

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

სოფიო ბარათაშვილი

ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის მრავალვარიანტული  
მოდელის შემუშავება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2014 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის  
ელექტროენერგეტიკის, ელექტრონიკის და ელექტრომექანიკის  
დეპარტამენტის  
სათბობ-ენერგეტიკული დარგების მენეჯმენტის მიმართულებაზე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ----- დემურ ჩომახიძე

რეცენზენტები: ----- დიმიტრი ნამგალაძე  
----- გოდერძი ტაბატაძე

დაცვა შედგება 2014 წლის ” 7 ” ივლისს, 15 საათზე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და  
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს  
კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი VIII, აუდიტორია 123  
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

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

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი ----- გ. ხელაძე

## შესავალი

**თემის აქტუალობა:** ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენა და რეგულირება წარმოადგენს თანამედროვეობის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს ენერგეტიკაში. განსაკუთრებით იგი აქტუალურია საქართველოსთვის, რომელსაც თითქმის არ გააჩნია საკუთარი წარმოების ბუნებრივი გაზი და იგი ძირითადად გარედან შემოდის. ასეთ პირობებში ამ ენერჯიამენტველზე ტარიფის სწორად დადგენას და რეგულირებას დიდი მნიშვნელობა აქვს. სწორი სატარიფო პოლიტიკის გატარება უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა არა მარტო ბუნებრივი გაზის სექტორისათვის, არამედ მთლიანად ქვეყნის ეკონომიკის და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის.

**სამუშაოს მიზანი:** სადოქტორო დისერტაციის მიზანია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მრავალვარიანტული მათემატიკური მოდელის დამუშავების მეცნიერული კვლევა და მისი კომპიუტერული რეალიზაცია.

**კვლევის ობიექტი და მეთოდები:** სადოქტორო დისერტაციის ნაშრომის კვლევის ობიექტია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენისა და რეგულირების არსებული მეთოდოლოგიები. ნაშრომში დასმული ამოცანების გადაწყვეტისათვის გამოყენებულია კომპლექსური მიდგომა, რომელიც დაეფუძნა სამი სფეროს - ენერგეტიკის, ეკონომიკისა და მათემატიკის მეცნიერებებს.

დასმული მიზნის მისაღწევად და ამოცანების გადასაწყვეტად გამოყენებულია ეკონომეტრიკური, მრავალფაქტორული მათემატიკური ანალიზის, ფაზი სიმრავლეთა თეორიის, მათემატიკური მოდელირების, ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა მიღებისა და ალგორითმების თეორიის მეთოდები.

**ნაშრომის ძირითადი შედეგები:** ტარიფების გაანგარიშების ახალი მიდგომის რეალიზაცია უზრუნველყო რიგი ამოცანების შესრულებამ. ჩატარდა ტარიფების დადგენისა და რეგულირების არსებული მეთოდოლოგიური ბაზის კრიტიკული ანალიზი და შეფასება, ახალი

მოდელის შექმნის აუცილებლობის დასაბუთება. რაც შესაბამისად, რიგ შემთხვევებში მეთოდოლოგიის სრულყოფას საჭიროებს. განისაზღვრა აღნიშნული მეთოდოლოგიის სრულყოფის საფუძვლები. გაკეთდა ძირითადი დასკვნები, რომლებიც შემდგომ შეიძლება საფუძვლად დაედოს ტარიფების მეთოდოლოგიის სრულყოფის კონკრეტულ სამუშაოებს.

ზოგადად, ტარიფების დადგენისა და რეგულირების სრულყოფის ფუნდამენტური და სტრატეგიული მნიშვნელობის მიმართულება მდგომარეობს რეგულირების ლიბერალური მექანიზმების დანერგვა-გავრცელებაში. ეს ცალსახად დასტურდება როგორც მეცნიერული გამოკვლევების, ასევე მდიდარი საერთაშორისო გამოცდილების შედეგად.

საქართველოს პირობებისთვის ადექვატური იქნება აქცენტის გაკეთება, ისეთ მეთოდოლოგიაზე, სადაც უპირატესობა მინიჭებული იქნება მოტივირებულ მიდგომას და არა ადმინისტრაციულს, ანუ პრიორიტეტი უნდა მიეცეს მასტიმულირებელ სატარიფო მეთოდოლოგიას.

დამუშავდა ტარიფების გაანგარიშების ახალი მოდელის აგებისათვის საწყისი პირობების ფორმირება. ჩატარდა კვლევები მოდელში შემავალი პარამეტრების გამოვლენისათვის, შემავალი და გამომავალი მონაცემების სტრუქტურისა და ფორმატის განსაზღვრისათვის.

ჩვენ შევეცადეთ გაგვეანალიზებინა ბუნებრივი გაზის ტარიფის დადგენაზე და რეგულირებაზე მოქმედი განუსაზღვრელი ბუნების მქონე მრავალრიცხოვანი ფაქტორი, რომელთა ადექვატური გავლენის ასახვა მოქმედი მეთოდოლოგიით საკმაოდ გართულებულია. ამჟამად ტარიფების გაანგარიშებას ძირითადად საფუძვლად უდევს პროგნოზული მონაცემები, მაგრამ აღნიშნულ მოთხოვნათა პრაქტიკული განხორციელება სრულად, მეტად ძნელია. ამისი ერთ-ერთი მიზეზია არასრულყოფილი საინფორმაციო ბაზა; ამასთან, სატარიფო განაცხადში უმეტესი პარამეტრი ატარებს სუბიექტურ და/ნა განუზღვრელ ხასიათს, ხოლო ზოგიერთი პარამეტრი თითქმის მთლიანად პროგნოზული ხასიათისაა. განხილული სატარიფო განაცხადების ანალიზით დადგინდა, რომ განხილული 72 პარამეტრიდან 52 პარამეტრი, ამა თუ იმ ხარისხში შეიცავს განუზღვრელობის და/ან სუბიექტივიზმის ელემენტებს.

აქვეა გასათვალისწინებელი ის გარემოება, რომ მარეგულირებელი ორგანო უფრო ნაკლებ ინფორმაციას ფლობს, ვიდრე კომპანია, როგორც ფაქტობრივი, ისე საპროგნოზო მაჩვენებლების მხრივ. რეგულირების სფეროში ყოველთვის ადგილი აქვს ე.წ. ინფორმაციის ასიმეტრიულობას. ამდენად, მარეგულირებელი ორგანო იძულებულია ტარიფების რეგულირება განხორციელოს უმეტესწილად განუზღვრელობის პირობებში. ასეთ სიტუაციაში პრობლემის გადაწყვეტას უზრუნველყოფს ეკონომიკურ კვლევებში ფაზი სიმრავლეთა აპარატის გამოყენება.

ბუნებრივი გაზის ტარიფების განსაზღვრისათვის, **ექსპერტთა შეფასების ფაზი აგრეგირების მეთოდის გამოყენებით, აიგო განუზღვრელობის პირობებისათვის ვარგისი ახალი მრავალვარიანტული მოდელი.** შემუშავდა ტარიფების განსაზღვრის ახალი მოდელის აღმწერი არამკაფიო ფორმალიზმების აგება შემავალი პარამეტრების გარდამქმნელი ფაზი რიცხვების (ინტერვალური ან სამკუთხა და/ან ტრაპეციოდალურ) ფორმატში.

შემუშავდა აგებული მოდელის რეალიზაციისათვის სათანადო ალგორითმები, არამკაფიო ფორმალიზმების სისტემის ბიჯური ამოხსნის ზუსტი აღწერა კომპიუტერული პროგრამის დაწერისათვის საკმარისი სახით. განხორციელდა გამოსავალ მონაცემთა დეფაზიფიკაცია ანუ მათი გარდაქმნა ფაზი ფორმატიდან ჩვეულებრივში.

შექმნილი ალგორითმის საფუძველზე შემუშავდა სათანადო კომპიუტერული პროგრამა. შეირჩა პროგრამული ენა; დამუშავდა პროგრამის სამომხმარებლო ინტერფეისი. ალგორითმის თანახმად დაიწერა კომპიუტერული პროგრამა.

განხორციელდა შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია და დამუშავებული პროგრამის ადექვატურობის დადგენა ტესტირების გზით.

ახალი მოდელით განხორციელდა განუზღვრელობის პირობებისათვის ბუნებრივი გაზის ტარიფების მრავალვარიანტული მოდელის აპრობაცია სემეკ-ის მიერ დადგენილი ტარიფების გაანგარიშების მაგალითზე შედეგად დადგინდა ბუნებრივი გაზის გაუმჯობესებული ტარიფი (იხილეთ ცხრილი 3, ცხრილი 4 და ცხრილი 5).

**მეცნიერული სიახლე:** სადოქტორო ნაშრომის მეცნიერული სიახლეა ფაზი რიცხვთა აგრეგირების მეთოდის გამოყენება ბუნებრივი გაზის ტარიფების განსაზღვრაში, მათემატიკური მეცნიერების შედარებით ახალი მიმართულების - ფაზი სიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე.

შემოთავაზებული აპარატი უფრო ადექვატურად ასახავს დღევანდელ პირობებში ბუნებრივი გაზის პარამეტრების განუზღვრელობის ასპექტებს და საშუალებას იძლევა ტარიფების დადგენისა და რეგულირების პროცესები თვისებრივად ახალ დონეზე შეფასდეს.

**შედეგების გამოყენების სფერო:** ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის მრავალვარიანტული ახალი მოდელის რეალიზაციისა და პრაქტიკული გამოყენების ობიექტებია: საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისია; ბუნებრივი გაზის კომპანიები და ყველა ის ორგანიზაცია და სტრუქტურული ერთეული, რომელთა ინტერესის სფეროს წარმოადგენს ახალი სატარიფო სისტემების დანერგვა და მეცნიერული კვლევა.

**ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა:** სადოქტორო დისერტაცია შედგება ასოცდათექვსმეტი გვერდისგან: შესავალისაგან, ოთხი თავისაგან, ექვსი ნახაზისაგან, რვა ცხრილისაგან და ორმოცდაცხრამეტი დასახელების ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე გამოქვეყნებული ლიტერატურისაგან და აგრეთვე ინტერნეტიდან აღებული ინფორმაციისგან. გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნა.

## დისერტაციის ძირითადი შედეგები და ზოგადი დასკვნები

პირველ თავში განხილულია საქართველოს ენერგეტიკული ბაზრის არსებული მდგომარეობა. გაანალიზებულია ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკა და სტრატეგიული პრიორიტეტები. განსაზღვრულია ბუნებრივი გაზის მნიშვნელობა საქართველოს ენერგეტიკულ ბალანსში. გაკეთებულია ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნის პროგნოზები.

ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკის ერთ-ერთი ძირითადი მიზანია ევროკავშირის ენერგეტიკული პოლიტიკის პრინციპებთან და მიმართულებებთან დაახლოება შესაბამისი კანონმდებლობის ჰარმონიზაციის მეშვეობით.

ევროკავშირის ენერგეტიკული დირექტივებისა და რეგლამენტების ძირითადი დანიშნულებაა ერთიანი, კონკურენციაზე დამყარებული ენერგეტიკული ბაზრის ჩამოყალიბება შესაბამისი ტარიფებით, რაც ხელს შეუწყობს ენერგეტიკული რესურსების ტრანსსასაზღვრო მოძრაობას, თავისუფალ ვაჭრობას მაქსიმალური გამჭვირვალობის პირობებში, მესამე მხარის შეუფერხებელ და არადისკრიმინებულ დაშვებას არსებულ ინფრასტრუქტურაზე, თითოეული ქვეყნისა და მთლიანად გაერთიანების ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას.

