

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გიორგი ხორბალაძე

ელექტროენერგეტიკული საბალანსო ბაზრის დანერგვა  
საქართველოში

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორ ეფერ ატი

სადოქტორო პროგრამა: „ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია“

შიფრი: 0713

თბილისი

2022

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში  
ენერგეტიკის ფაკულტეტი  
ელექტროენერგეტიკის და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ა. კობტაშვილი

რეცენზენტები:

დაცვა შედგება 2022 წლის "-----" "-----" "-----" საათზე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის  
საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე, კორპუსი VIII,  
სხდომათა დარბაზი

მისამართი: 0166, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,  
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,  
პროფესორი

გ. გიგინეიშვილი

## ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

**თემის აქტუალურობა.** სადისერტაციო თემა ეხება საქართველოში ელექტროენერგეტიკული სისტემის საბალანსო ბაზრის დანერგვის პროცესსა და გამოწვევებს. ყურადღება მახვილდება საბალანსო ბაზრის აქტუალურობაზე თანამედროვე ეპოქაში. ასევე ხაზი ესმევა იმ ხელისშემშლელ ფაქტორებსა და სირთულეებს, რომლებიც უკავშირდება საბალანსო ბაზრის დანერგვასა და განვითარებას. ამას გარდა, შესწავლილია წარსულში არსებული ბაზრის სტრუქტურა, ბაზრის ლიბერალიზაცია, დღევანდელ სიტუაცია და მომავლის პერსპექტივა.

განხორციელებული რეფორმებისა და გადადგმული ნაბიჯების შედეგად საქართველომ და ევროკავშირმა 2014 წლის 27 ივნისს ბრიუსელში ევროპული საბჭოს შეხვედრის ფარგლებში ხელი მოაწერეს ასოცირების შესახებ შეთანხმებას, რითიც საქართველომ კიდევ ერთხელ ნათლად დაადასტურა თავისი მისწრაფება გამხდარიყო დიდი ევროპული ოჯახის სრულუფლებიანი წევრი.

მას შემდეგ, რაც საქართველომ ხელი მოაწერა ევროკავშირთან ასოცირების შეთანხმებას, მან თავის თავზე აიღო ვალდებულება, რომ ის დანერგავს ევროპული ენერგეტიკული კანონმდებლობის მესამე პაკეტს, რომელიც მოიცავს ელექტროობის, ბუნებრივი გაზისა და ნავთობის, ენერგოეფექტიანობის, განახლებადი ენერჯის, გარემოს დაცვის, კონკურენციის და სხვა დირექტივებსა და რეგულაციებს. ყოველივე ამ გზით ქვეყნის ენერგეტიკა განვითარების ახალ საფეხურზე უნდა გადავიდეს – ევროპასთან ენერგეტიკული თანამშრომლობისთვის გააუმჯობესოს საინვესტიციო გარემო, მათ შორის – ტრანზიტისა და ვაჭრობის შესაძლებლობები. ასე რომ, საბალანსო ბაზრის დანერგვა იმ რეფორმის ნაწილია, რომელიც საქართველომ ენერგეტიკულ თანამეგობრობაში გაერთიანების პირობების თანახმად უნდა შეასრულოს.

თუ უფრო მეტად ფართო ჭრილში შევხედავთ ზემოაღნიშნულ პროცესს, საბალანსო ბაზრის დანერგვა მეტად მნიშვნელოვანია ქვეყნის განვითარებისა და წინსვლისთვის. მისი იმპლემენტაციის მთავარ მიზანს წარმოადგენს ენერგოსისტემის მდგრადობის, საიმედოობისა და ენერგოდამოუკიდებლობის დონის ამაღლება. მისი მეშვეობით შესაძლებელი გახდება მეტი ინვესტიციის მოზიდვა ენერგეტიკის დარგში, დაინერგება ევროპული მოდელი, რაც მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ენერგეტიკული მდგრადობისთვის, გამჭვირვალობასა და არადისკრიმინაციულობისათვის.

საბალანსო ბაზარი არის, როგორც, ენერგოსისტემის მუშაობის ეფექტური მაჩვენებლის გარანტი, ასევე შესაძლებლობა თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის, ელექტროენერგეტიკული ქსელის განვითარებისა და ცვლადი გენერაციის წყაროების (ქარისა და მზის) ფართო ინტეგრირების ქსელში. ის ქმნის ეფექტურ, გამჭვირვალე და არადისკრიმინაციულ საბალანსო მექანიზმს, რომელიც განსაზღვრავს საბალანსო ვალდებულებებს, ახალისებს ბაზრის მონაწილეებს, რათა პასუხისმგებლები იყვნენ საკუთარ ბალანსზე / უბალანსობაზე ან თავად გაწიონ საბალანსო მომსახურება. უბალანსობის ფასი არის უფრო ძვირი, ვიდრე წინასწარ შესყიდული ელექტროენერგიის ფასი დღით ადრე/დღიურ ბაზარზე ან ორმხრივი ხელშეკრულებების სეგმენტზე, რაც წარმოადგენს მოტივაციას, მაქსიმალურად ზუსტად დაიგეგმოს მოხმარება-მიწოდება და ყველა ზომა იქნას მიღებული მათ დასაცავად ბაზრის მონაწილეთა მხრიდან. ის, ასევე, წარმოადგენს დღით ადრე ბაზრის დანერგვის აუცილებელ პირობას, წინააღმდეგ შემთხვევაში შეუძლებელი იქნება გეგმიდან გადახრების დაბალანსება, აღრიცხვა და ანგარიშსწორება ევროპული სტანდარტების და რეგულაციების შესაბამისად. აქედან გამომდინარე თემა ძალიან აქტუალური და მნიშვნელოვანია.

საბალანსო ბაზარი არის ქვეყნისთვის უმნიშვნელოვანესი სეგმენტი, ელექტროენერგეტიკულ სექტორში უდიდესი ინვესტიციის მომტანი და

სოციალური კეთილდღეობის სარგებლის მნიშვნელოვნად ზრდის მოტივატორი. თუმცა, ამ სიკეთეების მიუხედავად, ბევრი გამოწვევა და სირთულე უკავშირდება მისი დანერგვის პროცესს:

- ქვეყანაში არ არის ძლიერი გადამცემი ქსელი, რაც იწვევს მომხმარებლების გამორთვის ალბათობის ზრდას და მიწოდების უსაფრთხოებისთვის საფრთხის შექმნას
- დაგეგმილია განახლებადი ენერჯის ფართო ინტეგრაცია საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ ქსელში, რაც საჭიროებს მნიშვნელოვანი რეზერვის არსებობას
- მოწყობილობები და დანადგარები - საჭიროა სიჩქარის რეგულატორების გამართულ მდგომარეობაში ყოფნა და ინფორმაციის მიმოცვლის სისტემების განახლება/დამონტაჟება.
- ტრანსსასაზღვრო ურთიერთობების დახვეწა და მოგვარება მეზობელ ქვეყნებთან, რაშიც იგულისხმება როგორც, სისტემის დაბალანსება და რეზერვების გაზიარება, ასევე სავაჭრო ურთიერთობები (შესათანხმებელია მეზობელ ქვეყნებთან)

საბალანსო ბაზრის დანერგვამდე მნიშვნელოვანია მისი სიღრმისეული ანალიზი: პოტენციური საბალანსო პროდუქტების მომწოდებელი სადგურების იდენტიფიცირება, კლასიფიკაცია და მათი ტექნიკური გაანალიზება.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის მდგრადობის და უსაფრთხო ფუნქციონირებისათვის გადამცემი სისტემის ოპერატორს უნდა გააჩნდეს წინასწარ შესყიდული რეზერვები, რათა ხორციელდებოდეს სისტემის ადეკვატური მუშაობა და რაც მთავარია მომხმარებლების უწყვეტი და საიმედო მომარაგება. ასე რომ, მნიშვნელოვანია გათვალისწინებულ იქნას ის ხარჯები, რომელიც გადამცემი სისტემის ოპერატორის მიერ უნდა გაიწიოს საბალანსო სიმძლავრის შესყიდვის მიზნით.

