

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ბელა ჭანტურიძე

საქართველოს ელექტრობალანსი: ტენდენციები და პერსპექტივები

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია

შიფრი - 0405

თბილისი 2015 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის
ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი
სათბობ-ენერგეტიკული დარგების მენეჯმენტის მიმართულებაზე

ხელმძღვანელი: პროფესორი, ნანული სამსონია

რეცენზენტი - პროფესორი, ევგენი ბარათაშვილი, ბიზნეს-ინჟინერინგის
ფაკულტეტის ბიზნეს-ადმინისტრირების დეპარტამენტი;
რეცენზენტი - აკადემიური დოქტორი, ზვიად გაჩეჩილაძე, საქართველოს
ენერგეტიკის წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული
კომისია, ელექტროენერგეტიკის დეპარტამენტის დირექტორის
მოადგილე

დაცვა შედგება 2015 წლის "-----" ივლისს ----- საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის
სხდომაზე, კორპუსი VIII, აუდიტორია -----
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

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

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
პროფესორი

გ.ხელიძე

შესავალი

ენერგეტიკა საზოგადოების განვითარების მამოძრავებელი ძალაა. XXI საუკუნეში კაცობრიობას და სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარებას ახალ, რადიკალურად განსხვავებულ მოთხოვნებს უყენებს. ცხადი ხდება, რომ გლობალური მასშტაბით, XXI საუკუნეში მსოფლიო ენერგეტიკის განვითარება არაგანახლებადი ორგანული რესურსების გამოყენებიდან, თანდათან, განახლებადი და პრაქტიკულად ულევია წყაროების გამოყენებაზე უნდა გადავიდეს. ამის გამო, მრავალი ქვეყანა საკუთარ ენერგორესურსებზე დაყრდნობით, დამოუკიდებლად ან სხვა ქვეყნებთან მჭიდრო თანამშრომლობით ამუშავებს ჩვენი საუკუნისათვის მისაღებ ენერგეტიკულ პოლიტიკასა და სტრატეგიას, რომელთა მთავარი მიზანია ენერგეტიკულ რესურსებზე მზარდი მოთხოვნილების უსაფრთხო, საიმედო და ეფექტიანი დაკმაყოფილება.

ქვეყნის საიმედო და მდგრადი ენერგოუზრუნველყოფა თანამედროვეობის ერთ-ერთი ყველაზე აქტუალური პრობლემაა. უფრო მეტიც, ექსპერტთა შეფასებით, თანამედროვე გლობალიზაციის ეკონომიკურ სისტემაში „ბიოსფერო-საზოგადოება-ეკონომიკა“, ენერგომომხმარების დონე და დინამიკა გაცილებით უფრო ობიექტური და ადეკვატური პარამეტრია ეკონომიკის განვითარების დასახასიათებლად, ვიდრე ქვეყნის მთლიანი შიგა პროდუქტის მაჩვენებელი.

საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგიის ძირითადი ამოცანები საგრძნობლად განსხვავდება იმ ქვეყნის პოზიციისაგან, რომლებსაც საკმარისი რაოდენობით აქვთ საკუთარი წარმოების ორგანული სათბობი რესურსები. ჩვენ ქვეყანას ისტორიულად ხანგრძლივ პერიოდში არ გააჩნია დაძიებული და ამოქმედებული პირველადი ენერჯის საკმარისი მარაგი. უფრო მეტიც, XX საუკუნის თითქმის ყველა მონაკვეთზე იძულებული იყო განეხორციელებინა პირველადი სათბობის დაახლოებით 85%-ის იმპორტი.

საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებებიდან გამომდინარე თანამედროვე ეტაპზე და უახლოეს

მომავალში, ელექტროენერგეტიკის ძირითადი ამოცანებია არსებული ენერგეტიკული რესურსების მაქსიმალური ათვისება, მრეწველობის დარგებისა და საყოფაცხოვრებო-კომუნალური სფეროს ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის სრული დაკმაყოფილება, სექტორის ეკონომიკური და ტექნიკური დამოუკიდებლობისა და მდგრადობის მიღწევა. კერძოდ, საკუთარი ჰიდრორესურსებით ელექტროენერგიაზე ქვეყანაში არსებული მოთხოვნის სრული დაკმაყოფილება ეტაპობრივად, იმპორტისა და თბოგენერაციის ჩანაცვლების გზით ექსპორტის მოცულობის დინამიურად ზრდა.

თემის აქტუალურობა. განვითარების ყველა ეტაპზე მსოფლიოს უკლებლივ ყველა სახელმწიფო განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს მინიმუმ ქვეყანაში ელექტროენერგეტიკის წარმოება-მოხმარების დაბალანსებას. პრობლემა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საქართველოსათვის. ქვეყნისათვის, რომელიც განიცდის საკუთარი წარმოების სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მწვავე დეფიციტს. პრაქტიკულად სრულად წარმოებს ნავთობპროდუქტების, ბუნებრივი და თხევადი გაზის იმპორტი, შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ქვეყანა განიცდის ელექტროენერგეტიკის ნაკლებობას. რაც მთავარია ძალზე ნელი ტემპებით ხდება განახლებადი ენერგორესურსების (წყლის, მზის, ქარის და თერმული წყლების ენერჯის) ათვისება. შექმნილი ვითარებიდან ენერგეტიკის განვითარების დიდი ინერციულობის გათვალისწინებით, აუცილებელია კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბალანსის სრულყოფა მისი სტრუქტურის საშუალოვადიანი საპროგნოზო პარამეტრების განსაზღვრა და ამ მხრივ არსებული რეზერვების ამოქმედება.

ელექტრობალანსის პრობლემა აქტუალურია ნებისმიერი ქვეყნისათვის. იგი ფაქტობრივად განსაზღვრავს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ბედს. საქართველოს დღევანდელ პირობებში ელექტრობალანსს არამარტო სოციალურ-ეკონომიკური, არამედ პოლიტიკური დატვირთვაც აქვს. მან გარკვეულწილად უნდა შეავსოს სხვა

ენერგეტიკული რესურსების დანაკლისი და საფუძველი ჩაუყაროს ქვეყნის ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას.

თემის აქტუალობას კიდევ უფრო ზრდის ის გარემოება, რომ როგორც საბჭოთა წლებში, ისე დამოუკიდებლობის ცალკეულ პერიოდებში საქართველოს ელექტრობალანსი დეფიციტურია. აღნიშნულ ვითარებას ემატება ის ფაქტიც, რომ დამოუკიდებლობის წლებში (1991-2013 წწ.) საქართველოში ფაქტობრივი ენერგეტიკული ბალანსი არ გაკეთებულა. ბალანსის გარეშე კი, ცხადია, შეუძლებელია სწორი და ღრმა ანალიზის ჩატარება, რათა შეფასდეს არსებული ტენდენციები და დაისახოს შესაბამისი ღონისძიებები მდგომარეობის გამოსწორებისათვის.

სამუშაოს მიზანი. მოცემული ნაშრომის ძირითად მიზანს წარმოადგენს საქართველოს ელექტრობალანსის განვითარებისა და ქვეყნის ელექტროუზრუნველყოფის ღონის, აგრეთვე საექსპორტო შესაძლებლობების მაქსიმალური ამაღლების გზებისა და რეზერვების გამოვლენა და მისი მეცნიერული დასაბუთება. ამ მიზნის მისაღწევად დასმულია შემდეგი ამოცანები;

- საქართველოს ელექტრობალანსის განვითარებისა და ელექტროენერგეტიკული ბაზრის დადებითი და უარყოფითი მხარეების გაანალიზება;
- ელექტრობალანსის ფორმირების ძირითადი მეთოდური დებულებების დამუშავება;
- საქართველოს მასშტაბით ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების პროგნოზირება კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე საშუალოვადიანი პერიოდისათვის;
- მოსაზრებების ჩამოყალიბება პერსპექტიული ელექტრობალანსისა და მისი რაციონალური სტრუქტურის ფორმირებისათვის.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს ელექტროენერჯის ბალანსი და მისი კომპონენტები: ელექტროენერჯის

წარმოება, მოხმარება ექსპორტი, იმპორტი როგორც ფაქტობრივი, ისე პერსპექტიული პერიოდებისათვის.

