

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჯულიეტა გაგლოშვილი

ინოვაციური პროცესების კვლევა და კომპიუტერული
მოდელირება

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

აკტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა „ინფორმატიკა“ შიფრი 0401

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

ივნისი, 2016 წელი

საავტორო უფლება © 2016 წელი, ჯულიეტა გაგლოშვილი

თბილისი
2016 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: ტექნიკის მ.დ პროფ. ზურაბ გასიტაშვილი

ტ.მ.კ აკადემიური დოქტორი პროფ. სულხან ხუციშვილი

რეცენზენტები: -----

დაცვა შედგება ----- წლის "-----" -----, ----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის -----

----- ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს
კოლეგიის

სხდომაზე, კორპუსი -----, აუდიტორია -----

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებ.გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი პროფ. თინათინ კაიშაური

ინოვაციური პროცესების კვლევა და კომპიუტერული მოდელირება

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება თემის აქტუალურობა

ინოვაციური სისტემის განვითარება წარმატებულ ქვეყნებში საინოვაციო პოლიტიკის საფუძველზე ხორციელდება. საქართველოში ეს ფაქტი განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ევროინტეგრაციასთან დაკავშირებით, რადგან ევროპის მრავალ ქვეყანაში ეკონომიკური ზრდა, სოციალური პრობლემების გადაჭრა, სიღარიბის დაძლევა, დასაქმება და რეგიონების ჩამორჩენის აღმოფხვრა, ძირითადად ინოვაციური პოლიტიკის გატარებით არის უზრუნველყოფილი. ეკონომიკა კონკურენტუნარიანია, თუ მისი ეკონომიკური ინსტიტუტები და პოლიტიკა უზრუნველყოფენ ქვეყნის მდგრად და სწრაფ ეკონომიკურ ზრდას. თანამედროვე პირობებში სახეზეა ეკონომიკური პოლიტიკის ცვლილების ტენდენცია - ძალისხმევის გააქტიურება ეროვნული წარმოების კონკურენტუნარიანობის ამაღლებაზე, ინოვაციური სისტემის განვითარების სტიმულირებით.

დღეს ჩვენს ქვეყანაშიც ამ სისტემის შექმნისა და განვითარების მიზნით ინოვაციური სისტემის მართვის ქსელური პრინციპების გამოყენება იგეგმება, რომელიც წარმოადგენს რთულ ინფრასტრუქტურას. მასში შედის ვენჩურული ფონდები, ტექნოლოგიური ინკუბატორები, ინოვაციური-ტექნიკური ცენტრები, უნივერსიტეტები, სახელმწიფო და კერძო კვლევითი ლაბორატორიები, ტექნოპარკები და სხვა ცენტრალიზებული სტრუქტურები. სახელმწიფო ცდილობს ამ მიზნებისათვის მნიშვნელოვან საბიუჯეტო სახსრების გამოყოფას, კვლევის ძირითად მიმართულებების განსაზღვრას და მათი კოორდინაციის განხორციელებას. ყოველივე ზემოთ თქმულის გათვალისწინებით ინოვაციური პროცესების და მათი შემადგენელი სტადიების ფუნქციონირების ანალიზი, ექსპერტიზის და მართვის ამოცანების ალგორითმიზაცია, ასევე მათი კომპიუტერული მოდელირება კვლევების უდავოდ აქტუალური მიმართულებაა.

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს ინოვაციური პროცესების მოდელების კვლევა, შემოთავაზებული იდეების ანალიზის ეტაპზე ინოვაციური იდეების შერჩევის და რანჟირების ამოცანების ალგორითმიზაცია და მათი გადაწყვეტა მრავალკრიტერიუმანი ექსპერტული შეფასებათა სისტემის მეთოდების გამოყენებით, დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე ვებ-ტექნოლოგიაზე ორიენტირებული ინოვაციური იდეების მართვის ინტელექტუალური სისტემის შექმნა.

მიზნის რეალიზებისთვის საჭირო გახდა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

1. ნაშრომის თემატიკის შესაბამისი სასწავლო-სამეცნიერო მასალების მოძიება, დამუშავება და სტრუქტურისა;
2. ინოვაციის კლასიფიკაცია და ინოვაციური პროცესის ეტაპების ანალიზი;
3. ინოვაციური პროცესების ევოლუციური მოდელების ანალიზი და კვლევა, ხაზოვანი სტრუქტურული მოდელის შექმნა;
4. დახურული და ღია ინოვაციური მოდელების კვლევა და შედარებითი ანალიზი, ღია ინოვაციური პროცესის სტრუქტურული მოდელის შექმნა;
5. ინოვაციური იდეების მართვის კომპიუტერული სისტემების ანალიზი და კვლევა;
6. ალტერნატივის შეფასების მრავალკრიტერიუმანი ექსპერტული მეთოდების დამუშავება და კვლევა არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე;
7. ინოვაციური იდეების შეფასებისა და რანჟირების მრავალკრიტერიუმანი ექსპერტული მეთოდების კვლევა და დამუშავება;
8. შერჩეული სხვადასხვა ექსპერტული მეთოდის შემადგენლების ალგორითმიზაცია და პროგრამული რეალიზაცია;
9. ინოვაციური იდეების შეფასების ხარისხობრივი და

რაოდენობრივი მაჩვენებლებისა და მათი მახასიათებლების სისტემების დამუშავება;

10. სისტემაში გამოყენებული ინოვაციური იდეების წინასწარი შეფასების და მათი რანჟირების ალგორითმების შედარებითი ანალიზი;

11. ინოვაციური იდეების მართვის ინტელექტუალური სისტემის შექმნა. სისტემის შემადგენელი მოდულების აღწერა.

კვლევის ობიექტის რანგში განიხილება ღია ინოვაციური პროცესების ევოლუციური მოდელი(ები).

კვლევის საგანს წარმოადგენს ღია ინოვაციური პროცესის იდეების გენერირების სხვადასხვა სტადიაზე ინოვაციური იდეების მართვის პროცესი.

კვლევის მეთოდები: შეფასების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდები, არამკაფიო სიმრავლეთა თეორია, იერარქიული ანალიზის მეთოდი, კორელაციური რეგრესული ანალიზის მეთოდი; კომპიუტერული მოდელირების მეთოდები;

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს ისეთი მეთოდოლოგიური პრინციპებისა და ტექნოლოგიური გარემოს დამუშავებაში, რომელიც უზრუნველყოფს ინოვაციური პროცესების შეფასების ეფექტურობის ამაღლებასა და შეფასების პროცესის ხელშემწყობი სერვისული პროგრამული გარემოს დამუშავებას, რაც მოიცავს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტას:

1. დამუშავდა მეორე თაობის ხაზოვანი მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი;
2. ჩატარდა დახურული და ღია ინოვაციური მოდელების შედარებითი ანალიზი და შეიქმნა ღია ინოვაციური პროცესის ახალი სტრუქტურული მოდელი;
3. დამუშავდა ალტერნატივების შეფასების სხვადასხვა მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდი არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის საფუძველზე;

4. დამუშავდა იდეების მართვის კომპიუტერული სისტემების ტიპიური მახასიათებლები და ინოვაციურ საქმიანობაში მისი გამოყენების შესაძლო მიმართულებები;

ინოვაციური იდეების შეფასებისა და რანჟირების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდების კვლევის ფარგლებში დამუშავდა:

- მაჩვენებლების წონების გამოთვლის მეთოდის ალგორითმი და მოხდა პროგრამული რეალიზაცია;
- რიცხვითი ინტერვალის სახით მოცემული რაოდენობრივი მაჩვენებლების არამკაფიო რიცხვზე დაყვანის ალგორითმი და მოხდა პროგრამული რეალიზაცია;
- ექსპერტების მიერ მაჩვენებლების რანჟირების დროს მათი შეთანხმებულობის კოეფიციენტის გამოთვლის პროცესის ალგორითმი და მოხდა პროგრამული რეალიზაცია;
- ექსპერტების კომპეტენციის კოეფიციენტის დადგენის ალგორითმი და მოხდა პროგრამული რეალიზაცია;
- მაჩვენებლების და მახასიათებლების მნიშვნელოვნების ეკოეფიციენტის დადგენის ალგორითმი, მაჩვენებლების და მახასიათებლების ორ დონიანი იერარქიული სტრუქტურიდან მახასიათებლების ერთ დონიან იერარქიულ სტრუქტურაზე დაყვანის ალგორითმი;
- ექსპერტების კონსენსუსის ხარისხის და სიახლოვის დადგენის მეთოდი, მოქნილ და მყარი მეთოდებთან ერთად „საშუალოდ მოქნილი“ მეთოდის გამოყენებით;

5. შეფასების და რანჟირების დამუშავებული მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდებისთვის დამუშავდა ალგორითმები და მოხდა მათი პროგრამული რეალიზაცია;

6. დამუშავდა ინოვაციური იდეების შეფასებისათვის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების და მათი მახასიათებლების სისტემა;

7. ჩატარდა ინოვაციური იდეების წინასწარი შეფასების და რანჟირების დამუშავებული ალგორითმების შედარებითი ანალიზი;
8. შეიქმნა ინოვაციური იდეების მართვის ინტელექტუალური სისტემა, რომელშიც მოხდა დამუშავებული მეთოდების და ალგორითმების რეალიზება.

