

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნატო თუშიშვილი

საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზი  
ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელის ბაზაზე

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2011 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის  
საინჟინრო კიბერნეტიკისა და ხელსაწყოთმშენებლობის დეპარტამენტის  
მართვის სისტემებისა და ავტომატიზაციის მიმართულებაზე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ტმდ სრ. პროფ. თ. ობგაძე

რეცენზენტები: სრ. პროფ. გასიტაშვილი  
სრ. პროფ. თ. კაიშაური

დაცვა შედგება ----- წლის ”-----” -----, ----- საათზე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის -----  
----- ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს  
კოლეგიის  
სხდომაზე, კორპუსი -----, აუდიტორია -----  
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

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

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი სრ. პროფ. თ. კაიშაური

## ნაშრომის საერთო დახასიათება

**თემის აქტუალურობა.** თანამედროვე ეკონომიკისთვის დამახასიათებელია დეპრესიისა და გამოცოცხლების პერიოდები, ანუ წარმოების მოცულობის პერიოდული ცვლილება. ეკონომიკის ციკლურ განვითარებას თან სდევს ეკონომიკური აქტივობის მაღალი დონე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, შემდეგ კი ვარდნა. ციკლების მრავალი სახე არსებობს. ტალღისებური განვითარება ახასიათებს არამარტო ზოგადად მთელ ეკონომიკას, არამედ მის ცალკეულ შემადგენლებსაც. მაგალითად, პროდუქციის გამოშვების ციკლები, დანადგარების ექსპლოატაციის ციკლები და ა.შ. კეინსის კონცეპციით – ეროვნულ მეურნეობაში წარმოება, განაწილება და ხარჯები განისაზღვრება ერთი აგრეგირებული ფაქტორით – ეროვნული შემოსავლით. ეროვნული შემოსავალი განისაზღვრება ეფექტური მოთხოვნით. მაკროეკონომიკურ თეორიას ხშირად უწოდებენ შემოსავლების თეორიას.

სოციალურ-ეკონომიკური სისტემები რთული, აქტიური სისტემების რიგს მიეკუთვნებიან. მათთვის დამახასიათებელია გარემო პირობების მუდმივი ცვალებადობა, რაც იწვევს თვით ამ სისტემის განმსაზღვრელი პარამეტრების დინამიკური სურათის ცვლილებას. აქტიურ სისტემებში, ხშირად, ისე იცვლება გარემო პირობები, რომ სისტემის მუშაობის მექანიზმი თვისობრივად იცვლება. სისტემა იმდენად რთულია, რომ სისტემის დინამიკის თვისობრივი ცვლილება იწვევს გარემო პირობების შეცვლას. ასე, რომ სოციალურ-ეკონომიკური სისტემა უმეტესწილად ღია სისტემაა, რის გამოც, მუდმივად მიმდინარეობს “ენერჯის” გაცვლა “გარე სამყაროსთან”, რაც თავის მხრივ იწვევს სისტემის თვითორგანიზებას. ყოველივე ეს, განაპირობებს სინერგეტიკის მეთოდების პოპულარობას აქტიური სისტემების შესწავლის პროცესში. ღია ეკონომიკის პრობლემების შესწავლისას აღმოვაჩინო ბევრ, ახალ თავისებურებას, რომლებიც დაკავშირებულია მაკროეკონომიკურ ცვლილებებთან. საუბარია ვაჭრობის პირობების ქცევასა და მათ გავლენაზე სუფთა ექსპორტსა და ეროვნულ შემოსავალზე, ფინანსური რესურსების საზღვარგარეთული სესხების

მოცულობასა და არსზე, უცხოური საპროცენტო განაკვეთებისა და ინფლაციის ტემპების ცვლილებებზე.

დღეისათვის, არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება საქართველოში მიმდინარე გარდაქმნების სოციალური შინაარსის განსაზღვრას და მის სწორ შეფასებას. თავისთავად ეკონომიკა, მისი განვითარება თვითმიზანი არ არის. იგი არ შეიძლება შემოიფარგლოს მხოლოდ საბაზრო ურთიერთობებზე გადასვლით და კონკურენციული გარემოს ჩამოყალიბებით. ეს უკანასკნელი მაშინ იქნება შედეგიანი, თუ მიიღწევა ცხოვრების მაღალი დონე და ხარისხი.

ქვეყანაში მიმდინარე ეკონომიკური რეფორმების შეფასების მთავარი კრიტერიუმია მოსახლეობის კეთილდღეობის, ცხოვრების ხარისხის ამაღლება, მისი სოციალური ორიენტაციის არსისა და მიმართულების განსაზღვრა. სოციალურად ორიენტირებული ეკონომიკის ძირითადი ნიშნები კი სოციალური მდგრადობა და მოქალაქეების კეთილდღეობის სტაბილური ზრდაა.

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში, რომელიც თავისთავად არასტაბილურია, იზრდება სოციალური არამდგრადობის ხარისხი.

საქართველოს ეკონომიკის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების შესწავლა, მეტად აქტუალური პრობლემაა, თანამედროვე 2003-2010 წლების პერიოდში გატარებული რეფორმებიდან გამომდინარე. 2008 წლის რუსული ოკუპაციის შედეგად, საქართველომ ტერიტორიის 20% დაკარგა, ამასთან, შემცირებულია გარე ინვესტიციებიც მსოფლიო კრიზისის პირობებში. ამიტომ, მეტად მნიშვნელოვანია, მოსალოდნელი პრობლემებისა და მათი დაძლევის გზების შემუშავება.

**სამუშაოს მიზანი**ა ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკურ მოდელზე დაყრდნობით, კეინსის წონასწორული ეკონომიკისთვის, საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკის შესწავლა.

კვლევებისთვის გამოიყენება ეროვნული შემოსავლის აგრეგირებული სიდიდე.

საქართველოსთვის სამუელსონ-ჰიკის კოეფიციენტის სიდიდე გამოითვლება საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტისა და ფინანსთა სამინისტროს 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით.

