



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ეკატერინე ჩიქოვანი

სატვირთო გადაზიდვების სრულყოფის ძირითადი მიმართულებების საქართველოში

სადოქტორო პროგრამა – ბიზნესის ადმინისტრირება
შიფრი 02

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2020 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი
ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი

რეცენზენტები: -----

დაცვა შედგება 2020 წლის ” _____ ” _____, ___ საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიზნეს ადმინისტრირების,
საჯარო მმართველობისა და მენეჯმენტის საუნივერსიტეტო
სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი VI, აუდიტორია -----,
მისამართი: თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკასა და საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტის ვებ გვერდზე (www.gtu.ge)

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი

პროფესორი: / ლ. კოჭლამაზაშვილი/

Summary

Ekaterine Chikovani's dissertation thesis „The main directions of improving of cargo transportation in Georgia” comprises an introduction and three chapters.

The introduction substantiates the urgency of the topic which is that we have tasked the Georgian transport with providing up to 10% of Eurasian transit services and ensuring the coordinated development of communications, transport hubs, transport technologies and information systems.

According to the Ministry of Regional Development and Infrastructure of Georgia, by 2025, Georgia intends to invest 12-15 billion GEL in the development of Euro-Asian transport corridors. Because of these plans, the speed of communication along the international transport corridors (SSDs) should be increased by 20-30% and 2025 will triple the volume of shipments, which is 6-7 million tons of cargo per year. It is planned to increase investments in port and maritime traffic development. Black Sea ports have prospects to be established not only as a public supply segment for large ports in the Atlantic Ocean region, but also as an independent freight forwarding center for cargo processing. It is believed that the international transport arteries that cross the Black Sea will have every opportunity soon to become a perfect international transport corridor, is to become an Asia-Europe transport hub.

To achieve this goal, it is necessary to develop all the components of the transport network in a timely and parallel manner, from the sender to the receiver. Otherwise, a delay in any element of the transport chain, be it port access roads or customs work, will reduce the performance of the entire system and reduce the efficiency of the system, making it uncompetitive.

To increase the efficiency of the transport system, which is aimed at the development of the entire transport system, it is necessary to develop tools for pre-modeling the optimization options for the transport system to predict and analyze the effect of their introduction.

The transport network is a complex system that has an enormous volume of variable parameters, many random processes, and a wide variety of operating options. In addition, there is usually a lack of information about the system, which makes it difficult to work with it. Mathematical modeling allows us to work with such a complex system, including in the absence of information. Therefore, to predict the response of such a complex system, and to optimize its performance, it is advisable to use mathematical modeling methods, in particular the method „using the imitation method“.

Based on the research logic, the structure and content of the dissertation were:

In the first chapter of the thesis, „Dynamics of container shipping development and the fundamentals of the interaction of maritime and other types of transport in transport network nodes“, we discuss the current trends in the development of container shipping in world shipping; Criteria for the competitiveness and attractiveness of ports at the intersections of the principal routes of container movement, when transporting cargo by unique types of transport; Ways to increase the competitiveness and attractiveness of Georgia's Black Sea ports.

In the second part of the thesis, “Building a mathematical model for managing the interaction of different types of vehicles in common transport nodes”, we have developed the methodological foundations of the modeled algorithm of the process of interaction between different types of vehicles; The imitation model and modeling tools of the transport node are selected; A model of interaction management in transport nodes has been built.

In the third chapter of the thesis, "Developing an optimal model for interacting different types of vehicles in georgia's black sea transport network", we analyzed the experience of working with all types of vehicles during container shipping on the Georgian Black Sea coast; We have developed an imitation model of the transport network on the Black Sea coast of Georgia, which reflects the organization of the transportation process in the nodes; We have identified and prepared data for modeling the container processing process with the participation of all modes of transport; We assessed the adequacy of the experimental imitation model; We have chosen the model of optimizing the functioning of all types of transport in the Black Sea transport hubs of Georgia.

The report outlines the general results of the study, the findings, the methodological and practical recommendations. Contemporary trends in the development of container transportation in the world and in Georgia have been analyzed. The location of Georgia's Black Sea coastal transport system in the Atlantic Ocean transport network has been established.

The work is done 143 page and comprises an introduction, a review of the literature, three chapters, a conclusion, and a list of sources used.

სადისერტაციო ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. ქართული ტრანსპორტის წინაშე დაისვა ამოცანა - უზღუნველყოს ევრაზიული ტრანზიტის 10%-მდე მომსახურების შესაძლებლობა და უზრუნველყოს კომუნიკაციების, სატრანსპორტო კვანძების, სატრანსპორტო ტექნოლოგიებისა და ინფორმაციული სისტემების კოორდინირებული განვითარება.

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს მონაცემების თანახმად, 2025 წლისთვის საქართველოს გამიზნული აქვს, 12-15 მილიარდი ლარის ინვესტიციის ჩადება ევრო-აზიური სატრანსპორტო დერეფნების განვითარებაში. აღნიშნული გეგმების განხორციელების შედეგად უნდა მოხდეს საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნების (სსდ) გასწვრივ კომუნიკაციის სიჩქარის გაზრდა 20-30%-ით და 2025 წლისთვის გადაზიდვების მოცულობის გასამმაგება, რაც აბსოლუტური მნიშვნელობით შეადგენს 6-7 მილიონ ტონა ტვირთს წელიწადში. დაგეგმილია ინვესტიციების გაზრდა პორტებისა და საზღვაო მიმოსვლის განვითარებაში. შავი ზღვის პორტებს აქვთ პერსპექტივები იმისთვის, რათა ჩამოყალიბდნენ არა მხოლოდ როგორც მსხვილი პორტების სახელმწიფო მიმწოდებელი სეგმენტი ატლანტის ოკეანის რეგიონში, არამედ როგორც ტვირთების გადამუშავების დამოუკიდებელი მაგისტრალური ცენტრი. ითვლება, რომ საერთაშორისო სატრანსპორტო არტერიებს, რომლებიც შავ ზღვაზე გადიან, უახლოეს მომავალში ექნებათ ყველა შესაძლებლობა, გადაიქცენ სრულყოფილ საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნად, ანუ გახდნენ აზია-ევროპის სატრანსპორტო ჰაბი.

ამ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია სატრანსპორტო ქსელის შემადგენელი ყველა კომპონენტის დროული და პარალელური განვითარება გამგზავნიდან მიმღების ჩათვლით. წინააღმდეგ შემთხვევაში, სატრანსპორტო ჯაჭვის რომელიმე ელემენტში წარმოქმნილი შეფერხება, იქნება ეს საპორტო მისასვლელი გზები თუ საბაჟოს მუშაობა, გამოიწვევს მთელი სისტემის მუშაობის შედეგების დაქვეითებას და შეამცირებს

სისტემის ფუნქციონირების ეფექტიანობას, რაც მას არაკონკურენტუნარიანს გახდის.

სატრანსპორტო სისტემის ეფექტიანობის ღონისძიებების ასამაღლებლად, რომელიც მიმართულია მთლიანად სატრანსპორტო სისტემის განვითარებაზე, აუცილებელია სატრანსპორტო სისტემის ოპტიმიზაციის ვარიანტების წინასწარი მოდელირებისთვის ინსტრუმენტების შემუშავება, მათი დანერგვის ეფექტის პროგნოზირებისა და ანალიზის ჩატარების მიზნით.

სატრანსპორტო ქსელი წარმოადგენს რთულ სისტემას, რომელსაც აქვს ცვლადი პარამეტრების დიდი მოცულობა, შემთხვევითი პროცესებისა და ფუნქციონირების მრავალფეროვანი ვარიანტების დიდი რაოდენობა. გარდა ამისა, როგორც წესი, არსებობს სისტემის შესახებ ინფორმაციის ნაკლებობა, რაც ართულებს მასთან მუშაობას. მათემატიკური მოდელირება საშუალებას გვაძლევს, ვიმუშაოთ ასეთ რთულ სისტემასთან, მათ შორის ინფორმაციის ნაკლებობის პირობებშიც. აქედან გამომდინარე, ამგვარი რთული სისტემის მხრიდან რეაგირების პროგნოზირებისთვის, აგრეთვე მისი მუშაობის ოპტიმიზაციის მიზნით, მიზანშეწონილია გამოიყენოთ მათემატიკური მოდელირების მეთოდები, კერძოდ მეთოდი „იმიტაციური მეთოდის გამოყენება“.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. მოცემული სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს სატრანსპორტო კვანძებში მომიჯნავე სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების მართვის მეთოდოლოგიური საფუძვლების შემუშავება მათი ურთიერთქმედებების სრულყოფის მიზნით, რაც ხორციელდება თანამედროვე ლოგისტიკური მიდგომების საფუძველზე.

