

გაგა ლომოური

სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობისა
და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის ოპტიმიზაცია
სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის
ურთიერთქმედების დროს

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
თვე, 2012 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით გაგა ლომოურის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის ოპტიმიზაცია სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების დროს“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

თარიღი

ხელმძღვანელი:	_____	ლ. ბოცვაძე
რეცენზენტი:	_____	პ. ქენქაძე
რეცენზენტი:	_____	ნ. დუმბაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2012 წელი

ავტორი: ლომოური გაგა

დასახელება: სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში
ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის ოპტიმიზაცია
სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების დროს

ფაკულტეტი: სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობა

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: თარიღი

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ
ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის
შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების
უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც
მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან
სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი
ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო
უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა
ის მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ
მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია
სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს
პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

თანამედროვე პირობებში გადაზიდული ტვირთების ჩამონათვალში მნიშვნელოვანი ადგილი თხევად ტვირთებს და მათ შორის უპ. ყოვლისა, ნავთობსა და ნავთობპროდუქტებს უჭირავს. აღნიშნული ტვირთები ხასიათდებიან წარმოების კონცენტრაციის მაღალი დონითა და ტვირთნაკადების სტაბილურობით.

საქართველოს პირობებში უკანასკნელ წლებში განხორციელებულ საერთაშორისო მნიშვნელობის ენერგოპროექტებს შორის უმნიშვნელოვანესი ადგილი ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირებას უჭირავს. ამ ტვირთების გადაზიდვა ხორციელდება ინტერმოდალური ტრანსპორტირების ფორმებით სარკინიგზო, მილსადენი და საზღვაო ტრანსპორტის ერთდროული მონაწილეობით. ნავთობის ტერმინალები განლაგებულია საქართველოს საზღვაო პორტებში – ბათუმსა და ფოთში და ასევე სუფსასა (მშენებლობის პროცესში) და ყულევში (მშენებლობის დასრულების პროცესში). მათი მომარაგება წარმოებს სარკინიგზო და მილსადენი ტრანსპორტით. ნავთობსა და ნავთობპროდუქტებზე (ნავთობტვირთებზე) მოთხოვნები ყოველწლიურად იზრდება, შესაბამისად იზრდება ტვირთნაკადების მოცულობა და ნავთობტერმინალების გადამტვირთი მოწყობილობებისა და პორტისწინა სარკინიგზო სადგურის დატვირთვაც.

უნდა აღინიშნოს, რომ XXI საუკუნის დასაწყისში ახალი ერა დაიწყო მსოფლიო ეკონომიკის განვითარებაში. აღნიშნული გარემოება განაპირობა XX საუკუნის მიწურულში მომხდარმა პოლიტიკურმა კატაკლიზმებმა. ახალი, დამოუკიდებელი ქვეყნების ჩამოყალიბებამ და მათმა ინტეგრაციამ მსოფლიოს ეკონომიკურ სისტემაში, სრულიად ახალი ამოცანები დასახა ახლად ჩამოყალიბებული და ასევე დარჩენილი ქვეყნების წინაშე. ხსენებული გარემოება აისახა სატრანსპორტო სისტემის ფუნქციონირებაზეც. კერძოდ, „გაიხსნა საზღვრები“ ახლად ჩამოყალიბებულ ქვეყნებსა და დანარჩენ მსოფლიოს შორის, ჩამოყალიბდა ახალი სატრანსპორტო მიმართულებები, რამაც თავის მხრივ გამოიწვია ახალი საერთაშორისო დერეფნების შექმნა და ფუნქციონირება რამდენიმე ქვეყანაში ერთდროულად. საქართველოს ტერიტორიაზე დღეისათვის ფუნქციონირებს № 10 „ტრასეკას“ სახელით ცნობილი საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანი. ფაქტიურად, ყოფილი საქართველოს საბჭოთა სოციალისტური რესპუბლიკა, რომელიც სატრანსპორტო პოტენციალის თვალსაზრისით არაფრით არ გამოირჩეოდა სხვა საბჭოთა რესპუბლიკებისაგან, გახდა უმნიშვნელოვანესი დამაკავშირებელი ქვეყანა აზიასა და ევროპას შორის, ხოლო მისი სატრანსპორტო სისტემის წამყვანი დარგი – რკინიგზა, „ჩიხობრივი“ გზიდან გადაიქცა სატრანზიტო გზად.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, როდესაც მაღალია, სატრანსპორტო მომსახურების ბაზარზე კონკურენციის დონე აუცილებელია უზრუნველყოფილი იქნეს ტვირთების ჩქარი ტრანსპორტირება ზუსტად დათქმულ ვადებში. ხშირ შემთხვევაში აღნიშნული პირობა წარმოადგენს პარტნიორ მხარეებს შორის ხელშეკრულების დადების საფუძველს. კონკრეტულად, საქართველოს რკინიგზის ფუნქციონირების მთავარ ამოცანად იქცა „ტრასეკას“ სატრანსპორტო დერეფანში სატრანზიტო ტვირთების შეუფერხებელი გატარება.

ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ საქართველოს რკინიგზით გადაზიდულ ტვირთებს შორის დაახლოებით 60% ნავთობტვირთებია. გამოკვლევით დადგინდა, რომ საქართველოს რკინიგზის მთავარ მიმართულებაზე გადაზიდვითი პროცესის სრული ციკლის რაციონალურ განხორციელებაში ერთ-ერთ შემაფერხებელ მიზეზად გვევლინება ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამუშავებასთან დაკავშირებული საკითხები (რკინიგზის გადაზიდვითი პროცესის სრული ციკლის დამამთავრებელი ფაზა). ცნობილია, რომ ნავთობი და ნავთობპროდუქტები მიეკუთვნება განსაკუთრებული სახის ტვირთებს, რომელთა მიმართ ტექნიკური, სატვირთო, კომერციული და სამანევრო ოპერაციების წარმოება მნიშვნელოვანწილად განსხვავებულია (გართულებულია) სხვადასხვა ტვირთებთან შედარებით. ნავთობპროდუქტებს თავიანთი წარმომავლობის მიხედვით (ნათელი, შავი), ესაჭიროება შესაბამისი მოძრავი შემადგენლობა; მათ ახასიათებთ ადვილად აალება, მაღალი ხარისხის სიბლანტე, აორთქლება, ლითონზე კოროზიული და ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ზემოქმედება. გარდა აღნიშნულისა, სპეციფიკურია მათი მიღების, შენახვის, გაცემის, ჩასხმის, ჩამოსხმის, ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეში გადატვირთვის (გადასხმის) ტექნოლოგიები. ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნავთობისა და ნავთობტვირთების ტრანსპორტირება წარმოადგენს რთულ პრობლემას და მისი განხორციელებისათვის საჭიროა განსაკუთრებული პირობები.

ნავთობის ყოველწლიურად მზარდი ტვირთნაკადების პირობებში, აღმოჩნდა, რომ საქართველოს ნავთობტერმინალები ვერ უზრუნველყოფენ საჭირო გადატვირთვისუნარიანობას; მათი ტექნიკური აღჭურვილობა და გადატვირთვის ტექნოლოგიური პროცესები ვერ პასუხობენ წაყენებულ მოთხოვნებს, რის გამოც ადგილი აქვს დიდ დანაკარგებს. იზრდება სარკინიგზო და საზღვაო მოძრავი შემადგენლობის მოცდენის დადგენილი ნორმები, იზრდება არამწარმოებლური დანახარჯები, რაც უარყოფითად აისახება პორტისა და მასთან ურთიერთქმედებაში მყოფი ტრანსპორტის ცალკეული სახეობების მუშაობის ეფექტურობაზე; აქ წინა პლანზე გამოდის სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების პრობლემები; ერთ-ერთი მთავარი ამ პრობლემებს შორის არის პირაპირის (სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის შეპირისპირების) ქვესისტემების ტექნიკური განვითარების ურთიერთ-შეუსაბამობა და ასევე სატრანსპორტო საშუალებათა ურთიერთშეუსაბამო რეგულირება. აღნიშნული მიზეზით ხშირ შემთხვევაში პორტისწინა სადგურის მიმდებარე გადასარბენებზე უქმად (დაცლის მოლოდინში) დგას ათობით შემადგენლობა (ასობით ვაგონი), ხოლო უშუალოდ საპორტო სადგურში – ათობით „მიწოდება“ გადატვირთვის მოლოდინში.

სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტს შორის არარაციონალური ურთიერთქმედების მთავარი მიზეზი მდგომარეობს წლების მანძილზე არაოპერატიული სიტუაციებიდან გამომდინარე ტექნიკური საშუალებების არასათანადო, შეუსაბამო განვითარებაში, პორტებთან და გადატვირთვის პუნქტებთან ტვირთების არარითმულ და შეუთანხმებელ მიტანაში, ასევე სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედებისას გადატვირთვის სიმძლავრეთა ურთიერთშეუსაბამობაში, არასათანადო განვითარებასა და გამოყენებაში.

სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედებისას ნავთობისა და ნავთობტვირთების გადატვირთვის ოპტიმიზაცია

შესაძლებელია მხოლოდ რაციონალური ტექნიკურ-ეკონომიკური და ორგანიზაციული სქემების დამუშავებითა და სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრინციპების გათვალისწინებით. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ მსგავსი ამოცანების გადაწყვეტაში ლოგისტიკის გამოყენება ჯერ კიდევ არ არის ჯეროვნად შესწავლილი და აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. ამრიგად, იკვეთება პრობლემის აქტუალობა: ვაგონნაკადების შეუფერხებელი გატარება და „სადგური-პორტი“ ქვესისტემის მუშაობის ნაკადურობის უზრუნველყოფა, სატვირთო ტერმინალებში ტვირთების მიწოდების სისტემატიზაცია, ურთიერთმისაღები ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პარამეტრების დაზუსტება და განსაზღვრა და უახლესი ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენება თანამედროვე სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრინციპებზე დაყრდნობით.

ამრიგად, მოცემული დისერტაციის მიზანია საქართველოს საზღვაო გადამტვირთი კომპლექსების მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმების დადგენა ნავთობტვირთების შერეულ სარკინიგზო-საზღვაო მიმოსვლაში გადაზიდვის დროს, არსებულ და უახლოეს პერსპექტივაში შესაძლო ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ხასიათის ფაქტორთა ანალიზისა და კომპლექსურად გამოყენების გზით, სატრანსპორტო ლოგისტიკის ძირითადი კანონზომიერების სრულად გათვალისწინების საფუძველზე.

ნაშრომში გაანალიზებულია ენერგომატარებლების გადაზიდვითი პროცესი ახალ ეკონომიკურ პირობებში, განსაზღვრულია ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის ოპტიმალობის კრიტერიუმები, დადგენილია კონკრეტული ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პარამეტრები.

Abstract

In the current conditions in list of transported goods significant place have the liquid cargo, amongst them most important are the oil and petroleum products. These goods are characterized by a high level of concentration of production and stability of freight flow.

Among the carrying out in conditions of Georgia in recent year's significance international power projects the most important place is occupied by oil and petroleum products. The transportation of these cargos is implemented by intermodal transportation forms by simultaneous participation of railway, pipeline and marine transport. The oil terminals are located in the Georgia sea ports - Batumi and Poti, as well as in Supsa (under construction) and Kulevi (under the construction completing process). Their supply is carried out by rail and pipeline transport. The demand on oil and petroleum products (petroleum cargo) increases perpendicular year accordingly is increasing the traffic volume as well as load on petroleum terminals and ports advancing railway station cargo handling equipment.

It should be noted that in the beginning of the XXI century began a new era in the development of world economy. This circumstance is stipulated due political cataclysms occurred at end of the XX century. The establishment of new, independent countries and their integration in the world economic system raises completely new tasks for newly established, as well as the rest of the countries. These factors are reflected in the operation of transport system. In particular, "opens the borders" between the newly established countries and the rest of the world, were established a new transportation directions that in turn causes the creation and operation of new international corridors in several countries simultaneously. On the Georgia territory nowadays is operating known as "TRACECA # 10" the international transport corridor. In fact, the former Georgian Soviet Socialist Republic, which is not very effective in terms of transport capacity in other Soviet republics, has become the vital connecting country between Asia and Europe, while leading branches of its transport system – railway from "dead end" track transforms into the transit route.

In the conditions of market economy, when is the high level of competition in the transport services market is necessary to ensure goods rapid transportation exactly in the agreed terms. In many cases this condition represents the basis of partnership agreement between the parties. In particular, the main objective of Georgia Railway functioning has become non-stor transit freight transportation in "TRACECA" transport corridor.

From the carried out analysis has been shown that approximately 60% of the goods transported by Georgia Railway consists from petroleum products. Due the investigation is defined that on the main direction of the Georgia Railway the implementation of a transportation process rational full cycle as one of the impeding reason is the oil and petroleum products processing-related issues (the final phase railway transportation full cycle). It is known that oil and petroleum products attributable to a particular type of goods that are related with significant different technical, freight, commercial and shunting (complicated) operations in comparison with other cargo. The petroleum products according to their origination (bright, black), requires an adequate rolling stock, they are characterized by easy-to-ignition, high viscosity, vaporization, corrosive impact on metal and harmful effects on the human body. Besides the above mentioned, are specific their acceptance, possession, issuance, running, casting, handling from one mode of transport to another (pouring)

technologies. Thus, we can conclude that transportation of oil and petroleum goods is a complex problem, and for its implementation are necessary special conditions.

In conditions of annually growing of oil freight flow, we found that the Georgian petroleum terminals can not provide the necessary handling capacity, their technical equipment and handling technological processes can not to meet the requirements, and therefore there is a great loss. Increases the established norms for railway and sea rolling stock idle time, increasing non-operational costs that negatively affects on the port and being in interaction with it separate modes operation efficiency, on the first plane raises railway and maritime transport interaction problems, as the major from these problems is the joints (railway and maritime transport interaction) subsystem technical development mismatch as well as incorrect regulation. Due the mentioned reason in often cases on the port advances spans are idle located (waiting for the handling process) dozens trains (hundreds of cars), and directly in the port station - dozens of “supply” waiting for handling.

As the main reason of irrational interaction between railway and maritime transport in many years consists in improper, inappropriate development due the non-operative situations of the technical facilities, non-rhythmical and uncoordinated delivery of cargo to ports and handling points as well as in mismatch of overloading capacity between different modes of transport, their improper development and application.

At interaction between the railway and maritime transport the optimization of oil and petroleum products handling would only be rational by development of technical - economic and organizational schemes and due taking into account the principles of transport logistics. In addition, it should be noted that the application in such tasks solution of logistics has not yet been properly studied and represents the actual problem. Thus, is revealed the topicality of problem: non-stop handling of carriages traffic and providing of flow operation of the “station – port” subsystem, systematization cargo delivery in freight terminals, mutually acceptable technical - technological parameters refinement and the definition of intensive latest technologies based on the principles of modern transport logistics.

Thus, the objective of the presented dissertation work is the definition of Georgia sea handling complexes optimal operating modes at mixed railway - marine petroleum products traffic, due the analysis of existing and in the near future possible technical – technological factors and their complex implementation, grounding on the fully consideration of transport logistics basic regulation.

In the work is analyzing the energy carriers transportation process in new economic conditions, are defined optimal criteria of oil and petroleum products transportation, are determined the specific technical - technological parameters.

შინაარსი

შესავალი	14
1. ლიტერატურის მიმოხილვა	21
1.1. მსოფლიოს პოლიტიკური მდგომარეობა, სატრანსპორტო ბაზრის გადანაწილება და შერეული გადაზიდვებისადმი წაყენებული მოთხოვნები XX საუკუნის მიწურულში	21
1.2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მოპოვებისა და გადაზიდვითი პროცესის განვითარების ანალიზი	25
1.3. გადამტვირთი კომპლექსი, როგორც ლოგისტიკური სისტემა.	34
1.4. რკინიგზის პოლიგონებზე ტვირთების ინტენსიური გადაზიდვის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისა და საზღვაო პორტებში ლოგისტიკური სტრატეგიების ფორმირების მიმოხილვა	37
2. შედეგები და მათი განსჯა	44
2.1. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ანალიზი და ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირებისა და გადატვირთვის საშუალებების ტექნიკური და საექსპლუატაციო დახასიათება	44
2.1.1. ზოგადი მდგომარეობა	44
2.1.2. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ანალიზი	45
2.1.2.1. ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ტექნიკური და საექსპლუატაციო დახასიათება	45
2.1.2.2. ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ტექნიკური და საექსპლუატაციო დახასიათება	48
2.1.2.3. სუფსის საპორტო ტერმინალის დახასიათება	52
2.1.2.4. ყულევის საპორტო ტერმინალის დახასიათება	54
2.1.3. ნავთობისა და ნავთობტვირთების ტრანსპორტირებისა და გადატვირთვის სპეციფიკა	56
2.1.3.1. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ქიმიურ-ფიზიკური თვისებების მოკლე მიმოხილვა	56
2.1.3.2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირებისათვის საჭირო საზღვაო მოძრავი შემაღენლობა	60
2.1.3.3. ჩატვირთული ტვირთის რაოდენობის განსაზღვრა	69
2.1.3.4. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტერმინალების მოკლე საექსპლუატაციო დახასიათება	73
2.1.3.5. სარკინიგზო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების გადაზიდვის სპეციფიკა	81
2.2. საქართველოს სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში მწარმოებლურობის ხელისშემშლელი პირობებისა და მისი გაზრდის შესაძლებლობათა მოკვლევა	85
2.2.1. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში ნავთობტვირთების გადატვირთვის მოცულობის არსებული დონის დადგენა	85
2.2.2. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში მწარმოებლურობის გაზრდის ხელისშემშლელი პირობების ანალიზი	91
2.2.2.1. ზოგადი მდგომარეობა	91

2.2.2.2. საქართველოს საპორტო ტერმინალებში ნავთობტვირთე-სათვის საჭირო სასაწყობო სიმძლავრეების ოპტიმალური მნიშვნელობების დადგენა	92
2.2.2.3. პორტთან მისასვლელ მაგისტრალურ რკინიგზის ხაზებზე მატარებელთა შეყვანებით გატარების მიზეზების გამოკვლევა	100
2.2.2.4. ნავთობტვირთების გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების რაციონალური ურთიერთქმედების ანალიზი	108
2.2.3. სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების დამუშავების ოპტიმიზაცია ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებითა და მისი ეკონომიკური ეფექტიანობა	115
2.3. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამტვირთი სატრანსპორტო ლოგისტიკური კომპლექსების სისტემური გამოკვლევა	125
2.3.1. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების საჩამოსასხმელი საზღვაო ტერმინალის დახასიათება სისტემური თეორიისა და ლოგისტიკის პრინციპების პოზიციებიდან	125
2.3.2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელი	137
2.3.3. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი	153
3. დასკვნა	163
გამოყენებული ლიტერატურა	166

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. ნავთობის მოპოვებისა და მოხმარების თანაფარდობა მსოფლიოს მასშტაბით	26
ცხრილი 2. საზღვაო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების გადაზიდვისას ნავთობტვირთების ძირითადი მახასიათებლები, მათი ქიმიურ-ფიზიკური თვისებებიდან გამომდინარე	58
ცხრილი 3. საპორტო ტერმინალში ჩვეულებრივ პირობებში ($t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}$) და ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებისას ($t_{\text{დამ(ოკ)}}^{\text{ნავტ}}$) ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დამუშავების რიცხვითი მნიშვნელობები	122
ცხრილი 4. საზღვაო ნავთობჩამოსასხმელ ტერმინალზე ნავთობტვირთების მიღების, შენახვისა და გადატვირთვის კომბინირებული ვარიანტის ლოკალური ჯაჭვის აღწერა	136
ცხრილი 5. ნავთობტვირთების გადატვირთვის კომპლექსების ფუნქციონირების ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ჯამური ცხრილი	146

ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1. მსოფლიოს კონტინენტებსა და ქვეყნებში ნავთობის მარაგების განაწილების დიაგრამა	26
ნახ. 2. ნავთობზე ფასების ცვალებადობის დინამიკა წლების მიხედვით	27
ნახ. 3. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვის დინამიკა საქართველოს რკინიგზაზე ბოლო პერიოდში	33
ნახ. 4. ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის პრინციპული სქემა	46
ნახ. 5. ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის პრინციპული სქემა	60
ნახ. 6. სუფსის ნავთობტერმინალის პრინციპული სქემა რეალური პროექტის მიხედვით ნავმისადგომების (პირსების) განვითარების გარეშე	53
ნახ. 7. ბაქო-სუფსისა და ბაქო-ნოვოროსიისკის ნავთობსადენთა ტრასები	53
ნახ. 8. ყულევის განშტოების პრინციპული სქემა	56
ნახ. 9. ტანკერების კლასიფიკაცია	60
ნახ. 10. ნავთობჩამოსასხმელი ნავმისადგომის სქემა	76
ნახ. 11. საზღვაო ნავთობჩამოსასხმელი ტერმინალი	78
ნახ. 12. ბათუმის ნავსადგურის სქემა	88
ნახ. 13. ფოთის ნავსადგურის სქემა	89
ნახ. 14. ბათუმისა (ა) და ფოთის (ბ) სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში ბოლო 6 წლის განმავლობაში თეორიული და რეალიზებული გადატვირთვით სიმძლავრეებს შორის თანაფარდობა	90
ნახ. 15. არასრულ- და სრულშემადგენლობიანი მატარებლების განაწილების ჰისტოგრამა სამტრედია-ბათუმისა სამტრედია-ფოთის (ბ) უბნებზე	96
ნახ. 16. რეზერვუარების საჭირო რიცხვი (n), ასათვისებელი ტვირთნაკადის მოცულობისა (Q) და რეზერვუარის ტევადობისაგან (V) დამოკიდებულებით	99
ნახ. 17. სატვირთო მატარებლების მოძრაობის ზომები სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე მატარებელთა მოძრაობის სვლითი სიჩქარისაგან დამოკიდებულებით	106
ნახ. 18. სარეალიზაციო გამტარუნარიანობის უზრუნველყოფი-სათვის საჭირო მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარის დონე	107
ნახ. 19. სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთგანლაგება შეპირისპირების პუნქტში საინფორმაციო ზონების სიდიდისაგან დამოკიდებულებით	110
ნახ. 20. სარკინიგზო (1) და საზღვაო (2) ტრანსპორტის მოძრაობი-სას მათი გრაფიკიდან გადახრის ალბათობა (P) გასავლელი მანძილის სიდიდისაგან (L) დამოკიდებულებით	114
ნახ. 21. საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დამუშავების სქემა დადგენილი (ა) და ინტენსიური ტექნოლოგიების (ბ) გამოყენებით	121

ნახ. 22. საპორტო ტერმინალში მატარებლის დამუშავებაზე საჭირო ტექნოლოგიური დროის დამოკიდებულება მიწოდების ფრონტის სიგრძესა ($L_{ა-ბ}$) და შემადგენლობის მოძრაობის სიჩქარეზე ($v_{ა-ბ}$)	121
ნახ. 23. მდგომარეობათა და ოპერაციათა ცვლა ნავთობტერმი- ნალზე ტვირთების მიღების, შენახვისა და გადატვირთვის დროს (გადატვირთვის კომბინირებული ვარიანტი)	145
ნახ. 24. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის მათემატიკური მოდელის სტრუქტურული ბლოკ-სქემა	142
ნახ. 25. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების ლოგიკური სქემა	151

შესავალი

დღევანდელ პირობებში მსოფლიოს ნებისმიერი განვითარებული და ცივილიზებული ქვეყნის ფუნქციონირება წარმოუდგენელია სატრანსპორტო სისტემის გარეშე. სატრანსპორტო სისტემის სტაბილური მუშაობა დასაყრდენია ნებისმიერი ქვეყნის ეკონომიკური პოტენციალის აღმასვლისა.

საქართველოს პირობებში სატრანსპორტო სისტემა საკმაოდ მაღალ დონეზეა განვითარებული, აქ ფუნქციონირებს მაგისტრალური ტრანსპორტის ყველა სახეობა, გარდა სამდინაროსი. პრიორიტეტული ადგილი ქვეყნის სატრანსპორტო სისტემაში უჭირავს სარკინიგზო ტრანსპორტს. ეს გარემოება აიხსნება იმით, რომ ტრანსპორტის აღნიშნული სახეობა საქართველოში ტრადიციულია, იგი მუშაობს კონვეიერის რითმში, წლის ნებისმიერ დროს დღისით და ღამით, განურჩევლად კლიმატური და მეტეოროლოგიური პირობებისა და ხასიათდება უსაფრთხოების მაღალი დონით.

უნდა აღინიშნოს, რომ წინა პერიოდში, საბჭოთა კავშირის პირობებში, საქართველოს რკინიგზა (მაშინდელი ამიერკავკასიის რკინიგზა, რომელიც აერთიანებდა დღევანდელ საქართველოსა და სომხეთის რკინიგზებს), არაოფიციალურად მიჩნეული იყო ჩიხობრივ გზად, რადგან მასზე ძირითადად ხორციელდებოდა ადგილობრივი გადაზიდვები; სატრანზიტო გადაზიდვები თითქმის არ იყო; ხოლო თუ იყო – ძალიან მცირე მოცულობით [1]. მდგომარეობა კარდინალურად შეიცვალა მას შემდეგ, რაც საქართველო დამოუკიდებელ და სუვერენულ ქვეყნად ჩამოყალიბდა. კონკრეტულად, საქართველო თავისი გეოსტრატეგიული მდგომარეობით, აღმოჩნდა ის სატრანსპორტო გზაჯვარედინი ევრაზიულ სივრცეში, რომელსაც დაეკისრა უდიდესი ფუნქცია აღმოსავლეთსა და დასავლეთს, ჩრდილოეთსა და სამხრეთს შორის კავშირუბრთობის ახალი ქსელების დასამყარებლად, ხოლო მისი რკინიგზა ჩიხობრივი გზიდან გადაიქცა სატრანზიტო გზად და გახდა უმნიშვნელოვანესი დამაკავშირებელი სატრანსპორტო რგოლი ევროპასა და აზიას შორის.

საქართველოს რკინიგზის „ტექნოლოგიურ მოდერნიზაციაში“ მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა საერთაშორისო სატრანსპორტო

დერეფნების ჩამოყალიბებამ. როგორც ცნობილია საქართველოს ტერიტორიაზე გადის ბამრო-სა და „რკინიგზის თანამშრომლობის ორგანიზაციის“ (რთო) მიერ აღიარებული „ტრასეკას“ სახელით ცნობილი № 10 საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანი. აღნიშნული დერეფნის შექმნის ერთ-ერთი მთავარი მიზანი თავის დროზე იყო შავი ზღვის საქართველოს საპორტო სადგურების დაკავშირება კასპიის ზღვის აზერბაიჯანის საპორტო სადგურებთან, რათა შესაძლებელი ყოფილიყო შუა აზიის ქვეყნებიდან წამოსული ტვირთების (პერსპექტივაში მონგოლეთის, ჩინეთის, ვიეტნამის, ჩრდილო და სამხრეთ კორეის, იაპონიის) უმოკლეს დროში ცენტრალური ევროპის ქვეყნებამდე მათი ტრანსპორტირება [2]. დღეისათვის ხსენებული დერეფანი მუშაობს სრული დატვირთვით, მაგრამ მის მუშაობაში, ჩვენი აზრით, საქართველოს ტერიტორიაზე არის ე.წ. მოუქნელი ტექნოლოგიები, რაც ართულებს სრულფასოვანი ექსპლუატაციის განხორციელებას, თანამედროვე სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრინციპების დანერგვას და საბოლოო ჯამში უარყოფითად აისახება მთლიან გადაზიდვით პროცესზე.

საქართველოს რკინიგზაზე უკანასკნელ წლებში განხორციელებულ საერთაშორისო დონის პროექტებს შორის უმნიშვნელოვანესი ადგილი ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირებას უჭირავს. ამასთან, საგარეო ვაჭრობაში მიმოქცეული და სატრანზიტო ტვირთების უდიდესი ნაწილის გადაზიდვა საქართველოში ხორციელდება სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედებით.

როგორც საქართველოს რკინიგზის ცენტრალური (სატრანზიტო) მიმართულების ანალიზმა გვიჩვენა, გადაზიდული ტვირთების დაახლოებით 60% ნავთობტვირთებია. გამოკვლევით დადგინდა, რომ საქართველოს რკინიგზის მთავარ მიმართულებაზე გადაზიდვითი პროცესის სრული ციკლის რაციონალურ განხორციელებაში ერთ-ერთ შემაფერხებელ მიზეზად გვევლინება ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამუშავებასთან დაკავშირებული საკითხები (რკინიგზის გადაზიდვითი პროცესის სრული ციკლის დამამთავრებელი ფაზა). ცნობილია, რომ ნავთობი და ნავთობპროდუქტები მიეკუთვნება განსაკუთრებული სახის ტვირთებს, რომელთა მიმართ ტექნიკური, სატვირთო, კომერციული და სამანევრო ოპერაციები მნიშვნელოვანწილად განსხვავებულია (გართუ-

ლებულია) სხვა სახის ტვირთებთან შედარებით. ნავთობპროდუქტებს თავიანთი წარმომავლობის მიხედვით (ნათელი, შავი), ესაჭიროება შესაბამისი მოძრავი შემადგენლობა; მათ ახასიათებთ ადვილად აალება, მაღალი ხარისხის სიბლანტე, აორთქლება, ლითონზე კოროზიული და ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ზემოქმედება. გარდა აღნიშნულისა, სპეციფიკურია მათი მიღების, შენახვის, გაცემის, ჩასხმის, ჩამოსხმის, ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეში გადატვირთვის (გადასხმის) ტექნოლოგიები. ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნავთობისა და ნავთობტვირთების ტრანსპორტირება წარმოადგენს რთულ პრობლემას და მისი განხორციელებისათვის საჭიროა განსაკუთრებული პირობები.

საბჭოთა კავშირის დაშლისა და ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკების დამოუკიდებელ, სუვერენულ ქვეყნებად ჩამოყალიბების შემდეგ, თითოეული ქვეყნის რკინიგზის ამოცანები განისაზღვრა სახელმწიფოს პოლიტიკური ორიენტაციის, საზოგადოებრივი წარმოების მოქმედი სისტემისა და მსოფლიო რუკაზე ქვეყნის გეოსტრატეგიული მდგომარეობიდან გამომდინარე. ამ ამოცანების ფორმირებაში უდიდესი როლი ითამაშა საბაზრო ეკონომიკამ. ამასთან, სატრანსპორტო ბაზრის მოპოვების ერთ-ერთ აუცილებელ პირობად ჩამოყალიბდა კონკურენტუნარიანობის მაღალი დონე.

კონკრეტულად, საქართველოს რკინიგზის ფუნქციონირების მთავარ ამოცანად იქცა ტრანსპორტ-ს სატრანსპორტო დერეფანში სატრანზიტო ტვირთების შეუფერხებელი გატარება. როგორც გადაზიდვითი პროცესის ანალიზმა გვიჩვენა სატრანზიტო ტვირთების ათვისებაში ძირითადი ხელისშემშლელი მიზეზებია:

- გამტარუნარიანობისათვის საჭირო დროის დანაკარგები ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ გამოყოფის გამო, ანუ გადაზიდვითი სიმძლავრის ნაწილობრივი დაკარგვა ტექნოლოგიური აუცილებლობით;
- გადასამუშავებელი შემადგენლობების დაყოვნება (შეფერხება) პორტის მისადგომებთან;
- სატრანსპორტო ტერმინალში (სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსში) ტვირთების შეუთანხმებელი მიტანა;
- არარაციონალური ურთიერთქმედება სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტს შორის.

ზემოთ მოყვანილი მიზეზებიდან პირველი – თანაბრად ეხება როგორც „მშრალ“, ასევე თხევად ტვირთებს, ხოლო დანარჩენი სამი – უპირატესად თხევად ტვირთებს.

მაქსიმალურად შესაძლო საექსპლუატაციო გადაზიდვითი სიმძლავრის რეალიზება (100%) შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ არ გავითვალისწინებთ „ფანჯრებზე“ დახარჯულ დროს. რადგანაც „ფანჯრების“ გარეშე ყოველად შეუძლებელია რკინიგზის ხაზების ფუნქციონირება, ამიტომ ეს სიდიდე ატარებს თეორიულ ხასიათს. გეგმიურ გადაზიდვით სიმძლავრეში იგულისხმება სიმძლავრის ის დონე, რომლის რეალიზებაც შესაძლებელია „ფანჯრებზე“ დახარჯული დროის გათვალისწინებით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სატრანზიტო ტვირთების ათვისების ძირითად ხელშემშლელ მიზეზებში ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ ფაქტორი შეიძლება უგულვებელყოფილი.

ფოთისა და ბათუმის ნავსადგურთა ჩამოყალიბებისა და განვითარების დაწყებასთან ერთად აშენდა იმ პერიოდისათვის სრულიად საკმარისი სიმძლავრის რკინიგზის სადგურებიც მათი შემდგომი მოდერნიზაციისათვის საჭირო რესურსების გათვალისწინებით. მეორე მსოფლიო ომამდე რაიმე განსაკუთრებული გართულებები მუშაობაში ამ ნავსადგურებს არ შექმნიათ. მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ მათი განვითარება უპირატესად მიმდინარეობდა საიმპორტო გადაზიდვების რეალიზაციის კუთხით, ანუ ამ პერიოდიდან მოყოლებული, ვიდრე საბჭოთა კავშირიდან დაშლამდე, ორივე საპორტო სადგურის მუშაობაში პრიორიტეტული იყო ზღვიდან მიღებული ტვირთების გადმოტვირთვისა და გაგზავნის ორგანიზაცია. დღეისათვის კი მდგომარეობა დიამეტრულად შეცვლილია, ანუ ექსპორტი გაცილებით სჭარბობს იმპორტს. აქედან გამომდინარე, ფოთისა და ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის სიმძლავრის გაზრდის საკითხი და მისი შესაბამისობა საექსპორტო ტვირთების გადამუშავებასთან (გადატვირთვისასთან) უფრო დიდი (გლობალური) მასშტაბითაა განსახილველი სამომავლო პერსპექტივის გათვალისწინებით.

სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის სიმძლავრეების ურთიერთშეუსაბამობის მიზეზია ამ სიმძლავრეების არათანაბარი და სტოქასტური განვითარება. როგორც ფოთის ასევე ბათუმის

ნავსადგურებში დროთა განმავლობაში ტრადიციულად დამკვიდრდა ისეთი მდგომარეობა, რომ საზღვაო მოწყობილობები განუწყვეტლივ ვითარდებოდა (თუმცა მოცემულ ეტაპზე აღნიშნული ნავსადგურების სიმძლავრეები უკვე ვეღარ პასუხობენ წაყენებულ მოთხოვნებს), ხოლო სარკინიგზო კომპლექსი კი პირიქით, სულ უფრო და უფრო იზღუდებოდა ქალაქის ნაგებობებით და კარგავდა შემდგომი რეკონსტრუქცი-განვითარების რეალურ ტექნიკურ შესაძლებლობებს. არადა სარკინიგზო კომპლექსის შესაბამისი განვითარების განუხორციელებლად აზრს კარგავს არსებული საზღვაო მოწყობილობების შემდგომი გაფართოება და სრულყოფა. ამდენად, სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის სიმძლავრეების ურთიერთშეუსაბამობა, სარკინიგზო სადგურის არასაკმარისი სიმძლავრე და არასაკმარისი სასაწყობო ფართის პრობლემატური საკითხები, განსახილველია არსებული ტვირთნაკადების სტრუქტურის, სადგურის არსებული ტექნიკური სიმძლავრისა და სტრუქტურის განლაგების, პერსპექტიული ტვირთნაკადის სიმძლავრისა და ხასიათისაგან დამოკიდებულებით.

სატრანსპორტო ტერმინალში (სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსში) ტვირთების შეთანხმებული მიტანა, წარმოადგენს ამ ტერმინალის მუშაობის ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემას. საქმე იმაშია, რომ წინა პერიოდისაგან განსხვავებით, სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ფუნქციონირებაში საზღვაო პორტმა დაკარგა თავისი მთავარი ფუნქცია – როგორც სატრანსპორტო ტერმინალის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილი და სარკინიგზო ტრანსპორტის სრულფასოვანი პარტნიორი. საზღვაო პორტი დღეისათვის წარმოადგენს სხვადასხვა დამოუკიდებელი ორგანიზაციების მოქმედების ასპარეზს (ტვირთმფლობელები, ტვირთგამგზავნები, გადამზიდავები, საშუამავლო ფირმები) შექმნილი სიტუაცია ფუნდამენტალურად არღვევს უკვე ჩამოყალიბებულ, ტრადიციულ ურთიერთობებს ტვირთმფლობელებსა (ტვირთგამგზავნებსა) და მაგისტრალური ტრანსპორტის სახეობების (სარკინიგზო, საზღვაო) შესაბამის უწყებებს შორის. აღნიშნული სიტუაცია განსაკუთრებით თვალშისაცემია ნავთობტვირთების შერეული სარკინიგზო-საზღვაო გადაზიდვების დროს. ამ პროცესის თითოეული მონაწილე ინდივიდუალურად ცდილობს აღმოჩნდეს ყველაზე უკეთეს მდგომარეობაში

და არ უწევს ანგარიშს სხვა სუბიექტების ინტერესებს და მოქმედებს მათთან შეუთანხმებლად. თითოეულის მთავარი მიზანია უმოკლეს დროში (ტრანსპორტირების მინიმალურ ვადებში) განახორციელოს თავისი ტვირთის გადაზიდვა დანიშნულების ადგილზე, ისე, რომ არ ითვალისწინებს (ანგარიშს არ უწევს) რკინიგზის სადგურისა და საზღვაო პორტის პრობლემებს. როგორც უკანასკნელი წლების გამოცდილება გვიჩვენებს, სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსი აღნიშნულ მდგომარეობაში იქნება მანამ, სანამ მისი მუშაობა არ განხორციელდება სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრინციპებზე დაყრდნობილ თანამედროვე ტექნოლოგიებით.

ყოველივე ზემოთ თქმულის გათვალისწინებით ჩამოყალიბდა დისერტაციის მიზანი, რომელიც მდგომარეობს შემდეგში: მოცემული დისერტაციის მიზანია საქართველოს საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმების დადგენა ნავთობტვირთების შერეულ სარკინიგზო-საზღვაო მიმოსვლაში გადაზიდვის დროს, არსებულ და უახლოეს პერსპექტივაში შესაძლო ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ხასიათის ფაქტორთა ანალიზისა და კომპლექსურად გამოყენების გზით, სატრანსპორტო ლოგისტიკის ძირითადი კანონზომიერების სრულად გათვალისწინების საფუძველზე.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად ნაშრომში დასმული და გადაწყვეტილი იქნა შემდეგი ძირითადი ამოცანები:

- თანამედროვე ეტაპზე საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ანალიზის ჩატარება და მათი სიმძლავრეების ურთიერთშესაბამისობის დადგენა პერსპექტიული ნავთობტვირთების გადატვირთვის მოცულობის გათვალისწინებით;
- ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის რაციონალური ტექნოლოგიებისა და ოპტიმალური სასაწყობო სიმძლავრეების დადგენა;
- სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის ხანგრძლივობის შემცირების გზების განსაზღვრა;
- ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამტვირთი სატრანსპორტო ლოგისტიკური კომპლექსების სისტემური გამოკვლევის ჩატარება და

ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის სტრუქტურულ-პარამეტრული და მათემატიკური მოდელების დამუშავება;

- სატრანსპორტო ლოგისტიკური კომპლექსების ფუნქციონირების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდების დამუშავება;
- მეცნიერულად დამუშავებული დასკვნებისა და რეკომენდაციების ჩამოყალიბება.

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. მსოფლიოს პოლიტიკური მდგომარეობა, სატრანსპორტო ბაზრის გადანაწილება და შერეული გადაზიდვებისადმი წაყენებული მოთხოვნები XX საუკუნის მიწურულში

გასული საუკუნის უდიდეს პოლიტიკურ მოვლენად უნდა ჩაითვალოს სოციალისტური სისტემის კრახი და საბჭოთა კავშირის დაშლა დამოუკიდებელ, სუვერენულ ქვეყნებად. აღნიშნულმა გარემოებამ მნიშვნელოვანი გავლენა იქონია მსოფლიოს საფინანსო, სავაჭრო და ეკონომიკურ განვითარებაზე. „თავისუფალ სამყაროს“ შექმნა ყოფილი აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნები და საბჭოთა კავშირის ყოფილი რესპუბლიკები (ეს უკანასკნელნი დამოუკიდებელი ქვეყნების სტატუსით). სოციალიზმის მსხვერველამ გამოიწვია ახალი ურთიერთობების ჩამოყალიბება საწარმოო პროცესებში: თუ ამ სისტემის პირობებში და საბჭოთა კავშირის დაშლამდე აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნები გაერთიანებულნი იყვნენ ერთ პოლიტიკურ ბლოკში, რაც ზღუდავდა მათ საქმიან ურთიერთობებს დარჩენილ სამყაროსთან (ამ შემთხვევაში კაპიტალისტურ ქვეყნებთან), ხოლო საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკები მოქმედებდნენ ერთი ქვეყნის ინტერესებიდან გამომდინარე, ამ უკანასკნელთ, დამოუკიდებლობისა და სუვერენიტეტის მოპოვების შემდეგ, ხოლო საერთო ჯამში აღმოსავლეთ ევროპის ყოფილ სოციალისტურ ქვეყნებთან ერთად, კომერციულ საქმიანობაში გაუჩნდათ საკუთარი მიზნები და ინტერესები და აქედან გამომდინარე, ყველამ ინდივიდუალურად, მართალია ნელა, მაგრამ სტაბილურად განიცადა ინტეგრაცია მსოფლიოს ეკონომიკურ სისტემაში – ამიერიდან ისინი გახდნენ საქმიანი და სრულფასოვანი პარტნიორები როგორც ერთმანეთის, ასევე მსოფლიოს სხვა დანარჩენი ქვეყნების მიმართაც.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ყველა ყოფილი რესპუბლიკა დამოუკიდებელ სახელმწიფოდ გადაიქცა, მათ შორის შუა აზიის რესპუბლიკებიც. რამდენადაც ეს ქვეყნები ეკონომიკური თვალსაზრისით მძლავრ სახელმწიფოებად ჩამოყალიბდნენ მათ ტერიტორიაზე არსებული სტრატეგიული ნედლეულის მოპოვების თვალსაზრისით. (ენერგომატარებლები – შეკუმშული და თხევადი გაზები, ნავთობი და

ნავთობპროდუქტები, ქვანახშირი, ბამბა), იმდენად დაშორებულნი აღმოჩნდნენ პროდუქციის გასაღების ბაზრებიდან თავიანთი გეოგრაფიული მდგომარეობიდან გამომდინარე. თუ წინა პერიოდში ევროპის მრეწველობა და მისი პროდუქცია ძირითადად უზრუნველყოფდა აზიის ქვეყნებს საქონლის მომარაგებით, XX საუკუნის მიწურულისათვის მდგომარეობა სრულიად შეიცვალა – ახლა წყნარი ოკეანის აუზისა და შუა აზიის ქვეყნებს აქვთ დომინირებული პოზიცია ევროპის ბაზარზე.

გასაღების ბაზრების შეცვლამ გამოიწვია ტვირთნაკადების მიმართულებების შეცვლა. ახლად ჩამოყალიბებული სუვერენული ქვეყნების „გახსნილმა“ პოლიტიკამ შესაძლებელი გახდა ტვირთნაკადების გადაადგილება შეუფერხებლად შედარებით დიდ მანძილზე, ვიდრე წინა პერიოდისათვის იყო ეს დამახასიათებელი. ევროპის ქვეყნებისათვის „დიდ მანძილად“ მიჩნეულია 2000-5000 კმ, სადაც ტვირთების გადაადგილება ხორციელდება კონვეიერული პრინციპით [3]. აღნიშნული გარემოება საფუძვლად დაედო ე.წ. სატრანსპორტო დერეფნების შექმნას. მათი ფუნქციონირების ძირითადი პრინციპი გახდა მატერიალური ნაკადების ტრანსპორტირება უმოკლეს დროში მინიმალური დანახარჯებით. ამ მიზნის მისაღწევად, გარდა არსებული ტექნიკური, ტექნოლოგიური და საყოფაცხოვრებო ბარიერებისა (ცალკეულ ქვეყნებში სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესები, სხვადასხვა ტიპის მოძრავი შემადგენლობა, რკინიგზის ლიანდაგისა და ოპერატიული მართვის სტრუქტურული განსხვავება, საბაჟო და საკონტროლო პუნქტების არსებობა სასაზღვრო სადგურებში), გადაზიდვითი პროცესების ახალმა სისტემამ მოითხოვა ახალი ტექნოლოგიებისა და შესაბამისი ტექნიკური ბაზის შექმნა. ახალი ტექნოლოგიების უმთავრესი პრინციპი გახდა ზოგიერთი სატრანსპორტო ოპერაციის (განსაკუთრებით გადატვირთვის) ლიკვიდაცია ან მინიმუმამდე დაყვანა, ხოლო შესაბამისი ტექნიკური ბაზის შექმნა განხორციელდა ზოგ შემთხვევაში ახალი ელემენტების დანერგვით, საერთო ჯამში კი ძირითადად არსებულის რეკონსტრუქციისა და გადაიარაღების საფუძველზე.

ახალი სატვირთო მიმართულებები დღეისათვის თავმოყრილია ევრაზიის კონტინენტზე მოქმედ 13 საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანში. აღნიშნული დერეფნების ფუნქციონირების ხასიათის

მიხედვით სატრანსპორტო ბაზარიც გადანაწილებულია მის შესაბამისად. წამყვანი ადგილი ამ დერეფნებში ტვირთების ტრანსპორტირებაზე სარკინიგზო ტრანსპორტს უჭირავს, თუმცა გადაზიდვებში მონაწილეობას იღებს საწყლოსნო (საზღვაო ტრანსპორტის უდიდესი წილით) და საავტომობილო ტრანსპორტიც. აღსანიშნავია, რომ მასობრივი ტვირთების გადაზიდვა, უპირატესად ხორციელდება სარკინიგზო-საზღვაო შერეული გადაზიდვებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვების ორგანიზაციას ყოველთვის მნიშვნელოვანი ადგილი ეჭირა საერთო სატვირთო გადაზიდვებში. გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ ნავთობის ექსპორტი წინა პერიოდში და ეხლაც, გარდა მისი პირდაპირი დანიშნულებისა, განიხილება როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ბერკეტი პოლიტიკური სიტუაციების რეგულირებაში, ხოლო ნავთობის მფლობელი ქვეყნისათვის, გარდა ზემოთ აღნიშნული გარემოებისა, იგი წარმოადგენს სახელმწიფოს ეკონომიკური სიძლიერის მთავარ დასაყრდენს. ექსპერტების გათვლებით უახლოეს ათწლეულებში (2010-2030) ნავარაუდებია ნავთობის მოპოვებასა და მოხმარებას შორის საგრძნობი დისპროპორცია, მათი მოთხოვნის ყოველწლიური ზრდის ფონზე [4]. აღნიშნულ სიტუაციაში უეჭველია ნავთობსა და ნავთობპროდუქტებზე ფასების ყოველწლიური ზრდა; დადგენილია, რომ მსგავს პირობებში აუცილებელი ხდება გადაზიდვითი პროცესის დაჩქარება (ტრანსპორტირების ვადების შემცირება) – „გაყინული კაპიტალის“, ანუ ტრანსპორტირების პროცესში მყოფი დეფიციტური ტვირთის – ამ შემთხვევაში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების, ღირებულების რაც შეიძლება სწრაფი რეალიზაცია.

დღეისათვის ნავთობის და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირება გაცილებით გართულებულია შერეული გადაზიდვებისას, ვიდრე პირდაპირი გადაზიდვების დროს. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების შერეული გადაზიდვებისას, გადაზიდვითი პროცესის ერთიან ციკლში, ანუ ნავთობის მოპოვების ადგილიდან მოხმარების ადგილამდე ტრანსპორტირებისას, ყველაზე „სუსტ ადგილად“ მიჩნეულია გადატვირთვის პუნქტის, ანუ პორტისა და საპორტო სადგურის (სატრანსპორტო ტერმინალის) მუშაობა. უმთავრესი მიზეზი ასეთი

მდგომარეობისა არის ხანგრძლივი დროის განმავლობაში გადატვირთვის პუნქტის ტექნიკური საშუალებების ურთიერთმიმართ არაპარმონიული, არარაციონალური განვითარება სხვადასხვა სუბიექტური და ობიექტური მიზეზების გამო, ტექნოლოგიური პარამეტრების უმრავლესობის ურთიერთშეუსაბამობა, ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენების დაბალი ხარისხი და როგორც შედეგი ასე მდგომარეობისა – მთლიანი კომპლექსის ერთიანი ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმიზირების შეუძლებლობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მოცემულ ეტაპზე შერეული გადაზიდვების (ადგილობრივი, საერთაშორისო) მიმართ წაყენებული უმნიშვნელოვანესი მოთხოვნები შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ შემდეგნაირად:

- მოქმედი საწარმო-სატრანსპორტო სისტემის ცალკეული ტექნოლოგიური პროცესებიდან ისეთი ელემენტების გამოვლენა, რომელთა არსებული სახით ფუნქციონირება შეუძლებელია; აუცილებელია ამ ელემენტების შეცვლა ან დახვეწა;
- ტვირთნაკადების ჩასახვის (წარმოების), მოხმარებისა და სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის შეპირისპირების პუნქტებში რაციონალური ტექნიკურ-ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული სქემების დამუშავება, რაც უპ. ყოვლისა გულისხმობს ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობებისათვის საკონტაქტო გრაფიკების შედგენას, სადაც დაკანონებული იქნება ტრანსპორტის სახეობების ურთიერთქმედება ერთმანეთთან, ტვირთის მიმწოდებლებთან ან ტვირთმიმღებ საწარმოებთან.

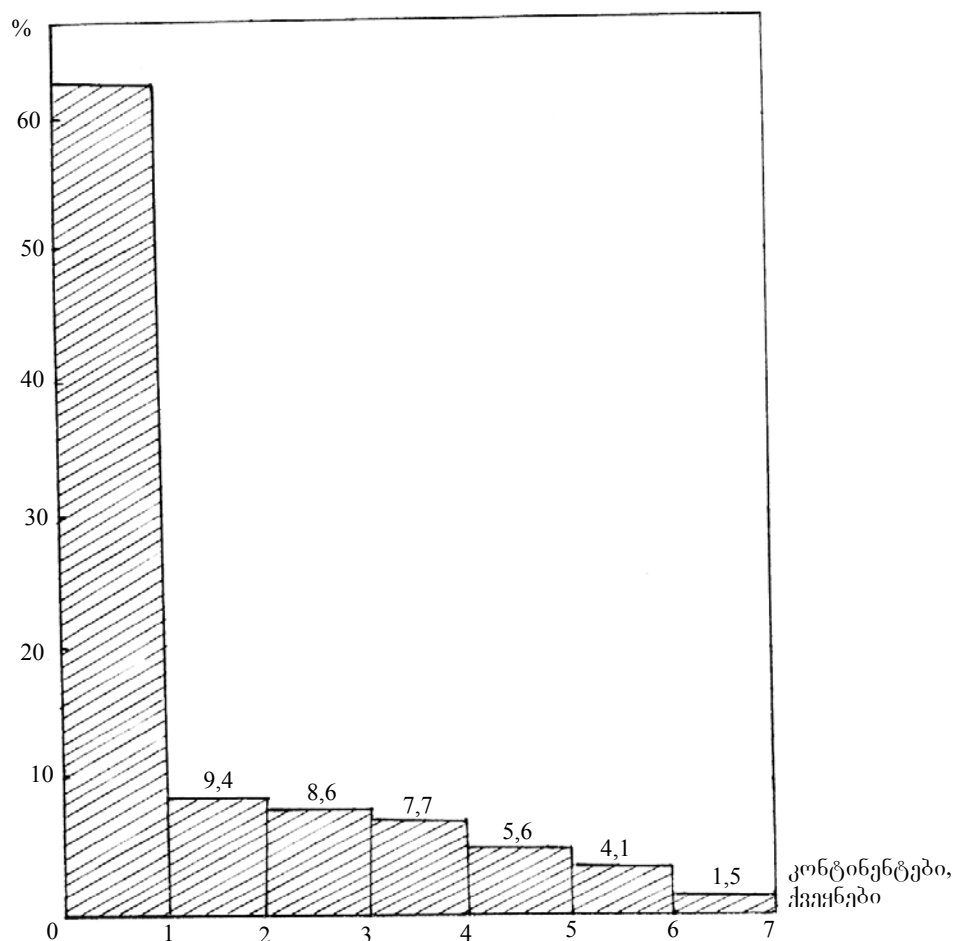
ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ XX საუკუნის ბოლო ათწლეულებში მსოფლიოს პოლიტიკურ ცხოვრებაში მომხდარმა კატაკლიზმებმა მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა მსოფლიო ეკონომიკის განვითარებაზე; აღნიშნულმა მოვლენამ კარდინალურად შეცვალა მსოფლიოს ქვეყნებს შორის საქმიანი ურთიერთობები; ახალ ეკონომიკურ სისტემაზე გადასვლამ გამოიწვია ახალი სატვირთო მიმართულებების წარმოქმნა, რასაც მოჰყვა შესაბამისი სატრანსპორტო ბაზრის გადანაწილება. გადაზიდვითი პროცესის განხორციელებაში შერეული გადაზიდვების როლი განსაკუთრებით გაიზარდა და აუცილებელი გახდა მისი ეფექტურობის ამაღლებისათვის გადატვირთვის პუნქტის მუშაობის სრულყოფა.

1.2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მოპოვებისა და გადაზიდვითი პროცესის განვითარების ანალიზი

მსოფლიოს კლასიფიკაციით დადგენილ ენერგომატარებლებში (ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი, ტორფი და სხვ. წამყვანი ადგილი ნავთობსა და ნავთობპროდუქტებს უჭირავს. 2005 წლის მონაცემებით [5], ნავთობის მსოფლიო მარაგმა შეადგინა 156,7 მლრდ.ტ (1150 მლრდ. ბარელი), რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი (35-40%) ზღვებისა და ოკეანეების აკვატორიაშია. ნავთობის მარაგები მსოფლიოს თითქმის ყველა კონტინენტზეა განთავსებული. პროცენტულად, ყველაზე დიდი მოცულობა მარაგებისა ახლო აღმოსავლეთის რეგიონში გვხვდება, შემდეგ სამხრეთ ამერიკასა და აფრიკაში. მსოფლიოს მასშტაბით ნავთობის უმსხვილესი მარაგების განაწილების დიაგრამა ნაჩვენებია ნახ. 1-ზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ნავთობის მსოფლიო მარაგის ნახევარზე მეტს ფლობს ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნები (63,1%); ამ ქვეყნების პირველი ხუთეული ასე გამოიყურება საუდის არაბეთი – 36,1 მლრდ.ტ, ირანი – 18 მლრდ.ტ, ერაყი – 15,3 მლრდ.ტ, ქუვეითი – 13,3 მლრდ.ტ და არაბთა გაერთიანებული ემირატები – 13 მლრდ.ტ. უნდა აღინიშნოს, რომ აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების ნავთობის მარაგებში „ლომის წილი“ რუსეთის ფედერაციას უჭირავს (9,5 მლრდ.ტ).

ნიშანდობლივია, რომ სპეციალისტების გრძელვადიანი პროგნოზით ნავთობის მოპოვების ტემპები ყოველწლიურად გაიზრდება, საშუალოდ 200 მლნ.ტ-ით წელიწადში. აღნიშნულის საფუძველს იძლევა ცხრილი 1, რომელშიც მოყვანილია მსოფლიოში ნავთობის მოპოვებისა და მოხმარების თანაფარდობა უახლოეს 10 წლის განმავლობაში (უმნიშვნელო უზუსტობით) [6].

უნდა აღინიშნოს, რომ 2030 წლისათვის ექსპერტთა პროგნოზით, მსოფლიოს მასშტაბით, გახარჯული იქნება ნავთობის მარაგი 80% [6]. ბუნებრივია, რომ მსოფლიოს ნავთობის მოპოვებისა და მოხმარების ზემოთ მოყვანილ პირობებში ფასები ნავთობზე არა თუ დაიწევს, არამედ რთული იქნება მისი ფიქსირებულ ნიშნულზე შენარჩუნება, მით უმეტეს, რომ სხვა ენერგომატარებლებით (გაზი, მყარი საწვავი) ნავთობის გამოყენებითი ფუნქციების შეცვლა ან შეუძლებელია ან მცირედ



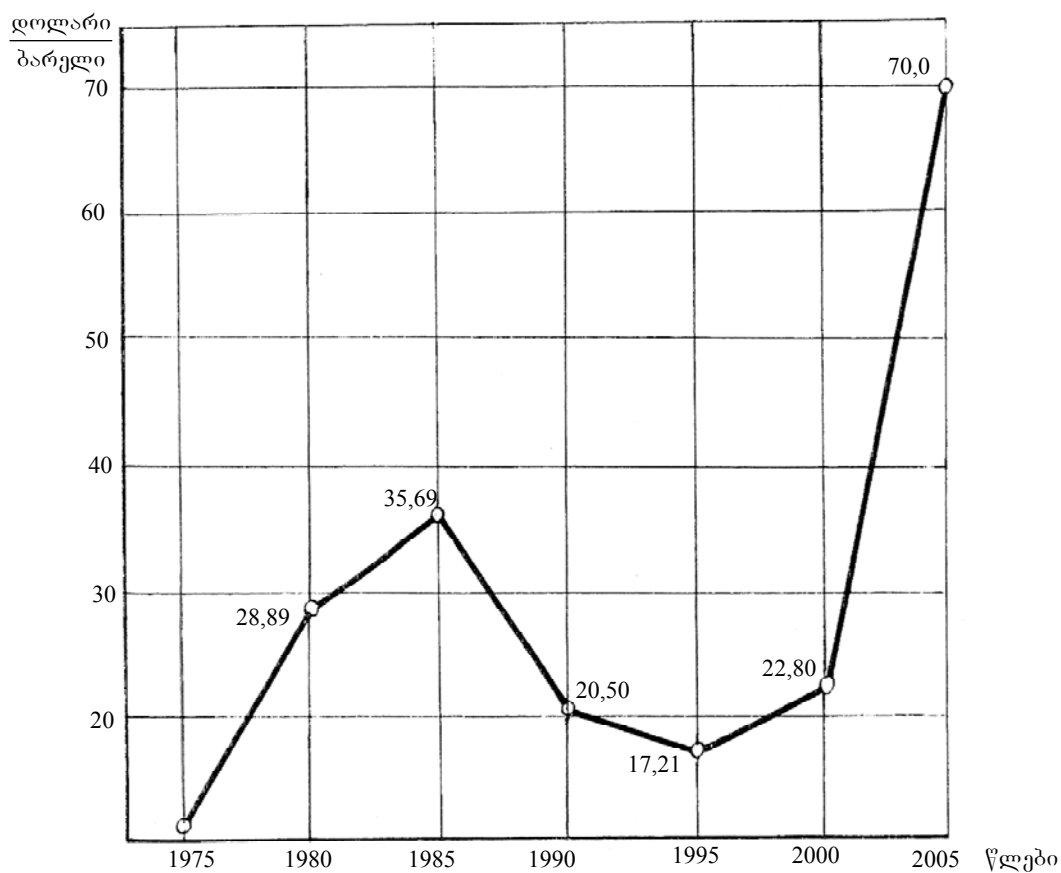
ნახ. 1. მსოფლიოს კონტინენტებსა და ქვეყნებში ნავთობის მარაგების განაწილების დიაგრამა
 1 - ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნები (99,0 მლრდ.ტ); 2 - სამხრეთ ამერიკა (14,6 მლრდ.ტ); 3 - აფრიკა (13,5 მლრდ.ტ); 4 - აღმოსავლეთ ევროპა (12,00 მლრდ.ტ); 5 - ჩრდილოეთ ამერიკა (8,8 მლრდ.ტ); 6 - აზია-წყნარი ოკეანის ქვეყნები (6,4 მლრდ.ტ); 7 - დასავლეთ ევროპა (2,4 მლრდ.ტ).

