

სექცია 1. ეკონომიკის მდგრადი განვითარების პრობლემები

საინჟინრო ეკონომიკის დამოუკიდებელ საგნად სწავლების მნიშვნელობა

ალექსანდრე სიჭინავა
სტუ-ს პროფესორი

ტარიელ კიკვაძე
სტუ-ს პროფესორი

დავით გეგია
უფროსი მასწავლებელი

რეზიუმე

სტატიაში მიმოხილულია საინჟინრო ეკონომიკის საგანი და მნიშვნელობა საინჟინრო სპეციალობის სტუდენტებისათვის. საინჟინრო ეკონომიკის სასწავლო საგნად შემოღება დაკავშირებულია საინჟინრო პრაქტიკის წიაღიდან წამოსულ პრობლემათიკასთან. საინჟინრო ეკონომიკის სწავლებას საინჟინრო სპეციალობის სტუდენტებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი მომავალი პრაქტიკულ-ეკონომიკური საქმიანობის სრულყოფისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ინჟინერია, ეკონომიკური და საინჟინრო საქმიანობა, საინჟინრო ეკონომიკა, მიკრო-ეკონომიკური ანალიზი, ეკონომიკური პროცესების მოდელირება, სასწავლო პროგრამა

ON THE IMPORTANCE OF TEACHING ENGINEERING ECONOMICS AS AN INDEPENDENT SUBJECT

Alexander Sichinava
Professor of GTU
Tariel Kikvadze
Professor of GTU
Davit Gegia
Senior lecturer of GTU

RESUME

The article deals with the subject matter of engineering economics and its importance for engineering students. The introduction of engineering economics as an academic subject is related to the problems arising from the depths of engineering practice. Teaching engineering economics is of great importance for engineering students and will be very helpful improving their future practical-economic activities.

Keywords: Engineering Economics, Micro-Economics, Engineering and Economic Activity, Economic Process Modeling, Engineering Economics Curriculum

* * * *

ინჟინერია მათემატიკურ, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ცოდნასა და პრაქტიკული გამოცდილებაზე დამყარებული პროფესიაა, რომელიც ქმნის ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების, მასალებისა და საწარმოო ძალების რაციონალურად გამოყენების შესაძლებლობებს კაცობრიობის საკეთილდღეოდ. საინჟინრო ეკონომიკა სასიცოცხლო მნიშვნელობის საგანია ინჟინერებისთვის. იგი მათ ეხმარება ეკონომიკური ცოდნის აუცილებლობის გაცნობიერებაში, ასევე, ეფექტურ მენეჯერებად და გადაწყვეტილების მიმღებებად ჩამოყალიბების საქმეში[1].

ეკონომიკური ინჟინერია გამოიყენება სოციალურ-ტექნიკურ სისტემებთან დაკავშირებულ გადაწყვეტილებების მიღების პროცესებში. მას შემდეგ, რაც პროექტირება-დიზაინისა და წარმოების პროცესები თანდათან რთულდებოდა, ინჟინრები იღებდნენ გადაწყვეტილებებს, რომლებიც სულ უფრო მეტი ფულადი ნაკადების მოძრაობასთან იყო დაკავშირებული. თანამედროვე კომპეტენტურ და წარმატებულ ინჟინერს უნდა ჰქონდეს ეკონომიკის პრინციპების ბევრად უფრო ღრმა ცოდნა. საინჟინრო ეკონომიკა ეხება პროექტების სარგებელისა და ხარჯების სისტემურ შეფასებას, რომელიც მოიცავს საინჟინრო დიზაინსა და ანალიზს.

წარმოების ნებისმიერი პროცესის დაგეგმვისა და აგება-კონსტრუირების პროცესში ორგანულად არიან ჩართული სხვადასხვა დარგის ინჟინრები. ისინი ერთდროულად „პრობლემ-სოლვერებიც“ არიან, მენეჯერებიც და გადაწყვეტილების მიმღები პირებიც. გასული საუკუნის დასაწყისში ინჟინრები ძირითადად დაკავებული იყვნენ სხვადასხვა საწარმოო პროცესების და მანქანა-დანადგარების სტრუქტურულ პროექტირება-კონსტრუირებით. ისინი ნაკლებ ყურადღებას უთმობდნენ საბოლოო პროდუქტის წარმოების უზრუნველყოფაში ჩართული ადამიანური და ბუნებრივი რესურსების

შეზღუდულობის პრობლემებსა და მათი ეფექტური განაწილების ამოცანებს, რომლებიც გადამწყვეტ როლს თამაშობენ საბოლოო პროდუქტის შექმნა-ფორმირებაში.

