ საათებში მიწოდების წერტილის მიხედვით, და ამ მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკული საანგარიშსწორებო პერიოდში;

– მაქსიმალური და მინიმალური ფაქტიური აქტიური, რეაქტიული და სრული სიმძლავრის მნიშვნელობები მიწოდების წერტილის მიხედვით;

– ინფორმაცია დარეზერვებული მაქსიმალური სიმძლავრის შესახებ;

– ელექტროქსელური მეურნეობის ობიექტებზე ელექტრული ენერჯის დანაკარგების მნიშვნელობა ქსელის მონაკვეთზე აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყო დაყენების ადგილიდან მიწოდების წერტილამდე;

– ინფორმაცია ელექტრომომარაგების ხარისხის ინდივიდუალური პარამეტრების დარღვევის შესახებ აღრიცხვის წერტილის მიხედვით;

– მიღებული და გაცემული ელექტრული ენერჯის რაოდენობის განსაზღვრის ალგორითმი მიწოდების წერტილის მიხედვით;

– ელექტრული ენერჯის მოხმარების რეჟიმის სრული და/ან ნაწილობრივი შეზღუდვა (კომუნალური მომსახურების გაწევის შეჩერება ან შეზღუდვა), აგრეთვე ელექტრული ენერჯის მიწოდების განახლება;

– დღე-ღამის იმ ზონების (საათების, კვირის დღეების, თვეების) დადგენა და შეცვლა, რომელთა მიხედვით აღრიცხვის ინტელექტუალურ სისტემასთან მიერთებული ელექტრული ენერჯის აღრიცხვის ხელსაწყო საშუალებით ხორციელდება ელექტრული ენერჯის რაოდენობის დაჯამება საქართველოს კანონმდებლობით გათვალისწინებული ტარიფების (ფასების) (შემდგომში – სატარიფო ზონები) დიფერენციაციის შესაბამისად;

– ინტელექტუალურ სისტემასთან მიერთებული ელექტრული ენერჯის აღრიცხვის ხელსაწყო აწყობის პარამეტრების და მის მიერ დაფიქსირებული მოვლენების შესახებ მონაცემების გადაცემა;

– საცნობარო ინფორმაციის გადაცემა;

– საარქივო მონაცემების გადაცემა;

– შეტყობინება აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოდან შემოსული შესაძლო არასაიმედო მონაცემების შესახებ, აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოს ელემენტებზე მაგნიტური ველის ზემოქმედების, აპარატული ან პროგრამული გაუმართაობის გამო აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოს მიერ მუშაობის უნარის დაკარგვის, მისი გამორთვის (განმეორებითი ჩართვის შემდეგ), გადატვირთვის შემთხვევაში;

– ინფორმაციის მიწოდება ელექტრული ენერჯის მიღებული და გაცემული რაოდენობის და რეაქტიული ენერჯის მოცულობის შესახებ, რომლებიც აღრიცხულია მიწოდების წერტილის მიხედვით, ელექტრული ენერჯის მომხმარებელთა მიწოდების წერტილების მიმართ.

მონაცემები პარამეტრების ცვლილების და მოვლენების შესახებ, რომლებიც დაფიქსირებულია აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემის კომპონენტებით და ელექტრული ენერჯის აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოთი, უნდა აფიქსირებდეს შესაბამისი ცვლილებების და/ან მოვლენების განვითარების და/ან მათი დასრულების თარიღს და დროს.

აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემის მონაცემთა არქივიდან ინფორმაციის მიწოდების პერიოდი უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 3 წელს.

აღრიცხვის ინტელექტუალურ სისტემაში ინფორმაცია ელექტრული ენერჯის აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოს ჩვენებებისა და გაზომვის შედეგების შესახებ და ინფორმაცია ელექტრული ენერჯის რაოდენობისა და სხვა პარამეტრების შესახებ, რომელიც მიეწოდება აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემის მომხმარებლებს, უნდა განახლდეს ელექტრული ენერჯის იმ მომხმარებლების მიწოდების წერტილებთან მიმართებაში, რომლებიც მიეკუთვნებიან მოსახლეობას და გათანაბრებულია მოსახლეობასთან, აგრეთვე წარმოადგენს იურიდიულ პირებს ენერგომომღები მოწყობილობების მაქსიმალური სიმძლავრით 500 კვტ (ჩათვლით) მიწოდების წერტილების მიხედვით, რომლებიც არ გამოიყენება ელექტრული ენერჯის (სიმძლავრის) საბითუმო ბაზარზე ელექტრული ენერჯის (სიმძლავრის) გაყიდვისა და ყიდვის ვალდებულე-ბების გაანგარიშების დროს – მინიმუმ საათში ერთხელ (საბითუმო ბაზრის წერტილებთან მიმართებაში), თუ აღრიცხვის ინტელექტუალური

სისტემის მფლობელსა და მის მომხმარებელს შორის ხელშეკრულებით არ არის დადგენილი სხვა ვადა.

7. ინჟინრული გადაწყვეტილების რეალიზაცია:

– აღრიცხვის არსებული ერთფაზა და სამფაზა ხელსაწყოების შეცვლა არსებულ ელექტროფარებში ინტელექტუალური მრიცხველების დაყენებით საშტატო ადგილზე.

ცხრილი 3. სს „თელასის“ ელექტრული ქსელების მომხმარებელთა ყველა კატეგორიის ჩამონათვალი [22,64]

გამრიცხველიანებული აბონენტები		1 ფაზა	3 ფაზა	მათ შორის	
				პირდაპირი მიერთების 3 ფაზა	არაპირდაპირი მიერთების 3 ფაზა
მოსახლეობა	556383	544143	12240	12115	125
საერთო მოხმარების	42398	29484	12914	12809	105
კომერციული	40061	19224	20837	15775	5062
საბიუჯეტო	1643	355	1288	645	643
ლტოლვილები	16	1	15	9	6
სულ	640501	593207	47294	41353	5941

ცხრილი 4. სს „თელასის“ ელექტრული ქსელების საყოფაცხოვრებო მომხმარებლების ჩამონათვალი [22,64]

გამრიცხველიანებული აბონენტები		1 ფაზა	3 ფაზა	მათ შორის	
				პირდაპირი მიერთების 3 ფაზა	არაპირდაპირი მიერთების 3 ფაზა
მრავალბინიანი კორპუსები	491469	445283	16186	15984	202
კერძო სახლები	80226	74822	5404	5281	123
იტალიური ეზოები	49572	47821	1751	1730	21
სულ	591267	567926	23341	22995	346

– გამონაკლის შემთხვევებში შეიძლება აღრიცხვის ინტელექტუალური ხელსაწყოს გადატანა.

8. სს „თელასში“ მოქმედებს ეკას სისტემა პროგრამული უზრუნველყოფის „ალფა-ცენტრის“ ბაზაზე, რომელიც ახორციელებს მონაცემების შეგროვებას

ქვესადგურებზე, საბითუმო ბაზრის წერტილებში, მიკროგენერაციის წერტილებში დაყენებული ინტელექტუალური აღრიცხვის ხელსაწყოებიდან. ხოლო პროგრამული უზრუნველყოფის „ტელესკოპ +“-ის ბაზაზე შექმნილ ეკაას სისტემაში მონაცემების შეგროვება ხორციელდება ოპტიკური ბოჭკოებით, WiFi, GSM/GPRS არხებით. GSM/GPRS არხით მონაცემების შესაგროვებლად გამოიყენება Magticom-ის ფიჭური ოპერატორის ქსელები.

ჩემი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით შექმნილი ჭკვიანი აღრიცხვის მრიცხველების ვარიანტების შერჩევის პროექტის განხორციელების საფუძველზე ს.ს. „თელასში“ მოქმედებს სამი სერვერი: სერვერი Telescop +, სერვერი Alfa-Center (DB), სერვერი Alfa-Center (Comm). სერვერები Alfa-Center (DB) და სერვერი Alfa-Center (Comm). სერვერები ინოვაციურია და არ საჭიროებენ მოდერნიზაციას.

Telescop + სერვერის შემადგენლობაში შემდეგი ინტელექტუალური ხელსაწყოებია:

1. პლატფორმა HP ProLiant DL380e Gen8 CZJ22905H6 – 1 ცალი.
2. პროცესორი Intel® Xeon® CPU E5-2450 0 @ 2.10 გჰც – 2 ცალი.
3. ოპერატიული მეხსიერება 4gb 1333 მჰც – 6 ცალი.
4. შემგროვებელი HP Logical Volume SCSI Disk Device 1397 გბ – 1 ცალი [22,64].

ინტელექტუალური აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის დანერგვის ინჟინრული პრობლემების გადაჭრითა და მენეჯერული ეფექტიანი გადაწყვეტილებების განხორციელების საფუძველზე მიღებულია ზოგიერთი წარმატებული შედეგი:

– ს.ს. „თელასის“ მმართველთა გადაწყვეტილებით აბონენტების მომსახურე პერსონალის დათხოვნა არ მოხდება, ისინი გაივლიან კვალიფიკაციის ამაღლებისა და გადამზადების კურსებს და დასაქმდებიან ჭკვიანი ქსელებისა და მრიცხველების ექსპლუატაციისა და რემონტების საქმეში.

– ინტელექტუალური მრიცხველი უზრუნველყოფს ორმხრივ კავშირს საკონტროლოდ და ასრულებს თვითდიაგნოსტიკის ფუნქციას.

– ახდენს დროში დიფერენცირებულ დარიცხვას და აქვს დისტანციურად ელექტრომომარაგების ჩართვა-გამორთვის შესაძლებლობა.

– შეუძლია გაცემისა და მიღების რეჟიმში აწარმოოს აღრიცხვა და დისტანციურად გადასცეს აღრიცხვის მონაცემები სისტემის ოპერატორს.

– საჭიროებას არ წარმოადგენს სპეციალისტების მისვლა ადგილზე ავარიების დასათვალისწინებლად, დიაგნოსტიკისთვის, ზიანის დასადგენად; ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების მეშვეობით ხდება თვითდიაგნოსტიკა, ავტომატურად გამორთვა და შემდეგ დისტანციურად ჩართვა.

– მცირდება დანადგართა დატვირთვის რისკები მიღებული ოპერატიული ინფორმაციის მეშვეობით ჭკვიანი მრიცხველების მხრიდან.

– ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემებს მეთვალყურეობის ქვეშაა ელექტრული ქსელის ყველა მოწყობილობა, ტრანსფორმატორი, დანადგარი, მათზე გროვდება ინფორმაცია და იგზავნება ცენტრში, კეთდება ანალიზი და ტარდება ტექნიკური მდგომარეობის კვლევები, რემონტები და დროულად ხდება არასაიმედოთა დროული შეცვლა.

დასკვნები საყოფაცხოვრებო მომხმარებლებისათვის:

– მაღლდება საყოფაცხოვრებო მომხმარებლებისთვის მიწოდებული ენერჯის საიმედოობა, სტაბილური და გარანტირებულია მიწოდება სასურველ დროში, ამით ელექტროენერჯის მოხმარება და ხარჯი მცირდება.

– იზრდება კმაყოფილების დონე გამანაწილებელი კომპანიის მიმართ, ამასთან არ იზრდება სამომხმარებლო ტარიფი.

– უზრუნველყოფილია ყოვლისმომცველი მეთვალყურეობა მთელ სისტემაზე, ნულამდგა დაყვანილი გათიშვები, ენერჯის მიწოდების შეჩერებები, რაც ამცირებს ხარჯებს ასევე ენერგოკომპანიისთვისაც.

– გამოირიცხა შეცდომები ენერჯის აღრიცხვისას, ხარჯის ათვლისას, საფასურის დაანგარიშებაში. გათიშული აბონენტის ჩართვა ხდება გადახდიდან რამდენიმე წუთში დროის დაყოვნების გარეშე.

– ყოველმხრივ არის დაცული მოქალაქეთა უფლებები მიიღონ ხარისხიანი ელექტროენერჯია და მომსახურების სხვადასხვა სახე ოპტიმალურ-ხელმისაწვდომ ფასად; ეცოდინებათ რამდენი მოიხმარა ენერჯია (რაოდენობა, მოცულობა), რამდენი უნდა გადაიხადონ, ამ მონაცემთა განჭვირვალობის საფუძველზე მოქალაქეს შეეძლება ეფექტიანად დაიცვას საკუთარი ინტერესები.

– სრულად იქნება ინფორმირებული და ექნება დაწვრილებითი და სრული ინფორმაცია, რასაც უზრუნველყოფს მიმწოდებელი, ენერჯის მოხმარებაზე, ღირებულებაზე, ფასებსა და ტარიფებზე, გადახდის მეთოდებზე, მომსახურების

სახესა და ხარისხზე, დავების გადაწყვეტის მეთოდებზე ყველა კონტაქტი იქნება გამჭვირვალე.

– ასევე უფლება აქვს იცოდეს მოხმარების ზუსტი აღრიცხვის შესახებ, იფიქროს მოხმარების შემცირებაზე ან გადიდებაზე, აღრიცხვა მოხდეს რეალურ დროში, ფასებისა და მოხმარების შესახებ ინფორმაციის გაცნობა.

დასკვნა ელექტროენერგეტიკული ბაზრების (ელექტროენერგია, ბუნებ-რივი გაზი, წყალი) მონაწილეთა და ინვესტორთათვის:

– ექნებათ არადისკრიმინაციულ, კონკურენტულ სივრცეში საქმიანობის შესაძლებლობა, ინფორმაციის გამჭვირვალობა და მონაცემთა ხელმისაწვ-დომობა უზრუნველყოფს თანაბარი პირობების შექმნას, რომ პროგნოზი-რებად საინვესტიციო სივრცეში იმოქმედონ, რაც მეტად მიმზიდველია გამოცდილი, კვალიფიციური და სტრატეგიული ინვესტორისათვის.

დასკვნა ევროკავშირის შეთანხმების მიხედვით აღებული ვალდე-ბულებების შესასრულებლად:

– ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების სრულად დანერგვით ხელი შეეწყობა საქართველოს ენერგეტიკის განვითარებასა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრების რეფორმირებასა და ეფექტიანად ამოქმედება-ფუნქციონირებას.

რეკომენდაციები საქართველოს და ევროკავშირის შეთანხმებით. ვალ-დებულებების შესრულების ერთ-ერთ მოთხოვნას წარმოადგენს ქვეყნის ენერგეტიკის განვითარება და ამ საქმეში ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვა და ფუნქციონირება. საინტერესოდ მიგვაჩნია ფინეთის გამოც-დილება.

– არანაკლებ საინტერესოა და შეუძლია კარგი ეფექტის მოტანა დიდი ბრიტანეთის გამოცდილებას, სადაც არსებობს „მიმწოდებლის კვანძის“ პრინციპი, რომლის მიხედვით მიმწოდებელს თითოეული აღრიცხვის წერტილისათვის შეუძლია დანიშნოს აღრიცხვის აკრედიტებული ოპერატორი, მონაცემთა აკრედიტებული ამკრეფი და აგრეგატორი. საჭირო გახდება კანონის მიღება იმის შესახებ, რომ ელექტროენერგიის მიმწოდებელმა მოთხოვნების არსებობის შემთხვევაში მომსახურება უნდა გაუწიოს აღრიცხვის ყველა გაზომვის წერტილის მიხედვით, ამ მომსახურების ტარიფი უნდა დაადგინოს სემეკმა და მასზედ ინფორმაციის მიწოდებისას რომ შენარჩუნებული იყოს გარანტირებული მომსახურების მაღალი დონე, რაც ნეგატიურ გავლენას არ მოახდენს

კონკურენციაზე. აღრიცხვის გადახდებთან პრაქტიკაში არ არსებობს ცალკე ფასზე კონტროლი.

3.2. Smart Grid და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის გამოყენების როლი ენერგეტიკისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრების განვითარებისა და რეფორმების საქმეში

სადისერტაციო ნაშრომის პირველ თავში (§1.3) განხილულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკის განვითარების ეტაპები, სადაც მოცემულია ინოვაციების დანერგვისა და გამოყენების განვლილი გზა, რამაც საფუძველი ჩაუყარა ენერგეტიკაში მაღალტექნოლოგიური პროცესების განვითარებას.

დღევანდელი ინოვაციური სფეროს გააქტიურება, კერძოდ, ენერგეტიკის, როგორც განსაკუთრებული დარგის Smart Grid და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის კონცეფციის საფუძველზე ინოვაციური განვითარების გზა განპირობებულია საქართველოსთვის მეტად მნიშვნელოვანი ხელშეკრულების – საქართველოსა და ევროკავშირის შორის 2014წ. 27 ივნისს ე. ბრიუსელში ხელმოწერილი ასოცირების შეთანხმების პირობების შესრულების პასუხისმგებლობით. ენერგეტიკას ეხება შეთანხმების დიდი ნაწილი, უფრო ზუსტად მისი 25-ე დანართი, რომელიც ითვალისწინებს ევროკავშირისა და ევროსაბჭოს რეგულირებისა და დირექტივების შესრულებას ენერგეტიკის მიმართულებით [34], ასევე „ენერგეტიკული გაერთიანების“ ხელშეკრულების ფარგლებში დადგენილ ვადებში. ორივე ამ უმნიშვნელოვანესი დოკუმენტის, შეთანხმების და ხელშეკრულების, პირობები წარმოადგენს ენერგეტიკის დარგის ახალ ინოვაციურ მიმართულებას, სადაც მოთხოვნებს Smart Grid-ისა და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის მთელი ინოვაციური კომპლექსის დანერგვასა და გამოყენებას ენერგეტიკის განვითარებაში გადამწყვეტი როლი ენიჭება და ესაა განვითარების წინაპირობა, რომელიც დაიწყო 2014წ. და უნდა დამთავრდეს 2026 წლის ბოლოს, როდესაც საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე განლაგებულ და მოქმედ ელექტროენერჯის, გაზისა და წყლის წარმოების, გადაცემა-განაწილებისა და მოხმარების შესახებ ნებისმიერი სახის ინფორმაციის, მონაცემთა აღრიცხვა, მათი საბაზისო ცენტრში გადაცემა და შენახვა, ელექტრონულად პარალელურ

რეჟიმში ნებისმიერ მომხმარებელთან და გამანაწილებელ ოპერატორთან, ბაზრისა და მიმწოდებელ ოპერატორთან ოპერატიულად ორი მიმართულებით მიწოდება.

საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების საქმეში დიდი როლი ენიჭება შეთანხმების რეგულაციებს და რეფორმების ხელშეწყობისა და ევროპის ქვეყნების კავშირის კანონების, ანუ უფრო მეტად დაახლოების მიზნით 2016წ. 14 ოქტომბერს საქართველოს წევრად იქნა მიღებული „ენერგეტიკულ გაერთიანებაში“, რომლის მისიაა დააკავშირო ევროკავშირის მეზობელ ქვეყნებს და შექმნა ერთიანი ინტეგრირებული საერთაშორისო ენერგეტიკული ბაზარი. გაერთიანების მიზანია ევროკავშირის ენერგეტიკული ბაზრის ძირითადი მიზნების გავრცელება როგორც შავის ზღვის რეგიონში, ისე მის გარეთ. გაერთიანება ხელმძღვანელობს ისეთ დარგებსა და მიმართულებებს, როგორცაა განახლებადი ენერჯიები, გაზი და ელექტროენერჯია, ნავთობი, გარემოს დაცვა, ენერგოეფექტურობა, სტატისტიკა, ინფრასტრუქტურა, კონკურენცია.