დამოუკიდებელი საქართველოს ენერგეტიკის სტრატეგიული პრიორიტეტები ჯერ კიდევ XX საუკუნის 90-იან წლებში შემუშავდა ევროგაერთიანების "ტასის" პროგრამის ფარგლებში. ქვეყნის იმდროინდელი ეკონომიკური სიტუაცია და მომავალი პოლიტიკური ორიენტაციის ბუნდოვანება განაპირობებდა ბევრ განუზღვრელობას და ართულებდა ენერგეტიკის განვითარების მომავალი ტენდენციების სწორ პროგნოზირებას საშუალო და გრძელვადიანი პერიოდისათვის.

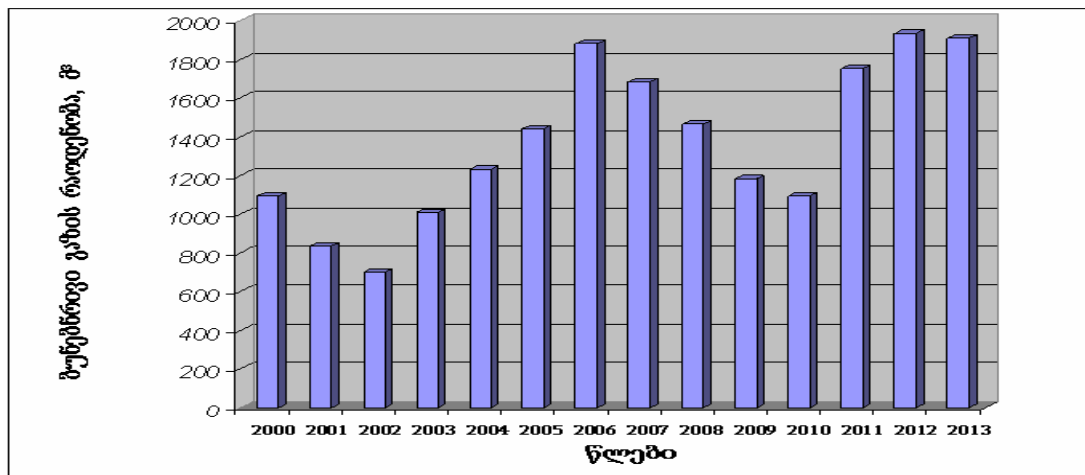
საჭიროა ენერგორესურსების გამოყენების სტრატეგიული მიდგომის ჩამოყალიბება ძვირადღირებული იმპორტირებული სათბობის მოწოდება-მოხმარების რაციონალური დაგეგმვის, ადგილობრივი რესურსებით მათი მაქსიმალური ჩანაცვლებისა და სტრატეგიული მარაგების უზრუნველყოფის გათვალისწინებით.

ბუნებრივ გაზს საქართველოს ეკონომიკისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. დიდია მისი როლი ენერგეტიკულ ბალანსში. 2012 წელს საქართველოს ენერგეტიკულ ბალანსში ბუნებრივ გაზზე მოდიოდა 49,8%. კერძოდ, ამ წელს მოხმარებული იქნა 1601 ათასი ტონა პირობითი სათბობი (ტპს) ბუნებრივი გაზი, მაშინ, როცა 2001 წელს ანალოგიური მაჩვენებელი 715 ათასს ტპს შეადგენდა, ანუ იგი ამ წლებში გაიზარდა 2,2 - ჯერ. 2013 წელს ბუნებრივი გაზის მოწოდებამ საქართველოში შეადგინა – 1907 მლნ.მ<sup>3</sup>.

ნახ.1-ზე მოცემულია 2000-2013 წლებში საქართველოსათვის მოწოდებული ბუნებრივი გაზის მოცულობების დიაგრამა (მლნ. მ<sup>3</sup> /წელიწადში).

### 2000-2013 წლებში

#### საქართველოში მოწოდებული ბუნებრივი გაზის მოცულობების დიაგრამა



ნახ. 1 .

სავარაუდოდ, წიაღისეული რესურსების, მათ შორის გაზის, დომინირებული წილი მთლიან ენერგეტიკულ ბალანსში, დაახლოებით 30-33%-ის დონეზე, მომავალშიც შენარჩუნდება, თუმცა მნიშვნელოვნად გაიზრდება მოხმარების რაოდენობრივი მაჩვენებლები, რასაც ხელს უწყობს ბუნებრივი გაზის შედარებითი სიიაფე, ეკოლოგიური სისუფთავე და მოხმარების სიმარტივე ყველა სხვა ხელმისაწვდომ პირველად ენერგორესურსთან შედარებით.



დღეისათვის, საქართველოს მოთხოვნა პირველად ენერგეტიკულ რესურსებზე ძირითადად, იმპორტით არის დაბალანსებული. პროგნოზის თანახმად, ქვეყნის ჯამური მოთხოვნა პირველად ენერგეტიკულ რესურსებზე მიმდინარე ათწლეულში დაახლოებით 7 მლნ ტონამდე გაიზრდება.

გაზის მოხმარების პროგნოზის დაზუსტებისათვის გამოყენებულია ანალიზის ე.წ. “ქვემოდან ზემოთ” მეთოდოლოგია, რაც მოხმარებელი სექტორების საპროგნოზო მოთხოვნის საფუძველზე განსაზღვრავს სავარაუდო ჯამურ მოთხოვნას.

რეგიონების გაზიფიკაციის სახელმწიფო პროგრამის ფარგლებში დაგეგმილი სამუშაოები განაპირობებს საყოფაცხოვრებო სექტორში გაზის მოხმარების ზრდას. გაზის მოხმარება საქართველოს საყოფაცხოვრებო სექტორში 2010 წლის 445 მლნ მ<sup>3</sup>-დან 2020-2021 წლებისათვის მინიმუმ 800 მლნ მ<sup>3</sup>-მდე გაიზრდება.

მიმდინარე ათწლეულის განმავლობაში, გაზის მოხმარება ქვეყნის სამრეწველო სექტორში, ახალი, მსხვილი ინდუსტრიული სიმძლავრეების მოთხოვნის გარეშე, გაიზრდება დაახლოებით 900 მლნ მ<sup>3</sup>-მდე წელიწადში.

გაზის მოხმარების პროგნოზი სამრეწველო და კომერციულ სექტორში ეფუძნება შემდეგს:

- სექტორის მოთხოვნა გაზზე გაიზრდება მშპ-ის ზრდის ტემპის შესაბამისად;
- გაზის ფასი საქართველოში შენარჩუნდება ევროპულ ფასებზე დაბალი;
- მრეწველობის აღდგენა და თავისუფალი ინდუსტრიული ზონების განვითარება;
- მნიშვნელოვნად გაიზრდება წარმოება;
- უზრუნველყოფილი იქნება ალტერნატიულ წიაღისეულ სათბობთან (ქვანახშირი, ნავთობი) შედარებით გაზის უპირატესი მოხმარება.

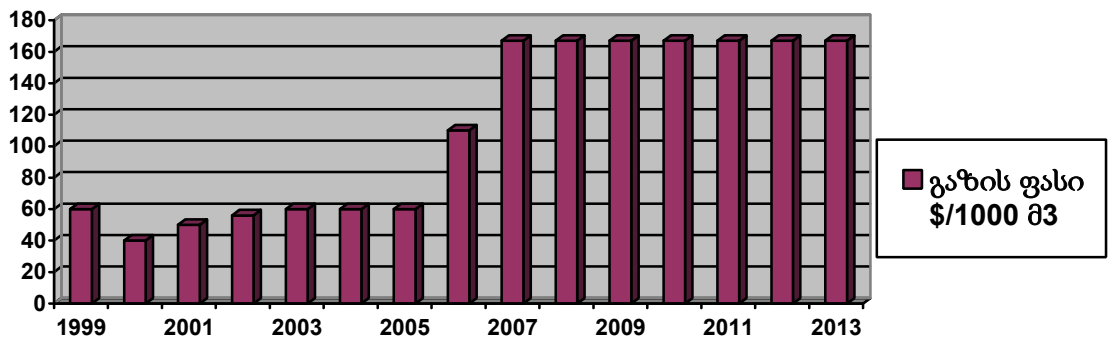
პროგნოზის თანახმად, საქართველოში გაზის მოთხოვნა-მოხმარება 2006-2010 წლების საშუალო 1.6 მლრდ მ<sup>3</sup>-დან, 2020-2021 წლებისათვის დაახლოებით 2,4-3,1 მლრდ მ<sup>3</sup>-მდე შეიძლება გაიზარდოს.

მეორე თავში განხილულია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენა და რეგულირება საქართველოში. შეფასებულია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დონე და დინამიკა. გაკეთებულია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის არსებული მეთოდოლოგიის კრიტიკული ანალიზი. ჩამოყალიბებულია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის მეთოდოლოგიური სრულყოფის საფუძვლები.

იმპორტირებული ბუნებრივი გაზის ფასების დინამიკა საქართველოში 1999 წლიდან დღემდე ფართო დიაპაზონში იცვლებოდა (იხ. ნახ.2).

### 1999-2013 წლებში საქართველოში

იმპორტირებული ბუნებრივი გაზის ფასების დინამიკა (\$/1000 მ<sup>3</sup>)



ნახ. 2.

2001 წლიდან ბუნებრივი გაზის შესასყიდი ფასის გამძირების გამო (ჯერ - 10, ხოლო მეორედ 6 აშშ დოლარი/1000 მ<sup>3</sup>-ზე) საცალო ტარიფი 270 ლარამდე გაიზარდა. 2006 წლის იანვრიდან რუსეთიდან იმპორტირებული ბუნებრივი გაზის ფასის მკვეთრი (110 აშშ დოლარამდე) გამძირების გამო, თბილისში ბუნებრივი გაზის საცალო ტარიფი 1,7-ჯერ გაიზარდა. რასაც, შესაბამისად, მოჰყვა საქართველოში მოქმედი ტარიფების მთელი სისტემის შეცვლა სემეკ-ის 2005 წლის 30 დეკემბრის №30 დადგენილებით. 2007 წლის შემდგომ პერიოდში განხორციელდა გაზის მიწოდების ტარიფების სტაბილიზაცია. ამას ხელი შეუწყო საქართველო-აზერბაიჯანის ნაყოფიერმა

თანამშრომლობამ. შედეგად გაზის სამომხმარებლო ტარიფები როგორც თბილისში, ისე რეგიონებში სტაბილურია (იხ. ცხრილი 1).

**1999-2013 წლებში თბილისში ბუნებრივი გაზის საცალო ტარიფის  
დონე და დინამიკა, (თეთრი/მ<sup>3</sup>)**

ცხრილი 1.