დროთა განმავლობაში მრავალმა ფაქტორმა შეუწყო ხელი ინჟინერთა პასუხისმგებლობაში შემავალ პრობლემათა წრის მკვეთრ გაფართოებას. ტრადიციული სამუშაოს გარდა, ახლა ინჟინრებს არა მხოლოდ ახალი ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების ფორმირება, არამედ მათი დანერგვის ეფექტის ყოვლისმომცველი ფინანსური ანალიზის შესრულებაც მოეთხოვებათ.

საინჟინრო ეკონომიკა მოიცავს საინჟინრო პრობლემების შემოთავაზებული გადაწყვეტილების სისტემურ შეფასებას ეკონომიკური სარგებლის კუთხით, ასევე, ტექნიკურ ანალიზს (ეკონომიკური ასპექტების ხაზგასმით) და მიზნად ისახავს გადაწყვეტილების მიღების პროცესის მხარდაჭერას.

საინჟინრო ეკონომიკა მჭიდროდ არის დაკავშირებული ტრადიციულ მიკროეკონომიკისთან. იგი დაკავშირებულია „პრობლემ-სოლვინგის“ (პრობლემების მოგვარების) და ოპერაციულ დონეზე გადაწყვეტილებების მიღების პროცესებთან.

ამრიგად, საინჟინრო ეკონომიკა ეხება ეკონომიკის იმ ასპექტებს და ანალიზს იმ ინსტრუმენტებს, რომლებიც ყველაზე აქტუალურია ინჟინრის მიერ გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში.

რა არის საინჟინრო ეკონომიკა? კლასიკური გაგებით ინჟინერი პასუხისმგებელია ტექნოლოგიური და ანალიტიკური ცოდნისა და უნარ-ჩვევების საფუძველზე მენეჯერისთვის რეკომენდაციების გაენვაზე. მათ შორის საინჟინრო ეკონომიკის ცოდნაზე, რის შემდეგაც მენეჯერმა უნდა გადაწყვიტოს, თუ რა უნდა გაკეთდეს. მენეჯერის გადაწყვეტილება ხშირად განსხვავდება ინჟინრის რეკომენდაციისგან, რადგან მენეჯერი ითვალისწინებს ინჟინრის გამოცდილების ფარგლებს გარეთ არსებულ საკითხებსაც. ამასთან, ბოლო პერიოდში თავი იჩინა ტენდენციამ, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ მენეჯერები უფრო მეტად, ღრმად და ფართოდ ეყრდნობიან ინჟინრების ტექნიკურ უნარებს, ან სულ უფრო და უფრო ხშირად თავად ინჟინრები ხდებიან მენეჯერები. წარმოებული პროდუქცია ხშირად ტექნოლოგიურად ძალიან რთულია, წარმოების პროცესები კი წარმოადგენს პროდუქტიულობის ოპტიმიზაციის მიზნით მაღალორგანიზებულ, უკიდურესად დახვეწილ სისტემებს. თვით თანამედროვე საქონლის ბაზრების სტრუქტურაში გარკვევაც კი ზოგჯერ მოითხოვს ინჟინრულ-ანალიტიკურ უნარ-ჩვევებს. შედეგად, ხშირად მხოლოდ ინჟინერს აქვს ცოდნის საკმარისი სიღრმე კომპეტენტური გადაწყვეტილების მისაღებად. შესაბამისად, მიუხედავად იმისა, რომ ცოდნა, თუ როგორ უნდა შევადაროთ დანახარჯები და სარგებელი ერთმანეთს კვლავ სასიცოცხლო მნიშვნელობის უნარ-ჩვევად რჩება ინჟინრისთვის, იგი უკვე აშკარად არ არის

ერთადერთი და საკმარისი უნარი, რომელიც საჭიროა შესაბამისი საინჟინრო გადაწყვეტილებების მისაღებად. ინჟინერს, ისევე როგორც მენეჯერს, უნდა შეეძლოს გაითვალისწინოს ყველა სხვა მოსაზრება, ფაქტორი, მოვლენა, რომელიც გავლენას ახდენს გადაწყვეტილებაზე და ამის გაკეთება უნდა მოახერხოს რაციონალური და საიმედო ალგორითმებით.