ქვეყნის ენერგეტიკის რეფორმების ხელშემწყობად მიგვაჩნია „ენერგეტიკული გაერთიანების“ ცვლილება – „მესამე ენერგეტიკული პაკეტი“ და მოქმედებაშია შიდა, ენერგეტიკული ბაზრების საქმიანობის გასაუმჯობესებლად. პაკეტის რეგულაციებს შორის საინტერესოა ელექტროენერჯიისა და გაზის შიდა ბაზრის საერთო წესების შესახებ. მისი ძალისხმევა მიმართულია გახადოს ენერგეტიკული ბაზარი ეფექტიანი და ჩამოაყალიბოს ევროკავშირის ერთიანი ელექტროენერჯიისა და ბუნებრივი გაზის ბაზარი, რაც ფასების მნიშვნელოვნად შემცირების ხელშემწყობი გახდება. პაკეტის მიმართულებებს შორის – ენერჯიის მიმწოდებლის გამოყოფა ქსელის ოპერატორისგან – საქართველომ შეასრულა, ხოლო საცალო ბაზარზე გამჭვირვალობის გაზრდა მომხმარებელთა და დაინტერესებულ მხარეთა დასაცავად საჭიროა ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული აღრიცხვის ხელსაწყობა სისტემის მთელ საქართველოს ტერიტორიაზე დანერგვა, მონაცემთა ერთიანი საბაზისო ცენტრის შექმნა. ეს საქმიანობა დაწყებულია ჯერ ელექტროენერჯიის გადაცემის ოპერატორისა და დისპეტჩირების სამსახურებში და 2022 წლიდან სს „თელასში“ უკვე ჩვენი ხელმძღვანელობით შერჩეულია მისაღები ვარიანტი, დაყენებულია 4000-ზე მეტი (20000-დან) ელექტრონული ინტელექტუალური აღრიცხვის მრიცხველი, გამოყოფილია 48 მლნ აშშ დოლარი ინვესტიცია და უკვე გვაქვს პირველსაწყისი შედეგები, რაც მიგვაჩნია

საქართველოს ენერგეტიკის დარგის განვითარებისა და რეფორმების წინაპირობად და საფუძვლად, ისე როგორც ეს ხდება „ენერგეტიკული გაერთიანების“ წევრ სახელმწიფოებში. გამოყოფის პრინციპით ხდება კონკურენციის განვითარება, ამ დროს დაინტერესებული მხარე ვერ შედის ბაზარზე, შესაბამისად, ინვესტიციების ქსელში განხორციელების უფლება დამოუკიდებელ კომპანიებს უნდა ჰქონდეს. რაც შეეხება ელექტროენერჯის გადამცემი ოპერატორის საქმიანობას, ენერჯის მიმწოდებელ კომპანიას უფლება უნდა ჰქონდეს ოპერაციებს ატარებდეს გაზისა და ელექტროენერჯის ქსელებში მხოლოდ შვილობილი ორგანიზაციების მეშვეობით.

საქართველომ „ენერგეტიკული გაერთიანების“ მიმართ „მესამე ენერგეტიკული პაკეტის“ მიმართულებების ნაკისრი ვალდებულებების შესრულების მიზნით მთავრობის 2020წ. 16 აპრილის დადგენილებით „ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის შესახებ“ ჩამოაყალიბა ახალი ბაზრის მოდელის ფუძემდებლური პრინციპები და ბაზრის სახეები [43], რითაც ბაზარი გახდება ორგანიზებული. კონკრეტულად საქართველოს ელექტროენერჯის ბაზარი იქნება დღით ადრე ბაზარი, დღიური ბაზარი, საბალანსო ბაზარი და მომსახურების ბაზარი. დადგენილებით განისაზღვრა ბაზრის ძირითადი და მოქმედი სუბიექტები: ელექტროენერჯის მწარმოებელი (გენერაცია), ელექტროენერჯის ბაზრის ოპერატორი, ტრეიდერი, გადამცემი სისტემის ოპერატორი, ელექტროენერჯის მიმწოდებელი, გამანაწილებელი სისტემის ოპერატორი, მსხვილი მომხმარებელი, მომსახურების გამწვევი კომპანია. კარგი იქნებოდა მიეთითებინათ პირდაპირი მომხმარებელი, მონაცემთა საბაზისო ცენტრი, როგორც ჩანს ბაზარზე გაჩნდება სხვა ახალი კომპანიები და მრავალი საქმიანობა.

დღევანდელი მდგომარეობით, სანამ დამთავრდება საქართველოს ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის შესაბამისი საბაზო ახალი სტრუქტურის ჩამოყალიბება, რომელიც „ენერგეტიკული გაერთიანების“ მოთხოვნების მიხედვით ყალიბდება. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ორივე სახის: საბითუმო და საცალო ბაზარზე მონაწილეებს შორის ურთიერთობები მოწესრიგებულია ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორის – ესკო კანონის შესაბამისად წარმართავს და ორგანიზებას უწევს სიმძლავრით ვაჭრობას. ესკო-ს აქვს და იყენებს კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებულ ინტელექტუალურ

სისტემას (ეკას), რომლის მეშვეობით ხდება ელექტროენერჯის ყიდვისა და რეალიზების ერთიანი ბაზისური ცენტრის ჩამოყალიბება და აღრიცხვის მონაცემებს იღებს ავტომატურად ელექტროენერჯისა და სიმძლავრის კონტროლისა და აღრიცხვის ავტომატიზებული ინტელექტუალური სისტემიდან. მისი ძირითადი დანიშნულებაა აღრიცხვის მონაცემთა მიღების, შეგროვების, შემოწმების, დაჯგუფებისა და დაჯამების ფუნქციების შესრულება ელექტროენერჯით საბითუმო ვაჭრობის ანგარიშსწორებისათვის. ამასთან ბაზარზე საქსელო და სისტემურ სერვისებს ახორციელებს გადამცემი სისტემისა და განაწილების ლიცენზიატები. გადამცემის სისტემის ოპერატორი სისტემას წარმართავს ინტელექტუალური კომპლექსის SCADA-ს მეშვეობით, იგი არის საზედამხედველო მონიტორინგისა და აღრიცხვის მონაცემთა დაგროვების ელექტრონული სისტემა.

ჩვენ გამოვიკვლიეთ და დავახასიათეთ ენერჯეტიკის განვითარების ინოვაციური მიმართულებები, რომელიც შესაბამისობაშია ევროკავშირთან შეთანხმებისა და „ენერჯეტიკული გაერთიანების“ მოთხოვნებთან და რეგულაციებთან. ასევე დაახასიათებელია ჩვენი მონაწილეობით დამუშავებული, სს „თელასში“ Smart Grid და ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა სისტემის ფორმირებისა და გამოყენების როლი და მნიშვნელობა ენერჯეტიკის განვითარებისა და კონკურენტული ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის ჩამოყალიბების საქმეში. ამ ამოცანის სრულად შესრულებით, კერძოდ, როცა ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის რეფორმირების მოცემული პერიოდი დამთავრდება, ბაზრის ყველა სუბიექტს, დაინტერესებულ მხარეებსა და ყველა მომხმარებელს, ასევე სამთავრობო და ენერჯეტიკის უმაღლეს მმართველობას ექნებათ სრული წვდომა ამომწურავ ინფორმაციასთან ელექტროენერჯის, ბუნებრივი გაზისა და წყლის ფაქტიურ წარმოებაზე, გადამცემაზე, განაწილებასა და მოხმარებაზე. ამ ინტელექტუალურ-პროგრამულ ხელსაწყოთა აღრიცხვის მონაცემთა მეშვეობით აღარ მოხდება მომხმარებლის უფლებაში ამ მონაცემთა სიზუსტეზე, რაოდენობასა და მოცულობაზე, გადასახადის სიდიდეზე, დროზე, გამჭვირვალობასა და ხელმისაწვდომობაზე და, რაც მთავარია, მომხმარებელს ეძლევა საშუალება თვითონ აირჩიოს მიმწოდებელი, თუ ამის ტექნიკური საშუალება ექნება. თვითონ გადაწყვიტოს, დროის რომელ პერიოდში მოიხმაროს

ელექტროენერგია, გაზარდოს ან შეამციროს მისი მოხმარება. ასევე მიიღოს ხარისხის სტანდარტის ენერგია და მომსახურება მისთვის მისაღებ ფასად. ამ სიახლეებით – ინოვაციურობითი შინაარსის გათვალისწინებით რეფორმის მიმდინარეობის პერიოდიდან მომხმარებლის უფლებები არ დაირღვევა და შეეძლება ყოველთვის ეფექტიანად გაატაროს და დაიცვას თავისი ინტერესები.

სადისერტაციო ნაშრომის მეცნიერულ სიახლეს მიეკუთვნება ასოცირების შეთანხმებისა და „ენერგეტიკული გაერთიანების“ მიმართ ენერგეტიკის სფეროში საქართველოს მთავრობის მიერ აღებული ვალდებულებების შესრულება, მეცნიერული კვლევა, მენეჯერული გადაწყვეტილებების განხორციელება და საინჟინრო-ტექნიკური საშუალებებით უზრუნველყოფის პირობების გამოკვლევა, რაც შეუძლებელია ენერგეტიკის სექტორსა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრების სუბიექტთა შორის პარტნიორული, ბიზნესის, კორპორაციული, ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ ურთიერთობებზე საფინანსო-კომერციული, ელექტროენერგის, ბუნებრივი გაზისა და წყლის წარმოებაზე გადაცემა-განაწილებასა და მოხმარებაზე აღრიცხვის მონაცემებისა და სხვა ინფორმაციის გამჭვირვალობისა და ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფის გარეშე ვერ განხორციელება [46].

ჩვენი ძალისხმევა მიმართულია იმისაკენ, რომ ენერგეტიკის განვითარებისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრის რეფორმების საქმეში ჩვენი მეცნიერული წვლილი შევიტანოთ და ჩატარებული კვლევების შედეგად ხელი შევუწყოთ ქვეყნის ენერგეტიკის განვითარებას და რეფორმების გატარებას, რასაც აუცილებლად ესაჭიროება ინფორმაციისა და მონაცემთა ხელმისაწვდომობა და გამჭვირვალობა თითოეული დაინტერესებული მხარის ინტერესების გათვალისწინებით:

– ელექტროენერგეტიკული ბაზრის (ელექტროენერგია, ბუნებრივი გაზი, წყალი) მომხმარებლებს (სამთავრობო, საყოფაცხოვრებო, სამეწარმეო-ბიზნესის, ობიექტებსა და მოქალაქეებს) ბაზრებზე მოქმედ ინვესტორებსა და ფირმებს და სხვა ყველას ინფორმაციას და მონაცემებზე თავისი ინტერესი გააჩნია და მნიშვნელობაც სხვადასხვაა.

– ენერგიის მომხმარებელთა კანონიერი უფლებათა იცოდეს, რამდენი ენერგია მოიხმარა, რამდენი ანაზრაურებაა საჭირო, რამდენად რაციონალურადაა

დაანგარიშებული ინვესტიციები ენერგოკომპანიებში, რასაც ტარიფით იხდის, ესაა საფუძველი საკუთარი ინტერესების დასაცავად;

– ელექტროენერგეტიკული ბაზრების (ელექტროენერგია, ბუნებრივი გაზი, წყალი) სუბიექტთა უფლებაა, საქმიანობა წარმართონ კონკურენტულ სივრცეში, ჰქონდეთ პირობები თანაბრად განაწილებული ან დაზარალებული მათი სასურველი ინტერესები;

– ელექტროენერგეტიკულ ბაზრებზე მოქმედი ინვესტორების უფლებაა ჰქონდეთ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა, პროგნოზირებად საინვესტიციო გარემოში საქმიანობის თანაბარი შესაძლებლობა, რაც იცავს მას მოულოდნელობისაგან, რაც ესაჭიროება გამოცდილ ინვესტორს;

ენერჯის მიმწოდებელსა და მომხმარებლის ურთიერთობა დამყარებულია უფლებების სრულ დაცვაზე. კერძოდ, მომხმარებელმა უნდა იცოდეს ენერჯისა და მომსახურების ძირითადი მახასიათებლები (ღირებულება, ხარჯი, გადასახადი). მოხმარებაზე, ტარიფებზე, მომსახურების ხარისხზე დავების გადაწყვეტაზე, რადგანაც აუცილებელია ყველა ინფორმაციაზე საჭიროა სრული გამჭვირვალობა;

– ენერჯის (ელექტროენერგია, ბუნებრივი გაზი, წყალი) ფაქტიური მოხმარების დაზუსტებული აღრიცხვის ხელმისაწვდომობა (მუხლი 9, დირექტივა 2012/27/EU) [46] ევროკავშირის შეთანხმების მოცემული დირექტივის შესაბამისად საქართველოს მთავრობამ ხელი უნდა შეუწყოს ენერჯის მოხმარების ჰკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვას (რაც ჩვენი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით შესრულებული პროექტის საფუძველზე დაწყებულია სს „თელასში“ და მიმდინარეობს ჰკვიანი მრიცხველების დაყენება ქსელსა და ობიექტებზე, მათ შორის მოქალაქეთა საცხოვრებელ ბინებში უკვე დაყენებულია 4000-ზე მეტი ერთეული და უნდა დამთავრდეს 2026 წლის ბოლოს საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე). „მომხმარებელს უფლება აქვს ჰქონდეს ინფორმაცია საკუთარი მოხმარების ზუსტი აღრიცხვის შესახებ და ამ ინფორმაციაზე დაყრნობით იფიქროს ენერჯის სერვისებთან შედარებისა და ხარისხის შესაფასებლად. ამ კუთხით მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ჰკვიანი სისტემები, რომლითაც შესაძლებელია ენერჯის რეალურ დროში აღრიცხვა, ფასებისა და მოხმარების შესახებ ინფორმაციის ოპერატიულად მიღება. როგორც აღვნიშნეთ, ეს ღონისძიება ნაწილობრივ დაწყებულია სს „თელასში“ ვალდებულებების

მიხედვით საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე სრულად უნდა დამთავრდეს 2026 წლის ბოლოს. როგორც სპეციალისტები აფასებენ, ამისათვის საჭირო გახდება 120-140 მლნ აშშ დოლარი. დღესდღეობით (ს.ს. „თელასის“ გარდა) საქართველოში ფასი ენერჯიაზე დროის სხვადასხვა მონაკვეთში ყველა მომხმარებლისათვის ერთი და იგივეა. [63].

„ევროკავშირთან შეთანხმება და ენერგეტიკული გაერთიანება“ საქართველოს სთავაზობს რეგულირების ისეთ მექანიზმებს, რაც ხელს შეუწყობს გამჭვირვალობას, ხელმისაწვდომობასა და კონკურენციას, მონოპოლური საქმიანობის თავიდან ასაცილებლად, დამუშავებული უნდა იქნას გამჭვირვალობაზე სახელმწიფო პოლიტიკა ენერგეტიკის ყველა მიმართულების მიხედვით. ევროკავშირის ძირითადი მოთხოვნა კი ისევ ენერჯის მოხმარებასა და ღირებულებაზე ყველა სახის მომხმარებლის დაწვრილებით ინფორმირებაა, რათა იცოდნენ მდგომარეობა ბაზარზე, გააკეთონ არჩევანი თავისუფლად და დაიცვან თავიანთი ინტერესები, ამისათვის საჭიროა სხვა ღონისძიებებთან ერთად მნიშვნელოვანი ღონისძიების შესრულება: ენერჯის მოხმარების ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვა.

ამგვარად, ევროკავშირის შეთანხმებისა და „ენერგეტიკული გაერთიანების“ ვალდებულებების შესრულების საქმეში, რომელიც ეხება ენერგეტიკის სექტორს, გათვალისწინებულია საქართველოს ენერგეტიკის განვითარება ევროპაში მოქმედი ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური აღრიცხვის სისტემების კონცეფციის საფუძველზე, რაც ხელს შეუწყობს ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებასა და ევროკავშირის ქვეყნებთან ეკონომიკურ, პოლიტიკურ, ტექნოლოგიურ, ბიზნესისა და სხვა მიმართულებით ინტეგრაციას, ეს კი ქვეყნის მოსახლეობის კეთილდღეობის დონის ამაღლების საწინდარია.

– ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების მნიშვნელობისა და როლის გამოკვლევა, რომელიც მას ეკისრება ევროკავშირის შეთანხმების ვალდებულებების შესრულების საქმეში მეცნიერული მიმართულებაა და საქართველოსთვის ინოვაციურია;

– მეცნიერულ კვლევას ექვემდებარება ელექტროენერგეტიკული ბაზრების (ელექტროენერჯია, ბუნებრივი გაზი, წყალი) რეფორმირება საქართველოს

მთავრობის დადგენილებისა¹ და „ენერგეტიკულ გაერთიანებასთან“ ხელშეკრულებით ვალდებულების შესრულების საქმეში ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვისა და გამოყენების როლი და მნიშვნელობა, რაც პირველად სრულდება საქართველოში და ინოვაციურია;

– ჩემი მონაწილეობითა და ხელმძღვანელობით ს.ს. „თელასში“ უკვე მიმდინარეობს ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დაყენება და გვაქვს გამოყენების შედეგები: კერძოდ, მიღწეულია საიმედო და უწყვეტი ენერგომომარაგება, დროის პერიოდში მომხმარებლისათვის შერჩეულ საათში ცნობილია ენერჯის ზუსტი აღრიცხვა და გადახდის სიდიდე, შეუძლია სერვისების შერჩევა და ენერჯის მიმწოდებლის შერჩევა და სხვა ყველა ღონისძიება ექვემდებარება ჩემი თემის კვლევას და ინოვაციურია;

– კვლევის ობიექტია ბაზრების სუბიექტთა და დაინტერესებულ მხარეთა ურთიერთსარგებლიანი თანამშრომლობა, უფლებების დაცვა და ინფორმაციას და აღრიცხვის მონაცემების გამჭვირვალობისა და ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა, რაც ინოვაციურია.

3.3 საქართველოში კომერციული აღრიცხვის ინტელექტუალური სისტემების წარმართვის მოტივები და ეკაამს-ის გამოყენების თავისებურებები

ენერგოკომპანიების ან საერთოდ ენერგოსისტემებისა და მსხვილ ელექტრო-მომხმარებელთა მცდელობა შეიძინოს და თავის ქსელებში დანერგოს თანამედროვე სტანდარტით მაღალხარისხიანი და ძვირადღირებული აღრიცხვისა და გაზომვის ინტელექტუალური ხელსაწყოები, განმარტავენ სხვადასხვა მოტივების არსებობითა და გამოკვეთილი მიზნებითა და ინტერესით.

– ენერგოკომპანიების მიერ საკუთარი კაპიტალის ეფექტიანად გამოყენება. ინტელექტუალური მონაცემების აღრიცხვის პროგრამული ხელსაწყოები ახდენს ელექტრომომხმარებლის მონაცემთა ფართო შესაძლებლობების ასახვას, იზოგება ელექტროენერჯის მოხმარება, შესაბამისად, მცირდება საერთო ხარჯები და იზრდება ეკონომიკური ამონაგები;

¹ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №246, 2020წ. 16 აპრილი. ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის დამტკიცების შესახებ“.

- ენერგოკომპანიების საქმიანობა, კერძოდ, გენერაცია, უშუალოდ დამოკიდებულია დროის ფაქტორზე, რაც გამოხატავს მის კავშირს მის მიერ წარმოებული და გამოყენებული ელექტროენერჯის დროში მოხმარების თანხვედრას. შესაბამისად, განსაკუთრებით თხევად გაზსა და ქვანახშირსა თუ სხვა მყარ ენერგორესურსებზე მომუშავე გენერაციის ენერგოკომპანიებში გამიზნულად წინასწარდასახულად ახდენენ მათი მოცემულ პერიოდში საჭირო რაოდენობის შეძენის დაფინანსებას, ანუ კაპიტალის დაბანდებას, რაც ქმნის თანამედროვე ინტელექტუალური ელექტროენერჯის ზუსტი აღრიცხვის ორგანიზების პრობლემას, რადგანაც წინ ხდება ურთიერთანგარიშების საკითხი, შედეგად გენერაციის უწყვეტობა და მომხმარებლების მიერ დროის შესაბამის პერიოდში მისი გამოყენება აუცილებელს ხდის შესაბამისი ანაზღაურების დაფარავას უწყვეტად. ეს მოვლენა ენერგოკომპანიისთვის ფინანსურად და შემოსავლიანად მეტად მომგებიანია და მისი მოტივაცია შეიძინოს და დანერგოს ზუსტი ინტელექტუალური აღრიცხვის ხელსაწყოები იზრდება და ცდილობს მათ დროულად დანერგვასა და გამოყენებას.