კვლევის მეთოდები. კვლევის მეთოდოლოგია დაფუძნებულია კომპლექსურ მიდგომაზე, რომელიც ვლინდება ელექტრობალანსების სხვადასხვა პროექტების განხილვაში ერთიანი პროგრამის ელემენტების სახით, პროექტების ეფექტიან შეფასებაში რისკის ფაქტორის გათვალისწინებით, მის საფუძველზე პრიორიტეტული ჯგუფის პროექტების გამოყოფაში. ელექტროენერგეტიკული ბალანსის შემუშავებაში გამოყენებულია ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს რეკომენდაციები და სრულ შესაბამისობაშია საერთაშორისო სტანდარტებთან.

გამოყენების სფერო. კვლევის შედეგად მიღებული დასკვნები და წინადადებები, შეიძლება გამოყენებული იქნას, საქართველოს ენერგეტიკული პროგრამის - პირველ რიგში, ელექტრობალანსის შედგენის აგრეთვე ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მიმართულებების დამუშავების დროს. იგი სასარგებლო იქნება ეკონომიკის დარგებში ელექტრომომარაგების საკითხების შემსწავლელი ნებისმიერი პირისათვის - მეცნიერმუშაკებისა და სპეციალისტებისათვის. ნაშრომის ძირითადი დებულებების გამოყენება შეიძლება სასწავლო პროცესშიც წარმოდგენილ კვლევას აქვს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა. ეს უკანასკნელი განისაზღვრება დისერტაციაში პრაქტიკული რეკომენდაციებით. ეს შეეხება ელექტრობალანსის სტატისტიკის მოწესრიგების და ანალიზის წინადადებებს; ბალანსის რესურსული და ხარჯვითი ნაწილის სრულყოფის რეკომენდაციებს.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე.

1. დადგენილია საქართველოს ელექტროენერგეტიკული ბაზრისა და ელექტრობალანსის განვითარების ტენდენციები 2000-2014 წლებში. შეფასებულია მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.

2. დამუშავებულია ენერგეტიკული ბალანსის ფორმირების ძირითადი მეთოდური დებულებები, რომელიც შესაბამისობაშია საერთაშორისო

სტანდარტებთან. იგი ეფუძნება ისეთ ფაქტორებს როგორცაა ელექტროენერგეტიკისა და ეკონომიკის განვითარება, პროდუქციის წარმოების დარგობრივი სტრუქტურა, არსებულ სიმძლავრეთა გამოყენების დონე, ენერგომენეჯმენტი, რეგიონული თავისებურებები, ეკოლოგია, ენერგოტევადობა, ექსპორტ-იმპორტი და ა.შ.

3. შემოთავაზებულია ელექტრობალანსის ანალიზის ახლებური მიდგომა. კერძოდ, დეფიციტის ცნება განხილულია ხილული და ფარული დეფიციტის სახით. ავტორის აზრით, ხილული დეფიციტი ენერჯის წარმოებასა და მოხმარებას შორის ფაქტობრივი სხვაობაა, მაშინ, როცა ფარული დეფიციტი წარმოადგენს ელექტროენერჯის იმ რაოდენობას, რომელიც ფაქტიურად წარმოებული ელექტროენერჯის ზევით უნდა გამომუშავებულიყო მეურნეობის შიგნით აუცილებელი პრიორიტეტების დაცვისა და მისი მთელი ქვეყნის ეკონომიკის მიმართ პროპორციულად განვითარების უზრუნველსაყოფად. შესაბამისად შემოთავაზებულია ფარული დეფიციტის გამოთვლის წესი და გაანგარიშებულია საქართველოს ელექტროსისტემაში ფარული დეფიციტის რაოდენობა.

4. ჩამოყალიბებულია წინადადებები პერსპექტიული ელექტრობალანსისა და მისი რაციონალური სტრუქტურის ფორმირებისათვის.

მათ შორის აღსანიშნავია:

- ქვეყანაში ენერგეტიკული სტრატეგიისა და პოლიტიკის მისადაგება თანამედროვე პირობებთან;
- „საქსტატის“ მიერ ენერგეტიკული, მათ შორის ელექტრობალანსის რეგულარული დამუშავება წლიურ და რეგიონულ ჭრილში;
- ელექტროენერჯის ბალანსის შესწავლის აუცილებლობა და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება წლის ცალკეული თვეების მიხედვით;
- ელექტროენერჯის წარმოების სფეროში არსებული სიმძლავრეების გამოყენების შედარებითი ანალიზი, ხოლო მოხმარების სფეროში

პროდუქციის ელექტროტევადობის შესწავლა, აგრეთვე საექსპორტო პოტენციალის კომპლექსური შეფასება.

5. ჩატარებულია ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების რეგრესიული და კორელაციური ანალიზი. მიღებული შედეგები გამოყენებულია პერსპექტიული (2020 წლამდე) ელექტრობალანსის პროგნოზირებისათვის.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები.

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს 141 გვერდს და შედგება შესავლის, სამი თავისა და დასკვნებისაგან. მას თან ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის სია 89 დასახელებით და 12 დანართი.

პირველი თავი „ელექტრობალანსი ერთიან ენერგეტიკულ ბალანსში“
შედგება 3 პარაგრაფისაგან: ა) ელექტრობალანსი-ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის კომპლექსური შეჯერების მთავარი ინსტრუმენტი; ბ) ელექტრობალანსის სტრუქტურა და ინდიკატორები; გ) ელექტრობალანსის ფორმირების ძირითადი თეორიული პრინციპები.

ნაშრომში წარმოდგენილია ზოგადად ბალანსური მეთოდის განსაკუთრებული როლი ეკონომიკისა და მისი დარგების განვითარების სწორი პროპორციების დადგენისათვის და, კერძოდ, ელექტროენერგეტიკისათვის. ნათქვამია, რომ ელექტრობალანსი წარმოადგენს ელექტროენერჯის ყველა ნაკადის რაოდენობრივ მახასიათებელს და ქვეყნის ეკონომიკის ფუნქციონირების ძირითად ინსტრუმენტს. იგი მოიცავს ელექტროენერჯის მოთხოვნასა და მოწოდებას შორის წონასწორობის პროგნოზირებასა და დადგენის პროცესს წარმოება-მოხმარების მთლიან ციკლში.

ელექტრობალანსის მდგომარეობა ფაქტობრივად განსაზღვრავს არამარტო ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ, არამედ პოლიტიკურ ვითარებასაც. ნაჩვენებია დადებითი ელექტრობალანსის როგორც დადებითი, ისე დეფიციტური ელექტრობალანსის დამანგრეველი როლი ეკონომიკის განვითარებაში. აღნიშნულია, რომ საბაზრო ეკონომიკაზე

გარდამავალ წლებში საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოებისა და მოხმარების განახევრებამ გამოიწვია წარმოებული ეროვნული შემოსავლის კლება 33 წლის წინანდელ დონემდე, მრეწველობის პროდუქციის კლება. 36 წლის წინანდელ დონემდე, სოფლის მეურნეობის პროდუქციის კლება - 49 წლის წინანდელ დონემდე, რკინიგზის ტრანსპორტით ტვირთის გადაზიდვა -54 წლის წინანდელ დონემდე, ხოლო საზოგადოებრივი შრომის ნაყოფიერების დაცემა -33 წლის წინანდელ დონემდე.

ელექტრობალანსი საშუალებას იძლევა მივიღოთ ყოვლისმომცველი ინფორმაცია ქვეყნის მაკროეკონომიკური განვითარებისა და ენერგეტიკის პერსპექტიული შესაძლებლობების შესახებ. ეს განსაკუთრებით აუცილებელია საქართველოსათვის, რომელიც დიდად ჩამორჩება სხვა ქვეყნებს ზემოთ ჩამოთვლილი პარამეტრების მიხედვით.

პირველ ცხრილში ნაჩვენებია საქართველოს მაკროეკონომიკური და ენერგეტიკული პარამეტრების შედარება მსოფლიოს ზოგიერთი ქვეყნის ანალოგურ მაჩვენებლებთან. ამ ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ საქართველო მოსახლეობის 1 სულზე ელექტროენერჯის მოხმარების მხრივ ჩამორჩება (2011 წ.) მსოფლიოს საშუალო პარამეტრს 1,5-ჯერ, მათ შორის აშშ-ს თითქმის 7-ჯერ, რუსეთს - 3,4-ჯერ და ა.შ. წინ უსწრებს მხოლოდ სომხეთს (14,2%-ით) და აფრიკის საშუალო დონეს (3,2-ჯერ).

