

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
საინჟინრო-ტექნიკური ფაკულტეტი

*ხელნაწერის უფლებით*

**დავით შარაბიძე**

**რეგიონალური ლოგისტიკური აგრარული ცენტრების სტრუქტურულ-  
ფუნქციონალური და ტექნოლოგიური აღჭურვილობის ოპტიმიზაცია**

ტრანსპორტის დარგში ინჟინერიის დოქტორის (0407) აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

**დისერტაცია**

**სამეცნიერო ხელმძღვანელი:  
სტუ-ს პროფესორი ლევან ბოცვაძე**

**ქუთაისი 2018**

## შინაარსი

შესავალი .....	7
თავი 1. განსახილველი საკითხის აქტუალობა და ამოცანის დასმა .....	17
1.1. ინტეგრირებული ლოგისტიკა და ინტერმოდალიზმის თეორია, საერთაშორისო მარკეტინგი, როგორც საერთაშორისო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა ოპტიმალური სისტემის შექმნის მეთოდოლოგიური საფუძველი .....	17
1.2. ციტრუსების რეალიზაციის საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ინტერმოდალური მიწოდებათა სისტემის შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის პრობლემებზე სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოთა ანალიზი ....	28
1.3. რეგიონული სატრანსპორტო გამანაწილებელი სისტემების ფორმირების ძირითადი მეთოდოლოგიური პრინციპები .....	35
1.4. ამოცანის არსი, გამოკვლევის მიზანი, სტრუქტურა და მეთოდები .....	40
თავი 2. შედეგები და მათი განსჯა .....	49
2.1. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის სტრუქტურულ ფუნქციონალური გამოკვლევა და ფუნქციონირების დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელირების საფუძვლების დამუშავება .....	49
2.1.1. რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრებში საექსპორტო მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის შექმნისა და განვითარების პროგნოზირების, დაგეგმვის, პროექტირებისა და მართვის ძირითადი ამოცანები.....	49
2.1.2. რეგიონულ აგრარული ლოგისტიკის ცენტრი, როგორც საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის ძირითადი საწარმოო რგოლი და ცენტრალური კომპანია .....	54
2.1.3. საერთაშორისო რეგიონულ ლოგისტიკის ბაზრებზე საექსპორტო ციტრუსების ლოგისტიკის ჯაჭვის სქემები საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელი .....	59
2.1.4. ციტრუსების დამზადების, შენახვისა და გადაზიდვების	

სტანდარტული ტექნოლოგიური რეჟიმები .....	69
2.1.5. ციტრუსოვანი ხილის საავტომობილო გადაზიდვების სატრანსპორტო ქვესისტემის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი მარშრუტით „ფერმერული მეურნეობა-რეგიონული აგრარული“ ლოგისტიკის ცენტრი .....	71
2.1.6. ციტრუსების ინტერმოდალური გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეულის ფორმირება და მისი პარამეტრების შერჩევა: პაკეტის მექანიზირებული ფორმირების ტექნიკა და ტექნოლოგია .....	80
2.1.7. საექსპორტო ციტრუსოვანი ხილის ინტერმოდალური გადაზიდვების პროექტების ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური სტრუქტურა .....	88
2.1.8. რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრი, როგორც საერთაშორისო ბაზარზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის ცენტრალური რგოლი .....	98
2.2. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის დაგეგმვისა და ფუნქციონირების განზოგადოებული მათემატიკური მოდელის დამუშავება .....	105
თავი 3. რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის სტრუქტურულ - ფუნქციონალური სისტემის გამოკვლევა და ტექნიკური აღჭურვილობის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავება .....	121
თავი 4. ციტრუსების საექსპორტო გზავნილებათა სისტემის სარკინიგზო (საზღვაო) გადაზიდვების ორგანიზაცია და დაგეგმვა .....	130
თავი 5. მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი (DAT) – დანიშნულების პუნქტი (DAP) ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის საავტომობილო - პაკეტური გადაზიდვების ორგანიზაციისა და დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავება .....	137
2.5.1. მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი (DAT) – დანიშნულების პუნქტი (DAP) პაკეტური საავტომობილო გადაზიდვების ორგანიზაციისა და დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი .....	137
თავი 6. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდების	

ქვესისტემების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგიური საფუძვლები. სატრანსპორტო-საექსპედიციო ოპერატორული კომპანიების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგია და ძირითადი სოციალურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები .....	145
2.6.1. სატრანსპორტო-ლოგისტიკის კომპლექსების ფუნქციონირების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგია .....	145
დასკვნა .....	154
ლიტერატურა .....	159
დანართები .....	169

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. ციტრუსების შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურა და ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მათი სახისა და სიმწიფის ხარისხის გათვალისწინებით .....	71
ცხრილი 2. სარკინიგზო ტრანსპორტით ციტრუსების საექსპორტო გადაზიდვების ეფექტურობის ხვედრითი მაჩვენებლები .....	85

## ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ოპტიმალური ციტრუსების მიწოდებათა ინდერმოდალური სისტემის შექმნისა და ეფექტურობის ამაღლების პრობლემაზე გამოკვლევის ტექნოლოგიური რუკა .....	43
ნახ. 2. საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის ამოცანების მოდელური კომპლექსის ფუნქციონირების საბაზო სქემა .....	53
ნახ. 3. რეგიონული გამანაწილებელი აგრარული ცენტრის ლოგისტიკის სისტემის სქემა .....	57
ნახ. 4. საერთაშორისო მიმოსვლებში ტვირთების მიზიდვის ლოგისტიკის ჯაჭვი საავტომობილო, სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის მონაწილეობით .....	61
ნახ. 5. საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების ლოგისტიკის სქემა .....	65
ნახ. 6. ტვირთების გადაზიდვის სისტემა ფერმერულ მეურნეობებში .....	73
ნახ. 7. ფერმერულ მეურნეობაში სატრანსპორტო ქვესისტემის გამოკვლევის პროცესი .....	74
ნახ. 8. 1) საძირის გეგმა პროფილში ყუთების განლაგებით; 2) მზა შეკრული პაკეტი .....	82
ნახ. 9. 1) საძირის გეგმა პროფილში ყუთების განლაგებით; 2) მზა შეკრული პაკეტი .....	83
ნახ. 10. დახურული ვაგონი ცალობითი ტვირთების გადასაზიდად: უნივერსალური დახურული ვაგონი ტვირთამწეობით $G_3 \in G_p$ შიგა მოცულობით $V_{\text{შ}}=106 \text{ მ}^3$ .....	84
ნახ. 11. პაკეტმაფორმირებელი მანქანა ტვირთებს შორის ჰორიზონტალური ფორმირებით .....	87
ნახ. 12. პაკეტმაფორმირებელი ავტომატები (გადამტვირთავი რობოტები) – იატაკის `ვერსანტრანის` ტიპის (ა) და ჩამოსაკიდებელი	

ერთრელსიანი (ბ).....	87
ნახ. 13. სატრანსპორტო პაკეტების განთავსება სტანდარტულ საძირეებზე 1200X800 მმ ან 1200X800 მმ მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში მასით 20 ტ (ა) და 30 ტ (ბ) ხედი ზემოდან და განივკვეთის ჭრილი (გ).....	94
ნახ. 14. საექსპორტო (ციტრუსების) პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვების მიწოდების ჯაჭვის მონაწილეთა ურთიერთქმედების სქემა .....	97
ნახ. 15. რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის სტრუქტურულ- ფუნქციონალური სქემა .....	102

## შესავალი

**პრობლემის აქტუალობა.** საქართველოს სუბტროპიკული მეხილეობის რეგიონებში ციტრუსების მოსავლის უდანაკარგოდ აღება მოყვანის, მიღებისა და გადამუშავებას რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების შექმნა და აღმოსავლეთ ევროპის ბაზრებზე მათი მიწოდების სისტემის შექმნას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება საქართველოს ეკონომიკისათვის. ციტრუსების მოყვანა და რეალიზაცია საქართველოს სუბტროპიკებში წარმოადგენს ამ რეგიონების მოსახლეობის შემოსავლის ერთადერთ წყაროს. ციტრუსების, ხილის საერთო რაოდენობა წლიურად აღწევს 90-100 ათას ტონას. ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების სპეციფიკური აგრარული საწარმოების (ცენტრების) შექმნისა და პროექტირების სპეციფიკური მეთოდოლოგიის არ არსებობის გამო ციტრუსების წლიური მოსავლის 20-50% ყოველწლიურად ილუპება. ამას ემატება ამ ობიექტების შექმნისა და მისი მიწოდების საქონელმოდრობის გამტარი სისტემის შექმნის მეთოდოლოგიისა და მაცივარ-შემნახველების არ არსებობის გამო. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტა მოითხოვს ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების, ექსპორტში მათი მიწოდების გლობალური ლოგისტიკის ჯაჭვების მართვის კომპლექსური მეთოდოლოგიის (თეორიის) დამუშავებას. ასეთი თეორიის დამუშავება მრავალწახნაგიან ეროვნულ პრობლემას წარმოადგენს და მისი გადაწყვეტა მოითხოვს სხვადასხვა მიმართულების მეცნიერთა და სპეციალისტთა შეთანხმებულ მუშაობას.

პრობლემის გადაწყვეტის აქტუალობა განპირობებულია ობიექტური ფაქტორებით.

1. ქვეყნის საგარეო-ეკონომიკური კავშირებისა, ბიზნესისა და ვაჭრობის განვითარების გლობალიზაციით, რომელიც ეყრდნობა გლობალური სახელმწიფოთაშორის სატრანსპორტო-ლოგისტიკის, ტელე-საკომუნიკაციო, სადისტრიბუციო და სხვა მაკროლოგისტიკის სისტემების შექმნასა და განვითარებას. პრობლემის გადაწყვეტას თავისებურ სტიმულს აძლევს ევროკავშირის ასოცირებული წევრობის ხელშეკრულების ხელმოწერა და ძალაში შესვლა.

2. ინტეგრაციული კავშირების განვითარებით მსოფლიოს მრავალ რეგიონში სახელმწიფო საზღვრები გახდა გამჭვირვალე ადამიანების, საქონლის, ინფორმაციისა და კაპიტალის თავისუფალი გადაადგილებისათვის; საქართველოს სწრაფვით

ევროატლანტიკურ სტრუქტურებში ეკონომიკური, პოლიტიკური და სამხედრო ინტეგრაციისაკენ, თავისუფალი ვაჭრობის რეჟიმის შემოღებამ საქართველოსათვის.

რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების და საერთაშორისო ბაზრებზე კონსოლიდირებული საექსპორტო გზავნილებათა გლობალური მიწოდებათა სისტემის შექმნის მეთოდოლოგია, ჯერჯერობით დამუშავებული არ არის. ასეთ სისტემებში მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემების შექმნა წარმოებს ინტერმოდალურ საფუძველზე, რომლის არსი მდგომარეობს ტრანსპორტის სახეთა ურთიერთქმედებაში. ამ პრობლემის გადაწყვეტა წარმოებს ამოცანათა კომპლექსის გადაჭრის საფუძველზე. მათი გადაჭრა წარმოებს მოდელირების თანამედროვე აპარატის, კვლევისა და ანალიზის თანამედროვე მეთოდების, კომპიუტერებისა და საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით. მათ მიეკუთვნება: იმიტაციური და სტრუქტურული ჯაჭვების სტრატეგიული დაგეგმვის კომბინირებული მოდელები (საწარმო-სატრანსპორტო-სასაწყობო).

საქართველოში ევროკავშირის ანალოგიური სატრანსპორტო და ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურის, ლოგისტიკის და აგრარული ცენტრების, მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების შესაქმნელად საჭიროა ეკონომიკის ყველა დარგში ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის შესაბამისი მეთოდოლოგიის დამუშავება არსებულ თავისებურებათა გათვალისწინებით. ამასთან მხედველობაში უნდა მივიღოთ, როგორც ინტერმოდალური გადაზიდვები და გლობალურ მიწოდებათა ჯაჭვის ოპერატორული მართვის პროცესები, ისე ურთიერთქმედება საერთაშორისო ტრანსპორტის სხვადასხვა სახეთაშორის და პერსპექტიული სატრანსპორტო მნიშვნელობა.

ციტრუსების კონსოლიდირებული საექსპორტო მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების მართვის მეთოდოლოგიის დამუშავება უნდა ჩატარდეს ციტრუსების მიწოდებათა ჯაჭვების გამოკვლევის მაგალითზე ბალტიისპირეთისა და აღმოსავლეთ ევროპის ბაზრებზე.

საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის ცალკეული ასპექტების სამეცნიერო დამუშავებებში დიდი ყურადღება აქვთ დათმობილი საზღვარგარეთის მეცნიერებს: დ. ბაუერსოკსის, დ. ლამბერტის, დ. უოტერსის, დ. შაპიროს, ხ.



ხოლენსენის; დსთ-ს მეცნიერების: ო. მალიკოვის, დ. მიროტინის, ს. რეზერის, ნ. გრომოვის, ვ. სერგეევის, ვ.კლეპიკოვის, ს. სარქისოვის და სხვა ავტორების შრომებში.

ჩამოთვლილ მეცნიერთა შრომებში მოცემულია ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის საერთო მეთოდოლოგიური საფუძვლები, მაგრამ ისინი ჯერ კიდევ ვერ ქმნიან ასეთი ბაზრების შექმნის თეორიულ საფუძვლებს და ამასთან ერთად ისეთი ობიექტების, როგორც არის ლოგისტიკის აგრარული ცენტრები. აგრარული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის ობიექტური აუცილებლობა მოითხოვს დამატებით გამოკვლევათა ჩატარებას და ოპტიმალურად ფუნქციონირებადი აგრარული ცენტრებისა და მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების მართვის კომპლექსური მეთოდოლოგიის დამუშავებას.

**კვლევის საგანს** წარმოადგენს მაკროლოგისტიკის სისტემების – რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის (ორგანიზაციის) სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგია და საწარმო-სატრანსპორტო-ლოგისტიკის (სასაწყობო) პროცესებში მონაწილეთა ინტეგრაციის ფორმირების პროცესები.

გამოკვლევის ფორმულირებადი ობიექტისა და საგნის, აგრეთვე იმ შედეგების ანალიზის საფუძველზე, ერთიან მეთოდოლოგიურ საფუძველზე უნდა გადაწყდეს რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების და ექსპორტულ მიწოდებათა სისტემის შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგიის დამუშავების კომპლექსური სამეცნიერო პრობლემა.

**გამოკვლევის მიზნები და ამოცანები.** სამეცნიერო ნაშრომის მიზანია თეორიული განზოგადოება და უცხოეთის ბაზრებზე ქართული ციტრუსების ნაყოფის საექსპორტო გზავნილებათა მიწოდების პროცესების ოპტიმიზაცია რეგიონთაშორისი ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების შექმნითა და საერთაშორისო საბორნე გადასასვლელების გამოყენების გზით. ამ მიზნის შესაბამისად ნაშრომში გადაწყვეტილია და დამუშავებული შემდეგი ძირითადი ამოცანები:

- ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების აგრარული ცენტრების ლოგისტიკის სისტემებში პროცესების გამოკვლევის მეთოდოლოგია;

- ციტრუსების კულტურის მოსავლიანობის, მასზე მოთხოვნისა და პროდუქციის გასაღების პროგნოზირების მეთოდები;
- ციტრუსების დამზადებისა და პირველადი ტრანსპორტირების ქვესისტემის გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია;
- ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიური საამქროს ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების პროცესების ოპტიმიზაცია;
- დახარისხებული ციტრუსების ნაყოფის დროებითი შენახვის საწყობის ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების პროცესების ოპტიმიზაცია;
- ციტრუსების შეფუთვისა და ტარის საწყობის ტექნიკური აღჭურვილობის ტექნოლოგიური გაანგარიშება;
- აგრარული ცენტრის შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობის ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების პროცესის ოპტიმიზაცია;
- აღმოსავლეთ ევროპის სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო გზავნილებათა მიწოდებისა და ინტერმოდალური გადაზიდვების სისტემის მათემატიკური მოდელირება და ოპტიმიზაცია მრავალ-ეტაპური გადატვირთვების გათვალისწინებით;
- ციტრუსების ნაყოფის პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების სატრანსპორტო ქვესისტემის მოდელირება და ოპტიმიზაცია საერთაშორისო საბორნე გადასასვლელების გამოყენებით;
- საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდებათა სისტემის ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგიური საფუძვლების, სატრანსპორტო-საექსპედიციო ოპერატორული კომპანიების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდისა, საბაჟო გადასახდელების ლოგისტიკის მეთოდების დამუშავება;
- მეცნიერული რეკომენდაციებისა და დასკვნების შემუშავება საერთაშორისო ბაზრებზე ქართული ციტრუსების ინტერმოდალური გადაზიდვებისა და მიწოდების ლოგისტიკის ჯაჭვების მართვის სისტემის შექმნის განვითარება და ფუნქციონირების ეფექტურობის ამაღლება რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრებისა და საერთაშორისო საბორნე გადასასვლელების მონაწილეობით.

**გამოკვლევის ობიექტი:** გამოკვლევის ობიექტს წარმოადგენს ციტრუსების მოყვანისა და დამზადების აგრარული, დახარისხების, ციტრუსების საკონსერვო

გადამუშავების ლოგისტიკის და ინტერმოდალური სატრანსპორტო პროცესების, გასაღებისა და განაწილების (ნედლეულის ბაზრიდან პროდუქციის გასაღების ბაზარი) ქვესისტემებში ციტრუსების მატერიალური ნაკადების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლების კვლევა.

**კვლევის მეთოდოლოგია:** კვლევის მეთოდოლოგია დაფუძნებულია სისტემების საერთო, მარკეტინგის თეორიებზე, ინტეგრირებული და სასაქონლო მოძრაობის ლოგისტიკის თეორიებზე და პრინციპებზე, მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების მართვისა და ინტერმოდალიზმის თეორიებზე და მოიცავს: სისტემური მიდგომისა და სისტემური ანალიზის მეთოდებს; ოპერაციათა გამოკვლევის და შემთხვევითი პროცესების მეთოდებს; ინფორმაციის განუსაზღვრელობის პირობებში გადაწყვეტილებათა მიღების, მრავალკრიტერიალური ამოცანების ოპტიმიზაციის მეთოდებს; თამაშებისა და სტატისტიკურ გადაწყვეტილებათა თეორიებს; მოსავლის აღების, გადაზიდვითი და დამზადებითი პროცესების ორგანიზაციის თეორიებს; სტრუქტურული და იმიტაციური მოდელირების თეორიებს და სხვ.

გამოყენებულ იქნა სატრანსპორტო-სასაწყობო-საწარმოო, განაწილებითი და ლოგისტიკის პროცესების ეფექტურობის მაჩვენებლების ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი.

**სამეცნიერო სიახლე:** საკვლევ ნაშრომში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა საშუალება მოგვცეს გადაგვეწყვიტა საზღვარგარეთის სასაქონლო ბაზრებზე ქართული დახარისხებული და შეფუთული ციტრუსების პროდუქციის დამზადების, მიღებისა და გადამუშავების, შენახვისა, შეფუთვისა და კონსოლიდაციის მიწოდების ინტერმოდალური სისტემების შექმნის, ეფექტურობის ამაღლების და კონსოლიდაციის ლოგისტიკის სისტემის კომპლექსური თეორიის დამუშავების პრობლემის საკვანძო საკითხების გადაწყვეტა. ინტეგრირებული ლოგისტიკის, ინტერმოდალიზმისა და მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების ოპერატორული გამჭოლი მენეჯმენტის პირობებში.

ამ პრობლემის გადაწყვეტის საკვანძო საკითხების გადაწყვეტის სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენენ შემდეგი დებულებები:

1. რეგიონული მაკროლოგისტიკის აგრარული ცენტრის სისტემაში პროცესების კომპლექსური სისტემური ანალიზი (სისტემური გამოკვლევების მეთოდოლოგია), აგრარული ცენტრის დამზადებით, საწარმოო და განაწილების სისტემებში პროცესების შესრულების ალბათურ კანონზომიერებათა და გარემო ფაქტორების განუსაზღვრელობის ხასიათს;
2. აგრარული ცენტრის სისტემაში გადასაწყვეტი სამეცნიერო-ტექნიკური პრობლემების სისტემური ანალიზი და კვლევის მიმართულებების დადგენა. მოცემული ნაშრომის სამეცნიერო სიახლედ უნდა ჩაითვალოს;
3. სამეცნიერო პრობლემის გადაწყვეტის ხასიათიდან გამომდინარე მისი გადაწყვეტა საწარმო-სატრანსპორტო, სატრანსპორტო-სასაწყობო და სასაწყობო-საწარმოო კვლევის ამოცანებად, რომელთა გადაწყვეტა წარმოებს მიწოდებათა ჯაჭვების ინტეგრირებულ მოდელის ანუ მიწოდებათა ჯაჭვების დაგეგმვის სტრატეგიული მოდელის სახით, რომლის გადაწყვეტაც პასუხობს ნაშრომის სამეცნიერო-კვლევით მიმართულებებს;
4. ლოგისტიკის მეთოდებით საწარმო-სატრანსპორტო, სატრანსპორტო-სასაწყობო ქვესისტემების ამოცანების ოპტიმიზაციის მოდელებისა და მათი გადაწყვეტის ოპტიმიზაციის ალგორითმების აგება. ოპტიმიზაციის კომბინირებული კრიტერიუმის გათვალისწინებით.  
გარდა ამისა, აგებული მოდელი ითვალისწინებს ფორმირებული გამსხვილებული სატრანსპორტო რეგიონული დარგობრივი აგრარული ცენტრის სტრუქტურულ-პარამეტრულ მოდელირებას.
5. აგებული ციტრუსების საავტომობილო გადაზიდვების ოპტიმიზაციისა და მომსახურების პოლიგონზე პერიფერიულ მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტების განლაგების ოპტიმიზაციის მოდელებს;
6. დამამზადებელი და გამანაწილებელი საწყობების განლაგების ოპტიმიზაციის, ციტრუსების პირველადი და მზა პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვების სისტემების, ნედლეულისა და მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის, შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობის ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების

ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელები და მეთოდები აგრეთვე შეიძლება განვიხილოთ როგორც ნაშრომის სამეცნიერო სიახლის ელემენტებად.

აგრარული ცენტრისა და მისი ქვესისტემების ოპტიმიზაციის შექმნილი მეთოდები ორიენტირებულია თანამედროვე კომპიუტერების გამოყენებაზე გადაწყვეტილებათა კვლევის პროცესში შემოთავაზებულ იდეალიზაციათა და თეორიულ გამოკვლევათა შედეგების სანდოობის შემოწმება რეკომენდირებულია რამოდენიმე კრიტერიუმის გამოყენებით.

**სამუშაოს პრაქტიკული მნიშვნელობა.** რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების ოპტიმიზაციის დამუშავებული კომპლექსური თეორია აერთიანებს მეთოდური უზრუნველყოფის ერთიან სისტემაში ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების შექმნის ანდა სრულყოფის ძირითად ეტაპებს. უზრუნველყოფს მატერიალური ნაკადის სასიცოცხლო ციკლის ძირითად ეტაპებზე აგრარული ცენტრების ფუნქციონირების ეფექტურობის შეფასების ჩატარების ფაქტორების შესაძლო შერწყმის გათვალისწინებით.

დამუშავებული მეთოდები შესაძლებლობას გვაძლევენ დავასაბუთოთ აგრარული ცენტრისა და მისი ქვესისტემების განვითარებისა და რაციონალური სტრუქტურის სტრატეგიები, პროდუქციის გამოშვების ოპერატიული და მიმდინარე დაგეგმვა, სატრანსპორტო და სასაწყობო ქვესისტემების დაგეგმვა, გადაზიდვების მარშრუტების ოპტიმიზაცია; სხვადასხვა ტიპის საწყობების ტექნიკური აღჭურვილობის, განლაგების და ფუნქციონირების სრულყოფისათვის საჭირო ღონისძიებების შემუშავება განსხვავებულ საწარმოო და ეკონომიკურ პირობებში.

**სადისერტაციო სამუშაოების სტრუქტურა და მოცულობა.** დისერტაციაში მასალების გადმოცემა, სტრუქტურა, ლოგიკა და მასალის გადმოცემის თანმიმდევრობა განსაზღვრულია გამოკვლევის მიზნების, ამოცანებისა და მისაღწევი შედეგების მიღწევის ლოგიკით. სამუშაო შედგება შესავალისაგან, ლიტერატურის მიმოხილვისაგან, ექვსი თავისაგან, ბიბლიოგრაფიის სიისაგან, ძირითადი დასკვნებისაგან და დანართებისაგან.

**პირველ თავში** ჩატარებულია აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების სასაქონლო ბაზრებზე ქართული ციტრუსოვანი ხილის მიწოდების ინტერმოდალური სისტემის

შექმნის ახალი მოდელის შექმნა რეგიონული აგრარული ცენტრის მეშვეობით, რომელიც თამაშობს საერთაშორისო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის ცენტრალური კომპანიის როლს, რომლის ოპტიმალური ორგანიზაციისათვის საჭიროა მათემატიკური მოდელირების ოპტიმიზაციის ამოცანის დასმა.

**მეორე თავი** მიძღვნილია საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის სტრუქტურულ - ფუნქციონალური გამოკვლევისადმი და ფუნქციონირების დაგეგმვის ოპტიმიზაციის სტრუქტურული სისტემური მათემატიკური მოდელის საფუძვლების დამუშავებისადმი. მიწოდებათა ჯაჭვების უფრო რეალისტური სტრუქტურის სახით რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრი ნაჩვენებია როგორც ცენტრალური კომპანია შესაძლო კავშირების სიმრავლით სხვა მიმწოდებლებთან და მყიდველებთან.

**მესამე თავში** მოცემულია რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის სტრუქტურულ-ფუნქციონალური სისტემის გამოკვლევა და ტექნიკური აღჭურვილობის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავება.

ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ფორმალიზებული აღწერის თანახმად დამუშავებულ იქნა მისი ტექნიკური აღჭურვილობა და ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის ალგორითმის ბლოკ-სქემა, რის საფუძველზეც ჩატარდა ცენტრის ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პარამეტრების გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია.

**მეოთხე თავში** მოყვანილია ციტრუსების საექსპორტო გზავნილებათა სისტემის სარკინიგზო (საზღვაო) გადაზიდვების ორგანიზაცია და დაგეგმვა საბორნე გადასასვლელების გამოყენებით.

ციტრუსების ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებულია გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეული ბრტყელ სამირეებზე ზომებით 800 X 1200 მმ და 1000 X 1200 მმ. ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებულია სატვირთო სარკინიგზო ვაგონი ტვირთამწეობით 60 ტ.

დამუშავებული იქნა ციტრუსებით დატვირთული სარკინიგზო ვაგონების ტრანსპორტირების პროცესის მოდელირება ზემოაღნიშნულ მარშრუტზე და პარამეტრების გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია საწყის, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციებზე.

დამუშავებულ იქნა ციტრუსების სარკინიგზო გადაზიდვების პროცესის ტრანსპორტირების მათემატიკური მოდელირების პროცესის ალგორითმიზაცია. ჩატარებულ იქნა პროდუქციის სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების საწყისი, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციების გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია სამუშაოში მოყვანილია სატრანსპორტო პროცესის ფუნქციონირების მოდელი, რომელშიდაც გათვალისწინებულია მიწოდებათა ჯაჭვის ცალკეული ელემენტებისა და მთლიანად მთელი ჯაჭვის გამშვებუნარიანობა.

მეხუთე თავში წარმოდგენილია მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი (DAT) დანიშნულების პუნქტი (DAP) ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის საავტომატიზაციო პაკეტური გადაზიდვების ორგანიზაციისა და დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავება. ასეთი სახის გადაზიდვები ეწყობა იმ შემთხვევაში, როდესაც დანიშნულების პუნქტში არ არის სარკინიგზო ტრანსპორტი. ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავებისათვის საჭიროა ჩამოვყალიბოთ შეზღუდვების ნაკრები გადაზიდვის თითოეული ეტაპისათვის და საერთო ქვესისტემათშორისი შეზღუდვები. შევირჩიოთ მიზნის ფუნქცია თითოეულისათვის და გადაზიდვის სატრანსპორტო ლოგისტიკის სისტემისათვის.

ეკონომიკური ეფექტურობის მთავარ კრიტერიუმს წარმოადგენს სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმი  $\max SDS^{ML} \geq 0$ ; შემოსავლიანობის ინდექსი  $SI \geq 1$  და შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის  $MSN_i \geq F_i^{ob}$  კრიტერიუმების კომბინაცია.

დასაბუთებულია სატრანსპორტო პროცესის ოპტიმალური შეფასების სრულყოფის აუცილებლობა და ვლინდება სატრანსპორტო პროცესის რაციონალური ურთიერთქმედების მიმართულებები ყველა დანარჩენ პროცესებთან მატერიალური ნაკადის პირველწყაროდან საბოლოო მომხმარებლამდე.

მეექვსე თავში მოცემულია საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდებათა ქვესისტემის და ოპერატორული მართვის კომპანიების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდიკა. ამავე დროს განხილულია სასაქონლო მოძრაობის მიწოდებათა ჯაჭვების დანახარჯების ფორმირებისა და ურთიერთქმედების მოდელები.

დასკვნა მოიცავს თეორიულ განზოგადოებებს და პრაქტიკულ წინადადებებს დამუშავებული მიდგომების გამოსაყენებლად მიწოდებათა ჯაჭვებში სატრანსპორტო-ლოგისტიკის პროცესების ოპტიმალურ შეფასებებში.

### **კვლევის შედეგების აპრობაცია**

სადისერტაციო სამუშაოს ძირითადი დებულებები წარდგენილ იქნა და მიიღეს მოწონება სხვადასხვა დონის სამეცნიერო-პრაქტიკურ კონფერენციებზე. დისერტაციის შედეგები განხილულ იქნა ქუთაისის წერეთლის სახელობის საინჟინრო-ტექნიკური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს ლოგისტიკის სექციაზე.

**ავტორის პუბლიკაციები.** სადისერტაციო გამოკვლევის ძირითადმა დებულებებმა თავისი გამოხატულება მიიღეს 4 სამეცნიერო შრომაში საერთო მოცულობით 1 ნაბეჭდი თაბახი. ოთხივე შრომა გამოქვეყნდა საერთაშორისო სამეცნიერო რეცენზირებად ჟურნალებში “MACHINES TECHNOLOGIES MATERIALS”. YEAR IX, Issue 10/2015 და Issue 3/2016 [WWW.stumejournals.com](http://WWW.stumejournals.com) ; “SCIENS.BUSINESS.SOCIETY”.YEAR 2 , Issue 2/2017. [WWW.stumejournals.com](http://WWW.stumejournals.com) ; და International scientific journal “transport&MOTAUTO WORLD”. YEAR II, Issue 4/2017. [WWW.stumejournals.com](http://WWW.stumejournals.com) .

ორ სახელმძღვანელოში პროფილის მიხედვით, მოცულობით 65,25 ნ.თ.

სადისერტაციო სამუშაო მოცულობა და სტრუქტურა: მასალის გადმოცემის სტრუქტურა, ლოგიკა და თანმიმდევრობა დისერტაციაში განსაზღვრულია გამოკვლევის მიზნითა და ამოცანებით. სამუშაო შედგება შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, შედეგებისა და მათი განსჯის ექვსი თავის, დასკვნებისაგან, ბიბლიოგრაფიის სიისაგან, რომელიც მოიცავს 149 დასახელებას და დანართებისაგან. სამუშაოს მოცულობა შეადგენს – 203 გვერდს.



## თავი 1. განსახილველი საკითხის აქტუალობა და ამოცანის დასმა

### 1.1. ინტეგრირებული ლოგისტიკა და ინტერმოდალიზმის თეორია, საერთაშორისო მარკეტინგი, როგორც საერთაშორისო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა ოპტიმალური სისტემის შექმნის მეთოდოლოგიური საფუძველი

მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ლოგისტიკის სისტემების განვითარების ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას წარმოადგენს ინტეგრაცია. ლოგისტიკის ინდუსტრიის განვითარება განვითარებულ ქვეყნებში წარმოდგენილია ლოგისტიკის ცენტრების, ტერმინალური კომპლექსების და ინტეგრირებული ლოგისტიკის სხვა ნაირსახეობების სახით, რომელთა განვითარების საფუძველია საქონელმომძრაობის ლოგისტიკა. ლოგისტიკის რეგიონული ასპექტების განხილვის დროს, ლოგისტიკის განვითარების ახალი ტერმინები და განსაზღვრებები დაკავშირებულია საქონელმომძრაობის ლოგისტიკასთან.

საქონელმომძრაობის ლოგისტიკა, როგორც თანამედროვე ლოგისტიკის ძირითადი მიმართულება სწავლობს მაკროლოგისტიკურ პროცესებს საქონელმომძრაობის სფეროში. დაკავშირებული სასაქონლო მატერიალური და მათი თანმხლებ საინფორმაციო, სერვისული და ფინანსური ნაკადების წინსვლასთან საქონლისა და მომსახურების სფეროში მწარმოებლიდან საბოლოო მომხმარებლამდე.

ინტეგრაციის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია – ინტეგრირებული ინფორმაციისა და კონტროლის საერთო სისტემის მისაწვდომობა. გამოყოფენ ინტეგრაციის სამ დონეს: პირველზე ლოგისტიკა ხორციელდება თითოეულ ორგანიზაციაში საქმიანობის ცალკეული სახეების სახით. მეორეზე წარმოებს შინაგანი ინტეგრაცია, როდესაც საქმიანობის სახეები ერთიანდება ერთ ფუნქციად; მესამეზე წარმოებს გარეგანი ინტეგრაცია, როდესაც ორგანიზაციები აწარმოებენ მიწოდებათა ჯაჭვის დიდ ნაწილში საქმიანობის ინტეგრაციას.

საქონელმომძრაობის ლოგისტიკა ხასიათდება ოთხი ძირითადი თვისებით: მთლიანობა და დაყოფადობა; მდგრადი კავშირების არსებობა, სტრუქტურირება და იერარქიულობა, ინტეგრირებული თვისებები [26, 27].

ჩვენი საკვლევი პრობლემის სპეციფიკა განაპირობებს, რომ საქონელმოძრაობის საფუძველზე შექმნილია ლოგისტიკის ახალი ტერმინოლოგია, რომელიც თავის თავში ასახავს ლოგისტიკის ინდუსტრიაში მიმდინარე თვისობრივ და რაოდენობრივ ცვლილებებს.

განხილვის პრობლემატიკა მოიცავს საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე დახარისხებული საექსპორტო ციტრუსების მიწოდების ინტერმოდალური სისტემის შექმნასა და განვითარებას რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების მონაწილეობით. მთავარ მიმწოდებელ ობიექტს წარმოადგენს რეგიონული აგრარული ცენტრი, რომელსაც თანასწორუფლებიანი პარტნიორული ურთიერთობები აქვს რეგიონის სხვადასხვა პროფილის საწარმოებთან.

რეგიონული სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემის ფორმირებას აქვს თავისი სპეციფიკა და მოითხოვს სისტემური მიდგომის ზოგიერთ პრინციპულ თავისებურებათა კონკრეტიზაციას და დაზუსტებას:

1. რეგიონული სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემა წარმოადგენს იერარქიულ და სტოქასტიურ რთულ დინამიკურ სისტემას, მრავალრიცხოვანი ურთიერთმოქმედი და ურთიერთდაკავშირებული ელემენტების რგოლებისაგან;
2. რეგიონული სლს რგოლები ხასიათდებიან ფარდობითი მიზნობრივი და ფუნქციონალური დანიშნულების ფარდობითი სტაბილურობით;
3. თითოეული რეგიონი, როგორც გამოკვლევის ობიექტი უნიკალურია და ხასიათდება განსაზღვრული ფაქტორების, კავშირებისა და პროცესების სისტემით, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი წარმოადგენენ სტოქასტურებს ანდა სუბიექტურებს;
4. რეგიონული სლს წარმოადგენს მატერიალური, საინფორმაციო და ფინანსური ნაკადების სინერგიას, კმნიან ადაპტურ სისტემას, რომლებიც მოიცავენ ობიექტსა და ლოგისტიკის მართვის სუბიექტს.
5. რეგიონული სლს სინთეზის დროს გამოყენებულ იქნას ლოგისტიკის ინტეგრალური პარადიგმა. განსახილველი სისტემები მოიცავენ მიკროლოგისტიკისა და მაკროლოგისტიკისა სისტემებს; გლობალური

მაკროლოგისტიკის სისტემებს; სატრანსპორტო ლოგისტიკას; სატრანსპორტო კვანძს; რეგიონული ინტეგრირებული ლოგისტიკის სატრანსპორტო-განაწილებითი სისტემას; სატრანსპორტო-საექსპედიციო საქმიანობას; მრავალფუნქციური ტერმინალური კომპლექსს, მულტიმოდალური ლოგისტიკის სატრანსპორტო-გამანაწილებელი ცენტრს; ტვირთების ინტერმოდალური გადაზიდვას; საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანს; განაწილების ლოგისტიკას; რეგიონული ლოგისტიკას; დისტრიბუციას, რეგიონული ლოგისტიკის სატრანსპორტო გამანაწილებელი ქსელს. ყველა ტერმინი ინტეგრირებულ ლოგისტიკაში განისაზღვრება ახლებურად და აღწერილია სპეციალურ ლიტერატურაში [7, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 45, 70, 83].

მეოცე საუკუნის ბოლოსა და XXI საუკუნის დასაწყისში საკონსულტაციო კომპანიაში „ოლივერი და ვებერი“ (1992 წ.). ქრისტოფერმა და მენტცერმა საფუძველი დაუდეს მატერიალური ნაკადების მართვის ახალ მეცნიერებას, რომელსაც უწოდეს მიწოდებათა ჯაჭვების მართვა (Supply chain Management). ამჟამად ამ მეცნიერების მართვის მიზნით საერთაშორისო მართვისათვის შექმნილია „მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის საბჭო“ (აშშ), ევროპის ლოგისტიკოსთა ასოციაცია (ELA) და სხვ. ამჟამად შექმნილია მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის საერთაშორისო ორგანიზაციები: Accenture, კვლევითი ინსტიტუტები და მისი გამოყენების მეთოდური სახელმძღვანელოები [26, 27, 48, 13, 15, 109, 135, 137, 140].

SCM – ესაა მაღალინტეგრირებული კომპლექსური და სისტემური მიდგომა, რომელიც მოიცავს გაცვლის ერთდროულად მრავალი აქტის განხილვას და გათვალისწინებას.

მიწოდებათა ჯაჭვების მართვა – ეს არის რვა საკვანძო ბიზნეს პროცესის მართვა, სახელდობრ: 1. მომხმარებელთა ურთიერთდამოკიდებულებათა; 2. მომხმარებელთა მომსახურების; 3. მოთხოვნის მართვა; 4. შეკვეთის შესრულება; 5. საწარმოო ნაკადის; 6. მომარაგების; 7. პროდუქციის დამუშავებისა და კომერციულ შემსრულებამდე დაყვანის; 8. დაბრუნებული ნაკადის, ამ პროცესებს შორის არსებობს კავშირების ოთხი ძირითადი ტიპი: 1. მართვადი პროცესი კავშირებს შორის; 2. პროცესებს შორის

კავშირების მეთვალყურეობა; 3. უმართავი პროცესები კავშირებს შორის; 4. კავშირები, რომლებიც არ შედიან მიწოდებათა ჯაჭვებში.

საერთაშორისო ლოგისტიკის ცნების ქვეშ ვიგებთ, როგორც წესი, მდგრადი მაკროლოგისტიკის სისტემების შექმნის სტრატეგიას და ტაქტიკას, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების ბიზნეს სტრუქტურებს შრომის საერთაშორისო დანაწილების, პარტნიორობისა, კოოპერაციის საფუძველზე ხელშეკრულებების, შეთანხმებების საერთო გეგმების ფორმაში, რომელიც მხარდაჭერილია საერთაშორისო სახელმწიფოთაშორის დონეზე, [1, 9, 122].

გლობალიზაციის ტენდენცია, ერთის მხრივ, ასახავს მზა პროდუქციის გასაღების ბაზრების წარმოების მატერიალური რესურსებით, სამუშაო ძალითა და კაპიტალით მომარაგების გლობალიზაციას, რომელიც დამახასიათებელია ტრანსნაციონალური კორპორაციებისათვის და ფინანსურ სამრეწველო ჯგუფებისათვის, ხოლო მეორე მხრივ გლობალური სახელმწიფოთაშორისო სატრანსპორტო-ლოგისტიკის, ტელესაკომუნიკაციო, სადისტრიბუციო და სხვა მაკროლოგისტიკის სისტემების შექმნასა და განვითარებას [2, 4].

განვითარებულ ქვეყნებში შექმნილია მიწოდებათა სრულყოფილი ჯაჭვები და ლოგისტიკის სისტემები.

საერთაშორისო ბაზარზე გასვლისათვის ორგანიზაციებს გააჩნიათ გასვლის სტრატეგიების სიმრავლე [19]: ექსპორტირება; ლიცენზირება; ერთობლივ საწარმოთა შექმნა; საკუთრებაში შექმნა; იმპორტირება; შემხვედრი ვაჭრობა და საბაჟო გადასახადების დაბრუნება.

თითოეული სტრატეგიის შიგნით (მატერიალური და საინფორმაციო ნაკადების) არსებობს საერთაშორისო ლოგისტიკის ტრანსაქციების მსხვილი მონაწილენი 1) ეროვნული ბანკი და ეროვნული სამთავრობო სააგენტოები; 2) საზღვარგარეთის ბანკი და უცხოური სამმართველო სააგენტოები.

ჩამოთვლილი სტრუქტურებიდან ზოგიერთი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ლოგისტიკასთან, ხოლო სხვები გავლენას ახდენენ ლოგისტიკის პროცესის ცალკეულ უბნებზე.

გლობალურ ლოგისტიკაში ლოგისტიკის პოტენციალი მიმართული უნდა იყოს ფირმის სტრატეგიული მიზნების შესრულებაზე და საკონკურენციო უპირატესობებს მსოფლიო ეკონომიკაში წარმოადგენს [117, 15]: ლიდერობა პროდუქციისა და მომსახურების ხარისხის დონეში; ლიდერობა დანახარჯებში; დიფერენციაცია და სტრატეგიული ფოკუსი. ამ ფაქტორების განმარტება მოყვანილია სპეციალურ ლიტერატურაში [122].

საერთაშორისო ბაზრების მთავარ ელემენტებს წარმოადგენენ ლოგისტიკის სისტემები და მიწოდებათა ჯაჭვები: მათი სტრუქტურის ძირითად ელემენტებს შეადგენენ: ლოგისტიკის სისტემა, ლოგისტიკის სისტემის რგოლი, ლოგისტიკა (ვიწრო და ფართო გაგებით); ლოგისტიკის ჯაჭვი, ლოგისტიკის არხი, მიწოდებათა ჯაჭვების მართვა, ლოგისტიკის მენეჯმენტი. ამ ტერმინების განმარტებები მოყვანილია ლიტერატურაში [19, 45].

სახელმწიფო ორგანოების როლი ამ სფეროში (კერძოდ საბაჟოების) გამოიხატება ექსპორტულ-იმპორტული ნაკადების მოწესრიგებასა და რეგულირებაში, მომხმარებელთა დაცვაში, აკრძალული საქონლის შეტანა გამოტანაში, კონტრაბანდის თავიდან აცილებაში.

საგარეო ეკონომიკური კავშირების გამოკვლევებში ყურადღება ეთმობა შემდეგ ეკონომიკურ კატეგორიებს: მსოფლიო ბაზარი, შრომის საერთაშორისო დანაწილება; საერთაშორისო ვაჭრობა; ამ ტერმინების განმარტებები მოცემულია ლიტერატურაში [62].

საგარეო ვაჭრობის გარიგებების ძირითად სახეებს, რომლებიც დაკავშირებულია გადაზიდვებთან წარმოადგენს იმპორტული და ექსპორტული გარიგებები. ამ გარიგებათა გარდა არსებობს სხვა გარიგებები: რეექსპორტული, რეიმიპორტული, საქონელგაცვლითი, საკომპენსაციო, საკომისიო და საკონსიგნაციო გარიგებები, რომელთა განმარტებები მოყვანილია [125].

გაერთიანებათა ძირითად ორგანიზაციულ ფორმებს წარმოადგენენ სამრეწველო ფორმების მომარაგება-გასაღების ორგანოები, აგრეთვე დამოუკიდებელი სავაჭრო-საშუამავლო საწარმოები. მათ მიეკუთვნება: ექსპორტულ-იმპორტული სავაჭრო; საექსპორტო-საიმპორტო, საბითუმო და საცალო-სავაჭრო ფორმები, საშუამავლო

საქმიანობის აწარმოებენ ბროკერები. ამ ფირმების და ფიზიკური პირების ფუნქციები, მუშაობის თავისებურებანი, საქმიანობის მასშტაბები და სხვა უფლებამოსილებანი აღწერილია ლიტერატურაში [5, 23, 19, 73].

სტიმული საერთაშორისო ოპერაციების ჩატარებისათვის განისაზღვრება ბიზნესის სტრატეგიებით. ახალი ოპერაციები საზღვარგარეთის ბაზრებზე უნდა შეესაბამებოდეს ორგანიზაციის საერთო სტრუქტურას. ლოგისტიკის და სხვა სისტემები უნდა მოქმედებდნენ. ამ ნიშნისაგან დამოკიდებულებით გამოიყოფა შემდეგი ორგანიზაციები: ეროვნული ორგანიზაციები, საერთაშორისო, მულტინაციონალური და გლობალური კომპანიები. ამ კომპანიების ფუნქციონალური საქმიანობის დახასიათება და თავისებურებანი მოყვანილია ლიტერატურაში [2, 3, 5, 43, 63].

საერთაშორისო ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურის ობიექტებს მიეკუთვნება: ობიექტები (გზები), რომლებიც კვეთენ ქვეყნების ტერიტორიებს; ობიექტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ საერთაშორისო გადაზიდვების მნიშვნელოვან ნაწილს (არხები, პორტები, აეროპორტები), საქონლის გადაზიდვის საერთაშორისო საინფორმაციო სისტემები.

გლობალური განაწილების მატერიალური და საინფორმაციო ნაკადების ფუნქციების მართვა ახალ მოთხოვნებს უყენებენ საერთაშორისო ლოგისტიკის მენეჯმენტს.

ლოგისტიკის დაგეგმვის პროცესის არასაკმარისი ინტეგრაცია კომპანიის ფარგლებში [119, 128].

საერთაშორისო შუამავლებისა და ფირმა-მწარმოებლების მიერ საერთაშორისო ლოგისტიკის ოპერაციების შესრულების დროს მათი საქმიანობის სფერო მიზანშეწონილია განვიხილოთ ორ ასპექტში [15, 116]: სამმართველო და ტექნოლოგიურში. წარმოების, მატერიალური ნაკადების წინსვლის და გასაღების უზრუნველყოფა მიეკუთვნება **ორგანიზაციულ მართვას**. სატრანსპორტო გადაზიდვების, სასაწყობო მეურნეობის, საინფორმაციო უზრუნველყოფის, მატერიალური ნაკადის მოძრაობის დაგეგმვისა და კონტროლის, თითოეულ ამ მომსახურების ეფექტურ ფუნქციონირებაზე დანახარჯების ოპტიმიზაციის

ტექნოლოგიის, წარმოების ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფა მიეკუთვნება **ტექნოლოგიურ მართვას**.

ტექნოლოგიური მართვის ასპექტები განაპირობებს სატრანსპორტო ლოგისტიკის ფუნქციონალურ მოცულობას და წარმოადგენს საერთაშორისო ლოგისტიკის საფუძველს [113].

საერთაშორისო სატრანსპორტო ლოგისტიკა სწავლობს საერთაშორისო ლოგისტიკაში ყველა სახის საერთაშორისო ტრანსპორტზე სატრანსპორტო-სატვირთო მომსახურების, გლობალური მატერიალური, და მისი თანმხლები საინფორმაციო, ფინანსური და მომსახურების ნაკადების მართვის, რეგულირებისა და კონტროლის პროცესებს [20].

სატრანსპორტო ლოგისტიკა – საწარმოო ლოგისტიკის გამოვლი-ნებაა საქმიანობაში. სატრანსპორტო ლოგისტიკის გამოყოფა განპირობებულია სამეურნეო სუბიექტის – სატრანსპორტო საწარმოს სპეციფიკით.

ტრანსპორტზე მართვის ლოგისტიკური მიდგომისადმი მიძღვნილ შრომებში განსაზღვრული სატრანსპორტო ლოგისტიკის ამოცანების გადაჭრა [20, 83].

ლოგისტიკის მენეჯმენტისათვის განმსაზღვრელს წარმოადგენს სატრანსპორტო სისტემის კომპონენტების ზოგიერთი ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლები, რომლებიც ხვდება ლოგისტიკოს-მენეჯერების პრაქტიკულ საქმიანობაში ამოცანების გადაწყვეტის დროს.

ლოგისტიკა ფართოდაა ორიენტირებული მომხმარებელზე. მისი მიზანია – პროდუქციის მიზიდვა ზუსტად დროში მინიმალური დანახარჯებით მომარაგებაზე, შენახვაზე, წარმოებაზე, შეფუთვაზე, გასაღებაზე, ტრანსპორტზე, მთავარი მიზნის რეალიზაცია წარმოებს ამოცანათა დიდი კომპლექსის გადაჭრის გზით. ეს ამოცანები იყოფა სამ ჯგუფად: გლობალური, საერთო და კერძო.

ამრიგად კონკრეტული ლოგისტიკის სისტემის (საწარმოო, კომერციული) მიზანს წარმოადგენს მატერიალური და საინფორმაციო ნაკადების რეგულირებისა და კონტროლის ინტეგრირებული ეფექტური სისტემის შექმნა.

ლოგისტიკის საქმიანობა დაფუძნებულია ლოგისტიკის რვა წესის (8R) შესრულებაზე, რომლებიც აღწერილია ლიტერატურაში [18]:

ლოგისტიკის რვა წესის ელემენტები მჭიდროდაა დაკავშირებული რეგიონალური ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის – მეორე მეთოდოლოგიური საფუძვლის – საერთაშორისო მარკეტინგის მატრიცის 7 ელემენტებთან, რომელიც დამუშავდა მატრიცის 4 ბაზაზე.

მარკეტინგის სტატუსი, თეორია და პრაქტიკა უკანასკნელ წლებში მნიშვნელოვნად შეიცვალა. მოხდა მისი ტრანსფორმაცია კომპანიის ერთეულოვანი ფუნქციიდან თანამედროვე ბიზნესის ფილოსოფიად, ხდება მისი სტრუქტურული ორგანიზაციისა და განვითარების საფუძველი.

**საერთაშორისო მარკეტინგი (სმ)** – ეს არის მარკეტინგული საქმიანობა საზღვარგარეთის ქვეყნების ბაზრების ასათვისებლად: ხორციელდება სამეურნეო სუბიექტების მიერ საზღვარგარეთის ბაზრებზე საკონკურენციო პოზიციების გაფართოებისა და განმტკიცების შედეგად. მარკეტინგული საქმიანობა საერთაშორისო ბაზარზე წარმოადგენს მნიშვნელოვანი დამოუკიდებელი საქმიანობის ძალზე სპეციფიკურ სფეროს, რომელიც რიგ შემთხვევაში მოითხოვს მუშაობის განსაკუთრებულ მეთოდებსა და ხერხებს [62].

მარკეტინგი საერთაშორისო ბაზრებზე შედგება რიგი თანმიმდევრული ბიჯებისაგან: მიზნების დასახვა, ღონისძიებათა პროგრამების დამუშავება და საქმიანობის დაგეგმვა, საბაზრო გარემოს, შიდა და გარე გარემოს ანალიზი და პროგნოზი, სასაქონლო და ფასწარმოქმნის სტრატეგიების დამუშავება. სასაქონლო მოძრაობის არხების და მუშავება, მოთხოვნის ფორმირებისა და სტიმულირების პროგრამების დამუშავება და რეალიზაცია.

ლოგისტიკის ბაზრების ჩამოყალიბების დროს მეთოდოლოგიური ბაზისად გამოყენებული საერთაშორისო მარკეტინგის მეთოდები – ეს არის პრინციპების სისტემა, რომელიც აერთებს მიწოდებათა ჯაჭვების, საქმიანობის სახეებსა და ფუნქციებს. პრაქტიკაში მარკეტინგი დაკავებულია ბაზრის სეგმენტების ანალიზით და მიზნობრივი აუდიტორიის განსაზღვრით. მარკეტინგის პრაქტიკული გამოყენების გაგრძელებას წარმოადგენს ბაზარზე საქონლის პოზიციონირება, თავის განმასხვავებელ უპირატესობათა პოვნა და მარკეტინგული გეგმის შედგენა [109].

საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების განვითარებაში მარკეტინგის როლი და



ადგილი დაწვრილებით აღწერილია [23, 5], [60].

ლოგისტიკის მთავარი წვლილი მარკეტინგულ გეგმაში ხორციელდება ბაზარზე საქონლის მდგომარეობის განსაზღვრის მეშვეობით.

საერთაშორისო მარკეტინგის ფორმების გამოყოფა – ეს არის პროცესი, რომელშიც შედგება ექვსი თანმიმდევრული ეტაპისაგან : 1. ექსპორტი; 2. კონტრაქტული სტადია; 3. აქტიური მონაწილეობის სტადია; 4. ავტონომიური შვილობილი კომპანიების სტადია; 4. შვილობილ კომპანიაში პირდაპირი ინვესტირების სტადია; 6. გლობალური საწარმოს შექმნა [5, 143].

ლოგისტიკის ბაზრების ორგანიზაციის დროს ტვირთების შერეული გადაზიდვების ოპერატორი აწარმოებს მარკეტინგული სტრატეგიების დამუშავებას.

მსოფლიოს ეკონომიკურ ინტეგრაციულ გაერთიანებათა (NAFTA, ACEAN) (EU) განვითარებადი ლოგისტიკის ბაზრების ფუნქციონირების თავისებურებათა ანალიზის შედეგად გამოვლინდა მსოფლიოს რეგიონულ ეკონომიკურ გაერთიანებათა ბაზრების ძირითადი მახასიათებლები და განვითარების სპეციფიკური ტენდენციები [125].

ლოგისტიკის ბაზრების ძირითად მახასიათებელთა რიცხვს მიეკუთვნება: 1. ტრანსპორტის სახეები კონკრეტული დასახელებით; 2. ლოგისტიკის ცენტრები. სავარაუდოდ ახალი ლოგისტიკის ცენტრები უმთავრესად შეცვლილია ტერმინალური კომპლექსებით; 3. სატრანსპორტო საცობები; 4. დისტრიბუციის სისტემები სხვადასხვა სახის პროდუქციისათვის დიდად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, რაც აიხსნება ვაჭრობის ან განაწილების არხების აგების სხვადასხვა ხერხებით; 5. სადისტრიბუციო არხები. არსებობს გაყიდვის ახალი არხები, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან საცადი ვაჭრობით; 6. ერთობლივი დისტრიბუცია; 7. მრავალჯერადი კონსოლიდაცია (პაკეტიზაცია, კონტეინერიზაცია); 8. პაკეტიზაცია, მსხვილი კომპანიები სარგებლობენ ISO-ს სისტემის პაკეტებით და ამ პროცესების ავტომატიზაციით; 9. დასაწყობება-კონტროლი მასზე სხვადასხვა მმართველი კომპანიების მიერ; 10. წარმოება, საწარმოო კომპანიების ქსელი; 11. სატვირთო გადაზიდვები (ძირითადი ინტერმოდალური); 12. ინტერმოდალური გადაზიდვებისა და გლობალური მიწოდებათა ჯაჭვების ოპერატორული მართვა.

ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით ჩვენს მიერ დამუშავებულ და

შემოთავაზებულ იქნა **საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების ტერმინის განსაზღვრება.**

ევროპის ლოგისტიკის ბაზრის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ იქმნება ერთიანი ევროპული ლოგისტიკის ბაზარი. ამან დიდი გავლენა მოახდინა ბიზნესსა და კომერციაზე. ყველაზე დიდი ცვლილებები მოხდა შემდეგ სფეროებში: გამანაწილებელი ცენტრების ცენტრალიზაცია, აუტოსორსინგისა და შუამავლობის გამოყენება; პანევროპული სატრანსპორტო ქსელის დამუშავება; ლოგისტიკის მართვის ცენტრალიზაცია და რესტრუქტურისაცია. საბაჟო პროცედურების გაუქმებამ გამოიწვია ტრანსპორტირების, შეფუთვებისა და მარკირების ეფექტურობის ამაღლება [124, 119, 122].

რეგიონულ ლოგისტიკის ბაზრებში ლოგისტიკის მომსახურების პროვაიდერები თავიანთ არსენალში იყენებენ ერთ ან რამდენიმე სტრატეგიის: **მომხმარებელთა მომსახურება**, მიღწეულ უნდა იქნას მომსახურების უნიფიცირებული დონე მთელი ბაზრისათვის; **წარმოება** – წამყვანი კომპანიები მოდიფიცირებას უკეთებენ თავიანთ მიდგომებს ახალი პროდუქციის დამუშავებისა და წარმოებისადმი; **განაწილების არხის დამუშავება** – დისტრიბუციის უფრო სრულყოფილი არხების დამუშავებისათვის იქმნება ბაზრების გამოკვლევის ჯგუფები რეგიონის ყველა ქვეყანაში; **სორსინგი** – წამყვანი კომპანიები რეგულარულად აანალიზებენ ან აზუსტებენ სამუშაოთა თავის სტრატეგიებს მიწოდებების/შესყიდვების წყაროებთან; **დისტრიბუცია** – წამყვანი კომპანია ლიდერები ძირითად გადამზიდავებთან ამუშავებენ მუშაობის გადაზიდვების პროგრამებს, იყენებენ კონსოლიდაციის სხვა ფორმებს; **გაყიდვები და მარკეტინგი** – წამყვანი კომპანიები ამუშავებენ გაყიდვების ან და მარკეტინგის სტრატეგიებს, რომლებიც ითვალისწინებენ კონკრეტულ მომხმარებლებს და ბაზრებს; **ორგანიზაციები** – ლიდერი კომპანიები ქმნიან საკუთარ სტრუქტურებს ბაზრების ტერიტორიების, ბიზნესის მართვისათვის, აწარმოებენ თავიანთი თანამშრომლებისა და გამყიდველების სპეციალურ მომზადებას. რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების დამფუძნებელი დოკუმენტების შესაბამისად.

