

**ეკონომიკური ზრდის სინერგეტიკული მოდელირება**

ვალდა სესაძე, ნელი სესაძე, ალექსანდრე კეკელიძე, დალი ფანჯაკიძე  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**რეზიუმე**

ნაშრომში გამოკვლეულია ეკონომიკური ზრდის მოდერნიზებული მოდელი კომპანიების შერწყმისა და შთანთქმის გათვალისწინებით. ნაჩვენებია, რომ მოდელის შერწყმა და შთანთქმა იწვევს მოვლენას, რომელსაც მართვის თეორიაში ნაკრების კატასტროფა ეწოდება. მოცემულია მოდელის ეკონომიკური ინტერპრეტაცია.

**საკვანძო სიტყვები:** ეკონომიკური მოდელი. მართვის თეორია. კატასტროფა.

**1. შესავალი**

უკანასკნელ ხანებში აქტუალური ხდება სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის მართვის სინერგეტიკული მოდელის კვლევა. სინერგეტიკული თეორიის მიხედვით ეკონომიკური სისტემების განვითარება წარმოადგენს სისტემის კომპონენტების კოოპერატიული ურთიერთქმედების შედეგად მისი სტრუქტურის და ფუნქციონირების ხარისხობრივ ცვლილებას. სხვა რთული სისტემების მსგავსად ეკონომიკური სისტემაც გადის წესრიგისა და ქაოსის სტადიას. ეკონომიკური სისტემები და მისი კომპონენტები არამდგრად მდგომარეობაში განიცდიან ცვლილებებს-ფლუქტუაციებს, რომელთა განეიტრალებასაც ახერხებს ეკონომიკა გარკვეულ საზღვრამდე, რასაც შეესაბამება ევოლუციური პერიოდის განმავლობაში სისტემის სტრუქტურის მდგრადობას. ფლუქტუაციის პარამეტრების მიერ კრიტიკული მნიშვნელობების გადაჭარბების შემთხვევაში, დგება ეკონომიკის ხარისხობრივად სხვა მდგომარეობაში, განვითარების სხვა ტრაექტორიაზე ნახტომისებური გადასვლა, რომელსაც უწოდებენ ბიფურკაციის წერტილს ანუ განვითარების გზების განტოტვა [1].

ამრიგად, გარეგანი პირობების ცვლილებისას სისტემის ევოლუცია წარმოადგენს სხვადასხვა ატრაქტორების თანმიმდევრობას, რომლებზედაც გადასვლა ხორციელდება არამდგრადი მდგომარეობებიდან ბიფურკაციებამდე. სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის ანალიზისა და სინთეზის დროს სინერგეტიკული მოდელი შესაძლებელს ხდის გამოვლინდეს სისტემის ევოლუციაში წარმოქმნილი “ვიწრო ადგილები”. სინერგეტიკული მოდელი იძლევა ეკონომიკური მოვლენებისა და პროცესების არსში ღრმა წვდომისა და ამ გზით სხვადასხვა ეკონომიკური კანონის მოქმედების მექანიზმის სრული შემცნების საშუალებას, მიუხედავად იმისა, რომ სინერგეტიკული მოდელის დახმარებით საკვლევი პროცესი აღიწერება მხოლოდ ხარისხობრივად (კონცეპტუალურ დონეზე), მათი საშუალებით შესაძლებელია გამოვავლინოთ საკვლევი პროცესის არაწრფივი ბუნება, რაც შეუძლებელია განხორციელდეს იმიტაციური მოდელირების ჩარჩოში.

**2. ძირითადი ნაწილი**

ეკონომიკაში თეორიული კვლევები სინერგეტიკული მოდელირების სფეროში სხვადასხვა მიმართულებით ხორციელდება. ამასთან, ყველა დინამიკური მოდელი შეიძლება პირობითად დაიყოს ორ ჯგუფად: ეკონომიკური ზრდისა და ეკონომიკური ციკლის მოდელი, ფართო გაგებით ეკონომიკური რყევების მოდელი. უნდა აღინიშნოს, რომ შთანთქმა და შერწყმა თანამედროვე პერიოდში წარმოადგენს ჩვეულებრივ, პრაქტიკულ ყოველდღიურობას, რომელთაც იყენებს დღეს წარმატებულ კომპანიათა უმეტესობა. ვიდრე გადავიდოდეთ ამ საკითხების გარკვევაზე, შევეხოთ ტერმინოლოგიას. არსებობს განსხვავება. შერწყმის ცნების განმარტებაში საზღვარგარეთულ თეორიასა და პრაქტიკაში და საქართველოს კანონმდებლობაში. საქართველოს კანონმდებლობით შერწყმაში იგულისხმება იურიდიული პირის რეორგანიზაცია, რომლის დროსაც თითოეული მათგანის უფლებები და მოვალეობები გადასაცემი აქტის შესაბამისად გადადის ახლადშექმნილ იურიდიულ პირზე. მაგალითად, თუ  $A$  კომპანია უერთდება  $B$  და  $C$  კომპანიებს, შედეგად ბაზარზე იქმნება  $D$  ( $D=A+B+C$ ) ახალი კომპანია, დანარჩენი კომპანიები კი ლიკვიდირდება. საზღვარგარეთულ პრაქტიკაში კი შერწყმაში იგულისხმება რამდენიმე ფირმის გაერთიანება, რომლის შედეგად ერთი მათგანი ცოცხლობს, ხოლო დანარჩენი კარგავს დამოუკიდებლობას, წყვეტს არსებობას ( $A=A+B+C$ ).