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველო სხვა ქვეყნებთან შედარებით ნაკლებად უზრუნველყოფილია ელექტროენერჯით და, საერთოდ, ენერგეტიკული რესურსებით, მისი ეკონომიკა გამოირჩევა ენერჯის მფლანგველური ხარჯით. საკმარისია ითქვას, რომ საქართველოში წლიურად მშპ-ს 1 დოლარზე ახლა იხარჯება 0,4 კგ. პირობითი სათბობი, მაშინ, რომ ანალოგიური მაჩვენებელი უდრის: საშუალო მსოფლიოში 0,25-ს (საქართველოსთან შედარებით 1,6-ჯერ უკეთესი), მათ შორის აზიაში - 0,47 (18%-ით უარესი), აფრიკაში - 0,55 (38%-ით უარესი), აშშ-ში - 0,17 (2,35-ჯერ უკეთესი), გაერთიანებულ სამეფოში - 0,08 (5-ჯერ უკეთესი), რუსეთში -0,77

(1,93-ჯერ უკეთესი), გერმანიაში და იაპონიაში - 0,10 (4-ჯერ უკეთესი), თურქეთში - 0,18 (2,2-ჯერ უკეთესი) და ა.შ.

**საქართველოს მაკროეკონომიკური და ენერგეტიკული მაჩვენებლების
შედარება მსოფლიოს ზოგიერთი ქვეყნის პარამეტრებთან (2011წ)**

ცხრილი 1

ქვეყნის დასახელება	ელენერგიის წმინდა მოხმარება, მლრდ. კვტ.სთ	მოსახლეობა, მლნ კაცი	ენერგიის მოხმარება მოსახლეობის 1 სულზე, კვტ.სთ	მშპ, მლრდ აშშ დოლარი
1	2	3	4	5
საქართველო	8,6	4,49	1917	8,81
მსოფლიო, საშუალოდ	20407	6958	2933	52486
აშშ	1784,8	312,0	13227	13225
აფრიკა	619	1045	592	1267
რუსეთი	927,2	141,9	6533	947,2
სომხეთი	5,2	3,1	1678	6,18

ამ თავში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ელექტრობალანსის ფორმირების ძირითად თეორიულ პრინციპებს.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის წევრ ქვეყნებში ენერგეტიკული ბალანსის, ელექტრობალანსის შედგენის მეთოდოლოგიური საფუძვლები და ფორმები შემუშავებულია ენერგეტიკის სტატისტიკის საერთაშორისო სააგენტოს მიერ გაეროს დებულების მიხედვით. ამ ფორმით მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში ხდება წლიური ენერგეტიკული და ელექტრობალანსის შემუშავება, რომელსაც იყენებს როგორც ქვეყნის შიგა, ისე საერთაშორისო უწყებები და ორგანიზაციები.

ენერგეტიკის სტატისტიკის საერთაშორისო სააგენტოს საბალანსო მოდელის მიხედვით, ენერგიის აღრიცხვას და სათანადო მონაცემების ბალანსში შეტანას და ანალიზს ექვემდებარება:

- ელექტროენერგიის წარმოება (გამომუშავება) ყველა სახის ელექტროსადგურიდან, მათ შორის განახლებადი;
- ელექტროენერგიის იმპორტი;

- ელექტროენერჯის ექსპორტი;
- ელექტროენერჯის მოხმარება მთლიანად ქვეყნის მაშტაბით და ეკონომიკის ცალკეული დარგების მიხედვით;
- ელექტროსადგურების მიერ საკუთარი მოხმარება სადგურების სახეების მიხედვით;
- ელექტროენერჯის დანაკარგები (ტრანსპორტირების ხარჯი გადამცემ და გამანაწილებელ ქსელში);
- ქვეყნის მიერ წარმოებული მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობა და სტრუქტურა;
- ქვეყნის მოსახლეობის რიცხოვნება;
- ქვეყნის ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მაჩვენებლების განსაზღვრა;
- ელექტროენერჯის წარმოების და მოხმარების რაოდენობა მოსახლეობის 1 სულზე;
- მთლიანი შიდა პროდუქტის ენერგოტევალობა;
- ეკონომიკის ცალკეული დარგების პროდუქციის (მომსახურების) ელექტროტევალობა.

მეორე თავი „საქართველოს ელექტრობალანსის განვითარების ტენდეციები“ წარმოდგენილია 4 პარაგრაფით: ა) ელექტროენერჯის წარმოება; ბ) ელექტროენერჯის მოხმარება; გ) ელექტროენერჯის ექსპორტი-იმპორტი; დ) კრემსითი ელექტრობალანსის ანალიზი. ყველა აღნიშნულ საკითხებზე დაწვრილებითი მონაცემები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის განვითარების ბოლო ათწლიან მონაკვეთში (2005-2014) ელექტროენერჯის წარმოება (სალტედან გაშვება) გაიზარდა 47,5%-ით, როცა მოხმარებაში აღინიშნა 29,9%-იანი მატება. ელექტროენერჯის წარმოების ზრდა დაფიქსირდა როგორც ჰესებში (+40,5%), ისე თესებში (+87,5%). საანალიზო პერიოდში ელექტრობალანსი დეფიციტური აღმოჩნდა 2005, 2006 და 2014 წლებში. დანარჩენ პერიოდში (2007-2013 წლებში) ბალანსი უდეფიციტო

იყო. მართალია, 2014 წელს ელექტროენერჯის დეფიციტი დიდი არ იყო (-32,4 მლნ.კვტ.სთ), მაგრამ, ცხადია, აღნიშნული ფაქტი ელექტროსისტემის არასტაბილურობაზე მიუთითებს. ამ წელს იმპორტმაც გადააჭარბა ექსპორტს.

საქართველოს ელექტრობალანსი 2005-2014 წლებში, მლნ კვტსთ

ცხრილი 2

დასახელება	2005წ	2006წ	2007წ	2008წ	2009წ	2010წ	2011წ	2012წ	2013წ	2014წ
წარმოება (სალტედან გამშვება)	6 880,8	7 419,8	8 169,5	8 279,1	8 278,1	9 919,2	9 912,2	9 471,9	9 860,6	10153,7
მათ შორის:										
ჰესი	5 850,2	5 321,6	6 724,5	7 053,6	7 314,6	9 263,3	7 788,7	7 122,1	8 163,5	8221,1
თესი	1 030,6	2 103,8	1 445,0	1 225,5	963,5	655,9	2 123,4	2 349,8	1 697,1	1932,6
იმპორტი	1 398,6	777,6	433,3	649,0	254,8	222,1	470,9	614,6	484,1	851,9
-რუსეთიდან	615,7	465,0	176,9	560,1	223,3	211,9	447,6	517,05	460,5	607,0
-სომხეთიდან	752,9	185,7	-	-	-	-	-	408,0	0,001014	2,1
-თურქეთიდან	9,3	106,7	149,0	54,3	0,0006	0,0001	2,8	629,0	-	-
-აზერბაიჯანიდან	20,7	7,1	107,4	34,6	31,5	10,1	23,4	97,54	23,6	184,2
ექსპორტი	121,8	82,4	625,5	679,6	749,4	1 524,2	930,6	528,2	450,4	603,6
-რუსეთში	-	-	-	-	525,8	1 117,1	588,6	369,43	370,6	160,0
-აზერბაიჯანში	-	-	300,3	432,7	21,5	14,3	5,9	11,79	6,6	8,0
-თურქეთში	121,8	82,4	215,6	30,9	182,3	303,4	218,6	79,0	0,000005	236,5
-სომხეთში	-	-	109,6	216,0	19,8	89,5	117,5	67,9	73,2	140,5
კარგვები	314,8	232,5	164,7	173,7	143,4	175,1	195,93	178,9	204,1	215,9
ქსელში	3,8%	2,84%	1,91%	1,95%	1,68%	1,73%	1,89%	1,77%	1,97	2,08
წმინდა მოხმარება, სულ	7 842,8	7 882,6	7 812,6	8 074,8	7 640,1	8 442,0	9 256,6	9 379,4	9 690,1	10186,1
ბალანსი (±)	-96,2	-462,8	+356,9	+204,3	+638,0	+1477,2	+655,6	+92,5	+170,5	-32,4

ცხრილი შედგენილია სემეკის წლიური ანგარიშების საფუძველზე.

გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ჩვენს ელექტროსადგურებში დადგმული სიმძლავრის საშუალო წლიური გამოყენების საათების რაოდენობა ამ წელს უდრის 2 941,7 სთ, მათ შორის ჰესებში - 2 981,6 სთ. და თბოსადგურებში -

2 794,4 სთ. ანუ გამოყენების დონე იყო შესაბამისად 34,0% და 31,9%. შესაბამისად მარეგულირებელ ჰესებში - 2 598,9 სთ. (29,7%), სეზონურ ჰესებში 3312 სთ (37,8%).