ცხრილი 1

ნავთობის მოპოვებისა და მოხმარების თანაფარდობა მსოფლიოს მასშტაბით

კონტინენტი, ქვეყანა, რეგიონი	მოპოვება, მლნ.ტ	მოხმარება, მლნ.ტ.	ბალანსი
ევროპა	295,0	774,5	-479,5
აფრიკა	398,3	120,5	+277,8
სამხრეთ ამერიკა	153,4	23,9	+129,5
აშშ	341,1	914,8	-573,2
ახლო აღმოსავლეთი	1093,7	214,3	+878,8
აზია-წყნარი ოკეანის ქვეყნები	345,8	1049,1	-403,3
იაპონია	-	213,0	-213,0
ჩინეთი	169,3	275,2	-105,9
ინდოეთი	36,7	113,3	-76,6
რუსეთი	421,4	124,7	+296,7
ბალანსი	+3254,7	-3823,4	-568,7

შესაძლებელი. აღნიშნულ მოსაზრებას ამყარებს ნახ. 2, რომელზეც ნაჩვენებია ნავთობზე ფასების ცვალებადობის დინამიკა ბოლო 30 წლის განმავლობაში. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ამ პერიოდში ნავთობის ფასი მსოფლიო ბაზარზე გაიზარდა თითქმის 6,5-ჯერ, ხოლო 2000-2005 წლებში – დაახლოებით 3,5-ჯერ. ყოველივე ზემოთ ხსენებული მიუთითებს იმაზე, რომ მოცემულ ეტაპზე და უახლოეს მომავალშიც ნავთობი იქნება შეუცვლელი სტრატეგიული პროდუქტი საავტომობილო ინდუსტრიაში (ბენზინი, ნავთი, დიზელისა და რეაქტიული ძრავების საწვავი), მანქანათმშენებლობაში (სხვადასხვა საცხებ-საპოხი ნივთიერებები), თხევადი სათბობის გათბობის სისტემებში (მაზუთი), საავტომობილო გზების მშენებლობაში (ნავთობბიტუმი, გუდრონი, ასფალტი) და სხვ. ამრიგად, უმკაცრესი იქნება პროცესი პროდუქციის (ნავთობის) გარდაქმნისა საქონლად (ნავთობპროდუქტები) და საქონლისა ტვირთებად (დანაშნულებით გამოყენება, რეალიზაცია), რომელიც ერთ-ერთი მთავარი როლი ტრანსპორტირებას უჭირავს.



ნახ. 2. ნავთობზე ფასების ცვალებადობის დინამიკა წლების მიხედვით

მსოფლიო ნავთობის მოპოვებისა და მოხმარების ბალანსში მნიშვნელოვანი შესწორება შეუძლიათ შეიტანონ კასპიის ზღვის რეგიონის ქვეყნებს, მათ შორის ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს. როგორც ცნობილია, ნავთობს მოიპოვებს ყაზახეთი, აზერბაიჯანი, უზბეკეთი და თურქმენეთი (რუსეთისა და ირანის ჩაუთვლელად), ამ ქვეყნებიდან ნავთობის მოპოვების ყველაზე დიდი პროცენტი ყაზახეთზე მოდის, შემდეგ აზერბაიჯანზე და ბოლოს უზბეკეთსა და თურქმენეთზე (თითქმის თანაბარი რაოდენობით)¹. საერთო ჯამში შეიძლება აღინიშნოს, რომ 2010 წლისათვის ზემოთ მოყვანილი ოთხ პოსტსაბჭოურ ქვეყანაში ნავთობის მოპოვების მთლიანი მოცულობა 140-143 მლნ.ტ-ს შეადგენს.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულთან ერთად გასათვალისწინებელია ერთი ფრიად მნიშვნელოვანი გარემოება: ნავთობის ტრანსპორტირების საშუალებები და გზები. სხვადასხვა ქვეყანაში ეს საკითხი სხვადასხვაგვარად წყდება. მთავარს ამ პრობლემატური საკითხების გადაჭრაში წარმოადგენს ბუნებრივი რესურსებისა და შესაძლო მიმოსვლის გზების გეოგრაფიული განლაგება, საწარმოო ძალთა განვითარების დონე და საერთაშორისო ეკონომიკური კავშირურთიერთობების მდგომარეობა. აღნიშნულთან ერთად მიზანშეწონილია განვასხვაოთ სატრანსპორტო საშუალებების მომსახურების სფეროები ტვირთის სახეობის, ტვირთნაკადების ხასიათის, ტრანსპორტირების მანძილისა და ენერგორესურსების განვითარების დონისაგან დამოკიდებულებით. თანამედროვე პირობებში ტრანსპორტის მომსახურების სფეროები განიხილება საერთო-სახელმწიფოებრივ, რეგიონალურ, ლოკალურ, საწარმოო და ტექნოლოგიურ დონეებზე. საერთო-სახელმწიფოებრივ და ხშირ შემთხვევებში რეგიონალურ დონეებზე (დიდი ტერიტორიის მქონე სახელმწიფოებში), ტვირთების ტრანსპორტირება ხორციელდება მაგისტრალური ტრანსპორტის სახეობებით.

ცნობილია, რომ თხევადი ტვირთების გადაზიდვა მასობრივად, მათ შორის ნავთობისა და ნავთობპროდუქტებისაც, ხდება სარკინიგზო, სამდინარო, საზღვაო და მილგამტარი ტრანსპორტით. ხშირ შემთხვევებში ადგილი აქვს ტრანსპორტის ჩამოთვლილი სახეობების

¹ – www.zerkalo.az/2010-12-22/ekonomiks/15469-bq-sokar.

კომბინაციებს. საკონტინენტო და სახელმწიფოთაშორის გადაზიდვებში პირველ ადგილზეა საზღვაო ტრანსპორტი, თუმცა საკმაოდ დიდი პროცენტით ადგილი აქვს ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვას მილგამტარი ტრანსპორტითა და სარკინიგზო-საზღვაო შერეული გადაზიდვების სახით. სახმელეთო გადაზიდვებში, მასობრივი გადაზიდვების კუთხით, მილგამტარი ტრანსპორტი გვევლინება სარკინიგზო ტრანსპორტის ალტერნატიულ სახეობად.

ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობებით გადაზიდვის დროს ვარიანტების შედარებისას ძირითადი მაჩვენებლები, რის მიხედვითაც ხდება ამ ვარიანტების შედარება (ტრანსპორტის ცალკეული სახეობების ან შერეულ გადაზიდვებში არსებული ვარიანტების), შემდეგია:

- საექსპლუატაციო ხარჯები და გადაზიდვის თვითღირებულება;
- მოძრაობის სიჩქარე და ტრანსპორტირების ვადები;
- ტრანსპორტის ცალკეული სახეობების გამტარ- და გადაზიდვის-უნარიანობა;
- მანევრირების მაღალი დონე და სხვადასხვა პირობებში (მეტეოროლოგიური, კლიმატური) გადაზიდვების უზრუნველყოფა;
- გადაზიდვების სტაბილურობა (საექსპლუატაციო საიმედობა) უწყვეტობა და რეგულირებადობა;
- სატვირთო ოპერაციებში მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საშუალებების მაღალეფექტური გამოყენება.

მილგამტარი ტრანსპორტი წარმოადგენს ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვის ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებას, რომელიც უზრუნველყოფს ნავთობის გადაზიდვას შორ მანძილზე, შუალედური პროცესების გარეშე უწყვეტი ფუნქციონირების რეჟიმში. 1200 მმ დიამეტრიც მილგამტარს (პერსპექტივაში 1620 და 2200 მმ), სადაც წნევა 75 ატმოსფერო და ზოგჯერ მეტია, ხოლო ტვირთის მოძრაობის სიჩქარე 10-12 კმ/სთ, შეუძლია წელიწადში 80-90 მლნ.ტ ნავთობის გადაზიდვა [7].

მიუხედავად იმისა, რომ მილგამტარი ტრანსპორტის ფუნქციონირებისათვის საჭირო საექსპლუატაციო ხარჯები 1,5-ჯერ ნაკლებია ვიდრე სარკინიგზო ტრანსპორტისაა და 3-4-ჯერ ნაკლები,

ვიდრე საავტომობილოს დროს [8] და ასევე დაბალია მისი მშენებლობისათვის საჭირო კაპიტალური ხარჯები, – მასაც აქვს თავისი უარყოფითი მხარეები, რომელთა შედარება სარკინიგზო ან სარკინიგზო-საზღვაო შერეულ გადაზიდვებთან მიმართებაში უკ. ყოვლისა ხდება სახელმწიფოთა შორის გეოპოლიტიკური მდგომარეობების გათვალისწინებით, ხოლო შემდგომ – სხვა ტექნიკური და ტექნოლოგიური კრიტერიუმების მიხედვით.

მილგამტარი ტრანსპორტის უარყოფით მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს მისი ვიწრო სპეციალიზაცია და მდგრადი ტვირთნაკადის არსებობის აუცილებლობა. იგი არ იძლევა საშუალებას საბაზრო კონიუნქტურის ჩქარ რეაგირებაზე და შეუძლია მოემსახუროს მხოლოდ სტაბილურ და მსხვილ ტვირთნაკადებს. გარდა აღნიშნულისა, სარკინიგზო ტრანსპორტთან შედარებით, მაღალია სხვადასხვა მიზეზით გამოწვეული ავარიული სიტუაციების დონე (მათ შორის ხანგრძლივი ექსპლუატაციის ვადის გამოც). ამ მიზეზებს ძირითადად მიეკუთვნება კოროზია, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების დროს დაშვებული წუნები, წუნები საწარმოებში მიღების დამზადებისას და მექანიკური დაზიანებები. ყოველივე აღნიშნული თავს იჩენს მილგამტარი ტრანსპორტის ექსპლუატაციის პირობებში. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მაღალია ეკოლოგიური რისკების ალბათობა და ხშირია დარღვევები მუშაობის ტექნოლოგიურ პროცესებში, რომელთა აღმოფხვრაც თხოვლობს მუშაობის რითმის შეცვლას ხანგრძლივი პერიოდით. განსაკუთრებით დიდია სტაბილიზაციისათვის საჭირო დრო.

სარკინიგზო ტრანსპორტი წარმოადგენს ძირითადს, მაგრამ არა ერთადერთს და ამავე დროს ტრანსპორტის სპეციფიკურ სახეობას ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვაში. მილგამტარი ტრანსპორტით შესაძლებელია როგორც ნავთობის, ასევე ნავთობპროდუქტების გადაზიდვა, მაგრამ ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით მიზანშეწონილია მხოლოდ ნავთობის (დაუმუშავებელი მასალის) გადაზიდვა. საქმე იმაშია, რომ ისეთი ნავთობპროდუქტები როგორცაა ბენზინი, ბენზოლი, საავიაციო ნავთი, საავიაციო ზეთები და სხვა, რომელთაც სარკინიგზო ტერმინოლოგიით უწოდებენ „ნათელს“, ე.წ. შავ ნავთობპროდუქტებთან შედარებით, როგორცაა

დაუმუშავებელი ნავთობი, მაზუთი და სხვა, მოითხოვს ტრანსპორტირების განსაკუთრებულ პირობებს. მაგალითად, ნებისმიერი სერიის ბენზინს რკინიგზის ცისტერნებში ჩასხმის დროს თუ შეერია უმნიშვნელო რაოდენობის „შავი“ ნავთობპროდუქტის ნარჩენი, მისი ხარისხი მკვეთრად ეცემა. ზუსტად ამ მიზნით ნავთობის ჩასხმა-ჩამოსხმის პუნქტებში ეწყობა სარეცხ-გასაორთქლი მოწყობილობები, რომელთა საშუალებითაც ხდება ვაგონთა გარეცხვა (95°-იანი ცხელი წყლის ჭავლით, რომლის წნევაც 4-5 ატმოსფეროა; ზოგჯერ სარეცხი საშუალებების დახმარებითაც) და გამომშრალება (ცხელი ორთქლის ჭავლით 4-5 ატმოსფერო წნევის პირობებში) [9]. ბუნებრივია, რომ ზემოთ მოყვანილი პროცედურების განხორციელება მიღგამტარ ტრანსპორტზე შეუძლებელია.

გარდა აღნიშნულისა, სარკინიგზო ტრანსპორტს აქვს კიდევ ბევრი უპირატესობა მიღგამტართან შედარებით; უპირატესობა გამოიხატება მის შემდეგ მახასიათებლებსა და თვისებებში: მიღგამტარისაგან განსხვავებით რკინიგზის ქსელი განთავსებულია მჭიდროდ და ნებისმიერ სიტუაციაში ხელმისაწვდომ რაიონში; შედარებით მაღალია რკინიგზის საექსპლუატაციო საიმედობა (1 გადაზიდულ ტონა ტვირთზე მოსული ავარიულ შემთხვევათა რიცხვი), მაღალია რეგულირებადობის (მანევრულობის) დონე; იგი წარმოადგენს ტრანსპორტის უნივერსალურ სახეობას – მასზე არ მოქმედებს არც წლის დრო, არც დღეღამის პერიოდი და არც ამინდის პირობები.

რკინიგზის ტრანსპორტით შესაძლებელია განხორციელდეს როგორც ნავთობის, ასევე ნავთობპროდუქტების მასობრივი გადაზიდვა საჭირო ადგილზე, რაც ამყარებს მის პოზიციებს მიღგამტარ ტრანსპორტთან შედარებით, ხოლო ბლანტი ნავთობპროდუქტების მასობრივი გადაზიდვა (ნავთობბიტუმი, გუდრონი, თხევადი ასფალტი და სხვ.), მხოლოდ სარკინიგზო ტრანსპორტითაა შესაძლებელი. სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრინციპებზე დაყრდნობით, სარკინიგზო ტრანსპორტმა შესაძლებელია მკვეთრად შეამციროს პროდუქციის თვითღირებულება ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვისას.

უნდა აღინიშნოს, რომ მიუხედავად მიღგამტარი ტრანსპორტის უპირატესობისა ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით, არის სიტუაციები (პოლიტიკური, ეკონომიკური, გეოგრაფიული, გეოპოლიტიკური), რომლის

გათვალისწინებითაც სარკინიგზო გადაზიდვების (ასევე შერეული გადაზიდვებისა სარკინიგზო ტრანსპორტის მონაწილეობით) განხორციელება გაცილებით მომგებიანია, ვიდრე მილგამტარი ტრანსპორტისა.

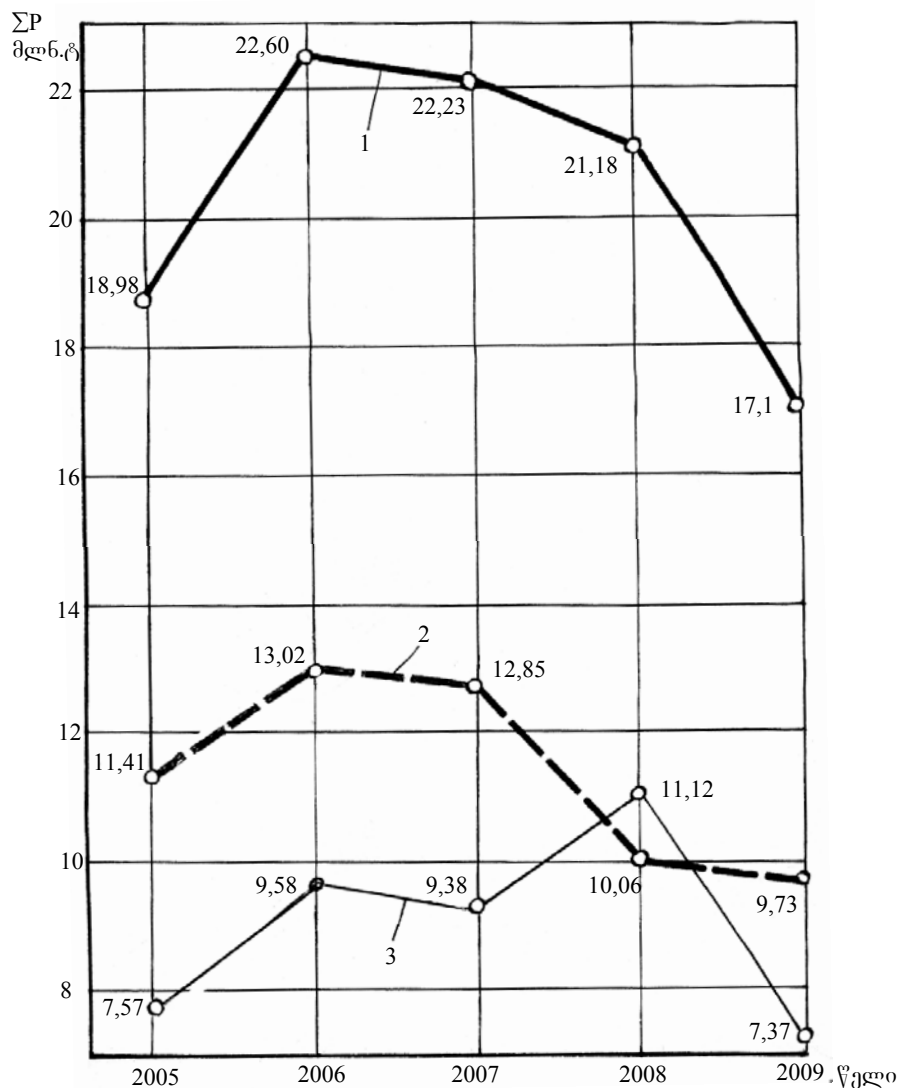
საქართველოს ტერიტორიაზე ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვა ხორციელდება სატრანზიტო გადაზიდვების რანგში. თითონ ქვეყნის დანიშნულებით მისი წილი უმნიშვნელოა სატრანზიტო გადაზიდვების მოცულობასთან შედარებით. საქართველოს რკინიგზის მთლიან სატვირთო გადაზიდვებში ნავთობპროდუქტების წილი დაახლოებით 60%-ია. ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია საქართველოს რკინიგზაზე 2005-09 წლებში გადაზიდული ტვირთების ცვალებადობის დინამიკა, მათ შორის ნავთობისა და ნავთობპროდუქტებისა. როგორც ნახაზიდან ჩანს, სხენებულ პერიოდში გადაზიდული ტვირთების მაქსიმალურმა რაოდენობამ შეადგინა 22,6 მლნ.ტ – 2006 წელს. ამავე წელს შესაბამისად მაღალი (მაქსიმალური) იყო გადაზიდული ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მაჩვენებელი – 13,53 მლნ.ტ (60,1% მთლიან ტვირთნაკადში), ხოლო შემდეგ წლებში მათი მოცულობა კლებულობს და 2009 წლისათვის იგი გაჩერებულია 9,73 მლნ.ტ-ის ნიშნულზე.

მთავარი მიზეზი (მაგრამ არა ერთადერთი) საქართველოს რკინიგზით გადასაზიდი ნავთობპროდუქტების მოცულობის კლებისა არის 2005 წელს ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის მილგამტარის ექსპლუატაციაში შესვლა. უნდა აღინიშნოს, რომ აზერბაიჯანში მოპოვებული, საქართველოს რკინიგზით გადასაზიდი დაუმუშავებელი ნავთობის დაახლოებით 75-80% ამ მილგამტარით გადაიზიდება; ისე, რომ კონკურენცია სარკინიგზო და მილგამტარ ტრანსპორტს შორის საქართველოს მონაკვეთზე საგრძნობია.

მიუხედავად აღნიშნულისა, საქართველოს რკინიგზით გადასაზიდი ტვირთების მთლიან მოცულობაში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების (ნავთობტვირთების) საშუალო პროცენტი მერყეობს 57-60-ის ფარგლებში. ეს გარემოება მიუთითებს იმაზე, რომ დღეისათვის საქართველოს სარკინიგზო გადაზიდვებში ნავთობტვირთების გადაზიდვას თითქმის დომინანტური პოზიცია უჭირავს საერთო ტვირთნაკადში

ამრიგად, შეიძლება აღინიშნოს, რომ საქართველოს რკინიგზით გადაზიდული ნავთობტვირთების რაოდენობა დღეისათვის მერყეობს 10

მლნ.ტ-ის ფარგლებში. მიუხედავად ალტერნატიული, ახალი სატრანსპორტო ხაზის ექსპლუატაციაში შესვლისა, საქართველოს სარკინიგზო ტრანსპორტის კონკურენტუნარიანობის ამაღლების შემთხვევაში, რის საფუძველსაც უპ. ყოვლისა წარმოადგენს სატრანსპორტო რგოლის, „რკინიგზა-პორტის“ მუშაობის ინტენსიფიკაცია თანამედროვე, უახლესი მეთოდებით და ტექნოლოგიებით, უდავოა, რომ გადასახიდი ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მოცულობა კვლავ გაიზრდება.



ნახ. 3. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადაზიდვების დინამიკა საქართველოს რკინიგზაზე ბოლო პერიოდში¹.

1 – გადაზიდული ტვირთის მთლიანი მოცულობა; 2 – ნავთობი და ნავთობპროდუქტები; 3 – მშრალი ტვირთები.

¹ წყარო: <http://its/Geonapark/gc 39.aspx>

1.3. გადამტვირთი კომპლექსი, როგორც ლოგისტიკური სისტემა

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო ათწლეულებში განსაკუთრებით გაიზარდა საზღვაო გადაზიდვებში ე.წ. გენერალური ტვირთებისა (ქვანახშირი, სხვადასხვა სახის მადნეული, ხე-ტყე, ინერტული და მინერალური სამშენებლო მასალები და სხვ.) და ნავთობტვირთების წილი. თხევადი ტვირთების გადაზიდვითი (გადატვირთვის) პროცესის ოპტიმიზაცია შესაძლებელია მხოლოდ ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფითა და საჭირო ტევადობების შესაბამისობით გადამზიდი მოძრავი შემადგენლობის (ვაგონი, გემი) მოცულობასთან. გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური პროცესების უდიდესი წილი გადატვირთვის პუნქტებზე ანუ სატვირთო ტერმინალებზე მოდის.

დღეისათვის, როგორც ზემოთ ითქვა, ჩვენი ქვეყნის პირობებისათვის გადასაზიდი ტვირთების აბსოლუტური უმრავლესობა სატრანზიტოა. ადგილობრივი ტვირთების დამუშავების ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით, სატრანზიტო ტვირთები მოითხოვს გაცილებით მეტ ოპერაციებს, გამოწვეულს გადატვირთვის აუცილებლობით ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეში. აღნიშნული პროცესის სრულყოფა და ოპტიმიზაცია თანამედროვე პირობებში წარმოუდგენელია სატრანსპორტო-ლოგისტიკური სისტემის გარეშე; ამ სისტემის ქვეშ იგულისხმება კონკრეტული პოლიგონის (ქვეყანა, რეგიონი, რაიონი) სატრანსპორტო (საქონელგამტარი) ქსელის ელემენტების ერთობლიობა, რომელიც შედგება ურთიერთდაკავშირებული და ურთიერთმოქმედი სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ობიექტებისა და ტექნიკური საშუალებებისაგან. მათი რაციონალური ურთიერთქმედება მატერიალური, საფინანსო და საინფორმაციო ნაკადების ინტეგრაციით, უზრუნველყოფს მთლიანი სატრანსპორტო-სასაწყობო სისტემის სტაბილურ ფუნქციონირებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ სატრანსპორტო-სასაწყობო სისტემაში წამყვანი ადგილი უჭირავს სასაწყობო (გადამტვირთი) კომპლექსების მუშაობის ტექნოლოგიას. ფაქტიურად სასაწყობო კომპლექსები სატრანზიტო ტვირთებისათვის წარმოადგენს გადაზიდვითი პროცესის დამაბოლოებელ ეტაპს, რომლის გამართულ მუშაობაზეც

დამოკიდებულია ტვირთების გადატვირთვის ტემპი ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეში. ამიტომ მნიშვნელოვანია გადატვირთვის კომპლექსის სტაბილური და საიმედო მუშაობა, როგორც შერეულ გადაზიდვებში არსებული უმნიშვნელოვანესი რგოლისა.

გადატვირთვის კომპლექსის ფუნქციონირება მოცემულ ეტაპზე ეყრდნობა სტრატეგიული, ტექნიკური და ოპერატიულ-ტექნოლოგიური ამოცანების გადაჭრას. აღნიშნული ამოცანები, მიუხედავად მათი განსხვავებული ხასიათისა, დაყოფილია ორ ჯგუფად – სისტემური და პარამეტრული. ამოცანათა პირველ ჯგუფს, ანუ სისტემურს, შეიძლება მივაკუთვნოთ:

- მოდელები, რომლებიც აღწერენ სატვირთო სადგურის ტექნოლოგიური ზონების ერთობლიობას, ანუ სატვირთო ფრონტებსა და სასაწყობო ტერმინალებს;
- მოდელები, რომლებიც ახასიათებენ ტექნოლოგიურად მოსაზღვრე ზონების ურთიერთქმედების პროცესებს;
- ამოცანები ერთიანი დაგეგმვისა და რეგულირების შესახებ გადატვირთვის კომპლექსის ფუნქციონირებისას, სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედების დროს;
- სატრანსპორტო ტარიფის (სახელშეკრულებო ფასების) ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა გადატვირთვის კომპლექსის მოგებისა და წარმოების მოცულობისაგან დამოკიდებულებით.

პარამეტრული ამოცანების ამოხსნის მიზანია გადამტვირთი კომპლექსების ცალკეული ტექნოლოგიური ზონების ოპტიმალური ფუნქციონირება ამ კომპლექსის ტექნოლოგიური პროცესების ჩამოყალიბების დროს. პარამეტრულ ამოცანებს შეიძლება მივაკუთვნოთ:

- სატრანსპორტო მომსახურების დონის განსაზღვრა და საწარმოო სიტუაციების (დეტერმინირებული, სტოქასტიკური) შესაძლო რაოდენობების პროგნოზირება;
- სატრანსპორტო მომსახურების მაღალი ხარისხი და კონკურენტუნარიანობის მაღალი დონე; საწარმოო ხარჯების, საექსპლუატაციო შტატის, საწვავისა და ელექტროენერჯის ხარჯების, სატრანსპორტო საშუალებების მოცდენის დროების შემცირება; საექსპლუატაციო

- საიმედოობის დონისა და ძირითადი ფონდების გამოყენების კოეფიციენტის გაზრდა;
- სტრატეგიული მართვა (დაგეგმვა) – სასაწყობო კომპლექსების დაპროექტების, რეკონსტრუქციისა და მოდერნიზაციისას; რაციონალური მარკეტინგული პოლიტიკის შემუშავება;
 - ექსპლუატაციის პროცესში გადატვირთვის მიმდინარეობის ოპტიმალური რეგულირება, შექმნილი სიტუაციიდან გამომდინარე;
 - მართვის პროცესში ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღება და მისი რეალიზაცია.

გადამტვირთი კომპლექსი დღევანდელ პირობებში წარმოადგენს მსხვილ საწარმოო ერთეულს, რომლის სტაბილური ფუნქციონირებისათვის გარდა ტექნიკური და ტექნოლოგიური აღჭურვილობისა, აუცილებელია სრულფასოვანი, თანამედროვე უახლეს ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული საინფორმაციო უზრუნველყოფა. კონკრეტულად, – ინფორმაცია პერსპექტიულ ტვირთნაკადებზე, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაზე (როგორც შიგა მოხმარების, ასევე მაგისტრალურ ტრანსპორტზე), სატერმინალო-სასაწყობო მეურნეობაზე, გადამზიდ ორგანიზაციებზე და ამ საქმით დაკავებულ იურიდიულ პირებზე და სხვ. საინფორმაციო უზრუნველყოფა საშუალებას იძლევა გადატვირთვის პროცესი განხორციელდეს ნაკადურად, ზუსტად დროში, სატრანსპორტო პროდუქციის მომხმარებელთა ინტერესების მაქსიმალური დაცვით. გარდა აღნიშნულისა, გადამტვირთი კომპლექსების სტაბილური ფუნქციონირების აუცილებელ პირობას წარმოადგენს კონკურენტუნარიანობის მაღალი დონე. თუ გადამტვირთი კომპლექსი მოგვევლინა შემაფერხებელ რგოლად შერეულ გადაზიდვებში, უდავოა, რომ მასზე ექსპლუატაციის მოთხოვნები დაქვეითდება, ანუ მოინახება ტვირთნაკადების ათვისების სხვა, ალტერნატიული გზები.

უნდა აღინიშნოს, რომ გადამტვირთი კომპლექსების საექსპლუატაციო საიმედოობისა და სტაბილური მუშაობისათვის საჭირო ზემოთმოყვანილი პირობები და მოთხოვნები სრულად შეესაბამება თანამედროვე სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრინციპებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე უდავოა, რომ თანამედროვე გადამტვირთი კომპლექსები უნდა განვიხილოთ, როგორც ლოგისტიკური სისტემა.

14. რკინიგზის პოლიგონებზე ტვირთების ინტენსიური გადაზიდვის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისა და საზღვაო პორტებში ლოგისტიკური სტრატეგიების ფორმირების მიმოხილვა

სარკინიგზო ტრანსპორტის გადაზიდვითი პროცესის ცნება ჩამოყალიბდა რკინიგზების დაარსებისთანავე. გადაზიდვების ორგანიზაციის სისტემური წარმართვა ყოველწლიურად მზარდი ტვირთნაკადების ასათვისებლად, მოქმედების დიაპაზონის გაფართოება, იმთავითვე გახდა რკინიგზების ექსპლუატაციის უმთავრესი ამოცანა. რკინიგზის ტრანსპორტის ფუნქციონირების რეზულტატური პროდუქცია – ეს არის გადაყვანილი მგზავრებისა და გადაზიდული ტვირთების რაოდენობა. რკინიგზის მრავალდარგოვანი სისტემის მოღვაწეობა წარსულშიც, აწყმშიც და მომავალშიც, მიმართული იყო არის და იქნება ამ ორი პარამეტრის მაქსიმალური რეალიზებისაკენ. სარკინიგზო ტრანსპორტის ფუნქციონირების მთელ პერიოდში მათი განვითარების პარალელურად მიმდინარეობდა სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები აღნიშნული პრობლემის წარმატებით გადასაჭრელად, თანაც ეს სამუშაოები ყოველთვის სრულდებოდა კომპლექსურად ანუ ამოცანის გადაჭრის აუცილებელი კრიტერიუმები განიხილებოდა გადაზიდვით პროცესში ჩართულ ყველა ობიექტისათვის (გადასარბენი, სადგური, დეპო, დისტანცია და სხვ.). გადაყვანილი მგზავრებისა და გადაზიდული ტვირთების რაოდენობა საბოლოო ჯამში უკავშირდებოდა მოძრაობაში მყოფ მატარებლების რაოდენობას. რკინიგზის დაარსებიდან სულ ოციოდე წლის განმავლობაში ჩამოყალიბდა ცნება რკინიგზების გამტარ- და გადაზიდვისუნარიანობის შესახებ, რომელთაც თანამედროვე პირობებში რკინიგზის სიმძლავრეს უწოდებენ.

უნდა აღინიშნოს, რომ რკინიგზის სიმძლავრესთან დაკავშირებული კვლევითი სამუშაოების სტრუქტურა პირდაპირ კავშირში იყო რკინიგზების განვითარების ცალკეულ მიმართულებებთან. თუ თავდაპირველ სამეცნიერო შრომებში განხილული იყო მხოლოდ გადასარბენებისა და უბნების ფუნქციონირების სხვადასხვა ასპექტები, მოგვიანებით უკვე დღის წესრიგში დადგა სადგურებისა და იმ ტექნიკური საშუალებების სიმძლავრის გაზრდის საკითხები, რომლებზეც უშუალოდ იყო დამოკიდებული გადაზიდვითი პროცესი.

რკინიგზის ხაზის გამტარ- და გადაზიდვის უნარის საკითხებზე მუშაობა საგრძნობლად გააქტიურდა XIX საუკუნის დამლევსა და XX საუკუნის დასაწყისში, ხოლო შემდეგ 20-იანი წლების დასაწყისიდან მეორე მსოფლიო ომამდე. არც მეორე მსოფლიო ომისა და მის შემდგომ პერიოდში შენელებულა აღნიშნულ სფეროში მუშაობა. ამ დროისათვის დიდი ყურადღება ექცეოდა რკინიგზის გამტარობის უნარის გაზრდის საკითხებთან ერთად სადგურებისა და კვანძების შესაბამის განვითარებას. სარკინიგზო ტრანსპორტის განვითარებასთან ერთად შესაძლებელი გახდა მატარებელთა მოძრაობის ორგანიზაციის ახალი ფორმების შემოღება და გამოყენება, პარალელურად დაიხვეწა და ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ტიპის სადგურთა სქემები.

რკინიგზის გამტარ- და გადაზიდვის უნარიანობის საკითხებს დიდ ყურადღებას უთმობდნენ საბჭოთა პერიოდის ძველი თაობის დეაწლმოსილი მეცნიერი რკინიგზელები ი.ი. ვასილიევი, ვ.ა. ნიკიტინი, ს.პ. ბუხანოვი, ი.გ. ტიხომიროვი და სხვები. სადგურებისა და კვანძების განვითარებაში დიდი წვლილი შეიტანეს ამავე თაობის მეცნიერებმა – ვ.ნ. ობრაზცოვმა, ც.ვ. ზემბლინოვმა, პ.ვ. ბარტენევმა, კ.ი. სკალოვმა, ა.მ. დოლაბერიძემ, ვ.მ. გურგენიძემ და სხვებმა.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია მეცნიერული წვლილი და თავიანთი დეაწლი სარკინიგზო მეცნიერების განვითარებაში XX საუკუნის მეორე ნახევრის ცნობილი მეცნიერებისა, როგორებიც იყვნენ ფ.პ. კონნევი, ვ.მ. აკულინიჩევი, ა.მ. მაკაროჟინი, ი.ბ. სოტნიკოვი, ვ.ვ. პოვოროჟენკო, ა.ა. სმეხოვი, ი.ე. სავჩენკო, ნ.კ. სოლოგუბი, ნ.ვ. პრავდინი, ლ.ვ. აბულაძე და სხვები. დღესაც აქტიურ სამეცნიერო მოღვაწეობას ეწევიან ამ თაობის მეცნიერები: ვ.ა. კუდრიავცევი, ა.ვ. ბიკადოროვი, ე.ა. სოტნიკოვი, ე.ვ. არხანგელსკი და სხვები.

თანამედროვე პირობებში ყურადსაღები და გასათვალისწინებელია შრომები ამ სფეროში მოღვაწე მეცნიერებისა: ა.პ. ბატურინი, ი.ნ. შაპკინი, პ.ზ. ქენქაძე, ს.ვ. მილოსლავსკაია, ვ.მ. ნიკოლაშინი, გ.შ. თელია, პ.ვ. კურენკოვი და სხვები.

ჯერ კიდევ 1941 წელს ი.ი. ვასილიევმა დააზუსტა ერთლიანდაგიანი რკინიგზის რაციონალური შევსების კოეფიციენტის მნიშვნელობა გადაზიდული ტვირთების თვითღირებულების მიხედვით [10]. მოგვიანებით

გამოქვეყნდა მ.ბ. მაქსიმოვიჩის ნაშრომები [11, 12] ერთლიანდაგიანი რკინიგზის სიმძლავრის გაზრდის შესახებ. XIX საუკუნის 50-იანი წლების დასაწყისში რკინიგზის სიმძლავრესთან დაკავშირებული საკითხების კვლევა ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მიმართულება გახდა სარკინიგზო მეცნიერებაში. ამოცანის მრავალფეროვნებისა და მნიშვნელობის გამო ამ პრობლემას მიექდენა მრავალი შრომა და გამოკვლევა. უშუალოდ რკინიგზის ხაზის (მიმართულება, მაგისტრალი, უბანი, გადასარბენი) სიმძლავრესთან დაკავშირებული საკითხები განხილულია [13-17] შრომებში. უნდა აღინიშნოს, რომ წინა პერიოდის შრომებისაგან განსხვავებით აღნიშნულ შრომებში გამოიკვეთა პრობლემატური საკითხების კვლევის სხვადასხვა მიმართულება. ეს გარემოება აიხსნება იმით, რომ გასული საუკუნის 50-იანი წლების მიწურულს უკვე საკმაოდ მაღალ დონეზე იყო განვითარებული გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენება რკინიგზის საექსპლუატაციო ამოცანების გადაწყვეტაში და დაშვებული იყო პრეცედენტები მათემატიკურ აპარატზე დაყრდნობით (მათემატიკის ცალკეული დარგების გამოყენებით) კონკრეტული ამოცანების გადაჭრისა [14, 16].

რკინიგზის სადგურების გამტარ- და გადაზიდვისუნარიანობის პრობლემებს მიექდენა მრავალი შრომა [18-21], მათ შორის ეტაპობრივი განვითარებისა და ალბათობის თეორიის მეთოდების გამოყენებით [18, 21].

უნდა აღინიშნოს, რომ საბჭოთა სოციალისტური რესპუბლიკების კავშირის (სსრკ) დაარსების მომენტიდან (1923 წ) მოყოლებული, საერთაშორისო (სავაჭრო) ურთიერთობები ამ ქვეყანასა და დანარჩენ სამყაროს შორის ფაქტიურად არ არსებობდა (რამდენიმე უმნიშვნელო გამონაკლისის გარდა). ქვეყანა მოქცეული იყო თითქმის სრულ იზოლაციაში. მეორე მსოფლიო ომის დამთავრებისა და სოციალისტური ბანაკის ჩამოყალიბების შემდეგ, საფუძველი დაედო საგარეო ურთიერთობების, მათ შორის საგარეო ვაჭრობის განვითარებას. სსრკ უკვე მონაწილეობდა მრავალ საერთაშორისო ხელშეკრულებასა და კონვენციაში. ამ პერიოდში, 50-იანი წლებიდან დაწყებული სულ უფრო აქტიუალური გახდა საკითხი სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედების ტექნოლოგიების შესახებ, მათ შორის წამყვანი პოზიცია ეჭირა სარკინიგზო და სხვა სახის (უპირატესად საწყლოსნო)

ტრანსპორტის ურთიერთქმედებას. საკითხი აქტუალური იყო იმდენად, რამდენადაც სსრკ წარმოადგენდა მსოფლიოს ერთ-ერთ უმსხვილეს სახელმწიფოს, სტრატეგიული ნედლეულის (მათ შორის ნავთობისა) უდიდესი პოტენციალით და გადაზიდვითი პროცესი საერთაშორისო მიმოსვლაში ერთდოულად ხორციელდებოდა ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობებით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, 1950 წლიდან დაწყებული, ვიდრე სსრკ-ის დაშლამდე (1991 წ.), სამეცნიერო კვლევები ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობების ურთიერთქმედების თემაზე, ასევე შერეულ გადაზიდვებში მონაწილე ტვირთების ცალკეული სახეობების გადაზიდვების პირობებზე, ხორციელდებოდა ინტენსიურად [22-29]. ამ პერიოდის შრომებში გაანალიზებულია და გამოკვლეულია თხევადი ტვირთების გადაზიდვის პირობები როგორც ტრანსპორტის ცალკეული სახეობებით, ასევე შერეული გადაზიდვების დროს (უპირატესად სარკინიგზო-საწყლოსნო ტრანსპორტით); დადგენილია თხევადი ტვირთების (ნავთობისა და ნავთობროდუქტების) სხვადასხვა ვარიანტების (უპირატესად პირდაპირი ვარიანტი) შემთხვევაში სარკინიგზო და საჰაერო მოწყობილობების ოპტიმალური ტექნიკური და ტექნოლოგიური პარამეტრები; მოყვანილია საინფორმაციო მოდელების გამოყენების შესაძლებლობა ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეობების ურთიერთქმედებისას.

აღნიშნული მიმართულებით სამეცნიერო მუშაობა არ შეწყვეტილა არც სსრკ-ის დაშლის შემდეგ. ახლად შექმნილი სუვერენული ქვეყნების (პოსტსაბჭოური ქვეყნები) ეროვნულმა ინტერესებმა უფრო აქტუალური გახადა ხსენებული პრობლემატური საკითხები [30-35]. უნდა აღინიშნოს, რომ სსრკ-ის დაშლის შემდეგ გადანაწილდა სატრანსპორტო ბაზარი, შეიქმნა ახალი სატვირთო მიმართულებები, ახალი მოთხოვნები წაყენება გადაზიდვით პროცესს და მათ შორის შერეულ გადაზიდვებს. ყოველივე ზემოთ თქმულმა შესაბამისი ასახვა ჰპოვა ამ პერიოდში შექმნილ შრომებში.

საერთაშორისო დონეზე ინტეგრაციულმა პროცესებმა ინტენსიურად დაიწყო განვითარება XX საუკუნის ბოლო ათწლეულებში. დღეისათვის თანამედროვე მსოფლიოში ეს პროცესები ინტენსიურად ვითარდება ეროვნული მეურნეობის ყველა დარგში, გამონაკლისს არც ტრანსპორტი

წარმოადგენს. მოცემულ ეტაპზე ტრანსპორტის სფეროში მატერიალური და საინფორმაციო ნაკადების გადაადგილების დაგეგმვასა და ორგანიზაციას, საწარმოების, დარგის და უფრო ფართო მასშტაბით რეგიონალურ და საერთაშორისო საზღვრებში, ახასიათებენ ცნებით – ლოგისტიკა.

ლოგისტიკის როლი თანამედროვე სატრანსპორტო გადაზიდვებში მნიშვნელოვანია. ლოგისტიკური ჯაჭვებით მატერიალური ნაკადების ტრანსპორტირება ხორციელდება 2-2,5-ჯერ ნაკლებ დროში, ვიდრე ჩვეულებრივ პირობებში. ლოგისტიკურ სისტემებში ჩართული ტვირთნაკადების ტრანსპორტირებისას სასაზღვრო სადგურების საბაჟო და საკონტროლო გამშვებ პუნქტებში სხვადასხვა ფორმალობებისა და ტექნოლოგიური პროცედურების ლიკვიდაციით მიღებული ეკონომია მილიარდებში იზომება [36].

უნდა აღინიშნოს, რომ საბჭოთა პერიოდში ბევრი მოწინავე ტექნოლოგია შეიქმნა ლოგისტიკის დებულებებზე დაყრდნობით, მაგრამ ტერმინი „ლოგისტიკა“ არსად არ იყო გამოყენებული. მიუხედავად ამისა, ლოგისტიკის პრინციპებით უპირატესად გამოიყენებოდა შერეულ სატრანსპორტო გადაზიდვებში, ძირითადად სარკინიგზო და საწყლოსნო ტრანსპორტის ურთიერთქმედებისას, ანუ სამდინარო და საზღვაო პორტებში. სატრანსპორტო ლოგისტიკის ძირითადი მიზანი იყო პორტებში გემების დაჩქარებული დამუშავება ანუ დატვირთვა-გადმოტვირთვის (გადატვირთვის) ოპერაციებზე დადგენილი (ნორმატიული) ტექნოლოგიური დროების შემცირება.

ომის შემდგომ პერიოდში, ვიდრე 1960 წლამდე აღნიშნულ პრობლემებზე მუშაობდნენ ცნობილი მეცნიერები და სპეციალისტები: ვ. ზვონკოვი, ა. კომაროვი, ი. ლანგუროვი, ვ. ოსიპოვი, ვ. პოვოროჟენკო და სხვები [37-42]. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ვ. ზვონკოვის შრომები სატრანსპორტო კვანძებში ტერმინალური მომსახურებისა და გადატვირთვის პუნქტების განვითარებისა და ოპტიმიზაციის თეორიის კუთხით.

1960-90 წლებში სატვირთო ტერმინალების მუშაობის ორგანიზაციისა და განვითარების საკითხებს მიექდვნა მრავალი სამეცნიერო ნაშრომი და გამოკვლევა, მათ შორის ყურადსაღებია შემდეგი ავტორების

შრომები: ა. კრუტიხი, ა. სავინი, კ. ტალი, კ. სკალოვი, ო. მალიკოვი და სხვები [43-48]. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პერიოდში სატვირთო ტერმინალების ექსპლუატაციაში მთავარი პრობლემა იყო სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის ფუნქციონირება უწყვეტი დაგეგმვისა და რეგულირების პრინციპებით, რომელთა რეალიზებაც ხორციელდებოდა პორტისა და პორტისწინა სადგურის ურთიერთშეთანხმებული მუშაობის გრაფიკებში. ცხადია, რომ გეგმიური ეკონომიკის პირობებში საზღვაო პორტებში დასამუშავებელი ტვირთებისადმი ლოგისტიკური მიდგომა ვერ პოულობდა სათანადო ასახვას პრაქტიკაში, რადგანაც ტრანსპორტის ცალკეული სახეობების ურთიერთქმედება ემყარებოდა ადმინისტრაციულ მეთოდებს.

დღეისათვის მკეთრადია შეცვლილი სატრანსპორტო სისტემის მუშაობის ძირითადი ამოცანები, განსაკუთრებით გადაზიდვების ორგანიზაცია და მართვა. ტვირთის გადაზიდვა – ეს პროცესი აღარ არის მხოლოდ ტვირთის ტრანსპორტირება მისი წარმოების ადგილიდან დანიშნულების (მოხმარების) ადგილამდე, როგორც განიხილებოდა ძველი სტერეოტიპების მიხედვით. დღეისათვის ეს არის კლიენტის (ტვირთმფლობელის, გადამზიდის) კომპლექსური სატრანსპორტო მომსახურება ორიენტირებული მინიმალურ დანახარჯებზე (სატრანსპორტო ბაზარზე მწვავე კონკურენციის პირობებში), რის შედეგადაც დიდდება გადაზიდვების მოცულობები და მოგება სატრანსპორტო-ლოგისტიკური პროცესის თითოეული მონაწილისათვის. ამ კუთხით ინტერესს წარმოადგენს ს. რეზერის, ლ. ვეტრენკოს, ნ. გრომოვის შრომები [49-51], რომლებშიც ხაზგასმულია ლოგისტიკურ-სამეურნეო საწარმოო-სავაჭრო-სატრანსპორტო კომპლექსების შექმნის აუცილებლობის შესახებ, პორტების ბაზაზე. აღნიშნულ შრომებში დასაბუთებულია ამ კომპლექსების არსებობის აუცილებლობა, მაგრამ არ არის განხილული პორტებში საპორტო ელემენტების რაციონალური განლაგება, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სატრანსპორტო მომსახურების ტექნოლოგიებსა და ხარისხზე (ლოგისტიკური მომსახურების შემადგენელი ნაწილი). სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხის ქვეშ იგულისხმება სატრანსპორტო მომსახურების სისტემათა ერთობლიობა, რომელიც ახასიათებს მისი ფუნქციონირების განსაზღვრულ ასპექტებს (პროდუქციის

შექმნის მომენტიდან მისი დანიშნულებით გამოყენების მომენტამდე). ლოგისტიკური საპორტო მომსახურების ხარისხისა და ეფექტურობის საკითხები გამოიკვეთა ლ. მიროტინის, ე. ლიმონოვის, პ. კურენკოვის შრომებში [52-54], მაგრამ მათში ასახულია მხოლოდ ლოგისტიკური საპორტო მომსახურების ცალკეული ელემენტები, რომლებიც ძირითადად უკავშირდებიან სარკინიგზო მდგენელს.

შერეულ გადაზიდვებში ტვირთების მიზიდვის ლოგისტიკური სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური სქემების შექმნის თეორიული საფუძვლები გადმოცემულია ტ. პროკოფიევას, ო. ლოპატკინის, პ. კურენკოვისა და სხვათა შრომებში [55-57]. ამჟამად სატრანსპორტო ლოგისტიკა წყვეტს გასაღების ქსელის მოდელირების რთულ საკითხებს, რომლებიც მოიცავს სამრეწველო საწარმოებს, ლოგისტიკური განაწილების ცენტრებს, რეგიონალურ სატრანსპორტო ცენტრებსა და შიგა საკვანძო კომუნიკაციების სისტემას.

მნიშვნელოვანია ქართველ მეცნიერთა დედაწლი ლოგისტიკის განვითარების კუთხით. [58-62] ნაშრომებში დეტალურადაა გაანალიზებული სატრანსპორტო ლოგისტიკის მიზნები და ამოცანები, თანამედროვე სატრანსპორტო ტექნოლოგიური სისტემები, საერთაშორისო სატრანსპორტო ლოგისტიკის პრობლემატური საკითხები და მართვის პრინციპები; ლოგისტიკის კავშირი თანამედროვე სატრანსპორტო პოლიტიკასთან; სატრანსპორტო ლოგისტიკის სამართლებრივი საფუძვლები და სხვ.

ამრიგად, როგორც ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, დღეისათვის რკინიგზის ქსელზე გადაზიდვითი პროცესის განვითარების მრავალი ვარიანტია აპრობირებული. ამასთან, აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ გადაზიდვითი პროცესის განვითარების კონკრეტული მიმართულება საბოლოო ჯამში იწვევს ტვირთაკადების დაჩქარებულ და მეტი რაოდენობით გადაზიდვას, ხშირად ტრანსპორტის რამდენიმე სახეობის ურთიერთქმედების პირობებში, რაც საბოლოო ჯამში დადებითად აისახება გადაზიდვითი პროცესის მთლიანი ციკლის საბოლოო რეზულტატზე.

2. შედეგები და მათი განსჯა

2.1. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ანალიზი და ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირებისა და გადატვირთვის საშუალებების ტექნიკური და საექსპლუატაციო დახასიათება

2.1.1. ზოგადი მდგომარეობა

დღეისათვის საქართველოს ტერიტორიაზე ფუნქციონირებს ბათუმის, ფოთის, სუფსის, ყულევისა და სოხუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსები. აქედან, სოხუმის საზღვაო პორტი მხოლოდ ფორმალურად ითვლება საქართველოს შემადგენლობაში (დე-იურე), აფხაზეთში არსებული სეპარატისტული რეჟიმის გამო.

შერეულ გადაზიდვებში მონაწილე ტვირთების გადამუშავების მთლიანი მოცულობა ძირითადად ბათუმისა და ფოთის კომპლექსების მეშვეობით ხორციელდება. ჯერჯერობით სუფსისა და ყულევის გადატვირთვის პუნქტებს ვერ ვუწოდებთ სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსს. სუფსასთან მიმართებაში აღნიშნულის მიზეზია ის, რომ ნავთობტვირთების ტრანსპორტირებაში რკინიგზის როლი უმნიშვნელოა და სუფსის პორტი მშენებლობის პროცესშია, ხოლო ყულევის შემთხვევაში სარკინიგზო კომუნიკაციები მხოლოდ ვითარდება. შესაბამისი პროპორციით განვითარებულია სათანადო ინფრასტრუქტურა ამ კომპლექსებში. აღნიშნულთან ერთად მათ მუშაობაში გასათვალისწინებელია გადასამუშავებელი ტვირთების სპეციალიზაცია და მოცულობა. მაგალითად, ბათუმის პორტის მთლიან ტვირთნაკადში გადასამუშავებელი თხევადი ტვირთების ხვედრითი წილი შეადგენს 80-82%-ს, ფოთის პორტში ეს სიდიდე ტოლია დაახლოებით 15%-ისა, სუფსისა და ყულევის გადატვირთვის პუნქტებში ამ ეტაპზე ხორციელდება მხოლოდ ნავთობტვირთების დამუშავება; ასევე განსხვავებულია სატრანზიტო, საექსპორტო და საიმპორტო ტვირთების გადამუშავების დინამიკა, რაც თავის მხრივ თხოულობს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების ქვესისტემების სპეციალიზაციას ტექნიკური და ტექნოლოგიური თვალსაზრისით; მაგალითად, ფოთის პორტში საექსპორტო ტვირთების (საზღვაო ტრანსპორტზე გადასატვირთი

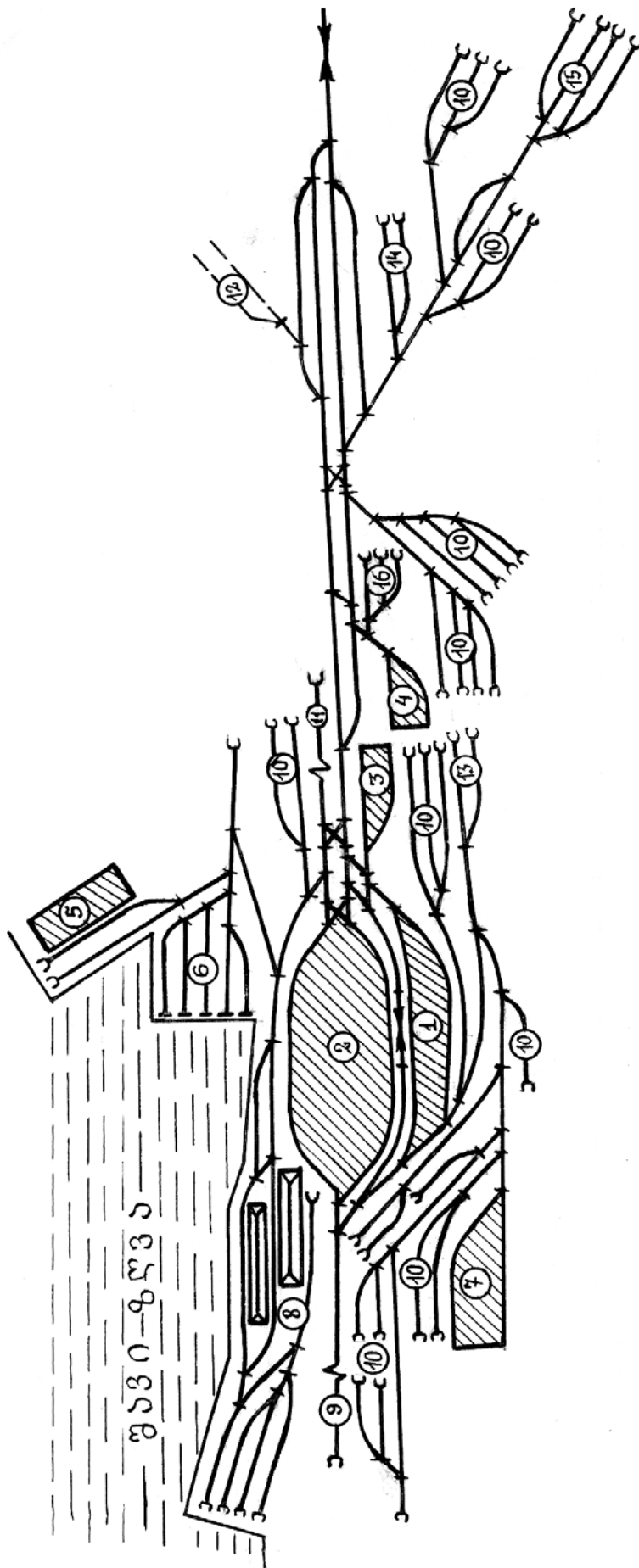
ტვირთები) გადამუშავების საშუალო პროცენტი შეადგენს 40-45%-ს, როცა ეს მაჩვენებელი ბათუმის პორტში 55-60%-ია; საზღვაო ტრანსპორტიდან შემოსული ტვირთების გადამუშავების თვალსაზრისით (საიმპორტო ტვირთები), ფოთის პორტში გადამუშავდება ტვირთების მთლიანი მოცულობის დაახლოებით 60%, როცა ეს სიდიდე ბათუმის პორტში შეადგენს 40%-ს და ა.შ.

საპორტო კომპლექსების საჭირო სიმძლავრის დადგენაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან როლს თამაშობს გადასამუშავებელი ტვირთების სახეობები (მშრალ და თხევად ტვირთებზე ცალ-ცალკე) და საბორნე გადასასვლელების ფუნქციონირება; სადგურისა და პორტის რაციონალური სქემების ჩამოყალიბებაში ამ ფაქტორებს მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავთ. გარდა აღნიშნული გარემოებებისა, საქართველოს საპორტო სადგურების მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმების დადგენის კვლევაში კიდევ ბევრი ფაქტორი და კრიტერიუმია გასათვალისწინებელი, რაც ხელს შეუწყობს საჭირო პარამეტრების განსაზღვრასა და საბოლოო ჯამში სარკინიგზო საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმების დადგენას.

2.1.2. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ანალიზი

2.1.2.1. ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ტექნიკური და საექსპლუატაციო დახასიათება

ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსი წარმოადგენს ნაგებობათა რთულ კომპლექსს, აღჭურვილს სალიანდაგო განვითარებითა და განკუთვნილს მატარებელთა მიღების, გაგზავნის, განფორმირების, ფორმირების, დატვირთვის, გადმოტვირთვისა და გადატვირთვის ოპერაციების საწარმოებლად. ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის სქემა ნაჩვენებია ნახ. 4-ზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს, მისი ტექნიკური აღჭურვილობის მთავარ ობიექტს წარმოადგენს მიმღებ-გამგზავნი და დამხარისხებელი პარკები, გამწევი (განფორმირება-ფორმირების) ჩიხები. აქვეა სალოკომოტივო და სავაგონო მეურნეობები, სატვირთო ეზო და საკონტეინერო მოედანი. რკინიგზის მისასვლელი ლიანდაგები გაფანტულია



ნახ. 4. ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის პრინციპული სქემა.
 1 - მიმღებ-გამგზავნი პარკი; 2 - დამხარისხებელი პარკი; 3 - სალოკომოტივო მეურნეობა; 4 - საკონტინერო ტერმინალი; 5 - საკონტინერო ტერმინალი; 6 - საბორნე კომპლექსი; 7 - სატვირთო ეზო; 8 - შპს „ბათუმის საგაჭრო სადგური“; 9 - გამწვევი (ფორმირების) ჩიხი; 10 - მისასვლელი ლიანდაგები; 11 - ფორმირების ჩიხი; 12 - მშენებარე ლიანდაგი; 13 - ნავთობის ბაზა; 14 - ბათუმის ნავთობის ქარხანა; 15 - გაზის ტერმინალი; 16 - სალიანდაგო დისტანციის ჩიხები.

როგორც სადგურის, ასევე ქალაქის ტერიტორიაზე (სხვადასხვა სახის შეზღუდული პასუხისმგებლობის საწარმოები, ნავთობბაზა, ნავთობგადასამუშავებელი ქარხანა, ბუნებრივი გაზის ტერმინალი და სხვ.). და ბოლოს, რკინიგზის სადგური ღიანდაგებით დაკავშირებულია საპორტო მეურნეობასთან.

დასამუშავებლად მოსული მატარებელი მიიღება მიმღებ-გამგზავნ პარკში (1); მიღების შემდეგ მას აეხსნება სალოკომოტივო და სავლელი ღიანდაგით მიეწოდება ლოკომოტივი დეპოს (3). ამის შემდეგ შემადგენლობას განფორმირების სამანევრო ლოკომოტივი გაიტანს გამწვევ ჩიხზე (9) და გააფორმირებს დამხარისხებულ პარკში (2) დანიშნულების მიხედვით. განფორმირების შემდეგ ფორმირების სამანევრო ლოკომოტივი ჩაებმება განფორმირებულ შემადგენლობას და ფორმირების ჩიხის მეშვეობით (11) ან მის გარეშე, დაიწყებს ვაგონების მიწოდებას დანიშნულების ღიანდაგებში და მათ შორის საპორტო ღიანდაგებშიც.

იგივენაირად ხდება ვაგონების გამოტანა საპორტო და სადგურის მისასვლელი ღიანდაგებიდან; ამ ფუნქციას ასრულებს ფორმირების ლოკომოტივი, რომელიც გამოტანილ ვაგონებს მიაწოდებს დამხარისხებულ პარკში ან საჭიროების შემთხვევაში (იმისაგან დამოკიდებულებით, რომ მინიმალური იყოს მოცდენები) მიმღებ-გამგზავნ პარკში. განფორმირების ლოკომოტივი მიღებულ შემადგენლობას გაიტანს განფორმირების გამწვევ ჩიხზე და დაიწყებს მის დაშლას უკვე გასაგზავნი მარშრუტების მიხედვით. დამხარისხებელი პარკის ღიანდაგებში დაჯგუფების შემდეგ, ფორმირების რაიონის ლოკომოტივი ჩაუტარებს კონკრეტულ ღიანდაგში გასაგზავნად გამზადილ შემადგენლობას ფორმირებას, რისი დამთავრების შემდეგაც შემადგენლობას გადააყენებს სადგურის მიმღებ-გამგზავნ პარკში (ზოგჯერ მატარებლის გაგზავნა შესაძლებელია დამხარისხებელი პარკიდანაც). ამ პროცედურის შემდეგ ხდება შემადგენლობის ტექნიკური და კომერციული დათვალიერება ტექნოლოგიით დადგენილ დროში და მხოლოდ ამის შემდეგ ჩაებმება შემადგენლობას სალოკომოტივო დეპოდან გამოსული სამატარებლო ლოკომოტივი და მუხრუჭების გასინჯვის შემდეგ მატარებელი გაიგზავნება სადგურიდან დანიშნულების მიხედვით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის

წლიური გადამუშავებისუნარიანობა დღეისათვის შეადგენს დაახლოებით 10 მლნ.ტ. აქედან უდიდესი წილი (თხევადი) ნავთობტვირთებია ($\approx 8\text{მლნ.ტ}=85\%$). 10 მლნ.ნ. ტვირთის ტრანსპორტირებისათვის საჭირო გემების რაოდენობამ წელიწადში საშუალოდ შეადგინა 762 გემი, აქედან ტანკერების რაოდენობა 310-ის ტოლია.