შედეგების გამოყენების სფერო

ნაშრომის ძირითადი შედეგი - იდეების მართვის ინტელექტუალური სისტემა წარმოადგენს დღევანდელ საჭიროებებზე ორიენტირებულ ახალი ტიპის პროგრამულ პროდუქტს, რომელიც დაეხმარება ინოვაციებზე ორიენტირებულ სახელმწიფო და კერძო (კომერციულ) ორგანიზაციებს ინოვაციური იდეების, ბიზნეს წინადადებების, ბიზნეს პროექტების გენერირებასა და მათი ბაზების შექმნაში, მათ წინასწარ შეფასებასა და რანჟირებაში, კომერციალიზაციის პროცესში, პერსპექტიული იდეების და პროექტების პორტფელის ფორმირებაში.

გარდა ამისა, სადისერტაციო ნაშრომში დამუშავებული შეფასების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდები განსხვავებული შეზღუდვების და დაშვებების ფარგლებში, დამოუკიდებლად ახდენენ ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებით ექსპერტულად შეფასდეს და გადაწყდეს სხვადასხვა სირთულის ისეთი ამოცანები, როგორცაა დიდი რაოდენობა ბიზნეს იდეებიდან და პროექტებიდან საუკეთესოს ამორჩევა, საკადრო ამოცანა, ტენდერების ამოცანა და სხვა.

ცნობები დისერტაციის მოცულობისა და სტრუქტურის შესახებ

დისერტაცია შედგება სამი თავისაგან: პირველი თავი მოიცავს სადისერტაციო ნაშრომის 1-3 ამოცანებს, მეორე თავი 4-6 ამოცანებს, ხოლო მესამე თავი 6-11 ამოცანებს.

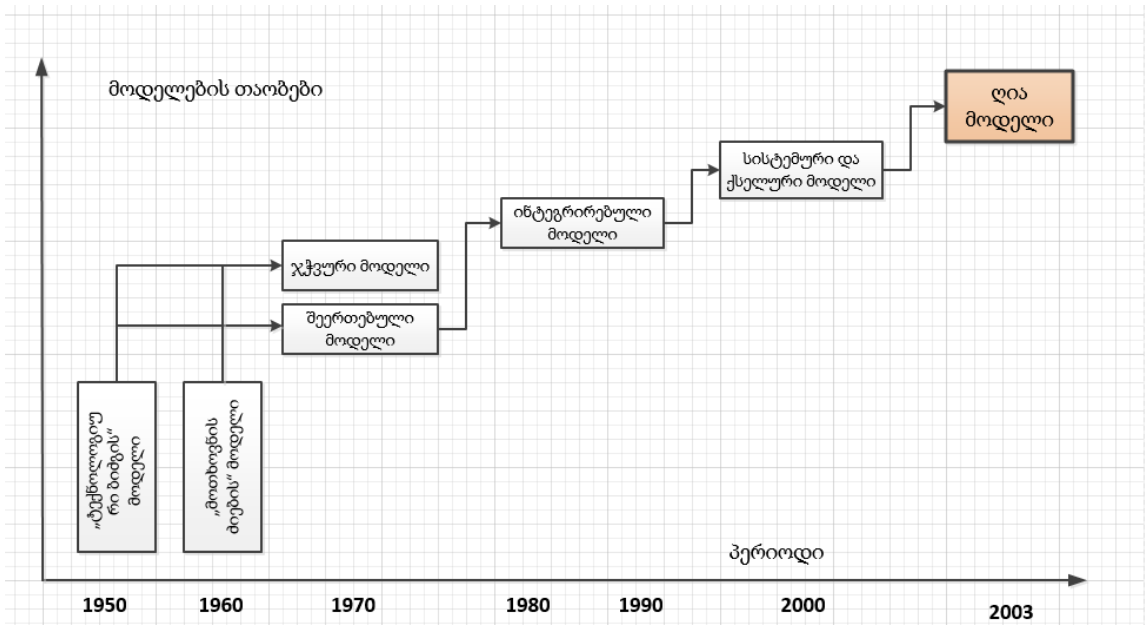
დისერტაციაში გადასაწყვეტი ძირითადი ამოცანების მიხედვით წარმოდგენილია დისერტაციის სტრუქტურა. კერძოდ დისერტაცია შედგება შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, შედეგების, მათი ანალიზისა და

დასკვნითი ნაწილისგან. ნაშრომს თან ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები თავების მიხედვით და ზოგადი დასკვნები:

პირველ თავში - „ინოვაცია, ინოვაციური პროცესი, ინოვაციური პროცესების ეტაპების ანალიზი“ საუბარია ქვეყანაში საინოვაციო სისტემის განვითარების ზოგად ტენდენციებზე. თანამედროვე საწარმოებში ეფექტური ინოვაციური პროცესების ორგანიზების პრობლემებზე, მოყვანილია „ინოვაციის“ ცნების არსი, მისი განმარტების განსხვავებული წარმოდგენები; განმარტებულია ინოვაციური პროცესი, მისი არსი და ფორმები, ინოვაციური საქმიანობის მახასიათებლები. ინოვაცია განხილულია, როგორც განვითარებისთვის საჭირო განსაკუთრებულ და აუცილებელ ცვლილებებზე მოთხოვნების დაკმაყოფილების წყარო. დეტალურად არის წარმოდგენილი ინოვაციების კლასიფიკაცია შესაბამისი ნიშნების მიხედვით, კლასიფიკაციის ძირითადი ნიშნის როლში წარმოდგენილია ინოვაციის ობიექტი, რომლის მიხედვით მოცემულია ინოვაციის ოთხი ტიპი: პროდუქტიული; პროცესული; მარკეტინგული; ორგანიზაციული. ინოვაციური პროცესი განმარტებულია როგორც ინოვაციის მომზადების, განხორციელების და გავრცელების პროცესი და შედეგა ურთიერთკავშირში მყოფი სტადიებისგან (ფაზები, ეტაპები), რომლებიც ქმნიან ერთიან, კომპლექსურ მთლიანობას. განხილულია ინოვაციური პროცესის სამი სახეობა: მარტივი შიდაორგანიზაციული, მარტივი ორგანიზაციათაშორისი და გაფართოებული. ინოვაციური პროცესი წარმოდგენილია, როგორც მართვის ობიექტი და აღწერილია ინოვაციური პროცესების მოდელების მნიშვნელოვანი სტადიები. ასევე განხილულია ისეთი საკითხები, როგორცაა ინოვაციური საქმიანობის სახელმწიფო გამოცდილება, გადაწყვეტილებები სახელმწიფოს ინოვაციური პოლიტიკის და ინოვაციური სისტემის მნიშვნელობის შესახებ.

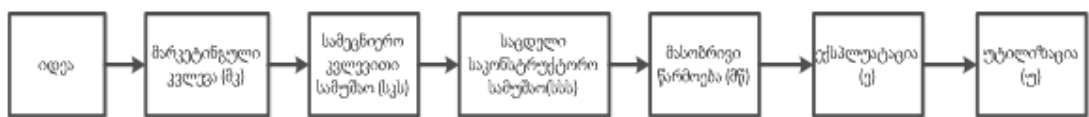
მეორე თავში - „ინოვაციური პროცესების ევოლუცია და სტრუქტურული მოდელები“ განხილულია ინოვაციური პროცესების მოდელების ევოლუცია მარტივი ხაზოვანიდან, რთულ ინტეგრირებულ ქსელურ მოდელებამდე, დახურულიდან თანამედროვე ღია მოდელებამდე.



ნახ1. ინოვაციური პროცესების მოდელების ევოლუცია

ნაშრომში მოყვანილია ინოვაციური პროცესების ორი სახის კლასიფიკაცია. პირველი - ხაზოვანი და არახაზოვანი მოდელები, მეორე - ღია და დახურული. აღწერილია მათი სტრუქტურა და ქრონოლოგია. საუბარია იმ გარემო ფაქტორების ცვლილებების შესახებ, რომლებმაც ინოვაციური პროცესების დახურული მოდელებიდან მოახდინეს ღია მოდელებზე გადასვლა.

ინოვაციური პროცესების შესახებ ჩატარებული კვლევის ბაზაზე შეიქმნა მეორე თავის ხაზოვანი მოდელის უფრო დეტალიზირებული ვარიანტი, იხ.ნახ2.



ნახ. 2. ინოვაციური პროცესის მეორე თავის დეტალიზებული მოდელი

დეტალიზირებულ ხაზოვან მოდელში დაემატა სტადიები:

ექსპლუატაცია და უტილიზაცია.

ექსპლუატაციის (ე) სტადია მოიცავს ახალი პროდუქციით ბაზარზე გასვლასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტას და შესაბამისი სამუშაოების ჩატარებას, რეალიზაციის შემდგომი მომსახურების უზრუნველყოფას.

უტილიზაციის (უ) სტადია ინოვაციური პროცესის დამამთავრებელი ეტაპია, ამ დროს ხდება პროდუქციის მეორადი გადამუშავება, ეკოლოგიური პრობლემების მოგვარება „გარემოსთან“ და ა.შ.