- ინტელექტუალურ-პროგრამული აღრიცხვის ხელსაწყოების დანერგვის მიზანია როგორც ენერგოკომპანიების, ასევე ქვეყნის ეკონომიკის სამრეწველო მიმართულების დარგების საწარმოთათვის წარმოებული ელექტროენერჯის გამოყენების ეფექტიანობისა და ქსელში ელექტროენერჯის დანაკარგების ზუსტი აღრიცხვა, რაც პირდაპირი გზაა ენერგოდაზოგვისა და ენერგოეფექტურობისაკენ, რასაც საბოლოო ჯამში მოაქვს ენერგეტიკული და ფინანსურ-მატერიალური ეკონომია.

- ინტელექტუალურ-ინსტრუმენტული ხელსაწყოებით უნდა აღირიცხოს ელექტროენერჯის ოპერატიული კონტროლისა და კომერციული ანგარიშგებისათვის საჭირო მოცულობის მონაცემთა შეკრება რთული და მარტივი სირთულის ყოველგვარი და განსაკუთრებით დღელამური ტარიფების მიხედვით.

- ინტელექტუალური და ეკონომიკური აღრიცხვის ხელსაწყოების მუშაობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფუნქციაა ელექტროენერჯის მოხმარების გრაფიკებისა და რეჟიმების მიზანმიმართული მოქნილი რეგულირება, რაც საშუალებას იძლევა მიაღწიოს ენერგოდაზოგვის მისაღებ დონესა და მაქსიმალური გადახდისუნარიანობის დონეს.

– ეკონომიკური აღრიცხვის სისტემა საშუალებას გვაძლევს ავტომატიზაციის პროცესს დაუქვემდებაროთ ელექტროენერჯის მოხმარების გრაფიკების პარამეტრებზე ინფორმაციის დოკუმენტირება.

– მნიშვნელოვან პროცესთან გვაქვს საქმე, როდესაც მიმდინარეობს ელექტროენერჯის გადაცემა. ამ დროს ეკამას-ის სისტემა ახდენს ელექტროენერჯის დანაკარგებისა და შესაძლებელი დატაცების მცდელობის ოპერატიულად გამოვლენას და მის დროულად ლოკალიზებას.

– ეკამას-ში მოქმედი მონაცემთა აღრიცხვის ჭკვიანი ტექნოლოგია მთლიანად არის ავტომატიზებული. ამ შემთხვევაში ხელით შრომა ნულამდეა დაყვანილი და პრაქტიკულად გამორიცხულია რაიმე გარეგანი ნეგატიური ფაქტორების ზეგავლენა.

ეკამას-ის სისტემის საქმიანობის შინაარსი და ორიენტირება დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორია ქვეყნის ელექტრომომხმარების სტრუქტურა და რომელ მიმართულებასაც მეტი წვლილი შეაქვს, სისტემა ორიენტირებულია მასზე.

სხვადასხვა ქვეყნის გამოცდილებიდან ცნობილია, რომ ქვეყანაში, სადაც ელექტრომომხმარების 25% საყოფაცხოვრებო ხასიათისაა, ენერგოგამანაწილებელ კომპანიებს სერიოზული პრობლემების გადაჭრა უწევს არგადახ-დებთან ანუ გამოყენებული ელექტროენერჯის საფასურის ამოღებასთან დაკავშირებით. მათ აღმოსაფხვრელად ენერგოკომპანიებს უწევთ დახვეწონ ბოლინგის პროცესები და მიიღონ უფრო გამოცდილი და ეფექტიანი ზომები.

– საზღვარგარეთის ქვეყნებისათვის ეკამას-ის განვითარების მთავარი განმასხვავებელი ფაქტორია მათი საქმიანობის საბაზრო მიმართულების ხასიათი, რადგანაც ბაზრის მთავარი მამოძრავებელი ძალაა მოთხოვნა-მიწოდების არეალში თითოეული მხარის მონაწილის ინტერესი, რომელიც ახდენს მათ გააქტიურებას. ობიექტის მოდელი, წარმოდგენილი ინფორმაციის სახით, რომელიც აღწერს მოცემული განხილვისათვის არსებულ პარამეტრს და ობიექტის ცვლად სიდიდეებს, მათ შორის კავშირს, ობიექტის შესასვლელსა და გამოსასვლელს და საშუალებას იძლევა მოდელზე შესავალი სიდიდეების ცვლილების შესახებ ინფორმაციის მიწოდების გზით მოახდინოს ობიექტის მდგომარეობის შესაძლო მოდელირება. მიიღება, რომ სტანდარტი საშუალებას აძლევს დამამუშავებელს თავისუფლად აირჩიოს ობიექტის მოდელირების ხერხი.

ეკამას-ის გამოყენებისას არსებობს ელექტროენერგეტიკული საინფორმაციო ახალი მოდელების შერჩვის შესაძლებლობა. მათგან ყველაზე უფრო გავრცელებულია:

საინფორმაციო მოდელი, რომელიც ასახავს ინფორმაციულ კავშირს ელექტროენერჯის ობიექტსა და კომერციულ ოპერატორსა და სისტემურ ოპერატორსა და მოსაზღვრე სუბიექტებს შორის;

– საინფორმაციო მოდელი, რომელიც ასახავს ინფორმაციულ კავშირს ობიექტზე ეკამას-ის კომპონენტებს შორის;

– ენერგეტიკის ობიექტის საკუთარი საინფორმაციო მოდელი.

მოქნილია ინფორმაციული ურთიერთკავშირი ელექტროენერჯის ბაზრის მონაწილესა და ელექტროენერჯის მსხვილ მომხმარებელთა შორის. ეს განპირობებულია იმით, რომ ბაზრის რეგლამენტებში მოთხოვნები ასეთ ურთიერთქმედებას შორის მკაცრად განსაზღვრულია და ინფორმაციის ჩარჩოებში მოთავსების მცდელობამ შეიძლება მიგვიყვანოს მხოლოდ ინფორმაციის გამარტივებასა და თვით დაკარგვამდეც კი.

ეს ურთიერთობა საჭიროა ურთიერთმოქმედების კონკრეტულ მონაწილეებს შორის საქმიანობის განსავითარებლად. გარდა ამისა, ბაზრის მონაწილის ეკამას-იდან მოსაზღვრე მონაწილეებისა და კომერციული ოპერატორის სისტემის ადმინისტრატორის ეკამას-ში მონაცემების წარმოდგენის მაკეტი და ფორმატი სტანდარტიზებულია.

ავტომატიზებული სისტემის ინფორმაციული უზრუნველყოფა, სტანდარტების მოთხოვნის მიხედვით ეკამას-ის მეშვეობით ხდება.

– ინფორმაციული უზრუნველყოფის აღწერა;

– ინფორმაციის მასივების აღწერა.

პირველი დოკუმენტი ძირითადად მოიცავს ეკამას-ის მონაცემთა ბაზის აღწერას მონაცემთა გადამტანების არჩევის დასაბუთებას, რადგანაც სავაჭრო სისტემის ადმინისტრატორის სტანდარტებში მონაცემთა მასივის ცნება განსაზღვრული არ არის და თითოეულ დამპროექტებელს შეუძლია თავისებურად განმარტოს. ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ მონაცემთა ბაზის ლოგიკური და ფიზიკური სტრუქტურის აღწერა მოცემული უნდა იყოს დოკუმენტში „ინფორმაციული ბაზის ორგანიზაციის აღწერა“.

ეკამას-ის რეალურად არსებული კოდირება არის მზომი არხების (გაზომვის წერტილების) კოდები, რომლებიც მიენიჭება კომერციული ოპერატორის სისტემის ადმინისტრატორის მიერ გამოკითხვის საფუძველზე. მოცემული კოდირება აისახება ასევე კომერციული ოპერატორის სისტემის ადმინისტრატორის მიერ დამუშავებულ სხვა დოკუმენტებში.

ელექტროენერგეტიკაში ინფორმაციის კლასიფიკაციისა და კოდირების ერთიანი სისტემის არარსებობა წარმოადგენს ენერგეტიკის დარგის განვითარების შეფერხების პრობლემას, რაც არის ჩვენი მიზანმიმართული სამეცნიერო საქმიანობის არსი მოცემული პრობლემის გადაწყვეტის საქმეში.

ელექტროენერგეტიკაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ინფორმაციის კლასიფიკაციისა და კოდირების ერთიანი სისტემის შექმნას და დანერგვას. მოცემული სისტემა უნდა მოქმედებდეს დარგის ყველა იმ ობიექტში, სადაც წარმოებს და მიმდინარეობს ელექტრული და თბური ენერჯის წარმოების, გარდაქმნის, გადაცემის, განაწილებისა და მოხმარების ტექნოლოგიური პროცესები.

ამგვარად, საქართველოს ელექტროენერჯისა და სიმძლავრის საბი-თუმო ბაზრის რეგლამენტებში განსაზღვრულია ეკამას-ის შემდეგი ფუნქციები:

- აქტიური და რეაქტიული ენერჯის 30-წუთიანი ზრდის გაზომვების შესრულება, რომლებიც ახასიათებს სასაქონლო პროდუქციის ბრუნვას;
- პერიოდული (დღე-ღამეში ერთხელ) ან მოთხოვნით 30 წუთიანი ინტერვალით გაზომილი ელექტროენერჯის მონაცემების ავტომატური მოკრება;
- გაზომილი სიდიდეების შესახებ მონაცემთა სტანდარტულ ბაზაში შენახვა სამნახევარი წლის განმავლობაში;
- ინფორმაციის გარე გადამტანებზე მონაცემთა ბაზის დღეღამური რეზერვირების უზრუნველყოფა;
- მომხმარებლის სხვადასხვა ჯგუფებისათვის მონაცემთა ბაზაში შელწევის შეზღუდვა და მომხმარებლის მონაცემთა ბაზასთან ყველა მოქმედების ფიქსაცია ცალკეულ ელექტრონულ ფაილში;
- მონაცემთა (გაზომვის შედეგები, ობიექტებისა და მზომი საშუალებების მდგომარეობა) მომზადება XML ფორმატში გარე ობიექტებზე ელექტრონული ფოსტით გადასაცემად;

- ინტეგრალური ავტომატიზებული სისტემის კომერციული აღრიცხვის კომერციული ოპერატორის მხრიდან მოთხოვნით გაზომვის შედეგებთან, ობიექტებისა და მზომი საშუალებების მდგომარეობის მონაცემებთან საკონტროლო შეღწევის პროცედურისა და მონაცემთა მოთხოვნის ფორმატის შესაბამისად საკონტროლო შეღწევის უფლების მიცემა;
- ხელსაწყოების, პროგრამული უზრუნველყოფისა და მიმდინარე რეგლამენტით დადგენილ სიდიდეში პროგრამულ დონეზე მონაცემებში არასანქცირებული შეღწევისაგან დაცვის უზრუნველყოფა;
- რეგლამენტით დადგენილ სიდიდეში ტექნიკური და პროგრამული საშუალებების ფუნქციონირების დიაგნოსტიკა და მონიტორინგი;
- ელექტროენერჯისა და სიმძლავრის საბითუმო ბაზრის რეგლამენტებით დადგენილ სიდიდეში ავტომატიზებული საინფორმაციო მზომი სისტემების მაჩვენებლების კონფიგურირება და აწყობა;
- ავტომატიზებულ საინფორმაციო მზომ სისტემებში დროის ერთიანი სისტემის წარმოება (დროის კორექცია).

3.4. ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული სისტემების დანერგვის ძირითადი ეფექტების ეკონომიკური შეფასება

საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური პროცესების განვითარება დაიწყო 1997 წლიდან, მას შემდეგ რაც მიღებული იქნა კანონი „ელექტრო-ენერგეტიკის შესახებ“. მან განიცადა ცვლილება 1999წ. და მოქმედებაში როგორც „ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ“ კანონი შევიდა, რომელმაც დიდი როლი შეასრულა ქვეყანაში ელექტროენერგეტიკის დარგის განვითარების საქმეში, სამეცნიერო-კვლევითი, საპროექტო, საინვესტიციო, საინოვაციო-ტექნოლოგიური, ინტელექტუალური ქსელების, რეგულირებისა და მენეჯმენტის მიმართულებით. ბუნებრივია, ქვეყანა ვითარდება და ყურადღება იზრდება ელექტროენერგეტიკის მიმართ არ შენელებულა, იგი ვითარდება პრიორი-ტეტულად და წინმსწრები დაგეგმვითა და დაფინანსებით, შესაბამისად, მთავრობა შესატყვისად ახდენს სახელმწიფო რეგულირებისა და მართვის

გასაუმჯობესებლად ინოვაციური განვითარებისათვის საჭირო ნორმატიული აქტების მიღებას.

მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის ფორმირების საკითხში საქართველოს კანონმა „ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის შესახებ“ (2020წ. 16.04; №246). ჩამოყალიბდა საბითუმო ბაზრის სუბიექტები [43]. განსაკუთრებულ გადაწყვეტილებად მიგვაჩნია აღრიცხვის ერთიანი ბაზის წარმოების შესაძლებლობა და ღონისძიებების გატარება, რაც ხელს შეუწყობს მონაცემთა ელექტრონული აღრიცხვის წარმოებას ინოვაციური ინტელექტუალურ-პროგრამული ხელსაწყოების მეშვეობით. ამ ინოვაციურმა გადაწყვეტილებამ ხელი შეუწყო „ქსელის წესების“-ადმი ახლებურად მიდგომას, რაც ჩამოყალიბებულია საქართველოს ენერჯეტიკისა და წყალმომარაგების ეროვნული კომისიის დადგენილებაში.

2014წ. 17.04 №10 დადგენილებით და მასში ცვლილებებით 2021წ. 30.03 №6, ხოლო 2021წ. 30.09 №40 დადგენილებით [47,50] დადგინდა მრავალ-ფუნქციური „ჭკვიანი“ აღრიცხვის სისტემების გამოყენება, რომელთა დანიშნულებაა დაამყარონ ორმხრივი ელექტრონული კომუნიკაცია მომხმარებელსა და განაწილების ლიცენზიატს შორის და ხელი შეუწყონ მომხმარებლის ენერგომომხმარების ოპტიმიზაციას და სემეკის (2021წ. 28.06 №19) „ელექტროენერჯის გამანაწილებელი ქსელის წესები“-ს [49] დადგენილების საშუალებით უფრო სიღრმისეულად იქნა ჩამოყალიბებული მრავალფუნქციური ჭკვიანი მრიცხველის გამოყენების არეალი, სადაც ჩანს ჭკვიანი მრიცხველების ეკონომიკური ეფექტები. მის მიერ შესრულებული დადებითი მოქმედებები, რასაც მოაქვს სარგებელი და ეფექტიანია როგორც მომხმარებლისათვის, ასევე ენერგოკომპანიისათვის. პირველ რიგში, იგი ოპერატიულად და გამჭვირვალედ აღრიცხავს ფაქტობრივად მოხმარებულ ელექტროენერჯიას და გადახდის საფასურთან ერთად ელექტრონულად აწვდის მომხმარებელს. კომუნიკაციის ხელსაწყოს მეშვეობით არანაკლებ საათში ერთხელ ჭკვიანი მრიცხველი უზრუნველყოფს ორმხრივ კავშირს საკონტროლოდ და ასრულებს თვითდიაგნოსტიკის ფუნქციას; ახდენს დროში დიფერენცირებულ სატარიფო დარიცხვას და აქვს დისტანციურად ელექტრომომარაგების ჩართვა-გამორთვის შესაძლებლობა; გაცემისა და მიღების რეჟიმში შეუძლია აწარმოოს აღრიცხვა, ძაბვის ხარისხისა და ელექტროენერჯის უწყვეტობის კომისიასთან შეთანხმებული მაჩვენებლების ჩაწერის ფუნქცია. ჭკვიანი მრიცხველები

დისტანციურად გადასცემენ აღრიცხვის მონაცემებს სისტემის ოპერატორს [22]² დადგენილებაში დადგენილია ჭკვიანი მრიცხველის მოწყობის ვადა და მოწყობის საფასური სიმძლავრის გათვალისწინებით.

მთავრობის მიერ მიღებული კანონებისა და სემეკის დადგენილების საფუძველზე საქართველოს ელექტროენერგეტიკის სექტორის ინოვაციურად განვითარების საქმეში, კერძოდ, ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვა ოპერატიულად გადაწყვიტა ელექტროენერგეტიკის ერთ-ერთმა ძლიერმა და უდიდესმა გამანაწილენელმა ქსელურმა ენერგოკომპანიამ, ს.ს „თელასმა“. კომპანიის მფლობელის რუსეთის ფედერაციის კომპანია „ინტერ რაო“, რომლის შემადგენლობაში იგი 2003წ. შევიდა. აქციათა 25% მფლობელია „ბესტ ენერჯი გრუპ“, რომელიც „ინტერ-რაოსთან“ დაკავშირებული კომპანიაა. თვით „ინტერ-რაო“ არის დივერსიფიცირებული ენერგეტიკული ჰოლდინგი, რუსეთის ელექტროენერჯის ექსპორტი-იმპორტის დარგში ლიდერის პოზიცია უკავია. იგი მონაწილეობს საზღვარგარეთ ელექტროენერგეტიკის სფეროს მრავალ სემენტში, შესაბამისად, „ინტერ-რაოს“ მიდგომა სს „თელასში“ ინოვაციური განვითარების მიმართ მეტად დადებითია და თანახმად ამისა, შეგვიძლია ვთქვათ საქართველოში მხოლოდ კომპანია „თელასმა“ დაიწყო ჭკვიანი მრიცხველების დაყენება და აქვს უკვე წარმატებები. ჭკვიანი ქსელების დანერგვის დაწყებამდე ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა სს „თელასის“ ტექნიკური პროექტი „ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის“ (ეკაას) კავშირის არხების ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრა [21]³

ქსელის განვითარების, ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებისა და ელექტრო-მომარაგების საიმედოობის გაუმჯობესების მიზნით 2022 წელს დაგეგმილია განსახორციელებლად 48 მლნ ლარზე მეტი ინვესტიცია.

სს „თელასის“ ელექტროგადამცემი ხაზების ჯამური სიგრძე 6390 კმ-ია, რაც 292 კმ-ით, ანუ 4,8%-ით მეტია შარშანდელთან შედარებით.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკის სექტორში მიმდინარე რეფორმების ფარგლებში მანამდე ლიცენზიატი, 2021 წლის ივლისიდან კი გამანაწილებელი

² სემეკი 2021წ. 28 ივნისი №19 დადგენილება, გ. 68.

³ ა. კრამარენკო, შ. კოჩაძე. „სს „თელასის“ ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის (ეკაას) კავშირის არხების ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრა“. თბილისი, 2021.

სისტემის ოპერატორი გახდა სს „თელასი“. აბონენტთა რაოდენობა 3,5%-ით გაიზარდა (23700 აბონენტი) და გახდა 703800 აბონენტი, აქედან 634400 ფიზიკური პირია, ხოლო 69400 – იურიდიული პირი. ქსელში განაწილებული ენერჯია გაიზარდა 7%-ით და გახდა 2.820 მლრდ კვტ.სთ.

სს „თელასში“ 2022წ. განმავლობაში დაყენებულია 4000 ერთეული ჭკვიანი ელექტრონული მრიცხველი; 993 ერთეული დაყენებულია 10/6 კვ-ის მხარეზე, ხოლო დანარჩენი 3017 ერთეული – 0,4 კვ მხარეზე.

სს „თელასში“, როგორც დადგენილი იყო, შექმნილია მონაცემთა აღრიცხვის ბაზის ცენტრი ალფა ცენტრი, სადაც 10/6 კვ მხარის ინფორმაცია შედის, ხოლო 0,4 კვ მხარეს ინფორმაცია შედის “ტელესკოპი +” [22].

საბაზრო სადგურების შექმნით საშუალება გვეძლევა მოქმედების რადიუსში აღრიცხვის ინტელექტუალური მოწყობილობა დამონტაჟდეს.