**სამუშაოს მიზანი.** ნაშრომის მიზანია გამოიკვლიოს დღევანდელი საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბაზრის სტრუქტურა და თავისებურებები. ამას გარდა, ყურადღება მახვილდება საბალანსო ბაზრის დანერგვაზე საქართველოში:თუ რათავისებურებები გააჩნია ბაზარს, რა სემენტებისგან შედგება იგი, რა ხელსაწყოებს იყენებს და როგორ უნდა მოერგოს ქვეყანას ოპტიმალურად.

**კვლევის ობიექტი და მეთოდები.** კვლევის ობიექტებად აღებულია და მოდელირებულია ელექტროენერჯის წარმოების წყაროები. იდენტიფიცირებულია ისეთი სადგურები, რომელთაც შეუძლიათ ბაზარზე გაწიონ რეზერვის მიმწოდებელი სადგურების ფუნქცია და გადამცემი სისტემის ოპერატორი უზრუნველყონ პროდუქტებით. მოდელირებულია მათი ხელმისაწვდომი სიმძლავრეები თვეების ჭრილში პროგრამა WASP-IV-ით და საბალანსო ბაზრის კონკურენტული მოდელის შექმნისთვის შესწავლილია კონკურენციის მახასიათებლები, ბაზრის კონცენტრაციის თანაფარდობის ანალიზი (market concentration ratio) და ახალ მოდელზე გადასვლისათვის ისეთი კრიტერიუმებით შეფასება, როგორიცაა:

- ბაზრის ლიკვიდურობა;
- ნარჩენი შეთავაზების ინდექსი (Simultaneity factor);
- ჰერფინდალ-ჰირშმანის ინდექსი

ამას გარდა, შესწავლილია პორტუგალიისა და უკრაინის გადამცემი სისტემის ოპერატორების მიერ დარეზერვებული სიმძლავრის ღირებულება წლის ჭრილში, აღნიშნული სიმძლავრის ფასის კორელაცია დღით ადრე ბაზრის წლიურ საშუალო ფასთან მიმართებაში და შემდეგ გაანალიზებულია სს „საქართველოს ელექტროსისტემის“ მიერ საბალანსო ბაზრის დანერგვის შედეგად დასარეზერვებელი სიმძლავრის ღირებულება.

**მეცნიერული სიახლე.** საბალანსო ბაზრის იმპლემენტაცია იმ რეფორმის ნაწილია, რომელიც საქართველომ უნდა განახორციელოს ენერგეტიკულ თანამეგობრობაში გაერთიანების პირობების თანახმად. მისი დანერგვის მიზანს წარმოადგენს ენერგოსისტემის უსაფრთხოების,

მდგრადობისა და საიმედოობის ამაღლება. მისი მეშვეობით შესაძლებელი გახდება მეტი ინვესტიციის მოზიდვა ენერგეტიკის დარგში, დაინერგება ევროპული მოდელი, რაც მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ქვეყნისთვის. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული პროცესი გახლავთ სიახლე ქვეყნისთვის და მოითხოვს ძალიან დიდ ძალისხმევას.

**შედეგების გამოყენების სფერო.** ნაშრომში ჩატარებული ანალიზი და მეთოდები გადამცემი სისტემის ოპერატორებს მისცემთ საშუალებას გამოიკვლიონ თავიანთი პოტენციური საბალანსო პროდუქტები, რომლებიც გამოყენებულ იქნება სისტემის დაბალანსებისთვის, როგორც ნორმალურ , ასევე, ავარიულ რეჟიმებში. ამს გარდა, მათ საშუალება ექნებათ გამოიკვლიონ საბალანსო ბაზრის კონკურენტუნარიანობის დადგენის მეთოდები და რელევანტური გადაწყვეტილებების მიღების გზები. დამატებით, შესაძლებელია გსო-ს მიერ მოხდეს პოტენციური ხარჯების ინდიკაცია, საბალანსო სიმძლავრის დარეზერვების კუთხით.

მომავალი ბაზრის მონაწილეებს შესაძლებლობა ექნებათ აღიქვან ბაზრის სეგმენტები და მათი ურთიერთშეთანხმებული მუშაობის პრინციპები. ამას გარდა, მათ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია ექნებათ, თუ რა უნდა განახორციელონ იმისათვის, რომ გახდნენ დაბალანსების პასუხისმგებელი მხარეები და დაბალანსები მომსახურების მიმწოდებელი პირები, რაც , თავის მხრივ, მათთვის ახალი შესაძლებლობა იქნება და დამატებითი შემოსავლის წყარო.

**ნაშრომის აპრობაცია.** ნაშრომის ძირითადი შედეგები წარმოდგენილი იქნა სტუ-ის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ელექტროენერგეტიკის და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტში I კოლოქვიუმზე 2020 წლის მარტში, II კოლოქვიუმზე 2020 წლის ივლისში და III კოლოქვიუმზე 2021 წლის თებერვალში; წინასწარ დაცვაზე 2021 წლის 23 დეკემბერს, სტუ-ის სტუდენტთა ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე - “ენერგეტიკა და გარემო“ - 2021 წლის მაისში და CIGRE-ს

საერთაშორისო online კონფერენციაზე (ქ. ვენა, ავსტრია, 2021 წლის 29 ნოემბერი - 02 დეკემბერი).

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 5 სამეცნიერო სტატია.

**ცნობები დისერტაციის მოცულობისა და სტრუქტურის შესახებ.**

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს 116 გვერდს, მათ შორის 17 ცხრილს და 13 ნახაზს. იგი შეიცავს შესავალს, ოთხ თავს, დასკვნასა და გამოყენებული ლიტერატურის სიას.



# ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

## თავი 1. ელექტროენერგეტიკული ბაზარი

თავი 1 ეხება საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის მოქმედ ბაზრის სტრუქტურასა და მომავალი ბაზრის დანერგვის შედეგად მიღებული ბაზრის სეგმენტებისა და მონაწილეების იდენტიფიცირებას. ამას გარდა, დეტალურად გაანალიზებულია საბალანსო ბაზარი, მისი ძირითადი ფუნქციები, მიზნები და ხელსაწყოები.

საბალანსო ბაზრის დანერგვის შედეგად იდენტიფიცირებულია საბალანსო პროდუქტები, რომელიც გამოიყენება სისტემის დაბალანსებისთვის:

- სიხშირის შენარჩუნების რეზერვი (FCR)
- ავტომატური სიხშირის აღდგენის რეზერვი (aFRR)
- მექანიკური სიხშირის აღდგენის რეზერვი (mFRR)
- სწრაფი ავარიული რეზერვი (ER)
- ნელი ავარიული რეზერვი (ER)

ყველა პროდუქტი მოიცავს დაბალანსებისთვის გამოყენებულ საჭირო პროდუქტებს ავარიულ და არა ავარიულ სიტუაციებში. ავარიული რეზერვების გამოყენება ხდება მხოლოდ ავარიული სიტუაციების დროს.

ამის შემდეგ, იდენტიფიცირებულია პროდუქტების მომწოდებელი სადგურები, თავინთი ტექნიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით:

- FCR-ის მომწოდებელი პოტენციური სადგურები: ენგური, ვარდნილი, ხრამი 1, რიონი, გუმათი, ფარავანი, კ.ც.თ.ს 1, კ.ც.თ.ს 2, ხელვაჩაური, კირნათი, შუახევი, დარიალი.
- aFRR-ის მომწოდებელი პოტენციური სადგურები: ვარდნილი, ენგური, ხრამი 1, ხელვაჩაური, კირნათი, შუახევი.
- mFRR-ის მომწოდებელი პოტენციური სადგურები: ენგური, ვარდნილი, ხრამი 1, ჟინვალი, აირტურბინა, ხრამი 2, ვარციხე, ძევერული, რიონი, გუმათი, ლაჯანური, შაორი, ზაჰესი, სიონი, კ.ც.თ.ს

2, ხელვაჩაური, კირნათი, შუახევი, ჯორჯიან მანგანეზი, ბი ევ დი სი ჯორჯია, ბლოკ ფაუერი, ჯეო მინტენანსი.