ინოვაციური პროცესების მოდელების სხვადასხვა კლასიფიკაციას განიხილავენ. ნაშრომში წარმოდგენილია ინოვაციური მოდელების კლასიფიკაცია როსველის მიხედვით. განიხილება ინოვაციური სტრუქტურული მოდელების ხუთი თაობა, რომლებიც ძირითადად ინოვაციური პროცესების დახურულ მოდელებს წარმოადგენენ.

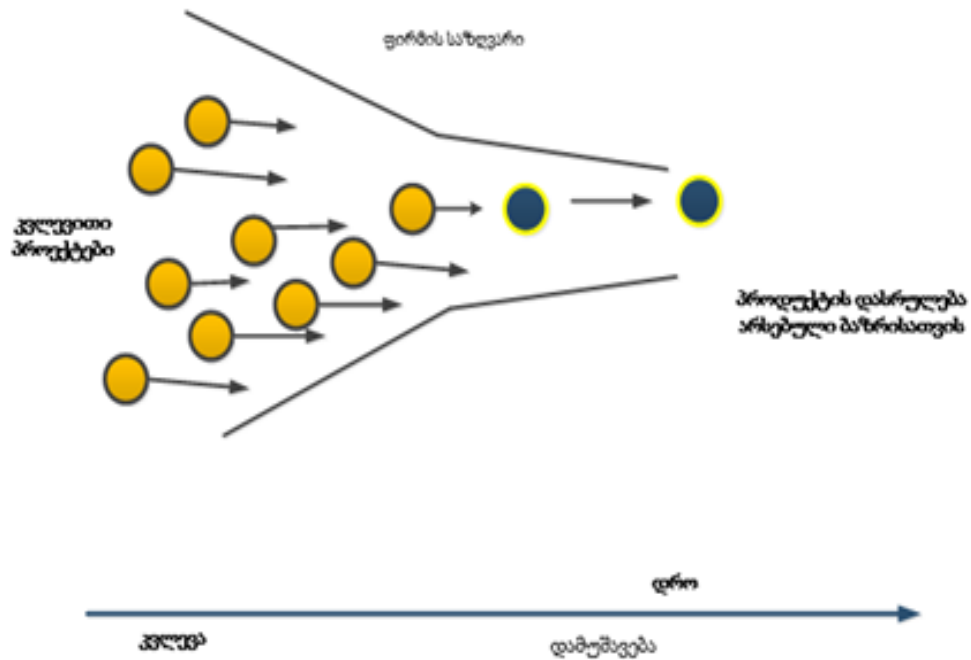
დახურული ინოვაციის საფუძველში ჩადებულია პრინციპი - ინოვაცია უნდა დამუშავდეს კომპანიის შიგნით, ანუ კომპანიამ დამოუკიდებლად უნდა მოახდინოს იდეების გენერირება, განავითაროს ისინი, განახორციელოს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები (სკს), საკონსტრუქტორო სამუშაოები (სს), მარკეტინგული კვლევები, უზრუნველყოს შედეგების გავრცელება და გაყიდვის შემდგომი მომსახურება საქონლის განვითარების მიიზნით.

დახურული ინოვაციების ძირითადი მახასიათებლებია:

- მოგების მიღების მიზნით მხოლოდ შიდა დახურული კვლევების გამოყენება;
- საკადრო პოლიტიკის მიმართვა კომპანიაში სამუშაოდ ყველაზე ნიჭიერი სპეციალისტების მიზიდვისკენ;
- გეზი ბაზარზე ლიდერის პოზიციის დასაკავებლად და სამეცნიერო კვლევების სფეროში პირველობისკენ.

ნახაზზე უწყვეტი ხაზები აღნიშნავს კომპანიის საზღვრებს, რომელიც

დამოუკიდებლად ახორციელებს კვლევებს და საკონსტრუქტორო სამუშაოებს. იხ. ნახ3.



ნახ. 3. ინოვაციური პროცესის დახურული მოდელი

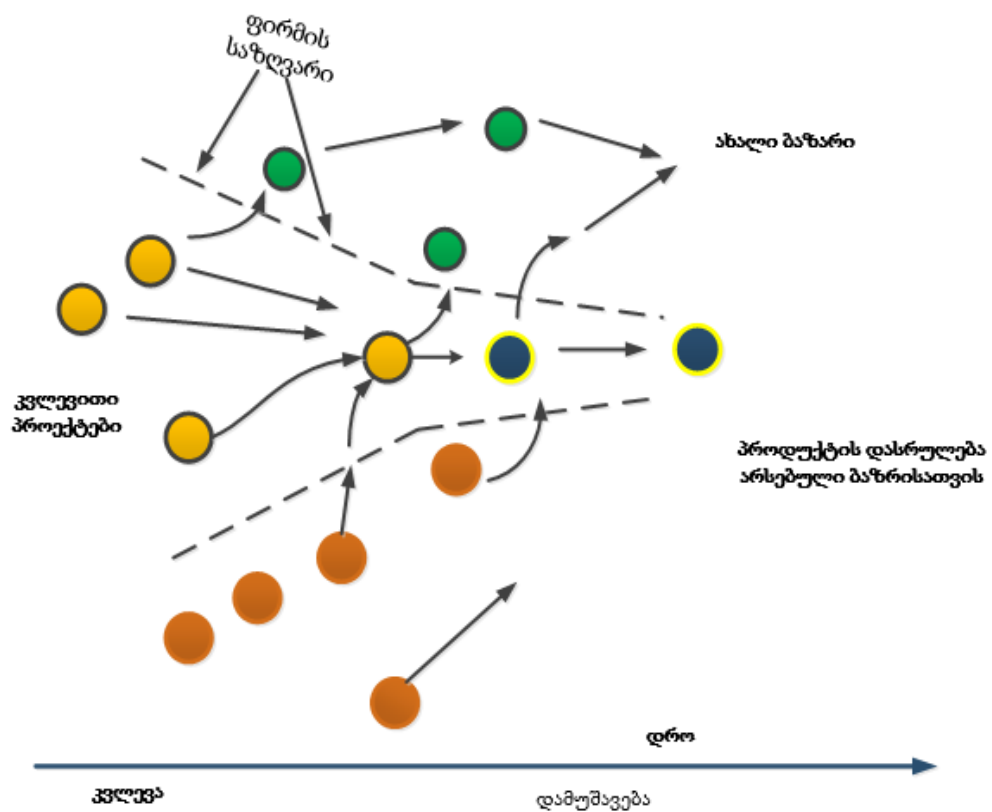
მე-20 საუკუნის ბოლოს განხორციელებულმა ისეთმა ცვლილებებმა, როგორცაა სამეცნიერო კვლევითი მუშაობით დაკავებული მუშაკების მობილურობის მატება, ვენჩურული კაპიტალის ხელმისაწვდომობის გაზრდა; ეკონომიკური ინტეგრაციის პროცესების დაწყება, სამეურნეო საქმიანობის ინტერნაციონალიზაციის ზრდა, გლობალიზაციის განვითარება, ახალი საინფორმაციო - საკომუნიკაციო შესაძლებლობების აღმოცენება, მნიშვნელოვანი ზეგავლენა მოახდინა ინოვაციური პროცესების მოდელების ევოლუციაზე, მოხდა დახურული ინოვაციური პროცესების გამოყენებაზე დაფუძნებული ინოვაციური ქმედებების ეფექტურობის დაქვეითება და გაჩნდა ღია ინოვაციებზე ეტაპობრივი გადასვლა.

ტერმინი „ღია ინოვაცია“ პირველად შემოიღო ჰენრი ჩესბრომ, 2003 წელს. იგი ღია ინოვაციის თეორია კვლევებისა და დამუშავების პროცესს განსაზღვრავს, როგორც ღია სისტემას.

ღია ინოვაციები, დახურულისგან განსხვავებით, ეყრდნობა შემდეგ პრინციპებს:

1. მხოლოდ შიდა დახურული ცოდნისა და კვლევების გამოყენებიდან გარე ცოდნის გამოყენებაზე გადასვლა;
2. ბაზარზე ბევრი იდეაა, რომელთაც კომპანიისათვის მოგების მოტანა შეუძლია;
3. ორგანიზაციის მდგრადი ბიზნეს-მოდელის შექმნა უფრო პრიორიტეტულია ბაზარზე პირველობასთან შედარებით. არაა საჭირო იყო პირველადმომჩენი, რომ ამ აღმოჩენისგან მოგება მიიღო;
4. აუცილებელია ეფექტურად გამოიყენო როგორც შიდა, ისე გარე იდეები და კვლევები.