ვერტიკალური შერწყმა-სხვადასხვა დარგის კომპანიათა გაერთიანებაა, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან მზა პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესით, კომპანია-მყიდველის საქმიანობის გაფართოება ნედლეულის მოპოვებიდან საბოლოო პროდუქციის დამზადებამდე. შერწყმისა და შთანთქმის შედეგად მიმდინარეობს კაპიტალის სრული ან ნაწილობრივ გადასვლა ერთი ფორმიდან მეორეში და გამოიყენება იმ კომპანიებისათვის, რომლებიც ქმნიან კლასტრებს, პოლდინგებს და სხვ. [2];

შესასწავლი მოდელის განტოლებათა საწყისი სისტემა ჩაიწერება სახით:

$$\dot{x} = A + \lambda x(1 - x/N) - \theta xy \tag{1}$$

$$\dot{y} = -\theta xy + s/\tau_R F(K, z \times L)/L - \lambda y \tag{2}$$

$$\dot{k} = sf(k, z) - (\delta + n)k \tag{3}$$

სადაც,  $x, y, k$  - ახასიათებს ძირითადი კაპიტალის დაგროვებას —  $x$  კომპანია მსხვერპლში, -  $y$  კომპანია მტაცებელში, -  $k$  კომპანია კომპლექსში. (3) განტოლებებში ცვლადები წარმოადგენენ შესაბამისი კომპანიების კაპიტალის დაგროვების ენდოგენურ ზღვრულ მაჩვენებლებს. ამასთან:  $x = X/L_1, y = Y/L_2, k = K/L$  სადაც  $X, Y, K$  - შესაბამისი კომპანიების ძირითადი კაპიტალის აბსოლუტური მაჩვენებლებია,  $L_1, L_2, L = L_1 + L_2$ , - ამ კომპანიებში დასაქმებულთა რიცხვია  $L = L_0 \times \exp(nt)$ , სადაც  $n$  - დასაქმებულთა რიცხვის წლიური მატების ტემპია. (1) განტოლება აღწერს ობიექტის ევოლუციას იშვიათი რესურსებისა და კონკურენციის პირობებში, რაც ეკონომიკურ ზრდას ზღუდავს. პარამეტრი  $A$  წარმოადგენს კაპიტალის დაგროვების მუდმივ აბსოლუტურ სიჩქარეს კომპანია-მსხვერპლში, ბაზარზე ახალი კომპანიების გამოჩენასთან დაკავშირებით,  $\lambda$  - ამ კომპანიათა კაპიტალის მატების სიჩქარეა,  $N$  - ევრეთ წოდებული კაპიტალის ბაზრის მოცულობაა. განტოლების უკანასკნელი წევრი აღწერს კომპანია მსხვერპლის მიერთების პროცესს კომპანია მტაცებელთან. (1) განტოლება აღწერს კომპანია მსხვერპლის მიერთებას კომპანია მტაცებელთან,  $\theta$  - კომპანიათა მიერთების ზღვრული სიჩქარეა.