ჩამოთვლილი სატრანსპორტო და ლოგისტიკის პრობლემების გადაჭრის ხარისხის ამაღლებაში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ოპტიმალურ სამმართველო

გადაწყვეტილებათა გამომუშავებას მოდელირების თანამედროვე მეთოდებისა და საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით.

საერთაშორისო ბაზარზე გასვლის ყველა ფორმა მოითხოვს იმ ფაქტორების მკაფიოდ ცოდნას, რომელთაც უნარი აქვთ გავლენა მოახდინონ ორგანიზაციის ლოგისტიკის სისტემის მუშაობაზე. ეს ფაქტორები არის ორი სახის: კონტროლირებადი და არაკონტროლირებადი ფაქტორების მოქმედება დაწვრილებითა განხილული ლიტერატურაში [19, 125].

გლობალური ლოგისტიკის ბაზრების სისტემის მართვის პროცესი შეიძლება დავყოთ ხუთ კატეგორიად: გარემოს ანალიზი, დაგეგმვა, სტრუქტურა, გეგმის რეალიზაცია, კონტროლი ლოგისტიკის პროგრამების მუშაობაზე.

გლობალური ლოგისტიკის მართვის პროცესის საერთო მიზანია შეიქმნას ლოგისტიკის სისტემები და მიწოდებათა ჯაჭვები თითოეული ლოგისტიკის ბაზრისათვის. ასეთი მიზანი ითვალისწინებს თითოეული ბაზრისათვის სხვადასხვა მახასიათებლების ყოველმხრივი ანალიზის ჩატარებას, მათი ალტერნატივების და სტრატეგიების დამუშავებას.

გლობალური ლოგისტიკის მართვის პროცესის ინტეგრალურ ნაწილს წარმოადგენს დანახარჯებისა და მომსახურების კომპრომისული ვარიანტების ანალიზი [49].

**ჩვენ გამოკვლევაში განვიხილავთ ეროვნულ სამრეწველო ექსპორტული პროდუქციის მიწოდების სისტემის ოპტიმიზაციის ევროპულ ბაზარზე ბალტიისპირეთის, პოლონეთისა და ბელორუსიის რესპუბლიკებში საქართველოს საზღვაო პორტების გამოყენებით. ამ პრობლემის გადაწყვეტიდან გამომდინარე მათ მისაღებად ვიყენებთ მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების ინტეგრაციულ მოდელს.**

რადგანაც ლოგისტიკის ბაზრები გამოკვლევის დასმული მიზნის შესაბამისად წარმოადგენს რთულ ტექნიკურ სისტემას ფუნქციონირების გარემოს განსაზღვრულ პირობებში. მატერიალური ნაკადების სტოქასტიური ხასიათის გამო. ასეთი სისტემების მოდელირების გავრცელებულ სახეს წარმოადგენს იმიტაციური (სისტემური სტრუქტურული) მოდელირება [31, 78].

ზემოთმოყვანილი მსოფლიოს ეკონომიკურ გაერთიანებათა ლოგისტიკის

ბაზრების მდგომარეობის ანალიზი და განვითარების პერსპექტივები გვაძლევს ძირითად ორიენტირების ვექტორს საქონელგამტარი სისტემების შექმნისათვის TRACECA - ს მიზიდულობის ზონაში და ოპტიმალურად ფუნქციონირებად ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების მიმართულებებს შავი ზღვა-კასპის ზღვის რეგიონში, რომელიც პერსპექტივაში ევროპის ლოგისტიკის ბაზრის, შემადგენელი ნაწილი გახდება.

აქედან გამომდინარე, საქართველოში ევროკავშირის ანალოგიური სატრანსპორტო და ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურის, მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების შესაქმნელად საჭიროა ლოგისტიკის ბაზრების შექმნა და განვითარების ოპტიმიზაციის შესაბამისი მეთოდოლოგიის დამუშავება არსებულ თავისებურებათა გათვალისწინებით რაც მრავალგეგმიურ პრობლემას წარმოადგენს.

ზემოთქმულის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ საქართველოს რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრის შექმნა და განვითარება არსებული თავისებურებათა გათვალისწინებით უნდა მოხდეს ანალოგიური სისტემების განვითარების მიმართულებათა ანალოგიის საფუძველზე ევროკავშირში. საჭიროა შეიქმნას ძლიერი საერთაშორისო რეგიონული სატრანსპორტო და რეგიონული ინფრასტრუქტურა. ინტერმოდალიზმისა და მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის კონცეფციების საფუძველზე ფუნქციონირების პროცესების ოპერატორული და სტრატეგიული მართვით მათი შემდგომი ინტეგრაციით ევროკავშირის ლოგისტიკის ბაზარში.

## **1.2. ციტრუსების რეალიზაციის საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ინტერმოდალური მიწოდებათა სისტემის შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის პრობლემებზე სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოთა ანალიზი**

საერთაშორისო ლოგისტიკური ბაზრის, როგორც საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნის ნაწილი ერთის მხრივ, და სამხრეთ კავკასიის შესაბამისი ქვეყნის

ეროვნული ლოგისტიკის სისტემის შესაბამისი ნაწილის, მეორე მხრივ-ძირითად მიზანს წარმოადგენს ამ ქვეყნების ეკონომიკის ეფექტური დაკავშირება ევროპისა და მსოფლიო სასაქონლო და ლოგისტიკის ბაზრებთან. სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სერვისის ოპტიმალური დონის უზრუნველყოფის პირობებში. აღნიშნულის გათვალისწინებით საქართველოს ტერიტორიის გავლით მატერიალური ნაკადების მოცულობა ორივე მიმართულებით იზრდება.

საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების, როგორც ინტერმოდალიზმისა და მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის კონცეფციების საფუძველზე შექმნილი საერთაშორისო საქონელგამტარი სისტემის ფუნქციონირების პრინციპებს მიეკუთვნება: კომერციულ-სამართლებრივი რეჟიმის ერთგვაროვნება; მატერიალური ნაკადების მოძრაობის ფინანსურ-ეკონომიკური საკითხების გადაწყვეტისადმი კომპლექსური მიდგომა; სატელეკომუნიკაციო ქსელების და ელექტრონული დოკუმენტბრუნვის სისტემების მაქსიმალური გამოყენება; ლოგისტიკის პროცესებში მონაწილე ყველა ლოგისტიკის პარტნიორის მოქმედებათა ერთიანი ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური პრინციპი; ლოგისტიკის შუამავლების კოოპერაცია; სხვადასხვა სახის ტრანსპორტით გადაზიდვების და სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურის კომპლექსური განვითარება [18].

ლოგისტიკის ბაზრების ანალიზისა და პროექტირების დროს მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ დამუშავებული და აპრობირებული მრავალი მეთოდოლოგიური პრინციპი, რომელთაგან ძირითადი შემდეგია [18, 53].

1. სისტემური მიდგომა, რომელიც მოითხოვს რლ სგს ელემენტების განხილვას, როგორც ურთიერთდაკავშირებულსა და ურთიერთმოქმედს სისტემის ფუნქციონირების საერთო მიზნის მისაღწევად;
2. ტოტალური დანახარჯების პრინციპი, მოითხოვს დანახარჯების მთელი ერთობლიობის გათვალისწინებას. დაწყებული ნაკადის ჩასახვის მომენტიდან საბოლოო მომხმარებელთან მის მიტანამდე;
3. გლობალური ოპტიმიზაციის პრინციპი, რომელიც დაფუძნებულია სისტემის ცალკეული ელემენტების ლოკალური ინტერესებისა და მიზნების შეთანხმების მიღწევასთან;

4. ლოგისტიკის კოორდინაციისა და ინტეგრაციის პრინციპი, დაფუძნებული რეგიონული სგს ყველა სუბიექტის შეთანხმებული ინტეგრირებული მონაწილეობის მიღწევაზე სისტემის მთავარი მიზნის ფუნქციის რეალიზაციის დროს;
5. ქვესისტემების საჭირო კომპლექსის დამუშავების პრინციპი;
6. ხარისხის საყოველთაო მართვის პრინციპი (TQM), რომელიც დაფუძნებულია საქონლისა და მომსახურების სახით საბოლოო მომხმარებელზე, აგრეთვე ფუნქციონირების საიმედოობისა და ეფექტურობის უზრუნველყოფაზე;
7. რლ სგს ყველა ფუნქციისა და ტექნოლოგიურ გადაწყვეტილებათა ჰუმანიზაციის პრინციპი;
8. მდგრადობისა და ადაპტურობის პრინციპი, რომლის თანახმადაც რლ სგს მდგრადად უნდა ფუნქციონირებდეს შიდა და გარე ფაქტორების ფუნქციონირების დროს. სლ სგს ფორმირება საერთოქსელური სატრანსპორტო კვანძების საფუძველზე, აქვს თავისი სპეციფიკა. მოიცავს დამატებით საერთო სისტემურთან შემდეგ მეთოდოლოგიურ პრინციპებს:
9. სატრანსპორტო პროცესის ორგანიზაციის პროგრესული ტერმინალური მულტი და ინტერმოდალური ტექნოლოგიების გამოყენება;
10. კლიენტების კომპლექსური სატრანსპორტო-საექსპედიციო მომსახურების რეგიონული სისტემის ორგანიზაცია დაფუძნებულია ტვირთ და საქონელმომძრაობის სისტემის მართვის ტერმინალურ ტექნოლოგიაზე და ლოგისტიკის პრინციპებზე;
11. რეგიონში ლოგისტიკის შუამავლების ინსტიტუტის განვითარება;
12. რლ სგს შექმნის რეგიონული მიზნობრივი პროგრამის რეალიზაციის ეფექტური მექანიზმის დამუშავება, დაფუძნებულია ერთიან ორგანიზაციულ-ეკონომიკური და ნორმატიულ-სამართლებრივი სივრცის ფორმირებაზე;
13. სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურის ობიექტების წილობრივი დაფინანსების უზრუნველყოფა საბიუჯეტო და არასაბიუჯეტო წყაროების მიწვევით;

14. ნორმატიულ-სამართლებრივი უზრუნველყოფის ერთიანი სისტემის შექმნა ფუნქციონირების სახელმწიფო მხარდაჭერისა და რეგულირების ქვესისტემით;
15. ტვირთმოდრაობის რეგიონული სისტემის ყველა მონაწილის თანა-სწორუფლებიანობის უზრუნველყოფა, ურთიერთმომგებიან დამოკიდებულებათა განვითარება;
16. პროგრესული ლოგისტიკის ტექნოლოგიების გამოყენება;
17. დროში და სივრცეში მზა პროდუქციის ტრანსპორტირების, შენახვისა და განაწილების შეთანხმება საბოლოო მომხმარებლამდე, საჭირო დონის სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სერვისის ამაღლება.

ლოგისტიკის სისტემების ფუნქციონალური უზრუნველყოფის საკითხთა ფართო წრე გაშუქებულია დ. ბაუერსოკისა და დ.კლოსის შრომაში [7]. ნაშრომში გადმოცემულია ბიზნეს-ლოგისტიკის ყოვლისმომცველი აღწერა, აგრეთვე ინტეგრირებული ლოგისტიკის მენეჯმენტის საკვანძო ტენდენციები და პრაქტიკული ხერხების არსი.

საქმიანობათა კომპლექსი, რომელიც სრულდება ლოგისტიკის ბაზრებზე, ერთიანობაში შეადგენს სატრანსპორტო ლოგისტიკის ბიზნესს. მისი განვითარება საქართველოში განპირობებულია ეროვნული ეკონომიკის მოთხოვნილებით და საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობით. სატრანსპორტო ლოგისტიკის ბიზნესის საკვანძო საკითხები გარჩეულია გ.ა. ლევიკოვის შრომაში [74]. საერთაშორისო ბაზრებზე კონკურენტუნარიანობის ამაღლების ფაქტორი. გაანალიზებულია პროფესიული ლოგისტიკის მართვის საფუძვლების ანალიზი მიწოდებათა ჯაჭვის ფუნქციონირების გამოყენებით, რომელიც აერთიანებს მიმწოდებლებს, ტვირთმომღებებს, საბოლოო მომხმარებლებს და სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ფირმებში.

გლობალური ლოგისტიკის სისტემების აგებისადმი და საერთაშორისო ლოგისტიკის ოპერაციების შესრულების პირობებისადმი მიძღვნილია. ვ.ი. სერგეევის [122]. ელისეევის [45. 47], ს.ვ. სარქისოვის [124] შრომები.

ვ.ი. სერგეევის შრომაში [112] სისტემატიზირებულად გადმოცემულია გლობალური ლოგისტიკის სისტემების აგებისა და ფუნქციონირების მეთოდური და პრაქტიკული პრობლემები.

საერთაშორისო სატრანსპორტო ლოგისტიკის სისტემების აგებისა და ფუნქციონირების ოპტიმიზაციისადმი მიძღვნილია ს.ი. ელისეევის შრომები [47]. მათში განხილულია საერთაშორისო შერეული სატრანსპორტო გადაზიდვების განვითარების პერსპექტივები; განხილულია სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემების აგების მეთოდოლოგიური საფუძვლები; დასაბუთებულია ლოგისტიკის ცენტრების ცენტრალიზებული სისტემების შექმნა და დამუშავებულია საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური შეფასების მეთოდოლოგია.

გლობალიზაციის პირობებში საერთაშორისო ლოგისტიკის ოპერაციების შესრულების თავისებურებებისადმი მიძღვნილია ს.ვ. სარქისოვის გამოკვლევა [124]. შრომაში განხილულია საერთაშორისო ლოგისტიკის სისტემებისა და მსოფლიო ბაზრის ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურის განვითარების პერსპექტივები.

რეგიონულ საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრებზე ლოგისტიკის ცენტრებისა და სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემების შექმნისადმი მიძღვნილია ტ.ა. პროკოფიევის [101], ვ.მ. ნიკოლაშინის [82], ლ.ბ. მიროტინის [83], ვ.ვ. დიბსკაიას [48] და სხვათა შრომები.

მსოფლიოს ინტეგრალურ-ეკონომიკურ გაერთიანებებში (NAFTA, ACEAN, EU) მოქმედი ლოგისტიკის ბაზრების დახასიათება და თავისებურებანი მოყვანილია დ. სტოკისა და დ. ლამბერტის ფუნდამენტალურ ნაშრომში [125]. მასში მოცემულია სპეციალისტ - ლოგისტიკოსების საქმიანობის ძირითადი ასპექტები. ნაშრომის ძირითადი დებულებები წარმოადგენს გარკვეულ მეთოდოლოგიას ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისათვის.

საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების ოპტიმალურ ფუნქციონირებაში გადამწყვეტ როლს ასრულებენ სატრანსპორტო-საექსპედიციო ფირმები, ლოგისტიკის პროვაიდერები, ინტეგრალური ინტერმოდალური მმართველი კომპანიები. საერთაშორისო ლოგისტიკის ოპერაციებში ექსპედიტორების როლისა და ფუნქციების შესახებ, მათი საქმიანობის სამართლებრივი საფუძვლებისა და გადაზიდვების უზრუნველყოფისადმი მიძღვნილია უამრავი საზღვარგარეთული და სამამულო ტექნიკური ლიტერატურა [12, 113, 108]. ამ ნაშრომებში მოყვანილია ექსპედიტორების ძირითადი წესები, FIATA - ს ძირითადი დოკუმენტები, მათი შევსების



თანმიმდევრობა, სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სერვისის და კონკურენტუნარიანობის შეფასების მეთოდები და სხვა.

რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის საფუძველს წარმოადგენს **ინტერმოდალიზმის** თეორია, რომელიც ხასიათდება თავისებურებებითა და ფუნქციონირების სირთულით. ამ პრობლემისადმი უცხოურ ლიტერატურაში მიძღვნილია მრავალი გამოკვლევა: ა.ი. ავდეევის [1], ვ.ს. გუბენკოს, ა. კოროლიოვას, ე.მ. ლიმონოვის, ი.ა. სტრელნიკოვას, ვ.ნ. კლეპიკოვის [64], ე.ნ. ზაიცევის შრომები.

ეფექტური ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის ერთ-ერთი საფუძველია **მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის კონცეფცია**. ამ კონცეფციის დამუშავებისადმი მიძღვნილია უპირატესად საზღვარგარეთის მეცნიერთა შრომები: ა. ჰარისონი, ვ. რემკოს [109], ჯ. გატორნას [140], დ. უოტერსის, დ. შაპიროს [137], ვ.კ. სოკოლოვის [120], ვ.ს. გუბენკოს. ქართულ სინამდვილეში პირველი სახელმძღვანელო მიწოდებათა ჯაჭვების მართვაში გამოვიდა მიმდინარე წელს ავტორთა კოლექტივის მიერ [27], რომელშიც მოცემულია მიწოდებათა ჯაჭვების შექმნის, გაანგარიშების, მოდელირებისა და ექსპლუატაციის აქტუალური საკითხები.

ქართველ მეცნიერთაგან ლოგისტიკის სისტემების შექმნის მეთოდოლოგიაში თავისი წვლილი შეიტანეს პროფესორებმა, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორებმა ლ. ბოცვაძემ [26, 27], პ. ქენქაძემ, რ. თედორაძემ, ზ. შენგელიამ, ასოცირებულმა პროფესორებმა მ. მებურიშვილმა, ნ. ბუთხუზმა. ავტორთა კოლექტივის მიერ საქართველოს სინამდვილეში პირველად შეიქმნა სახელმძღვანელოების სერია სატრანსპორტო ლოგისტიკაში [20, 21, 22, 24, 25, 26]. აღნიშნულ პრობლემაზე შეიქმნა მონოგრაფია [21] და დაიწერა რამოდენიმე სამეცნიერო სტატია.

ლოგისტიკური ბაზრების ერთ-ერთ **მთავარ მახასიათებელს** წარმოადგენს პროდუქციის წარმოება. მისი დაგეგმვა წარმოებს ფირმის კორპორაციული გეგმის საფუძველზე. კომპანიის ლოგისტიკის სტრატეგია შეთანხმებული უნდა იყოს ფირმის სტრატეგიის კორპორაციულ მიზნებთან (მისიასთან), მარკეტინგულ და საწარმოო სტრატეგიებთან [18, 122, 101].

გლობალური ლოგისტიკის სისტემების მართვა შედგება შემდეგი პროცედურებისაგან. 1. გარემოს ანალიზი, პროგნოზირება; 2. სტრუქტურა; 4. გეგმის

რეალიზაცია; 5. კონტროლი ლოგისტიკის პროგრამის რეალიზაციაზე და რეგულირება. ლოგისტიკის სტრატეგიის დამუშავება ცენტრალურ ადგილს იკავებს ცენტრალური (გლობალური) კომპანიის დაგეგმვის სისტემაში კორპორაციულ, მარკეტინგულ და საწარმოო სტრატეგიებთან ერთად. მარკეტინგული სტრატეგია ლოგისტიკის სტრატეგიას აკავშირებს გარე გარემოსთან (ეკონომიკა, კანონმდებლობა, ტექნოლოგია, ეკოლოგია, კონკურენცია, ხოლო საწარმო სტრატეგია შიდა გარემოსთან – ფირმის შიდა მიკროსფეროსთან (ფინანსები, მოწყობილობა, ინვესტიციები, ტექნოლოგიები, პერსონალი) [109].

სამუშაოში გადმოცემულია კორპორაციული ლოგისტიკის საკითხთა ფართო წრე-განკარგულებითი აპარატიდან დაწყებული ლოგისტიკის მენეჯმენტის სერტიფიკაციის ევროპულ პროცედურებამდე.

მიწოდებათა ჯაჭვების ოპტიმიზაციისათვის დამუშავებულია: პროგრამული პაკეტი SUMI (Schneiders Utility for Manadging integrated Transportition, კომპანია FDX-პროგრამული მართვის პაკეტი; პროგრამული კომპლექსი – SLIM-2000 მიწოდებათა ჯაჭვების კომპლექსური ოპტიმიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა, ტრანსპორტის მართვის სისტემები (STMS), საწყობების მართვის სისტემა (WMS), აშშ ტრანსპორტის სამინისტროს ინტერნეტბიბლიოთეკა. <http://ntl.bts.gov/trvs>. საწარმოო რესურსების დანერგვის სისტემა (ERP) და მასალებზე და მოთხოვნის დაგეგმვის სისტემა; განაწილებაზე მოთხოვნის დაგეგმვის სისტემა (DRP); მოთხოვნის პროგნოზირებისა და შეკვეთების მართვის სქემა; წარმოების კალენდარული დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მოდელირების სისტემები; ლოგისტიკის ოპტიმიზაციის სამოდელო სისტემა; სტრატეგიული ოპტიმიზაციის მოდელირების სისტემა; მიწოდებლებთან ურთიერთდამოკიდებულებათა მართვა (SRN).

მიწოდებათა ჯაჭვების დაგეგმვისა და წარმოების მართვისათვის კომპიუტერის დახმარებით დამუშავებულია პროგრამული კომპლექსი CAPS Logistics, რომელიც შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან; მიწოდებათა ჯაჭვების მუშაობის დაგეგმვა – SRP; შეკვეთების მართვის სისტემები (OMS); წარმოების მართვის სისტემები (MES); მომხმარებლებთან ურთიერთდამოკიდებულებათა მართვა (CRM), მიწოდებათა ჯაჭვებში მიმდინარე მოვლენების მართვა.

მიწოდებათა ჯაჭვების ოპტიმალური ქსელური სტრუქტურების დასადგენად გამოიყენება ქსელური ოპტიმიზაციის მოდელები (Network Optimisation Model, NOM), რომელიც შედგება ოთხი ეტაპისაგან: 1. მიწოდებათა ჯაჭვების სცენარების განსაზღვრა; 2. NOM- ის მოდელების პროექტირება და მოდელების შექმნა; 3. სამოდელირო სცენარების ოპტიმიზაცია; 4. მიწოდებათა ჯაჭვების მომავალი ოპერაციული დანიშნულების განსაზღვრა [151, 150].

ამრიგად, ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ამჟამად დამუშავებულია საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების ცალკეული ქვესისტემების მოდელირების, გაანგარიშებისა და ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგიური საკითხები, მაგრამ ისინი მოითხოვენ ძირეულ გადამუშავებას და ჯერ კიდევ ვერ ქმნიან ასეთი ბაზრების შექმნისა და ოპტიმიზაციის მწყობრ თეორიის.

ამრიგად, საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგია ჯერჯერობით არ არსებობს; მისი დამუშავებისათვის საჭიროა დამატებითი გამოკვლევების ჩატარება ინტერმოდალიზმისა და მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის კონცეფციების საფუძველზე ბაზრების ფუნქციების თავისებურებათა გათვალისწინებით.

### **1.3. რეგიონული სატრანსპორტო გამანაწილებელი სისტემების ფორმირების ძირითადი მეთოდოლოგიური პრინციპები**

რლ სგს მიეკუთვნება მაკროლოგისტიკის სისტემების კატეგორიას. მათი ფორმირება, ფუნქციონირება და განვითარება ხორციელდება საერთო მეთოდოლოგიური პრინციპების საფუძველზე, რომლებიც დამახასიათებელია მაკროლოგისტიკის სისტემებისათვის. მთავარს მათ შორის წარმოადგენს:

ინტეგრირებული რეგიონული სატრანსპორტო ლოგისტიკის სისტემების ფორმირების რთული პრობლემების გადაწყვეტისათვის ყველაზე ეფექტურ მეთოდს

წარმოადგენს სისტემური და პროგრამულ-მიზნობრივი მიდგომის მეთოდები. რეგიონული სლს ფორმირებას აქვს თავისი სპეციფიკა და მოითხოვს სისტემური მიდგომის ზოგიერთ პრინციპულ თავისებურებათა კონკრეტიზაციას და დაზუსტებას.

რეგიონული სლს პროექტის პრაქტიკული რეალიზაციის პროცესში სისტემური ანალიზის მეთოდოლოგია ტრანსფორმირდება პროგრამულ-მიზნობრივ მიდგომაში. ამ დროს რეგიონული სლს ფორმირების პროგრამის ქვეშ ვიგებთ ეკონომიკური, ტექნიკური, საპროექტო, საწარმოო-ეკონომიკურ, სამეცნიერო-კვლევით და სხვა ხასიათის ღონისძიებებს დაგეგმილ კომპლექსს, მიმართულს მიზნებისა და მათი ფუნქციების ამოცანების მიღწევაზე.

რეგიონული სლს ორგანიზაციული სტრუქტურის სინთეზი მდგომარეობს შემდეგი ამოცანების ეტაპურ გადაჭრაში:

1. პრობლემის დასმა და რსლს ფორმირების საჭირო ობიექტების წინამძღვრების შეფასება;

2. რსლს მიზნებისა და ამოცანების დასაბუთება მისადაგებული რეგიონის განვითარების სოციალურ-ეკონომიკურ, გეოპოლიტიკურ, ეკოლოგიურ მიზნებთან;

3. ფუნქციონალური და უზრუნველყოფი სისტემების კომპლექსების დამუშავება და რსლს ორგანიზაციულ-ფუნქციონალური პრინციპული სტრუქტურის აგება;

4. პროგრამული ღონისძიებებისა და ძირითადი ქვეპროგრამების სისტემის დამუშავება რსლს შექმნის მიზნებთან და ამოცანებთან;

5. პროგრამის რეალიზაციის რესურსული უზრუნველყოფა ინვესტიციებში მოთხოვნის შეფასებით და პროგრამის ღონისძიებათა ფინანსური წყაროების განსაზღვრით;

6. რსლს ფორმირებისა და მართვის ორგანიზაციული სტრუქტურის პროგრამის რეალიზაციის მექანიზმის დამუშავება და კონტროლი მის რეალიზაციაზე;

7. რსლს ფორმირების პროგრამის რეალიზაციის ეფექტურობისა და სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების შეფასება.

გრაფიკული მოდელი, რომელიც ყველაზე ზოგადი სახით ახასიათებს საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო ციტრუსების მიწოდებათა ინტერმოდალური

სტრუქტურის სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემას, ორგანიზაციულ-ფუნქციონალურ სტრუქტურა შედგება: საერთაშორისო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა ინტერმოდალური მიწოდებათა ფუნქციონალურ სტრუქტურის მოდელი შედგება ორი ქვესისტემისაგან: 1. ფუნქციონალური ქვესისტემები: სატრანსპორტო კვანძები საქართველოსა და მიმდებარეს ხდის საზღვარგარეთის ქვეყნების ტერიტორიაზე; ლოგისტიკის შუამავლები; რეგიონული გამანაწილებელი ცენტრები; საქართველოსა და ახლო საზღვარგარეთის ქვეყნების ტერიტორიაზე; 2. უზრუნველყოფის ქვესისტემები: ქვეყნის სლს საინფორმაციო უზრუნველყოფის ქვესისტემა; ქვეყნისა და მოსაზღვრე პარტნიორი ქვეყნის ფინანსური უზრუნველყოფის ქვესისტემა ქვეყნის საერთაშორისო სლს ნორმატიულ-სამართლებრივი უზრუნველყოფის ქვესისტემა ქვეყნის სლს სამეცნიერო-ტექნიკური და საკადრო უზრუნველყოფა.

მოდელი მოიცავს ფუნქციონალური და უზრუნველყოფი ქვესისტემების კომპლექსს, რომელშიც მონაწილეობს საქართველო და მისი პარტნიორი ქვეყანა და ინტეგრირებულია სასაქონლო-მატერიალური ნაკადით.

ფუნქციონალური ქვესისტემები პირობითად გამოხატულია სამ ურთიერთდაკავშირებული ბლოკის სახით.

რსლს ფუნქციონალური ქვესისტემის ძირითად სისტემაწარმო-მქმნელ ელემენტებს წარმოადგენენ რეგიონული გამანაწილებელი ცენტრები, რომლებიც წარმოადგენენ მსხვილი სამრეწველო საწარმოების რეგიონულ გამანაწილებელ და დისტრიბუციის ცენტრებს, საბითუმო ბაზებსა და ვაჭრობის ცენტრებს, ტერმინალურ კომპლექსებსა და ლოგისტიკურ სატრანსპორტო-გამანაწილებელ ცენტრებს:

უზრუნველყოფის ქვესისტემებს, რომლებიც ასრულებენ ძირითადში მხარდამჭერ და ერთდროულად მაინტეგრირებელ ფუნქციებს, წარმოადგენილი ოთხი ჯგუფის სახით. მათი ფორმირება მიმართულია ერთიანი საინფორმაციო, ფინანსური, სამეცნიერო-ტექნიკური და საკადრო, აგრეთვე რეგიონული სტს ეფექტურ ფუნქციონირებაზე და განვითარებისათვის ნოვატორულ-სამართლებრივი სივრცის შექმნაზე. მათი საბოლოო მიზანია შემდგომი ინტეგრაცია სატვირთო და სასაქონლო მოძრაობის საერთაშორისო ლოგისტიკის სისტემაში ინტეგრაცია.

განვიხილოთ რსლს დაკავშირებული საერთაშორისო სატრანსპორტო ბაზრის ორგანიზაციის საკითხები.

ამჟამად ევროკავშირის ქვეყნებში ფუნქციონირებენ სატრანსპორტო ბაზრის შემდეგი მონაწილენი:

**სარკინიგზო ოპერატორები** – გადამზიდავები წარმოადგენენ სატრანსპორტო კომპანიებს, რომლებიც დაკავშირებული არიან გადაზიდვითი საქმიანობით. მათი განმასხვავებელი თავისებურება – მაგისტრალური თბომავლებისა და ელმავლების საკუთარი პარკის არსებობა საკუთარი სატვირთო მატარებლების გადაზიდვების უზრუნველსაყოფად მოცემულ კომპანიებს, როგორც წესი, აქვთ ვაგონების საკუთარი პარკი, საქმიანობის უზრუნველყოფისათვის მათ მოეთხოვებათ საერთაშორისო ლიცენზიების მიღება, რომლებიც შეესაბამებიან ევროსტანდარტებს, ცალკეულ სარკინიგზო გადამზიდავებს აქვთ საკუთარი ინფრასტრუქტურა სარკინიგზო ხაზის უბნების სახით

**შერეული გადაზიდვების ოპერატორები** (Intermodal rail operators) – კომპანიები, რომლებიც ყიდულობენ ვაგონის ტევადობას (ფართობს) და წევის მომსახურებას სარკინიგზო ოპერატორებისაგან (გადამზიდავებისაგან) თავიანთი ხარჯითა და თავიანთი საკუთარი რისკით. შერეული გადაზიდვების ოპერატორები გამონაკლისის გარეშე ორიენტირებულნი არიან კონტეინერული შატლების კომერციულ ექსპლუატაციაზე.

**კონტეინერული შატლები** (container shuttles) – ესაა სატვირთო მატარებლები, ფორმირებული სპეციალიზირებული ბაქნებისაგან, განკუთვნილნი მსხვილტონაჟიანი კონტეინერების გადაზიდვისათვის (მოსახსნელი ძარების ანდა კონტეინერების). ეს მატარებლები კურსირებენ გამგზავნ და დანიშნულების სადგურებს შორის განრიგის მიხედვით.

**ინტერმოდალური გადაზიდვა** (Intermodal transport) – ერთი ოპერატორის ხელმძღვანელობის ქვეშ რამოდენიმე სახის ტრანსპორტის მონაწილეობით სატვირთო ადგილების (კონტეინერების, მოსახსნელი ძარების ანდა კონტრეილერების გადაზიდვა პრინციპით „კარიდან კარამდე“ (Door-to-door Service). ინტერმოდალური გადაზიდვა ხორციელდება ერთი სატრანსპორტო ჯაჭვის ფარგლებში.

**სარკინიგზო ექსპედიტორები (Railforwarders)** – კომპანიები, რომლებიც სპეციალიზირებულნი არიან ტვირთების გაგზავნაზე რკინიგზით ტვირთმფლობელის დავალებით. ისინი აწარმოებენ რკინიგზით სრული გადატვირთვის ორგანიზაციას. მაგრამ არ უზრუნველყოფენ მომსახურებას გზაში მსვლელობისას, მოიცავენ სარკინიგზო კონტრაქტებს გადამზიდებთან. იმასთან დაკავშირებით, რომ ტვირთების მნიშვნელოვანი ნაწილი მოდის სხვა ქვეყნებში, ექსპედიტორები ახორციელებენ ტვირთების ფორმირებასთან, საერთაშორისო მიმოსვლებში გადაზიდვების ყველა ოპერაციებს.

ტვირთის გადაზიდვის სტადიაზე გადაზიდვების პროცესის მონაწილეთა ურთიერთქმედების ვარიანტები შემდეგია: გამგზავნ-გადამზიდავი; გამგზავნ-შერეული გადაზიდვების ოპერატორები – გამგზავნი; გამგზავნი-შერეული გადაზიდვების ოპერატორი – გადამზიდავი.

სატრანსპორტო ლოგისტიკის საქმიანობის კლასიფიკაციას ახდენენ შემდეგი ნიშნების მიხედვით: ა) ოპერატიულ საწარმოო სახის მომსახურებანი: ტვირთების შემოტანა და გატანა; დტვირთვა-განტვირთვისა და სასაწყობო მომსახურებანი; სატრანსპორტო საშუალებათა მომზადება; ბ) კომერციულ სამართლებრივი ხასიათის მომსახურებანი; ტვირთების დაზღვევალ საგადასახადო-საფინანსო მომსახურებანი; სხვადასხვა სატრანსპორტო-საექსპედიციო მომსახურებანი; მონაწილეობა მოლაპარაკებებში ყიდვა-გაყიდვის კონტრაქტების გაფორმებაში; სხვადასხვა სატრანსპორტო-საექსპედიციო მომსახურებანი; ა) და ბ) ნიშნების შეერთებით; დოკუმენტების გაფორმება, ტვირთების მიღება და გაცემა; სატრანსპორტო მომსახურებანი; ლოგისტიკის მომსახურებანი; ტვირთებისა და სატრანსპორტო საშუალებათა საბაჟო გაფორმება.

სატრანსპორტო ლოგისტიკის შუამავლების კლასიფიკაცია საქართველოს სამოქალაქო კოდექსის სხვა კანონმდებლობათა შესაბამისად: გადამზიდავები (გადაზიდვის ხელშეკრულება); მოძრავი შემადგენლობის ოპერატორები (აგენტირების სატრანსპორტო ხელშეკრულების გაფორმება); ტერმინალები და საწყობები გადამტვირთავის პუნქტებით; აგენტები, აგენტირების ხელშეკრულება; ექსპედიტორები; ექსპედიტორი (ბროკერი), გადამზიდავის ოპერატორი

(სატრანსპორტო ექსპედიციის ხელშეკრულება); ლოგისტიკის კომპანიები: შერეული გადაზიდვების ოპერატორი – (FIATA) კონოსამენტი.

#### **1.4. ამოცანის არსი, გამოკვლევის მიზანი, სტრუქტურა და მეთოდები**

საქართველოს მომგებიანი გეოსტრატეგიული მდებარეობა, გლობალიზაციისა და საერთაშორისო სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ბიზნესის ინტერესები მოითხოვენ სამხრეთ კავკასიის რეგიონში სატრანსპორტო დერეფან TRACECA-ს მონაკვეთზე, გაეროს საერთო ევროპული ОСЖД/ЭСКАДО დერეფნების 1, 7, 9, 10 და პანევროპული (კრეტის დერეფნების 1, 13, 11, IX მიმართულებათა გადაკვეთაზე მოითხოვენ საერთაშორისო სავაჭრო და ლოგისტიკის ბაზრების, საქონლის მიწოდებათა სისტემების განვითარებათა აუცილებლობას. ამისათვის საჭიროა მათი შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგიის დამუშავების სამეცნიერო პრობლემის გადაწყვეტა.

**ლოგისტიკის და სასაქონლო ბაზრების შექმნის მეთოდოლოგია** – ეს არის გარემოს არაკონტროლირებადი და კონტროლირებადი ფაქტორების მოქმედების პირობებში რაციონალურად ფუნქციონირებადი რთული მაკროლოგისტიკის ინტეგრირებული სისტემის ჩამოყალიბების დასაბუთებულ სამეცნიერო-ტექნიკური კონცეფციების სისტემა, რომელიც ერთ მთლად აერთიანებს მოცემული მიმართულებით რეგიონის ერთი ან რამოდენიმე ქვეყნის ურთიერთდაკავშირებული და ურთიერთმოქმედი სამრეწველო ფირმების ქსელის, საზღვაო პორტებისა და აუტსორსინგული ლოგისტიკის პროვაიდერების, საერთაშორისო ინტერმოდალური სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური და ლოგისტიკის სისტემების, ლოგისტიკის და სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის; საინფორმაციო და ფინანსური პროვაიდერებით, საერთაშორისო საბითუმო-სავაჭრო და ინტერმოდალური ოპერატორული მმართველი კომპანიების ფუნქციონირების ეფექტურობის შედეგების შეფასების და მათი



ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევის შესახებ სამმართველო გადაწყვეტილებათა მიღების სამეცნიერო ინსტრუმენტების ერთობლიობას მიღებული კრიტერიუმებისა და სატრანსპორტო ლოგისტიკის ბიზნესის დადგენილი კრიტერიუმების შესაბამისად.

ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და სასაქონლო ბაზრების ერთობლივი განვითარების კომპლექსური თეორიის დამუშავება მოითხოვს დამატებითი გამოკვლევების ჩატარებას. ასეთი კომპლექსური თეორიის შექმნისათვის საჭიროა დამუშავებულ იქნას ამ მრავალწახნაგოვანი პრობლემის გადაჭრის მეცნიერული უზრუნველყოფისათვის შესაბამისი მიდგომები და მექანიზმები.

მეცნიერულ საფუძველზე საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების მოთხოვნილებათა სრულყოფისათვის საჭიროა ეს სტრუქტურა და გაცვლითი პროცესები ლოგისტიკის მომსახურებით განვიხილოთ ინტერმოდალიზმის [25], ინტეგრირებული და საერთაშორისო ლოგისტიკა [26] და მიწოდებათა ჯაჭვების [27] მართვის პროცესების პრინციპებისა და სისტემური მიდგომის საფუძველზე საბაზრო ურთიერთობათა გათვალისწინებით. **ბაზრების ლოგისტიკის კონცეფციის გლობალურ მიზანს წარმოადგენს:** ნედლეულის, მასალების, დაუმთავრებელი და მზა პროდუქციისა და ინფორმაციის მომზადება და მათი მიწოდებითი, შესყიდვების, წარმოების, გასაღებითი და განაწილების პროცესების განხორციელება საჭირო რაოდენობით, საჭირო ხარისხითა და საჭირო გეოგრაფიულ პუნქტში.

ლოგისტიკის და სასაქონლო ბაზრების მთავარ მახასიათებელს წარმოადგენს მისი სტრუქტურა, რომელსაც ელემენტებისა და დამოკიდებულებათა რაოდენობით აქვს პოლისტრუქტურის ხასიათი და მიეკუთვნება განვითარებად სისტემებს. რთული სისტემების გამოკვლევის მეთოდების განვითარების თანამედროვე მდგომარეობა საშუალებას გვაძლევს ბაზრებთან დაკავშირებული პრობლემური სიტუაცია შევისწავლოთ როგორც მკაფიოდ სტრუქტურულიზებული, დავამყაროთ მკაფიოდ გამოხატული რაოდენობრივი კავშირები არსებულ პარამეტრებს შორის, რაც საშუალებას გვაძლევს ფართოდ გამოვიყენოთ გადაწყვეტილებათა მიღების მათემატიკური მეთოდები [7, 9, 13, 17, 45, 46, 78, 96, 109, 134, 135, 142]. დამოკიდებულება საერთაშორისო ლოგისტიკისა და მიწოდებათა ჯაჭვების გლობალურ ელემენტებს შორის და მათში მიმდინარე პროცესები ატარებს

შემთხვევით ხასიათს. ამ დროს გამოიყენება გადაწყვეტილება მიწოდებათა ჯაჭვებში განუსაზღვრელობის და რისკის პირობებში [27].

სისტემური მიდგომის მეორე ეტაპზე განიხილება ფუნქცია, ე.ი. შერჩეული თვისებების გამოვლენა დინამიკაში, რომელსაც მიყვავართ მიზნის მიღწევასთან.

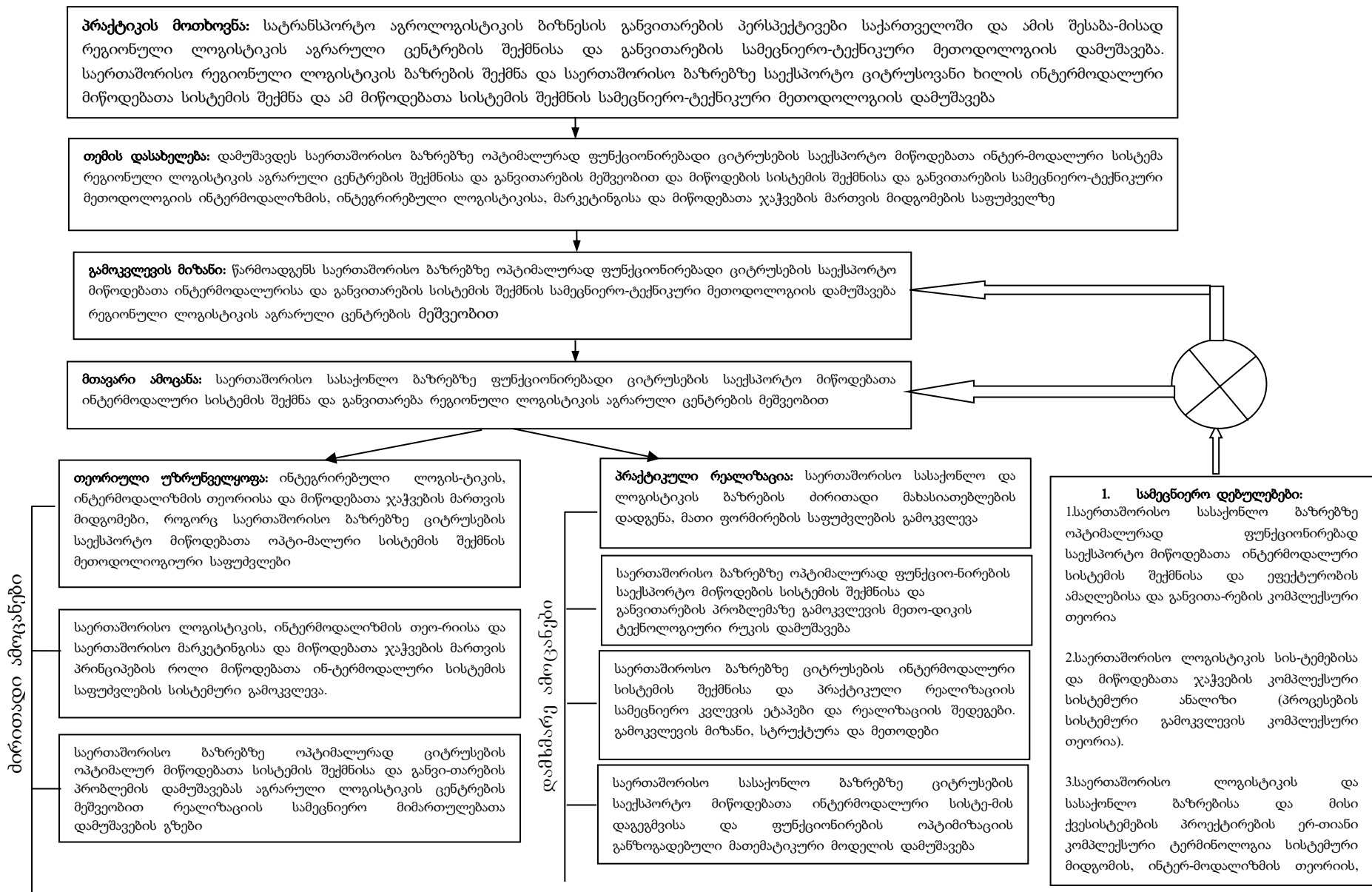
სისტემაზე დატვირთვის განსაზღვრა დამოკიდებულია მოთხოვნის პროგნოზირებად მნიშვნელობაზე. ამოცანების (ფუნქციების) გაყოფის მთავარი პრინციპი ჯგუფებად მდგომარეობს ბიზნეს-პროცესების (სამუშაოთა) შესრულების შედეგებისგან ლაგებაში დროის ღერძზე ამოცანების გადაწყვეტის პროცესების აგების ლოგიკის ტექნოლოგიური თავისებურებებისა და ამოცანების დაყოფით შესაბამის ელემენტებად, რომლებიც შეადგენენ დახურულ ერთეულებს ცალკეული პროცესების რეგულირების თვალსაზრისით.

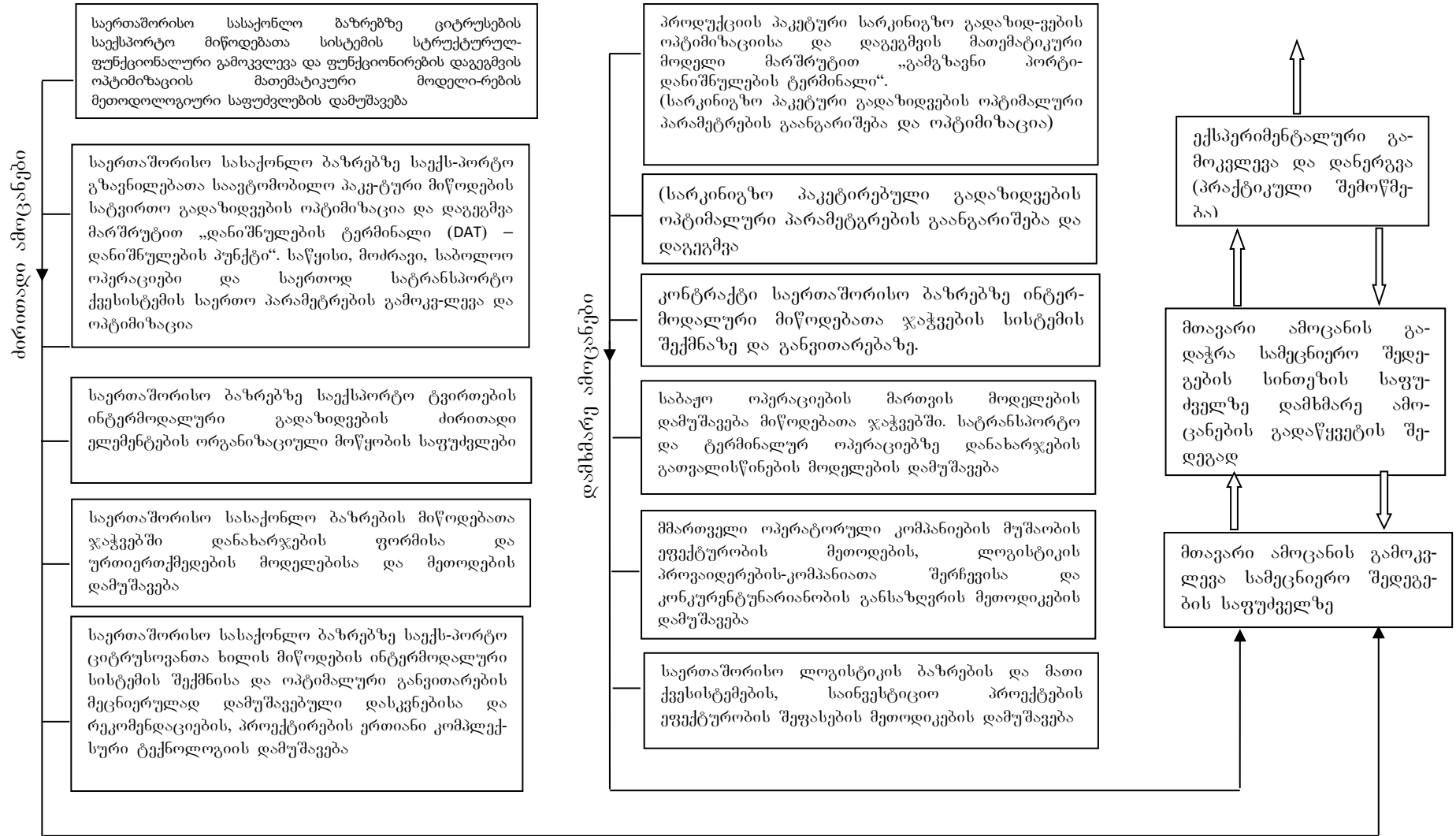
ლოგისტიკის და სასაქონლო ბაზრების (საერთაშორისო ინტეგრირებული ლოგისტიკისა და მიწოდებათა ჯაჭვის, საქონლის ასორტიმენტების ჯგუფების და სხვა) შექმნას, სრულყოფისა და განვითარების პრობლემის გადაწყვეტა მიიღწევა ბაზრის მართვის ინტეგრირებული სისტემის ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური რეკომენდაციების ჩარჩოებში.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია „საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის ოპტიმიზაცია რეგიონული აგრარული ცენტრების მეშვეობით“ პრობლემაზე გამოკვლევის ტექნოლოგიური რუქა, რომელზეც ჩამოყალიბებულია გამოკვლევის მიზანი, აგრეთვე გამოყოფილია მთავარი და დამხმარე ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტა საშუალებას გვაძლევს ჩამოვაყალიბოთ და დავასაბუთოთ სამეცნიერო დებულებები.

გამოკვლევის მეთოდოლოგიურ და თეორიულ საფუძვლებს წარმოადგენს: საკანონმდებლო აქტები, მთავრობის დადგენილებები, საერთაშორისო სამთავრობათშორისი ხელშეკრულებები და შეთანხმებანი, რომლებიც რეგლამენტირებას უკეთებენ წარმოების, ვაჭრობისა და ტრანსპორტის ფუნქციონირებას საბაზრო ეკონომიკის პირობებში; საერთაშორისო კონვენციები საერთაშორისო ვაჭრობის, სატრანსპორტო პოლიტიკის, მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის, გაეროს დადგენილებები;

**ნახ. 1. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდებათა ოპტიმალური ინდერმოდალური სისტემის შექმნისა და ეფექტურობის ამაღლების პრობლემაზე გამოკვლევის ტექნოლოგიური რუკა**





9	ციტრუსების მოვლა-მოყვანისა, დამზადებისა და სანედლეულო ზონის (ფერმერული მეურნეობების) დახასიათება, ციტრუსების შენახვისა და გადამამუშავების და ტრანსპორტირების სტანდარტული ტექნოლო-გიური რეჟიმები	11	ციტრუსების დამზადებისა და შენახვის სტანდარტული ტექნოლოგიური რეჟიმების ინსტრუქციები
10	ციტრუსების დამზადების, დროებითი შენახვისა და გადაზიდვების სისტემები. ციტრუსების დამზადებისა და მომსახურების პოლიგონზე პერიფერიული მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტების განლაგება	12	ციტრუსების პერიფერიული მიმღებდამამზადებელი პუნქტების განლაგების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი მომსახურების პოლიგონზე.
11	ციტრუსების ინტერმოდალური გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეულის ფორმირება და მისი პარამეტრების შერჩევა ბრტყელ სტანდარტულ საძირეზე ზომებით 800X200 მმ, 1000X1200 მმ	13	სხვადასხვა ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ტვირთამწეობის განსაზღვრა დატვირთვის სხვადასხვა პირობებში და სატვირთო ერთეულების მიხედვით მათი ტვირთამწეობის ნორმების დადგენა.
12	რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრების საექსპორტო მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის შექმნისა და განვითარების პროგნოზირების დაგეგმვის, პროექტირებისა და მართვის ძირითადი ამოცანები.	14	რეგიონული აგრარულ-ლოგისტიკის ცენტრებში მიწოდებათა სისტემის ფუნქციონირების ნორმატიული პარამეტრების დადგენა.
13	რეგიონულ აგრარულ ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების ინტერმოდალური მიწოდებათა სისტემის ლოგისტიკური ჯაჭვების სქემებისა და მომსახურების დანახარჯების ოპტიმიზაციის ალგორითმი	15	ინკოტერმს-2010-ის ტერმინების შესაბამისი ლოგისტიკური მომსახურების შესაბამისი დანახარჯების გაანგარიშების მეთოდოლოგიის შედგენა.

ნახ. 1-ის გაგრძელება.

მსოფლიოს რეგიონული სავაჭრო-ეკონომიკური ინტეგრაციული გაერთიანებების შექმნის დამფუძნებელი დოკუმენტები; მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება საერთაშორისო ბაზრების ფორმირების სფეროში, საერთაშორისო ლოგისტიკისა და მარკეტინგია კონცეფციები და პრინციპები.

მსოფლიოს სასაქონლო და ლოგისტიკის ბაზრების მდგომარეობისა და განვითარების ანალიზი ჩატარდა მათი მარკეტინგული და ლოგისტიკის გამოკვლევების ანალიზის საფუძველზე. გამოყენებულ იქნა თანამედროვე რეგიონული ინტეგრაციული გაერთიანებებისა და ლოგისტიკის სისტემების გამოკვლევის შედეგები [21, 19, 125].

თანამედროვე რეგიონალური სასაქონლო და ლოგისტიკის ბაზრების სისტემებში ლოგისტიკის, მარკეტინგისა და საერთაშორისო მიწოდებათა ჯაჭვების როლისა და პრინციპების გამოკვლევა ჩატარებულ იქნა სამრეწველოდ განვითარებული ქვეყნების გამოცდილების, საპატენტო საინფორმაციო და პერიოდული ლიტერატურის შესწავლის საფუძველზე ახალი ტექნოლოგიების, მარკეტინგისა და ლოგისტიკის სფეროში.

გამოკვლევის მიზნები და ამოცანები ჩამოყალიბებულ იქნა ლოგისტიკის ბაზრების, საწარმოო და ლოგისტიკის ჯაჭვების და სისტემის განვითარების პრობლემების ანალიზის, მათი ფუნქციონირების პირობების გამოკვლევის, განვითარებულ ქვეყნებში ლოგისტიკის სისტემების, მიწოდებათა ჯაჭვებისა და სატრანსპორტო სისტემების შექმნის სფეროში თანამედროვე თეორიისა და პრაქტიკის ლოგიკური ანალიზის საფუძველზე. გამოკვლევის ძირითადი ამოცანებისა და ეტაპების გამოყოფის, ბაზრების ქვესისტემების აგების დროს გამოყენებულ იქნა სისტემური მიდგომისა და სისტემური ანალიზის, ამოცანების გადაწყვეტის თანმიმდევრულ-პარალელური გადაწყვეტის, რთული სისტემების დეკომპოზიციური ანალიზის მეთოდები.

ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის ამოცანების ტიპიზაციისა და ინტეგრაციის საფუძველზე მის ყოველ ფაზაში ისინი გაერთიანებულნი არიან პროგრამულ-ფუნქციონალურ მოდულებში. მოდულების/კომპლექსების ჩამოყალიბებისა და მათი შეთანხმების დროს გამოყენებულ იქნა მოთხოვნისა და მიწოდების რაციონალური

შერწყმის პრინციპი.

პროგრამულ-მიზნობრივი მიდგომის დებულებათა საფუძველზე დამუშავებულ იქნა ლოგისტიკის ბაზრებისა და მათი ქვესისტემების ოპტიმალური და გეგმვის მეთოდოლოგია, რომელიც შედგება შემდეგი ამოცანე ბისაგან: მიზნობრივი, პროგრამულ-ანალიზური, ოპტიმიზაციური, ეკონომიკური ანალიზის, იმიტაციური. ამის საფუძველზე აგებულ იქნა მოდელების სტრუქტურულ-ლოგიკური სქემა, რომელიც აწარმოებს სხვადასხვა სტრუქტურების სისტემურ კავშირს, მიმდინარე და მოცულობითი გეგმების, ლოგისტიკის სამუშაოთა, მიწოდებათა და პროდუქციის რეალიზაციის გეგმების შეთანხმებას.

ლოგისტიკის ბაზრებში პროცესების ეფექტურობის შეფასებისათვის და რამოდენიმე ალტერნატიული ვარიანტიდან ოპტიმალურის შერჩევისათვის დამუშავებულ იქნა ოპტიმალობის კრიტერიუმების კომბინირებული გამოყენების სისტემა, რომელიც აერთიანებს: სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმს ( $\max SDS^{ML} \geq 0; SI \geq 1; CSMN^{ML} \geq E_i^{ob}$ ). მიზნის ფუნქციის სახისა და მოდელის გამომავალი პარამეტრების ხასიათის მიხედვით შერჩეულ იქნა სისტემის ოპტიმიზაციის მოდელის ტიპი. ამ დროს წყდება სატრანსპორტო პროცესის ერთობლივი დაგეგმვა საწარმოო და სასაწყობო პროცესებთან ერთად. საერთო მოდელის სახით შერჩეულ იქნა მიწოდებათა ჯაჭვის სტრატეგიული მართვის კომბინირებული მოდელი. იგი აერთიანებს ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის საწარმოო პროგრამის ოპტიმიზაციის ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელს. კლასიკური ტიპის სატრანსპორტო ამოცანა – პაკეტირებული მზა პროდუქციის სარკინიგზო გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი მარშრუტით „ცენტრალური კომპანია – ლოგისტიკური კომპლექსის განლაგებისა და ტექნიკური აღჭურვილობის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი – დანიშნულების ტერმინალი DAT“. საექსპორტო ციტრუსების საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაცია მარშრუტით „დანიშნულების ტერმინალი – დანიშნულების ცენტრი“.