აღსანიშნავია ბათუმის საბორნე გადასასვლელით გადაზიდული ტვირთების მოცულობა საერთო ტვირთნაკადში. ძირითადად ტრანსპორტის ამ სახეობით გადაიზიდება სატვირთო და სამგზავრო ავტომობილები, ვაგონები და კონტეინერები. ბოლო 20 წლის ანალიზის მიხედვით ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსში საბორნე გადასასვლელით გადაიზიდა წელიწადში საშუალოდ: სატვირთო ავტომობილი – 390-400 ცალი, სამგზავრო ავტომობილი (მსუბუქი, ავტობუსი და მიკროავტობუსი) 290-300 ცალი, ვაგონები 500 და კონტეინერი – 90-100; გადაყვანილი მგზავრების რაოდენობამ შეადგინა 800 მგზავრი.

2.1.2.2. ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ტექნიკური და საექსპლუატაციო დახასიათება

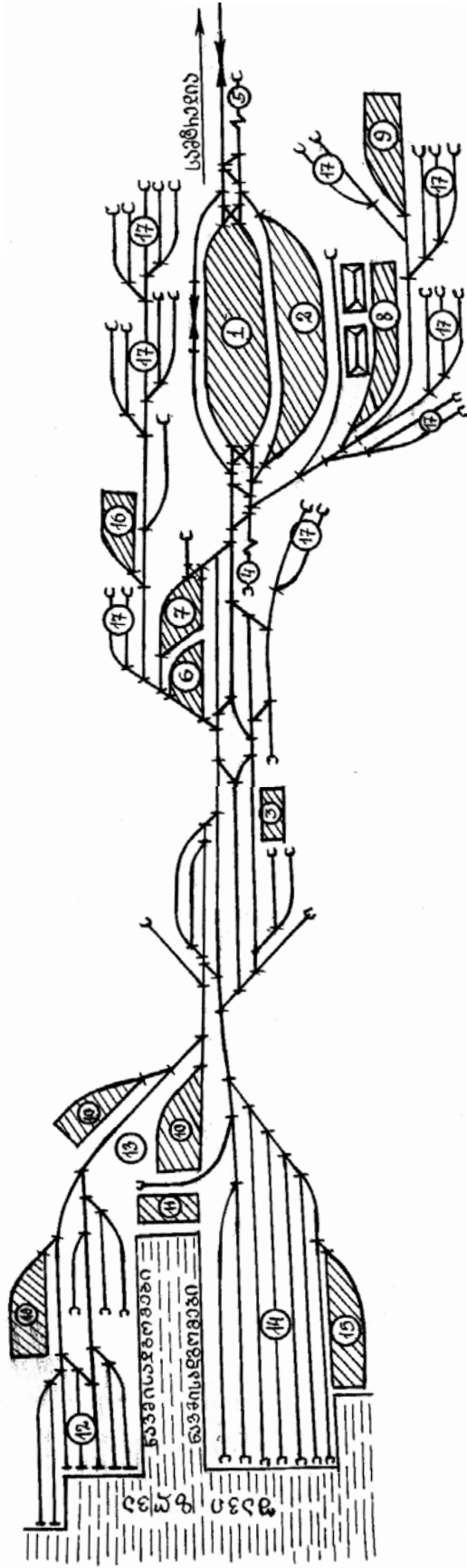
ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსი ახდენს საქართველოში განხორციელებული შერეული გადაზიდვების 65-70%-ის რეალიზებას. ფოთი ძველთაგანვეა მიჩნეული საქართველოს საზღვაო კარიბჭედ.

ფოთის საპორტო სადგურის რეკონსტრუქცია XX საუკუნის მიწურულისათვის ეჭვს არ იწვევდა. სადგურის სალიანდაგო განვითარება, სამანევრო მოწყობილობები და მისასვლელი ლიანდაგები, XX საუკუნის ბოლოს თითქმის სრულ შეუსაბამობაში აღმოჩნდა წაყენებულ მოთხოვნებთან. საქმე იმაშია, რომ თავიდან, წელიწადში 5 მლნ.ტ ტვირთის გადამუშავებაზე გათვლილ სიმძლავრეებს, 120-130 წლის შემდეგ უხდებოდა 2-ჯერ და 3-ჯერ მეტი მუშაობის შესრულება. მართალია აღნიშნული მუშაობის შესასრულებლად, წლების განმავლობაში, ეტაპობრივად, ვითარდებოდა ფოთის საკინიგზო-საზღვაო კომპლექსიც, მაგრამ კონკრეტულად, სასადგურო მეურნეობის განვითარება ხდებოდა ძალიან შეზღუდულ პირობებში და ხშირ შემთხვევაში მისი სიმძლავრეები სრულად არ შეესაბამებოდა საპორტო სიმძლავრეების განვითარებას.

სარკინიგზო მეურნეობის განვითარების შემზღვეველი ფაქტორები ცნობილია და მასზე აღარ ვამახვილებთ ყურადღებას, ვიტყვი მხოლოდ, რომ ახალი საპორტო კომპლექსის განვითარება ყულევში, მისი მთელი დატვირთვით ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ, შესაძლებელს გახდის მაქსიმალურად განიტვირთოს ფოთის პორტი.

დღეისათვის უშუალოდ ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსი ყველაზე კარგ შემთხვევაში უზრუნველყოფს 15 მლნ.ტ ტვირთის გადამუშავებას წელიწადში. ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ნახ. 5-ზე.

ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ძირითად ტექნიკურ აღჭურვილობას წარმოადგენს მიმღებ-გამგზავნი და დამხარისხებელი პარკები (1;2), განფორმირებისა და ფორმირების ჩიხები (4;5), სალოკომოტივო და სავაგონო მეურნეობები (6;7). მიმღებ-გამგზავნი და დამხარისხებელი პარკების გასწვრივ განლაგებულია ვაგონების მომზადების პუნქტი (8). მისი არსებობის აუცილებლობა განპირობებულია იმით, რომ აუცილებელია დატვირთვაზე მიწოდებული ცისტერნები პასუხობდნენ წაყენებულ მოთხოვნებს, ან დაცლის შემდეგ ცისტერნები გამზადილნი იყვნენ ახალი დატვირთვის განსახორციელებლად. კომპლექსში ნავთობტერმინალების რაოდენობა შეადგენს სამს. სამივე ნავთობტერმინალი (10) მოთავსებულია პორტის ტერიტორიაზე, ხოლო ვაგონების მომზადების პუნქტი და ნავთობბაზა (9) – გაცილებით შორს, მოპირდაპირე მხარეს. თუ ნავთობბაზისა და ვაგონთა მომზადების პუნქტის განლაგება გვერდიგვერდ, აიოლებს ნავთობბაზაში დატვირთვა-გადმოტვირთვის ოპერაციებს, ტექნოლოგიურად ართულებს გამზადილი ვაგონების მიწოდებას პორტის ტერიტორიაზე, ან პორტიდან დაცლილი ვაგონების მიწოდებას ვაგონების მომზადების პუნქტში – მთავარი ლიანდაგების რამდენჯერმე გადაკვეთის აუცილებლობის, არანაკადური გადაადგილების, რთული მანევრების წარმოებისა და მტრული მარშრუტების წარმოქმნის გამო. თამამად შეიძლება ითქვას, რომ ვაგონების რეგულირება ვაგონების მომზადების პუნქტსა და საპორტო ლიანდაგებს შორის ისეთი პრობლემატური საკითხია, რომელიც ითხოვს გადაჭრას უკეთესი პირობების შექმნის თვალსაზრისით, მაგრამ არსებული შემზღვეველი მიზეზების გამო, ქალაქის განვითარებიდან



ნახ. 5. ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის პრინციპული სკემა.

- 1 - მიმღებ-გაგზავნი პარკი; 2 - დამხარისხებელი პარკი; 3 - სადგურის შენობა; 4 - განფორმირების ჩიხი; 5 - ფორმირების ჩიხი; 6 - სალოკომოტივო მეურნეობა; 7 - საგაგონო მეურნეობა; 8 - გაგონების მომზადების პუნქტი; 9 - ნავთობბაზა; 10 - ნავთობტერმინალი; 11 - საკონტეინერო მოედანი; 12 - საბორნე კომპლექსი; 13 - პორტის ტერიტორია; 14 - პორტის ლიანდაგები; 15 - წისკვილკომბინატი; 16 - პიდრომექანიზმების ქარხანა; 17 - მისასვლელი ლიანდაგები.

გამომდინარე, ფაქტიურად მისი გადაჭრა ტექნიკური თვალსაზრისით შეუძლებელია. შანსი იმისა, რომ გაუმჯობესდეს სხენებული პროცესი, არსებობს მხოლოდ ტექნოლოგიური და მეთოდოლოგიური ბაზის დახვეწის შესაძლებლობაში.

სადგურის სალიანდაგო ადტურვილობაში მრავალია მისასვლელი ლიანდაგი, სხვადასხვა ფირმისა და ორგანიზაციისათვის. შედარებით მსხვილ ობიექტებს შეიძლება მივაკუთვნოთ წისქვილკომბინატი, საკონტინერო ტერმინალი, საბორნე კომპლექსი და ჰიდრომექანიზმების ქარხანა.

სადგურ ფოთში მატარებელთა დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი შემდეგნაირად ხორციელდება: მატარებლის მიღება ხდება მიმღებ-გამგზავნ პარკში (1), რის შემდეგაც სამატარებლო ლოკომოტივი აეხსნება შემადგენლობას და შევა სალოკომოტივო დეპოში (6). განფორმირების რაიონის სამანევრო ლოკომოტივი დაიწყებს მატარებლის განფორმირებას განფორმირების ჩიხის მეშვეობით (4). დანიშნულების მიხედვით ვაგონების მიწოდებას ახორციელებს როგორც განფორმირების, ასევე ფორმირების რაიონის ლოკომოტივები იმისადამიხედვით, თუ რომელ ობიექტზეა ვაგონები მისაწოდებელი (ან გამოსატანი). პორტის ლიანდაგებში მიწოდების დროს სამანევრო შემადგენლობის გადაადგილება ხდება ფორმირების ლოკომოტივის მეშვეობით ვაგონებით წინ. ჩიხებიდან და ლიანდაგებიდან ვაგონების გამოტანას უმრავლეს შემთხვევაში ახდენს ფორმირების ლოკომოტივი; გამოტანილი ვაგონები მას მიჰყავს დამხარისხებულ პარკში, სადაც მათი განფორმირება ხდება განფორმირების ლოკომოტივის მეშვეობით. განფორმირების დამთავრების შემდეგ ფორმირების ლოკომოტივი ახდენს მატარებლის ფორმირებას, თუ ამის საჭიროება არის, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში, განფორმირებული, გასაგზავნად გამზადილი შემადგენლობა გამწვევი ჩიხის (5) მეშვეობით პირდაპირ გადაჰყავს მიმღებ-გამგზავნ პარკში. ტექნიკური და კომერციული დათვალიერების შემდეგ სალოკომოტივო დეპოდან გამოსული სამატარებლო ლოკომოტივი ჩაუდგება თავში შემადგენლობას და მუხრუჭების გასინჯვის შემდეგ ხდება მატარებლის გაგზავნა სადგურიდან.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო 10 წლის სტატისტიკურ მონაცემებზე

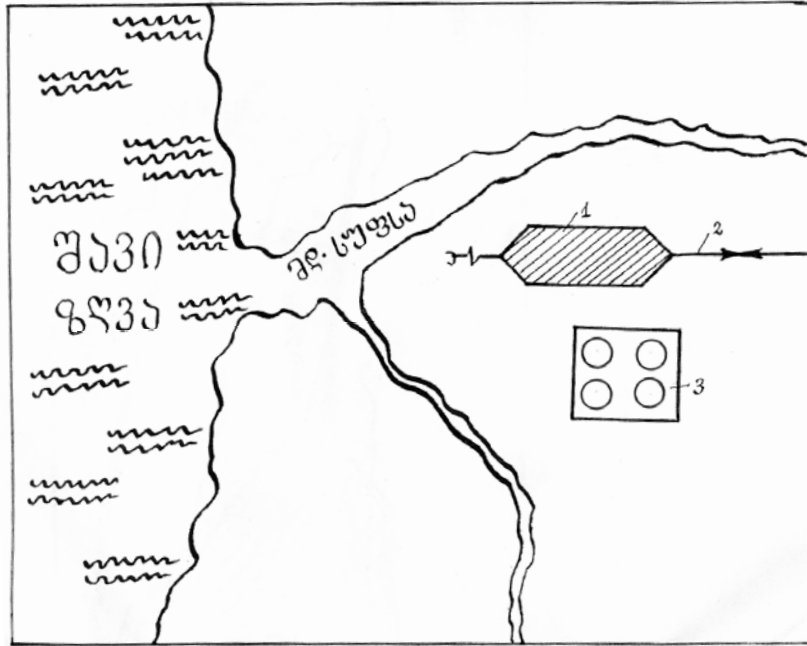
დაყრდნობით, ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის წლიური გადამუშავებისუნარიანობა მერყეობს 6 მლნ.ტ-ის ფარგლებში. აქედან, სარქსპორტო ტვირთების წილი დაახლოებით 23%-ია, საიმპორტოსი – 26% და სატრანზიტოსი – 50-51%; რაც შეეხება გადამამუშავებელი ტვირთების სახეობებს, აქ სჭარბობს მშრალი ტვირთები; მათი წილი საერთო ტვირთნაკადში საშუალოდ 85%-ია, ხოლო ნავთობტვირთებისა კი 15-16%.

პორტში შემოსული გემების რაოდენობამ 2010 წელს შეადგინა 1557.

2.1.2.3. სუფსის საპორტო ტერმინალის დახასიათება

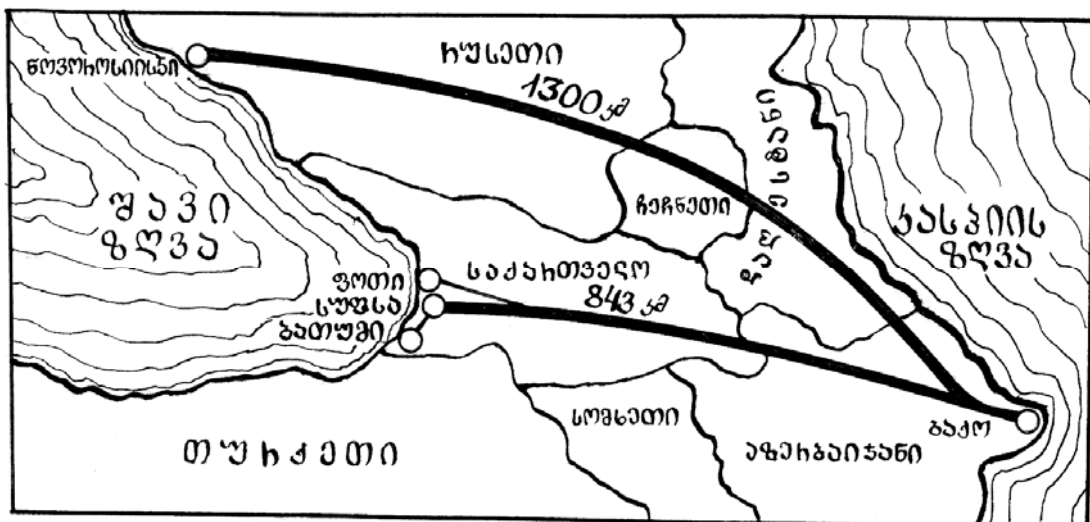
სუფსის ტერმინალი თავის ადგილმდებარეობითა და დანიშნულებით, ასევე პერსპექტიული განვითარების გათვალისწინებით, უმნიშვნელოვანეს ადგილს დაიჭერს რეგიონში და უპ. ყოველისა, შავი ზღვის აუზის ქვეყნებში. საქმე იმაშია, რომ სუფსის მომავალ ტერმინალს, რომლის მშენებლობაც ინტენსიურად მიმდინარეობს და დამთავრება დაგეგმილია 2012 წლის ბოლოს, ექნება ნავიგაციის ყველაზე კარგი პირობები ბათუმისა და ფოთის პორტებთან შედარებით. იქ სადაც პორტი შენდება (მდინარე სუფსის შესართავში) ზღვის სიღრმე მერყეობს 18-20 მ-ის ფარგლებში, რაც საშუალებას მისცემს ნებისმიერი სიდიდის გემს შეუზღუდავად შევიდეს პორტში; ამასთან, თუ ადრე ევროპიდან წამოსული ტვირთების გადატვირთვა ხდებოდა მაღტის, იტალიის ან საბერძნეთის პორტებში, იმის გამო, რომ ბათუმისა და ფოთის პორტები დიდი წყალწყვის გემებს ვერ ღებულობდნენ (ბათუმის პორტში შესაძლებელია მხოლოდ 60000 ტ წყალწყვის გემის შესვლა, ხოლო ფოთის პორტში უფრო ნაკლებისა – 30000 ტონისა), ეს ფუნქცია უკვე თავისუფლად შეუძლია შეასრულოს სუფსის საპორტო ტერმინალმა ანუ შეეძლება მიიღოს ყველა ტიპის გემი, რასაც კი გამოატარებს ბოსფორის სრუტე, სუფსის ტერმინალის პრინციპული სქემა (რეალური პროექტის მიხედვით) ნავმისადგომების (პირსების) განვითარების ჩვენების გარეშე, ნაჩვენებია ნახ. 6-ზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბაქო-სუფსის მილგამტარით გადმოზიდული ნავთობის ტრასა იქნება პრიორიტეტული სხვა ალტერნატიულ და უპ.



ნახ. 6. სუფსის ნავთობტერმინალის პრინციპული სქემა რეალური პროექტის მიხედვით ნავმისადგომების (პირსების) განვითარების გარეშე. 1 – ნავთობტერმინალის სადგური; 2 – სუფსის რკინიგზის სადგურთან დამაკავშირებელი ხაზი; 3 – ნავთობტერმინალის რეზერვუარები.

ყოფლისა ბაქო-ნოვოროსიისკის ტრასასთან (ნახ. 7) შედარებით, რომლის დროსაც გაცილებით ნაკლები იქნება შემაჯამებელი სატრანსპორტო ხარჯები. თვითონ სუფსა, ტერიტორიულად განლაგებულია „ტრასეკას“ დერეფნის ცენტრში, რაც კიდევ უფრო ამყარებს მის პოზიციებს პერსპექტიული განვითარების თვალსაზრისით.



ნახ. 7. ბაქო-სუფსისა და ბაქო-ნოვოროსიისკის ნავთობსადენთა ტრასები

სუფსის საპორტო ტერმინალის ექსპლუატაციაში შესვლა დაგეგმილია 2012 წლისათვის, ხოლო სრული დატვირთვით ამოქმედება – 2014 წლის ბოლოს. სამუშაოების სრულად დამთავრების შემდეგ სუფსის საპორტო კომპლექსი განთავსდება 180 ჰა ტერიტორიაზე. მისი გეგმიური წლიური გადამუშავებისუნარიანობა (სიმძლავრე) გათვლილია 40 მლნ ტ. ტვირთზე, რაც გაცილებით აღემატება ბათუმისა და ფოთის კომპლექსების შეჯამებულ სიმძლავრეებს. მთლიანი ტვირთნაკადიდან დაახლოებით 40-45% იქნება თხევადი ტვირთები (აზერბაიჯანის დაუმუშავებელი ნავთობი), ხოლო დანარჩენი – მშრალი ტვირთები, მათ შორის კონტეინერებიც

დღეისათვის სუფსის საპორტო ტერმინალში ხდება მხოლოდ ნავთობის გადატვირთვა საოკეანო ტანკერებში ტერმინალის ტერიტორიაზე არსებული 4 რეზერვუარიდან, უნაგმისადგომო ვარიანტით ანუ როცა ღია ზღვაში მდგარ ტანკერს ტვირთი მიეწოდება ესტაკადის (მიღები) საშუალებით.

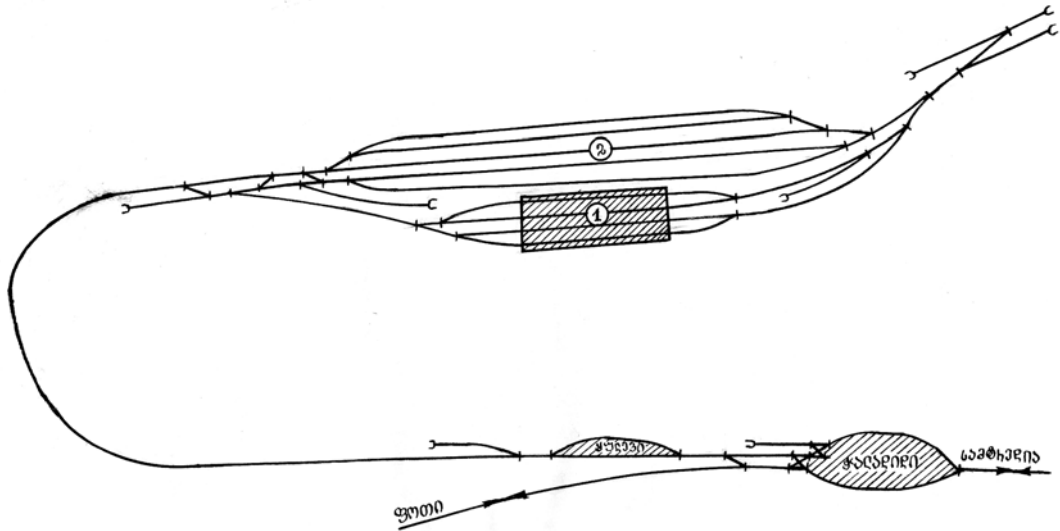
2.1.2.4. ყულევის საპორტო ტერმინალის დახასიათება

საბჭოთა კავშირის დაშლისა და ყოფილი საბჭოთა რესპუბლიკების, მათ შორის ყაზახეთის, დამოუკიდებელ, სუვერებულ ქვეყნებად ჩამოყალიბების შემდეგ, თავისი ბუნებრივი რესურსებისა და სასარგებლო წიაღისეულის წყალობით, ყაზახეთი გახდა ერთ-ერთი მოწინავე ქვეყანა აზიის კონტინენტზე (და არა მარტო აზიის). მის ტერიტორიაზე მოიპოვება უმნიშვნელოვანესი ენერგომატარებლები, მათ შორის ნავთობი. ბოლო პერიოდში (ყაზახეთის დამოუკიდებლობის მიღების შემდეგ) ყაზახეთის ნავთობწარმოების ინდუსტრიას დაემატება მსოფლიოში ერთ-ერთი უდიდესი საბადო „თენგიზის“ სახელწოდებით (მისი ოფიციალური დასახელებაა ТОО «Тенгизшевройл»). მიუხედავად იმისა, რომ ყაზახეთის ტერიტორიიდან არსებობს ნავთობის ტრანსპორტირების ალტერნატიული გზები, ყაზახეთმა მიიღო გადაწყვეტილება, რომ მისი ნავთობი გადაზიდულიყო ევროპაში „ტრასეკას“ დერეფნის გავლით. სათანადო ხელშეკრულების საფუძველზე, რომელშიც გარდა ყაზახეთისა, ჩართული იყო აზერბაიჯანი და

საქართველო, გადაწყდა, რომ ყაზახეთის ნავთობი გადაზიდულიყო აზერბაიჯანისა და საქართველოს რკინიგზების მეშვეობით და საქართველოს შავი ზღვის პორტებიდან მომხდარიყო მისი ტრანსპორტირება ევროპის ქვეყნებში. მაქსიმალური სიმძლავრე განისაზღვრა 10 მლნ.ტ წელიწადში. ბუნებრივია, რომ ვერც ბათუმისა და ვერც ფოთის პორტი აღნიშნულ სიმძლავრეს ვერ აითვისებდა მათთვის უკვე არსებული სიმძლავრეების რეალიზაციის ფონზე.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ყულევი საქართველოში ოდითგანვე ითვლებოდა ნაოსნობისათვის ხელსაყრელ დასახლებულ პუნქტად, გადაწყდა საპორტო ტერმინალის მშენებლობა ამ პუნქტში ფაქტიურად ყაზახეთის ნავთობის რეალიზაციის მიზნით. ყულევის ტერმინალი ექსპლუატაციაში შევიდა 2008 წლის მაისში. მისი სიმძლავრე განისაზღვრა ყაზახეთის ნავთობტვირთების სიმძლავრის შესაბამისად – 10 მლნ. ტ წელიწადში, საიდანაც 3 მლნ.ტ იყო ნავთობი, 3 მლნ. ტ – დიზელის საწვავი და 4 მლნ. ტ – მაზუთი. შესაბამისად, ნავთობტვირთების სახეობებისაგან დამოკიდებულებით აღიჭურვა ყულევის ტერმინალი სათანადო ტექნიკური საშუალებებით (რეზერვუარებით). საწყის ეტაპზე გადამუშავებული ნავთობტვირთების მოცულობა უმნიშვნელო იყო, მაგრამ შემდგომში ყულევის ტერმინალის ტექნიკური აღჭურვილობის ინტენსიურმა განვითარებამ შესაბამისად გაზარდა მისი სიმძლავრეც (გადამუშავებისუნარიანობა).

უნდა აღინიშნოს, რომ ყულევის ტერმინალში მიწოდებული ნავთობტვირთების 100% ხორციელდება სარკინიგზო ტრანსპორტით. რადგანაც ყულევში სარკინიგზო სადგური არ იყო, გადაწყდა, რომ სენაკი-ფოთის უბნის სადგურ ჭალადიდიდან, გაეყვანათ სპეციალური 12 კმ სიგრძის შტო ყულევამდე, სარკინიგზო ცისტერნების მისაწოდებლად (ნახ. 8). დღეისათვის ყულევის საპორტო ტერმინალის სალიანდაგო განვითარება საშუალებას იძლევა, რომ ერთდროულად დაიცალოს 168 ცისტერნა. აღნიშნული შტოს ექსპლუატაციაში სრულად შესვლის შემდეგ, შედეგმაც არ დააყოვნა: 2010 წლის მაისისათვის ნავთობტვირთების გადატვირთვამ შეადგინა: 155000 ტ დიზელის საწვავი, 73100 ტ მაზუთი და 245900 ტ ნავთობი (მთლიანად ყაზახეთის პროდუქცია), რამაც საერთო ჯამში შეადგინა 474000 ტ.



ნახ. 8. ყულევის განშტოების პრინციპული სქემა.
 1 – ესტაკადები ნავთობტვირთებისათვის; 2 – ლიანდაგები
 მშრალი ტვირთებისათვის.

ტერმინალის რეზერვუარების საერთო ტევადობა შეადგენს 320000 მ³-ს, გაზრდის პერსპექტივით 380000 მ³-მდე. ესტაკადის გამტარუნარიანობაა 8-12 ათასი მ³/სთ-ში. 2010 წლის შეჯამებული მონაცემებით ყულევის ტერმინალში შევიდა 3593907 ტ ტვირთი, აქედან ნავთობი – 1304106 ტ, დიზელის საწვავი – 1618963 ტ, მაზუთი – 666464 ტ, სულ 3589543 (99,98%) და 4364 ტ (0,12%) სხვადასხვა, ძირითადად სამშენებლო ტვირთები და მარაგნაწილები, მშენებლობის პროცესში მყოფი ტერმინალის მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად.

ისევე როგორც სუფსის ტერმინალში, აქაც ნავთობტვირთების გადატვირთვა გემებზე ჯერჯერობით ხორციელდება უნავმისადგომო ვარიანტით.

2.1.3. ნავთობისა და ნავთობტვირთების ტრანსპორტირებისა და გადატვირთვის სპეციფიკა

2.1.3.1. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ქიმიურ-ფიზიკური თვისებების მოკლე მიმოხილვა

თხევადი ეწოდება ყველა ჩამოსასხმელ ტვირთს, რომელთა გადაზიდვა ხორციელდება სპეციალური მოძრავი შემაღენლობით, ავტოტრანსპორტზე – ავტოცისტერნებით, სარკინიგზო ტრანსპორტზე –

ვაგონ-ცისტერნებითა და სამდინარო და საზღვაო ტრანსპორტზე – სპეციალური კონსტრუქციის გემებით, – ტანკერებით.

გადასაზიდი თხევადი ტვირთების დაახლოებით 90% ნავთობი და ნავთობპროდუქტებია (დაუმუშავებელი ნავთობი, ნავთი, დიზელის საწვავი, მაზუთი, ზეთები, ნავთობბიტუმი და სხვ.) და კვების მრეწველობის პროდუქტები (მცენარეული ზეთები, სპირტი, ღვინო, ძმარი, ცხიმები და სხვ.).

მიუხედავად იმისა, რომ თავიანთი ქიმიურ-ფიზიკური თვისებებიდან გამომდინარე, ნავთობი და ნავთობპროდუქტები (ნავთობტვირთები) იყოფა კლასებად, ქვეკლასებად და ჯგუფებად, საშიშროების ხარისხის მიხედვით ტრანსპორტირების თვალსაზრისით, ისინი შეიძლება დაგყოს ორ ძირითად ჯგუფად – „ნათელი“ და „შავი“. ნათელი ნავთობპროდუქტებია: ბენზინი, ბენზოლი, დიზელის საწვავი, ნავთი და სხვ.; შავ ნავთობპროდუქტებს მიეკუთვნება: მაზუთი, ნავთობბიტუმი¹, დაუმუშავებელი ნავთობი და სხვ.

ნავთობტვირთების ძირითად თვისებებს, რომლითაც განისაზღვრება ტრანსპორტირებისა და შენახვის პირობები, მიეკუთვნება: ადვილად აალება, მაღალი ხარისხის სიბლანტე, აორთქლება, ფეთქებადობა, ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ზემოქმედება. აქედან გამომდინარე, მათი ტრანსპორტირებისას (განსაკუთრებით საზღვაო ტრანსპორტზე) დაცული უნდა იქნეს დადგენილი პირობები. მე-2 ცხრილში მოყვანილია საზღვაო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების გადაზიდვისას ნავთობტვირთების ძირითადი მახასიათებლები, მათი ქიმიურ-ფიზიკური თვისებებისაგან დამოკიდებულებით.

ტრანსპორტირების თვალსაზრისით თხევადი ტვირთების უმნიშვნელოვანეს სატრანსპორტო მახასიათებლებს მიეკუთვნება სიმკვრივე და ხვედრითი წონა.

სიმკვრივე არის სიდიდე, რომელიც გვიჩვენებს, თუ ერთეულ მოცულობაში რა სიდიდის (წონის) ტვირთი თავსდება, ანუ ნივთიერების კუთრი მასის ფარდობა მოცულობის ერთეულთან. სიმკვრივის გაზომვის დროს მითითებული უნდა იქნეს გარემოს ტემპერატურა მოცემული მომენტისათვის. როგორც წესი, სიმკვრივის გაზომვის ნორმალურ

¹ – ბიტუმი – ფისოვან ნივთიერებათა (ასფალტი, გუდრონი) საერთო სახელწოდება.

საზღვაო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების გადაზიდვისას ნავთობტვირთების
მასხასიათებლები, მათი ქიმიურ-ფიზიკური თვისებებისაგან დამოკიდებულებით

№	ტვირთის დასახელება	სიმკვრივე გრ/სმ ³	აალების ტემპერატურა	ტანკერის მომზადება ნავთობტვირთის დაცლის შემდეგ		
				დიზელის საწვავი	ზეთი	ეთილის ბენზინი
1.	გოგირდოვანი ნავთობი	0,820-0,980	-38°-+23°	გაწმენდას არ საჭიროებს	გაწმენდას არ საჭიროებს	გაწმენდას არ საჭიროებს
2.	გოგირდოვანი მაზუთი	0,925-0,949	+90° და ზევით	გაწმენდას არ საჭიროებს	გაწმენდას არ საჭიროებს	გაწმენდას არ საჭიროებს
3.	ფლოტის მაზუთი	0,935	128°	გაწმენდას არ საჭიროებს	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით
4.	დიზელის საწვავი ავტომობილისათვის	0,847-0,867	+64°-+71°	გაწმენდას არ საჭიროებს	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით
5.	რეაქტიული ძრავების საწვავი	0,773-0,790	-25°-8°	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით
6.	ავტობენზინი A-74	0,730-	-36°	ნარჩენის მოშორება	ნარჩენი მოშორება გარეცხვა ცხელი წყლით	გაწმენდას არ საჭიროებს
7.	ნავთი მუხლუხა თვითმავალი მანქანებისათვის	0,819	+4°, +28°	გაწმენდას არ საჭიროებს	გაწმენდას არ საჭიროებს	ნარჩენის მოშორება
8.	ძრავის საწვავი	0,917	+110	გაწმენდას არ საჭიროებს	გაწმენდას არ საჭიროებს	ნარჩენის მოშორება
9.	ტრანსფორმატორის ზეთი	0,875-0,930	+120+217	ნარჩენის მოშორება	გაწმენდას არ საჭიროებს	ჩასხმა აკრძალულია

ტემპერატურად მიჩნეულია $+20^{\circ}\text{C}$. ხვედრითი წონა არის ერთეული მოცულობის სითხის წონა.

სითხის ხვედრით წინასა (γ) და სიმკვრივეს (ρ) შორის არსებობს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad (1)$$

სადაც g – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება.

მოცემული (საპასპორტო) სიმკვრივის ტვირთის მასის განსაზღვრისათვის, საჭიროა განისაზღვროს ტვირთის ფაქტიური სიმკვრივე, საშუალო ტემპერატურული შესწორების მეშვეობით. ამ დროს სარგებლობენ ფორმულით [9]:

$$Q = V[d \pm (t_{\text{ფ}} - 20)\alpha], \quad (2)$$

სადაც Q – პროდუქციის მასაა, კგ;

V – ჩასხმული პროდუქციის მოცულობა, დმ³

d – პროდუქციის სიმკვრივე 20° ტემპერატურაზე (საპასპორტო სიმკვრივე), კგ/დმ³;

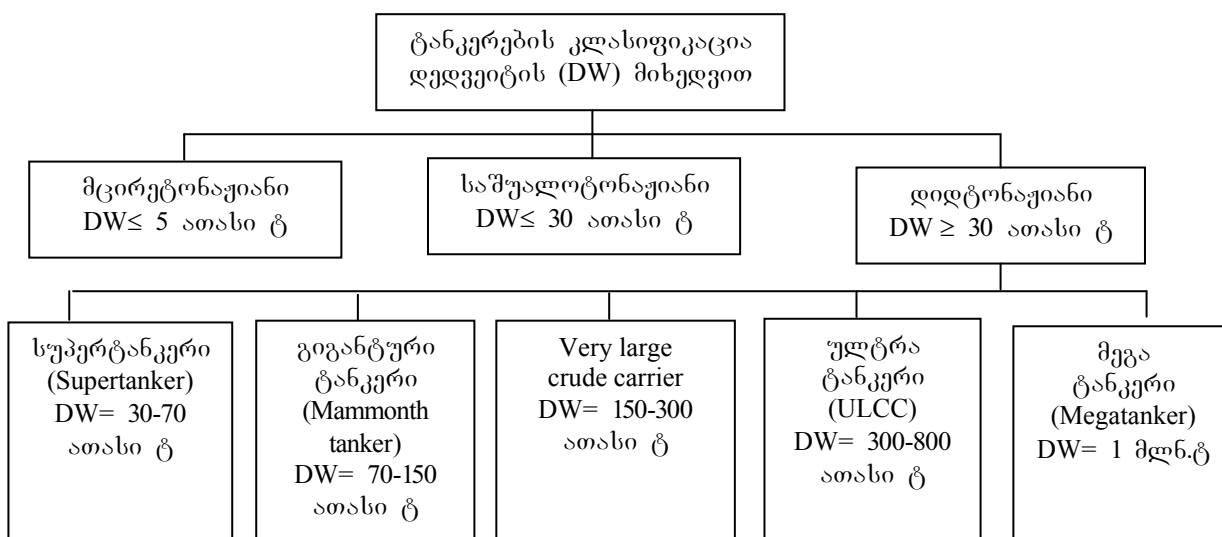
$t_{\text{ფ}}$ – პროდუქციის ფაქტიური ტემპერატურა გაზომვის პროცესში;

α – სიმკვრივის ტემპერატურული შესწორება 1°C ტემპერატურის სხვაობის დრო (20°C ტემპერატურასთან მიმართებაში). თუ ფაქტიური ტემპერატურა 20°C -ზე მეტია, მაშინ ტემპერატურული შესწორება სიმკვრივის სიდიდეს აკლდება, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში ემატება. α სიდიდის მნიშვნელობა აიღება სპეციალური ცხრილიდან.

თხევადი ნავთობტვირთების ქიმიურ-ფიზიკურ თვისებებს, გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, მიეკუთვნება: დნობისა და გამყარების ტემპერატურა, თბოტევადობა, კოროზიულობა, მომწამვლელობა და სხვ. აღნიშნული თვისებების გათვალისწინება აუცილებელია ნავთობტვირთების შენახვის, გადატვირთვისა და ტრანსპორტირების დროს, როგორც სატრანსპორტო მოძრაევი შემადგენლობის უსაფრთხო მოძრაობის უმნიშვნელოვანესი გარანტისა.

2.1.3.2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტრანსპორტირებისათვის საჭირო საზღვაო მოძრავი შემადგენლობა

„ნავთობის ტანკერი“ ეწოდება გემს, რომელიც თავისი კონსტრუქციული გადაწყვეტით აგებულია ანდა მაქსიმალურადაა მისადაგებული ნავთობტვირთების გადასაზიდად. უნდა აღინიშნოს, რომ კონსტრუქციული თავისებურებების, გადასაზიდი ტვირთის მოცულობის, სახეობის, ტრანსპორტირების სიშორის, სახანძრო უსაფრთხოების, დედვეიტისა და კიდევ მრავალი კრიტერიუმის მიხედვით, ტანკერები სხვადასხვა სახისაა, მაგრამ მათ შორის წინა პლანზე აყენებენ ტანკერებს დედვეიტის მიხედვით. ამ კრიტერიუმით მსოფლიო პრაქტიკაში მიღებულია ტანკერების შემდეგი კლასიფიკაცია (ნახ. 9).



ნახ. 9. ტანკერების კლასიფიკაცია

ექსპლუატაციაში მყოფი ნებისმიერი ტანკერი პასუხოს საერთაშორისო სტანდარტებით დადგენილ ნორმებს; აქ უპ. ყოველისა იგულისხმება უსაფრთხო მოძრაობა ტრასაზე და ეკოლოგიის მოთხოვნები. ნავთობის ტანკერს უნდა ჰქონდეს იზოლირებული ტანკები¹, რათა მაქსიმალურად იყოს დაცული სახანძრო უსაფრთხოება.

ტანკერმა სიგრძით $L_g \geq 150$ მ, უნდა დააკმაყოფილოს შემდეგი მოთხოვნები:

¹ – ტანკი არის ტანკერის კორპუსში მოთავსებული იზოლირებული ტრიუმების ერთობლიობა, რომელშიც ისხმება გარკვეული მოცულობის ნავთობი.

- დაჯდომა¹ მოდელის მიხედვით, $d_m = 2,0 + 0,2L$, მ;

- დიფერენტი² საკვებურზე³ არა უმეტეს – $0,015L$, მ;

დაჯდომამ საკვებურზე უნდა უზრუნველყოს ხრახნის სრული დაფარვა.

ტანკერის უსაფრთხო ცურვის მიზნით მის კონსტრუქციაში გათვალისწინებულია ე.წ. ბალასტის გამოყენების სისტემა. ამ უკანასკნელმა ექსტრემალურ სიტუაციაში უნდა უზრუნველყოს ტარკერის უსაფრთხო ცურვა და შექმნას დამცავი ეკრანი ტანკების ირგვლივ. უსაფრთხოების პირობა ამ შემთხვევაში გამოისახება ფორმულით:

$$\sum PA_c + \sum PA_s \geq j[L_f(B + 2D)], \quad (3)$$

სადაც PA_s – საბალასტო სისტემის საბორტო გარსაცმის პროექციის ფართი;

L_f – სატვირთო ტანკის ცხვირისა და საკვებური საზღვრებს შორის მანძილი, მ;

P – გემის ბორტის თეორიული სიმაღლეა; მ;

j – უსაფრთხოების კოეფიციენტი; $j = 0,45$, როცა $DW = 20$ ათ. ტ. და $j = 0,30$, როცა $DW = 200$ ათ.ტ.

ტანკერის კონსტრუქციული შემადგენლობა შემდეგია: კორპუსი, სატვირთო ტანკები (ტრიუმები), გემბანი, სატვირთო ზონა, სატუმბი განყოფილება, დასალექი ტანკები, იზოლირებული ბალასტის ტანკები.

ტანკერისათვის დედვეიტით $DW \geq 40$ ათ. ტ. იზოლირებული ბალასტის ნაცვლად შეუძლიათ გამოიყენონ სატვირთო ტანკების გარეცხვის მეთოდი ნედლი ნავთობით. საექსპლუატაციოდ გამოყენებული ტანკების რაოდენობა დამოკიდებულია შესასრულებელი რეისის სახეზე და ამინდის მოსალოდნელ პროგნოზზე. როდესაც $DW \geq 600$ ათ. ტ., ტანკერი უზრუნველყოფილია სატვირთო ტანკების დაცვით მთელს სიგრძეზე. როცა $DW \geq 500$ ათ.ტ. ბალასტური გვერდითი ტანკები უნდა

¹ – „დაჯდომაში“ იგულისხმება პორტის შიგა აკვატორიაში გემის ძირსა და ზღვის ფსკერს შორის მანძილი;

² – დიფერენტი – მინიმალური მანძილი გემის მამოძრავებელ ხრახნსა და წყლის ზედაპირს შორის;

³ – საკვებური – გემის მამოძრავებელი ხრახნის განთავსების ადგილი მის კინოზე.

დაპროექტდეს ტანკერის ბორცის მთელ სიმაღლეზე ფსკერის მეორე ფენის დასაწყისიდან გემბანამდე. ამ შემთხვევაში ამ ტანკების სიგანე გამოითვლება ფორმულით:

$$W = 0,5 + DW/20000, \quad (4)$$

ამასთან, დაცული უნდა იქნეს პირობა: $1 < W < 2$ მ.

ტანკერის ტვირთგადამუშავების სისტემაში შედის შემდეგი ტექნოლოგიური მოწყობილობები: სატვირთო ტუმბოები; მილსადენის სატვირთო და გამრეცხი სისტემა; მოქნილი შლანგები და სტენდერები; მანიფოლდები და მიმღები მილტუჩები, მილსადენების არმატურა.

სატვირთო ტუმბოები განკუთვნილია სატვირთო ტანკებიდან ან ტანკიდან ტანკში ნავთობპროდუქტების გადასატვირთად; ბალასტის ჩამოსასხმელად ტანკერზე დადგმულია ორი ურთიერთშეცვლადი ტუმბო. ამ ტუმბოების საერთო სიმძლავრე დამოკიდებულია ტანკერის დედვეიტზე და ტოლია $P = 0,1DW$. ძირითადად გამოიყენება ცენტრიდანული ტუმბოები. მათი მწარმოებლობა $P \geq 5000$ მ³/სთ. საპასპორტო მონაცემებში მითითებულია დამოკიდებულება ტუმბოს ძირითად პარამეტრებს შორის მუშაობის სხვადასხვა რეჟიმის დროს. ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება: დაწნევა H , სიმძლავრე N , მ.ქ.კ. – η , მიწოდება Q .

მილსადენების სატვირთო და გამრეცხი სისტემა შედგება შემდეგი ქვესისტემებისაგან: სატვირთო და გამრეცხი მილსადენების წრიული სისტემა; სატვირთო და გამრეცხი მილსადენების სწორხაზოვანი სისტემა; სატვირთო სისტემა გადაღინების სისტემებით; მილსადენების გამწმენდი სისტემა.

მოქნილი სატვირთო შლანგები გამოიყენება ტანკერის სატვირთო მაგისტრალის სანაპირო სატვირთო მაგისტრალთან შესაერთებლად. ისინი აკმაყოფილებენ შემდეგ პირობებს: გემის შლანგის ამწეს უნდა ჰქონდეს შესაბამისი ტვირთამწეობა და უნდა უზრუნველყოს სანაპირო შლანგის გამტარუნარიანობა.

სტენდერი არის ლითონის სატვირთო სანაპირო მოწყობილობა, რომელიც შედგება სახსრულად დაკავშირებული მილებისაგან და განკუთვნილია მათ შესაერთებლად გემის სატვირთო მაგისტრალთან (მანიფოლდთან). სტენდერის შემადგენლობაში შედის მუდმივ

ექსპლუატაციაში მყოფი შლანგი.

მანიფოლდი არის მიმღები მოწყობილობა სანაპირო სატვირთო შლანგების შესაერთებლად ტანკერის სატვირთო მაგისტრალთან. მილსადენის მილტუჩების დიამეტრი რეგლამენტირებულია, მათი ზომები დამოკიდებულია ტანკერების დედვეიტის ჯგუფისაგან: ამ მიზნით ტანკერები დედვეიტის მიხედვით გაყოფილია 4 ჯგუფად: $A-DW = 25$ ათ. ტ., $B-DW = 25 \div 60$ ათ. ტ., $C-DW = 160$ ათ. ტ. $D-DW = 160$ ათ. ტ. მანიფოლდი დამონტაჟებულია მუშა ბაქანზე, მიმღები მილტუჩების ქვეშ.

სითხის გადინების სიჩქარე (V_{δ}) მილსადენის ფიქსირებული დიამეტრის დროს განისაზღვრება ფორმულით

$$\left. \begin{aligned} V_{\delta} &= \frac{4Q}{\pi d_a^2}; \\ Q &= S \cdot V_{\delta}, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

სადაც Q – ტვირთის მოცულობაა, რომელიც მიეწოდება მილსადენით, მ³/სთ;

d_a – მილსადენის დიამეტრია, მ;

S – მილსადენის კვეთის ფართობი, მ².

დაწნევის დანაკარგი მილსადენის სიგრძეზე განისაზღვრება ფორმულით

$$\Delta H = \lambda \cdot L / d_a \cdot V_a^3 / 2g, \quad (6)$$

სადაც λ – სითხის ხახუნის კოეფიციენტი (სიბლანტეა);

L – მილსადენის სიგრძე, მ;

g – ხახუნის ვარდნის აჩქარებაა.

ხახუნის კოეფიციენტი λ , დამოკიდებულია მილსადენში ნაკადის მოძრაობის რეჟიმისაგან, ხასიათდება რეინოლდსის რიცხვით $R_E = V_a \cdot d_a / \nu$, სადაც ν – სითხის კინეტიკური სიბლანტის კოეფიციენტი სმ²/წმ. ნაკადის ლამინარული დინებისათვის $R_E = 2030$, $\lambda = 64 / R_E$.

ნავთობგადამზიდი ტანკერის ექსპლუატაცია აერთიანებს შემდეგ ეტაპებს: ტანკერის მომზადება დატვირთვისათვის: ტანკერის დატვირთვა რეისში გასაგზავნად; ტანკერის გადმოტვირთვა დანიშნულების პორტში; ბალასტური ნარჩენებისაგან განთავისუფლება; ტანკერის გაწმენდა და გარეცხვა, დეგაზაცია.

ტანკერის წონით და მოცულობით მახასიათებლებს მიეკუთვნება: წყალწყვა, დედვეიტი, გემის სუფთა ტვირთამწეობა, გემის საერთო ტვირთამწეობა, ხვედრითი ტვირთამწეობა.

ტანკერის წყალწყვა სრული დატვირთვის დროს – ესაა გემის მასა, გამოსახული მეტრულ ტონებში. ჩატვირთული წყალში საზაფხულო ვატერლინის ხაზის¹ მიხედვით (ზაფხულის სატვირთო მარკა) სიმკვრივით 1,025 ტ/მ³.

$$D_{\max} = L_L \cdot B \cdot d \cdot C_\beta \cdot \gamma, \quad (7)$$

სადაც L_L – გემის სიგრძე, მ;

B – გემში განთავსებული ტვირთის ნეტომასა, ტ;

d – ვატერლინის სიმაღლე გემის ფსკერიდან, მ;

C_β – გემის დატვირთვის უთანაბრობის კოეფიციენტი;

γ – წყლის სიმკვრივე, ტ/მ³.

გემის წყალწყვა ცარიელ მდგომარეობაში არის მისი მაქსიმალური დატვირთვის შესაძლებელი სიდიდე, ტვირთის საწვავის, მტკნარი წყლის, ბალასტის, ეკიპაჟის, მგზავრებისა და ბარგის გარეშე. $D_0 = const$, ტ.

დედვეიტი – გემის სრული ტვირთამწეობაა, ჩატვირთული ვატერლინის ხაზამდე (საზაფხულო სატვირთო მარკა) წყალში სიმკვრივით 1,025 ტ/მ³:

$$DW = D_{\max} - D_0. \quad (8)$$

გემის სუფთა ტვირთამწეობა მიუთითებს, თუ ტვირთის მასის რა რაოდენობა შეუძლია მიიღოს გემმა მოცემულ რეისში:

$$D_0 = DW - \Sigma g, \quad (9)$$

გემის საერთო ტვირთამწეობა არის ყველა სატვირთო ტანკში განთავსებული ტვირთების რაოდენობის ჯამი.

ხვედრითი ტვირთამწეობა გვიჩვენებს, თუ ტევადობის რა მოცულობა მოდის სუფთა ტვირთამწეობის ერთ ტონაზე

$$\omega = D_{\text{tot}} / 0,98W, \quad \text{კგ/მ}^3. \quad (10)$$

¹ – ვატერლინის ხაზი – წყალში გემის მაქსიმალური „დაჯდომის“ ზღვრული ხაზი.

თანამედროვე ტანკერის ხვედრითი ტვირთამწეობა მერყეობს 0,71-0,78 ტ/მ³-ის ფარგლებში.

ნებისმიერი თხევადი ტვირთის გადაზიდვის დროს ნებადართულია გამოყენებულ იქნას ტანკერის ტვირთმოცულობის მხოლოდ 98%. ნარჩენ 2% - ეწოდება უსაფრთხოების კოეფიციენტი, ე.ი. მოცულობა, გათვალისწინებული ტვირთების გაფართოების სიდიდეზე.

ტანკერის ტვირთდამუშავების პროცესში, ტანკში ჩასხმის დროს, წარმოიქმნება ჩასხმის საწინააღმდეგო წნევა, ტვირთის დაცლის დროს კი – გაიშვიათებული ატმოსფერო. ამ არასასურველი მოვლენების თავიდან აცილებისა და ტანკერის ტვირთდამუშავების ინტენსივობის უზრუნველყოფის მიზნით, გამოიყენება დატვირთვა-განტვირთვის სამი ხერხი:

- „ჩვეულებრივი ხერხი“-თ ტვირთის დატვირთვა-გადმოტვირთვის დროს ხსნიან ტანკის საჭვრეტ სარკმელს, რომლის მეშვეობითაც ხდება დაგროვილი გაზის გამოშვება ანდა ჰაერის შეწოვა. ეს ხერხი გამოიყენება არააორთქლებადი და არატოქსიკური ტვირთებისათვის;
- „დახურული ხერხი“-ით პროცესის წარმართვის დროს, დახურულია ტანკის საჭვრეტი სარკმელი, დაგროვილი გაზის გამოდევნა ან ჰაერის შეწოვა ხდება „გაზების მოშორების ხერხით“. მოცემული ხერხი გამოიყენება აორთქლებადი, ტოქსიკური ტვირთების გადამუშავებისას ან ინერტული გაზების გამოყოფის დროს;
- ჩატვირთვა „ზედას“ მეშვეობით. ჩატვირთვა წარმოებს შლანგის გავლითა და გამფართოებლის მეშვეობით, რომელიც დაშვებულია ტანკის ძირამდე. ეს ხერხი გამოიყენება ა) არააორთქლებადი ტვირთებისათვის, რომლის ტემპერატურა 10°C დაბალია აალების ტემპერატურაზე;

ბ) დატვირთული ტანკი დეგაზირებულია და არაა დაჭუჭყიანებული აორთქლებული ნავთობპროდუქტებით.

ტერმინალი ნებას რთავს დატვირთვის ამ ხერხს. უკანასკნელის დროს მიიღწევა ტანკერის ტვირთდამუშავების ყველაზე მეტი ინტენსივობა.

ტანკში სითხის დონის განსასაზღვრავი მოწყობილობები, უსაფრთხოების ყველა ზომის დაცვით (გაზებისა და სტატიკური ელექტრობის წარმოქმნის საშიშროების გათვალისწინებით), სამი სახისაა: ღია, ნახევრადდახურული და დახურული ტიპის.

ტანკერის მომზადება დატვირთვისათვის წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით. ტვირთგამგზავნი დატვირთვამდე ვალდებულია წარუდგინოს კაპიტანს დეკლარაცია (ინფორმაცია) ტვირთის შესახებ, რომელშიც მითითებულია მონაცემები ტვირთის შესახებ: ტვირთის დასახელება და მისი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, საშიშროების ხარისხი, მოთხოვნები ტანკების სისუფთავისა და გადაზიდვის ტექნოლოგიური რეჟიმის შესახებ. დეკლარაციის საფუძველზე წარმოებს ტანკების დამატებითი გაწმენდა, ხოლო საჭიროების შემთხვევაში დეგაზაციაც. მომზადებული ტანკები წარედგინება ტვირთგამგზავნის წარმომადგენელს დასათვალიერებლად და მოცემული ტვირთისათვის ვარგისიანობის დასადგენად. დგება დატვირთვისათვის ტანკების ვარგისიანობის აქტი.

ტვირთის დასაშვები საერთო რაოდენობა განისაზღვრება ცნობილი ფორმულით

$$D_4 = D_w - \sum q_i, \quad (11)$$

სადაც $\sum q_i$ – რეიდზე მარაგების ჯამი.

ტვირთის რაოდენობა თითოეულ ტანკში განისაზღვრება მისი შესაძლო გაფართოების გათვალისწინებით ჰაერის ტემპერატურის მომატების ანდა ტვირთის საჭირო გაცხელებისას

$$P_T = 0,98W_T \rho_{\rho_{\min}^{t_{\max}/4}}^{t_{\max}/4}. \quad (12)$$

მოცულობის მარაგი ტვირთის გაფართოებაზე ტანკში შესაძლოა განსაზღვრულ იქნას %-ში შემდეგი ფორმულით.

$$W_T \% = 100 \left(1 - \frac{\rho_{t_{\max}/4}^{t_{\max}/4}}{\rho_{t_{\min}/4}^{t_{\min}/4}} \right) \cdot 0,0032 (t_{\max}^0 - t_{\min}^0). \quad (13)$$

მაქსიმალური და მინიმალური სიმკვრივე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$\rho^t = \rho^{20/4} + \lambda(20^\circ - t^\circ). \quad (14)$$

შევისების კოეფიციენტის დახმარებით მაკალიბრებელი ცხრილების მეშვეობით ვსაზღვრავთ ჩასასხმელი ტვირთის დასაშვებ და სიცარიელის დონეებს. ტვირთის ზედაპირამდე ტვირთების საერთო რაოდენობა ტანკებში არ უნდა აღემატებოდეს სუფთა ტვირთამწეობას, ე.ი.

$$\sum P_T \leq D_4. \quad (15)$$

იმ შემთხვევაში, თუ ტანკების ნაწილი იტვირთება არასრულად, მაშინ საჭიროა სრულად შეივსოს ცენტრალური ტანკები, ხოლო განაპირა ტანკების შევსება მოხდეს სანახევროდ.

დგება და თანხმდება ტერმინალთან გემის **დამუშავების ტექნოლოგიური გეგმა** – დაზუსტებული ინფორმაცია ჩასხმის სიჩქარის შესახებ შეიძლება მიღებული იქნას დამფრახტველის ან აგენტისაგან. დატვირთვის ხერხის და სატვირთო მილსადენის დიამეტრისაგან დამოკიდებულებით იანგარიშება ჩასხმის მწარმოებლობა ($\text{მ}^3/\text{სთ}$). ჩასხმის მწარმოებლობის საშუალებით იანგარიშება თითოეული ტანკის ან ტანკების ჯგუფის შევსების დრო. სხვადასხვა ტვირთის გამწმენდი მაგისტრალები უნდა იყოს შეფუთული და დალუქული, რის შესახებაც დგება სათანადო აქტი და ჩანაწერი გემის ჟურნალში.

შლანგირება. მოქნილი შლანგის მეშვეობით სანაპირო სატვირთო მილსადენი შეერთებულია ტანკერის სატვირთო მაგისტრალის მანიფულდთან. ოპერაციას ახორციელებს ტერმინალი, მაგრამ შეიძლება შესრულდეს გემის ეკიპაჟის მიერაც დამფრახტავის განაცხადის საფუძველზე (სათანადო ანაზღაურებით). შლანგირებასთან ერთად წარმოებს ტანკერის დამაგრება პირსთან.

დატვირთვის დაწყებამდე ტანკებში საზღვრავენ ნარჩენი წყლის რაოდენობას. ტვირთის ჩატვირთვა ტანკერში ყველაზე პასუხსაგები ეტაპია მის ექსპლუატაციაში, რადგანაც ამ დროს აშკარავდება ყველა ის უზუსტობა ან არასწორი გათვლა, რასაც ადგილი ჰქონდა ტანკერის დატვირთვამდე. ამიტომ ტანკერის დატვირთვა წარმოებს მკაცრად დადგენილი გემის და ტექნოლოგიური ოპერაციების შესაბამისად. ტანკების გავსება იწყება შლანგის ჩასადები მოწყობილობების (კლინკეტი) გაღებით. ჩასხმის სიჩქარე უნდა იყოს მინიმალური, უსაფრთხოების თვალსაზრისით, ანუ ნაკადის ინტენსივობა ($\text{მ}^3/\text{სთ}$) – მიწოდების სიჩქარის შესაბამისად ($\text{მ}/\text{წმ}$). მილსადენის დიამეტრის სხვადასხვა მნიშვნელობის შესაბამისად, სხვადასხვაა ჩატვირთვის დროც, მაგალითად $D = 80 \dots 810000$ ათ.ტ. იტვირთება $Q = 16 \div 1782$ $\text{მ}^3/\text{სთ}$.

ტანკერის შემდეგ ჯგუფებში ჩასხმის განხორციელებისას, სიჩქარე მცირდება. ტვირთის ჩასხმის დაგეგმილი დონეები გემის

შედგენისას კორექტირდება ტანკში ჩასახსმელი ტვირთის საპასპორტო სიმკვრივისა და ტემპერატურის ფაქტიური მნიშვნელობის მიხედვით. მაკორექტირებელ ფორმულას, ტვირთის ჩასხმის დონის შემცირებისას, სიმკვრივისაგან დამოკიდებულებით, აქვს შემდეგი სახე:

$$\delta h\rho = \frac{h(\rho_{\text{ფ}}^{t_3/4} - \rho_{\text{ფ}}^{t_{\text{ფ}}/4})(\rho^{20/4} - \rho_{\text{ფ}}^{30/4})}{(\rho_{\text{ფ}}^{t_{\text{ფ}}/4})^2}, \quad (16)$$

სადაც $\rho_{\text{ფ}}^{20/4}$ – ტვირთის საპასპორტო სიმკვრივის ფაქტიური მნიშვნელობა; კგ/მ³;

$\rho_{\text{ფ}}^{t_3/4}$ – ტვირთის სიმკვრივის ფაქტიური მნიშვნელობა რეისში ტვირთის მაქსიმალური შესაძლო ტემპერატურის დროს;

$\rho_{\text{ფ}}^{20/4}$ – საპასპორტო სიმკვრივეა პროცესის დაგეგმვის დროს;

$\rho_{\text{ფ}}^{t_{\text{ფ}}/4}$ – ტვირთის სიმკვრივის ფაქტიური მნიშვნელობა ტვირთის ფაქტიური ტემპერატურის ($t_{\text{ფ}}$) დროს;

h – ტანკში ტვირთის ჩასხმის დონის დაგეგმილი მნიშვნელობა, მ. ტვირთის ფაქტიური ტემპერატურა დატვირთვის პროცესში, განისაზღვრება:

$$t_{\text{ფ}} = \frac{\sum t_i W_i + 2 \sum t_j W_j}{\sum W}, \quad (17)$$

სადაც t_i , t_j – ტვირთის ტემპერატურა i -ურ ცენტრალურ და j -ურ საბორტო ტანკებში, %;

W_i , W_j – ტვირთის გეგმიური მოცულობებია i -ურ ცენტრალურ და j -ურ საბორტი ტანკებში, მ³;

$i = 1, 2, \dots, m$ – ცენტრალური ტანკების რიცხვი ტვირთით;

$j = 1, 2, \dots, n$ – საბორტო (გარე) ტანკების რიცხვია ტვირთით;

$\sum W$ – ტვირთის საერთო გეგმიური მოცულობა.

ტვირთების ტემპერატურა ტანკებში იზომება ავტომატურად, ინტეგრალური თერმომეტრით 15-20 წთ-ის განმავლობაში.