(2) განტოლებაში პარამეტრი  $s$  - კომპანია კომპლექსში კაპიტალის დაგროვების ნორმა  $0 < s < 1$ ;  $\tau_R$  - კომპანია მსხვერპლთა ორ თანამიმდევრულ მიერთების აქტებს შორის ამ კომპანიათა სასიცოცხლო ციკლია,  $F(K, z \times L)/L = f(k, z) = k^\alpha z^{1-\alpha}$ , სადაც  $k = K/L$  კომპანია კომპლექსის საწარმოო ფუნქციაა, რომელიც ახასიათებს პროდუქციის გამოშვებას ღირებულებით გამოსახულებაში. ვთვლით, რომ შერწყმის და შთანთქმის პროცესის სინერგეტიკული ეფექტი მდგომარეობს შრომითი რესურსების და ადამიანური კაპიტალის რაციონალურ გამოყენებაში. პარამეტრი  $z$  - შრომითი რესურსების გამოყენების სინერგეტიკული პარამეტრია, ამასთან პირობა  $z > 1$  სრულდება დადებითი სინერგეტიკული ეფექტის დროს, კომპანიათა შეერთების შედეგად და  $0 < z < 1$  პირობა სრულდება უარყოფითი სინერგეტიკული ეფექტის დროს. (2) განტოლების უკანასკნელი წევრი აღწერს კომპანია მსხვერპლის მიერთებაში მონაწილე კომპანია მტაცებელთა კაპიტალის კლებას, რაც დაკავშირებულია რესურსებისა და კონკურენციის არარსებობასთან.  $\mu$  - პროცესის აბსოლუტური სიჩქარეა.

(3) განტოლება, აღწერს კომპანია კომპლექსის კაპიტალის დაგროვებას სოლოუს ერთსექტორიანი მოდელის შესაბამისად. ამ განტოლებაში გამოიყენება შემდეგი ეგზოგენური მაჩვენებლები:  $s$  - ძირითადი კაპიტალის დაგროვების ნორმა,  $\delta$  - ძირითადი კაპიტალის გასვლის ხვედრითი წილი. ( $0 < \delta < 1$ );  $n$  - დასაქმებულთა რიცხოვნობის მატების წლიური ტემპია ( $-1 < n < 1$ ).

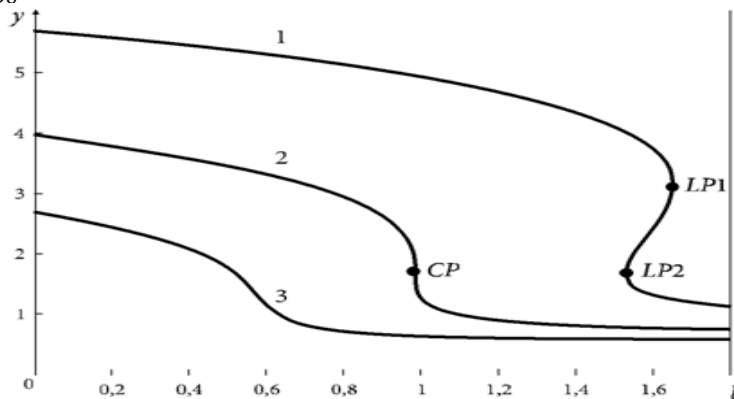
თუ  $t$  დროს გავზომავთ  $1/\mu$  ერთეულში,  $x$  -  $N$  ერთეულში,  $y - m/\theta$  ერთეულში,  $k - (m/s^{1-\alpha}) \times z$  ერთეულში, საბოლოოდ განტოლებათა სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\dot{x} = A + bx(1 - x) - \theta xy \tag{4}$$

$$\dot{y} = -\mu xy + Ck^\alpha - y \tag{5}$$

$$\dot{k} = k^\alpha - \beta * k \tag{6}$$

სადაც  $A_1 = A/(N\mu)$ ,  $b = \lambda/\mu$ ,  $\gamma = N\theta/\mu$ ,  $C = 1/\tau_k \theta z^{1-\alpha}/\mu^2$ ,  $\beta = (\delta + n)(\mu/s)^{1-\alpha}/(\mu z)$  ითვლება მუდმივ სიდიდეებად.  $C \sim z^{1-\alpha}$  შემდეგ ვუწოდებთ კომპანია მტაცებლის ეფექტური განვითარების პარამეტრს.



ნახ.1. (4)-(6) განტოლებათ სისტემაში  $\bar{y}$  სტაციონარული მნიშვნელობის დაპოკიდებულება  $b$  პარამეტრზე  $A_1 = 0,3; \gamma = 11; \alpha = 0,8; \beta = 0,5;$

