

## ცვლადსტრუქტურულიან იპტიმალური მართვის ამოცანა უწყვეტი შუალედური პირობით ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემებისთვის

**აკაკი არსენაშვილი**

ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი,  
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
[akaki.arsenashvili@tsu.ge](mailto:akaki.arsenashvili@tsu.ge)

<https://doi.org/10.55896/978-9941-8-5764-5/2023-225-234>

**ანოტაცია.** ცვლადი სტრუქტურის იპტიმალური მართვის ამოცანების გამოკვლევა იპტიმალური მართვის თეორიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა. სისტემის სტრუქტურის ცვლილება ნიშნავს იმას, რომ სისტემა წინასწარ უცნობ მომენტში შეიძლება გადავიდეს მოძრაობის ერთი კანონიდან მეორეზე. უფრო მეტიც, სტრუქტურის შეცვლის შემდეგ სისტემის საწყისი მდგომარეობა დამოკიდებულია მის წინა მდგომარეობაზე. ეს აერთიანებს მათ ერთ სისტემაში ცვლადი სტრუქტურით. ასეთი პრობლემები მნიშვნელოვანია სხვადასხვა პრაქტიკული გამოყენებისთვის. ამ სტატიაში განვიხილავთ ზოგად ეკონომიკურ სისტემას, რომლის მთავარი მიზანია საზოგადოების ყველა ძირითადი მოთხოვნილების დაკმაყოფილება. აღწერილია ეკონომიკური სისტემის მნიშვნელოვანი მახასიათებლები. მოცემულია ეკონომიკური სისტემის კლასიფიკაცია ძირითადი მიზნის მიღწევის შესაძლებლობის მიხედვით. გათვალისწინებულია აგრეთვე ის ფაქტიც, რომ ეკონომიკური სისტემის არსი დამოკიდებულია საზოგადოებაში არსებულ პოლიტიკურ სისტემაზე, რომელიც მუდმივად დროის გარკვეულ ინტერვალებში, მაგრამ შეიძლება შეიცვალოს ნებისმიერ წინასწარ უცნობ დროს. ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემის ეს თავისებურება საშუალებას გვაძლევს ასეთი სისტემა განვიხილოთ როგორც ცვლად სტრუქტურულიან იპტიმალური სამართი სისტემა. ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ეკონომიკური სისტემის სხვადასხვა ინდიკატორები, რომლებიც გვაწვდიან ინფორმაციას ეკონომიკური სისტემის მდგომარეობის შესახებ შესაბამისად დროის მოცემულ ინტერვალში და მოცემულ მომენტში. შესრულებული ანალიზის საფუძველზე დასმულია ეკონომიკური სისტემის იპტიმალური მართვის ამოცანა. საილუსტრაციოდ წარმოდგენილია ერთი მარტივი წრფივი ცვლადი სტრუქტურის ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემის იპტიმალური მართვის ამოცანა.

**საკვანძო სიტყვები:** ცვლადი სტრუქტურა, მართვის ამოცანა, ეკონომიკური სისტემა, პოლიტიკური სისტემა, ეკონომიკური სისტემის ეფექტურობა, სისტემის ეფექტიანობა, ეფექტიანობის გრადიენტული მაჩვენებელი.

### შესავალი

ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემა არის კომპლექსურ მოქმედებათა ერთობლიობა, რომელთა ერთობლივი მოქმედება უზრუნველყოფს საზოგადოების ყველა ძირითად მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას დროის ყოველ მომენტში მოცემული ინტერვალიდან. საზოგადოების მიერ შექმნილი პროდუქცია ძირითადად დაკავშირებულია არსებულ მატერიალურ და შრომით რესურსებთან. გარდა

ამისა, ეკონომიკური სისტემა დამოკიდებულია არსებული პოლიტიკური სისტემის არსზე, რომელიც მუდმივია მოცემულ დროის ინტერვალზე. ყველა მათგანი მიღებულია ზოგადი ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემიდან. ცხადია, ეკონომიკურ-პოლიტიკურ სისტემას აქვს ციკლური ხასიათი და შეუღლებულია დროის ინტერვალთან (ციკლთან). ამიტომ ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემის სუსტი მხარეების შესახებ ინფორმაციას მხოლოდ ციკლის ბოლოს ვგებულობთ. გარკვეული ხასიათის ეკონომიკურ-პოლიტიკურ სისტემას დროის ინტერვალში შესაძლოა ჰქონდეს თავისი ბუნების შეცვლის ტენდენცია. მიგვაჩნია, რომ პოლიტიკური სისტემა შეიძლება იყოს სამი ტიპის: პირველი - არადაკმაყოფილებელი, მეორე - გარდამავალი ან ნეიტრალური და მესამე - ზედმეტად დამაკმაყოფილებელი. პოლიტიკური სისტემის ცვლილების გათვალისწინებით, ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემის ოპტიმალური მართვის ამოცანა დებულობს ცვლადი-სტრუქტურის მქონე ოპტიმალური მართვის ამოცანის ფორმას (Hall, Zambelii, 1958) სისტემის სტრუქტურის ცვლილება ნიშნავს იმას, რომ სისტემა წინასწარ უცნობ მომენტში შეიძლება გადავიდეს მოძრაობის ერთი კანონიდან მეორეზე. უფრო მეტიც, სტრუქტურის შეცვლის შემდეგ სისტემის საწყისი მდგომარეობა დამოკიდებულია მის წინა მდგომარეობაზე. ეს აერთიანებს მათ ერთ სისტემაში ცვლადი სტრუქტურით. ასეთი პრობლემები მნიშვნელოვანია სხვადასხვა პრაქტიკული გამოყენებისთვის (Arsenashvili, 1980; Achepkov, 1987; Calukvadze et al., 1990; Kharatishvili, 1980; Kharatishvili, 1985; Понтрягин и др., 1969; Hall, Zambelii, 1958).

### ამოცანის დასმა

ეკონომიკური სისტემა არის კომპლექსურ მოქმედებათა ერთობლიობა, რომელთა მოქმედება უზრუნველყოფს საზოგადოების ყველა ძირითად მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას დროის ყოველ მოცემულ შუალედში. ეკონომიკური სისტემა არის ოპტიმალური, თუ ის საზოგადოების ყველა მოთხოვნილებას მოცემულ დროში აკმაყოფილებს მინიმალური დანახარჯებით. საზოგადოების ჯამური ძირითადი მოთხოვნილებები დროითი  $T$  ინტერვალის მოცემულ  $t$  მომენტში აღვნიშნოთ  $D(t)$  ვექტორ ფუნქციით:

$$D(t) = \{D_1(t), \dots, D_n(t)\},$$

სადაც  $D_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) არის საზოგადოების  $i$ -ური ძირითადი მოთხოვნილება  $t$  მომენტში, ხოლო  $n$  არის ძირითადი მოთხოვნილებების რაოდენობა  $t$  მომენტში, რომელიც დროში შეიძლება იცვლებოდეს:  $n = n(t)$ .

დროითი ინტერვალის (ე.ი. ციკლის) საწყისი მომენტი აღვნიშნოთ  $t_0$ -ით, ხოლო ბოლო მომენტი  $t_1$ -ით. ე.ი.  $T = [t_0, t_1]$ . დავუშვათ  $K(t)$  არის საზოგადოებაში არსებული მატერიალური რესურსების სიმრავლე  $t$  მომენტისთვის. ე.ი.

$$K(t) = \{K_1(t), \dots, K_k(t)\},$$

სადაც  $K_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) არის  $i$ -ური მატერიალური რესურსი, გამოსახული შესაბამის ერთეულებში, ხოლო  $k$  არის მათი რაოდენობა. დავუშვათ  $L(t)$  არის საზოგადოების შრომითი რესურსების სიმრავლე  $t$  მომენტისთვის ე.ი.

$$L(t) = \{L_1(t), \dots, L_k(t)\}$$

სადაც  $L_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) არის  $i$ -ური შრომითი რესურსი, გამოსახული შესაბამის ერთეულებში, ხოლო  $k$  მათი საერთო რაოდენობაა.