მოდელირებულ იქნა პოტენციური სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრეები წლის ჭრილში (თვეების გათვალისწინებით) პროდუქტების მიხედვით პროგრამა WASP-4-ის (სისტემის მოდელირების პროგრამა) გამოყენებით.

**ცხრილი 1. FCR-ის მომწოდებელი სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრე**

სადგური	დადგმული სიმძლავრე	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
ვარდნილი	220	60	60	60	70	120	180	180	140	120	60	60	60
ენგური	1300	250	250	250	500	500	1000	1000	1000	500	300	300	300
ხრამი 1	113	10	10	10	30	30	60	60	60	30	30	20	10
რიონი	51	25	25	25	38	38	38	38	35	35	25	25	25
გუმათი	70	30	30	40	40	40	40	40	30	30	30	30	30
ფარავანი	87	35	35	60	60	60	60	40	40	40	40	40	40
კ.ც.თ.ს 1	231	100	100	100	0	0	100	100	100	100	100	100	100
კ.ც.თ.ს 2	230	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	100
ხელვაჩაური	47	28	26	29	30	28	27	24	14	8	7	14	20
კირნათი	27	10	10	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10
შუახევი	179	50	50	60	60	170	170	100	100	100	50	50	50
დარიალი	108	20	20	20	20	60	60	60	60	20	20	20	20
<b>ჯამი</b>	<b>2662</b>	<b>718</b>	<b>717</b>	<b>769</b>	<b>963</b>	<b>1161</b>	<b>1750</b>	<b>1657</b>	<b>1694</b>	<b>1093</b>	<b>772</b>	<b>769</b>	<b>765</b>

FCR-ის პროდუქტის მომწოდებელი სადგურების დადგმულ სიმძლავრეთა ჯამი შეადგენს 2 662 მგვტ-ს.

**ცხრილი 2. aFRR-ის მომწოდებელი სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრე**

სადგური	დადგმული სიმძლავრე	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
ვარდნილი	220	60	60	60	70	120	180	180	140	120	60	60	60
ენგური	1300	250	250	250	500	500	1000	1000	1000	500	300	300	300
ხრამი 1	113	10	10	10	30	30	60	60	60	30	30	20	10
ხელვაჩაური	47	28	26	29	30	28	27	24	14	8	7	14	20
კირნათი	27	10	10	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10
შუახევი	179	50	50	60	60	170	170	100	100	100	50	50	50
<b>ჯამი</b>	<b>1886</b>	<b>408</b>	<b>407</b>	<b>424</b>	<b>705</b>	<b>863</b>	<b>1452</b>	<b>1379</b>	<b>1329</b>	<b>768</b>	<b>457</b>	<b>454</b>	<b>450</b>

aFRR-ის პროდუქტის მომწოდებელი სადგურების დადგმულ სიმძლავრეთა ჯამი შეადგენს 1 886 მგვტ-ს.

**ცხრილი 3. mFRR-ის მომწოდებელი სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრე**

სადგური	დადგმული სიმძლავრე	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
ვარდნილი	220	60	60	60	70	120	180	180	140	120	60	60	60
ენგური	1300	250	250	250	500	500	1000	1000	1000	500	300	300	300
ხრამი 1	113	10	10	10	30	30	60	60	60	30	30	20	10
ჟინვალი	130	30	30	30	40	40	80	80	70	60	30	30	30
აირტურბინა	110	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ხრამი 2	110	10	10	10	30	30	40	40	40	30	30	10	10
ვარციხე	184	50	50	50	60	80	130	130	100	80	60	50	50
ძვერული	80	20	20	20	20	50	50	50	30	20	20	20	20
რიონი	51	25	25	25	38	38	38	38	35	35	25	25	25
გუმათი	70	30	30	40	40	40	40	40	30	30	30	30	30
ლაჯანური	112	20	20	30	30	50	70	70	70	50	30	30	30
შაორი	38	9	9	9	9	30	30	30	20	9	9	9	9
ზაჰესი	37	15	15	15	15	30	30	30	15	15	15	15	15
სიონი	9	0	0	0	8	8	8	8	8	8	0	0	0
კ.ც.თ.ს 2	230	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
ხელვაჩაური	47	28	26,93	29	30	28	27	24	14	8	7	14	20
კირნათი	27	10	10	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10
შუახევი	179	50	50	60	60	170	170	100	100	100	50	50	50
ჯორჯიან მანგანეზი	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
ბი ეფ დი სი ჯორჯია	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ბლოკ ფაუერი	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ჯეო მინტენანსი	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ჯამი</b>	<b>3046</b>	<b>757</b>	<b>756</b>	<b>793</b>	<b>1135</b>	<b>1399</b>	<b>2108</b>	<b>2035</b>	<b>1887</b>	<b>1245</b>	<b>846</b>	<b>813</b>	<b>809</b>

mFRR-ის პროდუქტის მომწოდებელი სადგურების დადგმულ სიმძლავრეთა ჯამი შეადგენს 3 046 მგვტ-ს.

**ცხრილი 4. ER Slow-ის მომწოდებელი სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრე**

სადგური	დადგმული სიმძლავრე	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
IX ბლოკი	300	180	180	180	180	180	180	180	0	0	180	180	180
III ბლოკი	140	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	100	100
IV ბლოკი	130	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	100
კ.ც.თ.ს 1	230	165	165	165	0	0	165	165	165	165	165	165	165
<b>ჯამი</b>	<b>800</b>	<b>545</b>	<b>545</b>	<b>545</b>	<b>380</b>	<b>280</b>	<b>345</b>	<b>445</b>	<b>365</b>	<b>365</b>	<b>545</b>	<b>545</b>	<b>545</b>

იდენტიფიცირებულია ის სადგურები, რომელებიც გამოიყენება საგანგებო მდგომარეობის დროს ნელი ავარიული რეზერვის მოსაწოდებლად. აღნიშნული პროდუქტის მომწოდებელი სადგურების დადგმულ სიმძლავრეთა ჯამი შეადგენს მხოლოდ 800 მგვტ-ს.

**ცხრილი 5. ER Fast-ის მომწოდებელი სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრე**

სადგური	დადგმული სიმძლავრე	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
აირტურბინა	110	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	60	60
კ.ც.თ.ს 2	230	165	165	165	165	165	165	165	0	165	165	165	165
ჯორჯიან მანგანეზი	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
ბი ეფ დი სი ჯორჯია	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ბლოკ ფაუერი	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ჯეო მენინტენანსი	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ჯამი</b>	<b>570</b>	<b>405</b>	<b>405</b>	<b>405</b>	<b>405</b>	<b>405</b>	<b>405</b>	<b>405</b>	<b>240</b>	<b>405</b>	<b>345</b>	<b>405</b>	<b>405</b>

ER Fast რეზერვის მომწოდებელი სადგურების დადგმულ სიმძლავრეთა ჯამი შეადგენს მხოლოდ 570 მგვტ-ს. აღნიშნულ პროდუქტში იდენტიფიცირებულია თბო სადგურები და მომხმარებლები.

იმისათვის, რომ რეზერვების ბაზარი იყოს კონკურენტული მნიშვნელოვანია ლიკვიდურობა. მის გამოსათვლელად საჭიროა ვიცოდეთ, პროდუქტების შესაძლო მაქსიმალური მოცულობა თვეების ჭრილში და

ასევე აღნიშნული პროდუქტების მაქსიმალური საჭირო მოცულობა წლის ჭრილში.

**მაგალითი:**

FCR-ის მაქსიმალური საჭირო მოცულობა შეადგენს 38 მეგავატს, როდესაც საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემა მუშაობს ავტონომიურ რეჟიმში.

ბაზრის ლიკვიდურობა FCR-ისთვის იანვრის თვეში იქნება :

$$\frac{FCR - \text{ის შესაძლო მაქსიმალური მოცულობა იანვრის თვეში}}{FCR - \text{ის მაქსიმალური საჭირო მოცულობა}} = \frac{718}{38} = 18,89 = 1889$$

ახლა კი აღნიშნული ფორმულის მიხედვით გამოვთვალოთ ყოველი თვის მონაცემი პროდუქტების მიხედვით.