გამოკვლევა ჩატარდა ქართული საექსპორტო პროდუქციის – ციტრუსების მიწოდებათა სისტემის ოპტიმიზაციის მაგალითზე: ოპტიმიზაციის ობიექტი წარმოადგენდა რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის ფუნქციონირებისა და ტექნიკური აღჭურვილობის მაგალითზე ბალტიისპირეთისა და პოლონეთის

რესპუბლიკების სასაქონლო ბაზრების მაგალითზე, ჯაჭვში: „რეგიონული ფერმერული მეურნეობა – რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრი“, ინტერმოდალური მიწოდების სისტემა – აგრარული ცენტრი – სარკინიგზო (საზღვაო) ტრანსპორტო – გამგზავნი საზღვაო პორტი – საზღვაო ტერმინალი – საზღვაო (სარკინიგზო) ტრანსპორტი დანიშნულების პორტი (მიმღები საზღვაო ტერმინალი) – სარკინიგზო ტრანსპორტი – დანიშნულების ტერმინალი – საავტომობილო ტრანსპორტი – დანიშნულების ცენტრი“. ოპტიმალობის კრიტერიუმის საფუძველზე მათემატიკური მოდელების ფორმალიზაცია საზღვაო სარკინიგზო და საავტომობილო ტრანსპორტის მონაწილეობით პაკეტური გადაზიდვების შემთხვევაში, ჩატარდა მოდელების ალგორითმიზაცია და ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევა სანდოობის მისაღებ დონეზე ( $P = 0,95$ ).

სატრანსპორტო-სასაწყობო ნაკადების კანონზომიერებათა შესწავლა წარმოებს ასეთი ობიექტების გამოკვლევის საფუძველზე. სტატისტიკური ინფორმაციის დამუშავების დროს გამოიყენება მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდები სეზონურობის გამოკვლევის, ტვირთნაკადებისა და პროგნოზირების ნორმატიული ბაზის ანგარიშის დროს გამოიყენება ჰარმონიული ანალიზის, სტოქასტიური მოდელირებისა და ინტერპოლაციის მეთოდები.

სასაწყობო-ტერმინალური ქვებისტემების ფუნქციონალური გამოკვლევების დროს გამოიყენება გრაფების, სტატისტიკური გამოცდის, იმიტაციური მოდელირების, არაწრფივი პროგრამირების, შემთხვევითი პროცესების თეორიისა და სხვათა მეთოდები.

ნაშრომში მოყვანილმა ჩატარებულმა გამოკვლევებმა საშუალება მოგვცა გადაგვეწყვიტა საერთაშორისო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემების შექმნის, ეფექტურობის ამაღლებისა და განვითარების ოპტიმიზაციის კომპლექსური თეორიის დამუშავების პრობლემა ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების მონაწილეობით. პრობლემის დამუშავებას საფუძვლად უდევს ინტეგრირებული ლოგისტიკის, ინტერმოდალიზმის, საერთაშორისო მარკეტინგისა და მიწოდებათა ჯაჭვების მარ თვის მიდგომები, რომელთა დანერგვა მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს საერთაშორისო ინტეგრირებული ლოგისტიკური სისტემებისა და მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების პროექტირების და ექსპლუატაციის საქმეში.



## თავი 2. შედეგები და მათი განსჯა

### 2.1. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო

მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის სტრუქტურულ-ფუნქციონალური გამოკვლევა და ფუნქციონირების დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელირების საფუძვლების დამუშავება.

#### 2.1.1. რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრებში საექსპორტო

მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის შექმნისა და განვითარების პროგნოზირების, დაგეგმვის, პროექტირებისა და მართვის ძირითადი ამოცანები

მიმწოდებლებიდან მომხმარებლებისაკენ საექსპორტო ციტრუსების მატერიალური ნაკადების წინსვლის დაგეგმვის პრობლემის გადაჭრის საერთო მიდგომები და თვით დაგეგმვის პროცესისადმი წაყენებული მოთხოვნები საერთო ლოგისტიკის ფუნქციონალური შესრულების ჩარჩოებში ატარებს კომპლექსურ ხასიათს.

რეგიონულ საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე საქონლის მოძრაობის სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ჯაჭვების და სისტემების შექმნა მოიცავს გზებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ლს ფუნქციონირების სასურველი რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მახასიათებლების მიღებას. შედეგა შემდეგი ეტაპებისაგან: 1. თეორიული წინამძღვრები, 2. სამუშაო ჰიპოთეზა, 3. ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ჩატარება, 4. შედეგებისა და ეფექტურობის დამუშავება, 5. წინადადებებისა და რეკომენდაციების დამუშავება.

ყველაზე რთულს ლოგისტიკის ბაზრების განვითარების, დაგეგმვისა და მართვის მოდელური კომპლექსის დამუშავებაში წარმოადგენს ლოკალური მოდელების სინთეზირება მაკრომოდელურ კომპლექსში, და უშუალოდ, ლოკალური მოდელების რეალიზაციის შედეგად მიღებული ოპტიმალურ-გეგმიური გადაწყვეტილებათა შეთანხმება ამა თუ იმ იერარქიულ დონეზე. ამავე დროს ლს ოპტიმიზაცია გულისხმობს შემდეგი ურთიერთდაკავშირებული ამოცანების გადაწყვეტას [46, 41].

ტექნოლოგიური მიზნების ცალკეული ამოცანების გამოვლენისათვის საჭიროა გამოყენებული იქნას რთული სისტემების დეკომპოზიციური ანალიზის მეთოდი [31,

41, 65].

რთული სისტემების დეკომპოზიციური ანალიზის სქემისა და ალგორითმის რეალიზაციის შედეგად მივიღეთ სისტემების ფუნქციების ან და ლოგისტიკის ბაზრების სრულყოფის, დაგეგმვისა და განვითარების ოპტიმიზაციის ამოცანების „ხე“.

ლს დაგეგმვისა და განვითარების ოპტიმიზაციის ასეთი კომპლექსის სისტემატიზაციის შედეგად მიიღწევა ცენტრალიზაციის პრინციპი სისტემის განზოგადოებული სტრუქტურის კლასიფიკაციის შედეგად.

ექსპერტულ შეფასებათა მეთოდით [32] ჩვენს მიერ ჩატარებულმა დეკომპოზიციურმა ანალიზმა შესაძლებლობა მოგვცა გაგვესაზღვრა ლოგისტიკის ბაზრების დაგეგმვის, ოპტიმიზაციის, ორგანიზაციისა და მართვის, აგრეთვე მათი განვითარების პროგნოზირების სისტემები, რომლებიც შედგებიან ქვესისტემების, ან და ამოცანების კლასებისაგან.

მოგვყავს შემოთავაზებული ამოცანების ჩამონათვალი მთლიანობაში დაგეგმვის ამოცანების გადაჭრაში: 1. საერთაშორისო ლოგისტიკა და ლოგისტიკის მარკეტინგი, როგორც საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის მეთოდოლოგიური საფუძველი; 2. საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების სისტემური სტრუქტურულ-ფუნქციონალური გამოკვლევა, სტრუქტურულ-პარამეტრული და განზოგადოებული მათემატიკური მოდელი; 3. ცენტრალური კომპანიის მზა პროდუქციის საწყობის გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია. 4. სარკინიგზო ტრანსპორტით მზა პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვების ორგანიზაცია და დაგეგმვა; 5. სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის ურთიერთქმედების ოპტიმიზაცია ინტერმოდალურ გადაზიდვებში; 6. საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვების ძირითადი ელემენტების ორგანიზაციული მოწყობის საფუძვლების დამუშავება; 7. საწყლოსნო ტრანსპორტით ტრანსპორტირების ორგანიზაცია და დაგეგმვა; 8. შერეული საზღვაო-სახმელეთო ტიპის ტერმინალის ოპტიმიზაცია და დაგეგმვა; 9. წვრილ გზავნილებათა სატრანსპორტო-სასაწყობო კომპლექსის ოპტიმიზაცია და დაგეგმვა; 10. საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების სტრატეგიული დაგეგმვა; 11. საექსპედიციო და ოპერატიული

კომპანიების ფუნქციონირების ოპტიმიზაცია და დაგეგმვა; 12. საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდის და დაგეგმვა; 13. ლოგისტიკის ბაზრებზე ფასწარმოქმნის მეთოდის და დაგეგმვა; 14. ლოგისტიკის პარტნიორების შერჩევის მეთოდის დაგეგმვა [87].

ლოგისტიკის ბაზრების ქვესისტემების მოდელების კომპლექსის აგების თეორიული საკითხების გამოკვლევა მოწმობს მართვის საერთო სისტემაში ამ კომპლექსების შექმნის სხვადასხვა ვარიანტების აგებას ისეთი ალგორითმების ურთიერთქმედების საფუძველზე, რომლებიც განსხვავდებიან ინფორმაციის გამოყენებისა და დამუშავების ხერხებით. ამიტომ მოდელების კომპლექსების შექმნის პროცესში გამოყენებული იქნა რთული სისტემების ანალიზისა და სინთეზის აგრეგატულ - დეკომპოზიციური და ოპტიმიზაციურ-იმიტაციური მიდგომების მეთოდოლოგიური ასპექტები [17, 125, 136].

პროგრამულ-მიზნობრივი მიდგომის დებულებათა არსის შესწავლის საფუძველზე ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ლოგისტიკის ბაზრის ოპტიმალური და გეგმვის მეთოდის დაგეგმვა, რომელიც დანაწილებულია შემდეგ სტადიებად: მიზნობრივი – პროგნოზულ-ანალიზური, ოპტიმიზაციური, ოპტიმიზაციურ-იმიტაციური და ეკონომიკური ანალიზის. ასეთი აგების საფუძველზე მოდელების კომპლექსის სტრუქტურულ-ლოგიკური სქემა ახორციელებს სხვადასხვა სტრუქტურების სისტემურ და კავშირებას, ცენტრალური კომპანიის მომარაგების, საწარმოო პროცესის, სატრანსპორტო-ლოგისტიკის კომპლექსების, ინტერმოდალური ტრანსპორტისა და ოპერატორული კომპანიის ლოგისტიკის პარტნიორების სტრუქტურების, ურთიერთდაკავშირებულ დარგებში წარმოების, ლოგისტიკის სამუშაოთა მოცულობების, ტვირთბრუნვის, ნედლეულით მომარაგებისა და რეალიზაციის მიმდინარე და მოცულობით-კალენდარული გეგმების შეთანხმებას. მოთხოვნის შეთანხმებას საწარმოო, სატრანსპორტო და ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის საწარმოო სიმძლავრეებთან, ლიმიტირებული მატერიალური და შრომის რესურსებთან. ასეთ კომპლექსებში მიღებულ გადაწყვეტილებათა კორექტირება წარმოებს სტოქასტიურობის, არაწრფივობის, ლოგისტიკის ბაზრის განვითარების მაჩვენებლების ურთიერთკავშირების შესაბამისად ტექნიკური, ორგანიზაციულ-ეკონომიკური, ტექნოლოგიური, ბუნებრივ-კლიმატური,

საბაზრო, სოციალური და სხვა ფაქტორების გავლენის გათვალისწინებით. მოდელების ასეთი შერწყმა საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ ნაკლოვანებები, რომლებიც დამახასიათებელია ცალ-ცალკე მოდელირების თითოეული მეთოდისათვის.

ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის მოდელური კომპლექსის ფუნქციონირების საბაზო სქემა მოყვანილია ნახ. 2-ზე.

საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგია მოიცავს შემდეგ ასპექტებს: საკუთრივ დამუშავების პროცესს, რომელსაც მიეკუთვნება საჭირო სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სისტემის შექმნის ამოცანების კომპლექსს;

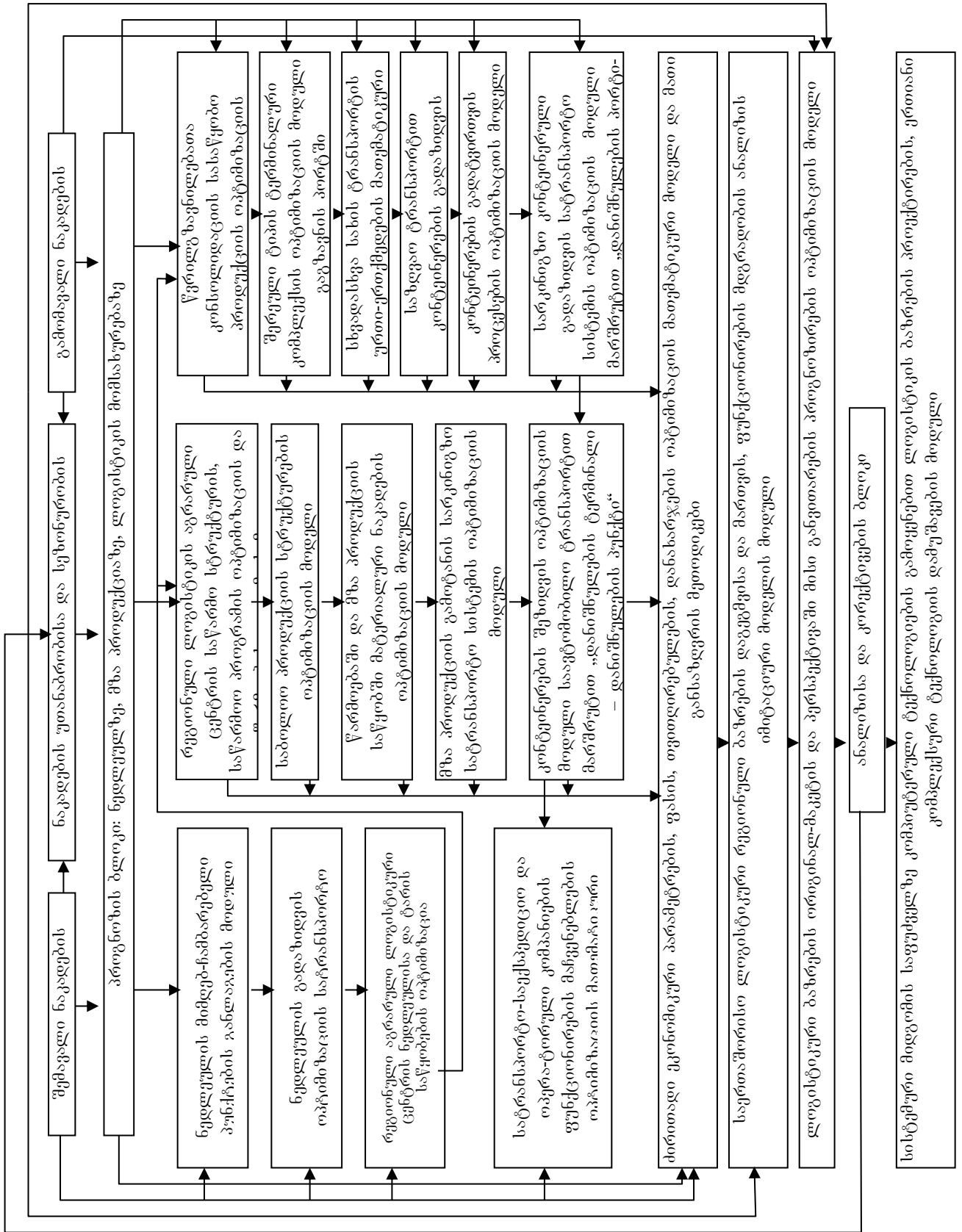
1. ლოგისტიკის ტექნოლოგიების დამუშავებისა და ათვისების პროცესი. ისინი შეიძლება გაერთიანებული იქნან ერთ პროცესში, რომელიც შეადგენს საბოლოო შედეგის მიღების არსს;

2. უზრუნველყოფის პროცესი, რომელიც მოიცავს კადრებს, მატერიალურ რესურსებს, ტექნიკურ საშუალებებს და სხვა;

3. მართვის პროცესის არსებობა, რომელიც მოიცავს ლოგისტიკის პარტნიორების საქმიანობის კოორდინაციას, ინტეგრაციასა და პარტნიორობას საერთო მიზნების მისაღწევად მინიმალური რესურსების გამოყენებით;

4. აუცილებელია განვითარების პროცესის არსებობა კლიენტურის ამოცანების ჩათვლით.

განვითარების პროცესმა უნდა უზრუნველყოს ლოგისტიკის და სასაქონლო ბაზრების სრულყოფის პერსპექტივა, აგრეთვე ტექნოლოგიური მიზნების ურთიერთკავშირი გარემოს მოთხოვნებთან.



ნახ. 2. საერთაშორისო რეგიონალური ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის ამოცანების მოდელური კომპლექსის ფუნქციონირების საბაზო სქემა.

**2.1.2. რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრი, როგორც  
საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების  
მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის ძირითადი საწარმოო  
რგოლი და ცენტრალური კომპანია**

ლოგისტიკის სისტემის სახით შეიძლება განვიხილოთ ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრი. ამ სახის პროდუქციის გადამუშავების ტერიტორიული საწარმოო კომპლექსი, სავაჭრო კომპლექსი, როგორც საექსპორტო პროდუქციის რეგიონული გამანაწილებელი სისტემა და სხვ. ასეთი ლოგისტიკის სისტემების მიზანია ციტრუსოვანი ხილისა და მისი გადამუშავების პროდუქტების მიტანა მოცემულ ადგილზე, საჭირო დროს, მოთხოვნილი რაოდენობითა და ასორტიმენტით ერთობლივი დანახარჯების მინიმალური დონის დროს.

თუ გამოვალთ იქიდან, რომ საქონელმოძრაობის ლოგისტიკა აწარმოებს დროში და სივრცეში ციტრუსებისა და მათი გადამუშავების პროდუქტის მატერიალური და მათი თანმხლები ნაკადების განთავსებას ოპტიმიზაციით, მაშინ ყველაზე საერთო ფორმით შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ ასეთი განმარტება:

**ლოგისტიკის სისტემა წარმოადგენს ორგანიზაციულად გაფორმებულ ციტრუსების მოძრაობის ურთიერთდაკავშირებულ სისტემაწარმოქმ-ნელი ელემენტების ერთობლიობას (ლოგისტიკის სისტემის რგოლებს (ფერმერული მეურნეობები, ტექნოლოგიური ტრანსპორტი, აგრარული ცენტრის მიმღები, მაცივარ-შემნახველები, კონსოლიდაციის კომპლექსები, სარკინიგზო ტრანსპორტი, გადამტვირთი მულტიმოდალური კომპლექსები. დანიშნულების ტერმინალი, საავტომობილო ტრანსპორტი, დანიშნულების ცენტრი) და უზრუნველყოფის ქვესისტემებს, რომლებიც ინტეგრირებულია ციტრუსების საექსპორტო ნაკადებით და ბიზნესის გაძლოის ერთიან სისტემაში, რომელთა ფუნქციონირება მიმართულია დროში და სივრცეში სასაქონლო-მატერიალური (ციტრუსების) და თანმხლები ნაკადების განთავსების რაციონალიზაციაზე მომხმარებელთა მოთხოვნების დაკმაყოფილების მიზნით ციტრუსების მიწოდებისა და მომსახურების ხარისხში და მთლიანობაში (ციტრუსების**

დამუშავების და მიწოდების) სისტემის ფუნქციონირებისაგან მაქსიმალური სინერგიული ეფექტის მიღებისათვის.

აგრარული ცენტრის ლოგისტიკის სფეროში შედიან: ციტრუსების ნედლეულის, მიზიდვა და დახარისხება; არაკონდიციური ციტრუსების სამრეწველო გადამუშავების პროდუქტის წარმოება; მათი შეფუთვა, კონსოლიდირებული სატვირთო ერთეულების შექმნა და უცხოეთის სასაქონლო ბაზრებზე მზა პროდუქციის მიწოდება. მათი მიწოდება ამა თუ იმ პირობებში, განაწილება და მიზიდვა იწარმოებს საბოლოო მომხმარებელთან. ლოგისტიკის მიდგომა ორიენტაციას აძლევს ყველა ამ რთულ, მრავალგოლიან სისტემას მომხმარებლისათვის საჭირო მაღალხარისხიანი პროდუქციის გამოშვებაზე მისთვის საჭირო რაოდენობაში და საქონლის საიმედო მიზიდვაში მოთხოვნის ადგილზე საჭირო (მინიმალურ) ვადებში.

ნახ. 3 მოყვანილია რეგიონული გამანაწილებელი აგრარული ცენტრის ლოგისტიკის სისტემა. ლოგისტიკი სისტემის ელემენტები გაერთიანებულნი არიან სამ ჯგუფში, რომლებიც მოიცავენ ლოგისტიკის სამ მსხვილ განყოფილებას: მომარაგების, წარმოებისა და განაწილების ლოგისტიკა. **მომარაგების ლოგისტიკა** (Logistics of Supply) მოიცავს აგრარული ცენტრის ლოგისტიკის სისტემის ყველა გარე შემომავალ მატერიალურ ნაკადს: ფერმერულ მეურნეობებიდან, დამზადებული დაუხარისხებელი ციტრუსების ხილის, ტარისა და პაკეტირების საშუალებების, სამრეწველო პროდუქციის კომპონენტების, რესურსების მატერიალურ ნაკადებს. უზრუნველყოფს მათ შემოსვლას აგრარულ ცენტრში. მათ სატრანსპორტო კავშირებს რეალიზებას უკეთებენ სატრანსპორტო-საექსპედიციო ფირმები. ყველა ეს ელემენტები ტრანსპორტირების ჩათვლით ლს ფარგლებში იმართება მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების განყოფილების მიერ. ეს განყოფილება დებს მიწოდების ხელშეკრულებას ფერმერულ მეურნეობებთან, სატრანსპორტო-საექსპედიციო კომპანიებთან, ქარხანა – მიმწოდებლებთან, ათანხმებს მიწოდებათა გრაფიკებს, აკონტროლებს მათ შესრულებას.

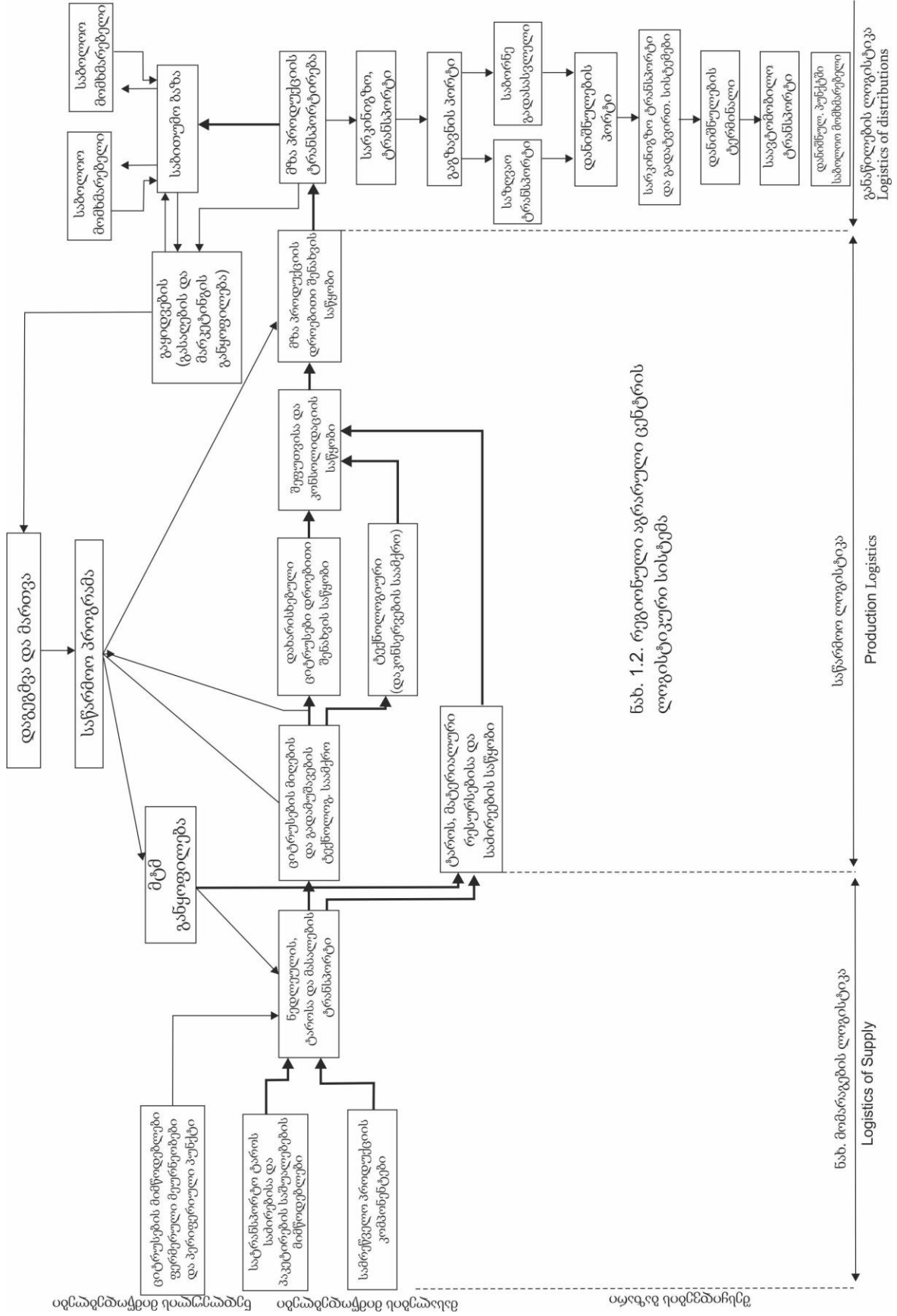
**წარმოების ლოგისტიკა** (production logistics): მოიცავს მთელ სამრეწველო წარმოებას. ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიურ საამქროს, დახარისხებული ციტრუსების დროებითი შენახვის მაცივარ შემნახველებს, არაკონდიციური ციტრუსებისაგან პროდუქციის გადამუშავების ტექნოლოგიურ

საამქროს; შეფუთვისა და კონსოლიდაციის კომპლექსს; ტარის, მატერიალური რესურსებისა და საძირების საწყობს. დაგეგმვისა და მართვის, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების და გასაღების განყოფილებებს. საქონლის ფიზიკური მოძრაობა აქ იწყება ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიურ საამქროდან, ტარის, მატერიალური რესურსებისა და საძირების საწყობიდან და მთავრდება მზა პროდუქციის საწყობით. შუალედური საამქროები: ტექნოლოგიური ხაზები, დახარისხებული პროდუქციის მაცივარშემნახველები, მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობები, მზა პროდუქციის შეფუთვისა და კონსოლიდაციის კომპლექსები დაკავშირებულია ერთმანეთთან და საწყობებთან შიდა სატრანსპორტო კავშირებით, რომელსაც ახორციელებს შიდა საქარბნო ტრანსპორტი ელექტროდამტვირთავების სახით.

მარკეტინგისა და გაყიდვების მონაცემების საფუძველზე დაგეგმვისა და მართვის განყოფილება აყალიბებს საწარმოო პროგრამას განსაზღვრული პერიოდისათვის (დეკადა, თვე, კვარტალი). საწარმოო პროგრამა მოიცავს საგეგმო მაჩვენებელს (ასორტიმენტს გამოსაშვები პროდუქციის) რაოდენობის მიხედვით. ეს პროგრამა შემდეგში ნაწილდება გეგმების – ყველა საწარმოო ქვედანაყოფების მიერ პროდუქციის გამოშვების გრაფიკების სახით, რომლებიც მუშაობენ საწარმოო პროგრამაზე.

საწარმოო პროგრამის მიხედვით იანგარიშება მოთხოვნა საწყის მასალებზე, ნედლეულზე სატრანსპორტო ტარაზე, საძირებზე და პაკეტირების საშუალებებზე. მთელი დაგეგმილი პროდუქციის გამოსაშვებად ყალიბდება მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების გეგმა: მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების ამოცანა მდგომარეობს: შემდეგში საწყობში ყველა საქონლისათვის შემოსული ტარის, შეფუთვისა და მასალების უზრუნველყოფაში.





ნახ. 1.2. რეგიონული აგრარული ცენტრის ლოგისტიკური სისტემა

ნახ. 3 რეგიონული გამანაწილებელი აგრარული ცენტრის ლოგისტიკის სისტემის სქემა

**განაწილების ლოგისტიკა** (Logistics of distribution) მოიცავს აგრარული ცენტრის მთელ გამანაწილებელ ქსელს (გასაღების) და მარკეტინგის განყოფილება ორგანიზებას უკეთებს, ანალიზებს და მართავს საექსპორტო ციტრუსების, საკონსერვო პროდუქციის გაყიდვებს, რომლებიც გამოშვებულია აგრარული ცენტრის მიერ და ინახება მზა პროდუქციის საწყობში. პროდუქციის უშუალო მომხმარებლებს, როგორც წესი (კონსერვირებული პროდუქციის), წარმოადგენენ მსხვილი საბითუმო მყიდველები (ბაზები), რომლებიც აკონტროლებენ საქონლის გაყიდვებს მსხვილ რეგიონებში. სადისტრიბუციო (გამანაწილებელი) ცენტრები წარმოადგენენ საბითუმო გამყიდველის თანამედროვე ტიპს, რომლებიც ფლობენ საკუთარ სასაწყობო კომპლექსებს. სადისტრიბუციო ცენტრების თანამედროვე ლოგისტიკის კონცეფცია გულისხმობს მათ მიერ განაწილებითი ფუნქციის შესრულებას, ძვირადღირებული სასაწყობო შენახვის ოპერაციები მინიმიზირებულია, ხოლო იდეალურ შემთხვევაში არ არსებობს. შემდეგ წარმოებს გამანაწილებელი ქსელის სულ უფრო წვრილი დიფერენციაცია. ვაჭრობის, მსხვილ საბითუმო რგოლის კლიენტებს წარმოადგენენ წვრილსაბითუმო ფირმები, რომელთაც აქვს მყიდველების თავისი ქსელი. მაგალითს წარმოადგენენ მცირე სადისტრიბუციო ცენტრები, რომლებიც აკონტროლებენ რეგიონის ამა თუ იმ ნაწილს, საბოლოო მომხმარებელი ახორციელებს წარმოებული საქონლის მოხმარებას. გამანაწილებელი საქონელგამტარი ქსელის ეფექტურობა განისაზღვრება ტრანსპორტირების ხარისხით მის ელემენტებს შორის. სატრანსპორტო კავშირები მითითებულია ფართო ისრებით, საქონლის გადაადგილებას უზრუნველყოფენ სატრანსპორტო და საექსპედიტორო ფირმების დიდი რაოდენობა. მიწოდებათა დაგეგმვა ხორციელდება თვით ქსელის მონაწილეთა მიერ.

გაყიდვებისა და მარკეტინგის სამსახური ანალიზებს გაყიდვების მოცულობას, სწავლობს საბოლოო მოთხოვნილებებს. მათ მიერ პროგნოზირებული გაყიდვების მოცულობებს, აგრეთვე გამოშვებული პროდუქტის ასორტიმენტი წარმოადგენს საწყის მონაცემებს წარმოების დაგეგმვისათვის.

ამრიგად, რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ორგანიზაციულ-ფუნქციონალური სტრუქტურის და მისი ლოგისტიკის სისტემის შინაარსისა და ფუნქციების ღრმად გაცნობა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ რეგიონული

აგრარულ ცენტრების გამოკვლევის თეორიულ-პრაქტიკული და მეთოდოლოგიური საკითხები.

ჩამოთვლილი მათემატიკური მოდელების ფორმალიზაციისა და ალგორითმიზაციის საფუძველზე მიღებულ იქნა გამოსაკვლევი სისტემის ელემენტები სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ობიექტების ტექნიკურ-საექსპლუატაციო და საპროექტო პარამეტრებში მათი გამოკვლევისა და ოპტიმიზაციის გზით. ამ პრობლემის გადაწყვეტისადმი სადისერტაციო ნაშრომში მიძღვნილია პარაგრაფები. 2.2.1; 2.3.1; 2.3.2; 2.3.3; 2.3.4; 2.4.2; 2.4.3; 2.4.4.

რეგიონული ლს საორგანიზაციო სტრუქტურების შერჩევა და ოპტიმიზაცია ხორციელდება ძირითადად კომპლექსური ფაქტორებისა და მეთოდოლოგიური პრინციპების გამოყენებით.

### **2.1.3. საერთაშორისო რეგიონულ ლოგისტიკის ბაზრებზე**

**საექსპორტო ციტრუსების ლოგისტიკის ჯაჭვის სქემები.**

**საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრების  
დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელი**

საერთაშორისო მიმოსვლებში ტვირთების მიზიდვის ლოგისტიკის ჯაჭვის სქემა საავტომობილო, სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის მონაწილეობით ნაჩვენებია ნახ. 4.

ლოგისტიკის ჯაჭვების სქემების დაგეგმვისა და ოპტიმიზაციისათვის საავტომობილო, საზღვაო, სარკინიგზო ტრანსპორტის, სასაწყობო მეურნეობისა და საექსპედიციო ოპერატორული კომპანიის მონაწილეობით ჩვენს მიერ და მუშავებულ იქნა ალგორითმი (ნახ. 6), რომლის გამოყენება პრაქტიკაში საშუალებას გვაძლევს დავზოგოთ შეკვეთების დრო ჯაჭვის ვარიანტების დასაბუთებაზე და შერჩევაზე, აგრეთვე ფინანსური რესურსებისგან საზღვრაზე.

ალგორითმის და მუშავების ძირითად მიზანს წარმოადგენს ლოგისტიკის

დანახარჯების კლასიფიკაციის აპრობაცია და დაგეგმილი მიწოდების მონაწილეთა მიერ მათი გამოყენება ოპერატიულ გადაწყვეტილებათა მიღებისათვის, ბიუჯეტის ფორმირებისათვის. ამიტომ ალგორითმის გამოყენების დროს ჩვენს მიერ საფუძვლის სახით მიღებულ იქნა დანახარჯების ყველაზე საერთო (ტიპიური სახეები), როგორც საკვანძო საყრდენი ჯაჭვის სქემების ოპტიმიზაციის დროს და მიზიდვა საერთო ლოგისტიკის კრიტერიუმის მინიმუმის (სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმის მიხედვით ჯაჭვის აგებაზე. ამავე დროს თითოეულ ლოგისტიკის ჯაჭვში გათვალისწინებული უნდა იქნას ტვირთის სახე და მიზიდვის მონაწილეთა ტიპი, აგრეთვე მათი რაოდენობა. მსგავსი სახის ლოგისტიკის ჯაჭვში შეიძლება ინკოტერმს 2010-ის რამოდენიმე ვარიანტის გამოყენება, რომლებიც განსაზღვრავენ ჯაჭვის სქემას და ლოგისტიკის დანახარჯების დონეს მის მომსახურებაზე. ერთ-ერთი ვარიანტის კონკრეტული შერჩევა პირდაპირ აისახება ლოგისტიკის დანახარჯების სიდიდეზე როგორც ტვირთგამგზავნთან, ისე ტვირთმიმღებთან (გაყოფის პირობები). ლოგისტიკის და ნახარჯებისა და რისკების გადაცემის პირობები და ვითარება, რომლებიც დაკავშირებულია ჯაჭვების მომსახურებასთან, მოყვანილია ალგორითმში. საბაზოს საყრდენი ალგორითმის დასამუშავებლად ჩვენს მიერ შერჩეულია მიწოდების შემდეგი პირობები. საერთოდ ვთვლით, რომ ლოგისტიკის ბაზრებზე საექსპორტო პროდუქციის გადაადგილება ხორციელდება ექსპედიტოროპერატორის მეშვეობით. მისი მომსახურება მოიცავს შემდეგ პირობებს, სადაც ყველა დანახარჯების გადახდა და პასუხისმგებლობა და საწყობების გამოკლებით, ტრანსპორტირებას სარკინიგზო (საავტომობილო) ტრანსპორტზე, იხდის ტვირთმიმღები (ოპერატორი), FAS, FOB, FCA, DDP, DAT და DAP – სადაც ყველა ლოგისტიკის პასუხისმგებლობა გადადის ტვირთგამგზავნაზე; CPT, სადაც ადგილი აქვს ლოგისტიკის დანახარჯებისა და პასუხისმგებლობის გაყოფას (ტვირთგამგზავნისა და ტვირთმიმღებს შორის (კონტრაქტის მიხედვით იხდის ოპერატორი).



განვიხილოთ ლოგისტიკის სისტემებთან დაკავშირებადი ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგია. მეთოდოლოგია დაწვრილებით გადმოცემულია [2,3].

ლოგისტიკის სისტემების პროექტების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების სტადიაზე, შედეგებისა ( $R_i$ ) და დანახარჯების ( $Z_i$ ) ღირებულებითი შეფასებისათვის ანგარიშები წარმოებს პროგნოზულ და საანგარიშო ფასებში.

სხვადასხვა დროის მაჩვენებლების თანამეზომვა ხორციელდება მათი დაყვანის (დისკონტირების) გზით, საწყის პერიოდში ღირებულებასთან, როგორც წესი დაყვანით  $t=0$  დროის მომენტთან, უშუალოდ მისი პირველი ბიჯის შემდეგ

ლოგისტიკის სისტემების სხვადასხვა საინვესტიციო პროექტების (ან და პროექტების ვარიანტების) შედარება და მათგან საუკეთესოს შერჩევა რეკომენდებულია ვაწარმოოთ შემდეგი მაჩვენებლების: სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის (SDS), შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის (MSN), შემოსავლიანობის ინდექსის (SI) და გამოსყიდვის ვადის (GB) საფუძველზე. ოპტიმიზაციის პარამეტრები აღწერილია [23]

ლოგისტიკის ბაზრების ოპტიმიზაციის მრავალ კრიტერიალური ამოცანა ვექტორულ ფორმაში შეიძლება წარმოვადგინოთ ასე:

$$\Pi_{LM} = \gamma(\max Q_{LM}; \max P_{LM}; \min Z_{LM}^0; \max P_{LM}; \min C_{LB}; \max SDS_{LB}^{მლ}). \quad (1)$$

მრავალკრიტერიალური ამოცანების გადაწყვეტის სხვადასხვა ხერხების მეთოდოლოგია აღწერილია ლიტერატურაში [50].

თანამედროვე საერთაშორისო ლოგისტიკის ცენტრების შექმნა დაფუძნებულია გაეროს შესაბამისი სტრუქტურების, საერთაშორისო სავაჭრო-სამრეწველო პალატის, ევროკავშირის და სხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ შემუშავებული ლოგისტიკის დასკვნებისა და რეკომენდაციების რეალიზაციაზე, რომლებიც მიიღწევა მატერიალური, მომსახურებისა და საინფორმაციო ნაკადების ინტეგრაციის გზით ლოგისტიკის მოდელების აგების დახმარებით [33, 36, 84].

იმიტაციური მოდელირების გამოყენების ძირითად სფეროებს ლოგისტიკის გამოკვლევების დროს წარმოადგენენ: 1. მატერიალური ნაკადების სისტემა, ტრანსპორტირების, დასაწყობებისა და შენახვის, დატვირთვა-განტვირთვისა და

გადატვირთვის სისტემები. 2. წარმოება: საწარმოო პროცესი, წარმოების დაგეგმვა და მართვა.

ლოგისტიკის ცენტრების იმიტაციური მოდელი წარმოადგენს მისი ცალკეული ქვესისტემების ურთიერთქმედების ალგორითმულ აღწერას მათი ქცევის შესწავლისათვის, წარმოდგენილია კომპიუტერზე მანქანური პროგრამის სახით.

ლოგისტიკის ცენტრების მოდელი წარმოადგენს იმიტაციურ კომპლექს, რომელიც მოიცავს:

- ლოგისტიკის ცენტრების ქვესისტემებს შორის ურთიერთკავშირების საერთო ბლოკ-სქემას;

- ცალკეული ქვესისტემების სქემებს, რომლებიც ხსნის სამოდელირო ობიექტების შინაარსს, კავშირებსა და დამოკიდებულებებს მათ შორის;

- საკუთრივ კავშირის ელემენტებს, რომლებიც ხსნის ელემენტარული მოვლენების მოდელირების შინაარსს სხვადასხვა სახის კავშირების განხორციელების პროცესში.

ჩამოთვლილი ელემენტების იმიტაციური სისტემის ძირითად ნაწილს შეადგენს მოდელირების ალგორითმი, რომელიც აერთიანებს ელემენტარულ მოვლენებს და მათ შორის დამოკიდებულებებს ერთიან მთელად. იმისათვის, რომ მოდელირების შედეგები დაემთხვეს საინფორმაციო მოთხოვნებს, რეკომენდირებულია შემდეგი ეტაპები [21]. 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 სანდოობის დადასტურებით, 7. ექსპერიმენტების ჩატარება კომპიუტერებზე, 8. მოდელირების შედეგების ინტერპრეტაცია და მათი გამოყენება.

ყოველივე ამის, აგრეთვე კვლევის ობიექტის განზოგადოების სპეციფიკის გათვალისწინებით დამუშავებულია ლოგისტიკის ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების ლოგიკური სქემა, რომელიც მოყვანილია ნახ. 5-ზე.

არსებობს რთული სისტემების აგებისადმი ორი, პრინციპულად სხვადასხვა მიდგომა [31]. პირველი მიდგომა დაფუძნებულია „შავი ყუთის“ მეთოდზე. მეორე

მიდგომა დაკავშირებულია რთული სისტემის საერთო მოდელის განსაზღვრასთან ურთიერთდაკავშირებული მოდელების ერთობლიობის სახით, რომელიც შეესაბამება სისტემის ცალკეულ ქვესისტემებს [65]. თითოეული ქვესისტემა იდენტიფიცირდება დაშლის სპეციფიკური რიგითობით, მოდელირდება და იწოდება მოდულად. ბოლოს ყველა მოდული ერთიანდება და შედარდება სისტემაში რეალურ ელემენტებს.

რთული სისტემის მოდელირების დეკომპოზიციის საფუძველზე მათემატიკურ ლიტერატურაში მიიღო ე.წ. სტრუქტურული მოდელირების სახელწოდება [37, 136].

ბაზრის ქვესისტემების მათემატიკური მოდელირების გაერთიანებისა და მისი ფუნქციონირების გაუმჯობესებული პარამეტრების დამუშავების შედეგად მივიღებთ ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციურ მოდელს, რომელიც აღიწერება შესაბამისი ალგორითმითა და ოპერატორით.

ლოგისტიკის ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ სამი შემადგენელი ნაწილის სახით (ნახ. 6). 1. მართვის ობიექტის მოდელი, რომელიც განკუთვნილია პროცესების მოდელირებისათვის ნედლეულის მიწოდებისა და პროდუქციის წარმოების, ინტეგრალური დაგეგმვისა და ოპერატორული მართვით კომპანიების, ეკონომიკური ლოგისტიკის ქვესისტემებში; 2. მმართველი სისტემის მოდელი, რომელიც აწარმოებს ეკონომიკური საქმიანობის (მართვის პროცესის) მოდელირებას. მას ახორციელებს ლოგისტიკის ცენტრების მართვის აპარატი. 3. გარემოს მოდელი, რომელიც ასახავს გავლენას ლოგისტიკის ბაზრებზე.

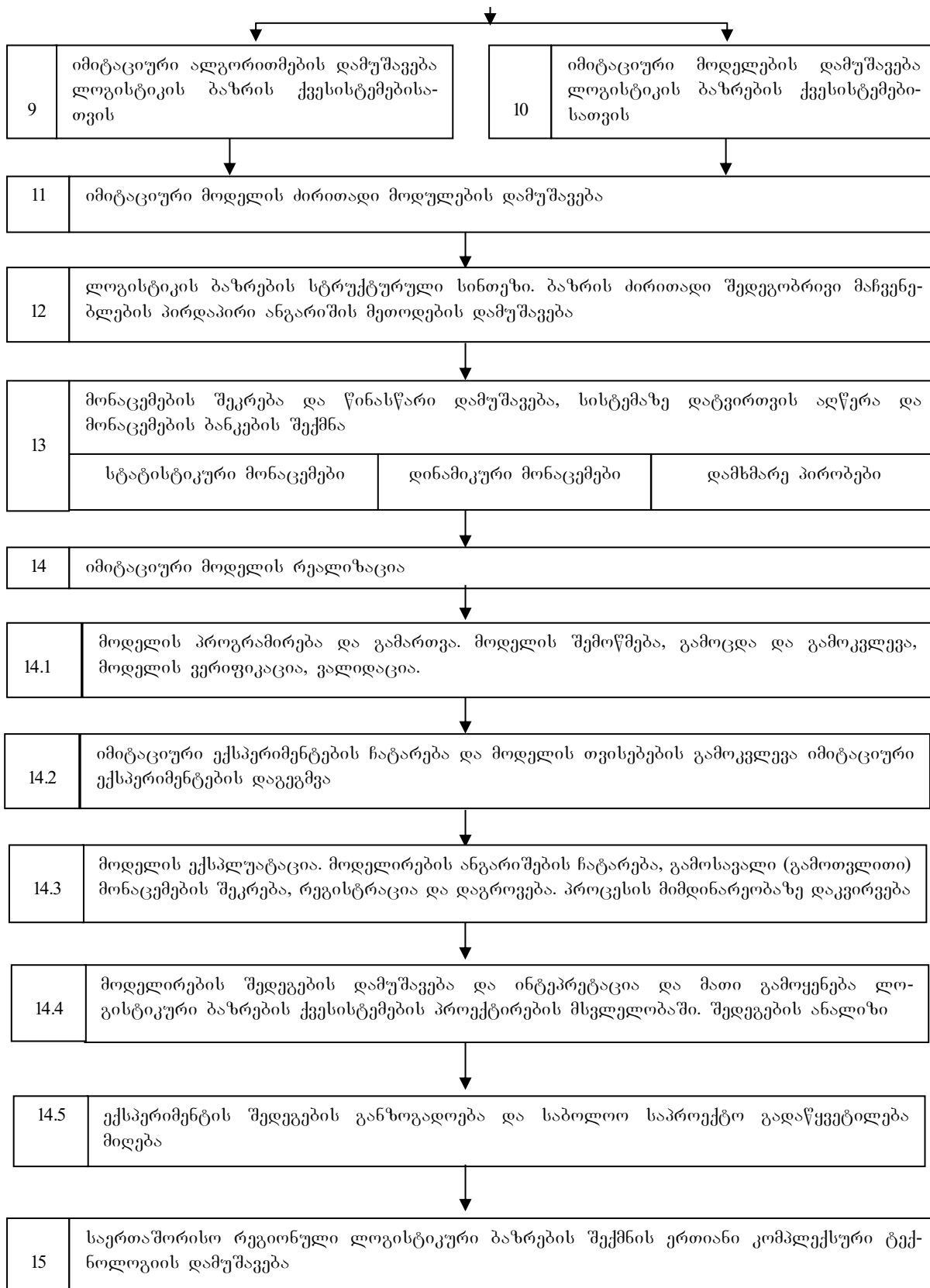
სქემა ცხადად გვიჩვენებს, რომ სისტემის ფუნქციონირების პროცესი არსებითად წარმოადგენს შემავალი ცვლადების გარდაქმნას გამოსავალში [123].

მოდელში შემავალი პარამეტრები გაყოფილია სამ ჯგუფად: მმართველი, შემამოთხობელი, შუალედური. უკანასკნელნი დამოკიდებულია წარმოების ხასიათისაგან და არ ექვემდებარებიან ოპერატიულ მართვას. პარამეტრების ასეთი დაყოფა პირობითია და განსაზღვრულია ანალიზის, სინთეზისა და მართვის ამოცანებით. ამოცანების ან და მართვის მიზნების შეცვლის დროს პროცესის პარამეტრებმა შეიძლება შეიცვალოს ადგილები.



**ნახ.5. საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების პრინციპული სქემა**





ნახ. 5-ის გაგრძელება. საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკური ცენტრების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების პრინციპული სქემა.

ლოგისტიკის ბაზრების მოდელის პარამეტრული სივრცე შეიძლება აღვწეროთ შემდეგნაირად:

შემავალი და გამომავალი პარამეტრების მთელი სიმრავლე წარმოადგენს დროის პროცესების 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:

$$H_{\text{საშ}} = \{\bar{X}(t)\} \cup \{\bar{g}(t)\} \cup \{\bar{\xi}(t)\} \cup \{\bar{Z}(t)\} \cup \{\bar{Y}(t)\} \cup \{\bar{g}(t)\} \quad (2)$$

სადაც  $\bar{X}(t)$  – შემავალი მმართველი (უმართავი) პარამეტრების ვექტორია;

$\bar{g}(t)$  – აგრეთვე, შუალედური პარამეტრების;

$\bar{\xi}(t)$  – აგრეთვე, შემაშფოთებელი პარამეტრების;

$\bar{Z}(t)$  – აგრეთვე, ტექნოლოგიური პარამეტრების;

$\bar{Y}(t)$  – აგრეთვე, გამომავალი სამართავი (მდგომარეობის) პარამეტრების;

$\bar{g}(t)$  – შეზღუდვების ვექტორის.

$$\{\bar{X}_n(t)\} = \{\bar{X}_1(t)\} \cup \{\bar{X}_2(t)\} \cup \{\bar{X}_3(t)\} \cup \{\bar{X}_4(t)\} \cup \{\bar{X}_5(t)\} \cup \{\bar{X}_6(t)\}, \quad (3)$$

სადაც  $\bar{X}_1(t)$  – ნედლეულისა და შემავალი სატრანსპორტო-სატვირთო ნაკადების ინტენსივობის პარამეტრების ვექტორია;

$\bar{X}_2(t)$  – აგრეთვე, ნედლეულის და ტარის პარტიის მასის;

$\bar{X}_3(t)$  – აგრეთვე ტვირთების შემადგენლობისა და სატრანსპორტო მახასიათებლების;

$\bar{X}_4(t)$  – ტარის პარამეტრების ვექტორი;

$\bar{X}_5(t)$  – აგრეთვე პაკეტიზირებული და კონტეინერული ტვირთნაკადების სატრანსპორტო მახასიათებლების ვექტორი;

$\bar{X}_6(t)$  – აგრეთვე, გარემოს პარამეტრების.

#### 2.1.4. ციტრუსების დამზადების, შენახვისა და გადაზიდვების სტანდარტული ტექნოლოგიური რეჟიმები

ციტრუსების კრეფა ტრადიციული მეციტრუსეობის ქვეყნებში (აშშ, მექსიკა, ესპანეთი) წარმოებს. მთელი წლის განმავლობაში ტერიტორიისა და ხილის ხარისხისაგან დამოკიდებულებით. მოსავლის აღება წარმოებს გამოცდილი ბრიგადების მიერ დამოუკიდებელი კომპანიებიდან და ასოციაციებიდან.

ციტრუსოვან ხილს მიეკუთვნება მანდარინი, ფორთოხალი, ლიმონი და გრეიფუტი. ციტრუსოვანთა დანარჩენი სახეები (ციტრონი, პოლპელმუსები ცინკანი და სხვა) ნაკლებად არიან გავრცელებულნი და პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვთ.

**ბიოლოგიური თავისებურებანი.** განპირობებულია მათი აგებულებით, ქიმიური შემადგენლობით, კერძოდ დამცველი ხასიათის ნივთიერებათა არსებობით. ციტრუსებს ასხვავებენ, სიცივის მიმართ მდგრადობით: ყველაზე გამძლეა მანდარინი და ფორთოხალი, ყველაზე ნაკლები – ლიმონი და გრეიფრუტი.

ნაყოფი აკურატულად იკრიფება ხისაგან ხილით ანდა სპეციალური სეკატორით, ათავსებენ ხილის ტომარაში და შემდეგ გადაყრიან სატრანსპორტო ყუთებში. ხილის დიდი რაოდენობა იკარგება ყრილის სახით, შემდეგ მკრეფავები აწყობენ მათ ყუთებში. როდესაც ხილი განკუთვნილია შემდგომი გადამუშავებისათვის, მას ტვირთავენ თავისუფლად ღია სატვირთო ტრაილერებზე.

მას შემდეგ, რაც ხილი მოტანილია გადამამუშავებელ საამქროში, ისინი ფრთხილად გადაიყრება ყუთებიდან კონტეინერში, რათა ისინი არ დაზიანდეს. აქ ისინი წინასწარ ხარისხდება ზომების მიხედვით, რათა მოვაშოროთ დიდი და მცირე ზომის ნაყოფები. რეცხვის წინ ხილი თავსდება დასასველებელ ავზში, რომელშიც არის სარეცხი საშუალება. ის ასუფთავებს მათ ზედაპირს და ანტისეპტიკები ლპობის ბაქტერიების გასაუვნებლად.

სარეცხი მოწყობილობა აღჭურვილია მბრუნავი ჯაგრისებით. ამის შემდეგ ხილი ირეცხება სუფთა წყლით. შემდეგ ხილი გადის ვენტილატორებს თბილი ჰაერით მათ გასაშრობად. შრობის შემდეგ ხილი იფარება პარაფინით. შემდეგ ხილი მიდის მბრუნავ კონვეიერად დამხარისხებელ მაგიდაზე. შემდეგ ხილის მახარისხებელ

მოწყობილობაზე, რომელიც ხილს ყოფს ზომების მიხედვით, სტანდარტული ხილი მიდის შემდგომ შეფუთვაზე.

შენახვის შემდეგ ხილი სასურველია გაირეცხოს, რათა მოშორდეს ნაგავი ობით. ამ დროს რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნას სარეცხი მანქანა ძალზედ რბილი მბრუნავი ჯაგრისებით.

ციტრუსების ხილის ყველა სახემ ხისაგან მისი კრეფის წინ უნდა მიაღწიოს სიმწიფის, ფერი ყოველთვის არ წარმოადგენს სიმწიფის კრიტერიუმს. ფორთოხლის ფერის ცვლილება მოჭირებული მწვანიდან ნარინჯის ფერამდე – ეს თანდათანობითი პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს მისი ხეზე ყოფნის დროს. არახელშემწყობმა ამინდის პირობებმა შეიძლება დააგვიანოს სიმწიფის ფერის მიღწევა ნაკლებად გამოხატული ფერს ხილი განიცდის შეღებვის პროცესს ანდა მწვანე ფერის მოხსნას სპეციალურ ბუნკერებში ანდა სპეციალურ განყოფილებებში.

მას შემდეგ, რაც ხილი შეფუთულია, იგი ცივდება, მაცივარ მოწყობილობის ეფექტურობა დამოკიდებულია შემდეგ პირობებისაგან:

1. გაცივებული ჰაერის ხარჯი ვაგონური ჩატვირთვის დროს, არა უმცირეს 1500 ლ/წმ;
2. მიწოდებული ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 95% და მეტი;
3. მიწოდებული ჰაერის ტემპერატურა საკანის შესასვლელში, არა უმეტეს 1 გაცივების შერჩეული ტემპერატურისაგან, ხოლო შეიძლება გაცივდეს ჩატვირთვის შემდეგ რეფრიჟერატორში ანდა კონტეინერში.

**გადაზიდვა.** ხილი, რომელიც ჩატვირთულია ფურგონებში, სატვირთოებში, ავტომობილებში და ვაგონებში, დაწყობილი უნდა იყოს ერთმანეთთან დაკავშირებულ შტაბელში ანდა ღრეჩოში მათ შორის, რომელიც იძლევა ჰაერის კარგი ცირკულაციის გარანტიას, თანაბარი ტემპერატურისა და მუდმივი დატვირთვის დროს. ტრეილერებში და კონტეინერებში, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჰაერის ცირკულაციას ქვემოდან ზემოთ, შენარჩუნებულია ტვირთის მთელ მოცულობაში თანაბარი ტემპერატურა.

**სუბტროპიკული კულტურების ნაყოფის შენახვა.** პაკეტის მექანიზირებული ფორმირების ტექნიკა და ტექნოლოგია. მანდარინის, ფორთოხლის, ლიმონისა და

გრეიფუტის მაცივრებში გამოყოფილი უნდა იყოს სპეციალური საკნები. ამ დროს მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული, რომ იმპორტული ფორთოხალი წარმოადგენს საკარანტინო ობიექტს და იზოლირებული უნდა იყოს სხვა სახის ციტრუსებისაგან.

სამაცივრო საკნებს ციტრუსების შენახვისათვის უნდა ჰქონდეთ კარგი ვენტილაცია, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჰაერის ორჯერად და სამჯერად ცვლას დღეღამეში სამაცივრო საკნებს ლიმონისა და გრეიფუტის შენახვისათვის, ზამთრობით უნდა ჰქონდეს გათბობა.

სხვა ხილისაგან განსხვავებით (ვაშლი, მსხალი, ყურძენი) ყველა ციტრუსოვანი ხილი უკეთ ინახება 0°C ტემპერატურის დროს, რაც წარმოადგენს მათი შენახვის თავისებურებას. 0°C მიახლოებისას ხილი ზიანდება ფიზიოლოგიური დაავადებებით, განსაკუთრებით ხანგრძლივი შენახვისას (3-4 თვე და მეტი) ციტრუსებიდან შენახვის ყველაზე დაბალ ტემპერატურას უძლებს მანდარინი, ფორთოხალი იკავებს საშუალო ადგილს, ლიმონი და გრეიფუტი ინახება შედარებით მაღალ ტემპერატურაზე.

ციტრუსების შენახვისას ოპტიმალური ტემპერატურა და ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მათი სახისა და სიმწიფის ხარისხის გათვალისწინებით მოყვანილია ცხრილ 1-ში.

ყველაზე დაბალი ტემპერატურა: 9-10°C მანდარინისა და ფორთოხლისათვის 1-2°C ლიმონებისა და გრეიფუტისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მოკლევადიანი შენახვისათვის (არა უმეტეს 10 დღე-ღამისა).