ტვირთის ჩასხმის დონის შემცირება ტემპერატურათა სხვაობის გამო გამოსაზღვრება

$$\delta h_t = \frac{h\rho_{\text{ვ}}^{t_{\text{ვ}}/4}(\rho^{t/4} - \rho_{\text{ვ}}^{t_{\text{ვ}}/4})}{(\rho_{\text{ვ}}^{t_{\text{ვ}}/4})^2}. \quad (18)$$

ტანკში ტვირთის ჩასხმის დონის დაგეგმილი მნიშვნელობების შესწორების შემდეგ, მივიღებთ სიცარიელეთა დაყვანილ მნიშვნელობებს, რომელთა მეშვეობითაც უნდა განხორციელდეს გემების დატვირთვა მისი კორპუსის დახრისა და გაღუნვის გავლენის გათვალისწინებით. დახრის (კრენის) გასწორება ხდება საბორტო ტანკებში ტვირთის დონის რეგულირებით.

2.1.3.3. ჩატვირთული ტვირთის რაოდენობის განსაზღვრა

ტანკერში ჩასატვირთი გადასაზიდი ტვირთის რაოდენობა განისაზღვრება ტვირთგამზავნის მიერ სპეციალური მოწყობილობის (მრიცხველის) აღრიცხვის შედეგად. მრიცხველი იღებება ნავთობბაზაში, ან ნავთობტვირთების შესანახ რეზერვუარებთან. გადამზიდავის ინტერესების დაცვის მიზნით გამგზავნის მიერ გაცხადებული ტვირთის რაოდენობა, კონტროლდება ორი ხერხით:

- ჩასხმის ზედაპირის დონეთა ანდა სიცარიელის გაზომვით თითოეულ ტანკში;
- ტანკერის დატვირთვამდე და დატვირთვის შემდეგ (მიახლოებითი მეთოდი).

წყალწყვის განსაზღვრისათვის ყველაზე ზუსტია პირველი მეთოდი. მას აძლევს უპირატესობას როგორც ტვირთგამგზავნი, ისე ტვირთმიმღებები. ტვირთის რაოდენობა დაკალიბრების ცხრილებში მითითებულია თითოეული მარკის ტანკერისათვის. ტანკერის მდგრადობა მოწმდება კრენზე და დიფერენტზე¹. ყოფნის დროს ადგილზე ანდა საჭიროა სიცარიელე შევასწოროთ კრენზე და დიფერენტზე.

კრენი იზომება კრენომეტრით, ხოლო მისი არარსებობის შემთხვევაში დაჯდომის, ან ორ მომიჯნავე ტანკში ტვირთის სიმაღლეთა შორის, სხვაობით (დიფერენტი):

$$Q = \Delta h / 57,3b, \quad (19)$$

¹ – დიფერენტი – გემის ცხვირის წყალშივის (წყალში ჩაშვების სიღრმის) და კინოს წყალშივის სხვაობა.

სადაც Δh – სიმაღლეთა სხვაობა;

b – დაშორება გასაზომ მილსადენებს შორის დაყვანილ სიმაღლეთა (სიცარიელეთა) მიხედვით.

თითოეული ტანკის ფაქტიური ტევადობის შეჯამებით, ისაზღვრება ტანკებში ჩატვირთული ტვირთის საერთო რაოდენობა. ამის შემდეგ ტვირთის მასის საერთო რაოდენობის კორექტირებით სიმკვრივეზე და ტემპერატურული შესწორებით, მიიღება ტანკერში ტვირთის ჩატვირთვის ზუსტი რაოდენობა:

$$P = \rho^{20} \cdot W_{\text{საერთო}} \cdot \quad (20)$$

თუ ტანკერში ჩატვირთულ ტვირთს აქვს ერთნაირი საპასპორტო სიმკვრივე და ტვირთის ტემპერატურა სხვადასხვა ტანკში სხვადასხვაა, მაშინ საზღვრავენ ტვირთის საშუალო შეწონილ ტემპერატურას და ამ ტემპერატურის საშუალებით ადგენენ ტვირთის საერთო სიმკვრივეს. საშუალო შეწონილი სიმკვრივის მნიშვნელობა დგინდება სხვადასხვა რეზერვუარიდან ჩამოსხმული ტვირთის საშუალო შეწონილი სიმკვრივეების მიხედვით:

$$\rho^{20/4} = \frac{P_1 \rho_1^{20/4} + P_2 \rho_2^{20/4} + \dots + P_n \rho_n^{20/4}}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} \cdot \quad (21)$$

მიღებული საშუალო შეწონილი სიმკვრივე ტემპერატურის შესწორებით დაიყვანება ფაქტიურ სიმკვრივემდე.

სატვირთო ოპერაციების დაწყებამდე თანხმდება ტანკერის ურთიერთქმედება ტერმინალთან. მათ უნდა უზრუნველყონ ურთიერთ მიმართ ინფორმაციის გადაცემა. ოპერაციების უსაფრთხო ხელმძღვანელობის მიზნით კავშირის სისტემა უნდა შეიცავდეს მომზადების, დატვირთვის დაწყების, მიწოდების შემცირების, დატვირთვის შეწყვეტის, ექსტერნული გაჩერებებისა და სხვა სიგნალებს.

ჩატვირთული ტვირთის რაოდენობის განსაზღვრის მეორე ხერხი მდგომარეობს ტანკერის წყალწვეის სხვაობათა მიხედვით. წყალწვეას დატვირთვის შემდეგ აკლდება წყალწვეის სიდიდე დატვირთვის დაწყებამდე:

$$P = D_{\max} - D_{\min} \cdot \quad (22)$$

სადაც D_{\max} – წყალწვეაა დატვირთვის დამთავრების შემდეგ;

D_{\min} – წყალწყვანა დატვირთვის დამთავრებამდე.

ტანკერის თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ დატუქციანებულ მდგომარეობაში მას შეიძლება ჰქონდეს კორპუსის გაღუნვაც. ეს სიდიდე ზოგჯერ შეიძლება შეადგენდეს 20 სმ. ამისათვის შეაქვთ საჭირო კორექტივები.

თუ ტანკერის საშუალო დაჯდომა იქნება ნაკლები დაჯდომაზე მიდელის¹ მიხედვით ($d_{\text{საშ}} < d_{\text{გ}}$), მაშინ ტანკერს ექნება გაღუნვა, ე.ი. მისი სუფთა ტვირთამწეობა არ იქნება სრულად გამოყენებული.

თუ ტანკერის საშუალო დაჯდომა მეტია მიდელის დაჯდომაზე ($d_{\text{საშ}} > d_{\text{გ}}$), მაშინ ტანკერს აქვს გადაღუნვა. ის გადატვირთულია. ამ შემთხვევაში ტვირთის საშუალო რაოდენობას განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{\text{გ}} = D_4 = T(d_{\text{გ}} - d_{\text{საშ}}), \quad (23)$$

სადაც T – ტანკერის დაჯდომაზე მოსული ტონების რიცხვი.

ტანკერის გადაღუნვის დროს ტვირთის დამატებითი რაოდენობა გამოაკლდება სუფთა ტვირთამწეობიდან, ხოლო გადაღუნვის დროს პირიქით, დაემატება.

ტანკერისათვის სიგრძით $L_{\text{გ}} \geq 150$ მ, გამოყენებულია საშუალო დაჯდომის სანაცვლოდ პირობითი საანგარიშო დაჯდომა

$$d_{\text{საანგ}} = \frac{3(d_m - d_n) + 7(d_{\text{გ}} - d_{\text{დაჯ}})}{20}, \quad (24)$$

შეიძლება ამ ფორმულის გამოყენება ტანკერებისათვის სიგრძით $L_{\text{გ}} \leq 150$ მ.

ტვირთის საერთო რაოდენობა დატვირთვის დამთავრების შემდეგ იანგარიშება საშუალო შეწონილი სინჯის დახმარებით

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i i W_{\text{გ}}^i}{\sum W_i} = \frac{\rho_1 W_1 + \rho_2 W_2 + \rho_3 W_3 + \dots + \rho_n W_n}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n}, \quad (25)$$

სადაც ρ_i – ტვირთის სიმკვრივეა ცალკეულ ტანკში, კგ/მ³;

W_i – ტვირთის მოცულობაა ტანკში, მ³

$$P = \rho \cdot \sum W_i. \quad (26)$$

¹ – მიდელის – გემის შუა, ყველაზე განიერი ნაწილი.

დატვირთვის დამთავრების შემდეგ, ტანკერის გასვლამდე ზღვაში, საჭიროა განხორციელდეს მთელი რიგი ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფს ტვირთის დაცვას, ცურვის უსაფრთხოებას, აგრეთვე ნავთობით ზღვის დაბინძურების თავიდან აცილებას.

გარემოს ტემპერატურის ზემოქმედებით ტვირთის გაცხელების დროს საჭიროა მუდმივად კონტროლდებოდეს ტვირთის დონე ტანკებში. გემბანზე ტვირთის გადმოსხმის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ცალკეული ტანკებიდან ნაწილი მიმართული იქნეს სხვა, შედარებით თავისუფალ ტანკებში.

ყველა მოქმედება და ოპერაცია, რომელიც დაკავშირებულია გადასახიდ ტვირთთან, ფიქსირდება გემის ჟურნალში. ეს საფუძველია იმისა, რომ შემდგომში დასაბუთდეს „გადამზიდავის საჭირო მზრუნველობა ტვირთზე“, საზღვაო გადაზიდვითი პროცესის გაფორმების (ანალიზის) დროს.

აორთქლებადი ნავთობპროდუქტების გადაზიდვის დროს, ხანძარ-საწინააღმდეგო უსაფრთხოების დაცვის მიზნით, საჭიროა პერიოდულად მოწმდებოდეს ატმოსფერო ტანკებში. მასში გაზის დაგროვებისას ახდენენ მათ დეგაზაციას.

ტანკერის დაცლა წარმოებს დატვირთვის ანალოგიურად, მაგრამ საწინააღმდეგო მიმდევრობით. მოწმდება სატვირთო მოწყობილობებისა და ტექნოლოგიური სისტემების მდგომარეობა. ტერმინალთან თანხმდება ტანკერის დაცლის გეგმა და სატვირთო ტუმბოების მუშა წნევა, იხსნება გაზის მოშორების სისტემის გამომშვები სარქველები.

გადმოტვირთვაზე ტანკერის მზადყოფნის შესახებ კაპიტანი ატყობინებს ტვირთმიმღებ მუშა წნევის სიდიდეს, რომლის მიხედვითაც წარმოებს ტვირთის ჩამოცლა. ტვირთგამგზავნის თანხმობა არის დასტური შეთავაზებული რეჟიმით გემის დაცლის შესახებ. გემის დაცლის დამთავრებამდე ტვირთმიმღების თანდასწრებით წარმოებს სიცარიელეთა გაზომვები სატვირთო ტანკებში და სინჯების აღება, ერთდროულად ისაზღვრება ტვირთის ტემპერატურა და წყლის არსებობა ტვირთში, წარმოებს ტანკერიდან წყლის მოშორება. ჩამოთვლილი სიდიდეები შეიტანება სიცარიელეთა გაზომვის აქტში. აქტის ხელმოწერა ხდება კაპიტნისა და ტვირთის მიმღების

წარმომადგენლების მიერ. დატვირთვის პორტში ტვირთის დონისა და სინჯის დამთხვევა დაცლის პორტში გაზომვებსა და სინჯებთან, მიუთითებს ტვირთის ნორმალური ტრანსპორტირების პირობებზე. მას შემდეგ, რაც ტექნოლოგიებით გათვალისწინებული ოპერაციების ჩატარებით საპორტო ტერმინალი დაადასტურებს ტვირთის მიღებაზე მზადყოფნას, ადებენ სანაპირო სატვირთო მაგისტრალის მიმღებ კლინკეტებს და რთავენ სატვირთო ტუმბოს. ამის შემდეგ თანდათანობით ადებენ მანიფოლდის მიმღებ კლინკეტებსაც. ტვირთის ჩამოცლის სიჩქარე საწყის ეტაპზე არ უნდა აღემატებოდეს 1 მ/წმ; დარწმუნდებიან რა მაგისტრალის ყოფნით წესიერულ მდგომარეობაში, შემდეგ სიჩქარე იზრდება, ხოლო აორთქლებადი ნავთობპროდუქტებისათვის იგი შეადგენს 12 მ/წმ-ს. სატვირთო ტუმბოების მუშაობის პარალელურად ირთვება ინერტული გაზის მოშორების სისტემაც.

ბალასტის მიღება ტანკერზე წარმოებს გემის სანაოსნო თვისებების შენარჩუნების მიზნით. ბალასტის გადმოცლის დონის გადიდება ამცირებს გემის საერთო სიმძიმის ცენტრს და ადიდება მის მეტაცენტრულ სიმაღლეს.

ამორტიზირებული ბალასტის დაცლა ნებადართულია ზღვის ყველა რაიონში. მისი გადმოღვრა წარმოებს სანაპირო გამწმენდ ნაგებობებში. დაცლის თანმიმდევრობა ისეთია, როგორც ტანკერის დატვირთვისას.

2.1.3.4. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ტერმინალების მოკლე საექსპლუატაციო დახასიათება

ჩამოსასხმელი (თხევადი) ტვირთების რიცხვს მიეკუთვნება ნავთობი და ნავთობპროდუქტები, გათხვევადებული ქიმიური მასალები, სოფლის მეურნეობისა და აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოთა თხევადი პროდუქტები.

ძირითად პარამეტრებს, რომლითაც ხასიათდება თხევადი ტვირთი, და გავლენას ახდენს მისი დატვირთვის, დაცლის და დასაწყობების ტექნოლოგიაზე, მიეკუთვნება: სიმკვრივე (ტ/მ³); გამყარების ტემპერატურა, ($t^{\circ}C$), აალების ტემპერატურა, ($t^{\circ}C$); სიბლანტე (ენგლერის გრადუსებში).

ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ნომენკლატურას, რომელთა ტრანსპორტირება წარმოებს ინტერმოდალურ გადაზიდვებში, მიეკუთვნება „შავი“ (მაზუთი, ნედლი ნავთობი, ბიტუმი და სხვ.) და „ნათელი“ პროდუქტები (ბენზინი, ნავთი და დიზელის საწვავი და სხვ).

თხევადი ტვირთების თავისებურებებს, რომელიც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ტერმინალის პროექტირების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს, შეიძლება მივაკუთვნოთ:

- ტვირთის უმთავრესი ფიზიკური მახასიათებლები;
- ტვირთების შედარებით მცირე ნომენკლატურა სატრანსპორტო პარტიაში, რაც ჩვეულებრივად გამორიცხავს ტვირთის დახარისხების აუცილებლობას მათი მიღებისა და გაგზავნის დროს და შენახვის რამოდენიმე ხერხის გამოყენებას ერთსა და იმავე საწყობში; მსხვილი სატრანსპორტო პარტიებით ტვირთის გადაზიდვა;
- თხევადი ტვირთის უმრავლესობის თვისებაა: ადვილად აალება, ცეცხლსაშიშროება, აორთქლება და სხვა;
- მრავალი თხევადი ტვირთის უნარი შეიცვალოს თავისი ფიზიკური მდგომარეობა და თვისებები ტრანსპორტირების, შენახვის ანდა გარემო პირობების ზემოქმედებით;
- მრავალი თხევადი ტვირთის მავნე, დამანგრეველი ზემოქმედება ინფრასტრუქტურაზე, რაც იწვევს ამ ობიექტების სპეციალური დამცავი საშუალებების გამოყენების საჭიროებას, ასევე დანახარჯები მითითებული ობიექტების ამორტიზაციაზე, შენახვაზე და რემონტზე;
- მრავალი თხევადი ტვირთის მავნე ზემოქმედება ადამიანების ჯანმრთელობაზე და სიცოცხლეზე.

ნავთობპროდუქტების აფეთქება შესაძლებელია ჰაერში მათი ორთქლის შემდეგი რაოდენობის არსებობისას: ბენზინის – 1,1-6%; ლიგროინის – 1,5-4,5%; ნავთის 2-3%; ბენზოლის – 1,4-7%. ტემპერატურის მომატებისას შესაძლოა ნავთობპროდუქტების უფრო ინტენსიური აორთქლება და ცეცხლსაშიში ანდა ფეთქებადსაშიში ნარევის წარმოქმნა ჰაერთან.

თხევადი ტვირთის სპეციალიზებულ საწყობს (რეზერვუარს) თავის შემადგენლობაში აქვს: დაცლა-დატვირთვის უბნები, სატუმბი სადგური,

შიდასასაწყობო ტრანსპორტი (ჩვეულებრივად მილსადენი), მართვის სისტემები (ავტომატური ან ნახევრადავტომატური), სიგნალიზაცია, კავშირგაბმულობა, ხანძრისჩამქრობი და გამწმენდი ნაგებობები. გარდა ამისა, ნავთობტერმინალს ხშირ შემთხვევაში აქვს თავისი მისასვლელი ლიანდაგი, სამარშრუტო მატარებლების მიღებისა და გაგზავნის მიზნით.

ნავმისადგომები და პირსები (საზღვაო ტერმინალები) აღჭურვილია მისასვლელი და შიდა საავტომობილო გზებით, სარემონტო მეურნეობით, ვაგონების გაწმენდი მეურნეობით, ენერგომეურნეობით, ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო და შემომფარგვლელი ნაგებობებით, დამცავი სიგნალიზაციით.

ტერმინალების ახლოს, რომელშიც ხორციელდება თხევადი ტვირთების ჩასხმა, სარკინიგზო ცისტერნებისათვის გათვალისწინებულია გამრეცხ-დამორთქლი სადგურები ტვირთის ნარჩენებისაგან ცისტერნების გასაწმენდად.

თხევადი ტვირთების შენახვისათვის საწყოებში გათვალისწინებულია მიწისზედა და მიწისქვეშა, ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ცილინდრული ფორმის რკინაბეტონის და ფოლადის შედუღებული რეზერვუარები. რეზერვუარების განლაგება წარმოებს ტერმინალზე საწყოების ტექნოლოგიური პროექტირების ნორმების შესაბამისად.

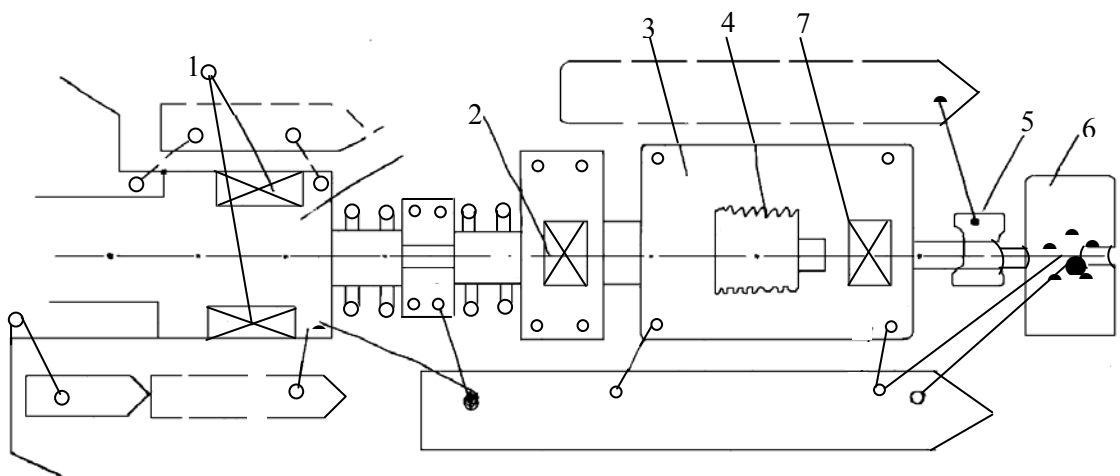
გარდა თხევადი ტვირთების შენახვის, ჩასხმისა და ჩამოსხმისა, საწყოები და სატვირთო ტერმინალები აღჭურვილია სატუმბი სადგურებით, სხვადასხვა მილსადენებით, სინჯის ამღები, კონტროლის, ავტომატიზაციის მართვის, სიგნალიზაციის და ყველა მოწყობილობის სისტემისა და თვით ტვირთის მდგომარეობის ინდიკაციის აპარატურით.

თხევადი ტვირთებით ცისტერნების დატვირთვისა და დაცლისათვის დიდი ტვირთნაკადების დროს, იყენებენ ჩასასხმელ და ჩამოსასხმელ ესტაკადებს. ადვილად აალებადი ტვირთის ესტაკადა და მოწყობილობა უნდა იყოს ერთმანეთისაგან გაყოფილი და შეესაბამებოდეს სამშენებლო ნორმებსა და წესებს. დიდი ტვირთნაკადების დროს საწყოებში აყენებენ ორმხრივ ჩასასხმელ და ჩამოსასხმელ ესტაკადებს.

საწყოში თხევადი ტვირთების მიღების დროს საჭიროა განისაზღვროს მისი რაოდენობა. ტვირთის მასას ცისტერნაში საზღვრავენ სითხის მოცულობით, ხოლო შემდეგ მოცულობის გადაყვანით

მასის ერთეულებში. ცისტერნების ყველა სახისათვის არსებობს მოცულობის განსაზღვრის სპეციალური, ე.წ. დაკალიბრების ცხრილები. ამ ცხრილების მეშვეობითა და სითხის სიმკვრივის შესწორების გამოყენებით შესაძლებელია განისაზღვროს ტვირთის მასა ცისტერნაში. ცისტერნის ტევადობის გამოყენების კოეფიციენტი მერყეობს 0,95-0,98-ის ფარგლებში.

ტერმინალის ნავმისადგომები აღჭურვილია სხვადასხვა ტიპისა და სახის მოწყობილობებით. ტანკერის ნავმისადგომის ნაგებობის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ნახ. 10-ზე.



ნახ. 10. ნავთობჩასასხმელი ნავმისადგომის სქემა
 1 – საშლანგე მოწყობილობა; 2 – სახანძრო კოშკურა; 3 – სამუშაო ბაქანი; 4 – სატვირთო სტენდერი; 5 – მისაჯერი ცხვირისთვის; 6 – მექანიკური ღუზის ჩამშვები; 7 – ლითონის მალური ნაგებობა

სამუშაო ბაქანი განკუთვნილია ნავმისადგომის მთელი გადამტვირთი მოწყობილობის განსათავსებლად.

ნავმისადგომის გადამტვირთ მოწყობილობაში შედის: სატვირთო მილსადენების განშტოება, სანაპირო და გემების მილსადენების შესაერთებელი მოწყობილობები, დისტანციური მართვის ონკანებით უშუალო მართვის მადუბლირებელი პუნქტი, მოწყობილობები ტანკერში ჩასასხმელი და ჩამოსასხმელი პროდუქციის რაოდენობის აღრიცხვისათვის, აგრეთვე სხვა მოწყობილობები დამხმარე ოპერაციების წარმოებლად.

მოწყობილობა სანაპირო და გემის მილსადენების შესაერთებლად, შეიძლება იყოს ორი ტიპის: ა) მოწყობილობები შლანგის ასაწვეად, მათ მისაწოდებლად ბორტზე და დასარეგულირებლად ტანკერის დამუშავებისათვის; ბ) ნავმისადგომის საშლანგე მოწყობილობის სახით.

ეს უკანასკნელი წარმოადგენს სანაპირო მილსადენის მართვის საბოლოო სამართავ რგოლს. ეს რგოლები უშუალოდაა შეერთებული გემის მილყელებთან.

სარკინიგზო ცისტერნების დამუშავებისათვის გამოიყენება სპეციალური ესტაკადები მოქნილი შლანგებით, რომელიც მიმაგრებულია სტაციონარულ მოსაბრუნებელ მილებზე. ეს მილები დაყენებულია სარკინიგზო ფრონტის გასწვრივ ყოველ 4 მეტრის დაშორებით ერთმანეთისაგან და იკვებებიან ძირითადი განივი მილსადენიდან. ცისტერნიდან ტვირთის ჩამოსასხმელად გამოიყენება ჩამოსასხმელი დარები, რომელთა მეშვეობით ტვირთი ხვდება ჩამოსასხმელ კოლექტორში. კოლექტორიდან ტვირთი გადაეცემა შუალედურ რეზერვუარში, ამ უკანასკნელიდან გადაიტუმბება ტუმბოების საშუალებით.

ცისტერნების დამუშავება ნათელი და შავი ნავთობპროდუქტებით წარმოებს ცალკეულ ხაზებზე. ცისტერნები იცლება ქვედა გამომშვები სარქველის და მოქნილი შლანგით, რომელიც უშუალოდ შეერთებულია მილსადენის კოლექტორთან, ან დაცლა ხდება ტუმბოების მეშვეობით.

საზღვაო ნავთობჩამოსასხმელი ტერმინალის ერთ-ერთი ვარიანტი ნაჩვენებია ნახ. 11-ზე [66]. ამ ნახაზზე მოყვანილია ნავმისადგომის სპეციალურ პირსთან გემების მიყენების ორი ვარიანტი. ამ ვარიანტებიდან მეორის გამოყენება მიზანშეწონილია მცირე სიღრმის ნაპირთან, რადგანაც შესაძლებელია გემზე დაიტვირთოს თხევადი ტვირთი ნაპირიდან შორს და შემცირდეს კაპიტალური დანახარჯები ფსკერ-გამადრმაველ სამუშაოებზე. დიდი წყალწყვის ტანკერის მიუღებლობის მიზეზია მისი დიდი „დაჯდომის“ სიდიდე (10-12 მ) და მეტი.

რეზერვუარების რიცხვი თხევადი ტვირთების შენახვისათვის და მათი მოცულობა შეიძლება განესაზღვროთ გამოსახულებიდან

$$n \cdot V_t = \frac{W \cdot \tau}{365 \cdot \gamma \cdot f}, \quad (27)$$

სადაც n – რეზერვუარების რიცხვია შენახვის ზონაში;

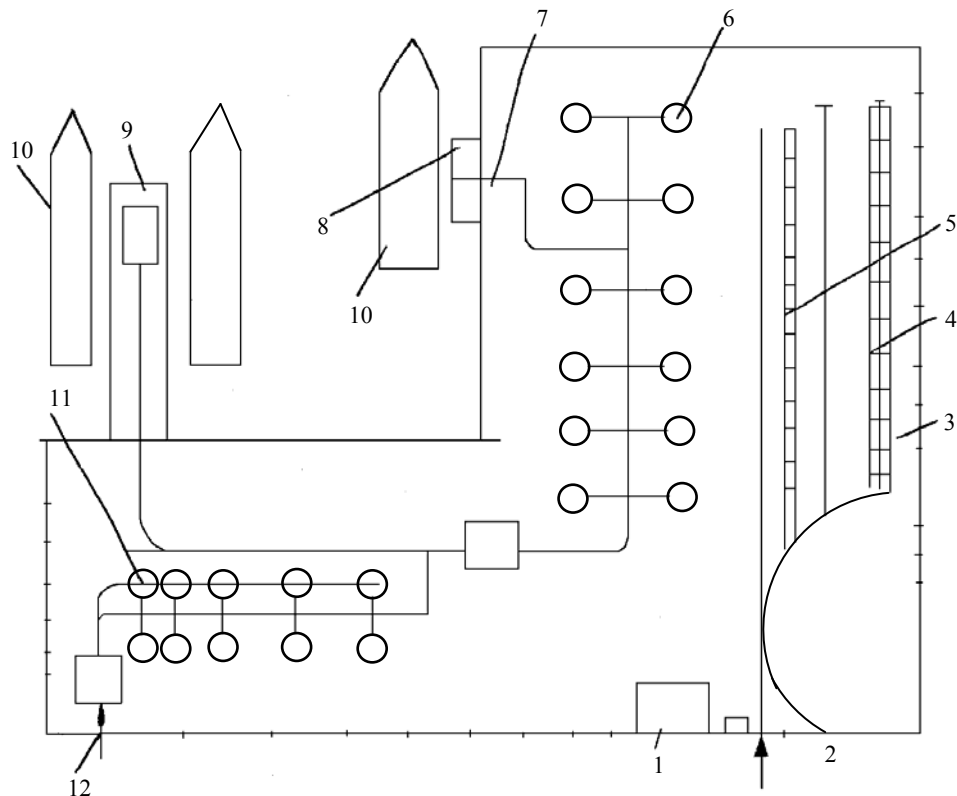
V_t – ერთი რეზერვუარის მოცულობა;

Q – თხევადი ტვირთის წლიური ტვირთნაკადი, მლნ.ტ/წელ;

τ – ტერმინალში ტვირთის შენახვის ვადა;

γ – თხევადი ტვირთის სიმკვრივე;

f – თხევადი ტვირთით რეზერვუარების გავსების კოეფიციენტი;
(იღებენ $f = 0,95 \div 0,98$).



ნახ. 11. საზღვაო ნავთობჩამოსასხმელი ტერმინალი.
1 – ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კორპუსი; 2 – მისასვლელი რკინიგზა; 3 – ტერმინალის შემორაგვა; 4 – თბილი გვირაბი ცისტერნების გასაცხელებლად; 5 – ჩამოსასხმელი ესტაკადა; 6 – ნავთობპროდუქტების დროებითი შენახვის რეზერვუარების პარკი, რომელიც შემოსულია რკინიგზით; 7 – მილსადენების და გადამტუმბი სადგურების შიგა სისტემა; 8 – ნავმისადგომი ნავთობპროდუქტების გადატუმბვისათვის გემზე; 9 – პირსი ნავთობპროდუქტების გემზე გადატვირთვისათვის; 10 – ნავთობ-ჩამოსასხმელი გემები (ტანკერები). უბანი ნავთობპროდუქტების შენახვისათვის, რომელიც შემოსულია მილსადენური ტრანსპორტით; 12 – მაგისტრალური მილსადენი.

ჩასასხმელი ტერმინალის პროექტირების დროს საჭირო ხდება რამოდენიმე მონაცემის წინასწარ ცოდნა; მაგალითად, ცნობილია რა წლიურ ტვირთნაკადი Q , საწყობში ტვირთის შენახვის ვადა და ერთი რეზერვუარის მოცულობა, შეიძლება განისაზღვროს რეზერვუარების რიცხვი.

$$n = \frac{Q \cdot \tau}{365 \cdot \gamma \cdot f \cdot V_t} \quad (28)$$

ტერმინალში თხევადი ტვირთების შენახვის მარაგი ტოლი იქნება

$$E = V_t \cdot l \cdot \tau \cdot n \quad (29)$$

თუ ცნობილია მთელი სარეზერუარო პარკის არსებული მოცულობა E და წლიური ტვირთნაკადი Q , რომელიც უნდა გადამუშავდეს რამოდენიმე ტერმინალზე, შეიძლება განისაზღვროს მასში თხევადი ტვირთების შენახვის საშუალო ვადა (დღეღამეში):

$$\tau = \frac{365E}{Q}. \quad (30)$$

(27)-(30) ფორმულებით შეიძლება გადავწყვიტოთ ტერმინალის პროექტირების სხვა ამოცანებიც.

თხევადი ტვირთის ჩამოსხმის ვადა ვაგონიდან (საათი), შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$t = t_1 m + \frac{mq}{vF\varphi\gamma} + t_2 m, \quad (31)$$

სადაც t_1 – დრო მოსამზადებელ ოპერაციებზე (ლუკების გაღება, შლანგების გამართვა, გადასატანი ღარების დაყენება), სთ; ანგარიშებში მიიღება ერთ ვაგონზე $t_1 = 0,1$ სთ;

m – ვაგონების რიცხვი მიწოდებაში;

q – ერთი ცისტერნის დატვირთვა (ცისტერნაში ტვირთის საშუალო მასა), ტ;

v – ცისტერნიდან თხევადი ტვირთის გადინების სიჩქარე; თვითდინების დროს $\gamma = 0,45\beta\sqrt{2gh}$; $\beta = 0,8 \div 0,37$ – სიჩქარის კოეფიციენტი; $g = 9,81$ მ/წმ²; h – თხევადი ტვირთის სვეტის სიმაღლეა ცისტერნაში;

F – ჩამოსასხმელი ნახვრეტის განიკვეთის ფართი, მ²;

φ – ნაკადის შეკუმშვა ჩამოსხმის დროს; ანგარიშებში მიიღება $\varphi = 0,6$, ხოლო ბლანტი სითხეებისათვის $\varphi = 1$;

γ – თხევადი ტვირთის სიმკვრივე, გრ/სმ³;

t_2 – საბოლოო ოპერაციების შესრულებაზე დახარჯული დრო ერთი ცისტერნისათვის, სთ; ანგარიშებში $t = 0,2$ სთ.

ტუმბოთი ცისტერნის დატვირთვისა და დაცლის დრო განისაზღვრება ფორმულით:

$$t = t_1 m + \frac{mq}{3600Q_1\gamma} + t_2 m, \quad (32)$$

სადაც Q_1 – ტუმბოს მიწოდების სიმძლავრე (მწარმოებლობა), ტ/სთ;

γ – თხევადი ტვირთის სიმკვრივეა, გრ/სმ³.

ტუმბოების შერჩევის დროს თხევადი ტვირთის გადატვირთვისათვის საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს სითხის მახასიათებლები, ტემპერატურა, სიბლანტე, აგრესიულობა და სხვა თვისებები. ტუმბოს ამძრავის სიმძლავრე, კვტ-ში, შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$N = Q_1 \gamma \cdot g \cdot h / (\eta \cdot 10^6), \quad (33)$$

სადაც Q – ტუმბოს მიწოდების სიმძლავრე (მწარმოებლობა), ტ/სთ;

γ – სითხის სიმკვრივეა, გრ/სმ³;

h – დაწნევა, ანუ სითხის მიწოდების საშუალო სიმაღლე, მ;

η – მ.ქ.კ., $\eta = 0,8 \div 0,9$.

10^6 – მასის გადაყვანა კილოგრამებიდან ტონებში და ნ.მ/კგ კვტ-ში (10^3).

ჩამოსასხმელი ტერმინალის სხვა პარამეტრებს საზღვრავენ იმ მეთოდების ანალოგიით, რომლებიც გამოიყენება სხვა ტიპის საწყობებისა და ტერმინალების პროექტირების დროს.

ნავმისადგომების პროექტირების პრაქტიკაში არსებული გამოცდილებიდან გამომდინარე, ერთი ნავმისადგომის მომსახურე საწყობის მოცულობა უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას.

$$1,3D_s < E < 2,5D_s, \quad (34)$$

სადაც D_s – საანგარიშო გემის სუფთა ტვირთამწეობაა, ტ.

ნავმისადგომისა და პირსის მომსახურე საწყობების მოცულობა ერთ ნავმისადგომზე

$$E_b = V_{t_1} \cdot l \cdot \gamma \cdot n_b \cdot K_{\text{შვვ}}, \quad (35)$$

$$E_\varphi = V_{t_2} \cdot l \cdot \gamma \cdot n_1 \cdot K_{\text{შვვ}}, \quad (36)$$

სადაც $K_{\text{შვვ}}$ – რეზერვუარის შევსების კოეფიციენტი.

რეზერვუარების მიერ დაკავებული ფართი

$$S_b = \frac{E}{n_{\text{რეზ}} \cdot V_{\text{რეზ}} \cdot \gamma \cdot S_{\text{რ}} \cdot K_{\text{გამ}} \cdot \alpha_{\text{შვვ}}}, \quad (37)$$

სადაც $n_{\text{რეზ}}$ – რეზერვუარის რაოდენობაა, ერთ;

$V_{\text{რეზ}}$ – რეზერვუარის მოცულობაა, მ³;

S_6 – რეზერვუარის მიერ დაკავებული ფართია, მ²;

$K_{გაგ}$ – რეზერვუარის ფართის გამოყენების კოეფიციენტი;

$\alpha_{გაგ}$ – რეზერვუარის შევსების კოეფიციენტი.

რეზერვუარის პარკის მიერ დაკავებული ფართი

$$S_{რეზ} = \sum_{S=1}^S (L_{გაგ} + l) N_{გაგ} \cdot B_{გაგ} . \quad (38)$$

საიდანაც

$$B_{გაგ} = \frac{S_{რეზ}}{\sum_{S=1}^S (L_{გაგ} + l) N_{გაგ}} . \quad (39)$$

ერთ ნავმისადგომზე საჭირო საწყობების მოცულობა

$$E_N = K_b D_s + Q , \quad (40)$$

სადაც K_b – გამავალი ტვირთნაკადის სირთულის კოეფიციენტი;

D_s – საანგარიშო გემის სუფთა ტვირთამწეობა, ტ;

Q – ტევადობის მარაგი, რომელიც იანგარიშება ფორმულით

$$Q = P_{დღ} \cdot t_{გენ} , \quad (41)$$

სადაც $P_{დღ}$ – ნავმისადგომზე სატვირთო სამუშაოთა მოცულობა, ყველაზე დაძაბული თვის განმავლობაში, ტ;

t – დროის ნორმატიული მარაგია (აიღება 2÷4 დღე).

ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების დამუშავების სწორ ტექნოლოგიასა და დადგენილი ნორმების შესრულებაზე ბევრადაა დამოკიდებული მთლიანად ტერმინალის სტაბილური და წარმატებული ფუნქციონირება.

2.1.3.5. სარკინიგზო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების გადაზიდვის სპეციფიკა

დადგენილია, რომ ნავთობტვირთების 90%-ზე მეტი გადაიზიდება სარკინიგზო ტრანსპორტით ანუ რკინიგზის ცისტერნებითა და ბუნკერული ნახევარვაგონებით. რკინიგზით გადასაზიდ თხევად ნავთობტვირთებს მიეკუთვნება: ნავთი, ბენზინი, დიზელის საწვავი, ლიგროინი (ყველა ნათელი), მაზუთი, მინერალური ზეთები, ნავთობი (ყველა შავი). უნდა აღინიშნოს, რომ რკინიგზით გადასაზიდ

ნავთობტვირთვებში ნავთობის წილი ყველაზე მცირეა (გარდა ცალკეული გამონაკლისებისა), რადგანაც იგი ძირითადად გადაიზიდება მილგამტარი ტრანსპორტით.

გადასაზიდი ნავთობტვირთები იყოფა საშიშ და არასაშიშ ჯგუფებად. საშიშ ჯგუფში გაერთიანებული ნავთობტვირთების გადაზიდვა ხორციელდება სპეციალური პირობების დაცვით. გარდა აღნიშნულისა, თხევად ტვირთებს აქვთ თვისებები, რომლებიც გავლენას ახდენენ მათი ტრანსპორტირების, ჩასხმისა და ჩამოსხმის პირობებზე, როგორცაა სიბლანტე და სიმკვრივე. ამ უკანასკნელზე დამოკიდებულია ცისტერნის ტვირთამწეობის გამოყენების ხარისხი. ზოგადად, ნავთობტვირთების გადაზიდვის დროს ცისტერნის ტვირთამწეობა გამოიყენება 85%-ით.

ნავთობტვირთების გადასაზიდ ცისტერნებს აქვთ სხვადასხვა კონსტრუქცია: ქვედა ჩამოსხმის მოწყობილობები, რომლითაც შესაძლებელია ყველა სახის ნავთობტვირთების ჩამოსხმა თვითდინებით; ქვედა ჩამოსხმის მოწყობილობების გარეშე, როცა ნავთობტვირთების ჩამოსხმა ხდება ცისტერნის ზედა ლიუკიდან სატუმბი დანადგარებით (ძირითადად ნათელი ნავთობპროდუქტებისათვის). ამ ჭრილში აუცილებელია ვიგულისხმოთ ბუნკერული ნახევარვაგონები ბლანტი და შესქელებადი ნავთობტვირთების გადასაზიდად. როგორც წესი, ცისტერნებითა და ბუნკერული ნახევარვაგონებით გადასაზიდი ნავთობტვირთების ჩასხმა და ჩამოსხმა ხდება მისასვლელ ლიანდაგში და არასაერთო სარგებლობის პუნქტებში.

ნავთობპროდუქტების ჩასხმა წარმოებს ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის მისასვლელ ლიანდაგში (ლიანდაგებში), ხოლო ნავთობისა – ნავთობბაზაში. ნავთობბაზის ტერიტორია დაყოფილია ზონებად, ნავთობის მიღების, შენახვისა და გაცემისათვის. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ჩასხმა-ჩამოსხმისათვის გამოიყენება სხვადასხვა სახის სპეციალიზებული მოწყობილობები, რომელთა შერჩევაც ხდება ტვირთის სახეობის, რაოდენობისა და ცისტერნების კონსტრუქციული მახასიათებლების მიხედვით.

ჩასხმაზე დახარჯული ფაქტიური დრო დამოკიდებულია მიწოდებული ცისტერნების რაოდენობაზე, ჩასასხმელი პროდუქტის სახეობასა და ჩასასხმელი მოწყობილობების სიმძლავრეზე. მიწოდების

ფრონტზე დროის საერთო ხარჯი, რომელიც საჭიროა ერთ მიწოდებაში მყოფ ვაგონებში ნავთობტვირთების ჩასასხმელად, ტოლია [63]:

$$t_{\text{მოწ}}^{\text{ფრ}} = t_{\text{მოწ}} + t_{\text{ჩას}} + t_{\text{დამ}} + t_{\text{გამ}}, \quad (42)$$

სადაც $t_{\text{მოწ}}$ – ჩასხმის ფრონტზე ცისტერნების მიწოდებაზე დახარჯული დრო, სთ;

$t_{\text{ჩას}}$ – ჩასხმის ხანგრძლივობა, სთ;

$t_{\text{დამ}}$ – დამხმარე ოპერაციების ხანგრძლივობა, რომელიც ითვალისწინებს მიწოდებული ცისტერნების შემოწმებას, ჩასასხმელ სახელურთა მორგებას, ჩასხმის დამთავრების შემდეგ ქაფის დაწლობას, ჩასხმული პროდუქციის გაზომვის დამთავრებას და ჩასასხმელ სახელურთა მოცილებას ცისტერნის ლიუკიდან, სთ;

$t_{\text{გამ}}$ – ჩასხმული ცისტერნების გამოტანაზე დახარჯული დრო, სთ.

აღნიშნული ფორმულის ყველა ელემენტი, გარდა $t_{\text{ჩას}}$, ისაზღვრება ქრონომეტრაჟული დაკვირვების საფუძველზე ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით.

უშუალოდ ჩასხმაზე დახარჯული დრო განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$t_{\text{ჩას}} = \frac{Q_{\text{ჩას}}}{60 f v_{\text{საშ}} n_{\text{კოლ}}}, \quad (43)$$

სადაც $Q_{\text{ჩას}}$ – ერთ მიწოდებაში ჩასასხმელი ნავთობტვირთის მასა, ტ;

f – კოლექტორის განივი კვეთის ფართი, მ²;

$v_{\text{საშ}}$ – ნავთობტვირთის მოძრაობის სიჩქარე მილში, მ/წმ;

γ – ჩასასხმელი ნავთობტვირთის სიმკვრივე, ტ/მ³;

$n_{\text{კოლ}}$ – კოლექტორების რიცხვი.

თავის მხრივ სიდიდე $v_{\text{საშ}}$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$v_{\text{საშ}} = \varphi \frac{\sqrt{2gh}}{2}, \quad (44)$$

სადაც φ – სიჩქარის კოეფიციენტი; მისი საშუალო მნიშვნელობაა $\varphi = 0,97$;

g – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, $g = 9,81$ მ/წმ²;

h – დაწოლა, ანუ რეზერვუარში სითხის სიმაღლე, მ.

იმ სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში, სადაც ადგილი აქვს ნავთობტვირთების გადატვირთვას ერთი სახეობის ტრანსპორტიდან მეორეში, ახდენენ მათ მასობრივ ჩამოსხმას. თუ დღეღამეში დაცლილი ცისტერნების რაოდენობამ შეადგინა 25, – ითვლება, რომ ეს რაოდენობა მოცემული კომპლექსისათვის მაქსიმალურია. გადმოსასხმელი ნავთობტვირთების მოცულობისა და სახეობისაგან, ასევე ცისტერნების კონსტრუქციისაგან დამოკიდებულებით, არსებობს ნავთობტვირთების ჩამოსხმის შემდეგი ძირითადი ხერხები:

- ნავთობტვირთების იძულებითი ჩამოსხმა ტუმბოების საშუალებით (ნავთობტვირთების შეწოვა ვაკუუმური ტუმბოებითა და მათი მიწოდება რეზერვუარებში ან ჩამოსასხმელ კომუნიკაციებში);
- ნავთობტვირთების ჩამოსხმა თვითდინებით სიფონით რეგულირების დროს, როცა ცისტერნისა და მიმღები რეზერვუარის დონეები სხვადასხვაა და ჩასასხმელი დგარები ასრულებენ სიფონის ფუნქციას;
- ნავთობტვირთების ჩამოსხმა ღია თვითდინებით, ქვედა ჩამოსასხმელი მექანიზმის საშუალებით, ძირითადად შავი ნავთობტვირთების ჩამოსხმისას (ნავთობი, მაზუთი).

მასობრივი ჩამოსხმის ადგილებში გამოიყენება ერთმხრივი და ორმხრივი ესტაკადები. ერთმხრივ ესტაკადას შეუძლია მხოლოდ ერთი მიმართულებით ნავთობტვირთების მიწოდება (ჩასხმა ან ჩამოსხმა), ხოლო ორმხრივი ესტაკადით შეიძლება როგორც ჩასხმის, ასევე ჩამოსხმის განხორციელება.

ტუმბოების (საქაჩავის) მეშვეობით უშუალოდ ჩამოსხმის ხანგრძლივობა (მოსამზადებელ და დამამთავრებელ ოპერაციებზე დახარჯული დროების გაუთვალისწინებლად) შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$t_{\text{ჩამ}}^{\text{ტ}} = \frac{60Q_{\text{ჩამ}}}{q_{\text{ტ}}\gamma}, \quad (45)$$

სადაც $Q_{\text{ჩამ}}$ – ჩამოსასხმელი ნავთობტვირთის მასა, ტ;

$q_{\text{ტ}}$ – ტუმბოს მიწოდების სიმძლავრე, მ³/სთ.

ერთი ცისტერნიდან ჩამოსასხმელი ნავთობტვირთის ($Q_{\text{ჩამ}}$) თვითღინებით ქვედა ჩამოსხმის შემთხვევაში, უშუალოდ ჩამოსხმის ხანგრძლივობა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$t_{\text{ჩამ}}^{\text{თვ}} = \frac{Q_{\text{ჩამ}}}{60 \rho v'_{\text{საგ}} \gamma F}, \quad (46)$$

სადაც ψ – ნავთობტვირთის ჭავლის დაწოლის კოეფიციენტი, ანგარიშებში დებულობენ $\psi = 0,6$;

F – ჩამოსასხმელი დიობის განიკვეთის ფართი, მ²;

$v'_{\text{საგ}}$ – ნავთობტვირთის მოძრაობის (გამოდინების) საშუალო სიჩქარე, მ/წმ.

ესტაკადის საჭირო სიგრძე, რომელიც ემსახურება ერთი ტიპის ცისტერნების ჯგუფის (ზოგჯერ მარშრუტის) ჩამოსხმას, განისაზღვრება ფორმულით:

$$L_{\text{ესტ}} = \frac{Q_{\text{ჩამ}} l_{\text{ც}}}{\gamma U_{\text{ც}}}, \quad (47)$$

სადაც $l_{\text{ც}}$ – ცისტერნის სიგრძე, მ;

$U_{\text{ც}}$ – ცისტერნის ტევადობა, მ³.

აღნიშნულ ქვეთავში განხილული სარკინიგზო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების გადაზიდვის სპეციფიკა და მასთან დაკავშირებული ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრის შესაძლებლობა, აუცილებელია იმისათვის, რომ მაქსიმალური სიზუსტით გამოვიკვლიოთ საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში გადატვირთვის მწარმოებლურობის გაზრდის შესაძლებლობები სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების დროს.

2.2. საქართველოს სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში მწარმოებლურობის ხელისშემშლელი პირობებისა და მისი გაზრდის შესაძლებლობათა მოკვლევა

2.2.1. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში ნავთობტვირთების გადატვირთვის მოცულობის არსებული დონის დადგენა

უნდა აღინიშნოს, რომ შერეულ მიმოსვლაში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის ოპტიმიზაცია საზღვაო და

სარკინიგზო ტრანსპორტის ურთიერთქმედებისას გულისხმობს მუშაობის ისეთი რეჟიმის (რეჟიმების) შექმნას, რომელიც უზრუნველყოფს ყოველწლიურად მზარდი ტვირთაკადების შეუფერხებელ ათვისებას მოცემული ტექნიკური აღჭურვილობის პირობებში.

როგორც ზემოთ ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსი წარმოადგენს რთულ სამეურნეო-საწარმოო ერთეულს, რომლის წარმატებული ფუნქციონირება დამოკიდებულია მისი შემადგენელი ელემენტების მუშაობის შესრულების ხარისხზე. კონკრეტულად რომ ვთქვათ, სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის ძირითადი შემადგენელი ელემენტების – პორტისწინა და საპორტო სადგურების, საზღვაო მოწყობილობებისა და სატვირთო ფრონტების მუშობა უნდა განვიხილოთ ერთ კომპლექსში, ერთიანი ტექნოლოგიური პროცესის პირობებში.

როგორც აღვნიშნეთ, სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსი, ანუ როგორც მას ხშირად ეძახიან – საზღვაო ნავსადგური, ერთი მთლიანი და განუყოფელი ორგანიზმია: სარკინიგზო და საზღვაო კომპლექსების მოწყობილობები წარმოქმნიან ერთ მთლიან და ურთიერთმიმართ მჭიდროდ დაკავშირებულ ქსელს, რომლის გამართულმა მუშაობამაც უნდა განსაზღვროს ნავსადგურის სიმძლავრე, ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაცია და მისი მუშაობის ძირითადი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები. საზღვაო ნავსადგურის რაციონალური და ეფექტური მუშაობა ასევე ბევრადაა დამოკიდებული აღნიშნული კომპლექსების სიმძლავრეზე, ურთიერთგანლაგებასა და ერთიან სქემაზე, რასაც თავის მხრივ მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს ზღვის სანაპირო ზოლის კონფიგურაცია და პირსების განლაგება, აგრეთვე რკინიგზის სადგურისა და ხაზის მდებარეობა ზღვის სანაპიროს მიმართ. სარკინიგზო მოწყობილობებმა უნდა უზრუნველყონ გემების დროული (ინტენსიური) გადმოტვირთვა, ვაგონების გამოტანა, გადამცემი მატარებლების მიღება, დახარისხება და გემების ინტენსიური დატვირთვა. ამრიგად, სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის მუშაობის აკარგვიანობაზე შეიძლება ვილაპარაკოთ მხოლოდ როგორც ერთ მთლიან კომპლექსზე.

ნავსადგურის გამართული მუშაობის ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია საპორტო სადგურის სიმძლავრე, ანუ მისი გამტარ- და გადამუშავების-

უნარიანობა, რაც ექსპლუატაციის ნორმალურ პირობებში უნდა აღემატებოდეს საზღვაო მოწყობილობათა სიმძლავრეს 15-20%-ით [28]. სათანადო სიმძლავრე უნდა გააჩნდეს საპორტო კომუნიკაციებსაც, რათა ჰარმონიულად განხორციელდეს გადატვირთვის პროცესი ტრანსპორტის ერთი სახეობიდან მეორეში.

ყველა შემთხვევაში, სარკინგზო-საზღვაო კომპლექსის ურთიერთქმედების ოპტიმალური ვარიანტის დადგენის დროს, ოპტიმიზაციის ამოცანა ფორმულირდება შემდეგი სახით: საჭიროა მოიძებნოს ტვირთის მოპოვების ადგილიდან გადატვირთვის ადგილამდე მისი ტრანსპორტირების ისეთი ვარიანტი, რომ შეჯამებული საექსპლუატაციო ხარჯები იყოს მინიმალური. ოპტიმიზაციის აღნიშნული ამოცანა შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C'_{ij} X'_{ij} \rightarrow \min \quad (48)$$

სადაც C_{ij} – 1 ტ ტვირთის ტრანსპორტირებაზე საჭირო ხარჯები i -ური მოპოვების ადგილიდან j -ურ პორტამდე;

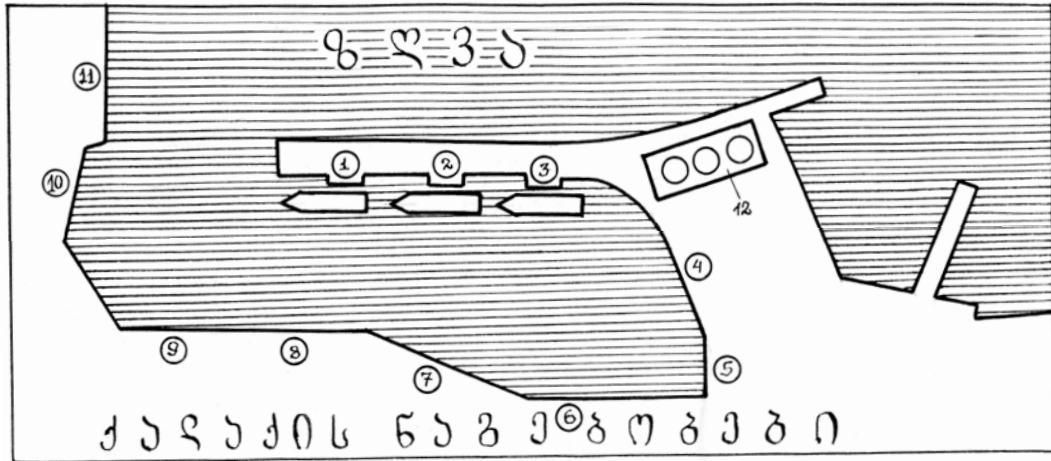
X'_{ij} – i -ური მოპოვების ადგილიდან j -ურ პორტში გადასაზიდი პროდუქციის მოცულობა;

C'_{ij} – i -ური ადგილიდან მოპოვებული 1 ტ ტვირთის გადატვირთვაზე საჭირო ხარჯები j -ურ პორტში;

i, j, m, n - ჩვეულებრივი ნატურალური რიცხვებია.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ბათუმის სარკინგზო-საზღვაო კომპლექსში ყოველწლიურად გადამუშავებული ტვირთების რაოდენობიდან ნავთობტვირთების წილი საკმაოდ მაღალია. ბათუმის ნავსადგურში დღეისათვის თხევადი ტვირთების (ფაქტიურად ნავთობტვირთების) გადასატვირთად ფუნქციონირებს ნავთობტერმინალი №1-3 ნავმისადგომიანი და ერთი უნავმისადგომო პირსით, რომელთაც შეუძლიათ ერთდროულად მიიღონ 4 გემი (ნახ. 12). საპორტო ნაგებობების მაქსიმალური სიმძლავრე (გადამუშავებისუნარიანობა) გათვლილია 10 მლნ.ტ-ზე წელიწადში (პერსპექტიული განვითარება ითვალისწინებს 18 მლნ.ტ. ტვირთის გადამუშავებას). ნავთობტერმინალის №1-3 პირსებზე შესაძლებელი 60000 ტ ტვირთამწეობის ტანკერების დამუშავება, ხოლო

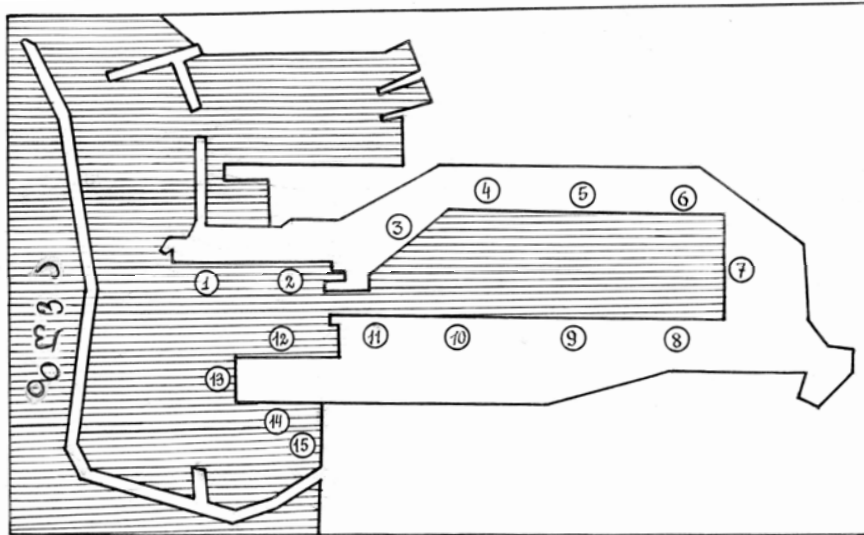
უნაემისადგომო პირსზე – 120000 ტ-ისა. ნედლი ნავთობის გადამუშავების ნორმაა 1000 ტ/სთ, დიზელის საწვავისა – 1000 ტ/სთ, ბენზინისა – 480 ტ/სთ და და მაზუთისა – 1400 ტ/სთ.



ნახ. 12. ბათუმის ნავსადგურის სქემა.
 1-3 – ნავთობტერმინალი; 4 – საკონტეინერო ტერმინალი;
 5 – ნაემისადგომი სარკინიგზო ბორნისათვის; 6-9 – ტერმინალი;
 მშრალი ტვირთებისათვის; 10-11 – სამგზავრო ტერმინალი;
 12 – ნავთობტვირთების რეზერვუარები.

ბოლო 10 წლის მონაცემებით ბათუმის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსში წელიწადში საშუალოდ გადამუშავებული იქნა 6,5 მლნ.ტ. ტვირთი, საიდანაც 5,516 მლნ.ტ ნავთობტვირთია, რამაც შეადგინა პორტის მთელი ტვირთბრუნვის 86%. შესაძლებელი იყო კომპლექსს გადაემუშავებინა (გადაეტვირთა) 8,6 მლნ.ტ. ნავთობტვირთი. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ ბათუმის ნავსადგურმა გადაამუშავა 3,1 მლნ.ტ-ით ანუ 36%-ით ნაკლები პროდუქცია ვიდრე ეს იყო შესაძლებელი [65].

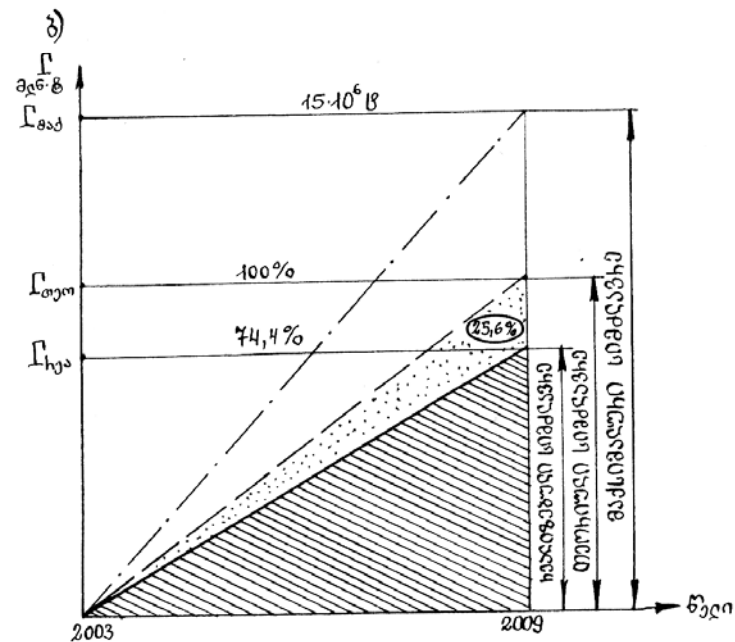
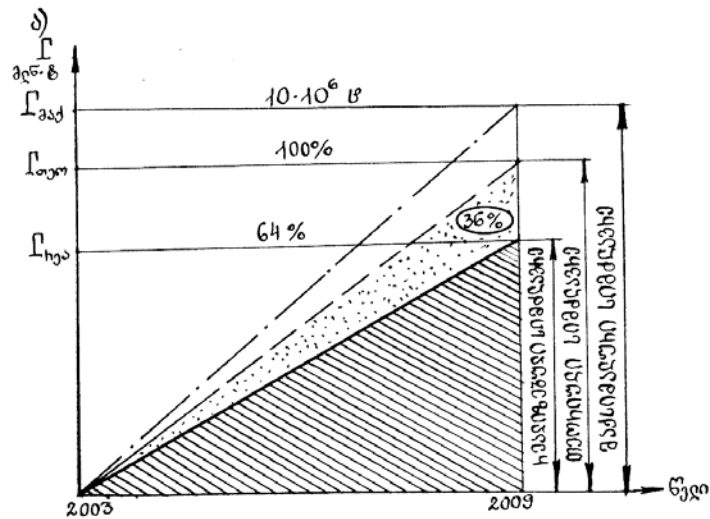
როგორც ცნობილია ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის მაქსიმალურად შესაძლო გადაზიდვისუნარიანობა გათვლილია 15 მლნ.ტ. ტვირთის გადამუშავებაზე წელიწადში. ნავთობტვირთების დამუშავებას ემსახურება №1-3 ტერმინალი (ნახ. 13). ბოლო 10 წლის მონაცემებით ფოთის პორტში გადამუშავებულმა ტვირთების საშუალო წლიურმა რაოდენობამ შეადგინა 5,8 მლნ.ტ (2010 წელს – 7,31 მლნ.ტ), აქედან ნავთობტვირთების წილი საერთო ტვირთნაკადში იყო 1,022 მლნ.ტ – 17,6% (2010 წელს – 1,167 მლნ.ტ., 16%). უკანასკნელი 10 წლის განმავლობაში გადამუშავებული ტვირთების რაოდენობა ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსში არ აღემატებოდა 8 მლნ.ტ-ს (2008 წელი)



ნახ. 13. ფოთის ნავსადგურის სქემა.