ამრიგად, ეკონომიკური სისტემის მდგომარეობა დროის ყოველ  $t$  მომენტში დამოკიდებული იქნება შემდეგ ცვლადებზე: საწყის  $t_0$  მომენტზე; დროის  $T$  ინტერვალის სიგრძეზე, ე.ი.  $t_1$  მომენტზე; საზოგადოების ძირითად ერთიან მოთხოვნილებებზე დროის ყოველ მომენტში, ე.ი.  $D(t)$   $D(t)$ -ზე; საზოგადოების საკუთრებაში არსებულ მატერიალურ რესურსებზე დროის ყოველ მომენტში, ე.ი.  $K(t)$ -ზე; საზოგადოების საკუთრებაში არსებულ შრომით რესურსებზე დროის ყოველ მომენტში, ე.ი.  $L(t)$ -ზე და ინვესტიციებზე დროის ყოველ მომენტში, რომელსაც აღვნიშნავთ  $I(t)$ ,  $I(t) = \{I_1(t), \dots, I_k(t)\}$ -თი, სადაც  $I_i(t)$ ,  $(i = 1, 2, \dots, k)$  არის  $t$  დროს  $i$ -ურ დარგში განხორციელებული ინვესტიციის მოცულობა. საზოგადოების ეკონომიკური სისტემის მდგომარეობა ნებისმიერ მოცემულ მომენტში აღვნიშნოთ  $Y(t)$ -ით. ცხადია,  $Y(t)$ , როგორც ენდოგენური ცვლადი დამოკიდებული იქნება:  $t_0$  და  $t_1$  რიცხვით პარამეტრებზე და  $D(t)$ ,  $K(t)$ ,  $L(t)$ ,  $I(t)$  ვექტორულ ეგზოგენურ ცვლადებზე. ე.ი. ჩვენ შეგვიძლია დავწეროთ  $Y = Y(t_0, t_1, D(t), K(t), L(t), I(t))$ .  $Y(t)$  ფუნქციის კერძო სახე შეიძლება იყოს საწარმოო ფუნქცია:

$$Y(t) = AK_1^{\alpha_1} \cdot K_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot K_n^{\alpha_n} \cdot L_1^{\beta_1} \cdot L_2^{\beta_2} \cdot \dots \cdot L_n^{\beta_n} \cdot I_1^{\gamma_1} \cdot I_2^{\gamma_2} \cdot \dots \cdot I_n^{\gamma_n}$$

ეკონომიკური სისტემის ფუნქციონირების ეფექტურობის შესაფასებლად საჭიროა გავითვალისწინოთ ეკონომიკური სისტემის ეფექტურობის მაჩვენებელი. დროის მოცემულ  $t$  მომენტში  $i$ -ური ძირითადი მოთხოვნილების დაკმაყოფილების ინდიკატორი არის

$$s_i(t) = D_i(t) - Y_i(t),$$

სადაც  $Y_i(t)$ ,  $(i = 1, 2, \dots, n)$  არის გამოშვების მოცულობა წარმოებული  $t$  მომენტისთვის  $i$ -ური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. თუ  $s_i(t) \geq 0$  - მოთხოვნილება დაკმაყოფილებულია ზუსტად  $t$  მომენტისთვის. თუ  $s_i(t) < 0$  - მოთხოვნილება არადაკმაყოფილებელია  $t$  მომენტისთვის. ქვემოთ ყველგან იგულისხმება, რომ ყველა სიდიდე, გარდა დროისა, წარმოდგენილია ფულად ერთეულებში.

**განმარტება 1.** ეკონომიკური სისტემის ეფექტურობის მაჩვენებელი  $T : t_0 \leq t \leq t_1$  დროის ინტერვალზე არის

$$R_e(T) = \int_{t_0}^{t_1} \sum_{i=1}^n s_i(t) dt$$

**განმარტება 2.** ეკონომიკური სისტემა არის ოპტიმალური  $T$  დროის ინტერვალზე, თუ სრულდება შემდეგი პირობა:

$$s_i(t) \geq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n; t \in T.$$

ამრიგად,  $T$  დროის ინტერვალზე ოპტიმალურ ეკონომიკურ სისტემას შეუძლია დააკმაყოფილოს ყველა ძირითადი მოთხოვნილება ამ დროის ინტერვალის ნებისმიერ მომენტში.

კვაზიოპტიმალური ეკონომიკური სისტემები, როგორც წესი, უფრო ფართოდ არის გავრცელებული, ვიდრე ოპტიმალური ეკონომიკური სისტემები, რომლებიც ზოგჯერ ვერ განხორციელდება.

**განმარტება 3.** ეკონომიკური სისტემა არის კვაზიოპტიმალური  $T$  დროის ინტერვალზე, თუ სრულდება შემდეგი პირობა:

$$\sum_{i=1}^n s_i(t) \geq 0, \quad \forall t \in T.$$

ნათელია, რომ თუ ეკონომიკური სისტემა ოპტიმალურია, ის ასევე კვაზი-ოპტიმალურია. საპირისპირო დებულება არ არის სამართლიანი, რადგან კვაზი-ოპტიმალური ეკონომიკური სისტემის შემთხვევაში, ძირითადი საჭიროებების ზოგიერთი ინდიკატორი  $s_i(t)$  შეიძლება იყოს უარყოფითი (ანუ ზოგიერთი მოთხოვნა შეიძლება სრულად არ იყოს დაკმაყოფილებული). ამ შემთხვევაში უნდა შესრულდეს განმარტება 3-ის პირობა.

$$\sum_{i=1}^n s_i(t) \geq 0, \quad \forall t \in T.$$

ძირითადი მოთხოვნილებების ჯამი  $t$  მომენტში უნდა იყოს არაუარყოფითი, რაც ნიშნავს, რომ  $t$  მომენტში ზოგიერთი ძირითადი მოთხოვნილებებისთვის წარმოებული პროდუქცია, მთლიანი წარმოებული პროდუქციის მოცულობა უნდა ემთხვეოდეს (ფულად ერთეულებში) პროდუქციის იმ მოცულობას, რომელიც საჭიროა სხვა ძირითადი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. თუ ზემოაღნიშნული პირობა ირღვევა გარკვეული დროის ზოგიერთ ინტერვალზე, მაგრამ ისე, რომ შემდეგი პირობა რჩება ძალაში:

$$R_e(T) = \int_{t_0}^{t_1} \sum_{i=1}^n s_i(t) dt \geq 0$$

მაშინ ასეთი ეკონომიკური სისტემა ინტეგრალურად კვაზიოპტიმალურია. ე.ი. დეფიციტი, რომელიც წარმოიქმნება სხვადასხვა ძირითადი საჭიროებიდან, იფარება ჭარბი წარმოებით არა მყისიერად, ანუ ყოველ  $t$  მომენტში, არამედ მთელი  $T$  ინტერვალის განმავლობაში. ასეთმა ეკონომიკურმა სისტემამ შეიძლება გამოიწვიოს სირთულეები, თუ დროის ინტერვალი  $T$  დიდია. თუ ინტეგრალური პირობაც ირღვევა, მაშინ ეკონომიკური სისტემა არადაკმაყოფილებელია - ის ვერანაირად ვერ დააკმაყოფილებს  $T$  ინტერვალის ყველა ძირითად მოთხოვნილებებს. ამრიგად მივიღეთ შემდეგი:

ეკონომიკურ სისტემას შეუძლია პოტენციურად დააკმაყოფილოს ყველა არსებითი მოთხოვნილებები დროის  $T$  ინტერვალზე და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ამ სისტემის ეფექტურობის მაჩვენებელი არაუარყოფითია  $T$  დროის ინტერვალზე, ე.ი.

$$R_e(T) \geq 0.$$

აქედან ბუნებრივად გამომდინარეობს:

**განმარტება 4.** ეკონომიკურ სისტემას დროის  $T$  ინტერვალზე ვუწოდოთ:

უკიდურესად დამაკმაყოფილებელი ან ეფექტური, თუ  $R_e(T) > 0$ ; დამაკმაყოფილებელი ან ნეიტრალური, თუ  $R_e(T) = 0$ ; არადაკმაყოფილებელი ანუ არაეფექტური თუ  $R_e(T) < 0$ . ნათელია, რომ ოპტიმალური (ასევე კვაზიოპტიმალური) სისტემა შეიძლება იყოს ეფექტურიც და ნეიტრალურიც. განმარტება 1-დან პირდაპირ გამომდინარეობს, რომ ეკონომიკური სისტემის ეფექტურობის მაჩვენებელი ციკლური ხასიათისაა და შემოიფარგლება  $T$  დროის ინტერვალით. ამიტომ ის იძლევა

ინფორმაციას ეკონომიკური სისტემის მუშაობის შესახებ მხოლოდ ციკლის ბოლოს და არ იძლევა არავითარ ინფორმაციას ეკონომიკური სისტემის ფუნქციონირების შესახებ  $T$  დროითი ინტერვალის ნებისმიერ  $t$  მომენტში. ამ ინფორმაციის მისაღებად საჭიროა შემოვიტანოთ დროის ახალი ფუნქცია, რომელსაც ეწოდება ეკონომიკური სისტემის ეფექტიანობის მაჩვენებელი.

**განმარტება 5.** ეკონომიკური სისტემის ეფექტიანობის მაჩვენებელი ვუწოდოთ ფუნქციას, რომელიც მოცემულია შემდეგი ინტეგრალით

$$X(t) = \int_{t_0}^t \sum_{i=1}^n s_i(\tau) d\tau, \quad t \in T.$$

განმარტებიდან გამომდინარეობს

$$R_e(T) = X(t_1),$$

ე.ი. ეკონომიკური სისტემის ეფექტურობის ინდიკატორი  $T : t_0 \leq t \leq t_1$  დროის ინტერვალზე ემთხვევა ეფექტიანობის მაჩვენებლის მნიშვნელობას ციკლის ბოლოს, ანუ  $t_1$  მომენტში. ეკონომიკური სისტემის ეფექტიანობის მაჩვენებელი იძლევა ინფორმაციას სისტემის შესახებ დროის ნებისმიერ  $t_0 \leq t \leq t$  ( $t \leq t_1$ ) ინტერვალზე. მაგალითად, თუ  $X(t) > 0$ , ეკონომიკური სისტემა ზედმეტად დამაკმაყოფილებელია, ანუ ეფექტურია დროის  $[t_0, t]$  ინტერვალზე; თუ  $X(t) = 0$ , მაშინ ეკონომიკური სისტემა დამაკმაყოფილებელი ან ნეიტრალურია დროის  $[t_0, t]$  ინტერვალზე; თუ  $X(t) < 0$ , ეკონომიკური სისტემა არადამაკმაყოფილებელია ან არაეფექტურია დროის  $[t_0, t]$  ინტერვალზე. გარკვეული ხასიათის ეკონომიკურ სისტემას დროის  $t' \leq t \leq t''$  ინტერვალზე შეიძლება ჰქონდეს თავისი ბუნების შეცვლის ტენდენცია. ამ ინფორმაციის მისაღებად საჭიროა შემოვიტანოთ ეკონომიკური სისტემის ეფექტიანობის გრადიენტული მაჩვენებელი.

**განმარტება 6.** ეკონომიკური სისტემის ეფექტიანობის გრადიენტული მაჩვენებელი  $T$  დროითი ინტერვალის ნებისმიერ  $t$  მომენტში არის

$$\frac{dX(t)}{dt} = \sum_{i=1}^n s_i(t), \quad t_0 \leq t \leq t_1. \quad (1)$$

### ეკონომიკური სისტემისთვის ოპტიმალური მართვის ამოცანის ჩამოყალიბება

ეკონომიკური სისტემის ეფექტიანობის გრადიენტური მაჩვენებლის მნიშვნელობა, დროის ნებისმიერ მომენტში  $T$  დროითი ინტერვალიდან, იძლევა შემდეგ ინფორმაციას:

თუ  $\frac{dX(t)}{dt} > 0$ , მაშინ ეკონომიკურ სისტემას აქვს პოზიტიური ტენდენცია; თუ  $\frac{dX(t)}{dt} = 0$ , მაშინ ეკონომიკურ სისტემას აქვს ტენდენცია შეცვალოს თავისი ბუნება ე.ი. აქვს ნეიტრალური ბუნების ტენდენცია; თუ  $\frac{dX(t)}{dt} < 0$ , მაშინ ეკონომიკურ სისტემას აქვს უარყოფითი ბუნების ტენდენცია. (1) ფორმულიდან პირდაპირ ვღებულობთ

$$\frac{dX(t)}{dt} = u(t), \quad t_0 \leq t \leq t_1, \quad (2)$$

სადაც



$$u(t) = \sum_{i=1}^n s_i(t) = \sum_{i=1}^n Y_i(t) - \sum_{i=1}^n D_i(t) = \sum_{i=1}^n (Y_i(t) - D_i(t)), \quad t_0 \leq t \leq t_1, \quad (3)$$

არის ყველა ძირითადი ჯამური მოთხოვნილების და მისი რეალური ჯამური დაკმაყოფილების მაჩვენებელი  $T$  დროითი ინტერვალის ნებისმიერ  $t$  მომენტში.

განვიხილოთ ეკონომიკური სისტემის მართვის პროცესი განზოგადებული ფორმით  $T : t_0 \leq t \leq t_1$  დროით ინტერვალზე. გვაქვს:

$$(I) \quad \frac{dX(t)}{dt} = u(t), \quad t_0 \leq t \leq t_1;$$

$$(II) \quad X(t_0) = X_0, \quad X(t_1) = X_1 \quad ;$$

$$(III) \quad u \leq u(t) \leq U, \quad t_0 \leq t \leq t_1;$$

სადაც  $X_0, X_1, t_0, u, U$  მოცემული რიცხვებია. ჩვენი მიზანია ვიპოვოთ ისეთი მართვა  $u(t): t_0 \leq t \leq t_1$ , რომელიც აკმაყოფილებს (I), (II), (III) პირობებს და  $t_1 - t_0$  დრო იქნება მინიმალური ე.ი. ჩვენ გვინდა ეკონომიკური სისტემის მოცემული ეფექტურობის მაჩვენებელი  $X(t_0) = X_0$  (რომელიც განსაზღვრავს ეკონომიკური სისტემის ბუნებას) დასაშვები მართვის მეშვეობით (როგორც ნაჩვენებია (III) პირობაში) გადავიყვანოთ სასურველ ეფექტურობის მაჩვენებელში  $X(t_1) = X_1$  მინიმალურ დროში ( $t_1 - t_0$  მინიმალურია). მაგალითად, ნეგატიური ბუნების ეკონომიკური სისტემა ( $X_0 < 0$ ) გავხადოთ ნეიტრალური ან პოზიტიური ეკონომიკური სისტემა ( $X_1 \geq 0$ ) უმცირეს დასაშვებ დროში.