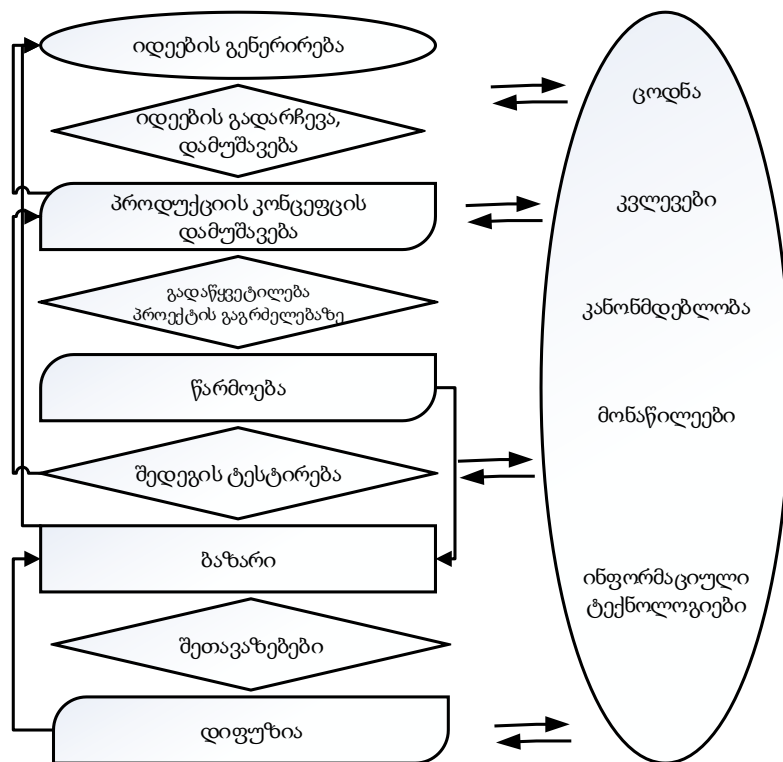
ღია ინოვაციები გულისხმობს ცოდნის მიზნობრივი ნაკადების გამოყენებას შიდა ინოვაციური პროცესების დასაჩქარებლად, ასევე ბაზრების გაფართოებას ინოვაციური პროცესების უფრო ეფექტური გამოყენებისთვის.



ნახ. 4 ინოვაციური პროცესის ღია მოდელი

დახურული და ღია ინოვაციური მოდელების კვლევის საფუძველზე დამუშავდა ახალი „ღია ინტეგრირებული“ მოდელი (ნახ. 3). როგორც ნახაზიდან ჩანს ინოვაციური პროცესის ყოველი სტადია წარმოადგენს წინა სტადიაზე მიღებული შედეგების შემდგომი დამუშავების საშუალებას და გარანტირებულად უზრუნველყოფს პროცესის უწყვეტობას. შესაძლებელია არადადამკმაყოფილებელი შედეგების წინა სტადიაზე დაბრუნება, ხელახალი დამუშავების ან მოდიფიცირებისთვის. ეს პროცესი მოდელში უკუკავშირების სახით არის წარმოდგენილი. განსაკუთრებულად აუცილებელია პერსპექტიული მოთხოვნის გადამოწმება და შედარება საბაზრო მოთხოვნასთან, რომლის შემდეგაც შესაძლებელი უნდა გახდეს „წარმოების“ შედეგების ბაზარზე მოხვედრა. მხოლოდ საბაზრო მოთხოვნის არსებობის პირობებში იქცევა მიღებული სიახლე ინოვაციად, რის შემდეგაც შესაძლებელი იქნება მისი გავცელება ახალ პირობებსა და გამოყენების ადგილებში.

ღია ინოვაციური მოდელი გულისხმობს ორმხრივ კავშირს გარემოსთან ინოვაციური პროცესის ყველა ეტაპზე.



ნახ 3. ღია ინტეგრირებული მოდელი

ეს ნიშნავს, რომ შესაძლებელი ხდება გარემოდან პერსპექტიული იდეების და ტექნოლოგიების მიღება, ხოლო გარემოსთვის კორპორაციული კვლევის შედეგების მიწოდება, რომლებიც ამა თუ იმ მიზეზის გამო არ სჭირდება კორპორაციას. ასევე მომხმარებელთან, სხვადასხვა ბაზართან, ხელისუფლებასთან და კანონმდებლობასთან ღია ურთიერთკავშირს.

იდეების გენერირების სტადიაზე განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო იდეების წინასწარი შეფასების და გადარჩევის პროცესს და ამ პროცესის კომპიუტერულ რეალიზაციას.

მნიშვნელოვანია ასეთი ამოცანების გადაწყვეტაში ფართოდ გავრცელებული შეფასების ექსპერტული მეთოდის გამოყენება. ნაშრომში აღწერილია ექსპერტული შეფასების მეთოდოლოგიის არსი და დახასიათებულია მისი შემადგენლები: შეფასების შკალები; მაჩვენებელთა რანჟირების პროცესი; ექსპერტთა შეთანხმების დადგენის წესი და ა.შ.

არასრული ინფორმაციის არსებობისას, უზუსტობისა ანუ განუზღვრელობის პირობებში, გადაწყვეტილების მიღების პრობლემატიკაში დღეს აქტუალური ხდება არამკაფიო მოდელირება. წარმოდგენილია არამკაფიო სიმრავლეების თეორიის ძირითადი, ელემენტარული ასპექტები, რომლის შექმნა განაპირობა ადამიანის სწრაფვამ შემეცნებისა და აზროვნების პროცესების უკეთ შესწავლისათვის, ხოლო საწყისი არამკაფიო ინფორმაციის ასახვათა მათემატიკური ინსტრუმენტები რეალობის ადექვატური მოდელების აგების საშუალებას იძლევა.

მესამე თავში - „ინოვაციური პროცესების კომპიუტერული მოდელირება“ - სადისერტაციო თემის ფარგლებში, მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული შეფასებათა სისტემის სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით, შეიქმნა იდეების მართვის ინტელექტუალური კომპიუტერული სისტემა, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია ინოვაციური იდეების ბაზაში წინასწარ რეგისტრირებული იდეებიდან, მოდერატორის (შემფასებლის) მიერ შესაფასებლად შერჩეული იდეების სკრინინგი და რანჟირება. იდეების შეფასება ხორციელდება მოდერატორის მიერ სისტემაში არსებული

მაჩვენებლებისა და შესაბამისი მახასიათებლების სისტემით. მაჩვენებლების (მახასიათებლების) ინოვაციურ იდეასთან მიკუთვნების ხარისხი განისაზღვრება ექსპერტების მიერ, ლინგვისტური მნიშვნელობების შესაბამისად, როცა მაჩვენებელი ხარისხობრივია და ინტერვალებით, თუ ვიყენებთ რაოდენობრივ მაჩვენებლებს. სისტემის ფარგლებში დაისვა და გადაწყდა შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა: ინოვაციური იდეების ბაზიდან შემფასებლის მიერ შერჩეული იდეებიდან საუკეთესოს ამორჩევის მიზნით უნდა განხორციელდეს იდეების სკრინინგი და რანჟირება.

დასმული ამოცანის რეალიზებისთვის შემოთავაზებულია შეფასებათა მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდის ორი მოდიფიკაცია, ამოცანაში დაშვებების და შეზღუდვების ორი განსხვავებული ვარიანტის შესაბამისად.

პირველი ვარიანტი:

ექსპერტებს აქვთ ერთნაირი კომპეტენცია;

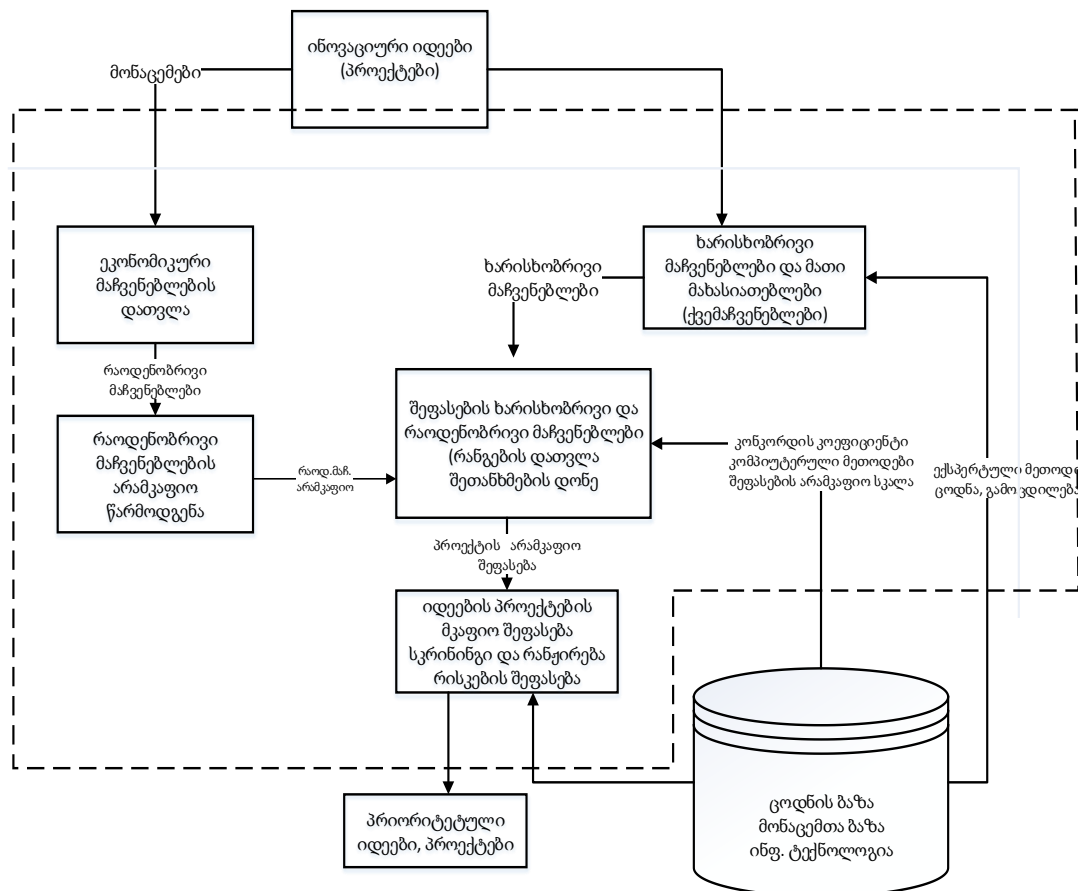
შეფასებას ახდენენ ექსპერტები წინასწარ განსაზღვრული მაჩვენებლებისა და მახასიათებლების სისტემით; შესაძლებელი უნდა იყოს შემფასებლებმა თვითონ შეადგინონ შეფასების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების სისტემა; შესაძლებელი უნდა იყოს ინოვაციური იდეის მხოლოდ ხარისხობრივი ან/და მხოლოდ რაოდენობრივი მაჩვენებლებით შეფასება;

გამოყენებულია შეფასების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდი, რომელის ძირითადი ეტაპების თანმიმდევრობაც წარმოდგენილია ნახ 5-ზე.