მოცემული მიზნის მისაღწევად დასახულ იქნა შემდეგი ამოცანები:

- მომიჯნავე სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთქმედებების საწარმოო პროცესების ანალიზი რეგიონული სატრანსპორტო ქსელის კვანძებში;

- მსოფლიოში, საქართველოში, შავი ზღვისა და ატლანტის ოკეანის რეგიონში (აორ) საკონტეინერო ტრანსპორტის განვითარების თანამედროვე ტენდენციების ანალიზი;
- სატრანსპორტო ქსელის, როგორც სისტემის შემადგენელი ელემენტის, სისტემატიზაცია და მისი ფუნქციონირების პროცესების ანალიზი;
- სატრანსპორტო ქსელის მოდელირების პროგრამული ალგორითმების შექმნა, არსებული მოდელირების მეთოდების ანალიზისა და მოდელირების ადეკვატური მეთოდის შერჩევის საფუძველზე;
- სატრანსპორტო სისტემის იმიტაციური მთლიანი მოდელის შემუშავება, რომელიც მოიცავს ურთიერთდაკავშირებული კვანძების კომპლექსს;
- შავი ზღვისპირა რეგიონში საზღვაო, სარკინიგზო, საავტომობილო, საჰაერო სატრანსპორტო ქსელის ფუნქციონირების შესახებ ინფორმაციული ბაზის შექმნა იმ ფორმატით, რომელიც აუცილებელია შავი ზღვისპირა რეგიონში სატრანსპორტო ქსელის იმიტაციური მოდელის შესაქმნელად;
- შავი ზღვისპირა რეგიონში სატრანსპორტო ქსელში მოძრაობის მართვის იმიტაციური მოდელის განხორციელება, რომელიც გამიზნულია სხვადასხვა სატრანსპორტო საშუალებებით, შავი ზღვისპირა მხარეში მდებარე პორტების მეშვეობით, კონტეინერების იმპორტისა და ტრანზიტის განხორციელებისათვის;
- შავი ზღვისპირა მხარეში არსებული სატრანსპორტო ქსელის ტრანსპორტირების სისტემაში გარდაქმნის ღონისძიებების შემუშავება;
- სატრანსპორტო კვანძებში მომხდარი პროცესების ფორმალიზაციის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ფუნქციური ელემენტებისა და ნაკადების სტოქასტიკური პარამეტრების სისტემურ მიდგომაზე.
- შავი ზღვისპირა რეგიონის სატრანსპორტო ქსელის იმიტაციური მოდელის შემუშავების პრინციპები, რომელიც ეხება შავი ზღვისპირა მხარეში მდებარე პორტებში კონტეინერების იმპორტს;

- შავი ზღვისპირა მხარეში მდებარე სატრანსპორტო ქსელის ფუნქციონირების სქემები, მათი მუშაობის მოდელირების შედეგების უპირატესობებისა და უარყოფითი მხარეების ანალიზის შესაბამისად.

კვლევის საგანი და ობიექტი. დისერტაციის კვლევის ობიექტებს წარმოადგენს სატრანსპორტო კვანძები და მიმდებარე (მომიჯნავე) სატრანსპორტო ქსელები. კვლევის საგანს წარმოადგენს სატრანსპორტო კვანძებში და მომიჯნავე სატრანსპორტო ქსელების მონაკვეთებში მიმდინარე პროცესები. მიდგომა შემუშავებულ იქნა შავი ზღვისპირა მხარის სატრანსპორტო ქსელში გამოსაყენებლად.

თემის შესწავლის მდგომარეობა. სატრანსპორტო და გადატვირთვის ცენტრების, პორტების და სარკინიგზო სადგურების მუშაობის ავტომატიზაციის თეორიისა და პრაქტიკის შემუშავებაში შეტანილი წვლილი, აგრეთვე სატრანსპორტო ლოგისტიკაში, მულტიმოდალური და ინტერმოდალური გადაზიდვების პრობლემების და სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედებების შესწავლაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს შემდეგმა ავტორებმა: ი. ბირმანი, დ. ჯონსონი, ლ. დერევიჩი, ი. ნერუში, ს. რეზერი, ნ. ავერილ ლოუ, ჰონგ-ენ ლინი, როკკო ზიტო, ა. მაიკლი, პ.ტეილორი, რონალდ ჰ. ბალოუ, ჯ. კუპერი, ჯ. კოილი, ჯ. ბარდი, ჯ. ლანგფორდი, რიჩარდ ლ. დაფტი, რ. გრანტი, ტ. ტროი, ს. ჰერცი, მ. პეტერსი, მ. გორდონი, რ. კაპლანი, უ. კაპაჩინო, მ. ბაზერმანი, რ. კლემანი, ნ. კულატილაკა, ჯ. ცმითი, რ. კლემანი, ჰ. რაიფა, ლ. ტრიგეორგისი და სხვები.

ავტორები განიხილავენ ზღვისპირა რეგიონების სატრანსპორტო სისტემის მუშაობის კონტროლის ავტომატური მართვის სისტემის შექმნის აუცილებლობას; საქართველოს და ზოგადად ზღვისპირა რეგიონის სატრანსპორტო სისტემის მუშაობის თავისებურებებს; აქვთ შემოთავაზებული სატრანსპორტო სისტემის ფუნქციონირებისადმი ბლოკ-მიდგომა; ასევე მოცემულია სატრანსპორტო კვანძში საზღვაო და სარკინიგზო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების ოპერატიული მართვის სისტემის ანალიზის მეთოდოლოგია. ავტორები დეტალურად აღწერენ ლოგისტიკურ ცნებებს, მათ შორის ინფორმაციულ ნაკადებს ლოგისტიკასა

და დასაწყობებას და ახდენენ მათ სტრუქტურირებას. გარდა ამისა, განიხილავენ ლოჯისტიკური სისტემების ეფექტიანობის, ეფექტიანობის მაჩვენებლების და საიმედოობის ცნებებს.

ბევრი ავტორი საკუთარ ნაშრომებში შეისწავლის უწყვეტი დაგეგმვის სისტემების ოპტიმიზაციის საკითხებს საზღვაო სატრანსპორტო კვანძებში. ისინი აგვარებენ წყლის ხომალდის მომხსახურების დროს პორტის რესურსების თანაბარი განაწილების ამოცანას, აგრეთვე გემ-მისადგომებისა და მათი აღჭურვილობის ოპტიმალური რაოდენობის განსაზღვრას. მათ ნაშრომებში გამოყენებულია ალბათობის თეორიის მეთოდები.

გარდა ამისა, უყურადღებოდ არ არის დარჩენილი არც ინფორმაციულ სისტემებსა და ტრანსპორტში ავტომატური მართვის სისტემების სფეროც. კერძოდ, ავტორები კრიტიკულად ანალიზებენ არსებული საინფორმაციო სისტემების უამრავ ნაკლოვანებას; განიხილავენ, კონტეინერების ტრანსპორტირების მართვის ავტომატიზაციის უპირატესობებს სხვადასხვა სფეროში, კერძოდ: ტექნიკური საშუალებების მართვის ავტომატიზაცია, ინფორმაციული უზრუნველყოფა, საკონტეინერო პუნქტების და კონტეინერების გადაზიდვის პროცესის მართვა.

დაბოლოს, ავტორთა რიგი ასაბუთებს თვითორგანიზების პროცედურების გამოყენების აუცილებლობას კონტროლის ობიექტების მოდელების აგებისა და გადაწყვეტილების მიღების დროს.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს შემდეგში:

1. შესრულებულია სატრანსპორტო კვანძებში მომხდარი პროცესების ფორმალიზაცია, რაც საშუალებას იძლევა პროტოტიპთან აუცილებელი ხარისხით მიახლოებული მოდელის შესაქმნელად;
2. შემუშავებულია სტანდარტული ფუნქციური ბლოკების ერთობლიობა და მათ შორის კავშირები, რომელიც აღწერს ცალკეულ პროცესებს, რომლებიც მიმდინარეობს სატრანსპორტო კვანძებში და სატრანსპორტო ქსელის მომიჯნავე მონაკვეთებში;

3. შექმნილია სატრანსპორტო ქსელის იმიტაციური მოდელი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს, წინასწარ განსაზღვროთ და შეაფასოთ სატრანსპორტო კვანძებში ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობების მუშაობის ეფექტურობა;
4. შემუშავებულია მიდგომები რეგიონული გამანაწილებელი ცენტრის მშენებლობისადმი.