– ექსტრემალურ პირობებში, ხოლო ჩვეულებრივ სიტუაციაში – 7,734 მლნ.ტ-ს (2007 წელი). ამდენად, შეიძლება ითქვას, რომ ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსის მაქსიმალური სიმძლავრე – 15 მლნ.ტ წელიწადში – ეს ციფრი ატარებს უფრო თეორიულ ხასიათს, ყოველ შემთხვევაში მანამ, სანამ 2014 წლისათვის ექსპლუატაციაში არ შევა ახალი საკონტეინერო ტერმინალი, ხოლო რეალური სიმძლავრე უპრიანია გაითვალისწინოს 10 მლნ.ტ ტვირთის გადამუშავებაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ფოთის პორტის რეალურმა სიმძლავრემ ნავთობტვირთების გადატვირთვისას შეადგინა 1,167 მლნ.ტ 1,5 მლნ.ტ-ის ნაცვლად, ანუ 25,6%-ით ნაკლები, ვიდრე შესაძლებელი იყო მოცემული ტექნიკური აღჭურვილობის პირობებში. მე-14 ნახაზზე ნაჩვენებია ბათუმისა და ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში ბოლო 6 წლის განმავლობაში თეორიულ და რეალიზებულ გადატვირთვით სიმძლავრეებს შორის თანაფარდობა

სუფსისა და ყულევის საპორტო ტერმინალებში ნავთობტვირთების გადატვირთვის მოცულობის არსებული დონე დადგენილია კონკრეტული ოპერატიული სიტუაციებიდან გამომდინარე, ანუ დღეისათვის მათი არსებული სიმძლავრეების მიხედვით; რაიმე სხვა პარამეტრებზე საუბარი, რომლებიც გავლენას მოახდენდნენ ამ ტერმინალების სიმძლავრეების გაზრდაზე, ჯერჯერობით შეუძლებელია, რადგანაც ტერმინალები იმყოფება ფორმირების პროცესში.



ნახ. 14. ბათუმისა (ა) და ფოთის (ბ) სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში ბოლო 6 წლის განმავლობაში თეორიული და რეალიზებული გადატვირთვის სიმძლავრეებს შორის თანაფარდობა.

ამრიგად, საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების მუშაობის ანალიზში გვიჩვენა, რომ დღეისათვის ბათუმისა და ფოთის კომპლექსების რეალური სიმძლავრე (გადამუშავებისუნარიანობა) თითქმის ერთნაირია და მერყეობს საშუალოდ 6 მლნ.ტ-ის ფარგლებში. ბათუმის კომპლექსის მთლიან ტვირთნაკადში ნავთობტვირთების წილი შეადგენს დაახლოებით 85%-ს (5,5 მლნ.ტ. წელიწადში), ხოლო ფოთის კომპლექსში – საერთო ტვირთნაკადის 15%-ს (1,0 მლნ.ტ). ნავთობტვირთების გადაზიდვისას რეალურად რეალიზებულმა სიმძლავრეებმა შეადგინა

ბათუმის კომპლექსში 63%, ხოლო ფოთისაში – 75%. აღნიშნულიდან გამომდინარე, გამოსაკვლევი ის ძირითადი ხელისშემშლელი ფაქტორები, რომელთაც ადგილი აქვს ბათუმისა და ფოთის სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსების ფუნქციონირებაში (ან მთლიან გადაზიდვით პროცესში) ნავთობტვირთების სარკინიგზო-საზღვაო ტრანსპორტით შერეული გადაზიდვების დროს.

2.2.2. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში მწარმოებლურობის გაზრდის ხელისშემშლელი პირობების ანალიზი

2.2.2.1. ზოგადი მდგომარეობა

საპორტო სატრანსპორტო კვანძებში სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედება ყოველთვის წარმოადგენდა და დღესაც წარმოადგენს ერთ-ერთ აქტუალურ და თუ შეიძლება ითქვას, მტკივნეულ პრობლემას. პრობლემის აქტუალობა განპირობებულია იმით, რომ სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების დროს ადგილი აქვს, ზოგადად რომ ვთქვათ, ამ ორი სახეობის ტრანსპორტის ხშირ შემთხვევაში შეთანხმებულ, ხოლო ზოგჯერ კერძო ინტერესებით გამოწვეულ მოქმედებებს, როგორც ტექნიკური, ასევე ტექნოლოგიური თვალსაზრისითაც. ასეთი ქმედებების შედეგად სახეზეა გაუმართლებელი მოცდენები და დადგენილი ტექნოლოგიური პროცესების იძულებით დარღვევები ტრანსპორტის როგორც ერთი, ასევე მეორე სახეობის მხრიდან, რაც საბოლოო ჯამში უარყოფითად აისახება საზღვაო ტერმინალის სტაბილურ მუშაობაზე.

როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, პრობლემის მოგვარება შესაძლებელია:

– ტექნიკური პარამეტრების ოპტიმიზაციით, რათა შესაძლებელი გახდეს ურთიერთმისაღები პროცესების დაკანონება, ანუ სარკინიგზო და საზღვაო სისტემებზე ურთიერთმისაღები პარამეტრების არსებობა (პირსებზე მისაწოდებელი ლიანდაგების რიცხვი, პორტისწინა სადგურის ლიანდაგების რიცხვი და მისი გამტარობის უნარის შესაბამისობა საპორტო მოწყობილობების ქვესისტემებთან და სხვ.);

– ურთიერთმართვადი ტექნოლოგიური პროცესების შექმნით; აქ იგულისხმება ისეთი ერთიანი ტექნოლოგიური პროცესების შექმნა, რომელიც დააბალანსდება ამ ორი სახეობის ტრანსპორტის ცალკეულ ტექნოლოგიურ პროცესებს. ამასთან, ჩვენი აზრით, პრიორიტეტი ერთიანი ტექნოლოგიური პროცესის შექმნის დროს, მინიჭებული უნდა ჰქონდეს სარკინიგზო ტრანსპორტს, რადგან მის ტექნოლოგიებში სატრანსპორტო პროცესების ალბათური ხასიათი გაცილებით დაბალია, ვიდრე საზღვაო ტრანსპორტზე;

– სატრანსპორტო ნაკადების შეთანხმებული მართვით, ანუ ამ შემთხვევაში საზღვაო და სარკინიგზო სატრანსპორტო საშუალებების მაქსიმალურად შეთანხმებული მოყვანით საპორტო სატრანსპორტო კვანძებში.

ზემოთ თქმულის გათვალისწინებით, ვატარებთ საქართველოს საპორტო სატრანსპორტო კვანძებში ხელისშემშლელი პირობების ანალიზს.

2.2.2.2. საქართველოს საპორტო ტერმინალებში ნავთობტვირთუ-სათვის საჭირო სასაწყობო სიმძლავრეების ოპტიმალური მნიშვნელობების დადგენა

უპ. ყოვლისა უნდა აღინიშნოს, რომ მშრალი ტვირთებისაგან განსხვავებით, ნავთობტვირთების გადატვირთვისას სარკინიგზო ტრანსპორტიდან საზღვაოზე, თავს იჩენს თხევადი ტვირთების გადატვირთვის სპეციფიკა. ეს გარემოება აიხსნება შემდეგი მოსაზრებების საფუძველზე;

ვთქვათ პორტში ნავთობტვირთით უნდა დაიტვირთოს საქართველოს პორტებისათვის ყველაზე მეტად გავრცელებული 30000 ტ წყალწვის გემი. იმისათვის, რომ ეს ოპერაცია განხორციელდეს, საჭიროა 30000 ტ ნავთობტვირთი (თუ დაეუშვებთ, რომ 1 მ³ ნავთობტვირთის წონა 1 ტონაა) სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნების წყვილ მიმართულებაზე (სამტრედიიდან საპორტო სადგურებისაკენ) მატარებლის დასაშვები ბრუტომასა შეადგენს შესაბამისად 3700 და 3600 ტ-ს. მატარებლის ნეტომასა იქნება:

$$Q_{ნეტ} = Q_{ბრ} - P_{ბრ} - n_{ვაგ} \cdot q_{ტ}, \quad (49)$$

სადაც $Q_{ბრ}$ – მატარებლის ფიქსირებული ბრუტომასა, ტ;

$P_{ლოკ}$ – ლოკომოტივის მასა. ორსექციანი მუდმივი დენის ლოკომოტივის მასა $P_{ლოკ} = 185$ ტ;

$n_{ვაგ}$ – ვაგონების რაოდენობა შემადგენლობაში. ზემოთ მოყვანილი ფიქსირებული ბრუტომასის პირობებში ამ სიდიდის საშუალო მნიშვნელობა ორივე უბნისათვის შეიძლება მივიღოთ $n_{ვაგ} = 47$ ვაგონი;

$q_{ბ}$ – ერთი ვაგონის ტარაწონა. ოთხღერძიანი ცისტერნისათვის $q_{ბ} \approx 23$ ტ.

ამ პირობებში ბათუმის მიმართულებისათვის $Q_{ნეტ} = 2435$ ტ და $Q_{ნეტ} = 2335$ ტ – ფოთის მიმართულებისათვის. შესაბამისად, ბათუმის პორტისათვის საჭიროა 12, ხოლო ფოთის პორტისათვის 13 შემადგენლობა ერთი 30000 ტ წყალწვის გემის დასტვირთად.

ნავთობტვირთების ჩასხმა-ჩამოსხმისათვის გამოიყენება სხვადასხვა სახის სპეციალიზებული მოწყობილობები, რომელთა შერჩევაც ხდება ტვირთების სახეობის, რაოდენობისა და ცისტერნების კონსტრუქციული მახასიათებლების მიხედვით. ჩასხმაზე დახარჯული ფაქტიური დრო დამოკიდებულია მოწოდებული ცისტერნების რაოდენობაზე, ჩასასხმელი პროდუქტის სახეობასა და ჩასასხმელი მოწყობილობების სიმძლავრეზე.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ

$$Q_{ჩას} = n_{ვაგ}^{მოწ} \cdot q_{ბ} \cdot k_{გან}, \quad (50)$$

და მხედველობაში მივიღებთ (43) და (44) ფორმულებს, მაშინ ერთი შემადგენლობის გადატვირთვისათვის საჭირო დრო იქნება:

$$t_{ჩას} = \frac{n_{ვაგ}^{მოწ} \cdot q_{ბ} \cdot k_{გან}}{30 \cdot f \cdot \varphi \cdot \sqrt{2gh} \cdot \gamma \cdot n_{კოლ}}, \quad (51)$$

სადაც $Q_{ჩას}$ – ერთ მოწოდებაში რეზერვუარში ჩასასხმელი ნავთობტვირთის მასა, ტ;

$q_{ბ}$ – ერთი ოთხღერძიანი ვაგონის (ცისტერნის) საშუალო ტვირთამწეობა, $q_{ბ} = 60$ ტ;

$k_{გან}$ – ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი. ნავთობპროდუქტებისათვის მისი საშუალო მნიშვნელობა ტოლია $k_{გან} = 0,85$ [66];

f – კოლექტორის განივი ფართი. $f = 0,00785 \text{ მ}^2$ [67];

φ – სიჩქარის კოეფიციენტი, რომლის საშუალო მნიშვნელობა ანგარიშებში აიღება $\varphi = 0,97$ [63];

g – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, $g = 9,81 \text{ მ/წმ}^2$;

h – დაწოლა, ანუ რეზერვუარში სითხის სიმაღლე. ოთხდერძიანი ნავთობტვირთების გადასაზიდი ცისტერნისათვის მიიღება დაახლოებით ქვების დიამეტრის ნახევარი [66], ანუ $h = 1,6 \text{ მ}$ [68];

γ – ჩასასხმელი ნავთობის სიმკვრივე, მისი საშუალო მნიშვნელობა ანგარიშებში შეიძლება დაეუშვათ $\gamma = 0,8 \text{ ტ/მ}^3$ [66];

$n_{\text{კოლ}}$ – კოლექტორების საჭირო რიცხვი ესტაკადაზე. [67]

მეთოდის თანახმად, ესტაკადები შეიძლება იყოს 1 კოლექტორით, როცა გადასატვირთი (გადასაქაჩი) ტვირთის მოცულობა უმნიშვნელოა და კოლექტორების რაოდენობა იყოს იმდენი, რამდენი ვაგონიც თავსდება ესტაკადაზე. სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით საქართველოს საპორტო ტერმინალები აღჭურვილია ერთი ესტაკადით, რომელზეც საშუალოდ შეიძლება დაიცალოს 5 ცისტერნა, მაშასადამე $n_{\text{კოლ}} = 5$.

$n_{\text{ვაგ}}^{\text{მიწ}}$ – ერთ მიწოდებაში ვაგონების მაქსიმალური რაოდენობა, ჩვენი ანგარიშებისათვის $n_{\text{ვაგ}}^{\text{მიწ}} = n_{\text{კოლ}} = 5$.

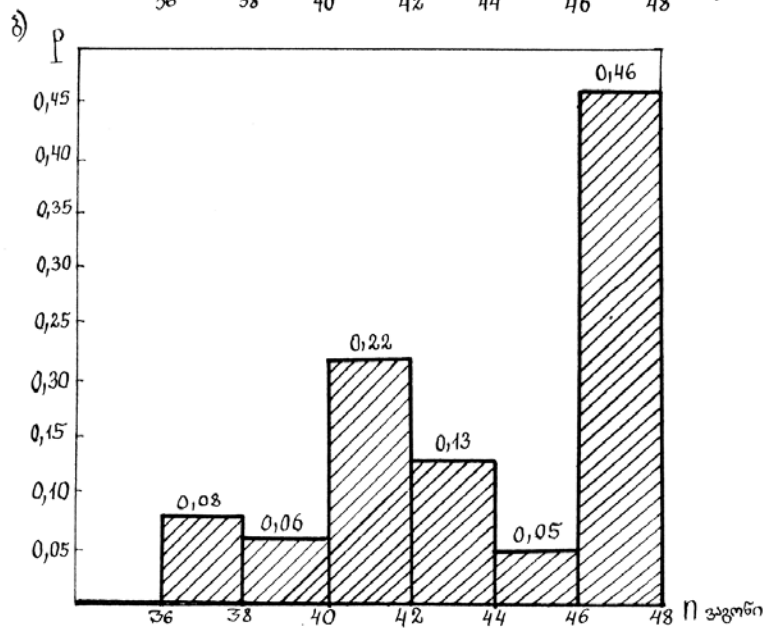
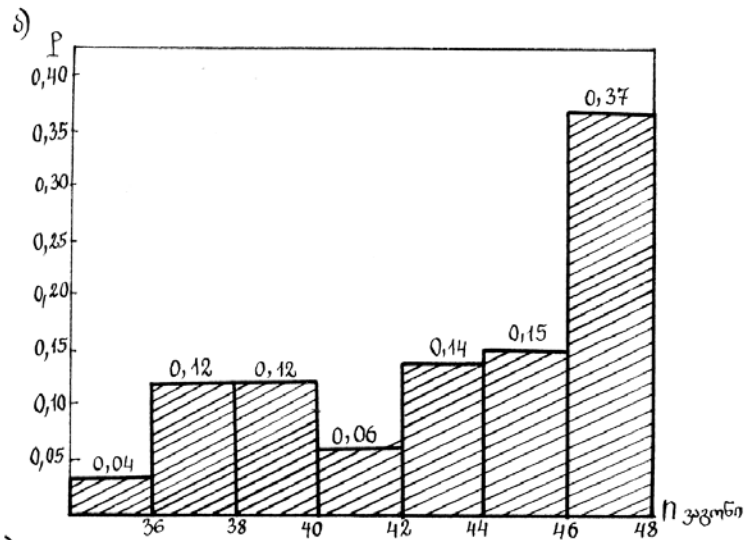
მოცემული პარამეტრებით $t_{\text{კოლ}} = 96$ წთ. ამ ანგარიშებში არ არის გათვალისწინებული დრო დახარჯული ვაგონების მიწოდებაზე (რომელიც რეალურ პირობებში სადგურის სქემისა და სადგურის პარკების განლაგებიდან გამომდინარე მერყეობს 0,15-0,50 სთ-ის ფარგლებში), დამხმარე ოპერაციებზე (0,1-0,3 სთ), ვაგონების გამოტანაზე (0,1-0,4 სთ), რაც საბოლოო ჯამში ტოლია 0,5-1,0 სთ-ისა. იმდენად, ერთი შემადგენლობის გადატვირთვაზე საჭირო დროის მთლიანი ციკლი გაცილებით მეტია, ვიდრე მიღებული რეზულტატი.

ჩატარებული გამოკვლევის შემდეგ ვმსჯელობთ შემდეგნაირად: სამტრედია-ბათუმის უბანზე დღევანემში მატარებელთა მოძრაობის მთლიანი ზომებია 22 წყვილი მატარებელი, მათ შორის 8 სამგზავრო, ანუ სატვირთო მატარებლების რაოდენობა 14. დადგენილია, რომ ბათუმის

სატრანსპორტო კვანძში გადამუშავებული ტვირთების 85% ნავთობ-ტვირთებია. მაშასადამე 14 მატარებლიდან დაახლოებით 12, ნავთობტვირთებითაა დატვირთული. ამ უნაბზე მატარებლის ნეტომასა $Q_{ნტ} = 2435$ ტ, ანუ დღეღამეში სარკინიგზო საზღვაო კომპლექსს თეორიულად მიეწოდება $2435 \times 12 = 29220$ ტ ნავთობტვირთი. სამტრედია-ფოთის უბანზე, მხოლოდ ფოთის დანიშნულებით (ყულევის დანიშნულებით გასაგზავნი მატარებლის ჩაუთვლელად) მიეწოდება ნავთობტვირთებით დატვირთული 7 მატარებელი, დღეღამეში თეორიულად მიწოდებული ნავთობტვირთების რაოდენობა $7 \times 2335 = 16345$ ტ.

რეალურად მიწოდებული ნავთობტვირთების მოცულობის თვალსაზრისით, გასათვალისწინებელია ერთი ფრიად მნიშვნელოვანი გარემოება – მატარებელთა მაქსიმალური მასის რეალიზების პირობები. როგორც ბოლო 3 წლის ანალიზმა გვიჩვენა, სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია ფოთის უბნებზე ადგილი აქვს მატარებლის დადგენილი მაქსიმალური მასის ნორმებიდან გადახრას. მატარებლის მასის ცვალებადობა იწვევს შესაბამისად შემადგენლობაში ვაგონების რაოდენობის კლებას, ხოლო საბოლოო ჯამში, გადაზიდვისუნარიანობის სიდიდის შემცირებას. მე-15 ნახ-ზე ნაჩვენებია არასრულ და სრულშემადგენლობებიანი მატარებლების განაწილების ჰისტოგრამა სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს, სამტრედია-ბათუმის უბანზე სრულშემადგენლობიანი მატარებლის წილი შეადგენს 37, ხოლო სამტრედია-ფოთისაზე – 46%. ამ პირობებში დასადგენია რეალურად მიწოდებული ნავთობტვირთების მოცულობა სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე.

რადგანაც მატარებელთა წონითი კატეგორიის ცვალებადობას აქვს შემთხვევითი ხასიათი (დაუგეგმავი, რომელიც არ ექვემდებარება კონკრეტულ კანონზომიერებას), ანგარიშებს ვაწარმოებთ ალბათობის თეორიის მიხედვით. უპ. ყოვლისა ვსაზღვრავთ მატარებელთშორის საშუალო ინტერვალს აღნიშნულ უბანზე, რომელიც 22 წყვილი მატარებლის პირობებში ტოლი იქნება $1440:44 = 32,7$ წთ. ერთი საათის განმავლობაში მატარებელთა მოძრაობის ინტენსივობა იქნება $60:32,7 = 1,83 \approx 2$ მატარებელი. მატარებლის საშუალო წონის ნორმის დასადგენად ვსარგებლობთ ალბათობის თეორიის ძირითადი თეორემით (ბინომის



ნახ. 15. არასრულ- და სრულშემადგენლობებიანი მატარებლების განაწილების ჰისტოგრამა სამტრედია-ბათუმისა (ა) და სამტრედია-ფოთის (ბ) უბნებზე.

ძირითადი თეორემა), რომლის მიხედვითაც, მატარებლის დადგენილი წონის ნორმიდან გადახრის ალბათობა იქნება:
 $P(A) = C_3^2 : P^2 \cdot q^1 = (3 \cdot 2) : (1 \cdot 2) \cdot 0,3^2 \cdot 0,7 = 0,183$, ანუ მატარებელთა წილი, რომლებიც იმოძრავენ დადგენილი მასით (ამ შემთხვევაში $Q_{ბრ} = 3700$ ტ) იქნება $1 - 0,183 = 0,817$, ხოლო $Q_{ბრ}^{საშ} = 0,817 \cdot 3700 = 3022,9 \approx 3023$ ტ. ამრიგად, სამტრედია-ბათუმის უბანზე საანგარიშო ბრუტომასა არის 3023 ტ (38,36 ვაგონი). ამ პირობებში მატარებლის ნეტომასა იქნება $Q_{ბრ} = 1956,4$ ტ. მაშინ დღელამეში რეალურად მიწოდებული ნავთობტვირთების

რაოდენობა შეადგენს $1956,4 \cdot 12 = 23476,8$ ტ. ანალოგიური მსჯელობითა და მეთოდებით ვსაზღვრავთ აღნიშნულ სიდიდეს სამტრედია-ფოთის უბანზე და ვღებულობთ, რომ მატარებლის ნეტომასაა $Q_{\text{ნეტ}} = 1896,18$ ტ. დღედამეში რეალურად მიწოდებული ნავთობტვირთების რაოდენობა იქნება $1896,18 \cdot 7 = 13273,26$ ტ.

ანალოგიურად ვმსჯელობთ რკინიგზის ტრანსპორტიდან გემზე ნავთობის გადატვირთვის შემთხვევაშიც (თეორიული ვარიანტი). მიუხედავად იმისა, რომ ნავთობის გადაზიდვისას, ნავთობპროდუქტებისაგან განსხვავებით, იგი არ საჭიროებს დამუშავებას ნავთობგადამამუშავებელ ქარხანაში და გადატვირთვის საათობრივი წარმადობაც მაღალია, ამ დროს მთავარ უარყოფით მხარედ გვევლინება მატარებელთა ინტენსიური მოსვლის აუცილებლობა იმ სიდიდემდე, რომ დაცული იქნეს კონკრეტული ტევადობის გემისათვის დატვირთვის დადგენილი ვადები (რომ არაფერი ვთქვათ სპეციფიკურ ტექნიკურ აღჭურვილობაზე), რაც რეალურ პირობებში პრაქტიკულად შეუძლებელია.

ამრიგად, როგორც ჩატარებული ანალიზიდან ჩანს სარკინიგზო-საზღვაო შერეული გადაზიდვების დროს ნავთობტვირთების გადატვირთვისას, ტექნოლოგიური და ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით (ზემოთ ხსენებული წყალწვის გემის მოცდენის ღირებულება საშუალოდ შეადგენს 20000 დოლარს დღედამეში [66]), სრულიად გაუმართლებელია (ფაქტიურად შეუძლებელია) ნავთობტვირთების გადატვირთვა რკინიგზის ტრანსპორტიდან გემზე პირდაპირი ვარიანტით. ამ შემთხვევებში გადმოტვირთვისათვის საჭირო დრო გაცილებით მეტია, ვიდრე ნებისმიერი სტაციონარული მოწყობილობა-ნაგებობებიდან (რეზერვუარი, ნავთობის ბაზა, ნავთობგადამამუშავებელი ქარხანა) გადმოტვირთვისას. ამასთან, შეუძლებელია საჭირო რაოდენობის მოძრავი შემადგენლობის კონცენტრაცია და დაჩქარებული მიწოდება დაცლის ფრონტებზე.

ამ სიტუაციაში, როდესაც მეცნიერულად დადგინდა, რომ ნავთობის გადატვირთვა საპორტო კომპლექსში პირდაპირი ვარიანტით ყოველად შეუძლებელია, საზღვაო და სარკინიგზო ტრანსპორტის რაციონალური ურთიერთქმედების ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას

წარმოადგენს პორტში შემოსულ ნავთობპროდუქტებით დასატვირთ გემში ტვირთის დროული და შეუფერხებელი მიწოდება.

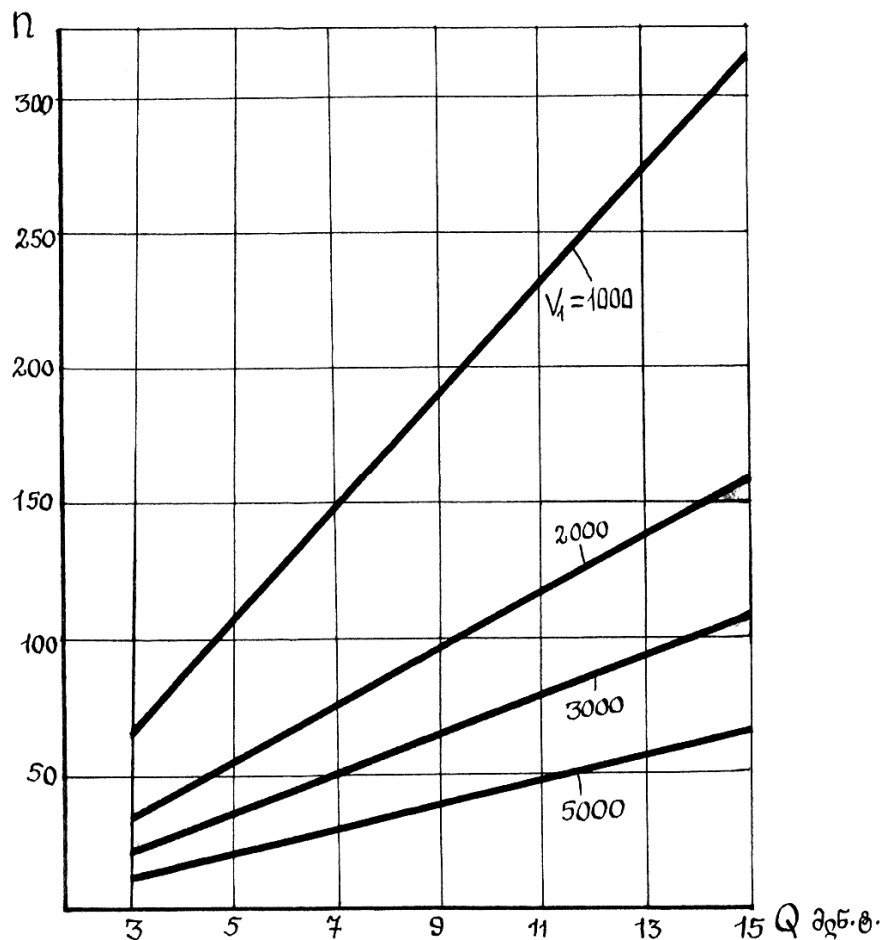
ამ პროცესის განსახორციელებლად საჭიროა განისაზღვროს ნავთობტვირთების შესანახი საწყობების (რეზერვუარების) საჭირო რიცხვი. მისი განსაზღვრა შესაძლებელია (28) ფორმულით. აღნიშნული ფორმულიდან τ სიდიდის (ტვირთის შენახვის ვადა სატვირთო ტერმინალში) შესარჩევად ვხელმძღვანელობთ შემდეგი მოსაზრებით: რადგან ერთი 30000 ტ წყალწვის გემის დატვირთვას ჩვენი ანგარიშებით სჭირდება დაახლოებით 5 დღელამე (თუ გადასატუმბი მოწყობილობის საშუალო წარმადობას მივიჩნევთ 300 ტ/სთ), ხოლო გაუთვალისწინებელი გარემოებებისათვის საჭიროა 1 დღელამე, ამიტომ აუცილებელია რეზერვუარების საერთო ტევადობა იყოს გათვლილი 6 დღელამის მარაგზე, ანუ $\tau = 6$. ჩვენი შემთხვევისათვის რეზერვუარების შევსების კოეფიციენტის მნიშვნელობას ვღებულობთ $\alpha = 0,97$.

[66] მეთოდის მიხედვით არსებობს ნავთობტვირთების შესანახი ვერტიკალური, ცილინდრული ფორმის, ლითონის კონსტრუქციის შემდეგი სახის რეზერვუარები: 100, 200, 300, 400, 700, 1000, 2000, 3000 და 5000 მ² მოცულობით. რადგანაც საქართველოს საზღვაო ტერმინალებში გადასამუშავებელი ნავთობტვირთების მოცულობა საკმაოდ დიდია, ჩვენ რეზერვუარების საჭირო რიცხვის განსაზღვრას ვაწარმოებთ მათი შედარებით დიდი ტევადობის (1000-5000 მ²) პირობებში.

მე-16 ნახ-ზე ნაჩვენებია რეზერვუარების საჭირო რიცხვი ასათვისებელი ტვირთნაკადის მოცულობისა და რეზერვუარების ტევადობისაგან დამოკიდებულებით. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ასათვისებელი ტვირთნაკადის რეალური სიდიდის პირობებში (6-10 მლნ.ტ. წელიწადში), როცა $V_1=1000$ მ³ (V_1 – ერთი რეზერვუარის მოცულობა) 6 მლნ.ტ. ნავთობტვირთის სარეალიზაციოდ საჭიროა დაახლოებით 150 რეზერვუარი, ხოლო 10 მლნ.ტ ნავთობტვირთისათვის – 210. შედარებით ნაკლები რაოდენობაა საჭირო, როცა რეზერვუარების ტევადობა იზრდება. ასე მაგალითად, როცა $V_1=5000$ ტ, მაშინ 6 მლნ.ტ ნავთობტვირთის ასათვისებლად საჭიროა დაახლოებით 25 რეზერვუარი, ხოლო 10 მლნ.ტ ტვირთისათვის - 45.

ამრიგად, ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგინდა

საქართველოს საპორტო ტერმინალებში ნავთობტვირთებისათვის საჭირო სასაწყობო სიმძლავრეების ოპტიმალური მნიშვნელობები გადასამუშავებელი ტვირთნაკადის მოცულობის, ნავთობტვირთების ქიმიურ-ფიზიკური თვისებებისა და მათი გადატვირთვის სპეციალური პირობებისაგან დამოკიდებულებით. აღნიშნული სიმძლავრეების განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჯერ კიდევ დაპროექტებისა და მშენებლობის პროცესში მყოფი სუფსისა და ყულევის ტერმინალებისათვის, ხოლო საერთო ჯამში, ამ სიმძლავრეების ოპტიმალური პარამეტრები მნიშვნელოვან როლს ითამაშებენ ნავთობტვირთების გადატვირთვისას სარკინიგზოდან საზღვაო ტრანსპორტზე, ტერმინალის მწარმოებლურობის გაზრდაში.



ნახ. 16. რეზერვუარების საჭირო რიცხვი (n), ასათვისებელი ტვირთნაკადის მოცულობისა (Q) და რეზერვუარის ტევადობისაგან (V) დამოკიდებულებით.

2.2.2.3. პორტოან მისასვლელ მაგისტრალურ რკინიგზის ხაზებზე მატარებელთა შეყვანებით გატარების მიზეზების გამოკვლევა

საქართველოს პორტებში პორტოან მისასვლელი მაგისტრალური რკინიგზის ხაზებია სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის ერთლიანდაგიანი უბნები. სატვირთო მიმართულებად ითვლება სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის წყვილი მიმართულება, თუმცა უნდა ითქვას, რომ საზღვაო ტრანსპორტით შემოსული ტვირთების მოცულობაც საკმაოდ დიდია. საგრძნობი განსხვავება სატვირთო და არასატვირთო მიმართულებებს შორის ფაქტიურად არაა.

სამტრედია-ბათუმის 106 კმ-იან უბანზე განლაგებულია 12 შუალედური სადგური: საჯავახო, ჯაპანა; ნიგოთი, ლანჩხუთი, ჯუმათი, სუფსა, ურეკი, ნატანები, ოჩხამური, ქობულეთი, ჩაქვი და მახინჯაური. ამ სადგურებიდან ლანჩხუთი აღჭურვილია 7, საჯავახო და ქობულეთი 5, ხოლო დანარჩენი სადგურები 4-4 სასადგურო ლიანდაგით. შემზღუდველ გადასარბენად, გრაფიკის მაქსიმალური პერიოდით, ითვლება ლანჩხუთი-ჯუმათი, სადაც დაშორება ამ სადგურებს შორის 12 კმ-ია. მატარებელთა მოძრაობა ხორციელდება არაპარალელური გრაფიკით. დღეისათვის რეალური გამტარუნარიანობა მოცემული უბნისათვის შეადგენს 22 წყ.მატარებელს დღეღამეში.

სამტრედია-ფოთის 66 კმ-იან უბანზე განლაგებულია 6 შუალედური სადგური: ქოლობანი, აბაშა, აგურ-ქარხანა, სენაკი, ქვალონი, ჭალადიდი. ამ სადგურებიდან სენაკი აღჭურვილია 5 სასადგურო ლიანდაგით, ხოლო დანარჩენი სადგურები – 4-ით, შემზღუდველი გადასარბენია ჭალადიდი-ფოთი, სადაც გადასარბენის სიგრძე შეადგენს 15 კმ-ს. აღნიშნულ უბანზე მატარებლები მოძრაობენ არაპარალელური გრაფიკით. არსებული გამტარუნარიანობა მოცემულ მომენტში შეადგენს 12 წყვილ მატარებელს დღეღამეში.

ზემოთ ხსენებულ ორივე უბანზე მატარებელთა მოძრაობა ხორციელდება ნახევრად ავტომატური ბლოკირების სისტემების მეშვეობით. ჩვენ ვთვლით რომ მატარებელთა რეგულირების მოყვანილი სისტემა დროებითია და ანგარიშებს ვაწარმოებთ ავტომატური ბლოკირების პირობებში, როგორც ეს იყო ტრადიციულად, წინა

პერიოდში. ავტობლოკირებით აღჭურვილი ერთლიანდაგიანი უბნის გამტარუნარიანობა არაპარალელური გრაფიკის დროს განისაზღვრება ფორმულით [69]:

$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ტექ}}) \alpha_{\text{საიმ}}}{t' + t'' + \tau_A + \tau_B + t_{\text{საგ}}} - \varepsilon_{\text{საიმ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{საიმ}}^{\text{ერთ}}, \quad (52)$$

სადაც $t_{\text{ტექ}}$ – ტექნიკური საჭიროებისათვის გამოყოფილი დრო დღე-ღამეში; $t_{\text{ტექ}} = 60$ წთ;

$\alpha_{\text{საიმ}}$ – ტექნიკური აღჭურვილობის მუშაობის საიმედოობის კოეფიციენტი. $\alpha_{\text{საიმ}} = 0,95-0,97$. ანგარიშებისათვის შეიძლება მივიჩნიოთ ორივე უბნისათვის $\alpha_{\text{საიმ}} = 0,95$;

$t' + t''$ – სატვირთო მატარებლების მოძრაობის საშუალო დროები უბნის შემზღუდველ გადასარბენებზე კენტი და წყვილი მიმართულებით, წთ;

τ_A, τ_B – სასადგურო ინტერვალები მატარებელთა მოძრაობისას შემზღუდავი გადასარბენის შემომსაზღვრველ სადგურებში. დადგენილია, რომ სიდიდე $\tau_A + \tau_B \approx 5$ წთ;

$t_{\text{საგ}}$ – მატარებლის აჩქარებასა (t_s) და შენელებაზე ($t_{\text{გ}}$) დახარჯული დრო. $t_{\text{საგ}} = t_s + t_{\text{გ}} = 2 + 1 = 3$ წთ;

$\varepsilon_{\text{საიმ}}^{\text{ერთ}}$ – უბანზე სამგზავრო მატარებლისაგან სატვირთოს მოხსნის კოეფიციენტი;

$n_{\text{საიმ}}^{\text{ერთ}}$ – სამგზავრო მოძრაობის ზომები ერთლიანდაგიან უბანზე. სამტრედია-ბათუმის უბანზე $n_{\text{საიმ}}^{\text{ერთ}} = 8$, ხოლო სამტრედია - ფოთის უბანზე $n_{\text{საიმ}}^{\text{ერთ}} = 5$;

როგორც აღვნიშნეთ, შემზღუდველი გადასარბენის სიგრძეები სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე შესაბამისად შეადგენს 12 და 15 კმ-ს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო მატარებლების მოძრაობის დადგენილი სიჩქარე საშუალოდ 80 კმ/სთ-ია და დავუშვებთ (უმნიშვნელო უზუსტობით), რომ კენტი და წყვილ მიმართულებებზე მატარებელთა სვლის დროები ერთნაირია, მაშინ სამტრედია-ბათუმის უბნისათვის გვექნება $t' = t'' = 9$ წთ, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბანზე – $t' = t'' = 11$ წთ.

სიდიდე $\varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{პრო}}$ განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$\varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{პრო}} = \frac{T_{\text{პერ}}^{\text{სამ}}}{t' + t'' + \tau_A + \tau_B + t_{\text{სმ}}}; \quad (53)$$

სადაც $T_{\text{პერ}}^{\text{სამ}}$ –სამგზავრო მატარებლის მიერ გადასარბენის დაკავების დრო, წთ.

აღნიშნული სიდიდე გამოითვლება კონკრეტული პირობებისათვის.

$$T_{\text{პერ}}^{\text{სამ}} = t'_{\text{სამ}} + t''_{\text{სამ}} + \tau_A + \tau_B; \quad (54)$$

სადაც $t'_{\text{სამ}}, t''_{\text{სამ}}$ –სამგზავრო მატარებელთა სვლის დროები შემზღუდველ გადასარბენებზე, შესაბამისად კენტ და წყვილ მიმართულებებზე.

უმნიშვნელო უზუსტობით თუ დავუშვებთ, რომ $t'_{\text{სამ}} = t''_{\text{სამ}}$, ხოლო სამგზავრო მატარებლების სვლითი სიჩქარის საშუალო მნიშვნელობას საქართველოს პირობებში მივიღებთ 100 კმ/სთ-ის ტოლად, მაშინ სამტრედია-ბათუმის უბნისათვის $t'_{\text{სამ}} = t''_{\text{სამ}} = (12:100)60 \approx 8$ წთ, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბნისათვის ეს სიდიდე იქნება $t'_{\text{სამ}} = t''_{\text{სამ}} = (15:100) \cdot 60 \approx 9$ წთ.

$T_{\text{პერ}}^{\text{სამ}}$ სიდიდის მნიშვნელობა სამტრედია-ბათუმის უბანზე იქნება:

$$T_{\text{პერ}}^{\text{სამ}} = 8 + 8 + 5 = 21 \text{ წთ, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბანზე იქნება}$$

$$T_{\text{პერ}}^{\text{სამ}} = 9 + 9 + 5 = 23 \text{ წთ.}$$

მაშინ მოხსნის კოეფიციენტის მნიშვნელობა სამტრედია-ბათუმის უბანზე იქნება $\varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{პრო}} = 21 : (9 + 9 + 5 + 3) = 21 : 26 = 0,81$; სამტრედია-ფოთის უბნისათვის $\varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{პრო}} = 23 : (11 + 11 + 5 + 3) = 23 : 30 = 0,77$.

უნდა აღინიშნოს, რომ ავტომატური ბლოკირების პირობებში მატარებელთა მოძრაობა ხორციელდება პაკეტური გრაფიკის მეშვეობით. პაკეტური გრაფიკის დამახასიათებელი სიდიდეა პაკეტურობის კოეფიციენტი, რომელიც გამოსახავს პაკეტებით გატერებულის მატარებლების რიცხვის ფარდობას გატარებული მატარებლების მთლიან რიცხვთან; მისი მნიშვნელობა რეალურ პირობებში მერყეობს $\alpha_{\text{პაკ}} = 0,33 - 0,67$ ფარგლებში. პაკეტურობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით (52) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ტექ}}) \alpha_{\text{საიმ}}}{\left[1 - \frac{(k-1) \alpha_{\text{პაკ}}}{k} \right] (t'_{\text{სამ}} + t''_{\text{სამ}} + \tau_A + \tau_B + t_{\text{სწ}}) + \frac{\alpha_{\text{საიმ}} (k-1)}{k} (I'_{\text{პაკ}} + I''_{\text{პაკ}})} - \varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \quad (55)$$

სადაც $\alpha_{\text{პაკ}}$ – პაკეტურობის კოეფიციენტი;

k – პაკეტში მატარებლების რიცხვი; რადგანაც ერთმანეთს შორის პაკეტების გვერდის აქცევისას შუალედურ სადგურებში აუცილებელი ხდება დამატებითი ლიანდაგების მშენებლობა, როგორც წესი პაკეტში მატარებლების რიცხვი არ აღემატება 2-ს, ე.ი. $k = 2$;

$I'_{\text{პაკ}}, I''_{\text{პაკ}}$ – კენტი და წყვილი მიმართულების პაკეტში მატარებელთა შორის ინტერვალები, წთ; ანგარიშებში შეიძლება დავუშვათ $I'_{\text{პაკ}} = I''_{\text{პაკ}} = I_{\text{პაკ}}$; რეალურ პირობებში $I_{\text{პაკ}} = 6 - 12$ წთ; ანგარიშებისათვის შეიძლება დავუშვათ $I_{\text{პაკ}} = 10$ წთ;

თუ ავიღებთ, პაკეტურობის კოეფიციენტის რეალური მნიშვნელობიდან საშუალოს, ანუ დავუშვებთ, რომ $\alpha_{\text{პაკ}} = 0,5$, მაშინ (55) ფორმულა გარდაიქმნება შემდეგნაირად:

$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ტექ}}) \alpha_{\text{საიმ}}}{(1 - 0,5 \alpha_{\text{პაკ}}) (t'_{\text{სამ}} + t''_{\text{სამ}} + \tau_A + \tau_B + t_{\text{სწ}}) + \alpha_{\text{პაკ}} I_{\text{პაკ}}} - \varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \quad (56)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ სიდიდე $(t'_{\text{სამ}} + t''_{\text{სამ}} + \tau_A + \tau_B)$ – ცვლადი სიდიდეა. იგი იცვლება გამყოფ პუნქტებს შორის საშუალო დაშორებებისა და სატვირთო მატარებლების საშუალო სვლითი სიჩქარის ცვალებადობის მიხედვით. აღნიშნული სიდიდეების გათვალისწინებით (56) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ტექ}}) \alpha_{\text{საიმ}}}{\left(1 - 0,5 \alpha_{\text{პაკ}} \right) \left(\frac{120 l_{\text{საწ}}}{v_{\text{სგ}}} + \tau_A + \tau_B + t_{\text{სწ}} \right) \frac{1}{j} + \alpha_{\text{პაკ}} I_{\text{პაკ}}} - \varepsilon_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \quad (57)$$

სადაც $l_{\text{საწ}}$ – გამყოფ პუნქტებს შორის საშუალო დაშორება, კმ;

$v_{\text{სგ}}$ – სვლითი სიჩქარე; $v_{\text{სგ}} = 40 - 100$ კმ/სთ;

j – გადასარბენთა არაიდენტურობის კოეფიციენტი. ცნობილი მეთოდის მიხედვით [69], j სიდიდე სამტრედია-ბათუმის

უბნისათვის შეადგენს 0,68, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბნისათვის კი – 0,86.

გარდაქმნის შემდეგ გვექნება:

$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ბმ}}) \alpha_{\text{სამ}} \cdot \nu_{\text{სგ}} \cdot j}{(1 - 0,5 \alpha_{\text{პაკ}}) [120 l_{\text{საშ}} + \nu_{\text{სგ}} (\tau_A + \tau_B + t_{\text{სშ}})] + \nu_{\text{სგ}} j \alpha_{\text{პაკ}} I_{\text{პაკ}}} - \epsilon_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}}. \quad (58)$$

(58) ფორმულით გაანგარიშებული უბნის გამტარუნარიანობა სატვირთო მოძრაობისათვის იქნებოდა რეალურთან ყველაზე მიახლოებული, რომ არა ტექნოლოგიური „ფანჯრის“ ფაქტორი. დადგენილია, რომ წლის განმავლობაში სამტრედია-ბათუმის უბანზე „ფანჯრის“ მიმდინარეობის საერთო ხანგრძლივობა შეადგენს $T_{\text{ფან}}^{\text{ს-ბ}} = 182$ სთ, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბანზე $T_{\text{ფან}}^{\text{ს-ფ}} = 195$ სთ [71]. აღნიშნულის გათვალისწინებით (58) ფორმულა ტრანსფორმი-რებული იქნება შემდეგნაირად:

$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ბმ}}) \alpha_{\text{სამ}} \cdot \nu_{\text{სგ}} \cdot j}{(1 - 0,5 \alpha_{\text{პაკ}}) [120 l_{\text{საშ}} + \nu_{\text{სგ}} (\tau_A + \tau_B + t_{\text{სშ}})] + \nu_{\text{სგ}} j \alpha_{\text{პაკ}} I_{\text{პაკ}}} - \frac{60 T_{\text{ფან}}}{T_{\text{min}}} - \epsilon_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}}; \quad (59)$$

სადაც $T_{\text{ფან}}$ – „ფანჯრის“ ხანგრძლივობა; საქართველოს პირობებში „ფანჯრის“ ხანგრძლივობის ყველაზე გავრცელებული ვარიანტია $T_{\text{ფან}} = 4$ სთ;

T_{min} – შემზღუდველ გადასარბენზე გრაფიკის პერიოდის მინიმალური მნიშვნელობა, წთ;

ანგარიშებში სიდიდე T_{min} უმნიშვნელო ცდომილებით შეიძლება გავუტოლოთ (59) ფორმულაში მოყვანილ მნიშვნელს. მაშინ, საბოლოო ჯამში გვექნება:

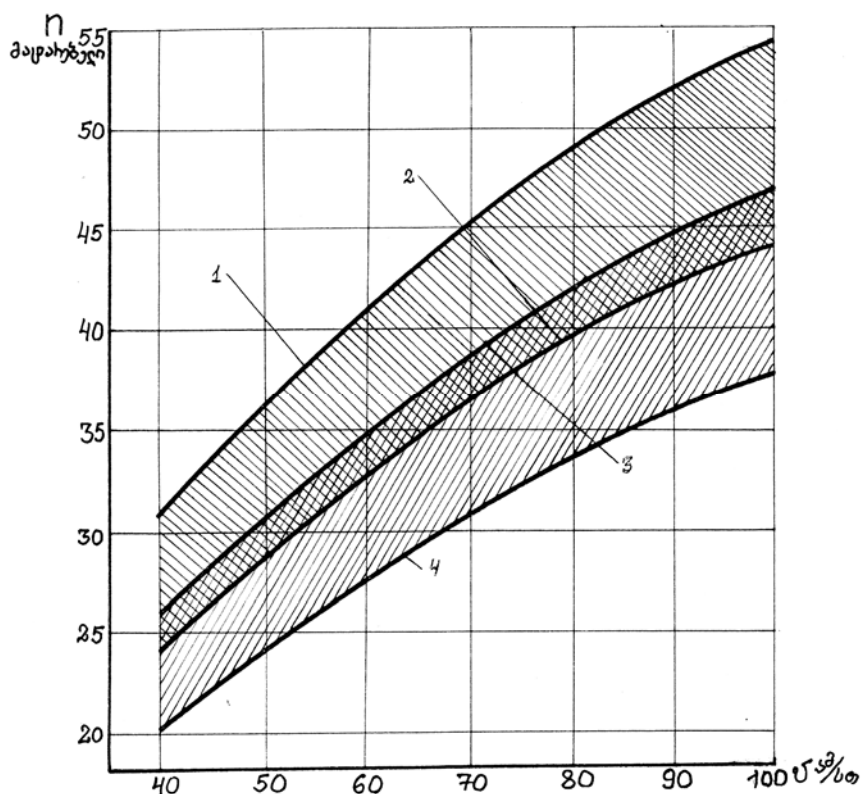
$$n_{\text{ერთ}} = \frac{(1440 - t_{\text{ბმ}} - 60 T_{\text{ფან}}) \alpha_{\text{სამ}} \cdot \nu_{\text{სგ}} \cdot j}{(1 - 0,5 \alpha_{\text{პაკ}}) [120 l_{\text{საშ}} + \nu_{\text{სგ}} (\tau_A + \tau_B + t_{\text{სშ}})] + \nu_{\text{სგ}} j \alpha_{\text{პაკ}} I_{\text{პაკ}}} - \epsilon_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}} \cdot n_{\text{სამ}}^{\text{ერთ}}. \quad (60)$$

ნახ. 17-ზე ნაჩვენებია სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე რეალური გამტარუნარიანობა, სატვირთო მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარისაგან დამოკიდებულებით. ნახაზზე მოყვანილი ორი დონიდან პირველი აღნიშნავს გამტარუნარიანობას ტექნოლოგიური „ფანჯრის“ გაუთვალისწინებლად, მეორე დონე კი ტექნოლოგიური „ფანჯრის“ გათვალისწინებით. როგორც ნახაზიდან ჩანს, მატარებელთა

მოძრაობის დაბალი სიჩქარის პირობებში „ფანჯრებით“ გამოწვეული გამტარუნარიანობის დანაკარგი შეადგენს დაახლოებით 5-6, ხოლო უფრო მაღალი სიჩქარეების პირობებში – 8-9 მატარებელს დღეღამეში. თვალშისაცემია სატვირთო მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარის ზრდით მიღებული გამტარუნარიანობის სიდიდის ცვალებადობა. სიჩქარის 40 კმ/სთ-დან 100 კმ/სთ-მდე ზრდის პირობებში, უბნის გამტარუნარიანობა იზრდება საშუალოდ 20-22 მატარებლით. რასაკვირველია ხსენებული დიაპაზონი ატარებს უფრო თეორიულ ხასიათს, ვიდრე პრაქტიკულს, მაგრამ რეალურ პირობებში (ან მაქსიმალურად მიახლოებულს რეალურთან) სატვირთო მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარის ზრდა 40-დან 60კმ/სთ-მდე იწვევს გამტარუნარიანობის ზრდას საშუალოდ 8-9 მატარებლით, ხოლო ნებისმიერ საფეხურზე სიჩქარის გაზრდა 10 კმ/სთ-ით, გამტარუნარიანობას ზრდის 3-5 მატარებლით. აღსანიშნავია, რომ ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ გარეშე ხაზის ექსპლუატაცია შეუძლებელია, ამიტომ „ფანჯრებით“ გამოწვეულ გამტარუნარიანობის დანაკარგებს ვთვლით გეგმიურად (თუმცა არსებობს „ფანჯრის“ ხანგრძლივობის შემცირებისა და ფიქსირებულ დროში მისი მწარმოებლურობის გაზრდის ღონისძიებებიც), ანუ მე-17 ნახ-ზე ნაჩვენებ გამტარუნარიანობის სიდიდეებიდან რეალურია მე-2 და მე-4 მრუდეებით გამოსახული დონეები.

როგორც ზემოთ ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, ბათუმის პორტის სტაბილური მუშაობისათვის საჭიროა დღეღამეში ბათუმის სადგურმა მიიღოს მინიმუმ 12 ნავთობტვირთით დატვირთული შემდგენლობა, ხოლო ფოთისამ – 13. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ დღეისათვის ბათუმის უბანზე მოძრაობს 14 მატარებელი და აქედან პირობითად (უმნიშვნელო უზუსტობით) 12 ნავთობითაა დატვირთული, ხოლო ფოთის უბანზე მოძრაობის ზომებია (მხოლოდ ფოთის დანიშნულებით) 7 სატვირთო მატარებელი დღეღამეში, მაშინ ფოთის მიმართულებით საჭირო იქნება მოძრაობის ზომების გაზრდა კიდევ 6 მატარებლით. ბუნებრივია, რომ ფოთის უბანზე გამტარუნარიანობის აღნიშნული დონის რეალიზება მარტო რკინიგზის სტრუქტურაზე არ იქნება დამოკიდებული; აქ გასათვალისწინებელია მომწოდებელიც (ტვირთვამგზავნი), მატარებელთა

ოპერატიული რეგულირება (სადგურ სამტრედიაში მათი შეუფერხებელი მიყვანა), ინტენსივობის დონე და სვხა პარამეტრები, მაგრამ ერთ-ერთი მთავარი პრობლემა იქნება სამტრედიაში ფოთამდე პერსპექტიული მატარებელნაკადის (ამ შემთხვევაში 13 მატარებლის) შეუფერხებელი გატარება. აღნიშნული პრობლემის გადაჭრაში გადამწყვეტი ადგილი ენიჭება მატარებელთა საჭირო სიჩქარის რეალიზებას. მე-18 ნახაზზე ნაჩვენებია სარეალიზაციო გამტარუნარიანობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარის დონე. როგორც ნახაზიდან ჩანს, იმისათვის, რომ სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე რეალიზებული იქნეს საჭირო გამტარუნარიანობის დონე, აუცილებელია სამტრედია-ბათუმის უბანზე სატვირთო მოძრაობა განხორციელდეს არანაკლებ 24 კმ/სთ საუბნო სიჩქარით, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბანზე ამ სიდიდემ უნდა შეადგინოს 21 კმ/სთ.

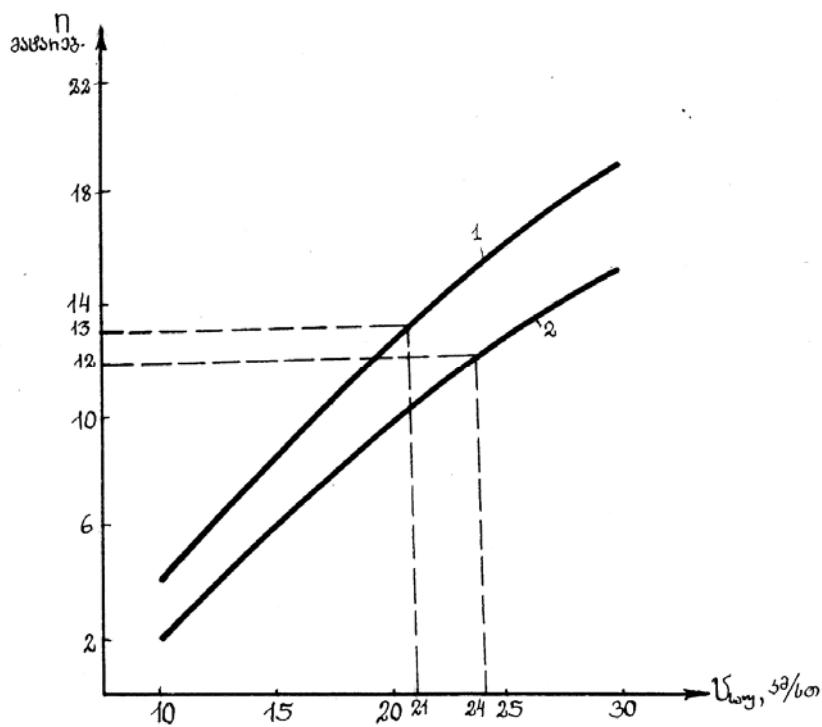


ნახ. 17. სატვირთო მატარებლების მოძრაობის ზომები სამტრედია-ბათუმისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე მატარებელთა მოძრაობის სვლითი სიჩქარისაგან დამოკიდებულებით

- 1 – სატვირთო მატარებელთა მოძრაობის ზომები სამტრედია-ფოთის უბანზე ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ გაუთვალისწინებლად
- 2 – იგივე, „ფანჯრების“ გაუთვალისწინებით;
- 3 – სატვირთო მატარებელთა მოძრაობის ზომები სამტრედია-ბათუმის უბანზე ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ გაუთვალისწინებლად;
- 4 – იგივე, „ფანჯრების“ გაუთვალისწინებით.

ამრიგად, პორტოან მისასვლელ მაგისტრალურ რკინიგზის ხაზებზე მატარებელთა შეყოვნებით გატარების მიზეზების გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ

– ერთ-ერთი მიზეზი მატარებელთა შეყოვნებით გატარებისა მდგომარეობს ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ გამოყოფაში. ტექნოლოგიური „ფანჯრების“ მიზეზით სამტრედია-ბათუმის უბანზე გამტარუნარიანობა მცირდება საშუალოდ 5-6, ხოლო სამტრედია-ფოთის უბანზე – 7-8 მატარებლით, რაც შეადგენს არსებული გამტარუნარიანობის დაახლოებით 20-23 %;



ნახ. 18. სარეალიზაციო გამტარუნარიანობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარის დონე 1 – სამტრედია-ფოთის უბანზე; 2 – სამტრედია-ბათუმის უბანზე.

– რადგანაც „ფანჯრების“ გარეშე შეუძლებელია რკინიგზის ლიანდაგის ფუნქციონირება, ამიტომ „ფანჯრებით“ გამოწვეულ გამტარუნარიანობის დანაკარგს ვუწოდებთ გეგმიურს, ხოლო გამტარუნარიანობის არსებულ დონეს – რეალურს.

– მიუხედავად იმისა, რომ სამტრედია-ბათუმის უბანს დღეისათვის აქვს გამტარუნარიანობის გარკვეული რეზერვი, იმისთვის, რომ რეალიზებული იქნეს გამტარუნარიანობის საჭირო დონე, აუცილებელია მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარემ

სამტრედია-ბათუმის უბანზე შეადგინოს 24, ხოლო სამტრედია ფოთისაზე – 21 კმ/სთ.

2.2.2.4. ნავთობტვირთების გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების რაციონალური ურთიერთქმედების ანალიზი

როგორც ზემოთ ავლნიშნეთ ნავთობის გადატვირთვა რკინიგზის ტრანსპორტიდან საზღვაოზე ხდება საზღვაო პორტის ტერიტორიაზე განლაგებულ სასაწყობო ტერმინალებში (რეზერვუარებში) და ამ უკანასკნელიდან კი გემზე. მშრალი ტვირთებისაგან განსხვავებით, ამ დროს გადატვირთვის პროცესი შედარებით გაიოლებულია: თხევადი ტვირთების შემთხვევაში გამორიცხულია მათი გადატვირთვა გემზე პირდაპირი ვარიანტით, ანუ რკინიგზის ცისტერნებიდან პირდაპირ გემზე. ეკონომიკური თვალსაზრისით თხევადი ტვირთების გადატვირთვის ასეთი სპეციფიკა მშრალ ტვირთებთან შედარებით, წამგებიანია, მაგრამ მეორე მხრივ, ტექნოლოგიური თვალსაზრისით, აიოლებს გადატვირთვის პროცესს. აღნიშნული პროცესის გაიოლება მდგომარეობს იმაში, რომ გემების გრაფიკული მოსვლის დროიდან გადახრა ისე მწვავედ არ აისახება გადატვირთვის პროცესზე, როგორც ეს მშრალი ტვირთების შემთხვევაშია. გემის დაგვიანებით მოსვლა (დღეღამე, რამდენიმე დღეღამე) იწვევს მშრალი ტვირთებით (განსაკუთრებით მასობრივი ტვირთებით) დატვირთული მატარებლების მასობრივ გაჩერებებს („დაგდება“) პორტის მიმდებარე უბნებზე, რასაც ვერ ვიტყვით თხევადი ტვირთებით დატვირთულ მატარებლებზე, თუმცა იგივე მოვლენას აქვს ადგილი, როცა გემის დაგვიანება რამდენიმე დღეღამეს შეადგენს. ყველა შემთხვევაში აუცილებელია შესწავლილ იქნეს სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების პროცესი მათი რაციონალური ურთიერთქმედების თვალსაზრისით საზღვაო პორტებში ნავთობტვირთების გადატვირთვის დროს.