დადგმული სიმძლავრის გამოყენების არადამაკმაყოფილებელი დონეებია მარეგულირებელ ჰესებში:

ენგურჰესი - 2563,0 სთ (29,3%)

ვარდნილჰესი - 2882,3 (32,9%)

ხრამი 1 - 1819,1 (20,8%)

ხრამი 2 - 2769,2 (31,6%)

შაორჰესი - 3838,5 (43,8%)

მევარულაჰესი - 1813,8 (20,7%)

ჟინვალჰესი - 2910,8 (33,2%)

ზოგიერთ ელექტროსადგურებში, ამასთან, წინა წლებთან შედარებით არსებული სიმძლავრეთა გამოყენების შემცირებაც კი ფიქსირდება.

საანალიზო წლების შედეგებით, მიწოდება-მოხმარების უარყოფითი ბალანსი იანვარი-მარტის და ოქტომბერი-დეკემბრის პერიოდზე მოდის. მიუხედავად იმისა, რომ აპრილიდან შეინიშნება გამომუშავების მკვეთრი ზრდა და იწყება ჭარბი ელექტროენერჯის გამომუშავება მაგ., 2012 წელს 2011 წელთან შედარებით, ელექტროენერჯის გამომუშავება შემცირებულია 4.5%-ით, 9919,2 მლნ.კვტ.სთ-დან 9471,9 მლნ.კვტ.სთ-მდე, რაც ძირითადად გამოწვეულია მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურების (ენგურჰესისა და ვარდნილჰესის) მცირე გამომუშავებით იანვარი-აპრილისა და სექტემბერი-დეკემბრის პერიოდებში. 2012 წელს მათი გამომუშავება წინა წელთან შედარებით შემცირდა 6%-ით, 5217,51 მლნ.კვტ.სთ-დან 4905,63 მლნ.კვტ.სთ-მდე. 14%-ით შემცირდა სეზონური ჰიდროელექტროსადგურების გამომუშავებაც 2379,27 მლნ.კვტ.სთ-დან 2046,96 მლნ.კვტ.სთ-მდე. 9%-ით შემცირდა დერეგულირებელი ჰესების გამომუშავება.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სექტორში გრძელვადიანი პოლიტიკის ერთ-ერთი უმთვრესი ამოცანაა ქვეყნის ენერგეტიკული კომპლექსის ეფექტურად ჩართვა რეგიონში ენერგიაშემცველების იმპორტ-ექსპორტისა და ტრანზიტის ოპერაციებში. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს გადამცემი სისტემის განვითარება.

მეზობელი სახელმწიფოების ენერგეტიკულ სისტემასთან დამაკავშირებელი ინფრასტრუქტურის რეაბილიტაცია, აგრეთვე ახალი ელექტროგადამცემი ხაზების, ქვესადგურების და მუდმივი დენის ჩანართების მშენებლობა ხელს შეუწყობს საქართველოში ელექტროენერჯის გადამცემი სისტემის სტაბილურობის ზრდას; ქვეყანაში არსებული ჰიდროენერგეტიკული რესურსების უკეთ გამოყენებას და ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველყოფას; საქართველოდან ჭარბი ჰიდროელექტროენერჯის ექსპორტი მაღალფასიან ბაზარზე შექმნის კარგ შესაძლებლობას რუსეთიდან და აზერბაიჯანიდან ელექტროენერჯის ტრანზიტისათვის.

ქვეყნის საიმედო ენერგოუზრუნველყოფის და, მათსადაძმე, ელექტრობალანსის სრულყოფის საქმეში დიდი როლი ეკუთვნის მყარ საგარეო ენერგეტიკულ კავშირებს. ელექტროენერგეტიკაში ამას განაპირობებს მინიმუმ შემდეგი ოთხი ფაქტორი:

1. დანახარჯების ეკონომია ელექტროენერჯის წარმოებაში;
2. მაკრო ეკონომიკური უპირატესობანი;
3. ელექტროენერგეტიკული სექტორის რეფორმის შესაძლებლობა;
4. ევროკავშირის შიდა ბაზარში მონაწილეობის შესაძლებლობა.

საქართველო ელექტროენერჯის ექსპორტ-იმპორტს მის მეზობელ ოთხივე ქვეყანასთან ახორციელებს. როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, საქართველოში ელექტროენერჯის იმპორტი ცვალებადი დინამიკით ხასიათდება. 2005-2014 წლებში იმპორტი შემცირდა 1,6-ჯერ, ხოლო ექსპორტი გაიზარდა თითქმის 5-ჯერ. უკანასკნელი თოთხმეტი წლის მანძილზე იმპორტის მაქსიმალური დონე აღინიშნა 2005 წელს (1398,6 მლნ

კვტ.სთ), მინიმალური 2010 წელს (222,1 მლნ კვტ.სთ) საქართველოსათვის ელექტროენერჯის მთავარ იმპორტიორად კვლავ რუსეთი რჩება. ამ ქვეყნის წილი იმპორტის საერთო მოცულობაში 2000 წლის 39,0 %-დან (233,9 მლნ კვტ.სთ) 2008 წლისათვის 86,3 %-მდე გაიზარდა (560,1 მლნ კვტ.სთ). საქართველო ელექტროენერჯიას დებულობს ყველა მისი მეზობელი ქვეყნიდან.

2000-2013 წლებში საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარება 1 სულ მოსახლეზე, მართალია, გაიზარდა 22,0%-ით. მაგრამ მიღწეული დონე მაინც არ არის დამაკმაყოფილებელი. ჯერ ერთი, იგი საგრძნობლად ჩამოუვარდება 1990 წლის დონეს (3198,3 კვტ.სთ) და, მეორეც, აღნიშნული გაცილებით ნაკლებია სხვა ქვეყნების ანალოგიურ მაჩვენებელზე.

საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარების ერთ-ერთი პრობლემაა პროდუქციის მაღალი ელექტროტევადობა და მისი გაუმჯობესების დაბალი ტემპი. მაგ. 2007-2013 წლებში იგი შემცირდა 0,46 კვტ.სთ/ლ-დან 0,361-მდე ანუ 21,5%-ით, ხოლო ეს დონე დიდად ჩამორჩება სხვა ქვეყნების ანალოგიურ მაჩვენებელს.

ელექტრობალანსის სრულყოფა საბოლოო ანგარიშში გულისხმობს მაღალი ელექტროტევადობის დარგებში ისეთი ახალი ტექნოლოგიების დანერგვას, რომელიც უზრუნველყოფს ელექტროტევადობის შემდგომ შემცირებას პროდუქციის მინიმუმ ხარისხის გაუარესების გარეშე ან ხარისხის გაუმჯობესების შემთხვევაშიც.

დამოუკიდებლობის პირველ წლებში საქართველოს ელექტრობალანსი კვლავ, მაგრამ უფრო ღრმა დეფიციტური გახდა. განსაკუთრებით ეს ითქმის 1990-1995 წლების შემოდგომა-ზამთრის პერიოდებზე. ბოლო თოთხმეტი წლის (2000-2014) მანძილზე საქართველოში ელექტროენერჯის მოხმარება 37,4%-ით გაიზარდა, მათ შორის 2000-2005 წლებში მხოლოდ 0,2%-ით და 2005-2010 წლებში 7,6%-ით. მოხმარების ზრდის ტემპი საგრძნობლად გადიდა 2010-2014 წლებში - 27,6%, რაც ჩვენი ეკონომიკის ერთგვარი გამოცდილებით უნდა აიხსნას.

სადაო არ უნდა უყოს ის გარემოება, რომ აქ განხილული ბალანსები გვიჩვენებს ხილულ დეფიციტს, ეს ისეთი დეფიციტია რომელიც წარმოადგენს ანგარიშებით ან გეგმურ ბალანსში ნაჩვენები ენერჯის წარმოებასა და მოხმარებას შორის ფაქტობრივ სხვაობას. ანგარიშებითი ელექტრობალანსი სიმძლავრისა და ელექტროენერჯის მოთხოვნილებას აღრიცხავს ელექტრიფიკაციის მიღწეული დონისა და ელექტროენერჯის მოხმარების არსებულ ტექნიკურ საშუალებათა შესაბამისად. ამასთან, იგი სრულებით არ უწევს ანგარიშს იმას, თუ რამდენად პასუხობს იგი ეკონომიკის განვითარების ამოცანებს. იგივე ითქმის ენერჯოსისტემის სიმძლავრის ბალანსზედაც. აქედან, ცხადია, რომ მარტო ამ ბალანსების მიხედვით არ შეიძლება ვიმსჯელოთ ელექტროენერჯით ქვეყნის ნამდვილ საჭიროებათა დაკმაყოფილების ხარისხზე. ამიტომაც მოტანილ ცხრილში ასახული ენერჯის დეფიციტი ვერაფერს გვეუბნება ეკონომიკის უქველად დიდ არაპირდაპირ დანაკარგებზე, რომელთაც იწვევს აღნიშნულ პერიოდში ეკონომიკის ცალკეული დარგების განვითარების ხელოვნურად შენელება, ელექტროენერჯეტიკული ბაზის ჩამორჩენის გამო.