ამოცანის რეალიზებისთვის საჭირო გახდა მოცემული ეტაპების შესაბამისი ამოცანების და ქვეამოცანების მოდელირება და კომპიუტერული მოდულების სახით წარმოდგენა. კერძოდ:

- ხარისხობრივი მაჩვენებლებით შეფასებისათვის დამუშავდა შეფასების არამკაფიო შკალა;

- დამუშავდა რაოდენობრივი მაჩვენებლების არამკაფიო რიცხვად დაყვანის მეთოდი;
- ექსპერტების მიერ შეფასების მაჩვენებლების რანჟირების საფუძველზე დადგინდა ექსპერტთა შეთანხმებულობის დონე;
- დადგინდა შეფასების მაჩვენებლების წონები;
- ცალკეული ინოვაციური იდეებისთვის შეფასებების არამკაფიო ინტეგრალური მნიშვნელობის პოვნა და მისი გადაყვანა ნამდვილ რიცხვში;
- მიღებული შედეგების საფუძველზე ხდება ინოვაციური იდეების რანჟირება.
- იმ შემთხვევაში თუ მაჩვენებლების რანჟირების დროს ექსპერტების შეთანხმება არ არის დამაკმაყოფილებელი, საჭირო ხდება ზოგიერთი პროცედურის გამეორება.



ნახ. 5. მრავალკრიტერიუმანი ექსპერტული მეთოდის ძირითადი ეტაპები

მეორე ვარიანტი:

ექსპერტებს არ აქვთ ერთნაირი კომპეტენცია;

შეფასებას ახდენენ ექსპერტები წინასწარ განსაზღვრული მაჩვენებლებისა და მახასიათებლების სისტემით; შეფასების მაჩვენებლები ხარისხობრივია.

- ამოცანის გადაწყვეტაში მონაწილეობას ღებულობენ კვალიფიციური „მართვის ჯგუფი“ (მოდერატორი, შემფასებელი) და ექსპერტები;
- შემფასებლის მიერ შეფასების ძირითადი პროცედურის დაწყებამდე საატის წყვილებად შედარების მატრიცის გამოყენებით უნდა დადგინდეს მაჩვენებლების და შესაბამისად, მახასიათებლების მნიშვნელოვნობის კოეფიციენტები;
- მაჩვენებლების და მახასიათებლების ორ დონიანი სტრუქტურიდან უნდა მოხდეს ერთ დონიან სტრუქტურაზე დაყვანა და მახასიათებლების წონების გამოთვლა. წინა მეთოდისაგან განსხვავებით, ამ მეთოდში ალტერნატივის ინტეგრალური მნიშვნელობის გამოთვლის დროს (ნაცვლად მაჩვენებლების წონებისა), მონაწილეობს მახასიათებლების წონები;
- მეთოდში გათვალისწინებული უნდა იყოს ექსპერტების კომპეტენციების კოეფიციენტები;
- შემფასებელმა ინოვაციური იდეების შეფასების ძირითადი პროცედურის დაწყებამდე უნდა მოახდინოს ექსპერტთა ჯგუფის ფორმირება და განსაზღვროს ამ ჯგუფის კონსენსუსის და სიახლოვის ხარისხები გადაწყვეტილების მიღების დროს.

დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად შევარჩიეთ ვარიანტების შერჩევის მრავალკრიტერიუმიანი ანალიზის მეთოდი ოპტიმალურთან სიახლოვის ხარისხის მიხედვით - TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)

TOPSIS მეთოდის ძირითადი იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ ყველაზე სასურველი ალტერნატივა არა მხოლოდ ახლოს უნდა იდგას იდეალურ

გადაწყვეტასთან, არამედ სხვა ალტერნატივებთან შედარებით მიუღებელ გადაწყვეტილებებთან დაშორებული უნდა იყოს ყველაზე მეტად. აქ ყველაზე საუკეთესო (ოპტიმალური) ამოხსნა წარმოადგენს ვექტორს, რომელსაც გააჩნია მაქსიმალური მნიშვნელობები თითოეული მახასიათებლის მიხედვით სხვა ალტერნატივებთან შედარებით, ხოლო მიუღებელი (ყველაზე ცუდი) ამოხსნა არის ვექტორი, რომელსაც გააჩნია მინიმალური მნიშვნელობები თითოეული მახასიათებლისთვის. როგორც TOPSIS მეთოდის არსიდან გამომდინარეობს, ამ უკანასკნელის გამოყენებით საკმაოდ ეფექტურად არის შესაძლებელი არამკაფიო მრავალკრიტერიუმანი ამოცანების გადაჭრა, რომლებიც წარმოადგენენ გადაწყვეტილებების მიღების მხარდაჭერის მათემატიკურ საფუძველს, ინოვაციური იდეების მართვის სისტემის ამოცანებში. გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიაში მრავალკრიტერიულ ოპტიმიზაციაში იგულისხმება საუკეთესო(იდეალური) გადაწყვეტილების არჩევა შესაძლო ალტერნატივებს შორის.

TOPSIS მეთოდი წარმოადგენს ერთ-ერთ ეფექტურ ინსტრუმენტს, რომელიც ხელს შეუწყობს გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს და ექსპერტებს მათი მიზნების და სუბიექტური მოსაზრებების ფორმულირებაში, მაჩვენებელთა სისტემის სტრუქტურირებაში, ალტერნატივების შეფასებაში გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში. არამკაფიო მათემატიკის, ლინგვისტური ცვლადების, არამკაფიო სიმრავლეთა და არამკაფიო რიცხვთა ენაზე.

შეფასების ამოცანების გადაწყვეტა მეთოდი TOPSIS გამოყენებით გულისხმობს, არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის, კერძოდ არამკაფიო რიცხვების თვისებების გამოყენებას.

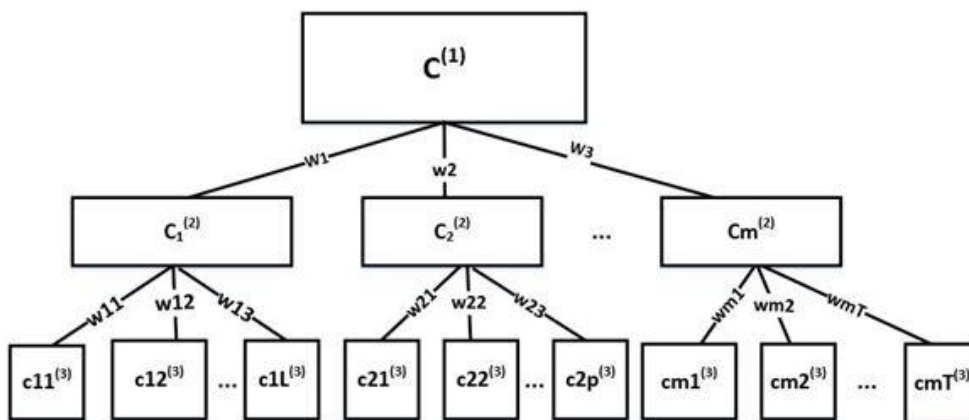
გამოყენებულია შემდეგი აღნიშვნები:

1. $A = \{a_i, i = \overline{1, n}\}$ - ალტერნატივების სიმრავლე;
2. $C = \{C_j, j = \overline{1, m}\}$ - მაჩვენებლების სიმრავლე (პირველი დონის

კრიტერიუმები);