ფორთოხლისა და მანდარინის მომწვანო ლიმონის ბნელ-მომწვანო კანის შეფერილობის შენახვისას შეიძლება გამოყენებულ იქნას შენახვის საფეხურებიანი რეჟიმები: პირველ ორ კვირას შევინარჩუნოთ ოპტიმალური ტემპერატურა ხილის მოცემული სახისა და სიმწიფის ხარისხის გათვალისწინებით. შემდგომი – ორკვირიანი პერიოდი ტემპერატურის თანდათანობითი დაწევით 1-1,5°C.

შენახვის შემდეგ გაშვების წინ მაცივრიდან მანდარინი, ლიმონი, გრეიფუტს აგზავნიან სასაქონლო დამუშავების საამქროში, სადაც მათ გადაარჩევენ სტანდარტის მოთხოვნების შესაბამისად და ფუთავენ წინასწარ აწონილ ყუთებში.

## ცხრილი 1

ციტრუსების შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურა და ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მათი სახისა და სიმწიფის ხარისხის გათვალისწინებით

ხილის სახე	სიმწიფის ხარისხი (კანის შეფერილობა)	ტემპერატურა, °C	ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %
მანდარინი	ყვითელი	1-2	85-90
	ღია ყვითელი ხილის ზედაპირის 1/4-მდე მომწვანო	2-3	85-90
ფორთოხალი	ხილის ზედაპირის 1/4-ზე მეტი მომწვანო	4-6	82-85
	ნარინჯისფერი	1-2	85-90
	ყვითელი	3-4	85-90
ლიმონი	მომწვანო	5-6	82-85
	ყვითელი	2-3	85-90
	ღია ყვითელი ანდა ღია მწვანე	4-5	85-90
გრეიფუტი	ყვითელი	6-8	82-90
	ღია ყვითელი	3-4	85-90
	ღია ყვითელი	7-10	82-85

ფორთოხლის რეფრიჟერაციას ატარებენ მაცივარ-საკნებში 0,5-1,5°C 21 დღის განმავლობაში, ანდა 0-1°C 16 დღის განმავლობაში.

ფორთოხლის ფუმიგაციას ბრომის მეთოდით ატარებენ სპეციალურ საკნებში. ხილის ტემპერატურის დროს 8°C ქვემოთ და 25°C ზევით ფუმიგაცია ბრომის მეთოდით არაა ნებადართული.

### 2.1.5. ციტრუსოვანი ხილის საავტომობილო გადაზიდვების

სატრანსპორტო ქვესისტემის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი მარშრუტით „ფერმერული მეურნეობა-რეგიონული აგარული“ ლოგისტიკის ცენტრი

ფერმერული მეურნეობების სატრანსპორტო ქვესისტემა მოიცავს: ტრანსპორტის სახეებს, ტვირთნაკადების სისტემას, საგზაო ქსელს, ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის ბაზას.

ფერმერულ მეურნეობათა ტრანსპორტის სახეები იყოფა: 1. ტექნოლოგიური ტრანსპორტი, რომელიც ემსახურება შიდა სამეურნეო გადაზიდვებს; 2. გარე და შიდა საქარხნო სამრეწველო ტრანსპორტი. ტრანსპორტის გარე სახე ძირითადად წარმოდგენილია საავტომობილო სატვირთო ტრანსპორტით და სარკინიგზო ტრანსპორტის ვაგონებით.

სატრანსპორტო ქვესისტემის ანალიზისა და დაგეგმვის დროს საჭიროა გამოვყოთ მისი ფუნქციონალური დარგობრივი სტრუქტურა: სასაწყობო მეურნეობა პერიფერიული და დამზადებული პუნქტების ქსელი, მექანიზმები და მოწყობილობები, დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოთა შესასრულებლად ტარა, კონტეინერები, პაკეტირების საშუალებები და კონტეინერიზაცია.

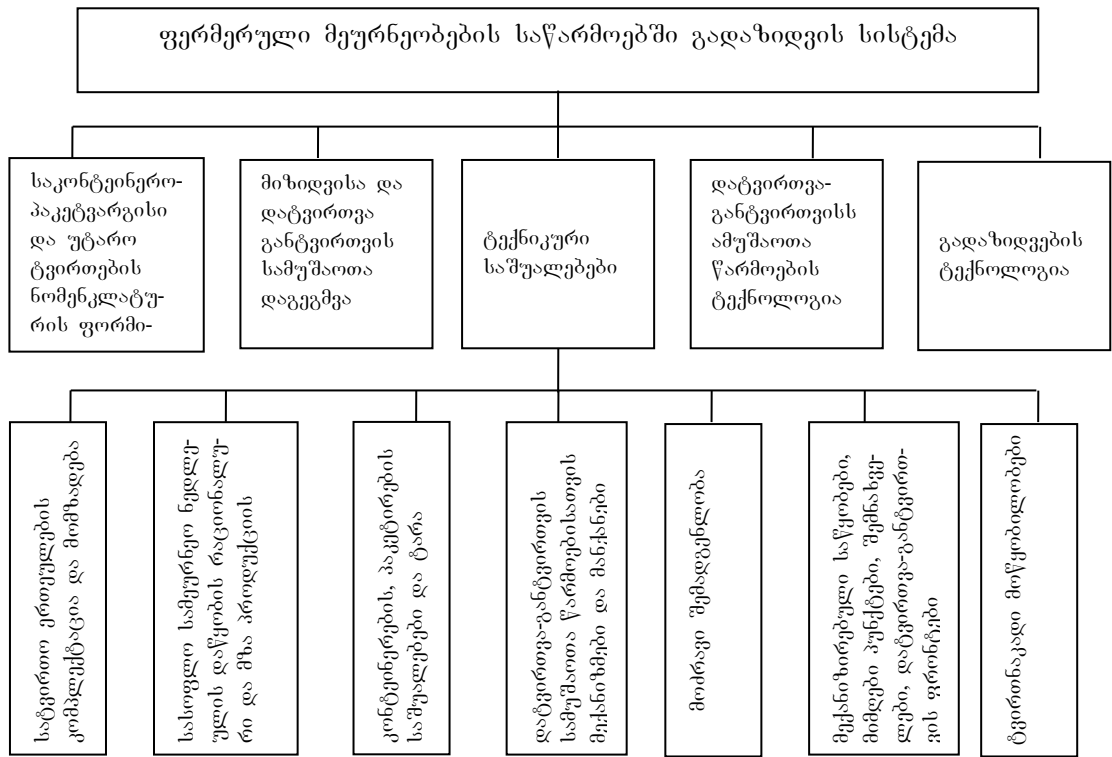
სატრანსპორტო საშუალებებმა ღრმად შეაღწიეს ფერმერული მეურნეობების ძირითადი წარმოების სფეროში და ქმნიან ეგრეთწოდებულ სატრანსპორტო-ტექნოლოგიურ (საწარმოო სფეროებს, ისინი ახორციელებენ წარმოებისა და ტრანსპორტის კავშირს და ორგანიზაციული ერთიანობის არ არსებობის დროს სატრანსპორტო ტექნოლოგიური სქემების ჩარჩოებში განაპირობებენ მათ ფუნქციონირებას გადაზიდვების ცალკეული ხაზების სახით.

**გადაზიდვების სისტემის სტრუქტურა** ფერმერულ მეურნეობებში ნაჩვენებია ნახ. 6. სასოფლო სამეურნეო ნედლეულის მიზიდვის სისტემა ფერმერული მეურნეობებიდან ლოგისტიკის ცენტრებში ძალზედ მრავალგვარია და დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. ამიტომ გადამუშავებაზე ნედლეულის მიზიდვის სისტემა მოხერხებულია კლასიფიცირებულ იქნას ალების ხერხებისაგან დამოკიდებულებით, ალების მეთოდისაგან დამოკიდებულია: დატვირთვის მექანიზაციის ხერხი, სატრანსპორტო ტარის სახე.

სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის ალებისა და დამზადების ტექნოლოგიაში მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს პერიფერიული მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტი. მათ შექმნას მიზნად აქვს ნედლეულის ნაკადების გათანაბრება „პიკების“ პერიოდში და ზოგიერთი წინატექნოლოგიური ოპერაციების შესრულება. ამ პერიფერიული პუნქტების განხილვა ერთობლივად ალებითი სატრანსპორტო სამუშაოთა ტექნოლოგიურ სქემასთან და გადაზიდვებთან ერთად მოითხოვს



სანედლეულო ზონებისა და პერიფერიული პუნქტების განლაგების რაციონალური ადგილების შერჩევის საკითხის გადაწყვეტას



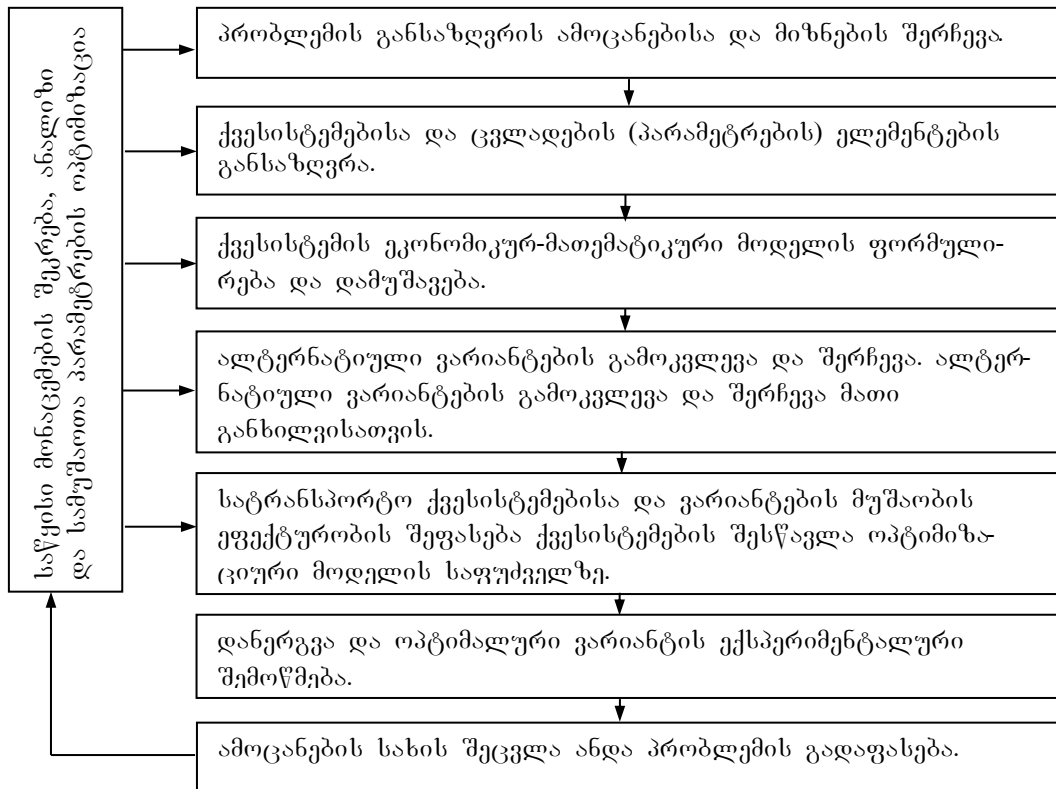
ნახ. 6. ტვირთების გადაზიდვის სისტემა ფერმერულ მეურნეობებში

სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის ტრანსპორტირების პროცესი წარმოადგენს რთულ საწარმოო-ტექნიკურ კომპლექსს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია რთული სისტემების დამახასიათებელი ნიშნების თავისებურებანი. რომლის დროსაც გათვალისწინებულია ყველა მიზეზობრივი კავშირები. ეს მიდგომა გულისხმობს სისტემური ანალიზისა და კომპლექსური მოდელირების მეთოდების შერწყმას.

სისტემური ანალიზის პრინციპების პოზიციებიდან, სატრანსპორტო ქვესისტემის პროექტირებისა და გამოკვლევის პროცესი შეიძლება წარმოვადგინოთ სქემის სახით (ნახ. 7).

ამჟამად ყველაზე მეტი გავრცელება სატრანსპორტო სისტემების გამოკვლევის დროს მიიღეს ეკონომიკურ-მათემატიკურმა მოდელებმა. ისინი ძირითადად დაფუძნებულია წრფივი პროგრამირების სხვადასხვა სახესხვაობებზე (მთელრიცხვიანი, პარამეტრული, სტოქასტიკური).

მოსავლის აღების, სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულისა და პროდუქციის ტრანსპორტირებისა და შენახვის პროცესების ანალიზი გვაძლევს საფუძველს დავასკვნათ, რომ სატრანსპორტო ქვესისტემა წარმოადგენს რთულ ტექნიკურ სისტემას ელემენტების ორგანიზებული ერთობლიობით და მუშაობის სტოქასტიკური ხასიათით. ამიტომ ყველაზე გამოსადეგს სატრანსპორტო-საწარმოო სისტემების გამოკვლევისათვის მეთოდს წარმოადგენს იმიტაციური მოდელირება.



ნახ. 7. ფერმერულ მეურნეობაში სატრანსპორტო ქვესისტემის გამოკვლევის პროცესი

ფერმერული მეურნეობების სატრანსპორტო სისტემების მუშაობის ოპტიმიზაცია წარმოადგენს რთულ სამეცნიერო-ტექნიკურ პრობლემას, რომელიც მისი დიდი ზომებისა და სირთულის გამო შეიძლება გადავწყვიტოთ მხოლოდ თანამედროვე ეგმ და გამოთვლითი ტექნიკის აპარატის გამოყენებით.

ფერმერული მეურნეობების სატრანსპორტო სისტემების მუშაობის ოპტიმიზაცია წარმოადგენს რთულ სამეცნიერო-ტექნიკურ პრობლემას, რომელიც მისი დიდი

ზომებისა და სირთულის გამო შეიძლება გადავწყვიტოთ მხოლოდ თანამედროვე ეგმ და გამოთვლითი ტექნიკის აპარატის გამოყენებით.

ძირითად ამოცანებს, რომლებიც გადაჭრილ უნდა იქნან ფერმერული მეურნეობის სატრანსპორტო მომსახურების მუშაობის ოპტიმიზაციის შედეგად მიეკუთვნება შემდეგი:

1. მიმწოდებლებთან მომხმარებლების ოპტიმალური მიმაგრება (გადაზიდვების რაციონალიზაცია);
2. სატრანსპორტო საშუალებათა გამოყენების ოპტიმიზაცია;
3. მარშრუტების მიხედვით სატრანსპორტო საშუალებათა ოპტიმალური განაწილება;
4. პერიფერიული მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტების განლაგების ოპტიმიზაცია;
5. სატრანსპორტო ქვესისტემის ოპტიმიზაცია სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის და მზა პროდუქტის გადაზიდვებზე პრინციპების განაწილებით.

ჩვენი კვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე განვიხილავთ 4 და 5 ამოცანებს, როგორც ყველაზე მთავარს.

ფერმერულ მეურნეობათა ნედლეულის გადაზიდვების ამოცანების ფორმირების დროს ოპტიმალობის კრიტერიუმების შერჩევა წარმოადგენს ყველაზე მნიშვნელოვან მომენტს. განსახილველი ამოცანა წარმოადგენს მრავალკრიტერიულ და ვექტორულ ფორმაში ჩაიწერება ასე

$$SDS_j^{SL} = \{ \max Q_{\mu}, \max P_{\mu}, \min Z_{\mu}, \max SDS_{\mu}^{\text{მლ}}, \max SDS_{\mu}^{\text{საწ}}, \min N_{\mu}, \min \tau_{ij}^i \}, \quad (4)$$

სადაც  $\max Q_{\mu}; \max P_{\mu}; \max P_{\mu}; \max P_{\mu}$  – ტვირთბრუნვისა და სატრანსპორტო მუშაობის მაქსიმუმი;  $\min Z_{\mu}, \min C_{\mu}$  – ინტეგრალური და საექსპლუატაციო დანახარჯების მინიმუმი;  $\max SDS_{\mu}^{\text{მლ}}; SDS_{\mu}^{\text{მლ}}$  – მაკრო და მიკროლოგისტიკურ ეფექტურობის მაქსიმუმი სატრანსპორტო ქვესისტემისაგან;  $\min N_{\mu}, \min \tau_{ij}$  – პროდუქციის გადაზიდვაზე და საავტომობილო გადაზიდვებზე დროის მინიმუმი.

ტრანსპორტის მუშაობის მოდელირების ამოცანა, რომლებიც აკმაყოფილებენ რიგი კრიტერიული ფუნქციის მაქსიმალურ (მინიმალურ) მნიშვნელობებს, წარმოადგენს მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანას. ეს არის მართვის ამოცანა, როდესაც შედეგები დარდება არა უშუალოდ, არამედ ფუნქციების დახმარებით, რომელიც აქ მოცემულია განშლის ვექტორული კოეფიციენტების სიმრავლის შემთხვევაში

$$F = \alpha_1 \Pi_1 + \alpha_2 \Pi_2 + \alpha_3 \Pi_3 + \alpha_4 \Pi_4 + \alpha_5 \Pi_5 + \alpha_6 \Pi_6 + \alpha_7 \Pi_7, \quad (5)$$

არსებობს მრავალკრიტერიალური ამოცანების გადაწყვეტის სამი მიდგომა, რომლებიც დაფუძნებულია; მრავალკრიტერიალურის დაყვანაზე იერარქიული სტრუქტურაზე, ეფექტურ სიმრავლეთა განსაზღვრაზე (პარეტო-ოპტიმალური გადაწყვეტილება). საწარმოს გარე ტრანსპორტის ოპტიმიზაცია წარმოადგენს ფართო კომპლექსურ ამოცანას. რომლის გადაწყვეტისათვის გამოიყენება ოპერაციათა კვლევის მეთოდები.

საწარმოს სატრანსპორტო ქვესისტემების ოპტიმიზაცია, საწარმოს მიზნებისა და ამოცანების თანახმად წყდება ორი მიმართულებით: 1. სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის ქვესისტემა; 2. შხა პროდუქციის გადაზიდვის ქვესისტემა.

სასოფლო-სამეურნეო ქვესისტემის სატრანსპორტო ქვესისტემების მათემატიკური მოდელის გამომავალი პარამეტრები წარმოადგენს მდგომარეობის პარამეტრებს, რომლებიც აფასებენ მის ფუნქციონირებას მათ მიკუთვნება: სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემის მუშაობის ერთობლივი მაჩვენებლები: 1.  $Q_{ii_1}^{ერთ}$ ,  $P_{\mu_1}$ ;  $3_{\mu_1}$ ,  $\Pi_{\mu_1}^{მლ}$ ,  $\Pi_{p\mu_1}^{მლ}$ ,  $R_{\mu_1}$ ; 2. გადაზიდვების ცალკეული მარშრუტების ღირებულებითი მაჩვენებლები:  $K_{\mu_1}$ ,  $C_{\mu_1}$ ,  $C_{\mu_1}^{\alpha}$ ,  $K_{\mu_1}$ ,  $C_{ki_1}$ ,  $C_{kj_1}^{\delta}$ ;  $K_{ij_1}^{\epsilon}$ ,  $K_{ij_1}^{\delta}$ ,  $C_{ij_1}^{\delta}$ ; 3. შრომითი რესურსებისა და ხვედრითი შეფასების მაჩვენებლები:  $P_{ii_1}^{ბრ}$ ;  $P_{მეფ}$ ;  $P_{მტვ}$ ;  $P_{მ}$ ;  $P_{მწ}$ ;  $P_{მმ}$ ;  $C_{II}$ ;  $3_{მეფ}$ ;  $III$ ; 4. ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის, ამდები შემადგენლობის კონტეინერების რაოდენობისა და მწარმოებლობის მაჩვენებლები:  $N_p^{ბრ}$ ;  $r_{მმ}$ ;  $\Pi_{ტვ}$ ;  $r_{ღ}$ ;  $W_{\mu_1}^{მ}$ ;  $W_{\mu_1}^{ლ}$ ;  $U_{pg}$ ;  $q_{\mu_1}^{\alpha}$ ;  $q_{\mu_1}^{\epsilon}$ ; 5. დროითი და გარბენითი მახასიათებლები:  $L_{ტვ}^{საერთ.}$ ;  $L_{ტვ}^{საერთ.}$ ;  $L_{ტვ}^{საერთ.}$ ;  $t_{pij}^{ბრ}$ ;  $t_{\mu j_1}^{ბრ}$ ;  $n_{lij}$ ;  $n_{erj}$ ;  $n_{მერთ}$ ;  $t$ .

ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის სახით სატრანსპორტო სისტემის მაკროლოგისტიკურ დონეზე ვიღებთ მოგების მაქსიმუმს, ხოლო წარმოების დონეზე – მიკროლოგისტიკის ეფექტურობის მაქსიმუმს.

ცნობილია: ციტრუსების მოყვანის პუნქტები, დამზადების გეგმები წარმოების ან ციტრუსების მთლიანი დამზადების, ტ; მომხმარებლები-ტვირთმიმღებები საერთაშორისო სასაქონლო ბაზების კლიენტები; ციტრუსოვანთა ხილის მიწოდების გეგმიური მოცულობები მიმართულებების მიხედვით, ავტომობილების, რკინიგზის

მომრავი შემადგენლობის რიცხვი სეზონის პერიოდში, დაშორება მწარმოებელსა და რეალიზაციის ბაზრებს შორის; დანახარჯები გადაზიდვების შესრულებაზე.

საჭიროა ისე მივაწყოთ ციტრუსოვანთა ხილის კრეფა, დამზადება და გადაზიდვები წარმოების განსაზღვრულ სანედლეულო და გადამუშავების ზონაში, რათა განხორციელდეს ავტომობილებისა და ამლები ტექნიკის ოპტიმალური გამოყენება, მომხმარებლების ოპტიმალური მიმაგრება მიმწოდებლებთან და შესრულდეს ციტრუსოვანთა ხილის დასახული მოცულობები დასახული ნომენკლატურით სატრანსპორტო დანახარჯების მინიმიზაციის მიზნით (ინტეგრალური დანახარჯები), პროდუქციის დანაკარგების მინიმიზაცია და მოგების მიღება. ამოცანაში განხილული დროის პერიოდი ტოლია სეზონის ხანგრძლივობის. ვთვლით, რომ ფერმერული მეურნეობები და რეალიზაციის მიზნობრივი ბაზრები სეზონის განმავლობაში მუშაობენ ყოველდღიურად, გამოსასვლელი დღეების გარეშე. მთელი პროდუქცია გააქვთ მაშინვე, მისი კრეფის შემდეგ ტექნოლოგიური რეგლამენტის თანახმად. პროდუქციის შენახვა პერიფერიულ პუნქტებში არ მიიღება მხედველობაში, მაშინ ფორმალიზებული სახით სატრანსპორტო ქვების ტემის ოპტიმალური ფუნქციონირების ამოცანას მთლიანობაში აქვს შემდეგი სახე: ფუნქციონირების პირობების მოცემული პარამეტრების დროს  $\bar{X}(t)$  და შუალედური პარამეტრების  $\bar{Y}(t)$  დროს შემაშფოთებელი პარამეტრების გათვალისწინებით  $\bar{\xi}(t)$  ვიპოვოთ გადაზიდვების ისეთი გეგმა

$$\Pi_{\mu_1} = \{X_{k_1}^y, X_{k_1\mu_1}^y, X_{k_j\mu_1}^\delta, X_{ij\mu_1}^\delta, \bar{X}_{\mu_1}^{\text{დას6}}\}, \quad (6)$$

და ასეთი პარამეტრები  $\bar{Y}(t)_{\mu_i}$ , სასოფლო სამეურნეო ნედლეულის გადაზიდვების ყველა შესაძლო მარშრუტებზე, რომ ეფექტურობის გლობალური კრიტერიუმის მიზნით ფუნქციებმა მიაღწიონ თავიანთ მაქსიმალურ მნიშვნელობებს. მაკროლოგისტიკის ეფექტურობის მიზნის ფუნქციას აქვს შემდეგი სახე:

$$SPS_{p,ij,i}^{ML} = \max \sum_{j \in n} \sum_{t' \in T'} \sum_{i' \in \theta} \sum_{k \in K} \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{X_{k_1 t'} \cdot U_{k_1 t'} + \sum_{\mu \in \xi} \left( \sum_{i \in m} X_{k_1 \mu j t'}^\delta \cdot U_{k_1 \mu j t'}^\delta + \right)}{[(1+i)(1+i)]^i} \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{X_{ij\mu_1 t'}^\delta \cdot U_{i_1 \mu_1 t'}^\delta}{[(1+i)(1+i)]^t} \Bigg] - \left[ \sum_{\tau=0}^n \frac{X_{ki_1 t'} \cdot K_{ki_1 t'} + \sum_{\mu \in \xi} \left( \sum_{i \in m} X_{kj_1 \mu_1 t'} \cdot K_{kj_1 \mu_1 t'} + X_{ij\mu_1 t'}^\varepsilon \cdot K_{ij\mu_1 t'}^\varepsilon + \right. \right. \\
& + \left. \left. \frac{X_{ij\mu_1 t'}^\delta \cdot K_{ij\mu_1 t'}^\delta + X_{kj\mu_1 t'}^\delta \cdot K_{kj\mu_1 t'}^\delta}{[(1+i)(1+i)]^t} \right)}{[(1+i)(1+i)]^t} \right] - \left[ \sum_{\tau=1}^n \frac{X_{ki_1 t'} \cdot C_{ki_1 t'} \sum_{\mu \in \xi} (X_{ij\mu_1 t'}^\varepsilon \cdot C_{ij\mu_1 t'}^\varepsilon + X_{kj\mu_1 t'}^\delta \cdot C_{kj\mu_1 t'}^\delta + \right. \\
& \left. \left. + \frac{X_{j_1 \mu_1 t'} \cdot C_{j_1 \mu_1 t'} + X_{kj\mu_1 t'}^\delta \cdot C_{kj\mu_1 t'}^\delta}{[(1+i)(1+i)]^t} \right)}{[(1+i)(1+i)]^t} \right] + \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{\mu \in \xi} X_{\mu_1}^{\text{დაბ}} \cdot U_{i_1} + \sum_{i_1=1}^r A_i U_i^{\text{ბაზ}}. \tag{7}
\end{aligned}$$

შემდეგი პირობებისა და შეზღუდვების დაცვის დროს:

1. ციტრუსოვანთა ხილის წარმოებასა და მასზე აგრაცენტრების მოთხოვნის დროს

$$\sum_{t' \in T'} \sum_{k \in K} \sum_{i \in \theta} V_{ki_1 t'} = \sum_{t' \in T'} \sum_{j \in \eta} \sum_{i_1 \in \theta} A_{j_1 t' i_1}. \tag{8}$$

2. ციტრუსოვანთა ხილის წარმოებისა და აგრარულ ცენტრში და პერიფერიულ მიმღებ-დამამზადებელ პუნქტში გადაზიდვების ბალანსის შესრულების დროს

$$\sum_{t' \in T'} \sum_{k \in CK} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{i_6 \in \theta} \sum_{j \in \eta} \left[ \sum_{j \in \eta} X_{kj_1 t'} + \sum_{i \in m} X_{ki_1 \mu_1 t'}^{TT} \right] = V_{ki_1 t'}, \tag{9}$$

$$3. \quad \sum_{k \in K} \sum_{i \in m} X_{ki_1 \mu_1 t'} = \sum_{i \in m} \sum_{j \in \eta} X_{ij\mu_1 t'} \leq P_{i \varepsilon_i}, \tag{10}$$

$$4. \quad \sum_{t' \in T'} \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_6 \in \theta} \left[ \sum_{j \in \eta} \left( \sum_{k \in K} \frac{X_{kj\mu_1 t'}^\delta \cdot t_{yki}^\delta}{W_{ki_1 \mu_1}} \right) \right] \leq N_{k\mu}^{TT}. \tag{11}$$

პირობებში (10) და (11) მოითხოვს, რომ მოთხოვნათა სატრანსპორტო საშუალებებში ციტრუსოვანთა ხილის გადაზიდვის განხორციელებისათვის  $k$  მეურნეობიდან  $i$ -ურ პუნქტში დაგეგმილ მოცულობაში უნდა განხორციელდეს ამ მეურნეობებში ტექნოლოგიური ტრანსპორტის არსებული პარკით.

5. აგრარულ ცენტრში და აგრარულ მეურნეობებში საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის გამოყენების პირობა

$$\sum_{t' \in T'} \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_6 \in \phi} \left[ \sum_{j \in n} \left( \sum_{k \in K} \frac{X_{kj\mu 1t'}^\delta \cdot t_{kj\mu 1t'}^\delta}{W_{\mu kj}} + \sum_{i \in m} \frac{X_{kj\mu 4t'}^\varepsilon \cdot t_{ij}^{\varepsilon \delta r}}{W_{\mu kj}} + \sum_{k \in k} \sum_{i \in m} \frac{X_{ki\mu 1t'} \cdot t_{yki}^\delta}{W_{\mu kii1}} \right) \right] \leq$$

$$\leq N_{j\mu'} + N_{k\mu'}^{TT}. \quad (12)$$

6. განწესში საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ყოფნის ლიმიტური დროის გამოყენების პირობა:

$$\sum_{t' \in T'} \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_6 \in \phi} \left[ \sum_{j \in n} \left( \sum_{k \in K} \frac{X_{kj\mu 1t'}^\delta \cdot t_{ykj}^\delta}{q_{\mu kj}^\delta} + \sum_{i \in m} \frac{X_{ij\mu 1t'}^{\varepsilon \delta} \cdot t_{ij}^{\varepsilon \delta}}{W_{\mu kj}} + \sum_{k \in k} \sum_{i \in m} \frac{X_{ki\mu 1t'} \cdot t_{\phi ki}^{ct}}{q_{\mu ki}} \right) \right] \leq$$

$$\leq T_{\mu i1} + T_{\mu k1t'}, \quad (13)$$

7. ციტრუსოვანთა ხილის გადაზიდვისა და აგრარულ ცენტრში დაგეგმილ მოცულობას შორის მოხმარების ბალანსის დაცვის პირობა

$$\sum_{j \in n} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_1 \in \theta} \left[ \sum_{i \in m} \left( X_{ij\mu 1t'}^\varepsilon + \sum_{k \in K} X_{ij\mu 1t'}^\varepsilon \right) + \sum_{k \in K} X_{ij\mu 1t'}^\varepsilon \right] = A_{j1t'}, \quad (14)$$

$$8. \quad \sum_{i \in m} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i_1 \in \theta} \left\{ \sum_{k \in K} X_{kj\mu 1t'} - \left[ \sum_{j \in n} \left( X_{ij\mu 1t'}^\varepsilon + X_{ij\mu 1t'}^\delta \right) \right] \right\} \leq 0, \quad (15)$$

ციტრუსოვანთა ხილის მოკრეფის ნებისმიერ პერიოდში, ნედლეულის მთელი მოცულობა, რომელიც შემოსულია პერიფერიულ პუნქტებზე გამოზიდულ უნდა იყოს.

9. შრომითი რესურსების გამოყენების პირობა

$$\sum_{t' \in T'} \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{r \in P} \left[ \sum_{j \in n} \left( \sum_{k \in K} X_{kj\mu 1r'} \cdot U_{kj\mu 1r'} + \sum_{i \in m} X_{ij\mu 1r'}^\varepsilon \cdot U_{ij\mu 1r'}^\varepsilon + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \sum_{i \in m} X_{ij\mu 1r'}^\delta \cdot U_{ij\mu 1r'}^\varepsilon \right) + \sum_{k \in K} \sum_{i \in m} X_{ki\mu 1r'} \cdot U_{ki\mu 1r'} \right] \leq U_{j\mu 1r'} + U_{k\mu 1r'}, \quad (16)$$

სადაც  $r$  – შრომითი რესურსების სიმრავლის ინდექსია,  $r \in R$ ;  $U_{ij\mu 1r'}$ ,  $U_{ki\mu 1r'}$ ,  $U_{kj\mu 1r'} - r$  სახის შრომითი რესურსების ნორმებია ოპერაციების შესასრულებლად

გადაზიდვების მარშრუტზე;  $U_{i\mu t'}$ ,  $U_{k\mu t'}$  – შრომითი რესურსების არსებობა  $j$ - ურ აგრარულ ცენტრში და მეურნეობებში, ციტრუსოვანთა ხილის გადაზიდვების მომსახურებისათვის;

10. არაუარყოფითობის და მთელრიცხვიანობის პირობა:

$$\left. \begin{aligned} & (X_{ki\mu t'}, X_{ki t'}, X_{kj\mu t'}^\delta, X_{ij\mu t'}^\varepsilon, X_{ij\mu t'}^\delta, \bar{X}_{ij\mu t'}^{\text{დას6}}) \geq 0. \\ & \forall t' \in T', i_1 \in \theta; i \in m; j \in n, \mu \in \xi, k \in K; u \in U, i_6 \in \theta. \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

მათემატიკური მოდელის (6.17) გადაწყვეტა წარმოებს მისი დეკომპოზიციის გზით ცალკეულ ბლოკებად. განიხილება მათემატიკური მოდელები გადაზიდვების ცალკეული მარშრუტების მიხედვით, დამოუკიდებლად წყდება ამოცანა უტარო და კონტეინერული გადაზიდვებისათვის. ამოცანის გადაწყვეტის პროცესი გულისხმობს ადამიანისა და ეგმ-ის ურთიერთქმედებას. ძირითადი მეთოდური პრინციპი ამ გადაზიდვების მოდელირებისა და გადაზიდვების ანგარიშებისათვის მოყვანილია ცალკე ლიტერატურაში.

მოდელირებას ვატარებთ ნედლეულის გადაზიდვების სქემის მიხედვით კომპლექსში. ანგარიშს ვასრულებთ ეგმ-ზე გამოყენებით პროგრამული პაკეტით.

#### 2.1.6. ციტრუსების ინტერმოდალური გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეულის ფორმირება და მისი პარამეტრების შერჩევა: პაკეტის მექანიზირებული ფორმირების ტექნიკა და ტექნოლოგია

ციტრუსების პაკეტური გადაზიდვების არსი მდგომარეობს იმაში, რომ განსაზღვრულ მოცულობაში მოთავსებული ნაყოფი გადააქვთ და გადაიტვირთება არა ცალკეული ადგილებით (ყუთებით, ტომრებით), არამედ გამსხვილებულ სატრანსპორტო-სასაწყობო სატვირთო ერთეულების სახით, რომელიც მოიცავს რამოდენიმე სატვირთო საცალო ადგილს.

პაკეტი – ეს არის გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეული, რომლებიც ფორმირებულია ტვირთების რამოდენიმე ცალკეული სატვირთო ადგილისაგან



პაკეტების საშუალებების გამოყენებით და გადატვირთულია, როგორც ერთიანი მთელი. პაკეტში ტვირთების რიცხვი შეიძლება იყოს რამოდენიმე ათეული.

პაკეტების საშუალებებს, რომლებიც ემსახურებიან პაკეტების ფორმისა და მათი მდგრადობის შენარჩუნებას გადატვირთვებისა და ტრანსპორტირების დროს, მიეკუთვნება სხვადასხვა კონსტრუქციის პაკეტები, მრავალსაბრუნავი ზონარები, ლითონის ან პლასტმასის ლენტები, თერმოდასაჯდომი აფსკი სხვადასხვა მოწყობილობებით.

საძირების კლასიფიკაცია წარმოებს შემდეგი ნიშნების მიხედვით: კონსტრუქციის მიხედვით (ბრტყელი, დვარისებური, ყუთის მაგვარი); საფენების მიხედვით (ერთსაფენიანი, ორსაფენიანი); შემოსავლების რიცხვის მიხედვით – ორშესავლიანი, ოთხშესავლიანი; საძირის მასალის მიხედვით (ხის, ლითონის პლასტმასების, კომპოზიციები – რამოდენიმე სახის მასალისაგან).

ციტრუსების როგორც ქვეყნიშიდა, ისე საექსპორტო გზავნილებათა ტრანსპორტირებისათვის სტანდარტული ხის ყუთი, რომლის გარეთა პერიმეტრზე გათვალისწინებულია ღრეჩო აერაციისათვის, ყუთის გაბარიტული ზომები  $a, \beta, \gamma, q = [580; 380; 126]$  მმ. ყუთის ტევადობა  $q = 20$  კგ. დღეისათვის მსოფლიოში ყველა ლოგისტიკის ობიექტებში ტვირთგადამუშავებისა და სასაწყობო პროცესებში, განსაკუთრებით კი საგარეო ვაჭრობის გადაზიდვებზე, ფართოდ გამოიყენება საერთაშორისო მოდელი  $400 \times 600$  მმ, რომლის დანერგვა სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ ბიზნესში საშუალებას იძლევა უნიფიცირებულ იქნას ლოგისტიკური პროცესები შემდეგი სტანდარტული ბრტყელი საძირების გამოყენებით. მათი ზომებია  $1200 \times 800$  მმ და  $1200 \times 1000$  მმ.

ორივე საძირის გამოყენებით მიღებული პაკეტის სიმაღლე საერთაშორისო სტანდარტებით იმყოფება საზღვრებში:  $\beta = 800 \div 1300$  მმ; საძირის სიმაღლე  $b = 120 \div 150$  მმ. ამ პარამეტრის გათვალისწინებით პაკეტის სიმაღლე აღმოჩნდება საზღვრებში  $1450$  მმ.  $C + b = 920 \div 1450$  მმ.

თითოეული საძირის გამოყენება გვაძლევს შემდეგ მაჩვენებლებს:

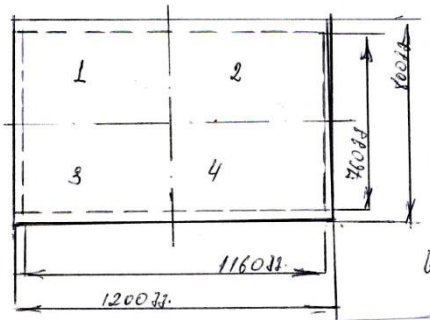
1. საძირე ზომით  $a \times b = 1200 \times 800$  მმ.

საძირის გეგმა პროფილში ყუთების განლაგებით და მისი გამოყენებით მიღებული პაკეტი გაბარიტული ზომებით ნაჩვენებია ნახ. 8 ა) და ბ).

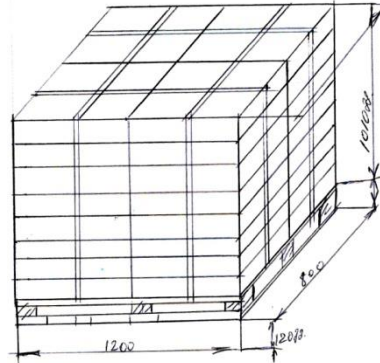
საძირის ფართი  $F=0,96 \text{ მ}^2$ ; დაკავებული  $D_{დაკ}=0,88 \text{ მ}^2$  ფართის გამოყენების კოეფიციენტი  $K_s=0,92$ , შრეთა რიცხვი პაკეტში  $N_p=8$ ;  $N_y=32$ .

პაკეტში ვაგონის სიმაღლის და მექანიზაციის საშუალებების ელექტროდამტვირთავების ტვირთამწეობის და გაბარიტული ზომების გათვალისწინებით მიღებულია  $N_p=8$ , მაშინ პაკეტის მახასიათებელი პარამეტრები იქნება პაკეტის პარამეტრები ჩაიწერება ასე  $[a, b, c, G]=[1,16; 0,76; 1,01; 0,64]$  ყუთების რაოდენობა  $N_y=8 \cdot 4=32$ . ციტრუსების მასა პაკეტში

$$[G]_p = 32 \cdot 20 = 0,64 \text{ t.}$$



1)



2)

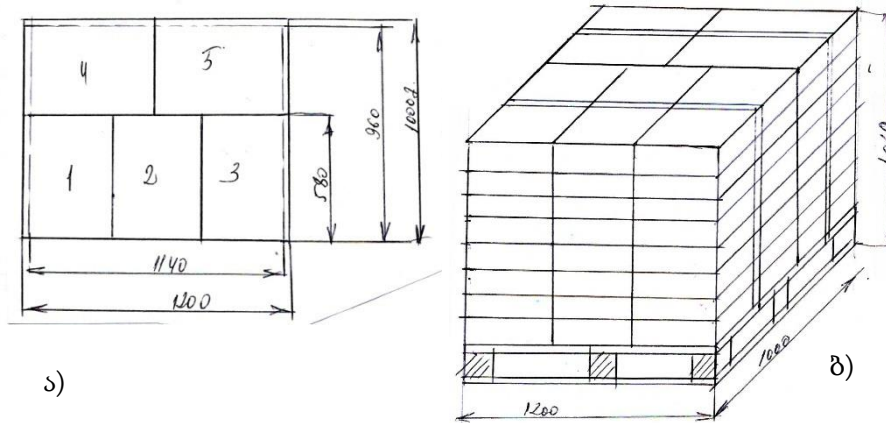
ნახ. 8. 1) საძირის გეგმა პროფილში ყუთების განლაგებით;  
2) მზა შეკრული პაკეტი

2. საძირე ზომებით  $axb=1200 \times 1000 \text{ მმ}$ .

საძირის გეგმა პროფილში ყუთების განლაგებით და მიღებული მზა პაკეტი მოყვანილია ნახ. 9, ა, ბ; საძირის ფართი  $F_p=1,2 \text{ მ}^2$ ;  $F_{დაკ}=1,1 \text{ მ}^2$ . კოეფიციენტი  $K_s=0,92$ . ყუთების რაოდენობა ერთ შრეში  $N_y=8 \cdot 5=40$ . შრეთა რაოდენობა  $N_p=8$ . პაკეტის მასა  $[G]_p = 40 \cdot 20 = 800 \text{ კგ} \approx 0,8 \text{ ტონა}$ , მაშინ პაკეტის პარამეტრები ჩაიწერება ასე:  $[a, b, c, G]=[1,14; 0,96; 1; 0,8]$ .

ერთ რეგიონულ აგრარულ ცენტრში ციტრუსოვანი ხილით ფორმირებული პაკეტების ტრანსპორტირებისათვის ექსპორტში მზა პროდუქციის საწყობში იქმნება სპეციალური დასატვირთი ტექნოლოგიური დატვირთვის უბნები, რომლებიც აღჭურვილია მოწყობილობებით, ნაგებობებით და მოწყობილობებით. ეს

მოწყობილობები შეესაბამებიან შესაბამისი სახის ტრანსპორტს, ამ უბნების მოწყობილობებს, სამუშაოთა ტექნოლოგიასა და დატვირთვა-განტვირთვის უბნების ტექნიკური აღჭურვილობას, დამოკიდებულია გადასამუშავებელი ტვირთის სახეზე, ტრანსპორტის ტიპზე და სხვა ფაქტორებზე.

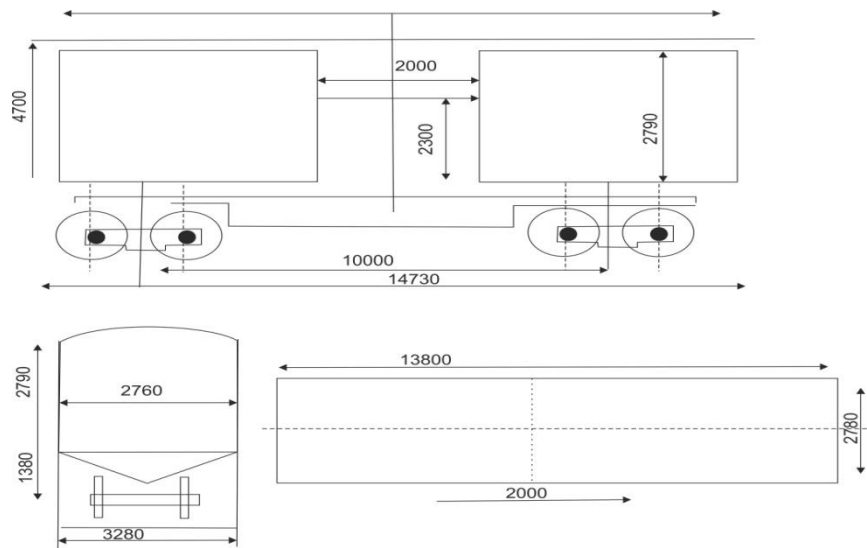


ნახ. 9. ა) საძირის გეგმა პროფილში ყუთების განლაგებით;  
ბ) მზა შეკრული პაკეტი.

იმის გამო, რომ ციტრუსების ექსპორტირება წარმოებს აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებში და რუსეთის ფედერაციაში, თავისი მოძრაობის გზაზე პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვა ითვალისწინებს ტვირთის ტრანსპორტირებას რამოდენიმე სახის ტრანსპორტით და გადატვირთვით ვირჩევთ საექსპორტო ტვირთების ტრანსპორტირებისათვის ტრანსპორტის საიმედო სახეს. უნივერსალურ დახურულ ოთხღერძიან სარკინიგზო ვაგონებს ( $G = 64$  ტ;  $V_y = 106$ ) მ და განსაკუთრებულ შემთხვევაში რეფრიჟერატორულ ვაგონებს (ავტონომიურს ანდა სექციების სახით – ოთხ სატვირთო ვაგონს და ერთ მოტორულ ვაგონს) და ვაგონთერმოსებში დახურული ვაგონების სქემა გაბარიტული ზომებით.

ჩატარებული იქნა სარკინიგზო ტრანსპორტის შერჩეული მოძრავი შემადგენლობისა და მიღებული სატვირთო ერთეულის გამოყენებით მოძრავ შემადგენლობაში სატვირთო პაკეტების განლაგების შეთანწყობის ვარიანტები და დადგენილ იქნა მოძრავი შემადგენლობის ტექნიკურ საექსპლუატაციო მახასიათებლები. სატვირთო ვაგონში პაკეტების განლაგების შემთხვევაში ორივე ვარიანტის შემთხვევაში მოყვანილია ნახ. 10, ა,ბ. სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი

შემადგენლობის ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მაჩვენებლები ციტრუსების №1 და №2 პაკეტის გამოყენების დროს.



ნახ. 10. დახურული ვაგონი ცალობითი ტვირთების გადასაზიდად; უნივერსალური დახურული ვაგონი ტვირთამწეობით  $G_3 \in G_p$  შიგა მოცულობით  $V_{შ}=106 \text{ მ}^3$

როგორც ა) და ბ) სქემიდან ჩანს, რომ 1200X1000 მმ საძირის გამოყენების დროს ამ ზომის პაკეტების გამოყენების შემთხვევაში ხასიათდება შემდეგი უპირატესობებით. ვაგონებში პაკეტების რაოდენობა  $n_{პაკ}=50$  ცალს, ხოლო ციტრუსის მასა ვაგონში  $G_{\mu}^{პბ} = 40$  ტ. მოძრავი შემადგენლობის მოცულობის გამოყენების კოეფიციენტი  $K_{გ}=0,081$ , ხოლო ფართის გამოყენების კოეფიციენტი  $K_s$  ორივე შემთხვევაში ტოლია  $K_{s1}=K_{s2}=0,92$ .

ა)

1	2	3	4	5	6	25	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24

$N_{გაკ}=50 \quad G_{გაკ}=50 \cdot 0,8=40 \text{ ტ}; \quad [a, b, c, G] = [1,14; 0,8; 1,08; 0,8].$

$H_{შგ}=2 \cdot 26\text{მ}; \quad V_{\mu_1}=106 \text{ მ}^3; \quad K_s=0,92; \quad K_v=0,81.$

ბ)

1	2	3	4	5	6	7	29	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21		22	23	24	25	26	27	29

$$N_{\text{პაგ}}=60 \quad G_{\text{გაგ}}=60 \cdot 0,64=38,4 \text{ ტ}; \quad H_{\text{შტ}}=2 \cdot 26; \quad K_s=0,92$$

$$R_{v2}=0,822 \quad [a, b, c, G]_p = [1,16; 0,76; 1,01; 0,64].$$

სარკინიგზო ტრანსპორტით ციტრუსების საექსპორტო გადაზიდვების ეფექტურობის ხვედრითი მაჩვენებლები საბორნე სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური სისტემის გამოყენებით მოყვანილია 2 ცხრილში.

ცხრილი 2

სარკინიგზო ტრანსპორტით ციტრუსების საექსპორტო გადაზიდვების ეფექტურობის ხვედრითი მაჩვენებლები

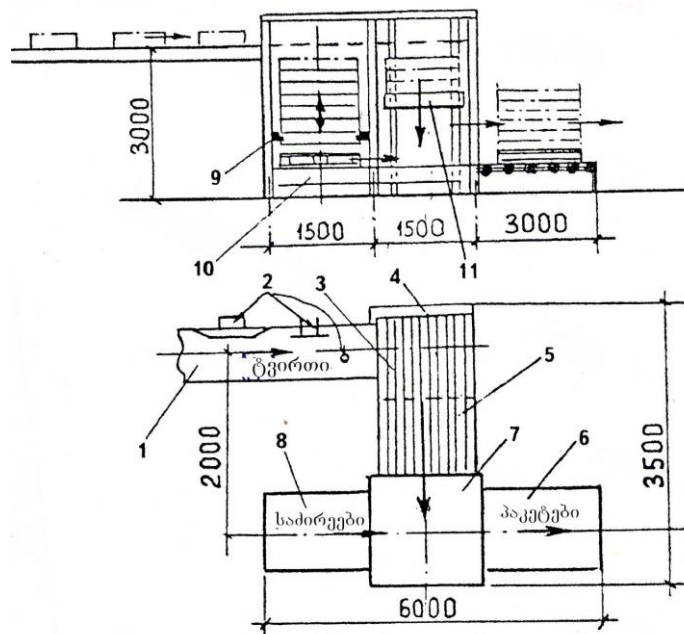
სადირის ნომერი	პაკეტის ზომები			პაკეტის შრეში ყუთების რაოდენობა	ციტრუსის მასა პაკეტში	სადირის ფართის გამოყენების კოეფ.	დახურული სარკინიგზო ვაგონი ტვირთამწეობით G-64 და $V_v=106 \text{ მ}^3$			
	a	b	c				ვაგონის სტატუსური დატვირთვა	პაკეტების რაოდენობა ვაგონში	ვაგონის მოცულობის გამოყ. კოეფ.	ერთი ტონა ტვირთის გადაზიდვის ღირებულება ლ/ტ
1	1200	800	1010	4	640 კგ	0,92	38,4	60	0,81	70,4 ლ/ტ
2	1200	1000	1010	5	800 კგ	0,92	40,0	48	0,82	67,5 ლ/ტ

პაკეტმაფორმირებელი მანქანის მოწყობილობის სქემა ტვირთების შრეების ჰორიზონტალური ფორმირებით ნაჩვენებია ნახ. 11.

1. ტვირთების მიმწოდი კონვეიერი; 2. მაორიენტირებელი მოწყობილობა; 3. შრეების ფორმირების მექანიზმები; 4. შრეების მახიმგებელი; 5. მიმმართველი მაგიდა; 6. მზა პაკეტების გამცემი კონვეიერი; 7. კორპუსი (ლითონკონსტრუქცია); 8. ცარიელი სადირეების მაღაზია; 9. მუშა მექანიზმი; 10. ცარიელი სადირეების მიმწოლი სადირე; 11. ასაწევი მაგიდა/დამადაბლებელი.

პაკეტმაფორმირებელ მანქანებში ხელით და ნახევრადავტომატური მართვით ტვირთების შრეთა ფორმირება სრულდება ოპერატორების დიდი ანდა მცირე მონაწილეობით, რომლებიც ემსახურებიან მანქანას. ასეთი მანქანის მწარმოებლობა ნაკლებია, მაგრამ მართვის სისტემა მნიშვნელოვნად მარტივი და იაფია.

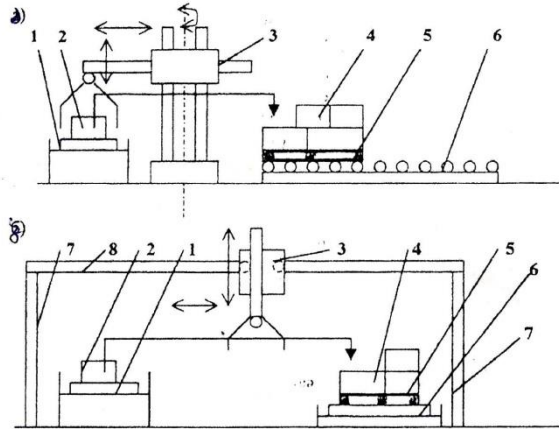
პაკეტმაფორმირებელი ავტომატები (პმა) საძირეებზე ტვირთების ზედა დაწყოებით წარმოადგენს გადამტვირთავ მანიპულაციებსა და რობოტის დაყენების ხერხის მიხედვით ისინი შეიძლება იყვნენ იატაკის ანდა ჩამოსაკიდებელი (იხ. ნახ. 12).



ნახ. 11. პაკეტმაფორმირებელი მანქანა ტვირთების შრის ჰორიზონტალური ფორმირებით

ტვირთების კომპლექტაციის და გასაგზავნად მომზადებისას საწყოებში გამოიყენება შემფუთი მოწყობილობები. ავტომატური მანქანების მწარმოებლობა შეადგენს 20 პაკ/სთ.

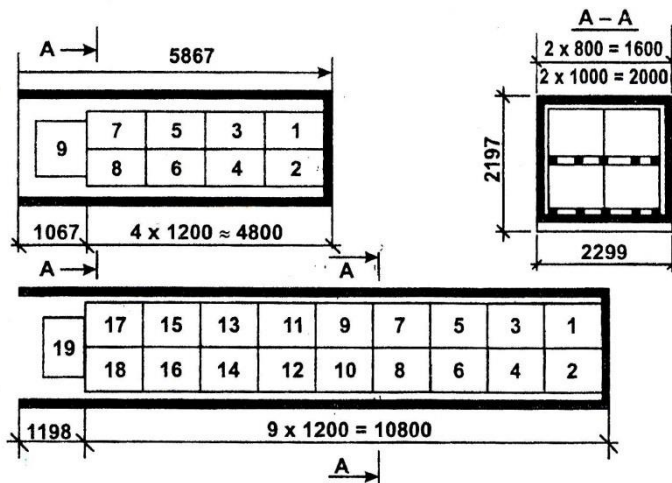
დამუშავებულია ლენტისმაგვარი ნახევრადავტომატი ყუთებისათვის ზომებით 500 მმ მწარმოებლობით 500÷700 ცალი; ნახევრადავტომატის ზომებია – 2100X490X1280 მმ.



ნახ. 12. პაკეტმაფორმირებელი ავტომატები (გადამტვირთავი რობოტები)-იატაკის ვერსანტრანის ტიპის (ა) და ჩამოსაკიდებელი ერთრელსიანი (ბ)

1.ტვირთების მიმწოდვიკონვეიერი; 2.გადასატვირთი ტვირთები; 3.გადამტვირთავი რობოტი; 4. ფორმირებადი სატრანსპორტო პაკეტი; 5.ბრტყელი ხის საძირე; 6.კონვეიერი მზა პაკეტების ტრანსპორტირებისათვის; 7. საყრდენი სვეტები; 8.სავალი ძელი.

ლოგისტიკის სისტემებში პროცესების კომპლექსური მექანიზაციის და ავტომატიზაციისათვის გამოიყენება ორი კონსოლიდაცია. კონსოლიდაციის პირველი საფეხური – ეს არის პაკეტიზაცია, მეორე კონსოლიდაცია ეს არის – კონტეინერიზაცია. მზა პაკეტების ჩატვირთვა მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში.



ნახ.13. სატრანსპორტო პაკეტების განთავსება სტანდარტულ საძირეებზე 1200X800 მმ ანდა 1200 X1000 მმ მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში მასით 20ტ (ა) და 30ტ (ბ) ხელი ზემოდან და განიკვეთის ჭრილი AA (გ).

მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში მასით ბრუტო 20ტ (20 ფუტიანი) ერთ იარუსად ტვირთავენ 9 სატრანსპორტო პაკეტს სტანდარტულ საძირეებზე 1200X80 ანდა 1200X1000 მმ და ორ იარუსით 18 პაკეტს (ნახ. 13, ა), ხოლო კონტეინერში მასით 30ტ (40 ფუტიანი) – 19 პაკეტ ერთ იარუსად და 28 პაკეტ-ორ იარუსად. მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში მასით ბრუტო 20ტ (20 ფუტიანი) ერთ იარუსად ტვირთავენ 9 სატრანსპორტო პაკეტს სტანდარტულ საძირეებზე 1200X80 ანდა 1200X1000 მმ და ორ იარუსით 18 პაკეტს (ნახ. 13, ა), ხოლო კონტეინერში მასით 30ტ (40 ფუტიანი) – 19 პაკეტ ერთ იარუსად და 28 პაკეტურ იარუსად.

### 2.1.7. საექსპორტო ციტრუსოვანი ხილის ინტერმოდალური

#### გადაზიდვების პროექტების ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური

#### სტრუქტურა

ინტერმოდალური გადაზიდვების ფუნქციონირების ორგანიზაციული მექანიზმი ილუსტრირებას უკეთებს საექსპორტო ტვირთების გლობალურ მიწოდებათა ჯაჭვის ურთიერთქმედებას (აგრარული მეურნეობები, საავტომობილო ტრანსპორტი, აგრარული ცენტრი, გამგზავნი პორტი, სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტო. საბორნე გადასასვლელი, დანიშნულების პორტი, სარკინიგზო ტრანსპორტი, გამანაწილებელი ცენტრი (ტერმინალი) საავტომობილო ტრანსპორტი, დანიშნულების პუნქტი).

მიწოდებათა სისტემის, როგორც რთული სტრუქტურის მიზანია, ოპტიმალურად ფუნქციონირებადი ციტრუსების მიწოდებათა სისტემის შექმნისა და განვითარების სამეცნიერო ტექნიკური მეთოდოლოგიის დამუშავება. აქედან გამომდინარე შერჩეული იქნა სისტემის ოპტიმიზაციის მოდელის ტიპი.

