

УДК 738

## სწავლება-შემეცნების პროცესის დინამიკა ციკლურობის გათვალისწინებით

მერაბ ჭელიძე

სსიპ რ.დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი. მინდელის 10

(e-mail: merabchelidze@yahoo.com თბილისი, საქართველო

**რეზიუმე:** სტუდენტის ათვისება-უნარობიანობის და მიწოდებული ახალი მასალის სიხშირის, ანუ სწავლისადმი განწყობილების ტემპის ურთიერთ-დამთხვევისას, მკვეთრად იზრდება როგორც ათვისებული მასალის რაოდენობა ისე მისი ხარისხი. სწავლების პროცესის ინტერაქტიური ციკლური ბუნებით წარმოდგენა საშუალებას იძლევა, რომ სწავლის პროცესი წარმოდგენილი იქნას მათემატიკური მოდელირებით და განხორციელდეს როგორც მათემატიკური ექსპერიმენტი ისე სიმულირება, რაც თანამედროვე ციფრული ტექნიკისა და პროგრამული უზრუნველყოფის პირობებში, შესაძლებელს გახდის, რომ შეიქმნას მაქსიმალურად ობიექტური მართვის და შეფასების თვითრეგულირებადი სწავლების ელექტრონული პროგრამები. თანამედროვე ელექტრონული სასწავლო პროგრამები, როგორც სტუდენტებისათვის უნდა უზრუნველყოფდნენ საგნის დამოუკიდებლად შესწავლა-გადრმავეების პროცესს, ისე პედაგოგებისათვის უნდა იქცნენ მძლავრ დამხმარე იარაღად, რომ თითოეულ სტუდენტთან პრედაგოგმა წარმართოს ინდივიდუალურად ეფექტური და თავისუფალი სწავლის პროცესი. სკოლა პედაგოგის გარეშე არ არსებობს, ხოლო პედაგოგი თანამედროვე ელექტრონული თავისუფალი სწავლების პროგრამების მეშვეობით უნდა იქცეს ახალგაზრდების იდეალად, რაც საშუალებას მისცემს სკოლას ძირფესვიანად ამოძირკვოს ქუჩის ე.წ. ცნობადი შემთხვევითი სახეების გაიდიალების შესაძლებლობები.

**საკვანძო სიტყვები:** ციკლური ბუნება, პროგრამირება, განათლება, სწავლა, შემეცნების პროცესი, ელექტრონული პროგრამა.

**სწავლების პროცესის მათემატიკური მოდელირება.** უდავო ჭეშმარიტებაა, რომ კარგად გამართულ განათლების სისტემას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ახალგაზრდა ადამიანის პიროვნებად ჩამოყალიბების პროცესში, რაც თავის მხრივ განაპირობებს საზოგადოების განვითარებას და ქვეყნის სიძლიერეს. მაღალი დონის ხარისხიანი განათლების მიღება დიდ მატერიალურ ხარჯებიდან არის დაკავშირებული და დღემდე დიდ პრობლემად რჩება მსოფლიოს დიდი ნაწილისათვის.

არსებული სასწავლო სამეცნიერო ლიტერატურის ანალიზის და მრავალრიცხოვანი პრაქტიკული დაკვირვებების საფუძველზე ცხადად ჩანს, რომ სწავლების პროცესი ინტერაქტიურია და გააჩნია ციკლური ბუნება. ლექციაზე ხდება ახალი მასალის მიწოდება, სტუდენტის მიერ კი მისი ათვისება-შემეცნება, რასაც მოსდევს შემდგომ ლექციაზე კვლავ ახალი მასალის მიწოდება და მისი მომდევნო ათვისება-შემეცნება და ა.შ. ამგვარად, სწავლის პროცესი მიმდინარეობს პერიოდული მიწოდება-ათვისების პროცესით, ანუ ციკლურად. პედაგოგი გარკვეული პორციებით

აწვდის სტუდენტს ახალ მასალას, შემდგომ კი სტუდენტი ათვისებულ მასალის პერიოდულად აბარებს პედაგოგს.