ასევე, არსებული მონაცემების პოლინომიალური რეგრესიის გათვალისწინებით აგებულია მოხმარების ფუნქცია.

მიღებული შედეგების მიხედვით, ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის შესაბამისი განტოლების ამოხსნით, შეისწავლება ეროვნული შემოსავლის დინამიკა, რაც თავის მხრივ, საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ საშუალო ხელფასისა და უმუშევრობის კოეფიციენტის დინამიკა უახლოეს წლებში.

**კვლევის ობიექტი.** საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტისა და ფინანსთა სამინისტროს 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით, შეგროვილი საინფორმაციო მასალის ბაზაზე, აპრობირებულ იქნა სამეცნიერო კვლევის მეთოდოლოგია და მოდელირების შედეგები. მოდელირების ობიექტია ეროვნული შემოსავლის დინამიკა და მის ბაზაზე, სხვა მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ევოლუცია.

**კვლევის მეთოდები** ემყარება სამუელსონ-ჰიკის აკსელერაციის პრინციპს, გუდვინის განტოლებას და შესაბამისი მონაცემების რეგრესიული ანალიზით მიღებულ ფრანგიშვილი-ობგაძის ინტეგრალ-დიფერენციალურ განტოლებას, რომელიც იხსნება მოხმარების გამოთვლილი  $F[X(t),t]$  ბირთვით, მაარის ვეივლეტ-ბაზისის მიხედვით.

**ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე.** ნაშრომში აგებულია რეგიონის ან რესპუბლიკის მასშტაბში, ქვეყნის მაკრო-ეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკის შესწავლის მეთოდიკა. რომელიც შემდგომში, სტატისტიკის დეპარტამენტისა და ფინანსთა სამინისტროს მონაცემების ბაზაზე, საშუალებას იძლევა შესწავლილი იქნას საქართველოს მაკრო-ეკონომიკური და სოციალური დინამიკა. ნაჩვენებია, რომ თუ, აქსელერაციის კოეფიციენტი არ გაიზარდა ხუთჯერ, მაშინ 2011 წლის ბოლოს მოსალოდნელია ეკონომიკური კოლაფსი, ინფლაცია და უმუშევრობის ზრდა.

**შედეგების გამოყენების სფერო.** აგებულია ეკონომიკური დინამიკის ფრანგიშვილი-ობგაძის განზოგადებული მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ ქვეყნის ან რეგიონის

ეკონომიკური დინამიკა, შესაბამისი მაკროეკონომიკური მაჩვენებლები და გამოვიმუშაოთ ოპტიმალური საინვესტიციო პოლიტიკა.

ნაპოვნია, აქსელერაციის კოეფიციენტი და მოხმარების ფუნქცია საქართველოს ეკონომიკური დინამიკის აღსაწერად 2003-2010 წლებში.

შესწავლილია ეროვნული შემოსავლის, საშუალო ხელფასის, უმუშევართა რიცხვის დინამიკა 2003-2011 წლებში.

**მეცნიერული დებულებების, დასკვნების და რეკომენდაციების სარწმუნოების დასაბუთება.** სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი ყველა დებულება და რეკომენდაცია დასაბუთებულია მათემატიკური გამოთვლებით შესაბამისი გრაფიკებით და პროგრამული უზრუნველყოფით MathCad-ის ბაზაზე.

ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკური მოდელის ადეკვატურობის შესასწავლად, განხილულია, ზოგიერთი კერძო შემთხვევა მოხმარებისა და აქსელერაციის სხვადასხვა ფუნქციების შემთხვევაში. თითოეული კერძო შემთხვევისათვის საწყისი პირობების გათვალისწინებით MATHCAD-ის ბაზაზე მიღებულია ამოხსნები და შესაბამისი დინამიკის სურათები ფაზურ სიბრტყეში.

ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ეკონომიკური დინამიკის ფრანგიშვილი-ობგაძის განზოგადებული, ჩვეულებრივი მათემატიკური მოდელი, სხვადასხვა კერძო შემთხვევაში, შეიძლება გარდაიქმნას სამუელსონ-ჰიკის, მატიეს, დიუფინგის და ა.შ. მოდელებად, რაც უეჭველად მეტყველებს განხილული მათემატიკური მოდელის ადეკვატურობაზე. რაც ყველაზე მთავარია, ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელი საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ ქვეყნის ან რეგიონის ეკონომიკური დინამიკა და შესაბამისი მაკროეკონომიკური მაჩვენებლები მოხმარებისა და აქსელერაციის შესაბამისი ფუნქციების შედგენის შემთხვევაში.

**ნაშრომის აპრობაცია.** სადისერტაციო ნაშრომის, როგორც ცალკეული, ისე ძირითადი შედეგები მოხსენებულ იქნა შემდეგ კონფერენციებზე: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ინფორმაციული ტექნოლოგიები მართვაში”, სახელწოდებით – “ეკონომიკური ციკლების მათემატიკური მოდელირება და ოპტიმალური საინვესტიციო

სტრატეგიის გამომუშავება”, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ინფორმაციული ტექნოლოგიები მართვაში”, სახელწოდებით - საარსებო მინიმუმის მნიშვნელობების გამოთვლა და პროგნოზირება ინფლაციის გათვალისწინებით, ТЕХНОЛОГИЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА, ШЕСТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕР. ОБРАЗОВАНИЕ, Математическое моделирование макроэкономической динамики, ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ “МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ (MMSED-2007)”, და სადოქტორო პროგრამით გათვალისწინებულ ორ სემინარზე.

**პუბლიკაციები.** სადისერტაციო სამუშაოს ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია 14 სამეცნიერო ნაშრომში.

**ცნობები დისერტაციის მოცულობისა და სტრუქტურის შესახებ.** სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, არსებული ლიტერატურის მიმოხილვის, შვიდი თავის, დასკვნების – თეორიული და პრაქტიკული შედეგების და გამოყენებული ლიტერატურის 41 დასახელების ნუსხისაგან. ტექსტის საერთო მოცულობაა 139 გვერდი, მათ შორის 31 ნახაზი, 13 ცხრილი და 5 MATHCAD-ის ბაზაზე შედგენილი მათემატიკური მოდელი.