კვლევის მეთოდოლოგია. დასახული მიზნის მისაღწევად გამოყენებულ იქნა სისტემური ანალიზის მეთოდები, ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა, მასიური მომსახურების თეორია და გრაფები, გადაწყვეტილების მიღების თეორია, იმიტაციური მოდელირების მეთოდები და მრავალ-კრიტერიუმიანი ოპტიმიზაციის მეთოდები.

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. წარმოდგენილი ნაშრომი ავითარებს სატრანსპორტო კვანძებში მომხდარი პროცესების მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის თეორიულ საფუძვლებს და მეთოდოლოგიას. საინტერესოა სატრანსპორტო კვანძების ფორმალიზაციისა და მოდელის აგების მეთოდისადმი შეთავაზებული მიდგომა.

ნაშრომში შემუშავებულია სატრანსპორტო კვანძების მოდელის აგების მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს, ოპერატიულად განვახორციელოთ ძირითადი კომპონენტებისგან შემდგარი ნებისმიერი კონფიგურაციის მოდელის შეკრება.

შემუშავებული იმიტაციური მოდელი საშუალებას გვაძლევს, შევისწავლოთ სისტემის მგრძობელობა გარე გარემოში მომხდარი სხვადასხვა ცვლილებების მიმართ.

კვლევის შედეგების გამოყენება სატრანსპორტო კვანძების მუშაობის ორგანიზების ეტაპზე ხელს შეუწყობს მათი მუშაობის ეფექტურობის გაზრდას, დროის, ღირებულებისა და საიმედოობის პარამეტრების გათვალისწინებით.

იმიტაციური მოდელირების მეთოდის მიხედვით შედეგების გამოყენებით ეკონომიკური ეფექტის მიღება შესაძლებელია სატრანსპორტო

სისტემაში მიმდინარე პროცესების ოპტიმიზაციით და მისი ფუნქციონირების ეფექტურობის გაზრდით.

უზრუნველყოფილია რეგიონული გამანაწილებელი ცენტრის მოდელის განხორციელება შავი ზღვისპირა მხარის სატრანსპორტო ქსელში.

სადისერტაციო კვლევის სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება 143 გვერდზე შესრულებული კომპიუტერზე ნაბეჭდი ტექსტისაგან, რომელიც მოიცავს შესავალს, ლიტერატურის მიმოხილვას, სამ თავს, დასკვნას და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხას.

სადისერტაციო ნაშრომის ზოგადი შინაარსი

დასკვნა

ქართული პორტების მიმზიდველობისა და მხარის მთელი სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მიმზიდველობის მნიშვნელოვანი ზრდა, რომელიც უზრუნველყოფილია შავი ზღვისპირა პორტების გარემომცველი სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის, როგორც ერთიანი სატრანსპორტო სისტემის, პოზიციონირებით; გააჩნია ერთიანი საკოორდინაციო ცენტრი, ერთიანი საინფორმაციო და ნორმატიულ-სამართლებრივი სივრცე.

ამ მიზნის მისაღწევად საჭიროა მთელი სატრანსპორტო საზოგადოების ერთობლივი და კოორდინირებული მოქმედება, როგორც შავი ზღვისპირა რეგიონის, ასევე სახელმწიფო დონეზეც.

დასკვნის სახით უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნაშრომში:

- გაანალიზებულია მსოფლიოში და საქართველოში კონტეინერების ტრანსპორტირების განვითარების თანამედროვე ტენდენციები. დადგენილია საქართველოს შავი ზღვისპირეთის სატრანსპორტო სისტემის ადგილი მსოფლიო სატრანსპორტო ქსელში;
- გამოცალკევებულია სატრანსპორტო ქსელის სისტემის შემადგენელი ელემენტები და განხორციელებულია მათი ფუნქციონირების პროცესების ანალიზი. ფორმირებულია სატრანსპორტო ქსელის მოდელირების მიმართ სისტემური მიდგომის პროგრამული უზრუნველყოფის ალგორითმები. არსებული მოდელირების მეთოდების ანალიზზე დაყრდნობით, შერჩეულია მოდელირების ადეკვატური მეთოდი - ეს არის იმიტაციური მოდელირება;

- შემუშავებულია სატრანსპორტო სისტემის ერთიანი იმიტაციური მოდელის შექმნის მეთოდოლოგია, რომელიც ურთიერთდაკავშირებული კვანძების კომპლექსს მოიცავს. შეგროვებული, გაანალიზებული და ფორმალიზებულ იქნა ინფორმაცია საქართველოს შავი ზღვისპირეთში მდებარე სატრანსპორტო ქსელის (საზღვაო, სარკინიგზო, საავტომობილო, საჰაერო ტრანსპორტი) მუშაობის შესახებ, იმ ფორმატში, რომელიც აუცილებელია საქართველოს შავი ზღვისპირეთის სატრანსპორტო ქსელის იმიტაციური მოდელის შესაქმნელად;
- შემუშავებული მეთოდოლოგიის საფუძველზე საქართველოს შავი ზღვისპირეთის სატრანსპორტო ქსელისთვის შეირჩა იმიტაციური მოდელის კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც განხორციელდა სხვადასხვა სახეობის ტრანსპორტის გამოყენებით, ქართული პორტების მეშვეობით კონტეინერების იმპორტისათვის;
- შემუშავებულია საქართველოს შავი ზღვისპირეთის სამხრეთ ნაწილში სატრანსპორტო სისტემის ფუნქციონირებისთვის ალტერნატიული სქემები და განხორციელდა ტრანსპორტირების დროს, ღირებულებისა და საიმედოობის შედარებითი ანალიზი;
- გაანალიზებულია სხვადასხვა სატრანსპორტო სქემის მოდელირების შედეგები, შემუშავებულია რეკომენდაციები, რომლებიც საშუალებას იძლევა, გაანალიზდეს საქართველოს შავი ზღვისპირეთის ტერიტორიაზე არსებული სატრანსპორტო ქსელის სატრანსპორტო სისტემად გადაქცევას შესაძლებლობა;
- დადგენილია, რომ რთული სისტემების შესწავლის დროს, რომლებსაც მიეკუთვნება სატრანსპორტო კვანძები, უნდა გამოყენებული იქნეს სისტემური მიდგომა. გაურკვევლობის პირობებში და ძნელად ფრომლიზირებადი ფაქტორების შემთხვევაში, პროექტირების ეტაპზე, დიდი სისტემების შესასწავლად ყველაზე ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს იმიტაციური მოდელირება;

- დადგენილია, რომ სატრანსპორტო ქსელის მოდელისთვის მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ იმიტაციური მოდელირების მეთოდი, რომელიც გვამძლევს სისტემის პარამეტრების შეფასების, ზოგიერთი კანონზომიერების გამოვლენისა და ნებისმიერ ცვლილებებზე სისტემის რეაგირების პროგნოზირების საშუალებას;
- აგებულია სატრანსპორტო სისტემის ზოგადი მოდელი, რომელიც იყენებს საზღვაო პორტებს, სარკინიგზო მაგისტრალებს, სასაზღვრო საავტომობილო გადასასვლელებსა და აეროპორტებს და ქმნის საშუალებას ამ კვანძების ოპტიმიზაციის მეშვეობით მიმავალი გადაზიდვების ანალიზისათვის დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე.

ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მოდელის შესაქმნელად შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის გამოყენება მნიშვნელოვნად გააფართოებს საქართველოს შავი ზღვისპირეთის ტერიტორიის სატრანსპორტო ქსელის შესაძლებლობებს და გაზრდის რეგიონში მთლიანი საკონტეინერო სატრანსპორტო გადაზიდვების ეკონომიკის ეფექტურობას. რაც საბოლოოდ გამოიწვევს რეგიონის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მიმზიდველობის ზრდას და ხელს შეუწყობს საქართველოს შავი ზღვისპირეთის ტერიტორიის, როგორც მსხვილი სატრანსპორტო სისტემის, ჩამოყალიბებას.

თავი 1. საკონტეინერო გადაზიდვების განვითარების დინამიკა და სატრანსპორტო ქსელის კვანძებში საზღვაო და სხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედების საფუძვლები

1.1 მსოფლიო გადაზიდვებში კონტეინერებით გადაზიდვის განვითარების თანამედროვე ტენდენციები

მსოფლიო სატვირთო ნაკადები კონცენტრირებულია მსოფლიოს სამ სავაჭრო-სამრეწველო ცენტრს შორის მიმართულებაზე, ესაა: ევროპა, ჩრდილოეთი ამერიკა და აზია-წყნარი ოკეანე, აგრეთვე ამ ცენტრების შიგნით არსებულ მიმართულებებზე.