**ცხრილი 6. რეზერვების ბაზრის ლიკვიდურობა**

საბალანსო ბაზრის პროდუქტები	ბაზრის ლიკვიდურობა [%-ში]*											
	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
FCR	1889	1887	2024	2508	3055	4605	4361	4458	2876	2032	2024	2013
aFRR	742	740	771	1264	1569	2640	2507	2416	1396	831	825	818
mFRR	347	347	360	483	585	847	820	766	528	380	368	366

ამის შემდეგ, გამოთვლილია ნარჩენი შეთავაზების ინდექსი პროდუქტებისათვის ყველა პროდუქტის მიხედვით. მაგალითად, FCR-ისთვის ნარჩენი შეთავაზების ინდექსი იქნება:

$$\frac{FCR \text{ მიწოდება (მგვტ)} - FCR - \text{ის მოცულობა (მგვტ)} - FRR \text{ მოცულობა (მგვტ)}}{FCR - \text{მოცულობა}} = \frac{718 - 55 - 270}{38} = 10.34 = 1034$$

ახლა კი აღნიშნული ფორმულის მიხედვით გამოთვლილია ყოველი თვის მონაცემი პროდუქტების მიხედვით.

**ცხრილი 7. ნარჩენი შეთავაზების ინდექსი პროდუქტებისათვის**

საბალანსო ბაზრის პროდუქტები	ნარჩენი შეთავაზების ინდექსი [% -ში]*											
	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
FCR	1034	1032	1168	1653	2200	3750	3505	3603	2021	1176	1168	1158
aFRR	182	180	211	704	1009	2080	1947	1856	836	271	265	258
mFRR	313	312	326	449	550	813	786	731	493	346	333	332

ბაზარზე კონკურენციის ანალიზისთვის გავრცელებულია ინდექსი HHI. 1,500-ზე ნაკლები HHI ინდექსი ითვლება კონკურენტუნარიან ბაზრად, 1,500-2,500-მდე წარმოადგენს ზომიერად კონცენტრირებულ ბაზარს, ხოლო 2,500 ან მეტი მიუთითებს მკაფიოდ კონცენტრირებულ ბაზარზე

**მაგალითი:**

გამოვთვალოთ FCR-ისთვის იანვრის თვეში HHI ინდექსი. ამისათვის დაგვჭირდება FCR-ის სადგურების მომწოდებელთა სია. ამის შემდეგ უნდა გამოვთვალოთ თითოეული სადგურის წილი აღნიშნულ პროდუქტში. მაგალითად,

- ვარდნილის წილი ( $Sh_{\text{ვარდნილი}}$ ) შეადგენს -  $60/718=0,083$ -ს. ენგურის წილი ( $Sh_{\text{ენგური}}$ ) -  $250/718=0,34$
- ამის შემდეგ მიღებული მნიშვნელობები უნდა ავიყვანოთ კვადრატში -  $0,083^2=0,006$  (ვარდნილის შემთხვევაში) და  $0,34^2=0,11$ . სწორედ, აღნიშნული კალკულაცია უნდა ჩავატაროთ FCR-ის მომწოდებელ სადგურებზე და მიღებული შედეგები შევკრიბოთ:  $0,11+0,006+...+ Sh_{\text{დარიალ}}^2$

**ცხრილი 8. HHI ინდექსი FCR-სთვის იანვრის თვეში**

სადგური	იან
ვარდნილი	60
ენგური	250
ხრამი 1	10
რიონი	25

გუმათი	30
ფარავანი	35
კ.ც.თ.ს 1	100
კ.ც.თ.ს 2	100
ხელვაჩაური	28
კირნათი	10
შუახევი	50
დარიალი	20
<b>ჯამი</b>	<b>718</b>

**ცხრილი 9. ბაზრის კონკურენტუნარიანობა**

საბალანსო ბაზრის პროდუქტები	ბაზრის კონკურენტუნარიანობა (HHI-ინდექსი)											
	იან	თებ	მარ	აპრ	მაი	ივნ	ივლ	აგვ	სექ	ოქტ	ნოე	დეკ
FCR	1799	1803	1642	3042	2340	3546	3879	3697	2508	2025	2035	2054
aFRR	4180	4199	3942	5367	3964	5056	5505	5852	4670	4652	4696	4775
mFRR	1099	1101	1046	1708	1343	2147	2252	2427	1539	1202	1260	1269
ER slow	2681	2681	2681	3629	5408	5009	3516	3545	3545	2681	2681	2681
ER fast	2538	2538	2538	2538	2538	2538	2538	2538	2538	3195	2538	2538

აღნიშნული შედეგების გათვალისწინებით, კარგად ჩანს, რომ:

- FCR :უმეტეს შემთხვევაში HHI ინდექსი მოქცეულია 1500 დან 2500 ფარგლებში, რაც მიგვანიშნებს აღნიშნული ბაზრის ზომიერად კონცენტრირებულობას
- aFRR: HHI ინდექსი ყოველთვის მეტია 2500-ზე, რაც მიგვანიშნებს მკაფიოდ კონცენტრირებულ ბაზარზე
- mFRR: ყველა შემთხვევაში HHI ინდექსი ნაკლებია 2500-ზე და ზოგ თვეებში 1500-ზე ნაკლებიც კი ფარგლებში, რაც მიგვანიშნებს აღნიშნული ბაზრის ზომიერად კონცენტრირებულობას და ზოგ შემთხვევაში კონკურენტულ ბაზარს
- ER slow და ER fast: HHI ინდექსი ყოველთვის მეტია 2500-ზე, რაც მიგვანიშნებს მკაფიოდ კონცენტრირებულ ბაზარზე

## თავი 2. საავარიო მდგომარეობის მართვა და ავარიული რეზერვების აქტივაცია

მეორე თავი განიხილავს ავარიული მდგომარეობის მართვას და იმ ხელსაწყოებს, რომელსაც იყენებს გადამცემი სისტემის ოპერატორი (გსო). ზოგადად, მთავრობას უფლება აქვს გამოაცხადოს საგანგებო მდგომარეობა, ხოლო სსე უფლებამოსილია გამოაცხადოს ავარიული მდგომარეობა (ინციდენტის მდგომარეობა).

ავარიული მდგომარეობა არის ელექტროენერგეტიკული სისტემის რეჟიმული მდგომარეობა, რომლის დადგომის საფრთხეც არსებობს ან უკვე დამდგარია. ამ დროს შეიძლება საფრთხე შეექმნას გენერაციის ადეკვატურობას, და ამოქმედდეს ავტომატიკა.

როდესაც ელექტროენერგეტიკული სისტემა იმყოფება ავარიულ მდგომარეობაში სადისპეტჩერო ცენტრმა დაუყოვნებლივ უნდა მიაწოდოს ინფორმაცია ბაზრის მონაწილეებს ავარიული მდგომარეობისა და მისი ბუნების, ასევე სავარაუდო ხანგრძლივობის შესახებ, რადგანაც მნიშვნელოვანია ბაზრის მონაწილემ იცოდეს სისტემაში შექმნილი მძიმე მდგომარეობის შესახებ.