### **ნაშრომის შინაარსი**

**შესავალში** მოცემულია ნაშრომის საერთო დახასიათება. დასაბუთებულია პრობლემის აქტუალობა, სამუშაოს მიზანი და კვლევის ამოცანა, კვლევის ობიექტები, კვლევის მეთოდები, მეცნიერული სიახლე, პრაქტიკული ღირებულება და შედეგების რეალიზაცია. მეცნიერული დასკვნების და რეკომენდაციების სარწმუნოების დასაბუთება, სამუშაოს აპრობაცია.

**პირველ თავში** წონასწორული ეკონომიკური დინამიკის შემთხვევაში სამუელსონ-ჰიკსის აკსელერაციის პრინციპის თანახმად და გუდვინის ფორმით ინვესტიციების წარმოდგენით დინამიკა აღწერილია წონასწორობის განტოლებით, მოხმარების ფუნქცია განსაზღვრულია მონაცემთა რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე, რაც გვაძლევს

ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის ინტეგრირ-  
დიფერენციალურ განტოლებას.

ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის ინტეგრირ-  
დიფერენციალური განტოლების დროის პარამეტრის მიხედვით  
გაწარმოებით გადავდივართ ეკონომიკური დინამიკის ჩვეულებრივ  
მათემატიკურ მოდელზე, რომელიც აქსელერაციის ფუნქციისა და  
ინვესტირების ნულოვანი მნიშვნელობების დროს გვაძლევს მარტივი  
კვლავწარმოების შემთხვევას, ხოლო უფრო რთული საწყისი  
პირობებისათვის სხვადასხვა კერძო შემთხვევებში გადავდივართ  
ეკონომიკური დინამიკის განზოგადებულ ჩვეულებრივ მათემატიკურ  
მოდელზე და ვიღებთ კოშის ამოცანას ეკონომიკური დინამიკის  
განზოგადებული ჩვეულებრივი მათემატიკური მოდელისათვის.

განხილულია მისი ზოგიერთი კერძო შემთხვევა მოხმარებისა და  
აკსელერაციის განსხვავებული ფუნქციების დროს, და შედეგად მიიღება  
მატიეს, დიუფინგის განტოლება ან სამუელსონ-ხიკსის რეკურენტული  
მოდელი, რაც უეჭველად მეტყველებს განხილული მათემატიკური  
მოდელის ადეკვატურობაზე.

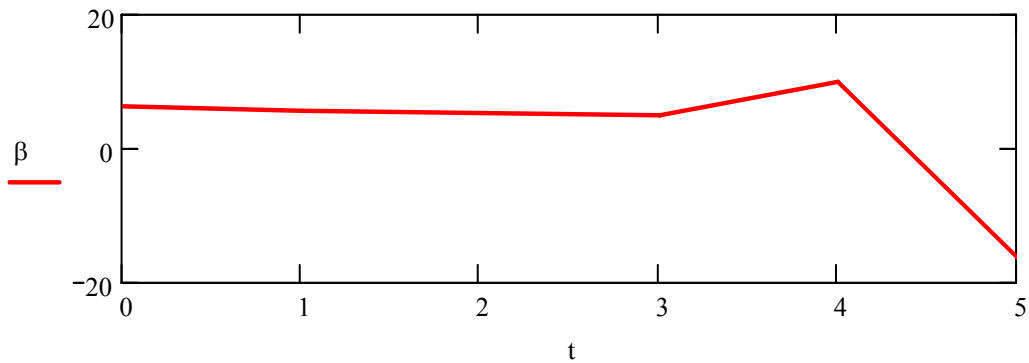
**მეორე თავში** გამოთვლილია სამუელსონ-ჰიკსის აქსელერაციის  
კოეფიციენტი საქართველოს ეკონომიკური დინამიკის აღსაწერად 2003-  
2010 წლებში, რისთვისაც ვსარგებლობთ საქართველოს სტატისტიკური  
სამმართველოსა და ფინანსთა სამინისტროს შესაბამისი მონაცემებით,  
რაც მოყვანილია ცხრილში.

მლნ ლარი	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
t	0	1	2	3	4	5	6
ეროვნული შემოსავალი	8631,3	10004,9	11791,7	14102,5	17060,5	18818,0	17682,8
მოხმარება	5442,1	6044,1	7159,0	8478,9	10625,8	11796,9	10752,7

სამუელსონ-ხიკსის აქსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკა  
ნათლად ჩანს შემდეგ ცხრილში, რომელიც შედგენილია წინა ცხრილის  
მონაცემების გამოყენებით.

მლნ ლარი	2003	2004	2005	2006	2007	2008
t	0	1	2	3	4	5
$I(t)$	8 631,3	10 004,9	11 791,7	14 102,5	17 060,5	18818,0
$I(t+1)-I(t)$	1 373,6	1 786,8	2 310,8	2 958	1 757,5	-1 135,2
$\beta(t)$	6,284	5,599	5,103	4,768	9,707	-16,577

და აგებულია შესაბამისი გრაფიკი:



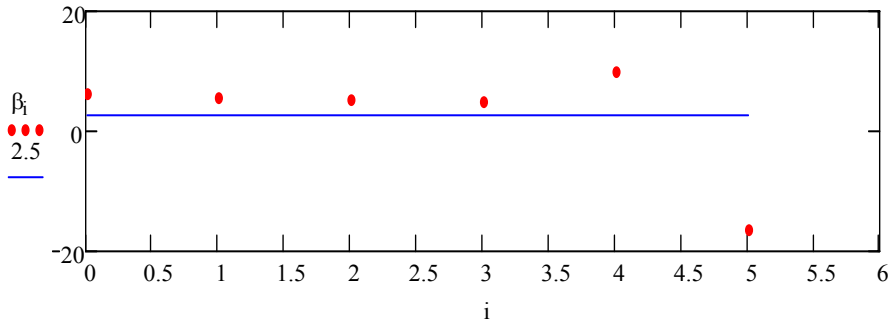
ნახ. 1. სამუელსონ-ჰიკის აკსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკა საქართველოში 2003-2008 წლებისთვის