სხვადასხვა მიზეზის გამო, ტვირთების ნაკადები უფრო მიდრეკილია საზღვაო ტრანსპორტირებისკენ. მაგალითად, ევროკავშირის საგარეო სავაჭრო ტვირთების დაახლოებით 70% საზღვაო ტრანსპორტით გადაიტვირთება. ჩრდილოეთ ამერიკასა და აზია-წყნარი ოკეანის რეგიონში საზღვაო ტრანსპორტით გადაზიდული ტვირთების წილი კიდევ უფრო მეტია.

მსოფლიოში ტვირთის დაახლოებით 68%-ის გადაზიდვა კონტეინერებით ხდება. კონტეინერების ტვირთბრუნვის გლობალური ზრდა წელიწადში 350 მილიონ TFE-ს უახლოვდება და წელიწადში დაახლოებით 10-12% –ის ფარგლებში მერყეობს.

კონტეინერიზაციის პროცესი საზღვაო სექტორში 1950-იანი წლების ბოლოს დაიწყო. ეს იყო მაღალი ხარისხის სატრანსპორტო მომსახურებაზე მოთხოვნილების გაზრდაზე პასუხი და აგრეთვე 1950-იან წლებში საქონლის მსოფლიო გადაზიდვების მოცულობის ზრდაზე. მას შემდეგ კონტეინერიზაციის პროცესს აქვს ზრდის მდგრადი ტენდენცია. ამავე პერიოდში იქნა შემოღებული ერთიანი უნიფიცირებული ტარის ცნება. ერთიანი უნიფიცირებული ტარის გამოყენება დაინერგა მსოფლიო ვაჭრობაში და მის უპირატესობას წარმოადგენს: მიწოდების სიჩქარე, ტრანსპორტირების სიმარტივე, ტვირთის უსაფრთხოების მაღალი ხარისხი, მცირე და გაფანტული ტვირთ-ნაკადების მასშტაბების კონსოლიდაციის

გზით მიღებული ეკონომია, გადაზიდვების ტარიფების დაბალი ღირებულება სატრანსპორტო ციკლის შემცირების გამო. ამჟამად საკონტეინერო გადაზიდვების მსოფლიო ბაზარზე გამოჩნდა ტრანსშიფმენტის (გემიდან გემზე გადატვირთვები) მკაფიოდ გამოხატული პორტები.

დღეს მსოფლიოში კონტეინერებით გადაიზიდება საკონტეინერო ტვირთების დაახლოებით 55%. 2025 წლისთვის მოცემული მაჩვენებელი არსებულის 70%-ის ფარგლებში არის პროგნოზირებული. მაგალითად, იზრდება კონტეინერმზიდების ფლოტი; ინტენსიური ზრდა მოხდა აგრეთვე 2000-2015 წლებში, როდესაც 2000 წელთან შედარებით, ფლოტის შემადგენელი ერთეულების რაოდენობა 200%-ით გაიზარდა. კონტეინერმზიდების ფლოტის რაოდენობამ შეადგინა 14.3 მილიონი ერთეული. გაფართოვდა სპეციალური დანიშნულების კონტეინერმზიდების ფლოტიც.

უახლოეს წლებში ექსპერტები ელოდებიან საკონტეინერო გადაზიდვების ზრდას საშუალოდ 7.7%-ით ყოველწლიურად. გაეროს ეკონომიკური და სოციალური კომისიის პროგნოზის მიხედვით მსოფლიო საკონტეინერო გადაზიდვები მიაღწევენ 577 მილიონ TFE-ს. გლობალური საკონტეინერო გადაზიდვების ბაზარი მსოფლიოში ყველაზე სწრაფად მზარდი სატრანსპორტო ბაზარია.

1.2. სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასის ფორმირება საბაზრო ეკონომიკის პირობებში

სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასი - შიგასაფირმო ფასია. სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასის ფესვები ფირმის სტრუქტურული ქვედანაყოფებს შორის ეკონომიკურ ურთიერთობებში უნდა ვეძებოთ. თუ განვიხილავთ კომპანიას, როგორც ბიზნეს-ერთეულების ერთობლიობას, რომელთაგან თითოეული მათგანი ასრულებს თავის საკუთარ ფუნქციას და შეაქვს თავისი წილი საერთო დამატებით ღირებულებაში, მაშინ ცხადი ხდება, რომ ერთი კომპანიის ფარგლებში მიმდინარეობს საქონლისა და

მომსახურების მუდმივი გაცვლა. შიდა (საანგარიშსწორებო) ფასი, რომლითაც ანხორციელებენ ქვედანაყოფები საქონლისა და მომსახურების გაცვლას ურთიერთშორის სატრანსფერო ფასის სახელით არის ცნობილი ეს სისტემა მოითხოვს კომპანიის საქმიანობის დანაწევრებას პასუხისმგებლობის ცენტრებად და თითოეული მათგანის ეფექტიანობის განსაზღვრას ცალკეცალკე. სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასწარმოქმნა იმ წესების ერთობლიობაა, რომელსაც ბიზნესუბიექტები იყენებენ, რათა გაანაწილონ ერთობლივად გამომუშავებული შემოსავალი პასუხისმგებელ ცენტრებს შორის.

სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასების გამოყენების შიდა კორპორაციული მიზანია: ა) საერთო მოგებაში ქვედანაყოფების წვლილის განსაზღვრა და მატერიალური სტიმულირების სისტემის შემუშავება; ბ) ქვედანაყოფების მუშაობის ეფექტიანობის და პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის ამაღლება.

საბაზრო ფასების საფუძველზე სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასების ჩამოყალიბება უფრო მეტად გამოიყენება ჯგუფის დეცენტრალიზაციის მაღალი დონის პირობებში. ამ დროს ქვედანაყოფები თავისუფალნი არიან არჩევანში: მიაწოდონ პროდუქცია გარე მომხმარებელს, თუ შიდა მომხმარებელს.

დღეს მსოფლიო სატრანსპორტო გადაზიდვების პრაქტიკაში გავრცელებულია მეთოდი „თვითღირებულება +“. იგი გამოიყენება საბოლოო პროფილური მომსახურების წარმოებაში ჩაბმული ყველა ქვედანაყოფის მიერ. ამ მეთოდით დანახარჯებს ემატება შესაბამისი დანამატი, რომელიც ასახავს მოგების ნორმას პროდუქციის ერთეულზე.

სატრანსპორტო გადაზიდვის ფასები ჰოლდინგების მიერ გამოიყენება მენეჯერთა ქცევის მოტივაციის ამაღლების მიზნებისათვის, აგრეთვე დაგეგმვის, გადაწყვეტილების მიღების, რესურსების განაწილების საქმიანობასთან დაკავშირებით ბიზნეს-სუბიექტის საუკეთესო ინტერესებიდან გამომდინარე.

სახელმწიფოებრივმა რეგულაციებმა სატრანსპორტო გადაზიდვების ფასწარმოქმნის სფეროში ხელი უნდა შეუწყოს საერთაშორისო ვაჭრობის განვითარებას, ინვესტიციების წახალისებას, საგადასახადო ორგანოებს შორის კონფლიქტების შემცირებას, ზოგადად ქვეყნის ეკონომიკურ ზრდას. სატრანსპორტო გადაზიდვების ფასწარმოქმნის სისტემა სტრუქტურული ქვედანაყოფების მოტივაციის გაზრდის მიზნით გამოსაყენებელია საქართველოშიც.

1.3. კონტეინერების გადაადგილების მაგისტრალური მიმართულებების გადაკვეთის ადგილებში განლაგებული პორტების კონკურენტუნარიანობის და მიმზიდველობის კრიტერიუმები ტვირთების სხვადასხვა სახის ტრანსპორტით გადაზიდვის დროს

სატრანსპორტო ქსელის ნებისმიერი ნაწილის, მარშრუტების კონკურენტუნარიანობა დამოკიდებულია მის ყველა შემადგენელ კომპონენტზე. კონტეინერების ბრუნვის უმეტესი ნაწილი პორტებში ხდება, ამიტომ ნავსადგურები წარმოადგენენ საკონტეინერო გადაზიდვების ბაზარზე კონკურენციის ყველაზე მნიშვნელოვან რგოლს.