რიგ. №	ტარიფის მოქმედების პერიოდი	საცალო ტარიფი	მათ შორის		
			მიწოდება	ტრანსპორტირება	განაწილება
1	1999 წ-მდე	28,83	18,54	1,29	9,00
2	1999-2000 წ.წ.	25,00	14,69	1,29	9,03
3	2000-2001 წ.წ.	25,00	14,32	1,66	9,02
4	2001-2002 წ.წ.	27,00	16,80	1,66	8,54
5	2002-2003 წ.წ.	27,00	18,30	1,66	7,04
6	2003-2006 წ.წ.	27,00	17,74	1,66	7,60
7	2006-2007 წ.წ.	34,20	23,61	1,63	8,96
8	2007 წ- დღემდე	50,62	33,72	1,63	15,27

როგორც ცნობილია, ბუნებრივი გაზის მოხმარების საცალო ტარიფი შედგება მიწოდების, ტრანსპორტირების და განაწილების ტარიფებისაგან. მათ შორის მთავარი მიწოდების ტარიფია, რომელიც მეტწილად საგარეო ფაქტორით განისაზღვრება (იმპორტირებული ბუნებრივი გაზის ფასი).

საქართველოში გაზის ტარიფებს ადგენს და არეგულირებს სემეკი. ამისათვის მას გააჩნია შესაბამისი მეთოდოლოგია და წესები. გაზის ტარიფების დადგენის ამოსავალი პრინციპები განსაზღვრულია საქართველოს კანონით "ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის შესახებ".

ცნობილია, რომ, ტარიფზე უამრავი, როგორც მაკრო, ისე მიკროეკონომიკური ხასიათის ფაქტორი მოქმედებს, რომელთა გავლენის ზუსტი გამოთვლა, პრაქტიკულად შეუძლებელია ტრადიციული მეთოდებით. ანუ, მოცემულ შემთხვევაში საქმე გვაქვს განუზღვრელობის მაღალ ხარისხთან. ამავე დროს, ამ პარამეტრის გათვლა მეტად საპასუხისმგებლო საქმეა. ყოველივე ზემოაღნიშნული იმაზე მიუთითებს, რომ ამ პრობლემის გადასაწყვეტად საჭიროა ახალი მეთოდებისა და მექანიზმების გამოყენება.

პრაქტიკულად ნებისმიერ ქვეყანაში რეგულატორი იძულებულია განახორციელოს რეგულირება მნიშვნელოვანწილად განუზღვრელობის პირობებში, როდესაც იგი ბაზრის შესახებ საკმარის ინფორმაციას ვერ ფლობს. ასეთ, ერთი შეხედვით გამოუვალ სიტუაციაში პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტას უზრუნველყოფს **რეგულირების მასტიმულირებელი მეთოდები**, რომელთაგანაც ყველაზე მეტად გავრცელებულია რეგულირება ზღვრული ტარიფების საფუძველზე (**price cap regulation**). ამ მოდელში, ხარჯების ყოველი მუხლის პირდაპირი, შრომატევადი და არაეფექტური კონტროლი შეცვლილია ამ ხარჯების შემცირების მძლავრი სტიმულებით. ამ შემთხვევაში რეგულირების პერიოდი ხანგრძლივია, 3-დან 5 წლამდე და ზოგჯერ მეტიც. ხარჯების ანალიზი და მოგების გადანაწილება ბაზრის მონაწილეთა შორის ისეთი სქემებით ხდება, რომ კომპანიისა და რეგულატორის ინტერესები მაქსიმალურად უახლოვდებიან ერთმანეთს.

საქართველოს პირობებისთვის ადექვატური იქნება ისეთ მეთოდოლოგიაზე აქცენტის გაკეთება, სადაც უპირატესობა მინიჭებული იქნება მოტივირებულ მიდგომას და არა ადმინისტრაციულს, ანუ პრიორიტეტი უნდა მიეცეს **მასტიმულირებელ სატარიფო მეთოდოლოგიას**.

ზოგადად ტარიფების დადგენისა და რეგულირების სრულყოფის ფუნდამენტური და სტრატეგიული მნიშვნელობის მიმართულება მდგომარეობს რეგულირების ლიბერალური მექანიზმების დანერგვა-გავრცელებაში. ეს ცალსახად დასტურდება როგორც მეცნიერული გამოკვლევების, ასევე მდიდარი საერთაშორისო გამოცდილების შედეგად.

ჩვენ შევეცადეთ გაგვეანალიზებინა არსებული მეთოდოლოგია მთლიანობაში, კონცეპტუალურ დონეზე და გაგვეკეთებინა დასკვნები, რომლებიც შემდგომ შეიძლება საფუძველად დაედოს ტარიფების მეთოდოლოგიის სრულყოფის კონკრეტულ სამუშაოებს. მეთოდოლოგიის სრულყოფის აუცილებლობა კი აშკარაა და ამის შესახებ კი თვით მოქმედ მეთოდოლოგიაშიც პირდაპირაა მითითებული.

მესამე თავში განხილულია „ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მოდელის ფორმირება“ განმარტებულია თუ რა დატვირთვას ატარებს სიტყვა ”მრავალვარიანტული“. ჩამოყალიბებულია ტარიფიკაციის ახალი მოდელის აგებისათვის საწყისი მოთხოვნები, ჩატარებულია ბუნებრივი გაზის ტარიფების გაანგარიშების პარამეტრების ანალიზი, დასაბუთებულია ფაზი სიმრავლეთა აპარატის გამოყენების საჭიროება, აღწერილია ფაზი აგრეგირების მეთოდი, ფაზი სიმრავლეთა აპარატის საფუძველზე აგებულია ბუნებრივი გაზის მიწოდების, ტრანსპორტირების, განაწილებისა და მოხმარების ტარიფების დადგენის ახალი მოდელი. მოცემულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიიდან ის განმარტებანი, რომელიც საკმარისია მასალის გასაგებად.

დარგში არსებული უახლესი მიღწევების ძირითად პუბლიკაციებზე დაყრდნობით თუ ვიმსჯელებთ, ჩვენთანაც და საზღვარგარეთაც ტარიფის დადგენის მეთოდოლოგიური საფუძველია სრული დანახარჯების პრინციპი. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ბუნებრივი გაზის ტარიფის დადგენამ უნდა უზრუნველყოს ბუნებრივი გაზის მწარმოებელთა და მომხმარებელთა გარკვეულწილად ანტაგონისტური ინტერესების დაბალანსება. ასეთი ამოცანა დასმულია მსოფლიოს თითქმის ყველა განვითარებული ქვეყნის სატარიფო მეთოდოლოგიაში.

რიგი ობიექტური მიზეზების გამო ტარიფების გაანგარიშების მეთოდოლოგიები არაა თავისუფალი გარკვეული ნაკლოვანებებისგან. საქმე ისაა, რომ ნებისმიერ ქვეყანაში შეინიშნება ინფორმაციის ასიმეტრიულობა, რაც იმას ნიშნავს, რომ რეგულატორი ყოველთვის ნაკლებ ინფორმაციას ფლობს, ვიდრე კომპანიები. აღნიშნული მეტნაკლებად ეხება როგორც გასული პერიოდის ფაქტობრივ მონაცემებს, ასევე კომპანიის მიერ გაკეთებულ პროგნოზულ გაანგარიშებებს. გარდა ამისა, კომპანიის მუშაობის პირობები იცვლება დროთა განმავლობაში და ამ ცვალებადობის პროგნოზირება, სათანადო სიზუსტით ყოველთვის არაა შესაძლებელი.

აღნიშნული გარემოება, ისეთ ნაკლებპროგნოზირებად პარამეტრებთან ერთად, როგორცაა ბუნებრივი გაზის იმპორტის ფასები,

ენერგორესურსებზე მოთხოვნა, ფინანსური და ტექნიკური ხასიათის ცვალებადი მაჩვენებლები და სხვა, მნიშვნელოვნად ართულებს ადექვატურ პროგნოზირებას და სრულყოფილი რეგულირების პროცესების და ტარიფების სწორად დადგენის განხორციელებას.

ნორმატიული დოკუმენტების შედგენისას გამოყენებულია მოდელირების შედეგებით მარტივი მეთოდები, რომლებიც აპრობირებულია საბაზრო ეკონომიკის დიდი ტრადიციების მქონე განვითარებულ ქვეყნებში.

ცხადია, ჩვენს შემთხვევაში, განვითარებადი ენერგობაზრის პარამეტრების შესახებ სუბიექტური და/ან არასაკმარისი და/ან სუსტად სტრუქტურებული ინფორმაციიდან გამომდინარე, საჭიროა არა მარტო არსებული ბაზის სრულყოფა, არამედ ახალი მეთოდების დამუშავება.

მათემატიკური მოდელირების ისეთი გამოცდილი ინსტრუმენტი, როგორცაა ალბათობათა თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, გამოყენებადია მხოლოდ მაშინ, როცა არსებობს ე.წ. გენერალური ერთობლიობა, ანუ, სტატისტიკური მონაცემების საკმარისად დიდი ბაზა, რასაც განსახილველ შემთხვევაში ადგილი არა აქვს. აქედან გამომდინარე, ეს თეორია ვერ გამოდგება სუბიექტური და არასრულფასოვანი ინფორმაციის მოდელირებისას, და ცხადია, რომ საჭიროა ისეთი ახალი მიდგომა, რომელსაც ძალუმს ინფორმაციის განუზღვრელობის მოდელირება. ჩვენი აზრით, ფაზი სიმრავლეთა თეორია (Fuzzy Sets Theory) ზედმიწევნით პასუხობს ჩვენს მიერ დასმულ ამოცანას.

ამჟამად, ძირითადად, ბუნებრივი გაზის ტარიფების გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს პროგნოზული მონაცემები წარმოების მოცულობის, ძირითადი ფონდების ღირებულებისა და საექსპლუატაციო ხარჯების შესახებ, აგრეთვე საინვესტიციო გეგმის განსაზღვრა მომსახურების ღირებულების კომპონენტების (დანახარჯები და გადასახადები, ფონდზე ამონაგები და სხვა) შესაბამისად.

ლიცენზიატი თავის სატარიფო განაცხადში თითქმის ყოველთვის იძლევა პარამეტრების სუბიექტურ მნიშვნელობებს (მაგალითად: ხელფასის

ფონდი, საწვავის ხარჯი, ძირითადი ფონდების სარემონტო ხარჯი, ბუნებრივი გაზის დანაკარგი და ა.შ.). ეს ბუნებრივია იმიტომ, რომ ლიცენზიანტს უნდა მაღალი ტარიფი მიიღოს, რათა უფრო დიდი მოგება დარჩეს. ამიტომ უმეტესი პარამეტრი სატარიფო განაცხადში ატარებს სუბიექტურ და განუზღვრელ ხასიათს. გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია ტარიფის გაანგარიშების წინასაპროექტო შემთხვევა (ანუ, ახალი ობიექტი რომელიც ჯერ არაა შესული მწყობრში). ასეთ პირობებში სატარიფო განაცხადის ინფორმაცია მთლიანად პროგნოზული ხასიათისაა.

განვიხილოთ ბუნებრივი გაზის ტარიფების განსაზღვრისათვის სატარიფო განაცხადში შემავალი ყველა საანგარიშო პარამეტრის ბუნება. ეს განვახორციელოთ განზოგადოებული სატარიფო განაცხადის მაგალითზე (იხ.ცხრილი 2).