სამუელსონ-ჰიკის აკსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკა საქართველოში 2003-2008 წლებისთვის გვაჩვენებს, რომ 2003-2005 წლებში საქართველოში ინვესტიციები შემოდიოდა სტაბილურად. 2006 წლიდან შეიმჩნევა ინვესტირების გარკვეული აღმავლობა 2007 წლამდე, ხოლო 2008 წელს ინვესტირებამ დაიწყო მკვეთრი შემცირება, რაც, როგორც ჩანს, 2008 წლის აგვისტოს ომის შედეგია.

ცხრილი 2-ის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოთვლილია მისი ეფექტური მნიშვნელობა, ანუ საშუალო მუდმივი მნიშვნელობა.

$$\beta_0(t) = \frac{6.284 + 5.599 + 5.103 + 4.768 + 9.707 - 16.577}{6} \approx 2.5$$

ცხრილი 2-ის მონაცემებისა და საშუალო მნიშვნელობის შესადარებლად განვიხილეთ შემდეგი ნახაზი:

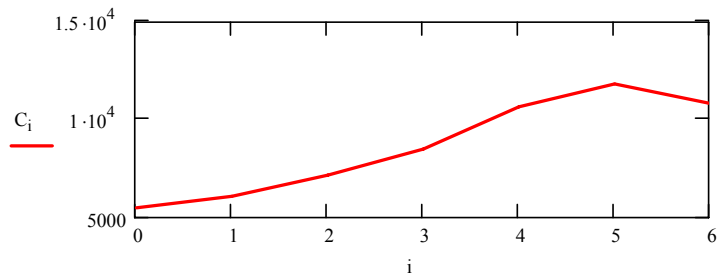


ნახ. 2. აკსელერაციის კოეფიციენტის ცხრილის მონაცემების შედარება მის საშუალო ეფექტურ მნიშვნელობასთან

ნახაზზე ვხედავთ, რომ საშუალო მნიშვნელობა კარგად აახლოებს აკსელერაციის კოეფიციენტის სტაბილურ ნაწილს.

საინვესტიციო პოლიტიკას განსაზღვრავს აკსელერაციის  $\beta(t)$  ფუნქცია, რომელიც წარმოადგენს მართვის პარამეტერს. მართვის მიზანია ეკონომიკის სტაბილური განვითარება, რაც აისახება ეროვნული შემოსავლის  $X(t)$  ცვლილების კანონზე სისტემის დამანგრეველი რეზონანსული რხევების გარეშე.

**მესამე თავში** აგებულია მოხმარების ფუნქცია ვეივლეტების საშუალებით. მოხმარების ცვლილების გრაფიკი (2003-2009 წლებში).



ნახ. 3. მოხმარების ცვლილების გრაფიკი

მოთხოვნის ფუნქციის ბირთვის აპროქსიმაციისთვის ეროვნულ შემოსავალთან დამოკიდებულებაში ვისარგებლეთ არაწრფივი რეგრესიის მეთოდით. მიახლოების ფუნქციის კლასის სახით განიხილება პოლინომის შემცველი და ტრიგონომეტრიული ფუნქციები.

$$f(\alpha, \omega, A) = \sum_{j=0}^6 \left( C_j - \sum_{i=0}^4 \alpha_i \cdot X_j^i - A \cdot \sin(\omega \cdot j) \right)^2$$

დასახული ამოცანის Mathcad –ში ამოსახსნელად შედგენილია პროგრამა.

$$c1 = \begin{pmatrix} 602 \\ 1114.9 \\ 1319.9 \\ 2146.9 \\ 1171.1 \\ -1044.2 \end{pmatrix}$$

$$C := \begin{pmatrix} 5442.1 \\ 6044.1 \\ 7159.0 \\ 8478.9 \\ 10625.8 \\ 11796.9 \\ 10752.7 \end{pmatrix} \quad X := \begin{pmatrix} 8631.3 \\ 10004.9 \\ 11791.7 \\ 14102.5 \\ 17060.5 \\ 18818.0 \\ 17682.8 \end{pmatrix} \quad k := 0..5$$

$$c1_k := C_{k+1} - C_k$$

$$f(\alpha, \omega, A) := \sum_{j=0}^5 \left[ c1_j - A \cdot \sin(\omega \cdot j) + \sum_{i=0}^4 (-\alpha)_i \cdot (X_j)^i \right]^2$$

$$S := \text{Minimize}(f, \alpha, \omega, A)$$

$$\begin{array}{l} \text{Given} \\ \omega := 1 \\ \alpha := S_0 \\ A := 0.1 \\ \omega := S_1 \quad A := S_2 \end{array} \quad \alpha := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \end{pmatrix} \quad S = \begin{pmatrix} 0.025 \\ 0.05 \\ 0.025 \\ 0.05 \\ -0 \\ 0.5 \\ 0.025 \end{pmatrix}$$

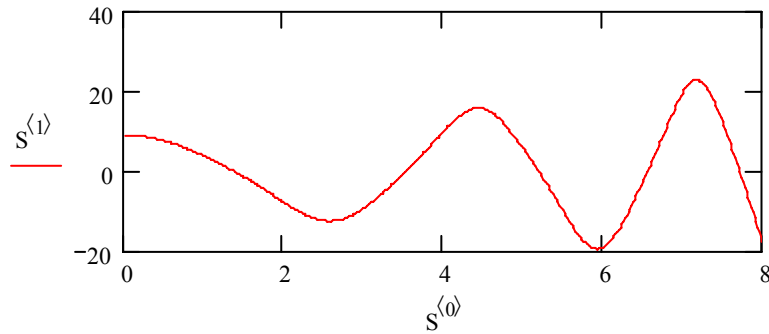
მივიღეთ მოხმარების ფუნქცია შემდეგი სახით:

$$\dot{C}(t) = F[X(t), t] = 0.025 \cdot \sin 0.5 \cdot t + 0 \cdot X^4(t) + 0.05 \cdot X^3(t) + 0.025 \cdot X^2(t) + 0.05 \cdot X(t) + 0.02$$