მოდულებისა და აღრიცხვის სისტემის ერთობლივი ორგანიზების ღირებულება ეკონომიის საშუალებას გვაძლევს. მონაცემთა შეგროვების შესაძლებლობა გვაძლევს მრავალრესურსიანობასა და აღრიცხვას ნებისმიერი მოწყობილობიდან.

ერთი საბაზისო სადგურის გადაცემის სიშორე დიდი ფართობის დაფარვის ორგანიზების საშუალებას გვაძლევს. ხდება მონაცემთა ინიციატორული გადაცემა, ანუ ყველა ჭკვიანი მოწყობილობა მონაცემს თავისი განრიგით გადასცემს.

იმის გამო, რომ ქსელში მოწყობილობის რაოდენობა შეუზღუდავია, საკმარისია დამატებითი საბაზისო სადგურის დაყენება, იგი შეძლებს მონაცემთა შეგროვებას ქ. თბილისის ნებისმიერი ადგილიდან.

ინტელექტუალური ხელსაწყოებისაგან მონაცემთა აღრიცხვა მიმდი-ნარეობს ეკვას სისტემის კონფიგურაციის გათვალისწინებით. ს.ს. „თელასის-თვის“ გონივრულად მიგვაჩნია LPWAN მოდულოს მქონე ერთფაზიანი და სამფაზიანი ჭკვიანი ელექტრომრიცხველების გამოყენება. LPWAN ტექნოლოგია უზრუნველყოფს სტაბილურ და საიმედო კავშირს ქ. თბილისის მჭიდრო განაშენიანების, ძნელად მისადგომ და ერთმანეთისგან დიდი დაშორებით განთავსებულ ხელსაწყოებს შორის on-line რეჟიმში. LPWAN ტექნოლოგია იძლევა ხელსაწყოების წერტილოვნად დაყენების საშუალებას. საბოლოოდ ყველა დადებითი მხარის გათვალისწინებით ეკვას სისტემის კონფიგურაციის

ოპტიმალურ ვარიანტად მიჩნეულია LPWAN არხი, როგორც უფრო ეკონომიკური და ტექნიკური თვალსაზრისით.

ეკაას სისტემის ღირებულება

მონაცემთა გადაცემის LPWAN არხი	16680 აშშ დოლარი
მონაცემთა გადაცემის PLG-G3 არხი	78880 აშშ დოლარი
მონაცემთა გადაცემის GCM არხი	80000 აშშ დოლარი
მონაცემთა გადაცემის PLC + RF არხი	48240 აშშ დოლარი

პროგრამა LPWAN Smart Grid წარმოადგენს „საგნების ინტერნეტის“ ინფრასტრუქტურის ბირთვს და უზრუნველყოფს მონაცემთა გადაცემის აღრიცხვას ჭკვიან მრიცხველებსა და ეკაას შორის LoRaWAN უსადენო ქსელის მეშვეობით [22].

ეკაას სისტემაში შემავალი გაზომვის დიდი რაოდენობის წერტილიდან მონაცემთა მისაღებად რეკომენდირებულია „ტელესკოპ +“ სერვერის სიმძლავრის გაზრდა.

ჭკვიანი მრიცხველების სს „თელასში“ დანერგვის წინასწარი მონაცემების გათვალისწინებით წელს 20000 დასაყენებელი ერთეულიდან დღესდღეობით დაყენებულია 4000 ერთეული. რაც შეეხება ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის დაყენებას, მასზე შეკვეთები გაგზავნილია თურქეთის, რუსეთის, სომხეთის, უკრაინის რესპუბლიკებში არსებულ მწარმოებელ ქარხნებში. ამის გარდა, როგორც აღვნიშნეთ, სს „თელასის“ 36 ქვესადგურში (110-35 კვ) და 10/6/0,4 კვ ქვესადგურებში (1600) ყველგან დაყენებულია ჭკვიანი მრიცხველები. ახლადაშენებულ კორპუსებში მცხოვრები მოქალაქეების ბინებში ძველებურად დაუყენდათ ჭკვიანი მრიცხველები, სულ დღევანდელი მდგომარეობით დაყენებულია 10000 ერთეული. თითოეული ჭკვიანი მრიცხველის დაყენება-მონტაჟის ღირებულება 800 ლარია⁴, რასაც მოქალაქე იხდის. სამომხმარებლო ტარიფი არ გაზრდილა და საერთოდ ამ ღონისძიებების გამო არ გაიზრდება. დღევანდელი მდგომარეობით სულ დაყენებულია 14000 ჭკვიანი მრიცხველი.

⁴ სემეკის 2021 წლის 30 დეკემბრის №76 დადგენილება.

ენერგოკომპანიებში, სადაც დანერგილია Smart Grid მრიცხველები (მათ შორის სს „თელასი“) მიღებულია როგორც ეკონომიკური, ასევე ტექნიკური, სოციალური და ფინანსური ეფექტები.

სპეციალისტები, რომლებიც ქალაქში მრიცხველებიდან იღებდნენ ანათვლებს, ხშირ შემთხვევაში შეცდომებს უშვებდნენ, რაც გარჩევებისა და დაპირისპირების მიზეზი ხდებოდა. ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვამ გამოიწვია მათი სამსახურიდან გათავისუფლება, მაგრამ მათი ყველა უფლება დაცულია, სპეციალურად მათთვის მოეწყო კვალიფიკაციის ამაღლების კურსები, სადაც აიმაღლებენ კვალიფიკაციას, შეიძენენ ცოდნას. დამთავრების შემდეგ მათი საქმიანობა დაკავშირებული იქნება ჭკვიანი ქსელების ექსპლუატაციასთან, ქსელების გაწყობა-მონტაჟთან, დაცვასთან დაკავშირებით და ა.შ.

ჭკვიანი მრიცხველები ავტომატურად იღებს ანათვლებს და ცდომილების გარეშე გადასცემს ინფორმაციას როგორც მომხმარებელს, ასევე მომსახურების „ალფა ცენტრს“ დახარჯული ელექტროენერჯის რაოდენობასა და ღირებულების შესახებ.

– გადახდის შემთხვევაში გათიშული აბონენტის ჩართვა ხდება პარალელურ რეჟიმში დროითი დაყოვნების გარეშე;

– შემდეგი დადებითი ეფექტი ჭკვიანი მრიცხველებიდან ელექტროენერჯის ხარჯის ათვლა და საფასური დაანგარიშებაზე შეცდომები გამოირიცხა, რადგანაც ეს პროცესი წარმართება ჭკვიანი მრიცხველების მიერ;

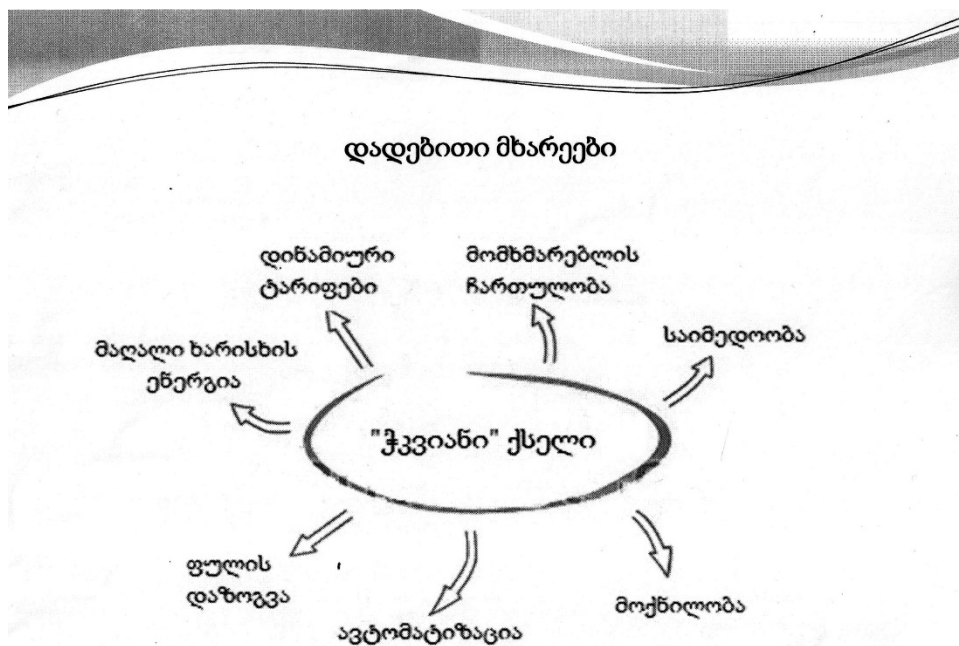
– ელექტრულ ქსელებსა და მოწყობილობებში ავარიების დათვალისწინებაზე, მათ დიაგნოსტიკასა და ზიანის დადგენაზე სპეციალისტთა მისვლა ავარიის ადგილზე საჭირო აღარ იქნება, რადგანაც ამ პროცესების თვითდიაგნოსტიკა, ავტომატური გამორთვა და ხელმეორედ ჩართვა დისტანციურად ხდება;

– საწარმოებში საექსპლუატაციო პროცესში ჩართულ დანადგარებსა და ხელსაწყოებზე დროის რეალურ რეჟიმში დაკვირვების შედეგად შესაძლებელი გახდება გეგმიური მომსახურებიდან დანადგართა ტექნიკური მდგომარეობის გათვალისწინებით ფაქტიურ სარემონტო მომსახურებაზე გადასვლა;

– Smart Grid პროგრამისა და მონიტორინგის ტექნოლოგიების გამოყენებით, აღრიცხვით მიღებული ოპერატიული ინფორმაციის გამოყენებით ხდება დანადგართა დატვირთვის რისკის შემცირება;

– ელექტროენერჯის დანაკარგების შემცირება, ასევე ელექტროსადგურებში ნაყოფიერების ოპტიმიზაციის ხარჯზე;

– სს „თელასში“ ისე, როგორც სხვა ენერგოკომპანიებში, ექსპლუატაციაშია ძალური ტრანსფორმატორები, რომელთა შორისაა 35-40 წლიანი დატვირთვა გადატანილი, მრავალრესურსიანი აღრიცხვის ხელსაწყოები, მათზე დადგენილია მუდმივი მეთვალყურეობა, მათი მეშვეობით ხდება სხვადასხვა სახის ყოველგვარი მონაცემების დაგროვება და ბაზის ცენტრში გადაგზავნა, სადაც ტარდება მათი ანალიზი და საშუალება ეძლევა ენერგოკომპანიას სიღრმისეულად ჩაატაროს ქსელების დანადგართა და ხელსაწყოთა სხვადასხვა სახის ტექნიკური მდგომარეობის კვლევები, რემონტები ანდა დროულად შეიცვალოს არასაიმედო დანადგარი თუ ტრანსფორმატორი;



ნახ. 11. ჭკვიანი ქსელის დადებითი მხარეები

– Smart Grid კონცეფციის ენერგოკომპანიაში ჭკვიანი პროგრამულ-ავტომატიზებული და ელექტრონული მრიცხველების გამოყენების საფუძველზე უსაფრთხო ხდება საბოლოო მომხმარებლის საწარმოო პროცესი, რადგანაც მალდდება მიწოდებული ელექტრომომარაგების საიმედოობა, მოწოდება სტაბილურია და გარანტირებული. ასეთი მიდგომა ვრცელდება ყველა მომხმარებელზე, რაც ზრდის კმაყოფილების დონეს გამანაწილებელი კომპანიის მიმართ. ამის გარდა, იმის გამო, რომ ყოვლისმომცველი მეთვალყურეობაა მთელ სისტემაზე, შემცირებულია და ნულამდეა დაყვანილი შეჩერებები მიწოდებაზე, რაც ამცირებს საწარმოო და

საერთო ხარჯებს, როგორც გამანაწილებელი ოპერატორის, სს „თელასის“, ასევე საბოლოო მომხმარებლის საქმიანობაში.

3.5. ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვაზე ინვესტიციები და ეფექტიანობა

საქართველოსა და ევროკავშირს შორის ხელმოწერილი ასოცირების შეთანხმების ენერგეტიკის განვითარების მიმართულების აღებული ვალდებულებების შესრულების საქმეში გადაწყვეტი როლი ენიჭება ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრამული აღრიცხვის ხელსაწყოთა სისტემის საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე დანერგვას.

ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალური აღრიცხვის ხელსაწყოთა სისტემის დანერგვა მიმდინარეობს გამანაწილებელ ენერგოკომპანია სს „თელასში“ საკუთარი ინვესტიციების გამოყენებით. ს.ს. „თელასში“ მიმდინარეობს არა მარტო ამ სისტემების ინჟინრული გამოკვლევა, არამედ ინოვაციური ბიზნეს მოდელის შექმნა, რომელიც დამყარებულია სხვადასხვა მხარეთა გამოკვეთილ ინტერესებზე და მიზნებზე, მართალია, ისინი როგორც მხარეები, ასევე მიზნები და ინტერესები ერთმანეთისაგან როგორც შინაარსობრივად, ასევე თვისობრივად განსხვავებულია, მაგრამ ჭკვიანი მრიცხველების მიერ აღრიცხული ზუსტი, საიმედო, ოპერატიული, დროული, საათობრივი დაყოფით, ხელმისაწვდომი და გამჭვირვალე ინფორმაციის მიღება მათ მიერ მიღებული (შესყიდული) და გამოყენებული ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) რაოდენობაზე, ღირებულებაზე, ტარიფზე, დროზე, მომწოდებლის არჩევანსა და სხვა საკითხებზე წარმოადგენს მათი ბიზნესის ეფექტიანი წარმართვისათვის აუცილებელ მაჩვენებლებს, რათა ნათლად ჰქონდეთ წარმოდგენილი სურათი დანახარჯებისა და შესაძლო ამონაგებების შესახებ.

ს.ს. „თელასში“ მიმდინარეობს ინტელექტუალური (ჭკვიანი) ქსელების დანერგვის პროექტის განხორციელება, რომელიც ჩემი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობითაა დამუშავებული. ეს პროექტი საქართველოში პირველად სრულდება და ინოვაციური პროექტია. ამ ინოვაციაზე დაფინანსების სიდიდე 2026 წლის ბოლომდე 48 მლნ აშშ დოლარია. ინვესტორი ს.ს. „თელასია“. ანუ

ყოველწლიურად ამ ინოვაციური პროექტის განხორციელებაზე გამოყოფილია 9,6 მლნ აშშ დოლარი. საქართველოს კანონმდებლობით ენერჯის მომხმარებლებს ჰქვიათ ადრიცხვის სისტემის მრიცხველების დაყენება დაკისრებული აქვს გამანაწილებელ კომპანიებს. სემეკის 2021წ. 30 სექტემბრის №40 დადგენილებით (მე-7 მუხლი) განსაზღვრულია რეგულაციები და წესები ასეთი მრიცხველების ქსელზე მიერთებისა და მასზე საფასურის გადახდის სიდიდე, დრო, ვადა და პირობები [47].

რაც შეეხება საყოფაცხოვრებო მომხმარებელს, მან თავისი ხარჯით უნდა შეიძნოს მრიცხველი და მიმართოს გამანაწილებელი კომპანიის ოპერატორს, მის დაყენებასა და ქსელში ჩართვაზე. დაწესებულია მისი ღირებულება, რომელიც შეადგენს 800 ლარს. ეს პროცესი ამჯერად ნებაყოფლობითია, მაგრამ ახალი საცხოვრებელი სახლის ქსელზე მიერთებისას ეს სავალდებულო პროცესია, რაც სრულდება სს „თელასის“ მიერ ქ. თბილისში.

საინვესტიციო პერიოდი სს „თელასში“, ასევე სრულიად საქართველო-ლოსთვის განსაზღვრულია 5 წელი. შესაბამისად, ეს პროცესი დაწყებულია და უნდა დამთავრდეს 2026 წლის ბოლოს. ამჯერად სიტუაცია ასეთია. ინვესტირების მიზანს წარმოადგენს საქართველოსა და ევროკავშირის შეთანხმების მიხედვით აღებული ვალდებულებების შესრულება, ენერჯეტიკის სექტორის განვითარების მიზნითა და განვითარების საქმეში დავალებით ძირითადი მოთხოვნა ჰქვიათ ადრიცხვის სისტემების დანერგვისა და გამოყენების აუცილებლობა, ასევე სხვა დირექტივით ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის რეფორმირებისა და ფუნქციონირების საქმეში ჰქვიათ ადრიცხვის სისტემების როლი და მნიშვნელობა.

ამ დავალების განსაკუთრებულობის გამო ინტერესი უფრო იზრდება საინვესტიციო პერიოდის დროულად და ეფექტიანად გამოყენების მიზნით სს „თელასში“ ჩატარდა საკუთარი ეკონომიკურ-ფინანსური და ინჟინრული შესაძლებლობების გამოკვლევა, წინასწარ იქნა დამუშავებული ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, გადაწყვეტილების მიღება. საინჟინრო-ტექნიკური პროექტირება, მარკეტინგული კვლევების დაზუსტება და პირველი ეტაპის სამუშაოების შესასრულებლად საჭირო სპეციალისტების მომზადება. ამ საინვესტიციო ეტაპებიდან ჩვენი უშუალო ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით მომზადდა „ტექნიკური გადაწყვეტილებები“ და სს

„თელასის“ ელექტროენერჯის კომერციული აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის კავშირის არხების ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრა”. ამ ამოცანის შესრულებაზე ყოველ-წლიურად ინვესტირებულია 9,6 მლნ აშშ დოლარი და მიეკუთვნება საინვესტიციო საშუალო მასშტაბურ პროექტს (საერთო ღირებულება 15 მლნ – მლრდ აშშ დოლარი) და რეალიზაციის ვადების მიხედვითაც იგი მიეკუთვნება საშუალოვადიან პროექტს (1-5 წლამდე).

სს „თელასისათვის“ პრესტიჟულია მოცემული განსაკუთრებული და მნიშვნელოვანი დავალების შესრულება და ჩვენი გადაწყვეტილებით გეგმიური ინვესტირების სიდიდე, ხოლო გეგმიური დრო შევამცირეთ ნახევარი წლით და დავიყვანეთ 4,5 წლამდე. ინვესტორისათვის ყოველთვის მნიშვნელოვანია ინვესტირების ეფექტიანობა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$j = \frac{n_g}{n_g} \cdot \frac{d_g}{d_g}$$

სადაც j – პროექტის ეფექტიანობაა, n_g და n_g – გეგმიური და ფაქტიური ინვესტიციებია; d_g , d_g – პროექტის განხორციელების გეგმიური და ფაქტიური დროა. იმ შემთხვევაში, თუ $j \geq 1$, მაშინ მოცემული ინვესტიცია ეფექტიანია.

$$j = \frac{9,6}{10} \cdot \frac{5}{4,5} = \frac{48}{45} = 1,07$$

ამგვარად გამოთვლით დადგინდა, რომ მოცემული ინვესტიცია ეფექტიანია, მისი $j = 1,07$, ე.ი. იგი შემოსავლიანი და მომგებიანია.

ინვესტიციის ეფექტიანობის გამოთვლით ჩვენ უკვე შეგვიძლია განვსაზღვროთ სს „თელასში“ უკვე დღევანდელი მდგომარეობით დანერგილი და მოქმედი ჭკვიანი ქსელების სისტემის მიერ მიღებული ფაქტობრივი ეფექტი. დასკვნებში მითითებულია ყველა ამ ინოვაციური პროცესის დახასიათება, რაც მიღწეულია ჭკვიანი ქსელების სისტემის გამოყენებით, რომელთა განსაზღვრა შეიძლება ფულადი გამოსახულებებით, მაგრამ ეს სხვა თემაა. რაც შეეხება ზუსტ მატერიალურ ეფექტს, რომლის მიღწევის ერთ-ერთ ღონისძიებას წარმოადგენს ქსელებში, ელექტროგადამცემ ხაზებში, ტრასფორმატორებსა და დანადგარებში ელექტროენერჯის დანაკარგების მოსალოდნელი შემცირება, რაც მოხდება ჭკვიანი მრიცხველების მთლიანად ქსელში დაყენების შემდეგ.