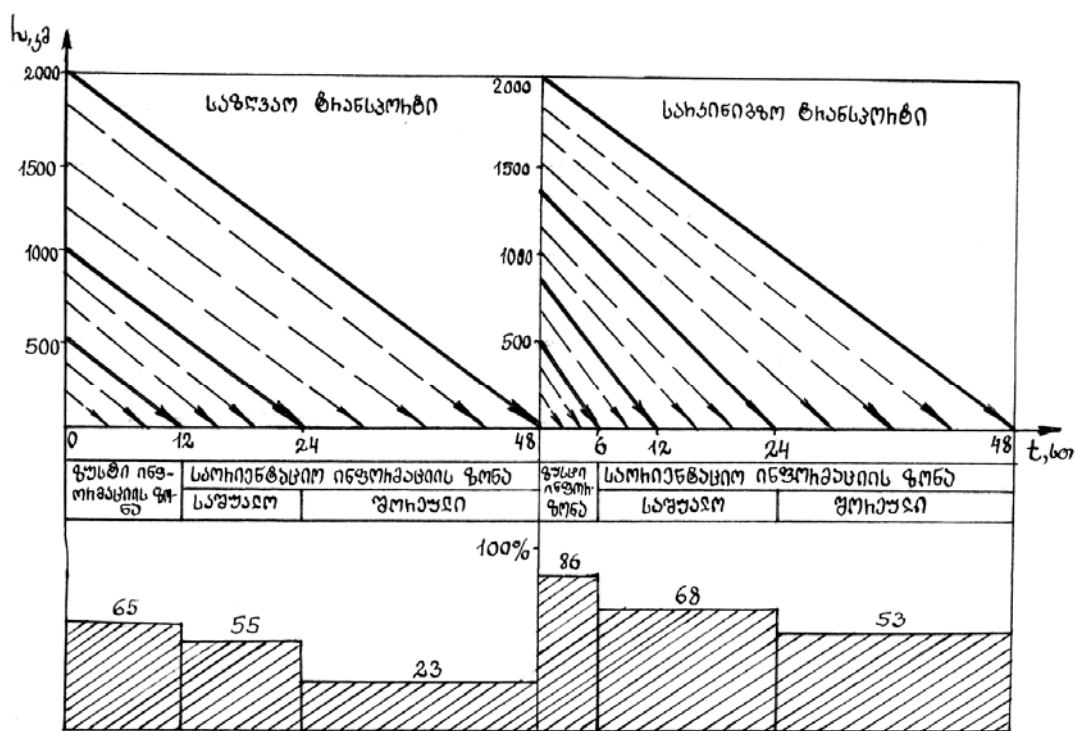
პორტისა და პორტისწინა სადგურის მუშაობის პროგნოზირება წარმოადგენს შეპირისპირების პუნქტის (საზღვაო პორტის) ოპერატიული მართვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ელემენტს.

პროგნოზირების პერიოდები სარკინიგზო ტრანსპორტზე განიხილება 48, 24, 12, 6 და 4 საათიანი ინტერვალებით, ხოლო საზღვაოზე 48, 24 და 12 სთ-იანი ინტერვალებით. ხსენებული პერიოდებიდან შეიძლება გამოვყოთ ზუსტი და საორიენტაციო ინფორმაციის ზონები; აქედან მნიშვნელოვანია თუ როგორ ურთიერთობაში არიან ტრანსპორტის ცალკეული სახეობები ზუსტი ინფორმაციის ზონებში, ე.ი. ემთხვევა თუ არა შეპირისპირების პუნქტში სატრანსპორტო საშუალებების (მატარებელი, გემი) მოძრაობის, მიღებისა და ჩამოყენების დროები ერთმანეთს და თუ არ ემთხვევა, როგორია მათ შორის ცდომილება დროის მიხედვით. ბოლო 5 წლის სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით მე-19 ნახ-ზე ნაჩვენებია სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთგანლაგება შეპირისპირების პუნქტში მათი გეგმიური (გრაფიკული) მიღების თვალსაზრისით¹. როგორც ნახაზიდან ჩანს, საინფორმაციო ზონების მიხედვით (48 საათიანი პერიოდი) სატრანსპორტო საშუალებების განლაგება შეპირისპირების პუნქტის მიმართ სხვადასხვაგვარია. განსახილველ მანძილად აღებულია 2000 კმ-იანი მიმართულება (უფრო საზღვაო ტრანსპორტისათვის ვიდრე სარკინიგზოსათვის). ზუსტი ინფორმაციის ზონად საზღვაო ტრანსპორტზე აღებულია 12 სთ, ხოლო სარკინიგზოზე 6. ორივე შემთხვევაში აღნიშნულ ზონას შეესაბამება 500 კმ. საორიენტაციო ინფორმაციის ზონა, ანუ დრო, რომლის განმავლობაში შესაძლებელია დაზუსტებული პროგნოზის გაკეთება, დაყოფილია პირობითად ორ შემადგენლად – საშუალო და შორეული ინფორმაციის ზონა. საშუალო ინფორმაციის ზონას ორივე სახის ტრანსპორტზე შეესაბამება 24 საათიანი დროის მონაკვეთი (საზღვაო ტრანსპორტზე) 1000 და სარკინიგზოზე 1500 კმ-იანი მანძილი), ხოლო შორეული ინფორმაციის ზონას – 48 სთ 2000კმ-იანი მანძილით.

როგორც მე-19 ნახაზიდან ჩანს, ზუსტი ინფორმაციის ზონაში, ანუ 6-12 სთ-იან პერიოდში, სადაც ორი სახეობის ტრანსპორტის შეპირისპირების ცდომილება უნდა იყოს უმნიშვნელო, ადგილი აქვს 21%-იან გადახრას. ორივე შემთხვევაში იდეალურ ვარიანტს

¹ - სტატისტიკური მონაცემები სატრანსპორტო საშუალებების განლაგების თაობაზე შეპირისპირების პუნქტის მიმართ დროითი ზონების მიხედვით, ბათუმისა და ფოთის პორტებში თითქმის ერთნაირია

შეპირისპირების პუნქტში სატრანსპორტო საშუალებების გრაფიკით მოსვლისას, ტრანსპორტის არცერთი სახეობის მხრიდან არა აქვს ადგილი; სარკინგო ტრანსპორტზე გრაფიკის შესრულება ტოლია 86, ხოლო საზღვაოზე – 65% -ისა. ყველაზე დიდი სხვაობა მოძრაობის თანხვედრაში აღინიშნება საორიენტაციო ინფორმაციის შორეულ ზონებში: რკინიგზის ტრანსპორტზე გრაფიკის შესრულების პროცენტია 53, ხოლო საზღვაოზე 23¹. ამრიგად, როგორც ანალიზიდან ჩანს, ნავთობტვირთების გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების (საშუალებების) შეუთანხმებული ურთიერთქმედების საშუალო სიდიდე დადგენილი გრაფიკიდან გადახრის დაახლოებით 20%-ია.



ნახ. 19. სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთგანლაგება შეპირისპირების პუნქტში საინფორმაციო ზონების სიდიდისაგან დამოკიდებულებით

ცნობილია, რომ უშუალო, საკონტაქტო ურთიერთქმედება სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტს შორის ხორციელდება ზუსტი ინფორმაციის ზონაში. რკინიგზის მხრიდან ურთიერთქმედებაში

¹ - მწირი ინფორმაციის გამო შეიძლება მოყვანილი მონაცემები საგრძნობლად განსხვავდებოდეს რეალურისაგან.

მოანწილე ქვესისტემებია (ობიექტებია) - სატერმინალო კომპლექსები, ჩვენ შემთხვევაში ნავთობტვირთების შესანახი რეზერვუარები და პორტისწინა სადგურში გემშიური დასამუშავებელი (მისაწოდებელი) ვაგონები, ხოლო საზღვაო ტრანსპორტის მხრიდან – პირსებზე ჩამოყენებული გემები (გემი) დასატვრითად. უნდა აღინიშნოს რომ გადატვირთვის პროცესის ზუსტი მართვის ალბათობა სარკინგზო ტრანსპორტის მხრიდან გაცილებით მეტია, ვიდრე საზღვაოსი.

საორიენტაციო ინფორმაციის ზონაში საშუალო ურთიერთქმედების ზონა გულისხმობს სარკინგზო ტრანსპორტის მხრიდან პორტის მიმდებარე (მკვებაე) უბანზე განლაგებულ რამდენიმე სადგურს, რომლებიც საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნავთობტვირთით დატვირთული მატარებლების მოსაკავებლად, ხოლო საზღვაო ტრანსპორტის მხრიდან – პორტის აკვატორიაში მყოფ გემებს. საშუალო ურთიერთქმედების ზონაში სარკინგზო და საზღვაო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის მართვა გულისხმობს პორტის აკვატორიაში (ან გარე რეიდზე) მყოფი გემების მიყვანას კონკრეტულ პირსთან, ხოლო სარკინგზო ტრანსპორტის მხრიდან, პორტის მიმდებარე უბანზე მყოფი მატარებლების მიყვანას პორტისწინა სადგურში.

მართვის თვალსაზრისით საორიენტაციო ინფორმაციის შორეული ზონა ყველაზე ძნელი სამართავია. შემთხვევითი ფაქტორების ერთობლიობის პროცენტი როგორც ერთ, ასევე ტრანსპორტის მეორე სახეობის მხრიდან, ძალიან მაღალია და ამიტომ ამ ფაქტორების გავლენა მკვეთრად იგრძნობა საბოლოო შედეგზე. საზღვაო ტრანსპორტის მხრიდან აღნიშნულ ზონაში შეიძლება ვიგულისხმოთ გემების მოძრაობა 10-15 დღის პერიოდში, ხოლო სარკინგზოს მხრიდან – ნავთობტვირთების მოძრაობა დატვირთვის პუნქტიდან. საზღვაო ტრანსპორტის მხრიდან შემთხვევით ფაქტორებს უკ. ყოვლისა უნდა მივაკუთვნოთ მეტეოროლოგიური პირობები, ხოლო სარკინგზო ტრანსპორტის მხრიდან ეს ფაქტორები სხვადასხვაა, კერძოდ: ცარიელი ცისტერნების დაგვიანებული მიწოდება დატვირთვაზე, სხვადასხვა კატეგორიის ნავთობტვირთის სხვადასხვა დატვირთვისა და გადაადგილების ტემპი, ნავთობტვირთების გადაზიდვის თავისებურებანი და სხვა.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენ ზემოთ (§ 2.2.2.2) დავადგინეთ რეზერვუარების საჭირო რიცხვი ასათვისებელი ტვირთაკადების მოცულობისა და რეზერვუარების ტევადობისაგან დამოკიდებულებით სარკინიგზო ტრანსპორტიდან საზღვაოზე ნავთობტვირთების გადატვირთვის დროს, ანგარიშებში გათვალისწინებული არა გვქავს გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების ურთიერთქმედების ნიუანსები, ანუ ზუსტი, საშუალო და შორეული ინფორმაციის ზონებში ტრანსპორტის ამ სახეობის ურთიერთქმედება და აქედან გამომდინარე, შეპირისპირების გრაფიკის შესრულების გავლენა გადატვირთვის პროცესზე.

თავისი ბუნებით, საზღვაო ტრანსპორტის ფუნქციონირებაში მეტეოროლოგიური პირობების გავლენის შემცირება საბოლოო რეზულტატზე, ფაქტიურად შეუძლებელია. სარკინიგზო ტრანსპორტის მხრიდან 100%-ით მატარებელთა მოძრაობა დადგენილი გრაფიკის მიხედვითაც შეუძლებელია, რადგან აქაც თავს იჩენს გაუთვალისწინებელი ობიექტური ფაქტორები. ამიტომ ნავთობტვირთების გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების ურთიერთქმედების ოპტიმალობის კრიტერიუმს წარმოადგენს ამ პროცესის წარმოებისათვის საჭირო მინიმალური დაყვანილი საექსპლუატაციო ხარჯები.

მსოფლიო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ სატრანსპორტო ამოცანების ამოხსნაში ძირითადად გამოიყენება გრაფიკული, ანალიტიკური (დეტერმინირებული და ალბათური) და იმიტაციური მოდელები. უნდა აღინიშნოს, რომ სხენებული მოდელებიდან ყველაზე გავრცელებულია იმიტაციური, რადგანაც აქ მაქსიმალურადაა შესაძლებელი ექსპერიმენტის ჩატარება და უფრო ფართო სპექტრით კონკრეტული მონაცემების ლავირება. ამასთან, გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ კონკრეტულ სიტუაციაში აღნიშნული ცალკეული მეთოდის გამოყენება ამა თუ იმ ამოცანის გადასაჭრელად აუცილებელია და მისი შეცვლა სხვა მეთოდით ან დაუშვებელია (შეუთავსებელი) ან არ იძლევა სრულყოფილ შედეგს.

ჩვენ კონკრეტულ შემთხვევაში, სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედებისას, ნავთობტვირთების გადატვირთვის დროს, ოპტიმალობის კრიტერიუმს წარმოადგენს დამატებითი

რეზერვუარების რიცხვი და ტევადობა, რომელთა გათვალისწინებაც აუცილებელია ტრანსპორტის ამ სახეობების რაციონალური ურთიერთქმედების მიზნით. ოპტიმალობის კრიტერიუმს ამ შემთხვევაში წარმოადგენს ტრანსპორტის რომელიმე სახეობის დაგვიანებისას (დადგენილი გრაფიკული ნორმიდან გადახრისას) რეზერვუარების დამატებითი (სარეზერვო) რაოდენობის ტევადობა, რომელიც გათვლილი იქნება გემის დაგვიანების შემთხვევაში მისაღები მატარებლების დაცლის შესაძლებლობაზე და მატარებლების დაგვიანების დროს – დასატვირთად ჩამომდგარი გემის დატვირთვის განხორციელებაზე.

მატარებლისა და გემის მოძრაობისას მათი დადგენილი გრაფიკიდან გადახრის ალბათობა (p) შეიძლება გამოვთვალოთ შემდეგი ზოგადი ფორმულით:

$$p = \prod_1^m P_a \prod_1^n P_g, \quad (61)$$

სადაც Π – ალბათობის გამომსახველი ნიშანი;

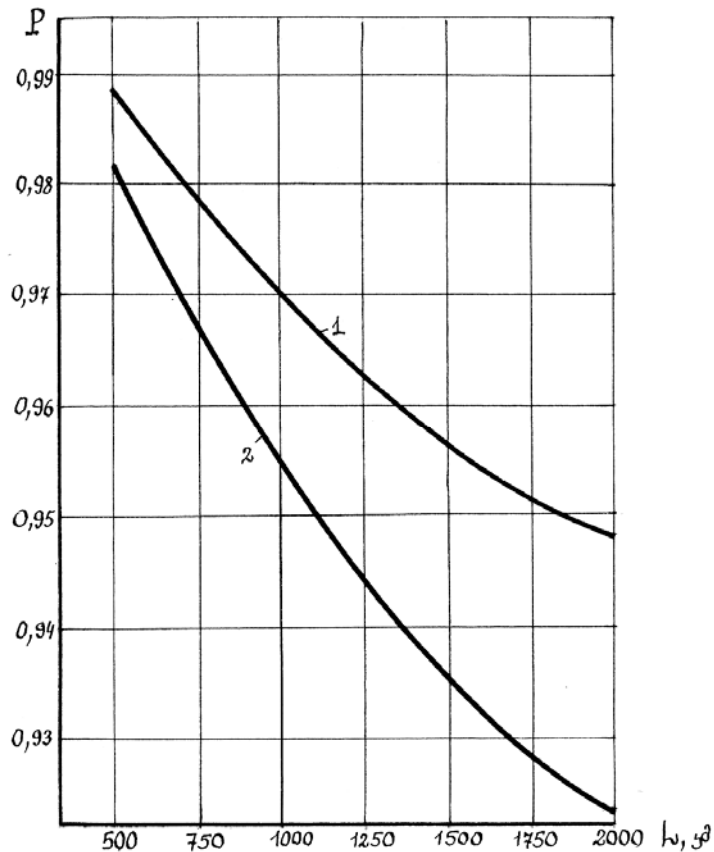
p_a – მატარებელთა გრაფიკით მოსვლის ალბათობა;

p_g – გემების გრაფიკით მოსვლის ალბათობა;

m – გადატვირთვის პუნქტისაკენ მოძრავი მატარებლების რაოდენობა;

n – გადატვირთვის პუნქტისაკენ მოძრავი გემების რაოდენობა;

სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით, რეალურთან მაქსიმალურად მიახლოებული პირობებისათვის, მე-20 ნახაზზე გამოსახულია სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის მოძრაობისას მათი გრაფიკიდან გადახრის ალბათობა გასავლელი მანძილის სიდიდისაგან დამოკიდებულებით. როგორც ნახაზიდან ჩანს, როდესაც გასავლელი მანძილი გადატვირთვის პუნქტამდე $L = 500$ კმ, გრაფიკის შესრულების ალბათობა ტრანსპორტის ორივე სახეობაზე ყველაზე მაღალია; ამ დროს რკინიგზის ტრანსპორტზე $p_a = 0,988$, ხოლო საზღვაოზე – $p_g = 0,981$; გასავლელი მანძილის გადიდებით გრაფიკის შესრულების ალბათობა იკლებს. ასე მაგალითად, როცა $L = 1000$ კმ, მაშინ $p_a = 0,970$, ხოლო $p_g = 0,955$; როცა $L = 2000$ კმ, მაშინ $p_a = 0,948$, ხოლო $p_g = 0,922$.



ნახ. 20. სარკინიგზო (1) და საზღვაო (2) ტრანსპორტის მოძრაობისას მათი გრაფიკიდან გადახრის ალბათობა (P) გასაველელი მანძილის სიდიდისაგან (L) დამოკიდებულებით.

ამრიგად, შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ როცა მანძილი დატვირთვის პუნქტიდან 1000 კმ-ია (მატარებლის შემთხვევაში; გემის შემთხვევაში – დაცლის პუნქტიდან გადატვირთვის პუნქტამდე), გრაფიკის შეუსრულებლობის ალბათობა სარკინიგზო ტრანსპორტის მხრიდან საშუალოდ შეადგენს $p = 0,97$, ხოლო საზღვაო ტრანსპორტზე – $p = 0,95$. რადგან გადატვირთვის პროცესის ზუსტი მართვის ალბათობა სარკინიგზო ტრანსპორტის მხრიდან გაცილებით მეტია ვიდრე საზღვაოდან, მიზანშეწონილი იქნება ბათუმისა და ფოთის პორტის ტერიტორიაზე აიგოს მინიმუმ 3 მატარებლის ნეტომასაზე გათვლილი დამატებითი რეზერვუარი, რაც საშუალოდ თითოეული პორტისათვის შეადგენს 3500 ტ-ს.

2.2.3. სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების დამუშავების ოპტიმიზაცია ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებითა და მისი ეკონომიკური ეფექტიანობა

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნავთობტვირთების გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების ურთიერთქმედების ოპტიმალობის კრიტერიუმს წარმოადგენს ამ პროცესის წარმოებისათვის საჭირო მინიმალური საექსპლუატაციო ხარჯები. მეცნიერულად დასაბუთდა, რომ მინიმალური საექსპლუატაციო ხარჯების მიღება ნავთობტვირთების გადატვირთვის პირდაპირი ვარიანტით, მათი სპეციფიკიდან გამომდინარე, შეუძლებელია. ასევე დადგინდა, რომ აქცენტის გაკეთება სატრანსპორტო საშუალებების რაციონალურ რეგულირებაზე მათი დაუგეგმავი მოცდენების შემცირების მიზნით და შესაბამისად, საექსპლუატაციო ხარჯების შემცირებაზე, ფაქტიურად შეუძლებელია. ამრიგად, რჩება ტექნოლოგიური პროცესების გაუმჯობესებით საექსპლუატაციო ხარჯების შემცირების ვარიანტი, ანუ საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთები დამუშავების ისეთი ოპტიმალური ვარიანტის მოძიება, რომლის დროსაც საექსპლუატაციო ხარჯები იქნება მინიმალური.

საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთების დამუშავების დღევანდელი მდგომარეობის ანალიზიდან ჩანს, რომ მათი დამუშავების ტექნოლოგია (ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის მიღება, დათვალიერება, ფორმირება, ვაგონების დაჯგუფება ტვირთის სახეობის მიხედვით, ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე მიწოდება, რეზერვუარებში ნავთობტვირთების გადასხმა და სხვა) დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია: მარშრუტიზაციის დონე, ტვირთების შემცველობა (ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლები) და მოძრავი შემადგენლობის გამოყენება ტვირთის სახეობის მიხედვით. განვიხილოთ თუ რა გავლენას ახდენს აღნიშნული ფაქტორები საპორტო ტერმინალის მუშაობის ოპტიმალური ვარიანტის დამუშავებაზე.

საპორტო ტერმინალში ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით დატვირთული ერთი მატარებლის დამუშავების ხანგრძლივობა არსებული მეთოდით, შეიძლება გავიანგარიშოთ ფორმულით:

$$t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}} = t_{\text{მოც}}^{\text{მიწ}} + t_{\text{ესტ}}^{\text{სატ}} + t_{\text{გაბ}}^{\text{სად}}, \quad (62)$$

სადაც $t_{\text{მოც}}^{\text{მიწ}}$ – საპორტო ტერმინალში ვაგონ-ცისტერნების საშუალო მოცდენის დრო ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე მიწოდებამდე, წთ;

$t_{\text{ესტ}}^{\text{სატ}}$ – სატვირთო ოპერაციაზე დახარჯული დრო ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე ყოფნისას, წთ;

$t_{\text{გაბ}}^{\text{სად}}$ – ვაგონ-ცისტერნების საშუალო მოცდენის დრო სატვირთო ოპერაციების დამტავრების შემდეგ მისი სადგურიდან გაგზავნამდე, წთ.

სიდიდე $t_{\text{მოც}}^{\text{მიწ}}$ – განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$t_{\text{მოც}}^{\text{მიწ}} = t_{\text{ტექ.დ}}^{\text{მიღ.მ}} + t_{\text{გან}}^{\text{მიღ.მ}} + t_{\text{მოლ}}^{\text{მიწ.ესტ}} + t_{\text{მოლ}}^{\text{მიწ.ესტ}}, \quad (63)$$

სადაც $t_{\text{ტექ.დ}}^{\text{მიღ.მ}}$ – საპორტო სადგურში მიღებული მატარებლის ტექნიკურ დათვალიერებაზე დახარჯული დრო, წთ;

$t_{\text{გან}}^{\text{მიღ.მ}}$ – მიღებული მატარებლის განფორმირებაზე დახარჯული დრო, წთ;

$t_{\text{მოლ}}^{\text{მიწ.ესტ}}$ – შემადგენლობის მოცდენა ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე მიწოდებამდე, წთ;

$t_{\text{მოლ}}^{\text{მიწ.ესტ}}$ – ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე მიწოდების დრო, წთ.

სიდიდე $t_{\text{გაბ}}^{\text{სად}}$ – განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$t_{\text{გაბ}}^{\text{სად}} = t_{\text{მოც}}^{\text{გაბ}} + t_{\text{გან}}^{\text{გაბ}} + t_{\text{ფორ}}^{\text{გაბ.მ}} + t_{\text{ტექ.დ}}^{\text{გაბ}}, \quad (64)$$

სადაც $t_{\text{მოც}}^{\text{გაბ}}$ – სატვირთო ოპერაციების შემდეგ ჩამოსასხმელი ესტაკადიდან შემადგენლობის გამოტანამდე მოცდენებზე დახარჯული დრო, წთ;

$t_{\text{გან}}^{\text{გაბ}}$ – ჩამოსასხმელი ესტაკადიდან შემადგენლობის გამოტანაზე დახარჯული დრო, წთ;

$t_{\text{ფორ}}^{\text{გაბ.მ}}$ – გასაგზავნი მატარებლის ფორმირებაზე დახარჯული დრო, წთ;

$t_{\text{მქმდ}}^{\text{ბაზ}}$ – გასაგზავნი მატარებლის ტექნიკურ დათვალიერებაზე დახარჯული დრო, წთ.

გამოკვლევით დადგინდა რომ საპორტო ტერმინალში დასამუშავებლად შემოსული ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის შემადგენლობა სხვადასხვაგვარია, ანუ ცისტერნების გარკვეული ნაწილი (თხევადი ტვირთების დაახლოებით 35%) გადაიზიდება დასაშლელი მატარებლით – სხვა ჩვეულებრივ ვაგონებთან (დახურული, ბაქანი, გონდოლა) ერთად. ეს ნიშნავს რომ საპორტო ტერმინალში აუცილებელი იქნება ამ მატარებლის განფორმირება ნავთობტვირთებით დატვირთული ცისტერნების გამოცალკევების მიზნით; შემდეგ ეტაპზე აუცილებელი იქნება ამ გამოცალკევებული ცისტერნების დაჯგუფება ტვირთის შემცველობისაგან დამოკიდებულებით (შავი, ნათელი), კონკრეტულ დაცლის ობიექტზე მისაწოდებლად. ამრიგად, (63) ფორმულიდან

$$t_{\text{გან}}^{\text{მიღ.მ}} = t_{\text{გან}}^{\text{ნავტ}} + t_{\text{დაჯ}}^{\text{ტმ}}, \quad (65)$$

სადაც $t_{\text{გან}}^{\text{ნავტ}}$ – დასაშლელი მატარებლის განფორმირებაზე დახარჯული დრო, წთ;

$t_{\text{დაჯ}}^{\text{ტმ}}$ – ცისტერნების დაჯგუფება ტვირთის შემცველობისაგან დამოკიდებულებით, წთ;

რადგანაც ნავთობტვირთების გადამზიდი ცისტერნები იყოფა 3 ჯგუფად (შავი, ნათელი და ბლანტი ტვირთებისათვის), დაცლის ესტაკადაზე ვაგონების მიწოდებისა და გამოტანის დროები დაიყოფა 3 შემადგენლად – მიწოდებისა და გამოტანის დროები თითოეული სახეობის ნავთობტვირთზე. თუ მიწოდების (გამოტანის) ფრონტის სიგრძეს აღვნიშნავთ $L_{\text{ა-ბ}}$ (კმ), მიწოდების (გამოტანის) სიჩქარეს $v_{\text{ა-ბ}}$ (კმ/სთ), მაშინ

$$t_{\text{მიწ.ვსტ}}^{\text{მიწ.ვსტ}} + t_{\text{ბამ}}^{\text{ბამ}} = \frac{3(2L_{\text{ა-ბ}})}{v_{\text{ა-ბ}}} = \frac{6L_{\text{ა-ბ}}}{v_{\text{ა-ბ}}}, \quad (66)$$

$t_{\text{მოც}}^{\text{ბამ}}$ სიდიდის ქვეშ იგულისხმება შავი და ბლანტი ნავთობპროდუქტებით დაცლილი ცისტერნების გაწმენდასა ($t_{\text{გაწმ}}^{\text{შავი}}$) და

ნავთობტვირთების სახეობების მიხედვით დაჯგუფებაზე ($t_{ლაჯ}^{ბამ}$) დახარჯული დროების ჯამი, ანუ

$$t_{მოც}^{ბამ} = t_{მოაწ}^{შავი} + t_{ლაჯ}^{ბამ}. \quad (67)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ სადგურის მისასვლელ ლიანდაგებში მისასვლელი ფრონტების სიგრძეები მერყეობს 0,7-3,0 კმ-ის ფარგლებში, იმ ანგარიშით რომ მასში მოთავსდეს მინიმუმ ერთი ან რამდენიმე შემადგენლობა [69]. ჩვენი შემთხვევისათვის ვიღებთ ცხოვრებაში ყველაზე აპრობირებულ ვარიანტებს $L_{ა-ბ} = 0,8; 1,0; 1,2$ კმ; რაც შეეხება მოძრაობის სიჩქარეებს მანევრების წარმოება ხორციელდება 3 - 60 კმ/სთ-ის სიჩქარის დიაპაზონში, სხვადასხვა კრიტერიუმებისა და პირობებისაგან დამოკიდებულებით [72]. ჩვენ შემთხვევაში სიჩქარის მნიშვნელობები აღებული გვაქვს $v_{ა-ბ} = 15-40$ კმ/სთ-ის დიაპაზონში. მოყვანილ ანგარიშებში გასათვალისწინებელია ერთი გარემოება: ცისტერნების გაწმენდის ტექნოლოგიური დრო (გაორთქვლა, გარეცხვა) სხვადასხვაა, იმისდა მიხედვით, თუ რას სახეობის ნავთობტვირთი გადაიზიდება და წლის რომელი პერიოდია. ასე მაგალითად, თუ შავი ნავთობპროდუქტების ცისტერნაში უნდა ჩაისხვას ნათელი ნავთობტვირთი, მაშინ ასეთი ცისტერნის გაწმენდის დრო ზამთრის პერიოდში შეადგენს 200 წთ-ს, ხოლო ზაფხულში 190-ს; თუ ნათელი ნავთობპროდუქტის ცისტერნაში უნდა ჩაისხას ნათელი, მაგრამ არაერთგვაროვანი ტვირთი, მაშინ ეს სიდიდეები შესაბამისად შეადგენს 110 და 100 წთ [9]. ჩვენ ანგარიშებში ვუშვებთ, რომ საქართველოს საპორტო ტერმინალებში შემოსულ მატარებლებში ჩართული ცისტერნები მკაცრად სპეციალიზებულია ერთგვაროვანი ტვირთების გადაზიდვაზე და ამიტომ არ არის მათი გაწმენდის საჭიროება, $t_{მოაწ}^{შავი} = 0$.

თუ დავეუშვებთ (უმნიშვნელო უზუსტობით), რომ $t_{ტექლ}^{მოლ.მ} = t_{ტექლ}^{ბაბ} = t_{ტექლ}$, $t_{გან}^{მოლ.მ} = t_{გან}^{ბაბ} = t_{გ-ფ}$, $t_{ლაჯ}^{ბამ} = t_{ლაჯ}^{ბამ} = t_{ლაჯ}$, მაშინ საბოლოო ჯამში (62) ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$t_{ლაჯ}^{ნავტ} = \left[2(t_{ტექლ} + t_{გ-ფ} + t_{ლაჯ} + \frac{180L_{ა-ბ}}{v_{ა-ბ}}) + t_{მოლ.მ}^{მოწ.ეხ} + t_{ესტ}^{ბაბ} \right] : 60, \text{ სთ.} \quad (68)$$

ტექნოლოგიური პროცესების გაუმჯობესებისა და ცალკეული ტექნოლოგიური დროების შემცირების მიზნით, აუცილებელია ნავთობტვირთების გადაზიდვაში გაიზარდოს მარშრუტიზაციის დონე ნავთობტვირთების ცალკეულ (შავი, ნათელი) სახეობებზე. მარშრუტიზაციის დონის ამაღლებით შემცირდება მარშრუტზე განლაგებულ გზად მდებარე ტექნიკურ სადგურებში გადასამუშავებელი ვაგონების რიცხვი, რაც თავის მხრივ ზრდის მოძრაობის სამარშრუტო სიჩქარესა და საბოლოო ჯამში აჩქარებს გადაზიდვით პროცესს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებელი მოვა უფრო მეტი ინტენსივობით, ვიდრე ჩვეულებრივ პირობებში.

საპორტო ტერმინალში შემოსვლის შემდეგ ერთგვაროვანი ტვირთით დატვირთულ სამარშრუტო მატარებელს ჩატარდება ტექნიკური დათვალიერება, მაგრამ აღარ იქნება საჭირო განფორმირება და არც დაჯგუფება, ტექნიკური დათვალიერების შემდეგ შესაძლებელი იქნება მისი მოწოდება მისასვლელი ლიანდაგის მიწოდების ფრონტზე. როგორც წესი, მიწოდების ფრონტის სიგრძე გაცილებით დიდია დაცლა-დატვირთვის ფრონტის სიგრძეზე (ჩვენ შემთხვევაში ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე) ისე, რომ მასზე შესაძლებელი იქნება მთელი მარშრუტის (შემადგენლობის) მიწოდება; სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მისასვლელი ლიანდაგის მიწოდების ფრონტზე, მარშრუტის (შემადგენლობის) მიწოდება ტექნიკური პირობებით არ შეიზღუდება. მიწოდების ფრონტიდან დაცლა-დატვირთვის ფრონტზე (ჩამოსასხმელ ესტაკადაზე) ვაგონების მიწოდება მოხდება მისი ტევადობიდან გამომდინარე (5 ვაგონი).

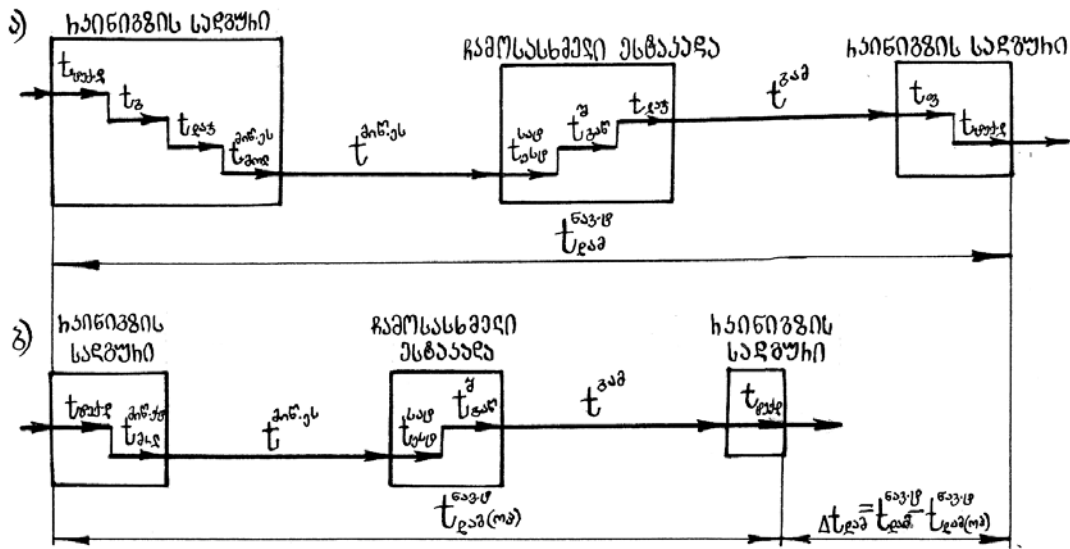
სატვირთო ოპერაციების დამთავრების შემდეგ, ანუ დატვირთული ცისტერნებიდან რეზერვუარში ნავთობტვირთების გადასხმის შემდეგ, აუცილებელია მიწოდებული შემადგენლობის უკან (სადგურში) გამოტანა. ამ დროს ადგილი ექნება შავი ნავთობპროდუქტებით დაცლილი ცისტერნების გაწმენდას (თუ ესტაკადაზე ასეთი ცისტერნებით შედგენილი მარშრუტი იყო მიწოდებული) ხოლო ნავთობტვირთების სახეობის მიხედვით დაჯგუფებას აღარ ექნება ადგილი. სადგურში გამოტანის შემდეგ შეიძლება ნაწილობრივ ჰქონდეს ადგილი

გასაგზავნი მატარებლის ფორმირებას ცალკეული გაუთვალისწინებელი შემთხვევებისათვის. თუ გავითვალისწინებთ ზემოთ თქმულს, რომ საქართველოს საპორტო ტერმინალებში იცლება მხოლოდ ერთგვაროვანი ტვირთებით დატვირთული ცისტერნები და მათ შერევას ერთმანეთში არა აქვს ადგილი, მაშინ საპორტო ტერმინალში ნავთობისა და ნავთობტვირთების დამუშავების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი გამოისახება შემდეგნაირად:

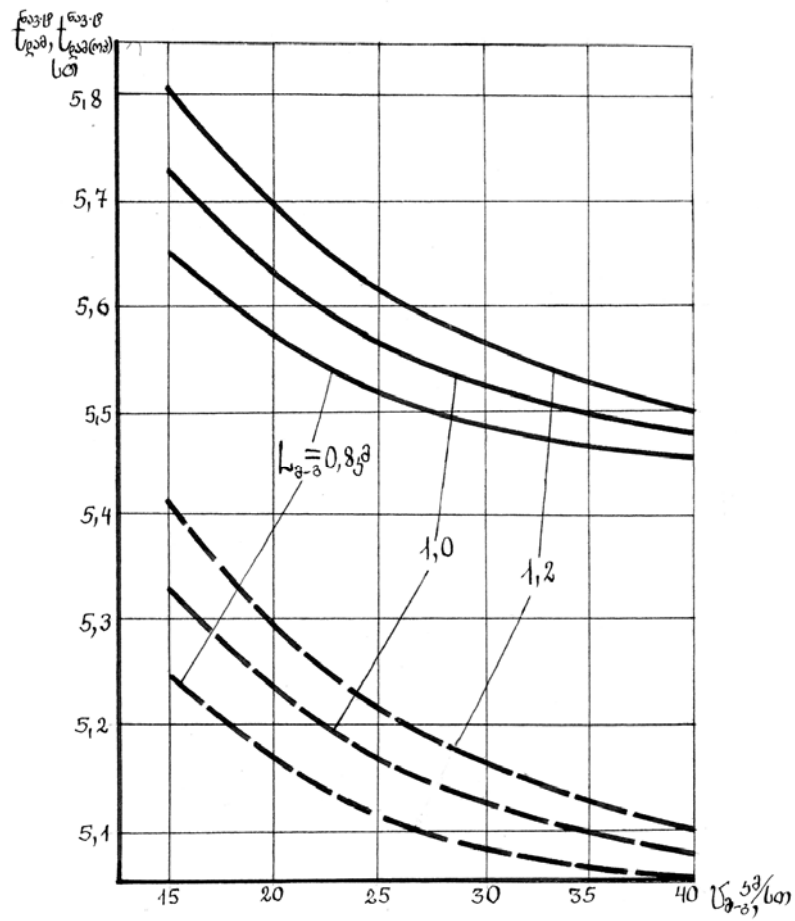
$$t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}} = \left[2(t_{\text{ტექსტ}} + t_{\text{გ}} + \frac{180L_{\text{მ-ბ}}}{V_{\text{მ-ბ}}}) + t_{\text{მოლ}}^{\text{მოწკეს}} + t_{\text{ესტ}}^{\text{სატ}} \right] : 60, \text{ სთ.} \quad (69)$$

ნახ 21-ზე ნახვენებია საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დამუშავების სქემა არსებული მეთოდით (ა) და ინტენსიური ტექნოლოგიების (ბ) გამოყენებით (ნახაზზე მოყვანილი ასოთი აღნიშვნები განმარტებულია ტექსტში). როგორც ნახაზიდან ჩანს, ინტენსიური ტექნოლოგიებით მატარებლის დამუშავებაზე დახარჯული დრო, $\Delta t_{\text{დამ}}$ სიდიდით ნაკლებია, ვიდრე ჩვეულებრივ პირობებში. თუ კონკრეტული პარამეტრების მიხედვით როგორია მატარებლის დამუშავებაზე საჭირო დროის ნაკლი, ეს კარგად ჩანს, ნახ. 22-დან, რომელზედაც ნახვენებია საპორტო ტერმინალში მატარებლის დამუშავებაზე საჭირო ტექნოლოგიური დროის დამოკიდებულება მიწოდების ფრონტის სიგრძესა და შემადგენლობის სიჩქარეზე. ნახ 22-ის შედგენაზე გამოყენებული პარამეტრები [30, 67, 73] მაქსიმალურად მიახლოებულია რეალურთან და აქვს შემდეგი მნიშვნელობები $t_{\text{ტექსტ}} = 30$ წთ, $t_{\text{გ-ფ}} = 20$ წთ; $t_{\text{დაჯ}} = 120$ წთ; $t_{\text{მოლ}}^{\text{მოწკეს}} = 100$ წთ; $t_{\text{ესტ}}^{\text{სატ}} = 96$ წთ [§2.2.2.2]. მე-3 ცხრილში მოყვანილია ჩვეულებრივ პირობებში და ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებისას საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დამუშავების რიცხვითი მნიშვნელობები. მიწოდების ფრონტის სიგრძისა და სამანევრო შემადგენლობის მოძრაობის სიჩქარის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს.

როგორც ნახ. 22-დან ჩანს მატარებლის დამუშავებაზე დახარჯული მთლიანი დრო გაცილებით ნაკლებია მაღალი სიჩქარის პირობებში, ვიდრე დაბალი სიჩქარისას. ასე მაგალითად, თუ სიჩქარის



ნახ. 21. საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დამუშავების სქემა დადგენილი (ა) და ინტენსიური ტექნოლოგიების (ბ) გამოყენებით



ნახ. 22. საპორტო ტერმინალში მატარებლის დამუშავებაზე საჭირო ტექნოლოგიური დროის დამოკიდებულება მიწოდების ფრონტის სიგრძესა ($L_{\text{გ-გ}}$) და შემადგენლობის მოძრაობის სიჩქარეზე ($v_{\text{გ-გ}}$).
 ————— მატარებლის დამუშავება დადგენილი ტექნოლოგიით;
 - - - მატარებლის დამუშავება ინტენსიური ტექნოლოგიით.

საპორტო ტერმინალში ჩვეულებრივ პირობებში ($t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}$)
 და ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებისას ($t_{\text{დამ(ოპ)}}^{\text{ნავტ}}$)
 ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დამუშავების
 რიცხვითი მნიშვნელობები

$L_{\text{ა-ბ}}$, კმ	$v_{\text{ა-ბ}}$, კმ/სთ	$t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}$ სთ	$t_{\text{დამ(ოპ)}}^{\text{ნავტ}}$ სთ
0,8	15	5,65	5,25
	20	5,57	5,17
	25	5,52	5,12
	30	5,49	5,09
	35	5,47	5,07
	40	5,45	5,05
1,0	15	5,73	5,33
	20	5,63	5,23
	25	5,57	5,17
	30	5,53	5,13
	35	5,50	5,10
	40	5,48	5,08
1,2	15	5,81	5,41
	20	5,69	5,29
	25	5,62	5,22
	30	5,57	5,17
	35	5,53	5,14
	40	5,51	5,11

15 კმ/სთ მნიშვნელობის დროს საპორტო ტერმინალში მატარებლის დამუშავებაზე იხარჯება 5,65 სთ (5სთ და 39 წთ), 40 კმ/სთ სიჩქარის პირობებში დროის ხარჯი შეადგენს 5,45 სთ (5სთ და 27 წთ) ანუ 0,2 სთ (12წთ) ნაკლებს. მნიშვნელოვანია ასევე მიწოდების ფრონტის სიგრძე. რაც მეტია ეს სიდიდე, მით მეტია მატარებლის დამუშავებაზე დახარჯული დრო, მხოლოდ თვალშისაცემი განსხვავება ტექნოლოგიურ დროებს შორის სიჩქარის სხვადასხვა მნიშვნელობისას, არ შეინიშნება. მაგალითად, როცა $v_{\text{ა-ბ}}=15$ კმ/სთ; და $L_{\text{ა-ბ}}=0,8$ კმ-ს, მაშინ $t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}=5,65$ სთ; ხოლო როცა $L_{\text{ა-ბ}}=1,2$ კმ-ს იგივე პირობებში, მაშინ $t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}=5,8$ სთ ანუ 0,15 სთ-ით (9წთ) ნაკლები. კიდევ უფრო მცირეა დროის ცვლილება მიწოდების ფრონტის სიგრძის სხვადასხვა მნიშვნელობებისას მაღალი სიჩქარის დროს. მაგალითად, როცა $v_{\text{ა-ბ}}=40$ კმ/სთ; და $L_{\text{ა-ბ}}=0,8$ კმ-ს,

მაშინ $t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}=5,45$ სთ, ხოლო როცა $L_{\text{ა-გ}}=1,2$ მ-ს, მაშინ $t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}}=5,51$ სთ, ანუ $5,51-5,45=0,06$ სთ = 3,6წთ-ით ნაკლებს.

ნახ. 22-დან ასევე ჩანს, რომ საპორტო ტერმინალში მატარებლის დამუშავებაზე საჭირო დრო მისი ინტენსიური ტექნოლოგიებით დამუშავებისას, გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ჩვეულებრივ პირობებში და საშუალოდ მერყეობს 0,4 -1,0 სთ-ის ფარგლებში. ფაქტიურად ეს არის მატარებლის განფორმირებისა (ნაწილობრივ) და დაჯგუფებაზე გამონთავისუფლებული დრო.

იმისათვის რომ, გავიანგარიშოთ ინტენსიური ტექნოლოგიების საფუძველზე ნავთობტვირთებით დატვირთული მატარებლის დაჩქარებული დამუშავებით მირებული ეფექტი, ვმსჯელობთ შემდეგნაირად: მატარებელს დაჩქარებული დამუშავება ნიშნავს მის დამუშავებაზე საჭირო ტექნოლოგიური დროის შემცირებას, რის შედეგადაც ფიქსირებული მოცულობით ტვირთების გადატანისას საჭიროა გაცილებით ნაკლები სავაგონო პარკი. მეორეს მხრივ, იმის გამო, რომ იზრდება მოძრაობის სამარშრუტო სიჩქარე ტექნიკურ სადგურებში მატარებლის გადამუშავებაზე გამონთავისუფლებული დროის ხარჯზე, ჩქარდება ტვირთის ტრანსპორტირება. ისე, რომ ერთი მხრივ ეკონომიას ვღებულობთ გამონთავისუფლებული ვაგონების ხარჯზე და მეორე მხრივ – ტვირთის დაჩქარებული მიტანის ხარჯზე. რადგანაც ჩვენ კვლევაში აქცენტს ვაკეთებთ საპორტო ტერმინალში ნავთობტვირთების დამუშავების ოპტიმალურ მოდელზე, ამიტომ ვიხილავთ მხოლოდ ამ მოდელის მიხედვით მიღებულ ეკონომიას.

ამრიგად, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ინტენსიური ტექნოლოგიების მიხედვით, საპორტო ტერმინალში მატარებლის დამუშავებისათვის საჭირო დროის შემცირებით წლის განმავლობაში გამონთავისუფლებული ვაგონების რაოდენობა შეიძლება განესაზღვროთ ფორმულით:

$$\Delta n_{\text{ვაგ}} = \frac{n_{\text{მატ}} Q_{\text{ნავტ}} (t_{\text{დამ}}^{\text{ნავტ}} - t_{\text{დამ(ოპ)}}^{\text{ნავტ}})}{q_{\text{ნავტ}}}, \quad (70)$$

სადაც $n_{\text{მატ}}$ –დღეღამეში საპორტო ტერმინალში დასამუშავებელი

მატარებლების რაოდენობა;

$Q_{ნებ}$ – დასამუშავებელი მატარებლის ნეტომასა, ტ;

$q_{ნებ}^{ნაგბ}$ – ნავთობტვირთით დატვირთული ერთი ვაგონის ნეტომასა;

ეს სიდიდე მერყეობს 52-58 ტ-ის ფარგლებში. ჩვენი

ანგარიშებისათვის შეიძლება ავიღოთ $q_{ნებ}^{ნაგბ} = 56$ ტ;

სამტრედია-ბათუმის უბნისათვის [§2.2.2.2]:

$$\Delta n_{ვაგ}^{ბ-გ} = \frac{12 \cdot 2435(5,8 - 5,4)}{56} = 208,7 \approx 209 \text{ ვაგონი};$$

სამტრედია-ფოთის უბნისათვის:

$$\Delta n_{ვაგ}^{ბ-ფ} = \frac{7 \cdot 2335(5,8 - 5,4)}{56} = 116,75 \approx 117 \text{ ვაგონი};$$

სულ დღეღამეში გამონთავისუფლებული ვაგონების რაოდენობა იქნება

$$\Delta n_{ვაგ} = \Delta n_{ვაგ}^{ბ-გ} + \Delta n_{ვაგ}^{ბ-ფ} = 209 + 117 = 326 \text{ ვაგონი};$$

გამონთავისუფლებული სავაგონო პარკის ექსპლუატაციით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი შეიძლება განესაზღვროთ ფორმულით:

$$\mathcal{E}_{\text{ვლ}} = \frac{365 P_{\text{დინ}} S_{\text{ვაგ}} (1 - \rho) \cdot \Delta n \cdot c_{\text{ტ.კმ}}}{1 + k}, \quad (71)$$

სადაც $P_{\text{დინ}}$ – ოთხდერძიანი სატვირთო ვაგონის დინამიკური დატვირთვა;

საქართველოს რკინიგზაზე $P_{\text{დინ}} = 52,76$ ტ [74];

$S_{\text{ვაგ}}$ – სატვირთო ვაგონის საშუალო სადღეღამისო გარბენა;

$S_{\text{ვაგ}} = 282,5$ კმ [74];

ρ – სარემონტო ვაგონების წილი ვაგონთა მუშა პარკში;

ანგარიშებში შეიძლება დაუშვათ $\rho = 0,12$;

$c_{\text{ტ.კმ}}$ – დღევანდელ პირობებში საქართველოს რკინიგზაზე 10 ტ.კმ-

ის საშუალო ღირებულება; $c_{\text{ტ.კმ}} = 0,008$ ლარი [74];

k – კოეფიციენტი, რომელიც გვიჩვენებს საექსპლუატაციო ტ.კმ-ის

ფარდობას სატარიფო ტ.კმ-თან; საქართველოს

პირობებისათვის შეიძლება მივიჩნიოთ $k = 1,06$;

მაშინ სიდიდე

$$\mathcal{E}_{\text{ვლ}} = \frac{365 \cdot 52,76 \cdot 282,5(1 - 0,1) \cdot 326 \cdot 0,008}{1 + 1,06} \approx 6,2 \text{ მლნ. ლარი}$$

ამრიგად, საპორტო ტერმინალში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ოპტიმიზაცია მიიღწევა ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებით და მისი ეკონომიკური ეფექტი შეადგენს დაახლოებით 6 მლნ. ლარს.

2.3. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამტვირთი სატრანსპორტო ლოგისტიკური კომპლექსების სისტემური გამოკვლევა

2.3.1. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების საჩამოსასხმელი საზღვაო ტერმინალის დახასიათება სისტემები თეორიისა და ლოგისტიკის პრინციპების პოზიციებიდან

მასობრივი ტვირთების საერთაშორისო საზღვაო გადაზიდვებში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ნავთობისა და ნავთობპროდუქტებს; მათ წილად მოდის მასობრივი ტვირთების მსოფლიო ტონაჟის 50% [75].

საქართველოს თავისი გეოპოლიტიკური მდგომარეობის გამო მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია რეგიონის სატრანსპორტო სისტემაში. საქართველო სატრანსპორტო დერეფან „ტრასეკას“ გარდა მნიშვნელოვან ენერგეტიკულ დერეფანსაც წარმოადგენს. საქართველოზე გადის საერთაშორისო მნიშვნელობის ნავთობ- და გაზსადენები, რომელთაც სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვს ევროპისათვის. საქართველოს პორტების გავლით ხორციელდება ბუნებრივი რესურსებით მდიდარი შუა აზიისა და აზერბაიჯანის ნავთობის ინტერმოდალური (სარკინიგზო-საზღვაო) გადაზიდვები, რომელთა საერთო მოცულობა პერსპექტივაში რამოდენიმე ათეული მილიონი ტონა იქნება [6].

ნავთობი და ნავთობპროდუქტები მუშავდება სპეციალიზირებულ ნავმისადგომებზე, სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ კომპლექსებში, რომლებიც როგორც წესი განლაგებულნი არიან, სპეციალიზირებულ დაცულ ყურეებში, საზღვაო და სამდინარო პორტებში. ასეთ ობიექტებს ლოგისტიკური კომპლექსები ჰქვია, იმიტომ, რომ მათში კონცენტრირებულია ლოგისტიკური აქტივობების უმრავლესობა და წარმოებს თხევადი ტვირთების ნაკადების გარმუშავების მართვა.

ჩვენს შემთხვევაში სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის სახით წარმოგვიდგება საზღვაო ჩამოსასხმელი ტერმინალი, სადაც ურთიერთქმედებაშია სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტი.

საზღვაო ნავთობტერმინალები იქმნება საქართველოს საზღვაო პორტებში (ბათუმი, ფოთი, სუფსა, ყულევი) და ემსახურება ნედლი ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ნაკადების გადატვირთვის ფუნქციას. ნავთობტვირთების გადატვირთვისა და გადამუშავების თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ ამ ტვირთების მიღება, შენახვა და შემდგომი გაგზავნა ხორციელდება არა პორტის, არამედ სპეციალიზებული საწყოების-ნავთობის ტერმინალების მეშვეობით.

ასეთ ტერმინალებს თავიანთ შემადგენლობაში შეიძლება ჰქონდეთ გაგზავნისა და შემოსული ტრანსპორტის დატვირთვისა და განტვირთვის უბნები, მოწყობილობები ტვირთების შენახვისათვის (რეზერვუარების პარკი), სატუმბავი სადგურები, შიდასასაწყოო ტრანსპორტი მილსადენების სახით, მართვის სისტემა (ავტომატური და ნახევრადავტომატური), სიგნალიზაცია, კავშირგაბმულობა, ხანძრის ქრობის, გამწმენდი ნაგებობები. გარდა ამისა, ნავთობტერმინალებს შეიძლება ჰქონდეთ თავიანთი მისასვლელი გზები სამარშრუტო მატარებლების მიწოდებისა და გაგზავნისათვის, ნავმისადგომები და პირსები, მისასვლელი და შიდა საავტომობილო გზები, სარემონტო და ვაგონების გაწმენდის, ენერგეტიკული მეურნეობა, ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კორპუსი, შემორავვა და დამცავი სიგნალიზაცია.

თხევადი ტვირთების თავისებურებებს, რომლებიც შეიძლება გათვალისწინებულ უნდა იქნას ნავთობტერმინალების პროექტირებისა და ექსპლუატაციის დროს მიეკუთვნება:

- გადასხმა ერთი ჭურჭლიდან მეორეში წარმოებს სიმძიმის ძალის, ზიარი ჭურჭლების თვისებებისა და სხვა მოვლენების გამოყენებით;
- ტვირთების მცირე ნომენკლატურა სატრანსპორტო პარტიაში, საშუალებაში გამორიცხავს მათ დახარისხებას ერთი და იმავე საწყოში შენახვისა და გაგზავნის წინ;
- მსხვილი სატრანსპორტო პარტიების დატვირთვა და განტვირთვა მოითხოვს საწყოების დატვირთვა-განტვირთვის უბნების დიდ ტევადობას და გადამუშავების უნარიანობას;
- მოითხოვება განსაკუთრებული ტექნოლოგიები და მოწყობილობები ტვირთების ანთებადობის, ცეცხლსაშიშროების და ჰაერთან ნარევის ფეთქებად საშიშროების თავიდან ასაშორებლად;

- ინფრასტრუქტურულ ობიექტებზე სპეციალური დამცავი დაფარვის გამოყენება ელექტროსტატიკური მუხტებისა და აფეთქებათა თავიდან მოსაშორებლად;
- ადამიანების ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედებათა თავიდან ასაშორებლად განსაკუთრებული ტექნოლოგიებისა და დამატებითი მოწყობილობების დამუშავების აუცილებლობა.

ნავთობტვირთების გადასაზიდად სარკინიგზო ტრანსპორტზე გამოიყენება სარკინიგზო ვაგონების (ცისტერნები) შემდეგი მახასიათებლებით: ტვირთამწეობა: $50 \div 63,5$ ტ; ქვაბის მოცულობა $50 \div 66$ მ³; ქვაბის შიგა დიამეტრის $2000 \div 3000$ მმ; გარე სიგრძე $9,6 \div 12$ მ; ჩამოსასხმელის დიამეტრი 670 მმ; საერთო ზომები: სიგრძე – 12 მ, სიგანე $3,08 \div 3,15$ მ, სიმაღლე 4,615 მ.

თხევადი ტვირთების გადასაზიდად გამოიყენება შემდეგი სპეციალური ჩამოსასხმელი გემები – ტანკერები, ქიმშიდავები და გაზშიდავები. მათი ზოგიერთი წარმომადგენელი ხასიათდება შემდეგი ძირითადი მახასიათებლებით: უდიდესი სიგრძე $L_s = 97 \div 295$ მ; უდიდესი სიგანე – $B_s = 14,2 \div 45$ მ, ბორტის სიმაღლე $h = 4,9 - 17$ მ; ტევადობა $3,2 \div 180$ ათ. მ³; სვლის სიჩქარე $V_s = 14 \div 16$ კვანძი ($26 \div 30$ კმ/სთ); გემის ტუმბოს, ანუ ტვირთების გადატუმბვის საერთო მწარმოებლობა შეადგენს $640 \div 21000$ მ³/სთ; სატვირთო ტანკების რიცხვი გემზე 8-20.

გამოკვლევისათვის ვირჩევთ მომარაგების კომბინირებული სისტემის მქონე ნავთობტერმინალის: მაგისტრალური ნავთობსადენითა და სარკინიგზო ტრანსპორტით, ხოლო ჩამოსხმაზე – ნავმისადგომთან და პირსთან გემების დაყენების ორი ვარიანტი: სასაწყობო მეურნეობა ორივე შემთხვევაში წარმოდგენილია ფოლადის ვერტიკალური რეზერვუარების სისტემით: მათი ძირითადი პარამეტრები იცვლება საზღვრებში: დიამეტრი – $D_n = 4,74 \div 29,9$ მ; სიმაღლე – $H_b = 6,0 \div 14,9$ მ; მოცულობა $V = 100 - 5000$ მ³; მასა $G_n = 5,5 \div 96,6$ ტ.

თანამედროვე ნავთობტერმინალები-მრავალფუნქციური ტექნოლოგიის, სატრანსპორტო-ლოგისტიკური პროცესების სპეციალიზაციის, კოოპერირებისა და ინტეგრირების გამო ხასიათდებიან მატერიალური

ნაკადების, საწარმო და სატრანსპორტო პროცესების საკმაოდ რთული ორგანიზაციით. ტერმინალებში მიმდინარე პროცესების შესწავლას, ოპტიმალური მატერიალური ნაკადების და მთელი ტერმინალური კომპლექსის შექმნა შესაძლებელია თეორიული და პრაქტიკული გამოკვლევების გამოყენების სისტემური ანალიზის პრინციპებისა, მათი ფუნქციონირების ანალიზის საფუძველზე.

სხვადასხვა განსაზღვრებათა განზოგადოების საფუძველზე [76] შეიძლება დავასკვნათ, რომ რთული სისტემა წარმოადგენს სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების მქონე ერთმანეთთან დაკავშირებულ და ურთიერთმოქმედი ელემენტებისა და ქვესისტემების ერთიანობას, რომლებიც წარმოადგენენ ერთიან მთელს, უზრუნველყოფენ სისტემის მიერ რომელიღაც რთული ფუნქციის შესრულებას ერთიანი განსაზღვრული მიზნის მისაღწევად და აღიწერება საკმაოდ რთული მათემატიკური მოდელით.

რთულ სისტემებთან დამოკიდებულებით სისტემური გამოკვლევების საფუძველზე გამოყოფენ რთული სისტემების ობიექტური თვისებების ოთხ ჯგუფს [77]: სტრუქტურულს, განვითარების, ფუნქციონირების მართვადობის.

ტერმინალური კომპლექსებისათვის სისტემური ანალიზის პრინციპების გამოყენება გულისხმობს შემდეგი მოთხოვნების დაცვას: 1. მთლიანობაში ტერმინალური კომპლექსისა და მისი ცალკეული ქვესისტემების სირთულის თვისებების გათვალისწინება; 2. სტრუქტურის იერარქიულობის (მრავალდონიანობის) გათვალისწინება; მართვის ორიენტაცია დასმული მიზნების ყველაზე ეფექტური მიღწევების გზების შერჩევაზე; 4. ტერმინალურ კომპლექსში მიღებულ ეკონომიკურ გადაწყვეტილებათა ყველა შედეგის კომპლექსური შესწავლის აუცილებლობა; 5. ტერმინალური სისტემის ზოგიერთი ქვესისტემების შესწავლისადმი მიდგომის ორმაგი ხასიათი; მაგალითად სატრანსპორტო ლოგისტიკის; 6. სისტემების გამოკვლევის როგორც შინაგანი, ისე გარეგანი მეთოდების გამოყენება; 7. გადაწყვეტილების გამომუშავების პროცესის ადამიანურ-მანქანური ხასიათის გათვალისწინება.

სისტემური მიდგომა განსხვავდება რთული ტექნიკური და სატრანსპორტო-სასაწყობო სისტემების პროექტირებისა და დაგეგმვის

ტრადიციული მეთოდებისაგან. საკმაოდ რთული საწარმო – სატრანსპორტო და სატრანსპორტო-სასაწყობო სისტემების შექმნის დროს ლოგისტიკური მოთხოვნების რეალიზაციის ძირითადი მეთოდის სახით გამოიყენება იმიტაციური მოდელირება, როგორც სისტემების ოპტიმიზაციის ყველაზე თანამედროვე მეთოდი. ანსხვავებენ იმიტაციური მოდელირების (იმ) გამოყენების ორი ძირითად სფეროს [75]: სისტემის შექმნა, და მისი შემოწმება საანგარიშო მწარმოებლობაზე; სისტემის მართვის ეფექტური სტრატეგიის შერჩევა. ვიყენებთ რა სისტემური მიდგომის მეთოდებს, ანალიზის პროცესში ლოგისტიკურ სისტემებთან დამოკიდებულებაში მართვის თვალსაზრისით საჭიროა გადავწყვიტოთ შემდეგი ამოცანები [76, 78].

1. სისტემის საზღვრების განსაზღვრა მთლიანობაში გარემოსთან მიმართებაში;
2. სისტემების განცალკევებული ქვესისტემების (მატერიალური, დროით, სივრცულ მიმართებაში) და გარემოს იერარქიული ერთობლიობის გამოყოფა;
3. ქვესისტემების თვისებებისა და მიზნების დადგენა;
4. დამოკიდებულებათა დამყარება ქვესისტემებს შორის, რომელიც მოითხოვს მატერიალურ კავშირებს, სივრცულ და დროით სტრუქტურებს, პროგრამების სტრუქტურის განსაზღვრასა და ელემენტების პროგრამების მატრიცების აგება;
5. სისტემის მართვის აღწერა.

