

ტვირთების მიწოდების სისტემის შერჩევა

მალხაზ მებურიშვილი¹, თეა ცქიფურიშვილი²

¹ინჟინერიის დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი, საქართველო, ქუთაისი, E-mail:malxazmeb@mail.ru

²ინჟინერიის დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტი, მოწვეული სპეციალისტი, საქართველო, ქუთაისი, E-mail:tealotea@mail.ru

ანოტაცია:

ტვირთების მიწოდების ეფექტიანობის გაზრდისათვის შემუშავდა ტვირთების მიწოდების სისტემის შერჩევის მეთოდოლოგია, სადაც გათვალისწინებულია მიწოდების შერჩევის პრობლემის მრავალვარიანტულობის თვისება და საქონლის განაწილების პროცესების ინტეგრაცია, რაც განპირობებულია წარმოების და რესურსების ეფექტურობის მოთხოვნით. შედგენილია მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების დიაგრამა; დამუშავებულია ბაზარზე არსებული მრავალი მოდულებისაგან ისეთი მოდულების შერჩევის ამოცანა, რომ დაკმაყოფილდეს კონკრეტული მომხმარებლის გარკვეული მოთხოვნები კონკრეტულ დროს და მიღწეულ იქნას დასახული მიზანი. გაანალიზებულია ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების მოდულური პრინციპის არსი; შედგენილია მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების დიაგრამა და ნაჩვენებია მიწოდების სისტემის ძირითადი მოდულები.

მათემატიკური სახით განხილულია ტვირთების მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის მოდელი და მისი ფორმირების ეტაპებად განხორციელების პროცესი.

მიწოდების სისტემასთან დაკავშირებული - ცხრილის სახით მოცემულია მიწოდების ხარისხის შეფასების პარამეტრების მნიშვნელობების დასადგენი ინფორმაციის მეთოდები და წყაროები. კლიენტის მიერ მიწოდების პროცესზე სუბიექტური მოთხოვნებისა და მოლოდინების წარმოსადგენად გამოყენებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის ელემენტი „კუთვნილების ფუნქცია“. სატრანსპორტო მომსახურებაზე მოთხოვნის სტატისტიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია გარკვეული პარამეტრების მიხედვით კუთვნილების ფუნქციების ტიპები ტვირთის მიწოდების ხარისხის შესაფასებლად. შედგენილია ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის მეთოდოლოგია მრავალკრიტერიანობის ფაქტორის გათვალისწინებით და ტვირთების მიწოდების სისტემის შერჩევის ამოცანა რამდენიმე კრიტერიუმის არსებობისას არამკაფიო სიმრავლეთა საფუძველზე. ვარიანტების გენერირების პრობლემის გადასაჭრელად გამოყენებულია მორფოლოგიური ანალიზისა და სინთეზის მეთოდები; მიწოდების სისტემის ფორმირების

ამოცანის მორფოლოგიური მეთოდებისა და თავისებურებების ანალიზის საფუძველზე შემუშავდა ამოცანის ამოსახსნელი სპეციალური მორფოლოგიური ცხრილი.

საკვანძო სიტყვები: მიწოდების ეფექტიანობა, მეთოდოლოგია, მრავალვარიანტულობა, მოდულური პრინციპი, მოდელი, ინტეგრირებული სისტემა, მორფოლოგიური ანალიზი, სინთეზის მეთოდები.

I. საკითხის დასმა. ალტერნატივების შერჩევა ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული პრობლემაა, რომელსაც აწყდებიან ინჟინრები, დამპროექტებლები, მენეჯერები და მკვლევარები.

საბაზრო ეკონომიკაში სატრანსპორტო სერვისის მომხმარებლებს უნდა ჰქონდეთ უფლება შეიძინონ სატრანსპორტო მომსახურება იმ კომბინაციით, რომელიც მათ მიაჩნიათ ყველაზე შესაფერისად მათი საჭიროებების დასაკმაყოფილებლად. სატრანსპორტო სერვისების დიფერენციაცია ნიშნავს, რომ ნებისმიერ დროს ტვირთგამგზავნს შეთავაზონ ნებისმიერი მომსახურება ხარისხის დონის ფართო სპექტრით, რაც ტვირთგამგზავნებს უქმნის დიდი არჩევანის საშუალებას. თავისუფალი არჩევანის სპექტრი ფართოვდება, ხოლო სამომხმარებლო გემოვნების მრავალფეროვნებისა და სატრანსპორტო მომსახურების ნიუანსების დაკმაყოფილება ხდება იმ სატრანსპორტო საწარმოს მიერ, რომელიც უფრო სრულად უზრუნველყოფს სატრანსპორტო მომსახურებას. მომხმარებელთა მოთხოვნასთან მიწოდების ადაპტირება ხორციელდება სატრანსპორტო სერვისების დიფერენციაციით. ასეთი სერვისების დიაპაზონის ზრდამ შეიძლება მიაღწიოს იმ დონეს, როდესაც არჩევანი სატრანსპორტო სერვისების მომხმარებლებისთვის გახდება რთული და შეიძლება მოითხოვოს მეტი დრო. ამრიგად, წარმოიქმნება სატრანსპორტო სერვისების შერჩევის პრობლემა.

იმის გამო, რომ ტვირთგამგზავნები ცდილობენ მიიღონ მაღალი ხარისხის სატრანსპორტო მომსახურება მინიმალურ ფასად, პროდუქციის მიწოდების ეფექტური სისტემის შერჩევა სულ უფრო მზარდ გავლენას მოახდენს მოვაჭრე სუბიექტების საქმიანობის შედეგებზე. პროდუქციის მიწოდების დაგეგმვისადმი გაზრდილი ყურადღება აიხსნება ლოგისტიკური ციკლის ხანგრძლივობის შემცირებით და მომხმარებელთა მოთხოვნაზე რეაგირების დაჩქარების აუცილებლობით. ადრინდელ კვლევებში ხდებოდა განიხილვა მხოლოდ წარმოების დაგეგმვის, მარაგების მართვის საკითხები და ყველაზე ნაკლებად ხდებოდა გამოკვლევა ისეთი მნიშვნელოვანი კომპონენტის, როგორიცაა პროდუქტის მიწოდების სისტემის არჩევა და მისი გავლენა საწარმოთა საქმიანობის შედეგებზე. ამ ასპექტის მნიშვნელობაზე მიუთითებს ის ფაქტი, რომ ზოგიერთი ტიპის პროდუქციის წარმოების ხარჯები შეადგენს პროდუქტის ღირებულების მხოლოდ 10%-ს, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია პროდუქციის მიწოდების და დისტრიბუციის ხარჯებზე. პროდუქციის მიწოდების ხარისხის პრობლემას ყურადღებას აქცევენ არა მხოლოდ იმ საწარმოთა მენეჯერები, რომლებსაც პროდუქციის ღირებულებაში აქვთ სატრანსპორტო მდგენელების დიდი წილი, არამედ ისეთებიც, რომლებისთვისაც ეს წილი დიდი არ არის, მაგრამ მიწოდების არასაკმარისად მაღალი ხარისხის გამო, წარმოებაზე გაწეული ხარჯები მნიშვნელოვანია

(ეფექტური წარმოების ტექნოლოგიების გამოყენების შეუძლებლობა, დიდი მარაგების შენახვის საჭიროება და ა.შ.).

ამ თვალსაზრისით მეტად აქტუალურია კვლევა, რომელიც მიმართულია ტვირთების მიწოდების ეფექტიანობის გაზრდაზე. პროდუქციის მიწოდების ეფექტურობის გაზრდის ერთ-ერთი გზა მდგომარეობს ტვირთების მიწოდების სისტემის შერჩევის მეთოდოლოგიის შემუშავებაში. ამ საკითხთან მიმართებაში თეორიული და მეთოდოლოგიური დებულებების არასაკმარისად შემუშავების გამო, ტვირთის მიწოდების სისტემების შემუშავებლები ხშირად იძულებულნი არიან ტვირთის მიწოდების ეფექტურობის შემცირებისთვის მიწოდების სისტემაზე დაკისრებული მრავალი ფაქტორის გათვალისწინების გარეშე მიიღონ გადაწყვეტილებები პროდუქციის მიწოდების დაგეგმვასთან დაკავშირებით.