წარსულში პორტებს შორის კონკურენცია არ არსებობდა. ნავსადგურის არჩევის დროს, გადამზიდველები პირველ რიგში ხელმძღვანელობდნენ მისი ადგილმდებარეობით ტვირთის დანიშნულების ადგილთან მიმართებაში. პორტის მიერ გაწეული მომსახურებების რაოდენობა შეზღუდული იყო, მაგრამ მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა. ამჟამად არსებობს მონოპოლისტი პორტები, რომლებიც წარმოადგენენ ერთადერთ შესაძლო დამაკავშირებელ რგოლს ნებისმიერი სატრანსპორტო ქსელში. ამგვარი პორტების მუშაობის კონსოლიდირება მხოლოდ იმპერატიულად კონტროლირებადს წარმოადგენს.

პორტები, როგორც სატრანსპორტო ქსელის კვანძები, იძულებულნი არიან, იბრძოლონ ტვირთების გადაზიდვისთვის. სატრანსპორტო ქსელის შიგნით წარმოიქმნება კონკურენტული გარემო, რაც, თავის მხრივ, თითოეული კონკრეტული პორტისაგან მოითხოვს გემთმფლობელისთვის

საკუთრი პორტის მიმზიდველობის გაზრდას. კონკურენციის დონის თვალსაზრისით, მსოფლიოს სატრანსპორტო ქსელი არ არის ერთგვაროვანი: მისი სხვადასხვა სეგმენტები ხასიათდება კონკურენციის სხვადასხვა მასშტაბებით, ხოლო ბაზრის მონაწილეებს აქვთ კონკურენტუნარიანობის განსხვავებული დონე.

კონკურენციის განსაკუთრებული ტიპები მოიცავს კონკურენციას სატრანსპორტო პორტებსა და მიმწოდებელ პორტებს შორის. საპორტო კონკურენცია შეიძლება დაიყოს პორტებს შორის კონკურენციად, პორტის შიგნით არსებულ და ინფრასტრუქტურულ კონკურენციად, ანუ ნავსადგურის გარემომცველ ინფრასტრუქტურებს შორის კონკურენციად - ესენია პორტის შესასვლელი, გადასასვლელი, გადატვირთვის სადგურები და ა.შ.

თუ გავანალიზებთ ტვირთის მფლობელისთვის პორტის მიმზიდველობის კრიტერიუმებს, ისინი პირობითად შეიძლება დავყოთ შემდეგ ჯგუფებად: პორტის დაკავშირებულობის ხარისხი, ტვირთის დამუშავების სიჩქარე; გემის დამუშავების ღირებულება; მომსახურების ხარისხი და მრავალფეროვნება; სუბიექტური უპირატესობები.

მინიჭებული სუბიექტური უპირატესობები შესაბამისად პორტის არჩევის კრიტერიუმის ფორმალიზაცია ძნელია და მოითხოვს დაზუსტებას თითოეულ კონკრეტულ შემთხვევაში.

1.4. საქართველოს შავი ზღვისპირეთის პორტების კონკურენტუნარიანობისა და მიმზიდველობის გაზრდის გზები

საქართველოს შავი ზღვისპირეთისაკონტეინერო გადაზიდვების ზრდა, პირველ რიგში, დაკავშირებულია არსებული პორტების თანამედროვე განვითარებასთან. საქართველოს შავი ზღვისპირეთის შესვლა ჩრდილოეთ ამერიკის, ევროპისა და აზია-წყნარი ოკეანის რეგიონის საკონტეინერო გადაზიდვების ბაზარზე შეიძლება მოხდეს მხოლოდ არსებულ მოთამაშებთან (იაპონია, სამხრეთ კორეა, ჩინეთი, აშშ, კანადა, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნები და ა.შ.) კონკურენციის

პირობებში. ამდენად, იმისთვის, რომ ვისაუბროთ საქართველოს შავი ზღვისპირეთის საკონტინენტო გადაზიდვების ბაზარზე ინტეგრაციის შესაძლებლობის შესახებ, პირველ რიგში, აუცილებელია ვისაუბროთ ამ ბაზარზე საქართველოს შავი ზღვისპირეთის კონკურენტუნარიანობის შესახებ.

რადგან საქართველოს პორტები ძირითადად ახლომდებარე ევროპული და აზიური ტვირთების ნაკადის მომსახურებით არიან დაკავებულნი, მათი სატრანზიტო შესაძლებლობების სრული რეალიზება არ ხდება. ნაადრევია იმაზე საუბარი, რომ ქართული პორტები წარმოდგენილები არიან საერთაშორისო კონკურენტულ გარემოში. უფრო სწორია იმის თქმა, რომ პორტები ემსახურება ქართველი ექსპორტიორების მონაწილეობას საერთაშორისო სასაქონლო-სანედლეულო ბაზრებში. ქართული პორტების ნაწილი საერთოდ არ არის ჩართული კონკურენციაში, პორტები წარმოადგენენ ქართული ბაზრის აქტიურ მოთამაშეებს და მხოლოდ ახლა იწყებენ ნაბიჯების გადადგმას საერთაშორისო ბაზარზე შესასვლელად.

შავი ზღვისპირა რეგიონის სატრანსპორტო ქსელის მიმდინარე განვითარებისა და ოპტიმიზაციის ფონზე, მიმზიდველად გამოიყურება ახალი სატრანსპორტო გადატვირთვების ცენტრების შექმნის იდეა, რომელსაც შეუძლია საკუთარ თავზე ტვირთების ნაკადის მნიშვნელოვანი წილის აღება.

პორტის მიმზიდველობის წინა პარაგრაფში განხილული კრიტერიუმებიდან ყველაზე საინტერესოა კრიტერიუმი „პორტის დაკავშირებულობის დონე“, რომელიც შეიძლება დაიყოს 3 მთავარ კომპონენტად: 1) ტვირთის წარმოქმნის ცენტრების სიახლოვე, ტვირთის მოხმარება, ტვირთის გადაადგილების მაგისტრალური მიმართულებები; 2) ტექნიკური დაკავშირებულობა, ანუ პორტში ხორციელდება თანამედროვე ტექნიკური მოთხოვნების დაცვა (სიღრმე, მოწყობილობა); 3) გარემომცველი სატრანსპორტო ქსელის ეფექტურობა (ტვირთის გადანაწილების სიჩქარე, ღირებულება და ხარისხი).

არც ერთი ქართული პორტი არ აკმაყოფილებს ტექნიკური აღჭურვილობის თანამედროვე მოთხოვნებს. ამიტომ მიგვაჩნია, რომ ქართული პორტების გაერთიანება და ერთობლივი, კოორდინირებული ფუნქციონირება, სარკინიგზო, საავტომობილო და საავიაციო სატრანსპორტო საწარმოების ერთობლივი ამუშავება, საშუალებას მისცემს საზღვაო პორტებს, მრავალგზის გაზარდონ ურთიერთკავშირი და შესაბამისად, საერთო ეფექტიანობა და მომგებიანობა. საერთაშორისო ბაზარზე არსებული ქართული პორტების, როგორც ერთიანი სატრანსპორტო სისტემის, პოზიციონირებისა და ფუნქციონირების უზრუნველყოფა მნიშვნელოვნად გაზარდის თვით პორტებისა და მთელი ქართული სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მიმზიდველობას.

თავი 2. საერთო სატრანსპორტო კვანძებში სხვადასხვა სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთქმედების მართვის მათემატიკური მოდელის აგება

2.1 სხვადასხვა სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთქმედებაში ფუნქციონირების პროცესის მოდელირებული ალგორითმის შემუშავების მეთოდოლოგიური საფუძვლები

მოცემული ნაშრომი ეფუძნება სისტემების თეორიის მეთოდოლოგიას. სისტემების თეორიაში ძირითადი ცნებების სახით მიღებულია დებულება, რომელიც შემუშავებულია ა. ესტაშის და ჯ. სტრონგის მიერ. მათ ნაშრომებში მიღებული ცნებების თანახმად, კვლევის ობიექტს განვიხილავთ, როგორც დინამიკურ სისტემას, რომელიც შედგება გარე გარემოსთან ურთიერთქმედებაში ფუნქციონირებადი და მისი ზეგავლენის ქვეშ მყოფი ქვესისტემებისგან. მისი ელემენტებია: *სისტემა; მთლიანობა; კავშირი; ელემენტი; ურთიერთობა; ქვესისტემა.*

სისტემას გააჩნია შემდეგი თვისებები: მიზანი; სტრუქტურა; სინერგიულობა; მოდულური ორგანიზება; იერარქიულობა; რესურსები; სისტემის და გარემოს ურთიერთდამოკიდებულება; სისტემის სხვადასხვა მდგომარეობის არსებობა.