შემოვიღოთ შემდეგნაირი აღნიშვნები და გავაანალიზოთ წარმოდგენილი პარამეტრების ხასიათი:  $x_i$  -ავლნიშნით უტყუარი მნიშვნელობების მქონე პარამეტრები, ე.წ. მკაფიო პარამეტრები.  $x'_j$  -ავლნიშნით ისეთი პარამეტრები, რომლებიც ამა თუ იმ ხარისხში, შეიცავს განუზღვრელობის და/ან სუბიექტივიზმის ელემენტებს, ე.წ. არამკაფიო (ფაზი) პარამეტრები. სადაც,  $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$   $n$  და  $m$  შესაბამისად მკაფიო და განუზღვრელი პარამეტრების რაოდენობას აღნიშნავს.

### ტარიფიკაციის პარამეტრების შეფასებები

ცხრილი 2.

აღნიშვნა	ტარიფიკაციის პარამეტრები	შეფასება
$x_1$	ქსელში მიღებული ბუნებრივი გაზი, ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის გარკვეულ ხარისხს
$x'_2$	ბუნებრივი გაზის დანაკარგი(ტექნიკური), ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის საკმაო ელემენტს
$x'_3$	ბუნებრივი გაზის დანაკარგი(ტექნიკური), %-ში	ეს პარამეტრი შეიცავს სუბიექტივიზმის ელემენტებს
$x_4$	ბუნებრივი გაზის დანაკარგი	ეს პარამეტრი უტყუარია

	დადგენილი ნორმატივით, ათასი მ <sup>3</sup>	
$x_5$	ბუნებრივი გაზის დანაკარგი, დადგენილი ნორმატივით, პროცენტებში	ეს პარამეტრი უტყუარია
$x_6$	განაწილებული ბუნებრივი გაზი, ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_7$	ბალანსზე რიცხული გაზსადენების ცალმაგი სიგრძე, კმ	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_8$	მოქმედებაში მყოფი გაზსადენების ცალმაგი სიგრძე, კმ	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_9$	უმოქმედო გაზსადენების ცალმაგი სიგრძე, კმ	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{10}$	კონსერვაციაში მყოფი უმოქმედო გაზსადენების ცალმაგი სიგრძე, კმ	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{11}$	მომხმარებელთა (აბონენტთა) რაოდენობა	ეს პარამეტრი შეიცავს სუბიექტივიზმის ელემენტებს
$x_{12}$	მომუშავეთა რაოდენობა	ეს პარამეტრი შეიცავს სუბიექტივიზმის ელემენტებს
$x_{13}$	ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება საანგარიშო პერიოდის დასაწყისისთვის, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის გარკვეულ ხარისხს
$x_{14}$	მოქმედებაში მყოფი ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება საანგარიშო პერიოდის დასაწყისისთვის, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის გარკვეულ ხარისხს
$x_{15}$	გაზსადენის ღირებულება სულ, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{16}$	მოქმედებაში მყოფი გაზსადენის ღირებულება, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{17}$	ბუნებრივი გაზის შესასყიდი ფასი (საბაჟო ღირებულება) დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის გარკვეულ ხარისხს
$x_{18}$	მიღებული ბუნებრივი გაზის ღირებულება დღგ-ის გარეშე, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის ხარისხს
$x_{19}$	ბუნებრივი გაზის საწარმოო ხარჯები დღგ-ის გარეშე სულ, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის ხარისხს
$x_{20}$	დღგ , ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ფიქსირებულია
$x_{21}$	ბუნებრივი გაზის დანაკარგის ღირებულება, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{22}$	ხელფასის ფონდი, ათასი ლარი	პრაქტიკულად ყველა ლიცენზიატი თავიანთ განაცხადში წარმოადგენენ ხელფასის გადამეტებულ ოდენობას. აქედან გამომდინარე ეს პარამეტრი შეიცავს



		სუბიექტივიზმის ელემენტებს, მაგრამ სემეკ-ის მიერ კონტროლირებადია
$x_{23}$	ძირითადი ფონდების ამორტიზაცია, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{24}$	ძირითადი საშუალებების (ფონდების) სარემონტო ხარჯი, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის მაღალ ხარისხს
$x_{25}$	ელექტროენერჯის დანახარჯი, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის ხარისხს
$x_{26}$	მასალები და სათადარიგო ნაწილები, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის მაღალ ხარისხს
$x_{27}$	საწვავ-საცხები მასალები, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის საკმაო ხარისხს
$x_{28}$	კავშირგაბმულობის და ინტერნეტის ხარჯები, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის ხარისხს
$x_{29}$	შენობის შენახვის და/ან მანქანა-დანადგარების ექსპლუატაციის ხარჯები, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი ატარებს განუზღვრელობის გარკვეულ ხარისხს
$x_{30}$	სესხზე გადასახდელი პროცენტის თანხა, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{31}$	სხვა დანარჩენი ხარჯები (არაუმეტეს 10% დანარჩენი ხარჯებისა), ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის გარკვეულ ელემენტებს
$x_{32}$	გადასახადები სულ დღგ-ის გარეშე, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის გარკვეულ ხარისხს
$x_{33}$	საბაჟო მოსაკრებელი (0,2%), ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{34}$	საბაჟო გადასახადი (12%), ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{35}$	ქონების გადასახადი, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{36}$	მიწის (არასასოფლო) გადასახადი, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{37}$	მოგების გადასახადი, ათასი ლარი	მოგების გადასახადი ფიქსირებულია, ამდენად ეს პარამეტრი უტყუარია
$x_{38}$	ეკოლოგიის გადასახადი	ეს პარამეტრი ფიქსირებულია
$x_{39}$	სხვა გადასახადები (მივლინება და ა.შ.)	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{40}$	კურსთაშორის სხვაობით მიღებული შემოსავალი, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი უტყუარია
$x_{41}$	საექსპლოატაციო ხარჯები სულ, ათასი ლარი	საპროგნოზო სიდიდეა, რადგანაც ეს არის გადასახადების და

		ხარჯებისა ჯამი, და ეს უკანასკნელი განუზღვრელია და ამდენად ეს პარამეტრიც განუზღვრელია
$x_{42}$	კომპანიის წმინდა მოგება (ზარალი), ათასი ლარი	წმინდა მოგებას (ზარალს) განსაზღვრავს გაზის კომპანია, მოგება საპროგნოზო სიდიდეა, ამდენად ეს პარამეტრიც განუზღვრელია
$x_{43}$	წმინდა მოგება (ზარალი) %-ში მოქმედი ძირითადი ფონდების მიმართ	რამდენადაც მოგება საპროგნოზო სიდიდეა, ამდენად ეს პარამეტრიც შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტს
$x_{44}$	წმინდა მოგება (ზარალი) %-ში საექსპლოატაციო ხარჯების მიმართ	რამდენადაც მოგება საპროგნოზო სიდიდეა, ამდენად ეს პარამეტრიც შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტს
$x_{45}$	რეგულირების საფასური, ათასი ლარი	ეს დადგენილია სემეკ-ის მიერ და შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად
$x_{46}$	აღებული სესხის ოდენობა, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი განსაზღვრულია ბანკის მიერ და ამიტომ შეიძლება ჩაითვალოს უტყუარად.
$x_{47}$	წლიური შემოსავალი სულ, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{48}$	წლიური შემოსავალი სულ ბუნებრივი გაზის ღირებულების ჩათვლით, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის გარკვეულ ელემენტებს
$x_{49}$	გაზის განაწილების ტარიფი სხვადასხვა კატეგორიის მომხმარებლებისათვის (მაღალი, საშუალო, დაბალი წნევის) დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{50}$	გაზის განაწილების ტარიფი დღგ-ის ჩათვლით, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{51}$	გაზის მიწოდების (მარჟა) ტარიფი, ლარი/ ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{52}$	გაზის მიწოდების ზღვრული ტარიფი მოსახლეობისთვის დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{53}$	გაზის მიწოდების ტარიფი დღგ-ის ჩათვლით ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{54}$	გაზის ტრანსპორტირების ტარიფი დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{55}$	გაზის ტრანსპორტირების ტარიფი დღგ-ის ჩათვლით, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{56}$	გაზის მოხმარების ზღვრული	ეს პარამეტრი შეიცავს

	ტარიფი სხვადასხვა კატეგორიების მომხმარებლისთვის (მაღალი, საშუალო, დაბალი) დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{57}$	გაზის მოხმარების ზღვრული ტარიფი დღგ-ის ჩათვლით, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{58}$	ლარის კურსი აშშ დოლართან მიმართებაში (სავალუტო კურსი)	ეს პარამეტრი აშკარად საპროგნოზოა
$x_{59}$	საქართველოში მიღებული ბუნებრივი გაზის რაოდენობა, მლნ მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{60}$	საქართველოში მოხმარებული ბუნებრივი გაზის რაოდენობა, მლნ მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{61}$	ბუნებრივი გაზის ტრანზიტის რაოდენობა, მლნ მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{62}$	ტრანსპორტირებული ბუნებრივი გაზის რაოდენობა, მლნ მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი შეიცავს განუზღვრელობის ელემენტებს
$x_{63}$	გაზი საკუთარი საჭიროებისათვის, მლნ მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი პროგნოზულია
$x_{64}$	1000 კუბ მ. გაზის საბაჟო ღირებულება, აშშ დოლარი	ეს პარამეტრი განუზღვრელობის მაღალ ხარისხს ატარებს
$x_{65}$	ლარის დოლარში კონვერტაცია და ბანკის მომსახურება, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{66}$	რენტაბელობა მთლიანი ხარჯების მიმართ, %	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{67}$	მიწოდების ხარჯები და გადასახადები მოგების ჩათვლით, ათასი ლარი	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{68}$	საბითუმო მიწოდების ტარიფი, დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{69}$	საბითუმო მიწოდების ტარიფი, ტრანსპორტირების ტარიფის ჩათვლით, დღგ-ის გარეშე, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{70}$	საბითუმო მიწოდების ტარიფი, ტრანსპორტირების ტარიფის ჩათვლით, დღგ-ის ჩათვლით, ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{71}$	დაუმონტაჟებელი და დაუმთავრებელი ძირითადი ფონდები	ეს პარამეტრი განუზღვრულია
$x_{72}$	უმოქმედო ძირითადი ფონდები	ეს პარამეტრი განუზღვრულია

პარამეტრების ანალიზის პროცესში გამოვლინდა, რომ პარამეტრთა ერთი ჯგუფი არის უტყუარი მნიშვნელობების მქონე ფიქსირებული მკაფიო პარამეტრები (მაგ. მოგებიდან ამონაგები, სესხის ფიქსირებული % და ა.შ.), ხოლო მეორე ჯგუფი კი - განუზღვრელი ბუნების მქონე ფაზი პარამეტრები და მათი დამუშავებისათვის გამოყენებული იქნება ფაზი სიმრავლეთა თეორიის აპარატი.