ხარჯების მინიმიზაცია და სარგებლის მაქსიმიზაცია ძალზე მნიშვნელოვანია და სწორედ ამან მისცა ბიძგი საინჟინრო ეკონომიკის ცალკე მიმართულებად ჩამოყალიბებას. აღნიშნული ანალიზი გულისხმობს მათემატიკური ალგორითმების მწყობრ სისტემას, რაც ძალიან კარგად არის განვითარებული და დღესაც საინჟინრო ეკონომიკური ინსტრუმენტარის ბირთვის წარმოადგენს. ამასთან ერთად, თანამედროვე ინჟინრს უნდა შეეძლოს ეკონომიკური გათვლების გაკეთება, გამოყენება და გათვალისწინება.

თანამედროვე პირობებში ინჟინრის თვალსაწიერი გეოგრაფიულად ძალიან გაფართოვდა. წარსულში ზოგადად ინჟინრი ითვალისწინებდა თავისი ქვეყნის პოლიტიკურ, სოციალურ და ეკონომიკურ მდგომარეობას, რათა მიეღო რაციონალური ტექნიკური-ეკონომიკური გადაწყვეტილებები. თანამედროვე ეტაპზე კომპანიები გლობალურია, წარმოებულ საქონელს აქვს კომპონენტები, რომლებიც დამზადებულია სხვადასხვა ქვეყნებში, ინჟინერიის გადაწყვეტილებების ეკოლოგიური შედეგები ვრცელდება ქვეყნებსა და კონტინენტებზე და ინჟინრები შეიძლება მუშაობდნენ მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში. შესაბამისად, საინჟინრო ეკონომიკის თანამედროვე პრაქტიკა უნდა შეიცავდეს სხვადასხვა ვალუტაში მუშაობის შესაძლებლობას ინფლაციის სხვადასხვა ტემპითა და საგადასახადო რეჟიმების სხვადასხვა პირობებით [1].

საინჟინრო გადაწყვეტილების მიღების პროცესში შემდეგი შვიდეტაპიანი პროცედურა გამოიყენება: პრობლემის აღმოჩენა, იდენტიფიცირება და შეფასება; პოტენციური და შესაძლო ალტერნატივების მოძებნა; საბაზისო ფულადი ნაკადების მიდგომის დანერგვა; ორგანიზაციის გრძელვადიანი ინტერესების მხარდაჭერა და მომსახურება გადაწყვეტილების მიღებისას; საინჟინრო პრობლემის ეკონომიკური ასპექტების ანალიზი; სხვა თანამდევ სოციალურ-ეკონომიკურ პროექტებში განხორციელებული ძალისხმევის გათვალისწინება საინჟინრო-ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების ალტერნატივების ფორმირებისას; უკუკავშირების აღმოჩენა სოციალურ-ტექნიკურ სისტემებში და მათი ჩაბმა საწარმოების ოპერირების გაუმჯობესების სამსახურში.

საინჟინრო ეკონომიკის საგნის არსში გასარკვევად აუცილებელია მისი შემდეგი განსაკუთრებული მახასიათებლების ცოდნა: საინჟინრო ეკონომიკა აღმოცენდა და დღესაც როგორც კლასიკური, ისე

თანამედროვე მიკროეკონომიკის მიღწევებით საზღვრობს; საინჟინრო ეკონომიკა დაკავშირებულია სპეციფიკური (მიკროეკონომიკასთან შედარებით) პრობლემების გადაჭრასთან და ოპერაციულ დონეზე გადანყვებილების მიღებასთან; საინჟინრო ეკონომიკა ხშირად იძლევა სუბოპტიმალური გადანყვებილების მიღების საშუალებას, თუ შედეგი უზრუნველყოფს ტაქტიკური მიზნების მიღწევას სტრატეგიული ეფექტურობის ხარჯზე; საინჟინრო ეკონომიკა სასარგებლოა შეზღუდული რესურსების ალტერნატიული გამოყენების შესასწავლად, ასევე, მოქმედების სასურველი კურსის ასარჩევად კონკრეტულ სოციალურ-ტექნიკურ გარემოში; საინჟინრო ეკონომიკა პრაგმატული ხასიათისაა. იგი ეკონომიკური თეორიის რთული აბსტრაქციების სპეციალიზაციის საშუალებით წყვეტს საინჟინრო-პრაქტიკულ პრობლემებს; საინჟინრო ეკონომიკა ძირითადად იყენებს ეკონომიკურ ცნებებსა და პრინციპებს.