შესწავლილი წყაროებიდან მოდელის კონცეფცია ყველაზე სრულად არის მოცემული რ. კლემენის მიერ, ხოლო მოდელირების ცნება გამოამჟღავნა მ.ბაზერმანმა. მოდელირების სახეებია: **დეტერმინირებული, სტოქასტური, სტატიკური, დისკრეტული, აზრობრივი, ვიზუალური, ჰიპოთეტური, ანალოგიური, სიმბოლური, ენობრივი, მათემატიკური, ფიზიკური, ანალიტიკური, რეალური, იმიტირებული.**

მიუხედავად მრავალი ნაკლოვანებისა, ამჟამად იმიტაციური მოდელირება წარმოადგენს ყველაზე ეფექტურ მეთოდს გაურკვევლობის პირობაში მყოფი დიდი სისტემების შესასწავლად ძნელად

ფორმალიზებადი ფაქტორების გათვალისწინებით. ისეთი რთული სისტემის მოდელირებისათვის, როგორც სატრანსპორტო ქსელია, აუცილებელია სატრანსპორტო ქსელის იმიტაციური მოდელის შემუშავება.

2.2. სატრანსპორტო კვანძის იმიტაციური მოდელი და მოდელირების ინსტრუმენტის არჩევა

სისტემის იმიტაციური მოდელის აგების ეტაპები აღწერილია დ. ლომაშის ნაშრომებში. მათი ანალიზის საფუძველზე, ჩამოვყალიბეთ შესასწავლი სისტემისთვის გამოყენებული იმიტაციური მოდელის აგების შემდეგი ეტაპები: *სისტემის განსაზღვრა; სისტემის აღწერის ფორმალიზება; მონაცემთა მომზადება; მოდელის ტრანსლირება; ადეკვატურობის შეფასება; ექსპერიმენტის დაგეგმვა; საცდელი განხორციელების დაგეგმვა; ექსპერიმენტის ჩატარება; შედეგების ანალიზი; გადაწყვეტილების მიღება რომელიმე პუნქტზე დაბრუნების აუცილებლობის შესახებ; ინტერპრეტაცია; განხორციელება; დოკუმენტირება.*

ჩვენს მიერ მოდელირებული ალგორითმი სათანადოდ ასახავს სისტემის ფუნქციონირების პროცესს და, ამავე დროს, არ ქმნის სირთულეებს მოდელის მანქანური განხორციელების პროცესში. რაც შეეხება აგებული მოდელის ადეკვატურობის შეფასებას: იგი შემოწმდა 6 ფაქტორის მიხედვით. მნიშვნელოვანია, რომ შესაძლებელი იყოს ფაქტორების ნებისმიერი კომბინაცია და ნებისმიერი ფაქტორის მნიშვნელობა არ იყოს დამოკიდებული დანარჩენი ფაქტორების მნიშვნელობებზე.

ნაშრომში ჩატარებულია იმიტაციური მოდელირების არსებული ინსტრუმენტების ანალიზი, სადაც მოხდა შემდეგი პროგრამების შედარება: Rockwell Arena; GPSS World; ImagineThatExtend; Process Model; Simul 8; iThink; Simprocess; Witness; VenSim; PoverSim; GoldSim; Simplex 3; FlexSim; Enterprise Dynamics. კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზე სატრანსპორტო სისტემის მოდელირებისათვის ჩვენ ვირჩევთ ბტრ-გოსეBB 4.3 სისტემას, როგორც იმიტაციური მოდელირების ინსტრუმენტს.

2.3 სატრანსპორტო კვანძებში ურთიერთქმედების მართვის მოდელის აგება

სადისერტაციო ნაშრომის მიზნის მისაღწევად შევარჩიეთ სატრანსპორტო ქსელი, რომელიც მოიცავს ტრანსპორტირების სხვადასხვა სახეობების ურთიერთქმედებას და ავად მისი მოდელი. შესასწავლი სატრანსპორტო სისტემა შეიძლება წარმოდგენილი იყოს „შავი ყუთის“ სახით, სადაც წარმოდგენილია შემოსული განაცხადების შემომავალი ნაკადი (მომსახურების მოთხოვნები) და შესრულებული (მომსახურებული) განაცხადების გამავალი ნაკადი. თავად სისტემაში შეიძლება გამოვყოთ იერარქიის 2 დონე: დონე 1 - არის სატრანსპორტო სისტემის კვანძები - პორტები, სასაზღვრო გადასასვლელები, აეროპორტები და ა.შ.; დონე 2 - წარმოადგენს ბლოკებს სხვადასხვა კომბინაციებში, რომლებიც თითოეული კვანძის შემადგენელი ნაწილია - ესენია გადატვირთვის ობიექტები, საბაჟო სამსახური და სხვა.

სატრანსპორტო სისტემისთვის შემავალ ნაკადებს წარმოადგენს სხვადასხვა სახეობის ტრანსპორტი, რომელიც შემოდის სისტემაში. მასობრივი მომსახურების სისტემა ამგვარი სახის შემოსვლების აღსაწერად იყენებს პუასონის გადანაწილებას. განაცხადების შემომავალი ნაკადი - ეს არის განაცხადების მომსახურების შედეგების ჯამი თითოეულ გავლილ სატრანსპორტო კვანძში.

სხვადასხვა ბლოკებში განაცხადების მომსახურებისთვის გამოიყენება რესურსების განსხვავებული სახეობები და მათი სხვადასხვა რაოდენობა. ბლოკში გამოყენებული თითოეული რესურსი შეიძლება აღწერილ იქნას რომელიმე ფუნქციის მეშვეობით. გარდა ამისა, აღიწერება დახარჯული დრო, როგორც ერთერთი პარამეტრი.

სერვისის არხში (ბლოკში) განაცხადის ან განაცხადების ჯგუფის მომსახურებისთვის, ტვირთის გამგზავნა უნდა გადაიხადოს გარკვეული ფასი, რაც ფორმირდება ამ ბლოკში შემავალი მომსახურების ფასების ჯამიდან. სისტემის მუშაობის სქემა და წარმოდგენილიანაშრომში.

თავი 3. საქართველოს შავი ზღვისპირეთში მდებარე სატრანსპორტო ქსელის კვანძებში, სხვადასხვა სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთქმედების მართვის ოპტიმალური მოდელის შემუშავება

1.1. ქართულ პორტებში საკონტეინერო გადაზიდვების დროს ყველა სახის სატრანსპორტო საშუალებების მუშაობის გამოცდილების ანალიზი

ჩვენი ძირითადი სატრანსპორტო სიმძლავრეები კონცენტრირებულია როგორც აღმოსავლეთ და ცენტრალურ, ისე დასავლეთსა და სამხრეთ რაიონებში. ანუ საქართველოს მთელ ტერიტორიას გასდევს თანამედროვე საგზაო და საავიაციო გზები და შედარებით მოძველებული რკინიგზა. საქართველოს შავი ზღვისპირეთის პორტები უკავშირდებიან ქვეყნის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ რაიონებს, ამიერკავკასიის რეგიონის სხვა ქვეყნებს და კასპიის ზღვის გავლით - აზიის ქვეყნებს, სარკინიგზო და საავტომობილო ტრანსპორტის ყველაზე უფრო განშტოებული ქსელით. იმავე რაიონებშია განლაგებული ძირითადი აეროპორტებიც.

ყველა ნავსადგური და სარკინიგზო სასაზღვრო გადასასვლელი უკავშირდება ერთმანეთს სარკინიგზო და საავტომობილო მაგისტრალების მეშვეობით და აქვთ წვდომა საჰაერო მაგისტრალებთან. კავშირი ხორციელდება როგორც ერთმანეთთან, ქვეყნის შიგნით, ასევე მსოფლიოს ყველა მიმართულებით.

კონტეინერების ნაწილი, რომელიც გადაიზიდება ავტოტრანსპორტის მეშვეობით, რჩება საქართველოს ტერიტორიაზე. საქართველოში კონტეინერების ტრანსპორტირება სარკინიგზო ტრანსპორტის მეშვეობით არ მიიჩნევა, როგორც ნაკლებად შესაძლებელი, მაგრამ ობიექტური მიზეზების გამო უკანასკნელი სამი წლის მანძილზე სარკინიგზო საკონტეინერო გადაზიდვებმა საგრძნობლად იკლო.