II. მიწოდების სისტემის შერჩევის საკითხის მდგომარეობა. ტვირთის მიწოდების სისტემის პროექტირების პრაქტიკის ანალიზი აჩვენებს მიწოდების პროცესისადმი მომხმარებელთა მოთხოვნების გათვალისწინების აუცილებლობას, რომლებიც ხასიათდება მრავალფეროვნებით, წინააღდეგობრივი ხასიათით, განსხვავებული მნიშვნელობით, განსხვავებული განზომილებებითა და ცვალებადობით. პრობლემის დაყენებისა და გადაჭრისას ასევე აღინიშნება ინფორმაციის ბუნდოვანობის (გაურკვევლობის) ფაქტორი. ხშირად ამოცანის მიზნები და შეზღუდვები განისაზღვრება ტვირთის მიწოდების პროცესის ხარისხობრივი კონცეფციების გამოყენებით, ე.ი. ცნებები, რომლებსაც არ გააჩნიათ პირდაპირი რაოდენობრივი საზომი ერთეული (მაგალითად: „მიწოდება კლიენტისთვის ხელსაყრელ დროს“, „კლიენტთან კარგი საინფორმაციო კომუნიკაციის უზრუნველყოფა“ და ა.შ.). თავად ეს ცნებები ორაზროვნად არის განმარტებული არა მხოლოდ სხვადასხვა კლიენტის შეკვეთების შემთხვევებში, არამედ ერთი და იგივე კლიენტისთვის სხვადასხვა სიტუაციებში. მათემატიკური აპარატის არარსებობა, რომელიც მოგვცემდა ასეთი თვისობრივი ცნებების ჩამოყალიბების საშუალებას, ბუნებრივად იწვევს ან შესაბამისი მიზნებისა და შეზღუდვების გაუთვალისწინებლობას, ან მოდელის არაადეკვატურობას ტვირთის მიწოდების რეალურ პროცესთან მიმართებაში.

ასევე აუცილებელია მიწოდების შერჩევის პრობლემის მრავალვარიანტულობის თვისების გათვალისწინება. ტვირთის მიწოდების სისტემა განისაზღვრება, როგორც სატრანსპორტო პროცესის ყველა ურთიერთდაკავშირებული მონაწილის სისტემა, რომელიც ხორციელდება ტვირთგამზავნიდან ტვირთის მიმღებამდე ტვირთის გადაადგილების პროცესთან დაკავშირებულ ოპერაციების გათვალისწინებით (ანუ ტრანსპორტირება, დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოები, შენახვა, ტვირთების გადამუშავება და ა.შ.). ბოლო დროს იზრდება ტვირთის მიწოდების პროცესში მონაწილე საწარმოების რაოდენობა, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ტვირთის მიწოდების შესაძლო ვარიანტების რაოდენობას. ტვირთის მიწოდების სისტემაში ძირითადი მონაწილეები არიან საავტომობილო გადამზიდველები, ექსპედიტორები, საწყობები და მიწოდების პროცესში ჩართული სხვა სატრანსპორტო და არასატრანსპორტო მონაწილეები.

ტვირთების მიწოდების პრობლემებზე მიძღვნილია ქართველი და არაქართველი მეცნიერის (ო. გელაშვილი, ლ. ბოცვაძე, ლ. მიროტინი, ლ. აფანასიევი, ნ. ოსტროვსკი, ს. რეზერი და სხვები) მრავალი შრომა. თანამედროვე მეცნიერთა კვლევებში ტრადიციულ

ტექნოლოგიებთან მიმართებაში ყურადღება გამახვილებულია ტვირთის მიწოდების პროგრესული მეთოდების უპირატესობების მეცნიერულ დასაბუთებაზე (ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება, ახალი ტექნიკური საშუალებები, მიწოდების პროცესის ორგანიზებისა და მართვის მეთოდების შემუშავება და ა.შ.). აღსანიშნავია, რომ საბაზრო პირობებში მიწოდების პროგრესული მეთოდების გამოყენება ხელს უწყობს მნიშვნელოვანი სარგებლის მიღებას, მაგრამ პრაქტიკაში ხშირად ადგილი აქვს სრულიად განსხვავებულ შედეგებს. როგორც ანალიზმა აჩვენა, ამ გარემოებათა მიზეზი უმთავრესად არის ამ საკითხის შემუშავების არასაკმარისი დონე.

ტვირთის მიწოდების პრობლემის შესახებ მეცნიერული შრომების შესწავლისას შეიძლება შევამჩნიოთ, რომ ბევრმა ავტორმა ტვირთის მიწოდების პროცესის სხვადასხვა მხარის კვლევისას უგულებელყო პრობლემასთან დაკავშირებული სხვა არანაკლებ მნიშვნელოვანი ასპექტები. საგზაო ტვირთების მიწოდების პროცესის ორგანიზების ეფექტურობის გაუმჯობესებისკენ მიმართული კვლევების ანალიზისას, შეგვიძლია პირობითად გამოვყოთ ნაშრომების ჯგუფები, რომლებიც ეძღვნება შემდეგ საკითხებს: მიწოდების ინტეგრირებული სისტემა; სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხი; მიწოდების საიმედოობა; მიწოდების პროცესის ცალკეული მონაწილეების შერჩევა (გადამზიდველის, ექსპედიტორის შერჩევა); სატრანსპორტო საშუალებების ტიპის შერჩევა მისი ტექნიკური სიმძლავრის მაქსიმალური გამოყენების უზრუნველსაყოფად; გადაზიდვების ოპერატიული დაგეგმვა; სატრანსპორტო პროცესის საინფორმაციო უზრუნველყოფა; სატრანსპორტო პროცესის პარამეტრების ოპტიმიზაცია სიმულაციური მეთოდის გამოყენებით და ა.შ.

ზემოაღნიშნულ საკითხებზე მიძღვნილი ნაშრომების ანალიზის საფუძველზე გამოვლინდა შემდეგი ხარვეზები:

- განხილული საკითხების გადაწყვეტა ხდება განცალკევებულად, ამიტომ საერთო გადაწყვეტილება არ შეიძლება ჩაითვალოს ოპტიმალურად (გადაწყვეტილების შედეგი იძლევა მხოლოდ ლოკალურ ოპტიმუმებს);
- ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის პრობლემების გადაწყვეტა ხდება გადამზიდვების ინტერესებით მიწოდების პროცესში სხვა მონაწილეების, განსაკუთრებით სატრანსპორტო მომსახურების მომხმარებლების ინტერესების გათვალისწინების გარეშე. ამ დრომდე არ არსებობს მეთოდოლოგია, რომელიც გაითვალისწინებდა ტრანსპორტის მომხმარებლების ყველა მოთხოვნას მიწოდების პროცესისადმი;
- განხილულ კვლევებში ტვირთის მიწოდების პროცესის კონცეფციების ფორმალიზებისთვის გამოყენებული მათემატიკური აპარატი სრულყოფილად არ უზრუნველყოფს შექმნილი მოდელის რეალურ სიტუაციებთან ადეკვატურობას. შერჩევის პრობლემების გადაჭრის არსებული მეთოდები დაფუძნებულია ან ხისტ ალგორითმებზე, ან ექსპერტის გამოცდილებაზე, თუმცა ისინი არ ითვალისწინებენ არამკაფიოობის ფაქტორს დასმული ამოცანის ფორმულირებისას.
- შერჩევის ამოცანების გადასაჭრელად არსებული ალგორითმების სწრაფქმედება ხშირად მიიღწევა მოდელირების ობიექტის მნიშვნელოვანი თვისებების უგულებელყოფით, რაც იწვევს მიღებული გადაწყვეტილებების ხარისხის დაქვეითებას.
- სატრანსპორტო პროდუქციის ხარისხის საკითხს აქამდე სათანადო ყურადღება არ ექცევა. ისეთი მაჩვენებლები, როგორიცაა მწარმოებლობა, საშუალო დღიური გარბენი,

გადაზიდვების გეგმის შესრულების მაჩვენებელი და ა.შ. ახასიათებენ მხოლოდ მათი თვალსაზრისიდან გამომდინარე საავტომობილო ტრანსპორტის მუშაობის ხარისხს, არ ხდება გარკვევა რამდენად დაკმაყოფილებულია ტვირთგამგზავნისა და ტვირთმიმღების სატრანსპორტო მომსახურების მომხმარებელთა ხარისხი.