დასკვნის სახით, შეიძლება ითქვას, საინჟინრო ეკონომიკა აერთიანებს ეკონომიკურ თეორიას საინჟინრო პრაქტიკასთან.

საინჟინრო ეკონომიკის ტოტალურმა იგნორირებამ გამოიწვია ის, რომ დღეს ჩვენს ირგვლივ დახვებულია ნახევრად გაყინული, დაუსრულებელი და სრულიად გამოუყენებელი მშენებლობების შემთავრებულად დიდი რაოდენობა.

ოცდამეერთე საუკუნეში სამშენებლო ინჟინერია ხასიათდება ახალი გამოწვევებით, მკვეთრად გაზრდილი ვარიანტურობით და დეველოპერებისა და კლიენტების მხრიდან სრულიად ახალი მოლოდინებით. გლობალიზაციის ახალ ეპოქაზე გადასვლამ, მდგრადობისა და რესურსების სიმცირის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობამ ხელი შეუწყო პროექტების ფორმირებისა და წარდგენის ახალი მოდელების შემუშავებას, აქტიურ ექსპერიმენტებს და ამ მიმართულებით. ისეთი კონცეფციები, როგორიცაა მაგალითად „საზოგადოებრივი-კერძო პარტნიორობა“ (PPP) სხვადასხვა დონეზე აღიქმება როგორც მეთად პერსპექტიული. იგი პოპულარობას იხვეჭს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებსა თუ რეგიონებში [5].

თანამედროვე პირობებში ხაზგასმულია საინჟინრო ეკონომიკის სწავლების მნიშვნელობა ზოგადად ყველა საინჟინრო სპეციალობაზე. იგი ჩართული უნდა იყოს ყველა საინჟინრო სასწავლო პროგრამაში, რათა მომავალ მშენებელ-პროფესიონალებს უნდა ჰქონდეთ ფართო და ღრმა წარმოდგენები ეკონომიკაში მიმდინარე პროცესების შესახებ. ამ პროცესების ანალიზს ისინი ეკონომიკის და უფრო ფუნდამენტური პოლიტიკონომიური პრინციპებისა და კონცეფციების საფუძველზე უნდა ახორციელებდნენ. გარდა ამისა, მათ უნდა ჰქონდეთ სპეციფიკური უნარ-ჩვევების მთელი ნაკრები, რომ შეძლონ ამ ცოდნის სპეციალიზაცია და გამოიყენონ ეს კონცეფციები საინჟინრო პროექტების დაგეგმვი-

სა და იმპლემენტირების ეტაპებზე, რათა შეამცირონ შესაძლო შეფერხებები და მიიღონ ინვესტიციებზე მაქსიმალური უკუგება. მოსალოდნელია, რომ საინჟინრო ეკონომიკური ცოდნა მყარი საფუძველი იქნება იმ უმნიშვნელოვანესი კომპეტენციების ჩამოყალიბებისთვის, რომლებიც გადამწყვეტ როლს ითამაშებენ პროექტების განხორციელების პროცესში დაგვიანების კონტროლისა და აღმოფხვრის მართვაში.

საინჟინრო ეკონომიკის სფერო ისეთივე მრავალფეროვანი და დინამიურია, როგორც გარემო, რომელშიც გამოიყენება ეს მეცნიერება. სინამდვილეში ეს არის განვითარების ძირითადი კურსი, რომელიც აუცილებელია ნებისმიერი ტექნიკური დარგის სტუდენტთა სრულყოფილი და საფუძვლიანი სწავლებისთვის მათი პროფესიული საქმიანობისთვის მომზადების მეთად საპასუხისმგებლო გზაზე. საინჟინრო დისციპლინის მიუხედავად, თითოეულ ტექნიკურ გადანყვებილებას აქვს ეკონომიკური შედეგები ხარჯებისა და სარგებელის სახით. მშენებლობის მენეჯმენტის კურსდამთავრებულები მუშაობენ სამშენებლო პროექტებზე, რომლებიც ინტენსიური კაპიტალდაბანდებით ხასიათდებიან და დიდ გავლენას ახდენენ საზოგადოებაზე. ისინი მონაწილეობენ არიან მიიღონ საკუთრივ საინჟინრო-ტექნოლოგიურთან მჭიდროდ ინტეგრირებული სხვადასხვა ეკონომიკური გადანყვებილები, დაწყებული შესაძლო ალტერნატივებიდან საუკეთესო პროექტის არჩევით და დამთავრებული პროექტის დაგეგმვით, განხორციელებით და დასრულება-ჩაბარებით. სწორედ ასეთი გადანყვებილებებს უწოდებენ დღეს საინჟინრო ეკონომიკურ გადანყვებილებებს.