მათემატიკური მოდელის შესადგენად შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები: ციტრუსების დამამზადებელი ფერმერული მეურნეობის ინდექსი –  $(k \in K)$  ; პერიფერიული მიმღებ დამამზადებელი პუნქტების –  $(i \in m)$  ; რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის  $(j \in n)$  ციტრუსების მიღებისა და დამუშავების ტექნოლოგიური საამქროს  $(j_1 \in G_1)$  ; დახარისხებული ციტრუსების დროებითი



შენახვის მაცივარ-საწყობის ( $j_2 \in G_2$ ); ტარისა და მატერიალური საწყობის – ( $j_3 \in G_3$ ) დაკონსერვების ტექნოლოგიური საამქროს ინდექსი ( $j_4 \in G_4$ ); შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობის ( $j_5 \in G_5$ ); მზა პროდუქციის გაცემისა და სარკინიგზო სატვირთო ფრონტის ინდექსი ( $j_8 \in G_8$ ); საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ინდექსის ( $\mu \in \xi$ ); – სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ( $\mu_1 \in \xi_1$ ), მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობის ( $j_6 \in G_6$ );  $i_1$  – მოკრეფილი ციტრუსების სახეთა ( $i_1 \in \theta$ ); დახარისხებული ციტრუსების სახეთა ( $i_2 \in I_2$ ); უკონდიციო ციტრუსების ნედლეულის სახეთა – ( $i_3 \in I_3$ ); დაკონსერვებული ციტრუსების ნედლეულის სახეთა ( $i_4 \in I_4$ ); საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა მოწყობილობების ( $p \in P$ ), გამოყენებული სატრანსპორტო ტარის სახეების ( $\delta \in \Delta$ ); დიდტონაჟიანი (20‘ და 40‘) უნივერსალური კონტეინერების ტიპების ( $\varepsilon \in E$ ).

მიწოდებათა სისტემის ლოგისტიკის ქვესისტემებში პროცესების ეფექტურობის შეფასებისათვის და რამოდენიმე ალტერნატიული ვარიანტიდან ოპტიმალურის შერჩევისათვის დამუშავებული იქნა ოპტიმალობის კრიტერიუმების კომბინირებული გამოყენების სისტემა.

შერჩეული ოპტიმიზაციის კრიტერიუმებისა და მატერიალური ნაკადის მოძრაობის ლოგისტიკის მიმართულების გათვალისწინებით დამუშავებულ იქნა ციტრუსების ინტერმოდალური სისტემის ოპტიმიზაციის განზოგადოებული მათემატიკური მოდელი შემდეგი შეზღუდვების და პირობების გათვალისწინებით: 1. ციტრუსების წარმოებასა და აგრარულ ცენტრში მოთხოვნას შორის საბალანსო პირობები; 2. მზა პროდუქციაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობა; 3. ნავმისადგომების ფაქტიური გამშვებუნარიანობის დაბალანსების პირობა; 4. ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის გამოყენების პირობა; 5. საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა გამოყენების პირობა; 6. ცვლადების მთელირიცხვიანობის და დადებითობის პირობა.

დამუშავებულ იქნა საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ლოგისტიკის ჯაჭვის სქემებისა და მომსახურებაზე დანახარჯების ოპტიმიზაციის ალგორითმი Incoterms-2010 ტერმინების გამოყენებით.

მიწოდებათა საბაზისო პირობების ტერმინებისა და ციტრუსების საექსპორტო ტვირთების ინტერმოდალური გადაზიდვების მიწოდებათა ურთიერთქმედების სქემა

შემდეგი სახით: ცენტრალური კომპანია (EXW) – სარკინიგზო გადაზიდვა (FCA) – გადატვირთვის პორტი. ინტერმოდალური ოპერატორი (FCA/FOB) – საზღვაო (საბორნე) ტრანსპორტირება – დანიშნულების პორტი (გადატვირთვა სარკინიგზო ტრანსპორტზე (CFR/CIF) – სარკინიგზო მიზიდვა-დანიშნულების ტერმინალი (DAT) – საავტომობილო ტრანსპორტი – ტვირთმიმღები, დანიშნულების პუნქტი (DDP/DAP). ჩატარებულია ლოგისტიკა, რეგიონული ლოგისტიკა და მიწოდებათა სისტემების სტრუქტურულ-ფუნქციონალური გამოკვლევა და დამუშავებულია საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო ციტრუსების ინტერმოდალური მიწოდებათა სისტემის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელირების მეთოდოლოგიური საფუძვლები.

საექსპორტო პროდუქციის მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის და ოპტიმიზაციის მეთოდების საფუძველზე დამუშავებულ იქნა მისი, როგორც რთული სისტემის დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების მეთოდოლოგიური საფუძვლები. დამუშავებულია მისი ლოგიკური და გამსხვილებილი ბლოკ-სქემები.

პარამეტრების სისტემატიზაციისა და დაჯგუფების საფუძველზე ჩატარებული მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემების სისტემური გამოკვლევა, აგებულია მისი სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელი და შემოთავაზებულია გამსხვილებული ბლოკ-სქემა. ჩატარებულია შემაჯავალი და გამომავალი პარამეტრების კლასიფიკაცია. დამუშავებული საბაზრო ლოგისტიკური ქვესისტემების ფუნქციონალური პარამეტრების კლასიფიკაცია.

სუბტროპიკული საექსპორტო კულტურების ინტერმოდალური მიწოდებათა სისტემების დეკომპოზირებულ იქნას შემდეგ საკვლევ ქვესისტემებად.

1. ფერმერული აგრარული მეურნეობები ( $EXW, K \in k$ ) – პერიფერიული მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტი ( $j \in m$ ), რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრი ( $j \in n$ ) (EXW). ციტრუსოვანთა ნაყოფის საავტომობილო გადაზიდვების ოპტიმიზაცია მარშრუტით „აგრარული მეურნეობები – ლოგისტიკის აგრარული ცენტრი“;
2. რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების სტრუქტურულ-ფუნქციონალური და ტექნიკური აღჭურვილობის ოპტიმიზაცია ( $j \in n; j_1 \in G_1; j_2 \in G_2; j_3 \in G_3; j_4 \in G_4; j_5 \in G_5; j_8 \in G_8; \mu \in \xi; \mu_1 \in \xi_2; FCA/FOB$ );
3. საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო ციტრუსების ინტერმოდალური მიწოდებათა სისტემის სატრანსპორტო ქვესისტემის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი (FCA/FAS; FCA, CFR/CEF);

4. პროდუქციის სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების სატრანსპორტო ქვესისტემის ოპტიმიზაციისა და დაგეგმვის მათემატიკური მოდელი (FCA, FCA/FOB, CFR/CEF, DAR)
5. ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა საავტომობილო გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მარშრუტის „დანიშნულების ტერმინალი-დანიშნულების პუნქტი“ DAT, DAP, DPP; დანიშნულების ტერმინალი-დანიშნულების პუნქტი; გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი.
6. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდების ქვესისტემების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის საფუძვლები. სატრანსპორტო-საექსპედიციო ოპერატორული კომპანიების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგია და ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის შესაბამისად დამუშავდა: მათემატიკური მოდელების ფორმალიზაცია, პარამეტრების გამოკვლევა და ოპტიმიზაციის ალგორითმების ბლოკ-სქემები. ოპტიმიზაციის დამუშავებული პროცედურების შესაბამისად მოხდა პარამეტრების ოპტიმიზაცია და საკვლევი პარამეტრის სიდიდის გამოყოფა მოხდა ალბათობის სანდო დონეზე  $P = 0,95$ .

საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო ტვირთების გადაზიდვის დროს ყველაზე ეფექტურ თანამედროვე სისტემად მიჩნეულია გადაზიდვების შერეული ინტერ (მულტი) მოდალური სისტემები.

ინტერმოდალური სისტემა წარმოადგენს ტრანსპორტირების

რთულ ვარიანტს, განსაკუთრებით საერთაშორისო მიმოსვლებში მოზიდვის კომერციულ-სამართლებრივი, საფინანსო ეკონომიკური, ორგანიზაციულ ტექნოლოგიური ასპექტებისა და სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების საკითხების გადაწყვეტის თვალსაზრისით.

ინტერმოდალური გადაზიდვების ფუნქციონირების მექანიზმის სახით ვიხილავთ ასეთი გადაზიდვების ორგანიზაციის ტექნოლოგიური პროცესის აგების მოდელს. მოყვანილი მოდელი ილუსტრირებას უკეთებს საექსპორტო ტვირთების ინტერმოდალური გადაზიდვების მონაწილეთა ურთიერთქმედებას.

საექსპორტო პროდუქციის მიწოდებათა ჯაჭვების ფუნქციონირების არსებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ავაგოთ ინტერმოდალური გადაზიდვების ფუნქციონირების ორგანიზაციული მექანიზმი.

მოცემული ანალიზი საშუალებას იძლევა ინტერმოდალური გადაზიდვების ფუნქციონირების მექანიზმი წარმოვიდგინოთ სქემის სახით, რომელიც ილუსტრირებას უკეთებს საექსპორტო ტვირთებს ინტერმოდალური გადაზიდვების მონაწილეთა ურთიერთქმედებას (ნახ. 14).

ამ მოდელის ჩარჩოებში ციტრუსების მიზიდვა პროდუქციის წარმოების ადგილიდან უცხოელი მიმღების (განტვირთვის) ადგილამდე წარმოდგენილია ინტერმოდალური გადაზიდვების ცხრა ძირითადი ტექნოლოგიური ეტაპის სახით. ტექნოლოგიური ეტაპები დამუშავებულია Incoterms-2010- ის საფუძველზე [23]: ციტრუსების დამზადება, მისი დატვირთვა საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავ შემადგენლობაზე და მიწოდება j - ურ აგრარულ ცენტრში გადასამუშავებლად და ექსპორტში მისაწოდებლად;

1. ციტრუსების კონსოლიდირებული სატვირთო ერთეულების ფორმირება და პროდუქციის გადატვირთვა სარკინიგზო ვაგონებში საბორნე გადასასვლელზე მათი შემდგომი გადატვირთვის მიზნით;

2. პროდუქციის მიზიდვა რკინიგზით აგრარული ცენტრიდან საპორტო გადამტვირთ კომპლექსამდე;

3. პაკეტებით დატვირთული სარკინიგზო ვაგონების გადატვირთვა საბორნე გადასასვლელზე და მისი დაყენება გემბანის ლიანდაგზე სამანევრო ლოკომოტივით;

4. კონსოლიდირებული სატვირთო ვაგონების ტრანსპორტირება საბორნე გადასასვლელიდან მიმღებ პორტამდე;

5. დატვირთული რკინიგზის ვაგონების გადატვირთვა მიმღებ პორტში საბორნე გადასასვლელიდან სარკინიგზო ტრანსპორტამდე და მისი ჩართვა ინტერმოდალურ გადაზიდვებში;

6. ტვირთების გადაზიდვა სარკინიგზო მიმღები ტრანსპორტიდან დანიშნულების ტერმინალამდე;

7. ტვირთების მიღება გამანაწილებელ ცენტრში, შეკვეთების კომპლექტაცია და მომხმარებლისათვის გადატვირთვა საავტომობილო პაკეტური კონტეინერული გადაზიდვების;

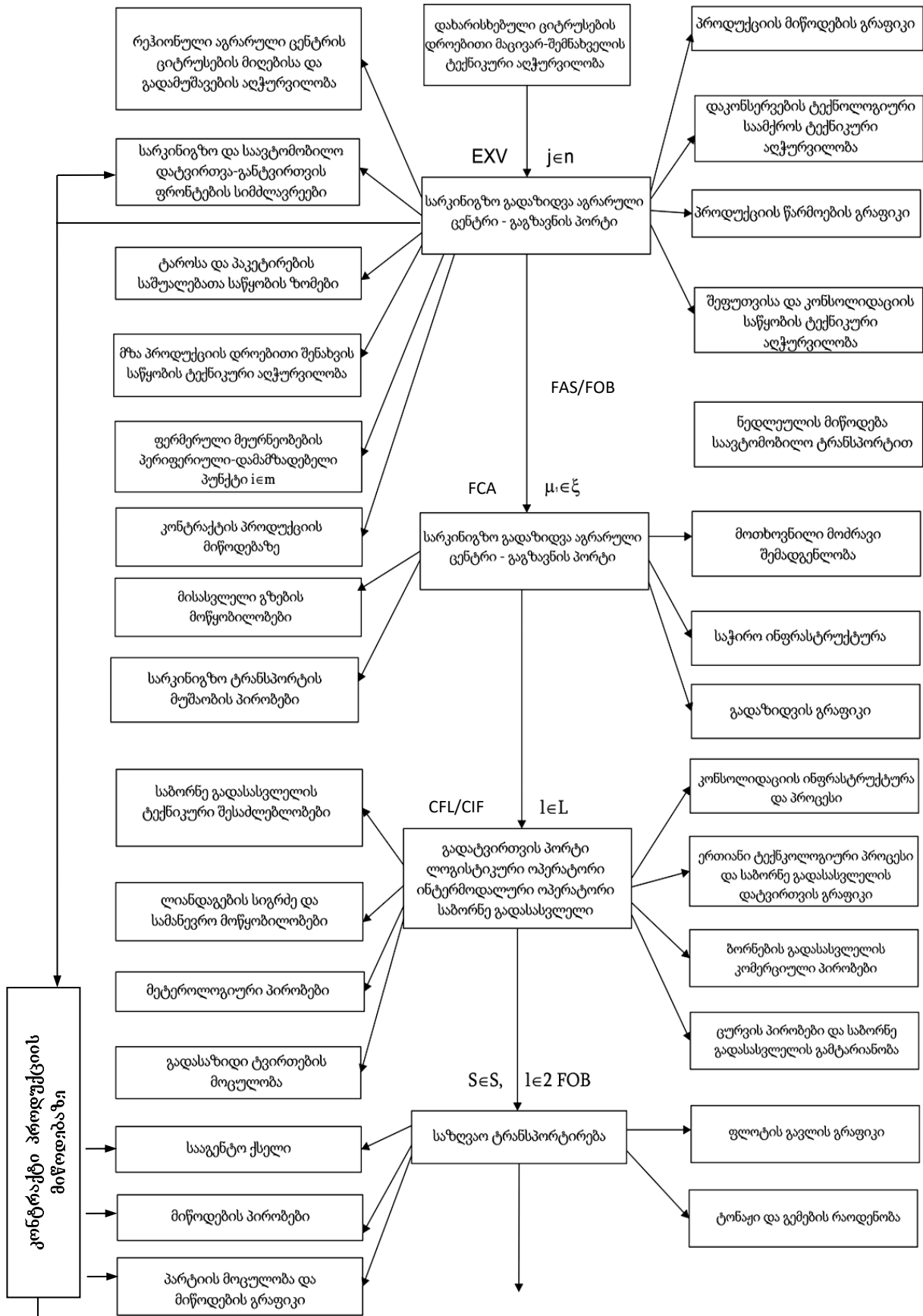
8. ტვირთების მიზიდვა საავტომობილო ტრანსპორტით პაკეტური ხერხიდან გამანაწილებელი ცენტრიდან დანიშნულების პუნქტამდე DAP.

ინტერმოდალური გადაზიდვების მოდელის თითოეული ეტაპი ახასიათებს მიზიდვის ტექნოლოგიური პროცესის განმსაზღვრელ ფაზას, გარდა ამისა მოცემულია შეზღუდვების ნაკრები, რომელიც მოქმედებს შესაბამის ეტაპზე და მოდელისათვის საერთოდ მოყვანილი ცხრა ეტაპიდან ოთხი სრულდება შიდა, ხოლო ხუთი გარე საერთაშორისო ბაზარზე.

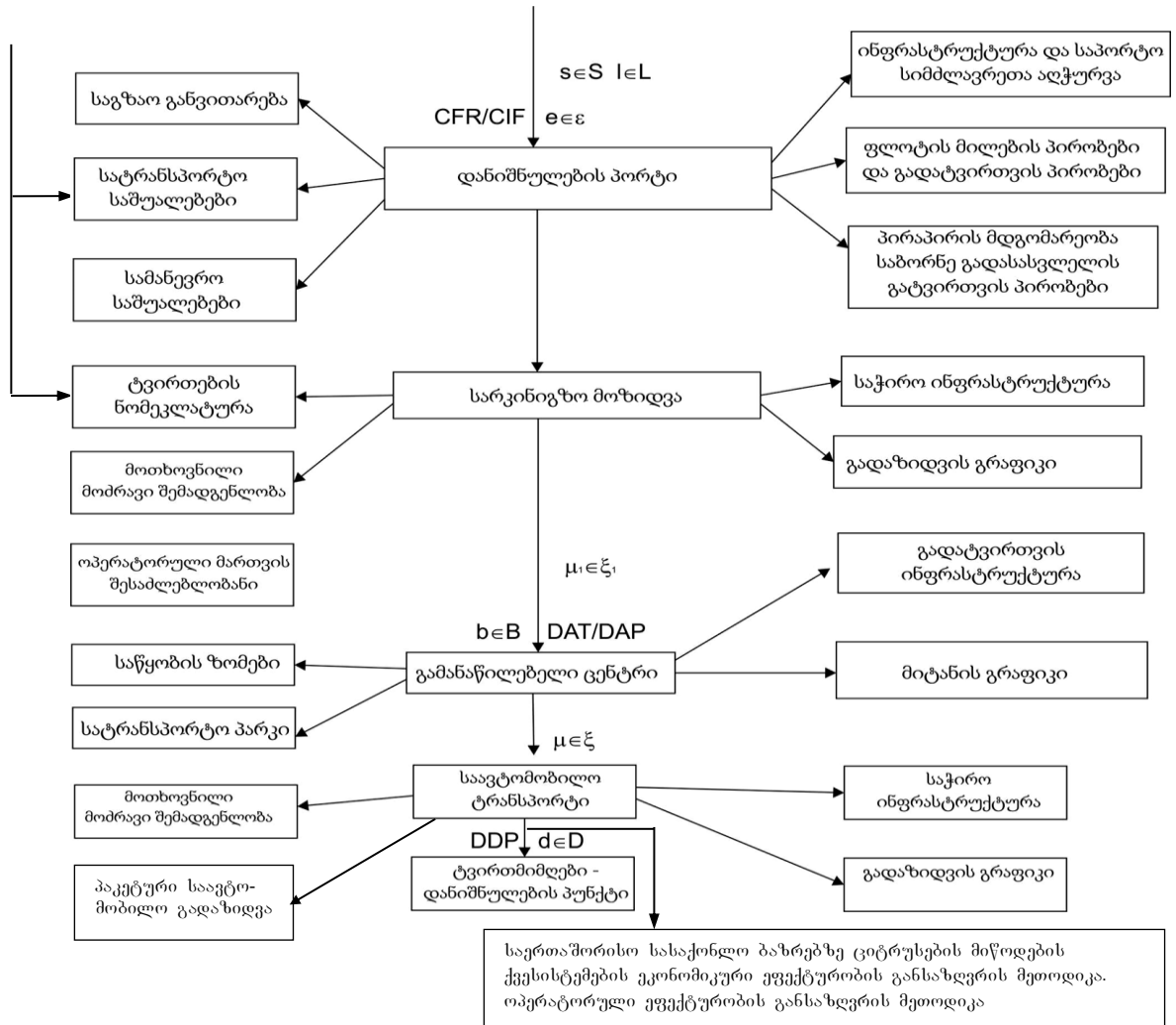
სატრანსპორტო სამუშაოთა ორგანიზებას აწარმოებს შერეული გადაზიდვების პირველი ოპერატორი. ინტერმოდალური გადაზიდვების პირველი ოპერატორის როლში გამოდის პორტში ორგანიზებული დამოუკიდებელი რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრი.

პროცესის ორგანიზაციისათვის შერეული გადაზიდვის ოპერატორი ურთიერთქმედებაშია:

- მიმწოდებლებთან;
- ტვირთგამგზავნებთან;
- სარკინიგზო, საავტომობილო და საჰაერო ტრანსპორტთან;
- გადამტვირთ კომპლექსთან;
- საზღვარგარეთის სარკინიგზო და საბაჟო-ტერმინალურ გადამზიდვებთან;
- უცხოეთში გამანაწილებელ ცენტრებთან;
- ტვირთმიმღებთან ან მის აგენტებთან გამანაწილებელ ცენტრში.



ნახ. 14. საექსპორტო (ციტრუსების) პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვების მიწოდების ჯაჭვის მონაწილეთა ურთიერთქმედების სქემა



ნახ. 14-ის გაგრძელება. საექსპორტო (ციტრუსების) პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვების მიწოდების ჯაჭვის მონაწილეთა ურთიერთქმედების სქემა.

„ინკოტერმს – 2010“ წესების [14] შესაბამისად გათვალისწინებულია მიწოდებათა ოთხი ჯგუფი (E, F, C, D). ყველაზე ღრმას წარმოადგენს პირობები DAT და DAP, რომლის დროსაც საქონლის მიზიდვა წარმოების ადგილიდან ხორციელდება მომხმარებლის საწარმოს საწყობამდე (მიწოდება ტერმინალზე – ტერმინი DAT, მიწოდება პუნქტში – ტერმინი DAP). ინტერმოდალური გადაზიდვების პროექტების ეფექტურობას, მაგრამ დანიშნულების პორტში საქონლის გადმოტვირთვის მომენტიდან (მიწოდების პირობა CIF) საბოლოო მომხმარებლის გამანაწილებელ ცენტრამდე (მიწოდების პირობა DAT) და საბოლოო მომხმარებლის საწარმოს საწყობამდე (მიწოდების პირობა DAP) მოქმედებაშია საზღვარგარეთის სახელმწიფოს სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა,

სარკინიგზო და საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობა.

ნაშრომში განიხილება მომხმარებლებისათვის მიწოდება DAP პირობებში. სარკინიგზო ტრანსპორტით ტვირთის მიზიდვა წარმოებს აგრარული ლოგისტიკის ცენტრიდან გამგზავნ პორტამდე (მარშრუტი „k“) (თუ  $l \geq 250$  კმ) და დანიშნულების პორტიდან გამანაწილებელ ცენტრამდე (მარშრუტი „l-d“).

საექსპორტო პროდუქციის შერეული გადაზიდვის ორგანიზაციის პროცესი შედგება შემდეგი ურთიერთდაკავშირებული ამოცანებისაგან:

1. საჭირო ინფრასტრუქტურისა და მოხმარებული სატრანსპორტო საშუალებათა პარამეტრების გაანგარიშება მიზიდვის ყველა ეტაპზე.

2. მიზიდვის ეფექტურობის განსაზღვრა შერეული გადაზიდვების თითოეულ ეტაპზე დანახარჯების გათვალისწინებით. ამ პრობლემის გადაწყვეტისათვის ერთობლივად გამოიყენება საკონტეინერო ტერმინალების კონსოლიდაციის საწყობებისა და კონტეინერების გადატვირთვის ტერმინალების გაანგარიშების მეთოდები, რომლებიც მოყვანილია ნაშრომში [88].

საქართველოს საგარეო-ეკონომიკური ურთიერთობების სუბიექტების (კომპანიები, რომლებიც აწარმოებენ საქონლის ექსპორტს ევროკავშირის რეგიონულ ბაზრებზე (ბალტიისპირეთის რესპუბლიკები, უკრაინა, პოლონეთი და ა.შ.). ინკოტერმის 2010-ის წესების გამოყენებით დამუშავებულ იქნა საქართველოს აგრარული ლოგისტიკის ცენტრების საექსპორტო პროდუქციის ინტერმოდალური გადაზიდვების ტექნოლოგიური პროცესისა და საექსპორტო ფასის ფორმირების სქემა და მიწოდების საბაზისო პირობების გამოყოფა.

ტექნოლოგიური სქემის და მუშავების დროს საერთაშორისო სამართლებრივი დოკუმენტების სახით ვითვალისწინებთ ექსპორტულ-იმპორტულ მიზიდვებში ტვირთების საერთაშორისო გადაზიდვების მარეგულირებელი (საკანონმდებლო) აქტებისა და საერთაშორისო კონვენციებს საქართველოს სავაჭრო-სამრეწველო პალატის მიერ მოწოდებულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით. ეს სამართლებრივი დოკუმენტები მოყვანილია [20, 19, 23] დოკუმენტებში.

ოპერატორები სხვადასხვა სახის ტრანსპორტზე გადამზიდავებთან თავისთავზე იღებენ პასუხისმგებლობას ტვირთის დაკარგვის ან დაზიანების, აგრეთვე მიზიდვის



დროში ტვირთების შეყოვნების გამო. ინტერმოდალური გადაზიდვების სამართლებრივი რეგულირება ხორციელდება საერთაშორისო მულტიმოდალური გადაზიდვების შესახებ გაეროს, ჟენევის 1980 წლის კონვენციის შესაბამისად. ის რეგულირებას უკეთებს ინტერმოდალურ გადაზიდვებს ერთიანი გამჭოლი სატრანსპორტო დოკუმენტით – FIATA - ს მულტიმოდალური სატრანსპორტო კონოსამენტით. ეს კონოსამენტი წარმოადგენს FIATA-სა და საერთაშორისო სავაჭრო-სამრეწველო პალატის ერთობლივ დოკუმენტს [108].

საერთაშორისო ბაზრებზე პროდუქციის ეფექტური ინტერმოდალური გადაზიდვების ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა საერთაშორისო ინტერმოდალური სატრანსპორტო ერთეულის გამოყენება TEU-1 სახით.

საზღვაო ტერმინალების მემვეობით საერთაშორისო კონტეინერული გადაზიდვების მსოფლიო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ საზღვაო პორტებში მიმდინარეობს წვრილ გზავნილებათა 70 პროცენტის კონსოლიდაცია პაკეტებში სტანდარტულ საძირეზე ზომებით 800X1200 მმ მათი შემდგომი ჩატვირთვით კონტეინერებში, ე.ი. მეორე კონსოლიდაცია.

ჩვენს მიერ დამუშავებული ინტერმოდალური გადაზიდვების ტექნოლოგიური სქემა აგებულია მიწოდების საერთაშორისო სტანდარტული პირობების „ინკოტერმს-2010“-ის შესაბამისად (ადგილი, ვადა, მიწოდების ხერხი, ადგილი).

ტვირთების ტრანსპორტირების პროცესში ლოგისტიკურ პარტნიორებთან სახელშეკრულებო ურთიერთობები ფორმდება მრავალრიცხოვანი დოკუმენტებით, რომლებიც განსხვავდებიან ტრანსპორტის სახის, გადაზიდვის ხერხის და სხვა ფაქტორებისაგან დამოკიდებულებით. განსაკუთრებით დიდია იმ დოკუმენტების რაოდენობა, რომლებიც ასე თუ ისე დაკავშირებულია ტრანსპორტირებასთან და ფორმდება ექსპორტულ-იმპორტულ სავაჭრო გარიგებების დროს.

ინტერმოდალური გადაზიდვების ტექნოლოგიური სქემა აერთიანებს ლოგისტიკის მიწოდების ჯაჭვების რგოლებს, ლოგისტიკურ ცენტრს –  $j \in n$ , საზღვაო-საკონტეინერო ტერმინალს  $k \in K$  (კონსოლიდაციის საწყობი), დანიშნულების პორტი ( $l \in L$ ). დანიშნულების ტერმინალი ( $d \in D$ ), დანიშნულების პუნქტი ( $j^* \in n^*$ ). სხვადასხვა სახის ტრანსპორტირების უბნებს: 1. „n – K“ მარშრუტზე სარკინიგზო გადაზიდვები,

$\mu_1 \in \xi_1$ ; 2. საზღვაო (საბორნე) გადაზიდვები „ $k - l$ “ ხაზზე,  $s \in S$ ; 3. პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვები „ $l - d$ “ სარკინიგზო ტრანსპორტით  $\mu_1 \in \xi_1$  დანიშნულების პორტიდან დანიშნულების ტერმინალამდე; 4. საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვები დანიშნულების ტერმინალიდან ( $d \in D$ ) დანიშნულების პუნქტამდე  $j^* \in n^*$  საავტომობილო ტრანსპორტით.

### 2.1.8. რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრი, როგორც

საერთაშორისო ბაზარზე ციტრუსების საექსპორტო

მიწოდებათა სისტემის ცენტრალური რგოლი

ციტრუსების დამუშავებისა და გლობალური მატერიალური ნაკადების განაწილების ლოგისტიკის (ინტერმოდალური) სისტემა მიეკუთვნება მაკროლოგისტიკის კატეგორიას მოქმედების განხორციელების მასშტაბების და შესრულებული ოპერაციების სირთულით.

ექსპორტში ციტრუსების მიწოდების სისტემებს მიეკუთვნება საერთაშორისო (სახელმწიფოთაშორისი) ლოგისტიკის სისტემები, რომლებიც მოიცავენ რამოდენიმე ქვეყანას და შექმნილია ტვირთების ინტერმოდალური გადაზიდვების მომსახურებისათვის სატრანსპორტო დერეფნების გასწვრივ.

ციტრუსების გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეულების გადაცემა წარმოებს მათი მრავალჯერადი გადაცემით ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეზე. ეს ოპერაციები წარმოებს ორი ან მეტი სახის ტრანსპორტის შეპირაპირების პუნქტში, სატრანსპორტო კვანძში ურთიერთდაკავშირებული ტექნოლოგიური და მართვის ერთობლივი ორგანიზაციული ფორმების საფუძველზე.

ციტრუსების მიწოდების გლობალური ჯაჭვების მართვის პროცესის ტერმინოლოგია აერთიანებს ლოგისტიკის ისეთი მართვის ობიექტებისა და საქმიანობის სახეებს, როგორცაა: სატრანსპორტო-საექსპედიციო საქმიანობა, ექსპედიტორს ტვირთგამგზავნს, ტერმინალურ ტექნოლოგიებს, ტერმინალურ

საინჟინრო-ტექნიკური მოწყობილობებისა და ნაგებობების კომპლექსს, მულტიმოდალურ ტერმინალს: მრავალფუნქციურ ტერმინალური კომპლექსები.

საექსპორტო პროდუქციის მიწოდება დანიშნულების ადგილზე წარმოებს გლობალური მატერიალური ნაკადის მრავალჯერადი გადატვირთვის მეშვეობით ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეზე. ციტრუსების კონსოლიდირებული საერთაშორისო შერეული გადაზიდვები ხასიათდებიან ერთი ქვეყნიდან მეორეში ტვირთების ინტერმოდალური გადაზიდვების სისტემის საფუძველზე.

ციტრუსების კონსოლიდირებული სატვირთო ერთეულების გადაზიდვა დაფუძნებულია ორი ან მეტი სახის ტრანსპორტის კომბინაციაზე სატრანსპორტო ჯაჭვის რგოლების ურთიერთმოქმედების თანმიმდევრულ ტექნოლოგიური სქემით, ინტერმოდალური გადაზიდვების ოპერატორის არსებობით, გამსხვილებული სატვირთო ერთეულების ფორმირებით, ტვირთების მიზიდვით კარიდან კარამდე, ერთიანი სატრანსპორტო დოკუმენტითა და ერთიანი პასუხისმგებლობით მთელ გადაზიდვის პროცესზე.

საექსპორტო პროდუქციის მოძრაობა დანიშნულების ადგილზე ინტერმოდალური ტრანსპორტით თანხვდება საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნების მიმართულებას. დახარისხებული ციტრუსების პროდუქცია მულტიმოდალური ტრანსპორტით დანიშნულების ადგილზე მიდის ასეთი მარშრუტით: `სარკინიგზო-საზღვაო ტრანსპორტით – საბორნე გადასასვლელის გამოყენებით მარშრუტით ბათუმი-ოდესა. ოდესა-ბალტიისპირეთის რესპუბლიკები – პოლონეთი საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანი – 7.

მაკროდონეზე განაწილების ლოგისტიკის ამოცანებს მიეკუთვნება:

- ციტრუსების საექსპორტო ნაკადის განაწილების ლოგისტიკის სქემის შერჩევა;
- მოსამსახურებელ ტერიტორიაზე და პერიფერიული დამამზადებელი პუნქტების ოპტიმალური რიცხვის განსაზღვრა;
- მომსახურების ტერიტორიაზე რეგიონული გამანაწილებელი ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების განლაგების ოპტიმალური ადგილის განსაზღვრა.

ციტრუსების საექსპორტო გზავნილებათა განაწილების კომპლექსური ლოგისტიკის საქმიანობა ცნობილია დისტრიბუციის სახელწოდებით. იგი მდგომარეობს მზა პროდუქციის წინსვლაში აგრარული ცენტრიდან საბოლოო მომხმარებლებამდე, გაყიდვების ორგანიზაციამდე, წინასწარი გაყიდვის და გაყიდვის შემდგომი სერვისის

ადგილამდე. დისტრიბუცია აერთიანებს ელემენტალურ და კომპლექსური ფუნქციების დიდ რიცხვს. დისტრიბუციის სფეროში ლოგისტიკის მენეჯმენტის ძირითად ფუნქციებს წარმოადგენს: სატრანსპორტო არხების და ქსელების ორგანიზაციული სტრუქტურის აგება.

გამსხვილებულად ეს ფუნქციები შეიძლება გავყოთ გაცვლის (ყიდვა-გაყიდვის), ფიზიკური განაწილებისა და მხარდაჭერის ფუნქციებად.

ოპერაციები, რომლებიც დაკავშირებულია ლოგისტიკის სადისტრიბუციო ქსელის რგოლებში მატერიალური ნაკადების გარდაქმნასთან, შეადგენენ საკვანძო ლოგისტიკის ფუნქციას – ფიზიკურ განაწილებას. ამ ოპერაციებს მიეკუთვნება დატვირთვა, განტვირთვა, ტარაში მოთავსება, გადაზიდვა, ექსპედირება, შენახვა, დახარისხება, კომპლექტაცია, კონსოლიდაცია და ა.შ. ელემენტალური ლოგისტიკის აქტივობები ერთიანდებიან კომპლექსურ ლოგისტიკის ფუნქციებში: ტრანსპორტირება დასაწყობება, დამცავი შეფუთვა, ტვირთგადამუშავება, მარაგების მართვა.

ამ ოპერაციებს ასრულებენ ფირმა მწარმოებლის მზა პროდუქციის გასაღების სტრუქტურული ქვედანაყოფები, აგრეთვე მრავალრიცხოვანი ლოგისტიკური შუამავლები. აგრარული ცენტრების სადისტრიბუციო არხების სრული ერთობლიობა ქმნის სადისტრიბუციო ქსელს.

აგრარულ ცენტრში და მის ლოგისტიკის სისტემაში მიმდინარე ლოგისტიკის პროცესების აღწერისათვის შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:

$K$  – ციტრუსების დამამზადებელი ფერმერული მეურნეობების ინდექსია, ( $k \in K$ );

$i$  – პერიფერიული მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტების ინდექსია ( $i \in m$ );

$j$  – რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ინდექსია ( $j \in n$ );

$j_1$  – ციტრუსების მიღებისა და დამუშავების ტექნოლოგიური საამქროს ინდექსი ( $j_1 \in G_1$ );

$j_2$  – დახარისხებული ციტრუსების დროებითი შენახვის მაცივარ-საწყობის ინდექსია ( $j_2 \in G_2$ );

$j_3$  – ტარისა და მატერიალური რესურსების საწყობის ინდექსია ( $j_3 \in G_3$ );

$j_4$  – ტექნოლოგიური დაკონსერვების საამქროს ინდექსია ( $j_4 \in G_4$ );

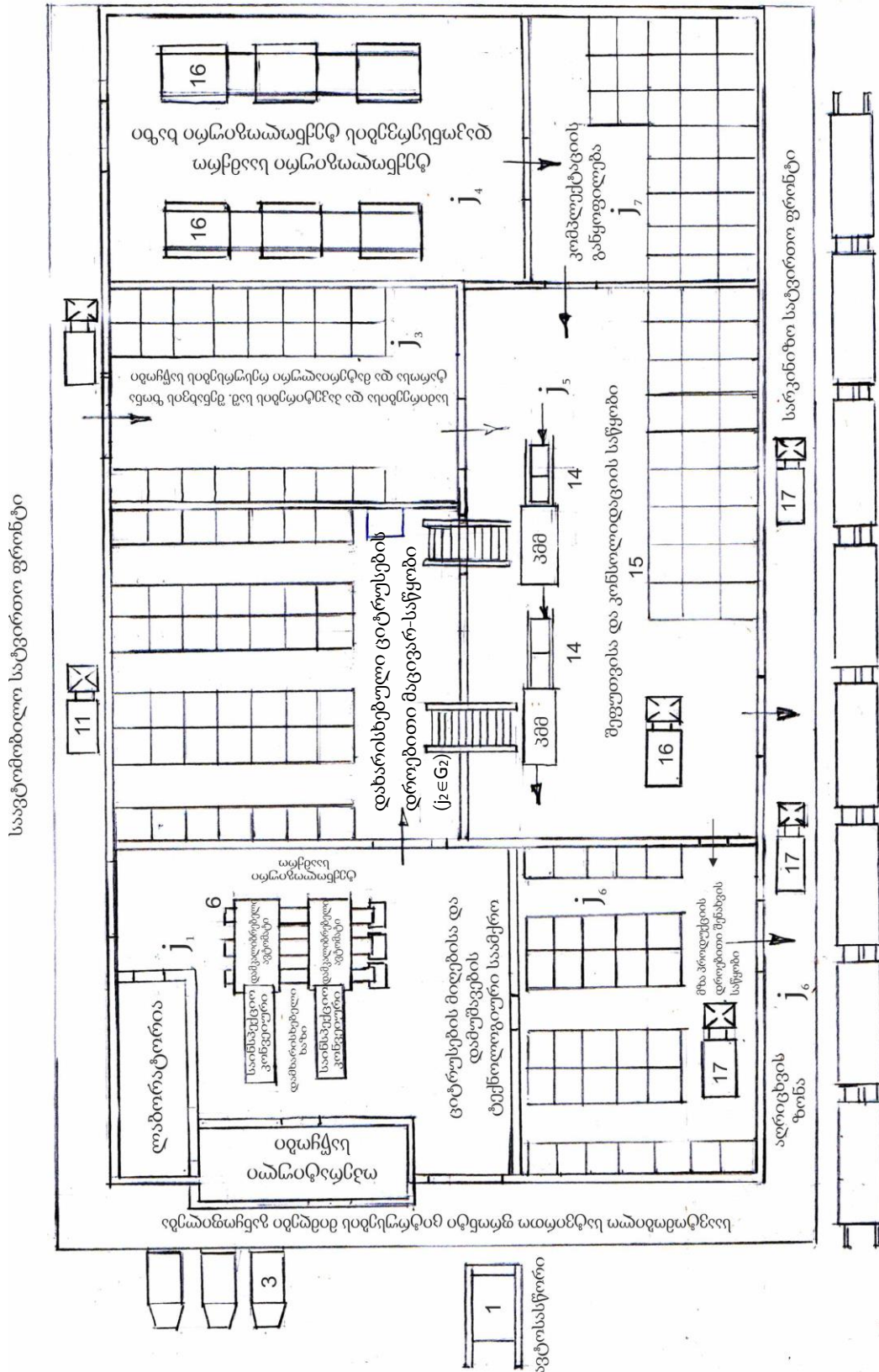
$j_5$  – შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობის ინდექსია ( $j_5 \in G_5$ );

- $j_6$  – მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობის ინდექსია ( $j_6 \in G_6$ );  
 $j_7$  – მზა პროდუქციის კომპლექტაციის განყოფილების ინდექსია ( $j_7 \in G_7$ );  
 $j_8$  – მზა პროდუქციის გაცემის უბნის ინდექსია ( $j_8 \in G_8$ );  
 $L$  – გამგზავნი პორტის ინდექსია ( $L \in I$ ).

მიღებული ციტრუსების ნაყოფი ოპერატიული საწყობიდან მიეწოდება ციტრუსების დაკალიბრების ტექნოლოგიურ ხაზს, რომელიც შედგება საინსპექციო ტრანსპორტირებისაგან (5) და დამკალიბრებელი ავტომატებისაგან. დამკალიბრებელი ავტომატის წარმადობა –  $Q=7$  ტ/სთ; ავტომატი ახარისხებს შემოსულ ციტრუსს სამ ფრაქციად: ფრაქციების შედგენილობა ასეთია: I ფრაქცია 20%; მეორე ფრაქცია – 45%; მესამე ფრაქცია – 35%. მიღებული დაკალიბრებული ნაყოფი თავსდება სატრანსპორტო ყუთებში, იწყობა საძირეებზე (8) და ელექტროდამტვირთავების დახმარებით გადაიტანება დროებითი შენახვის მაცივარ-საწყობში ( $j_2, j_2 \in G_2$ ). არაკონდიციური ციტრუსების ფრაქცია საძირეების გამოყენებით ელექტროდამტვირთავების დახმარებით მიეწოდება  $j_4$  ტექნოლოგიურ საამქროს ციტრუსების კონსერვის საწარმოებლად. აგრარულ ცენტრს გააჩნია ტარისა და მატერიალურ რესურსების საწყობი, რომელშიც გამოყოფილია სპეციალური უბნები სატრანსპორტო ტარის, საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა შენახვისათვის. საჭიროებისამებრ საძირეების მიწოდება პაკეტმაფორმირებელ მანქანებზე 14 წარმოებს ელექტროდამტვირთავების მეშვეობით.

- $S$  – გემის (საბორნე გადასასვლელის) ინდექსია ( $s \in S$ );  
 $\varepsilon$  – დანიშნულების პორტის ინდექსია ( $e \in E$ );  
 $b$  – დანიშნულების ტერმინალის ინდექსია ( $b \in \beta$ );  
 $d$  – დანიშნულების პუნქტის ინდექსია ( $d \in D$ );  
 $\mu$  – საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის (ტიპების) ინდექსია ( $\mu \in \xi$ );  
 $\mu_1$  – სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის (ტიპების) ინდექსია ( $\mu_1 \in \xi$ );  
 $i_1$  – მოკრეფილი ციტრუსების სახეობის ინდექსია ( $i_1 \in \theta_1$ );  
 $i_2$  – დახარისხებული ციტრუსების სახეობის ინდექსია ( $i_2 \in I_2$ );

- $i_3$  – დაკონსერვებული ციტრუსების მზა პროდუქციის სახეების ინდექსია ( $i_3 \in I_3$ );
- $i_4$  – ციტრუსების წაყოფის ტრანსპორტირების ხერხის ინდექსია ( $i_4 \in I_4$ );
- $i_5$  – დროებითი შენახვის მაცივარ-საწყობში ციტრუსების შენახვის ხერხის ინდექსია ( $i_5 \in I_5$ );
- $P$  – სამირეების და პაკეტირების საშუალებათა მოწყობილობების ინდექსია ( $p \in P$ );
- $\delta$  – გამოყენებული სატრანსპორტო ჯარის სახეების ინდექსია ( $\delta \in \Delta$ );



ნახ. 15. რეგიონული ლოგისტიკის აგარული ცენტრის სტრუქტურულ-ფუნქციონალური

რეგიონულ გამანაწილებელი ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის სტრუქტურულ-ფუნქციონალური სტრუქტურა ნაჩვენებია ნახ. 15.

ყუთი განკუთვნილია პამიდვრის, ხურმის, კურკოვანი ნაყოფებისა და ციტრუსების გადაზიდვისა და შენახვისათვის. ცენტრის მიმღები და დამხარისხებელი საამქროს მუშაობის რეჟიმი სადღეღამისოა.

ფერმერულ მეურნეობაში მოკრეფილი ხილი გადააქვთ პერიფერიულ მიმღებ-დამამზადებელ პუნქტებში. ასეთი პუნქტები განლაგებულია თითოეულ დასახლებულ პუნქტში. პუნქტების ოპტიმალური განლაგებისათვის სანედლეულო ზონაში საჭიროა სპეციალური წრფივი პროგრამირების სატრანსპორტო ამოცანის გადაწყვეტა ინტეგრალური დანახარჯების მინიმიზაციის კრიტერიუმის გამოყოფით. თითოეულ პუნქტს გააჩნია სადღეღამისო სიმძლავრე და სამცვლიანი მუშაობის რეჟიმი. მიმღები საამქროს აქვს მოწყობილობები, ელექტროსასწორი, დამხარისხებელი ხაზები და პალეტების შემკვრელი მოწყობილობა.

როგორც ლოგისტიკის სისტემის ელემენტი, ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიური საამქრო გარდაქმნის ციტრუსოვანთა ნედლეულის შემომავალ ნაკადებს. ექსპორტისათვის ვარგის (კონდიცირებულ) ნაყოფად, ხოლო გამომავალი ნაკადები საინსპექციო კონვეიერებზე (5) შემოწმებისა და დაკალიბრების (5) შემდეგ თავსდება სატრანსპორტო ტარაში 6. ციტრუსების ნედლეულის ნაკადი შემოდის სანედლეულო ზონიდან საავტომობილო ტრანსპორტით (3). აგროცენტრის ნედლეულის მიმღებ საამქროს გააჩნია საავტომობილო სატვირთო ფრონტი. შემოსული ნედლეულის მასა განისაზღვრება აწონვით საავტომობილო სასწორზე (1) დატვირთულ და ცარიელი ტრანსპორტით. მიღების საფუძველია ფასები, რომლებიც მოყვანილია მიწოდების ხელშეკრულებაში.

პირველად ოპერაციას წარმოადგენს ციტრუსების თითოეული პარტიის ლაბორატორიული (4) ანალიზი სანიტარული ნორმებისა და ბიოლოგიური უსაფრთხოების მოთხოვნების კონტროლისათვის. ლაბორატორიული გამოცდებისათვის აიღება სინჯი 100გ რაოდენობის პროდუქციაზე. ციტრუსების დაშვება შემდგომ ოპერაციაზე ხორციელდება მხოლოდ ანალიზის საიმედო

შედგების არსებობის დროს მიღებული ციტრუსების გადატანა წარმოებს ოპერატიულ საწყობში (2) ელექტროდამტვირთავების ანდა ურიკების დახმარებით.

შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობში (15) წარმოებს სპეციალურ პაკეტმაფორმირებელ მანქანებზე – 14 პაკეტების ფორმირება ბრტყელ საძირეებზე ზომებით 800X1200 მმ და 1000X1200 მმ. სატრანსპორტო ყუთების გამოყენებით. შეკრული პაკეტის ზომებია 800X1200X1010 მმ და 1000X1200X1010 მმ. პაკეტში ყუთების შრეთა რაოდენობა არის 8, რაც ხდის ოპტიმალურს სხვადასხვა ფაქტორების გამოყენებით. პაკეტში პროდუქციის მასა ნეტო შეადგენს 640 კგ და 800 კგ. კონსოლიდაციის საწყობში გამოყოფილია ფორმირებული პაკეტების დროებითი შენახვის ზონა (15). ციტრუსების საექსპორტო გზავნილებების პაკეტები ელექტროდამტვირთავით მიეწოდება მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობს.

დაკონსერვების ავტომატური ხაზი (16) ახორციელებს ნედლეულის მასის დოზირებას და ჩაწყობას მინის ტარაში. აქვე წარმოებს სახურავების მოგორვა. დაკონსერვების ავტომატი იკვებება მინისტარით მიწოდების ცალკეული საკონსერვო ხაზით, რომელიც აკავშირებს მას ტარის საწყობთან. მოძრაობის პროცესში წარმოებს მინისტარის სტერილიზაცია და ქილებში დამატებითი ინგრედიენტების ჩაწყობა.

მზა ყუთები მიეწოდება კომპლექტაციის ზონაში, რომელსაც აქვს უზანი კონსერვების სავსე ყუთების დასაწყობად.

ყუთები მიეწოდება პაკეტმაფორმირებელ ავტომატებს. მათ აქვთ მკვებავი ხაზები ყუთების მისაწოდებლად საძირეზე ფორმირებული პაკეტების აღება წარმოებს ჩანგლებიანი ელექტროდამტვირთავებით.

საექსპორტო პროდუქციის ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენება დახურული სატვირთო ვაგონები ტვირთამწყობით  $G=62\text{ტ}$ ;  $V=106\text{ მ}^3$ .

ჩვენს მიერ სტანდარტული საძირეების 800X1200 მმ და 1000X1200 მმ გამოყენებით დამუშავებულ იქნა ორივე პაკეტის კონსტრუქცია. მათი განლაგების სქემების ანალიზმა სატვირთო ვაგონში გვიჩვენა, რომ ვაგონში თავსდება შესაბამისად 60 და 48 პაკეტი. ვაგონების დატვირთვა პროდუქციით შესაბამისად შეადგენს 38,4 და 40,0 ტ.



**2.2. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო  
მიწოდებათა სისტემის დაგეგმვისა და ფუნქციონირების  
განზოგადოებული მათემატიკური მოდელის დამუშავება**

საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის ინტერმოდალური პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავებას რამოდენიმე სახის ტრანსპორტის მონაწილეობით განვიხილავთ რეგიონულ-ლოგისტიკის ცენტრში წარმოებული ქართული საექსპორტო ციტრუსების ნაყოფის გამსხვილებული სატრანსპორტო – ერთეულებით-პაკეტებით სარკინიგზო ტრანსპორტის საბორნე გადასასვლელების გამოყენებით, რადგანაც ციტრუსების მწარმოებელი რეგიონი – (აჭარა, გურია, სამეგრელო) საერთაშორისო ბაზრიდან დაშორებულია  $l \geq 2000$ კმ. ასეთ პირობებში რენტაბელურია სარკინიგზო ტრანსპორტი. აგრარულ ცენტრში პაკეტიზაციის პროცესები სრულდება სპეციალურ პაკეტირების ხაზებზე.

პაკეტირებული ციტრუსების პროდუქცია  $\mu_1$  სახის სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობით გადაადგილდება მარშრუტით „აგრარული ცენტრი – აღმოსავლეთ ევროპის ბაზარი“. წყდება კლასიკური სატრანსპორტო ამოცანა „მრავალი-ერთზე“ და „მრავალი-მრავალზე“.

მათემატიკური მოდელის შესადგენად შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:

$j_6$  – მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობის ინდექსი, ( $j_6 \in G_6$ );

$i_1$  – მოკრეფილი ციტრუსების სახე ინდექსია, ( $i_1 \in \theta_1$ );

$i_2$  – დახარისხებული ციტრუსების სახე ინდექსია, ( $i_2 \in I_2$ );

$i_3$  – უკონდიციო ციტრუსების ნედლეულის სახეთა ინდექსია, ( $i_3 \in I_3$ );

$i_4$  – საკონსერვებული ციტრუსების მზა პროდუქციის სახეთა ინდექსია ( $i_4 \in I_4$ );

$P$  – სამირების და პაკეტირების საშუალებათა მოწყობილობების ინდექსია, ( $p \in P$ )

$\delta$  – გამოყენებული სატრანსპორტო ტარის სახეების ინდექსია, ( $\delta \in \Delta$ );

$\varepsilon$  – დიდტონაჟიანი (20' და 40' ფუტიანი) უნივერსალური კონტეინერების ტიპების სახეთა ინდექსია,  $\varepsilon \in E$ ;

$A_{jit}$  –  $j$ -ური აგრარული ცენტრის მოთხოვნაა დაუხარისხებელი ციტრუსების პროდუქციაზე, ტ;

$D_{jpi_2t}$  – აგრარული ცენტრის მოთხოვნაა დახარისხებულ  $i_2$  ციტრუსების პროდუქციაზე სხვადასხვა ქვედანაყოფის მუშაობისათვის, ტ;

$D_{j^*i_2i_4pt}$  – დანიშნულების პუნქტში კლიენტურის მოთხოვნაა  $i_2$  საექსპორტო ციტრუსებზე და  $i_4$  კონსერვირებულ პროდუქციაზე.  $D_{j^*i_2pt}$  და  $i_4$  პროდუქციაზე  $D_{j^*i_4pt,p}$ ;

$N_{k\mu}, N_{j\mu}$  –  $\mu$ -მარკის ავტომობილების რიცხვის  $k$ -ურ აგრარულ მეურნეობაში და  $j$ -ურ აგრარულ ცენტრში, ერთ;

$T_{k\mu}, T_{j\mu}$  – განწესში  $\mu$  მარკის საავტომობილო ტრანსპორტის ყოფნის ლიმიტური დროა;

$T_{j\mu t} - \mu_1$  მარკის სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ყოფნის ლიმიტური დროა  $t$ -ურ პერიოდში, სთ;

$N_{j\partial}, N_{jpt}$  – სატრანსპორტო ტარის, საძირეებისა და პაკეტირების სამუალეობათა ლიმიტური პარკის რიცხოვნობა  $j$ -ურ აგრარულ ცენტრში ტ დროის განმავლობაში, ერთ;

$X_{i_1t}$  – ნედლეულის მოცულობაა (ტვირთბრუნვაა),  $i$ -ურ პერიფერიულ დამამზადებელ პუნქტში  $i_1$  დაუხარისხებელი ციტრუსების გადამუშავებასთან დაკავშირებულ  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{i_1t}, K_{i_1t}, C_{i_1t}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია 1ტ დაუხარისხებელი ციტრუსების გადამუშავებასთან  $i$ -ურ პერიფერიულ დამამზადებელ პუნქტში, ლ/ტ;

$X_{kii_1t}^i$  – ტვირთბრუნვის მოცულობა, დაკავშირებული დაუხარისხებელი ციტრუსების ტრანსპორტირებისათვის მოსამზადებლად ტვირთგადამუშავების დროს საწყის ოპერაციებზე,  $k$ -ურ აგრარულ მეურნეობაში, ტ;

$U_{kii_1t}, K_{kii_1t}, C_{kii_1t}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია 1ტ ციტრუსოვანთა ხილის ტვირთგადამუშავების დროს, ფერმერულ მეურნეობაში, ლ/ტ;

$X_{ij\mu t}^{\mu}$ ,  $X_{ij\mu t}^{\mu}$  – სატრანსპორტო მუშაობა, რომელიც დაკავშირებული ციტრუსოვანთა ნაყოფის ტრანსპორტირებასთან  $\mu$ - სახის ავტო-ტრანსპორტით  $j$ - ურ აგრარულ ცენტრში მარშრუტით „ $j$ – $j$ “ დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{ij\mu t}^{\mu}$ ,  $K_{ij\mu t}^{\mu}$ ,  $C_{ij\mu t}^{\mu}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, დაკავშირებული  $i_1$  – სახის ციტრუსების გადაზიდვასთან ერთ კმ-ზე  $i$ - ური პუნქტიდან  $j$ - ურ აგრარულ ცენტრში, ტ;

$X_{jj\mu t}$  – ნედლეულის საწყობის ტვირთბრუნვაა, რომელიც დაკავშირებულია  $i_1$  დაუხარისხებელი ციტრუსის ტვირთგადამუშავებასთან  $j$ - ურ აგრარული ცენტრში ნედლეულის მიღებასთან, დასაწყობებასთან  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{jj\mu t}$ ,  $K_{jj\mu t}$ ,  $C_{jj\mu t}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც დაკავშირებულია ერთი ტონა  $i_1$  დაუხარისხებელი ციტრუსების მიღებასთან და გადამუშავებასთან  $j_1$  ნედლეულის მიმღებ და გადამამუშავებელ საამქროში, ლ/ტ;

$X_{jj\mu t} - i_1$  სახის დაუხარისხებელი ციტრუსების ტვირთბრუნვის მოცულობაა, რომლებიც დაკავშირებულია ტექნოლოგიურ საამქროში დამხარისხებელ და დამკალიბრებელ მოწყობილობებზე მათ გადამუშავებასთან  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{jj\mu t}$ ,  $K_{jj\mu t}$ ,  $C_{jj\mu t}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია ერთი ტონა ციტრუსის მიღებაზე, დახარისხებაზე გადამამუშავებაზე, ლ/ტ;

$X_{j_1j_2i_1i_2t}$  – აგრარული ცენტრის დროებითი მაცივარ შემნახველის ტვირთბრუნვის მოცულობაა, დაკავშირებული  $i_2$  სახის პროდუქციის დასაწყობებასთან და ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებით  $i_5$  ხერხით შენახვის დროს, ათასი ტონა;

$U_{j_1j_2i_1i_2t}$ ,  $K_{j_1j_2i_1i_2t}$ ,  $C_{j_1j_2i_1i_2t}$  – შესაბამისად ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, დაკავშირებული ერთი ტონა დახარისხებული პროდუქციის ტრანსპორტირებასთან და შენახვასთან  $j_2$  მაცივარ შემნახველში  $i_5$  ხერხით, ლ/ტ;

$X_{j_1 j_4 i_3 t}$  – სატრანსპორტო მუშაობა, რომელიც სრულდება ტექნოლოგიური  $j_1$  საამქროდან  $j_4$  დაკონსერვების საამქროში არაკონდიციური  $i_3$  ციტრუსოვანთა ხილის გადაადგილებისათვის  $t$  დროის განმავლობაში, ათასი ტონა;

$U_{j_1 j_4 i_3 t}$ ,  $K_{j_1 j_4 i_3 t}$ ,  $C_{j_1 j_4 i_3 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია ერთი ტონა  $j_3$  სახის გადაადგილებასთან  $i_4$  საკონსერვო საამქროში, ლ/ტ;

$X_{j j_3 \delta t}$  –  $j$  - ური აგრარული ცენტრის ტარის საწყობის წლიური ტვირთბრუნვა, რომელიც დაკავშირებულია  $\delta$  სახის ტარისა და  $P$  სახის საძირებისა და პაკეტების საშუალებათა ტრანსპორტირებასთან და ტვირთგადამუშავებასთან  $t$  დროში, ათ. ტონა;

$U_{j j_3 \delta t}$ ,  $K_{j j_3 \delta t}$ ,  $C_{j j_3 \delta t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულნი 1 ტ ტარისა და  $p$  – პაკეტების საშუალებათა გადამუშავებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_4 i_3 i_4 t}$  – პროდუქციის დაკონსერვების საამქროში  $i_3$  ნედლეულის  $i_4$  სახის პროდუქციად გარდასაქმნელად და ტვირთგადამუშავებასთან დაკავშირებული ტვირთბრუნვის მოცულობაა  $t$  დროის განმავლობაში, ათ. ტ;

$U_{j_4 i_3 i_4 t}$ ,  $K_{j_4 i_3 i_4 t}$ ,  $C_{j_4 i_3 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1ტ კონსერვირებული პროდუქციის წარმოებასთან და ტვირთგადამუშავებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_4 i_3 i_4 t}$  – მზა პროდუქციის დაკონსერვების საამქროში  $i_3$  ნედლეულის  $i_4$  სახის პროდუქციაში გარდასაქმნელად და მის ტვირთგადამუშავებასთან დაკავშირებული ტვირთბრუნვის მოცულობაა  $t$  დროის განმავლობაში, ათ. ტ;

$U_{j_4 i_3 i_4 t}, K_{j_4 i_3 i_4 t}, C_{j_4 i_3 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ კონსერვირებული პროდუქციის წარმოებასთან და ტვირთგადამუშავებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_3 i_2 i_4 p t}$  – შეფუთვისა და კონსოლიდაციის უბნის ტვირთბრუნვაა, რომელიც დაკავშირებულია  $i_2$  დახარისხებული ციტრუსისა და კონსერვირებული  $i_4$  პროდუქციის ტვირთგადამუშავებასთან მათი პაკეტების დროს  $t$  დროის

განმავლობაში;

$U_{j_5 i_2 i_4 p t}, K_{j_5 i_2 i_4 p t}, C_{j_5 i_2 i_4 p t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ პროდუქციის პაკეტირებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობა, რომელიც დაკავშირებულია ტვირთების გადაადგილებასთან ელ. დამტვირთავებით პაკეტირების უზნიდან მზა პროდუქციის დროებითი შენასვის საწყობში, ათასი ტონა;

$U_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}, K_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}, C_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ პაკეტირებული პროდუქციის გადაადგილებასთან და დასაწყობებასთან მზა პროდუქციის  $j_5$  საწყობში, ლ/ტ;

$X_{j_6 i_2 i_4 t}$  – პაკეტირებული მზა  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის შენახვის საწყობის ტვირთა დამუშავების მოცულობაა  $i_5$  ხერხით მათი შენახვის დროს, ათ. ტონა;

$U_{j_6 i_2 i_4 t}, K_{j_6 i_2 i_4 t}, C_{j_6 i_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ პაკეტირებული პროდუქციის ტვირთადამუშავებასთან  $j_6$  საწყობში, ლ/ტ;

$X_{j_7 p i_2 i_4 t}$  – საექსპორტო პაკეტირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის კომპლექტაციის უზნის ტვირთადამუშავების მოცულობაა, რომლებიც დაკავშირებულია ლოგისტიკური ოპერაციების შესრულებასთან, ტ;

$U_{j_7 p i_2 i_4 t}, K_{j_7 p i_2 i_4 t}, C_{j_7 p i_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ საექსპორტო პროდუქციის კომპლექტაციის ოპერაციების შესრულებასთან, ლ/ტ.