III. ტვირთების მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის სინთეზის მოდულური პრინციპი.

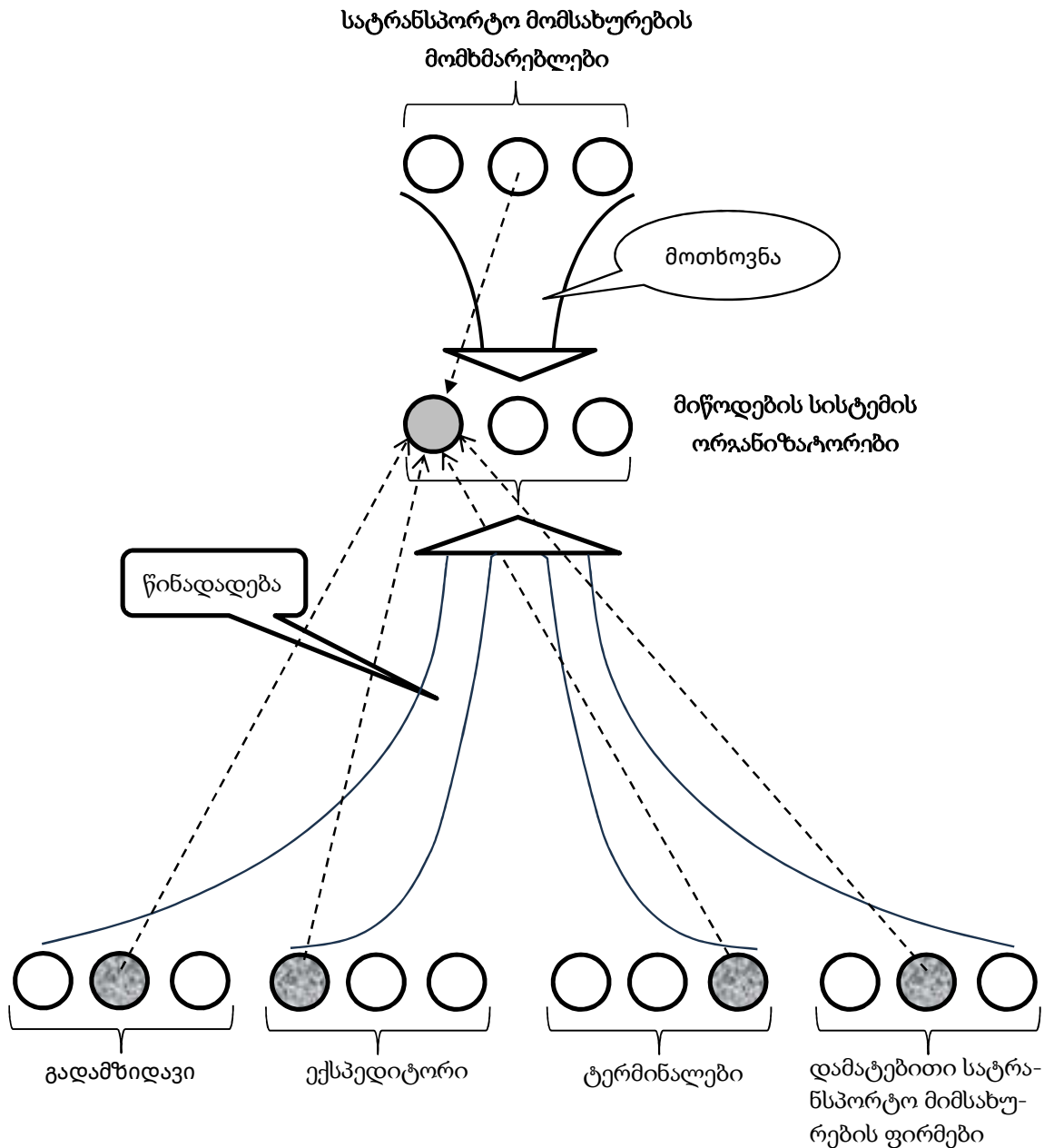
ერთ-ერთ თანამედროვე ტენდენციას წარმოადგენს სატრანსპორტო და საქონლის განაწილების პროცესების ინტეგრაცია, რაც ობიექტურად განპირობებულია წარმოების ეფექტურობის მოთხოვნით და რესურსების გამოყენებით, უწყვეტად დაკავშირებულია თანამედროვე წარმოების გლობალიზაციასთან და საქონლის განაწილებასთან. ინტეგრაციის მთავარი მიზანია გაერთიანების უპირატესობის რეალიზება, ანუ რესურსების დაზოგვის მიღწევა ან მომხმარებლისთვის ახალი, უფრო მიმზიდველი მომსახურების ხარისხის შექმნა.

სატრანსპორტო ინტეგრაციის პრობლემებისადმი მიძღვნილია დიდი რაოდენობის შრომები, თუმცა ორგანიზაციული და ინტეგრაციის საკითხები აღნიშნულ კვლევებში ძირითადად განხილულ იქნა აღწერილობით დონეზე. მათში ძირითადად საქონლის განაწილების სისტემის ფუნქციონირების პრობლემებზე არის გამახვილებული ყურადღება. ტვირთის მიწოდების სისტემის ფორმირებისა და მისი ხარისხის შეფასების პროცესების ფორმალიზაციის პრობლემები საკმარისად არ არის გათვალისწინებული.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების დიაგრამა. სატრანსპორტო მომსახურებაზე მომხმარებელთა მოთხოვნის ანალიზისა და სატრანსპორტო ბაზრის მონაწილეთაგან სხვადასხვა შეთავაზების საფუძველზე მიწოდების სისტემის ორგანიზატორი განსაზღვრავს: თუ რომელი მონაწილეები უნდა იყვნენ მიწოდების სისტემის ნაწილი და რა ფუნქციები უნდა შეასრულონ. ტვირთის მიწოდების კონკრეტული ინტეგრირებული სისტემა ყალიბდება, როგორც მოთხოვნასთან შესაბამისი შეთავაზებების განხორციელება, რომელიც ეფუძნება ორგანიზატორის გადაწყვეტილებას კონკრეტული მიზნის მისაღწევად. მიწოდების სისტემის მიზანს წარმოადგენს ისეთი მაჩვენებლები, როგორიცაა მომხმარებელთა საჭიროებების დაკმაყოფილება, მთლიანი მოგების მაქსიმიზაცია, საერთო ლოგისტიკური ხარჯების მინიმიზაცია, სისტემის საიმედოობის გაზრდა, გარემოზე ზემოქმედების შემცირება და ა.შ.

ამგვარად, ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების ამოცანა შეიძლება ჩამოყალიბდეს, როგორც ბაზარზე არსებული მრავალი მოდულებისაგან ისეთი მოდულების შერჩევის ამოცანა, რომ დაკმაყოფილდეს კონკრეტული მომხმარებლის გარკვეული მოთხოვნები კონკრეტულ დროს და მიღწეულ იქნას დასახული მიზანი.

ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების მოდულური პრინციპის არსი მდგომარეობს პირველადი მოდულების გარკვეული რაოდენობისგან სხვადასხვა ფუნქციური დანიშნულების კომპლექსური სისტემების შექმნის შესაძლებლობაში. აღნიშნულის მიხედვით, მოდული არის დამოუკიდებელი ელემენტი, რომელიც ასრულებს კონკრეტულ ფუნქციას (ან ფუნქციებს). მოდულები შეიძლება უერთდებოდნენ ერთმანეთს რთული სისტემების შესაქმნელად, განცალკევდნენ ერთმანეთისაგან და ჩაენაცლნონ ერთმანეთს, რათა მიღებულ იქნას სხვა კომპონენტების და მახასიათებლების მქონე სისტემები, მათი ფუნქციონირების დროს.



ნახ. 1. ტვირთების მიწოდების სისტემის ფორმირების სქემა

სადაც, - სისტემის მოდულის შერჩევაა

მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების დიაგრამაზე (ნახ. 1) ასევე ნაჩვენებია მიწოდების სისტემის ძირითადი მოდულები და კომპანიები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დამატებით სატრანსპორტო და არასატრანსპორტო მომსახურებას.