მშენებლობის მენეჯმენტმა, როგორც ბევრმა სხვა პროფესიამ, გაიარა ზრდისა და ადაპტაციის სხვადასხვა ეტაპი. სამშენებლო ინდუსტრია და შესაბამისად სამშენებლო ინჟინერია თავისი ბუნებით რთული ფენომენია, რადგან იგი ეხება ცვლადების დიდ რაოდენობას და შეიცავს ბევრ უცნობ ელემენტებს. პროექტის დაგეგმვა-იმპლემენტირების და მთელი ამ პროცესის კონტროლი იშვიათად თუ ეკისრება ერთსა და იმავე სუბიექტს. აქ, დღეს უკვე, მთელი დრამა თამაშდება და ვითარდება ცხარე დავის სახით პროექტით დაინტერესებულ სუბიექტებს შორის, რომელიც დაკავშირებულია ათასგვარ პრეტენზიებთან, შეკვეთებში ცვლილებებთან, ვადების დარღვევა-დაგვიანებასთან, გადახარჯვებთან და სხვა. ამ და სხვა ეკონომიკურმა გამოწვევებმა აიძულა ახლებურად აზროვნების საჭიროება, რაც ზოგადად საზოგადოებისა და კერძოდ ინფრასტრუქტურული საჭიროებების გადასაჭრელად საჯარო და კერძო სექტორებს შორის უფრო მეტ თანამშრომლობას ითხოვს. ამან წარმოშვა დაფინანსების ახალი მოდელები და შემოთავაზებული ალტერნატივების ეკონომიკური სიცოცხლისუნარიანობის შეფასების საჭიროება.

ახალი კონცეფციებისა და პრაქტიკების ფონზე, როგორცაა მაგალითად „საზოგადოებრივ-კერძო პარტნიორობა“ (PPP) [5], ითვლება, რომ მშენებლობის მენეჯმენტის პროფესიონალები სავარაუდოდ გამოავლენენ ეკონომიკური ანალიზის კომპეტენციებში განაწილებას. ეს კომპეტენცია არამარტო ავალდებულებს მათ, რომ ეფექტურად შეასრულონ თავიანთი როლი, მაგალითად, „საზოგადოებრივ-კერძო პარტნიორობის“ ახალ სარბიელზე, არამედ მაგალითად, დაეხმარება გააკონტროლონ და აღმოფხვრან პროექტის შეფერხების მიზეზები, რადგან ისინი უფრო ღრმად განსწავლულნი იქნებიან ფულის დროითი ღირებულების და საინჟინრო ეკონომიკის სხვა კონცეფციებში. ჩვენი მიზანი არის ყურადღების მიპყრობა საინჟინრო ეკონომიკის, როგორც სასწავლო საგნის სწავლების სასურველ დონემდე ამალელების აუცილებლობაზე უნივერსიტეტებში და საინჟინრო სპეციალობების კურსდამთავრებულების აკადემიურ მომზადებაში მის განსაკუთრებულ როლზე. ჩვენი აზრით იმი-სათვის, რომ მივაღწიოთ სასურველ შედეგებს საჭიროა საუნივერსიტეტო საბაკალავრო სასწავლო პროგრამაში საინჟინრო ეკონომიკის, როგორც დამოუკიდებელი საგნის ჩართვა. ამასთან ერთად სასწავლო გეგმა უნდა იყოს შემუშავებული ისე, რომ მასში გათვალისწინებული იყოს პროფესიის მუდმივად გაფართოებადი მოთხოვნები, ახალი სამეცნიერო-პრაქტიკული მიღწევები და მასთან (ჩვენი განხილვის საგანთან) დაკავშირებული დისციპლინების ევოლუცია.