ჩვენ მივუთითეთ ელექტროენერგეტიკული ბაზრის (ელექტროენერგია, ბუნებრივი აირი, წყალი) დაინტერესებულ მხარეთა და მონაწილეთა ინტერესებზე, საქართველოს ინტერესი ამ შემთხვევაში პრიორიტეტულია და მისთვის ამ ვალდებულებების დროულად შესრულება პოლიტიკურად, ეკონომიკურად და სახელმწიფოებრივად მნიშვნელოვანი, რადგანაც ამ რეფორმაზე დამოკიდებული არა მარტო საქართველოს ელექტროენერგეტიკული დღიური, დღით ადრე, ორმხრივი ხელშეკრულების, საბალანსო და დამხმარე მომსახურების ბაზრების განვითარება და საბითუმო და საცალო ბაზრების სუბიექტთა ჩამოყალიბება და მომსახურების ორგანიზებისა და მენეჯმენტის განვითარება, ასევე მთლიანად საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების ხელშეწყობა, რაც უნდა შეესაბამებოდეს ევროპის ენერგეტიკული სისტემების არსებულ ეკონომიკურ მდგომარეობას [34, 36, 43, 44, 46].

სს „თელასისათვის“ ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვა იმითაა მნიშვნელოვანი, რომ ენერგოკომპანიას, გარდა იმისა, რომ მოგვარებული ექნება აღრიცხვის მთელი სისტემა, შეუძლია გააფართოვოს და დივერსიფიცირებული გახადოს საქმიანობა. ჩვენ ვთავაზობთ ს.ს. „თელასის“ შექმნისათვის სისტემაში სპეციალურ სუბიექტს – კომერციულ ფირმას, შეიძლება მას ვუწოდოთ კომერციული აღრიცხვის ოპერატორი.

ყველა შემთხვევაში წლიურად ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვით ს.ს. „თელასს“, დანაკარგების შემცირების ხარჯზე სარეალიზაციოდ რჩება განსაზღვრული რაოდენობის ელექტროენერგია, შესაბამისად, მას შეუძლია თამამად გაზარდოს ელექტროენერგიის განაწილება ახალი მომხმარებლების ქსელთან მიერთებით და უზრუნველყოს ისინი გარანტირებული ელექტროენერგიის მიწოდება (რაც ცალკე კვლევის საგანია).

3.6 ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვაზე ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობა

სს „თელასის“ გადაწყვეტილება სრულად დანერგოს მთელ სისტემაში ჭკვიანი მრიცხველები, დაკავშირებულია ელექტროენერგიის დანაკარგების შემცირებასთან. ესაა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანა, განსაკუთრებით კი ეს

საკითხი მწვავედ დგას მარეგულირებელი კომისიის წინაშე, რადგანაც ნებისმიერი სახის დანაკარგისა და ზარალის შემცირებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება იმისათვის, რომ ენერგეტიკული მომსახურების კომპანია უფრო მწარმოებლური გახდეს; ამით იგი უფრო ეფექტიანად გამოიყენებს ენერგიას და ფინანსური თვალსაზრისითაც სტაბილური იქნება. ამ პრობლემის გადასაჭრელად საჭიროა მნიშვნელოვანი ინვესტიციები.

ელექტროენერჯის დანაკარგები მნიშვნელოვნად ამცირებს ენერგეტიკული კომპანიების მოგებასა და შემოსავალს და შეუძლია სრულ გაკოტრებამდე მიიყვანოს იგი. კომპანიები ვერ შეძლებენ შეასრულონ თავიანთი ვალდებულებები ყველა სფეროში, მათ შორის სახსრების დაფარვის კუთხითაც. ახლა საქართველოში ინტენსიურად მიმდინარეობს სამუშაოები ტექნიკური დანაკარგებისა და კომერციული ზარალის შემცირებისათვის, რა თქმა უნდა, იმისდა მიუხედავად, როგორია დანაკარგები: ტექნიკურია თუ კომერციული, მათ არასასურველი შედეგები მოაქვს. ტექნიკური დანაკარგები ზრდის ელექტროენერჯითა და გაზით მომარაგების თვითღირებულებას, რაც, თავის მხრივ, იწვევს მომხმარებელზე გაწეული მომსახურების ფასების ზრდას და საწარმოთა მოგების შემცირებას.

ს.ს. „თელასში“ ტექნიკური დანაკარგების ძირითადი მიზეზი ის არის, რომ ქსელების ექსპლუატაციასა და მატერიალურ-ტექნიკურ მომსახურებაზე გაწეული აუცილებელი ხარჯები დროში ან მუდმივად გადაიდება, ან ტექნიკურ გაუმჯობესებას საკმარისი ყურადღება არ ექცევა. ამის შედეგად ენერგოკომპანიის კაპიტალური ფონდები მორალურად და ფიზიკურად ცვდება, მწყობრიდან გამოდის და სრულად ვერ ასრულებს მთლიან დატვირთვას.

ენერგოკომპანიის ქსელებში კომერციული დანაკარგების მთავარი მიზეზია გამზომი ხელსაწყოების გაუმართაობა, აგრეთვე ანგარიშების გამოწერა და გაწეულ მომსახურებაზე დანახარჯის ამოღების სქემების არასრულყოფილება და არაეფექტურობა, რაც დიდ საფრთხეს წარმოადგენს ენერგეტიკული კომპანიებისათვის.

საქართველოში, ჩვენ კერძო შემთხვევაში, ს.ს. „თელასში“ დაიწყო მუშაობა ასეთი სახის დანაკარგების პრობლემის გადასაწყვეტად ჰკვიანი მრიცხველების დაყენების მეშვეობითა და საინფორმაციო სისტემებისათვის პროგრამული უზრუნველყოფის მიზნით.

ს.ს. „თელასმა“ თავის დროზე (2003 წლიდან) დანერგა ხელსაწყოების ჩვენების წაკითხვის ახალი პროცედურები და გამოიყენა თანამედროვე სისტემა. შედეგად გაიზარდა მომხმარებლისაგან მოხმარებული ელექტროენერჯის გადასახდელის ამოღების დონე. გამოცდილებით დადგენილია, რომ ელექტროენერჯის ტექნიკური და კომერციული დანაკარგების შემცირება დიდად არის დამოკიდებული თანამედროვე გამოზომი ხელსაწყოების დანერგვაზე. ენერგეტიკული კომპანიების შესაძლებლობები კი ახალი ჭკვიანი აღრიცხვის ხელსაწყოების დასადგმელად შეზღუდულია ხელმისაწვდომობითა და ფინანსური პრობლემებით, რაც, თავის მხრივ, გარკვეულწილად ისევ განპირობებულია ელექტროენერჯის დიდი დანაკარგებით. მდგომარეობის გამოსწორების მიზნით ს.ს. „თელასმა“ გადაწყვიტა დანერგოს ჭკვიანი მრიცხველები, მოახდინა ინვესტიციების მობილიზება.

ს.ს. „თელასის“ საწარმოო საქმიანობის ძირითად მაჩვენებლებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ელექტრულ ქსელსა და მოწყობილობებში ელექტროენერჯის დანაკარგებს. ენერგოკომპანია ს.ს. „თელასის“ სამეურნეო საქმიანობის ძირითად პრობლემას წარმოადგენს მინიმალური დანაკარგებით მიღწეულ იქნას მომხმარებელთა ხარისხიანი, საიმედო და გარანტირებული ენერგომომარაგების უზრუნველყოფა. ელექტრული ენერჯის დანაკარგები კი კომპანიის საქმიანობაზე გაწეული დანახარჯების მნიშვნელოვანი ნაწილია.

ს.ს. „თელასიდან“ მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე უნდა წარმოვადგინოთ დანაკარგების დახასიათება, რომელიც მიიღება მხედველობაში მენეჯმენტის საქმიანობაში. დანარკავები სამი სახისაა: საანგარიშსწორებო, ტექნიკური და კომერციული.

საანგარიშსწორებო დანაკარგები წარმოადგენს ენერჯის სისტემის საკუთარი, სხვა კომპანიათა და მეზობელი სისტემის ელექტროსადგურებიდან შემოსული და ყველა სახის მომხმარებელთა მიერ რეალიზებული ელექტროენერჯის მოცულობათა შორის სხვაობას. ამ შემთხვევაში ელექტროენერჯის მოცულობის დადგენა ხდება ენერჯის საფასურის გადახდის შემდეგ. ამ მოვლენის შესაბამისი მაჩვენებლების სწორად დადგენა უშუალოდაა დაკავშირებული პროგრამული-ავტომატიზებული-ჭკვიანი მრიცხველების მიერ გარანტირებულად და საიმედოდ,

ზუსტი რაოდენობითა და დროში სწორად აღრიცხული ინფორმაციის აღებასთან და მათ მიზანმიმართული დანიშნულებით გადაცემასთან.

ტექნიკური დანაკარგები წარმოიქმნება და განისაზღვრება ელექტრული ქსელის მოქმედების გრაფიკით და არის ის რაოდენობა, რაც დახარჯულია ქსელის დენგამტარი ელემენტების გათბობაზე, ელექტრომაგნიტური ველის შექმნასა და სხვა მნიშვნელოვან ფაქტორებზე.

კომერციული დანაკარგები ესაა სხვაობა საანგარიშსწორებო და ტექნიკურ დანაკარგებს შორის, რაც, ერთი მხრივ, ტექნიკური დანაკარგების დათვლაში დაშვებული შეცდომითაა განპირობებული, მეორე მხრივ კი, მონაცემების აღრიცხვის მექანიზმების არასრულფასოვნობით, რაც ყველაზე რთულად გადასაჭრელი პრობლემაა, რაც გრძელდება ათწლეულების მანძილზე. მათ მიეკუთვნება:

ელექტროენერჯის მრიცხველი მექანიზმების არაერთდროული და არაზუსტი აღრიცხვა, მონაცემთა აღრიცხვის მოწყობილობათა ცდომილება, გამოყენებული ელექტროენერჯის გადასახადის არაერთდროულობა, აღურიცხავი ენერჯია, ელექტროენერჯის დატაცება და ა.შ.

ს.ს. „თელასში“ ამ სახის დანაკარგების შესამცირებლად და მონაცემების აღრიცხვის გაუმჯობესების მიზნით გამოიყო სოლიდური ინვესტიციები და 2021 წლიდან დაწყებულია მუშაობა პროგრამულ-ავტომატიზებული-ჭკვიანი აღრიცხვის ხელსაწყოების დასანერგად.

ყველა ინჟინრულ-ტექნიკური საქმიანობა მოითხოვს ინვესტიციებს, რასაც მიაღწია ს.ს. „თელასმა“ და ინვესტიციების დანახარჯების გარკვეულ პერიოდში სრულყოფილად იქნება ამოღებული.

ელექტროენერჯის დანაკარგების დასაანგარიშებლად აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს ქსელის მიერთების სქემა და მისი ელემენტების საპასპორტო მონაცემები (ხაზები, ტრანზფორმატორები, ასევე საჭიროა ყველა სახის მომხმარებელთა საათობრივი აქტიური და რეაქტიული დატვირთვები, მთელი საანგარიშო პერიოდისათვის დღეღამური გრაფიკები.

პრაქტიკაში გამოიყენება ეფექტიანი და მარტივი ენერჯის წლიური დანაკარგების გაანგარიშების მეთოდი – მაქსიმალური დანაკარგების დროის

მეთოდი

$$\Delta W_R = \Delta P_{R,მაქს} \cdot \tau.$$

სადაც $\Delta P_{R,მაქს}$ – ქსელის რომელიმე ნაწილში R წინაღობაში აქტიური სიმძლავრის დანაკარგებია, თანაც მთელი წლის იმ დროის პერიოდში, როცა ეს ქსელის ნაწილი არაა მაქსიმალურად დატვირთული, τ – მაქსიმალური დანაკარგის დრო. თანაც ეს ის დროის შუალედია, სადაც მომხმარებელი თუ მაქსიმალური დატვირთვით იმუშავებდა, ქსელში დანაკარგები იგივე იქნებოდა, რაც რეალური გრაფიკით მუშაობის დროს.

საკმაოდ ფართოდ გამოიყენება დანაკარგების განსაზღვრა დატვირთვის საშუალო კვადრატული დენის „სიმძლავრის მიხედვით“. ეს მეთოდი მეტად კარგად შეესაბამება ს.ს. „თელასში“ მიმდინარე პროგრამულ-ავტომატიზებული-ჭკვიანი მრიცხველების საქმიანობას, ისინი სწორედ აღრიცხვას აწარმოებენ ყოველ ნახევარ საათში. მართალია, აღრიცხვის სამუშაო მოცულობა მეტად დიდია, მაგრამ შედარებით სარწმუნოა და საშუალებას იძლევა ზუსტად შევაფასოთ დატვირთვის დენის საშუალო მნიშვნელობა.

$$\Delta W_R = 3R \sum_{t=1}^{\tau} I^2(t) 10^{-3} = 3R I_{საშ.კვ}^2 \cdot T \cdot 10^3 \text{ კვტ.სთ}$$

სადაც $I_{საშ.კვ}$ არის საშუალო კვადრატული დენი $I_{საშ.კვ} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum I^2}$.

ცნობილია, რომ საშუალო კვადრატულ დენსა და საშუალო დენს შორის დამოკიდებულება პირდაპირპროპორციულია

$$I_{საშ.კვ} = K_g \cdot I_{საშ} \text{ ანუ } I_{საშ.კვ}^2 = K_g^2 I_{საშ}^2$$

მრავალრიცხოვანი პრაქტიკული დაკვირვებით ცნობილია, რომ 110 კვ-მდე ძაბვის ქსელებში ამ კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდე იცვლება $1,05 \div 1,15$ საზღვრებში.

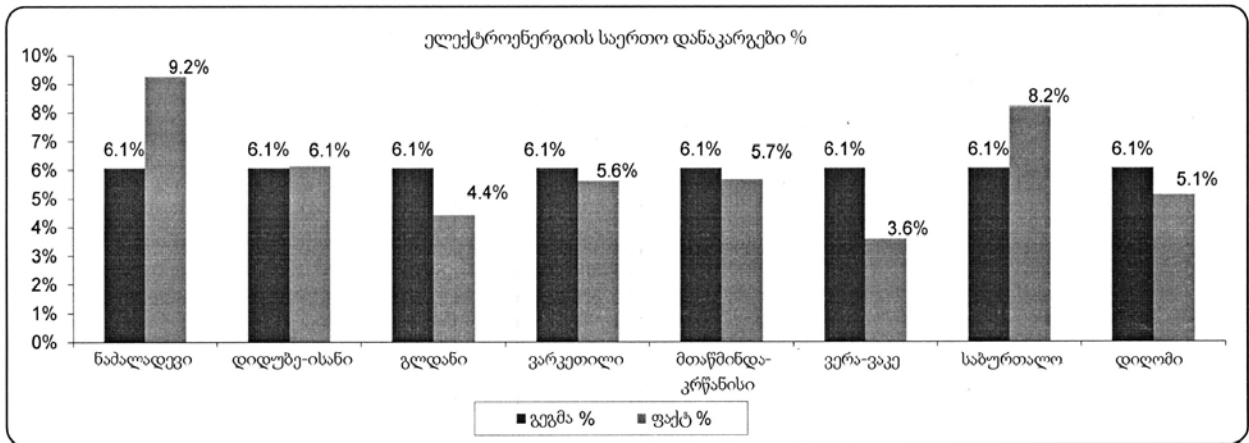
ელექტრულ ქსელებში დანაკარგების გაანგარიშების მეთოდების გამოყენების ეფექტიანობა მიღწეული იქნა ს.ს. „თელასში“ უკვე დაყენებული პროგრამულ-ავტომატიზებულ-ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების მიერ აღრიცხული ზუსტი აღრიცხვის მონაცემები. ცხრ. 5-ში მოცემულია ს.ს. „თელასის“ ქსელებში ელექტროენერჯის დანაკარგების ფაქტობრივი მონაცემები, რომელიც აღებულია 2022 წლის პირველ კვარტალში, როგორც სრულად, ასევე ს.ს. „თელასის“ რაიონული ბიზნეს-ცენტრების მიხედვით [67].

იმ ბიზნეს-ცენტრების ტერიტორიაზე, სადაც მიმდინარეობს პროგრამულ-ავტომატიზებული-ჭკვიანი მრიცხველების დაყენება, ჩართულია ქსელში და მოქმედებენ, ელექტროენერჯის დანაკარგების სიდიდე ნაკლებია სხვებთან შედარებით. ასე მაგალითად, ქ. თბილისში დაგეგმილი დანაკარგის სიდიდე ქსელში გაშვებულ ელექტროენერჯისთან შეფარდებით შეადგენს 6,1%. ს.ს. „თელასის“ ბიზნეს-ცენტრების მიხედვით ყველაზე მოწინავეა ვერე-ვაკის ბიზნეს-ცენტრი, სადაც ქსელებში დანაკარგის სიდიდეა 3,6%, ანუ გეგმიურთან შედარებით 2,5%-ით ნაკლები. რაც შეეხება მთლიანად ს.ს. „თელასს“, აქ ამ საანგარიშო პერიოდში დანაკარგების გეგმიურ სიდიდეებთან შედარებით ფაქტობრივი დანაკარგების სიდიდეა 7,1%, რაც გამოწვეულია ნაძალადევისა და საბურთალოს ბიზნეს-ცენტრების ქსელებში ჭკვიანი მრიცხველების არასაკმარისი რაოდენობის დაყენებით. სხვა ბიზნეს-ცენტრებში სიტუაცია უფრო მიმზიდველია და პროგრესირებადი.

ცხრილი 5. 2022 წლის 3 თვის გეგმიური და ფაქტობრივი მაჩვენებლები ბიზნეს-ცენტრების მიხედვით ⁵[68]

2022 წ. 3 თვის	ელექტროენერჯის გაცემა ქსელში (ათ. კვტ. სთ)			ელექტროენერჯის განაწილების მოცულობა (ათ. კვტ. სთ)			საერთო დანაკარგები (ათ. კვტ. სთ)			
	გეგმა	ფაქტ	%	გეგმა	ფაქტ	%	გეგმა	ფაქტ	პლან %	ფაქტ %
ნაძალადევი	67,124	75,436	112	63,056	68,460	109	4,068	6,976	6,1	9,2
დიდუბე-ისანი	126,839	143,593	113	119,151	134,774	113	7,687	8,819	6,1	6,1
გლდანის	68,844	77,137	112	64,672	73,720	114	4,172	3,418	6,1	4,4
ვარკეთილი	110,523	124,350	113	103,825	117,378	113	6,698	6,972	6,1	5,6
მთაწმინდა-კრწანისი	72,481	81,577	113	68,088	76,949	113	4,393	4,628	6,1	5,7
ვერა-ვაკე	63,927	72,125	113	60,052	69,534	116	3,874	2,591	6,1	3,6
საბურთალო	128,403	144,705	113	120,621	132,814	110	7,782	11,891	6,1	8,2
დიდომი	74,579	83,790	112	70,060	79,488	113	4,520	4,302	6,1	5,1
ბს-ების ჯამური მაჩვ.	712,719	802,714	113	669,524	753,116	112	43,195	49,597	6,1	6,2
ვვ დანაკარგები	7,199	8,163					7,199	8,163		
სულ თელასის მიხედვით	719,919	810,877	113	669,524	753,116	112	50,394	57,760	7,0	7,1

⁵ И. Джапаридзе. Теласи. Служба безопасности. 1.06.2022.



ინვესტიციების გამოყენების პროცესი წარმოადგენს მიზანმიმართულ ზემოქმედებას საინვესტიციო ობიექტებზე, რომელიც უშუალოდაა დაკავშირებული ენერგოკომპანიის ქსელებსა და მომხმარებლებისათვის ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებასა და ექსპლუატაციასთან.