ლოგისტიკური სისტემების გამოკვლევაში უმთავრესს წარმოადგენს სინთეზის ამოცანები. იგი მდგომარეობს სისტემის სტრუქტურის ძიებაში და პარამეტრების განსაზღვრაში მოცემული თვისებებისა და ანალიზის ამოცანების მიხედვით. ანალიზის ამოცანების გადაწყვეტის დროს სისტემის ცნობილი სტრუქტურისა და პარამეტრების მიხედვით შეისწავლება მისი ქცევა. ე.ი. წარმოებს სისტემის თვისებებისა და მისი მახასიათებლების გამოკვლევა: ეს ამოცანები ურთიერთშებრუნებულია და ჩვეულებრივ წყდება ერთად. კერძოდ სინთეზის ამოცანა, როგორც უფრო რთული, წყდება ანალიზის ამოცანების შედეგების გამოყენებით [78]. საწყისს სინთეზის ამოცანაში წარმოადგენს მონაცემები დასაპროექტებელი სისტემის დანიშნულების შესახებ: სისტემის

ფუნქციები (გამოყენებითი ამოცანების ჩამონათვალი); შეზღუდვების ჩამონათვალი სისტემის მახასიათებლებზე; ეფექტურობის კრიტერიუმები, რომელიც მთლიანობაში ადგენს სისტემის ხარისხის შეფასების ხერხს.

საზღვაო ნავთობტერმინალი შედგება მიმღები სარკინიგზო-საზღვაო ქვესისტემის, ესტაკადების, გამცემი ნავმისადგომების, სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის, სტაციონარული ნაგებობების შემნახველი საწყობის (სარეზერვუარო პარკის), გადამტუმბი სადგურების ტექნოლოგიური და ადაპტური სიმრავლეს, რომლის სტრუქტურა მოწყობილია ისე, რომ ამ ქვესისტემების უმრავლესობა იღებს რა შემომავალი (სატვირთო სატრანსპორტო, ნავთობტვირთების ნაკადებს, ცოცხალი შრომის (შრომითი რესურსებისა) და წარმოების საშუალებების (ლოკომოტივები და ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობა, სატუმბი სადგურები, სატვირთო და დამატებითი მილსადენების სისტემის და ავტომატური მართვის სისტემის დახმარებით) გარდაქმნის მას სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ პროდუქციაში, იგი ნაწილდება დანიშნულებისამებრ და აუცილებელია მომხმარებლების მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად მათი შეკვეთების შესაბამისად.

საზღვაო ნავთობჩამოსახსმელი ტერმინალის სტრუქტურულ-ფუნქციონალური სქემა ნაჩვენებია ნახ. 11. სტრუქტურულ-ფუნქციონალური სქემა გვიჩვენებს სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების პროცესს.

თანამედროვე პირობებში ნავთობტვირთების გადამტვირთი კომპლექსების საქმიანობის ორგანიზაცია დაფუძნებულია სახელმწიფო და კერძო სექტორების პარტნიორობის პრინციპების რეალიზაციაზე. კერძოდ, სექტორის მუშაობა უმეტესწილად განისაზღვრება მსხვილი გადამზიდავების საქმიანობით, რომელთათვის მთავარია გადამტვირთ სიმძლავრეთა ფუნქციონირება მსხვილი პარტიებით ტვირთების გადატვირთვისას: ასეთი ტვირთნაკადისათვის საპორტო-გადამტვირთი კომპლექსების მოწყობილობათა ორგანიზაცია ინფრასტრუქტურითა და მექანიკური ნაწილის აღჭურვილობით ძირითადი ანალოგიურია სატრანსპორტო ქსელის პირაპირის პუნქტების აღჭურვილობის.

სახელმწიფოს არსებობა საპორტო კომპლექსების განვითარების

პროექტებში გულისხმობს სოციალური ამოცანების გადაწყვეტას, რაც მოცემულ შემთხვევაში შეესაბამება ექსპორტულ-იმპორტულ პროცესებში მონაწილეთა ინტერესებს.

სარკინიგზო მოწყობილობები წარმოადგენენ ნავთობგადამტვირთი კომპლექსების ტექნიკური აღჭურვილობის ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს. კომპლექსის სარკინიგზო მოწყობილობების ქვეშ ვიგებთ სარკინიგზო ტრანსპორტის საგზაო განვითარების მთელს ერთობლიობას, რომლებიც გამოყენებულია ტვირთების გადასატვირთად გემზე და უკუმიმართულებით. ამ ერთობლიობის შემადგენლობაში შედის რკინიგზების საერთო ქსელის პორტისწინა სადგური (ანდა პორტის განშტოების მიერთების სადგური), სატვირთო სადგური (ანდა სატვირთო პარკი), შემაერთებელი გზები სადგურსა და გადამტვირთ კომპლექსებს შორის, დატვირთვა-განტვირთვის გზები (ლიანდაგები) ნავმისადგომზე და საწყობებთან

ახალ ანდა რეკონსტრუქცია დაქვემდებარებულ კომპლექსებში სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის პროექტირების დროს საჭიროა გადაწყვეტილი იქნას ორი სახის ტრანსპორტის-საზღვაოსა და სარკინიგზო ურთიერთქმედების საკითხი. რაც შეეხება სარკინიგზო მოწყობილობებს კომპლექსში, მათი ფუნქციონირება დამოკიდებულია, ერთის მხრივ ნავმისადგომების ფრონტებისა და საწყობების მუშაობისაგან, კომპლექსისა და პორტისწინა სადგურების შეთანხმებული მუშაობისაგან. ამასთან სატრანსპორტო კვანძი, როგორც სისტემა, სადაც ხორციელდება ორი დამოუკიდებელი სახის ტრანსპორტის შეპირაპირება, შეიძლება პირობითად დავშალოთ რიგ ქვესისტემებად, რომლებიც ხასიათდებიან დამოუკიდებელი ფუნქციონირებით.

ქვესისტემა „კომპლექსის სარკინიგზო მოწყობილობები“ განისაზღვრება სხვა ქვეყნების გადაწყვეტის დროს მიღებული პარამეტრების გათვალისწინებით, ისეთების, როგორიცაა: – „ნავმისადგომის ფრონტი-სატრანსპორტო ფრონტი“, – ნავთობტვირთების საწყობები“

ამავე დროს კომპლექსურად უნდა იქნას განხილული სხვადასხვა პარამეტრების ურთიერთქმედება, რომლებიც გავლენას ახდენენ სატრანსპორტო კვანძის მუშაობის ხანგრძლივობაზე [79]. დატვირთვა-განტვირთვის გზები ნავმისადგომზე და საწყობებთან წარმოადგენს გადამტვირთი კომპლექსების საპასუხისმგებლო ელემენტს, რომელთა

დახმარებით ხორციელდება უშუალოდ ურთიერთქმედება სარკინიგზო და საწყლოსნო ტრანსპორტის სახეთა შორის.

ნავმისადგომების დატვირთვა-განტვირთვის გზების სიგრძის განსაზღვრისათვის საჭიროა გაანგარიშებულ იქნას მოთხოვნა ნავმისადგომებზე და განესაზღვროთ მათი დადგმული სიმძლავრე.

ნავთობტვირთების გადატვირთვების ლოკალური ლოგისტიკური ჯაჭვების შედგენისა და მოდელირების მიზნებისათვის შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:

I_1, I_2 – სარკინიგზო ტრანსპორტით შემოსული ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების სახეთა ინდექსი; ხოლო i_2 – მილსადენური ტრანსპორტით;

μ – სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობის ტიპების ინდექსია, $\mu \in \xi$;

s – საზღვაო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის - ტანკერების ტიპების ინდექსია, $s \in S$;

v – გადატვირთვის ვარიანტების სახეთა ინდექსია, $V = V_1$ – გადატვირთვა ნავმისადგომებზე; $v = v_2$ – გადატვირთვა პირსზე;

h – ნავმისადგომის მომსახურე თხევადი ტვირთების საწყობის ინდექსია:
 $h \in H$;

Ψ – პირსის მომსახურე თხევადი ტვირთების საწყობის ინდექსია, $\psi \in \Psi$;

$Q\mu_i h v_1 s$ – სარკინიგზო ტრანსპორტით შემომავალი ნავთობტვირთების ნაკადების ინდექსია;

$V\mu_i h v_1$ – ნავმისადგომის საწყობის (რეზერვუარების პარკის) ჯამური მოცულობაა, ტ;

$V i_2 \psi v_2$ – პირსის მომსახურე საწყობის (რეზერვუარების პარკის) ჯამური მოცულობაა.

სტრუქტურულ ფუნქციონალური სქემა აერთიანებს შიგატერმი-ნალური ტვირთგადამუშავების შემდეგ ძირითად ობიექტებს, სადაც წარმოებს ნავთობტვირთების გადატვირთვა სქემით: ა) „სარკინიგზო ტრანსპორტი ($\mu \in \xi$) – ესტაკადა – გადატუმბვის სადგური – ნავთობ-პროდუქტების საწყობი ($h \in H$) – ნავმისადგომი ($V = V_2$) – გადატუმბვის სადგური-ტანკერი ($s \in S$); ბ) გადატვირთვა ვარიანტით: „მილსადენური

ტრანსპორტი – გადატუმბვის სადგური-ნავთობპროდუქტების საწყოები ($\psi \in \Psi$) – პირსი $V = V_2$ – გადატუმბვის სადგური-გემი ($s \in S$): შესაბამისად გვაქვს გადატვირთვის ორი ლოგისტიკური ჯაჭვი. „სარკინიგზო ტრანსპორტი – ესტაკადა-საწყოები-ნავმისადგომი-გემი“ და „მილსადენური ტრანსპორტი – საწყოები-პირსი-გემი.

საზღვაო ნავთობტერმინალის გამოკვლევის დროს დადგენილ უნდა იქნას სისტემისა და მისი გარემოცვის საზღვრები. ისინი განპირობებულია იმით, რომ ტერმინალური კომპლექსი ღია სისტემაა, რომელიც ურთიერთქმედებაშია, გლობალური ლოგისტიკური ჯაჭვის სხვა რგოლებთან (ქვესისტემებთან). ტერმინალის გარემოს ქმნიან პოლიტიკური, ეკონომიკური სიტუაცია მსოფლიო ბაზრებზე, ნავთობის მიწოდებლები და მომხმარებლები, აგრეთვე სატრანსპორტო ორგანიზაციები და ლოგისტიკური შუამავლები.

ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და რთულ საკითხს წარმოადგენს ტერმინალის განლაგების ადგილის განსაზღვრა. ამ ამოცანის გადაწყვეტა მოითხოვს განლაგების ოპტიმიზაციის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის აგებასა და ტექნიკურ-ეკონომიკური გამოკვლევების ჩატარება.

სატრანსპორტო ამოცანების გადაწყვეტის შედეგად მარშრუტების მიხედვით ვადგენთ ნავთობტვირთების ნაკადების Q_{μ_1hs} და $Q_{i_2\psi s}$ ტვირთნაკადებისა. სიდიდეებს, ტერმინალის ადგილმდებარეობასა და სიმძლავრეს.

ნავთობტერმინალი შედგება შემდეგი ტექნოლოგიური უბნებისაგან: მარშრუტების მიღებისა და განფორმირების; მიწოდებათა და ჩამოსხმის; გემების მიღებისა და ჩატვირთვისწინა მომსახურების; ნავთობის შენახვისა და რეზერვუარული პარკის ფორმირების, ნავმისადგომზე და პირსზე გემების დატვირთვის, გემების დატვირთვისშემდგომი მომსახურებისა და გაყვანის, ცარიელი ვაგონებისაგან მარშრუტების ფორმირებისა და ქსელში მათი მიწოდების. გემების გაყვანის წინ წარმოებს ტვირთების საბაჟო გაწმენდა და დოკუმენტაციის გაფორმება.

გადატვირთვის ტექნოლოგიური პროცესი ნავმისადგომზე შეიძლება წარმოვადგინოთ გრაფის სახით. გრაფი შედგება: A_i მდგომარეობათა სიმრავლისაგან, რომელშიც ხვდება გადასამუშავებელი ნავთობტვირთები; B_i – შესრულებული ტექნოლოგიური ოპერაციების

სიმრავლისაგან. ტერმინალში ნავთობტვირთების გადატვირთვის პროცესის მდგომარეობათა და ოპერაციათა ცვლა ტვირთების მიღების, შენახვისა და გადატვირთვის დროს ნაჩვენებია ნახ. 23-ზე.

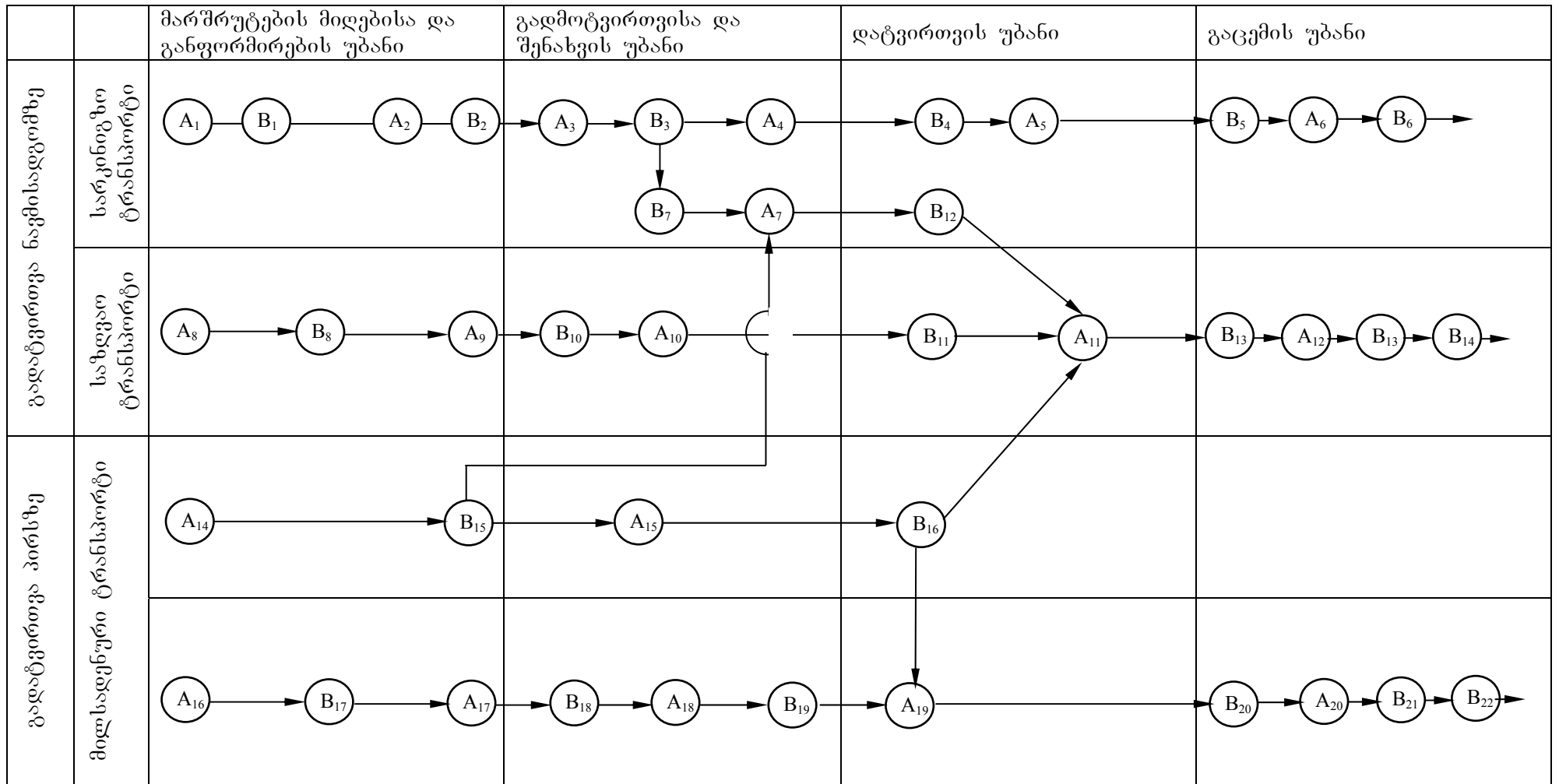
ტექნოლოგიური პროცესი ითვალისწინებს ნავთობის გადატვირთვის ორ ვარიანტს ნავმისადგომზე და პირსზე. ეს ხდება იმ შემთხვევაში, თუ მილსადენური ტრანსპორტით შემოდის ნედლი ნავთობი, ხოლო ნავმისადგომზე გადაიტვირთება ღია ნავთობპროდუქტები. თუ ორივე შემთხვევაში გადაიტვირთება ნედლი ნავთობი, ერთიანდება მილსადენები და გადატვირთვის ორივე ობიექტი მუშაობს ერთნაირ რეჟიმში.

მოცემული ტექნოლოგიური სქემა საშუალებას გვაძლევს ჩავატაროთ გადატვირთვის პროცესების მათემატიკური აღწერა მათი ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის შედგენის მიზნით.

საზღვაო ნავთობჩამომსხმელი ტერმინალის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის აგება წარმოებს სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების ყველა შესაძლო ვარიანტისა და მოქმედი ლოკალური ლოგისტიკური ჯაჭვების გამოყენებით.

ტერმინალზე სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის მუშაობის შეთანხმებისათვის აგებულ უნდა იქნას ტრანსპორტის სახეთა ურთიერთქმედების ოპტიმიზაციის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი და გადაწყვეტილ იქნას უზრუნველყოფის ქვესისტემების: გემის სარემონტო სამუშაოთა ავტომატიზაციისა და ენერგორესურსების, სალოცმანო მომსახურების, ბალასტის გამწმენდი, სახანძრო უშიშროების, სურსათითა და წყლით უზრუნველყოფის უბნების ოპტიმიზაციის საკითხები.

ამრიგად, ნავთობის გადატვირთვის საზღვაო სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ კომპლექსს აქვს რთული სისტემების ყველა ნიშნები და თავისებურებანი. ისინი მოიცავენ ტერმინალის საქმიანობის ყველა მხარეს, აქვთ თავიანთი შინაგანი სტრუქტურა, ფუნქციონირების შეფასების მაჩვენებლები და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმები. ტერმინალის სტრუქტურული ელემენტები იმყოფებიან მჭიდრო ურთიერთკავშირში ერთმანეთთან, ურთიერთქმედებაში გარემოსთან და ფუნქციონირებენ შიდა და გარე ფაქტორების ზემოქმედების ქვეშ ფუნქციონირების ერთიანი განსაზღვრული მიზნის მისაღწევად.



ნახ. 23. მდგომარეობათა და ოპერაციათა ცვლა ნავთობტერმინალზე ტვირთების მიღების, შენახვისა და გადატვირთვის დროს (გადატვირთვის კომბინირებული ვარიანტი)

სახლვით ნავთობჩამოსასხმელ ტერმინალზე ნავთობტვირთების მიღების, შენახვისა და გადატვირთვის კომბინირებული ვარიანტის ლოკალური ლოგისტიკური ჯაჭვის აღწერა

მდგ. ოპერ.	მდგომარეობათა და ოპერაციათა შინაარსი	გამოყენებული ასმ
1	2	3
A ₁	ნავთობით დატვირთული მარშრუტი პორტისწინა სადგურში	
B ₁	მარშრუტის განფორმირება და მიწოდებათა ფორმირება	
A ₂	ფორმირებული მიწოდებები განტვირთვის მოლოდინში	
B ₁	მიწოდებათა გადაადგილება ჩამოსხმის ესტაკადაზე	
A ₂	მიწოდება ჩამოსხმის ესტაკადაზე	
A ₃	ცისტერნების დაცლა თვითდინებით	
B ₃	შენახვის ზონის რეზერვუარებში ნავთობის გადატუმბვა და შევსება	
A ₄	ცარიელი ცისტერნები ესტაკადაზე, ცისტერნების გარეცხვა და დაორთქლება	
B ₅	ცარიელი მიწოდების გადაყვანა მახარისხებულ უბანზე	
A ₅	ცარიელი ვაგონები სარეზერვო გზებზე	
B ₆	ცარიელი მიწოდებების ვაგონებისაგან მარშრუტის შედგენა	
A ₆	ფორმირებული მარშრუტი მიწოდების ლიანდაგზე	
B ₇	მარშრუტის გაყვანა პორტისწინა სადგურში და მიწოდება ქსელში	
A ₇	სავსე რეზერვუარები შენახვის ზონაში	
A ₈	ცარიელი ტანკერები რეიდზე ლოცმანური მომსახურების მოლოდინში	
B ₉	გემების გადაყვანა რეიდზე ლოცმანური მომსახურების მოლოდინში	
A ₉	ტანკერი სტივირორულ სამუშაოთა შესრულების ადგილზე	
B ₁₀	ბალასტის მოშორება, ტანკერის გარეცხვა და დეგაზაცია	
A ₁₀	გასუფთავებული ტანკერი სატვირთო სამუშაოთა ნავმისადგომზე გადაყვანის მოლოდინში	
B ₁₁	ტანკერის გადაყვანა დატვირთვის პოზიციაზე	
A ₁₁	ტანკერი დატვირთვის პოზიციაზე	
B ₁₂	ნავთობის გადატუმბვა ტანკერში და ტანკერში შევსების დონეთა გაზომვა	
B ₁₃	სურსათისა და წყლის მარაგის შევსება, საბაჟო გაწმენდის ოპერაციების ჩატარება და ტანკერის გადაყვანა გასვლის პოზიციაზე	
A ₁₂	ტანკერი გასვლის პოზიციაზე. პროფილაქტიკური რემონტი	
B ₁₃	ლოცმანური მომსახურება და გემის გადაყვანა მიმდებ ბუიაში	
B ₁₄	დოკუმენტების გაფორმება, მარშრუტის განსაზღვრა და გემის გასვლა ზღვაში	
A ₁₃	ნავთობი მილსადენში	

მდგ. ოპერ.	მდგომარეობათა და ოპერაციათა შინაარსი	გამოყენებული ასმ
1	2	3
A ₁₅	ნავთობის გადატუმბვა პირსების მომსახურე შენახვის ზონაში (თუ ნავმისადგომზე და პირსზე წარმოებს ერთნაირი პროდუქტის გადატვირთვა, მაშინ მილსადენები ერთიანდება და B ₁ სატუმბი სადგური ნავთობს აწოდებს A ₇ პოზიციაზე)	
A ₁₄	ნავთობი შენახვის ზონაში	
B ₁₅ -A ₁₉	ოპერაციები და მდგომარეობები იდენტიურია A ₈ -B ₁₁ -ის	
B ₁₆	ნავთობის გადატუმბვა ტანკერში A ₁₉ , ანდა A ₁₁ პოზიციაზე (ერთნაირი ტვირთების შემთხვევაში)	
B ₂₀ -B ₂₂	ოპერაციები და მდგომარეობები იდენტიურია B ₂₀ -B ₂₂ -ის.	

2.3.2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელი

მათემატიკური მოდელირება საშუალებას გვაძლევს ფორმალურად აღვწეროთ ნებისმიერი ლოგისტიკური სისტემა, როგორც რთული სტრუქტურა და მოდელის დახმარებით გამოვიკვლიოთ მისი ფუნქციონირების სხვადასხვა რეჟიმები. სპეციალიზირებულ გადატვირთ კომპლექსში, როგორც ნებისმიერ ლოგისტიკურ სისტემაში მიმდინარეობს რთული და მრავალმხრივი პროცესები, რაც საშუალებას არ გვაძლევს ავაგოთ ადეკვატური მათემატიკური მოდელი. ამიტომ მათემატიკურ მოდელში წარმოდგენილია მხოლოდ ძირითადი, გამოსაკვლევი სისტემისათვის დამახასიათებელი კანონზომიერებანი. ამავე დროს მეორეხარისხოვანი ფაქტორები არ მიიღება მხედველობაში ისინი არსებითს არ წარმოადგენენ.

ნებისმიერ ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის დამუშავების პირველ ეტაპს წარმოადგენს რეალური ლოგისტიკური სისტემის შინაარსობრივი აღწერის შედგენა, რომელშიც გადმოცემულია კანონზომიერებანი, დამახასიათებელი გამოსაკვლევი პროცესისათვის და დასმულია გამოყენებითი ამოცანა.

შინაარსობრივ აღწერაში წარმოდგენილია ყველა პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს ნავთობტვირთების სპეციალიზირებული გადამტვირთი სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის ექსპლუატაციის

დროს, მოიცავს სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ფორმირების, განფორმირების, მიწოდებათა ორგანიზაციის, დახარისხებით, სამანევრო, სტივიდორულ და სხვა სამუშაოთა პარამეტრების ცალკეულ რაოდენობრივ მახასიათებლებს. ამავე დროს მითითებულია მათ შორის ურთიერთქმედების ხარისხი და ხასიათი. თითოეული ელემენტარული მოვლენის ადგილი და მნიშვნელობა განსახილველი სატრანსპორტო-ლოგისტიკური სისტემის ფუნქციონირების საერთო პროცესში.

ნავთობტვირთების სპეციალიზირებული გადამტვირთი კომპლექსის შინაარსობრივი აღწერის დროს გამოყენებულია გამოცდილება მსგავსი სისტემების ექსპლუატაციის დროს მნიშვნელოვანი ცვლილებების გათვალისწინებით, რომელიც წარმოიქმნა ტრანსპორტზე საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლასთან დაკავშირებით, ასე მაგალითად, თუ ადრე დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა პორტის მუშაობის საერთო მაჩვენებლებს, ამჟამად, საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ვიყენებთ საყოველთაოდ ცნობილი მეთოდით [80] გათვალისწინებულ ეფექტურობის მაჩვენებლებს: სუფთა დისკონტირებულ შემოსავალს ანუ მოგებას SDS_k^{ML} . შემოსავლიანობის ინდექსს SI და მომგებიანობის შინაგანი ნორმას MSN. ისინი განისაზღვრება როგორც მიმდინარე ეფექტების ჯამი. დაყვანილი საწყის ბიჯზე. საუკეთესოდ ითვლება ვარიანტი, რომელსაც აქვს $\max SDS_k^{ML}$ მაქსიმალური მნიშვნელობა განისაზღვრება როგორც შედეგებისა P_i და დანახარჯების $3T$ ღირებულებითი მნიშვნელობათა სხვაობის მაქსიმუმი:

$$SDS_k^{ML} = P_T - R_T = R_T - K_T - C_T \rightarrow \max, \quad (72)$$

სადაც P_T - შედეგებია, რომელიც მიიღება მთელს საანგარიშო პერიოდში, T ;

R_T - დანახარჯებია, რომლებიც განხორციელებულია t პერიოდის განმავლობაში.

შედეგის ღირებულებითი შეფასება საანგარიშო პერიოდში

$$P_T = \sum_{t=0}^T P_t \alpha_t = \sum_{t=0}^T P_t \frac{1}{[(1+i)(1+\tau)]^t}, \quad (73)$$

სადაც T - საანგარიშო პერიოდია, t - მიმდინარე წელი, რომლის შედეგები და დანახარჯები დაიყვანება საანგარიშოზე;

t_i – საანგარიშო პერიოდის საწყისი წელი;

P_t – შედეგია, რომელიც t -ურ ბიჯზე;

α_t – საწყის წელზე დაყვანის (დისკონტირების) კოეფიციენტი;

τ – ინფლაციის ტემპი (ინფლაციური პრემია);

i – დისკონტის ნორმა, რომელიც ტოლია კაპიტალზე შემოსავლის მისაღები ნორმის.

ანალოგიურად განისაზღვრება დანახარჯების ღირებულებითი შეფასება საანგარიშო პერიოდში

$$R_T = \sum_{t=t_i}^T R_t \alpha_t = \sum_{t=t_i}^T \frac{P_t}{[(1+i)(1+\tau)]^t}, \quad (74)$$

სადაც α_t – დისკონტირების კოეფიციენტი, $\alpha_t = \frac{1}{[(1+i)(1+\tau)]^t}$.

დანახარჯები R_t წარმოადგენს კომპლექსის მშენებლობაზე და ექსპლუატაციაზე გაწეული კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯების ჯამს და შესაბამისად იანგარიშება ფორმულებით

$$K_T = \sum_{t=0}^T K_t \alpha_t; \quad (75)$$

$$C_T = \sum_{t=1}^T C_t \alpha_t. \quad (76)$$

თუ $SDS_k^{ML} \geq 0$, პროექტი ეფექტურია, და შეიძლება განხილული იქნას საკითხი მისი მიღების შესახებ; თუ $SDS_k^{ML} \leq 0$, პროექტი არაეფექტურია და ინვესტორი იღებს ზარალს.

SDS_k^{ML} მჭიდრო კავშირშია შემოსავლიანობის ინდექსთან (SI_k), რომელიც წარმოადგენს დაყვანილი ეფექტების ჯამის ფარდობას კაპიტალდაბანდებების სიდიდესთან.

$$SI_k = \frac{1}{K} \sum_{t=t_i}^T SDS_k^{ML}. \quad (77)$$

თუ $SI_k \geq 1$, პროექტი ეფექტურია, $SI_k \leq \alpha$ – არაეფექტურია მომგებიანობის შინაგანი ნორმა MSN – წარმოადგენს დისკონტის იმ ნორმას, რომლის დროსაც დაყვანილი ეფექტების სიდიდე ტოლია დაყვანილი კაპიტალდაბანდებების

$$MSN = \sum_{t=0}^T \frac{P_t - R_t}{[(1+i_q)(1+\tau)]^t} = \sum_{t=0}^t \frac{K}{[(1+i_q)(1+\tau)]^t}. \quad (78)$$

გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის ეფექტური ვარიანტის შერჩევისათვის საჭიროა ეფექტურობის ყველა კრიტერიუმის კომბინირებული გამოყენება, ე.ი. უნდა შესრულდეს შემდეგი პირობები

$$SDS_k^{ML} \geq 0; SI_k \geq 1; MSN \geq i_k. \quad (79)$$

გარდა ამისა, შინაარსობრივ აღწერაში შესრულებულია გამოყენებითი ამოცანის დასმა, რომელიც განსაზღვრავს სამოდელირო სისტემის მიზნებს. მასში მოცემულია საძიებელ სიდიდეთა ჩამონათვალი მათი მიზანდასახულობისა და მოთხოვნილი სიდიდის ჩვენებით. მიუხედავად იმისა, რომ შინაარსობრივ აღწერაში არ არსებობს მკაცრი მათემატიკური ფორმულირება, მას უნდა ჰქონდეს შესასრულებელი გამოკვლევის იდეის მკაფიო გადმოცემა, დამოკიდებულებათა ჩამონათვალი, რომელიც ექვემდებარება შეფასებას მოდელირების შედეგების მიხედვით, აგრეთვე დავადგინოთ ის ფაქტორები, რომლებიც გათვალისწინებულ უნდა იქნას პროცესის მათემატიკური მოდელის აგების დროს.

იმასთან დაკავშირებით, რომ პროცესების აღწერა წარმოდგენილია პარამეტრების სახით, რაც შესაძლებლობას იძლევა განვიხილოთ კომპლექსის სხვადასხვა შეთანწყობა. შინაარსობრივ აღწერაში მოცემულია კომპლექსის მუშაობის პარამეტრების ჩამონათვალი.

პორტის მუშაობის საერთო პარამეტრების გამოყვანისათვის გადატვირთვის კომპლექსი შეიძლება დავეოთ სხვადასხვა ქვესისტემებად: სარკინიგზო ტრანსპორტი: მუდმივი მოწყობილობების, ნავმისადგომებისა და პირსების უბნები, შენახვის საწყობები და ფლოტის გადატვირთვის მოწყობილობები. კომპლექსის საერთო პარამეტრების აღწერისათვის საჭიროა გადამტვირთი კომპლექსის სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელის შედგენა. ასეთი მოდელის აგების მეთოდოლოგია დამუშავებულია პროფესორ ლ. ბოცვაძის მიერ [79].

კომპლექსის მათემატიკური მოდელის აგება დაფუძნებულია მის პარამეტრულ აღწერაზე და გულისხმობს სისტემის შესასვლელებისა და გამოსასვლელების ცალკეული თვისებების დეკომპოზიციას პარამეტრების მიხედვით. ის დაფუძნებულია გამოსაკვლევი ობიექტის ემპირიულ დაკვირვებებზე, ნიშნებსა და დამოკიდებულებებზე.

მთლიანობაში კომპლექსის ინფორმაციული დეკომპოზიცია დაიყვანება მისი სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელის ბლოკ-სქემის (იხ. ნახ. 24). როგორც მათემატიკური მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ობიექტის შედგენაზე, თითოეული ბლოკის ცვლადების ურთიერთკავშირი აღიწერება ერთი ან რამოდენიმე განტოლების სახით. მათი ერთობლიობა საშუალებას გვაძლევს გავხსნათ მთელი კომპლექსის იმიტაციური მოდელი ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობაზე მოქმედი ყველა ფაქტორისა და მაჩვენებლის ანალიზის მიზნით, რომელიც ახასიათებს მისი ფუნქციონირების ეფექტურობას.

ნავთობტვირთების გადატვირთვის კომპლექსის შემავალი და გამომავალი პარამეტრების მთელი სიმრავლე წარმოადგენს დროისა და პროცესის დიდი რიცხვის ნიშნებისა და თვისებების ფუნქციას. თითოეული პარამეტრი პარამეტრულ სქემაში აერთიანებს მახასიათებლების ჯგუფს, ე.ი. წარმოადგენს ვექტორს.

საერთო შემთხვევაში სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით

$$P_{\text{საშ}} = \{\vec{X}(t)\} \cup \{\vec{\varphi}(t)\} \cup \{\vec{\xi}(t)\} \cup \{\vec{Z}(t)\} \cup \{\vec{Y}(t)\} \cup \{\vec{g}(t)\}, \quad (80)$$

სადაც $\vec{X}(t)$ – შემავალი მმართველი (უმართავი) პარამეტრების ვექტორია:

$\vec{\varphi}(t)$ – შუალედური პარამეტრების;

$\vec{\xi}(t)$ – შემაშფოთებელი პარამეტრების;

$\vec{Z}(t)$ – ტექნოლოგიური პარამეტრების;

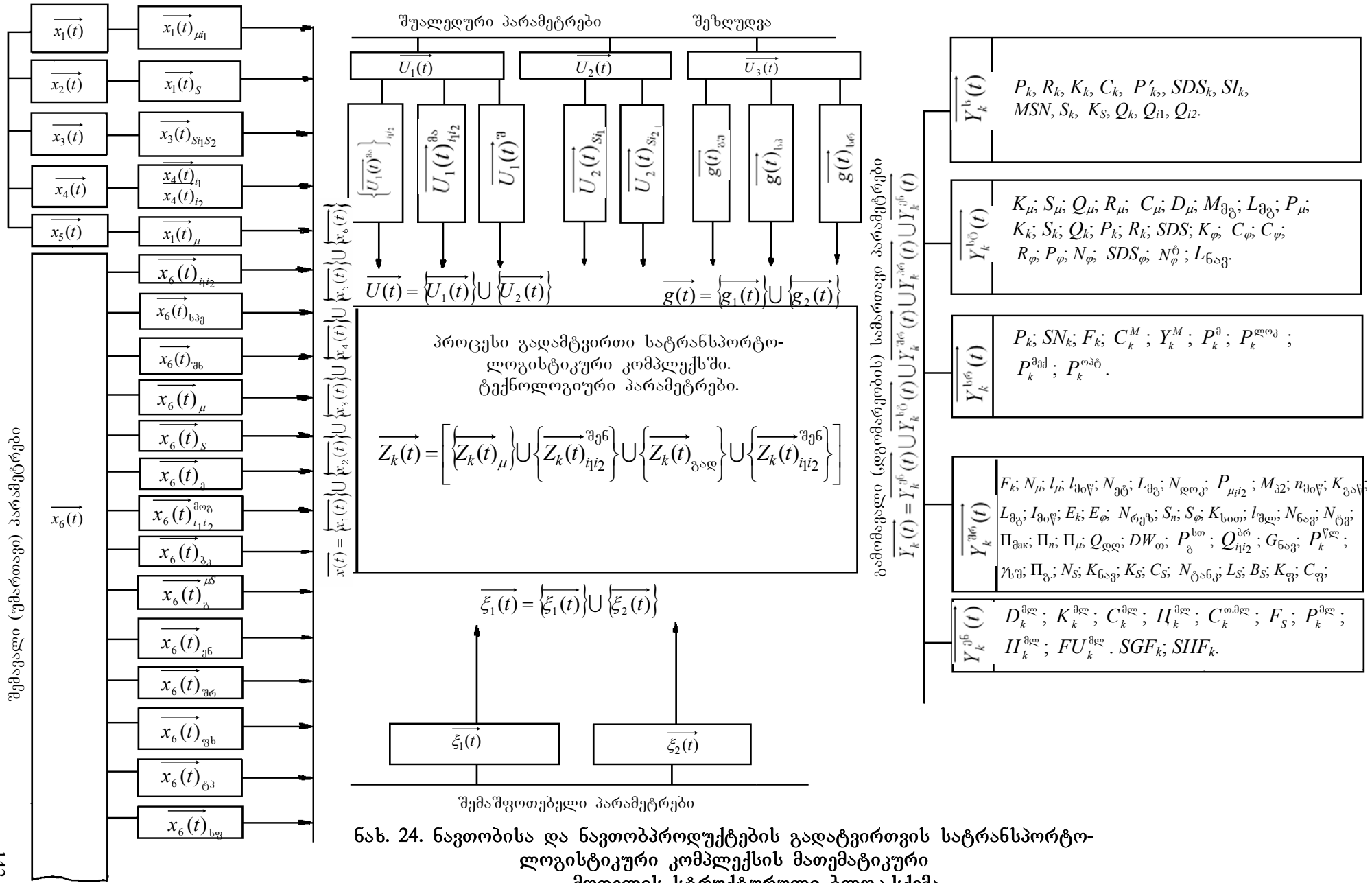
$\vec{Y}(t)$ – გამომავალი მართვადი (მდგომარეობის) პარამეტრების;

$\vec{g}(t)$ – შეზღუდვების ვექტორი.

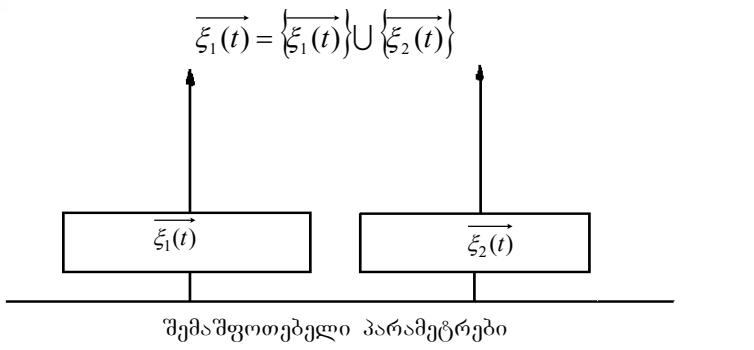
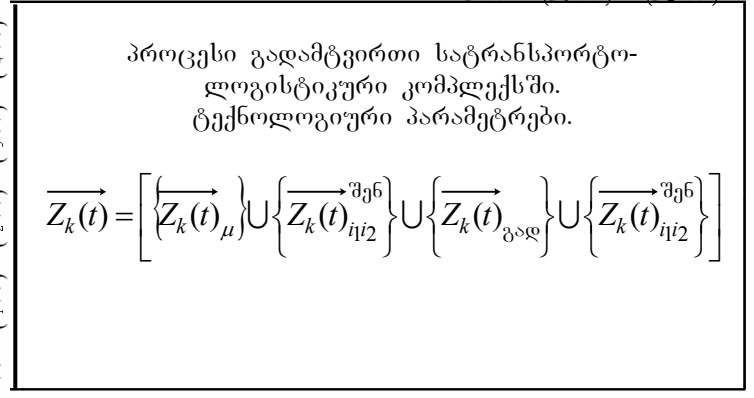
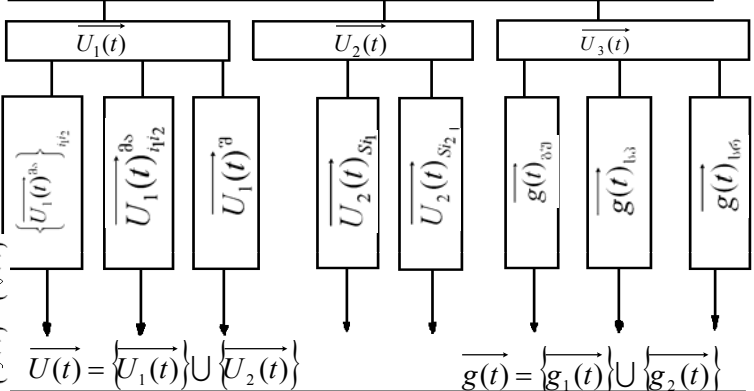
უმართავი პარამეტრების ვექტორი $\vec{X}(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)\}$ გავლენას ახდენს პროცესზე და პრობლემით ისეთ სიტუაციებზე, რომლებიც არ შეიძლება მართოს ლოგისტიკის მენეჯერმა. უმართავმა პარამეტრებმა მართვად ცვლადებთან ერთად შეიძლება გავლენა მოახდინონ შერჩევის შედეგებზე. ისინი ატარებენ განუსაზღვრელ ალბათურ ხასიათს. მოცემული

$$\{\vec{X}(t)\} = [\{\vec{x}_1(t)\} \cup \{\vec{x}_2(t)\} \cup \{\vec{x}_3(t)\} \cup \{\vec{x}_4(t)\} \cup \{\vec{x}_5(t)\} \cup \{\vec{x}_6(t)\}], \quad (81)$$

სადაც $\vec{x}_1(t)_\mu$ – ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების შემავალი სატრანსპორტო სატვირთო ნაკადების ინტენსივობის პარამეტრების ვექტორია;



შეზღუდვები



- $Y_k^b(t)$ $P_k, R_k, K_k, C_k, P'_k, SDS_k, SI_k, MSN, S_k, K_S, Q_k, Q_{i1}, Q_{i2}$
- $Y_k^{b0}(t)$ $K_{\mu}, S_{\mu}, Q_{\mu}, R_{\mu}, C_{\mu}, D_{\mu}, M_{\mu}, L_{\mu}, P_{\mu}, K_k, S_k, Q_k, P_k, R_k, SDS, K_{\phi}, C_{\phi}, R_{\phi}, P_{\phi}, N_{\phi}, SDS_{\phi}, N_{\phi}^0, L_{6\phi}$
- $Y_k^{b\delta}(t)$ $P_k, SN_k, F_k, C_k^M, Y_k^M, P_k^{\delta}, P_k^{ლოკ}; P_k^{მქმ}; P_k^{ობ}$
- $Y_k^{b\delta\delta}(t)$ $F_k, N_{\mu}, l_{\mu}, l_{\mu\phi}, N_{\mu}, L_{\mu}, N_{\mu}, P_{\mu i2}, M_{\mu}, n_{\mu}, K_{\mu}, L_{\mu}, I_{\mu}, E_k, E_{\phi}, N_{\mu}, S_n, S_{\phi}, K_{\mu}, L_{\mu}, N_{\mu}, N_{\mu}, \Pi_{\mu}, \Pi_n, \Pi_{\mu}, Q_{\mu}, DW_{\mu}, P_{\mu}^{b\delta}, Q_{\mu}^{\delta}, G_{\mu}, P_k^{\nu}, \gamma_{\mu}, \Pi_{\mu}, N_{\mu}, K_{\mu}, K_S, C_S, N_{\mu}, L_S, B_S, K_{\mu}, C_{\mu}$
- $Y_k^{b\delta\delta\delta}(t)$ $D_k^{\delta}, K_k^{\delta}, C_k^{\delta}, U_k^{\delta}, C_k^{\delta}, F_S, P_k^{\delta}; H_k^{\delta}, FU_k^{\delta}, SGF_k, SHF_k$

$\bar{x}_2(t)_5$ – შემაგალი ცარიელი გემთნაკადების ინტენსივობის პარამეტრების ვექტორია;

$\bar{x}_3(t)$ – ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გამავალი სატრანსპორტო-ტვირთნაკადების ინტენსივობის პარამეტრების ვექტორია;

$\bar{x}_4(t)$ – ტვირთების შემადგენლობისა და სატრანსპორტო მახასიათებლების ვექტორია;

$\bar{x}_5(t)$ – ცარიელი ვაგონებისა და ფორმირებული მარშრუტების გამავალი ნაკადების ინტენსივობის ვექტორია;

$\bar{x}_6(t)$ – გარემოს პარამეტრების ვექტორია.

ტვირთების შემადგენლობისა და სატრანსპორტო მახასიათებლების პარამეტრების ვექტორი შედგება: შემაგალი და გამავალი ნავთობის ნაკადების $\bar{x}_4(t)_{i1}$ და ფერადი $\bar{x}_4(t)_{i2}$ ნავთობპროდუქტების მახასიათებლებისაგან.

$$\bar{x}_4(t) = \{\bar{x}_4(t)_{i1}\} \cup \{\bar{x}_4(t)_{i2}\}. \quad (82)$$

გარემოს ფაქტორების ერთობლიობა წარმოადგენს გარემოს იმ საწარმოებისა და ორგანიზაციების მახასიათებლების ვექტორს. რომელიც მოცემული გადატვირთვის კომპლექსებისათვის ქმნიან ფუნქციონირების გარემოს ანუ გარემოს მოდელს.

$$\begin{aligned} \bar{x}_6(t) = & [\{\bar{x}_6(t)_{s3g}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{i12}^a\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{შ6}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\mu}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{s}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{g}\} \cup \\ & \cup \{\bar{x}_5(t)_{i12}^{\text{მთ}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{ბკ}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{გ}}^{\text{მს}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{გ6}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{შ6}}\} \cup \\ & \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{გ3}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{გ3}}\} \cup \{\bar{x}_6(t)_{\text{სგ}}\}], \end{aligned} \quad (83)$$

სადაც $\bar{x}_6(t)_{s3g}$ – სოციალურ-პოლიტიკური და ეკონომიკური პირობების პარამეტრების ვექტორია;

$\bar{x}_6(t)_{i12}^a$ – ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მიმწოდებლების;

$\bar{x}_6(t)_{\text{შ6}}$ – შენობა-ნაგებობების სამშენებელი ორგანიზაციების;

$\bar{x}_6(t)_{\mu}$ – სარკინიგზო ტრანსპორტის კომპანიების;

$\bar{x}_6(t)_{s}$ – გემთმფლობელი კომპანიების;

$\bar{x}_6(t)_{g}$ – ენერგომატარებლების მიმწოდებელი კომპანიების;

$\bar{x}_5(t)_{i12}^{\text{მთ}}$ – ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მომხმარებელი ორგანიზაციების;

$\bar{x}_6(t)_{\text{კ}} -$ ბუნებრივ კლიმატური პირობების;

$\bar{x}_6(t)_{\text{ს}}^{\text{ს}} -$ სარკინიგზო ინფრასტრუქტურისა და საწყლოსნო გზების;

$\bar{x}_6(t)_{\text{გ}} -$ ეკონომიკური ნორმატივებისა და ფინანსების;

$\bar{x}_6(t)_{\text{მ}} -$ შრომითი რესურსების მიმწოდებლების;

$\bar{x}_6(t)_{\text{კ}} -$ ვაჭრობისა და საბაზრო პირობების (კონკურენტების);

$\bar{x}_6(t)_{\text{ტ}} -$ სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის;

$\bar{x}_6(t)_{\text{ს}} -$ სოციალურ ფსიქოლოგიური ფაქტორების.

განუსაზღვრელობის ხარისხი დამოკიდებულია გარე გარემოს ზემოქმედებაზე, კომპლექსის შემადგენელი რგოლებისა და ელემენტების მუშაობის, საიმედოობის მდგრადობისაგან და მისი დადგომის ალბათობისაგან. ის განისაზღვრება ფუნქციით

$$H = \sum_{x=1}^F \xi(P_x), \quad (84)$$

სადაც $\xi(P_x) -$ განუსაზღვრელობის ზომის სპეციფიკური ფუნქციონერობაა.

გადატვირთვის კომპლექსის ფუნქციონირების მდგრადობის გამოსათვლელად საჭიროა შევადგინოთ ქვესისტემების მდგომარეობათა ალბათობის მათ ლოგარითმებზე ნამრავლის ჯამი.

შუალედური პარამეტრების სიმრავლეს მიეკუთვნება ის პარამეტრები, რომლებიც დამოკიდებულია კომპლექსში ტექნოლოგიური პროცესების წარმოების პირობებისაგან. ამ ბლოკის პარამეტრების ვექტორს აქვს შემდეგი სახე

$$\vec{U}(t) = [\{\vec{U}_1(t)\} \cup \vec{U}_2(t)], \quad (85)$$

სადაც $\vec{U}_1(t) -$ გადატვირთვის კომპლექსში მიღებისა და გაცემის არხებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამუშავების, ტვირთების ტრანსპორტირებისა და შენახვის ტექნოლოგიური ხერხების ერთობლიობაა;

$\vec{U}_2(t) -$ სარკინიგზო ტრანსპორტიდან და მილსადენიდან ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მიღების, შემნახველ ზონაში მათი გადატუმბვის, ნავმისადგომზე და პირსებზე

ტანკერების დატვირთვის ტექნოლოგიური მოწყობილობებისა და ტექნიკური საშუალებებს პარამეტრების ვექტორია.

თავის მხრივ პარამეტრების ვექტორს $\vec{U}_1(t)$ აქვს შემდეგი სახე:

$$\vec{U}_1(t) = [\{\vec{U}_1(t)_{i_1, i_2}^{მ_0}\}] \cup \{\vec{U}_1(t)_{i_1, i_2}^{მ_0}\} \cup \{\vec{U}_1(t)_{i_1, i_2}^{მ_1}\}, \quad (86)$$

სადაც $\{\vec{U}_1(t)_{i_1, i_2}^{მ_0}\}$ – ნავთობტვირთების მიმღები არხების პარამეტრების ვექტორია;

$\vec{U}_1(t)_{i_1, i_2}^{მ_0}$ – აგრეთვე, განაწილების არხების;

$\vec{U}_1(t)_{i_1, i_2}^{მ_1}$ – ნავთობტვირთების შენახვისა და გადამუშავების ტექნოლოგიური ხერხების ვექტორია საწყობში.

შემაშფოთებელი პარამეტრები შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი ვექტორის სახით

$$\vec{\xi}(t) = [\vec{\xi}_1(t) \cup \vec{\xi}_2(t)], \quad (87)$$

სადაც $\vec{\xi}_1(t)$ – ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების შემადგენლობისა და ხარისხის პარამეტრების ჯგუფია;

$\vec{\xi}_2(t)$ – აგრეთვე, მიმღები, განფორმირების, სამანევრო, მახარისხებელია და მარშრუტების ფორმირების გზებისა და გადამტუმბი სადგურების ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრების ვექტორია.

გადატვირთვის კომპლექსის ოპტიმიზაციის იმიტაციური მოდელის (გკოიმ) აგების ერთ-ერთ ძირითად მომენტს წარმოადგენს ტექნოლოგიური პარამეტრების $\vec{Z}(t)$ განსაზღვრა. ტექნოლოგია აღწერება კონტაქტებისა და პარამეტრების ერთობლიობით, რომლებიც განსაზღვრავენ ცვლადების ზღვრულ მნიშვნელობებს და თანაფარდობას მათ შორის.

კომპლექსის მოდელირების დროს ცალკეული ქვესისტემების ტექნოლოგიური პარამეტრების ქვეშ. იგულისხმება ტექნოლოგიური და საწარმოო პროცესების პარამეტრები, რომლებიც ახასიათებენ ამ პროცესს ქვესისტემების შიგნით.

გადამტვირთ კომპლექსში ტექნოლოგიური პროცესებს აღწერისათვის ვაწარმოებთ მისი პარამეტრების დეკომპოზიციას ცალკეული ქვესისტემებად: კვანძის სარკინიგზო ტრანსპორტის

მიწოდებების მიღება, განტვირთვა, დახარისხება და მარშრუტების ფორმირება), შენახვის, გადატვირთვისა და ფლოტის მოძრავი შემადგენლობის მომსახურების ქვესისტემებად).

$$\vec{Z}_k(t) = [\{\vec{Z}_k(t)_\mu\} \cup \{\vec{Z}_k(t)_{i_1, i_2}^{შემ}\} \cup \{\vec{Z}_k(t)_{გად}\} \cup \{\vec{Z}_k(t)_{ფ}\}], \quad (88)$$

სადაც $\vec{Z}_k(t)_\mu$ – გადამტვირთი კომპლექსის სარკინიგზო ტრანსპორტის ქვესისტემის პარამეტრების ვექტორია;

$\vec{Z}_k(t)_{i_1, i_2}^{შემ}$ – ნავთობისა და ნავთობტვირთების შენახვის;

$\vec{Z}_k(t)_{i_1, i_2}^{გად}$ – ნავმისადგომზე და პირსზე გადატვირთვის ქვესისტემის;

$\vec{Z}_k(t)_{ფ}$ – ფლოტის მომსახურებასთან დაკავშირებული პარამეტრების.

იმიტაციური მოდელის აგების დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას შეზღუდვების სისტემა, რომელიც მოიცავს გადამტვირთი კომპლექსის (გამშვებუნარიანობასთან) დაკავშირებულ სიმძლავრეებს, ძირითად საბალანსო პირობებს და ლიმიტირებულ საწარმოო რესურსების ნორმების დაცვასთან დაკავშირებულ პარამეტრებს

$$\vec{g}(t) = [\{\vec{g}(t)_{ფუ}\} \cup \{\vec{g}(t)_{სა}\} \cup \{\vec{g}(t)_{სრ}\}]. \quad (89)$$

ნავთობტვირთების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგიკური კომპლექსისა და მისი ქვესისტემების ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გამოყვანის მიზნით თანმიმდევრული გამსხვილების (სინთეზის) მეთოდით ვაწარმოებთ პარამეტრულ სინთეზს სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელების საფუძველზე „ქვემოდან ზემოთ“. ამ ოპერაციის საფუძველზე მიღებულია გადატვირთვის კომპლექსისა და მისი ქვესისტემების ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების ჯამური ცხრილი (იხ. ცხრილი 5).

ცხრილი 5

ნავთობტვირთების გადატვირთვის კომპლექსის ფუნქციონირების ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ჯამური ცხრილი

№	აღნიშვნა	მაჩვენებლების დასახელება
1	2	3
1. საერთო მაჩვენებლები		
1.1.	Q_{k_i, i_2}	ტვირთბრუნვა
1.2.	Q_{k_i, i_2}	გადამტვირთვის მოცულობა
1.3.	P_k	ინტეგრალური დანახარჯები

1.4.	K_k	კაპიტალური დანახარჯები
1.5.	C_k	საექსპლუატაციო დანახარჯები
1.6.	R_k	რენტაბელობა
1.7.	SDS_k	სუფთა დისკონტირებული შემოსავალი
1.8.	SI	შემოსავლიანობის ინდექსი
1.9.	MSN	მომგებიანობის შინაგანი ნორმა
1.10.	S_k	კომპლექსის საერთო ფართი
1.11.	K_k	სერვისული მომსახურების კოეფიციენტი
		2. ცალკეული ქვესისტემების მაჩვენებლები. სარკინიგზო ტრანსპორტი
2.1.	N_μ	ვაგონების საერთო რიცხვი
2.2.	L_μ	სარკინიგზო მისასვლელი გზების საერთო სიგრძე
2.3.	$L_{მოწ.}$	მიწოდების საერთო სიგრძე
2.4.	$N_{ესტ.}$	ესტაკადების საერთო რიცხვი
2.5.	$L_{მგ.}$	მიღება-გაგზავნის გზების რიცხვი
2.6.	$L_{ლ.}$	ლოკომოტივების საერთო რაოდენობა
2.7.	q_{i,i_2}	სარკინიგზო ვაგონის (ციხტერნის) ტვირთამწეობა
2.8.	$T_{ს.შ.}$	საპორტო შტოს გამშვებუნარიანობა
2.9.	$M_{პრ.სს.}$	გზების რაოდენობა პორტის პარკის, ანდა საპორტო სადგურის რაიონში
2.10.	$N_{მოწ.}$	მიწოდებაში ვაგონების მაქსიმალური რაოდენობა
2.12.	$K_{გად.}$	გადასაცემი მატარებლების რაოდენობა
2.13.	$M_{გზ.სამგ.}$	მიღება-გაგზავნის გზების რიცხვი და სიგრძე
2.14.	$I_{მოწ.}$	საშუალო ინტერვალი მიწოდებათა შორის
3.1.	$V_{საწ.}$	საწყოების მოცულობა
3.2.	$N_{გ.ს.}$ $O_{გ.ს.}$	გადამტუმბი სადგურების რაოდენობა და მწარმოებლობა
3.3.	$S_{რ.}$	რეზერვუარების მიერ დაკავებული ფართი
3.4.	S_{i,i_2}	საწყოების მიერ დაკავებული ფართი
3.5.	$K_{სირთ.}$	გამავალი ტვირთნაკადის სირთულის კოეფიციენტი
3.6.	F_{i,i_2}	საწყოების ტევადობის მარაგი
3.7.	$აშლ. D_{შ}$	შლანგების სიგრძე და დიამეტრი
3.8.	S_{i,i_2}	საწყოების სადღეღამისო გამშვებუნარიანობა
		3. გადატვირთვის კომპლექსი (ნავმისადგომი)
3.1.	$N_{ნავ.}$	ნავმისადგომების რაოდენობა
3.2.	$L_{ნავ.}$	ნავმისადგომის ფრონტის სიგრძე
3.3.	$N_{ტ.ბ.}$	გადატვირთვის ტექნოლოგიური ხაზების რიცხვი
3.4.	$P_{დღ.}$	სატვირთო სამუშაოთა ინტენსიურობა
3.5.	$t_{ტვ.}$	გემის სატვირთო დამუშავების დრო
3.6.	$K_{დას.}$	დასაწყოების ანუ გადატვირთვის კოეფიციენტი
3.7.	$T_{ტვ.}$	ოპერაციების ქვეშ ნავმისადგომის დაკავების დრო
3.8.	$\Pi_{ფრ.}$	ნავმისადგომის სადღეღამისო გამშვებუნარიანობა
3.9.	$Q_{დღ.}$	ნავმისადგომის სადღეღამისო ტვირთბრუნვა
3.10.	$Y_{ნავ.}$	ნავიგაციის პერიოდის ხანგრძლივობა
3.11.	$\alpha_{საწ.}$	საწყოების ტვირთების გავლის კოეფიციენტი
3.12.	$G_{ტვ.}$	ტვირთის რაოდენობაა გემზე
3.13.	$P_{გ.სთ.}$	გემის დატვირთვის ტვირთსაათების ნორმა

ცხრილი 5-ის გაგრძელება

3.14.	$Q_{i_1, i_2}^{ნაგ}$	ნავმისადგომის ტვირთბრუნვა
3.15.	$G_{ნაგ}$	ნავმისადგომის ფრონტის ტვირთდაძაბულობა
3.16.	$N_{ტ}, P_{ტ}$	ცენტრიდანული ტუმბოების რიცხვი და მწარმოებლობა ნავმისადგომზე
3.17.	$P_{წლ.}$	ნავმისადგომის წლიური გამშვებუნარიანობა
3.18.	γ	საპორტო შტოს დაკავების კოეფიციენტი
3.19.	$T_{საშ.}$	საპორტო შტოს გამშვებუნარიანობა
3.20.	$\Pi_{გამშ.}$	ნავმისადგომის სანავიგაციო გამშვებუნარიანობა
4.1.	S	საანგარიშო გემების ტიპების რაოდენობა ($S \in S$)
4.2.	$K_{მეგ.}$	პორტის მეტეოპირობების კოეფიციენტი
4.3.	$K_{ნაგ.}$	ნავმისადგომის გამოყენების კოეფიციენტი
4.4.	DW_S	საანგარიშო გემის წყალწყვა
4.5.	L_S, B_S	საანგარიშო გემის სიგრძე და სიგანე
4.6.	$K_{გამ.}$	საანგარიშო გემის სამშენებლო ღირებულება
4.7.	$n_{ტ.}$	ტანკერზე ტანკების რაოდენობა
4.8.	V_S^{\max}, V_S^{\min}	გემის პარტიების მაქსიმალური და მინიმალური სიდიდე
4.9.	$N, N_{საერ.}$	გემის დამუშავების სუფთა და საერთო ინტენსივობა
4.10.	$K_{ფ.}, C_{ფ.}$	ხვედრითი კაპდაბანდებები ფლოტზე და საექსპედიციო დანახარჯებია ფლოტის შენახვაზე
4.11.	$P_{გ.სთ.}$	გემის დატვირთვა გემ.საათების ნორმა.