72 განხილული პარამეტრიდან 52 პარამეტრი ამა თუ იმ ხარისხში შეიცავს განუზღვრელობის და/ან სუბიექტივიზმის ელემენტებს, ისინი ფაზი პარამეტრებია. მათ სიმრავლეს ასეთი სახე აქვს:

$$\{x_1 \dots x_3, x'_6, x'_{11} \dots x'_{14}, x'_{17} \dots x'_{19}, x'_{21}, x'_{22}, x'_{24} \dots x'_{29}, x'_{31}, x'_{32}, x'_{39}, x'_{41} \dots x'_{44}, x'_{47} \dots x'_{72}\} \quad (1)$$

ხოლო, უტყუარი მნიშვნელობების მქონე მკაფიო პარამეტრი 20-ია და მათი სიმრავლე კი ასეთია:

$$\{x_4, x_5, x_7 \dots x_{10}, x_{15}, x_{16}, x_{20}, x_{23}, x_{30}, x_{33} \dots x_{38}, x_{40}, x_{45}, x_{46}\} \quad (2)$$

ბუნებრივი გაზის მიწოდების ტარიფის დადგენისათვის ზოგად სატარიფო განაცხადში მონაწილეობს 37 პარამეტრი. აქედან, უტყუარი მნიშვნელობების მქონე მკაფიო პარამეტრი არის 9, ხოლო ფაზი პარამეტრი კი – 28 (იხ.ცხრილი 2).

მიწოდების ტარიფის მკაფიო პარამეტრთა სიმრავლეს ასეთი სახე აქვს:

$$\{x_{23}, x_{30}, x_{33}, x_{34}, x_{35} \dots x_{37}, x_{40}, x_{45}\}, \quad (3)$$

ხოლო, ფაზი პარამეტრთა სიმრავლე კი ასეთია:

$$\{x'_1, x'_2, x'_3, x'_7, \dots, x'_{19}, x'_{22}, x'_{24}, x'_{25}, x'_{27}, x'_{28}, x'_{31}, x'_{32}, x'_{39}, x'_{41}, x'_{42}, x'_{48}, x'_{51}, x'_{54}, x'_{55}, x'_{58}, x'_{64} \dots x'_{70}\} \quad (4)$$

ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირების ტარიფის დადგენისათვის ზოგად სატარიფო განაცხადში მონაწილეობს 38 პარამეტრი. აქედან, უტყუარი მნიშვნელობების მქონე მკაფიო პარამეტრი არის 8, ხოლო ფაზი პარამეტრი კი – 30 (იხ.ცხრილი 2).

ტრანსპორტირების ტარიფის მკაფიო პარამეტრთა სიმრავლე ასეთია:

$$\{ x_{20}, x_{23}, x_{30}, x_{35}, \dots, x_{38}, x_{45} \}, \quad (5)$$

ხოლო, ფაზი პარამეტრთა სიმრავლეს კი ასეთი სახე აქვს:

$$\{ x'_2, x'_3, x'_{13}, x'_{14}, x'_{19}, x'_{21}, x'_{22}, x'_{24}, \dots, x'_{29}, x'_{31}, x'_{32}, x'_{39}, x'_{41}, \dots, x'_{43}, x'_{47}, x'_{48}, x'_{55}, x'_{59}, \dots, x'_{64}, x'_{71}, x'_{72} \} \quad (6)$$

ბუნებრივი გაზის **განაწილების** ტარიფის დადგენისათვის ზოგად სატარიფო განაცხადში მონაწილეობს 43 პარამეტრი. აქედან, უტყუარი მნიშვნელობების მქონე მკაფიო პარამეტრი არის 15, ხოლო ფაზი პარამეტრი კი – 28 (იხ.ცხრილი 2).

განაწილების ტარიფის მკაფიო პარამეტრთა სიმრავლეს ასეთი სახე აქვს:

$$\{ x_4, x_5, x_7 \dots x_{10}, x_{15}, x_{16}, x_{23}, x_{30}, x_{35}, \dots, x_{37}, x_{45}, x_{46} \}, \quad (7)$$

ხოლო, ფაზი პარამეტრების სიმრავლე კი, ასეთია:

$$\{ x_1 \dots x_3, x'_6, x'_{11} \dots x'_{14}, x'_{17}, x'_{19}, x'_{21}, x'_{22}, x'_{24} \dots x'_{29}, x'_{31}, x'_{32}, x'_{39}, x'_{41} \dots x'_{44}, x'_{47}, x'_{49}, x'_{50} \} \quad (8)$$

ბუნებრივი გაზის **მოხმარების** ტარიფის დადგენისათვის ზოგად სატარიფო განაცხადში მონაწილეობს 47 პარამეტრი. აქედან, უტყუარი მნიშვნელობების მქონე მკაფიო პარამეტრი არის 15, ხოლო ფაზი პარამეტრი კი – 32 (იხ.ცხრილი 2).

მოხმარების ტარიფის მკაფიო პარამეტრთა სიმრავლე ასეთია:

$$\{ x_4, x_5, x_7 \dots x_{10}, x_{15}, x_{16}, x_{23}, x_{30}, x_{35}, \dots, x_{37}, x_{45}, x_{46} \}, \quad (9)$$

ხოლო, ფაზი პარამეტრების სიმრავლეს კი, ასეთი სახე აქვს:

$$\{ x_1 \dots x_3, x'_6, x'_{11} \dots x'_{14}, x'_{17}, x'_{19}, x'_{21}, x'_{22}, x'_{24} \dots x'_{29}, x'_{31}, x'_{32}, x'_{39}, x'_{41} \dots x'_{44}, x'_{47}, x'_{49}, x'_{50}, x'_{52}, x'_{54}, x'_{56}, x'_{57} \} \quad (10)$$

როგორც ანალიზიდან განისაზღვრა 72 შეფასებული პარამეტრიდან უმრავლესობა - 52 განუზღვრელი ან/და სუბიექტური ხასიათის

პარამეტრია, ამიტომ, ამ შემთხვევაში ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენისათვის მათემატიკური მოდელირების ისეთი გამოცდილი ინსტრუმენტი, როგორცაა ალბათობათა თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, არ გამოდგება, რადგანაც ვერ ითვალისწინებს განუზღვრელობის ასპექტებს.

ფაზი სიმრავლეთა თეორია (**Fuzzy Sets Theory**), ჩვენი აზრით, ზედმიწევნით პასუხობს ჩვენ მიერ დასმულ ამოცანას. ამ თეორიის ფუძემდებლის, ლოტფი ზადეს (**Lotfi Zadeh**), ნაშრომში, რომელიც მიემდვნა განუზღვრელობას და კერძოდ რაიმე ობიექტის შესახებ არასრული ცოდნის დამუშავების ინსტრუმენტებს, მან პირველად შემოგვთავაზა ობიექტის რაიმე სიმრავლისადმი კუთვნილების ფუნქციის ცვლილება  $[0;1]$  ინტერვალში, “ან 0 ან 1” ბინარული მნიშვნელობების მაგივრად. ამ მიდგომის თანმიმდევრული განვითარებით ზადემ მოახერხა “ლინგვისტური უმჯობესობის” მათემატიკური მოდელირება, მაგალითად ”მაღალი, უფრო მაღალი, ძალიან მაღალი” ტიპის ლინგვისტური ტერმინების მათემატიკური ენით გამოსახვა.

აქ ჩვენ ფაზი პარამეტრების განსაზღვრისათვის გამოვიყენებთ ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტიან ხერხს - ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების (Group decision making), ანუ ექსპერტთა შეფასებების ფაზი აგრეგირების მეთოდს.

ნათელია, რომ ფაზი სიმრავლეთა თეორიაზე დაფუძნებული მიდგომა გვადლევს ბუნებრივი გაზის რეგულირების და ტარიფიკაციის ეფექტიანი განხორციელების მძლავრ ინსტრუმენტს.

ჩვენ შევჩერდით ექსპერტთა ჯგუფის შეფასებების ფაზი აგრეგირების შემდეგ მეთოდზე. აღნიშული მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში:

- ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობის შეთანხმებულობის მაჩვენებელი, რომელიც განსაზღვრულია აქსიომატური მიდგომის საფუძველზე, წარმოადგენს შემოთავაზებული მეთოდის ბაზისს;

- ფაზი სიმრავლეთა მეტრიკულ მესერზე ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობებისათვის შემოტანილია მსგავსების მნიშვნელოვანი

ცნება. დამტკიცებულია რომ, ფაზი სიმრავლეთა მეტრიკულ მესერში უწყვეტი იზოტონური შეფასებით ნებისმიერი ორი  $\{A_j\}$  და  $\{B_j\}$  ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობისათვის, ისეთებისთვის, რომ  $S\{A_j\}, S\{B_j\} < S_{\max}$ , არსებობს ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობა  $\{C_j\}$ , რომელიც მსგავსია  $\{B_j\}$ -სი და ამავდროულად,  $S\{C_j\} = S\{A_j\}, j = \overline{1, m}, m = 2, 3, \dots$ . გარდა ამისა დამტკიცებულია, რომ თუ სასრული ერთობლიობები  $\{A_j\}$  და  $\{B_j\}$  ერთმანეთის მსგავსია  $k$  მსგავსობის კოეფიციენტით, ამ ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობების შეთანხმებულობის მაჩვენებლები აკმაყოფილებენ შემდეგ განტოლებას:

$$S\{A_j\} = kS\{B_j\} + (1-k)S_{\max}, j = \overline{1, m} \quad m = 2, 3, \dots$$

- ნაჩვენებია, რომ ფაზი სიმრავლეთა მეტრიკულ მესერში უწყვეტი იზოტონური შეფასებით ორი ნებისმიერი მსგავსი ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობებისათვის, ისეთებისთვის, რომ  $S\{C_j\} > S\{B_j\}$ , ნებისმიერი  $k$ -სთვის არსებობს ერთადერთი ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობა  $\{A_j\}$ , ისეთი, რომ  $\{A_j\}$  მსგავსია  $\{C_j\}$  მსგავსების კოეფიციენტით 1 და  $A_l = A'_l, j = \overline{1, m}, l \in \{1, 2, \dots, m\}, m = 2, 3, \dots$ .

ამ ცნებების საფუძველზე კეთდება ექსპერტთა შეფასებების ფაზი აგრეგირება.

ვთქვათ ექსპერტთა ჯგუფი აფასებს რაღაც კონცეფტის კუთვნილების ხარისხს მოცემული უნივერსუმის მიმართ (ჩვენს შემთხვევაში აფასებენ ტარიფიკაციის პარამეტრების მნიშვნელობებს). ფუძემდებლური დაშვება მდგომარეობს იმაში რომ, თუ ექსპერტები უნივერსუმის რაიმე წერტილში მიაღწევენ უმაღლეს შეთანხმებულობას, პოტენციურად მათ შეუძლიათ მიაღწიონ ანალოგიურ შედეგს მოცემული უნივერსუმის ნებისმიერ სხვა წერტილში. ექსპერტთა ეს “საუკეთესო” ცდა შეთანხმებულობის მაქსიმალური მაჩვენებლით აიღება ბაზისად და შემდგომ ხორციელდება სხვა ცდების (ექსპერტთა შეფასებები უნივერსუმის სხვა წერტილებში)

პროექტირება ამ ბაზისზე. შემდეგ უნივერსუმის ყოველ წერტილში აიგება ერთელემენტური ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობები, რომელთაგან ყოველი მსგავსია ერთელემენტური ფაზი სიმრავლეთა სასრული ერთობლიობის მაქსიმალური შეთანხმებულობის წერტილში და, ამავდროულად, აქვს შეთანხმებულობის უდიდესი მაჩვენებელი. ყოველივე ამასთან თითოეული ექსპერტის შეფასება უნივერსუმის ყველა წერტილში გაითვალისწინება თანაბარი ხარისხით. აქედან, ფაზი აგრეგირების სპეციალური ოპერატორის გამოყენებით მიიღება ჯგუფური გადაწყვეტილების შედეგი.