საინჟინრო ეკონომიკის სწავლების უპირატესობები მიიღწევა საინჟინრო ეკონომიკის დარგში შემუშავებული შემდეგი საკვანძო კომპეტენციების ხარჯზე: ფულის დროითი ღირებულების კონცეფცია; ობლიგაციების, კაპიტალის, ინვესტიციების, კაპიტალის აღდგენისა და ინვესტიციის დაბრუნების კონცეფცია; დანახარჯები-სარგებელის თანაფარდობის ანალიზი; გადანაწილებების მიღება ალტერნატიული პროექტების ღირებულების შეფასების საფუძველზე; მგრძნობელობისა და უზარალობის (ნერტილის) ანალიზი; ოპტიმიზაცია; მათემატიკური მოდელირება.

სამშენებლო პროექტებს ახასიათებთ შინაგანი განუსზღვრელობა, მკვეთრად მეტი ცვალებადობა (რამდენადაც ჩართულია მრავალი მხარე), ხარჯების ესკალაცია და მოსალოდნელი შედეგების დიდი მრავალფეროვნება. ყველაზე ხშირად სწორედ ეს ხდება შეფერხებების მიზეზი. ამ საკითხების გასაგებად და გადასაჭრელად, მშენებლობის მენეჯმენტის კურსდამთავრებულებმა იმაზე ბევრად მეტი

უნდა იცოდნენ, ვიდრე უბრალოდ ხარჯების შეფასება. სწორედ საინჟინრო ეკონომიკის პროგრამის ფარგლებში ათვისებული, ზემოთ ჩამოთვლილი კომპეტენციები, გვთავაზობენ უნარ-ჩვევების სწორ კომპლექსს ქრონიკული დაგვიანებისა და ხარჯების გადაჭარბების პრობლემების მოსაგვარებლად.

მკაცრი გეოეკონომიკური კლიმატი, რომელიც ოცდამეერთე საუკუნის პირველ ათწლეულში შეიქმნა, თავდაპირველად 1930-იანი წლების დიდი დეპრესიის შემდეგ იყო აღქმული უპრეცედენტო ეკონომიკური გამოწვევების სახით. ამ გამოწვევებმა ინჟინერია და ინდუსტრია მიიყვანეს მზარდი მოსახლეობის ინფრასტრუქტურული საჭიროებები-სათვის ინოვაციური და ეკონომიურად ეფექტური გადანაწილებების მიღების გარდაუვალ აუცილებლობამდე. მზარდი საჭიროებების წარმატებით დასაკმაყოფილებლად სულ უფრო და უფრო აუცილებელი ხდებოდა გადანაწილებების მიღების დახვეწილი და ბევრად რთული ინსტრუმენტების გამოყენება. რადგანაც უნივერსიტეტები და საზოგადოდ აკადემიური სფერო წარმოადგენს მომავალი თაობის პროფესიონალების კულტივირების სივრცეს, უპირველეს ყოვლისა, უნდა განხორციელდეს სასწავლო პროგრამების სერიოზული განახლება, რომელიც ხაზს გაუსვამს საინჟინრო ეკონომიკის კომპონენტს. ამის მოგვარება უბრალოდ საზოგადოების მოთხოვნაზე საპასუხო რეაგირება და საზოგადოების მოლოდინის დროული დაკმაყოფილება იქნება და ორგანულად ერწყმის საინჟინრო სპეციალობებისთვის დაწესებული აკრედიტაციის მაღალი სტანდარტების მანდატს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. სიჭინავა ა., გახოკიძე ჯ., სეხნიაშვილი დ., ეკონომიკური ინჟინერინგი/ინჟინერია ეკონომიკაში (მისი სამართლებრივი უზრუნველყოფა), ჟურნალი „ბიზნეს-ინჟინერინგი“, 2020, №1-2, თბილისი, გვ.5-8.
2. Whitman D. L., Ronald E. T., Fundamentals of Engineering Economics and Decision Analysis, Morgan & Claypool Publishers, 2012, pp.221
3. Park C. S., Contemporary Engineering Economics, Pearson, 2015, pp.985
4. Fraser H. M. at all, Global Engineering Economics. Financial Decision Making for Engineers, Pearson, Canada, 2009, pp.608
5. Public Governance of Public-Private Partnerships, OECD Publishing, May, 2012, pp.28