მრავალრიცხოვანი დაკვირვებების საფუძველზე ასევე აღსანიშნავია, რომ სტუდენტის ათვისება-უნარიანობის და მიწოდებული ახალი მასალის სიხშირის, ანუ სწავლისადმი განწყობილების ტემპის ურთიერთ-დამთხვევისას, მკვეთრად იზრდება როგორც ათვისებული მასალის რაოდენობა ისე მისი ხარისხი [1,2]. ჩატარებული დაკვირვებები და გამოკვლევები აჩვენებენ, რომ სტუდენტის ათვისებუნარიანობა და ინტელექტი მზარდი არაწრფივობით იზრდება ცოდნის დონის ზრდის შესაბამისად ს-ც სკელეტური მრუდი ნახ. 1.

ამგვარად, სწავლების პროცესის ციკლური ბუნების გამო, შესაძლებელი ხდება სწავლების ძირითადი (ფუნდამენტალური) ინტერაქტიული ციკლური დინამიკური პროცესი აღწერილი იქნას მეორე რიგის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებით (1)-ით, მსგავსად აბსოლუტურად სხვადასხვა ციკლური ბუნების ფიზიკური მოვლენებისა: კვანტური მექანიკიდან - მექანიკურ რხევებამდე. მიუხედავად იმისა, რომ ზემოთ აღნიშნულ ფიზიკურ მოვლენებს სრულიად განსხვავებული შინაგანი ფიზიკური ბუნება გააჩნიათ, ისინი აღიწერებიან მეორე რიგის მსგავსი დიფერენციალური განტოლებების მეშვეობით. მაგალითად მზეზე, დედამიწაზე, მთვარეზე და სხვა ციურ ხეულებზე მიმდინარე პროცესები არ არიან მსგავსნი, მაგრამ მათი სივრცეში მოძრაობების დინამიკა ემორჩილება გრავიტაციულ პრინციპს და ასევე აღიწერებიან მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლებებით. ანალოგიურად შეიძლება ითქვას, რომ რა მეთოდითაც არ უნდა მიმდინარეობდეს სწავლის პროცესი, ახალი მასალის მიწოდების ტემპს, ანუ გადაცემის სიხშირეს და ათვისებუნარიანობის შეთავსებულობას (სინქრონიზაციას) პრაქტიკულად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სწავლის პროცესის მიმდინარე დინამიკაზე, რომელიც ასევე შესაძლებელია აღწერილი იქნას მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლებით.

ზემოთ აღნიშნული საშუალებას გვაძლევს სწავლის პროცესი წარმოდგენილი იქნას მათემატიკური მოდელირებით და განხორციელდეს როგორც მათემატიკური ექსპერიმენტი ისე სიმულირება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე ციფრული ტექნიკისა და პროგრამული უზრუნველყოფის პირობებში სწავლების პროცესის მათემატიკური მოდელირება საშუალებას მოგვცემს, რომ შეიქმნას მაქსიმალურად ობიექტური მართვის და შეფასების ელექტრონული სასწავლო პროგრამები.

სტუდენტის მიერ დროის ერთეულში მასალის ათვისების რაოდენობის უნარიანობას თუ ავლნიშნავთ კ-თი, ხოლო ლექციაზე მიწოდებული მასალის რაოდენობას მ-ით, მაშინ მათი ფარდობა  $\frac{m}{k}$  კ/მ კ/მ სტუდენტის მიერ მასალის ათვისების ტემპს ანუ რხევების თეორიის მიხედვით საკუთარ სიხშირეს წარმოადგენს. ხოლო მართვის (იძულებითი) ძალას, ანუ სწავლების მეთოდისას

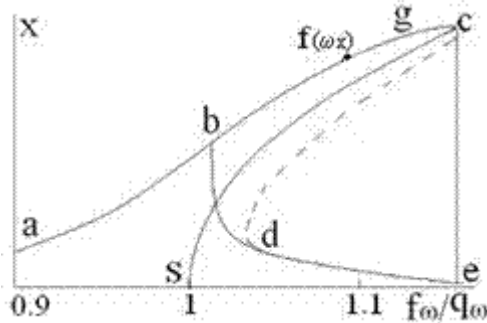
თუ ავლნიშნავთ  $f(t)$  -ით, მაშინ შესაძლებელი ხდება სწავლების პროცესის დინამიკა აღიწეროს (1) არაწრფივი დიფერენციალური განტოლების მეშვეობით.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2h \frac{dx}{dt} + q_\omega^2 (x \pm \frac{\gamma}{k} x^3) = f_\omega(t) \quad (1)$$