მეთოდის ეფექტიანი რეალიზაციისათვის შემოთავაზებულია ჯგუფური საექსპერტო შეფასებების ფაზი დამუშავების სპეციალური ოპერატორები:

ამგვარად, ტარიფის მრავალვარიანტულ მოდელს, რომელიც შეიცავს მკაფიო და ფაზი პარამეტრებს, აქვს შემდეგი სახე

$$T = \left( \sum_{i=1}^k x_i + \sum_{j=1}^l x'_j \right) / x_i \quad (11)$$

სადაც:  $x_i$  და  $x_j$  შესაბამისად მკაფიო და ფაზი პარამეტრებს აღნიშნავს.

მეოთხე თავში განხილულია ახალი მოდელის რეალიზაციისათვის სათანადო ალგორითმებისა და კომპიუტერული პროგრამის შემუშავება. აღწერილია ალგორითმის არამკაფიო ბლოკი. ახალი მოდელის რეალიზაციისათვის აგებულია მთლიანი (არამკაფიო და მკაფიო ნაწილების) ალგორითმები ბუნებრივი გაზის ტარიფების დასათვლელად. დამუშავებულია პროგრამული უზრუნველყოფა, აღწერილია მისი ტექნიკური მახასიათებლები. განხორციელებულია კომპიუტერული პროგრამის ვერიფიკაცია და გამართვა ბუნებრივი გაზის მიწოდების ტარიფის განსაზღვრის მაგალითზე, რითაც დადასტურდა მისი ადექვატურობა.

პირველ რიგში ვაგებთ ფაზი პარამეტრების განსაზღვრის ალგორითმს, რომელიც საერთო ბლოკს წარმოადგენს მიწოდების,



ტრანსპორტირების, განაწილების და მოხმარების ტარიფების განსაზღვრისათვის

ვთქვათ  $m$  ექსპერტიდან შემდგარი ჯგუფი აფასებს  $A$  კონცეფტის მოცემული უნივერსუმისადმი მიკუთვნების ხარისხს (ერთ და იგივე ენერგოპარამეტრებს.). შედეგად მივიღებთ ფაზი სიმრავლეების სასრულ ერთობლიობას  $\{A_j\}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ,  $m = 2, 3, \dots$  და განვახორციელებთ ჯგუფურ გადაწყვეტილებას. ჩვენი ამოცანაა, მოცემული ფაზი სიმრავლეების სასრული ერთობლიობის საფუძველზე მივიღოთ ერთი, ე.წ. მარეზულტირებელი ფაზი სიმრავლე.

**ნაბიჯი 0:** ინიციალიზაცია: ფაზი სიმრავლეების სასრული ერთობლიობა  $\{A_j\}$ , მისი რეგულაცია  $\{A'_j\}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ,  $m = 2, 3, \dots$   $\mu(x_i)$ -ით აღვნიშნოთ ფაზი აგრეგირების რეზულტატი  $x_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  წერტილში.

**ნაბიჯი 1:** გამოვთვალოთ ფაზი სიმრავლეების სასრული ერთობლიობა  $\{A_j\}$ -ის წარმომადგენელი:

$$\mu_{A^*} = \begin{cases} (\mu_{A'_{[m/2]}} + \mu_{A'_{[(m+3)/2]}}) / 2 \\ \text{if } \sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]}) = \sum_{j=[m/2]+1}^m \rho(A'_j, A'_{[(m+3)/2]}), \\ \mu_{A'_{[m/2]}} + \frac{\left( \mu_{A'_{[(m+3)/2]}} - \mu_{A'_{[m/2]}} \right) \sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]})}{\sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]}) + \sum_{j=[m/2]+1}^m \rho(A'_j, A'_{[(m+3)/2]})} \\ \text{otherwis.} \end{cases} \quad (12)$$

**ნაბიჯი 2:** გამოვთვალოთ ფაზი სიმრავლეების სასრული ერთობლიობა  $\{A_j\}$ -ის შეთანხმებულობის მაჩვენებელი უნივერსუმის ყოველ  $x_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  ელემენტში:

$$S\{A_j\} = \frac{1}{N} \left( N - [(2m+1)/4]^{-1} \sum_{j=1}^m p(A^*, A_j) \right) \quad (13)$$

აღვნიშნოთ ეს სიდიდეები  $S\{x_1\}, S\{x_2\}, \dots, S\{x_N\}$  შესაბამისად.  $S_{\max} = 1$ .

**ნაბიჯი 3:** ავარჯიოთ  $\{S\{x_i\}\}$  ისეთი  $S^*$  ელემენტი, რომელიც მეტია ან ტოლი ყველა ელემენტისა გარდა  $S_{\max}$ .

**ნაბიჯი 4:** შევასრულოთ **ნაბიჯი 5**  $i = \overline{1, N}$  - ისათვის.

**ნაბიჯი 5:** გამოვთვალოთ  $\Delta = S^* - S(x_i)$ :

**ნაბიჯი 6:**

- თუ  $\Delta < 0$  მაშინ  $\mu(x_i) = \mu_{A_i}(x_i)$ ;
- თუ  $\Delta = 0$  მაშინ გამოვთვალოთ  $\mu(x_i)$  ფორმულით:

$$\mu = \begin{cases} (\mu_{A_{[m/2]}} + \mu_{A_{[(m+3)/2]}}) / 2 \\ \text{if } \sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]}) = \sum_{j=[m/2]+1}^m \rho(A'_j, A'_{[(m+3)/2]}), \\ \mu_{A_{[m/2]}} + \frac{\left( \mu_{A_{[(m+3)/2]}} - \mu_{A_{[m/2]}} \right) \sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]})}{\sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]}) + \sum_{j=[m/2]+1}^m \rho(A'_j, A'_{[(m+3)/2]})} \\ \text{otherwise.} \end{cases} \quad (14)$$

- თუ  $\Delta > 0$  მაშინ გამოვთვალოთ  $k_i$  შემდეგი განტოლებიდან

$$S^* = k_i S\{x_i\} + (1 - k_i) m ,$$

შემდეგ გამოვთვალოთ

$$c = \left( \sum_{i=1}^N \left( \mu_{A_i}(x) - k \sum_{i=1}^N \mu_{A_i}(x_i) \nu(B_i) \right) \right) / m. \quad (15)$$

და ბოლოს

$$\mu_{A_j} = \begin{cases} c + k \frac{\left( \mu_{A_{[m/2]}} + \mu_{A_{[(m+3)/2]}} \right)}{2} \\ \text{if } \sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]}) = \sum_{j=[m/2]+1}^m \rho(A'_j, A'_{[(m+3)/2]}), \\ c + k \left( \mu_{A_{[m/2]}} + \frac{\rho(A'_{[m/2]}, A'_{[(m+3)/2]}) \sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]})}{\sum_{j=1}^{[(m+1)/2]} \rho(A'_j, A'_{[m/2]}) + \sum_{j=[m/2]+1}^m \rho(A'_j, A'_{[(m+3)/2]})} \right) \\ \text{otherwise.} \end{cases} \quad (16)$$

**ნაბიჯი 7:** ამონახსნი არის  $\{\mu(x_1), \mu(x_2), \dots, \mu(x_N)\}$

მარეზულტირებელი სიმრავლე.

შემდგომ ვახორციელებთ ცალკეული ლიცენზიატისათვის ბუნებრივი გაზის შესაბამისი ტარიფების განსაზღვრას.

### 1. მიწოდების ტარიფის გაანგარიშება

კომპანიის წლიური მოთხოვნილება შემოსავალზე გამოითვლება:

$$G_{mit} = x'_{18} + x'_{22} + x'_{23} + x'_{24} + x'_{25} + x'_{27} + x'_{28} + x'_{30} + x'_{31} + \sum_{i=33}^{37} x_i + x'_{39} - x'_{40} + x'_{42} + x'_{45} + x'_{65}, \quad (17)$$

ბუნებრივი გაზის მიწოდების ტარიფი დღგ-ის გარეშე განისაზღვრება:

$$T_{mits} = G_{mits} / x'_1, \text{ ლარი/1000 მ}^3. \quad (18)$$

### 2. ტრანსპორტირების ტარიფის გაანგარიშება

ტრანსპორტირების კომპანიის წლიური მოთხოვნილება შემოსავალზე გამოითვლება:

$$G_{tm} = \sum_{j=21}^{22} x'_j + x'_{20} + x'_{23} + \sum_{j=24}^{29} x'_j + x'_{30} + x'_{31} + \sum_{j=35}^{38} x_i + x'_{39} + x'_{42} + x'_{45}, \quad (19)$$

ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირების ტარიფი დღგ-ის გარეშე განისაზღვრება:

$$T_{tm} = G_{tm} / x'_{62}, \text{ ლარი/1000 მ}^3. \quad (20)$$

### 3. განაწილების ტარიფის გაანგარიშება

გამანაწილებელი კომპანიის წლიური მოთხოვნილება შემოსავალზე გამოითვლება:

$$G_{gan} = \sum_{j=21}^{22} x'_j + x'_{23} + \sum_{j=24}^{29} x'_j + x'_{30} + x'_{31} + \sum_{i=35}^{37} x_i + x'_{38} + x'_{42} + x'_{45}, \quad (21)$$

ბუნებრივი გაზის განაწილების ტარიფი დღგ-ის გარეშე განისაზღვრება:

$$T_{gan} = G_{gan} / x'_6, \text{ ლარი/1000 მ}^3. \quad (22)$$

### 4. მოხმარების ტარიფის გაანგარიშება.

მოხმარების ტარიფი შეადგენს მიწოდების, განაწილებისა და ტრანსპორტირების ტარიფების ჯამს.

$$T_{max} = T_{gan} + T_{mits} + T_{trn}, \text{ ლარი/1000 მ}^3. \quad (23)$$

ტარიფის კორექტირება ხდება სავალუტო კურსისა და ბუნებრივი გაზის შესყიდვის ფასის ცვლილებათა მიხედვით.

სავალუტო კურსი, და მასთან დაკავშირებული სხვა პარამეტრების მნიშვნელობები გამოითვლება მათემატიკური სტატისტიკის ცნობილი მეთოდით, მანხეტენის დიაგრამით. ამგვარად ყველა პარამეტრის გამოთვლა ხდება სხვადასხვა მეთოდების კომპლექსური შერწყმის საშუალებით.

ზემოთ მოყვანილი ალგორითმების საფუძველზე დამუშავებული იქნა შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. შეიქმნა პროგრამული პროდუქტის ორი ვარიანტი:

- v1. პროგრამული უზრუნველყოფა (Count The Cost of Electricity v1.html) დაიწერა ვებ-პროგრამირების ენების (HTML, CSS, JavaScript) გამოყენებით. პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენება (გაშვება) შესაძლებელია ნებისმიერ კომპიუტერზე და ნებისმიერ ოპერაციულ სისტემაში (LINUX Based Systems, MAC), სადაც დაყენებულია რომელიმე ამ ინტერნეტ ბრაუზერებისგან: Opera, Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari ან სხვა. პროგრამული უზრუნველყოფის მოცულობა 89.5 კილობაიტია.
- v2. პროგრამული უზრუნველყოფის მეორე ვერსია (Count The Cost of Electricity v2.exe) მხოლოდ WINDOWS (2000/XP/VISTA/SE7EN)-ის რეჟიმში მუშაობს. აქვს ძალზედ “მეგობრული” ინტერფეისი და არ მოითხოვს მომხმარებლისაგან რაიმე განსაკუთრებულ კომპიუტერულ კვალიფიკაციას. პროგრამული უზრუნველყოფის მოცულობა 1.22 მეგაბაიტია, გასაშვებად საკმარისია მის აიქონზე მაუსის ღილაკის 2-ჯერ დაჭერა.