ჩვენ გვსურს შევცვალოთ ეკონომიკური სისტემის მოცემული  $X(t_0) = X_0$  ეფექტურობა (რომელიც განსაზღვრავს ეკონომიკური სისტემის მდგომარეობას) დასაშვები  $u \leq u(t) \leq U, t_0 \leq t \leq t_1$  მართვის საშუალებით და გადავიყვანოთ მოცემულ  $X(t_1) = X_1$  ეფექტურობაში, რომელიც განსაზღვრავს განსხვავებულ ეკონომიკურ მდგომარეობას უმოკლე დასაშვებ დროში. მაგალითად, გადავიყვანოთ ნეიტრალურიდან (მეორე) მდგომარეობიდან ეფექტურ (მესამე) მდგომარეობაში ან პირიქით.

ეს არის უმარტივესი ოპტიმალური მართვის ამოცანა სწრაფადქმედების აზრით. თუ ჩვენ გამოვიყენებთ პონტრიაგინის მაქსიმუმის პრინციპს [8], მაშინ გვექნება ან  $u(t) = u$  ან  $u(t) = U$  მთლიან  $t_0 \leq t \leq t_1$  ინტერვალზე. პირველ შემთხვევაში გვექნება

$$X_1 = X_0 + (t_1 - t_0)u, \quad (4)$$

მეორე შემთხვევაში გვექნება

$$X_1 = X_0 + (t_1 - t_0)U. \quad (5)$$

ცხადია, თუ მოცემულია განხილული ოპტიმალური მართვის ამოცანის ამონახსნი (მოცემულია  $X_0, X_1, t_0, u, U$  მნიშვნელობებისთვის) და თუ  $X_1 > X_0$ , მაშინ ოპტიმალური მართვა და გადაყვანის ოპტიმალური დრო იქნება  $u(t) = U, t_0 \leq t \leq t_1$ , და  $t_1 - t_0 = \frac{X_1 - X_0}{U}$  შესაბამისად.

თუ  $X_1 < X_0$ , მაშინ ოპტიმალური მართვა და ოპტიმალური დრო იქნება  $u(t) = u$ ,  $t_0 \leq t \leq t_1$ , და  $t_1 - t_0 = \frac{X_0 - X_1}{u}$ , შესაბამისად.

**შენიშვნა 1.** ვინაიდან  $u(t) = \sum_{i=1}^n (D_i(t) - Y_i(t))$ ,  $t_0 \leq t \leq t_1$ , და  $D_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ .) მოცემული სიდიდეებია (მოთხოვნილებები), ამიტომ პროცესის მართვას ვახორციელებთ წარმოების მოცულობების საშუალებით ე.ი.  $Y_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ .) საწარმოო ფუნქციებით.

**შენიშვნა 2.** თეორიული მოსაზრებიდან გამომდინარე, თუ  $Y_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ .) წინასწარ მოცემული სიდიდეებია (წარმოების მოცულობებია), მაშინ პროცესის მართვას ვახორციელებთ მოთხოვნის მნიშვნელობებით ე.ი.  $D_i(t)$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ .) მოთხოვნის ფუნქციებით..

**შენიშვნა 3.** ჩვენ არ გამოვრიცხავთ შემთხვევებს, როდესაც მართვის ზოგიერთი კომპონენტი წარმოების მოცულობაა, ზოგი კი მოთხოვნა.

განვიხილოთ ისეთი თვისობრივი ფაქტორი, როგორცაა პოლიტიკური სისტემა ან, უფრო მარტივად, პოლიტიკური რეჟიმი. ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ პოლიტიკური სისტემა შეიძლება იყოს სამი ტიპის: პირველი, მეორე ანუ გარდამავალი და მესამე.

პოლიტიკური სისტემის ცვლილების გათვალისწინებით, ზემოთ ჩამოყალიბებული ოპტიმალური მართვის ამოცანა (I), (II), (III) მიიღებს ცვლადი სტრუქტურის მქონე ოპტიმალური მართვის ამოცანის ფორმას.

### ცვლადსტრუქტურიანი ოპტიმალური მართვის ამოცანა უწყვეტი შუალედური პირობით

განვიხილოთ ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემის ოპტიმალური მართვის პროცესი  $T : t_0 \leq t \leq t_1$  დროის ინტერვალზე შემდეგი ზოგადი ფორმით:

$$\begin{cases} \frac{dX(t)}{dt} = u_1(t), & t_0 \leq t \leq \theta_1, & (7) \\ \frac{d\tilde{X}(t)}{dt} = u_2(t), & \theta_1 \leq t \leq \theta_2, & (8) \\ \frac{d\hat{X}(t)}{dt} = u_3(t), & \theta_2 \leq t \leq t_1, & (9) \end{cases}$$

$$X(t_0) = X_0, \quad X(\theta_1) = \tilde{X}(\theta_1), \quad \tilde{X}(\theta_2) = \hat{X}(\theta_2), \quad \hat{X}(t_1) = X_1 ; \quad (10)$$

$$u_1 \leq u_1(t) \leq U_1, \quad t_0 \leq t \leq \theta_1;$$

$$u_2 \leq u_2(t) \leq U_2, \quad \theta_1 \leq t \leq \theta_2;$$

$$u_3 \leq u_3(t) \leq U_3, \quad \theta_2 \leq t \leq t_1.$$

სადაც  $X_0, \hat{X}_1, t_0, u_1, U_1, u_2, U_2, u_3, U_3$  მოცემული რიცხვებია;  $\theta_1, \theta_2, t_1 \in T$  წინასწარ უცნობი დროის მომენტებია დროის მოცემული ინტერვალიდან. დავუშვათ (7) განტოლება აღწერს არადაკმაყოფილებელ ეკონომიკურ-პოლიტიკურ სისტემას, (8) განტოლება აღწერს დამაკმაყოფილებელ ანუ ნეიტრალურ ეკონომიკურ-პოლიტიკურ სისტემას და (9) განტოლება აღწერს ჭარბად დამაკმაყოფილებელ ანუ ეფექტურ ეკონომიკურ-პოლიტიკურ სისტემას.

ჩვენი მიზანია ისე შევარჩიოთ  $u_1(t), t_0 \leq t \leq \theta_1, u_2(t), \theta_1 \leq t \leq \theta_2, u_3(t), \theta_2 \leq t \leq t_1$ , სამართი ფუნქციები და ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემის სტრუქტურის ცვლილების  $\theta_1, \theta_2, \in T$  მომენტები და  $t_1$  მომენტი, რომ (7), (8), (9) სისტემის ამონახსნებმა დააკმაყოფილონ (10) პირობა და ეკონომიკურ-პოლიტიკური სისტემა მოცემული  $X(t_0) = X_0$  მდგომარეობიდან გადაიყვანონ სასურველ  $X(t_1) = X_1$  მდგომარეობაში მინიმალურ დროში.

პონტრიაგინის მაქსიმუმის პრინციპის გამოყენება ზემოთ ჩამოყალიბებული ამოცანისთვის მოგვცემს:

ან  $u_1(t) = U_1$  ან  $u_1(t) = u_1, t_0 \leq t \leq \theta_1$  დროის შუალედზე. თუ  $u_1(t) = U_1$ , მაშინ  $X(t) = X_0 + U_1(t - t_0), t_0 \leq t \leq \theta_1$  ხოლო თუ  $u_1(t) = u_1$ , მაშინ  $X(t) = X_0 + u_1(t - t_0), t_0 \leq t \leq \theta_1$ . ანალოგიურად გვექნება  $\theta_1 \leq t \leq \theta_2$  და  $\theta_2 \leq t \leq t_1$  ინტერვალზე შესაბამისად:

$u_2(t) = U_2$  ან  $u_2(t) = u_2, \theta_1 \leq t \leq \theta_2$  დროის შუალედზე. თუ  $u_2(t) = U_2$ , მაშინ  $\tilde{X}(t) = \tilde{X}(\theta_1) + U_2(t - \theta_1)$ , ხოლო თუ  $u_2(t) = u_2$ , მაშინ  $\tilde{X}(t) = \tilde{X}(\theta_1) + u_2(t - \theta_1)$ .