რეალური ელექტრობალანსისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფარული დეფიციტი. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ელექტროენერჯის იმ რაოდენობას, რომელიც ფაქტიურად წარმოებული ელექტროენერჯის ზევით უნდა გამომუშავებულიყო მეურნეობის შიგნით აუცილებელი პროპორციების დაცვისა და მისი მთელი ქვეყნის ეკონომიკის მიმართ პროპორციულად განვითარების უზრუნველსაყოფად. ასეთივე ორი სახის დეფიციტი უნდა გავარჩიოთ ენერჯოსისტემის სიმძლავრის ბალანსშიც. ცხადია, ფარული დეფიციტი ბალანსში თავისი რაოდენობრივი მნიშვნელობით ასახავს ელექტროენერჯეტიკის განვითარების ფაქტობრივად მიღწეული და ოპტიმალურად საჭირო დონეთა სხვაობას.

მესამე თავი „საქართველოს მოსალოდნელი პერსპექტიული ელექტრობალანსი და მისი სრულყოფის წინადადებები“ წარმოდგენილია 3 პარაგრაფით: ა) პერსპექტიული ელექტრობალანსის შედგენის ძირითადი

ფაქტორები; ბ) ელექტროენერჯის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი; გ) მოსაზრებები პერსპექტიული ელექტრობალანსისა და მისი რაციონალური სტრუქტურის ფორმირებისათვის.

ელექტრობალანსის ფორმირებაზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს. მათგან მთავარია ქვეყანაში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების მდგომარეობა. ეს უკანასკნელი თავის მხრივ უამრავ მომენტს მოიცავს. აქ შედის ეკონომიკის განვითარების ტემპები და მასშტაბები, რომელიც, პირველ რიგში, გამოიხატება მთლიანი შიდა პროდუქტის წარმოებაში, ეკონომიკის დარგობრივ სტრუქტურაში, როგორც პროპორციითა იგი წარმოდგენილი პროდუქციის ელექტროტევადობის თვალსაზრისით. ამ მხრივ პრიორიტეტულია მრეწველობის მონაწილეობა მშპ-ის შექმნაში. მნიშვნელოვანია მოსახლეობის რიცხოვნობა, ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების დონე 1 სულ მოსახლეზე გაანგარიშებით, ქვეყანაში ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარებაში არსებული ტრადიციები და კულტურა. ამ სფეროში მოსალოდნელი სამეცნიერო-ტექნიკური პროცესის გათვალისწინება.

ელექტრობალანსის რესურსული მხარე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ელექტროენერჯის წარმოების არსებულ სახეებზე: (ჰიდრო, თბო, ატომური, ენერჯის არატრადიციულ წყაროებზე მომუშავე ელექტროსადგურებზე), მოქმედ სიმძლავრეთა გამოყენების კოეფიციენტზე და გამოყენებული საათების რაოდენობაზე, ელექტროსადგურების საკუთარი მოხმარების და ქსელში არსებული დანაკარგების დონეებზე და სხვ.

ელექტრობალანსის ფორმირებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ელექტროენერჯეტიკულ ბაზარზე თუ როგორია მომხმარებლების რაციონალური ქცევა, საწარმოთა ენერჯეტიკული სტრატეგია, საბაზრო რისკების მართვა, აგრეთვე ელექტროენერჯის მოხმარების აღრიცხვა და კონტროლი.

ელექტროენერგიაზე პერსპექტიული მოხმარების განსაზღვრა მოითხოვს ენერგოეფექტიანობის სრული ანალიზის განხორციელებას დანადგარებისა და შენობა-ნაგებობების ჩათვლით. ამისათვის საჭიროა ამომწურავი ინფორმაციის ფლობა ენერგოდანაზოგების რეზერვების, აუცილებელი დანახარჯების, სხვადასხვა ღონისძიების ამოგების პერიოდის სტიმულირების მეთოდების (ფასდაკლებები და დაფინანსება) შესახებ, რომელიც მათ საშუალებას აძლევს შეამცირონ დანახარჯები ამოგების მისაღებ დონემდე.

ზემოთ აღნიშნულ მოთხოვნათა სრულად გათვალისწინება, ცხადია, განსაკუთრებული სირთულით ხასიათდება. ამ პროცესში დიდი დახმარება შეუძლია გაგვიწიოს ეკონომიკურ მათემატიკურმა მეთოდებმა. კერძოდ, კოლერაციისა და რეგრესიის მეთოდი წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ ელექტროენერგიის წარმოება-მოხმარების პროგნოზის შემუშავებაში. ცნობილია, რომ ამ პროცესზე მოქმედებს მრავალი ფაქტორი. ელექტროენერგიის წარმოება-მოხმარების (ბალანსის) ფაქტორული ანალიზი მოიცავს შემდეგ მთავარ ეტაპებს:

1. ამოცანის ეკონომიკური დასმა და მისი მათემატიკური ფორმულირება;
2. უმნიშვნელოვანეს მოქმედ ფაქტორთა შერჩევა;
3. ამოსავალი ინფორმაციის ანალიზი და პირველადი დამუშავება;
4. ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის აგება და გადაწყვეტა;
5. მიღებული შედეგების ანალიზი;

როცა ანალიზი მრავალფაქტორულია, მაშინ

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

სადაც \hat{y} არის ელექტროენერგიის წარმოების (მოხმარების) საანგარიშო სიდიდე;

$a_0, a_1, a_2 \dots a_n$ – განტოლების საძიებელი პარამეტრები;

$x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ – შერჩეული ფაქტორები.

ელექტროენერჯის წარმოებასა (მოხმარებასა) და მასზე მოქმედ ფაქტორს შორის კავშირის ხარისხის დადგენის მიზნით გამოითვლება კორელაციის კოეფიციენტები. კორელაციის კოეფიციენტები გამოითვლება ფორმულით

$$r_{yx} = \frac{N \sum_{i=1}^N y_i x_i - \sum_{i=1}^N y_i \sum_{i=1}^N x_i}{\sqrt{[N \sum_{i=1}^N (y_i)^2 - (\sum_{i=1}^N y_i)^2][N \sum_{i=1}^N (x_i)^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2]}}$$

ზემოთ აღწერილი ფაქტორული ანალიზი შემდეგ უნდა შეივსოს რეგრესული ანალიზით. რეგრესული ანალიზის ამოცანაა a_0, a_1, \dots, a_n უცნობი პარამეტრების და მათი სტატისტიკური მახასიათებლების განსაზღვრა. a_0, a_1, \dots, a_n –ის მნიშვნელობები მაშინ იქნება ოპტიმალური, როცა დაცული იქნება პირობა.

$$L = \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y})^2 = \min$$

მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დავიცვათ ეს პირობა, არის უმცირეს კვადრატთა მეთოდი.

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის მიხედვით $\hat{y} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$ განტოლებისათვის დაცული უნდა იქნეს პირობა

$$\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i) = \sum_{i=1}^N [y_i - a_0 - a_1 x_{i1} + a_2 x_{i2} + \dots + a_n x_{in}]^2$$

ეს გამოსახულება წარმოადგენს $n+1$ განზომილების პარაბოლოიდს და აქვს ექსტრემუმი. მისი მათემატიკური გარდაქმნებით მიიღება ნორმალური სახის განტოლებათა სისტემა, რომელიც მატრიცის სახით ასე შეიძლება ჩაიწეროს:

$$\begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_R \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} N \sum x_{i1} \sum x_{i2} \dots \sum x_{ij} \dots \sum x_{in} \\ \sum x_{i1} \sum x_{i1}^2 \dots \sum x_{i1} x_{ij} \dots \sum x_{i1} x_{in} \\ \dots \\ \sum x_{ik} \sum x_{i1} x_{ik} \dots \sum x_{iR} x_{ij} \dots \sum x_{iR} x_{in} \\ \dots \\ \sum x_{in} \sum x_{in} x_{i1} \dots \sum x_{in} x_{ij} \dots \sum x_{in}^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum y_{it} \\ \sum y_{i1} x_{i1} \\ \dots \\ \sum y_{ik} x_{i1} \\ \dots \\ \sum y_{it} x_{is} \end{pmatrix}$$

სადაც, n არის შერჩეულ ფაქტორთა რაოდენობა.