გადამტვირთი კომპლექსის მათემატიკური მოდელი საშუალებას გვაძლევს გამოვაგლინოთ დინამიკაში ძირითადი ურთიერთკავშირები კომპლექსის ქვესისტემებს შორის და ძირითადი ლოგიკური მიზნების მიღწევის გზები. ამ მიზნების განხორციელებას მივყავართ დანახარჯების შემცირებასთან, კომპლექსის რენტაბელობის ამაღლებასთან. დაგეგმვისა და მართვის ოპტიმალური პრინციპების შერჩევასთან. მოდელირების დახმარებით ჩნდება შესაძლებლობა გამოვაგლინოთ ყველაზე სუსტი ადგილი კომპლექსის მუშაობაში, პორტში შემავალი ფლოტის გამშვებ უნარიანობის ჩათვლით, მოვახდინოთ პორტის შეთანწყობის ოპტიმიზაცია, შევირჩიოთ შესაბამისი გადამტვირთი მოწყობილობები, დავასაბუთოთ სასაწყობო სათავსოთა ტევადობა. მოდელის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს სპეციალიზირებული სატრანსპორტო-ლოგისტიკური სისტემის ფუნქციონირების ოპტიმალური ვარიანტის დასაბუთება ზემოთმოყვანილი კრიტერიუმების მიხედვით.

დასმული მიზნების მიღწევისათვის საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა: მოვახდინოთ კომპლექსის ფუნქციონირების იმიტაციური

მოდელირება, დავამუშაოთ კომპლექსის ქვესისტემის ეფექტური ფუნქციონირების დაგეგმვის ალგორითმები იმ საფუძველზე. იმიტაციური მოდელირების შედეგების მეცნიერული ანალიზის, განზოგადოებისა და სინთეზის საფუძველზე დავამუშაოთ კომპლექსის გამოკვლევის, დაგეგმვისა და მართვის ერთიანი მეთოდოლოგია მათემატიკური მეთოდებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

გადამტვირთვის კომპლექსის იმიტაციური მოდელი წარმოადგენს მისი ცალკეული ნაწილების ურთიერთქმედების ალგორითმულ აღწერას მათი ქცევის შესწავლისათვის კომპიუტერზე მანქანური პროგრამის სახით. ისინი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც რეალური სისტემის მანქანური ანალოგი. იმიტაციური მოდელი გულისხმობს პორტში შემავალი და გამომავალი ნავთობტვირთების სატრანსპორტო-სატვირთო ნაკადების ყველა სახის მომსახურების პარამეტრულ აღწერას სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების პირობებში. გადატვირთვისთან დაკავშირებული ყველა ოპერაცია აღწერილია ზემოთ.

გადამტვირთი კომპლექსის მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს იმიტაციურ კომპლექსს, რომელიც მოიცავს:

- სატრანსპორტო კვანძში ნავთობტვირთების მარშრუტების მიღების, მათი განფორმირების, დატვირთული ვაგონების ესტაკადაზე მიწოდების, სასაწყობო და გადატვირთვის, ფლოტის მომსახურების, ცარიელი ვაგონების დახარისხების, მარშრუტების ფორმირების ლოგისტიკური ქვესისტემების ურთიერთკავშირის საერთო ბლოკ-სქემას;
- ცალკეული ელემენტების სქემებს, რომლებიც ხსნიან სამოდელირო ობიექტების შინაარსს, კავშირებსა და დამოკიდებულებებს მათ შორის;
- საკუთრივ კავშირის ელემენტებს, რომლებიც ხსნიან სხვადასხვა სახის კავშირების განხორციელების პროცესში ელემენტარული სამოდელირო ელემენტების შინაარსს.

იმიტაციური სისტემის ძირითად ნაწილს ჩამოთვლილი ელემენტებით შეადგენს მოდელირების ალგორითმი, რომელიც აერთიანებს ერთ მთლიანობაში ელემენტარული მოვლენებს და დამოკიდებულებებს მათ შორის. იმისათვის, რომ მოდელირების შედეგები

დაემთხვეს საინფორმაციო მოთხოვნებს, რეკომენდირებულია შემდეგი მოთხოვნების შესრულება [81]. 1. იმიტაციის ობიექტის განსაზღვრა; 2. მოდელის ფორმირება; 3. მოდელის აგება; 4. ობიექტის ფორმალური აღწერის გარდაქმნა იმიტაციური მოდელის აღწერაში; 5. პროგრამირება; 6. მოდელის პროგრამული გამოცდა სასურველი სიზუსტისა და საიმედოობის დადასტურებით. 7. ექსპერიმენტის ჩატარება კომპიუტერზე; 8. მოდელირების შედეგების ინტეგრაცია და მათი გამოყენება.

ყოველივე ამისა და გამოკვლევის ობიექტის სპეციფიკის განზოგადოებით დამუშავებულია ნავთობტვირთების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების ლოგიკური სქემა, რომელიც მოყვანილია ნახ. 25.

– გადატვირთვის კომპლექსების, როგორც რთული სისტემების საერთო მოდელირებისათვის მიდგომა დაკავშირებულია კომპლექსის საერთო მოდელის განსაზღვრასთან ურთიერთდაკავშირებული მოდულების ერთობლიობის სახით, რომლებიც შეესაბამებიან სისტემის საერთო ქვესისტემებს, თითოეული ქვესისტემა იდენტიფიცირებულია დაშლის სპეციფიკური რიგითობით. მოდელირდება და იწოდება მოდულად. ბოლოს ყველა მოდულები ერთიანდება და დარდება რეალური სისტემის ელემენტებთან.

რთული სისტემების მოდელირებამ დეკომპოზიციის საფუძველზე მათემატიკურ ლიტერატურაში მიიღო ე.წ. სტრუქტურულ მოდელირების სახელწოდება [82].

სტრუქტურული მოდელირება ესაა პროცესი, რომლის მეშვეობითაც სისტემების (პროცესების) მოდელირების არქიტექტურა იშლება ცალკეულ კომპონენტებად (ხასიათდება რიგითობით), რომლებიც შეიძლება დამოუკიდებლად მოდელირებულ და შედარებულ იქნას რეალური სისტემის კომპონენტებთან. ის წარმოადგენს მეთოდოლოგიას, რომელიც შეიძლება გაეყოს სამ დამოუკიდებელ ელემენტად: სისტემის დაშლა. მოდელის შემუშავება, მოდულების გაერთიანება და მათი შედარება რეალური სისტემის მუშა მახასიათებლებთან.

შესაძლოა კომპლექსში სატვირთო სამუშაოთა ჩატარების ორი ვარიანტი: პირდაპირი-უშუალოდ ვაგონიდან-გემში და პირიქით და

შედარებისა და კორექტირების ბლოკი

1.	პრობლემის ფორმულირება: ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსების მუშაობის ეფექტურობის ამაღლება და განვითარება: ძირითადი ქვეპრობლემების გამოყოფა და აგების მიმართულებათა შერჩევა.		
2.	სისტემის ტექნოლოგიური და ფუნქციონალური სტრუქტურის შექმნის მეთოდების ანალიზი. ურთიერთქმედების –გადამტვირთი კომპლექსი-გარემოს გამოკვლევა. საწვის ინფორმაციის შეკრება და ანალიზი.		
3.	პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდების გამოკვლევა და მოდელირების მეთოდის შერჩევა. გადამტვირთი კომპლექსების ინტეგრაციის პოტენციალური შესაძლებლობების ფორმირება. გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ მომსახურებაზე მოთხოვნის განსაზღვრა, ფუნქციონირების შეფასების, მანევრებლების, პროგნოზური მოდელების დამუშავება და ექსპერიმენტის შესრულების შემოწმება.		
4.	გადატვირთვის კომპლექსის მოდელის ფორმირება: იმიტაციური ექსპერიმენტების მიზნები და ამოცანები: სისტემის ფუნქციონირების ვარიანტების ექსპერიმენტულ შეფასებათა კრიტერიუმების ფორმულირება.		
	4.1.	იმიტაციური ექსპერიმენტების რეალიზაციის კლასიკური სიტუაციებისა და ეტაპების გამოყოფა.	
	4.2.	საგეგმო და სამმართველო გადაწყვეტილებათა შერჩევა.	
	4.3.	საგენერაციო მანევრებლების განსაზღვრა და შემთხვევითი პროცესების გენერაციის მეთოდების შერჩევა.	
5.	გადატვირთვის კომპლექსში ტექნოლოგიური პროცესის მოდელი (ტოპოლოგიური აღწერა, მოდელის სახის განსაზღვრა და მისი აღწერა).		
6.	გადატვირთვის კომპლექსის დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის მოდულური სტრუქტურის აგება. სისტემის დიკომპოზიცია. ქვემოდელის აღწერა და პარამეტრიზაცია.		
7.	მოდელში ძირითადი წესების (სტრატეგიების) დამუშავება. მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა.		
8.	სისტემის ანალიზი და ძირითადი ქვესისტემების გამოყოფა		
		სარკინიგზო ტრანსპორტის შენახვის ქვესისტემა	გადატვირთვების ქვესისტემა
			ფლოტის მომსახურება
9.	კომპლექსის ქვესისტემებისათვის იმიტაციური ალგორითმების დამუშავება	10.	კომპლექსის ქვესისტემებისათვის იმიტაციური მოდელების დამუშავება
11.	გადატვირთვის კომპლექსის დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის ძირითადი მოდელების დამუშავება.		
12.	გადატვირთვის კომპლექსის სტრუქტურის, სინთეზი. კომპლექსის ფუნქციონირების ჯამური პარამეტრების პირდაპირი ანგარიშის ალგორითმის დამუშავება.		
13.	მონაცემების შეკრება და წინასწარი დამუშავება. სისტემური დატვირთვის აღწერა და მონაცემების ბანკების შექმნა		
	სტატისტიკური მონაცემები	დინამიკური მონაცემები	დამხმარე პირობები
14.	იმიტაციური სისტემის რეალიზაცია		
14.1.	მოდელის პროგრამირება და გამართვა. მოდელის შემოწმება, გამოცდა და გამოკვლევა. მოდელის ვერიფიკაცია და ვალიდაცია.		
14.2.	იმიტაციური ექსპერიმენტების ჩატარება და მოდელის თვისებების შესწავლა. იმიტაციური ექსპერიმენტის დაგეგმვა		
14.3.	მოდელის ექსპლუატაცია. მოდელირების ანგარიშების განხორციელება. გამოთვლითი მონაცემების შევსება, რეგისტრაცია და დაგროვება. პროცესის მიმდინარეობაზე დაკვირვება.		
14.4.	მოდელირების შედეგების დამუშავება და ინტერპრეტაცია და მისი გამოყენება გადატვირთვის კომპლექსის პროექტირების პროცესში.		
14.5.	ექსპერიმენტების შედეგების გამზოგადოება და საბოლოო საპროექტო გადაწყვეტილებათა მიღება.		
15.	გადატვირთვის კომპლექსების პროექტირების ერთიანი კომპლექსური მეთოდოლოგიის დამუშავება.		

ნახ. 25. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების ლოგიკური სქემა

საწყობის მეშვეობით. ნავთობპროდუქტების გადატვირთვისას გამოიყენება მხოლოდ მეორე ვარიანტი:

სპეციალიზირებული სატვირთო კომპლექსის ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება:

- სატვირთო რაიონების რიცხვი;
- ნავმისადგომების რაოდენობა.

ამრიგად, დამუშავებული მათემატიკური მოდელის მთავარ ამოცანას წარმოადგენს გადატვირთვის კომპლექსის მუშაობის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევის მეთოდის დამუშავება, მისი ეკონომიკური ეფექტურობის ამაღლების მიზნით, რომ მივიღოთ ამოცანის ოპტიმალური გადაწყვეტა, შერჩეულ უნდა იქნას ოპტიმალობის კრიტერიუმები.

ნავთობტვირთების გადატვირთვის კომპლექსის ოპტიმიზაციის დროს კრიტერიალური ფუნქციის სახით შეიძლება გამოვიდეს: ტვირთბრუნვისა და სატრანსპორტო მუშაობის მაქსიმუმი $\max Q_k$, ლოგისტიკური პროცესების მოგების მაქსიმუმი $\max MO_k$, ანდა სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმი $\max SDS_s^{ML}$, საექსპლუატაციო დანახარჯების მინიმუმი $\min C_k$, რენტაბელობის მაქსიმუმი $\max R_k$.

გადამტვირთი კომპლექსის ოპტიმიზაციისას მრავალკრიტერიალური ამოცანაა

$$F_k = V(\max Q_k; \max P_k, \max 3_k; \max SDS_k^{ML}; \min C_k; \max R_k). \quad (90)$$

მრავალკრიტერიალური ამოცანების გადაწყვეტის სხვადასხვა ხერხების მეთოდოლოგია მოყვანილია ლიტერატურაში [83]. ოპტიმალობის მოყვანილი კრიტერიუმებიდან ვირჩევთ გადატვირთვის სამუშაოთა შესრულების სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმს მაკროლოგისტიკურ დონეზე.

შემოთავაზებული მათემატიკური მოდელის დანერგვა საშუალებას მოგვცემს გადავწყვიტოთ შემდეგი ამოცანები: ჩავატაროთ კომპლექსის მუშაობის ანალიზი; დავასაბუთოდ ნორმატიული ბაზა; დავამუშაოთ გემების მომსახურების გრაფიკი. მოვახდინოთ გადასამუშავებელი ტვირთების სტრუქტურისა და კომპლექსის ყველა ქვესისტემის მუშაობის ოპტიმიზაცია; შევირჩიოთ სისტემის ფუნქციონირების ოპტიმალური ვარიანტი.

ლოგისტიკური პროცესების შესაძლო ვარიანტების ეფექტურობის შეფასების დროს საჭიროა დავიცვათ მოთხოვნები, რომლებიც უზრუნველყოფს ანგარიშებისა და საბოლოო შედეგების იდენტურობასა და სანდოობას:

- განსაზღვრულ უნდა იქნას ყველა დანახარჯი კომპლექსში მატერიალური ნაკადის შემოსვლიდან მის გამოსვლამდე;
- ანგარიშები წარმოებულ უნდა იქნას ცალკეული ქვესისტემების ფუნქციონირების კონკრეტული პირობებისათვის;
- გათვალისწინებულ უნდა იქნას ხარისხობრივი და რაოდენობრივი დანაკარგები ოპერაციების შესრულების დროს;
- გათვალისწინებულ უნდა იქნას შესადარებელი სახის ტრანსპორტის დატვირთვა-განტვირთვის, სასაწყობო და ტექნოლოგიური მოწყობილობების, გადატვირთვის სხვადასხვა ტექნოლოგიების, გადატვირთვის თითოეული ტექნოლოგიური ხაზისა და მთელი კომპლექსის მზიდი, გადამუშავების, გამშვებუნარიანობა და მწარმოებლობა;
- გათვალისწინებულ უნდა იქნას მოთხოვნა პროდუქციაზე, ბაზრის კონიუნქტურა, სეზონურობის გავლენა და სხვა;
- გათვალისწინებულ უნდა იქნას ტვირთების არსებობა ან არსებობა, შეზღუდვა წარმოების საშუალებებზე, შრომით რესურსებზე, საწარმოო სიმძლავრეებზე;
- ყველა ჯამური დანახარჯი თითოეულ შესადარებელ ვარიანტზე მითითებულ უნდა იქნას ერთ ტონა შენახულ, გადასატვირთ ანდა ტრანსპორტირებულ პროდუქციაზე.

2.3.3. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი

ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადამტვირთი კომპლექსების ოპტიმიზაცია სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების პირობებში წარმოადგენს რთული სამეცნიერო-ტექნიკურ პრობლემას. მოდელირების შედეგების საფუძველზე მიღებული გადაწყვეტილებები უნდა ითვალისწინებდეს ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების

ინტერმოდალური გადაზიდვების ლოგისტიკური ჯაჭვის ყველა მონაწილის ინტერესებს საბაზრო ეკონომიკის ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით.

საქართველოს პორტებში ნავთობტვირთების გადატვირთვის არსებული პრაქტიკის გათვალისწინებით ასეთი ობიექტებში პროცესების უნიფიკაციის მიზნით მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ: 1) გადატვირთვის პროცესი ითვალისწინებდეს ნავთობტვირთების კომბინირებული ნაკადების გადამუშავებას, როგორც სახმელეთო, ისე მილსადენური ტრანსპორტით მომარაგების პირობებში; ბ) ნავთობტვირთების გადატვირთვა წარმოებდეს ორი ვარიანტით: ნავმისადგომზე და პირსზე. ორივე შემთხვევაში გადატვირთვა წარმოებს არაპირდაპირი ანუ სასაწყობო კომპლექსის მეშვეობით.

გადატვირთვის კომპლექსის გამოკვლევისა და ოპტიმიზაციის ძირითად მიზანს წარმოადგენს: გამოვავლინოთ სატრანსპორტო-სატვირთო (გადატვირთვის პროცესის მახასიათებლები, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს ერთის მხრივ სარკინიგზო და მილსადენური ტრანსპორტის, ხოლო მეორეს მხრივ საზღვაო ტრანსპორტს შორის და არსებით დამოკიდებულებათა განსაზღვრა სასაწყობო კომპლექსისა და ტრანსპორტის მოძრავ შემადგენლობას შორის. ასეთი პრობლემების გადაწყვეტის საერთო მიმართულებაა კომპლექსში ფუნქციონირების პროცესების მათემატიკური მოდელირება კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

კომპლექსის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის აგება და ოპტიმალური სტრუქტურის შერჩევა ითვალისწინებს შემდეგი ეტაპების გადაწყვეტას: პრობლემების დასმა; მიზნის ფუნქციის შერჩევა; შეზღუდვების ნაკრების თითოეული ქვესისტემისათვის და საერთო ქვესისტემათაშორისი შეზღუდვების განსაზღვრას, ტერმინალის სტრუქტურის შერჩევა; სტრუქტურის სინთეზი და რაციონალური ვარიანტის შერჩევა.

გამოსაკვლევი სისტემა ჩვენს მიერ გაყოფილია ხუთ ქვესისტემად: 1. სარკინიგზო ტრანსპორტი (მარშრუტების მიღება, განფორმირება. მიწოდებათა ორგანიზაცია ესტაკადაზე დაცლისათვის, 2. მოძრავი შემადგენლობის განტვირთვისა და შენახვის, 3. გადატვირთვის

პროცესები ნავმისადგომზე (პირსზე); 4. სატრანსპორტო ფლოტის მომსახურება; 5. ცარიელი ვაგონების გაყვანის, დახარისხების და ასეთი ვაგონებისაგან მარშრუტის ფორმირებისა და ქსელში მათი მიწოდების ქვესისტემების ორგანიზაცია.

გამოსაკვლევი კომპლექსის მუშაობა დაფუძნებულია ტვირთების გადამუშავების ტერმინალურ ტექნოლოგიებზე ტრანსპორტის სახეთა ურთიერთქმედების გათვალისწინებით.

გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის ფუნქციონალური განხილვის დროს ვიკვლევთ მას, როგორც რთულ ტექნიკურ სისტემას და ვაწარმოებთ მის ოპტიმიზაციის პროცედურებს იმიტაციური მოდელირების მეთოდების საფუძველზე.

მათემატიკური მოდელის შესადგენად შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:

i – ტვირთგამგზავნების, ნავთობკომპანიების ინდექსია, $i \in m$;

j – მიმღები ნავთობკომპანიების, ნავთობპროდუქტების მომხმარებელი კომპანიების ინდექსია, $j \in n$;

K – ნავთობტვირთების გადამტვირთი კომპლექსის ინდექსია, $k \in K$;

μ – სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის – ვაგონების ტიპების ინდექსია, $\mu \in \xi$;

s – საზღვაო ფლოტის მოძრავი შემადგენლობის – ტანკერების ტიპების ინდექსია, $s \in S$;

i_1, i_2 – შემოსული ნავთობტვირთების სახეთა ინდექსია: i_1 -სარკინიგზო, ხოლო i_2 -მილსადენური ტრანსპორტით;

V – გადატვირთვის ვარიანტების სახეთა ინდექსია; v_1 -გადატვირთვა ნავმისადგომზე; V_2 – გადატვირთვა პირსზე, $v_1 \in V_1$; $v_2 \in V_2$;

h – ნავმისადგომის მომსახურე თხევადი ტვირთების საწყობის ინდექსია, $h \in H$;

ψ – პირსის მომსახურე თხევადი ტვირთების საწყობის ინდექსია, $\psi \in \Psi$;

l – ცარიელი ვაგონების დახარისხებისა და შემადგენლობათა ფორმირების (სატრანსპორტო პარკის) უბნის ინდექსია ($l \in L$);

t – საექსპლუატაციო პერიოდის დროის ინდექსია, $t \in T$;

- i – დისკონტირების (დაბანდებულ კაპიტალზე ინვესტორის მიერ მისაღები მოგების) ნორმაა;
- τ - ინფლაციის ინდექსი (ინფლაციური პრემიაა);
- $A_{j\mu t}$ – j -ური საწარმოს მიერ i_1 -ურ ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნაა. t -ური დროის განმავლობაში, ტ;
- $A_{ji_2 t}$ – აგრეთვე, i_2 ნავთობტვირთებზე, ტ;
- $N_{k\mu i_1}$ – სარკინიგზო ტრანსპორტის μ -მოდრავი შემაღვენლობის ლიმიტური რიცხოვნობაა k -ურ კომპლექსში, ერთეული;
- $T_{k\mu i_1}$ – k -ურ კომპლექსში i_1 -ტვირთების გადატვირთვის პროცესში სარკინიგზო ტრანსპორტის გამოყენების ლიმიტური დროის ფონდია, სთ;
- U_{kt} – შრომითი რესურსების რიცხოვნობაა;
- P – გადატვირთვის კომპლექსში მომუშავეთა კატეგორიების ინდექსია, $p \in P$;
- $Q_{ikji_1 t}^{\forall}$ – t პერიოდის (წლის) განმავლობაში i -ური მიმწოდებლის მიერ j -ურ მომხმარებლისათვის გადატვირთული i_1 -ნავთობტვირთების გეგმიური მოცულობაა, ტ;
- $Q_{ikji_2 t}$ – აგრეთვე, k -ური ტერმინალის მიერ j -ურ ტვირთმიმღებზე i_2 ნავთობტვირთების გეგმიური მოცულობაა, ტ;
- $Q_{ki_1 t}$ – k -ურ ტერმინალზე i_1 ტვირთების გადამუშავების წლიური მოცულობაა, ტ;
- $Q_{ki_2 t}$ – აგრეთვე, i_2 ნავთობტვირთების;
- $Q_{kv_1 i_1 st}$ – კომპლექსის v_1 – ნავმისადგომზე i_1 -სახის ნავთობტვირთების გადატვირთვის წლიური ტვირთბრუნვაა, ტ;
- $Q_{kv_2 i_2 st}$ – აგრეთვე, პირსზე i_2 სახის ნავთობტვირთების გადატვირთვის წლიური ტვირთბრუნვაა, ტ;
- $X_{khi_1 t}$ – გადატვირთვის კომპლექსში μ -სახის სარკინიგზო ვაგონებში ესტაკადაზე მიწოდებული და h საწყობში გადატვირთული i_1 სახის ნავთობტვირთების მოცულობაა t დროის განმავლობაში;

$X_{kh\mu t}$ – სატვირთო სადგურიდან h საწყოში μ -სახის სარკინიგზო ტრანსპორტით i_1 -სახის ნავთობპროდუქტების მიწოდებასთან დაკავშირებული ტვირთების მოცულობაა t პერიოდის განმავლობაში, ტ;

$U_{kh\mu t}$, $K_{kh\mu t}$, $C_{kh\mu t}$ – შესაბამისად საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია ერთი ტონა i_1 – ნავთობტვირთების მიწოდებაზე სატვირთო სადგურიდან h -საწყოში, ლ/ტ;

$X_{khi t}$ – კომპლექსის h საწყოების წლიური ტვირთბრუნვაა i_1 ნავთობტვირთების შენახვისა და გადამუშავების t პერიოდის განმავლობაში, ტ;

$U_{khi t}$, $K_{khi t}$, $C_{khi t}$ – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია h შემნახველში ერთი ტონა i_1 -სახის ნავთობტვირთების შენახვისა და გადამუშავების დროის t პერიოდში, ლ/ტ;

$X_{k\psi_1 t}$ – კომპლექსის ψ საწყოების წლიური ტვირთბრუნვაა მილსადენიდან ψ საწყოში i_1 -სახის ნავთობპროდუქტების გადატუმბვისას t დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{k\psi_1 t}$, $K_{k\psi_1 t}$, $C_{k\psi_1 t}$ – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია ერთი ტონა i_2 ნავთობტვირთების მიწოდებაზე მილსადენიდან ψ_2 საწყოში, ლ/ტ;

$X_{\psi_1 t}$ – ψ საწყოში i_2 ნავთობტვირთების შენახვასთან და გადამუშავებასთან დაკავშირებული წლიური ტვირთბრუნვაა t დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{\psi_1 t}$, $K_{\psi_1 t}$, $C_{\psi_1 t}$ – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი. კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია დაკავშირებული ერთი ტონა i_2 ტვირთის შენახვასთან და გადამუშავებასთან ψ_2 საწყოში, ლ/ტ;

$X_{hsi t}$ – h საწყოებიდან ნავმისადგომზე მდგომ S ტიპის გემზე i_1 -ური ტიპის ნავთობპროდუქტების გადატვირთვასთან დაკავშირებული წლიური ტვირთბრუნვაა t – პერიოდის განმავლობაში, ტ;

U_{hsi_t} , K_{hsi_t} , C_{hsi_t} – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმი ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, დაკავშირებული 1 ტ ნავთობპროდუქტების გადატვირთვასთან h საწყოებიდან s ტანკერზე t პერიოდის განმავლობაში, ლ/ტ;

$X_{\psi si_2t}$ – ψ საწყოებიდან v_2 პირსთან მდგარ გემზე i_2 ტიპის ნავთობპროდუქტების გადატვირთვასთან დაკავშირებული წლიური ტვირთბრუნვაა t პერიოდის განმავლობაში, ტ;

$U_{\psi si_2t}$, $K_{\psi si_2t}$, $C_{\psi si_2t}$ – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, დაკავშირებული 1 ტ ნავთობის გადატვირთვასთან ψ საწყოებიდან v_2 პირსთან მდგარ გემზე, ლ/ტ;

$X_{\mu et}$ – ვაგონების რაოდენობაა, რომელიც მუშავდება k -ურ ტერმინალზე ტვირთების (ნავთობპროდუქტების) დაცლის, ცარიელი ვაგონების გაყვანის, დახარისხებისა და მარშრუტის შედგენის დროს, ერთ;

$U_{\mu t}$, $K_{\mu t}$, $C_{\mu t}$ – შესაბამისად, ხვედრითი საბითუმო ფასი (ტარიფი). კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც დაკავშირებულია ერთი ვაგონის დამუშავებასთან კომპლექსის სატრანსპორტო პარკში;

$X_{ksi_2}^{ab}$ – კომპლექსის ტვირთბრუნვის წლიური მოცულობაა, რომლებიც დაკავშირებულია ახალ პირობებში ნავთობტვირთების გადამუშავებასთან, ტ;

$U_{s_i i_2}$, $K_{s_i i_2}$, C_{ksi_2} – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია საპორტო ნაგებობების და ფლოტის შენახვასთან ლოდინის დროს, ლ/ტ;

$\Pi_{ksi_2}^{\text{ფ}}$ – ნავმისადგომის ფაქტიური გამშვებუნარიანობაა, ტ;

$W_{\mu i_1 t}$ – μ ტიპის რკინიგზის მოძრავი შემადგენლობის მწარმოებლობაა i_1 სახის ნავთობპროდუქტების გადაზიდვის დროს მარშრუტზე „ i - K “;

$t_{\mu ik}$, $t_{\mu jki}$ – μ ტიპის მოძრავი შემადგენლობის ბრუნვის დროა „ i - K “, „ K - i “ მარშრუტებზე „ i - j “ და „ j - i “;

$N_{\mu i_1 t}$ – μ ტიპის სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ლიმიტირებული რაოდენობა, ერთ.

მთლიანობაში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსის ოპტიმალური ფუნქციონირების ამოცანა შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს: ვიპოვოთ ნავთობტვირთების გადამტვირთი კომპლექსის ტვირთნაკადების გადატვირთვისა და საზღვაო და სარკინიგზო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების ისეთი გეგმა (სტრუქტურა) და ფუნქციონირების პარამეტრები

$$\Pi = \{X_{kh\mu_1 t}, X_{khi_1 t}, X_{k\psi i_2 t}, X_{\psi i_2 t}, X_{hsi_1 t}, X_{\psi si_2 t}, X_{\mu e t}, X_{ksi_1 i_2}\}. \quad (91)$$

რომ მარკოლოგისტიკური ეფექტურობის მიზნის ფუნქციამ მიაღწიოს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას

$$F_{KS}^{ML} = \max \sum_{i \in m} \sum_{k \in K} \sum_{t \in T} \left\{ \frac{\sum_{h \in H} \sum_{i_1 \in I_1} \left(\sum_{\mu \in \xi} X_{kh\mu_1 t} \cdot U_{kh\mu_1 t} + X_{khi_1 t} \cdot U_{khi_1 t} \right)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{\psi \in \Psi} \sum_{i_2 \in I_2} [X_{k\psi i_2 t} \cdot U_{k\psi i_2 t} + X_{\psi i_2 t} \cdot U_{\psi i_2 t}]}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{i_1 \in I_1} \sum_{s \in S} \left(\sum_{h \in H} X_{hsi_1 t} \cdot U_{hsi_1 t} + \sum_{\psi \in \Psi} X_{\psi si_1 t} \cdot U_{\psi si_1 t} \right)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{\mu \in \xi} \sum_{l \in L} X_{\mu e t} \cdot U_{\mu e t} + \sum_{s \in S} \sum_{i_1 \in I_1} \sum_{i_2 \in I_2} X_{ksi_1 i_2} \cdot U_{ksi_1 i_2}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right\} - \left[\frac{\sum_{h \in H} \sum_{i_1 \in I_1} \left(\sum_{\mu \in \xi} X_{kh\mu_1 t} \cdot K_{kh\mu_1 t} + X_{khi_1 t} \cdot K_{khi_1 t} \right)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{\psi \in \Psi} \sum_{i_2 \in I_2} [X_{k\psi i_2 t} \cdot K_{k\psi i_2 t} + X_{\psi i_2 t} \cdot K_{\psi i_2 t}]}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{i_1 \in I_1} \sum_{s \in S} \left[\sum_{h \in H} X_{hsi_1 t} \cdot K_{hsi_1 t} + \sum_{\psi \in \Psi} X_{\psi si_1 t} \cdot K_{\psi si_1 t} \right]}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{\mu \in \xi} \sum_{l \in L} X_{\mu t} \cdot K_{\mu t} + \sum_{s \in S} \sum_{i_1 \in I_1} X_{ksi_1 i_2} \cdot K_{ksi_1 i_2}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \left[\frac{\sum_{h \in H} \sum_{i_1 \in I_1} \left(\sum_{\mu \in \xi} X_{kh\mu_1 t} \cdot C_{kh\mu_1 t} + X_{khi_1 t} \cdot C_{khi_1 t} \right)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{\psi \in \Psi} \sum_{i_2 \in I_2} [X_{k\psi i_2 t} \cdot C_{k\psi i_2 t} + X_{\psi i_2 t} \cdot C_{\psi i_2 t}]}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{i_1 \in I_1} \sum_{s \in S} \left(\sum_{h \in H} X_{hsi_1 t} \cdot C_{hsi_1 t} + \sum_{\psi \in \Psi} X_{\psi si_1 t} \cdot C_{\psi si_1 t} \right)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \frac{\sum_{\mu \in \xi} \sum_{l \in L} X_{\mu e t} \cdot C_{\mu e t} + \sum_{s \in S} \sum_{i_1 \in I_1} X_{ksi_1 i_2} \cdot C_{ksi_1 i_2}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] \right\}. \quad (92)$$

შემდეგი შეზღუდვებისა და პირობების დროს:

1. გამგზავნ ტერმინალზე სარკინიგზო ტრანსპორტითა და მილსადენით მიღებულ ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მოცულობებსა და ამ სახის ტვირთებზე მომხმარებელთა მოთხოვნებს შორის ბალანსის პირობა

$$\sum_{i \in m} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \left(\sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_1 \in I_1} X_{ik\mu i_1 t} + \sum_{i_2 \in I_2} X_{i_2 t} \right) = \sum_{t=1} \sum_{j=1} \left(\sum_{i_1 \in I_1} A_{j i_1 t} + \sum_{i_2 \in I_2} A_{j i_2 t} \right). \quad (93)$$

2. კომპლექსის წლიურმა ფაქტიურმა გამშვებუნარიანობამ $\Pi_{s_i i_2}$ უნდა უზრუნველყოს მოცემული საანგარიშო სადღეღამისო ტვირთბრუნვის (გადამუშავება) ათვისება

$$\sum_{i \in T_1} \sum_{k \in K} \left(\sum_{i_1 \in I_1} A_{k i_1 t}^{\text{წ}} + \sum_{i_2 \in I_2} A_{k i_2 t}^{\text{წ}} \right) = \sum_{k \in K} \sum_{t \in T} \left(\sum_{i_1 \in I_1} X_{k i_1 t}^{\text{ბრ}} + \sum_{i_2 \in I_2} X_{k i_2 t}^{\text{ბრ}} \right). \quad (94)$$

3. სხვადასხვა სახის ტრანსპორტით გადაზიდვების მოცულობების ბალანსის პირობა

$$\sum_{i \in m} \sum_{k \in K} \sum_{t \in T} \left(\sum_{i_1 \in I_1} \sum_{\mu \in \xi} X_{ik\mu i_1 t} + \sum_{i_2 \in I_2} X_{i_2 t} \right) = \sum_{t=1} \sum_{s \in S} \sum_{j \in n} \sum_{k \in K} \left(\sum_{i_1 \in I_1} X_{k j s i_1 t} + \sum_{i_2 \in S} X_{k j s i_2 t} \right). \quad (95)$$

4. განწესში სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის გამოყენების პირობა:

$$\sum_{\mu \in \xi} \sum_{t \in T} \sum_{i \in m} \sum_{k \in K} \frac{X_{ik\mu i t} \cdot t_{\mu i k}^{\text{ბრ}}}{W_{\mu i t}} \leq N_{\mu i t}. \quad (96)$$

5. შრომითი რესურსების გამოყენების პირობა

$$\sum_{t \in T} \sum_{r \in R} \sum_{k \in K} Q_{krt} \cdot U_{krt} \leq U'_{krt}, \quad (97)$$

სადაც Q_{krt} – შრომატევადობის მოცულობა k -ურ გადამტვირთავ კომპლექსში, კაც.სთ;

U_{krt} – r -ული შრომითი რესურსების ნორმებია ოპერაციების შესასრულებლად k -ურ გადამტვირთ კომპლექსებში;

U'_{krt} – შრომითი რესურსების ლიმიტური ნორმაა k -ურ კომპლექსში.

6. ცვლადების მთელიცხვიანობისა და დადებითობის პირობა:

$$\begin{aligned} X_{kh\mu i_1 t} \geq 0; \quad X_{khi_1 t} \geq 0; \quad X_{k\psi i_2 t} \geq 0; \quad X_{\psi i_2 t} \geq 0; \quad X_{hsi_1 t} \geq 0; \quad X_{\psi s i_2 t} \geq 0; \quad X_{\mu e t} \geq 0; \\ X_{k s i_1 i_2} \geq 0; \quad i \in m; \quad j \in n; \quad k \in K; \quad \mu \in \xi; \quad s \in S; \quad i_1 \in I_1; \quad i_2 \in I_2; \quad v \in V; \quad \varphi \in \Psi; \\ l \in L; \quad t \in T. \end{aligned} \quad (98)$$

მათემატიკური მოდელი (91-98) წყდება მისი დეკომპოზიციის გზით ცალკეულ ბლოკებად, რომლებიც შეესაბამება კომპლექსის ცალკეულ ქვესისტემებსა და კომპონენტებს.

კომპლექსის თითოეული ქვესისტემა მოდელირდება, როგორც რთული ტექნიკური სტრუქტურა, რომელიც ფუნქციონირებს ტვირთნაკადების ალბათურ-განუსაზღვრელი ხასიათის პირობებში. მოდელირების შედეგად განისაზღვრება როგორც საპროექტო პარამეტრები, ისე მათი ფუნქციონირების ეფექტურობის შეფასების მაჩვენებლები.

გადამტვირთი კომპლექსების სტრუქტურისა და მისი ქვესისტემების სხვადასხვა ვარიანტების შედარება და მათგან საუკეთესოს შერჩევა რეკომენდებულია [79, 80] ვაწარმოთ შემდეგი მაჩვენებლების გამოყენების საფუძველზე. სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის (*SDS*). მომგებიანობის ინდექსის (*SI*), დისკონტის ნორმის *E*, დისკონტირების კოეფიციენტის α_i , ინფლაციის ტემპის – τ , და ანგარიშის პორიზონტის *n*. კომპლექსის ვარიანტების შედარებისა და ოპტიმალურის შერჩევის დროს ვსარგებლობთ *SDS* და *MSN* ერთობლივი კი გამოყენების მიდგომით, რომელიც რეკომენდებულია ჩავატაროთ შემდეგნაირად: კომპლექსის ალტერნატიული ვარიანტების შეფასების და ერთადერთი ვარიანტის შერჩევის დროს საჭიროა ჩავატაროთ მათი რანჟირება *SDS*-ის მაქსიმუმის მიხედვით შერჩევისათვის. *MSN* როლი ამ შემთხვევაში ძირითადად დაიყვანება იმ საზღვრების შეფასებაზე, რომელშიც შეიძლება იმყოფებოდეს დისკონტის ნორმა. ამ შემთხვევაში *SDS*-ის მაქსიმალური მნიშვნელობა რიცხობრივად ტოლია მიზნის ფუნქციის ოპტიმალური მნიშვნელობის

$$\max SDS^{\text{მლ}} = \max F_k^{\text{მლ}}. \quad (99)$$

შემდეგი პირობის დაცვისას

$$E_{\text{ა}}^{\text{მლ}} \geq E_j^{\text{მლ}}, \quad (100)$$

ე.ი. მომგებიანობის შინაგანი ნორმა (*MSN*) ტოლი ან მეტი უნდა იყოს დისკონტის ნორმის – E_j , რომელიც ტოლია დაბანდებულ კაპიტალზე ინვესტორის მისაღები შემოსავლიანობის ნორმის: *MSN* განისაზღვრება გაანგარიშების პროცესში, ხოლო შემდეგ დარდება შემოსავლიანობის მოთხოვნილ ნორმასთან ($F_{\text{ა}}^{\text{მლ}}$), თუ (100) პირობა სრულდება,

კომპლექსის სტრუქტურას ვთვლით ოპტიმალურად და შეიძლება განხილული იქნას საკითხი მისი შექმნის შესახებ.

ამრიგად, დამუშავებულია გადატვირთვის ლოგისტიკური კომპლექსის გამოკვლევის მეთოდოლოგია.

სტრუქტურული მოდელირების, დეკომპოზიციის მეთოდისა და მრავალდონიანი იერარქიული სისტემების თეორიის საფუძველზე კომპლექსური მოდელი წარმოდგენილია, როგორც საფეხურიანი პროცესი ვერტიკალზე. იმიტაციური მოდელის სტრუქტურულ სქემას აქვს მოდულური კონსტრუქცია და ასახავს იმიტაციის ობიექტის და მმართველი პროგრამის ქცევას, რომლებიც ორგანიზებას უკეთებს მოდულების ურთიერთქმედებას ერთმანეთთან.

დამუშავებული იმიტაციური მოდელი საშუალებას იძლევა გაავითვალისწინოთ სატრანსპორტო-სატვირთო მატერიალური ნაკადების ალბათური კანონზომიერებანი. მივუახლოვოთ გადატვირთვის კომპლექსის საექსპლუატაციო პარამეტრები მუშაობის რეალურ პირობებს. დამუშავებული მათემატიკური მოდელი ოპერირებს საძიებელ პარამეტრების ალბათურ განაწილებებთან, რომელთა დახმარებით პარამეტრების საანგარიშო მნიშვნელობა განისაზღვრება წრფივი ინტერპოლირების მეთოდის გამოყენებით ალბათობის სანდო დონეზე $P = 0,95$.

3. დასკვნა

1. დამუშავებულია სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში სარკინიგზოდან საზღვაო ტრანსპორტზე ნავთობტვირთების გადატვირთვისას ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმიზაციის მეცნიერულად დასაბუთებული მოდელი, დაფუძნებული თანამედროვე სატრანსპორტო ლოგისტიკის ძირითად კანონზომიერებაზე, სათანადო ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშების გათვალისწინებით;
2. გადატვირთვის პროცესის ცალკეული პარამეტრების გავლენის ამსახველი დამუშავებული მათემატიკური მოდელებისა და შესაბამისი გაანგარიშების შედეგების ანალიზის საფუძველზე, ნაჩვენებია გადატვირთვის ეფექტურობის ამაღლებისათვის ლოგისტიკური კომპლექსის ცალკეული ქვესისტემების ტექნიკური პარამეტრების გაანგარიშების გადამწყვეტი მნიშვნელობა. კერძოდ, დადგინდა, რომ სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსში ტექნიკურად შეუძლებელია ნავთობტვირთების გადატვირთვა პირდაპირი ვარიანტით, ანუ ვაგონიდან გემზე. უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს გადატვირთვის პროცესში წარმოადგენს სასაწყობო სიმძლავრეების ოპტიმალური მნიშვნელობები, როგორც გემიური ნავთობტვირთების ათვისების, ასევე გადატვირთვის კომპლექსში სარკინიგზო და საზღვაო სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთშეთანხმებული მოსვლის გრაფიკის შეუსრულებლობის შემთხვევაშიც;
3. დადგინდა, რომ ბათუმისა და ფოთის სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობტვირთების გადატვირთვისას არსებული სიმძლავრე (გადამუშავებისუნარიანობა) თითქმის ერთნაირია და მერყეობს წელიწადში საშუალოდ 6 მლნ.ტ-ის ფარგლებში. ბათუმის კომპლექსის მთლიან ტვირთნაღადში ნავთობტვირთების წილი დაახლოებით 85% (5,5 მლნ.ტ), ხოლო ფოთის კომპლექსში – საერთო ტვირთნაკადის 15% (1 მლნ.ტ). ბათუმის კომპლექსში რეალურად რეალიზებულმა სიმძლავრემ შეადგინა 63, ხოლო ფოთისაში – 75%;
4. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგინდა საქართველოს სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში ნავთობტვირთებისათვის საჭირო სასაწყობო ტევადობების ოპტიმალური მნიშვნელობები:

ასათვისებელი ტვირთნაკადის რეალური სიდიდის პირობებში 1 მლნ.ტ ნავთობტვირთის ასათვისებლად საჭიროა 4 ცალი 5000 ტ ტევადობის რეზერვუარი, 6 მლნ.ტ-ისათვის – 25, და 10 მლნ.ტ-ისათვის – 45. ამასთან, საჭიროა ბათუმისა და ფოთის ტერმინალებში, სატრანსპორტო საშუალებების ურთიერთშეთანხმებული მოსვლის გრაფიკის დარღვევის შემთხვევაში, ნავთობტვირთის მოცდენის (მატარებლის მოცდენის) ლიკვიდაციის მიზნით, აიგოს სამი მატარებლის ნეტომასაზე გათვლილი დამატებითი რეზერვუარი, რაც საშუალოდ თითოეული პორტისათვის შეადგენს 7200 ტ-ს;

5. ჩატარდა ნავთობტვირთების გადატვირთვაში მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების რაციონალური ურთიერთქმედების ანალიზი, რის საფუძველზეც დადგინდა, რომ სარკინიგზო ტრანსპორტზე გრაფიკი სრულდება დაახლოებით 85, ხოლო საზღვაოზე – 65-ით. განისაზღვრა სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობისას, მათი დადგენილი გრაფიკიდან გადახრის ალბათობა გასავლელი მანძილის სიდიდისაგან დამოკიდებულებით. კერძოდ, როცა გასავლელი მანძილი გადატვირთვის პუნქტამდე შეადგენს 500 კმ-ს, გრაფიკის შესრულების ალბათობა ტრანსპორტის ორივე სახეობაზე ყველაზე მაღალია; ამ დროს ეს სიდიდე რკინიგზის ტრანსპორტზე შეადგენს 0,988, ხოლო საზღვაოზე – 0,981. გასავლელი მანძილის გადიდებით გრაფიკის შესრულების ალბათობა მცირდება: როცა გასავლელი მანძილი 1000 კმ-ია, სარკინიგზო ტრანსპორტზე გრაფიკის შესრულების ალბათობაა 0,970, ხოლო საზღვაოზე – 0,955; მანძილის გაზრდით 2000 კმ-დე, გრაფიკის შესრულების ალბათობის მნიშვნელობებია შესაბამისად 0,948 და 0,922;
6. დამუშავებულია ნავთობტვირთების გადატვირთვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი, რის საფუძველზეც დადგინდა, რომ სარკინიგზო-საზღვაო ტრანსპორტით ნავთობტვირთების შერეული გადაზიდვების დროს, განსხვავებით „შრალი“ ტვირთებისაგან, ოპტიმიზაცია გადატვირთვის ინტენსიური ტექნოლოგიით (პირდაპირი ვარიანტით) შეუძლებელია, ასევე შეუძლებელია გადატვირთვის ოპტიმალური ვარიანტის მიღება სატრანსპორტო საშუალებების რაციონალური ურთიერთქმედებით მათი დაუგეგმავი მოცდენების

შემცირების მიზნით; ოპტიმალური ვარიანტი მიიღება მატარებელში ლოგისტიკის პრინციპებით ვაგონთა დაჯგუფებისა და მარშრუტიზაციის დონის ამადლების გზით. ამ დროს არსებულ ტექნოლოგიასა და შემოთავაზებულს შორის, ნავთობტვირთების დამუშავებაზე საჭირო დროის ხარჯი მცირდება 0,4-1,0 სთ-ით. საქართველოს სატრანსპორტო ლოგისტიკურ კომპლექსებში შემოთავაზებული მეთოდით ნავთობტვირთების გადატვირთვისას, შესაძლო ეკონომიკური ეფექტი შეადგენს 6,0-6,5 მლნ. ლარს წელიწადში;

7. დამუშავებულია ლოგისტიკური პრინციპებით ნავთობტვირთების გადატვირთვის ტექნოლოგიური სტრუქტურა სისტემური მიდგომის მეთოდოლოგიისა და ნავთობტვირთების გადატვირთვის სპეციფიკის გათვალისწინებით; შესრულებულია პროცესების დაწვრილებითი დეკომპოზიციური ანალიზი სივრცის, დროის, ფუნქციონალური და ორგანიზაციული ასპექტების მიხედვით. დადგენილია კომპლექსის სრული კლასიფიკაცია ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის შესადგენად;
8. დამუშავებულია კომპლექსის სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელის შედგენის მეთოდოლოგიური საფუძვლები და მისი ბლოკ-სქემა. პარამეტრული სინთეზის საფუძველზე ფუნქციონალურ ასპექტში შედგენილია კომპლექსისა და მისი ქვესისტემების ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ჯამური ცხრილი ცალკეული ჯგუფების მიხედვით;
9. ეფექტურობის შერჩეული კრიტერიუმების საფუძველზე ჩატარებულია მიზნობრივი ფუნქციის მათემატიკური ფორმალიზაცია; დამუშავებული და შემოთავაზებულია ნავთობტვირთების გადატვირთვის კომპლექსის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი, აღწერილი ოპტიმიზაციის პროცედურების შესაბამისი შეზღუდვებისა და პირობების გათვალისწინებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს რკინიგზა 125 წლისაა. თბილისი, 1997. – 247 გვ.
2. Леиашвили Г., Арчвадзе М. и др. Пути повышения конкурентоспособности транспорта коридора ТРАСЕКА при перевозке нефти каспия. Варшава, Бюллетень ОСЖД № 4-5, 2002, стр. 19-20.
3. Волчок С., Збетъ А. Бимодальные перевозки – конструктивные решения. Варшава, Бюллетень ОСЖД № 2, 2000, стр. 23-23.
4. Милославская С.В., Плужников К.И. Мультимодальные и интермодальные перевозки. Москва, «Рос Консульт», 2001. – 368 с.
5. British Petroleum statistical review of world energy, 1995. – 2004.
6. Крысын Ю.И., Мишукова Р.А., Чувахина Т.Г. Оптовая торговля средствами производства в условиях рыночной экономики (опыт США). Москва, «Международное отношение», 2002. – 216 с.
7. Иловайский Н.Д., Король В.А. Маркетинг в грузовых перевозках. ВНИИЖТ, Москва, «Транспорт», 1995. – 248 с.
8. Волков В.А., Левин Д.Ю., Лерман В.Д. Совершенствование эксплуатации железных дорог. Москва, «Транспорт», 1984. – 288 с.
9. Перепон В.П., Поликарпочкин П.А. Грузовая и коммерческая работа. Москва, «Транспорт», 1986. – 352.
10. Васильев И.И. Графики и расчеты по организации железнодорожных перевозок. Москва, «Трансжелдориздат», 1941. – 238 с.
11. Максимович Б.М. Пропускная способность при частичной укладке вторых путей. «Техника железных дорог», № 12, 1944.
12. Максимович Б.М. Экономические преимущества этапного переустройства однопутных линий в двухпутные. «Техника железных дорог», № 3, 1949.
13. Козин Б.С. Экономический целесообразный уровень загрузки двухпутных линий. Москва, «Трансжелдориздат», 1960. – 218 с.
14. Козин Б.С., Козлов И.Т. Выбор схем этапного развития железнодорожных линий. Москва, «Трансжелдориздат», 1964. – 132 с.
15. Макарович А.М. Методика определения наивыгоднейшей этапности овладения растущим грузопотоком. Труды МИИТа, вып. 124; Москва, 1961. стр. 68-82.
16. Макарович А.М. Оптимизация развития пропускной способности железнодорожных линий. Москва, «Транспорт», 1969. – 198 с.
17. Макарович А.М., Дьяков Ю.В. Использование и развитие пропускной способности железных дорог. Москва, «Транспорт», 1991. – 287 с.
18. Мартынов И.М., Сотников Е.А. и др. Эксплуатационные расчеты с применением теории вероятностей. Москва, «Транспорт», 1970. – 239 с.
19. Болотный В.Я. Развитие железнодорожных станции и узлов. «Железнодорожный транспорт», № 5, 1981, стр. 11-14.
20. Акулиничев В.М. Оптимизация технико-экономических параметров сортировочных станций на основе прогрессивной системы организации вагонопотоков. Труды МИИТа, вып. 774, Москва, 1986, стр. 5-10.
21. Правдин Н.В., Негрей В.Я., Негрей Н.П. Методика этапного развития сортировочных станций. «Транспортное строительство», 1983, № 4, стр. 6-8.
22. Повороженко В.В. Организация перевозок наливных грузов на железнодорожном транспорте. Москва, «Трансжелдориздат», 1951. – 195 с.

23. Комаров А.В. Взаимодействие железнодорожного и водного транспорта в смешанных сообщениях. Москва, «Речной транспорт», 1957. – 212 с.
24. Комаров А.В., Кравченко В.С. и др. Определение экономической эффективности задержки вагонов для увеличения перевалки грузов по прямому варианту в морских и речных портах. Москва, ИКТП, 1964. – 43 с.
25. Скалов К.Ю. и др. Портовые узлы и станции (устройство и эксплуатация). Москва, «Транспорт», 1965. – 196 с.
26. Литинский Е.А. и др. Информационная модель перегрузочного процесса в порту. Труды ЛИВТ, вып. 128, 1971, стр. 125-129.
27. Бучин Е.Д. Взаимодействие внутреннего водного транспорта с морским, железнодорожным и автомобильным. Москва, «Транспорт», 1978. – 196 с.
28. Основы взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта. Под ред. В.В. Повороженко. Москва, «Транспорт», 1986. – 216 с.
29. Бутов А.С., Легостаев В.А. Организация и планирование работы флота и портов. Москва, «Транспорт», 1988. – 175 с.
30. Сологуб Н.К., Костенко Н.И. Совершенствование взаимодействия железнодорожного и Морского транспорта. «Железнодорожный транспорт», № 11, 1992, стр. 32-37.
31. Миротин Л.Б., Тамбаев Ю.Э. Интермодальные и мультимодальные системы. Москва, «Транспорт», 1993. № 1. – стр. 3-9.
32. Вензик Н.Г. Роль смешанных перевозок в международной торговле. «Мортехинфореклама». – 1996, № 11-12. – стр. 1-20.
33. Единая транспортная система. Под ред. В.Г. Галабурды. Москва, «Транспорт», 1996. – 295 с.
34. Вергунин В.И., Куренков П.В. и др. Проблема внешнеторговых перевозок через морские и речные порты с учетом конвенционных запретов. Межвузовский сборник научных Трудов. Под общ. ред. Павлова Е.С., вып. 14. Самара, СамИИТ, 1998. – стр. 13-17.
35. ქეჩიკაძე პ.ზ. სარკინოვზო ტრანსპორტზე გადაზიდვითი პროცესის ოპტიმიზაციის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2007. – 248 გვ.
36. Логистика. Под ред. Б.А. Аникина. Москва, ИНФЭА-М, 2001, - 352 с.
37. Звонков В.В. Теоретические основы эксплуатации транспорта (во взаимосвязи основных его видов). Ленинград, МРФ/АН СССР, 1949.
38. Звонков В.В. Взаимосвязь отдельных видов транспорта и основы организации смешанных перевозок. Академии Ж.-Д. Транспорта. Кафедра эксплуатации ж.д. Москва, 1953. – 139 с.
39. Комаров А.В. Развитие железнодорожного и водного транспорта в смешанных сообщениях. Москва, «Речной транспорт», 1963. – 158 с.
40. Лангуров И.З. Пути ускорения оборота цистерн. Москва, «Трансжелдориздат», 1953. – 60 с.
41. Осипов В.Т. Маршрутизация нефтеперевозок. Москва, «Трансжелдориздат», 1954. – 120 с.
42. Повороженко В.В., Орлова И.А. Повышение производительности грузового вагона. Москва, «Транспорт», 1979. – 215 с.
43. Крутых А.Т. Прямой вариант перевалки грузов в морских портах. В кн. «Координация работы различных видов транспорта». Москва, «Транспорт», 1964. – стр. 64-67.
44. Скалов К.Ю. и др. Портовые узлы и станции. Москва, «Транспорт», 1965. – 196 с.

45. Савин В.И. Математические методы оптимального планирования работы флота и портов. Москва, «Транспорт», 1969. – 168 с.
46. Таль К.К. Способы организации перевалки навалочных грузов в портах. Сборник науч. трудов / ЛИВТ, вып. 120, 1969. – стр. 82-88.
47. Маликов О.Б. Проектирование автоматизированных складов штучных грузов. Ленинград, «Машиностроение», 1981. – 240 с.
48. Транспортные узлы. Под ред. К.Ю. Скалова, М.Н. Стефаненко, Н.Ф. Попова. Москва, «Транспорт», 1985. – 200 с.
49. Резерв С.М. Взаимодействие и координация разных видов транспорта. Москва. «Знание», 1989. – 164 с.
50. Ветренко Л.Д., Ананьина В.З. и др. Организация и технология перегрузочных процессов морских портах. Москва, «Транспорт», 1989. – 270с.
51. Громов Н.Н. Управление на транспорте. Москва, «Транспорт», 1990. – 336 с.
52. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах. Под редакцией Миротина Л.В. Москва, «Юрист», 2002. – 414 с.
53. Лимонов Е.А. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки. Санкт-Петербург, «Выбор», 2001. – 410 с.
54. Куренков П.В., Котляренко А.Ф. Внешнеторговые перевозки в смешанных сообщениях. Самара, СамГаПС, 2002. – 636 с.
55. Прокофьев Т.А. Методологические основы формирования и оценки эффективности транспортно-распределительных систем. Дисс... д-ра экон. наук. Москва, 2004.
56. Миротин Л.Б. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2009. – 408 с.
57. Куренков П.В. Управление доставкой внешнеторговых грузов в смешанном сообщении. Самара, «Велт», 1999. – 478 с.
58. ბოცვაძე ლ.ვ., გელაშვილი ო.გ., მებურიშვილი მ.ნ. სატრანსპორტო ლოგისტიკის საფუძვლები. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2007. – 483 გვ.
59. ბოცვაძე ლ.ვ., გელაშვილი ო.გ., მებურიშვილი მ.ნ. სატრანსპორტო ლოგისტიკის სამართლებრივი საფუძვლები. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2007. – 250 გვ.
60. ბოცვაძე ლ.ვ., გელაშვილი ო.გ., მებურიშვილი მ.ნ. სატრანსპორტო ლოგისტიკის მართვა. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2007. – 196 გვ.
61. ბოცვაძე ლ.ვ., გელაშვილი ო.გ., მებურიშვილი მ.ნ. ლოგისტიკა და თანამედროვე სატრანსპორტო პოლიტიკა. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2007. – 154 გვ.
62. ბოცვაძე ლ.ვ., გელაშვილი ო.გ., მებურიშვილი მ.ნ., ჩხეტიია ი.მ. საერთაშორისო სატრანსპორტო-საექსპედიციო მომსახურება. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2008. – 519 გვ.
63. Эксплуатация железных дорог. Под общ. ред Проф. Повороженко В.В. и проф. Акулиничева В.М. Москва, «Транспорт», 1982. – 382 с.
64. ლომოური გ., ბოცვაძე ლ. საქართველოს საპორტო სადგურებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური კომპლექსების ოპტიმიზაციის აუცილებლობა სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის ურთიერთქმედების პირობებში. თბილისი, „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ № 2(21). – 2011. – გვ. 143-149.

65. ლომოური გ., ბოცვაძე ლ. საქართველოს სარკინიგზო-საზღვაო კომპლექსებში ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გადატვირთვის რეალურად რეალიზებული სიმძლავრის გამოკვლევა. თბილისი, ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ № 2(21). – 2011. – გვ. 157-165.
66. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. Санкт-Петербург. 2008. – 253 с.
67. Правдин В.Н., Негрей В.Я., Подкопаев В.А. Взаимодействие различных видов транспорта. Москва, «Транспорт», 1989. – 208 с.
68. Грузовые вагоны колеи 1520 мм. Москва, «Транспорт», 1982. – 111 с.
69. Кочнев Ф.П., Акулиничев В.М., Макарошкин А.М. Организация движения на железнодорожном транспорте. Москва, «Транспорт», 1979. – 567 с.
70. Lomouri G., Definition of directions of Georgian Railwai passage technical capacity development in relation of cargo traffic characher. Tbilisi, International scientific journal “Problems of mechanics”, N1, 2011, pp. 87-70.
71. ქენქაძე პ., შარვაშიძე ა. და სხვ. საქართველოს რკინიგზის ცენტრალურ მიმართულებაზე გადაზიდვითი სიმძლავრის გაზრდის აქტუალური საკითხები. თბილისი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ № 4, 2010. – გვ. 74-84.
72. საქართველოს რკინიგზის ტრანსპორტის ტექნიკური ექსპლუატაციის წესები. თბილისი, სარკინიგზო ტრანსპორტის გამომცემლობა, 1999. – 199 გვ.
73. Сотников Т.Б. Эксплуатация железных дорог (в примерах и задачах). Москва, «Транспорт», 1989. – 185 с.
74. <http://its/Geonapark/gc 39.aspx>.
75. Имитационное моделирование производственно-транспортных систем. Statische Probleme Vei der Simulation/Fischer I., Krauth I.//F+H:Fordern und Heben, 1989. – 39 с.
76. Гиг Дж. Ван. Прикладная общая теория систем. Москва, «Мир», 1981. – т. 1-2.
77. Лившиц В.Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте. Москва, «Транспорт», 1986. – 240 с.
78. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. Москва, «Наука», 1978. – 399 с.
79. Боцвадзе Л.В. Теоретические основы создания логистических систем в промышленных комплексах. Дис... докт. техн. наук. Санкт-Петербург-Кутаиси. 1998. – 540 с.
80. Завлин П.Н. и др. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов (современные подходы). Санкт-Петербург, «Наука», 1995. – 248 с.
81. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. Москва, «Радио и связь», 1988. – 232 с.
82. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем (перевод с англ.). Москва, «Мир», 1978. – 420с.
83. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные модели. Москва. «Экономика», 1984. – 313 с.
84. ლომოური გ. საქართველოს პორტების სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ კომპლექსებში წარმოების გაზრდის შესაძლებლობები ნავთობისა და ნავთობტვირთების გადატვირთვის დროს. თბილისი, ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, № 1(23), 2012, გვ. 173-180.