სადაც;  $2h = \alpha / m = kn / 2\pi q_\omega m$  ხ - დამოუკიდებელი პარამეტრია, ანუ ციკლის პერიოდში ათვისებული ცოდნის რაოდენობა (ამპლიტუდა);  $2\beta$ ,  $\alpha$  - შესაბამისად ციკლის პერიოდზე მოსული დისიპაცია და პროპორციულობის კოეფიციენტებია; გ-

არაწრფივობის პროპორციულობის კოეფიციენტი;  $მდ^2b/დტ^2$ ,  $კb$  შესაბამისად მასალის მიწოდების და ათვისების უნარიანობის სრული შესაძლებლობებია;

განტოლება (1)-ის მიხედვით სწავლების მათემატიკურ მოდელზე ჩატარებული კვლევის შედეგები, გრაფიკული სახით, ნაჩვენებია ნახ. 1-ზე.



ნახ. 3. არაწრფივი რესონანსული მრუდი

მათემატიკური ექსპერიმენტებიდან ნათლად ჩანს, რომ სტუდენტის განწყობისა და ათვისებუნარიანობის ამაღლებისას, არაწრფივად იზრდება შესასწავლი მასალის მასალის მოცულობა და მიწოდების ტემპი (ა-ბ უბანი). სწავლების ტემპის შემდგომი ზრდისას კვლავ ადგილი აქვს შესასწავლი მასალის მოცულობის ზრდას (ბ-ც ინტენსიური ათვისების უბანი), მაგრამ ბ-ც-ს პარალელურად ჩნდება დ-ე არაეფექტური ათვისების (დეპრესიული) უბნი. აღსანიშნავია რომ ბ-ც უბნის გენერირებისათვის საჭირო  $\psi$ ,  $b$ ,  $n$  და  $f$  პარამეტრებს შორის ურთიერდამოკიდებულების დარღვევისას, სწავლების პროცესი ბ-ც უბნიდან ნახტომისებურად გადადის დ-ე უბანზე. ამ მხრივ განსაკუთრებითი არასტაბილურია ც წერტილის მახლობელი გ-ც ზონა, რომელსაც ყოველთვის უნდა ვერიდოთ.

სწავლების პროცესის მიწოდება-ათვისების (ამპლიტუდურ-სიხშირული) დამოკიდებულობის გამო, ბ-ც უბნიდან დ-ე უბანზე გადასვლისას ირღვევა შესასწავლი მასალას მიწოდებასა და ათვისებას შორის დამყარებული სიხშირული-რაოდენობრივი ბალანსი. განწყობა-ათვისებუნარიანობის ტემპი დაცემას თან სდევს ათვისებული მასალის რაოდენობის შემცირება, რომელიც თავის მხრივ იწვევს ათვისების ტემპის შემდგომ დაცემას და ა.შ., რის შედეგადაც სტუდენტის განწყობა-ათვისებულობის უნარიანობა თავისთავად, ნახტომისებურად გადაადგილდება ს წერტილისაკენ. ასეთ შემთხვევაში სწავლების პროცესი კარგავს ეფექტურ (რეზონანსულ) მდგომარეობას. ათვისებუნარიანობის დაცემის გამო, ქვეითდება სწავლისადმი ინტერესი და განწყობილება, ვითარდება საგნის დაუძლეველობის შიში, რის გამოც საგნის ათვისების შემდგომი პროცესი მიმდინარეობს ზერელედ, ძალდატანებით და შეზღუდულად.

სწავლების ეფექტური პროცესის აღსადგენად, ანუ დ-ე მრუდიდან ბ-ც მრუდის შესაბამისი შემეცნების პროცესის აღსადგენად, აუცილებელი ხდება სტუდენტის ფსიქიკის და განწყობილების რეაბილიტაცია, რაც შეუძლებელია სწავლის ტემპის დაწვევის გარეშე. აღსანიშნავია, რომ მექანიკური სისტემებისაგან განსხვავებით ადამიანის (ცოცხალი არსების) ფიზიკურ-მენტალური მონაცემები საკმაოდ ცვალებადია დროსა და გარემოში. ამგვარად სტუდენტის განწყობა-ათვისებუნარიანობის საწყისი სიდიდე ასევე ცვლადია დროსა და გარემოში და დამოკიდებულია ინდივიდის თვისებებზე, სოციალურ და სეზონურ პირობებზე, რაც

აუცილებლად გათვალისწინებული და კონტროლირებადი უნდა იყოს სწავლების მთელ პროცესში.