$X_{j j^* j_8 \mu_1 p t}$  – სატრანსპორტო მუშაობა, რომელიც დაკავშირებულია  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის სარკინიგზო გადაზიდვების საწყის ოპერაციებზე ვაგონების დატვირთვასთან პაკეტირებული ტვირთებით ელ. დამტვირთავების დახმარებით უბანზე: გაცემის უბანი – სარკინიგზო დატვირთვის ფრონტი, ტ;

$U_{j j^* j_8 \mu_1 p t}, K_{j j^* j_8 \mu_1 p t}, C_{j j^* j_8 \mu_1 p t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ საექსპორტო პროდუქციით სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობის დატვირთვასთან, ლ/ტ;

$X_{jj^*i_2i_4t}^j$  – აგრარული ცენტრის ტვირთბრუნვის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია  $i_2$  და  $i_4$  პაკეტირებული ტვირთების სარკინიგზო გადაზიდვების საწყისი ოპერაციების შესრულებასთან  $t$  დროს განმავლობაში, ტ;

$U_{jj^*i_2i_4t}^j, K_{jj^*i_2i_4t}^j, C_{jj^*i_2i_4t}^j$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის ტვირთბრუნვის 1 ტ საწყის ოპერაციებზე პაკეტური ტვირთების სარკინიგზო გადაზიდვების დროს მარშრუტით „ $j-j^*$ “, ლ/ტ;

$X_{jj^*\mu_2i_2i_4t}^{\mu_1}$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია პროდუქციის  $i_2$  და  $i_4$  პაკეტურ გადაზიდვებთან  $\mu_1$  სახის სარკინიგზო გადაზიდვების დროს მარშრუტზე „ $j-j^*$ “ დროს განმავლობაში, ტკმ;

$U_{jj^*\mu_1i_2i_4t}^{\mu}, K_{jj^*\mu_1i_2i_4t}^{\mu}, C_{jj^*\mu_1i_2i_4t}^{\mu}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც მოდის სატრანსპორტო მუშაობის 1 ტონაზე კმ-ზე ტვირთების სარკინიგზო გადაზიდვების დროს, ლ/ტ;

$X_{nsi_2i_4t}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია გაგზავნის პორტის საბორნე გადასასვლელზე მის შენახვაზე  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{nsi_2i_4t}, K_{nsi_2i_4t}, C_{nsi_2i_4t}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის გაგზავნის პორტში საბორნე გადასასვლელის დატვირთვაზე დატვირთვის მოცულობის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{ksi_2i_4t}^K$  – ტვირთბრუნვის მოცულობა საწყის ოპერაციებზე სავაგონო ტვირთების საზღვაო გადაზიდვების დროს მარშრუტით „ $N-L'$ “  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ტ/კმ;

$U_{ksi_2i_4t}^N, K_{ki_2i_4t}^N, C_{ki_1i_4t}^N$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც მოდის სარკინიგზო ტვირთების საზღვაო გადაზიდვების დროს საწყის ოპერაციებზე გამგზავნ პორტში  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ლ/ტ;

$X_{kls_1\mu_1 t}^s$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა, რომელიც იქმნება  $\mu_1$  სარკინიგზო ტვირთების საზღვაო გადაზიდვების დროს საწყის ოპერაციებზე გამგზავნ პორტში („N-L' S1“ ტიპის გემით)  $t$  დროის განმავლობაში, მილი;

$U_{kls_1\mu_1 t}^s, K_{nls_1\mu_1 t}, C_{nls_1\mu_1 t}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯები, რომელიც მოდის სარკინიგზო ტვირთების საზღვაო გადაზიდვების 1 ტ/მილზე;

$X_{kls_1\mu_1 t}^l$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა საბოლოო ოპერაციებზე დანიშნულების პორტში, სარკინიგზო ტვირთების საზღვაო გადაზიდვების დროს მარშრუტით „N-L''“  $t$  დროის განმავლობაში;

$U_{nls_1\mu_1 t}^l, K_{nls_1\mu_1 t}^l, C_{nls_1\mu_1 t}^l$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც მოდის ტვირთბრუნვის ერთ ტონაზე დანიშნულების პორტში  $t$  დროის განმავლობაში, ლ/ტ;

$X_{kls_1\mu_1 t}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია დანიშნულების პორტის ტერმინალში სარკინიგზო ტვირთების (ვაგონების) გადატვირთვასთან S1-ური ტიპის საბორნე გადასასვლელიდან  $\mu_1$  სარკინიგზო ტრანსპორტზე ტ;

$U_{nLS_1\mu_1 t}, K_{nLS_1\mu_1 t}, C_{nLS_1\mu_1 t}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც დაკავშირებულია სარკინიგზო ტვირთების გადამუშავებასთან დანიშნულების პორტის ტერმინალში და მოდის ტერმინალის ტვირთბრუნვის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{ld\mu_1 t}^l$  – ტვირთბრუნვის მოცულობა საწყის ოპერაციებზე სარკინიგზო ვაგონების გადაზიდვასთან  $\mu_1$  სახის სარკინიგზო ტრანსპორტით  $l$  დანიშნულების პორტიდან  $d$  დანიშნულების ტერმინალში  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{ld\mu_1 t}^l, K_{ld\mu_1 t}^l, C_{ld\mu_1 t}^l$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის ტვირთბრუნვის ერთ ტონაზე აგრარული ტვირთების სარკინიგზო გადაზიდვების დროის საწყის ოპერაციებზე, ლ/ტ;

$X_{ld\mu_1}^{\mu_1}$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია სარკინიგზო ტვირთების გადაზიდვასთან  $\mu_1$  სახის სარკინიგზო ტრანსპორტით მარშრუტებზე „ $l-d$ “  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ტ;

$X_{ld\mu_1 i_2 i_4}^d$  – ტვირთბრუნვის წლიური მოცულობა საბოლოო ოპერაციებზე, რომლებიც დაკავშირებულია პაკეტირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის ტვირთდამუშავებასთან საბოლოო ოპერაციებზე  $t$  დროს განმავლობაში  $ld$  მარშრუტით სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების დროს  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ათასი ტონა;

$U_{ld\mu_1 i_2 i_4}^d, K_{ld\mu_1 i_2 i_4}^d, C_{ld\mu_1 i_2 i_4}^d$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც დაკავშირებულია პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავებასთან საბოლოო ოპერაციებზე, მოსული ტვირთბრუნვის 1 ტონაზე, ლ/ტ;

$U_{ld\mu_1}^{\mu_1}, K_{ld\mu_1}^{\mu_1}, C_{ld\mu_1}^{\mu_1}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, მოძრაობის ოპერაციებზე 1 ტონა კილომეტრზე ვაგონური ტვირთების სარკინიგზო გადაზიდვების დროს, ლ/ტ;

$X_{ld\mu_1}^d$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა სარკინიგზო ტვირთების გადაზიდვებისას, საბოლოო ოპერაციებზე  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{ld\mu_1}^d, K_{ld\mu_1}^d, C_{ld\mu_1}^d$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის პაკეტური გადაზიდვების საბოლოო ოპერაციებზე დანიშნულების ტერმინალში ტვირთგადამუშავების მოცულობის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{d\mu_1}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა დანიშნულების ტერმინალზე, რომელიც სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების გადამუშავებასთან  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{d\mu_1}, K_{d\mu_1}, C_{d\mu_1}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც დაკავშირებულია ვაგონების გადამუშავებასთან და მოდის ტვირთბრუნვის მოცულობის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;



$X_{dj^*\mu i_4 t}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა  $\mu$  სახის ავტოტრანსპორტით (ავტო-მატარებლით) ტვირთების გადაზიდვის საწყის ოპერაციებზე, ტ;

$U_{dj^*\mu t}$ ,  $K_{dj^*\mu t}$ ,  $C_{dj^*\mu t}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების საწყისი ოპერაციების ტვირთბრუნვის მოცულობის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{dj^*\mu t}^\mu$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების მოძრაობის ოპერაციებთან მარშრუტით „d-j\*“ t დროს განმავლობაში, ტ;

$U_{dj^*\mu t}$ ,  $K_{dj^*\mu t}$ ,  $C_{dj^*\mu t}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{nj\mu t}^{j*}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობა, რომელიც დაკავშირებულია  $\mu$  ტიპის საავტომობილო ტრანსპორტით პაკეტური გადაზიდვების საბოლოო ოპერაციებთან t დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{dj^*\mu t}^{j*}$ ,  $K_{dj^*\mu t}^{j*}$ ,  $C_{dj^*\mu t}^{j*}$  – შესაბამისად ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომელიც მოდის საბოლოო ოპერაციებზე ტვირთბრუნვის მოცულობის ერთ ტონაზე, ტ;

$X_{j^*\mu t}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია ტვირთმიმღების საწყობის პაკეტირებული ტვირთების ტვირთგადამუშავებასთან, ტ;

$U_{j^*\mu t}$ ,  $K_{j^*\mu t}$ ,  $C_{j^*\mu t}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის ტვირთმიმღების საწყობში ტვირთბრუნვის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$Q_{ji_2 i_4 t}$  –  $i_2$  და  $i_4$  სახის მზა პროდუქციის წარმოების მოცულობა j- ურ აგრარულ ცენტრში t დროის განმავლობაში, ტ;

$W_{k\mu i_1}$ ;  $W_{j\mu i_2 i_4}$  –  $\mu$  ტიპის ავტომობილების მწარმოებლობა შესაბამისად  $i_1$  ნედლეულისა და  $i_2$  და  $i_4$  პაკეტირებული მზა პროდუქციის გადაზიდვის ერთ სვლაზე;

$W_{j\mu i_2}$ ,  $K_{j\mu i_4}$  – სარკინიგზო ვაგონის მწარმოებლობა შესაბამისად  $i_2$  დახარისხებული ციტრუსებისა და  $i_4$  კონსერვირებული პაკეტიზირებული მზა პროდუქციის

გადაზიდვის ერთ სვლაზე;

$t_{\mu j}^G$  – ავტომობილის ერთი სვლის ციკლის დროა „ $j-j^*$ “ მარშრუტზე, სთ;

$q_{\mu i_1 p}, q_{\mu i_2 p}, q_{\mu i_4 p} - \mu$  მარკის ავტომობილის ტვირთამწეობაა შესაბამისად  $K_i$  ნედლეულის პაკეტიზირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვის დროს  $i_j$  და  $d_{j^*}$  მარშრუტებზე, ტ;

$W_{\mu i_2 p}, W_{\mu i_4 p} - \mu_c$  ტიპის სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის მწარმოებლობა პაკეტირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვის დროს  $j-j^*$  მარშრუტებზე;

$q_{\mu i_2 p}, q_{\mu i_4 p} - \mu_1$  ტიპის სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ტვირთამწეობაა პაკეტიზირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვის დროს, ტ;

$t_{\mu k k^* i_2 p}^{\text{ბრ}}, t_{\mu j j^* i_4 p t}$  – ვაგონის ერთი ბრუნვის დროა  $i_2$  და  $i_4$  ტვირთების  $h$  გადაზიდვის დროს პაკეტებში;

$\Pi_{s n i_2 i_4 t}, \Pi_{s l i_2 i_4 t}, \Pi_{d i_2 i_4 t}$  – შესაბამისად გამგზავნი მიმღები და დანიშნულების ტერმინალებს წლიური გამშვებუნარიანობა, ტ/დღ;

$[G]_{i_2 p}, [G]_{i_4 p} - i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის მარკის მათემატიკური ლოდინია შესაბამისად  $p$ -ურ ტიპის პაკეტებში, ტ;

$N_{\mu j}, N_{\mu d j^*} - \mu$  ტიპის ავტომობილების ლიმიტური რიცხვია შესაბამისად მარშრუტებზე  $i-j$  „ $d-j^*$ “ აგრარულ ცენტრში და დანიშნულების ტერმინალში;

$T_{\mu j}, T_{\mu d j^*} -$  განაწესში საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ყოფნის ლიმიტური დროა მითითებული მარშრუტზე, სთ;

$t_{\mu j n}, t_{\mu l d} - \mu_1$  მოძრავი შემადგენლობის ბრუნვის დროა მარშრუტებზე  $j-N$  და  $l-d$  მარშრუტებში;

$N_{\mu n}, N_{n s-l}, N_{\mu l d} - \mu_1$  ტიპის მოძრავი შემადგენლობის ლიმიტური რაოდენობაა გამგზავნ ტერმინალში და მარშრუტებზე „ $j-N$ “ და „ $l-d$ “;

$T_{\mu j}, T_{\mu d j^*} -$  განაწესში საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ყოფნის ლიმიტური დროა მითითებულ მარშრუტებზე, სთ;

$t_{\mu_j n}, t_{\mu_l d} - \mu_1$  მოძრავი შემადგენლობის ბრუნვის დროს მარშრუტებზე  $j - N$  და  $l - d$  მარშრუტებზე;

$N_{\mu_n}, N_{ns-l}, N_{\mu_l d} - \mu_1$  ტიპის მოძრავი შემადგენლობის ლიმიტური რაოდენობაა  $N$  გამგზავნ ტერმინალში და მარშრუტებზე „ $j - N$ “ და „ $l - d$ “;

$T_{pi_2i_4}$  – პაკეტირებული ტვირთების გადაზიდვის წლიური საექსპლუატაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, დღე;

$K_{პრემ}, K_{პრეზ}$  – საძირეების და პაკეტირების საშუალებების რეზერვში და რემონტში გამთვალისწინებელი კოეფიციენტები;

$K_{pi_2}, K_{pi_4}$  – კოეფიციენტებია, რომლებიც ითვალისწინებენ შესაბამისად საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა პარკის ლიმიტურ რიცხოვნობას შესაბამისად მითითებულ მარშრუტებზე;

$C_{\mu p}^{ლიზ}, C_{ns}^{ლიზ}, C_{ld}^{ლიზ}$  – დაზღვევის ღირებულებაა შესაბამისად სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის შესაბამის მარშრუტებზე;

$C_n^{საბ}, C_l^{საბ}$  – საბაჟო მომსახურების, საექსპორტო და საიმპორტო ლიცენზიების ღირებულება შესაბამისად გაგზავნისა და დანიშნულების პორტების ტერმინალებში;

მთლიანობაში საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო ციტრუსების მიწოდებათა სისტემის დაგეგმვისა და ოპტიმალური ფუნქციონირების განსაზღვრის ამოცანა შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს: საჭიროა ვიპოვოთ საერთაშორისო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდებათა სისტემის, მათი ქვესისტემების, მომსახურე ინტერმოდალური ტრანსპორტის, ლოგისტიკის სისტემების ფუნქციონალური ობიექტების ფუნქციონირების, ამ სისტემაში პროდუქციის წარმოების, განაწილების, მათი შენახვისა და ტრანსპორტირების ისეთი გეგმა (სტრუქტურა) და ფუნქციონირების პარამეტრები.

$$\begin{aligned} \Pi = \{ & X_{i_1 t}, X_{ij_1 t}^i, X_{ij_1 t}^\mu, X_{ij_1 t}^j, X_{j_1 t}, X_{j_1 i_1 t}, X_{j_1 j_2 i_2 t}, X_{j_1 j_4 i_4 t}, X_{j_2 t}, X_{j_4 i_4 t}, X_{j_5 t}, X_{j_5 i_2 p t}, \\ & X_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}, X_{j_6 i_5 i_2 i_4 t}, X_{j_7 p i_2 i_4 t}, X_{j_9 p a i_2 t}, X_{j j^* j_9 \mu_1 p t}, X_{j p i_2 i_4 t}, X_{j j^* \mu_1 i_2 i_4 t}, X_{n s i_2 i_4 p t}, \\ & X_{n s i_2 i_4 p t}^n, X_{n s i_2 i_4 p t}^x, X_{n s i_1 \mu t}^x, X_{n l s_1 \mu t}^l, X_{n l \mu t}^l, X_{e d \mu t}^l, X_{l d \mu t}^{\mu_1}, X_{l d \mu i_2 i_4 t}^d, X_{d \mu t}^d; X_{d j^* \mu_1 i_2 t}, \\ & X_{d j^* \mu_1 t}^\mu, X_{d j^* \mu_2 i_4 t}^j, X_{j^* p i_2 t_1}, X_{k i_1}^6, X_{j i_2 i_4 t}^6 \} \end{aligned} \quad (18)$$

რომ მაკროლოგისტიკიდ ეფექტურობის მიზნის ფუნქციამ მიაღწიოს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობებს

$$\begin{aligned}
F_{LM} = & \max \sum_{i \in m} \sum_{t \in T} \left\{ \sum_{i_1 \in \theta} \left[ \frac{X_{ki_1 t} \cdot U_{i_1 t} + U_{ij_1 t} \cdot X_{ij_1 t}^i + \sum_{\mu \in \xi} X_{ij\mu t}^\mu \cdot U_{ij\mu t} + U_{ij_1 t}^j + X_{ij_1 t}^j}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] + \right. \\
& + \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_2 \in I_2} \left. \left[ \frac{X_{ij_1 t} \cdot U_{ij_1 t} + \sum_{j_5 \in G_5} X_{j_1 j_2 i_5 i_2 t} \cdot U_{j_1 j_2 i_5 i_2 t} + \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} X_{j_1 j_4 i_3 t} \cdot U_{j_1 j_4 i_3 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] + \right. \\
& + \sum_{\delta \in \Delta} \sum_{p \in P} \frac{X_{ij_3 \delta t} \cdot U_{ij_3 \delta t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \sum_{p \in P} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_4 i_3 i_4} \cdot U_{j_4 i_3 i_4} + \sum_{j_5 \in G_5} \sum_{i_2 \in I_2} (X_{j_5 i_2 i_4 p t} \cdot U_{j_5 i_2 i_4 p t})}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& + \left. \frac{\sum_{j_6 \in G_6} (X_{j_5 j_6 i_2 i_4 p t} \cdot U_{j_5 j_6 i_2 i_4 p t} + \sum_{i_5 \in I_5} X_{j_5 i_6 i_2 i_4 t} \cdot U_{j_5 i_6 i_2 i_4 t}^\mu) + \sum_{i_5 \in I_5} X_{j_6 i_5 i_2 i_4} \cdot \sum U_{j_6 i_5 i_2 i_4 p t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& + \left. \sum_{p \in P} \sum_{j_7 \in G_7} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_7 p i_2 i_4 t} \cdot U_{j_7 p i_2 i_4 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] + \right. \\
& + \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \sum_{j_8 \in G_8} \frac{X_{j j^* j_8 \mu_1 p t} \cdot U_{j j^* j_8 \mu_1 p t} + X_{j j^* i_2 i_4 p t} \cdot U_{j j^* i_2 i_4 p t}^j + \right. \\
& + \left. \frac{\sum_{\mu_1 \in \xi_1} X_{j^* \mu_1 i_2 i_4 t} \cdot U_{j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^\mu + \sum_{k \in K} X_{j j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^k \cdot U_{j j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^k}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] + \\
& + \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left[ \frac{X_{k s s i_2 i_4 p} \cdot U_{k s s i_2 i_4 t} + \sum_{s_1 \in S} X_{k e s \mu_1 t} \cdot U_{k e s \mu_1 t}^\mu + \right. \\
& + \left. \frac{X_{k e s i_1 \mu_1 t} \cdot U_{k e s i_1 \mu_1 t} + \sum_{s_1 \in S} X_{k e s \mu_1 t} \cdot U_{k e s \mu_1 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] + \sum_{l \in L} \sum_{d \in D} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left( \frac{X_{l d \mu_1 i_2 i_4 t}^d \cdot U_{l d \mu_1 i_2 i_4 t}^d}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \right. \\
& + \left. \frac{\sum_{\mu_1 \in \xi_1} (X_{l d \mu_1 t}^\mu \cdot U_{l d \mu_1 t}^\mu + X_{l d \mu_1 t}^d \cdot U_{l d \mu_1 t}^d)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} + \sum_{d \in D} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} (X_{d \mu_1 t}^d \cdot U_{d \mu_1 t}^d + X_{d j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^d \cdot U_{j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^d + \right. \\
& \left. \left. \frac{X_{d j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^d \cdot U_{j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^d}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right) \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left. \frac{+ X_{dj^* \mu_1 i_2}^\mu \cdot U_{dj^* \mu_2 i_4}^\mu + X_{dj^* \mu}^{j^*} \cdot U_{dj^* \mu}^{j^*} + X_{j^* \mu i_2 i_4} \cdot U_{j^* \mu i_2 i_4}^*}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \left[ \sum_{i_1 \in \theta} \left[ \frac{X_{ki_1 t} \cdot K_{ki_1 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \right. \\
& \left. \left. \frac{+ K_{ij_1 t}^i \cdot X_{ij_1 t}^i + \sum_{\mu \in \xi} X_{ij \mu_1 t}^\mu \cdot K_{ij \mu_1 t}^\mu + K_{ij_1 t}^j \cdot X_{ij_1 t}^j}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_2 \in I_2} \frac{X_{ij_1 t} \cdot K_{ij_1 t} + \sum_{j_5 \in G_5} X_{j_1 j_2 i_2 i_5 t} \cdot K_{\mu_2 i_2 i_5 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} X_{j_1 j_4 i_3 t} \cdot K_{j_1 j_4 i_3 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{\delta \in \theta} \sum_{p \in P} \frac{X_{jj_3 \delta p t} \cdot K_{jj_3 \delta p t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} - \sum_{p \in P} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_4 i_3 i_4 t} \cdot K_{j_4 i_3 i_4 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{j_5 \in G_5} \sum_{i_2 \in I_2} \sum (X_{j_5 i_2 i_4 p t} \cdot K_{j_5 i_2 i_4 p t}) + \sum_{j_6 \in G_6} X_{j_5 j_6 i_2 i_4 p t} \cdot K_{j_5 j_6 i_2 i_4 p t} + \sum_{i_5 \in I_5} X_{j_6 i_5 i_2 p t} \cdot K_{j_6 i_5 i_2 p t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \\
& - \sum_{p \in P} \sum_{j_7 \in G_7} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_7 p i_2 i_4 t} \cdot K_{j_7 p i_2 i_4 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \\
& - \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \sum_{j_8 \in I_8} \frac{X_{j j^* j_8 \mu_1 p t} \cdot K_{j j^* j_8 \mu_1 p t} + X_{j j^* i_2 i_4 t} \cdot K_{j j^* i_2 i_4 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{\mu_1 \in \xi_1} X_{j^* j i_2 i_4 t}^\mu \cdot K_{j^* j i_2 i_4 t}^\mu + \sum_{k \in K} X_{j j^* \mu_1 i_2 i_4 t}^k}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{k \in K} \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left[ \frac{X_{k s_1 i_2 i_4 p t} \cdot K_{k s_1 i_2 i_4 p t} + X_{k s_1 i_2 i_4 t} \cdot K_{k s_1 i_2 i_4 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{s \in S} (X_{k l s \mu_1 t} \cdot K_{k l s \mu_1 t} + X_{k l s_1 \mu_1 t}^k \cdot K_{k l s_1 \mu_1 t}^k)}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{l \in L} \sum_{d \in D} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left[ \frac{X_{l d \mu_1 i_2 i_4 t}^d \cdot K_{l d \mu_1 i_2 i_4 t}^d +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \frac{X_{l d \mu_1 t} \cdot K_{l d \mu_1 t} + X_{l d \mu_1 t}^d \cdot K_{k l \mu_1 t}^d + \sum_{d \in D} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} (X_{d \mu_1 t}^d \cdot K_{d \mu_1 t}^d + X_{d j^* \mu i_2 i_4 t}^d \cdot K_{d j^* \mu i_2 i_4 t}^d) +}{[(1+i)(1+\tau)]^t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ X_{d j^* \mu p t}^\mu \cdot J_{d j^* \mu p t} + X_{d j^* \mu}^{j^*} \cdot K_{d j^* \mu}^{j^*} + X_{j^* \mu i_2 i_2 t} \cdot K_{j^* \mu i_2 i_2 t}^*}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{i \in m} \sum_{t \in T} \left\{ \sum_{i_1 \in \theta} \left[ \frac{X_{ki_1 t} \cdot C_{ki_1 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \right. \\
& \left. \left. \frac{+ C_{ij_1 t} \cdot X_{ij_1 t}^i + \sum_{\mu \in \xi} X_{ij \mu_1 t}^\mu \cdot C_{ij \mu_1 t}^\mu + C_{ij_1 t}^j \cdot X_{ij_1 t}^j}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_2 \in I_2} \left[ \frac{X_{jj_1 t} \cdot C_{jj_1 t} + \sum_{j_5 \in G_5} X_{j_1 j_2 i_5 i_2 t} \cdot C_{j_1 j_2 i_5 i_2 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left. \frac{+ \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} X_{j_1 j_4 i_3 t} \cdot C_{i_1 j_4 i_3 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{\delta \in \Delta} \sum_{p \in P} \frac{X_{j_3 \delta p t} \cdot C_{j_3 \delta p t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} - \sum_{p \in P} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_4 i_3 i_4 t} \cdot C_{j_4 i_3 i_4 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{j_5 \in G_5} \sum_{i_2 \in I_2} (X_{j_5 i_2 i_4 p t} \cdot C_{j_5 i_2 i_4 p t} + \sum_{j_6 \in G_6} X_{j_5 j_6 i_2 i_4 p t} \cdot C_{j_5 j_6 i_2 i_4 p t}) - \sum_{i_5 \in I_5} X_{j_6 i_5 i_2 i_4 p t} \cdot C_{j_6 i_5 i_2 i_4 p t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \\
& + \sum_{p \in P} \sum_{j_7 \in G_7} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_7 p i_2 i_4 t} \cdot C_{j_7 p i_2 i_4 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \\
& - \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \sum_{j_8 \in I_8} \frac{X_{j j^* j_8 \mu_1 p t} \cdot C_{j j^* j_8 \mu_1 p t} + X_{j j^* i_2 i_4 p t} \cdot C_{j j^* i_2 i_4 p t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ \sum_{\mu_1 \in \xi_1} X_{j^* \mu_1 i_2 i_4 t} \cdot C_{j^* \mu_1 i_2 i_4 t} + \sum_{k \in K} X_{j j^* \mu_1 i_2 i_4 t} \cdot C_{j j^* \mu_1 i_2 i_4 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \\
& - \sum_{k \in K} \sum_{s_1 \in S_1} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left[ \frac{X_{k s_1 i_2 i_4 p} \cdot C_{k s_1 i_2 i_4 p} + X_{k s_1 i_2 i_4 t} \cdot C_{k s_1 i_2 i_4 t} + \sum_{s_1 \in S_1} X_{k s_1 \mu_1 t} \cdot C_{k s_1 \mu_1 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{+ X_{k s_1 \mu_1 t} \cdot C_{k s_1 \mu_1 t} + X_{k l_1 \mu_1 t} \cdot C_{k l_1 \mu_1 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right] - \sum_{l \in L} \sum_{d \in D} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left( \frac{X_{l d \mu_1 i_2 i_4 t} \cdot C_{l d \mu_1 i_2 i_4 t} + \sum_{\mu_1 \in \xi_1} X_{l d \mu_1 t} \cdot C_{l d \mu_1 t} +}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right. \\
& \left. \frac{X_{l d \mu_1 i_2 i_4 t} \cdot C_{l d \mu_1 i_2 i_4 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right) - \sum_{d \in D} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left( X_{d j^* \mu_1 t} \cdot C_{d j^* \mu_1 t} + X_{d j^* \mu_1 i_2 i_4 t} \cdot C_{d j^* \mu_1 i_2 i_4 t} + X_{d j^* \mu_1 t} \cdot C_{d j^* \mu_1 t} + \right. \\
& \left. \frac{+ X_{j_5 j^* i_2 i_4 t} \cdot C_{j_5 j^* i_2 i_4 t}}{[(1+i)(1+\tau)]^t} \right) + \left. C_K^{\text{საბ}} + C_k^{\text{საბ}} + \bar{X}_{i_2 i_4 + A P_{j_1 i_3 t}}^{\text{დბ}} + A_{j_2 p t} + \sum_{i=1}^r A_i U_i^{\text{სბგა}} \right\}.
\end{aligned}$$

შემდეგი შეზღუდვებისა და პირობების შესრულების დროს:

1. ციტრუსების წარმოებას და აგრარულ ცენტრში მოთხოვნას შორის ბალანსის შესრულების პირობა

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in \theta} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{t \in T} X_{k j \mu t} = \sum_{j \in \eta} \sum_{i \in \theta} \sum_{t \in T} A_{j i} \beta_1', \quad (19)$$

2. მზა პროდუქციაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობა

$$\begin{aligned} & \sum_{j \in G_1} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} X_{j_1 j_4 i_4 t} + \sum_{j \in G} \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_T X_{j j_2 i_2 t} = \\ & = \sum_{j^* \in G^*} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{t \in T} D_{j^* j_2 i_2 t} + \sum_{j^* \in G^*} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} D_{j^* j_4 i_4 t}, \end{aligned} \quad (20)$$

3. ნავმისადგომის ფაქტიურმა გამშვებუნარიანობამ უნდა უზრუნველყოს მოცემული სადღეღამისო ტვირთების გადამუშავება

$$\sum_{s \in S} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} D_{s k i_2 i_4 t} \geq \sum_{s \in S} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} (X_{s K \mu t} + X_{L \mu i t}), \quad (21)$$

4. ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის გამოყენების პირობა აგრარულ ცენტრებში და მოძრაობის ნაკადის სხვა მიმართულებებზე.

ა) საავტომობილო ტრანსპორტის რაოდენობის

$$\sum_{k' \in K'} \sum_{t \in T} \sum_{i \in \theta} \sum_{i \in m} \frac{X_{k j \mu i t} \cdot t_{\theta k j}}{W_{k j i_1}} + \sum_{i \in m} \sum_{i_1 \in \theta} \sum_{t \in T} \sum_{\mu \in \xi} \frac{X_{i j \mu i t}^\mu}{W_{\mu j}} \leq N_{\mu i a} + N_{\mu j i}, \quad (22)$$

$$\sum_{\mu \in \xi} \sum_{d \in D} \sum_{j \in J^*} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \frac{X_{d j^* t} \cdot t_{\theta d j} \cdot t_{\theta k j^*}^\theta}{W_{\mu G i_2 n}} \leq + \sum_{\mu \in \xi} \sum_{d \in D} \sum_{p \in P} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} \frac{X_{d j t \theta d^* j}}{W_{\mu G i_4}} \leq T_{\mu i_2} + T_{\mu i_4}. \quad (23)$$

ბ) განწესში სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის გამოყენების პირობა

$$\sum_{\mu \in \xi} \sum_{t \in T} \left[ \sum_{j \in n} \frac{X_{j k \mu i p t} \cdot t_{j k}^{\delta r}}{W_{\mu G i_2}} + \frac{X_{k l \mu i p t} \cdot t_{k l}^{\delta r}}{W_{\mu_1}} + \sum_{l \in L} \sum_{d \in D} \frac{X_{l d \mu i p t} \cdot t_{l d}^{\delta r}}{W_{\mu_1}} \right] \leq N_{\mu_1 j k} + N_{\mu_1 k l} + N_{\mu_1 l d}, \quad (24)$$

1. საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა გამოყენების პირობა

$$\begin{aligned} & \sum_{p \in P} \left[ (1 + K_{\delta s r} + K_{\theta \nu \delta}) \sum_{t \in T} \sum_{i_2 \in I_2} \left( \frac{X_{j j^* p i_2 t} \cdot t_{p j j^*}^{\delta r}}{[G]_{p i_2} \cdot T} \right) + \sum_{p \in P} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} \frac{X_{j_4 j^* p i_4 t} \cdot t_{j_4 j^* i_4 t}^{\delta r}}{[G]_{p i_4} T} \right] \leq \\ & \leq N_{j p i_2 t} + N_{j p i_4 t}. \end{aligned} \quad (25)$$

6. ცვლადების მთელრიცხვიანობა და დადებითობის პირობა

$$\begin{aligned} & X_{j \mu t} \geq 0; \quad X_{i j \mu i t} \geq 0; \quad X_{j i_1 t} \geq 0; \quad X_{j_1 j_2 i_2 p t} \geq 0; \quad X_{j j_4 i_3 t} \geq 0; \quad X_{j_2 j_5 i_2 t} \geq 0; \quad X_{j_1 j_4 i_3 t} \geq 0; \\ & X_{j_5 i_1 p i_2 t} \geq 0; \quad X_{j_2 j_5 i_2 t} \geq 0; \quad X_{j j_3 \theta p t} \geq 0; \quad X_{j j^* p \mu i_2 t} \geq 0; \quad X_{j j^* \mu_1 p a t} \geq 0; \\ & p \in P; \quad k \in K; \quad \mu \in \xi; \quad \mu_1 \in \xi_1; \quad t \in T; \quad i_1 \in \theta; \quad i_2 \in I_2; \quad i_4 \in I_4; \end{aligned}$$

$$\varepsilon \in E; \quad \delta \in \Delta. \quad (26)$$

მათემატიკური მოდელი (18...26) წყდება მისი დეკომპოზიციის გზით ცალკეულ ბლოკებად, რომლებიც შეესაბამებიან ციტრუსების მიწოდების სისტემის ცალკეულ ქვესისტემებსა და კომპონენტებს.



**თავი 3. რეგიონულ აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის  
სტრუქტურულ-ფუნქციონალური და ტექნიკური  
აღჭურვილობის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის  
დამუშავება**

ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემა წარმოადგენს რთულ მაკროლოგისტიკის საერთაშორისო სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემას, რომლის ცენტრალურ რგოლს წარმოადგენს რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრი. ცენტრში წარმოებს პროდუქციის გადამუშავება და დამზადება. აგრარული ცენტრი, როგორც ცენტრალური საწარმოო კომპანია, მოთავსებულია ცენტრში შესაძლო კავშირების სიმრავლით მიმწოდებლებთან და მყიდველებთან.

მიწოდებათა ჯაჭვების მართვის პრინციპების საფუძველზე გარემოს ფაქტორების განუსაზღვრელი ზემოქმედების პირობებში შერჩეულ იქნა სისტემის ოპტიმიზაციის მოდელის ტიპი. ამ დროს ხდება სატრანსპორტო პროცესის ერთობლივი დაგეგმვა საწარმოო-სასაწყობო პროცესებთან ერთად. საერთო მოდელის სახით შერჩეულია მიწოდებათა ჯაჭვის სტრატეგიული დაგეგმვის ინტეგრირებული მოდელი.

აგრარულ ცენტრში და მის ლოგისტიკის სისტემაში მიმდინარე ლოგისტიკის პროცესების მოდელირებისათვის შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:  $K$ - ციტრუსების დამამზადებელი ფერმერული მეურნეობების ინდექსი ( $k \in K$ );  $i$ - პერიფერიული მიმღებ-დამამზადებელი პუნქტების ინდექსი, ( $i \in m$ );  $j$ - რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ინდექსი, ( $j \in n$ );  $j_1$  – ციტრუსების მიღებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიური საამქროს ინდექსი, ( $j_1 \in G_1$ );  $j_2$  – დახარისხებული ციტრუსების დროებით შენახვის მაცივარ-საწყობის ინდექსი, ( $j_2 \in G_2$ ); ტარისა და მატერიალური რესურსების საწყობის ინდექსი, ( $j_3 \in G_3$ );  $j_4$  – დაკონსერვების ტექნოლოგიური საამქროს ინდექსი, ( $j_4 \in G_4$ );  $j_4$  – შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობის ინდექსი, ( $j_5 \in G_5$ );  $j_6$  – მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობის ინდექსი, ( $j_6 \in G_6$ );  $j_7$  – მზა პროდუქციის კომპლექტაციის უბნის ინდექსია, ( $j_7 \in G_7$ );  $j_8$  – მზა

პროდუქციის გაცემის უბანი და სარკინიგზო სატვირთო ფრონტი, ( $j_8 \in G_8$ );  $j_9$  – მეორადი კონსოლიდაციის (კონტეინერიზაციის) უბნის ინდექსი ( $j_9 \in G_9$ );  $\mu$  – საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენ-ლობის ტიპების ინდექსია, ( $\mu \in \xi$ );  $\mu_1$  – სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ტიპების ინდექსია ( $\mu_1 \in \xi$ );  $i_1$  – მოკრეფილი ციტრუსების სახეთა ინდექსია, ( $i_1 \in \theta_1$ );  $i_2$  – დახარისხებული ციტრუსების სახეთა ინდექსია, ( $i_2 \in I_2$ );  $i_3$  – უკონდიციო ნედლეულის სახეთა ინდექსია, ( $i_3 \in I_3$ );  $i_4$  – დაკონსერვებული ციტრუსების მზა პროდუქციის სახეების ინდექსია, ( $i_4 \in I_4$ );  $i_4$  – ციტრუსების ნაყოფის ტრანსპორტირების ხერხის ინდექსია, ( $i_4 \in I_4$ );  $i_5$  – დროებითი შენახვის მაცივარ საწყობში ციტრუსების შენახვის ხერხის ინდექსია, ( $i_5 \in I_5$ );  $i_6$  – ციტრუსების ნაყოფის ტრანსპორტირების ხერხის ინდექსია, ( $i_6 \in I_6$ );  $P$  – სამირების და პაკეტირების საშუალებათა მოწყობილობების ინდექსია, ( $p \in P$ );  $\varepsilon$  – მძიმეწონიანი (20' და 40') უნივერსალური კონტეინერების ტიპების სახეთა ინდექსია, ( $\varepsilon \in E$ );  $\delta$  – გამოყენებული სატრანსპორტო ტარის სახეების ინდექსია ( $\delta \in \Delta$ ).

ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის სფეროში სხვადასხვა პროექტების განხორციელებისას ვითვალისწინებთ ოპტიმალობის კომბინირებულ კრიტერიუმს. იგი წარმოადგენს: ეფექტების განსაზღვრას მიღებული ინტეგრალური შედეგების  $P_i$  და დანახარჯების  $Z_i$  შედარების მეშვეობით; კაპიტალზე შემოსავლის მოთხოვნილი ნორმისა და შედეგების დისკონტირებას საწყის ეტაპზე; მომავალი სხვადასხვა დროული დანახარჯების და შედეგების დისკონტირებას საწყის ეტაპზე, ინფლაციური პრემიისა  $\tau$  დისკონტის ნორმის  $i$  გათვალისწინებას. ასეთ მაჩვენებლებს წარმოადგენენ: სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმი  $\max SDS$  და შემოსავლიანობის ინდექსი ( $SI$ ), მომგებიანობის შინაგანი ნორმა  $MSN$ . ოპტიმალური ვარიანტისათვის უნდა დაკმაყოფილდეს პირობები  $SDS \geq 0$ ;  $SI \geq 1$ ;  $MSN \geq I^{ob}$ . კომბინირებული კრიტერიუმების საანგარიშო ფორმულებს აქვს სახე.

ლოგისტიკის ობიექტების ეფექტურობის განსაზღვრისა და მო-დელირების დროს განხილული უნდა იყოს სისტემა წარმოდგენაში „შესავალი-პროცესი-გამოსავალი“.

აგრარული ცენტრის დაგეგმვისა და მართვის მოდელი მუშავდება მისი სტრუქტურულ-პარამეტრული მოდელის საფუძველზე. სტრუქტურულ-პარამეტრულ მოდელში პარამეტრების თითოეული ჯგუფი წარმოადგენს ვექტორს. მოდელი წარმოადგება შემდეგი სახით:  $\bar{X}_t$  – შემაჯავლი მმართველი (უმართავი) პარამეტრების ვექტორია;  $\vec{\rho}(t)$  – შუალედური პარამეტრების;  $\vec{\xi}(t)$  – შემაშფოთებელი პარამეტრების;  $\vec{Z}(t)$  – ტექნოლოგიური პარამეტრების;  $\vec{Y}(t)$  – გამომავალი მართვადი (მდგომარეობის) პარამეტრების;  $\vec{g}(t)$  – შეზღუდვების.

ცენტრის მათემატიკური მოდელის გამომავალი პარამეტრები, რომლებიც ასახავენ მის ფუნქციონირებას იყოფიან: 1. აგრარული ცენტრის ფუნქციონირების საერთო პარამეტრები:  $\vec{Q}_{ji}$ ;  $P_{ji}$ ;  $K_{ji}$ ;  $C_{ji}$ ;  $R_{ji}$ ;  $SDS_{ji}$ ;  $MSN_j$ ;  $SI_{ji}$ ; 2. ცენტრის თითოეული ქვესისტემის მუშაობის ეკონომიკური მაჩვენებლები:  $K_{\mu ji}$ ;  $C_{\mu ji}$ ;  $Q_{ji}$ ;  $Q_{j2i}$ ;  $Q_{j3i}$ ;  $K_{j3i}$ ;  $Q_{j5i}$ ; 3. საპროექტო პარამეტრები:  $L_{\mu j}$ ;  $S_{ji}$ ;  $P_{ji}$ ;  $N_{ლაშხ,j}$ ;  $P_{ji}$ ;  $r_{ji}^ლ$ ;  $S_{j33}$ ;  $r_j^{მშ}$ ;  $r_j^{ხად}$ ;  $r_j^{ბპ}$ ;  $t_{ც3}$ ;  $N_{ji}$ ; 4. შრომითი რესურსებისა და ხვედრითი შეფასების პარამეტრები;  $P_{ობტ.}$ ;  $P_{მეღ.}$ ;  $P_{უმკ.}$ ;  $C_{ხფ.}$ ;  $3_{მგვ.}$ ; 5. ხვედრითი მაჩვენებლები.

აგრარული ცენტრების სხვადასხვა საინვესტიციო პროექტების ვარიანტების შედარება და მათგან საუკეთესოს შერჩევა რეკომენდირებულია ვაწარმოთ: სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმის ( $\max SDS_i$ ), შემოსავლიანობის ინდექსის ( $SI_j$ ); შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის ( $MSN_j$ ), გამოსყიდვის ვადის ( $GV$ ) საფუძველზე. ეს ამოცანა ვექტორულ ფორმაში შეიძლება წარმოვადგინოთ ასე

$$\vec{\Pi}_{ALC} = Y \left( \max \vec{Q}_{AC}^{ბრ}; \max \vec{P}_{AC}; \min \vec{3}_{AC}^o; \max \vec{R}_{AC}; \max \vec{SDS}_{AC}^{მლ} \right). \quad (27)$$

მრავალკრიტერიალური ამოცანების გადაწყვეტის სხვადასხვა ხერხების მეთოდოლოგია აღწერილია სპეციალურ ლიტერატურაში.

ცენტრის მათემატიკური მოდელის აგებისათვის საჭიროა ჩამოვყალიბოთ თითოეული შეზღუდვების ნაკრები სისტემისა და საერთო ქვესისტემათშორისი შეზღუდვები, შევირჩიოთ მიზნის ფუნქცია თითოეული მათგანისათვის და სისტემისათვის მთლიანად. საერთო სახით მიზნის ფუნქცია დამხმარე კრიტერიუმების გათვალისწინებით წარმოადგენილია გამოსახულებებით (26)...(27).

მათემატიკური მოდელის შესადგენად შემოგვაქვს შემდეგი პარამეტრები:

- $A_{j_{it}}$  –  $j$ -ური აგრარული ცენტრის მოთხოვნაა  $i_1$  ციტრუსის პროდუქციაზე, ტ;
- $D_{j_{p_i}}$  – აგრარული ცენტრის მოთხოვნაა  $i_1$  პროდუქციაზე სხვადასხვა ქვედანაყოფის მუშაობისათვის, ტ;
- $D_{2j_6i_2}^*$  – საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრების მოთხოვნა  $i_2$  პაკეტირებულ პროდუქციაზე, ტ;
- $\Delta P_{j_4i_3t}$  – არაკონდიციონირებული ციტრუსოვანთა ხილის გადამუშავების შედეგად მიღებული მოგებაა, ათ. ლარი;
- $\Delta P_{ij_2pt}$  – ციტრუსების დახარისხებისაგან მიღებული დამატებითი მოგებაა, ათ. ლარი;
- $X_{kj_{i_1}t}$  – ნედლეულის მოცულობაა, რომლის გადაზიდვა წარმოებს  $k$ -ური ფერმერული მეურნეობიდან  $\mu$ -ური მარკის ავტომობილებით  $j$ -ურ აგრარულ ცენტრში  $t$  დროში, ათ. ტ.;
- $X_{ij_{it}}$  – ციტრუსების ტვირთბრუნვის მოცულობაა ციტრუსების მიღებისა და დამუშავების ტექნოლოგიურ საამქროში დამხარისხებულ და დამკალიბრებელ მოწყობილობებზე  $t$  დროის განმავლობაში;
- $U_{ij_{it}}$ ,  $K_{ij_{it}}$ ,  $C_{ij_{it}}$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია ერთი ტონა ციტრუსების მიღებაზე და გადამუშავებაზე, ლ/ტ;
- $X_{j_1j_2i_2t}$  – აგრარული ცენტრის დროებითი მაცივარ შემნახველის ტვირთბრუნვის მოცულობაა, დაკავშირებული  $i_2$  დახარისხებული პროდუქციის დასაწყობებასთან და ტრანსპორტირებასთან  $j_1 - j_2$  მარშრუტზე, ათ. ტონა;
- $U_{ij_2i_2i_3t}$ ,  $K_{ij_2i_2i_3t}$ ,  $C_{ij_2i_2i_3t}$  – შესაბამისად ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომელიც დაკავშირებულია ერთ ტონა დახარისხებული პროდუქციის ტრანსპორტირებასთან და დასაწყობებასთან  $j_2$  მაცივარ შემნახველში  $i_3$  ხერხით შენახვის დროს, ლ/ტ;
- $X_{j_1j_4i_3t}$  – სატრანსპორტო მუშაობაა, რომელიც სრულდება ტექნოლოგიური საამქროდან  $j_4$  საკონსერვო საამქროში არაკონდიციონირებული  $i_3$  ციტრუსოვანთა ხილის გადაადგილებისათვის  $t$  დროის განმავლობაში, ათ. ტ.;
- $U_{j_1j_4i_3t}$ ,  $K_{j_1j_4i_3t}$ ,  $C_{j_1j_4i_3t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია ერთი ტონა  $i_3$  ციტრუსის გადასაადგილებლად  $j_4$  საკონსერვო საამქროში, ლ/ტ;

$X_{jj_3\delta t}$  –  $j$ -ური აგრარული ცენტრის ტარის საწყობის წლიური ტვირთბრუნვაა. დაკავშირებული  $\delta$  სახის ტარისა  $p$  და პაკეტირების საშუალებათა ტრანსპორტირებასთან  $t$  დროში, ათ. ტ;

$U_{jj_3\delta t}$ ,  $K_{jj_3\delta t}$ ,  $C_{jj_3\delta t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან 1 ტ. ტარის და  $p$  პაკეტირების საშუალებათა გადამუშავებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_4i_4i_3t}$  – მზა პროდუქციის დაკონსერვების საამქროში  $i_3$  ნედლეულის გადამუშავების  $i_4$  სახის პროდუქციაში და მის ტვირთგადამუშავებასთან დაკავშირებული ტვირთბრუნვის მოცულობაა  $t$  დროის განმავლობაში, ათ. ტონა;

$U_{j_4i_4i_3t}$ ,  $K_{j_4i_4i_3t}$ ,  $C_{j_4i_4i_3t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებული 1 ტ კონსერვირებული პროდუქციის წარმოებასთან და ტვირთგადამუშავებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_2i_2i_1t}^0$ ,  $X_{j_2j_5i_2t}^{\text{ბრ}}$  – შესაბამისად მაცივარ შემნახველის დასაწყობებული პროდუქციის საწყისი მარაგია  $i_5$  ხერხით შენახვის დროს და კონსოლიდაციის საამქროში  $i_2$  პროდუქციის მიწოდებასთან დაკავშირებული ტვირთგადამუშავების მოცულობაა, ათ. ტ;

$U_{j_2j_5i_2t}$ ,  $K_{j_2j_5i_2t}$ ,  $C_{j_2j_5i_2t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია ერთი ტონა  $i_2$  პროდუქციის გადამუშავებასთან;

$X_{j_5i_2i_4pt}$  – შეფუთვისა და კონსოლიდაციის უბნის ტვირთბრუნვაა, რომელიც დაკავშირებულია  $i_2$  დახარისხებული ციტრუსის და კონსერვირებული  $i_4$  პროდუქციის ტვირთგადამუშავებასთან მათი პაკეტირების დროს  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ტ;

$U_{j_5i_2i_4pt}$ ,  $K_{j_5i_2i_4pt}$ ,  $C_{j_5i_2i_4pt}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტონა პროდუქციის პაკეტირებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_5j_6p_i_2i_4t}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა, რომელიც დაკავშირებულია პაკეტირებული ტვირთების გადაადგილებასთან ელ. დამტვირთავებით პაკეტირების უბნიდან მზა პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობში, ათ. ტ;

$U_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}$  ,  $K_{j_5 j_6 p i_2 i_4 t}$  , ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ პაკეტირებული პროდუქციის გადაადგილებასთან და დასაწყობებასთან მზა პროდუქციის  $j_6$  საწყობში, ლ/ტ;

$X_{j_6 i_5 i_2 i_4 t}$  – პაკეტირებული მზა  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის პროდუქციის დროებითი შენახვის საწყობის ტვირთგადამუშავების  $i_5$  ხერხით მათი შენახვის დროს, ათ. ტ;

$U_{j_6 i_5 i_2 i_4 t}$  ,  $K_{j_6 i_5 i_2 i_4 t}$  ,  $C_{j_6 i_5 i_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ პაკეტირებული პროდუქციის ტვირთგადამუშავებასთან  $j_6$  საწყობში, ლ/ტ.

$X_{j_7 p i_2 i_4 t}$  – საექსპორტო პაკეტირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის კომპლექტაციის უბნის ტვირთგადამუშავების მოცულობა, რომლებიც დაკავშირებულია ლოგისტიკის ოპერაციების შესრულებასთან, ტ;

$U_{j_7 p i_2 i_4 t}$  ,  $K_{j_7 p i_2 i_4 t}$  ,  $C_{j_7 p i_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებულია 1 ტ პროდუქციის კომპლექტაციის ოპერაციების შესრულებასთან, ლ/ტ;

$X_{j_9 p a_2 i_4 t}$  – ტვირთგადამუშავების მოცულობაა, რომლებიც დაკავშირებულია  $\varepsilon$  ტიპის მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში  $i_2$  და  $i_4$  საექსპორტო პროდუქციის მეორე კონსოლიდაციისა და გაფორმების ოპერაციებთან, ათ. ტ;

$U_{j_9 p a_2 i_4 t}$  ,  $K_{j_9 p a_2 i_4 t}$  ,  $C_{j_9 p a_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებული ერთი ტონა  $i_2$  და  $i_4$  საექსპორტო პროდუქციის მეორად კონსოლიდაციასთან და დოკუმენტალურ გაფორმებასთან, ლ/ტ;

$X_{j j^* j_8 \mu i_2 i_4 t}$  – სატრანსპორტო მუშაობაა, რომელიც დაკავშირებულია  $i_2 i_4$  პროდუქციის სარკინიგზო გადაზიდვების საწყის ოპერაციებზე ვაგონების დატვირთვისთან პაკეტირებული ტვირთებით ელ. დამტვირთავების დახმარებით უბანზე პროდუქციის გაცემის უბანი-სარკინიგზო დატვირთვის ფრონტი, ტ;

$U_{j j^* j_8 \mu i_2 i_4 t}$  ,  $K_{j j^* j_8 \mu i_2 i_4 t}$  ,  $C_{j j^* j_8 \mu i_2 i_4 t}$  – ხვედრითი ეკონომიკური პარამეტრებია, რომლებიც დაკავშირებული 1 ტ საექსპორტო პროდუქციით სარკინიგზო მოძრავი შემადგენლობის დატვირთვისასთან.