ს.ს. „თელასში“ ჭკვიანი მრიცხველების დასაანერგად მუშაობა დაიწყო 2019წ. მოხდა ყველა პრობლემის იდენტიფიკაცია და ჩატარდა სიღრმისეული ანალიზი, დამუშავებული იქნა ვარიანტების შერჩევის პროექტი (ჩემი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით). ამის გარდა გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი ღონისძიებების გატარება, კერძოდ:

– ს.ს. „თელასში“ წინასწარ (2022 წლამდე) დადგინდა კომპანიის არსებული კადრების რაოდენობა, რომელთა გამოყენება გადამზადების გარეშე შეიძლებოდა. აქვე უნდა აღინიშნოს ის მდგომარეობა, რასაც გამოიწვევს ჭკვიანი მრიცხველების დაყენება მთელ ქსელში. პერსონალი, რომელიც საქმიანობდა ანარიცხების ათვლაზე, მთლიანად რჩებოდა უმუშევარი, რადგანაც მათი საჭიროება აღარ არსებობდა. ენერგოკომპანიის მმართველობამ მიიღო გადაწყვეტილება, არ გაათავისუფლოს ეს პერსონალი და მისთვის შექმნა კვალიფიკაციის ამაღლების კურსები, დამთავრებისას ისინი გამოყენებული იქნება ჭკვიანი ქსელების ექსპლუატაციასა და რემონტებზე.

– შეფასებული იქნა კომპანიის ფინანსური მდგომარეობა და გათვლილი იქნა არსებული ფინანსურ-მატერიალური პოტენციალი, რამდენადაა შესაბამისობაში განსაზღვრული ღონისძიების – ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვასთან დაკავშირებით. დადგინდა, რომ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია 48 მლნ აშშ დოლარის მოზიდვა, რომელიც განაწილებული უნდა იყოს 2022-2026 წწ.

პერიოდზე, ანუ ყოველწლიურად საჭირო ხდება 9,6 მლნ აშშ დოლარის ინვესტირება.

ინვესტიციების მოცულობა, რომელიც მოძიებულია ს.ს. „თელასის“ მიერ, მოითხოვს რაციონალურად დანაწილებას, რისთვისაც კომპანიას შემუშავებული აქვს სამოქმედო გეგმა, რომლის შესრულების შედეგად მიღწეული იქნება განსაზღვრული სარგებელი: მათ შორის:

- ფუნდამენტურად იქნება შესწავლილი და დასაბუთებული კომპანიის განვითარების პერსპექტივები;

- მიღწეული იქნება და წარმატებით შესრულებული ევროსაბჭოსა და საქართველოს შორის ხელშეკრულების საფუძველზე აღებული ვალდებულებები, რომელიც ჰკვიანი მრიცხველების დანერგვას ეხება;

- ეფექტიანი გახდება ელექტროენერჯის წარმოების, გადაცემის, განაწილებისა და რეალიზაციის პროცესების კოორდინირება და მენეჯმენტი;

- სრულყოფილი იქნება ელექტროენერჯის გამოყენების შესახებ მომხმარებლისათვის რაოდენობაზე, დროზე, ვადაზე, გადახდის სიდიდის, გადახდის დროისა და სხვა ინფორმაციის ოპერატიულად მიღება;

- მიღწეული იქნება ქსელებში, ხაზებში, დანადგარებში, ხელსაწყოებსა და ტრანსფორმატორებში ელექტროენერჯის დანაკარგების ზუსტი აღრიცხვის შესაძლებლობა;

- განისაზღვრება კომპანიის მიმდინარე ეკონომიკურ, ტექნიკურ, საფინანსო, მენეჯერულ საქმიანობათა მაჩვენებელთა სისტემა, რაც როგორც შემდგომში, ასევე მიმდინარე კონტროლისათვის არის საჭირო და აუცილებელი.

ყველა შემთხვევაში აღრიცხვის მონაცემთა და საქმიანობის მაჩვენებელთა სისტემის კონტროლი ემსახურება ძირითადად ინფორმაციის მიღებასა და მმართველური გადაწყვეტილების მიღების მომზადებას, რომელიც ხორციელდება რამდენიმე ურთიერთდაკავშირებულ ეტაპად.

ს.ს. „თელასში“ ჰკვიანი მრიცხველების დაყენებასა და გამოყენებაზე საინვესტიციო პროცესში გამოიყოფა კონტროლის სახეები, კერძოდ:

ინვესტირების მიზნების, პროგნოზირების, საინვესტიციო პროცესის დაგეგმვის პროცედურები, ინვესტირების წინაპირობებისა და ინვესტირების შედეგების კონტროლი.

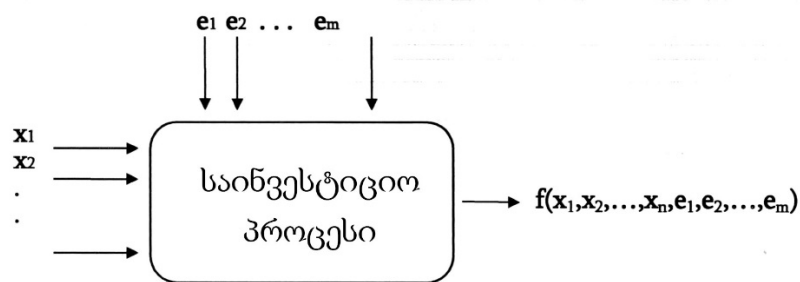
ელექტროენერგეტიკაში ინვესტირების მართვის მნიშვნელოვან ფუნქციას წარმოადგენს საინვესტიციო კონტროლინგი, რითაც ხდება მართვის სისტემის კოორდინირების პროცესში მიზანმიმართული წარმართვის უზრუნველყოფა. კონტროლინგი საშუალებას იძლევა ინვესტირების პროცესის მიმდინარეობისას შესრულდეს შემდეგი ამოცანები: კოორდინირება ინვესტირების დაგეგმვის პირობებში.

– ს.ს. „თელასის“ ინვესტირების ობიექტებზე ინვესტიციების დაგეგმვის, რეალიზაციისა და ჭკვიანი მრიცხველების ექსპლუატაციის კოორდინირება;

– ს.ს. „თელასის“ საინვესტიციო გარემოში ინფორმაციის ინტეგრაცია კომპანიის მთელ საინვესტიციო სისტემაში;

– ტექნიკური და მენეჯერული პერსონალის ორგანიზებისა და მმართველური სფეროს კოორდინირება.

ინვესტირების პროცესის ზოგადი მოდელირება სქემატურად გამოიყურება შემდეგნაირად (ნახ. 12) [3]:



ნახ. 12. საინვესტიციო პროცესის ზოგადი მოდელირების სქემა

სადაც x_1, x_2, \dots, x_n – ინვესტიციის განმსაზღვრელი მართვადი ფაქტორებია;

e_1, e_2, \dots, e_m – ინვესტირების პროექტზე მოქმედი დამოუკიდებელი ფაქტორებია, რომელთა შორის ზოგიერთი ნაწილი დადებითად მოქმედებს გამოსასვლელ ფუნქციაზე, ხოლო დანარჩენი ნაწილი კი – უარყოფით გავლენას ახდენს.

$f(x_1, x_2, \dots, x_n, e_1, e_2, \dots, e_m)$ – ინვესტირების შემფასებელი გამოსასვლელი სიდიდეა.

საინვესტიციო პროცესის მოდელირებით ხდება გამოსასვლელი ფუნქციის დადგენა:

$$F = f(X, e', e'', T) \quad (1)$$

სადაც X – მართვადი x_1, x_2, \dots, x_n ფაქტორებია;

e' – ინვესტირების პროცესზე დადებითი გავლენის მქონე დამოუკიდებელი ფაქტორებია;

e'' – ინვესტიციურ პროცესზე უარყოფითი გავლენის მქონე დამოუკიდებელი ფაქტორებია;

T – ინვესტიციების ხანგრძლივობა.

ინვესტორისათვის FF გამოსასვლელი სიდიდე გამოსახულება (1)-ში შეიძლება რამდენიმე იყოს, მაგალითად, წმინდა მოგება, ეფექტიანობა, დაბანდებული კაპიტალის ამოღების სიჩქარე და ა.შ. ამის შედეგად მივიღებთ შემდეგ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} F_1 = f_1(X, e', e'', T) \\ F_2 = f_2(X, e', e'', T) \\ \dots \\ F_k = f_k(X, e', e'', T) \end{cases}$$

ს.ს. „თელასის“ ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვის ობიექტებზე ინვესტირების პროცესის მიმდინარეობა ელექტროენერგეტიკის სპეციფიკურობიდან გამომდინარე, ხასიათდება თავისებურებებით, რაც განპირობებულია მართვად X და დამოუკიდებელ (e', e'') ფაქტორთა ნაწილის სპეციფიკურობით. კერძოდ, ზოგიერთი მართვადი ფაქტორი (ს.ს. „თელასის“ ქსელში, ხაზებსა და ელექტრო-სადგურებზე დაყენებული ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებაზე წარმოშობილი ტექნიკური სირთულეების დროულად გადაწყვეტაზე გაწეული დანახარჯები), თავისი ხვედრითი სიდიდით მნიშვნელოვანია გამოსასვლელი სიდიდისათვის (პარამეტრისათვის) [3].

ს.ს. „თელასის“ ინვესტირების ენერგობიექტზე კაპიტალის დაბანდებისას ყველაზე უფრო მეტად საინტერესოა ინვესტიციის ეფექტიანობა, რაც ზოგადად T დროის მონაკვეთში მიღებული P_T და I_{0T} დახარჯული თანხების თანაფარდობით განისაზღვრება

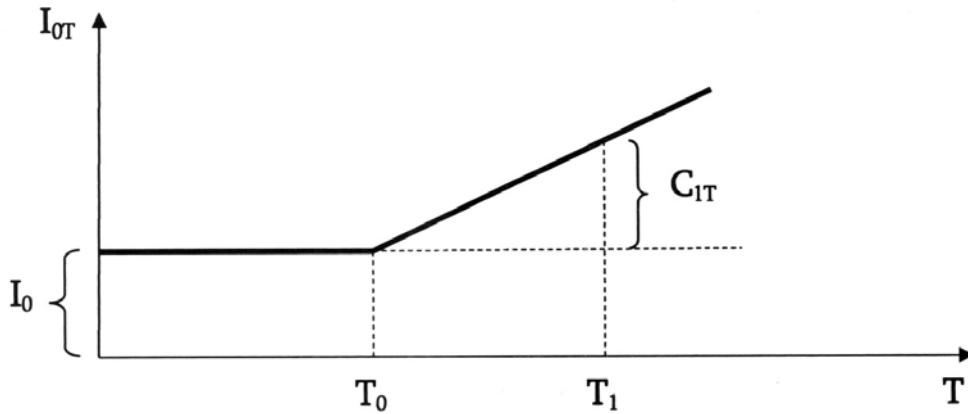
$$E_T = \frac{P_T}{I_{0T}} \quad (2)$$

გამოსახულება (2)-ში გაწეული დანახარჯები I_{0T} , თავის მხრივ, ორი მდგენელისგან შედგება: სტატიკური I_0 მდგენელისგან (ს.ს. „თელასის“ ქსელში, ხაზებსა და სადგურებზე ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებაზე გაწეული

დანახარჯებისგან) და დინამიკური C_{1T} მდგენელისგან (სს „თელასის“ საექსპლუატაციო დანახარჯები)

$$I_{0T} = I_0 + C_{1T}$$

ეს შეიძლება გრაფიკულად გამოვსახოთ მრუდით (ნახ. 13)



ნახ. 13. საექსპლუატაციო დანახარჯები

ზოგადად T_1 დროის მომენტისათვის გაწეული საექსპლუატაციო დინამიკური დანახარჯები C_{1T} ტოლია

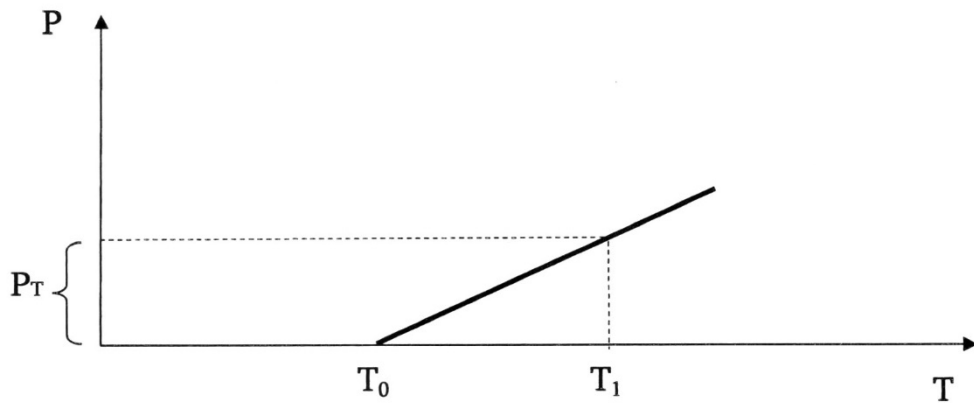
$$C_{1T} = \int_{T_0}^{T_1} C \cdot dt,$$

ელექტროენერგეტიკაში არსებული პრაქტიკიდან გამომდინარე საექსპლუატაციო ხარჯების გაანგარიშება ყოველთვიურად ან კვარტალურად ხდება, და საექსპლუატაციო ხარჯები იანგარიშება ფორმულით

$$C_{1T} = \sum_{j=1}^n C_j,$$

სადაც n – თვეების (ან კვარტლების) რაოდენობაა $(T_1 - T_0)$ დროის მონაკვეთში, ხოლო C_j – შესაბამისი j -ური თვის (კვარტლის) საექსპლუატაციო დანახარჯებია.

რაც შეეხება გამოსახულება (2)-ში მითითებულ P_T ამონაგებს, რომელიც T_0 დროის მომენტამდე 0-ის ტოლია, ხოლო ს.ს. „თელასის“ რომელიმე ენერგეტიკული ობიექტის ექსპლუატაციაში გაშვებიდან T_1 მომენტისათვის გარკვეულ სიდიდეს შეადგენს, ამონაგების დროში ცვლილების გამოსახვა ხდება გრაფიკით (ნახ. 14).



ნახ. 14. ამონაგებისა და დანახარჯების ფარდობითობა

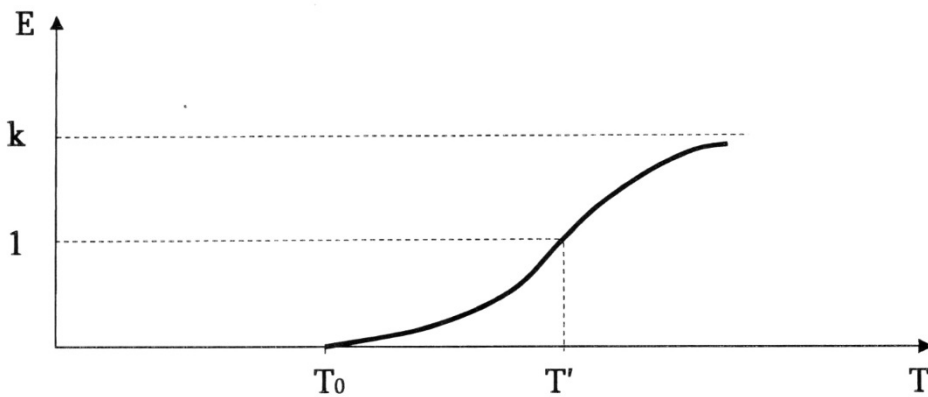
გამოცდილებით ამონაგების გაანგარიშება ასევე პერიოდულად ხდება (ყოველთვიურად ან კვარტალურად)

$$P_{1T} = \sum_{j=1}^n P_j.$$

ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, (1) მიიღებს შემდეგ სახეს

$$E_T = \frac{\sum_{j=1}^n P_j}{I_0 + \sum_{j=1}^n C_j} \quad (2)$$

გრაფიკულად ინვესტირების ეფექტიანობა ნახ. 15-ზე მოცემული სქემის შესაბამისია.



ნახ. 15. ინვესტირების ეფექტიანობა

როგორც ნახ. 15-დან ჩანს, T_0 მომენტამდე ჭკვიანი მრიცხველების საექსპლუატაციო რეჟიმში ჩადგომის დროს ინვესტორი მხოლოდ სახსრებს ხარჯავს. T' მომენტისთვის ინვესტორი სრულად იღებს დანახარჯებს, შემდეგ კი გადადის მოგებაზე.

განსაზღვრული დროის გავლის შემდეგ ინვესტირების ეფექტიანობა ზღვრულ სიდიდეს აღწევს

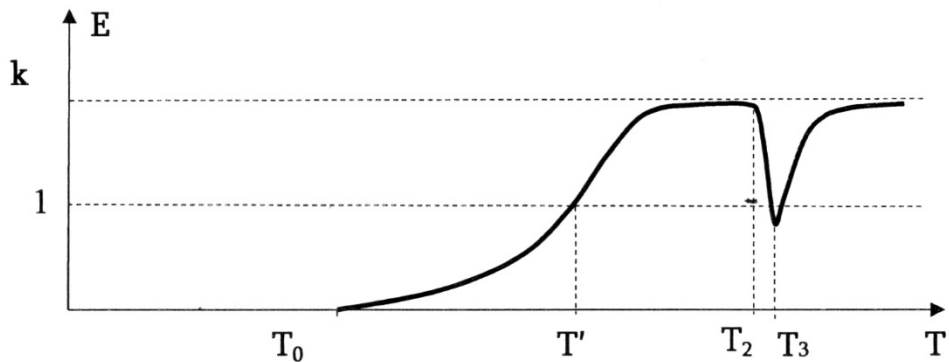
$$\lim_{T \rightarrow \infty} E_T = k.$$

ჭკვიანი მრიცხველების ექსპლუატაციაში გაშვებიდან გარკვეული დროის შემდეგ, ინვესტორს უხდება დამატებითი სახსრების – სარეაბილიტაციო I_r დანახარჯების გაწევა, რის გამოც (3) მიიღებს სახეს

$$E_T = \frac{\sum_{j=1}^n P_j}{I_0 + \sum_{j=1}^n C_j + I_r} \quad (3)$$

(3)-ს შესაბამისად, ინვესტირების ეფექტიანობის დაზუსტება გრაფიკულად ხდება ნახ. 16-ზე მოცემული სახით.

როგორც ნახ. 16-დან ჩანს, T_2 და T_3 დროის მონაკვეთებში განხორციელებული I_r რეინვესტირების გამო ინვესტიციის ეფექტიანობა იკლებს და ეცემა, მაგრამ შემდეგ კვლავ ქსპონენციალურად იზრდება.



ნახ. 16. ინვესტირების დაზუსტებული ეფექტიანობა

ინვესტიციის ამოღების სიჩქარე განისაზღვრება ნახ. 17-ზე მითითებული T' დროის სიდიდით, რაც თავის მხრივ, ოთხ პერიოდს მოიცავს.

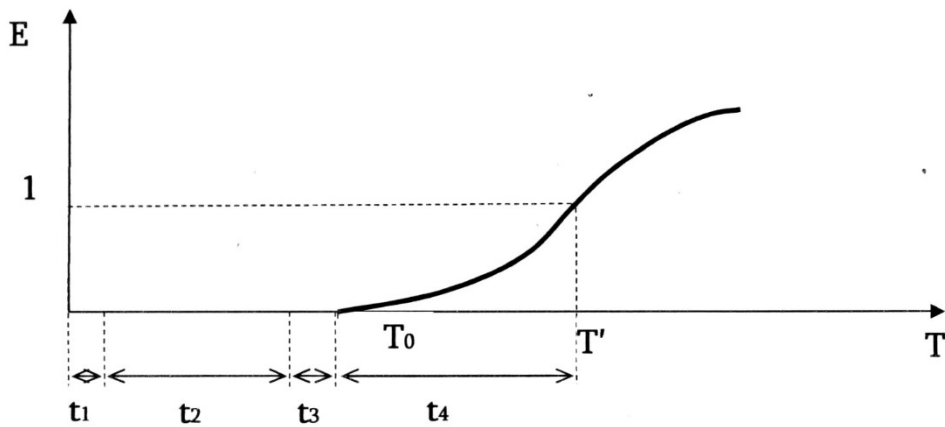
$$T' = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

სადაც t_1 – ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებაზე ინვესტიციების დრო, ჭკვიანი ქსელებისა და მრიცხველების დაყენების პროექტირების დროა;

t_2 – მრიცხველების დაყენებაზე საჭირო დროა;

t_3 – გაწყობა მონტაჟის დროის პერიოდი;

t_4 – ექსპლუატაციაში გაშვებული ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებაზე ჩადებული ინვესტიციების ამოღების დროა.