სსე-ს დისპეტჩერებმა უნდა მიიღონ ფინანსურად, ეკონომიკურად და ტექნიკურად გონივრული ოპერაციულ ზომები, რათა აღადგინონ ოპერაციული მდგომარეობა საავარიო მდგომარეობის დაწყებამდე. აღნიშნული ქმედებები შეიძლება დაიყოს ორ ნაწილად (ნახ. 1):

1. ხდომილებამდე - დისპეტჩერები იღებენ პრევენციულ დამხმარე ზომებს, რომლებიც შეიცავს შემამსუბუქებელ ზომებს, როგორცაა:
  - ✓ ნომინაციების შეზღუდვა
  - ✓ იმპორტ/ექსპორტის გრაფიკის ცვლილება



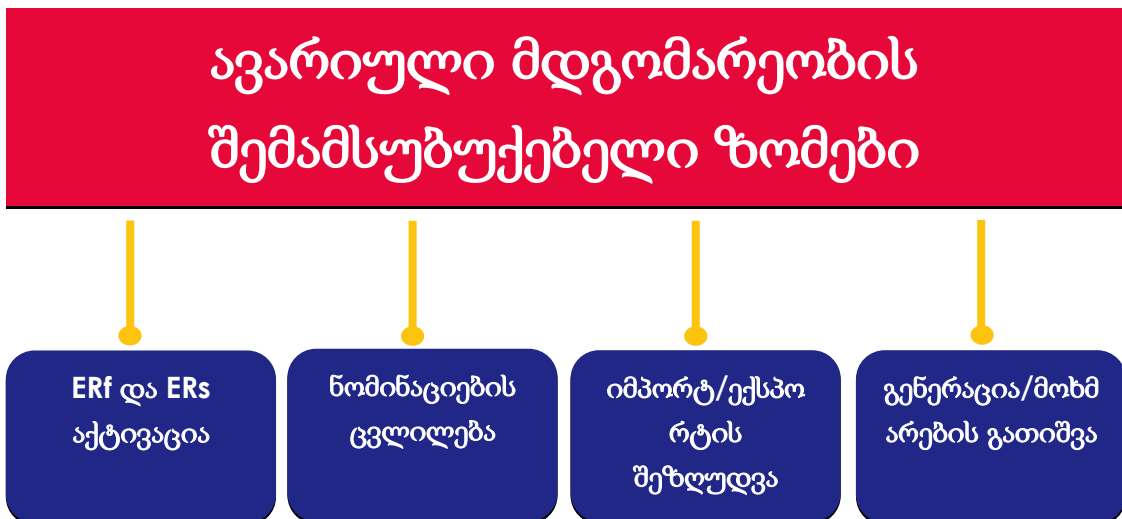
2. ხდომილების შემდგომ - დისპეტჩერები იყენებენ ფიზიკურ დეაქტივაციას, რომელიც შეიცავს შემარბილებელ ზომებს, როგორცაა:

- ✓ მანუალური ფიზიკური დეაქტივაცია
- ✓ ავტომატური დეაქტივაცია



ნახაზი 1. ავარიული მდგომარეობის დაყოფა

ავარიული მდგომარეობის დროს, შემამსუბუქებელი ზომები შეიძლება დაიყოს 4 ნაწილად: სწრაფი და ნელი საავარიო რეზერვის აქტივაცია, ნომინაციების ცვლილება, იმპორტ/ექსპორტის შეზღუდვა, გენერაცია/მოხმარების გათიშვა.



ნახაზი 2. ავარიული მდგომარეობის დროს გამოყენებული შემამსუბუქებელი ზომები

დისპეტჩერი აკვირდება ელექტროენერგეტიკული სისტემის მუშაობის ტექნიკურ მაჩვენებლებს და შესაბამისად აუქმებს ავარიულ მდგომარეობას საჭიროების შემთხვევაში. ამის შემდგომ, მან უნდა

შეატყობინოს ბაზრის მონაწილეებს. ის აანალიზებს ავარიულ მდგომარეობას და რეპორტის სახით უგზავნის ბაზრის მოთამაშეებს.

ავარიული მდგომარეობის დროს, გსო-მ უნდა უზრუნველყოს იმ მხარეების ანაზღაურება, რომლებმაც გადაუხვიეს თავიანთ ნომინაციებს გსო-ს მითითებით. ამისათვის, უნდა მოხდეს შემდეგი პარამეტრის გათვალისწინება:

- ნომინაციის დადასტურების საბოლოო ვადა

ნომინაციის დადასტურების ვადის გასვლის შემდეგ, საქართველოს სატენდერო ზონაში ვაჭრობის შემთხვევაში ნებისმიერი ბაზრის მონაწილე, რომელიც გადაუხვევს ნომინაციას გსო-ს მითითებით უნდა მიიღოს კომპენსაცია :

1. რომელიც ტოლია მის მიერ გამოწვეული უბალანსობის ღირებულების
2. რომელიც ტოლი იქნებოდა შესაბამისი უბალანსობის პერიოდში მის მიერ გამოწვეული უბალანსობის მოცულობის გაყიდვა/ყიდვით დღით ადრე ბაზარზე

### **თავი 3. ელექტროენერგეტიკული სისტემის მართვის საოპერაციო ღონისძიებები**

აღნიშნული თავი შეეხება სისტემის მართვისთვის საჭირო საოპერაციო ღონისძიებებს, რომლებსაც გსო იყენებს უმეტესად ელექტროგადამცემი ხაზების გადატვირთვის მართვისთვის.

გადატვირთვის მართვისა და გამოსასწორებელი საოპერაციო ოპერატიული ზომების განსახორციელებლად საჭირო კომპონენტებია: გრძელვადიანი ტრანსსასაზღვრო მოცულობის განაწილების უფლებების შეზღუდვა , შემხვედრი ვაჭრობა, რედისპეტჩირება, ტრანსსასაზღვრო ავარიული ელექტროენერჯის მოთხოვნა, სწრაფი ავარიული რეზერვისა და

ნელი ავარიული რეზერვის გააქტიურება, ელექტროენერჯის წარმოებისა და მოხმარების მექანიკური ან / და ავტომატური ფიზიკური გამორთვა.

თუ სადისპეტჩერო ცენტრს ესაჭიროება ტრანსსასაზღვრო მოცულობის შეზღუდვა, როგორც გამოსასწორებელი საოპერაციო ღონისძიება, აუცილებელია შესაბამისი პერიოდისთვის სამი სხვადასხვა სცენარის გათვალისწინება:

სცენარი 1: ინციდენტი სისტემაში ხდება გრძელვადიანი ტრანსსასაზღვრო მოცულობის განაწილებამდე

სცენარი 2: ინციდენტი სისტემაში ხდება ტრანსსასაზღვრო მოცულობის განაწილების შემდეგ, ნომინაციების წარდგენამდე.

სცენარი 3: ინციდენტი სისტემაში ხდება ტრანსსასაზღვრო მოცულობის განაწილების და ნომინაციების წარდგენის შემდეგ.

### სცენარი 1.

1.	როდესაც ინციდენტი სისტემაში ხდება მოცულობის ალოკაციამდე და საჭიროა ტრანსსასაზღვრო მოცულობის შეზღუდვა, (გსო) ახალი NTC მოცულობების დასადგენად ხელახალი შეფასება უნდა ჩატაროს.	
2.	როდესაც ახალი შეფასებით ირკვევა, რომ გრძელვადიანი ტრანსსასაზღვრო მოცულობის განაწილების უფლებების მოცულობა მეტია ხელახალი შეფასებით დადგენილ შესაძლო NTC მოცულობაზე, მომავალი ალოკაციის პროცედურა იცვლება შესაბამისად.	როდესაც ახალი შეფასებით ირკვევა, რომ გრძელვადიანი ტრანსსასაზღვრო მოცულობის განაწილების უფლებების მოცულობა ნაკლებია ხელახალი შეფასებით დადგენილ შესაძლო NTC მოცულობაზე, დამატებითი ღონისძიებების ჩატარება არ არის აუცილებელი.
3.	მე-2 ეტაპის შემდეგ, ხდება აკრედიტირებული ბაზრის მონაწილეების ინფორმირება ავტომატურად ბაზრის მართვის	

	<p>პროგრამის (MMS) სისტემის მიერ, ალოკაციის პროცესის, და ტრანსსასაზღვრო მოცულობებზე უფლებების განაწილების ხელახლა დაწყების შესახებ. პროცესი სრულდება ამ ეტაპზე.</p>	
--	---	--