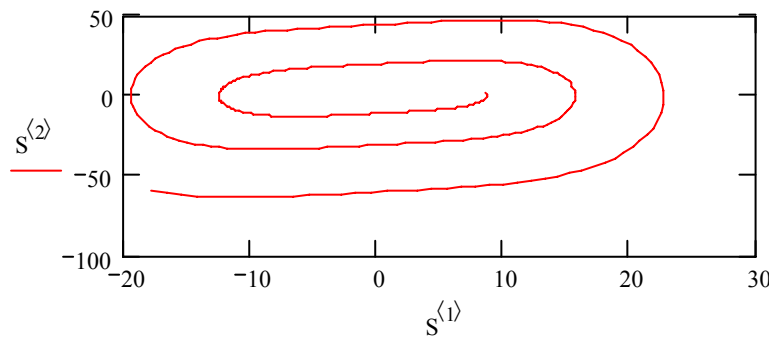
**მეოთხე თავში** რუნგე-კუტას მეთოდით კოშის ამოცანის ამოსხნისას, შედეგებს ვღებულობთ გრაფიკების სახით, სადაც

$$S^{(1)} = 0.001 \cdot (X(t) - X_{sr}(t)), \quad S^{(2)} = 0.001 \cdot (\dot{X}(t) - \dot{X}_{sr}(t)), \quad S^{(0)} = t - 2003 \text{ r.},$$

$t$  – შესაბამისი წელი.



ნახ. 4. საქართველოს ეროვნული შემოსავლის დინამიკა მასშტაბით 1:1000 2003-2011 წლების პერიოდისთვის



ნახ. 5. სურათი ფაზურ სიბრტყეზე

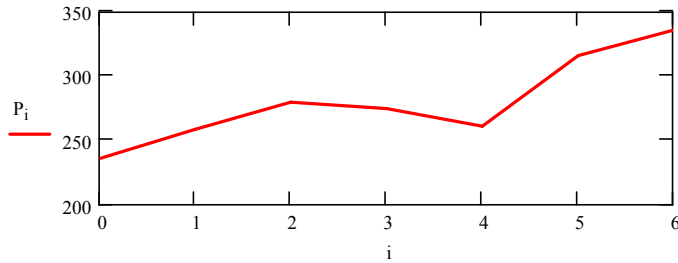
ამ შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამედროვე საქართველოს ეკონომიკა არამდგრად მდგომარეობაშია და უახლოესი ჩავარდნა მოსალოდნელია 2010 წლის ბოლოს, თუ არ იქნება დამატებითი ინვესტიციები, მაშინ 2011 წელს მოსალოდნელია ეროვნული შემოსავლის მკვეთრი შემცირება.

**მესუთე თავში** გაკეთებულია უმუშევრობის დინამიკის ანალიზი.

ეროვნული შემოსავლის მიღებული დინამიკისა და ობგაქეთუშიშვილის თანაფარდობის საფუძველზე, ადვილად გამოითვლება უმუშევართა რაოდენობის დინამიკა.

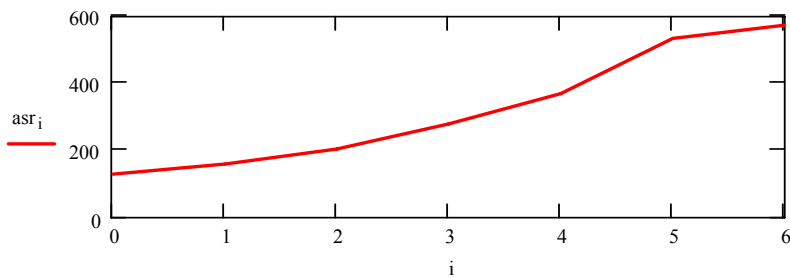
$$P(t) = N(t) - \frac{\mu_0(t) \cdot X(t)}{\alpha_{sr}(t)}$$

სადაც,  $P(t)$  – უმუშევართა რაოდენობა,  $N(t)$  – შრომისუნარიანი მოსახლეობის რაოდენობა,  $\mu_o(t)$  – ეროვნული შემოსავლის მ.კ.კ.  $X(t)$  – ეროვნული შემოსავალი, ხოლო  $\alpha_{sr}(t)$  – საშუალო ხელფასი.



ნახ. 6. უმუშევართა რიცხვის დინამიკა საქართველოში 2003-2009 წლებში

**მექვეთავში** შესწავლილია საშუალო ხელფასის დინამიკა 2003-2009 წლებში და აგებულია შესაბამისი გრაფიკი.



ნახ. 7. საშუალო ხელფასის დინამიკა საქართველოში

საქართველოს უმუშევართა რიცხვის ზრდის ტენდენცია თავსახინოა, თუმცა იზრდება 2010 წლის ბოლოსთვის.

მოსახლეობის 17%-მდე ოფიციალურად უმუშევარია. დასაქმებულთა ძალიან დიდი წილი თვითდასაქმებულებზე მოდის. ამაში შედიან სოფლად მცხოვრები ადამიანები, რომლებიც თავის მიწის ნაკვეთს შეჰყურებენ. ეს ძალიან სერიოზული პრობლემაა, ვინაიდან, როგორც უმუშევართა, ისე თვითდასაქმებული მოსახლეობის ფულადი შემოსავალი ძალიან მცირეა.

საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტირების გაგრძელების შემთხვევაში, სიტუაცია შეიძლება მკვეთრად შეიცვალოს პოზიტიურისკენ.