ნახ. 17. ინვესტიციების ამოღების სიჩქარე

t_1 -ის ხანგრძლივობა ჭკვიანი მრიცხველების დასაყენებლად დაპროექტების შემთხვევაში დამოკიდებულია:

- საპროექტო ორგანიზაციის კვალიფიკაციაზე;
- ჭკვიანი მრიცხველების დაყენების ადგილმდებარეობის სირთულეზე;
- ჭკვიანი მრიცხველების დაყენების საპროექტო E ეფექტიანობის სიდიდეზე.

ჭკვიანი ქსელებისა და მრიცხველების დაყენების საინვესტიციო პერიოდია 5 წელი (2022÷2026), ანუ 60 თვე.

პროექტირების პრაქტიკაში t_1 შეადგენს მთლიანი T_0 დროის 10-15%-ს.

პროექტირების დრო 6 თვეა. $t_1 = 6$ თვე.

t_2 პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია:

ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვის ორგანიზაციის გამოცდილებაზე და სიმძლავრეზე;

- პროექტის სირთულეზე;

პრაქტიკაში t_2 შეადგენს მთლიანი T_0 დროის 75-85%-ს.

მრიცხველების დანერგვაზე საჭირო დროა 51 თვე.

t_3 პერიოდის ხანგრძლივობა განისაზღვრება:

- გაწყობა-მონტაჟის სამუშაოების სირთულით;
- მემონტაჟეთა კვალიფიკაციით.

პრაქტიკაში t_3 შეადგენს მთლიანი T_0 დროის 5-10%-ს.

მოწყობა-სამონტაჟო საქმეზე 3 თვე.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ინვესტირების პროექტზე მოქმედებს დამოუკიდებელი ფაქტორები, რომლებსაც ცვლილებები შეაქვს პროექტის

რეალურ განხორციელებაში, ამის გათვალისწინებით ჭკვიანი მრიცხველების ექსპლუატაციაში გაშვების ფაქტიური დრო იქნება

$$T' = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + T_{0e'} + T_{0e''}$$

სადაც $T_{0e'}$ – ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვის პროექტზე უარყოფითად მოქმედი $T_{e'_0}$ დამოუკიდებელი ფაქტორების გამო დამატებული დროა;

$T_{0e''} - T_0$ პერიოდზე დადებითად მოქმედ $T_{e''_0}$ დამოუკიდებელ ფაქტორთა მეშვეობით მოგებული დროა.

e'_0 ფაქტორები სხვადასხვა განსხვავებული შინაარსის შეიძლება იყოს. ასე მაგალითად, T_1 პერიოდში შეიძლება იყოს:

- ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვის პერიოდში წარმოქმნილი ბიუროკრატიული პრობლემები;
- ჭკვიანი მრიცხველების დანერგვის განვითარებაზე ჩატარებული კვლევის შედეგად წამოჭრილი სირთულეები;
- პროექტირების პროცესში ბიზნეს სფეროში წამოჭრილი უარყოფითი მომენტები, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს თავდაპირველი საპროექტო გეგმის შეცვლა და სხვა.

t_2 პერიოდში:

- გაუთვალისწინებელი გაწყობა-მონტაჟის დროს პრობლემების წარმოშობა;
- სამუშაოების წარმოებისათვის საჭირო პირობების გაუარესება;

t_3 პერიოდში გაწყობა-მონტაჟის სამუშაოს დროს შექმნილი გაუთვალისწინებელი ხელისშემშლელი მოვლენები.

e''_0 ფაქტორებისაგან აღსანიშნავია ბიზნეს სფეროზე მომხდარი დადებითი ცვლილებები, პროექტირების სტადიაზე წარმატებული საინჟინრო გადაწყვეტილებების მიგნება, სამუშაოების დაგეგმილი შესრულება და ა.შ.

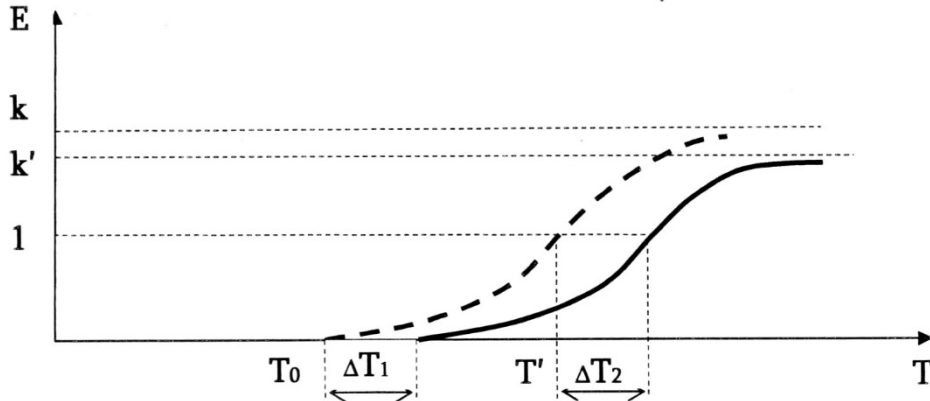
მთლიანობაში T_0 პერიოდში გეგმიური საინვესტიციო მოცულობა შეიძლება შეიცვალოს $I_{e'} - I_{e''}$ სიდიდით.

რაც შეეხება t_4 პერიოდს, ამ დროს დამოუკიდებელი e'_1 უარყოფითი და e''_1 დადებითი ფაქტორების ზემოქმედებით შეიძლება შეიცვალოს ამონაგები $P_{e'} - P_{e''}$ სიდიდით, ხოლო ხარჯები $C_{e'} - C_{e''}$ – სიდიდით.

ამგვარად, ინვესტირების ფაქტიური ეფექტიანობა გაიზრდება და იქნება [70]:

$$E'_T = \frac{\sum_{j=1}^n P_j - P_{e'} + P_{e''}}{I_o + I_{e'} - I_{e''} + \sum_{j=1}^n C_j + C_{e'} + C_{e''}}$$

გრაფიკულად ნახ. 17-ზე არსებული მდგომარეობა შეიცვლება ნახ. 18-ზე წარმოდგენილი მდგომარეობით:



ნახ. 18. ინვესტირების ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრები

როგორც ნახ. 18-დან ჩანს, ობიექტის გაშვების დრო შეიცვალა ΔT_1 სიდიდით, ინვესტიციის ამოღების დრო – ΔT_2 სიდიდით, ინვესტიციის ზღვრული ეფექტიანობა k' -ით შეიცვალა.

საინვესტიციო პროექტის წარმატებული რეალიზაციისათვის, ფინანსური ასპექტების გარდა, გადამწყვეტ მნიშვნელობას იძენს მენეჯმენტის დონე, გამოცდილების, ასევე მასზე დამოკიდებულ რგოლებში დასაქმებული პერსონალის კვალიფიკაცია.

ინვესტორი უნდა ახორციელებდეს მონიტორინგს საინვესტიციო სამუშაოებზე. წარმატებული ინვესტორი მუდმივად აანალიზებს საინვესტიციო სამუშაოების განხორციელების მიმდინარე ეკონომიკურ პროცესს, არ ელოდება ეტაპის დასრულებას და დინამიკაში ადევნებს თვალს ტექნიკურ-ეკონომიკურ პარამეტრებს, აკონტროლებს და მიმდინარე შემოსავალს რეინვესტირებაში აბანდებს.

სს „თელასის“ აბონენტთა რაოდენობა მათი სახეების მიხედვით

აბონენტები, რომლებიც ფუნქციონირებენ 642598

დროებით დაკეტილი 18642

უმოქმედო აბონენტები 47461

სულ 708701

აბონენტთა კატეგორია

მოსახლეობა და მასთან გათანაბრებული	
მომხმარებელი	593858
კომერციული მომხმარებლები	47141
საბიუჯეტო ორგანიზაციები და საწარმოები	1601
სულ	642598
დროებით და საერთოდ უმოქმედო აბონენტები	66103
მოსახლეობის აბონენტთა სახეები	
მრავალბინიანი კორპუსები	470380
საკუთარი სახლები	77435
თბილისური ეზოები	46041
სულ	593856

ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობის გამოსათვლელად ეკონომიკურ მეცნიერებაში ფართოდ გამოიყენება წმინდა დისკონტირებული შემოსავალი (Net Present Value) – წმინდა მიმდინარე ღირებულება. იგი გამოიხატება კლასიკური ფორმულით [70]:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - IC$$

სადაც IC – ობიექტზე განხორციელებული ინვესტიციის მოცულობაა. ჩვენი პროექტის შემთხვევაში ს.ს. „თელასს“ გამოყოფილი აქვს საინვესტიციოდ 48 მლნ აშშ დოლარი;

I – საანგარიშო პერიოდის (წელი, კვარტალი) რაოდენობა, ჩვენი პროექტის შემთხვევაში 5 წელი: 2022÷2026 წწ.

P_k – k -ურ პერიოდში მიღებული შემოსავლის სიდიდე;

r – დისკონტირების კოეფიციენტი.

დისკონტირებული შემოსავლის მეშვეობით ინვესტიციების გამოყენების ეფექტიანობის შესაფასებლად ჩატარებული გვაქვს ს.ს. „თელასის“ იმ ძირითადად მაჩვენებლებზე, რომელთა სიდიდის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ გამოსათვლელ მაჩვენებელთა ბუნება [69].

ს.ს. „თელასში“ ჩემსა და კოლეგის მიერ დაპროექტებული პროექტის განხორციელება დაწყებულია და მიმდინარეობს 0,22 კვ და 0,38 კვ ძაბვის ჰკვიანი მრიცხველების დაყენება. ჩვენ გავითვალისწინეთ გეგმის მნიშვნელობა

ქვეყნისათვის და ჭკვიანი მრიცხველების დაყენება გადაწყდა ყველა სახის აბონენტის მიხედვით. ს.ს. „თელასში“ მათი ჯამური რაოდენობა შეადგენს 642598 ერთეულს და ენერგოკომისიაში მიღებული გადაწყვეტილების შესაბამისად ჭკვიანი მრიცხველების ერთფაზა მრავალფუნქციური CE208 და სამფაზა მრავალფუნქციური CE308 მრიცხველების დაყენება უპირველესად ახლადაშენებული საცხოვრებელი კორპუსების ბინებსა და ახალი მიერთებების კვანძებში დაიწყო. რადგანაც საინვესტიციო პერიოდი გრძელდება 5 წელი, შემოსავლის სიდიდე ანუ ჭკვიანი მრიცხველით გამრიცხველიანებულთა რაოდენობა მიახლოებითი სიდიდისაა, მაგრამ შედეგში იგი დაბალანსებულია. ჩემ ინტერესს წარმოადგენს, თუ რა ეფექტის მომტანია ეს ღონისძიება.

წლების მიხედვით ასე განაწილდა დასაყენებელი ჭკვიანი მრიცხველების რაოდენობა. ერთი შენიშვნა: პირველსა და ბოლო წლებში მათი რაოდენობა ნაკლებია დანარჩენ წლებთან შედარებით, რაც ბუნებრივია.

2022წ. ინვესტიციების პირველი წელი – 85000 მრიცხველი

2023წ. ინვესტიციების მეორე წელი – 135000 მრიცხველი

2024წ. ინვესტიციების მესამე წელი – 155000 მრიცხველი

2025წ. ინვესტიციების მეოთხე წელი – 150000 მრიცხველი

2026წ. ინვესტიციების მეხუთე წელი – 97000 მრიცხველი

ინვესტირების წლების მიხედვით დისკონტირების კოეფიციენტი წლებთან მიმართებაში იქნება:

2022 წ. – 0,909

2023 წ. – 0,826

2024 წ. – 0,751

2025 წ. – 0,683

2026 წ. – 0,621

გაწეული ხარჯებისა და საბაზრო ფასების გათვალისწინებით თითოეული ჭკვიანი მრიცხველის დაყენებაზე ღირებულების სიდიდე იცვლება, რაც ბუნებრივად მიგვაჩნია. ამგვარად, შემოსავლები საინვესტიციო წლების მიხედვით ასე იქნება წარმოდგენილი:

1. 2022 წ. 70000 · 800 ლარი = 56000000 ლარი

2. 2023 წ. 130000 · 780 ლარი = 101400000 ლარი

3. 2024 წ. $145000 \cdot 800$ ლარი = 116000000 ლარი

4. 2025 წ. $155000 \cdot 790$ ლარი = 118000000 ლარი

5. 2026 წ. $142000 \cdot 800$ ლარი = 113600000 ლარი

საინვესტიციო საქმიანობის სირთულის გათვალისწინებით ყოველწლიური საინვესტიციო ანარიცხების სიდიდედ მივიღე 9600000 ლარი.

მოცემული მაჩვენებლების გამოყენებით შევაფასოთ წმინდა დისკონტირებული შემოსავლის სიდიდე ინვესტირების ყოველი წლის მიხედვით

1. 2022წ. $NVP \sum_{k=1}^{n=1} \frac{56000000}{(1,909)^1} - 9600000 = 29334730 - 9600000 = 19734730$

2. 2023წ. $NVP \sum_{k=2}^{n=2} \frac{101400000}{3,3344} - 9600000 = 30410268 - 9600000 = 20810268$

3. 2024წ. $NVP \sum_{k=3}^{n=3} \frac{116000000}{4,6297} - 9600000 = 25055619 - 9600000 = 15455619$

4. 2025წ. $NVP \sum_{k=4}^{n=4} \frac{122450000}{8,02} - 9600000 = 15268079 - 9600000 = 5668079$

5. 2026წ. $NVP \sum_{k=5}^{n=5} \frac{11360000}{11,19} - 9600000 = 10151921 - 9600000 = 0,552$ მლნ ლ.

სულ დისკონტირებული შემოსავალი 61668696 ლარი.

ეფექტი - 13668696 ლარი.

ამრიგად, ჭკვიანი მრიცხველების დაყენებაზე ინვესტიციების ეფექტიანობის შესაფასებლად წმინდა დისკონტირებული შემოსავლის მაჩვენებლის გამოყენება ეფექტიანია.

დასკვნა

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილია და დასაბუთებულია Smart Grid კონცეფციის ის მიდგომები, რომლებმაც უნდა წარმართოს ელექტროენერგეტიკის განვითარება მაღალტექნოლოგიური ეკონომიკური სისტემის პირობებში, სადაც ინოვაციურ სფეროში ქვეყნის წარმატებული ეკონომიკურ-მმართველურ-ორგანიზაციული ურთიერთობების სისტემა წარმატებულად გაართმევს თავს 2014წ. ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულების პირობების შესრულებას. მოცემული ხელშეკრულების საფუძველზე საქართველო გაწევრიანებულია ევროპის ენერგეტიკულ გაერთიანებაში და მასთან უშუალო საქმიანი, პარტნიორული ურთიერთობების საფუძველზე უნდა ჩამოყალიბდეს ჭკვიანი ქსელებისა და ინტელექტუალურ-პროგრანულ მონაცემთა აღრიცხვის ხელსაწყოთა ერთიანი სისტემა, რაც საქართველოში უნდა დამთავრდეს 2026 წლის ბოლომდე. სადისერტაციო ნაშრომის მიდგომა ეხება ამ სისტემის სრული დანერგვით ქვეყნის ენერგეტიკის დარგის განვითარების პრობლემებს, რაც მეცნიერული სიახლეა.

სადისერტაციო ნაშრომში შესრულებული კვლევების საფუძველზე გაკეთებულია მნიშვნელოვანი დასკვნები და შემოთავაზებულია სათანადო სარეკომენდაციო წინადადებები ცალ-ცალკე მომხმარებლებისათვის, მოქალაქეებისა და სამთავრობო ორგანოებისათვის:

დასკვნები მომხმარებლებისათვის:

– Smart Grid მიდგომით უმჯობესდება და ეფექტიანი ხდება საქმიანი ურთიერთობები ელექტროენერჯის გენერაციის, გადაცემის, განაწილებისა და რეალიზაციის პროცესებთან დაკავშირებულ ენერგოკომპანიებს შორის.

– მოაქვს სარგებელი და ეფექტიანია ინტელექტუალური მრიცხველების გამოყენება, მიწოდების დროის შერჩევით მცირდება ენერჯის მოხმარება, ხარჯები, გადასახადი, იზრდება მოგების სიდიდე.

– აღრიცხავს ოპერატიულად და გამჭვირვალედ ფაქტობრივად მოხმარებულ ელექტროენერჯიას და ელექტრონულად აწვდის მომხმარებელსა და მიმწოდებელს გადახდის საფასურთან ერთად.

– საქართველოს ელექტროენერგეტიკის სისტემის ენერგოკომპანიებისა და მსხვილი ენერგომომხმარებლებისათვის სასარგებლოდ მიგვაჩნია ისეთი სამსახურის ჩამოყალიბება, როგორცაა: საზომი ხელსაწყოების მიწოდება, რომელსაც ახდენს სპეციალური სუბიექტი, რომლის ბიზნესს სწორედ ეს წარმოადგენს, ხშირ შემთხვევაში ესაა მრიცხველთა მწარმოებელი ფირმა, ასევე ეს სპეციალური სუბიექტები წარმოადგენს დაკავშირების სამსახურს, რაც წარმოებს აკრედიტებული ლაბორატორიების მეშვეობით.

– მნიშვნელოვანი ნაბიჯია „ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების“ შესახებ მიღებული კანონი და მის საფუძველზე მთავრობის დადგენილების მიღება „ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის“ შესახებ, სადაც დასაბუთებულია და მტკიცდება ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ორგანიზების, მართვისა და ფუნქციონირების პრინციპები. დადგენილებით ბაზრის ოპერირებისათვის აუცილებლობას წარმოადგენს აღრიცხვის სისტემის მართვისა და განვითარების ორგანიზება და საათური აღრიცხვის მონაცემთა ხელმისაწვდომობა. ამასთან ერთად, უნდა მომზადდეს აღრიცხვის ერთიანი ბაზის შექმნის ღონისძიებები. ამ პრობლემის გადაჭრის ამოცანებს მიეკუთვნება ჩვენი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით ინტელექტუალური აღრიცხვის სისტემების დანერგვის პროექტის განხორციელება სს „თელასში“ და მთლიანად საქართველოს მასშტაბით ჭკვიანი აღრიცხვის სისტემების დანერგვის საქმეში გადამწყვეტად მიგვაჩნია სს „თელასში“ დაწყებული დანერგვის მასალებისა და ჩვენს მიერ შემოთავაზებული და რეკომენდირებული საზღვარგარეთის გამოცდილების ქართული მენტალიტეტისთვის შესაბამის სტილში გადმოტანა და ამ კომპლექსური საქმის განვითარებაში საქართველოს მთავრობის მხარდაჭერა და დახმარება, რაზედაც მთელი საქართველოს ტერიტორიის გამრიცხველიანობას, ჩვენი შეხედულებით, დასჭირდება 130-140 მლნ აშშ დოლარი, რომლის ამოღება მოხდება მოკლე ვადაში.

– დროულად მიგვაჩნია უკვე 2022 წლის ბოლოსთვის სემეკმა დაადგინოს „ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის შესახებ“ მთავრობის დადგენილების შესაბამისად საბითუმო ბაზრის სეგმენტებისა და ასევე მოსახლეობისთვის „პიკურ“ საათებსა და ე.ს. „შელავათიან“ დროში „იაფი“ ენერჯების მოხმარებაზე ტარიფები და საფასური.