ტვირთების მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის მოდულის მათემატიკურ ჩანაწერს ექნება შემდეგი სახე:

$$I_{ტ. მიწ} = \{X, F, D, t\} \quad (1)$$

სადაც, X - სტანდარტული მოდულების სიმრავლეა;

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\};$$

X_1 - სტანდარტული მოდულების სიმრავლეა რომელსაც შეუძლია გაუწიოს მომსახურება y_1 ;

$$X_1 = \{x_{i1} | x_1 \in X_1; i=1, \dots, m_1\};$$

$x_{i1} - X_1$ სიმრავლიდან x_{i1} მოდულის მდგომარეობა (იცვლება დროში);

$m_1 - X_1$ სიმრავლეში მოდულების რაოდენობა;

$X_2, \dots, X_n -$ შესაბამისად სტანდარტული მოდულების სიმრავლეა, რომელსაც შეუძლია მომსახურება გაუწიოს $y_2, \dots, y_n$;

$n -$ სტანდარტული მოდულების სიმრავლეთა რაოდენობა (მომსახურების სახეთა რაოდენობა);

$F -$ ინტეგრირებული სისტემის მიზნის ფუნქცია;

$D -$ სისტემაზე მომხმარებელთა მოთხოვნილების სიმრავლე;

$$D = \{Y, Z\};$$

$Y -$ მომსახურების გაწევაზე მომხმარებელთა მოთხოვნილების სიმრავლე (მომსახურების სახეები, მუშაობის რაოდენობა, დრო, ადგილი და ა.შ.)

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\};$$

$Z -$ მიწოდების სისტემის ხარისხის მიხედვით მომხმარებელთა მოთხოვნის სიმრავლე (თავისდროულობა, დაცულობა, მოქნილობა და ა.შ.);

$t -$ მიწოდების ინტეგრირებული სისტემისპროექტირების მომენტი.

(1) ამოცანის გადაჭრა ანუ არჩეული მოდულების ნაკრები (ერთობლიობა)

$$\begin{cases} X^* = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}\} \\ F(X^*, t) \\ D(X^*, t) \end{cases} \quad (2)$$

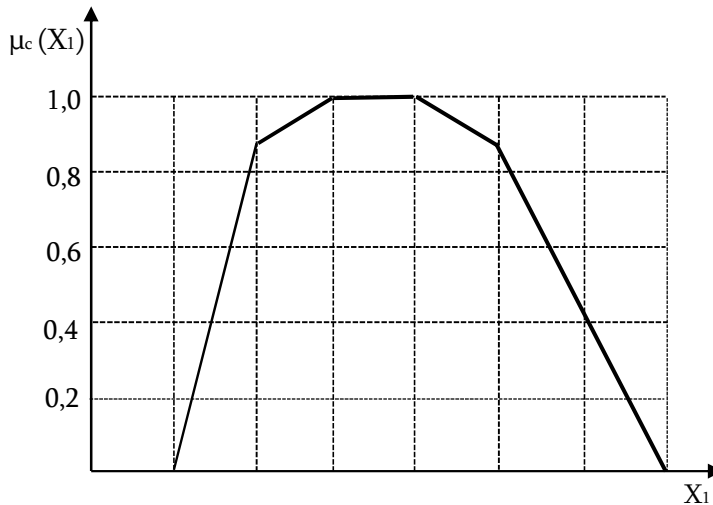
კომპონენტური აწყობის ავტომატიზაციისთვის პროექტირების მოდულური ტექნოლოგია ნებისმიერი სირთულის და ხარისხის ინტეგრალური მიწოდების სისტემისთვის საშუალებას იძლევა სტანდარტული მოდულებიდან კომპიუტერების აწყობის ანალოგიურად მზა ბლოკებიდან მოხდეს ავტომობილების ან პროგრამული კომპლექსების შედგენა, რომელიც იწოდება მაკომპლექტებელ ნაკეთობად. მოდულების და მათი სტანდარტიზაციის შესახებ ინფორმაციის შეგროვების პროცესი საკმაოდ რთული და შრომატევადია, თუმცა, შემდგომში ის იძლევა ტვირთის მიწოდების ახალი ინტეგრირებული სისტემის სწრაფად შექმნის ან მიწოდების პირობების ცვალებადობის შესაბამისად მისი მოდიფიცირების შესაძლებლობას.

ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის ფორმირების პროცესი ხორციელდება შემდეგ ეტაპებად:

- ინფორმაციის შეგროვება, მოდულების შესახებ მონაცემთა ბაზის აგება;
- მოდულების კლასიფიკაცია დანიშნულების მიხედვით, მათი საქმიანობის შეფასება;
- ბაზრის ანალიზი, მოთხოვნის იდენტიფიცირება;
- მიწოდების სისტემის მიმართ მომხმარებელთა მოთხოვნების განსაზღვრა;
- დასაპროექტებელი ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის მიზნებისა და ამოცანების განსაზღვრა;
- სისტემის სტრუქტურაში შემავალი საჭირო ტიპის მოდულების და ამ მოდულების მიმართ მოთხოვნების განსაზღვრა;
- მოდულების აკრეფა, ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის სტრუქტურის სხვადასხვა ვარიანტების ფორმირება

- ტვირთის მიწოდების ინტეგრირებული სისტემის შემოთავაზებული ვარიანტების შეფასება;
- ოპტიმალური ვარიანტის არჩევა;
- შერჩეულ მოდულებს შორის აქტივობების კოორდინაცია და კორექტირება.

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია (1) ამოცანის გადაჭრის განზოგადებული სქემა.



ნახ.2.

ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის მეთოდოლოგიის შესამუშავებლად სტატიაში განხილულია შემდეგი ქვეამოცნები:

- პარამეტრების კომპლექსის განსაზღვრა ტვირთის მიწოდების ხარისხის შესაფასებლად;
- მიწოდების ხარისხის დონის შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავება;
- მრავალკრიტერიუმიანი ფაქტორის გათვალისწინებით ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის მეთოდოლოგიის შემუშავება;
- ტვირთის მიწოდების სისტემის ვარიანტების გენერირების ალგორითმის შემუშავება.

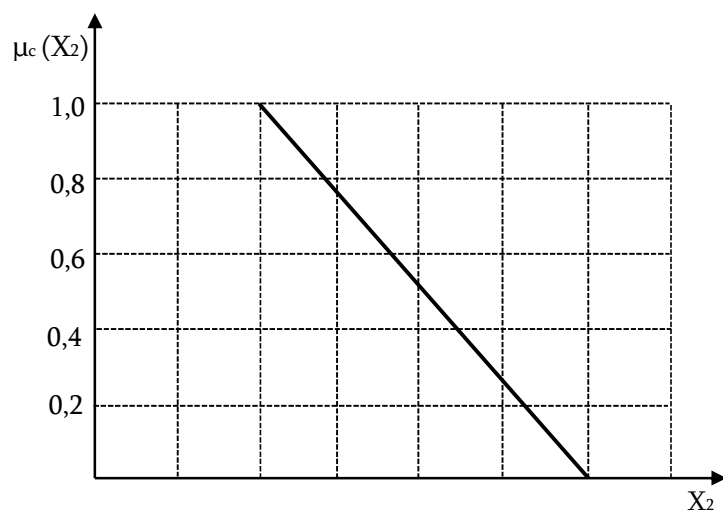
IV. მიწოდების ხარისხის დონის შესაფასებელი პარამეტრების კომპლექსი. უნდა აღინიშნოს, რომ სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხი მხოლოდ მიწოდების ეფექტურობით (მიწოდების ხარჯები) არ ხასიათდება, რადგან სატრანსპორტო მომსახურების მომხმარებელთა ფუნქციონირების ეფექტურობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ მიწოდების ტარიფის სიდიდეზე, არამედ დამოკიდებულია მიწოდების ხარისხის ბევრ სხვა ასპექტზეც, როგორცაა დროულობა, უსაფრთხოება და სხვა. პრაქტიკაში, მიწოდების ვარიანტის არჩევისას, ტვირთგამგზავნი და მიმღები ხშირად ითვალისწინებენ მიწოდებასთან დაკავშირებული ხარჯების მხოლოდ ნაწილს - ტრანსპორტირების ხარჯებს. დანარჩენი ხარჯები, რომლებიც განპირობებულია მიწოდების არასაკმარისი ხარისხის გამო, როგორც წესი, მხედველობაში მიიღება როგორც ძირითადი წარმოების ხარჯები. ამრიგად, ტრანსპორტის რეალური გავლენა ძირითადი წარმოების ეფექტურობაზე გაცილებით მეტია, ვიდრე ეს გამომდინარეობს სატრანსპორტო ხარჯების ჯამიდან.

იმისათვის, რომ შევარჩიოთ ტვირთის მიწოდების სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალი დონის მომსახურებას, საჭიროა განისაზღვროს: კონკრეტულად რა მოთხოვნები აქვს კლიენტს წაყენებული მიწოდების სისტემასან მიმართებაში და რა პარამეტრებით აფასებს მომხმარებელი ამ მოთხოვნების დაკმაყოფილების ხარისხს. ეჭვგარეშეა, რომ დროთა განმავლობაში იცვლება მომხმარებლების მოთხოვნები და შესაბამისად იცვლება მათი

დაკმაყოფილების საჭირო ხარისხი. თუმცა, არჩევანის პრობლემის სისრულის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მოვახდინოთ მომხმარებლის ყველა შესაძლო მოთხოვნის იდენტიფიცირება.