N -დაკვირვებათა რიცხვი,

x_{ij} - j -ური ფაქტორის მნიშვნელობა i -ური წლისათვის,

($j = 1, 2, 3, \dots, n; i = 1, 2, 3, \dots, N$),

y_i -ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების მნიშვნელობა i -ური წლისათვის,

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ - საძიებელი პარამეტრები.

ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების მოდელი ჩვენი აზრით, შესაძლებლობის ფარგლებში უნდა ეფუძნებოდეს იმ ძირითად ფაქტორებსა და მოთხოვნებს, რომელიც აღწერილია ზემოთ, მათგან ჩვენ პრიორიტეტულად მიგვაჩნია ელექტროენერჯის წარმოება და მოხმარება მოსახლეობის 1 სულზე, ქვეყანაში მშპ-ის წარმოება, ელექტრო სადგურების დადგმული სიმძლავრე და მათი გამოყენების მაჩვენებელი, პროდუქციის (მომსახურების) ელექტროტევადობა, მრეწველობის, როგორც ყველაზე ელექტროტევადი დარგის ხვედრითი წონა მშპ-ის შექმნაში, მოსახლეობის რიცხოვნება და სხვ.

ნაშრომში ჩატარებულია კვლევა 2000-2013 წლებში ელექტროენერჯის მოხმარებას და მშპ-ის, აგრეთვე ელექტროენერჯის წარმოებასა და მოსახლეობის რიცხოვნების შორის დამოკიდებულების შესახებ.

ა) ელექტროენერჯის მოხმარება

3.2.1-ში აღწერილი პრინციპების გათვალისწინებით ქვემოთ ჩატარებულია კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი. კერძოდ,

განალიზებულია 2000-2013 წლებში დამოკიდებულება ელექტროენერჯის მოხმარებასა (y_1) და მთლიანი შიდა პროდუქტის წარმოებას (x_1)-შორის.

ჩატარებულმა გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ ელექტროენერჯის მოხმარებასა (y_1) და მშპ-ს (x_1) შორის არსებობს მჭიდრო კორელაციური კავშირი:

$$r_{y_1 x_1} = 0,836.$$

შესაბამისად, რეგრესიული ანალიზით დადგინდა, რომ

$$a_1 = 0,0888$$

$$a_0 = 6,781$$

ანუ რეგრესიის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე

$$y = 6,781 + 0,0888 \cdot X_1.$$

მიღებული განტოლება შეიძლება გამოვიყენოთ ელექტროენერჯის მოხმარების წინასწარი პროგნოზული სიდიდის საანგარიშოდ. ამისათვის საჭიროა ვიცოდეთ მშპ-ის პროგნოზული ზრდის მაჩვენებელი ექსპერტული შეფასებით, 2020 წლამდე პერიოდისათვის მშპ-ის საშუალო წლიური ზრდა იქნება არანაკლებ 7%.

ცნობილია, რომ უმცირეს კვადრატთა კლასიკური მეთოდი გულისხმობს მოდელში საწყისი ინფორმაციის თანაბარფასეულობას. როგორც გამოცდილება გვიჩვენებს ეკონომიკური მაჩვენებლები ხასიათდებიან „დაბერების ტენდენციით“. ამ პრობლემას წყვეტს ტრენდით დარეგულირებული ექსპონენციალური გამოთანაბრების მეთოდი: ის საშუალებას იძლევა ავაგოთ პროცესის ისეთი აღწერა, რომლის დროსაც უფრო გვიანდელ დაკვირვებებს უფრო ადრინდელთან შედარებით ეძლევათ მეტი „წონები“, ამასთან დაკვირვებები „წონებზე“ მცირდებიან ექსპონენტით. მონაცემების დაბერების სიჩქარეს ახასიათებს გამოთანაბრების პარამეტრი a . იგი იცვლება ზღვრებში $0 < a < 1$. ეკონომიკურ პროგნოზირებაში უფრო მეტად გამოყენებადია ზღვრები $0,05 < a < 0,35$ საერთო შემთხვევაში a -ს მნიშვნელობა უნდა იყოს დამოკიდებული პროგნოზირების ვადაზე: რაც ნაკლებია ვადა, მით მეტი

უნდა იყოს პარამეტრის მნიშვნელობა. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე (ჩვენი ანგარიშების საფუძველზე) ცხრილი 3-ში შეტანილია საპროგნოზო მაჩვენებლები გამოთანაბრების კოეფიციენტებით.

**მშპ-ის წარმოება და ელექტროენერჯის მოხმარება
2015-2020 წლებში**

ცხრილი 3

წლები	მშპ, მლრდ. ლარი	ელექტროენერჯის მოხმარების წინასწარი პროგნოზი α -ს გათვალისწინებით	შესწორების სიდიდე, მრდ.კვტ.სთ	ელექტროენერჯის მოხმარების დაზუსტებული პროგნოზი, მლრდ. კვტ.სთ
2015	32,100	9,510·0,05	0,476	9,986
2016	34,347	9,701·0,08	0,776	10,477
2017	36,752	9,966·0,10	0,996	10,962
2018	39,347	10,125·0,15	1,518	11,643
2019	47,645	10,358·0,25	2,589	12,947
2020	50253	10,609·0,35	3,713	14,322

ბ) ელექტროენერჯის წარმოება

ჩატარებულმა გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ y_2 -სა და x_2 -ს შორის არსებობს საკმაოდ მაღალი კორელაციური კავშირი:

$$r_{y_2, x_2} = 0,821$$

რეგრესიული ანალიზით დადგინდა, რომ

$$a_1 = 17,357$$

$$a_0 = -68,314$$

შესაბამისად, რეგრესიის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\hat{y} = -68,314 + 17,357 x_2.$$

მიღებულ განტოლებას ვიყენებთ ელექტროენერჯის წარმოების პროგნოზული სიდიდის გასაანგარიშებლად, შედეგები წარმოდგენილია მე-4 ცხრილში.

მოსახლეობის რიცხოვნება და ელექტროენერჯის წარმოება

2015-2020 წლებში

ცხრილი 4

წლები	მოსახლეობა, მლნ კაცი	ენერჯის წარმოების წინასწარი პროგნოზი α - ს გათვალისწინებით, მლრდ კვტ.სთ	შესწორების სიდიდე, მრდ.კვტ.სთ	ელექტროენერჯის წარმოების დაზუსტებული პროგნოზი, მლრდ.კვტ.სთ.
2015	4,495	8,664·0,25	2,166	10,830
2016	4,490	9,619·0,3	2,886	12,505
2017	4,485	9,532·0,4	3,813	13,345
2018	4,470	9,271·0,5	4,635	13,906
2019	4,450	8,924·0,65	5,8	14,724
2020	4,439	8,734·0,8	6,987	15,721

ზემოთ ჩატარებული გაანგარიშებები საშუალებას გვაძლევს ჩამოვყალიბოთ საქართველოს მოსალოდნელი ელექტრობალანსი 2015-2020 წლებისათვის. გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ ქვეყნის ელექტრობალანსი უახლოესი პერსპექტივისათვის უდევფიციტო იქნება. კერძოდ, ადგილი ექნება ელექტროენერჯის სიჭარბეს 0,8-2,3 მლრდ. კვტ.სთ-ის ოდენობით, რომელიც შეიძლება ექსპორტზე იქნას გატანილი.

დისერტაციის დასკვნით ნაწილში ჩამოყალიბებულია მოსაზრებები პერსპექტიული ელექტრობალანსის სრულყოფისათვის.

აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია რეცენზირებად და რეფერირებად ჟურნალებში: „სოციალური ეკონომიკა“, „ინტელექტუალი“, „ენერჯია“ შემდეგი სამეცნიერო შრომების სახით:

1. საქართველოში ენერგეტიკული სტრატეგიის ძირითადი ამოცანები. ჟურნალი „სოციალური ეკონომიკა“ №2 (8) 2010 წ. გვ. 60-63
2. ელექტროენერჯის ექსპორტ-იმპორტი საქართველოში ჟურნალი „ინტელექტუალი“ №25 2014 წ. გვ. 143-149

3. საქართველოს საგარეო-ენერგეტიკული ურთიერთობათა პროცესების განვითარება, ჟურნალი „სოციალური ეკონომიკა“ №5 (8) 2014 წ. გვ. 78-82

4. საქართველოს ელექტრობალანსი მე-20 საუკუნის ბოლოსა და 21-ე საუკუნის დასაწყისში ჟურნალი „ენერჯია“ №2 (74) 2015 წ.