მეშვიდე თავში ცხოვრების დონის ანალიზისთვის შემოტანილია პირობითი მახასიათებელი, ამ მახასიათებელს პირობითად ვუწოდეთ შემოსავლების მარგი ქმედების კოეფიციენტი (მ.ქ.კ.) -  $\mu$ , რომელიც გვიჩვენებს თანაფარდობას მთლიანად ქვეყნის მასშტაბით არსებობისთვის აუცილებელ მინიმალურ შემოსავალსა და მთლიან ეროვნულ შემოსავალს შორის და მისი რიცხვითი მნიშვნელობა მოთავსებული იქნება შუალედში  $0 < \mu < 1$ .

უმუშევრობა გამოვსახეთ, როგორც სხვაობა მთლიანად შრომისუნარიან მოსახლეობასა და დასაქმებულთა მაქსიმალურად შესაძლო რაოდენობას შორის. ცალკე, თავის მხრივ დასაქმებულთა რაოდენობა ჩავწერეთ, როგორც ფარდობა მთლიან ეროვნულ შემოსავალსა და ერთ სულზე საარსებო მინიმუმს შორის გამრავლებული შემოსავლების მ.ქ.კ.-ზე. შევადგინეთ უმუშევრობის გამოსათვლელი ფორმულა.

$$P = N - \frac{\mu_0 \cdot I}{\alpha_{\min}}$$

აქედან, შემოსავლების მ.ქ.კ. იქნება

$$\mu_0 = \frac{\alpha_{\min} \cdot (N - P)}{I}$$

მისი რიცხვითი მნიშვნელობების გამოსათვლელად წლების მიხედვით, (გამოვიყენეთ პერიოდი 2004წ–2009წ-მდე), დაგვჭირდა შემდეგი სიდიდეები: ეროვნული შემოსავალი, საარსებო მინიმუმი; სამუშაო ძალა - ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა, უმუშევართა რაოდენობა;

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
მთლიანი ეროვნული შემოსავალი(მეშ), მლნ. ლარი	10004,9	11791,7	14102,5	17060,5	18818,0	17682,8
მეშ ერთ სულზე, ლარი	2318.5	2728.6	3204.2	3882.1	4294.3	4032.2
მეშ, მლნ. აშშ დოლარი	5218.9	6505.2	7937.6	10211.8	12628.2	10585.6
მეშ ერთ სულზე, აშშ დოლარი	1209.4	1505.3	1803.5	2323.7	2881.8	2413.8

წლები	საშუალო მომხმარებლის საარსებო მინიმუმი(ლარი თვეში)
2004	85.2
2005	87.1
2006	106.5
2007	102.7
2008	115.8
2009	111.7

წლები	ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა (სამუშაო ძალა) ათასი კაცი
2004	2041
2005	2023.9
2006	2021.8
2007	1965.3
2008	1917.8
2009	1991.8

წლები	უზუშევრთა რაოდენობა (ათასი კაცი)
2004	257.6
2005	279.3
2006	274.5
2007	261
2008	315.8
2009	335.6

ამ მონაცემებზე დაყრდნობით, გამოთვლილია შემოსავლების მ.ქ.კ. კოეფიციენტი

**Mathcad**-ის ბაზაზე წლების მიხედვით:

გამოთვლებისთვის საჭირო მონაცემებს მივცეთ მატრიცული სახე:

$$I := \begin{pmatrix} 10004.9 \\ 11791.7 \\ 14102.5 \\ 17060.5 \\ 18818 \\ 17682.8 \end{pmatrix} \quad N := \begin{pmatrix} 2041 \\ 2023.9 \\ 2021.8 \\ 1965.3 \\ 1917.8 \\ 1991.8 \end{pmatrix} \quad P := \begin{pmatrix} 257.6 \\ 279.3 \\ 274.5 \\ 261 \\ 315.8 \\ 335.6 \end{pmatrix} \quad \alpha_{\min} := \begin{pmatrix} 85.2 \\ 87.1 \\ 106.5 \\ 102.7 \\ 115.8 \\ 111.7 \end{pmatrix}$$

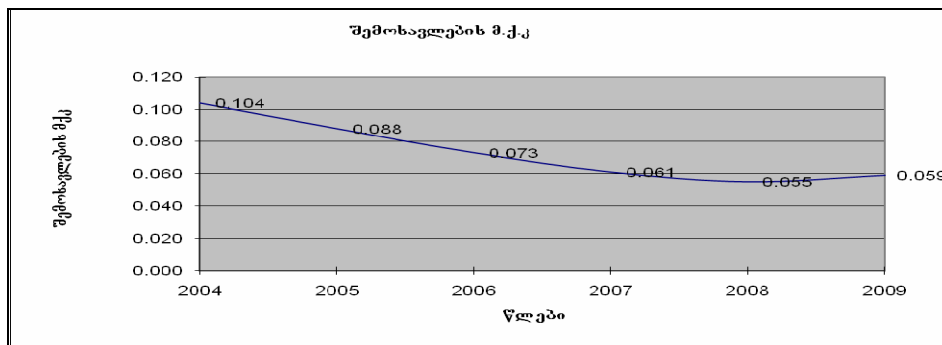
$$\text{შემოსავლების მქკ} \quad M := \alpha_{\min} \cdot (N - P) \cdot 1000 \div (I - 1000000)$$

$$M = \begin{pmatrix} 0.104 \\ 0.088 \\ 0.073 \\ 0.061 \\ 0.055 \\ 0.059 \end{pmatrix}$$

დანარჩენი წლების მონაცემები მოყვანილია ცხრილში:

წლები	შემოსავლების მ.კ.კ
2004	0.104
2005	0.088
2006	0.073
2007	0.061
2008	0.055
2009	0.059

მიღებული შედეგი გამოსახულია გრაფიკულად:



ნახ. 8. შემოსავლების მ.კ.კ. დინამიკა

საზოგადოება მეყარია, თუ შემოსავლების მ.კ.კ. ზრდადია და რაც უფრო მაღალია, მით უფრო მეტად ვითარდება საზოგადოება. როგორც ვხედავთ, 2004-08 წლებში, ეროვნული შემოსავლის მ.კ.კ. კლებადი ფუნქციაა, რაც იმას ნიშნავს რომ, სახელმწიფო სულ უფრო ნაკლებ ყურადღებას უთმობს დასაქმების პრობლემას, რაც განაპირობებს სოციალურ დაძაბულობას.