– საუკეთესოდ მიგვაჩნია აშშ-სა და დიდი ბრიტანეთის გამოცდილების დანერგვა, სადაც საკმაოდ ეფექტიანად მოქმედებს მონაცემთა აღრიცხვის ბაზარი, რომლის რეგულირებით, კომერციული გაგებით მუდმივად დაკავებულია სახელმწიფო რეგულირების ორგანოები, სადაც განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ მის განვითარებას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აბრალავა ა. გზა მაღალტექნოლოგიური ეკონომიკისკენ. ორგანიზაციულ-ეკონომიკურ ურთიერთობათა განვითარება ინოვაციურ სფეროში. თბილისი: სტუ, 2001, 291 გვ.
2. აბრალავა ა., გვაჯაია ლ., ქუთათელაძე რ. საინოვაციო მენეჯმენტი. თბილისი: სტუ, 2009, 263 გვ.
3. ამყლაძე გ., ლომსაძე-კუჭავა მ., დუგლაძე ჯ. ინოვაციური პროცესები და ინოვაციური ასპექტები. თბილისი: სტუ, 2016, 155 გვ.
4. ამყლაძე გ., ლომსაძე-კუჭავა მ., დუგლაძე ჯ. ენერგოკომპანიებში ინოვაციური პროცესების ორგანიზება. „სოციალური ეკონომიკა“, 2013, №6, 188-190 გვ.
5. ამყლაძე გ., ლომსაძე-კუჭავა მ., დუგლაძე ჯ. ენერგოკომპანიებში ინოვაციური პროცესების ორგანიზება. „სოციალური ეკონომიკა“, 2013, №6 (30), გვ. 188-190.
6. ამყლაძე გ., დუგლაძე ჯ. ელექტროენერგეტიკაში ინოვაციური პროცესების თავისებურებები. „სოციალური ეკონომიკა“, 2013, №2, 174-178 გვ.
7. ამყლაძე გ., კოჩაძე შ. მსხვილ ენერგოკომპანიებში ელექტროენერჯის აღრიცხვის ინტელექტუალური მრიცხველების გამოყენების მენეჯმენტის ამოცანები. სტუ-ს VI საერთაშორისო კონფერენცია - „გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“, შრომების კრებული, ქ. თბილისი, 16 მაისი 2022 წ., 21-24 გვ.
8. ამყლაძე გ., კოჩაძე შ. მსხვილ ენერგოკომპანიებში ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებისა და მენეჯმენტის ეფექტიანობის ამოცანები. სტუ-ს VI საერთაშორისო კონფერენცია - „გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“, შრომების კრებული, ქ. თბილისი, 16 მაისი 2022, 25-28 გვ.
9. ამყლაძე გ., კოჩაძე შ. საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ინოვაციური განვითარების გზა. „სოციალური ეკონომიკა“, 2022, №1-2, 9-13 გვ.
10. Андреева Л.В., Осика Л.К., Турбинис В.В. Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничном рынках. М.: АВОК-Пресс, 2010, 384с.
11. Асаул А.Н. Инновационные направления развития источников возобновляемой энергии. АНО ИПЭВ, 2007, с. 78-84.
12. Асаул А.Н. Подготовка инженер-менеджеров инновационного управления – основа успешного возрождения России. „Экономическое возрождение России“, №1-19, 2009, с. 3-7.

13. ბარათაშვილი ე., დათაშვილი ვ., ნაკაიძე გ., ქუთათელაძე რ. ინოვაციური მენეჯმენტი. თბილისი: „ევროპული უნივერსიტეტი“, 2008, 301 გვ.
14. ბარათაშვილი ე., ნაკაიძე გ. საინოვაციო პროექტის მენეჯმენტი. თბილისი: „რუბიკონი“, 2011, 88 გვ.
15. ბარათაშვილი ე. ინოვაციებზე მოთხოვნის შეფასება საქართველოს მრეწველობაში. „მეცნიერება და ტექნიკა“, 2000, №7-8, თბილისი, 11-15 გვ.
16. გვაჯაია ლ. ინოვაციური პროცესების სახელმწიფო რეგულირების ინსტრუმენტები. „ინოვაცია“, 2003, №1.
17. გვაჯაია ლ. ინოვაციების რეალიზაციის ორგანიზაციული ფორმები. „ეკონომიკა“, 2001, №5-6.
18. Зюзев А.М., Нестеров К.Е., Головин И.С. SCADA-системы. Екатеринбург: ГОУ ВПО. УГТУ-УЛИ, 2009, с. 2-8.
19. Иванова О.Е. Инновационный потенциал энергетических сетевых компаний. Вестник ИГЭУ, 2011, вып. №2, с.1 - 5.
<http://ispu.ru/files/str.104-108.pdf> უკანასკნელად გადამოწმებულია 01.06.2022.
20. Кобец Б.Б., Волкова Н.О., Огороков В.Р. Smart Grid за рубежом как концепция инновационного развития электроэнергетики. Энергоиздат, 2010, №2. с. 24-30.
21. Кобец Б.Б., Волкова Н.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. М.: «Энергия», 2010, 207 с.
22. კოჩაძე შ., კრამარენკო ა. ეკას კავშირის არხების ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრა. სს თელასის სამსახურებრივი დოკუმენტი, 2021, 220 გვ.
23. მაჭავარიანი შ. მენეჯმენტის საფუძვლები. თბილისი: „მეგობრობა“, 2014, 603 გვ.
24. Ричард Л. Дафт. „Менеджмент“. 10-е издание. Москва, Киев, Харьков, изд. «Питер», 2015, 656 стр.
25. სამადაშვილი ა. სამეწარმეო და ტექნოლოგიურ ინოვაციათა მენეჯმენტი. თბილისი: სტუ, 2009, 245 გვ.
26. სემევი, 2021წ. 28/06, №19 დადგენილება, მ.68.
<https://www.matsne.gov.ge/ka/document/view/5201147>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 14.11.2022
27. სემევი, 2018 წლის ანგარიში, თბილისი, 2019.
<https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2018%20GEO.pdf>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 07.02.2019

28. Хомицкий С.В., Шунтов А.В. Системы диспетчерского управления сбора данных. М.: Мир компьютерной автоматизации, 2007, с.1-12.

29. ჭალაგანიძე შ. საინოვაციო საქმიანობის პრობლემები საქართველოში. თბილისი: „რუბიკონი“, 2000, 181 გვ.

30. ჩიქავა ლ. ინოვაციური ეკონომიკა. თბილისი: „სიახლე“, 2006, 450 გვ.

31. ჩომახიძე დ., ჩომახიძე ხ., ჩომახიძე ი. ენერჯეტიკის მენეჯმენტის თავისებურებები და პრინციპები. თბილისი: „დანია“, 2020, 281 გვ.

32. European Commission Directorate-General for Research Information and Communication Unit European Communities: «European Technology Platform Smart Grids, Vision and Strategy for Europe’s Electricity Networks of the future». European Communities, 2006. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a2ea8d86-7216-444d-8ef5-2d789fa890fc/language-en>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 11.11.2022

33. «Grids 2030» A National Vision for Electricity’s Second 100 years. US Department of Energy Office of Electric Transmission and Distribution, 2003.
https://www.energy.gov/sites/default/files/oeprod/DocumentsandMedia/Electric_Vision_Document.pdf უკანასკნელად გადამოწმებულია 28.07.2021.

34. „ასოცირების შესახებ შეთანხმება ერთის მხრივ, საქართველოსა და მეორეს მხრივ, ევროკავშირს და ევროპის ატომური ენერჯის გაერთიანებას და მათ წევრ სახელმწიფოებს შორის“. დანართი 25 - „ენერჯეტიკა“, 480610000.03.030.016275, №200/42. ძალაშია 2016 წლის 1 ივლისიდან.
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2496959?publication=0>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 09.11.2022.

35. საქართველოს მთავრობის დადგენილება „საქართველოს ელექტროენერჯის გადამცემი სისტემის ოპერატორის განცალკევების გეგმის დამტკიცების შესახებ“. თბილისი, 13.11.2020, № 682.
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/5032796?publication=0>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.11.2022.

36. „საქართველოს ენერჯეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის“ 2018 წლის საქმიანობის ანგარიში: ელექტროენერჯეტიკული ბაზარი; მარეგულირებელი ჩარჩოების განვითარება. გვ. 16-17.
<https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2018%20GEO.pdf>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 02.07.2019.

37. საქართველოს მთავრობის დადგენილება „ელექტროენერჯის პირდაპირი მომხმარებლისთვის სავალდებულო კრიტერიუმების დამტკიცების შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2019 წლის 28 იანვრის №18 დადგენილებაში ცვლილების შეტანის თაობაზე“, თბილისი, 25.03.2019 წ., №144.

<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4517720?publication=0>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 13.11.2022.

38. „საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის“ 2019 წლის საქმიანობის ანგარიში: ელექტროენერგეტიკული ბაზარი. გვ. 17-18. <https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2019%20GEO.pdf> უკანასკნელად გადამოწმებულია 03.06.2020.

39. „საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის“ 2020 წლის საქმიანობის ანგარიში: ელექტროენერგეტიკული სექტორი. გვ. 27-30. [https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2020%20GEO%20\(1\).pdf](https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2020%20GEO%20(1).pdf) უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.06.2021.

40. საქართველოს კანონი „ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების შესახებ“. №5646-რს, 300280000.05.001.019734. 27.12.2019 წ.
<https://www.matsne.gov.ge/ka/document/view/4747785?publication=6>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 11.11.2022

41. „საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის“ 2020 წლის საქმიანობის ანგარიში: ელექტროენერგეტიკული სექტორი, 2.1. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ტრანსფორმაცია. გვ. 30-32. [https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2020%20GEO%20\(1\).pdf](https://gnerc.org/files/Annual%20Reports/2020%20GEO%20(1).pdf)
უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.06.2021.

42. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის გადაწყვეტილება სს „საქართველოს ენერგეტიკულ ბირჟაზე ელექტროენერჯის ბაზრის ოპერირების ლიცენზიის გაცემის შესახებ“. N39/2, 28.05.2020წ. <https://gnerc.org/files/gadawyvetilebebi/2020/39-2.pdf>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 15.06.2020.

43. საქართველოს მთავრობის დადგენილება „ელექტროენერჯის ბაზრის მოდელის კონცეფციის“ შესახებ. №246, 300280000.10.003.021958, 16.04.2020 წ.
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4852064?publication=0>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 09.11.2022

44. საქართველოს ენერგეტიკის მინისტრის ბრძანება „ელექტროენერჯის (სიმძლავრის) ბაზრის წესების დამტკიცების შესახებ“. №77, 31.08.2009წ., 300.300.000.22.025.009.162.
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/66232?publication=0>
უკანასკნელად გადამოწმებულია 08.11.2022

45. მაჭავარიანი მ. ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორის ტრანსფორმაცია და მისი ამოცანები საქართველოს ახალი ელექტროენერგეტიკული ბაზრის პირობებში. „ენერჯია“, 2020, №4(96), გვ. 5-15.

46. მაჭავარიანი მ. მესამე ენერგეტიკული პაკეტის მოთხოვნებიდან გამომდინარე საქართველოში განსახორციელებელი ე.წ. „Unbundling“-ის რეფორმა. მეხუთე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“ - მოხსენებების კრებული. აწსუ, ქ. ქუთაისი 26 ოქტომბერი, 2018 წ. გვ. 171-174.

47. სემეკ-ის 2021წ. 30 სექტემბრის დადგენილება №40 «სემეკის ზოგიერთ დადგენილებაში ცვლილებების შეტანის შესახებ» (მრავალფუნქციური აღრიცხვის სისტემები – ჭკვიანი მრიცხველები). <https://gnerc.org/files/dadgenilebebi/2021/40.pdf>, უკანასკნელად გადამოწმებულია 04.10.2021.

48. სემეკ-ის 2018წ. 28 დეკემბრის დადგენილება №39 „მომსახურების ხარისხის წესების დამტკიცების შესახებ“. <https://gnerc.org/files/dadgenilebebi/2018/39.pdf> უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.01.2019.

49. სემეკ-ის 2021წ. 28 ივნისის დადგენილება №19 „ელექტროენერჯის გამანაწილებელი ქსელის წესების დამტკიცების შესახებ“. <https://gnerc.org/files/dadgenilebebi/2021/19.pdf> უკანასკნელად გადამოწმებულია 30.06.2021.

50. სემეკ-ის 2021წ. 30 მარტის დადგენილება №6 „ქსელის წესების დამტკიცების შესახებ“ სემეკ-ის 2014წ. 17 აპრილის №10 დადგენილებაში ცვლილებების შეტანის შესახებ“, „მსხვილი მომხმარებლის სტატუსის განსაზღვრის მიზნით აღრიცხვის მოწესრიგება“, მ. 324. <https://gnerc.org/files/dadgenilebebi/2021/6.pdf> უკანასკნელად გადამოწმებულია 13.04.2021.

51. Advances in Smart Grid Power System. Network, Control and Security, 1st Edition - October 23 2020, Editors: Anuradha Tomar, Ritu Kandari, eBook ISBN: 9780128243381, Paperback ISBN: 9780128243374. <https://www.elsevier.com/books/advances-in-smart-grid-power-system/tomar/978-0-12-824337-4> უკანასკნელად გადამოწმებულია 01.06.2022.

52. Application of Smart Grid Technologies. Case Studies in Saving Electricity in Different Parts of the World. 1st Edition - May 29, 2018, Editors: Lisa Lamont, Ali Sayigh, eBook ISBN: 9780128031438, Paperback ISBN: 9780128031285, <https://www.elsevier.com/books/application-of-smart-grid-technologies/lamont/978-0-12-803128-5>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 10.05.2022.

53. From Smart Grid to Internet of Energy. 1st Edition - July 30, 2019. Authors: Ersan Kabalci, Yasin Kabalci. eBook ISBN: 9780128197110, Paperback ISBN: 9780128197103, <https://www.elsevier.com/books/from-smart-grid-to-internet-of-energy/kabalci/978-0-12-819710-3>. უკანასკნელად გადამოწმებულია 06.06.2022.

54. Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems, 3rd Edition, Ali Keyhani, ISBN: 978-1-119-57334-0 June 2019, 624 Pages,

[https://www.wiley.com/en-
ie/Design+of+Smart+Power+Grid+Renewable+Energy+Systems%2C+3rd+Edition-p-
9781119573340](https://www.wiley.com/en-ie/Design+of+Smart+Power+Grid+Renewable+Energy+Systems%2C+3rd+Edition-p-9781119573340) უკანასკნელად გადამოწმებულია 03.06.2022.

55. Innovative Testing and Measurement Solutions for Smart Grid. Qi Huang, Shi Jing, Jianbo Yi, Wei Zhen, ISBN: 978-1-118-88997-8 April 2015, Wiley-IEEE Press, 304 Pages.

[https://www.wiley.com/en-
ie/Innovative+Testing+and+Measurement+Solutions+for+Smart+Grid-p-9781118889978.](https://www.wiley.com/en-ie/Innovative+Testing+and+Measurement+Solutions+for+Smart+Grid-p-9781118889978)
უკანასკნელად გადამოწმებულია 02.06.2022.

56. Smart Grids and Micro-Grids: Technology Evolution, Prajof Prabhakaran, S. Mohan Krishna, J. L. Febin Daya, Umashankar Subramaniam, P. V. Brijesh, ISBN: 978-1-119-76060-3 March 2022, 400 Pages,

[https://www.wiley.com/en-
ie/Smart+Grids+and+Micro+Grids%3A+Technology+Evolution%2C+-p-9781119760603](https://www.wiley.com/en-ie/Smart+Grids+and+Micro+Grids%3A+Technology+Evolution%2C+-p-9781119760603)
უკანასკნელად გადამოწმებულია 11.05.2022.

57. Smart Grid Standards: Specifications, Requirements, and Technologies, Takuro Sato, Daniel M. Kammen, Bin Duan, Martin Macuha, Zhenyu Zhou, Jun Wu, Muhammad Tariq, Solomon Abebe Asfaw, ISBN: 978-1-118-65369-2 April 2015, 425 Pages.

[https://www.wiley.com/en-
ie/Smart+Grid+Standards%3A+Specifications%2C+Requirements%2C+and+Technologies-
p-9781118653692.](https://www.wiley.com/en-ie/Smart+Grid+Standards%3A+Specifications%2C+Requirements%2C+and+Technologies-p-9781118653692) უკანასკნელად გადამოწმებულია 07.06.2022.

58. From Smart Grids to Smart Cities: New Challenges in Optimizing Energy Grids, Massimo La Scala (Editor), Sergio Bruno (Editor), Carlo Alberto Nucci (Editor), S. Lamonaca (Editor), Ugo Stecchi (Editor). ISBN: 978-1-119-37225-7 January 2017, Wiley-ISTE, 362 Pages.

[https://www.wiley.com/en-
ie/From+Smart+Grids+to+Smart+Cities%3A+New+Challenges+in+Optimizing+Energy+Grids-p-9781119372257.](https://www.wiley.com/en-ie/From+Smart+Grids+to+Smart+Cities%3A+New+Challenges+in+Optimizing+Energy+Grids-p-9781119372257) უკანასკნელად გადამოწმებულია 12.06.2022.

59. Smart Grid and Enabling Technologies. Shady S. Refaat, Omar Ellabban, Sertac Bayhan, Haitham Abu-Rub, Dr. Frede Blaabjerg, Miroslav M. Begovic. ISBN: 978-1-119-42245-7 July 2021, Wiley-IEEE Press, 512 Pages.

[https://www.wiley.com/en-
ie/Smart+Grid+and+Enabling+Technologies-p-9781119422457.](https://www.wiley.com/en-ie/Smart+Grid+and+Enabling+Technologies-p-9781119422457) უკანასკნელად გადამოწმებულია 09.06.2022.

60. Energy Processing and Smart Grid. James A. Momoh. ISBN: 978-1-119-37623-1 June 2018, Wiley-IEEE Press, 448 Pages.

[https://www.wiley.com/en-
ie/Energy+Processing+and+Smart+Grid-p-9781119376231.](https://www.wiley.com/en-ie/Energy+Processing+and+Smart+Grid-p-9781119376231)
უკანასკნელად გადამოწმებულია 07.06.2022.

61. European Technology Platform SmartGrids. Strategic Deployment Document for Europe's Electricity Networks of the Future. April, 2010.

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a2ea8d86-7216-444d-8ef5-2d789fa890fc/language-en> უკანასკნელად გადამოწმებულია 16.11.2022.

62. Smart Grid System Report. U. S. Department of Energy. November 2018.
https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/02/f59/Smart%20Grid%20System%20Report%20November%202018_1.pdf უკანასკნელად გადამოწმებულია 20.02.2019.

63. მ. მარგველაშვილი, თ. წურწუმია, გ. თოდრაძე, გ. მუხიგულიშვილი, თ. კვარაცხელია, ინფორმაციის და მონაცემების გამჭვირვალობა ენერგეტიკაში. მსოფლიოს გამოცდილება საქართველოსთვის/World Experience for Georgia (WEG). თბილისი, 2017. http://weg.ge/sites/default/files/transparency_study-final_0.pdf უკანასკნელად გადამოწმებულია 06.12.2017.

64. კოჩაძე შ. მსხვილ ენერგომომხმარებლებში ჰკვიანი ქსელების დანერგვის ეფექტიანობის ანალიზი, პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები. „ენერჯია“, 2021, №2(981), გვ. 215-218.

65. Kheadkar M.K., Dhale G.M. Electric Power Distribution Automation. New Delhi Golden House, 2000, pp. 39-48.

66. სემეკის დადგენილება „ელექტროენერჯის მსხვილი მომხმარებლის კრიტერიუმებისა და სტატუსის განსაზღვრის წესი“, 2020წ. 28 დეკემბერი, №80. <https://gnerc.org/files/dadgenilebebi/2020/80.pdf> უკანასკნელად გადამოწმებულია 31.12.2020.

67. მახარაძე გ., სამსონია ნ. ტექნოლოგიური კომპლექსების ელექტრომომარაგება და ენერგოუსაფრთხოების ეკონომიკური და ორგანიზაციული ასპექტები. თბილისი: სტუ, 2015, 154 გვ.

68. Теласи. Служба энергосбыта. Докладчик Ирине Джапаридзе. Служебный документ АО Теласи. 01.06.2022 г.

69. გუდიაშვილი მ., არაბიძე მ. ენერგეტიკული წარმოების დაგეგმვა-განვითრება. თბილისი: სტუ, 2009, 185 გვ.

70. ლომსაძე-კუჭავა მ. ინვესტიციების მართვა. თბილისი: სტუ, 2017, 165გვ.