$u_3(t) = U_3$  ან  $u_3(t) = u_3, \theta_2 \leq t \leq t_1$  დროის შუალედზე. თუ  $u_3(t) = U_3$ , მაშინ  $\hat{X}(t) = \hat{X}(\theta_2) + U_3(t - \theta_2)$ , ხოლო თუ  $u_3(t) = u_3$ , მაშინ  $\hat{X}(t) = \hat{X}(\theta_2) + u_3(t - \theta_2)$ .

გვექნება 6 განსხვავებული შემთხვევა. განვიხილოთ ერთ-ერთი მათგანი:  $u_1(t) = U_1, t_0 \leq t \leq \theta_1$ , და  $X(t) = X_0 + U_1(t - t_0), t_0 \leq t \leq \theta_1$ ;  $u_2(t) = u_2, \theta_1 \leq t \leq \theta_2$ , და  $\tilde{X}(t) = \tilde{X}(\theta_1) + u_2(t - \theta_1), \theta_1 \leq t \leq \theta_2$ ,  $u_3(t) = U_3, \theta_2 \leq t \leq t_1$ , და  $\hat{X}(t) = \hat{X}(\theta_2) + U_3(t - \theta_2), \theta_2 \leq t \leq t_1$ .

საწყისი პირობა  $X(t_0) = X_0$  და უწყვეტად გადაბმის შუალედური პირობები გვაძლევს, რომ  $X(\theta_1) = \tilde{X}(\theta_1), \tilde{X}(\theta_2) = \hat{X}(\theta_2)$ . ამ პირობებიდან და  $\hat{X}(t_1) = \hat{X}_1$  პირობიდან მიიღება შემდეგი განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} X_0 + U_1(\theta_1 - t_0) = \tilde{X}(\theta_1) + u_2(\theta_1 - \theta_1), \\ \tilde{X}(\theta_2) + u_2(\theta_2 - \theta_1) = \hat{X}(\theta_2) + U_3(\theta_2 - \theta_2), \\ \hat{X}(\theta_2) + U_3(t_1 - \theta_2) = \hat{X}_1, \end{cases} \quad \begin{cases} X_0 + U_1(\theta_1 - t_0) = \tilde{X}(\theta_1), \\ \tilde{X}(\theta_2) + u_2(\theta_2 - \theta_1) = \hat{X}(\theta_2), \\ \hat{X}(\theta_2) + U_3(t_1 - \theta_2) = \hat{X}_1, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \theta_1 = \frac{\tilde{X}(\theta_1) - X_0 + U_1 t_0}{U_1}, \\ \theta_2 = \frac{\hat{X}(\theta_2) - \tilde{X}(\theta_2) + u_2 \theta_1}{u_2} = \theta_1, \\ t_1 = \frac{\hat{X}_1 - \hat{X}(\theta_2) + U_3 \theta_2}{U_3} \end{cases}$$

ამ შემთხვევაში ოპტიმალური გადასვლის დრო იქნება:  $t_1 - t_0 = \frac{\hat{X}_1 - \hat{X}(\theta_2) + U_3 \theta_2}{U_3} - t_0$ .

დანარჩენ 5 შემთხვევაშიც ანალოგიურად გამოითვლება ოპტიმალური მართვები, ოპტიმალური გადართვის მომენტები და ოპტიმალური გადასვლის დრო.



### გამოყენებული ლიტერატურა

- Arsenashvili A.I. (2022). Modeling of the economic-political systems. *The Business and Management Review*, vol. 13, Number 1, April 2022, pp. 15-20.
- Arsenashvili A. (1980). Optimal control problem for step systems with delay. *Works of Institute of Control Systems of AS GSSr*, ss. 24, v.1, 17-29.
- Achepkov T.L., (1987). Optimal control of discontinuous systems. Moscow, Nauka, 1987.
- Calukvadze M., Gabisonia V., Arsenashvili A.(1990). Optimal control of the main electric locomotive traffic. 11<sup>th</sup> IFAC World Congress, "Automatic Control in the Service of Mankind", Tallinn, Estonia, USSR, August 13-17, 1990, volume 10, pp.211-213.
- Kharatishvili G.L. (1980). Maximum principle for optimal problems with switching. *Works of Institute of Control Systems of AS GSSR*, 1980, iss. 19, V. 1, 5-17.
- Kharatishvili G. (1985). Poliatomic optimal systems. "IPM TGU" collection of transactions. Optimal problems in systems with a variable structure, 1985, pp.3-47.
- Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкредидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. (1969). Математическая теория оптимальных процессов. Наука, Москва. (L. S. Pontryagin, V. G. Boltyanskii, R. V. Gamkrelidze, and E. F. Mischenko, "The Mathematical Theory of Optimal Processes," Wiley Interscience, New York, 1962.)

## Variable Structure Optimal Control Problem for the Economic-Political Systems with Continuous Intermediate Conditions

***Akaki Arsenashvili***

*Doctor of physics and mathematical sciences, Associate Professor*

*Ivane Javakishvili Tbilis State University*

*[akaki.arsenishvili@tsu.ge](mailto:akaki.arsenishvili@tsu.ge)*

### Summary

Investigation of variable structure optimal control problems is one of the important directions of the optimal control theory. Change of the structure of a system means that the system at some beforehand unknown moment may go over from one law of movement to another. Moreover, after changing the structure the initial condition of the system depends on its previous state. This joins them into a single system with variable structure. Such problems are important for various practical applications. In this article we consider the general economic system, the main purpose of which is to meet all the basic needs of society. It also takes into account the fact that the essence of the economic system depends on the political system in society, which is constant at certain intervals of time, but can change at any time unknown in advance. This feature of the economic-political system allows us to consider this system as a variable structure optimal control system with continuous intermediate conditions. We introduce indicators of efficiency and effectiveness of the economic system, which give us information about the state of the economic system at a given time interval and at a given point in time, respectively. One simple linear variable structure economic-political system optimal control problem is presented for illustration.

**Keywords:** variable structure, control problem, economic system, political system, effectiveness of the economic system, system efficiency.

## ინოვაციური უსაფრთხოების როლი სახელმწიფოს ეროვნული უსაფრთხოების სისტემაში

**თეა ლაზარაშვილი**

მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

თსუ პაატა გუგუშვილის სახელობის ეკონომიკის ინსტიტუტი

ეკონომიკის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი

[tea.lazarashvili@tsu.ge](mailto:tea.lazarashvili@tsu.ge)

<https://doi.org/10.55896/978-9941-8-5764-5/2023-234-241>

**ანოტაცია.** სტატიაში განხილულია ინოვაციური უსაფრთხოების ცალკეული თეორიული და მეთოდოლოგიური ასპექტები და მისი მნიშვნელობა სახელმწიფოს ეროვნული უსაფრთხოების სისტემაში. დღევანდელ პირობებში, ინოვაციურ ტექნოლოგიებსა და მათი დანერგვის პროცესებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებათ ცხოვრების ხარისხის ამაღლებისათვის. უმეტესობა ეკონომიკურად განვითარებულ ქვეყნებში დიდი ხანია მიმდინარეობს კვლევები, რომლებიც ეხება ეროვნულ და ეკონომიკურ უსაფრთხოებას. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ინოვაციური კომპონენტი ამ კვლევებში განიხილება, როგორც ეკონომიკური ან/და სამეცნიერო-ტექნიკური უსაფრთხოების შემადგენელი ნაწილი. დღეისათვის არ არსებობს ინოვაციის ზემოქმედების ერთმნიშვნელოვანი არსი ეროვნულ და ეკონომიკურ უსაფრთხოებაზე. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ინოვაციური განვითარების გზაზე გადასვლისას ცვლილებები ხდება არა მხოლოდ ეკონომიკასა და მის შემადგენელ ნაწილებში, არამედ ფსიქოლოგიურ, პოლიტიკურ, სოციალურ-ეკონომიკურ, სამეცნიერო-ტექნიკურ, საგანმანათლებლო და კულტურულ სფეროებში, აგრეთვე სახელმწიფოსა და საზოგადოების ინსტიტუციურ სტრუქტურებსა და პიროვნების გნავითარებაში. იმ მრავალმხრივი პრობლემების გადასაჭრელად, რომლებიც ვლინდებიან ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირებისა და მისი უსაფრთხო განვითარების პროცესში, წარმოიშვება ეროვნული უსაფრთხოების სისტემაში ისეთი ახალი მიმართულებების ფორმირების ობიექტური საჭიროება, როგორცაა ინოვაციური უსაფრთხოება.