ცალკეულ სტუდენტებში ათვისებუნარიანობის ინდივიდუალური განსხვავებულობის გამო, სწავლების პროცესის ეფექტურად და ხარისხიანად წარმართვა ბ-ც უბანის შესაბამისად დიდ ჯგუფებთან გამწვანებულია. აღნიშნულის უტყუარი დადასტურებაა რეპეტიტორობის ინსტიტუტის არსებობა, რადგან რეპეტიტორი ადვილად ახერხებს ცალკეულ ინდივიდენტთან სწავლების პროცესის წარმართვას მათთვის მისაღები ტემპით.

რარიგ კარგად იყოს აწყობილი სწავლების პროცესი კონკრეტულ სოციალურ საზოგადოებაში, მისი უშუალოდ კორექციის გარეშე გადატანა განსხვავებული მენტალობის საზოგადოებაში დაუშვებელია. ასეთ შემთხვევაში ირღვევა განწყობა-ათვისებუნარიანობის თანხვედრა საგნის მიწოდების ტემპთან. საგნის მიწოდება-ათვისებას შორის სინქრონიზაციის დარღვევის გამო წარმოიქმნება წინააღმდეგობა სტუდენტებსა და პედაგოგებს შორის, ანუ საგნის შესწავლის პროცესი წინააღმდეგონაში მოდის სწავლების მეთოდისკანთან. ანალოგიური სიტუაცია წარმოიქმნება ეკონომიკურ სისტემაში წარმოება-მიწოდების ბალანსის დარღვევისას [3,4], პოლიტიკურში კი ადმინისტრაციული მართველობისა და საზოგადოების განწყობილების შეუთავსებლობის დროს. აღსანიშნავია რომ ეკონომიკური სისტემის დინამიკური პროცესის მათემატიკური მოდელირება და ექსპერიმენტული კვლევა (1)-ის ანალოგიურ არაწრფივი დიფერენციალური განტოლების ბაზაზე იძლევა საკმაოდ რეალურ შედეგებს [5,6].

მიუხედავად იმისა, რომ, სწავლის პროცესის სიმულირების გზით მიღებული მთელი რიგი შედეგები და ურთიერთდამოკიდებულებები კარგადაა ცნობილი, ისინი მაინც წარმოადგენენ სიახლეს, რადგან აღნიშნული კორელაციური ურთიერთდამოკიდებულები მათემატიკურ გზით აღწერილი იქნა პირველად. ამგვარად დანამდვილებით შეიძლება ითქვას, რომ სწავლების პროცესის დინამიკა ექვემდებარება ბუნებრივ კანონზომიერებებს და ნაკლებად არის დამოკიდებული საზოგადოების შეხედულებებზე და სურვილებზე.

ამგვარად ნებისმიერ სასწავლო მეთოდისაში აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ცალკეული სტუდენტის მენტალური, სოციალური, ბიორიტმული და სხვა მონაცემები, რასაც სრულიად ახლებური მიდგომა სჭირდება. მათემატიკური ექსპერიმენტების საფუძველზე დარწმუნებით შეიძლება ითქვას, რომ სწავლების პროცესის ძირითადი პრინციპები და ფასეულობები ბუნებრივ ანუ მატერიის კანონზომიერებებს ექვემდებარებიან და არა ამა თუ იმ იდეოლოგიურ თუ პიროვნულ მოსაზრებებს.

**მათემატიკურ მოდელირებაზე დაფუძნებული სწავლების ელექტრონული პროგრამა.** ჩატარებული კვლევა ძიების საფუძველზე მიზანშეწონილია, თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკის და პროგრამული უზრუნველყოფის პირობებში, შეიქმნას ელექტრონული სასწავლო პროგრამა, რომელიც პედაგოგს საშუალებას მისცემს ერთდროულად სხვადასხვა შესაძლებლობის უნარ-ჩვევების სტუდენტებთან მაქსიმალურად ინდივიდუალური გრაფიკით იმუშაოს. ზემოთმოყვანილი სწავლის პროცესის მათემატიკური მოდელირების ბაზაზე შექმნილი პროგრამა უზრუნველყოს სტუდენტის ცოდნის ხარისხს პერმანენტულ კონტროლს, საჭირო ობიექტურ კორექციას, დაადგენს შესასწავლი მასალის მიწოდების ეფექტური სიხშირეს და უზრუნველყოს საგნის ხარისხიან და მაქსიმალური ტემპით ათვისებას.