სატვირთო გადამზიდი ტრანსპორტის ტიპებისა და მიწოდების ტექნიკური და ორგანიზაციული ასპექტების გათვალისწინებით, სატვირთო

გადაზიდვები შეიძლება დაჯგუფდეს შემდეგ სახეებად: **უნიმოდალური, მულტიმოდალური, ინტერმოდალური, სეგმენტური, კომბინირებული.**

სისტემის აღწერა. შესასწავლი სისტემა მოიცავს 2 დიდ (ბათუმი, ფოთი) და ერთ მცირე (ყულევი) საზღვაო ნავსადგურს, 2 სარკინიგზო სასაზღვრო გადასასვლელს (გარდაბანი და სადახლო რკინიგზა), 10 საავტომობილო სასაზღვრო გადასასვლელს (წითელი ხიდი, გუგუთი, სადახლო, ლაგოდეხი, ვალე, ნინოწმინდა, ყაზბეგი, სარფი, მტკვარი, ახკერპი), 2 დიდ აეროპორტს (თბილისის, ქუთაისის და სენაკის) და თავად საქართველოს შავი ზღვისპირეთის ტერიტორიას.

3.2. სატრანსპორტო ქსელის კვანძებში ტრანსპორტირების პროცესის უზრუნველყოფის ორგანიზების ამსახველი იმიტაციური მოდელის შემუშავება საქართველოს შავი ზღვისპირეთში

საქართველოს შავი ზღვისპირეთში მდებარე სატრანსპორტო სისტემის აღსაწერად კონტეინერების დამუშავების კვანძებად შერჩეული იქნა შემდეგი ქვესისტემები: ა) **პორტები:** ბათუმი, ფოთი; ბ) **სასაზღვრო გადასასვლელი:** სარფი; გ) **აეროპორტი:** ქ. ქუთაისი, „კოპიტნარი“.

სისტემის მუშაობის სქემა

- კონტეინერები სისტემაში შემოდიან საკონტეინერო ხომალდებზე დატვირთული საქართველოს საზღვაო პორტების მეშვეობით. პორტის შერჩევა ხდება მითითებული ალგორითმის მიხედვით.
- პარალელურად, სისტემაში შემოდიან ცარიელი სარკინიგზო პლატფორმები, გამწევი საშუალებები და თვითმფრინავები.
- პორტში ცარიელი გამწევი საშუალებებისა და სარკინიგზო პლატფორმების შემოსვლის შემდეგ კონტეინერები იტვირთება მათზე. დატვირთული გამწევი საშუალებები და სარკინიგზო პლატფორმები გადაადგილდებიან სასაზღვრო გადასასვლელების, აეროპორტის და სარკინიგზო მაგისტრალების მიმართულებით ან ტოვებენ პორტს.

- კონტეინერები სისტემას ტოვებენ საქართველოს საზღვრის გადაკვეთის მომენტში.

კვანძი „აეროპორტი“. შემომავალ ნაკადს წარმოადგენს „კონტეინერებით დატვირთული გამწვევი საშუალებების“ ტიპის განაცხადების ნაკადი. განაცხადები მიიღება ტრანსპორტირების ბლოკის მიღწევის შემდეგ.

სატრანსპორტო კვანძი „პორტი“. სატრანსპორტო კვანძში შემომავალი ნაკადი წარმოადგენს „გემები (ხომალდები)“ ტიპის განაცხადების ნაკადს.

სატრანსპორტო კვანძი „სარკინიგზო პლატფორმებისა და გამწვევი საშუალებების განაცხადის დამუშავება“. სატრანსპორტო კვანძში შემომავალი ნაკადებს წარმოადგენენ „ცარიელი სარკინიგზო პლატფორმების“ და „ცარიელი გამწვევი საშუალებების განაცხადები“. განაცხადები შემოდის პორტიდან.

კვანძი „ტრანსპორტირება“. სატრანსპორტო კვანძში შემომავალი ნაკადები წარმოადგენენ „კონტეინერებით დატვირთული სარკინიგზო პლატფორმის“ ტიპის მატარებლის შემადგენლობაში „კონტეინერებით დატვირთულ გამწვევ საშუალებების“ განაცხადების ნაკადს. განაცხადები შემოდის პორტიდან.

3.3 კონტეინერების დამუშავების პროცესის მოდელირებისთვის მონაცემთა განსაზღვრა და მომზადება, ტრანსპორტის ყველა სახეობის მონაწილეობით

შესწავლილი სისტემა ძალზე რთულია. მონაცემთა მნიშვნელოვანი მოცულობის შეგროვება შეუძლებელია; მიღებული მონაცემების უმეტესი ნაწილის ობიექტურობის თვალსაზრისით შეფასება რთულია. მოცემული ნაშრომის ავტორის მიერ სპეციალისტებთან ჩატარებული იქნა მთელი რიგი კონსულტაციები: ესენი არიან საზღვაო პორტების და გემების მიმოსვლის კომპანიების სპეციალისტები. ასევე ჩატარდა ნაშრომებში წარმოდგენილი მასალების მონაცემთა ანალიზი.

შეგროვებული მასალები შეივსო გამოთვლებით მიღებული მონაცემებით (მოდელის საცდელი გაშვების შედეგები და საცდელი გაშვების შედეგების შეფასება). პუნქტებს შორის დაშორებები გამოთვლილი იქნა საქართველოს შავი ზღვისპირეთის საგზაო რუქების მიხედვით. პორტებში გადმოტვირთული კონტეინერების რაოდენობა გამოითვალეს გემებში კონტეინერების ტევადობის მიხედვით და პორტებში მათი შემოსვლის სიხშირის საფუძველზე. პორტში საკონტეინერო ბრუნვის გამოთვლების მონაცემებში მიღებული განსხვავებები ფაქტიურ მონაცემებთან მიმართებაში წარმოდგენილია ცხრილში 6.

ამ გზით მიღებული პორტის საკონტეინერო ბრუნვის მნიშვნელობებს მცირე გადახრები აქვთ რეალურთან შედარებით (მაქსიმალური გადახრაა 1.1%). ამ გამოთვლებზე დაყრდნობით, მიღებული იქნა კანონები შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების შესახებ იმ კონტეინერების რაოდენობისთვის რომლებიც მოთავსებულია გემზე.

გემზე მოთავსებული კონტეინერების რაოდენობის შესაფერისი განაწილების ძებნის დროს, მხედველობაში იქნა მიღებული, რომ შესაძლებელია მიღებული იქნას გემები დატვირთვით: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ და $\pm 15\%$ რაც განსხვავდება გათვლილი ტევადობებისგან.

3.4 ექსპერიმენტული იმიტაციური მოდელის ადეკვატურობის შეფასება და ტრანსლირება

შესწავლილი სისტემა Ziprusese-4.3 (ზიპრიუსეზე-4.3) პაკეტის გამოყენებით გარდაიქმნა იმიტაციურ მოდელად. შემუშავებული მოდელის რეალურ პროტოტიპთან შესაბამისობის დონის შესაფასებლად ჩავატარეთ ექსპერიმენტების სერია, რათა დაგვედგინა სისტემის მუშაობის შედეგების შესაბამისობის ხარისხი, რომელიც პრაქტიკაში იქნა დაფიქსირებული იმიტაციური მოდელის მუშაობის შედეგებით.

ექსპერიმენტი 1.

განვახორციელეთ პორტების გადამუშავების მოცულობის მოდელირება. ეტალონად ვაღიარებთ 2019 წლის პირველი ნახევრის

პორტების მიერ დამუშავებული იმპორტისა და სატრანზიტო კონტეინერების რაოდენობის (TFE) ფაქტიურ მონაცემებს. მონაცემები მოყვანილია ცხრილში 8.

ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, დადგინდა, რომ პორტის საკონტეინერო გადაზიდვების რეალურ მნიშვნელობებთან მიმართებაში ყველაზე დიდი გადახრები დაფიქსირდა: ყულევის (83.5%-მდე) პორტში. ეს აიხსნება იმით, რომ ამ პორტში საზღვაო ხომალდების შემოსვლის რაოდენობა სხვა პორტებთან შედარებით

ექსპერიმენტი 2.

მოდელის დროითი მახასიათებლების შესაბამისობის დასადგენად ჩატარდა გაიზომა მისი პარამეტრები რეალური სატრანსპორტო სისტემაში. კონტეინერების სატრანზიტო მოძრაობის დრო გაიზომა სხვადასხვა პორტებს შორის. კონტეინერის პორტში დაყოვნების საშუალო დროა 1-1,5 დღელამე. ამრიგად, კონტეინერის გადაზიდვის საშუალო დრო დგინდება გემის პორტში შესვლის მომენტიდან, რაც შეადგენს დაახლოებით 12,5-13 დღელამეს.

ექსპედიტორისგან მიღებული ინფორმაციით, სარკინიგზო პლატფორმის მოლოდინში ბათუმის პორტის საწყობში კონტეინერის მიერ გატარებული საშუალო დრო დაახლოებით 4-5 დღელმეა, მაგრამ ლოდინის პროცესი შეიძლება გაგრძელდეს 1 კვირას ან მეტს; გამწევი საშუალების ლოდინი 6 საათს გრძელდება, მაგრამ მოლოდინმა შეიძლება 12 საათი ან მეტი შეადგინოს.