**საკვანძო სიტყვები:** ინოვაციური უსაფრთხოება, ეკონომიკური უსაფრთხოება, სახელმწიფოს ეროვნული უსაფრთხოება.

მსოფლიოს უმეტესობა ქვეყნებში დიდი ხანია მიმდინარეობს ეროვნულ და ეკოლოგიურ უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული კვლევები, სადაც ინოვაციურობა განიხილება, როგორც ეკონომიკური ან სამეცნიერო-ტექნიკური უსაფრთხოების ძირითადი შემადგენელი ნაწილი. ამ დროის მანძილზე შემუშავდა ეროვნული, ეკონომიკური და სამეცნიერო-ტექნიკური უსაფრთხოების შესწავლის მეთოდოლოგია, ჩამოყალიბდა ეროვნული უსაფრთხოების, სამეცნიერო-ტექნიკური უსაფრთხოების და ინვესტიციური უსაფრთხოების კატეგორიების სტრუქტურა. მიუხედავად ასეთი სამუშაოებისა, უნდა აღინიშნოს, რომ ეროვნული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრობლემებთან მიმართებაში სისტემური კვლევა არ ჩატარებულა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ეროვნულ უსაფრთხოებასა და ინოვაციურ საქმიანობას შორის ურთიერთკავშირის უზრუნველყოფის პროცესები

და მათი პრაქტიკული რეალიზაციის გზები. აღსანიშნავია, რომ დღემდე არ არსებობს ინოვაციის ერთმნიშვნელოვანი განმარტება და მისი ზემოქმედება ეროვნულ და ეკონომიკურ უსაფრთხოებაზე. რიგი მეცნიერებისა წინა პლანზე წამოწევს ინვესტიციურ უსაფრთხოებას, როგორც ეკონომიკური უსაფრთხოების ქვესისტემას, რომელიც უზრუნველყოფს ინოვაციური პროცესების საიმედოობისა და უსაფრთხოების დონეს: დღემდე არ არსებობს ერთმნიშვნელოვანი მოსაზრება, წარმოადგენს თუ არა ინოვაციური უსაფრთხოება დამოუკიდებელ ობიექტს, თუ იგი უნდა განხილულ იქნას ეკონომიკური უსაფრთხოების შემადგენლობაში. ხშირია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ინოვაციური საქმიანობა ეკონომიკური უსაფრთხოების სისტემაში ვლინდება ელემენტების საკმაოდ რთული შემადგენლობის სახით. მხოლოდ ზოგიერთ მეცნიერს შემოაქვს ტერმინი „ინოვაციური უსაფრთხოება“ განმარტავენ რა მას, როგორც ეკონომიკის დაცულობის მდგომარეობას, რომელიც უზრუნველყოფს სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოების შედეგებისა და ადგილობრივ და მსოფლიო ბაზრებზე გამოშვებული პროდუქციის კონკურენტუნარიანობას. აგრეთვე ეკონომიკის უნარს უზრუნველყოს მდგრადი განვითარება და წინ აღუდგეს გლობალურ ბაზრებზე არსებულ ნეგატიურ ფაქტორებს.

პოსტკომუნისტური სივრცის ქვეყნებს აგრეთვე არ აქვთ ამ პრობლემის გაგების მკაფიო მნიშვნელობა. ევროკავშირის, ევროპის და აზიის ქვეყნების ყველა პროგრამაში, ინოვაციური ეკონომიკის უსაფრთხოების ფორმირებისა და განვითარების უზრუნველყოფა განხილება ეროვნულ ან/და ეკონომიკური უსაფრთხოების ჩარჩოებში.

აღსანიშნავია, რომ ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პროცესში წარმოიშვება სხვადასხვა ელემენტები, რომლებიც მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენენ სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის მდგომარეობასა და უსაფრთხოებაზე, რაც თავის გამოხატულებას ჰპოვებს (Сизов, 2004):

- შექმნილ ინოვაციური განვითარების ეროვნულ სისტემებში, რომლებიც ცვლიან სახელმწიფოში ფუნქციონირებად ტრადიციული ეკონომიკის ეკონომიკურ სისტემებს და ამასთან არღვევენ მოძველებულ წესებსა და ძალების ბალანსს;
- მართვის სახელმწიფო სისტემებში, რომლებიც არ არიან ადაპტირებულნი ინოვაციური განვითარებისადმი;
- ინოვაციური პროცესების ინფორმაციული დაცულობის სისტემებსა და მექანიზმებში;
- დიდ ფინანსურ დანახარჯებსა და კომერციულ რისკებში;
- ქვეყნებში, რომლებიც დაადგინენ ინოვაციური განვითარების გზას და მნიშვნელოვნად გაიმყარეს მსოფლიო ბაზრებზე კონკურენტული პოზიციები;
- ინოვაციური პროდუქტების კონკურენტუნარიანობის გაზრდის შედეგად, კონკურენტების მხრიდან მკაცრი ქმედებების გამოვლენაში.

თანამედროვე გლობალიზაციის პირობებში, როდესაც იზრდება გამოწვევები და საშიშროებები, მწვავედება გლობალური პრობლემები, რომელთა გადაწყვეტისა და მინიმიზაციისათვის მოითხოვება მძლავრი ინოვაციური სექტორი და შესაბამისი ინსტიტუტები, აღნიშნული საკითხების აქტუალობა მნიშველოვნად იზრდება.

ამგვარად, ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პროცესში თეორიისა და პრაქტიკის წინაშე, ინოვაციურ საფუძველზე დგება, ეროვნული ეკონომიკის უსაფრთხო განვითარების უმთავრესი პრობლემის გადაჭრის გზების ამოცანა, არა მხოლოდ ქვეყნის შიგნით, არამედ ეროვნული

უსაფრთხოების საგარეო სფეროში, რეგიონულ და მსოფლიო დონეებზე სახელმწიფოს კონკურენტუნარიანობის გაზრდის მიზნით. აქედან გამომდინარე, ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების ყველა სტადიაზე მწვავედ დგება ეროვნული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ამოცანა.

რიგი მეცნიერების აზრით, ეროვნული უსაფრთხოების არსი ინოვაციურ სფეროში შეიძლება განისაზღვროს ინოვაციური ეკონომიკის არსით, ეროვნული და ეკონომიკური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თეორიისა და პრაქტიკის გაგებიდან გამომდინარე. ინოვაციური ეკონომიკის არსი ვლინდება სამეურნეო სისტემის ახალ ტიპში, როდესაც მის საფუძველში დომინირებს მაღალი ტექნოლოგიები წარმოებაში და მაღალტექნოლოგიური პროდუქცია ექსპორტში დამატებითი ღირებულების მაღალი წილით, ეროვნული ინტელექტის წამყვანი როლი. ანუ, ინოვაციური ეკონომიკის ძირითად ფაქტორად გამოდის მეცნიერება და ცოდნა (Никитенко, Булавко, 2009).