გაკეთებულია ეროვნული შემოსავლის მ.კ.კ-ს დინამიკის ვეივლეტ-ანალიზი. ფრანგიშვილი-ობგაძის განტოლება ამოხსნილია მოხმარების გამოთვლილი  $F[X(t), t]$  ბირთვით, მაარის ვეივლეტ-ბაზისის მიხედვით.

$$T(\beta) = \sum_{k=0}^5 |X(t_k) - X_k|$$

$$g(t) := \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^N \left( R_{i,j} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \Psi \left( 2^{\frac{j}{2}} \cdot t - i \right) \right) + \sum_{j=N+1}^{2N} \sum_{i=N+1}^{2N} \left( R_{i,j} \cdot 2^{\frac{-j}{2}} \cdot \Psi \left( 2^{\frac{-j}{2}} \cdot t - i \right) \right)$$

$$\ddot{X}(t) - \frac{1}{\beta} \cdot \dot{X}(t) + \frac{F[X(t),t]}{\beta} = 0 \quad t := S^{(0)}$$

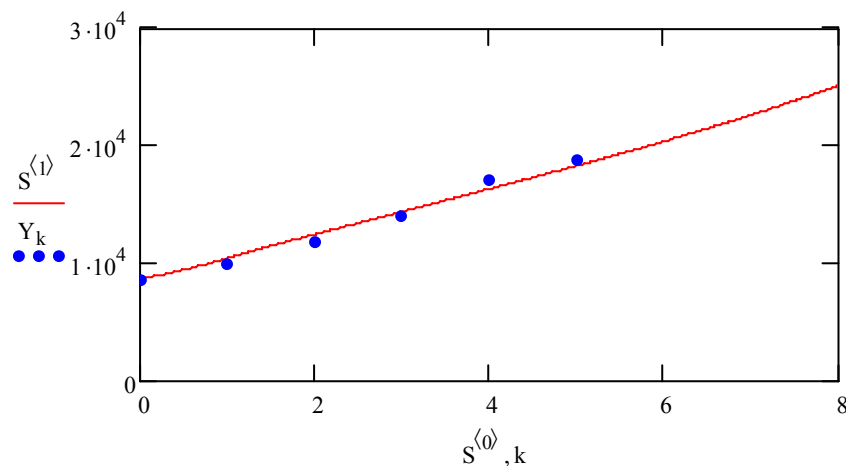
$$R := \begin{pmatrix} -3141.843 & -433.266 & 3923.458 & 0.5 & 0.25 \\ -5368.566 & -106.047 & -14393.149 & 0.25 & 0.5 \\ -1231.798 & 2367.824 & 3588.749 & 0.5 & 0.25 \\ 0.5 & 0.25 & 0.5 & -8935.345 & -1614.443 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 & 17796.057 & 1405.609 \end{pmatrix}$$

$$F[X(t),t] = g(t) \quad N = 2 \quad \Psi(t) := (1 - t^2) \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$$

$$X(t) := S^{(1)}$$

სადაც  $X_k$  - ეროვნული შემოსავლის მოცემული მნიშვნელობებია.

ამ ამოცანის ამოხსნა გვაძლევს აკსელერაციის კოეფიციენტს, რომელიც უდრის 29-ს. ეროვნული შემოსავლის შესატყვისი დინამიკა მოცემულია ნახაზზე.

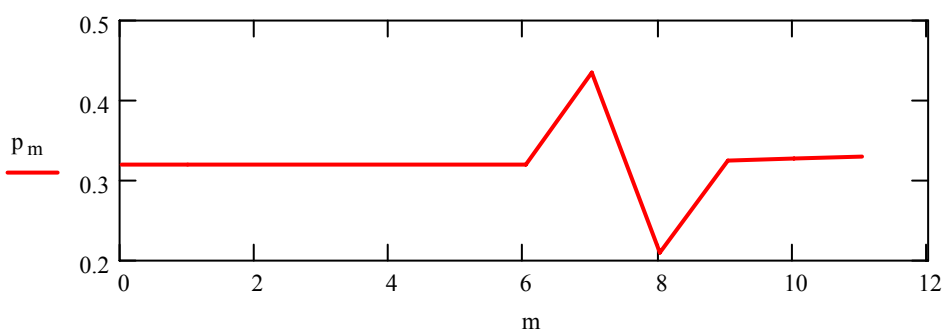


ნახ. 9. ეროვნული შემოსავლის  $X(t)$  დინამიკის დროსთან დამოკიდებულება. წერტილებით აღნიშნულია წინა წლებში ცნობილი მნიშვნელობები

როგორც ნახაზიდან ჩანს, დამატებითი ინვესტიციების განხორციელების შემთხვევაში ეკონომიკური ზრდა გაგრძელდება. ეროვნული შემოსავლის უფრო დაწვრილებითი ანალიზისთვის, ავსებთ ეროვნული შემოსავლის კოეფიციენტის

$$p_m := \frac{X1_{m+1} - X1_m}{X1_m} \cdot 100$$

ზრდის გრაფიკი ნახ. 10.