აღნიშნული გარემოება მოითხოვს მომხმარებელთა მოთხოვნების ცვლილების მუდმივ მონიტორინგს და ისეთი მეთოდების გამოყენებას, როგორიცაა კითხვარები, სტრუქტურირებული ინტერვიუები, კონკრეტულ ჯგუფებზე ფოკუსირება და ა.შ. მომხმარებელთა მოთხოვნების მუდმივი შესწავლის გარდა, აუცილებელია ბაზრის ცვალებადი ფაქტორების მონიტორინგიც.

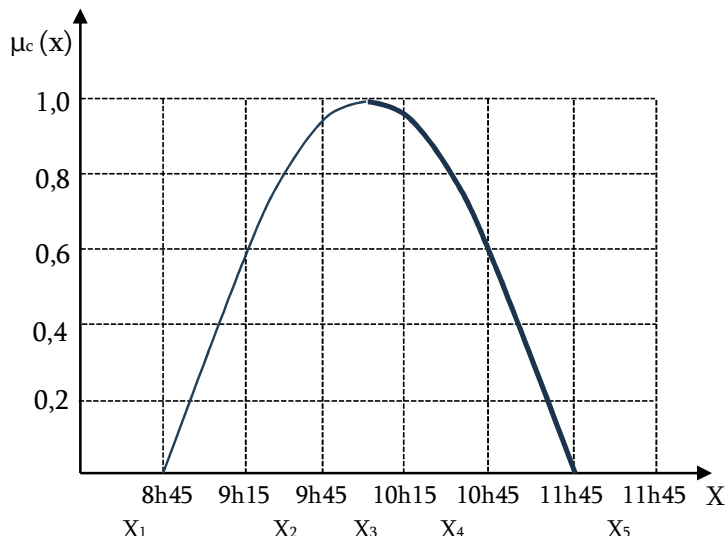
ლიტერატურის ანალიზისა და ზემოაღნიშნული კვლევების შედეგების საფუძველზე გამოვლინდა პარამეტრების კომპლექსი, რომლებიც განსაზღვრავენ ტვირთის მიწოდების ხარისხს (ნახ. 3). მიწოდების ხარისხის შეფასებისას პარამეტრების მნიშვნელობების დასადგენად ინფორმაციის მეთოდები და წყაროები მოცემულია მიწოდების სისტემისთან დაკავშირებულ ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.



ნახ. 3. $\mu_c(X_2)$ ფუნქციის კუთვნილება ხარისხის დონის შესაფასებლად, „მიწოდების მინიმალური დროის“ პარამეტრის მიხედვით.

V. მიწოდების ხარისხის დონის შეფასების მეთოდოლოგია. მიწოდების სისტემის ანალიზისა და შერჩევისას ხარისხის დონის შეფასების მეთოდოლოგია უნდა ეფუძნებოდეს კლიენტების მიერ ამ მიზნებისთვის გამოყენებულ პარამეტრებს. როდესაც კლიენტი აფასებს მიწოდების ხარისხის დონეს, ის ადარებს გაზომილი ხარისხის პარამეტრების რეალურ მნიშვნელობებს ამ პარამეტრების მოსალოდნელ მნიშვნელობებს. თუ ორივე მნიშვნელობა ემთხვევა, მაშინ ხარისხის დონე ითვლება დამაკმაყოფილებლად.

კლიენტის მიერ მიწოდების პროცესზე სუბიექტური მოთხოვნებისა და მოლოდინების წარმოსადგენად გამოყენებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის ელემენტი „კუთვნილების ფუნქცია“. ნახ. 4-ზე ნაჩვენებია კუთვნილების ფუნქციის მაგალითი არამკაფიო მიზნის წარმოსადგენად: „სასურველია ტვირთი მიტანილ იქნას 10 საათში“. მიწოდების ყოველი ვარიანტი x_i აისახება მისი ტვირთის მიწოდების ხანგრძლივობის შესაბამისად. ფუნქციის x_i მნიშვნელობა აჩვენებს მოცემული არამკაფიო მიზნის მიღწევის ხარისხს, ამოცანის გადაჭრის სახით x_i ალტერნატივის შერჩევისას.



ნახ. 4. კუთვნილების ფუნქცია $\mu_c(x)$
ტვირთების მიზიდვის დროის
X პარამეტრის მიხედვით

თუ მიწოდება განხორციელდება ზუსტად 10 საათში, ვარიანტი x_3 ($x_3 = 10$ საათი), მაშინ კლიენტის მოლოდინები შეიძლება ჩაითვალოს სრულად დაკმაყოფილებულად და ვარიანტი x_3 ჩაითვალოს ოპტიმალურად (ამ პარამეტრის მიხედვით). ამ შემთხვევაში, კუთვნილების ფუნქცია ღებულობს მაქსიმალურ მნიშვნელობას $\mu_c(x_3) = 1$. ვარიანტები x_2 (9 საათი 30 წუთი) და x_4 (10 საათი 30 წუთი) არ აკმაყოფილებს კლიენტის მოთხოვნას. თუმცა, მოთხოვნიდან მცირე გადახრის გამო, ისინი შეიძლება მიღებულ იქნეს როგორც გადაწყვეტა, მაგრამ მოცემული მიზნისთვის კმაყოფილების უფრო დაბალი ხარისხით: $\mu_c(x_2) = 0.8$ და $\mu_c(x_4) = 0.8$. დანარჩენი ორი ვარიანტი x_1 (8 საათი 30 წუთი) და x_5 (11 საათი 30 წუთი) გამოირიცხება შემდგომი განხილვისაგან მათი საჭირო ვადიდან მიწოდების დროის დიდი გადახრის გამო. ამ ვარიანტებისთვის კუთვნილების ფუნქცია შესაბამისად ღებულობს მინიმალურ მნიშვნელობას: $\mu_c(x_1) = 0$ და $\mu_c(x_5) = 0$.

კუთვნილების ფუნქცია აგებულია ექსპერტების სუბიექტური მოსაზრებების საფუძველზე და შეიძლება მას ჰქონდეს სხვადასხვა ფორმები. ზოგადად, ეს ფუნქცია უწყვეტია, აქვს მაქსიმუმი $\mu_c(x) = 1$ პარამეტრის ოპტიმალური მნიშვნელობის ტოლ წერტილში და მცირდება ასიმპტოტურად, როდესაც x პარამეტრის მნიშვნელობა შორდება სასურველს. სიტუაციიდან გამომდინარე, კუთვნილების ფუნქციას შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე წერტილი ან გარკვეული ინტერვალი, სადაც $\mu_c(x) = 1$. თუ პარამეტრზე დაწესებულია მკაცრი შეზღუდვები, როგორიცაა „არა უმეტეს“ (J) ან „არა ნაკლები“ (i), მაშინ კუთვნილების ფუნქცია ღებულობს ნულოვან მნიშვნელობას, როდესაც შეზღუდვების მოცემული პირობა არ სრულდება.

კუთვნილების ფუნქციის აგება არის ძირითადი და ყველაზე შრომატევადი პროცედურა არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის მეთოდებში. კუთვნილების ფუნქციის აგების პროცედურა მოიცავს შემდეგ ნაბიჯებს: ექსპერტების შერჩევა, ფუნქციის ტიპის განსაზღვრა, ფუნქციის კონკრეტული მნიშვნელობების დადგენა და მისი ადეკვატურობის შემოწმება. სატრანსპორტო მომსახურებაზე მოთხოვნის სტატისტიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია გარკვეული პარამეტრების მიხედვით კუთვნილების ფუნქციების ტიპები ტვირთის მიწოდების ხარისხის შესაფასებლად.

მიწოდების ხარისხის დონის შეფასება ხორციელდება ორ შემთხვევაში:

- 1) მიწოდება უკვე განხორციელდა. ამ შემთხვევაში, პარამეტრის რეალური მნიშვნელობა განისაზღვრება და შედარებულია კლიენტის მიერ აგებულ კუთვნილების ფუნქციასთან. კლიენტის არამკაფიო მოთხოვნა დაკმაყოფილებულია ხარისხით:

$$K_c = \mu_c(x) \quad (3)$$

სადაც, K_c არის კლიენტის მოთხოვნებთან მიწოდების შესაბამისობის კოეფიციენტი.