## სცენარი 2

<p>1.</p>	<p>ინციდენტი სისტემაში ხდება ალოკაციის პროცესის შემდეგ, ნომინაციების წარდგენამდე და აუცილებელია ტრანსსასაზღვრო უფლებების შეზღუდვა, გსო-მ ახალი NTC მოცულობების დასადგენად ხელახალი შეფასება უნდა ჩაატაროს.</p>	
<p>2.</p>	<p>თუ განაწილებული მოცულობები აჭარბებს ახალ NTC მოცულობებს, უნდა განხორციელდეს „შემცირების“ ხელოვნური პროცესი, რაც ნიშნავს უკვე მიღებული PTR-ების სპეციფიკურ შემცირებას.</p> <p>ეს პროცესი შემდეგნაირად იქნება წარმოდგენილი:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. პროპორციული შეზღუდვა დღიურად (იხილეთ დამატებითი ინფორმაცია)</li> <li>2. პროპორციული შეზღუდვა თვის ჭრილში</li> <li>3. შემდგომში პროპორციული შეზღუდვა წლიურად (TDA)</li> </ol>	
<p>3.</p>	<p>მეორე ეტაპის შემდეგ, აკრედიტებული ბაზრის მონაწილეები (ტრანსსასაზღვრო მოცულობებზე უფლების მქონე მონაწილეები) ავტომატურად არიან ინფორმირებული მათი PTR მოცულობების შესახებ.</p>	

### სცენარი 3

1.	ინციდენტი სისტემაში, რომელიც იწვევს ტრანსსასაზღვრო მოცულობების შემცირებას, ხდება მოცულობების ნომინაციების დადასტურების შემდეგ, სადისპეტჩერო ცენტრმა ფიზიკური სიმყარის შესანარჩუნებლად უნდა გამოიყენოს შემხვედრი ვაჭრობა	
----	---	--

რაც შეეხება შემხვედრ ვაჭრობას, ეს ნიშნავს სიმძლავრის რეგულირებას მომატებაზე ან შემცირებაზე, განხორციელებული ერთი ან რამდენიმე გსო-ს მიერ, ერთ ან რამდენიმე სატენდერო ზონაში ფიზიკური გადატვირთვის შესამცირებლად.

1.	შემზლუდავი საოპერაციო ზომისთვის შემხვედრი ვაჭრობის გამოყენების მთავარი მიზეზი არის: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრანსსასაზღვრო გადატვირთვის მოხსნა</li> </ul>	
2.	ტრანსსასაზღვრო ხაზზე გადატვირთვის მოხსნისთვის, სადისპეტჩერო ცენტრმა უნდა მოახდინოს შემხვედრი ვაჭრობა, რაც ხორციელდება ენერჯის სიმეტრიული მოცულობით და საპირისპირო მიმართულებით აქტივაციის გზით სსე-ს და მეზობელი ქვეყნის გსო-ს მიერ.	
3.	სადისპეტჩერო ცენტრს ევალება მეზობელი ქვეყნის გადამცემი სისტემის ოპერატორის ინფორმირება ტრანსსასაზღვრო ხაზზე არსებული გადატვირთვის შესახებ.	ჩვეულებრივ, ეს ხდება სსე-ს დისპეტჩერის მიერ სატელეფონო ზარით მეზობელი ქვეყნის გადამცემი სისტემის ოპერატორთან.
4.	მეზობელი ქვეყნის გადამცემი სისტემის ოპერატორი ინფორმირებულია ტრანსსასაზღვრო ხაზზე არსებული გადატვირთვის	

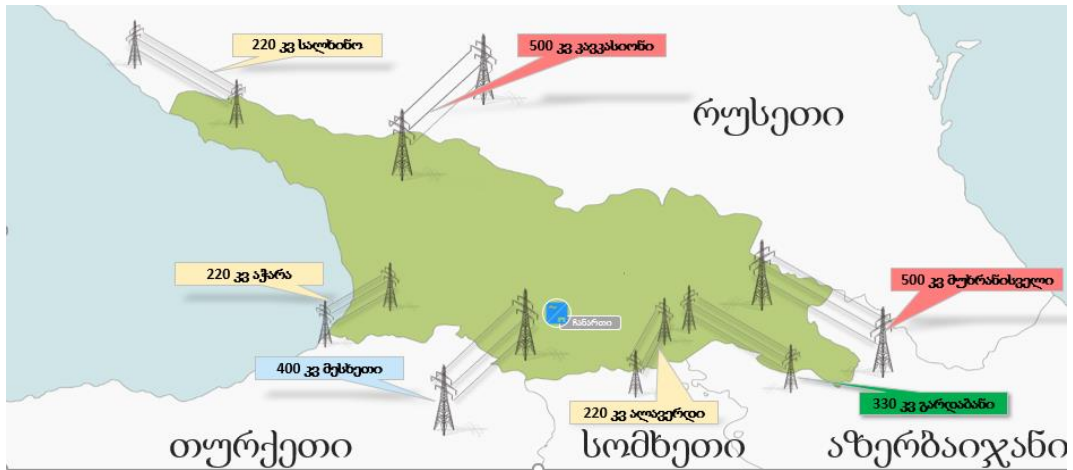
	შესახებ და აქვს კომუნიკაცია სადისპეტჩერო ცენტრთან გადატვირთვის მოხსნის მიზნით.	
5.	სადისპეტჩერო ცენტრმა უნდა განსაზღვროს ჩასატარებელი სამუშაოები შემხვედრი ვაჭრობის შესასრულებლად, მაგ. განსაზღვროს შესაბამისი მოცულობის აქტივაცია/დეაქტივაცია ქსელში, ტრანსსასაზღვრო ხაზზე გადატვირთვის მოსახსნელად.	
6.	შეფასების ჩატარების შემდეგ, სადისპეტჩერო ცენტრმა მოსალოდნელი შემხვედრი ვაჭრობის მოცულობა უნდა შეიყვანოს განახლებული იმპორტ/ექსპორტის გრაფიკები MMS-ის საშუალებით.	
7.	მეზობელი გადამცემი სისტემის ოპერატორი უნდა იქნას ინფორმირებული იმპორტ ექსპორტის გრაფიკის განახლების შესახებ და უნდა მოხდეს მისი მხრიდან დადასტურება.	
8.	სადისპეტჩერო ცენტრი ახორციელებს შემხვედრ ვაჭრობას აქტივაციით/დეაქტივაციით შესაბამისი რეზერვისა mFRR/RR/ER slow გენერაციის/მოხმარების ობიექტზე ტელეფონით გადატვირთვის მოსახსნელად. ხელით აქტივაციის ჩაწერა ხდება MMS-ში.	
9.	ტრანსსასაზღვრო ხაზზე არსებული გადატვირთვის პერიოდის მიხედვით განხორციელებული შემხვედრი ვაჭრობისას შესაბამისი რეზერვის აქტივაცია უნდა მოხდეს სადისპეტჩერო ცენტრის მიერ	
10ა	იმ შემთხვევაში, როდესაც გადატვირთვის დროის პერიოდი არ აღემატება mFRR პროდუქტის პერიოდს, შემხვედრი ვაჭრობის მიზნისთვის mFRR პროდუქტის აქტივაცია არის პრიორიტეტული.	
10ბ	იმ შემთხვევაში, როდესაც გადატვირთვის დროის პერიოდი აღემატება mFRR პროდუქტის	

	პერიოდს, შემხვედრი ვაჭრობის მიზნისთვის Erf რეზერვის გამოყენება არის პრიორიტეტული.	
10გ	იმ შემთხვევაში, როდესაც ტრანსსასაზღვრო ხაზზე გადატვირთვა გრძელდება D-2 (გრძელვადიანი ტრანსსასაზღვრო უფლებების დადასტურებამდე) ან უფრო ხანგრძლივად, ეს ასახულია ამ დოკუმენტის 1 სექციაში, 1 და 2 სცენარებში.	
11.	მე-6 ეტაპის შემდეგ, სადისპეტჩერო ცენტრი აფასებს რამდენად მოხსნილია გადატვირთვა ტრანსსასაზღვრო ხაზზე და საჭიროა თუ არა დამატებითი შემზღული საოპერაციო ღონისძიებების გატარება.	
12.	სადისპეტჩერო ცენტრის შეფასებით დამატებითი ღონისძიებები არ არის საჭირო და პროცესი ამ ეტაპზე სრულდება.	