მთლიანობაში რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ოპტიმალური ტექნიკური აღჭურვილობა და ფუნქციონირების განსაზღვრის ამოცანა შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს: საჭიროა ვიპოვოთ რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის, მისი ქვესისტემების ტექნიკური აღჭურვილობის, ფუნქციონირების ისეთი გეგმა (სტრუქტურა) და პარამეტრები

$$\Pi = \{X_{k_j \mu_{it}}; X_{jj_{it}}; X_{j_1 j_4 i_3 t}; X_{j_3 \delta p t}; X_{j_4 i_3 i_4 t}; X_{j_1 j_2 i_2 i_5 t}; X_{j_2 i_2 i_5 t}^0; X_{j_2 i_2 i_5 t}; X_{j_5 i_2 i_4 p t}; X_{j_5 j_6 p i_2 t}; X_{j_6 i_5 i_2 i_4 t}; X_{j_7 p i_2 i_4 t}; X_{j_9 \rho i_2 i_4 t}; X_{j_7^* j_8 \mu_{it}}\}. \quad (28)$$

რომ მაკროლოგისტიკის ეფექტურობის მიზნის ფუნქციამ მიაღწიოს თავის

$$\begin{aligned} \text{მაქსიმალურ მნიშვნელობას} \quad F_{ALC} = \max \sum_{t \in T} \sum_{j \in G} & \left\{ \frac{\sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_1 \in \theta} X_{jj_{it}} \cdot U_{jj_{it}} + \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_1 \in I_1} X_{j_4 i_3 t} \cdot U_{j_1 j_4 i_3 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \right. \\ & + \sum_{\delta \in \Delta} \sum_{j_3 \in G_1} \sum_{p \in P} \frac{X_{j_3 \delta p t} \cdot U_{j_3 \delta p t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{X_{j_1 j_2 i_2 i_5 t} \cdot U_{j_1 j_2 i_2 i_5 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \\ & + \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} \sum_{i_4 \in I_4} \frac{X_{j_4 i_3 i_4 t} \cdot U_{j_4 i_3 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{U_{j_2 i_2 i_5 t} \cdot (X_{j_2 i_2 i_5 t}^0 + X_{j_2 i_2 i_5 t}^0)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \\ & + \sum_{j_5 \in G_5} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{p \in P} \sum_{i_4 \in I_4} \frac{X_{j_5 i_2 i_4 p t} \cdot U_{j_5 i_2 i_4 p t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{j_6 \in G_6} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{\left( \sum_{j_5 \in G_5} X_{j_5 j_6 p i_2 i_3 t} \cdot U_{j_5 j_6 p i_2 i_3 t} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] + \\ & + \frac{\sum_{i_5 \in I_5} (X_{j_6 i_5 i_2 i_4 p t} \cdot U_{j_6 i_5 i_2 i_4 p t})}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \sum_{j_7 \in G_7} \frac{X_{j_7 p i_2 i_4 t} \cdot U_{j_7 p i_2 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \right. \\ & \left. + \frac{\sum_{i_9 \in G_9} X_{j_9 \rho i_2 i_4 t} \cdot U_{j_9 \rho i_2 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] + \sum_{j_8 \in G_8} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \frac{X_{j_7^* j_8 \mu_{it}} \cdot U_{j_7^* j_8 \mu_{it}}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \left. \right] - \\ & - \left[ \frac{\sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_1 \in \theta} X_{jj_{it}} \cdot K_{jj_{it}} + \sum_{j_4 \in C_4} \sum_{j_3 \in i_3} X_{j_1 j_4 i_3 t} \cdot K_{j_1 j_4 i_3 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{\Delta \in \delta} \sum_{j_3 \in j_3} \sum_{p \in P} \frac{X_{j_3 \delta p t} \cdot K_{j_3 \delta p t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \right. \\ & + \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{X_{j_1 j_2 i_2 i_5 t} \cdot K_{j_1 j_2 i_2 i_5 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} \sum_{i_4 \in I_4} \frac{X_{j_1 i_3 i_4 t} \cdot K_{j_1 i_3 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \\ & \left. + \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{X_{j_2 i_2 i_5 t} (X_{j_2 i_2 i_5 t}^0 + X_{j_2 i_2 i_5 t}^0)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{i_5 \in G_5} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{p \in P} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{X_{j_5 i_2 i_4 p t} \cdot K_{j_5 i_2 i_4 p t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{p \in P} \sum_{j_6 \in G_6} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{\left( \sum_{j_5 \in G_5} X_{j_5 j_6 p i_2 i_3 t} \cdot K_{j_5 j_6 p i_2 i_3 t} \right) + \sum_{j_5 \in G_5} \left( X_{j_6 j_5 i_2 i_5 p t} \cdot K_{j_6 j_5 i_2 i_5 p t} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] - \\
& - \frac{\sum_{j_6 \in G_6} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \sum_{j_7 \in G_7} X_{j_7 p i_2 i_4 t} \cdot K_{j_7 p i_2 i_4 t} + \sum_{j_9 \in G_9} X_{j_9 p i_2 i_4 t} \cdot K_{j_9 p i_2 i_4 t} \right] +}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \\
& + \frac{\sum_{j_8 \in G_8} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} [X_{j d j_8 \mu_1 p i_2 i_4 t} \cdot K_{j d j_8 \mu_1 p i_2 i_4 t}]}{[(1+\tau)(1+i)]^t} - \\
& - \left[ \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_1 \in \theta} \frac{X_{j_1 i_1 t} \cdot C_{j_1 i_1 t} + \sum_{j_4 \in C_4} \sum_{i_3 \in I_3} X_{j_1 j_4 i_3 t} \cdot C_{j_1 j_4 i_3 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{\delta \in \Delta} \sum_{j_3 \in G_3} \sum_{p \in P} \frac{X_{j_3 \delta p} \cdot C_{j_3 \delta p}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \right. \\
& + \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{X_{j_1 j_2 i_2 i_5 t} \cdot C_{j_1 j_2 i_2 i_5 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_3 \in I_3} \sum_{i_4 \in I_4} \frac{X_{j_4 i_3 i_4 t} \cdot C_{j_4 i_3 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \\
& + \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_5 \in I_5} \frac{C_{j_2 i_2 i_5 t} (X_{j_2 i_2 i_5 t}^0 + X_{j_2 i_2 i_5 t})}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \left. + \sum_{j_5 \in G_5} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{p \in P} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{j_5 i_2 i_4 p t} \cdot C_{j_5 i_2 i_4 p t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] + \right. \\
& + \sum_{j_6 \in G_6} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{\sum_{j_5 \in G_5} \left( X_{j_5 j_6 p i_2 i_3 t} \cdot C_{j_5 j_6 p i_2 i_3 t} \right) + \sum_{i_5 \in I_5} \left( X_{j_6 j_5 i_2 i_4 p t} \cdot C_{j_6 j_5 i_2 i_4 p t} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] - \\
& - \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{\sum_{j_7 \in G_7} X_{j_7 p i_2 i_4 t} \cdot C_{j_7 p i_2 i_4 t} + \sum_{j_9 \in G_9} X_{j_9 p i_2 i_4 t} \cdot C_{j_9 p i_2 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] - \\
& \left. - \sum_{j_8 \in G_8} \sum_{p \in P} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \frac{X_{j d j_8 \mu_1 p i_2 i_4 t} \cdot C_{j d j_8 \mu_1 p i_2 i_4 t}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] + \Delta P_{j_4 i_4 t} + \Delta P_{j j_2 p t} \Bigg\}. \tag{29}
\end{aligned}$$

შემდეგი შეზღუდვებისა და პირობების დროს:

3. ციტრუსების წარმოებასა და აგრარულ ცენტრში მოთხოვნას შორის ბალანსის შესრულების პირობა

$$\sum_{k \in K} \sum_{i_1 \in I_2} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{i \in T} X_{k \mu i t} = \sum_{j=n} \sum_{i_1=\theta} \sum_{t \in T} A_{j i_1 t} \cdot \beta'_1. \tag{30}$$

4. მზა პროდუქციაზე მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობა

$$\begin{aligned}
\sum_{j_1 \in G_1} \sum_{j_4 \in C_4} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} X_{j j_4 i_4 t} &= \sum_{j=G} \sum_{j_1 \in G_1} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{t \in T} X_{j j_2 i_2 t} = \\
&= \sum_{j^* \in G^*} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{t \in T} D_{j^* j_2 i_2 t} + \sum_{j^* \in G^*} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} D_{j^* j_4 i_4 t}. \tag{31}
\end{aligned}$$

5. საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა გამოყენების პირობა



$$\sum_{p \in P} \left[ (1 + K_{\sigma_{\gamma\beta}} + K_{\sigma_{\gamma\delta}}) \sum_{t \in T} \sum_{i_2 \in I_2} \left( \frac{X_{jj^*pi_2t} \cdot t_{pj^*i_1}^{\delta\gamma}}{[G]_{pi_2t} \cdot T} \right) + \sum_{p \in P} \sum_{i_4 \in G_4} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t \in T} \frac{X_{j_4j^*pi_4t} \cdot t_{j_4j^*pi_4t}^{\delta\gamma}}{[G]_{pi_4t} \cdot T} \right] \leq$$

$$\leq N_{jpi_2t} + N_{jpi_4t}. \quad (32)$$

6. პაკეტირებისა და დიდტონაჟიანი საკონტეინერო პარკის გამოყენების პირობა

$$\sum_P [1 + K_{\delta\alpha\gamma} + K_{\sigma_{\gamma\delta}}] \sum_{j \in G} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \left( \frac{X_{jj^*\mu_1pi_2t} \cdot t_{jj^*\mu_1}^{\delta\gamma} + X_{jj^*\mu_1pi_4t} \cdot t_{jj^*\mu_1pi_4t}^{\delta\gamma}}{[G]_{pi_2t} + [G]_{pi_4t} \cdot T} \right) +$$

$$+ \sum_{\varepsilon \in E} [1 + K_{\delta\alpha\gamma} + K_{\sigma_{\gamma\delta}}] \sum_{p \in P} \sum_{j \in G} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \frac{X_{jj^*\mu_1\varepsilon_2t} \cdot t_{jj^*\mu_1\varepsilon_2t}^{\delta\gamma} + X_{jj^*\mu_1\varepsilon_4t} \cdot t_{jj^*\mu_1\varepsilon_4t}^{\delta\gamma}}{[G]_{\varepsilon_2t} + [G]_{\varepsilon_4t} \cdot T} \leq$$

$$\leq \sum_{p \in P} \sum_{j \in G} \sum_{j^* \in G^*} \left[ \left( \sum_{i_2 \in I_2} N_{jj^*\mu_1pi_2t} + \sum_{i_4 \in I_4} N_{jj^*\mu_1pi_4t} \right) + \sum_{\varepsilon \in E} \left( \sum_{i_2 \in I_2} N_{jj^*\mu_1pi_2\varepsilon} + \sum_{i_4 \in I_4} N_{jj^*\mu_1pi_2\varepsilon} \right) \right].$$

7. შრომითი რესურსების გამოყენების პირობა

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in G} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{r \in R} \sum_{m \in M} Q_{jj^*rm} \cdot U_{jj^*rm} \leq SR_{jj^*rm}, \quad (33)$$

სადაც  $r$  – შრომითი რესურსების სიმრავლის ინდექსია;

$U_{jj^*rm}$  – შრომითი რესურსების ნორმებია ოპერაციების შესრულებისას;

$SR_{jj^*rm}$  – შრომითი რესურსების სიმრავლის არსებობის პირობაა ბაზრის ქვესისტემების  $t$  დროის განმავლობაში.

8. ცვლადების მთელრიცხვიანობის და დადებითობის პირობა:

$$X_{kj\mu_1t} \geq 0; X_{ij\mu_1t} \geq 0; X_{jj\mu_1t} \geq 0; X_{j_1j_2i_2pt} \geq 0; X_{j_1j_4i_4t} \geq 0; X_{j_2i_2i_3t}^0 \geq 0;$$

$$X_{j_2i_2i_4t} \geq 0; X_{j_1j_4i_4t} \geq 0; X_{jj_4i_4t} \geq 0; X_{j_5j_6pi_2t} \geq 0, X_{j_5j_6pi_4t} \geq 0; X_{jj_3\delta pt} \geq 0;$$

$$X_{jj^*\mu_1i_2t} \geq 0; X_{j_2i_2i_3t} \geq 0; X_{jj_3\delta pt} \geq 0; X_{jj^*\mu_1i_2t} \geq 0; X_{jj^*\mu_1p\varepsilon_2t} \geq 0; X_{jj^*\mu_1\varepsilon_4t} \geq 0; \quad (34)$$

$$X_{jj^*\mu_1p\varepsilon_2t} \geq 0; X_{jj^*\mu_1\varepsilon_4t} \geq 0; p \in P; k \in K; \mu \in \xi; \mu_1 \in \xi_1; t \leq T; i_1 \in \theta;$$

$$i_1 \in \theta; i_2 \in I_2; i_4 \in I_4 \delta \in \Delta; \varepsilon \in E.$$

მათემატიკური მოდელი (28...34) წყდება მისი დეკომპოზიციის გზით ცალკეულ ბლოკებად, რომლებიც შეესაბამებიან აგრარული ცენტრის ცალკეული ქვესისტემებსა და კომპონენტებს.

#### თავი 4. ციტრუსების საექსპორტო გზავნილებათა სისტემის სარკინიგზო (საზღვაო) გადაზიდვების ორგანიზაცია და დაგეგმვა

დახარისხებული საექსპორტო  $i_2$  სახის სუბტროპიკული ხილისა და კონსერვირებული  $i_4$  პროდუქციის სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავებისათვის უნდა ჩამოვყალიბოთ შეზღუდვების ნაკრები გადაზიდვების თითოეული ეტაპისათვის და საერთო ქვესისტემათაშორის შეზღუდვები, შევირჩიოთ მიზნის ფუნქცია თითოეული მათგანისათვის და გადაზიდვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემისათვის საერთოდ.

ლოგისტიკის რეგიონული აგრარული ცენტრები განლაგებულია დასავლეთ საქართველოს მეციტრუსეობის რეგიონებში: აჭარაში, გურიაში და სამეგრელოში. აგრარული ცენტრები განლაგებულია ციტრუსების ხილის კონცენტრაციის ადგილებში და თავისი ეკონომიკური კავშირების განვითარებისათვის თითოეულ აგრარულ ცენტრს აქვს მისასვლელი სარკინიგზო ლიანდაგი. ციტრუსების ჩატვირთვა წარმოებს დახურულ ოთხღერძიან სარკინიგზო ვაგონებში. დატვირთული რკინიგზის შემადგენლობა საერთაშორისო კომერციულ ბაზრებამდე გადის შემდეგ ობიექტებს: რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრი –  $(j \in n)$ , გადატვირთვის პორტი –  $k \in K$  (ინტერმოდალური ოპერატორი, საბორნე გადასასვლელი) – საგზაო ტრანსპორტირება –  $s \in S$ ; მიზიდვის პორტი  $(l \in L)$  – სარკინიგზო მიზიდვა დანიშნულების ტერმინალის (გამანაწილებელი ცენტრი) – DAT, საავტომობილო ტრანსპორტირება (დანიშნულების პუნქტი  $(P \in P)$  – DAP – ტვირთმიმღები.

ლოგისტიკის ბაზრის მიზნის ფუნქცია საერთო სახით წარმოადგენს ვექტორს და წარმოდგენილია გამოსახულებით

$$\Pi_{LM} = \gamma \left( \max Q_{LMi} \max P_{LM}; \min 3_{LM}^n; \min C_{LM}; \max SDS_{LM}^{\text{მლ}} \right). \quad (35)$$

გამოსახულებაში (38) ჩამოთვლილთაგან აგრარული ცენტრებისა და პროდუქციის სარკინიგზო გადაზიდვებისათვის საბაზრო ეკონომიკის პირობებში პროექტირების სტადიაზე მაკროლოგისტიკის დონისათვის ეფექტურობის კრიტერიუმს წარმოადგენს სუფთა დისკონტირებული შემოსავალი

ტრანსპორტირებისა და შენახვის პროცესში პროდუქციის დანაკარგების ღირებულების ტრანსპორტირების მოცდენებზე ჯარიმების, გადაზიდვის ყველა ეტაპზე დაზღვევის, ექსპორტისათვის, საბაჟო ლიცენზიისა და ექსპორტის ყველა საბაჟო პროცედურის გადახდას, ექსპორტის ლიცენზიის მოპოვებას, საქონლის საიმპორტო ლიცენზიის, ტრანსპორტის საზღვაო დაზღვევის, ბიუჯეტთან და გარე ორგანიზაციებთან საყოველთაო გადასახდელების გათვალისწინებით, რომლებიც წარმოადგენენ საფუძველს ღირებულებითი კრიტერიუმების დამუშავებისათვის.

აგრარული ცენტრების და პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვების შესაძლო ვარიანტების შედარების დროს, საჭიროა დავიცვათ მოთხოვნები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ანგარიშებისა და საბოლოო შედეგების იდენტურობასა და სანდოობას.

– განსაზღვრულ უნდა იყოს ყველა დანახარჯი ოპერაციების შესრულებაზე ნედლეულის ბაზრიდან გასაღების ბაზრის ჩათვლით;

– ანგარიშები ჩატარებულ უნდა იქნას წარმოების კონკრეტული პირობებისათვის;

გათვალისწინებულ უნდა იქნას ხარისხობრივი დანახარჯები ოპერაციების შესრულების დროს;

– გათვალისწინებულ უნდა იქნას ზიდვითუნარიანობა და მწარმოებლობა ტრანსპორტის დატვირთვა-განტვირთვის, სასაწყობო და ტექნოლოგიური მოწყობილობების საშუალებათა შესადარებელი სახეების, ყველა სახის სასაწყობო ობიექტების, ლოგისტიკის გამანაწილებელი ცენტრების გამშვებუნარიანობა;

– გამოვლენილი უნდა იქნას ლოგისტიკის ბაზრების ქვესისტემების ფუნქციონირების ოპტიმალური ვარიანტები სხვადასხვა სახის ფაქტორების კომბინირებული ზემოქმედების შემთხვევაში;

– გათვალისწინებულ უნდა იქნას პროდუქციაზე მოთხოვნის, ბაზრის კონიუნქტურის რყევადობა, სეზონურობის და სხვა ფაქტორების გავლენა ბაზრის ფუნქციონირებაზე საერთოდ;

– გათვალისწინებულ უნდა იქნას საწარმოო სიმძლავრეების რეზერვები წარმოებაში, ტრანსპორტზე ლოგისტიკის და გამანაწილებელ ქსელებში, საბაზრო სტრუქტურებში, ვაჭრობაში;

შესადარებელ ვარიანტში ყველა ჯამური დანახარჯი მიკუთვნებული უნდა იქნას შესანახი ანდა ტრანსპორტირებაზე პროდუქციის ერთ ტონაზე. მოდელირების პროცესი და ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრა ეყრდნობა შემდეგ ძირითად დებულებებს: პაკეტირება სრულდება აგრარულ ცენტრში და არ ექვემდებარება განფორმირებას პროდუქციის მომხმარებელზე ჩაბარებამდე; პაკეტირების ეფექტურობა საჭიროა განისაზღვროს ტვირთის მიზიდვის მთელი სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური სქემის მთელ სიგრძეზე, ისე რომ მთელი გადაზიდვის პროცესის ცალკეულ ეტაპებზე (საწყისი, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციებზე; ნორმატივები ეფექტურობის რიგი მაჩვენებლების მიხედვით უნდა გაანგარიშებულ იქნას 1 ტ ნეტო პროდუქციაზე. ეკონომიკური ეფექტურობის მთავარ კრიტერიუმს წარმოადგენს სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმი  $\max SDS^{ML} \geq 0$ , აგრეთვე შემოსავლიანობის ინდექსისა  $SI \geq 0$ , აგრეთვე შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის  $SSN_i \geq E_i^{ob}$  კრიტერიუმების კომბინაცია.

**მათემატიკური მოდელის შესადგენად შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:**

$j$  – რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ინდექსი, ( $j \in n$ );

$i_2$  – დახარისხებული ციტრუსების სახეთა ინდექსია, ( $i_2 \in I_2$ );

$i_6$  – ციტრუსების ნაყოფის ტრანსპორტირების ხერხის ინდექსია, ( $i_6 \in I_6$ );

$p$  – სამირების და პაკეტირების საშუალებათა მოწყობილობების ინდექსია, ( $p \in P$ );

$\delta$  – გამოყენებული სატრანსპორტო ტიპის სახეების ინდექსია, ( $\delta \in \Delta$ );

$\varepsilon$  – მძიმეტონაჟიანი (20', 40' - ფუთიანი) უნივერსალური კონტეინერების ტიპების სახეთა ინდექსია, ( $\varepsilon \in E$ );

$\mu_1$  – სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ტიპის ინდექსია ( $\mu_1 \in \xi$ );

$j_8$  – მზა პროდუქციის გაცემისა და სარკინიგზო სატვირთო ფრონტის ინდექსია, ( $j_8 \in G_8$ );

$j_9$  – მეორადი კონსოლიდაციის (კონტეინერიზაციის) უბნის ინდექსია, ( $j_9 \in G_9$ );

$i_4$  – დაკონსერვებული ციტრუსების მზა პროდუქციის სახეთა ინდექსია, ( $i_4 \in I_4$ );

$t$  – საგეგმო პერიოდის ინდექსია, ( $t \in T$ ).

$X_{jj^*i_2i_4t}^j$  – აგრარული ცენტრის პროდუქციის გადამუშავების ტვირთბრუნვაა, რომლებიც პაკეტირებულნი არიან  $P$ -სახის ბრტყელ საძირეზე აგრარული ცენტრის  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის გამოყენებით  $t$  დროის განმავლობაში, ათ. ტ;

$U_{jj^*pi_2i_4t}^j$ ,  $K_{jj^*pi_2i_4t}^j$ ,  $C_{jj^*pi_2i_4t}^j$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია დაკავშირებული 1ტ  $i_2$  და  $i_4$  სახის პროდუქციის გადამუშავებისას პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების  $j$ -ურ საწყის ოპერაციებზე  $t$  დროის განმავლობაში, ლ/ტ;

$X_{jj^*\mu_1i_2i_4pt}^{\mu_1}$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა მოძრაობის ოპერაციებზე, რომლებიც დაკავშირებული აგრარული ცენტრი  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვებთან  $\mu_1$ -სახის სარკინიგზო მოძრაობი შემადგენლობის გამოყენებით  $t$  დროის განმავლობაში, ტკმ;

$U_{jj^*\mu_1i_2i_4pt}^{\mu_1}$ ,  $K_{jj^*\mu_1i_2i_4pt}^{\mu_1}$ ,  $C_{jj^*\mu_1i_2i_4pt}^{\mu_1}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, მოძრაობის ოპერაციებზე, მოსული სატრანსპორტო მუშაობის 1 ტ-კმ-ზე, ლ/ტ;

$X_{j^*i_2i_4pt}^{j^*}$  – ტვირთბრუნვის წლიური მოცულობაა საბოლოო ოპერაციებზე, რომლებიც დაკავშირებულია პაკეტირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციაზე ტვირთგადამუშავებასთან  $t$  დროის განმავლობაში  $jj^*$  მარშრუტით სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების დროის  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ათასი ტონა;

$U_{j^*i_2i_4pt}^{j^*}$ ,  $K_{j^*i_2i_4pt}^{j^*}$ ,  $C_{j^*i_2i_4pt}^{j^*}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც დაკავშირებულია პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავებასთან საბოლოო ოპერაციებზე, მოსული ტვირთბრუნვის 1 ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{j_1j_2pi_2t}^{j_2}$  – დახარისხებული საექსპორტო ციტრუსების ხილის მოცულობაა, რომლებიც ხარისხდება  $j_1$  ციტრუსების მიმღებ და დამხარისხებელ საამქროში, და ინახება  $j_2$  მაცივარ შემნახველში  $t$  პერიოდის განმავლობაში  $i_5$ , ტ;

$X_{j_4j_3i_4pt}$  – დაკონსერვების ტექნოლოგიურ საამქროში უკონდიციო ციტრუსებისაგან დამზადებული პაკეტირებული  $i_4$  პროდუქციის მოცულობაა, რომლებიც წარმოებულია  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ტ;

$Q_{jj^*\mu_1 i_2 i_4 p t}$  – პროდუქციის გადაზიდვის გეგმა  $j$ -ური აგრარულ ცენტრიდან  $j^*$  საერთაშორისო ბაზარზე  $\mu_1$  სარკინიგზო ტრანსპორტის  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$C_{jj^*\mu_1 p t}^{\text{ჯარ}}$  – საჯარიმო თანხის მოცულობაა, რომელიც გადახდილია  $\mu_1$  სახის სარკინიგზო ტრანსპორტის მიერ, პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვებისას „ $j-j^*$ “ მარშრუტზე  $t$  დროის განმავლობაში, ათ. ლარი;

$N_{\mu_1 j j^*}, T_{\mu_1 j j^*}$  – საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებების რიცხოვნობის რემონტში და მარაგში ყოფნის ნორმატიული კოეფიციენტებია;

$K_{p \text{რემ}}, K_{p \text{ძირ}}$  – საძირეების და პაკეტირების საშუალებების რიცხოვნობის რემონტში და მარაგში ყოფნის ნორმატიული კოეფიციენტებია;

$X_{jj^*\mu_1 i_2 p t}, t_{jj^*\mu_1}^{\text{ბრ}}, W_{\mu_1 p i_2 i_4 t}$  – სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის გარბენია ბრუნვის დროის  $t_{jj^*}^{\text{ბრ}}$  განმავლობაში და მოძრავი შემადგენლობის ერთეულის მწარმოებლობაა  $t$  დროის განმავლობაში.

ფორმალიზებული სახით პაკეტირებული საექსპორტო ციტრუსების პროდუქციის სარკინიგზო გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს: საჭიროა ვიპოვოთ გადაზიდვების ისეთი გეგმა

$$\Pi = \left\{ X_{jj^* i_2 i_4 p t}^j, X_{jj^* i_2 i_4 p t}^\mu, X_{jj^* i_2 i_4 p t}^{j^*}, \bar{X}_{jj^* \mu_1 p t}^{\text{დან}} \right\}. \quad (36)$$

გადაზიდვების ყველა შესაძლო მარშრუტზე, რათა მიზნის ფუნქციამ მიაღწიოს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას.

მიზნის ფუნქციის-მაკროლოგისტიკის ეფექტურობის სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმალური მნიშვნელობა ტოლია

$$F_{ih'} = \max \sum_{j \in n} \sum_{j^* \in H^*} \sum_{p \in P i_2 \in I_2} \sum_{i_4 \in I_4} \sum_{t=1}^T \left[ \frac{X_{jj^* i_2 i_4 p t}^j \cdot \Pi_{jj^* i_2 i_4 t}^j + \sum_{\mu_1 \in \xi_1} X_{jj^* \mu_1 i_2 i_4 p t}^\mu \cdot \Pi_{jj^* \mu_1 i_2 i_4 p t}^\mu + X_{jj^* \mu_1 p i_2 i_4 t}^{j^*} \cdot \Pi_{jj^* \mu_1 p i_2 i_4 t}^{j^*}}{[(1 + \tau)(1 + i)]^t} \right] - \left[ \sum_{t=0}^T \frac{X_{jj^* p i_2 i_4 t}^j \cdot K_{jj^* p i_2 i_4 t}^j + \sum_{\mu' \in \xi} X_{jj^* \mu' p i_2 i_4 t}^\mu \cdot K_{jj^* \mu' p i_2 i_4 t}^\mu + X_{j i_2 i_4 p t}^{j^*} \cdot K_{j i_2 i_4 p t}^{j^*}}{[(1 + \tau)(1 + i)]^t} \right]$$

$$\left[ \sum_{t=1}^T \frac{X_{jj^*i_2i_4pt}^j \cdot C_{jj^*i_2i_4pt}^j + \sum_{\mu \in \xi} X_{jj^*\mu i_2i_4pt}^\mu \cdot C_{jj^*\mu i_2i_4pt}^\mu + X_{j^*i_2i_4pt}^{j^*} \cdot C_{j^*i_2i_4pt}^{j^*}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] - \left. \begin{aligned} & - \sum_{\mu_1 \in \xi_1} C_{jj^*\mu_1pt}^{\text{ჯარ}} - \sum_{j \in G} \sum_{p \in P} \bar{X}_{jj^*pi_2t}^{\text{ღ6}} \cdot U_{i_2} + \sum_{i=1}^K A_i \cdot U_i^{\text{სბ3}} \end{aligned} \right\}. \quad (37)$$

შემდეგი პირობებისა და შეზღუდვების დროს.

1. პროდუქციის წარმოებისა და გადაზიდვებს შორის ბალანსის პირობა

$$\sum_{j \in n} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{p \in P} X_{jj^*i_2i_4pt}^j = \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \sum_{p \in P} Q_{jj^*\mu_1i_2i_4pt}. \quad (38)$$

2. პროდუქციის გადაზიდვებისა და მასზე კონსოლიდაციის ცენტრის მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობა.

$$\sum_{i_4 \in I_4} \sum_{j \in n} \sum_{j^* \in H^*} \sum_{i_2 \in I_2} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} X_{jj^*i_2i_4pt} = \sum_{j^* \in H^*} Q_{i_2i_4pt}. \quad (39)$$

3. სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის პარკის გამოყენების პირობა

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \frac{X_{jj^*p\mu_1i_2i_4t}^{j^*} t^{\text{ბრ}}}{W_{\mu_1pi_2i_4}} \leq N_{\mu_1i_2i_4p}. \quad (40)$$

4. ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის მუშაობის ლიმიტური დროის გამოყენების პირობა.

$$\sum_{j \in n} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{\mu \in \xi'} \sum_{p \in P} (1 + K_p + K_{\beta}) \sum_{i_2 \in I_2} \frac{X_{ijj^*\mu_1pi_2i_4t}^{j^*} t^{\text{ბრ}}}{q_{\mu_1i_2p}} \leq T_{\mu_1i_2i_4pt}. \quad (41)$$

5. საძირეებისა და პაკეტირების საშუალებათა გამოყენების პირობა.

$$(1 + K_p + K_{\text{მარ}}) \sum_{t \in T} \sum_{j^* \in G^*} \sum_{p \in P} \sum_{\mu_1 \in \xi_1} \frac{X_{j^*\mu_1i_2i_4pt}^{j^*} t^{\text{ბრ}}}{[G]_{pi_2}} \leq N_{i_2i_4pt}. \quad (42)$$

6. ცვლადების დადებითობისა და მთელირიცხვიანობის პირობა:

$$\begin{aligned} & X_{jj^*i_2i_4pt}^j \geq 0; X_{jj^*\mu_1i_2i_4pt}^{\mu_1} \geq 0; X_{j^*i_2i_4pt}^{j^*} \geq 0; \bar{X}_{jj^*pi_2i_4t}^{\text{ღ6}} \geq 0; N_{i_2i_4pt} \geq 0; T_{\mu_1i_2p} \geq 0; \\ & Q_{jj^*i_2i_4pt} \geq 0; Q_{jj^*\mu_1i_2i_4pt} \geq 0; Q_{i_2p} \geq 0; D_{j^*i_2i_4} \geq 0; \forall j \in n; j^* \in G^*; \mu_1 \in \xi_1; \\ & p \in P; t \in T. \end{aligned} \quad (43)$$

პროდუქციის პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების ოპტიმიზაციისა და დაგეგმვის მათემატიკური მოდელი (35 - 43) წყდება ტრანსპორტირების ეტაპების მიხედვით გადაზიდვის პროცესის მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის გზით.

ჩატარებულია პროდუქციის პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების საწყისი, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციების პარამეტრების გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია.

რთული სისტემების დეკომპოზიციის პრინციპის გამოყენებით ჩატარებულ იქნა სარკინიგზო (საზღვაო) პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაცია საბორნე გადასასვლელების გამოყენებით, ალგორითმირებულ და გამოკვლეულ იქნა ქვესისტემებში სარკინიგზო პარამეტრები საწყის, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციებზე. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია დანართში (დ. 2.4.1, დ. 2.4.2 და დ. 2.4.3).



**თავი 5. მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი (DAT) –  
დანიშნულების პუნქტი (DAP) ციტრუსების საექსპორტო  
მიწოდებათა სისტემის საავტომობილო-პაკეტური  
გადაზიდვების ორგანიზაციისა და დაგეგმვის  
ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავება**

**5.1. მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი (DAT) – დანიშნულების პუნქტი  
(DAP) პაკეტური საავტომობილო გადაზიდვების ორგანიზაციისა და  
დაგეგმვის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი**

დახარისხებული საექსპორტო  $i_2$  სახის საექსპორტო სუბტროპიკული ხილისა და დაკონსერვებული  $i_4$  პროდუქციის საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის დამუშავებისათვის საჭიროა ჩამოვყალიბოთ შეზღუდვების ნაკრები გადაზიდვის თითოეული ეტაპისათვის და საერთო ქვესისტემათაშორის შეზღუდვები, შევირჩიოთ მიზნის ფუნქცია თითოეული მათგანისათვის და გადაზიდვის სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემისათვის საერთოდ. პროდუქციის განაწილება წარმოებს დანიშნულების პუნქტის მიერ სავაჭრო ობიექტზე და მათი რეალიზება წარმოებს საცალო ვაჭრობაში.

მზა პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვების გამოკვლევის დროს ვითვალისწინებთ, რომ პაკეტების ფორმირება ციტრუსებით წარმოებს აგრარულ ცენტრებში და არ ექვემდებარება განფორმირებას სავაჭრო დაწესებულების საგამყიდველო დარბაზამდე. ტვირთების გადაზიდვა წარმოებს საავტომობილო ტრანსპორტის სპეციალიზირებული მოძრავი შემადგენლობის – ავტომატარებლებით.

ავტომატარებლის ნახევარმისაბმელების დატვირთვა-განტვირთვა წარმოებს სრული პაკეტებით ელექტროდამტვირთავების მეშვეობით სქემით „დანიშნულების ტერმინალი-დანიშნულების პუნქტი“ საწარმოს ფუნქციონირების ნორმალურ პირობებში და ხორციელდება ქალაქის საზღვრებში. ეფექტურობის კრიტერიუმების ფორმირების საერთო პირობები ისეთივეა, როგორც პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების ორგანიზაციის პირობებში. ეფექტურობის ანგარიში წარმოებს

გამსხვილებულ ნომენკლატურაში პროდუქციის თითოეული სახის და სატრანსპორტო ტარის თითოეული ტიპისათვის.

აგრარული ცენტრებისა და ციტრუსების საავტომობილო გადაზიდვებისათვის საბაზრო ეკონომიკის პირობებში პროექტირების სტადიაზე მაკროლოგისტიკის დონისათვის ეფექტურობის კრიტერიუმს წარმოადგენს ტრანსპორტირებისა და შენახვის პროცესში პროდუქციის დანაკარგების ღირებულების გათვალისწინებით.

აგრარული ცენტრების და პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვების შესაძლო ვარიანტების შედარების დროს, საჭიროა დავიცვათ მოთხოვნები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ანგარიშებისა და საბოლოო შედეგების იდენტურობასა და სანდოობას.

მოდელირების პროცესი და ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრა ეყრდნობა შემდეგ ძირითად დებულებებს: პაკეტირება სრულდება აგრარულ ცენტრში და არ ექვემდებარება განფორმირების პროდუქციის მომხმარებელზე ჩაბარებამდე; პაკეტირების ეფექტურობა საჭიროა განისაზღვროს ტვირთის მიზიდვის მთელი სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური სქემის მთელს სიგრძეზე, ისე რომ მთელი გადაზიდვის პროცესის ცალკეულ უბნებზე (საწყისი, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციები, ნორმატივები ეფექტურობის რიგი მაჩვენებლების მიხედვით გაანგარიშებულ უნდა იქნას 1 ტ ნეტო პროდუქციაზე. ეკონომიკური ეფექტურობის მთავარ კრიტერიუმს წარმოადგენს სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმი  $\max SDS^{ML} \geq 0$ ;

შემოსავლიანობის ინდექსი  $SI \geq 1$  და შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის  $MSN_i \geq F_i^{ob}$  კრიტერიუმების კომბინაცია.

მზა პროდუქციის საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის ასაგებად შემოგვაქვს შემდეგი აღნიშვნები:

$t$  – საექსპლუატაციო პერიოდის დროითი ინტერვალების ინდექსია;

$j$  – რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ინდექსი, ( $j \in n$ );

$\mu$  – გამოყენებული საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ინდექსია,  $\mu \in \xi$ ;

$\mu_1$  – გამოყენებული სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ინდექსია

$\mu_1 \in \xi_1$ ;

- $i_2$  – დახარისხებული ციტრუსების სახეთა ინდექსია,  $i_2 \in \theta_1$ ;
- $i_4$  – დაკონსერვებული ციტრუსების მზა პროდუქციის სახეთა ინდექსია,  $i_4 \in I_4$
- $i_6$  – ციტრუსების ნაყოფის ტრანსპორტირების ხერხის ინდექსია,  $i_6 \in I_6$ ;
- $\delta$  – გამოყენებული სატრანსპორტო ტარის ტიპის სახეების ინდექსია,  $\delta \in \Delta$ ;
- $r$  – ინფლაციის ინდექსი (პრემიაა);
- $\varepsilon$  – მძიმეტონაჟიანი (20', 40'- ფუთიანი) უნივერსალური კონტეინერების სახეთა ინდექსია,  $\varepsilon \in E$ ;
- $j_8$  – მზა პროდუქციის გაცემისა და სარკინიგზო სატვირთო ფრონტის ინდექსია  
 $j_8 \in G_8$ ;
- $j_9$  – მეორადი კონსოლიდაციის (კონტეინერიზაციის) უბნის ინდექსია,  $j_4 \in G_4$ ;
- $j^*$  – დანიშნულების პუნქტის ინდექსია,  $j^* \in G^*$ ;
- $Q_{j_8 i_4 t}$  – დაკონსერვებული პროდუქციის გამოშვების გეგმიური მოცულობა,  $i_3 \in I_3$ ,  
 $i_4 \in I_4$ ;
- $Q_{j i_2 t}$  – დახარისხებული საექსპორტო ციტრუსოვანი პროდუქციის გამოშვების გეგმიური მოცულობა,  $j$ - ური აგრარულ ცენტრიდან  $j^*$  საერთაშორისო ბაზარზე  $\mu_1$  სარკინიგზო ტრანსპორტის  $t$  დროის განმავლობაში,  $i_1 \in \theta$ ;  $i_2 \in I_2$ ;  
 $t \in T$ , ტ;
- $D_{j j^* i_2 p t}$ ;  $D_{j j^* i_4 p t}$  – საცალო ვაჭრობის  $j^*$  საწარმოს მოსალოდნელი მოთხოვნის ქვედა საზღვარია შესაბამისად აგრარული ცენტრის  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციაზე,  $j \in n$ ;  $i_2 \in I_1$   
 $i_4 \in I_4$ ;  $j^* \in G^*$ ;
- $X_{d j^* \mu_1 i_4 p t}^j$  – საწყის ოპერაციებზე პაკეტური გადაზიდვების აგრარული ცენტრის პროდუქციის გადამუშავების ტვირთბრუნვაა,  $d - j^*$  მარშრუტზე პაკეტირებული  $i_2$ ,  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვის მოცულობაა  $t$  დროის განმავლობაში  $p$  ტიპის პაკეტებში, ტ;
- $U_{d j^* \mu_2 p t}^d$ ,  $K_{d j \mu_2 i_2 p t}^d$ ,  $C_{d j^* \mu_2 i_2 p t}^d$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის  $i_2$  მზა პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვების საწყის ოპერაციებზე  $\mu_1$  ტიპის ავტომატარებლით მარშრუტზე  $d - j^*$   $p$  ტიპის პაკეტებში  $t$  დროის განმავლობაში, ლ/ტ;

$X_{dj^* \mu i_2 pt}^\mu$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა, რომელიც იქმნება გადაზიდვის ოპერაციებზე  $i_2$  სახის პაკეტირებული პროდუქციის გადაზიდვისას  $\mu$  ტიპის ავტომატარებლით მარშრუტზე  $d-j^* t$  დროის განმავლობაში, ტკმ;

$U_{dj^* \mu i_2 pt}^\mu$ ,  $K_{dj^* \mu i_2 pt}^\mu$ ,  $C_{dj^* \mu i_2 pt}^\mu$  – ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც იქმნება  $i_2$  სახის პროდუქციის პაკეტური გადაზიდვებისას მოძრაობის ოპერაციებზე  $d-j^*$  მარშრუტზე  $\mu$  – ავტომატარებლით  $t$  დროის განმავლობაში, ლარი/ტ;

$X_{dj^* i_2 pt}^{j^*}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობაა საბოლოო ოპერაციებზე დანიშნულების პუნქტში პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავებისას  $t$  დროის განმავლობაში ტ;

$U_{dj^* i_2 pt}^{j^*}$ ,  $K_{dj^* i_2 pt}^{j^*}$ ,  $C_{dj^* i_2 pt}^{j^*}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავებასას ტვირთბრუნვის ერთ ტონაზე დანიშნულების პუნქტში  $t$  დროის განმავლობაში, ლ/ტ;

$X_{dj^* i_4 pt}^d$  – საწყის ოპერაციებზე  $d$  დანიშნულების ტერმინალზე პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავების ტვირთბრუნვაა  $i_4$  პროდუქციის ტვირთგადამუშავებას  $t$  დროის განმავლობაში, ტ;

$U_{dj^* i_4 pt}^d$ ,  $K_{dj^* i_4 pt}^d$ ,  $C_{dj^* i_4 pt}^d$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია საწყის ოპერაციებზე, რომელიც მოდის პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავებისას ტვირთბრუნვის ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$X_{dj^* \mu i_4 pt}^\mu$  – სატრანსპორტო მუშაობის მოცულობაა, რომელიც მიიღება გადაზიდვის ოპერაციებზე პაკეტირებული  $i_4$  პროდუქციის საავტომობილო გადაზიდვებზე  $\mu$  ტიპის ავტომატარებლით მარშრუტით „ $d-j^*$ “  $t$  დროის განმავლობაში, ტკმ;

$U_{dj^* \mu i_4 pt}^\mu$ ,  $K_{dj^* \mu i_4 pt}^\mu$ ,  $C_{dj^* \mu i_4 pt}^\mu$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომლებიც მიიღება მოძრაობის ოპერაციებზე 1 ტკმ სატრანსპორტო მუშაობის შესრულებისას პაკეტირებული  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვისას მარშრუტით „ $d-j^*$ “  $t$  პერიოდის განმავლობაში, ლ/ტკმ;

$X_{dj^*i_4p}^{j^*}$  – ტვირთბრუნვის მოცულობა საბოლოო ოპერაციებზე  $j^*$  დანიშნულების პუნქტში, რომელიც მოდის პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავების ერთ ტონაზე, ლ/ტ;

$U_{dj^*i_4p}^{j^*}$ ,  $K_{dj^*i_4p}^{j^*}$ ,  $C_{dj^*i_4p}^{j^*}$  – შესაბამისად ხვედრითი საბითუმო ფასი, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯებია, რომელიც მოდის პაკეტირებული ტვირთების გადამუშავების ერთ ტონაზე საბოლოო ოპერაციებზე, ლ/ტ;

$W_{\mu dj^*i_2p}$ ,  $W_{\mu dj^*i_4p}$  –  $\mu$  ტიპის სპეციალიზირებული საავტომობილო ტრანსპორტის მწარმოებლობაა, შესაბამისად პაკეტირებული  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვების დროის მარშრუტზე „ $d - j^*$ “, ტ/დღეღამე;

$N_{j^*i_2dj^*\mu p}$ ,  $N_{j^*i_4dj^*\mu p}$  –  $\mu$  მარკის სპეციალიზირებული მოძრავი შემადგენლობის საერთო რაოდენობა „ $d - j^*$ “ მარშრუტებზე  $i_2$  და  $i_4$  პაკეტირებული გადაზიდვების დროს, ცალი;

$q_{\mu i_2p}$ ,  $q_{\mu i_4p}$  – შესაბამისად  $i_2$  და  $i_4$  სახის პაკეტირებული პროდუქციის მასა ნეტოა  $p$  ტიპის პაკეტებში, რომელიც გადაიზიდება  $\mu$  ტიპის ავტომობილით ერთ სვლაზე, ტ;

$t_{\mu dj^*i_4p}$  –  $\mu$  მარკის ავტომობილის ერთი სვლის ციკლის დროა  $i_2$  და  $i_4$  სახის პროდუქციის გადაზიდვის დროის მარშრუტით „ $d - j^*$ “, სთ;

$W_{pi_2\mu}$ ,  $W_{pi_4\mu}$  შესაბამისად  $p$  ტიპის პაკეტის მწარმოებლობაა  $i_2$  და  $i_4$  სახის პროდუქციის პაკეტირებული გადაზიდვის დროის  $t$  დროის განმავლობაში, ტ/დღეღამე;

$N_{j^*i_2\mu p}$ ,  $N_{\mu i_2}$ ,  $N_{j^*i_4\mu p}$  – შესაბამისად განსაზღვრული ტიპის პაკეტების ლიმიტური მოთხოვნილი პარკის სიდიდეა აგრარულ ცენტრში საავტომობილო ტრანსპორტზე და დანიშნულების პუნქტში გადაზიდვების დაგეგმილი მოცულობის ასათვისებლად, ცალი;

$N_{ji_2p}$ ,  $N_{\mu i_4p}$ ,  $N_{j^*i_4p}$  – აგრეთვე,  $i_4$  სახის პროდუქციისათვის;

$t_{dj^*i_2p}^{\text{ბრ}}$ ,  $t_{dj^*i_4p}^{\text{ბრ}}$  – პაკეტის სრული ბრუნვის დროა შესაბამისად  $i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის გადაზიდვის დროს, სთ;

$[G]_{i_4p}$ ,  $[G]_{i_2p}$  – პროდუქციის მასის მათემატიკური ლოდინია  $p$  ტიპის პაკეტში, ტ;

$\bar{X}_{dj^*i_2\mu pt}^{\text{დან}}$ ,  $\bar{X}_{dj^*i_4\mu pt}^{\text{დან}} - i_2$  და  $i_4$  პროდუქციის დანაკარგებია მათი პაკეტური გადაზიდვის დროს მარშრუტზე „ $d - j^*$ “;

მაშინ ფორმალიზებული სახით ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი ფორმალიზებული სახით შეიძლება ჩამოვყალიბოთ ასე.

საჭიროა ვიპოვოთ გადაზიდვების ისეთი გეგმა:

$$\Pi = \left\{ X_{dj^*i_2pt}^d, X_{dj^*i_2pt}^d, X_{dj^*\mu_2pt}^\mu, X_{dj^*\mu_4pt}^\mu, X_{dj^*i_4pt}^{j^*}, X_{dj^*\mu_2pt}^{j^*}, \bar{X}_{dj^*\mu_2pt}^{\text{დან}}, \bar{X}_{j^*\mu_4pt}^{\text{დან}} \right\}. \quad (44)$$

გადაზიდვის ყველა შესაძლო მარშრუტზე, რათა მიზნის ფუნქციამ მიაღწიოს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას:

მიზნის ფუნქციის მაკროლოგისტიკის ეფექტურობის სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმალური მნიშვნელობა ტოლია

$$F^{ML} = \max \sum_{j \in n} \sum_{i_2 \in I} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \left\{ \frac{\sum_{i_2 \in I} \left( X_{dj^*i_2pt}^d \cdot U_{dj^*i_2pt}^d + \sum_{\mu \in \xi} X_{dj^*\mu_2pt}^\mu \cdot U_{dj^*\mu_2pt}^\mu + \right. \right. \\ \left. \left. \frac{+ X_{dhj^*i_2pt}^j}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{i_4 \in I_4} \left[ \frac{X_{dj^*i_4pt}^d + U_{dj^*i_4pt}^d + \sum_{\mu' \in \xi} X_{dj^*\mu_2pt}^\mu \cdot U_{dj^*\mu_2pt}^\mu \cdot U_{dj^*i_2pt}^\mu + \right. \\ \left. \frac{+ U_{dj^*i_4pt}^{j^*} \cdot X_{dj^*i_4pt}^{j^*}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] - \sum_{i_2 \in I_2} \left[ \frac{+ \sum_{i_2 \in I_2} \left( X_{dj^*i_2pt}^d \cdot K_{dj^*i_2pt}^d + \sum_{\mu' \in \xi} X_{dj^*\mu_2pt}^\mu \cdot K_{dj^*\mu_2pt}^\mu \cdot K_{dj^*\mu_2pt}^\mu + \right. \right. \\ \left. \left. \frac{+ X_{dj^*i_2pt}^{j^*} \cdot K_{dj^*i_4pt}^{j^*}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \sum_{i_4 \in I_4} \left( X_{dj^*i_4pt}^d \cdot K_{dj^*i_4pt}^d + \sum_{\mu \in \xi} X_{dj^*\mu_4pt}^\mu \cdot K_{dj^*\mu_4pt}^\mu + K_{dj^*i_4pt}^{j^*} \cdot X_{dj^*i_4pt}^{j^*} \right) \right] \\ \left. \frac{+ X_{dj^*i_2pt}^{j^*} \cdot K_{dj^*i_4pt}^{j^*}}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right\} - \\ - \sum_{i_2 \in I_2} \left[ \sum_{i_2 \in I_2} \frac{\left( X_{dj^*i_4pt}^d \cdot C_{dj^*i_2pt}^d + \sum_{\mu \in \xi} X_{dj^*\mu_2pt}^\mu \cdot C_{dj^*\mu_2pt}^\mu + X_{dj^*i_2pt}^{j^*} \cdot C_{dj^*i_2pt}^{j^*} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} + \right]$$

$$\begin{aligned}
& \left. \frac{\sum_{i_4 \in I_4} \left( X_{dj^*i_4pt}^d \cdot C_{dj^*i_4pt}^d + \sum_{\mu \in \xi} X_{dj^*\mu_4pt}^\mu \cdot C_{dj^*\mu_4pt}^\mu + X_{dj^*i_4pt}^{j^*} \cdot C_{dj^*i_4pt}^{j^*} \right)}{[(1+\tau)(1+i)]^t} \right] + \\
& \left. - \sum_{i_2 \in \xi_2} \bar{C}_{dj^*i_4pt}^{\text{ღაბ}} + \cdot U_{i_2} + \sum_{i_4 \in I_1} \bar{X}_{dj^*i_2pt}^{\text{ღაბ}} \cdot U_{i_2} + \sum_{i=1}^R A_i \cdot U_i^{\text{სბგ}} \right\}. \quad (45)
\end{aligned}$$

შემდეგი პირობებისა და შეზღუდვების დროს.

1. პროდუქციის წარმოებისა და გადაზიდვების მოცულობების ბალანსი

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_4 \in \nu} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{\varepsilon \in E} X_{jj_4\mu_2\varepsilon} = Q_{jj_4s} \cdot K_{\delta_4\varepsilon} = Q_{jj_4i_4\varepsilon}. \quad (46)$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{h \in H} \sum_{\varepsilon \in E} X_{jj_4\mu h\varepsilon} = Q_{jh} \cdot K_{\delta h\varepsilon} = Q_{jj_4i_4h\varepsilon}. \quad (47)$$

2. პროდუქციის წარმოებისა და მასზე საცალო ვაჭრობის საწარმოთა მოთხოვნის დაკმაყოფილების ბალანსის პირობა

$$\sum_{\varepsilon \in E} \sum_{j \in n} \sum_{s \in S} \sum_{i_4 \in \nu} X_{jj_4s\varepsilon} = \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{i_4 \in \nu} D_{jj_4i_4\varepsilon}^c. \quad (48)$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{ih \in H} Q_{jh\varepsilon} = \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{h \in H} D_{jj_4h\varepsilon}^c. \quad (49)$$

3. გადაზიდვების და მომხმარებლის მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობა.

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{\varepsilon \in E} \left[ \sum_{i_4 \in \nu} X_{jj_4\mu_4\varepsilon} + \sum_{h \in H} X_{jj_4\mu h\varepsilon} \right] = \sum_{t \in T} \sum_{i_4 \in G_4} \left[ \sum_{i_4 \in \nu} D_{jj_4i_4\varepsilon} + \sum_{h \in H} D_{jj_4h\varepsilon}^c \right], \quad (50)$$

4. საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის პარკის გამოყენების პირობა

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{\varepsilon \in E} \left[ \sum_{i_4 \in \nu} \frac{X_{jj_4i_4\varepsilon} \cdot t_{\text{ვjj}_4\mu_4\varepsilon}^{\text{ბრ}}}{W_{\mu jj_4i_4\varepsilon}} + \sum_{h \in H} \frac{X_{jj_4\mu h\varepsilon} \cdot t_{\text{ვjj}_4h\varepsilon}^{\text{ბრ}}}{W_{\mu h\varepsilon}} \right] \leq N_{\mu h\varepsilon}. \quad (51)$$

5. განწესის საავტომობილო ტრანსპორტის ყოფნის ლიმიტური დროის გამოყენების პირობა.

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{\varepsilon \in E} \left( \sum_{i_4 \in \nu} \frac{X_{jj_4i_4\varepsilon} \cdot t_{\text{ვjj}_4\mu_4\varepsilon}^{\text{ბრ}}}{q_{\mu i_4\varepsilon}} + \sum_{h \in H} \frac{X_{jj_4\mu h\varepsilon} \cdot t_{\text{ვjj}_4h\varepsilon}^{\text{ბრ}}}{q_{\mu h\varepsilon}} \right) \leq T_{\mu j\varepsilon}. \quad (52)$$

6. საკონტეინერი პარკის გამოყენების პირობა.

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{\mu \in \xi} \sum_{\varepsilon \in E} \left( \sum_{i_4 \in \nu} \frac{X_{jj_4i_4\varepsilon} \cdot t_{\text{ვjj}_4\mu_4\varepsilon}^{\text{ბრ}}}{[G]_{i_4\varepsilon} \cdot T} + \sum_{n \in H} \frac{X_{lj_4\mu h\varepsilon}}{[G]_{h\varepsilon} \cdot T} \right) \leq \sum_{t \in T} \sum_{j \in n} \sum_{\varepsilon \in E} N_{j\varepsilon}. \quad (53)$$

7. ცვლადების დადებითობის პირობა:

$$\begin{aligned} X_{jj_4\mu i_4\epsilon} \geq 0; X_{jj_4\mu h\epsilon} \geq 0; \bar{X}_{jj_4i_4\epsilon}^{\text{დან}} \geq 0; \bar{X}_{jj_4h\epsilon}^{\text{დან}} \geq 0; \\ \forall j \in n; j_4 \in G_4; i_4 \in v; h \in H; \mu \in \xi; \epsilon \in E; t \in T. \end{aligned} \quad (54)$$

მათემატიკური მოდელი (44...54) მისი დეკომპოზიციის გზით ორ დამოუკიდებელ მოდულად პროდუქციის სახეების მიხედვით.

DAT-DAP მარშრუტზე ციტრუსოვანი საავტომობილო ხიდის პაკეტური გადაზიდვების პარამეტრების გამოკვლევისათვის მოხდა გადაზიდვების ქვესისტემის დეკომპოზიცია საწყის, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციებად. ჩატარდა გადაზიდვების თითოეულ ეტაპზე გადაზიდვების თითოეული ეტაპის გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია. გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია დანართში (დ. 2.5.1, დ.2.5.2 და 2.5.3).



## **თავი 6. საერთაშორისო სასაქონლო ბაზრებზე ციტრუსების მიწოდების ქვესისტემების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდოლოგიური საფუძვლები**

### **6.1. სატრანსპორტო-ლოგისტიკის კომპლექსების ფუნქციონირების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდიკა**

საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების ძირითად სტრუქტურულ ქვესისტემებს შეადგენენ სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემები, საწარმოო და ლოგისტიკური მიწოდებათა ჯაჭვები.

სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემებს ძირითადად მიეკუთვნება სატრანსპორტო ლოგისტიკის კომპლექსები (ტერმინალები, ლოკალური, რეგიონული, საერთაშორისო გამანაწილებელი ცენტრები) და ინტერმოდალური სატრანსპორტო ლოგისტიკის სისტემები (სატრანსპორტო დერეფნები), რომლებიც ახორციელებენ ტვირთების ინტერმოდალურ გადაზიდვებს მსოფლიოს ცალკეულ ქვეყნებსა და რეგიონებს შორის. ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდიკა სატრანსპორტო-ლოგისტიკის კომპლექსებში (გამანაწილებელ ცენტრებში და ინტერმოდალურ სისტემებში) და მიწოდებათა ჯაჭვებში ხასიათდება თავისი სპეციფიკით, ამიტომ მათ განვიხილავთ ცალ-ცალკე.

ინტერმოდალურ გადაზიდვებში სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემების ფუნქციონირების ეფექტურობის სრულყოფის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა ოპტიმალური ლოგისტიკის ტექნოლოგიების დანერგვა რგოლში და მათი ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასების მეთოდების დამუშავება [18, 26, 27].

**შედარებითი ეფექტურობა**, როგორც საუკეთესო ვარიანტის შეფასების საწყისი მეთოდური პრინციპი წინააღმდეგობაში მოვიდა მიღებულ გადაწყვეტილებათა პროექტების აბსოლუტურ ეფექტურობასთან. ინფლაციის პირობებში ანგარიშების ჩატარების შეუძლებლობასთან. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში პროექტების

ეფექტურობის შეფასებისათვის და მუშავებულია ეფექტურობის კომპიუტერული შეფასების მეთოდური მითითებები და მიდგომები. ეს მითითებები და რეკომენდაციები ითვალისწინებს საინვესტიციო პროექტების მსოფლიო პრაქტიკაში არსებულ პრინციპებს, რომლებიც ადაპტირებულნი არიან საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის პირობებში.

ეფექტურობის შეფასების ახალი მეთოდური მითითებები გამოიყენება ტრანსპორტისა და ლოგისტიკის სფეროში სხვადასხვა პროექტების განხორციელების დროს. იგი ითვალისწინებს: ეფექტების განსაზღვრას მიღებული ინტეგრალური შედეგებისა და დანახარჯების შედარების მეშვეობით კაპიტალზე შემოსავლის მოთხოვნილი ნორმისა ან სხვა მაჩვენებლების მიღწევაზე; მომავალი სხვადასხვა დროული დანახარჯებისა და შედეგების დისკონტირებას საწყის ეტაპზე; გამოყენებულ ფულად საშუალებათა ღირებულებაზე ინფლაციური პრემიისა და დისკონტის ნორმის გათვალისწინებას; განუსაზღვრელობათა და რისკების გათვალისწინებას პროექტის განხორციელების დროს.

საინვესტიციო პროექტის განხორციელების დროს სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ სისტემებში ვსარგებლობთ ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებლით, რომელიც ითვალისწინებს დანახარჯებსა და შედეგებს. ისინი დაკავშირებულნი არიან პროექტის რეალიზაციასთან და უშვებს მის გაზომვას. ასეთ მაჩვენებელს წარმოადგენს სუფთა დისკონტირებული შემოსავალი (SDS) ან და ინტეგრალური ეფექტი (IE). ისინი განისაზღვრებიან, როგორც მიმდინარე ეფექტების ჯამი მთელს საანგარიშო პერიოდში დაყვანილი საწყის ბიჯზე, ან და როგორც ინტეგრალური შედეგების გადაჭარბება ინტეგრალურ დანახარჯებზე

საუკეთესოდ ითვლება სატრანსპორტო-სასაწყობო კომპლექსის ის ვარიანტი, რომელთა SDS და IE-ის მნიშვნელობები მაქსიმალურია:

$$IE=SDS=P_T-3_T \rightarrow \max, \quad (55)$$

სადაც  $P_T$  – შედეგებია, რომელიც მიიღწევა მთელს საანგარიშო პერიოდში  $T$ ;  $3_T$  – დანახარჯებია, რომლებიც განხორციელებულია იმავე პერიოდში.

ანგარიშებისათვის ვსარგებლობთ მსოფლიო ლოგისტიკის პრაქტიკაში კრიტერიუმების განზოგადოებულ სისტემას: შედეგების ღირებულებით შეფასებას  $P_T$ ,

დანახარჯების ღირებულებით შეფასებას –  $3\tau$ , დისკონტირების ინდექსს –  $\alpha\tau$ , სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმს –  $\max\text{SDS}$ ; შემოსავლიანობის ინდექსს –  $SI$ ; მომგებიანობის შინაგან ფორმას –  $MSN$ ; გამოსყიდვის ვადას.

ამ ფორმულების საანგარიშო ფორმულები ფართოდაა ცნობილ ლიტერატურაში.