5. სტუ. სტუდენტთა 82-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თეზისები. „ელექტროენერჯიის წარმოებისა და მოხმარების პრობლემები საქართველოში“. 2014 წ.

ნაშრომის თემატიკის ირგვლივ საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში მოეწყო ორი თემატური სემინარი და სამი კოლოქვიუმი შემდეგი სახელწოდებებით:

I სემინარი: ელექტროენერგეტიკული ბაზრის სტრუქტურა და სუბიექტები.

II სემინარი: „საქართველოს საგარეო ენერგეტიკული ურთიერთობათა პროცესების განვითარება“.

I კოლოქვიუმი: „წინა დღის ბაზარი დადებითი და უარყოფითი მხარეები“.

II კოლოქვიუმი: „ელექტროენერჯიის ბალანსი“.

III კოლოქვიუმი: „საქართველოს ელექტრობალანსის არსებული მდგომარეობა და წინადადებები მისი გაუმჯობესებისათვის.“

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენების სახით გაშუქდა სტუ. სტუდენტთა ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე შემდეგი სახელწოდებებით:

78-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „ელექტრორესულსული და ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებელთა უზრუნველყოფა“. 2010 წ.

82-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია:
„ელექტროენერჯის წარმოებისა და მოხმარების პრობლემები საქართველოში“. 2014 წ.

ზოგადი დასკვნები

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. ელექტრობალანსს ეკონომიკისა და მისი დარგების განვითარების სწორი პროპორციების დადგენისათვის განსაკუთრებული როლი და მნიშვნელობა ენიჭება. იგი წარმოადგენს ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების ყველა ნაკადის რაოდენობრივ მახასიათებელს და ქვეყნის ეკონომიკის ფუნქციონირების ძირითად ინსტრუმენტს; საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სამეურნეო კომპლექსში ძირითადი ეკონომიკური კავშირები, მისი განვითარების ტემპი და პროპორციები; კარგი საშუალებაა ლოკალური და გლობალური პოლიტიკის დაგეგმისათვის.
2. საბჭოთა წლებში, გარდა მცირე გამონაკლისისა, საქართველოს ელექტრობალანსი ტრადიციულად დეფიციტური იყო. დამოუკიდებლობის პირველ წლებში კი იგი კვლავ, მაგრამ უფრო ღრმა დეფიციტური გახდა. აღნიშნული დეფიციტი დაძლეულ იქნა 2007 წელს. ამ დროიდან ჩვენი ქვეყნის ელექტრობალანსი დადებითია და იგი წლების მიხედვით უდრის (მლნ კვტ.სთ): 2008 წ - 204,3; 2009წ - 638,0; 2010 წ - 1477,3; 2011წ - 655,6; 2012წ - 92,5; 2013წ - 170,5. 2014 წელს კი დეფიციტმა კვლავ იჩინა თავი.
3. საქართველოს ელექტრობალანსის აღნიშნული ცვლილებები განპირობებული იყო სხვადასხვა ობიექტური და სუბიექტური მიზეზებით, რომელთა შორის მთავარი იყო ელექტროენერჯის წარმოების დონე და დინამიკა. კერძოდ, 1981-1990 წლებში წარმოება თითქმის ერთ დონეზე გაიყინა, მაშინ, როცა მისი მოხმარება შედარებით სწრაფად იზრდებოდა - წლიურად საშუალოდ 500 მლნ კვტ. სთ-ით. დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ კი როგორც

წარმოება, ისე მოხმარება თითქმის განახევრდა. 1990 - 1997 წლებში საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოება შემცირდა 49,7%-ით, მოხმარება - 53%-ით. შედეგად 1997-2006 წლებში ფაქტიური დეფიციტი 336-დან 462,8 მლნ კვტ.საათამდე, ანუ 37,7%-ით გაიზარდა. ელექტროენერჯის წარმოება 2000-2013 წლებში გაიზარდა - 32,4%-ით, მოხმარება - 23,6%-ით.

4. ნაშრომში ჩამოყალიბებულია ელექტრობალანსის ფორმირების ძირითადი მეთოდური დებულებები და მოსაზრებები. იგი ეფუძვნება ისეთ ფაქტორებს, როგორცაა ელექტროენერჯეტიკისა და ეკონომიკის განვითარება, პროდუქციის წარმოების დარგობრივი სტრუქტურა, ენერჯის წარმოების წესი, ენერგომენეჯმენტი, რეგიონული თავისებურებები, ეკოლოგია, ენერგოტევადობა, ექსპორტ-იმპორტი, ეროვნული ტრადიციები, ენერგომოხმარების მოწყობილობათა სტრუქტურა და ა.შ.
5. ელექტრობალანსის სრულყოფის საქმეში დიდი როლის შესრულება შეუძლია ახალი ენერჯეტიკული სტრატეგიის მიღებას. საქართველოში ამჟამად მოქმედებაშია 2006 წელს პარლამენტის მიერ დამტკიცებული „საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების ძირითადი მიმართულებები“, რომელიც, შეიძლება ითქვას, უკვე მოძველებულია და მოითხოვს განახლებას. მასში უნდა აისახოს ენერჯის ყველა სახის განვითარება. საკანონმდებლო დონეზე მისაღებია ნახშირის, ენერჯის არატრადიციული წყაროების და სხვა განვითარების ძირითადი მიმართულებები. განსაკუთრებით აუცილებელია კანონის მიღება „ენერგოდაზოგვის შესახებ“.
6. ნაშრომში შემოთავაზებულია ელექტრობალანსის ანალიზის ახლებური მიდგომა. კერძოდ, დეფიციტის ცნება განხილულია ხილული და ფარული დეფიციტის სახით ავტორის აზრით, ხილული დეფიციტია ენერჯის წარმოებასა და მოხმარებას შორის ფაქტობრივი სხვაობა. ფარული დეფიციტი კი წარმოადგენს ელექტროენერჯის იმ

რაოდენობას, რომელიც ფაქტიურად წარმოებული ელექტროენერჯის ზევით უნდა გამომუშავებულიყო მეურნეობის შიგნით აუცილებელი პრიორიტეტების დაცვისა და მისი მთელი ქვეყნის ეკონომიკის მიმართ პროპორციულად განვითარების უზრუნველსაყოფად. ნაშრომში ჩვენს მიერ გაანგარიშებულია ფარული დეფიციტის ოდენობა, რომელიც ეფუძნება წლის განმავლობაში ქვეყანაში განხორციელებულ შეზღუდვებს და იმპორტის სიდიდეს, აგრეთვე მომხდარ ავარიებსა და ენერჯის საფასურის გადაუხდელობით გამოწვეულ გამორთვებს.

7. ნაშრომში ყურადღება გამახვილებულია ელექტრობალანსის სრულყოფის სხვადასხვა ღონისძიებებზე, განსაკუთრებით წარმოების სფეროში-ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრის გამოყენების გაუმჯობესების აუცილებლობაზე და, მოხმარების სფეროში-ელექტროტევადობის შემცირების საჭიროებაზე. ჩვენი გამოთვლით, ქვეყნის მასშტაბით სიმძლავრის გამოყენების მხოლოდ 1%-ით გაუმჯობესება 2014 წელს გაზრდიდა ელექტროენერჯის გამომუშავებას 305,2 მლნ. კვტ.სთ-ით, რაც ელექტროსისტემაში ერთი საშუალო სიმძლავრის ელექტროსადგურის შემომატებას ნიშნავს. ასევე მნიშვნელოვანია პროდუქციის ელექტროტევადობის შემცირება. კერძოდ, მისი 1%-ით შემცირება საქართველოში დაზოგავდა 106 მლნ. კვტ.სთ-ს ან მშპ-ის მოცულობა გაიზრდებოდა 296 მლნ ლარით.
8. ქვეყნის ელექტრობალანსი საბოლოო ჯამში გამოხატავს ეკონომიკის განვითარების დონესა და მოსახლეობის სოციალურ მდგომარეობას. ამდენად ელექტრობალანსის შედგენის სწორი პრინციპების და დახვეწილი მეთოდოლოგიის არსებობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ავტორის აზრით, ელექტრობალანსის ანალიზი უნდა შესრულდეს სათბობ-ენერგეტიკულ ბალანსთან ურთიერთკავშირში. საქართველოში ეს უკანასკნელი კი ბოლო 23 წლის (1990-2013წწ.) განმავლობაში არ გაკეთებულა. ამან დიდად შეაფერხა ენერგეტიკის განვითარების საქმე. ამ პერიოდში ელემენტალურად შეუძლებელი

იყო საქართველოში ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების დადებით თუ უარყოფით ტენდენციებზე მსჯელობა, შეუძლებელი იყო მიახლოებით მაინც დაგვეხასიათებინა რეალური ვითარება და დაგვესახა ღონისძიებები მდგომარეობის გამოსასწორებლად.