#### თავი 4. ტრანსსასაზღვრო ვაჭრობა

ქვეყანას შეუძლია მნიშვნელოვანი როლი შეასრულოს კავკასიის (შავი ზღვის აუზის ქვეყნების) რეგიონში დაგეგმილი ელექტროენერგეტიკული ინტეგრაციის ამოცანათა გადაჭრაში. რაც გულისხმობს მეზობელ ქვეყნებს შორის ენერჯის მიმოცვლას და საქართველოს ჰიდროენერგორესურსების მაქსიმალურად გამოყენებას.

საქართველოს მეზობელ ქვეყნებთან მჭიდრო კავშირი გააჩნია. ჩამოყალიბებულია პარალელური სინქრონული მუშაობისა და ავარიული მდგომარეობის დროს ურთიერთდახმარების კონტრაქტები (თურქეთის გარდა), რომლის მიხედვითაც წარმოებს მუშაობა, როგორც ნორმალურ, ასევე ავარიული რეჟიმის დროს.



ნახაზი 3. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის კავშირები მეზობელ ქვეყნებთან

საქართველოს ტერიტორიაზე ავარიული რეჟიმის დადგომის დროს, საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის გადამცემი სისტემის ოპერატორი მეზობელ მხარეს უგზავნის განცხადებას ავარიულ მიწოდებაზე, უთითებს ვადებს და დღეღამურ გრაფიკებს. მეზობელი სისტემის მხარე ტექნიკური შესაძლებლობებიდან გამომდინარე ეთანხმება გრაფიკებს და ახორციელებს ავარიულ მიწოდებას.

პარალელურ რეჟიმში მუშაობის კონტრაქტი არეგულირებს მეზობელ ქვეყანასთან ამ რეჟიმით მუშაობის პრინციპებს. პარალელურ რეჟიმში მუშაობა ნიშნავს ერთ სინქრონულ ზონაში ყოფნას, რაც საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემისთვის ძალიან ხელსაყრელია. გამომდინარე იქიდან, რომ მეზობელი ენერგოსისტემები გაცილებით დიდია და გააჩნია დიდი ინერცია ( რუსეთი, აზერბაიჯანი), სიხშირის რეგულირებას სწორედ ის ახდენს.

პარალელური სინქრონული მუშაობის შესანარჩუნებლად შესაძლოა მუშაობა განხორციელდეს ნულოვანი გადადინების რეჟიმში, რაც გულისხმობს ხაზზე გადადინების 0-ის ფარგლებში რეგულირებას წინასწარ შეთანხმებული დიაპაზონისა და დასაშვები საათური/თვიური სალდოს ფარგლებში.

ზოგადად, გაუთვალისწინებელი ელექტროენერჯის გაცვლა არის გადახრა დაგეგმილი და ფაქტობრივი მოცულობის ელექტროენერჯის



იმპორტ/ექსპორტს შორის. აღნიშნული გადახრები უნდა დაკომპენსირდეს გსო-ს მიერ, რომლის შესაძლო სცენარებიც მოცემულია ქვემოთ:

**ფიზიკური ანგარიშსწორება:**

გამოითვლება ენერჯია თვის ჭრილში თუ რამდენით მეტი ან ნაკლები შემოვიდა გეგმისგან განსხვავებით და იმავე მოცულობის დაბრუნება ხდება მეზობელ სისტემაში. ამ მოცულობას გსო შეისყიდის დღით ადრე ბაზარზე. აღნიშნულ მიდგომაში იკვეთება 3 ქვესცენარი:

1.1) საქართველოში შემოვიდა მეტი ელექტროენერჯია-შესაბამისად, ბრუნდება სიჭარბე (შესყიდვა დღით ადრე ბაზარზე)

1.2) შემოვიდა ნაკლები-შესაბამისად, შემოგვაქვს დანაკლისი.

საბალანსო ბაზრის ოპერატორი ყოველთვიურად დაიანგარიშებს შემოსატანი ელექტროენერჯიის დანაკლისსა და გასატანი ელექტროენერჯიის სიჭარბეს. ამის შემდგომ მიაწვდის ინფორმაციას გსო-ს და შესაბამისად, გსო დანაკარგების შესყიდვის მოცულობას შეამცირებს.

**ფინანსური ანგარიშსწორება:**

თითოეულ საათზე მეზობელი სისტემის მიერ მოწოდებული საბალანსო ელექტროენერჯიის ღირებულებების ჯამი. ანგარიშსწორება უნდა მოხდეს თვის ჭრილში.

აღნიშნულ მიდგომაში იკვეთება 4 შესაძლო შემთხვევა:

ა) გსო ყოველსაათობრივად ანგარიშობს იმპორტიორის/ექსპორტიორის „უბალანსობის მოცულობასა და ღირებულებას ( მეზობელი სისტემის საბალანსო ელექტროენერჯიის ფასი) და აგდებს საქართველოს უბალანსობის მოცულობისა და ღირებულების კალათაში.

ბ) გაუთვალისწინებელ ელექტროენერჯიას აქვს ფიქსირებული ფასი, რომელსაც იხდის გსო და შემდეგ ეს თანხა მიდის გსო-ს ტარიფში. აქაც იკვეთება 2 შემთხვევა, როცა გსო „მოგებაში“ ან „წაგებაში“ მიდის.

**გ) ზონები:**

რუსეთის ელექტროენერგეტიკულ სისტემასთან მუშაობის დროს, ერთი ვარიანტი შეიძლება იყოს სატარიფო ზონების გამოყენება. რუსეთს გააჩნია 3 სატარიფო ზონა ( დღის საათების ზონა(DZ), ღამის საათების ზონა(NZ) და დასვენების დღეების (HZ) სატარიფო ზონა). შეაბამისად, საბალანსო ბაზრის ოპერატორი დაითვლის ყოველი ზონისთვის სალდირებულ ელექტროენერჯის მოცულობას. საბოლოო ჯამში, იქნება სამი მონაცემი: დღის ზონის სალდირებული ელექტროენერჯია - Netted Day Zone (NDZ), ღამის ზონის სალდირებული ელექტროენერჯია - Netted Night Zone (NNZ), დასვენების დღეების ზონის სალდირებული ელექტროენერჯია - Netted Holiday Zone (NHZ).

ცნობილი იქნება, ასევე, ამ სამი სატარიფო ზონის ფასი. აქედან გამომდინარე, ზონების სალდირებულ მოცულობები გადამრავლდება შესაბამის სატარიფო ზონის ფასზე და შეიკრიბება.

**დ) შერეული:**

წლის ჭრილში სალდირდება ელექტროენერჯის იმპორტირებულ/ექსპორტირებულ მოცულობებს და შემდეგ ხორციელდება ფინანსური ანგარიშსწორება. აქაც, წინა მაგალითის მსგავსად გასათვალისწინებელია 3 სატარიფო ზონა რუსეთის ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში.

## დასკვნა

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის თავისებურებიდან გამომდინარე დაბალანსების მიზნით იდენტიფიცირებულია შემდეგი სახის რეზერვები:

- ✓ სიხშირის შენარჩუნების რეზერვი.
- ✓ ავტომატური სიხშირის აღდგენის რეზერვი.
- ✓ მექანიკური სიხშირის აღდგენის რეზერვი.
- ✓ სწრაფი გადაუდებელი რეზერვი.
- ✓ ნელი გადაუდებელი რეზერვი .

მოდელირებულ იქნა პოტენციური სადგურების ხელმისაწვდომი სიმძლავრეები პროდუქტების მიხედვით პროგრამა WASP-4 ის გამოყენებით. ამის შემდეგ შეფასდა რეზერვების ბაზარი სამი კრიტერიუმის მიხედვით: ბაზრის ლიკვიდურობა, ნარჩენი შეთავაზების ინდექსი (Simultaneity factor) დაჰერფინდალ-ჰირშმანის ინდექსი.