ნახ. 10. ეროვნული შემოსავლის კოეფიციენტის ზრდის დინამიკა 2003-2015 წ. პერიოდისთვის

როგორც ნახ. 10-დან ჩანს, 2003-2009წ. პერიოდში, ზრდა იყო სტაბილური და შეადგენდა 0.318%-ს, 2010 წელს გვაქვს ზრდის პიკი 0.434%-მდე, ხოლო შემდეგ მიმდინარეობს მკვეთრი კლება 0.2%-მდე 2011 წლისთვის, რომელიც განსაკუთრებით გართულდება. 2012 წლისთვის აღდგება საქართველოს ეკონომიკის განვითარების სტაბილურობა. თუმცა, განვითარების ტემპი იმდენად მცირეა, რომ მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ინფლაციის ზრდის კოეფიციენტს, რომელიც 9%-12%-ს უტოლდება.

## დასკვნა

### თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

ნაშრომში, ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელზე დაყრდნობით, კეინსის წონასწორული ეკონომიკისათვის, შეისწავლება საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკა. კვლევებისათვის გამოიყენება ეროვნული შემოსავლის აგრეგირებული სიდიდე. რაც საშუალებას იძლევა აგებულ იქნას ქვეყნის ან რეგიონის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზი. შემუშავებული მეთოდიკა გამოყენებულია თანამედროვე საქართველოს ეკონომიკისათვის.

საქართველოსათვის სამუელსონ-ხიკის კოეფიციენტის სიდიდე გამოითვლება საქართველოს ფინანსთა სამინისტროს 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით. ასევე, არსებული მონაცემების პოლინომიალური რეგრესიისა და ვეივლეტ-ანალიზის გათვალისწინებით, აგებულია მოხმარების ფუნქცია. ამ შედეგების მიხედვით, ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის შესაბამისი განტოლების ამოხსნით, შეისწავლება ეროვნული შემოსავლის დინამიკა. რაც თავის მხრივ, საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ საშუალო ხელფასისა და უმუშევრობის კოეფიციენტის დინამიკა უახლოეს წლებში.

### დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია

#### შემდეგ ნაშრომებში

1. თ. ობგაძე, ლ. ობგაძე, ნ. მჭედლიშვილი, ი. დავითაშვილი, ნ.თუშიშვილი, მათემატიკური მოდელირების კურსი (ეკონომიკისი Mathcad-ისა და Matlab-ის ბაზაზე), ტომი II, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2007, 200გვ.
2. ა. ფრანგიშვილი, ლ. ობგაძე, ნ. თუშიშვილი, ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი, დარგი: კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები, [2006 | No.1\(8\) \[2006.03.31\]](#), Математическое моделирование и расчет потребительской корзины. გვ. 3-7
3. ნ. თუშიშვილი, ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი, დარგი: კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები, [2006 | No.3\(10\) \[2006.09.3\]](#), **Применение математической модели Прангишвили-Обгадзе для моделирования совокупного спроса на продукты питания.** გვ. 26-28
4. ნ. თუშიშვილი, ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი, დარგი: კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები, [2008 |](#)

[No.3\(17\) \[2008.12.31\]](#), **Технология установления прожиточного минимума.**

გვ. 45-54

5. მ. სალუქვაძე, ნ. ჯიბლაძე, თ. ობგაძე, ნ. თუშიშვილი, შრომათა კრებული, სსიპ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, ISSN 0135-0765, **Математическое моделирование экономических циклов и выработка оптимальной инвестиционной стратегии**, თბილისი №10 2006, გვ. 22-26

6. მ. სალუქვაძე, ნ. ჯიბლაძე, თ. ობგაძე, ნ. თუშიშვილი, ეკონომიკური ციკლების მათემატიკური მოდელირება და ოპტიმალური საინვესტიციო სტრატეგიის გამომუშავება, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ინფორმაციული ტექნოლოგიები მართვაში” მოხსენებათა კრებული, ტომი 1, თბილისი 2007, ИТС’07, გვ. 98-103

7. ნ. თუშიშვილი, საარსებო მინიმუმის მნიშვნელობების გამოთვლა და პროგნოზირება ინფლაციის გათვალისწინებით, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ინფორმაციული ტექნოლოგიები მართვაში” მოხსენებათა კრებული, მე-2 ტომი, თბილისი 2007, ИТС’07, გვ. 396-401

8. Т.А.Обгадзе, Н.З.Тушишвили. Математическое моделирование экономических циклов. XIV международная конференция, тезисы докл., **Математика. Экономика. образование.** 29 мая - 5 июня 2006 Новороссийск.

9.Т.А.Обгадзе, Н.З.Тушишвили. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ В РАМКАХ РАВНОВЕСНОЙ ЭКОНОМИКИ КЕЙНСА, XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ Математика. Экономика. образование, Новороссийск, Дюрсо, 2008

10. Н.З. Тушишвили. Математическое моделирование макроэкономической динамики, тезисы докл., ШЕСТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ **МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕР. ОБРАЗОВАНИЕ**, г. Пущино, 19– 24 января 2009

11.Т.А.Обгадзе, Н.З.Тушишвили, Л.Иაშვილი. АНАЛИЗ МАКРО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРУЗИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРАНГИШВИЛИ-ОБГАДЗЕ, ტექნ. უნივერსიტეტის შრომების კრებული, მას, № 2(9) , თბილისი, 2010, стр. 7-18

12. Т.А.Обгадзе, Н.З. Тушишвили. Вейвлет-анализ макро-экономических показателей социально-экономической системы грузии, Сборник научных трудов АН Грузии Института проблем управления им.А.И.Элиашвили, № 14 ,Тбилиси , 2010 г., стр. 245-253

13. თ.ობგაძე, ნ.თუშიშვილი, ლ.იაშვილი, ლ.ჩაფიძე. საარსებო მინიმუმის დინამიკა და ცხოვრების დონის ანალიზი, ტექნ. უნივერსიტეტის შრომების კრებული, მას, № 2(9), თბილისი, 2010, გვ. 7-18
14. Т.А.Обгадзе, Н.З. Тушишвили. Макроэкономический анализ Грузии на основе математической модели Прангишвили-Обгадзе, тезисы докл., Восемнадцатая международная конференция **МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕР. ОБРАЗОВАНИЕ**, г. Пущино, 2011