9. აღნიშნულ ხანგრძლივ პერიოდში შედარებით მოწესრიგებული იყო ელექტრობალანსის წარმოება-დარგობრივი ორგანიზაციების მიერ (მაგ. ესკო, სემეკი, სამინისტრო). თუმცა არც ეს იყო სრულყოფილი. მართალია, ელექტროენერჯის წარმოება წარმოდგენილი იყო ელექტროსადგურების სახეების (ჰიდრო, თბო) მიხედვით, მაგრამ ყურადღების გარეთ იყო დატოვებული ელექტროენერჯის დარგობრივი მოხმარება. უამისოდ კი შეუძლებელია სწორი და ღრმა ანალიზის ჩატარება, რათა შეფასდეს არსებული ტენდენციები და დაისახოს შესაბამისი ღონისძიებები მდგომარეობის გამოსწორებისათვის.
10. ჩვენ ნაშრომზე მუშაობა თითქმის დამთავრებული გვქონდა, როცა „საქსტატმა“ 2014 წლის ბოლოს გამოაქვეყნა ენერგეტიკული ბალანსი, რომელიც ძირითადად გაკეთდა საერთაშორისო სტანდარტების დაცვით. აღნიშნული მოვლენა, ცხადია, წინგადადგმული ნაბიჯია და უთუოდ დადებით როლს შეასრულებს ამ საქმეში, მაგრამ აუცილებელია, რომ ბალანსი კეთდებოდეს რეგულარულად. „საქსტატის“ ასეთი მცდელობა ჰქონდა 2002 წელს. თუმცა ბალანსის წარმოება იმავე წელსვე შეწყდა და 10 წელზე მეტია ამ საქმეს ეს ორგანიზაცია არ მიბრუნებია. ცხადია, მომავალში ეს არ უნდა განმეორდეს. ბალანსი, გარდა ამისა, დაზღვეული არ არის ნაკლოვანებებისაგან, რომელთა შესახებ საუბარია ნაშრომში.
11. ახალი ენერგეტიკული ბალანსის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ნაშრომში „საქსტატის“ ახალ მონაცემებზე დაყრდნობით პირველად ჩვენს მიერ მეცნიერულ დონეზე გაანალიზებულია საქართველოს ელექტრობალანსი.

12. ჩვენი აზრით, ოპერატიული საქმიანობის სწორი წარმართვისათვის მომავალში ენერგეტიკული, მათ შორის ელექტრობალანსის კეთება უნდა განხორციელდეს რეგულარულად არა მარტო წლიურ, არამედ კვარტალურ ჭრილში. ბალანსი უნდა სრულდებოდეს რეგიონულ ჭრილშიც და ცალკეული მსხვილი საწარმოებისა და კომპანიების მიხედვით. ეს განსაკუთრებით საჭიროა დარგობრივ და რეგიონულ ჭრილში.
13. ელექტროენერჯის ბალანსის შესწავლა აუცილებელია წლის ცალკეული თვეების მიხედვითაც. ამ მხრივ ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარებაში მაღალია თბოელექტროსადგურების და იმპორტის წილი შემოდგომა-ზამთარში და გაზაფხულის პირველ თვეში. ელექტროენერჯის მოხმარება, შესაბამისად, ხასიათდება მკვეთრი სეზონურობით. აქედან გამომდინარე დასახულია ღონისძიებები არსებული დეფიციტის დაძლევისათვის.
14. ნაშრომში ჩატარებულია ელექტროენერჯის წარმოება-მოხმარების რეგრესიული და კორელაციური ანალიზი. კერძოდ, შესწავლილია კორელაციური დამოკიდებულება ელექტროენერჯის მოხმარებასა და მშპ-ს, აგრეთვე ელექტროენერჯის წარმოებასა და მოსახლეობის რიცხოვნებას შორის. აღმოჩნდა, რომ ელექტროენერჯის მოხმარებასა და მშპ-ს შორის კორელაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია და შეადგენს $K_1=0,836$ ხოლო რეგრესიის განტოლება უდრის

$$y_1 = 6,781 + 0,0888 \times x_1$$

რაც შეეხება ელექტროენერჯის წარმოებასა და მოსახლეობის რიცხოვნებას შორის კორელაციურ კავშირს - $K_2=0,821$

ხოლო რეგრესიის განტოლებას აქვს ასეთი სახე:

$$y_2 = -68,314 + 17,357 \times x_2$$

15. მათემატიკურ მეთოდებზე დაყრდნობით, ნაშრომში გაანგარიშებულია ელექტროენერჯის წარმოებისა და მოხმარების პერსპექტიული დონეები 2020 წლამდე პერიოდისათვის.

Abstract

In this work the relevance of the researching topic, its purpose and objectives are considered; its scientific novelty and practical value are reviewed.

Here the role and significance of the electricity balance are considered. Great role of the electricity balance is caused by the huge importance of the electric power industry. Degree of electrification and its impact on the economy are determined by the level of development of this sector. It is said that the electricity balance is the main tool of the complex reconciling of the electric energy demand and the quantitative characteristic of all the electrical energy flow. It includes the process of establishment of equilibrium between supply and demand in the total cycle from production to consumption of electricity. Its role in the socio-economic development of Georgia is shown, the structure and indicators of the electricity balance are characterized, and the basic theoretical principles of its formation are considered too.

The special investigation showed that the possible loss of national income caused by the electricity shortage is 5 times greater than the investments for the development of power engineering. Electrical energy balance has both, the state and economic significance. In accordance with the electricity balance the country's socio-economic parameters, electricity consumption level in relation to GDP are established. Besides, electricity balance is one of the main macroeconomic development indicators, where the structure and features of the national economy are reflected.

The electricity balance shows such important detail as the level of independence of country and its energy security.

Energy balance, as the quantitative characteristic of all the energy flow is the basic tool of functioning of the national economy. It includes the process of prediction and establishment of equilibrium between supply and demand in whole cycle (from production to consumption). Application of this tool does not have a systematic character that would make the economic and social stability conditions.

Energy strategy should be formulated taking into account the structure of the energy balance of Georgia. The volume of imported fuel, use of hydro resources, production capacities, scientific and technical progress, and other factors must be determined from the prediction parameters of the markets in neighboring countries and the inner markets. The levels of internal requirements, import, export and energy production should be considered. In addition, volume of capital investments in the energy sector should be considered that ensures high rates of economic growth.

The total cycle of the process of electricity supply and demand of 2000-2014 years of Georgia is evaluated from production to consumption. It contains the energy production,

consumption, export and import. Here the positive and negative sides of development of the aggregate electrical balance are analyzed. It is noted that in earlier years of the independence of Georgia the balance was too deficient; the deficit was gradually reduced and eliminated since 2007. In the last years of the analyzed period the electricity export was fixed.

The fundamental factors and requests for composing the prospective electrical balance are characterized. To compose the prognostic balance the economic mathematical methods are used. Based on the correlation and regression analysis the production-consumption model until 2020 year is formed. Here the proposals are offered for establishing the prospective electricity balance and formation of its rational structure. This applies to both proposals to improve the analysis of balance, as well as to perfection of its resources and expenditures parts. Among them are the necessity of improvement of the installed power and energy intensity of production in the operating power plants. The focus is on such questions as energy strategy of enterprises, state regulation of the sector, rational behavior of consumers in the electricity market, market risk management, electricity consumption accounting and control etc.

It's shown from calculations that electricity balance of Georgia will be perfect in the near term. In particular, there will be 0.8-2.3 billion kWh of electric energy surplus that can be exported. The key defining condition of formation of prospective electricity balance is the energy production and consumption volume, which in turn depends on a number of factors. Chief among them are the scales of development of power engineering and economy. The number of factors defines prospective condition of both of them. These include electric energy production rules (hydropower plants, thermal power plants etc), their deployment, energy management, energy transportation, losses, export, import, energy distribution, economic sectors, regional features, climate, ecology, energy efficiency, population structure, lifestyle, traditions etc.

Author's scientific and practical views are briefly considered, some of which in her opinion could contribute to the further development and perfection of the electricity balance of Georgia.