ექსპედიტორისგან მიღებული ინფორმაციით, გამწევი საშუალების ბათუმის სასაზღვრო გადასასვლელთან ყოფნის დრო სავარაუდოდ 2-5 საათი ან მეტია (გამწევი საშუალებები შეიძლება მოვიდნენ ღამით და დილაამდე მოუწიოთ დალოდება, გარდა ამისა, საბაჟო არ მუშაობს შაბათ-კვირასაც), ხოლო სარკინიგზო საზღვრის გადასასვლელთან განბაჟების გაფორმების დრო დაახლოებით 30 წუთია.

განვახორციელეთ მოდელირება, რათა გადაგვემოწმებინა ზემოთ მოყვანილი ინფორმაცია. ექსპერიმენტის ჩასატარებლად შევცვალეთ სისტემის შემდეგი მნიშვნელობები: მანძილი პორტი ბათუმიდან სადგურამდე თბილისი - 385 კმ. სატრანზიტო მატარებლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარეა - 37 კმ / სთ. შესრულდა სისტემის მუშაობის მოდელირების ერთი იმიტაცია 1 კალენდარული წლის განმავლობაში.

კონტეინერის საწყობში ყოფნაზე დახარჯული საშუალო დრო ბათუმის პორტში სარკინიგზო პლატფორმების მოლოდინში არის 4-5 დღედამე. ექსპერიმენტის პროცესში კონტეინერების მცირე ნაწილმა დატოვა პორტი პირველ ან მეორე დღეს, ხოლო კონტეინერების ნაწილი დარჩა საწყობში დაახლოებით 2 კვირის განმავლობაში. მიღებული მონაცემები შეესაბამება რეალურ მონაცემებს.

კონტეინერების უმეტესი ნაწილი დარჩა ბათუმის პორტის საწყობში, გამწვევი საშუალების მოლოდინში 6-8 საათის განმავლობაში, ზოგი კი საწყობში ელაგა 15 საათის განმავლობაში. მიღებული მონაცემები შეესაბამება რეალურ მონაცემებს.

სასაზღვრო გადასასვლელებში გადასვლის სამოდელო დრო შეესაბამება რეალურს. სარფის სასაზღვრო ავტო-გადასასვლელის გავლისათვის – საჭირო იყო 2 საათი ან მეტი, ხოლო სასაზღვრო რკინიგზის გადასასვლელად, დაახლოებით 15 წუთი ან მეტი.

ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მოდელის დროის მახასიათებლები ახლოსაა სატრანსპორტო ქსელის რეალურ დროის მახასიათებლებთან.

ექსპერიმენტი 3

ექსპედიტორებისგან მიღებული ინფორმაციის თანახმად, 2019 წლის გაზაფხულზე ბათუმის პორტში კონტეინერის დამუშავების ღირებულება შეადგენდა (მათ შორის დატვირთვა სარკინიგზო პლატფორმაზე, შენახვა და სარკინიგზო პლატფორმის გაქირავება) დაახლოებით 12,000 ლარს (300 ლარი/ გემისთვის - სანიტარული და სასაზღვრო შემოწმება, 150 ლარი/TFE - საკონტეინერო ტერმინალის, ექსპედიტორის და სხვა მომსახურების

ღირებულება; 120 ლარი - კონტეინერის გადატვირთვა სარკინიგზო პლატფორმაზე, 250 ლარი/დღეღმე, პორტში კონტეინერის შენახვის საშუალო ღირებულება, 100 ლარი/სთ სარკინიგზო პლატფორმის არენდის ღირებულება და სხვა ხარჯები). იმიტაციური მოდელირების შედეგების თანახმად, კონტეინერის დამუშავების საშუალო ღირებულება 3 თვის განმავლობაში იყო 11998 ლარი, რაც შეესაბამება რეალურ მონაცემებს.

3.5 საქართველოს შავი ზღვისპირეთში მდებარე სატრანსპორტო კვანძებში ყველა სახის ტრანსპორტის ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის მოდელის არჩევა

როგორც პირველ თავში იქნა დასაბუთებული, საქართველოს შავი ზღვისპირეთის სატრანსპორტო ქსელის მიმზიდველობის გასაზრდელად აუცილებელია მისი, როგორც ერთიანი სატრანსპორტო სისტემის, პოზიციონირება და ერთი საკოორდინაციო ცენტრიდან მართვა.

შემდეგი ექსპერიმენტული კვლევების მიზანს წარმოადგენდა სისტემის ფუნქციონირების საუკეთესო (ოპტიმალური) ვარიანტის ძიება დროის მაჩვენებლების მიხედვით; იმპორტისა და სატრანზიტო საკონტეინერო ბრუნვის გაზრდის პირობებში ღირებულებისა და საიმედოობის პარამეტრების გაუმჯობესება.

კვლევისა და ანალიზის შედეგად, მიღებული იქნა ახალი „სისტემა 4“, რომელიც საკმაოდ რთულია და მოითხოვს სამანქანო დროის დიდ დანახარჯებს. მისი წარმადობა შეადგენს 352016 TFE 3 თვეში, რაც 5-ჯერ მეტია საწყის, ნულოვან სისტემასთან შედარებით. პორტებში და სარკინიგზო სასაზღვრო გადასასვლელებზე კონტეინერების დამუშავების საშუალო დრო 3,3 ჯერ ნაკლებია, ხოლო სარკინიგზო სასაზღვრო გადასასვლელებში კონტეინერების დამუშავების საშუალო ღირებულება 3.5-ჯერ ნაკლები, ვიდრე წინა სისტემებში. გარდა ამისა, შემცირდა პორტებში სარკინიგზო ვაგონებში დატვირთვის შესაძლებლობები და გაიზარდა ავტომობილებზე გადატვირთვის სიმძლავრეები. სისტემა 4 წარმოადგენს რთულ სისტემას და მოითხოვს სამანქანო დროის დიდ

დანახარჯებს. ამიტომ ამ სისტემასთან მოდელირების დრო 3 თვემდე შემცირდა. მე-4 სისტემის პარამეტრები ყველაზე ახლოს არის ნულოვანი სისტემის პარამეტრებთან, ხოლო წარმადობითვი აღემატება მას; შესაბამისად სისტემა-4 წარმოადგენს შემოთავაზებული სისტემებიდან საუკეთესოს.

სადისერტაციო ნაშრომის აპრობაცია

დისერტაციის თემაზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტის საგამოცდო კომისიაში დაცულ იქნა სამი კოლოკვიუმი:

კოლოკვიუმი 1. საკონტინერო გადაზიდვების განვითარების დინამიკა;

კოლოკვიუმი 2. სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთქმედების მართვის მათემატიკური მოდელის აგება

კოლოკვიუმი 3. საქართველოს შავი ზღვისპირეთში მდებარე სატრანსპორტო ქსელის კვანძებში, სხვადასხვა სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთქმედების მართვის ოპტიმალური მოდელის შემუშავება.

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია შემდეგ პუბლიკაციებში:

1. ე. ჩიქოვანი., საქართველოს შავიზღვისპირეთის პორტების კონკურენტუნარიანობისა და მიმზიდველობის გაზრდის გზები. საერთაშორისო რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი „ინოვაციური ეკონომიკა და მართვა“. ტომი 6, N3 (2019 წ.) გვ. [51-55] საქართველო
2. Хведелидзе П., Чиковани Е., Создание модели кластерной системы логистики в портах Грузии. The Third International Scientific and Practice Conference "Ukraine - EU. Modern Technology. Business and Law. Method of Estimation of Business Value (By Exsample of The Regional Insurance Companies). Slovak Republic, Austria 2017; part 2, pp 97-101
3. ქ.გოლეტიანი, ე.ჩიქოვანი - „ლოგისტიკური საინფორმაციო ტექნოლოგიების განვითარების პერსპექტივები თანამედროვე

ეკონომიკურ პირობებში". „თანამედროვე მენეჯმენტი: პრობლემები, ჰიპოთეზები, კვლევები“ I საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის კრებული. გვ[175-177] ბათუმი, საქართველო, 2015

4. კ.ღურცკაია, რ.ოთინაშვილი, ი.პაპაშვილი, **ე.ჩიქოვანი** „სახელმწიფოსა და ეკონომიკის ურთიერთობების ევოლუცია "ყოველთვიური საერთაშორისო რეცენზირებადი და რეფერირებადი სამეცნიერო ჟურნალი „ეკონომიკა“. გვ[32-42] საქართველო 2013