ინოვაციური ეკონომიკის არსი შეიძლება განვიხილოთ იმ ქვეყნების ეროვნული ეკონომიკების არსებული მოდელების მაგალითზე, რომლებიც ორიენტირებული არიან ცოდნის ეკონომიკაზე და რომლებიც პირველ რიგში აყენებენ ინოვაციების პრიორიტეტულ განვითარებას და მეორე მხრივ მასშტაბურ კაპიტალდაბენდებებს მეცნიერებაში, განათლებასა და ჯანდაცვაში, როგორც თანამედროვე საზოგადოების ყველაზე სიცოცხლისუნარიან სფეროებში; მესამე მხრივ ისეთი სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება, რომელიც მიმართული იქნება განვითარების პრიორიტეტებისა და მნიშვნელოვანი ხარისხით ფინანსური განვითარების გამომუშავებაზე. მაგალითად აშშ-ს პოლიტიკის თავისებურებებს მეცნიერებისა და ინოვაციის სფეროში, წარმოადგენს სახელმწიფოს აქტიური მონაწილეობა ტექნოლოგიური ინფრასტრუქტურის, საპატენტო ინსტიტუტების მართვის ცენტრალიზებული სისტემის ფორმირებაში, კონტროლის ფუნქციის აკუმულირება და სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის სისტემის ფინანსირება.

ინოვაციური ეკონომიკის არსი ვლინდება აგრეთვე იმ ცნებებსა და კატეგორიების გზით, რომლებიც ინოვაციურ ეკონომიკას ასახავენ როგორც სისტემურ მოვლენას, რომელიც ერთ მთლიანობაში აერთიანებს ინოვაციური საქმიანობის ყველა მხარეს მისი ფორმირების, განვითარებისა და კვლავწარმოების პროცესში ([www.Pandia.ru/text/77/195/40526.php](http://www.Pandia.ru/text/77/195/40526.php)).

ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ინოვაციური ეკონომიკის არსად აგრეთვე გვევლინება ინოვაციური სამეურნეო სისტემა, რომელიც დაფუძნებულია ინოვაციის უწყვეტ მოდინებაზე, მეცნიერებისა და ახალი ცოდნის პრიორიტეტულ განვითარებაზე, განვითარებულ ინოვაციურ, სამეცნიერო-ტექნიკურ, ტექნოლოგიურ და ინფორმაციულ ქსელებზე, მაღალგანვითარებულ ადამიანისეულ კაპიტალზე. ინოვაციური ეკონომიკის ცნების, კატეგორიებისა და სხვა ელემენტების ანალიზი და ინოვაციური სისტემის არსი, შინაარსი და სტრუქტურა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ინოვაციური უსაფრთხოების ფენომენის შესასწავლად, ძირითადი მიდგომები და მისი ზეემოქმედება ეროვნულ, რეგიონულ და საერთაშორისო დონეებზე ეროვნული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

ვღებულობთ რა მხედველობაში, რომ ინოვაციები წარმოადგენს ეკონომიკის მაღალი კონკურენტუნარიანობის მიღწევის საშუალებას, მიზანშეწონილია, რომ უსაფრთხოება ინვესტიციებსა და ინოვაციური რესურსების მართვის სფეროში გადაიჭრას პრიორიტეტული ამოცანებისა და რეალური საფრთხეების გათვალისწინებით მეურნეობის კონკრეტულ სუბიექტებზე, რომლებიც განაპირობებენ ინვესტიციური და ინოვაციური პოლიტიკის რეალიზაციას: ანუ ინოვაციური



პროცესის რეალიზაციის გადაჭრა უნდა მოხდეს ეკონომიკური უსაფრთხოების მეთოდებით კონკრეტულად საწარმოებსა და ორგანიზაციებში (Held, 2007).

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ინოვაციური განვითარების გზაზე გადასვლისას ცვლილებები ხდება არა მხოლოდ ეკონომიკაში და მის შემადგენელ ნაწილებში, არამედ მსოფლმხედველობის, ფსიქოლოგიურ, პოლიტიკურ, სოციალურ-ეკონომიკურ, სამეცნიერო-ტექნიკურ, საგანმანათლებლო და კულტურულ სფეროებში, სახელმწიფოსა და საზოგადოების ინსტიტუციურ სტრუქტურებში, პიროვნების განვითარებაში. ე.ი. ხდება უსაფრთხო განვითარების პრობლემების ისეთი სფეროების შეხება, რომელთა გადაჭრა შეუძლებელია ეკონომიკური უსაფრთხოების ჩარჩოში. ინოვაციური ეკონომიკისა და მისი უსაფრთხო განვითარების ფორმირების პროცესში წარმოიშვება მოთხოვნილება ეროვნული უსაფრთხოების სისტემის ფარგლებში მოხდეს ახალი მიმართულების – ინოვაციური უსაფრთხოების ფორმირება (Шимов, 2014).

ინოვაციური უსაფრთხოების ქვეშ უნდა მოვიაზროთ ეკონომიკის ისეთი მდგომარეობა, რომელიც უზრუნველყოფის მეცნიერების, მაღალტექნოლოგიური პროდუქციის გამოშვების შედეგების კონკურენტუნარიანობას ეროვნულ, რეგიონულ და მსოფლიო ბაზრებზე და უზრუნველყოფს გლობალური კონკურენციის დონეზე მდგრად განვითარებას. ინოვაციის ზემოქმედების დონე და ხარისხი ეროვნული უსაფრთხოების ყველა სფეროზე, როგორც სოციალურ-ეკონომიკურ სისტემაზე და მთლიანობაში სახელმწიფოს მთელ სისტემაზე, საზოგადოებასა და პიროვნებაზე, საშუალებად გვაძლევს ინოვაციური ეკონომიკის უსაფრთხო ფორმირების ყველა პროცესი განვიხილოთ ინოვაციური უსაფრთხოების ჩარჩოებში, როგორც ეროვნული უსაფრთხოების დამოუკიდებელი სფერო (Сенчагов, 2002).

თანამედროვე პირობებში, ინოვაციური უსაფრთხოება, როგორც ეროვნული უსაფრთხოების თანამედროვე თეორიის კატეგორია მჭიდროდაა დაკავშირებული ისეთ ცნებებთან, როგორიცაა: კრეატიულობა, ახალი იდეებისა და მათი გადაწყვეტის ხერხების კრისტალიზაცია. მოცემული კატეგორიის გარეშე შეუძლებელია მოხდეს ეკონომიკურ განვითარებაში და სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის მდგრადობის უზრუნველყოფაში გარღვევა. უდაოა, რომ თანამედროვე პირობებში ეკონომიკას არ შეუძლია იყოს მდგრადი და კონკურენტუნარიანი მსოფლიო დონეზე ინოვაციური გარღვევის, დინამიური განვითარების გარეშე, რომელსაც გამოყავს ეროვნული ეკონომიკა მაღალგანვითარებული ქვეყნების ინოვაციური ეკონომიკის განვითარების დონეზე.

ინოვაციური უსაფრთხოება ეკონომიკური უსაფრთხოებისაგან განსხვავებით პირველ რიგში ეფუძნება არა ეკონომიკური განვითარების სტატიკურ მიდგომებს, არამედ დინამიკურ ინოვაციურ-ეკონომიკურ გარღვევებს. სტატიკური მიდგომის და სტატიკური თეორიის საწინააღმდეგოა დინამიკური თეორია, რომელიც წარმოადგენს უპირატესად განვითარების და არა ფუქციონირების თეორიას. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, დინამიკური მიდგომის საფუძველში ჩადებულია დროის ფაქტორი, რადგანაც მასზეა დამოკიდებული სისტემაში მომქმედი ცვლილებების ხასიათი და სიღრმე. აქედან გამომდინარე ინოვაციური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა უნდა განიხილებოდეს დინამიკური თეორიის მდგომარეობიდან გამომდინარე, სადაც დროის ფაქტორი ზემოქმედებს მის ცვალებად პარამეტრებზე (Scholte, 2006).