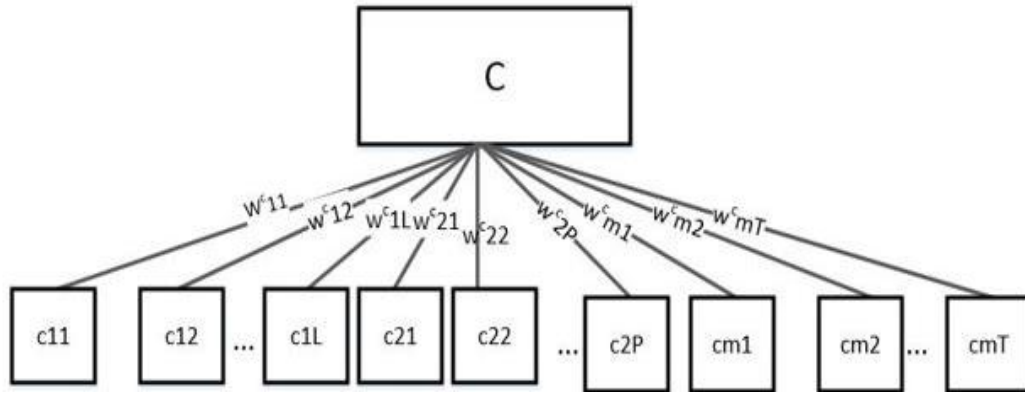
3. $C_j = \{c_{jt}, t = \overline{1, T}\}$ - მახასიათებლების სიმრავლე (მეორე დონის კრიტერიუმები);
4. $E = \{e_l, l = \overline{1, k}\}$ - ექსპერტების სიმრავლეა;
5. $w_{j,j} = \overline{1, m}$ - მაჩვენებლების მნიშვნელოვნების ფარდობითი კოეფიციენტები $C = \{C_j, j = \overline{1, m}\}$ მაჩვენებლებისათვის;
6. $w_{jt}, t = \overline{1, p}, j = \overline{1, m}$ - მახასიათებლების მნიშვნელოვნების ფარდობითი კოეფიციენტები;
7. $v_l, l = \overline{1, g}$ - ექსპერტების კომპეტენტურობის კოეფიციენტი.

ჩვენი მიზანია, შეფასების წინასწარ განსაზღვრული მაჩვენებლებისა და მახასიათებლების მნიშვნელოვნების კოეფიციენტების მიხედვით, ალტერნატივების არამკაფიო შეფასებების საფუძველზე, ექსპერტების კომპეტენციის კოეფიციენტების გათვალისწინებით, მოვახდინოთ ინოვაციური იდეების მრავალკრიტერიუმიანი შეფასება და რანჟირება.



ნახ 6. მაჩვენებლებისა და მახასიათებლების ორ დონიანი იერარქიული სტრუქტურა

თავიდან შეფასების კრიტერიუმების ორ დონიანი სისტემის დაყვანა უნდა მოხდეს ერთ დონიან სისტემაზე. იხ. ნახ. 6, 7.



ნახ.7 მაჩვენებლებისა და მახასიათებლების ერთ დონიანი იერარქიული სტრუქტურა

$$R_j = \{r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{mj}\} = \{r_{gj}, g = \overline{1, m}\};$$

ყველა ექსპერტის მაჩვენებელზე რანგების მინიჭების შედეგად ვღებულობთ მაჩვენებლების რანგების მატრიცას

$$R = \{R_1, R_2, \dots, R_l\} = \{R_l, l = \overline{1, k}\};$$

რანგების მატრიცის სტრიქონის ელემენტების ჯამები წარმოადგენს მაჩვენებლების შესაბამისი ჯამურ რანგებს ექსპერტების მიხედვით. ამ ოპერაციის შედეგად ვღებულობთ ასეთ ვექტორს: $s_j = \{\sum_{l=1}^k r_{jl}, j = \overline{1, m}\}$.

ამ ვექტორის ელემენტების შეკრებით მივიღებთ რანგების ინტეგრირებულ ჯამს უკვე ყველა მაჩვენებლის და ყველა ექსპერტის მიხედვით: $S = \sum_{j=1}^m s_j$.

ამის შემდეგ ვპოულობთ მაჩვენებლების მნიშვნელოვნობის ფარდობით კოეფიციენტებს შემდეგი ფორმულით: $w_j = \frac{s_j}{S}, j = \overline{1, m}$, ცხადია $\sum_{j=1}^m w_j = 1$.

ზუსტად იგივე ალგორითმის გამოყენებით არის გამოთვლილი ცალკეული მაჩვენებლების შესაბამისი მახასიათებლების მნიშვნელოვნობის ფარდობითი კოეფიციენტები: $w_{jt}, t = \overline{1, p}, j = \overline{1, m}$.

შეფასების ერთ დონიან მახასიათებელთა სისტემაზე დაყვანა და მახასიათებელთა წონების განსაზღვრა ხდება შემდეგი ფორმულების გამოყენებით.

მაჩვენებელთა მნიშვნელოვნობის ფარდობით კოეფიციენტების w_j ,

($\sum_{j=1}^m w_j = 1$) და მახასიათებელთა მნიშვნელოვნობის ფარდობითი კოეფიციენტების w_{jt} , $t = \overline{1, p}$, $j = \overline{1, m}$ ($\sum_{t=1}^p w_{jt} = 1$) ერთმანეთზე გადამრავლებით განისაზღვრება w_{jt}^c - წონები. კერძოდ ვიყენებთ შემდეგ ფორმულას

$$w_{jt}^c = w_{jt} \cdot w_j$$

შედეგად მაჩვენებელთა და მახასიათებელთა ორ დონიანი იერარქიული სტრუქტურისაგან (ნახ. 6) ვღებულობთ ერთ დონიან, მხოლოდ მახასიათებელთა სისტემას შესაბამისი წონებით (ნახ. 7). შემდგომში გამოყენების გამარტივების მიზნით მახასიათებლები ერთიანდებიან ერთ G სიმრავლეში: $G = \{c_{jk}, j = \overline{1, m}, t = \overline{1, p}\} = \{c_z, z = \overline{1, Z}\}$;

$$z = p_{j-1} + t, j = \overline{1, m}, t = \overline{1, p}, p_0 = 0;$$

აქ Z არის მახასიათებელთა რაოდენობა, $Z = \sum_{j=1}^m p_j$ ასეთ შემთხვევაში

$$w_z = w_{it}^c, w_z = w_{it}^k$$

საჭიროა ინოვაციური პროცესის (ინოვაციების გენერირების) საწყის ეტაპზე, ინოვაციური იდეების შეფასება და შერჩევა, მაჩვენებელთა და მახასიათებელთა შემდეგი სისტემისთვის.

მაგალითი :

ცხრილი 1. შეფასების მაჩვენებლები და მახასიათებლები

მაჩვენებელი	მახასიათებელი
ინოვაციური იდეის აკადემიური და კომერციული ღირებულება	იდეის სამეცნიერო ღირებულება;
	ინოვაციური იდეის აქტუალურობა;
	ინოვაციური იდეის ორიგინალურობა;
	ინოვაციური იდეის კომერციული პოტენციალი;
ტექნიკური მხარე და განვითარება	მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შესაბამისობა;
	ამოცანის გადაჭრის რეალისტურობა;
	შედეგების სოციალურ-ეკონომიკური ღირებულება;
	განვითარების პერსპექტივა;
რესურსები	ბიუჯეტის შესაბამისობა;
	კვალიფიკაციის შესაბამისობა;
	ადამიანური რესურსის შესაბამისობა;

ფასდება ოთხი ალტერნატივა ოთხი ექსპერტის მიერ მოცემული მაჩვენებლების და მახასიათებლების მიხედვით.

საატის წყვილებად შედარების მატრიცის გამოყენებით განისაზღვრა ექსპერტების კომპეტენციების კოეფიციენტი და TOPSIS მეთოდის გამოყენებით მოხდა ალტერნატივების რანჟირება.

TOPSIS მეთოდის გამოყენებით მიღებულ საბოლოო შედეგს აქვს შემდეგი მატრიცული სახე:

ცხრილი 2. საბოლოო შედეგი

ალტერნატივა	D^*	D^-	D^*+D^-	D^- / D^*+D^-	რანჟირება
ალტერნატივა 1	1.3229	1.5965	2.9194	0.5469	2
ალტერნატივა 2	1.3075	1.6467	2.9542	0.5574	1
ალტერნატივა 3	1.4429	1.4629	2.9058	0.5034	3
ალტერნატივა 4	1.4947	1.4006	2.8953	0.4837	4

სადაც D^* არის მანძილი ალტერნატივის იდეალურ პოზიტიურ გადაწყვეტილებასთან, D^- კი მანძილი იდეალურ ნეგატიურ გადაწყვეტილებასთან. ცხრილიდან ჩანს, რომ ალტერნატივა 2 არის საუკეთესო.

ექსპერტების კონსენსუსის და სიახლოვის ხარისხის დადგენა

ექსპერტთა ჯგუფის მიერ გადაწყვეტილების მიღების დროს გარდაუვალია ორი პროცესის განხორციელება: პირველი - კონსენსუსის (შეთანხმების) პროცესი და გადაწყვეტილების მიღების პროცესი. კონსენსუსის დადგენის პროცესი აუცილებლად უნდა იყოს გადაწყვეტილების მიღების პროცესის წინმსწრები, რადგან ექსპერტების მიერ საბოლოო გადაწყვეტილება მიღებული უნდა იყოს მათი შეთანხმების პირობებში. სასურველია, ექსპერტების კონსენსუსის ხარისხი დადგინდეს იქამდე, ვიდრე მათი მონაწილეობით სისტემა დაიწყებს გადაწყვეტილების მიღების პროცესს, ექსპერტების კონსენსუსის გაზომვის სხვადასხვა

მეთოდები არსებობს. განვიხილავთ ორ მეთოდს: 1. ხისტი მეთოდი, რომლის დროს განიხილება ორი მნიშვნელობა 0 და 1, მათ შორის 0 - აღნიშნავს, რომ ექსპერტებს შორის არ მოხდა შეთანხმება, კონსენსუსი არის 0 მნიშვნელობის, ხოლო 1 - ნიშნავს, რომ ექსპერტებს შორის მოხდა სრული შეთანხმება. 2. კონსენსუსის ხარისხის გაზომვის უფრო მოქნილი, რბილი მეთოდი.