პროგრამული უზრუნველყოფა გამართული და აპრობირებული იქნა მიწოდების, ტრანსპორტირების, განაწილებისა და მოხმარების ტარიფების განსაზღვრის მაგალითებზე. მაგალითისათვის განხილულია ბუნებრივი

გაზის მიწოდების ტარიფის გაანგარიშების სქემა გამანაწილებელი კომპანიის სს “ყაზტრანსგაზ-თბილისი“-ს 2007 წლის სატარიფო განაცხადის მაგალითზე (იხ.ცხრილი 3, ცხრილი 4).

**ბუნებრივი გაზის მიწოდების ტარიფის გაანგარიშების სქემა**  
ცხრილი 3.

№	მაჩვენებლების დასახელება	ზომის ერთეული	2007 წლის პროგნოზი	
			ყაზტრანს-გაზთბილისი	სემეკი
<b>I</b>	<b>ამოსავალი მაჩვენებლები</b>			
1	მიღებული ბუნებრივი გაზის რაოდენობა - სულ	მლნ. კუბ.მ	430.0	432.400
2	ბუნებრივი გაზის შესასყიდი ფასი	აშშ დოლარი/ ათასი მ <sup>3</sup>	180	167
2.1	იგივე ეროვნულ ვალუტაში,	ლარი/ ათასი მ <sup>3</sup>	315.0	283.89
2.2	ლარის კურსი აშშ დოლართან მიმართებაში	ლარი/აშშ დოლარი	1.75	1.70
3	მიღებული ბუნებრივი გაზის ღირებულება	ათასი ლარი	135450.0	122756.155
4	მომუშავეთა რიცხოვნობა- სულ	კაცი		
4.1	მ.შ. გაზის მიწოდებაზე	კაცი		
<b>II</b>	<b>მიწოდების ხარჯები - სულ</b>	ათასი ლარი	<b>982.3</b>	<b>630.291</b>
	<b>მათ შორის:</b>			
1	ხელფასის ფონდი	ათასი ლარი	0.0	0.0
2	ძირითადი ფონდების ამორტიზაცია	ათასი ლარი	0.0	0.0
3	ძირითადი ფონდების სარემონტო ხარჯი	ათასი ლარი	0.0	0.0
4	ელექტროენერგია	ათასი ლარი	0.0	0.0
5	საწვავ-საცხები მასალები	ათასი ლარი	0.0	0.0
6	კავშირგაბმულობის ხარჯი	ათასი ლარი	0.0	0.0
7	ტრანსპორტის ხარჯი	ათასი ლარი	0.0	0.0
8	სესხზე გადასახდელი პროცენტის თანხა	ათასი ლარი	0.0	0.0
9	ლარის დოლარში კონვერტაცია და ბაკის მომსახურების გადასახადი	ათასი ლარი	677.25	432.666
10	სესხზე გადასახდელი პროცენტის თანხა	ათასი ლარი	225.0	122.625
11	სხვა ხარჯები (მივლინება და ა.შ.)	ათასი ლარი	80.0	75.0
<b>III</b>	<b>გადასახადები დღგ-ის გარეშე, სულ</b>	ათასი ლარი	<b>503.24</b>	<b>371.196</b>
	<b>მათ შორის:</b>			

1	საბაჟო მოსაკრებელი (60 ევრო 1 დეკლარაცია)	ათასი ლარი	3.240	1.635
2	საბაჟო გადასახადი (12%)	ათასი ლარი	0.0	0.0
3	ქონების გადასახადი	ათასი ლარი	0.0	0.0
4	მიწის (არასასოფლო) გადასახადი	ათასი ლარი	0.00	0.0
5	მოგების გადასახადი	ათასი ლარი	500.0	0.0
6	სხვა(რეგულირების საფასური)	ათასი ლარი		369.561
IV	<b>მიწოდების ხარჯები და გადასახადები, სულ (II+III)</b>	ათასი ლარი	<b>1485.5</b>	<b>1001.487</b>
V	<b>წმინდა მოგება (ზარალი)</b>	ათასი ლარი	<b>2000.0</b>	0.0
VI	რენტაბელობა მთლიანი ხარჯების მიმართ	%	1.43	0.0
VII	<b>რეგულირების საფასური</b>	ათასი ლარი	<b>859.69</b>	
VIII	<b>კურსთაშორის სხვაობით მიღებული ჭარბი შემოსავალი</b>	ათასი ლარი	<b>0.0</b>	<b>201.0</b>
IX	<b>მიწოდების ხარჯები და გადასახადები მოგების ჩათვლით (IV+V+VII-VIII)</b>	ათასი ლარი	<b>3485.49</b>	<b>800.487</b>
X	<b>საპროგნოზო წლიური შემოსავალი გაზის ღირებულების ჩათვლით - სულ (IX+I_3)</b>	ათასი ლარი	<b>139795.18</b>	<b>123556.642</b>
XI	<b>ტარიფები:</b>			
1	ბუნებრივი გაზის მიწოდების (მარჟა) ტარიფი (IX/I-1)	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	<b>10.11</b>	1.851
2	გაზის საბითუმო მიწოდების ტარიფი დღგ-ის გარეშე	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	<b>325.105</b>	285.746
3	იგივე დღგ-ის ჩათვლით	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>		337.180
4	ტრანსპორტირების ტარიფი დღგ-ის გარეშე	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	<b>13.83</b>	13.833
5	იგივე დღგ-ის ჩათვლით	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>		16323
6	გაზის საბითუმო მიწოდების ტარიფი ტრანსპორტირების ჩათვლით დღგ-ის გარეშე	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	<b>338.94</b>	299.579
7	იგივე დღგ-ის ჩათვლით	ლარი/ათასი მ <sup>3</sup>	<b>399.94</b>	353.503

ექსპერტების მიერ პარამეტრების შეფასებები

ცხრილი 4.

№	პარამეტრი	შეფასება		
		I ექსპერტი	II ექსპერტი	III ექსპერტი
x <sub>1</sub>	ქსელში მიღებული ბუნებრივი გაზი, მლნ. კუბ.მ	450.0	450.0	430

$x_{64}$	1000მ <sup>3</sup> ბუნებრივი გაზის შესასყიდი ფასი, აშშ დოლარი	152.0	160.0	165.0
$x_{17}$	1000მ <sup>3</sup> ბუნებრივი გაზის შესასყიდი ფასი ეროვნულ ვალუტაში, ლარი	262.96	276.80	282.81
$x_{58}$	ლარის კურსი აშშ დოლართან მიმართებაში	1.73	1.73	1.714
$x_{18}$	მიღებული ბუნებრივი გაზის ღირებულება, ათასი ლარი	118332.0	124560.0	121608.3
$x_{13}$	ძირითადი ფონდების ნარჩენი ღირებულება, ათასი ლარი	0.00	0.00	0.00
$x_{19}$	მიწოდების ხარჯები სულ, ათასი ლარი	592.5	620.5	785.5
$x_{65}$	ლარის დოლარში კონვერტაცია და ბანკის მომსახურება, ათასი ლარი	532.49	560.52	608.04
$x_{30}$	სესხზე გადასახდელი %-ის თანხა, ათასი ლარი	0.00	0.00	117.5
$x_{31}$	მივლინება და სხვა ხარჯები, ათასი ლარი	60.0	60.0	60.0
$x_{32}$	გადასახადები სულ დღგ-ის გარეშე, ათასი ლარი	521.3	521.3	501.2
$x_{33}$	საბაჟო მომსახურება, ათასი ლარი	1.26	1.26	1.24
$x_{34}$	საბაჟო გადასახადი, ათასი ლარი	0.00	0.00	0.00
$x_{37}$	მოგების გადასახადი, ათასი ლარი	520.0	520.0	500.0
$x_{41}$	მიწოდების ხარჯები და გადასახადები სულ, ათასი ლარი	1113.8	1141.8	1286.8
$x_{42}$	კომპანიის წმინდა მოგება (ზარალი), ათასი ლარი	2080.0	2080.0	2000
$x_{66}$	რენტაბელობა %-ში მთლიანი ხარჯების მიმართ	1.7	1.62	1.59
$x_{40}$	კურსთაშორის სხვაობით მიღებული შემოსავალი, ათასი ლარი	0.00	0.00	0.00
$x_{47}$	საექსპლოატაციო ხარჯები მოგების ჩათვლით, ათასი ლარი	3193.75	3221.78	3286.78
$x_{45}$	რეგულირების საფასური, ათასი ლარი	729.15	766.69	74937
$x_{48}$	საპროგნოზო წლიური შემოსავალი გაზის ღირებულების ჩათვლით, ათასი ლარი	122254.91	128548.47	125644.45

დამუშავებული ახალი მოდელით გამანაწილებელი კომპანიის სს “ყაზტრანსგაზ-თბილისი“-ს ბუნებრივი გაზის მიწოდების ზღვრული (ზედა ზღვარი) ტარიფი საცალო მომხმარებლებისათვის, ექსპერტთა შეფასებების ფაზი აგრეგირების მეთოდით განისაზღვრა:

**27,92 თეთრი/მ<sup>3</sup>.**

ქვემოთ მოყვანილია სს “ყაზტრანსგაზ-თბილისის“, სემეკ-ის და ახალი მოდელით გამოთვლილი ტარიფების კრებსითი ცხრილი.

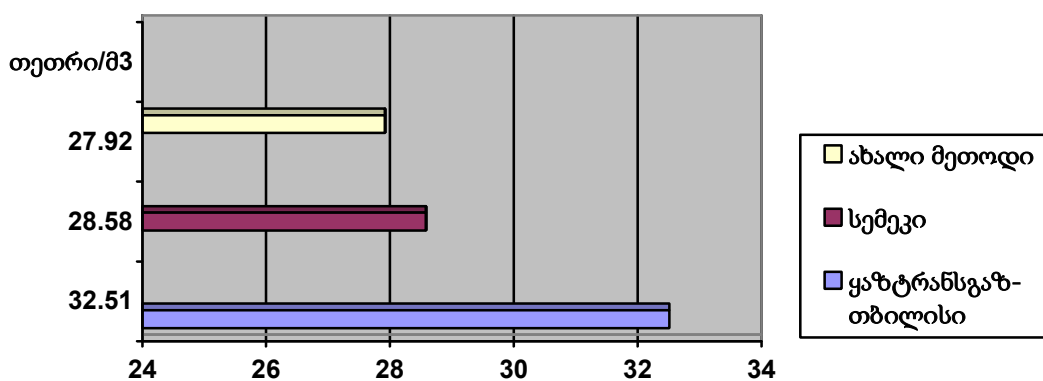
**ტარიფების შედარების კრებსითი ცხრილი**

ცხრილი 5.