სწავლების ელექტრონული პროგრამა, შეზღუდული სწავლების ბ-გ უბნიდან დ-ე უბანზე გადასვლის თავიდან აცილებისათვის (ნახ. 1), ქ, ხ, ნ, ტ და ფ პარამეტრების მიხედვით ჩატარებული პერმანენტული ტესტირების შედეგების მიხედვით ასევე პერმანენტულად ააგებს ა-ბ-ც მრუდს და განსაზღვრავს ფ(ახ) წერტილის წარმოებულს, ანუ ტგ(α). ამგვარად მოცემული მომენტისათვის ა-ბ-ც მრუდზე არსებული ფ(ახი) წერტილის ჰორიზონტის (აბსცესას) მიმართ დახრის კუთხის მიხედვით შესაძლებელია სტუდენტის განწყობა-ათვისებუნარიანობის დადგენა. მაგალითად წინასწარი დაშვებით სწავლის პროცესის გართულება შეიძლება წარმოიქმნას ტგ(α)=10<sup>0</sup> გრადუსზე ნაკლები კუთხისას, ანუ როდესაც გ-ც მრუდი პრაქტიკულად ჰორიზონტალური ხდება. ასეთი მდგომარეობა ნიშნავს, რომ სტუდენტი აღნიშნული ტემპით ვეღარ ახერხებს ახალი მასალის სრულფასოვან ათვისებას, შესაბამისად წარმოიქმნება სწავლის პროცესისადმი გულაცრუების და დეპრესიაში ჩავარდნის დიდი ალბათობა. ტგ(α)-ას ასეთი ზღვრული მნიშვნელობისას პროგრამა შეამცირებს ტემპს (გაზრდის მომდევნო გაკვეთილის ჩატარების პერიოდს ან ახალი მასალის მიწოდების მოცულობას). სტუდენტს მიეცემა გარკვეული დრო გავლილი მასალის უფრო მყარად დასაფიქსირებლად. ხოლო თუ დახრის კუთხე აღმოჩნდება 10<sup>0</sup>-20<sup>0</sup>-ის ფარგლებში პროგრამა ახალი მასალის გადაცემას გააგრძელებს არსებული ტემპით. იმ შემთხვევაში თუ დახრის კუთხე აღმოჩნდება 20<sup>0</sup>-ზე მეტი (სტუდენტის ათვისების უნარიანობა მაღალია), მაშინ პროგრამა გაზრდის მიწოდების ტემპს, ანუ შეამცირებს მომდევნო ლექციის ჩატარების პერიოდს. იმ შემთხვევაში, როდესაც ათვისებლობის (დემფირების) ნ კოეფიციენტის 0.4-0.5-ზე (40%-50%) მეტი აღმოჩნდება, ელექტრონული პროგრამა მოითხოვს წინა მასალის განმეორებით ჩაბარებას ერთი ან ორი დღის შემდეგ.

ელექტრონული პროგრამა ახალ სალექციო მასალაზე გადავა, მხოლოდ წინა სალექციო მასალის წარმატებით დაძლევის შემთხვევაში ნ და ტ კოეფიციენტების გათვალისწინებით გაანგარიშებულ თ პერიოდის შესაბამის კალენდარულ დღეს. არასწორად გაცემული პასუხები დაფიქსირებული იქნებიან ელექტრონულ პროგრამის მიერ და ტესტირების ბოლოს დააფიქსირება მოითხოვს მის გამეორებაზე. ხოლო მომდევნო ლექციის წინ მონაცემთა ბაზიდან გამოიძახებული იქნება შესაბამისი თეორიული მასალა და მოეწყობა მასი მინი ტესტირება. როდესაც ნ>50% და ტ>1,2 ელექტრონული პროგრამა მოითხოვს შესაბამისი მასალის გამეორებას და დამატებით შუალედურ სრულ ტესტირებას. ხოლო ნ>50% და ტ<0.5 პროგრამა დააფიქსირებს გაფრთხილებას, რომ სტუდენტი ზერელად ეკიდება სწავლის პროცესს. ხოლო ზედიზედ ანალოგიური გაფრთხილებების შემთხვევაში არსებული სახელით (კოდით) პროგრამა დაიხურება. მისი გაგრძელება შესაძლებელი იქნება მხოლოდ თავიდან ახალი სახელით. უფრო ზუსტად ტგ(α)-ას და სხვა პარამეტრების ზღვრული მნიშვნელობები დადგინდება ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე და განხორციელდება გარკვეული კორექტიული ცვლილებები აღნიშნული პარამეტრებთან დაკავშირებით.