გადაწყვეტილების მიღების ამოცანებში მონაწილე ექსპერტები საკუთარი კომპეტენციის ფარგლებში აკეთებენ ალტერნატივების ამორჩევას. შესაფასებლად წარმოდგენილ ალტერნატივებისადმი აქვთ საკუთარი დამოკიდებულება, ცოდნა, გამოცდილება, მოტივაცია, და ა.შ. ამ საშუალებებით ექსპერტი გამოხატავს ალტერნატივებზე დამოკიდებულებას ((Lu et al. 2008; Montero 2008; Nurmi 2008). ექსპერტმა უნდა გააკეთოს არჩევანი ალტერნატივებიდან. GDM - ის ამოცანები არის შედეგი მრავალი რეალური სიტუაციებისა, რომელსაც განიხილავდნენ (Chen and Hwang 1992). გადაწყვეტილების მიღების პროცესამდე ისინი იყენებდნენ პროცესს, რომელიც გვაძლევს ინფორმაციას ექსპერტების კონსენსუსის ხარისხის შესახებ. როგორც წესი ექსპერტების კონსენსუსების პროცესი იმართება მოდერატორის მიერ (Herrera et al. 1996; Kacprzyk et al. 1992), მოდერატორები (მართვის ჯგუფი) არ მონაწილეობენ განხილვაში, მაგრამ ყოველ ნაბიჯზე აკვირდებიან, პასუხს აგებენ და იციან ექსპერტთა მაქსიმალური შეთანხმებულობის შესახებ და ამავე დროს, ისინი იღებენ გადაწყვეტილებას ექსპერტების რაოდენობის შემცირების ან კონსენსუსის მიღწევამდე პროცესი გაგრძელების შესახებ. მოდერატორმა უნდა იცოდეს, როგორ მიიღოს ალტერნატივებიდან შერჩევის სწორი შედეგი მის მიერ შერჩეული ექსპერტების გამოყენებით.

ალტერნატივების შეფასების დროს ექსპერტების სიახლოვის ხარისხის გაზომვა

ექსპერტებს შორის სიახლოვის ხარისხის გასაზომად შევადგინოთ $p^c = [p_{ik}^c]$ მატრიცა, რომელიც წარმოადგენს ცალკეული ექსპერტების მიერ ალტერნატივისათვის შედგენილი პრეფერენციების მატრიცების $\{p^1, \dots, p^m\}$

აგრეგაციას: $p_{ik}^c = \phi(p_{ik}^1, \dots, p_{ik}^m)$

აგრეგირებისათვის გამოყენებულია OWA-ს ტიპის აგრეგირების ოპერატორი LOWA. OWA-ს ტიპის ოპერატორი პირველად განსაზღვრული იყო Yager-ის მიერ 1988 წელს, ხოლო, LOWA, რომელიც დაფუძნებულია OWA-ზე, ლინგვისტური მნიშვნელობებისათვის განისაზღვრა Delgado -ს მიერ 1993 წელს. 1996 წელს კი Herrera-მ აჩვენა, რომ ეს არის რაციონალური ოპერატორი ლინგვისტური მნიშვნელობების აგრეგაციისათვის, მისი ისეთი თვისებების გამო, როგორცაა კომუტატიურობა, მონოტონურობა, ანონიმურობა და ნეიტრალურობა.

ოპერატორი LOWA-ს განსაზღვრება:

ვთქვათ $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ არის იმ ლინგვისტური მნიშვნელობების სიმრავლე, რომელთა აგრეგირებაც უნდა მოვახდინოთ LOWA ოპერატორის გამოყენებით.

LOWA ოპერატორი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულებით:

$$\phi(a_1, \dots, a_m) = WB^T = C^m\{w_k, b_k, k = 1, \dots, m\} = w_1 \odot b_1 \oplus (1 - w_1) \odot C^{m-1}\{\beta_h, b_h, h = 2, \dots, m\}$$

სადაც $W = [w_1, \dots, w_m]$ წონების ვექტორია, $w_i \in [0,1]$,

$$\beta_h = w_h / \sum_{k=2}^m w_k, h = 2, \dots, m$$

და $B = \{b_1, \dots, b_m\}$, $B = \sigma(A) = \{a_{\sigma(1)}, \dots, a_{\sigma(m)}\}$ სადაც $a_{\sigma(j)} \leq a_{\sigma(i)} \forall i \leq j$

თუ $m=2$ მაშინ

$$C^2\{w_i, b_i, i = 1,2\} = w_1 \odot s_j \oplus (1 - w_1) \odot s_i = s_k, k = \min(T, i + \text{round}(w_1(j - i))), s_j, s_i \in S (j \geq k) \text{ სადაც } \text{round} \text{ არის დამრგვალების ოპერაცია, } b_1 = s_j, b_2 = s_i$$

თუ $w_j = 1$ და $w_i = 0, i \neq j$ მაშინ C^m განსაზღვრულია შემდეგნაირად

$$C^m\{w_i, b_i, i = 1, \dots, m\} = b_j$$

გამოვიყენოთ P^c მატრიცა ცალკეული e^h ექსპერტისათვის და სიახლოვის მატრიცები $PM^h = [pm_{ik}^h]$ შევადგინეთ არესბული 1-ის, მეთოდით 2-ის და ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული მეთოდი 3-ით.

1. ხისტი მეთოდი:

$$pm_{ik}^h = \begin{cases} 1, & \text{თუ } p_{ik}^h = p_{ik}^c \\ 0, & \text{სხვა შემთხვევაში} \end{cases}$$

2. მოქნილი მეთოდი:

$$PM^h = [pm_{ik}^h], \text{ სადაც } pm_{ik}^h = s(p_{ik}^h, p_{ik}^c) \text{ და } s(s_i, s_j) = 1 - \frac{|i-j|}{g}$$

3. მეთოდი საშუალოდ მოქნილი

$$PM^h = [pm_{ik}^h], \text{ სადაც } pm_{ik}^h = u(p_{ik}^h, p_{ik}^c),$$

$$u(s_i, s_j) = \begin{cases} 1, & \text{როცა } s_i = s_j \\ 0,5 & \text{როცა } \text{abs}(r(s_i) - r(s_j)) = 1 \\ 0, & \text{სხვა შემთხვევაში} \end{cases}$$

$r(s_i)$ – არის ლინგვისტური მნიშვნელობის რანგი ლინგვისტური

მნიშვნელობების სკალაში.

მეთოდის გამოყენებას განსაზღვრავს მოდერატორი ლინგვისტური მნიშვნელობების ანალიზის მიხედვით.

ნაშრომში წარმოდგენილი მეთოდიკა საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ ინოვაციური იდეების წინასწარი შეფასების და ამორჩევის ეფექტური სისტემის ფორმირება, ინოვაციური პროცესის საწყის ეტაპზე (იდეების გენერაციის ფაზა) შესაძლებელი ხდება გამოვრიცხოთ ნაკლებად ეფექტური და პრაქტიკულად ძნელად რეალიზებადი იდეები, რომლებიც თანხმობაში არ მოდიან ორგანიზაციის სტრატეგიულ მიზნებთან. ამასთან ერთად წარმოდგენილი ალგორითმის შესაბამისი ბიჯების კომპიუტერული მოდელირება საშუალებას მოგვცემს გავზარდოთ რანჟირებული იდეების მართვის სისტემის ეფექტურობა, მნიშვნელოვნად შევამციროთ ინოვაციური პროცესის მომდევნო ფაზების ფუნქციონირების პერიოდი და მთლიანად ინოვაციების რეალიზების დრო. მნიშვნელოვანია რანჟირებული იდეების საფუძველზე ეფექტური იდეების დაფიქსირება და მათი გაერთიანება ე.წ. „ეფექტური იდეების პორტფელში“, მათი შემდგომი შესაძლო კომერციალიზაციისთვის.

საბოლოო დასკვნები:

ინოვაციური პროცესების ევოლუციური მოდელების ანალიზის საფუძველზე დამუშავდა ორი ახალი მოდელი - II თაობის ხაზოვანი მოდელი და ღია ინტეგრირებული ინოვაციური მოდელი.

ღია ინოვაციური პროცესის საწყის სტადიაზე (იდეების გენერირების სტადია) დასმულია იდეების სკრინინგის (ამორჩევის) და რანჟირების ამოცანები.

დასმული ამოცანების გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია შეფასებათა მრავალკრიტერიუმანი ექსპერტული მეთოდის ორი მოდიფიკაცია, დაშვებების და შეზღუდვების ორი განხვავებული ვარიანტისთვის, არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის პრინციპებზე დაყრდნობით.