- 2) მიწოდების ვარიანტები ჯერ კიდევ მუშავდება, ანუ იმყოფება ამოცანის ამოხსნის არჩევანის პროცესში. ამ შემთხვევაში, ხდება პარამეტრის მნიშვნელობის მხოლოდ პროგნოზირება. პროგნოზირების შედეგი სიმკვრივის $P(x)$ განაწილების გრაფიკის სახით შედარებულია კლიენტის მოლოდინთან შეთავსებული გრაფიკის მეშვეობით (ნახ. 5).

მიწოდების ვარიანტის მომხმარებლის მოთხოვნებთან შესაბამისობის კოეფიციენტი K_c განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$K_c = \int_{-\infty}^{+\infty} \mu_c(x) * P(x) \quad (4)$$

$$K_c = \sum_{i=1}^n \mu_c(X_i^{საშ}) * P(X_i^{საშ}) \quad (5)$$

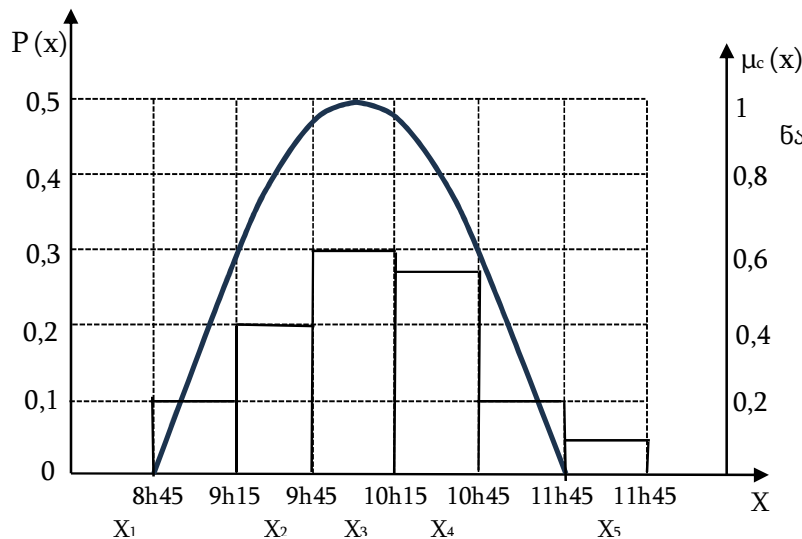
სადაც, $X_i^{საშ}$ - X პარამეტრის საშუალო მნიშვნელობა i -ურ ინტერვალში;

i - ინტერვალის ნომერია; $i = 1 \dots n$

n - პროგნოზირებადი პარამეტრების მნიშვნელობის ინტერვალების რაოდენობა;

$P(X_i^{საშ})$ - ალბათობა იმისა, რომ X პარამეტრი i ინტერვალში იღებს მნიშვნელობას;

$\mu_c(X_i^{საშ})$ - $\mu_c(x)$ კუთვნილების ფუნქციის მნიშვნელობა $X_i^{საშ}$ წერტილში.



ნახ. 5. სიმჭიდროვის $P(x)$ და კუთვნილების ფუნქციის $\mu_c(x)$ განაწილების ერთობლივი გრაფიკი

VI. ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის მეთოდოლოგია მრავალკრიტერიანობის ფაქტორის გათვალისწინებით. სისტემური ანალიზის კონცეფციის მიხედვით გადაწყვეტილების მიღებისას ყველა გადაწყვეტილება დაიყვანება მიზნის მიღწევის მრავალ მისაღებ საშუალებათა შორის ოპტიმალური ალტერნატივის არჩევამდე. მართლაც, ასეთი მიდგომა ხშირად სუბიექტურად აღიქმება, როგორც მიზანი (ანუ მიზანი მდგომარეობს სისტემის ოპტიმიზაციაში მოცემული კრიტერიუმის მიხედვით). თუმცა, რეალურ კომპლექსურ სისტემებში, როგორც წესი, არსებობს რამდენიმე ასეთი მიზანი. შეიძლება იყოს დასახული რამდენიმე მიზნის მიღწევა ერთდროულად, რომლებიც ხშირად ურთიერთსაწინააღმდეგოა. რთული სისტემების დაპროექტებისას, როგორცაა ტვირთის

მიწოდების სისტემები, შეუძლებელია ერთი მიზნის განსაზღვრა ან თუნდაც მიზნების მკაცრი იერარქიის დადგენა. ამიტომ, ხისტი მოდელის ნაცვლად, აუცილებელია გამოვიყენოთ ე.წ. „რბილი“ მოდელი, რომლის მთავარი იდეაა „კომპრომისი“ სხვადასხვა მიზნებს შორის, გადაწყვეტილებების პოვნა, რომლებიც გარკვეულწილად დააკმაყოფილებს ყველა წამოყენებულ მოთხოვნას (და ამიტომ სრულად არ დააკმაყოფილებს პერსონალურად არცერთ მათგანს). აღნიშნული მიდგომა წარმოიშვა იმის გააზრებით, რომ ხშირ შემთხვევაში არ არის საკმარისი ინფორმაცია შესაძლო გადაწყვეტილებების წრფივი რანჟირებისთვის და შესაძლებელია მხოლოდ ჯგუფური რანჟირების გაკეთება.

აღნიშნული კომპრომისული მიდგომის განხორციელებაში შეიძლება წარმოიშვას გარკვეული სირთულეები. გადაწყვეტილების მიმღებ პირს ყოველთვის არ შეუძლია ობიექტურად შეაფასოს მიღებული გადაწყვეტილების ხარისხის დონე და მით უფრო, რამდენიმე გადაწყვეტილებიდან აირჩიოს საუკეთესო. კარგი ვარიანტის არჩევა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევებში, როდესაც გამოიყენება კორექტული მოდელი და შერჩევის ალგორითმი.

განვიხილოთ ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის ამოცანა რამდენიმე კრიტერიუმის არსებობისას არამკაფიო სიმრავლეთა საფუძველზე. ამოცანის დასმა წარმოდგენილია შემდეგნაირად, დავუშვათ, რომ მოცემულია მიწოდების შესაძლო ვარიანტების სიმრავლე X :

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$$

თითოეული ვარიანტი ხასიათდება ხარისხის შეფასების პარამეტრების Y სიმრავლით :

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_n\}$$

X და Y სიმრავლის თითოეულ წევრს შორის არის არამკაფიო ფარდობა, რომელიც აღინიშნება x , y -ით ან μ_{ij} . სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ μ_{ij} , ასახავს მიწოდების i -ური ვარიანტის შესაბამისობის დონეს j -ური პარამეტრის ($\mu_{ij} \in [0,1]$; $i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, m$) მოთხოვნებთან. თუ x_i -სა და y_i -ს შორის ყველა არამკაფიო ფარდობას გავაერთიანებთ, მივიღებთ R ზომის არამკაფიო დამოკიდებულების მატრიცას $n \times m$.

$$R = \{ \mu_{ij} \mid i=1, \dots, n; j=1, \dots, m \}, \text{ ან}$$

$$R = \begin{bmatrix} \mu_{11} & \dots & \mu_{1m} \\ \dots & \mu_{ij} & \dots \\ \mu_{n1} & \dots & \mu_{nm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

მოითხოვება X სიმრავლიდან არჩეულ იქნას X^* საუკეთესო ვარიანტი.

ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის ამოცანის დასმა შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი ფორმით:

$$X^* = \text{opt} (X, Y, R, M) \quad (7)$$

სადაც, M – გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ არჩეული ამოცანის ამოხსნის გამოყენებული მოდელია.

არსებობს შერჩევის მულტიკრიტერიული ამოცანის ამოხსნის შემდეგი მოდელები: მაქსიმინური ხვეულის მოდელი, აბსოლუტური გადაწყვეტილების მოდელი, ძირითადი პარამეტრის მოდელი, კომპრომისული ამოხსნის მოდელი. ჩამოთვლილი მოდელების

ანალიზის, მათი ამოხსნის ალგორითმის, გამოყენების პირობების, უპირატესობებისა და უარყოფითი მხარეების ანალიზის საფუძველზე შემუშავდა ეტალონური შედარების მოდელი.