სტუდენტს შესაძლებლობა ექნება ნებისმიერ დროს და ნებისმიერი რაოდენობით გამოიძახოს გავლილი სალექციო მასალა გამეორებისათვის და სურვილისამებრ მოაწყოს მათზე ტესტირებები. ამგვარი ტესტირებები მონაცემთა ბაზაში არ დაფიქსირდებიან და არ იქონიებენ გავლენას ძირითად სასწავლო პრიცესის დინამიკაზე.

ლექტორს, ელექტრონულ პროგრამის ნებისმიერ სალექციო განყოფილებაში, შესაძლებლობა ექნება ნებისმიერი ლექციისათვის გააკეთოს თავისი თვალსაზრისით

დამატებითი ინფორმაციის დადება. ხოლო სტუდენტი, სურვილის შემთხვევაში, ამგვარ დამატებით მასალას გაეცნობა ღილაკ “დამატებაზე” დაწკაპუნებით.

აღნიშნული პროგრამა საშუალებას მისცემს პედაგოგს ინდივიდუალურად გააკონტროლოს თითოეული სტუდენტის სწავლის პროცესი, საჭიროებისამებრ მოახდინოს მასში ჩარევა და გამონთავისუფლებული ენერგია მოახმაროს ახალგაზრდების ინტელექტუალური და პიროვნებად ჩამოყალიბების რთულ პროცესს.

სამეცნიერო პედაგოგიური ლიტერატურის ანალიზი და პრაქტიკული დაკვირვება აჩვენებს, რომ პედაგოგი (სკოლა) არა მარტო ციდანის გადამცემი (გამავრცელებელი) არამედ სტუდენტის პიროვნებად ჩამოყალიბებების უმძლავრესი ინსტიტუტია. ამდენად სწავლების პროცესში პედაგოგი-სტუდენტის ციკლური-ინტერაქტიური ურთიერთობის სრული ჩანაცვლება თანამედროვე ციფრულ ელექტრონული სასწავლო პროგრამებით (რა დონისაც ისინი არ უნდა იყვნენ) შეუძლებელი და დაუშვებელია. მართლაც, მრავალი გამოჩენილი დიდი მეცნიერი და საზოგადო მოღვაწეები აღნიშნავენ, რომ მათ პიროვნებად ჩამოყალიბების რთულ პროცესში გადამწყვეტი როლი ითამაშა მათთვის საყვარელ, ერუდირებულ და გულისხმიერ პედაგოგებთან ურთიერთობამ.

#### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Ефремова Д.Д. Компьютер в современном учебном процессе. Актуальные проблемы математики, физики, информатики и методики их преподавания (юбилейный сборник 130 лет). М.: Прометей, 2003, с. 152-154.
2. М.Челидзе, М.Тедошвили, В.Звиадаური Вспомогательная обучающая программа укрепляющая знаний и навыков по предмету. Электронный журнал. "Межведомственный исследования по науке и образованию" 11, Май 03, Киев, Украина 2012. URL: [www.ijer.org/doi/10.1515/ijer.2012.11.05.0627](http://www.ijer.org/doi/10.1515/ijer.2012.11.05.0627)
3. A.A. Antonov. Economic oscillating systems. American journal of scientific and industrial research. ISSN:2153-649X. 40, (1), pp. 27-42. 2010.1/ajsir, <http://www.acihub.org/AJSIR>.
4. Ping Chen. The Frisch Model of Business Cycles - A Spurious Doctrine, but a Mysterious Success. Chinas Center for Economic Research. Working Paper Series. No.C1999007 2000-01-21,
5. М.Челидзе, М.Тедошвили, В.Звиадаური. Математическое моделирования взаимодействия экономических процессов. Сборник трудов VI международной научной конференции, Венеция, Италия, 20-27 мая, 4 ст. 2012.
6. М. Челидзе. Результаты исследования математической модели созданной на основе анализа динамики экономической системы. Международная конференция по науке и образованиям. Гоа, Индия, 23 февраля 2 марта, 2013, с. 90-94.

სტატია წარმოდგენილია 1 ნახაზით.

---

**Article received: 2013-09-02**