მრავალი კრიტერიუმი გულისხმობს შეფასების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების არსებობას, ხოლო არამკაფიო რიცხვებისთვის გათვალისწინებით შესაძლებელი ხდება აღნიშნული სახის მაჩვენებლების ერთდროული გამოყენება.

აღნიშნული მეთოდების ბაზაზე შექმნილია ინოვაციური იდეების მართვის სისტემა, რომლის გამოყენება ბევრად გაამარტივებს ინოვაციური პროცესის საწყის სტადიაზე საუკეთესო ინოვაციური იდეების ამორჩევის და რანჟირების პროცესს, ანუ მიზანზე და სტრატეგიებზე ორიენტირებული იდეების შერჩევას, მათ დალაგებას მნიშვნელოვნობის მიხედვით და შემდგომში პრიორიტეტული იდეების რეალიზებას.

სადისერტაციო თემის პირობებში ამ მიზნით დამუშავდა შემდეგი მოდულები და მათი ალგორითმები:

1. თემა ინოვაციური პროცესების ევოლუციური მოდელების შესახებ, რის საფუძველზეც შეიქმნა მეორე თაობის ხაზოვანი მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი და ღია ინოვაციური პროცესის ინტეგრირებული მოდელი;
2. ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების სისტემა;

3. ფორმირებულია მაჩვენებლების შეფასების ორი შკალა არამკაფიო რიცხვების და შესაბამისი მიკუთვნების ფუნქციების გამოყენებით;
4. შექმნილია ალგორითმი, რომელიც ექსპერტების მიერ რანჟირებული მაჩვენებლების ანალიზის საფუძველზე ადგენს ექსპერტების შეთანხმებულობის კოეფიციენტს;
5. შექმნილია მაჩვენებლების წონის გამოთვლის ორი ალგორითმი;
6. შექმნილია ალგორითმი, რომელიც ახდენს რაოდენობრივი მაჩვენებლების ნორმირებას (0;1) შუალედზე, ხდება რაოდენობრივი მაჩვენებლების მნიშვნელობების გადაყვანა ტრაპეციისმაგვარ არამკაფიო რიცხვებში;
7. შექმნილია ალგორითმი, რომელიც ითვლის ინტეგრალურ ტრაპეციისმაგვარ არამკაფიო შეფასებას, ექსპერტების მიერ მაჩვენებელთა არამკაფიო შეფასებების და შესაბამისი წონების წრფივი კომბინაციების საშუალებით;
8. შექმნილია TOPSIS მეთოდის გამოყენებით, ექსპერტების კომპეტენციის კოეფიციენტების, მაჩვენებლების და მახასიათებლების იერარქიული ორ დონიანი სისტემიდან ერთ დონიან სისტემაზე გადაყვანის, მაჩვენებლების და მახასიათებლების მნიშვნელობების კოეფიციენტების გამოთვლის პროცედურების გამოყენებით ინოვაციური იდეების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული შეფასების ალგორითმი;
9. შექმნილია ექსპერტების ალტერნატივების შეფასების დროს კონსენსუსის ხარისხის და გადაწყვეტილებაში მათი სიახლოვის კოეფიციენტის გამოთვლის ალგორითმები;
10. დამუშავებული ალგორითმების გამოყენებით შექმნილია ინოვაციური იდეების მართვის კომპიუტერული სისტემა.

Resume

There are considered effective innovation process organization problems in modern enterprises. There are given the definitions of Innovation and Innovation Process, along with its meaning and forms. Innovation process modelling evolution periods are described, particularly five models are presented: starting from easy "linear" models till complicated nonlinear net and interactive models. The main features of such models, their pros and cons are being analyzed, also the general peculiarities and development directions for non-linear models are presented

Structural models of open innovation model, which we refer to as open innovation method, is considered in the paper. It is formed on the basis of synthesis of significant characteristics of open and closed innovation models of older generation.

Innovation process in the mentioned model is represented as the sequence of certain phases with direct and backward linkages. The necessity of close, open relations with environment is outlined. If the principle of development of innovations only inside the company formed and still forms the basis of closed innovation model, the open innovation theory defined the process of researches, development and realization as an open system. It means transfer from the use of only internal (inside one company), closed knowledge and researches to the efficient use of ideas, knowledge and researched existing in internal, as well as in external environment.

For the purpose of optimization of results of initial phase (idea generation phase) of innovation process, the tasks of screening (selection) of ideas and their further ranking is set.

Multi-criteria expert method, based on the principles of theory of fuzzy sets is offered for solution of the set tasks. Multiple criteria mean the existence of qualitative and quantitative assessment indicators, and simultaneous use of the indicators of the mentioned type becomes possible with consideration of properties of fuzzy numbers.

In the course of practical realization of the method, existence of about ten experts and the use of ten-twelve indicators is desirable, although their number is not limited. All phases of expert method is realized, namely: qualitative assessment indicators are formed; special approach is used in the case of existence of quantitative indicators; fuzzy scale of assessment is determined; the level of agreement of experts is determined (concordance ratio is calculated); indicator weights and integral fuzzy assessment for each idea are calculated; fuzzy indicators are brought up to crisp (real) numbers, and further ranking of the selected ideas is carried out.

Under certain conditions, quantitative values of risk are calculated. Which makes the process of ranking of ideas more efficient.

The above-described approach to solution of the set tasks conditions: selection of efficient ideas, targeted towards the goal and strategies, their arrangement according to importance and further realization of priority ideas.

Certain mechanism of assessment, ranging and selection of innovation ideas for the purpose of formation of effective portfolio of ideas are offered in the paper. TOPSIS multi-criteria expert method is used, which is based on the theory of fuzzy sets and hierarchic presentation of assessment indicator. The procedures of formation and use of fuzzy scale of assessment, as well as the peculiarities of determination of trapezoidal, fuzzy number, corresponding to linguistic variables are developed. Relation coefficients of importance of the characteristics, corresponding to the indicators and weights, denoting competence of experts are used for obtaining integral assessment of each idea. Specific rules of their calculation are given.

აპრობაცია სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე და თემატურ სემინარებზე:

კონფერენციები:

1. ჯ.გაგლოშვილი, ს. ხუციშვილი “ინოვაციური იდეების შეფასების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული სისტემა” - საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „თანამედროვე საინჟინრო ტექნოლოგიები და გარემოს დაცვა“ - ქუთაისი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. 2016 წ. 19-20 მაისი;
2. ა.ფრანგიშვილი, ჯ.გაგლოშვილი, ზ.გასიტაშვილი, ს.ხუციშვილი „ღია ინოვაციური პროცესების მოდელირების ზოგიერთი ამოცანა“ - აკადემიკოს ივერი ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავსადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2015 წ;
3. ჯ.გაგლოშვილი “ინოვაციური პროცესების მართვის ამოცანების მათემატიკური მოდელირება” - სამეცნიერო კონფერენცია "სამართლებრივი სახელმწიფოს მშენებლობის ამოცანები საქართველოში,, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი 2015 წ
4. ჯ.გაგლოშვილი, ს.ხუციშვილი „მოდელირების ამოცანები ღია ინოვაციურ პროცესებში“ - მესამე საერთაშორისო ეკონომიკური კონფერენცია- IEC- 2015 „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუშინ, დღეს, ხვალ“ თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2015 წ;
5. ჯ.გაგლოშვილი, ს.ხუციშვილი „ინოვაციური განვითარების ევოლუციური მოდელები“ - სამეცნიერო კონფერენცია "ქართული

პოლიტიკის თანამედროვე პრობლემები,, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2014 წ.

გამოქვეყნებული ნაშრომები:

1. ჯ.გაგლოშვილი, ზ.გასიტაშვილი, ს. ხუციშვილი - „ინოვაციური იდეების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული შეფასებათა სისტემა TOPSIS მეთოდის ბაზაზე“ - რეცენზირებადი ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები(ქესჟ) - 2016 წ. ID: 2755 გვ. 80-100
2. ა.ფრანგიშვილი, ჯ.გაგლოშვილი, ზ.გასიტაშვილი. ს.ხუციშვილი „ინოვაციური პროცესების მართვის ამოცანების მათემატიკური მოდელირება“ - აკადემიკოს ივერი ფრანგიშვილის დაბადების 85–ე წლისთავსადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება და მართვა“ შრომები - 2015 წ. გვ. 494-499;
3. ჯ.გაგლოშვილი, ს.ხუციშვილი „მოდელირების ამოცანები ღია ინოვაციურ პროცესებში“ - ბიზნეს-ინჟინერინგი რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო ჟურნალი 4, 2015 გვ. 152-154;
4. ჯ.გაგლოშვილი, ზ.გასიტაშვილი, ს.ხუციშვილი „სკრინინგისა და რანჟი-რების ამოცანები ღია ინოვაციებში“ - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული 2015 წ. N3 (497) გვ. 49-63
5. ზ.გასიტაშვილი, ს.ხუციშვილი, ჯ.გაგლოშვილი "ინოვაციური პროცესების მოდელების ევოლუცია აქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული, 2014 წ. N4(494) გვ. 55-63.