შემოთავაზებული მოდელის არსი მდგომარეობს შემდეგში: აიგება x_0 ტვირთის მიწოდების ეტალონური ვარიანტი. ამ ვარიანტებს პარამეტრის იღებენ μ_{0j} მინიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობებს $j=1, \dots, m$. X სიმრავლის თითოეული ვარიანტი დარდება x_0 ეტალონთან. თუ x_i ვარიანტის ხარისხი ყველა პარამეტრში არ არის უარესი ვიდრე x_0 ეტალონისა, მაშინ x_i ვარიანტი ჩაირთვება ამოხსნის სიმრავლეში და მისთვის გამოითვლება ინტეგრალური ხარისხის პარამეტრი f_i . ეტალონური ვარიანტისთვის, ინტეგრალური პარამეტრი დებულობს ნულოვან მნიშვნელობას $f_0=0$. ოპტიმალური გადაწყვეტილებაა ვარიანტი $f_{\max}$ - ინტეგრალური პარამეტრის მაქსიმალური მნიშვნელობით.

მოდელის მათემატიკურ ჩანაწერს ექნება შემდეგი სახე:

$$X^* = \{x_k \mid x_k \in X; \mu_{kj} \leq \mu_{0j} \quad j=1, \dots, m; f_k = \max \{f_i \mid i=1, \dots, n\}\} \quad (8)$$

სადაც,
$$f_j = \sum_{i=1}^m (\mu_{ij} - \mu_{0j}) * w \quad (9)$$

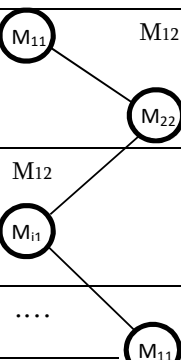
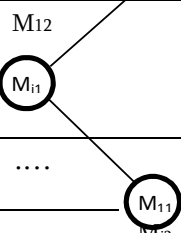
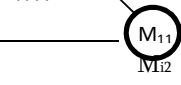
w_j - y_j პარამეტრის საჭიროების დონეა.

VII. ტვირთის მიწოდების სისტემის ვარიანტების გენერირების ალგორითმი. პრაქტიკაში, მიწოდების სისტემის შემუშავებისას, დროსა და შრომითი რესურსების ნაკლებობის გამო, ასევე დიდი რაოდენობით ინფორმაციის დამუშავების შეუძლებლობის გამო, სპეციალისტი ექსპერტი ჩვეულებრივ განიხილავს მხოლოდ რამდენიმე ვარიანტს და ირჩევს მათგან ერთ-ერთს. ეს ვარიანტები, როგორც წესი, ხშირად ეფუძნება ექსპერტის გამოცდილებას და ინტუიციას, ამიტომ ისინი არ შეიძლება ჩაითვალოს ყველა შესაძლო ვარიანტში საუკეთესოდ. ეს ნიშნავს, რომ ექსპერტის მიერ არჩეული ვარიანტი განხილული ვარიანტებიდან მხოლოდ საუკეთესო ვარიანტია და არა ოპტიმალური.

გადაწყვეტილებების გენერირების მეთოდების ფორმალიზაცია უაღრესად მნიშვნელოვანი ამოცანაა. პრაქტიკაში ყოველთვის არ არის შესაძლებელი ყველა შესაძლო ვარიანტის დადგენის, მაგრამ რაც უფრო მეტია გენერირებული ვარიანტების რაოდენობა, მით უფრო მეტია ამოცანის ოპტიმალური ამოხსნის პოვნის ალბათობა. ამოცანის ამოხსნის ოპტიმალურობაზე გავლენას ახდენს გენერირების მეთოდის ხარისხიც, ანუ მეთოდის კარგი ვარიანტების გაცემის უნარი. კომპიუტერული ტექნოლოგიების დახმარებით მნიშვნელოვნად გაიზარდა ვარიანტების გენერირების ამოცანის ამოხსნის სიჩქარე. წარმოშვა საკითხი გენერირების აპარატისა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის შესახებ.

ვარიანტების გენერირების პრობლემის გადასაჭრელად ვიყენებთ მორფოლოგიური ანალიზისა და სინთეზის მეთოდებს. აღნიშნული მეთოდები შექმნილია ახალი და რაციონალური გადაწყვეტილებების მოსაძებნად, რომელიც დაფუძნებულია განსახილველი სისტემის ქვესისტემებად დაყოფაზე, თითოეული ქვესისტემის განხორციელების ალტერნატიული ვარიანტების იდენტიფიცირებაზე, სრული სისტემის შესაქმნელად სხვადასხვა ვარიანტების გაერთიანებაზე და სრული სისტემისთვის საუკეთესო ვარიანტის არჩევაზე.

მიწოდების სისტემის ფორმირების ამოცანის მორფოლოგიური მეთოდებისა და თავისებურებების ანალიზის საფუძველზე, აღნიშნული ამოცანის ამოსახსნელად შემუშავდა სპეციალური მორფოლოგიური ცხრილი (ნახ. 6).

სისტემი კრიტერიუმების შეფასების ხარისხი	ფუნქცია F_i	მოდულის ხარისხის შეფასების კრიტერიუმები	მოდული F_i ფუნქციის რეალიზაციისთვის	მოდულის რიცხვი
- Y_{c1} ტიპის კრიტერიუმები	F_1	კრიტერიუმი Y_{f1}		K_1
- Y_{c2} ტიპის კრიტერიუმები	F_2	კრიტერიუმი Y_{f2}		K_2
...	...	...	...	...
	F_i	კრიტერიუმი Y_{fi}		K_i
...	...	...	...	...
	F_n	კრიტერიუმი Y_{fn}	M_{n1} M_{nkn}	K_n

ნახ. 6. მიწოდების სისტემის სინთეზის მორფოლოგიური სქემა

სადაც,

Y_{f1} - წარმოადგენს მთელი სისტემის ხარისხის შეფასების კრიტერიუმებს, რომლებიც განისაზღვრება უშუალოდ სისტემის ვარიანტის ფორმირების პროცესში შუალედური მნიშვნელობების დამატებით ან გამრავლებით (ღირებულება, დაცულობა, შეკვეთების დამუშავების დრო და ა.შ.);

Y_{f2} - მთელი სისტემის ხარისხის შეფასების კრიტერიუმებია, რომლებიც განისაზღვრება მხოლოდ სისტემის ვარიანტის საბოლოო ფორმირების შემდეგ (თავსებადობა, მიწოდების დრო, კომპლექსურობა და ა.შ.);

Y_{fi} - სისტემის ფუნქციების შესრულების ხარისხის შეფასების კრიტერიუმებია მოდულების მიხედვით (ტექნიკური, ადამიანური, საინფორმაციო რესურსები; მანქანებისა და აღჭურვილობის ტექნიკური მზადყოფნა: საინფორმაციო შინაარსი და სხვ.).

ტვირთის მიწოდების სისტემის ვარიანტების გენერირების ალგორითმი მოიცავს ორ ეტაპს:

I ეტაპი. მორფოლოგიური ცხრილის მომზადება:

სისტემის ფუნქციების (მოდულების) განსაზღვრა F_j , $j=1, \dots, n$.

თითოეული მოდულისთვის ხარისხის შეფასების კრიტერიუმების განსაზღვრა (Y_{fi}) და მთლიანად სისტემისთვის (Y_{Π} , და Y_{Σ}).

მორფოლოგიური ცხრილის სტრიქონები ივსება მოდულებით, რომლებსაც შეუძლიათ შესაბამისი ფუნქციების შესრულება.

ორიგინალური მორფოლოგიური ცხრილის წინასწარი შეკვეცა. ცხრილის თითოეული სტრიქონისთვის (ფუნქციისთვის) ყველა არსებული მოდული მოწმდება Y_f ტიპის კრიტერიუმების მიხედვით. თუ მოდული არ აკმაყოფილებს აღნიშნული ფუნქციის რეალიზაციის მოთხოვნებს, ხდება მისი ცხრილიდან ამოღება. ამასთან, თუ შეკვეცის შემდეგ სტრიქონი ცარიელი რჩება, ანუ არ არსებობს მოდული, რომელსაც შეუძლია ინდივიდუალურად შეასრულოს ფუნქცია, მაშინ იქმნება კომბინირებული მოდულები ან გადაიხედება მოდულების მოთხოვნები. კომბინირებული მოდულები ასევე მოწმდება იმასთან დაკავშირებით შეუძლიათ თუ არა მათ დააკმაყოფილონ მოთხოვნები.

ეტაპი II. ტვირთის მიწოდების სისტემის სინთეზი:

ბიჯი 1. ხორციელდება ცხრილის პირველ ორ სტრიქონში შემავალი მოდულების ყველა დაწყვილებული კომბინაციის სინთეზი. შედეგად მიღებული მოდულების დაწყვილებული კომბინაციები ფასდება Y_{Π} ტიპის კრიტერიუმების მიხედვით (ანუ იმ კრიტერიუმების მიხედვით, რომლებიც განსაზღვრულია უშუალოდ ვარიანტის ფორმირების პროცესში) და ხდება მათი რანჟირება.