ტარიფის განმსაზღვრელი სუბიექტები	ბუნებრივი გაზის მიწოდების ზღვრული ტარიფი, თეთრი/მ <sup>3</sup> .
გამანაწილებელი კომპანიის სს “ყაზტრანსგაზ-თბილისი“	32.51
სემეკი	28.58
ექსპერტთა შეფასებების ფაზი აგრეგირების მეთოდი	27,92

სს “ყაზტრანსგაზ-თბილისის“ მიწოდების ტარიფების შეფასების დიაგრამა

2007 წლის საპროგნოზო მონაცემებით



ნახ.3

მოცემული ტარიფი სემეკ-მა დაამტკიცა 2008 წლის 1 აგვისტოს №17 დადგენილებით. დამოუკიდებელ ექსპერტთა შეფასებები, შესაბამისად განეკუთვნება ამავე პერიოდს.



## დასკვნა

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის თვისებრივად ახალი მიდგომა. წინამდებარე კვლევა მიზნად არ ისახავს ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის ახალი ფორმულების შექმნას. აქ ლაპარაკია არსებულ მეთოდოლოგიაში შემავალი პარამეტრების მნიშვნელობების განსაზღვრის თვისებრივად ახალ მიდგომაზე.

განხილული და გაანალიზებულია საქართველოში მოქმედი ტარიფების დადგენის მეთოდოლოგიური საფუძვლები. მოყვანილია საქართველოში გაზის სექტორში გამოყენებული სატარიფო რეგულირების ნორმატიული ბაზა. შესწავლილია ტარიფების რეგულირების არსი და ძირითადი პრინციპები, მათი სტრუქტურა და ძირითადი საფუძვლები.

ამ ნაშრომის მთავარი სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ მასში ჩამოყალიბებული დასკვნები შესაძლოა საფუძვლად დაედოს არსებული მეთოდოლოგიის გაუმჯობესების კონკრეტულ მიმართულებებს. ცნობილია, რომ ნებისმიერი ლიცენზიატის ტარიფის გამოთვლა არის წლიური შემოსავლის შეფარდება მოხმარებული(მიწოდებული) ბუნებრივი გაზის მოცულობაზე. თავის მხრივ ლიცენზიატის მიერ მოთხოვნილი წლიური შემოსავალი შედგება რამოდენიმე ათეული კომპონენტისაგან (პარამეტრისაგან). ამ კომპონენტების განსაზღვრა დაკავშირებულია ისეთ ნაკლებად პროგნოზირებად პარამეტრებთან, როგორცაა ბუნებრივი გაზის იმპორტის ფასი, სავალუტო კურსი, ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნა და სხვა. ამიტომ, ლიცენზიატის მიერ ლიცენზიარისთვის მიწოდებულ სატარიფო განაცხადში პარამეტრების მნიშვნელოვანი ნაწილი ატარებს სუბიექტურ, მიახლოებით და საპროგნოზო ხასიათს. მარეგულირებელი ორგანოს ტარიფების განსაზღვრის სამსახური ტრადიციული მეთოდებით, სემეკ-ის მიერ დამტკიცებული მეთოდოლოგიის და წესების სრული გათვალისწინებით ამუშავებს ამ მონაცემებს და განსაზღვრავს შესაბამის ტარიფს.

ჩვენ, ასეთი არამკაფიო (ფაზი) პარამეტრების დასამუშავებლად გამოვიყენეთ ფაზი სიმრავლეთა თეორიის აპარატი და რამოდენიმე დამოუკიდებელი ექსპერტის მიერ სატარიფო პარამეტრების ფაზი აგრეგირების მეთოდით შეფასების საფუძველზე მივიღეთ ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა მიღების (Group decision making) რეალური ტარიფის განსაზღვრელი შედეგი.

ზემოთ აღწერილი მიდგომის საფუძველზე აგებულია ბუნებრივი გაზის ტარიფიკაციის ახალი მოდელი ბუნებრივი გაზის მიწოდების, ტრანსპორტირების, განაწილებისა და მოხმარების ტარიფების განსაზღვრისათვის.

ტარიფიკაციის მოდელის რეალიზაციისათვის დამუშავებულია სათანადო ალგორითმები და პროგრამული უზრუნველყოფა.

ბუნებრივი გაზის ტარიფების განსაზღვრის ახალი მოდელი ვერიფიცირებული და აპრობირებული იქნა მიწოდების, ტრანსპორტირების, განაწილებისა და მოხმარების ტარიფების გამოთვლაზე, რომელთა შედეგებიც შედარებულია ლიცენზიატების მიერ წარდგენილ და სემეკ-ის მიერ დამტკიცებულ ტარიფებს. ყველა შედეგი ამა თუ იმ ხარისხით განსხვავდება დამტკიცებული ტარიფებისაგან.

მაგალითისათვის განხილულია გამანაწილებელი კომპანიის სს “ყაზტრანსგაზ-თბილისი“-ს მიერ წარდგენილი 2007 წლის სატარიფო განაცხადი საცალო მომხმარებლებისათვის მიწოდების ტარიფის განსაზღვრისათვის. კომპანიის მიერ მოთხოვნილი ტარიფი შეადგენს 32,51 თეთრი/მ<sup>3</sup>, სემეკ-ის მიერ დადგენილია - 28,58 თეთრი/მ<sup>3</sup>, ხოლო ახალი მოდელით განისაზღვრა - 27,92 თეთრი/მ<sup>3</sup>.

ჩვენი აზრით, ბუნებრივი გაზის ტარიფების დადგენის ახალი მოდელით განსაზღვრული ტარიფის სიდიდის მნიშვნელობა ახლოა რეალობასთან.

## აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე, სტუ-ში ორ თემატურ სემინარზე და სამ კოლოქვიუმზე.

### საერთაშორისო კონფერენცია:

*”ბუნებრივი გაზის ტარიფების განსაზღვრის ახლებური მიდგომის ჩამოყალიბება”*. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსებიდან 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები, 21-ე საუკუნის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების ძირითადი პარადიგმები, თბილისი, საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2012, გვ.160-163.

### თემატური სემინარები:

I სემინარი - “ბუნებრივი გაზის რეგიონალური ბაზრები“.

II სემინარი - “ქვეყანაში სტრატეგიული ენერგო მარაგების უზრუნველყოფის შესახებ“.

გამოქვეყნებულია სამი სამეცნიერო ნაშრომი საერთაშორისო რეცენზირებად და რეფერირებად სამეცნიერო ჟურნალებში: “ბიზნეს-ინჟინერინგი“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი “Energyonline”. რომელთა შინაარსი შეესაბამება დისერტაციის თემატიკას და შედის სადისერტაციო ნაშრომში.

გამოქვეყნებული ნაშრომების სია

№	სამეცნიერო ნაშრომის დასახელება	ნაბეჭდი ან ელექტრონული	გამომცემლობა ჟურნალი (№, წელი)	თანავტორის გვარი
1	!!!!!!!!!!!! !!!!!!!!!!!! !!!!!!!!!!!! !!!!!!!!!!!! !!!!!!!!!!!!	ნამბეჭდი	Business-Engineering, ! 2,2014	
2	ბუნებრივი გაზის ტარიფიკაციის პროცესის პარამეტრიზაცია	ნამბეჭდი	ბიზნეს-ინჟინერინგი, №1, 2014, გვ.182-186	
3	ბუნებრივი გაზის ტარიფების განსაზღვრის ახლებური მიდგომის ჩამოყალიბება	ნამბეჭდი	სტუ-ის დაარსებიდან 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები, საგამომცემლო სახლი "ტექნიკური უნივერსიტეტი", 2012, გვ.160-163	ცაბაძე თ. წამალაშვილი თ.
4	ელექტროენერჯის ტარიფების დადგენის მრავალვარიანტული მოდელის რეალიზაცია განუზღვრელი პარამეტრების პირობებში	ელექტრონული	ჟ. "Energyonline", 2011, №2(3)	ჩომახიძე დ. ცაბაძე თ. ბერიკაშვილი დ.

## SUMMARY

This work considers an attempt to improve natural gas tariffs' determination. It is clear that social - economic urgency of natural gas tariffs' determination does not require to be substantiated additionally. These efforts are implemented in the development of multi-variant model of the natural gas tariffs' determination during the process of natural gas tariffication.

First of all we'd like to emphasize that this research does not aim at creation of new formulas in order to determine tariffs (bicycle invention). Here, we are talking about quantitatively new approach to determine importance of the parameters entered into the methodologies.

This work includes introduction, literature review, four chapters, conclusion, bibliography, annexes.

Chapter I is devoted to the assessment of current state of the energy market of Georgia. It analyzes the country's energy policy and strategic priorities. It determines the importance of natural gas in the energy balance of Georgia. It forecasts natural gas demand.

Chapter II describes methodology of natural gas tariffs' determination and regulation in Georgia. It assesses level and dynamics of the natural gas tariffs. The methodology of natural gas tariffs' determination is analyzed critically. The grounds of methodological improvement of the natural gas tariffs' determination are established.

Chapter III describes formation of multi-variant model suitable for conditions of uncertainty. It is explained the sense of the word "multi-variant". The formation of conditions necessary for the building of a new model is substantiated. The description of natural gas tariffs' calculation is given. The tariffication procedures are analyzed parametrically. The conditions and principles of tariffs' determination are established for a new system. It is substantiated that as one of directions of improvement of the tariffs' determination and regulation there may be determined the use of fuzzy sets theory, which reflects adequately the uncertainty aspects of the energy market parameters in the present conditions.

In the pioneer work of the founder of the Fuzzy Sets Theory, Lotfi Zadeh [L.A. Zadeh 1965: 338-353] devoted to the uncertainty and particularly, tools for procession of incomplete knowledge concerning any particular object, he is first, who offered us the change of function of the belonging of the object to any set in  $[0;1]$  interval, "or 0 or 1" instead of binary values. By consecutive development of this approach, Zadeh made mathematical modeling of the "linguistic advantage", such as expression of linguistic terms of "low, lower, very low, high, higher, very high" type in mathematical language (let's compare the characteristics of energy resources). After that, there are the references from fuzzy sets theory given, which are sufficient for the further understanding of the material.

The model of tariffs' determination for supply, transportation, distribution and consumption of natural gas is build based on the fuzzy sets apparatus.

Chapter IV gives an account on development of appropriate algorithms and computer programs for implementation of tariffication model. In order to substantiate trustfulness of fuzzy block algorithm there is a theoretical base of explanations, theorems and examples given. It is followed by semantic description of fuzzy block algorithm. Let's say, that the expert team assesses the same energetic parameters. As a result of the above assessment we will obtain desirable unity of fuzzy sets. There are described and analyzed the procedures intended for implementation of group decision,

the graphic illustration is given too. There is complete (fuzzy and non-fuzzy parts) description of the algorithms given to calculate natural gas tariffs.

After that, the software development and its technical characteristics are given. It should be noted that software can be used without installation. The software was developed by example given for non-fuzzy blocks of the algorithm; and for fuzzy parts of algorithms - by example of tariffs' determination for natural gas supply, which confirmed its adequacy.

The system created was tested. The new model offered was tested by JSC "KAZTRANSGAS-TBILISI", by example of tariffs' calculation for natural gas supply in 2007. The results were compared with the tariffs required by Licensee, as well as tariffs approved by NCERG (National Commission of Energy Regulation of Georgia).

The results of work executed are given in the conclusion.

The annexes include illustration tables and software interface pictures.