გამოკვლეულია იქნა პორტუგალიისა და უკრაინის ელექტროენერგეტიკული სისტემების ბაზარი და დადგინდა მისი საშუალო წლიური დღით ადრე ბაზრის ფასი, დარეზერვებული სიმძლავრის შეწონილი წლიური ფასი . აქედან გამომდინარე, რეზერვის სიმძლავრის შეწონილი ფასის მიმართება საშუალო წლიურ დღით ადრე ბაზრის ფასთან. ამ ფაქტორების გათვალისწინებით, საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემისთვის მომავალი ბაზრის პირობებში.

საბოლოო ჯამში, დადგინდა :

1. საქართველოს საბალანსო ბაზარი არის უმეტესწილად მკაფიოდ კონცენტრირებული, რაც მიგვითითებს იმისკენ, რომ უნდა აშენდეს ახალი სადგურები, რომლებიც შექმნიან კონკურენტულ გარემოს და გაზრდიან ბაზრის ლიკვიდურობას.

2. aFRR-ის ბაზრის შემთხვევაში HHI ინდექსი ყოველთვის მეტია 2500-ზე, რაც მიგვანიშნებს მკაფიოდ კონცენტრირებულ ბაზარზე. ამის გამოსასწორებლად საჭიროა „ბაზრის შემქმნელის“ (Market Maker) შემოღება. ბაზრის შემქმნელებს იყენებენ ენერგეტიკულ ბაზრებზე ბაზრის ლიკვიდურობის მხარდასაჭერად. არსებითად ეს წარმოადგენს მანდატს სადგურისთვის, რომ მიიღოს მონაწილეობა გარკვეული ვადით და დადგენილი ფასით. ამ მექანიზმის დანერგვა aFRR-ის ბაზარზე მნიშვნელოვნად შეამცირებს სადგურების მხრიდან ფასზე მანიპულირების და მონოპოლიის რისკს, ასევე გაზრდის ლიკვიდურობას.
3. სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიერ წლის ჭრილში დასარეზერვებული სიმძლავრის ღირებულება 193 მლნ ლარი (პორტუგალიის მაგალითის გათვალისწინებით).
4. სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის მიერ წლის ჭრილში დასარეზერვებული სიმძლავრის ღირებულება 610 მლნ ლარი (უკრაინის მაგალითის გათვალისწინებით).
5. აღნიშნული ტრანსსასაზღვრო ურთიერთობები არ იძლევა საშუალებას რეზერვების ოპტიმალურ გაცვლას და საჭიროა კონტრაქტების დახვეწა.
6. გადამცემი სისტემის ოპერატორის მიერ ტრანსსასაზღვრო ხაზზე წარმოშობილი უბალანსობა, საკუთარ თავზე უნდა იქნას აღებული.
7. თვითდისპეტჩირების მოდელი უზრუნველყოფს დაბალანსებაზე პასუხისმგებელი მხარეების მხრიდან დაგეგმვის განვითარებაზე ზრუნვას
8. საბალანსო ბაზრის დანერგვის შემდეგ უბალანსობა ოპტიმალური გზით იქნება აღმოფხვრილი გსო-ს მიერ.

9. ბაზარზე იქნება გამჭვირვალე და არადისკრიმინაციული პირობები, რაც მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ქვეყანაში ინვესტიციების მოზიდვას.
10. გადამცემი სისტემის ოპერატორის მიერ ენერგეტიკული სისტემის მართვა განხორციელდება ოპტიმალური გზით, რეზერვების გამოყენების საფუძველზე მინიმალური ფასის პრინციპით.
11. საბალანსო ბაზრის დანერგვა ხელს შეუწყობს საერთო ეკონომიკური კეთილდღეობის გაზრდას.

## დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებული შრომები

1. კობტაშვილი ა., ხორბალაძე გ. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის საბალანსო ბაზრის პროდუქტების ბაზრის ანალიზი. „ენერჯია“, 2020, №4(96), გვ. 23-26.
2. კობტაშვილი ა., ხორბალაძე გ. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის მართვის საოპერაციო ღონისძიებები. „ენერჯია“, 2021, №1(97), გვ. 12-14.
3. კობტაშვილი ა., ხორბალაძე გ. საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის ავარიული მდგომარეობის მართვა. „ენერჯია“, 2021, №1(97), გვ. 30-33.
4. ხორბალაძე გ. გადამცემი სისტემის ოპერატორის მიერ დასარეზერვებელი სიმძლავრის ღირებულება. „ენერჯია“, 2021, №2(98). გვ. 59-61.
5. Khorbaladze G. Electricity Balancing Market Implementation in Georgia. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> CIGRE South East European Regional Council Conference. Vienna, Austria. 29 Nov. - 02 Dec. 2021.

## Resume

The dissertation topic deals with the process of implementation of the balancing market in the Georgian system, the structure of the past, liberalization, the current situation and future prospects.

The focus is on its relevance in the modern era. It also highlights the challenges associated with the introduction of the balancing market.

After Georgia signed the Association Agreement with the European Union, it undertook to implement the third package of European energy legislation, which includes electricity, energy efficiency, renewable energy, and other directives and regulations. In all of this, the country's energy needs to move to a new stage of development - to improve its investment climate for energy cooperation with Europe, including through transit and trade opportunities

The introduction of the balancing market is important for the development of the country. The purpose of its implementation is to increase reliability and energy independence. It will attract more investment in the sector, the European model will be introduced, which is an important factor for sustainability.

The balancing market is a guarantee of an efficient performance of the power system, as well as an opportunity to introduce modern technologies, network development and integration of variable generation sources (wind and solar). It creates an effective and transparent mechanism that defines liabilities, encourages market participants to be responsible for their balance / imbalance or to provide balancing services themselves. It is also a prerequisite for the day ahead market, otherwise it will be impossible to balance and settle deviations in accordance with European standards and regulations.

Balancing market will help attract investment and bring Georgia-generated electricity to foreign markets. It is true that the introduction of a balancing market is vital for the country, but there are many difficulties in the sector:

- ✓ Transmission network: in most cases it is carried out in parallel synchronous mode with the Russia using 500 kV. "Kavkasioni" or the Azerbaijan (when Azerbaijan operates in parallel with Russia), via 300 kV. "Gardabani" or 500 kV "Mukhranis veli". Due to the high probability of "Kavkasioni" trip, there are large frequency and voltage deviations in the system, which leads to deterioration of electricity quality;
- ✓ Ensuring integration of renewable sources (wind and solar) in the grid: Currently, there is one wind plant and it is assumed that such sources will be integrated into the network, which will create the need of reserves.
- ✓ Equipment - Speed controllers need to be in good condition.
- ✓ Improving and resolving cross-border relations with neighboring countries, including balancing the system and sharing reserves, as well as trade relations .

Chapter 1 deals with the structure of the current market of the Georgian system and the description of the entities included in it. In addition, the prerequisites for future market introduction and the identification of market

segments and participants obtained as a result of the implementation are discussed. In addition, the balancing market, its main functions, goals and the tools used by this market segment are analyzed. Balancing market products are identified, available capacities of potential reserve providing units are modeled for the year (months available capacity) and, consequently, market competitiveness and liquidity are examined.

Chapter 2 reffers with the management of the power system by TSO in the event of an emergency incident. Characteristics of the emergency regime of the system and the impact of this regime on market participants is analysed. A dispatcher action plan has been developed, which must be taken into account in order to be able to eliminate the emergency. In general, the government has the right to declare a state of emergency, while the GSE has the right to declare emergency incident. After its abolition, adequate compensation mechanisms need to be used, and the imbalance data should be corrected according to the relevant deadlines.

The third chapter deals with the remedial operational measures required for the reliable operation of the power system, which are used by the dispatcher, mostly to manage the congestion of transmission lines. Its purpose is to maintain the physical firmness of the nomination. Congestion management is not a normal balancing market operation, however it is important to ensure system security.

The fourth chapter focuses on today's cross-border trade relations. In addition, the actions needed to develop these relationships in future market conditions. The close connection of the Georgian TSO with the neighboring system operators is important in terms of sharing reserves, mutual assistance, settlement and strengthening security. The implementation of these actions requires changes in the concluded contracts, which in turn has a positive impact on effective work, transparency and competition.