ბიჯი 2. ამ კომბინაციებიდან შეირჩევა ყველაზე ოპტიმალური ვარიანტი სინთეზის შემდეგი ეტაპისთვის, დანარჩენები კი რეზერვირდება.

ბიჯი 3. წინა ბიჯზე მიღებული ვარიანტი გაერთიანებულია ცხრილის შემდეგი სტრიქონის (მე-3 სტრიქონის) მოდულებთან. შედეგად მიღებული კომბინაციები ასევე ფასდება Y_{Π} ტიპის კრიტერიუმების მიხედვით და ხდება მათი რანჟირება. ყველაზე ოპტიმალური ვარიანტი შეირჩევა შემდეგი სინთეზის ბიჯისთვის.

..... (ბიჯები $4 \div k$)

ბიჯი K. ბიჯი 3 მეორდება სისტემაში ცხრილის k -ური სტრიქონის მოდულების ჩასართავად.

თუ k -ურ ბიჯზე არ მიიღება დამაკმაყოფილებელი კომბინაცია Y_{Π} ტიპის კრიტერიუმების მიხედვით, განვიხილავთ რა $(k-1)$ -ურ ბიჯზე მიღებულ ყველა კომბინაციას k -ურ სტრიქონის მოდულებთან, მაშინ აიღება $(k-1)$ -ური ბიჯის თითო რეზერვირებული ვარიანტი, რათა შეიქმნას კომბინაციები k -ური სტრიქონის მოდულებთან, იმ მომენტამდე, სანამ არ გამოჩნდება დამაკმაყოფილებელი კომბინაცია. თუ დამაკმაყოფილებელი კომბინაცია ვერ მოიძებნა, მაშინ ხდება $(k-2)$ -ურ ბიჯზე დაბრუნება. დაბრუნების ოპერაცია შეიძლება გაგრძელდეს მანამ, სანამ არ გადაიხედება რეზერვირებული ვარიანტები, რომლებიც სინთეზირებულია ცხრილის პირველი ორი სტრიქონის მოდულებისაგან.

..... (ბიჯები $k \div n-1$)

ბიჯი n. როდესაც სინთეზის პროცესი ცხრილის ბოლო სტრიქონს მიაღწევს, შედეგად მიღებული ვარიანტები ფასდება არა მხოლოდ Y_{Π} ტიპის კრიტერიუმებით, არამედ Y_{Σ} ტიპის კრიტერიუმებითაც (კრიტერიუმები, რომლებიც შეიძლება შეფასდეს მხოლოდ სისტემის ჰოლისტიკური ვარიანტის ჩამოყალიბების შემდეგ). აქ, ამოცანის შემდგომი ამოხსნისათვის შეიძლება იყოს ორი მიმართულება:

1) მიღებულ ჰოლისტიკურ ვარიანტებს შორის შეირჩევა ყველაზე მაღალი ხარისხის და ამოცანის ამოხსნა სრულდება. იგი გამოიყენება, როდესაც ამოცანის ამოხსნის დრო შეზღუდულია. თუმცა, შედეგი არ არის საუკეთესო.

2) მეორე მიმართულების მიზანი მდგომარეობს განსახილველი ჰოლისტიკური სისტემის ვარიანტების დიაპაზონის გაფართოებაში, რაც ზრდის შემუშავებული მიწოდების სისტემის ყველაზე ხარისხიანი ვარიანტის მიღების ალბათობას. ხდება წინა ბიჯებზე დაბრუნება, რათა მოხდეს კომბინაციების რეზერვირებული ვარიანტების გადახედვა. დაბრუნების პროცედურა შეიძლება შეჩერდეს შემდეგ შემთხვევებში:

- როდესაც ყალიბდება ჰოლისტიკური ვარიანტი, რომელიც სპეციალისტის აზრით აკმაყოფილებს ყველა მოთხოვნას;
- როდესაც გენერირებული ინტეგრალური ვარიანტების რაოდენობა აღწევს სპეციალისტის მიერ დადგენილ გარკვეულ ზღვარს;
- როდესაც ამოცანის ამოხსნისათვის გამოყოფილი დრო შეზღუდულია.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ შემოთავაზებული მათემატიკური აპარატი (მიწოდების სისტემის მოდულური მოდელი, მიწოდების ხარისხის დონის შეფასების მეთოდოლოგია, ეტალონური შედარების მოდელი, მიწოდების ვარიანტების გენერირების ალგორითმი), ასევე მიწოდების ხარისხის შეფასების პარამეტრების კომპლექსი საშუალებას იძლევა ექსპერტთა მოსაზრებების გათვალისწინებით ინფორმაციის განუზღვრელობის პირობებში, რთული სისტემების ფუნქციონირების ფაქტორების სიმრავლისას კომპლექსურად და მოქნილად გადაიჭრას ტვირთის მიწოდების სისტემის შერჩევის ამოცანა. წარმოდგენილი სტატიის ძირითადმა დებულებებმა პრაქტიკული გამოყენება შეიძლება ჰპოვოს ლოგისტიკურ ცენტრებში, სატრანსპორტო და საექსპედიტორო კომპანიების მუშაობაში, ტვირთის მიწოდების სისტემის შემუშავებისას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ლ. ბოცვაძე, მ. მეზურიშვილი, ვ. ბოცვაძე, დ. შარაფიძე. ინტერმოდალური გადაზიდვების მართვა. სახელმძღვანელო. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, აწსუ-ს გამომცემლობა, 2015.521გვ.
2. ლ. ბოცვაძე, კ. ერაძე, ო. გელაშვილი, ვ. ბოცვაძე. სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ინტეგრირებული განაწილებითი სისტემები. მონოგრაფია, სახელმძღვანელო: გაანგარიშება, მოდელირება, ოპტიმიზაცია, პროექტირება. წიგნი I – II – III. თბილისი, საქართველოს ბიზნესის აკადემია. გამომცემლობა „დიზაინპრინტექსპრესი“. 2014. – 576 – 629 – 520 გვ.
3. Емельянов С. В., Ларичев О. И. Многокритериальные методы принятия решения. – М.: Экономика, 2004. – 320 с.
4. А.Ю. Тюрин. Математическая модель интегрированной системы поставок и сбыта продукции. <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-integrirovannoy-sistemy-postavok-i-sbyta-produktsii/viewer>
5. О. Д. Покровская, О. Б. Маликов, М. А. Зачешигрова. Морфология терминальных сетей <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologiya-terminalnyh-setey/viewer>

Selecting a cargo delivery system

Malkhaz Meburishvili¹, Tea Tskipurishvili²

¹Doctor of Engineering, Associate Professor at the Faculty of Technical Engineering, Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi E-mail:malxazmeb@mail.ru

²Doctor of Engineering, visiting teacher at the Faculty of Technical Engineering, Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi E-mail:tealotea@mail.ru

Abstract:

To increase the efficiency of cargo delivery, a cargo delivery system selection methodology has been developed, which takes into account the multivariate nature of the delivery selection problem and the integration of goods distribution processes, which is determined by the requirements for production and resource efficiency. A diagram of the formation of an integrated delivery system has been drawn up; the task of selecting modules from many modules available on the market that would satisfy certain requirements of a specific user at a specific time and achieve the set goal has been worked out. The essence of the modular principle of forming an integrated cargo delivery system has been analyzed; a diagram of the formation of an integrated delivery system has been drawn up and the main modules of the delivery system are shown.

The model of an integrated cargo delivery system and the process of implementing its formation in stages have been considered mathematically.

Related to the delivery system - the methods and sources of information for determining the values of delivery quality assessment parameters are given in the form of a table. The element of fuzzy set theory “membership function” is used to represent the subjective requirements and expectations of the client in the delivery process. Based on the analysis of statistical data on the demand for transport services, types of membership functions are proposed according to certain parameters to assess the quality of cargo delivery. A methodology for selecting a cargo delivery system is developed taking into account the multi-criteria factor and the task of selecting a cargo delivery system in the presence of several criteria based on fuzzy sets. Morphological analysis and synthesis methods are used to solve the problem of generating variants; based on the analysis of morphological methods and features of the delivery system formation task, a special morphological table for solving the task was developed.

Keywords: delivery efficiency, methodology, multivariate, modular principle, model, integrated system, morphological analysis, synthesis methods.