(4)-(6) განტოლებათა სისტემის სტაციონარული ამოხსნის მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს, ის, რომ მას შეუძლია აღწეროს ნაკრების ტიპის კატასტროფა. [3]. ეს ნიშნავს, რომ  $\bar{x}, \bar{y}$  სტაციონარული ამონახსნები განსაზღვრულ პირობებში ფლობენ ბისტაბილურობის თვისებას. (4)-(6) განტოლებათა სისტემის ბიფურკაციული ანალიზი ჩატარდა MatLab პროგრამულ პროდუქტში.  $b$  კომპანია მსხვერპლში კაპიტალის მატების ტემპის აბსოლუტური სიჩქარის ზრდასთან ერთად მუდმივად მცირდება შთანთქმისა და შერწყმის ხვედრითი წილი შრომითი რესურსების ერთეულზე ცვლილებების მთელ ველში  $C < C_c$  მნიშვნელობისას. კომპანია-მსხვერპლთა ეფექტური განვითარების დროს ისინი გვერდს უვლიან მეგობრულ შეერთებასაც კი. როცა  $C > C_c$ ,  $\bar{y}$  შემცირება მიმდინარეობს უწყვეტად მხოლოდ  $b$  მნიშვნელობამდე, რაც შეესაბამება მობრუნების წერტილს (წერტილი  $LP1$ ) გზის ჰისტერეზისულ ნაწილში. მნიშვნელობის შემდეგი შემცირების დროს სრულდება ნახტომი,  $\bar{y}$  მნიშვნელობა ეცემა სტაციონარული მნიშვნელობის ქვედა ტოტამდე. უკუ მიმართულებით ჰისტერეზისული მრუდზე მოძრაობისას ნახტომი სრულდება  $LP2$  წერტილში. ამრიგად, კომპანია-მსხვერპლთა ეფექტური განვითარება იწვევს შერწყმისა და შთანთქმის პროცესების ხვედრითი წილის შემცირებას კაპიტალის მატების აბსოლუტური სიჩქარის ყველა მნიშვნელობისათვის კომპანია-მტაცებელთა ეფექტური განვითარების პარამეტრების  $C \sim z1$  – კრიტიკულ მნიშვნელობაზე ნაკლები სიდიდის დროს როდესაც იგი გადააჭარბებს კრიტიკულ დონეს, ბისტაბილურობის შედეგად იწვევს შერწყმისა და შთანთქმის ნახტომისებურ შემცირებას, რაც ნიშნავს, რომ ეკონომიკა გადადის ხარისხობრივად ახალ მდგომარეობაში, განვითარების ახალ ტრაექტორიაზე. შესაბამისი კრიტიკული წერტილი წარმოადგენს ნაკრების ტიპის წერტილს (წერტილი  $CP$ ).

იმის გათვალისწინებით, რომ უკანასკნელი ათწლეულის განმავლობაში გაიზარდა საწარმოთა შთანთქმა და შერწყმა, (1)–(3) განტოლებები აღწერენ ეკონომიკური ზრდის “მოდერნიზირებულ” მოდელს, რომელიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას გამოყენებითი კვლევის დროს, მაგალითად, ცალკეული დარგების, რეგიონების ფონდშიარაღების დინამიკის შესწავლისას. ამიტომ საინტერესოა გაანალიზდეს მოცემული მოდელის ეკონომიკური ინტერპრეტაცია. სამწუხაროდ, (1)–(3) განტოლებათა უშუალო გამოყენება ცალკეული დარგების ან რეგიონის მრეწველობის ეკონომიკური ზრდის იმიტაციის მიზნებისათვის შეუძლებელია მოდელის პარამეტრიზაციასთან დაკავშირებულ სიძნეელების გამო (სტატისტიკური მონაცემების სიმცირე).

### 3. დასკვნა

წარმოდგენილ სტატიაში სინერგეტიკული მიდგომის ჩარჩოებში გაკეთდა მოდერნიზირებული ეკონომიკური ზრდის მოდელის შესწავლის მცდელობა შთანთქმისა და შერწყმის პროცესების გათვალისწინებით. ამ მოდელის დახმარებით შესაძლებელი გახდა წონასწორობის ერთი მდგომარეობიდან მეორეში ბისტაბილურობისა და ნახტომისებური გადასვლის მოვლენის ინდუცირება.

#### ლიტერატურა:

1. . . . / . . . . . : , 2002
2. გუგუშვილი ა.. მართვის სისტემები, მესამე ნაწილი. სინერგეტიკა. სტუ. თბილისი. 2004
3. სესაძე ვ., სესაძე ნ.. სინერგეტიკა, არაწრფივი სისტემების სინთეზი. სტუ. თბილისი. 2009.

### THE SYNERGETIC APPROACH TO MODELING ECONOMIC GROWTH

Sesadze Valida, Sesadze Neli, Kekenadze Alexander, Fanjakidze Dali  
Georgian Technical University

#### Summary

The paper deals with the problem of the modernization of the economic growth model, taking into account the process of merges and absorption of the companies. It is shown by the authors that the process of merges and absorption of the companies result in the phenomenon known as the “accident of assemblage” in the Control Theory. In the paper there is offered an economic interpretation of the model.

T

#### Резюме