მეორე მხრივ, ინოვაციური უსაფრთხოება წარმოადგენს ეკონომიკის ინოვაციური მართვის კომპონენტს, რომელიც ინოვაციური ეკონომიკის ეტაპობრივი ფორმირებისას მგრძნობიარეა პერმანენტულად წარმოშობილი არასტაბილურობის ელემენტების მიმართ. არასტაბილურობის

დასაძლევად მნიშვნელოვანია არა მარტო მისი წარმოშობის მიზეზების მეცნიერული კვლევა, არამედ ეფექტური ანტიკრიზისული ეკონომიკური პოლიტიკის გატარება. ასეთი პოლიტიკის ძირითადი მიზანი უნდა იყოს ინოვაციური უსაფრთხოების ზუსტი ინდიკატორების შემუშავება

აქედან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ინოვაციური უსაფრთხოების მეცნიერული გაგება და მისი მნიშვნელობის კვლევა, სახელმწიფოს წარმატებული ინოვაციური განვითარების საშუალებას იძლევა, გამოვლენილ იქნას ინოვაციური ეკონომიკის შემაკავებელი, მაფორმირებელი და განმავითარებელი ფაქტორები. ეს საშუალებას გვაძლევს ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პირობებში შემუშავდეს ინოვაციური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ეფექტიანი სტრატეგია, რომელმაც უნდა მოიცვას სახელმწიფო პოლიტიკის ყველა მიმართულება, პირველ რიგში საზოგადოებრივი ცხოვრების საგანმანათლებლო, სამეცნიერო, სამრეწველო, ფინანსური და სოციალური სფეროები (Held, 2007).

ინოვაციური უსაფრთხოება შეიძლება დავახასიათოდ, როგორც ეკონომიკური სისტემის მდგრადობა შიდა და გარე ფაქტორების ზემოქმედებისადმი, ხოლო მდგრადობა თანამედროვე პირობებში მოითხოვს მუდმივ ინოვაციურ განვითარებას და არასტაბილურობის ფაქტორების სწრაფად გადალახვას, რომლებიც ობიექტურად წარმოიშვებიან ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირებისას. მდგრადობა და განვითარება თავის მხრივ მოითხოვს დინამიკურ ინოვაციურ მიდგომას ინოვაციური უსაფრთხოების პრობლემისადმი.

მნიშვნელოვანი ადგილი ქვეყნის ინოვაციური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თეორიისა და პრაქტიკის შემუშავებისას უნდა მივიანიჭოთ ინტეგრაციას მსოფლიო სამეურნეო კავშირების სისტემაში და ერთობლივ მონაწილეობას მსოფლიო შემოსავლის ფორმირებისას კვლავწარმოების ციკლში. მოცემულ შემთხვევაში აქცენტი უნდა გაკეთდეს არა მხოლოდ გლობალიზაციის პროცესებზე, არამედ მსოფლიო ინოვაციური სისტემის ჩამოყალიბებისა და განვითარების პროცესზე. ამ კუთხით ინოვაციური უსაფრთხოება შეიძლება განვიხილოთ, როგორც კონკურენტუნარიანი ეროვნული ინოვაციური ეკონომიკის შექმნა, რომელიც აწარმოებს ინოვაციურ პროდუქციას მსოფლიო გასაღების ბაზრებზე გარანტირებული წვდომით, რაც განაპირობებს ეროვნული ინტერესების გავრცელებას სახელმწიფო საზღვრებს გარეთ.

## დასკვნა

ამგვარად, სახელმწიფოს ინოვაციური უსაფრთხოების არსს თანამედროვე პირობებში წარმოადგენს ინოვაციური და სოციალურ-ეკონომიკური სისტემების მდგომარეობა და დინამიკა, საზოგადოებრივი ურთიერთობები ადამიანს, სახელმწიფოსა და საზოგადოებას შორის, რომლებიც საშუალებას იძლევა ობიექტურად განისაზღვროს და ეფექტიანად მოხდეს პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური მიზნებისა და ინოვაციურ განვითარებაში ინტერესების რეალიზება.

ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პროცესი შეხებაშია ეროვნული ეკონომიკის სტრატეგიულ და ტაქტიკურ მიზნებთან, ცვლის მიზნების მიღწევის ხერხებსა და მეთოდებს, მაგრამ ეკონომიკის განვითარების პრინციპული ამოცანები იგივე რჩება: მდგრადობა, ეკონომიკური ეფექტურობა, კონკურენტუნარიანობა, ეკონომიკური დამოუკიდებლობა, ეკონომიკის უნარი თვითგანვითარებისა და პროგრესისაკენ, უსაფრთხოება.

ინოვაციური უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების მთლიანი ციკლისას და სისტემის წონასწორულ მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად, აუცილებელია

პოლიტიკური, ეკონომიკური, ინსტიტუციური ასპექტების ურთიერთკავშირი და აგრეთვე განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება სახელმწიფოს, რომელიც მთავარ როლს თამაშობს ეროვნული ინოვაციური სისტემების ფორმირებისას, მის ფუნქციონირების წესების დადგენისას, ფინანსური და მატერიალური მხარდაჭერისას და აგრეთვე ეროვნული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემის შექმნისას ეკონომიკის ახალ პირობებში ფუნქციონირებისათვის.

### გამოყენებული ლიტერატურა

Сизов, Ю. И. (2004). Экономическая безопасность региона: регионализация, устойчивость бизнеса, стратегия / Ю. И. Сизов. М.: Наука.

Экономическая безопасность: теория, методология, практика / В. Г. Булавко [и др.]; под науч. ред. П. Г. Никитенко, В. Г. Булавко. Минск: Право и экономика, 2009. С. 397–399.

[Электронный ресурс] Режим доступа: [www.Pandia.ru/text/77/195/40526.php](http://www.Pandia.ru/text/77/195/40526.php).

Шимов, В. Н. Инновационное развитие экономики Беларуси: движущие силы и национальные приоритеты / В. Н. Шимов, Л. М. Крюков. Минск: БГЭ, 2014. С. 15–16.

Сенчагов, В. К. Экономическая безопасность: геополитика, глобализация, самосохранение и развитие / В. К. Сенчагов. М.: ЗАО «Финстатинформ», 2002. С. 38.

Held, D. (2007). Globalization Theory: Approaches and Controversies / D. Held D., A. McGrew. Cambridge: Polity.

Scholte, J. A. (2006). Encyclopedia of Globalization / J. A. Scholte, R. Robertson. N.-Y.; London: Routledge.

## The Role of Innovative Security in the State's National Security System

*Tea Lazarashvili*

*Chief research fellow*

*TSU Paata Gugushvili Institute of Economics*

*Academic Doctor of Economics, associate professor*

*Caucasus International University*

*[tea.lazarashvili@tsu.ge](mailto:tea.lazarashvili@tsu.ge)*

### Summary

The article discusses individual theoretical and methodological aspects of innovative security and its importance in the state's national security system. In today's conditions, innovative technologies and their implementation processes are of special importance for raising the quality of life. Most of the economically developed countries have been conducting research related to national and economic security for a long time. In addition, it should be noted that the innovative component in these studies is considered as a component of economic and/or scientific-technical security. To date, there is no unambiguous essence of the impact of innovation on national and economic security. The analysis shows that when moving to the path of innovative development, changes occur not only in the economy and its constituent parts, but also in the psychological, political, socio-economic, scientific-technical, educational and cultural spheres, as well as in the institutional structures of the state and society and the development of personality. In order to solve the multifaceted problems that appear in the process of forming an innovative economy and its safe development, there is an objective need to form a new direction in the national security system, such as innovative security.

**Keywords:** innovative security, economic security, national security of the state.