საბაზრო პირობებში გამოსყიდვის ვადა განისაზღვრება, როგორც პერიოდის ხანგრძლივობა, რომლის განმავლობაშიც სუფთა შემოსავლების ჯამი ტოლია ინვესტიციების თანხისა.

გადაწყვეტილება პროექტის საშუალებათა ინვესტირების შესახებ მიღებულ უნდა იქნას ყველა ჩამოთვლილი მაჩვენებლისა და საინვესტიციო პროექტის მონაწილეთა ინტერესების გათვალისწინებით.

პროექტი ან და მისი საუკეთესო ვარიანტის შედარებისა და შერჩევი-სათვის  $SDS$  და  $MSN$  ერთობლივი გამოყენების დროს – ალტერნატიული ვარიანტის შეფასებისას რამოდენიმედან, უნდა ვაწარმოთ მათი რანჟირება  $SDS$ -ის მაქსიმუმის მიხედვით,  $MSN$ -ის როლი ამ შემთხვევაში დაიყვანება იმ საზღვრების შერჩევაზე, რომელშიც შეიძლება იმყოფებოდეს დისკონტის ნორმა.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ტერმინალური კომპლექსებისათვის გამოიყენება: შემოსავლები  $SH$  (იგივე  $P_T$ ); მოგება –  $MO$ ; სუფთა მოგება  $SMO$ , ინვესტიციების გამოსყიდვის ვადა –  $T_g$  დაფინანსური ნაკადები წლების მიხედვით  $F_i$ ,  $i = \overline{1, T}$ . ამ სიდიდეების ანგარიშის დროს გამოიყენება გადასახადები, რომელსაც იხდის ობიექტი.

ტერმინალის მიერ მიღებული შემოსავალი გამოითვლება ფორმულით:

$$SH = \sum_{i=1}^n (Q_i \cdot C_{ni} + 365 \cdot E_i \cdot K_i \cdot C_{\text{წი}}) \text{ ათ.ლარი/წელი,} \quad (56)$$

სადაც  $Q_i$  –  $i$ -ური ჯგუფის ტვირთების წლიური ტვირთნაკადია, ტ/წელი;

$n$  – ტერმინალზე გადამუშავებული ტვირთების ტიპების;

$C_{ni}$  – კლიენტის მიერ გადახდილი საფასურია  $i$ -ური ტიპის გადატვირთვაზე, ლარი;

$E_i$  – შემნახველში მოთავსებული ტვირთების რაოდენობაა, TEU-ში;

$K_E$  – შემნახველის მოცულობის შევსების კოეფიციენტი;

$C_{\text{წი}}$  – ერთი დღეღამის განმავლობაში ერთეული ტვირთის შენახვაზე

მიღებული საფასურია.

ტერმინალის მუშაობისაგან მიღებული მოგება (ათასი ლარი/წელ.) განისაზღვრება ფორმულით

$$MO=SH-C_i \quad (57)$$

სადაც  $C_i$  – საექსპლუატაციო (საწარმოო) ხარჯებია შემნახველში გადასახადების ნაწილის ჩათვლით, რომელიც შედის საწარმოო ხარჯებში, ათ. ლარი/წელ.

საწყობის სუფთა მოგება განისაზღვრება ფორმულით:

$$SMO=(MO \cdot DGG \cdot SH - K \cdot G_{\text{ქ}} - S \cdot G_{\text{მიწ}} \cdot 10^{-3})(1+G_{\text{მოგ}}) + DGG_{\text{დ}} \cdot SH, \quad (58)$$

სადაც  $DGG$  – დამატებით ღირებულებაზე გადასახადის განაკვეთია (20÷22%);  $K$  – ტერმინალის (ძირითადი ფონდების) ღირებულება, ათ. ლარი;  $G_{\text{ქ}}$  – გადასახადის განაკვეთია ქონებაზე (2% ან 0,02);  $S$  – ტერმინალის მიერ დაკავებული მიწის ნაკვეთის ფართობი (ტერიტორია გა-ნაშენიანებისა და სატრანსპორტო გასასვლელების გათვალისწინებით იზ-რდება 0,3÷0,7-ით);  $G_{\text{მიწ}}$  – გადასახადის განაკვეთია მიწაზე, ლარი/მ2 წელი;  $G_{\text{მოგ}}$  – მოგებაზე გადასახადის ჯამური განაკვეთია;  $DGG_{\text{დ}}$  – დამატებითი ღირებულების გადასახადია, რომელიც ექვემდებარება დაბრუნებას (ჩვეულებრივად ტოლია 0,6÷0,8).

გადასახადების ახლანდელი განაკვეთების და მიწაზე გადასახადების გათვალისწინებით

$$SMO=0,65 \cdot SH - 0,7 \cdot C - 0,02 \cdot K \quad (59)$$

ინვესტიციების გამოსყიდვის ვადა ახლის მშენებლობის ან და არსებული ტერმინალის რეკონსტრუქციაზე გამოითვლება ფორმულით

$$T = \frac{1}{SMO - \alpha_6 \cdot K \cdot K_{\delta} \cdot 10^{-2}}, \quad \text{წელი} \quad (60)$$

სადაც  $K$  – ინვესტიცია (კაპიტალდაბანდება) ახალი ტერმინალის მშენებლობაზე;

$\alpha_6$  – ინვესტიციების ნაწილია საწყობის მშენებლობაზე, რომელიც ნასესხებია ბანკიდან, ან და პარტნიორი ინვესტორისაგან ( $\alpha_6 < 1$ );

$K_{\delta}$  – კრედიტის საბანკო განაკვეთია, % ( $K_{\delta} = 12 \div 15\%$ ).

სასაწყობო კომპლექსის რეკომენდირებული ვარიანტის დასაბუთებისას კაპიტალური დანახარჯები განიხილება გამსხვილებული მაჩვენებლების მიხედვით

ფორმულით.

$$K=[L \cdot B \cdot \psi(H) + \sum_{i=1}^n r_i \cdot K_i \delta_i] \cdot 10^{-3} + K', \text{ ათ.ლარი} \quad (61)$$

სადაც  $L, B$  – შესაბამისად, საწყობის სიგრძე და სიგანეა, მ;  $H$  – სასაწყობო ან საწარმოო კორპუსის სასარგებლო სიმაღლეა, მ;  $\psi(H)$  – საწყობის სასარგებლო მოცულობის 1 მ<sup>3</sup> ღირებულებაა, ლ/მ<sup>3</sup>;  $\delta_i$  – ამწესატრანსპორტო მანქანებისა და  $i$ -ური ტიპის სხვა მოწყობილობების რიცხვია;  $K'$  - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ზედნადებ ხარჯებს და დანარიცხებს მექანიზმების მონტაჟზე და გამართვაზე;  $K$  – დამატებითი მოწყობილობებისა და ნაკეთობების ღირებულება.

საპროექტო დავალებათა დასაბუთების დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნას სამრეწველო ტერიტორიისა და ღია საწყობების ღირებულება. ისინი გამოითვლება ფორმულებით

$$K_{\text{ტერ}} = \frac{S}{K_{\text{გან}}} \cdot \beta_{\text{ტერ}}, \text{ ათ.ლარი} \quad (62)$$

$$K_{\text{გ}} = \left[ \sum_{k=1}^{n_1} S_k \beta_k + \sum_{j=1}^{n_2} L_j \varepsilon_j + \sum_{i=1}^{n_3} r_i n_i \delta_i \right] \cdot 10^{-3}, \text{ ათ.ლარი} \quad (63)$$

სადაც  $S$  – საწყობის ფართია, მ<sup>2</sup>;  $K_{\text{გან}}$  – ტერიტორიის განაშენიანების კოეფიციენტი;  $\beta_{\text{ტერ}}$  – ტერიტორიის 1 მ<sup>3</sup> ღირებულებაა;  $S_k$  – შტაბელქვეშა საფარის, გასასვლელებისა და  $k$ -ური ტიპის საფარის ფართია, მ<sup>2</sup>;  $\beta_k$  – 1 მ<sup>2</sup> ფართობის ღირებულებაა;  $L_j$  – სამშენებლო ნაგებობების სიგრძეა;  $\varepsilon_j$  – სამშენებლო ნაგებობების ესტაკადების, ამწისქვეშა და მისასვლელი სარ-კინიგზო გზების სიგრძეა;  $\varepsilon_j$  – ამ სამშენებლო ნაგებობების 1 გრძივი მეტრის ღირებულებაა;  $n_1, n_2, n_3$  - სხვადასხვა მოედნების, ესტაკადების, მოწყობილობების ტიპების რაოდენობა.

ცალობრივი ტვირთების მექანიზირებული საწყობებისათვის გარდა ზემოაღნიშნული საიანგარიშება თაროების –  $K_{\text{თ}}$ , საძირების –  $K_{\text{საძ}}$  და ავტორიზაციის სისტემის –  $A$  ღირებულება.

ტერმინალური კომპლექსების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ეწყობა სპეციალური ავტომისასვლელები და სარკინიგზო მისასვლელი გზები, რომელთა სამშენებლო ღირებულება განისაზღვრება ფორმულებით:

$$K_{\text{ავ}} = K'_{\text{ავ}} (B_{\text{მოედ}} L_{\text{საწ}} + B_{\text{გზ}} L_{\text{გზ}}) \cdot 10^{-3}, \text{ ათ. ლარი} \quad (64)$$

$$K_{r_0} = (L_0 + L_{\text{წ}}) \cdot K_{r_0} + n_{\text{ის}} \cdot K_{\text{ის}}, \text{ ათ. ლარი} \quad (65)$$

სადაც  $K_{\text{ავ}}$  – 1 მ<sup>2</sup> საავტომობილო გზის სამშენებლო ღირებულება, ლ/მ<sup>2</sup>;  $\beta_{\text{მოედ}}$  – მოედნის სიგრძეა საწყობთან ავტომობილის მისასვლელად;  $L_{\text{საწ}}$  – საწყობის სიგრძეა, მ;  $B_{\text{გზ}}$ ,  $L_{\text{გზ}}$  – საწყობიდან მისასვლელი საავტომობილო გზის სიგანე და სიგრძეა, მ;  $L_{\text{გ}}$ ,  $L_{\text{წ}}$  – ტერმინალის გარე და შიდა სარკინიგზო მისასვლელი გზების სიგრძეა;  $K'_{r_0}$  – ერთი გრძივი მეტრი სარკინიგზო ლიანდაგის ღირებულება;  $n_{\text{ის}}$ ,  $K_{\text{ის}}$  – შესაბამისად, ერთი ისრული გადამყვანების რიცხვი და ღირებულება. საექსპლუატაციო ხარჯები ტერმინალების ექსპლუატაციაზე გაანგარიშება სამი ძირითადი მეთოდით: დანახარჯების ხართალრიცხვის შედგენის, ხარჯვითი განაკვეთებისა და ფუნქციების მეთოდით.

სამეცნიერო გამოკვლევებისათვის ინტერესს იმსახურებს ფუნქციების მეთოდი, რომლის მიხედვით წლიური საექსპლუატაციო ხარჯები განისაზღვრება კომპლექსური ფორმულით:

$$C = C_{\text{ხელ}} + C_{\text{ამ}} + C_{\text{გან}} + C_{\text{N}} + C_{\text{სათ}} + C_{\text{გათ}} + A \quad (66)$$

სადაც  $C_{\text{ხელ}}$  – დანახარჯებია ხელფასზე, ათ.ლარი/წელ;

$C_{\text{ამ}}$  – ხარჯები მოწყობილობების ამორტიზაციაზე, შენახვაზე და რემონტზე, ათ.ლარი/წელ;

$C$  – ხარჯებია განათების ელ.ენერგიაზე, ათ.ლარი/წელ

$C_{\text{სათ}}$ ,  $C_{\text{გათ}}$  – შესაბამისად, ხარჯებია ძრავების სათბობზე და სხვადასხვა და ნიშნულების სათავსოების გათბობაზე, ათ.ლარი/წელ;

$A$  – საარენდო გადასახადია მოწყობილობების, შენობების, ნაგებობების, მიწის ფართობის არენდაზე, ათ.ლა რი/წელ.

ფორმულის მდგენელები განისაზღვრება სპეციალური მეთოდიკებით. მომუშავეთა სიობრივი რიცხვი განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{\text{სიობ.}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{იგამ}} n_{\text{ცვი}} \phi_{\text{სიობ.}i} \quad (67)$$

სადაც  $P_{\text{იგამ}}$  – ცვლაში  $i$ -ური კატეგორიის მუშაკების გამოცხადების რიცხვია, კაცი;  $n_{\text{ცვი}}$  - ტერმინალში ცვლათა რიცხვია  $i$ -ური ხაზის მუშაკებისათვის;  $\phi$  - სიობრივ შემადგენლობაზე გადასვლის კოეფიციენტია ტერმინალის მუშაობის რეჟიმისაგან

დამოკიდებულებით.  $\phi_{სიიბ}=1,1\div 1,4$ .

ეფექტურობის მდგენელებისგან საზღვრის ზემოთ მოყვანილი ზოგადი მეთოდის გარდა ობიექტის სპეციფიკისა და მოდულირების მიზნისაგან და მოკიდებულებით კონკრეტულ შემთხვევაში წარმოებს მისი და ზუსტება.

პროექტის შექმნა და რეალიზაცია მოიცავს შემდეგ ეტაპებს: საინვესტიციო იდეის ჩამოყალიბება და შესაძლებლობის გამოკვლევა, პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები, ობიექტის ექსპლუატაცია, ეკონომიკური მაჩვენებლების ანგარიში.

პროექტის რამოდენიმე ვარიანტის განხილვის დროს ანგარიშები წარმოებს საბაზრო ფასებში, ხოლო დისკონტის ნორმა აიღება შემოსავლიანობის ნორმის ტოლად.

პაკეტირებულ და კონტეინერიზებულ გადაზიდვებზე გადასვლისას მათი ეფექტი მიიღწევა სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ჯაჭვის ყველა რგოლში: პროდუქტის მიმწოდებლებთან, ტრანსპორტზე, ტვირთმიმღებთან. შედეგები შეიძლება იყოს ძირითადი და თანმხლები (ირიბი).

ამრიგად, ძირითადი შედეგი ტოლი იქნება  $i$ -ურ წელში მიღებული ეფექტების

$$\text{ჯამისა } P_b^0 = \sum_{i=1}^n IE_i, \quad (68)$$

სადაც  $IE_i$  –  $i$ -ურ წელში მიღებული ეფექტების ჯამია;

$n$  – შესაძლო ეფექტების რიცხვია, რომელიც რეალიზებულია  $i$ -ურ წელში.

ლოგისტიკის პროექტების განხორციელების დროს დანახარჯები იყოფა პირველ დაწყებითად (კაპიტალ წარმოქმნილი ინვესტიციები), მიმდინარე და სალიკვიდაციო, რომლებიც ხორციელდება სამშენებლო, ფუნქციონალურ და სალიკვიდაციო სტატუსზე. საერთო სახით ინტეგრალური დანახარჯების გამოსათვლელ ფორმულას SDS და IE ანგარიშის დროს აქვს სახე:

$$3_{\circ} = \sum_{t=0}^T 3_t \cdot \alpha_t = \sum_{t=0}^T (K_t + C_t - \ddot{E}_t) \cdot \alpha_t, \quad (69)$$

სადაც  $K_t$  – ერთდროული კაპიტალური დანახარჯებია;

$C_t$  – მიმდინარე ხარჯებია  $i$ -ურ წელში;

Лт – ძირითადი ფონდების სალიკვიდაციო ღირებულებაა.

ინტეგრირებული მაჩვენებლების გამოთვლის დროს ფორმულებში ჩასმულ უნდა იქნას შედეგების, დანახარჯების, კაპიტალდაბანდებათა მნიშვნელობები საანგარიშო ფასებში. საბაზისო, საპროგნოზო და საანგარიშო ფასები შეიძლება გამოსახულ იქნას როგორც ლარებში, ისე მყარ ვალუტაში, დოლარებში (\$) ან და ევროში (€). დისკონტის ნორმის E გამოყენების დროს დაყვანის წერტილის სახით მიღებულია პირველი ბიჯის დამთავრების მომენტი.

ნაშრომში დიდი ადგილი აქვს დათმობილი ლოგისტიკური ცენტრების სტრუქტურული ტექნოლოგიური უზნების შექმნისა და ფუნქციონირების ეფექტურობის განსაზღვრის პროდუქციის სარკინიგზო პაკეტური გადაზიდვების საწყისი, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციების ორგანიზაციისა და მართვის ეფექტურობის განსაზღვრის, მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი – დანიშნულების პუნქტი ციტრუსების საექსპორტო მიწოდებათა სისტემის საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების ორგანიზაციისა და დაგეგმვის ეფექტურობის განსაზღვრის უზრუნველყოფის ეკონომიკური კონცეფციების საკითხებს, საერთაშორისო ბაზრებზე საექსპორტო ციტრუსების მიწოდებათა სისტემის სატრანსპორტო ლოგისტიკის კომპლექსების ფუნქციონირების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის პარამეტრებს დ. 1.6. სატრანსპორტო-საექსპედიციო ოპერატორული კომპანიების ფუნქციონირების ეფექტურობის გაანგარიშების ინტეგრირებული ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების და საბაზო გადასახდელების განსაზღვრის საკითხებს მიწოდებათა ჯაჭვებში დანახარჯების ფორმირებასა და ურთიერთქმედების საკითხებს, საბაჟო ოპერაციების მართვის მიღებით განსაზღვრულ და სატრანსპორტო და ტერმინალურ ოპერაციებზე დანახარჯების განსაზღვრის კონცეფციებს. საკითხები, რომელიც ვერ მოხვდა ნაშრომის ძირითად ტექსტში მოყვანილია დანართში (დ. 2.3.1, დ. 2.4.1, დ. 2.4.2, დ. 2.4.3, დ. 2.5.2, დ. 2.5.3 და დ. 2.5.4).

1. მოყვანილია დანახარჯების კლასიფიკაცია ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ტექნოლოგიურ უზნებზე: (დ. 2.3.1) კლასიფიკაცია ითვალისწინებს დანახარჯების კლასიფიკაციას ძირითად ლოგისტიკის და სატრანსპორტო ოპერაციებზე;



მატერიალურ-ტექნიკურ ბაზაზე, პერსონალის შრომაზე; სოციალურ დაზღვევაზე, თითოეული სახის ტრანსპორტის საწყის, მოძრაობისა და საბოლოო ოპერაციებზე, მოძრავი შემადგენლობის დატვირთვა-განტვირთვაზე, სოციალურ დაზღვევაზე და კავშირგაბმულობის უზრუნველყოფაზე. კლასიფიკაციის საფუძველია სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის მონაწილეობით მიწოდებათა ჯაჭვების სქემები; გამოკვლევის პროცესში გამოიყო: ტრანსპორტირება სამრეწველო ტრანსპორტით. პაკეტური გადაზიდვები სარკინიგზო, საზღვაო და საავტომობილო ტრანსპორტით, დასაწყობება და ექსპედირება;

2. (დ. 2.4.2, დ. 2.4.3, დ. 2.4.4) მოცემულია ლოგისტიკის დანახარჯების ფორმალიზაცია საერთაშორისო სარკინიგზო და საზღვაო პაკეტური გადაზიდვების დროს, კლასიფიკაციის ნიშანს წარმოადგენს დანახარჯების დაყოფა საწყის, მოძრაობის და საბოლოო ოპერაციებზე და ფუნქციონირების საბოლოო დანახარჯების გამოყოფა, რომლებიც იყოფა საერთო, საპროექტო, ეკონომიკურ პარამეტრებად;

3. (2.5, პ. 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4) მოყვანილია ლოგისტიკის დანახარჯების ფორმირება საექსპორტო ციტრუსების შემოსავლებისა და დანახარჯების ფორმალიზაცია პაკეტურ საავტომობილო გადაზიდვებზე მარშრუტით დანიშნულების ტერმინალი (DAT) – დანიშნულების პუნქტი (DAP). მატერიალური ნაკადის გადაადგილების სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური სქემის შესაბამისად დამუშავებული და შემოთავაზებულია სატრანსპორტო დანახარჯების გაანგარიშების ალგორითმი. ალგორითმი ითვალისწინებს სარკინიგზო, საზღვაო და საავტომობილო პაკეტური გადაზიდვების შემდეგი საკვანძო მაჩვენებლების განსაზღვრას: დატვირთვის კოეფიციენტის, მარშრუტიზაციის ხარისხის, მოცდენების, საიმედოობის ფაქტორს და ა.შ.;

4. დამუშავებულია სატრანსპორტო-საექსპედიციო ოპერატორული კომპანიების ფუნქციონირების ეფექტურობის გაანგარიშების საკვანძო ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრები და მათი განსაზღვრის მეთოდები;

5. [2.6] დამუშავებულია სატრანსპორტო გადაზიდვების თითოეულ ეტაპზე საზღვარგარეთის ქვეყნებს შორის საბაჟო გადასახადების მეთოდები სარკინიგზო, საზღვაო და საავტომობილო გადაზიდვებზე.

## ძირითადი დასკვნები

1. საქართველოს მომგებიანი გეოსტრატეგიული მდებარეობა, გლობალიზაციის და საერთაშორისო სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ბიზნესის განვითარების ინტერესები სამხრეთ კავკასიაში TRACECA-ს და აღმოსავლეთ ევროპის „გდანსკი-ემერინკა-ოდესის“ სატრანსპორტო დერეფნებში და მათში საქართველოს მეხილეობის რეგიონების ფუნქციონირების ობიექტური რეალობა მოითხოვს საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგიის დამუშავების სამეცნიერო პრობლემის გადაწყვეტას.
2. ნაშრომის ძირითად თეორიულ შედეგს წარმოადგენს მეხილეობის რეგიონებში ციტრუსების მოსავლის აღებისა და გადამუშავების რეგიონული აგრარული ლოგისტიკის ცენტრების აღმოსავლეთ ევროპის სასაქონლო ბაზრებზე მიწოდების ინტერმოდალური საექსპორტო სისტემის ოპტიმიზაცია რეგიონული აგრარული ცენტრების პროექტირებისა და საერთაშორისო საბორნე გადასას-ვლელებს გამოყენების გზით.
3. ლოგისტიკის და სასაქონლო ბაზრების კომპლექსური ერთობლივი დამუშავება მოითხოვს ლოგისტიკის, მარკეტინგის, იმიტაციური (სტრუქტურული) და სტოქასტიკური მეთოდების კომპლექსური გამოყენება ბაზრების ერთობლივი შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაცია დღევანდლამდე შეთავაზებული არ ყოფილა. ასეთი კომპლექსური თეორიის დამუშავებისათვის საჭიროა ახალი მიდგომებსა და მექანიზმების დამუშავება.
4. კვლევებით დადგინდა, რომ ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის საფუძველს წარმოადგენს საერთაშორისო ბიზნესის, ლოგისტიკისა და მარკეტინგის პრინციპები და მეთოდები, საერთაშორისო სატრანსპორტო სამართალი, სატრანსპორტო-ლოგისტიკის სისტემების შექმნის მეთოდები, სისტემური

- მიდგომა და ანალიზი, სისტემური და იმიტაციური მოდელირების მეთოდები, საერთაშორისო ინტეგრაციულ გაერთიანებათა შექმნის დამფუძნებელი დოკუმენტები, ლოგისტიკის „რვა“ წესი და მარკეტინგის „7 მიქსის“ ურთიერთქმედება;
5. დამუშავებულია ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის ზოგადი მეთოდოლოგია, განსაზღვრულია კვლევის ობიექტი და საგანი.
  6. ჩამოყალიბებულია და დამუშავებულ იქნა გამოკვლევის მიზნები და ამოცანები, რომელიც მდგომარეობს უცხოეთის ბაზრებზე ციტრუსების ხილის საექსპორტო გზავნილებათა მიწოდების პროცესების ოპტიმიზაციაში რეგიონთაშორისი ლოგისტიკის აგრარული ცენტრებისა საერთაშორისო საბორნე გადასვლელების გამოყენების გზით. მიზნების შესასრულებლად დამუშავებულია და გადაწყვეტილია შემდეგი ამოცანები. აგრარული და ლოგისტიკის ცენტრების პროცესების იმიტაციური მოდელირების მეთოდოლოგია; ციტრუსოვანი ხილის მოსავლიანობის პროგნოზირების მეთოდები, ციტრუსების დამზადებისა და ტრანსპორტირების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია, ციტრუსების დროებითი შემნახველის აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების პროცესების ოპტიმიზაცია, ციტრუსების მიწოდებათა ინტერმოდალური სისტემის ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდები, საბაჟო გადასასვლელების გაფორმებისა და დეკლარირების ლოგისტიკის მეთოდების დამუშავება, ციტრუსების მოძრაობა ტერმინალებში და საბაჟოებზე, საექსპორტო ხილის ინტერმოდალური სისტემების გაფორმების მეცნიერული რეკომენდაციების და დასკვნების დამუშავება;
  7. დამუშავებულია კვლევის მეთოდიკა და შეთავაზებულია პრობლემის გადაწყვეტის ტექნოლოგიური რუკა, რომელიც გამოხატავს გამოკვლევის სტრუქტურასა და კერძოდ სამეცნიერო შედეგების მიღების თანმიმდევრობას. დამუშავებულია პროცესების სისტემური გამოკვლევის სამეცნიერო-ტექნოლოგიური თეორია; ლოგისტიკის და სასაქონლო ბაზრების და მისი ქვესისტემების პროექტირების ერთიანი კომპლექსური ტექნოლოგია სისტემების, ინტერმოდალიზმის თეორიისა და მიწოდებათა ჯაჭვების ოპერატორული გამჭოლი მენეჯმენტის პირობებში.

8. დამუშავებულია: საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგია.
- ლოგისტიკის ბაზრების, როგორც რთული სისტემების დაგეგმვისა და მართვის იმიტაციური მოდელის აგების მეთოდოლოგიური საფუძვლები, მათი შექმნის თეორიული დებულებები, ქვესისტემების ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელები
  - საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევის მეთოდიკა ალტერნატივებიდან მიწოდებათა ჯაჭვის სტრატეგიული დაგეგმვის ოპტიმიზაციის კომბინირებული მოდელის შედგენისა და მისი გადაწყვეტის შედეგების საფუძველზე ეფექტურობის შეფასების კომბინირებული კრიტერიუმების გამოყენებით.
9. ჩატარებულია ოპტიმიზაციის შერჩეული კრიტერიუმის საფუძველზე ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის და მისი ტექნოლოგიური ქვესისტემების საფუძველზე მიზნის ფუნქციების მათემატიკური ფორმალიზაცია, ალგორითმიზაცია და ოპტიმიზაციის პროცედურა. ჩატარებულია ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის საკვანძო ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პარამეტრების გამოკვლევა.
10. ლოგისტიკის ბაზრებისა და აგრარული ცენტრების ქვესისტემების იმიტაციური და სტრუქტურული მოდელირების საფუძველზე დამუშავებულია ამ ბაზრების შერჩევის ოპტიმიზაციის პროცედურები და ალგორითმები, თანამედროვე ლოგისტიკის, სატრანსპორტო, ტექნოლოგიური, კომერციული, მართვისა და საინფორმაციო პარამეტრების გათვალისწინებით. ეს საშუალებას იძლევა ბაზრის პროექტირებაში გავითვალისწინოთ სატვირთო და სატრანსპორტო ნაკადების შემთხვევითი და განუსაზღვრელი ხასიათი.
11. დამუშავებულია ინტერმოდალური გადაზიდვებისა და მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების ოპერატორული გამჭოლი მენეჯმენტის ფუნქციონირების ორგანიზაციული მექანიზმი, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ლოგისტიკის ბაზრების სტრატეგიული დაგეგმვის მაჩვენებლების განსაზღვრა და უზრუნველყოთ ქართული საექსპორტო პროდუქციის ტრანსპორტირება მინიმალური დანახარჯებით და გადაზიდვების უმოკლეს ვადებში.

12. საექსპორტო პროდუქციის მიწოდების მექანიზმის ანალიზით დადგინდა, რომ დამუშავებული კონტრაქტი მიწოდებაზე განსაზღვრავს მულტიმოდალური გადაზიდვების ძირითად პარამეტრებს.
13. გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეულის გადაცემა წარმოებს მათი მრავალჯერადი გადაცემით ერთი სახის ტრანსპორტიდან მეორეზე რამოდენიმე სახის ტრანსპორტის შეპირაპირების პუნქტში. სატვირთო ერთეულების გადაზიდვა წარმოებს ინტერმოდალური გადაზიდვის ოპერატორის არსებობით, გამსხვილებადი სატრანსპორტო ერთეულის ფორმირებით, ერთიანი სატრანსპორტო დოკუმენტით და ერთიანი პასუხისმგებლობით მთელი გადაზიდვის მანძილზე.
14. დამუშავებული და რეალიზებულია ლოგისტიკის ბაზრებისა და მიწოდებათა ჯაჭვების შექმნის ფუნქციონირების ძირითადი პარამეტრების ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგიური საფუძვლებისა და მულტიმოდალური ტრანსპორტირების ტექნოლოგიის დამუშავება საექსპორტო კონტრაქტების სატრანსპორტო მდგენელის მომზადებით.
15. დამუშავებული და რეალიზებულია ლოგისტიკის ბაზრებისა და მიწოდებათა გლობალური ჯაჭვების შექმნის ფუნქციონირების ძირითადი პარამეტრების ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგიური საფუძვლებისა და მულტიმოდალური ტრანსპორტირების ტექნოლოგიის დამუშავება საექსპორტო კონტრაქტების სატრანსპორტო მდგენელის მომზადებით.
16. დამუშავებულია გადატვირთვის (შეპირაპირების პუნქტში) მონაწილე სატრანსპორტო სისტემების რაციონალური პარამეტრების განსაზღვრა.
17. შემოთავაზებულია:
  - საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და ფუნქციონირების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდიკა;
  - ლოგისტიკური დანახარჯების ფორმალიზაცია ლოგისტიკის ჯაჭვებში სარკინიგზო, საზღვაო, საავტომობილო და საჰაერო გადაზიდვების დროს;
  - ლოგისტიკური ბაზრებისა და მისი ქვესისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შეფასება და მათგან ოპტიმალური შერჩევა სუფთა

დისკონტური შემოსავლის მაქსიმუმისა და შემოსავლიანობის დადგენილი ნორმების ფარგლებში

18. სადისერტაციო კვლევის შედეგების მიხედვით შესაძლებელია:

- ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მიზნით, საკვლევი სამუშაოების გაფართოება საწყისი მონაცემების დადგენისათვის ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების შესაქმნელად;
- ინოვაციური პროექტების დამუშავება ინტერმოდალურ გადაზიდვებში საჰაერო ტრანსპორტის გამოყენების გათვალისწინებით;
- ფუძემდებლური დოკუმენტაციის დამუშავება დარგობრივი კონსორციუმების შექმნის საერთაშორისო გადაზიდვების დროს საწარმოთა სიმძლავრეებისა და სერვისის ხარისხის დონის ამაღლების მიზნით;
- საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნებში სატრანსპორტო-ლოგისტიკის ინფრასტრუქტურისა და კომპლექსური მომსახურების განვითარება.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Авдеев А.В. Оптимальное планирование поставок в мультимодальных логистических системах. – СПб.: Автореф. дис.... к.э.н., Спец. 08.00.05. – 2008, ПГИЭУ. – 36 с.
2. Анненков А.В. Организация производства и управление транспортных компании в условиях конкуренции на рынке. – СПб.: РГОТУПС. 2001. 121с.
3. Аутсорсинг: Создание высокоэффективных и конкурентоспособных организацией. Уч. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА. 2003.
4. Бабанина Е.Д., Николашина В.М., Сеницина А.С. Параметризация логистической транспортно-складской инфраструктуры. Учебное пособие. Под ред. В.М. Николашина. – М.: МИИТ, 2008. – 159 с.
5. Бабкин Е.В., Мартинов А.А. Международные фрахтовые и транспортные операции. – СПб.: СПб ГУВК. 2002. – 304 с.
6. Барвелл Ф.Т. Автоматика и управление на транспорте. Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1990.
7. Бауерсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: Управления цепь поставок. 2-ое изд / Пер. с англ. – М.: «Олимп-Бизнес». 2005. – 640 с.
8. Белов И.В., Персианов В.А. Экономическая теория транспорта в СССР. Исторический, современные проблемы и решения, взгляд будущее. – М.: Транспорт. – 1993. – 415 с.
9. Беленький А.С. Исследование операций в транспортных системах. – М.: Транспорт. – 1999. – 592 с.
10. Белый О.В., Кокаев О.Г., Попов С.А. Архитектура и методология транспортных систем. – СПб.: Элмар, 2008. – 248 с.
11. Бенсон Д., Уайтход. Транспорт и доставка грузов. Пер. с англ. – М.: Транспорт. – 1990. – 218 с.
12. Бойко Н.И., Чередниченко С.П. Транспортно-грузовые системы и склады. Учебное пособие / Н.И. Бойко, С.П. Чередниченко.- Ростов на дону.: Феникс. 2007. – 400 с.
13. Бочкарев А.А. Автоматизация планирования и моделирования цепи поставок. Монография / А.А. Бочкарев. СПб ГИЭУ. – 2008. – 291с.
14. Бочкарев А.А. Планирование и моделирование цепи поставок. Учебно-практические пособия. – М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2008. – 192 с.

15. Бочкарев А.А. Теория и методология процессного подхода к моделированию и интегрированному планированию цепи поставок. Дисс. ... д.э.н., спец. 08.00.05. СПб 20.09.
16. Аргеев Н.В. Формирование логистической цепи поставок. Дисс. ... к.э.н. спец. 08.00.05. – СПб.: СПб ГИЗА, 2002. – 223 с.
17. Боцвадзе Л.В. Теоретические основы создания логистических систем в промышленных комплексах / на примере АПК Грузии / Дисс. ... д.т.н. спец: 15.13.01 – Управление в технических системах. Санкт-Петербург – Кутаиси. 1996. – 542 с.
18. ლ. ბოცვაძე და სხვ. ლოგისტიკის მენეჯმენტი და მოდელირება. სახელმძღვანელო / ლ. ბოცვაძე, ვ. ერაძე, ვ. ბოცვაძე. გამომცემლობა „დიზაინპრინტექსპრესი“. – თბილისი, 2011. – 798 გვ.
19. ლ. ბოცვაძე და სხვ. საერთაშორისო სატრანსპორტო-საექსპედიციო მომსახურება. სახელმძღვანელო, თბილისი / ლ. ბოცვაძე, ო. გელაშვილი, მ. მეზურიშვილი, ი. ჩხეტია. თბილისი: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. – 2008. – 520 გვ.
20. ლ. ბოცვაძე და სხვ. სატრანსპორტო ლოგისტიკის საფუძვლები / ლ. ბოცვაძე, ო. გელაშვილი, მ. მეზურიშვილი / სახელმძღვანელო. – თბილისი: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. – 2008. – 520 გვ.
21. ვ. ბოცვაძე. საერთაშორისო ლოგისტიკის ბაზრების შექმნის სამეცნიერო-ტექნიკური საფუძვლები. დისერტაცია ინჟინერიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად სპეციალობით „ტრანსპორტი“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2013. – 172 გვ.
22. ლ. ბოცვაძე და სხვ. მიწოდებათა ჯაჭვის მენეჯმენტი და სტრატეგიები. სახელმძღვანელო / ლ. ბოცვაძე, ვ. ერაძე, ო. გელაშვილი, ვ. ბოცვაძე / საქართველოს ბიზნესის აკადემია, გამომცემლობა `დიზაინპრინტექსპრესი`. 2012.- 885 გვ.
23. ვ. ბოცვაძე. საერთაშორისო რეგიონული ლოგისტიკის ბაზრების შექმნისა და განვითარების ოპტიმიზაციის სამეცნიერო-ტექნიკური მეთოდოლოგია. მონოგრაფია. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ქუთაისის ა. წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2012. – 469 გვ.



24. ლ. ბოცვაძე სატრანსპორტო-ლოგისტიკური და ინტეგრირებული განაწილებითი სისტემები. მონოგრაფია. წიგნი I, II, III / ლ. ბოცვაძე, ვ. ერაძე, ო. გელაშვილი, ვ. ბოცვაძე. წიგნი I – საწარმოო და განაწილებითი ლოგისტიკა, წიგნი II – ინტეგრირებული განაწილებითი სისტემების ლოგისტიკა. წიგნი III – საპორტო და სასაწყობო ლოგისტიკა. საქართველოს ბიზნესის აკადემია. – საგამომცემლო სახლი `უნივერსალი`, თბილისი, 2014. – 570, 628, 480 გვ.
25. ლ. ბოცვაძე. ინტერმოდალური გადაზიდვების მართვა. სახელმძღვანელო / ლ. ბოცვაძე, მ. მებურიშვილი, ვ. ბოცვაძე, დ. შარაბიძე. თბილისი: საგამომცემლო სახლი `ტექნიკური უნივერსიტეტი`. – 1995, 521გვ.
26. ლ. ბოცვაძე, თ. გრიგორაშვილი, ვ. ბოცვაძე. ინტეგრირებული ლოგისტიკისა და მიწოდებათა ჯაჭვის მენეჯმენტი. სახელმძღვანელო. ინტეგრირებული ლოგისტიკის მენეჯმენტი. წიგნი I. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საგამომცემლო სახლი `უნივერსალი`. თბილისი, 1995. 711 გვ.
27. ლ. ბოცვაძე, თ. გრიგორაშვილი, ვ. ბოცვაძე. ინტეგრირებული ლოგისტიკისა და მიწოდებათა ჯაჭვის მენეჯმენტი. მიწოდებათა ჯაჭვის მენეჯმენტი. წიგნი II. სახელმძღვანელო. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საგამომცემლო სახლი `უნივერსალი`. თბილისი, 1995. 577 გვ.
28. Бродецкий Г.А. Моделирование логистических систем. Оптимальные решения в условиях риска. – М.: Вершина, 2006. – 376 с.
29. Будрина У.В. Основы транспортно-экспедиционной деятельности. Учебное пособие. – СПб.: СПб ГИЗУ, 2000. 139 с.
30. Баскаков П.В. Совершенствование управления контейнерными перевозками на базе создания консолидированной компаний. Дис. ... к.т.н. Спец. 05.22.01. – М.: 2009.
31. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978.
32. Бутов А.С., Легостаев В.А. Планирование работы флота и портов. – М.: Транспорт. – 1988. – 170 с.
33. Венская конвенция о договоре международной купли-продажи товаров. Комментарии. М.: 1994.
34. Ветренко А.Д., Аналькина В.З., Степанец В.А. Организация и технология перегрузочных процессов в морских портах: Учебник для вузов. – М.: Транспорт. – 1989. – 380 с.

35. Вопросы планирования и организации контейнерных и пакетных перевозок. Труды ИКТП. – М.: 1987. Вып. 118. – 237 с.
36. Грачев Ю.Н. Транспортировка товаров при Экспортно и внутренних коммерческих операциях. М.: «АО Мострансэкспедиция». 1995. -196 с.
37. Ван Гиг Джон. Прикладная общая теория систем. Кн. 1, 2. – М.: Итр, 1981.
38. Гурнов И.М., Исаев И.В. Страхование грузов ответственности перевозчиков и экспедиторов. Практическое пособие. – 3-ое изд. – СПб.: Инф. центр «Выбор», 2005. 399 с.
39. Грязнев А.С. Подбор охлаждающих приборов плодоовощехранилищ с учетом динамики теплотоповок. Дис... к.т.н. Спец. 05.04.03. Санкт-Петербург, 1999. 05.18.05.
40. Доенин В.В. Введение в абстрактную теорию транспортных процессов и систем. М.: 2005. 340 с.
41. Джестон Д., Нелис И. Управление бизнес-процессами. Практическое руководство по успешной реализации проектов. Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2008. – 512 с.
42. Дыбская В.В. Управление складированием в цепях поставок. – М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2009. – 720 с.
43. Дей Дж. Стратегический маркетинг. – М.: ЭКСМО Пресс, 2002. – 455 с.
44. Де Мерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. Пер. с англ. / Майкл Н.Де Мерс. – М.: Дата, 1999. – 507.
45. Елисеев С.Ю. Построение и оптимизация функционирования международных транспортно-логических систем. Автореф. дисс. ... д.т.н. – М.: 05.02.28. – 36 с.
46. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. М.: Экономика, 1984. – 320 с.
47. Елисеев С.Ю. Система логистического управления взаимодействием железных дорог с морскими и речными портами и другими видами транспорта. – М.: ЗАО ИПТИЛ (ПИК ВИНТИ), 2005. 32 с.
48. Дыбская В.В., Зайцев Е.И., Сергеев В.И., Стерлигова А.А. Логистика, интеграция и оптимизация логистических бизнес процессов в цепях поставок. Под общей ред. В.И. Сергеева. – М.: Экзамен, 2014. Учебник для МВА.
49. Завлин П.Н., Васильев А.В., Кноль А.И. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов (современные подходы: СПб.: Наука, 1995. – 248 с.
50. Завьялов П.С. Маркетинг в схемах, рисунках, таблицах. – М.: ИНФРА, 2000. – 513 с.
51. Забелин В.Г. Фрахтовые операции во внешней торговле. Росконсульт. М.: 2000. – 245 с.
52. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та. 2009. – 660 с.

53. Интегрированная логистика накопительно-распределительных систем. (склады, транспортные терминалы). Учебник для транспортным вузов. / Л.Б. Миротина и др. Под общей ред. Л.Б. Миротина. – М.: Изд-во «Экзамен», 2003. – 449 с.
54. Имитационная модель технологической линии уборки, транспортировки и первичной обработки картофеля. Методические рекомендации. – Новосибирск. – 1987. – 44 с.
55. Кристофер М. Логистика и управление цепями поставок / М. Кристофер: пер. с англ., Под общей ред. В.С. Лукианского. – СПб.: Питер, 2005. – 306 с.
56. Как организовать цепочку поставок. Пер. с англ. – М.: Альтина, Бизнес. Букс, 2008.–208 с.
57. Котиков Ю.Г. Основы теории транспортных систем. – СПб.: СПб ГАСУ. 2001. – 261 с.
58. Кузнецов А.П. Методология технологического проектирования контейнерных центров грузораспределения. Дисс. ... д.т.н. – СПб.: 2011, 270 с.
59. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров. Учебно-практическое пособие. – 2-ое изд. и переработ. и доп. – М.: Книжный мир, 2001. – 512 с.
60. Курганов В.М. Логистические транспортные потоки. Учебн. практические пособие. М.: Дашев и КО, 2003. – 249 с.
61. Кирина И.В. Применение методов транспортной логистики в управлении цепями поставок. – СПб.: Автореф. дис... к.э.н. Спец. 08.00.05. – 180 с.
62. Котлер Ф. Основы маркетинга. – М.: Прогресс. 1990. – 437 с.
63. Куклев Е.А. Методы математического моделирования систем. – СПб.: АГА. 1998. – 116 с.
64. Клепиков В.Н. Методика комплексного развития транспортных систем в проектах взаимодействия ж.д. и морского транспорта. Дис.... д.т.н., спец. 05.22.01 – М.: 05.22.01. – М.: МГУПС, 2007. – 380 с.
65. Максимей И.В. Иммитационное моделирование систем на ЭВМ. – М.: Радио и связь. 1992. – 232 с.
66. Каверин В.А. Оптимизация систем транспортировки и первичной обработки плодов и овощей. Дис. ... д.т.н. – Ставрополь. 1985. – 356 с.
67. Кривцов В.С., Мартинов О.К. Стандартизация методов хранения и транспортирования сельхозпродуктов. – М.: Изд-во Стандартов. 1986. – 127 с.
68. Конякин М.Ф. Оборудование предприятия по хранению и переработке плодов и овощей. – М.: Колос, 1999.

69. Коханский А.И. Теория и методы исследования динамических режимов работы охлаждающих систем (Для грузов растительного происхождения). Дисс... д-ра техн. наук. Спец. 05.18.12. Одесса 1983.
70. Кочнева Д.И. Эффективность функционирования региональной транспортно-логистической системы. Дисс. ... к.т.н. спец. 05.22.01. Екатеринбург.
71. Кустов А.Г. Комплексная оценка эффективности транспортно-логистического обеспечения компаний. – Дисс. ... к.т.н., спец. 05.22.01. СПб. 2002.
72. Короткова Е.А. Оптимизация функционирования транспортного процесса в цепи поставок. Дисс. ... к.т.н. спец. 05.22.01. М.: 2010.
73. Лимонов Э.Л. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки. СПб.: Информац. центр. «Выбор», 2000. – 410с.
74. Левиков Г.А. Управление транспортно-логистическим бизнесом. Учебник. М.: 3-е изд. исправленное и доп. М.: Транспорт, 2007. – 224 с.
75. Линдерс М., Фирон Х. Управление снабжением и запасами / Пер. с англ., СПб. ООО «Полиграфуслуг», 2006. – 768 с.
76. Логистика. Учебное пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА, 1999. – 327 с.
77. Лукинский В.В. Управление запасами в цепях поставок: Оптимальный размер заказа. Северо-Кавказский ГТУ. 2007. – 448 с.
78. Лукинский В.В., Плетнева Н.Г., Шульженко Т.К. Теоретические и методологические проблемы управления логистическими функциями в цепях поставок. Монография. Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: СПб ГИЭУ. 2011. – 242 с.
79. Ломаш Д.А. Автоматизация взаимодействия железной дороги и морского порта на основе мультимодальной оптимизации и имитационного моделирования. Дисс. ... к.т.н., Спец. 05.13.05; 05.22.01. Ростов на Дону, 2004. – 187 с.
80. Куренков П.В. Управление доставкой мелких торговых грузов в специальном сообщении. Автореф. дисс... д.э.н., М.: 1998. – 58 с.
81. Конвенция международных смешанных перевозок грузов. 24.05.1980.
82. Логистические транспортно-грузовые системы. Учебник для студентов вузов / В.И. Апатцев, С.Б. Левин, В.М. Николаина и др. Под редакцией В.М. Николашина. – М.: Изд. центр «Академия». – 2003. – 304 с.
83. Миротин Л.Б., Курганов В.М. Международные грузовые автомобильные перевозки. Учебное пособие. Тверь, 1999. – 142 с.
84. Максимей И.В. Имитационное моделирование систем на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1982. – 232 с.

85. Методические указания по оценке инвестиционных проектов и выбора для их финансирования. М.: Официальное издание, 1994.
86. Мойсеева Н.К. Экономические основы логистики. Учебник. – М.: ИНФРА. – М.: 1999. – 528 с.
87. Малевич Ю.В. Методология управления цепями поставок: теория и практика: монография. – СПб.: СПю ГИЭУ. 2009. 1998.
88. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. Справочник. СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса» - 2005. – 560 с.
89. Методика определения экономической эффективности контейнерных перевозок. Чумоватов А.П., Орел М.Х. Труды ИКТП, 1987. № 118. с. 55-88.
90. Мосинок Ф.Е., Зберский В.К. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур. – Киев. Ураджаи, 1981.
91. Мацинина С.С. Организация управления интермодальных контейнерных перевозок в цепи поставок продукции. Дисс... к.э.н., спец. 08.00.05. Москва, 2011. 172 с.
92. Михалев Р.В. Формирование и развитие регионального рынка плодогодной продукции. Дисс. ... к.э.н. Спец. 08.09.05. Мичуринск. 2010.
93. Макарова О.В. Экономическая эффективность функционирования картофельных подкомплексов. – Рязан.: 1999. – Спец. 08.00.05. 05.18.13.
94. Мирошник А.С. Логистические принципы построения и функционированию терминальных систем. Дисс. ... к.э.н., Ростов-на дону. 2010.
95. Модели и методы теории логистики. СПб.: Питер, 2003. – 176 с.
96. Носков А.А. Методы оценки эффективности транспортно-логистических операций в цепях поставок. Дисс. ... к.э.н., - СПб.: 2012.
97. Основы маркетинга / второе Европейское издание, Филипп Котлер, Бари Амстронг, Вероника Вонг. – Киев.: СПб. – 1988.
98. Пакетоконтейнерные перевозки грузов / А.В. Калашников, М.А. Ганбарян, А.М. Белов, Н.С. Шатилов. – М.: Агропромиздат. – 1996. – 180 с.
99. Полевой А.Н. Динамико-статистические методы прогнозирования урожайности с.х. культур. – Ж. Метеорология и гидрология, 1991. с. 92-98.
100. Прогнозирование развития региональных продовольственных комплексов / Под ред. Э.Н. Крилатых. – М.: Изд-во МГУ. 1999. – 152 с.
101. Прокофьева Т.А. Методологические основы формирования и оценки транспортных распределенных систем. Автореф. дисс... д.э.н. 03.00.05. М.: 2004. – 36 с.

102. Пензев В.Н. Устойчивость цепей поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2009. № 6. 125. с. 7-14.
103. Плетнева Н.Г., Лукинский В.В., Пластунок И.А. Моделирование производственных процессов на транспорте. Учебн. пособие, 2-ое изд. переработ. и доп. – СПб.: СПб.: СПб ГИЭУ. 2011. 127 с.
104. Проблемы формирования прикладной теории логистики и управления цепями поставок / Под общей ред. В.С. Лукинского и Н.Г. Плетневой, монография. СПб СПб ГИЭУ. 2011. – 298 с.
105. Персианов В.А., Скалов К.Ю., Кусков Н.С. Моделирование транспортных систем. – М.: Транспорт. – 1990.
106. Перевозка экспортно-импортных грузов. Организация логистическим систем / Под ред. А.В. Кириченко. – СПб.: НПО «Питер». 2011. – 142 с.
107. Плужников К.И. Транспортная экспедиция. – М.: Росконсульт, 1998.
108. Питер Джонс. Руководство FIATA. Правовое обеспечение экспедирования грузов. – Минск, 1999.
109. Гаррисон А., Ремко В.Г. Логистика. Стратегия управления и конкурирования через цепочки поставок. Пер. 3-го с англ. издания. – М.: Дело и сервис, 2010. 368 с.
110. Путилина Т.И. Структуризация факторов надежности цепей поставок плодоовощной продукции. Дисс. ... к.э.н. 08.00.05. Ростов на Дону. 2000.
111. Жадан В.З. Теоретические основы хранения сочного растительного сырья на пищевых предприятии. – М.: Пищевая промышленность. 1976. – 238с.
112. Громов Н.Н., Парсианов В.А. Управление на транспорте. – М.: Транспорт. – 1993. – 386 с.
113. Резер С.М. Логистика экспедирования грузовых перевозок. – М.: ВИНТИ, РАН. 2002. – 472 с.
114. Резер С.М. Управление транспортном за рубежом. – М.: Наука, 1994. – 315с.
115. L. Botsvadze, D. Sharabidze, Gudadze A. An Optimization Model for Venigle’s sub-System of Citrus Fruits Transportation on the Rouse “Farming Enterprise-Regional Agrarion Logistics Center”. International Scientific Journal, Business, Society, 2/2017. p.63-66.
116. L. Botsvadze, D. Sharabidze. Equation Optimization in Regional Agrikultural Logistics Centers. International Journal, MTM, Year IX Essue 10/2015. ISSN 1313-0226, p. 17-19.
117. Логистика и управление цепями поставок. Учебник для академических бакалавров / Под ред. В.В. Щербакова. – М.: Изд-во «Юрист», 2014. – 582 с.

118. L. Botsvadze, D. Sharabidze, A. Kochadze. Generalized Mathematical Model' of Optimizing Intermodal Supply System of Export Citrus Fruits to International Journal MTM. Year X Issue 3/2016. ISSN 1313-0226. p. 62-66.
119. Сергеев В.И. Управление цепями поставок. Учебник для бакалавров и магистрантов. – М.: Юрист. 2014.
120. Союлов В.К. Управление затратами при формировании логистических цепей на примере интермодальных доставок грузов. СПб.: Автореф. дисс... к.э.н., 2005. Спец. 08.00.05. 2005. – 36 с.
121. Сидоров И.И. Логистические концепции управления предприятием. – СПб.: Общество «Знание». ИВЭСЕП. 2001. – 168 с.
122. Сергеев В.И. Глобальные логистические системы. Учебное пособие. – СПб.: Бизнес-Пресса, 2001. 228 с.
123. Смехов А.А. Основы транспортной логистики. – М.: Транспорт. – 1995.
124. Сотников С.В. Международные логистические системы в условиях глобализации. Дисс. д.э.н. 08.00.14. СПб. 2008. – 360 с.
125. Сток Дж.З. Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой. – М.: ИНФРА. – М.: 2005. 757 с.
126. Рижиков Ю.И. Имитационное моделирование: Теория и технологии // Ю.И. Рижиков. – СПб.: Корона принт. – М.: Алтекс-А, 2004. – 384 с.
127. Турков А.М. Развитие организацию технологических процессов в складских процессах предприятий основой торговли. Дисс. ... к.э.н. Спец. 08.00.05. М., 190 с.
128. Тюрин А.Ю. Транспортно-логистическое обслуживание целей поставок в пищевой промышленности. Дисс. ... д.э.н., Спец. 08.00.05. Ростов на дону. 2013. – 340 с.
129. Троицкая Н.А., Чубуков А.Б., Шилимов М.В. Мультимодальные элементы транспортировки и интермодальные технологии. – М.: Издат. центр «Академия». 2009. – 336 с.
130. Транспортные системы: Моделирование и управление. Под общей ред. профессора Бутова А.С. – СПб.: Судостроение. 2005.
131. Узун В.Д. Прогнозирование урожайности. – Кишинов.: ШНИИЦА. 1985. 142 с.
132. Экономические основы логистики и управления цепями поставок. Методические указания по написанию контрольных работ.: Изд-вл НГПУ 2002. 22 с.
133. Шурлатов И.Г. Модели и методы управления транспортно-термональными операциями в цепях поставок с учетом надежности. Дисс. ... к.т.н., спец. 08.00.05. СПб. 2011.

134. Эглит М.Я. Методы логистики в управлении перегрузочных комплексом на морском транспорте. Автореф. ... к.э.н., Спец. 08.00.05. 1999. – 32 с.
135. Шульженко. Управление логистическими функциями в цепях поставок: Теория и методология. Дисс... д.э.н., спец. 08.00.05. СПб, 2012. – 358 с.
136. Шеннон Р. Иммитационные моделирование систем искусства и наук. – М.: Мир, 1979. – 315 с.
137. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / Пер. с англ., 2005. – 416 с.
138. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработка плодов и овощей. 3-ое изд. переработ. и доп. 1989.
139. გ. ურიდია, ფ. რუხიაი. საბაჟო საქმის თეორია. მონოგრაფია. გამბა „პოლიგრაფი“. თბილისი. 2009. – 391 გვ.
140. Управление цепями поставок. Справочник. Изд-во Gower / Под ред. Дж. Гатторна. – М.: ИНФРА. – М. 670 с.
141. Холопов К.В. Экономика и организация внешнеторговых перевозок. – М.: Юрист, 2000. – 624 с.
142. Хенфильд Р.Б., Николс мл. Э.Л. Реорганизация цепей поставок. Создание интегрированных систем формирования ценности. Перевод с англ. Изд. дом «Вильямс», 2003. – 416 с.
143. Финансовый менеджмент. Учкбник / Под ред. проф. Н.Ф. Самсонова. – 2-ое изд. переработ. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 415 с.
144. Якушев Н.В. Построение распределительных транспортно-складских систем с логистической организацией грузопотоков. Дисс. ... к.т.н. Спец. 05.22.01. Екатеринбург, 2006. – 169 с.
145. Франк С.О. Повышение эффективности контейнерно-транспортных систем на основе развития терминальных комплексов. Дисс. ... д.т.н., Спец. 05.22.01. – М. 2006.- 350 с.
146. Югова Д.И. Экономические основы логистики: Конспект лекции / Д.И. Югова. – Екатеринбург. Изд-во УрГУЭПС. 178 с.
147. Multimodal Transport Handbook for Officials and Production/ UNCTAD. Geneva. 1995.
148. Gristopher M. The Strategy of distribution management. UK Pitman Publisching. 1992.
149. Холленсен С. Глобальный маркетинг / пер с англ. – М.: Новое знание, 2007. – 632 с.



## დანართი 1.

### 2.3.1. ლოგისტიკის აგრარული ცენტრების პარამეტრების გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია

ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ფორმალიზებული აღწერის (დ. 26-37) თანახმად დამუშავებული იქნა მისი ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების ოპტიმიზაციის ალგორითმის ბლოკ-სქემა.

აგრარული ცენტრის ფუნქციონირების ალგორითმის ჩაწერას ვაწარმოებთ ოპერატორულ ფორმაში, რომელიც შეესაბამება სქემის ლოგიკურ გადმოცემას მისი ბლოკების ურთიერთდაკავშირებით. ამ მიზნით ვიყენებთ ოპერატორების სისტემას [31]: გამოთვლის ანდა თვლის მათემატიკურ ოპერატორს  $A_i$ , შემთხვევითი პროცესების ფორმირებისა და რეალიზაციის –  $\phi$ , ლოგიკურ –  $P_i$ .

ალგორითმი აღწერილია ისე, რომ მისი სტრუქტურა შეიძლება გავყოთ ცალკეულ ბლოკებად, რომლებიც შეესაბამებიან აგრარულ ცენტრში სატრანსპორტო-ლოგისტიკის საწარმოო პროცესების დაყოფას დამოუკიდებელ ურთიერთდაკავშირებულ ეტაპებად: ციტრუსოვანთა ნაყოფის დახარისხებისა და ტექნოლოგიური დამუშავების, დახარისხებულ ციტრუსოვანთა ხილის შენახვა-დამუშავებას მაცივარ-შემნახველში; მათ შენახვასა, შეფუთვისა და კონსოლიდაცია, მზა კონსერვირებული პროდუქციის გამოშვებასა და გაფორმებას, მზა პროდუქციის შენახვას მაცივარ-საწყობში, მზა პროდუქციის გაცემასა და დატვირთვას სარკინიგზო და საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავ შემადგენლობაში. აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის ალგორითმის ბლოკ-სქემა ნაჩვენებია ნახ. დ. 1.

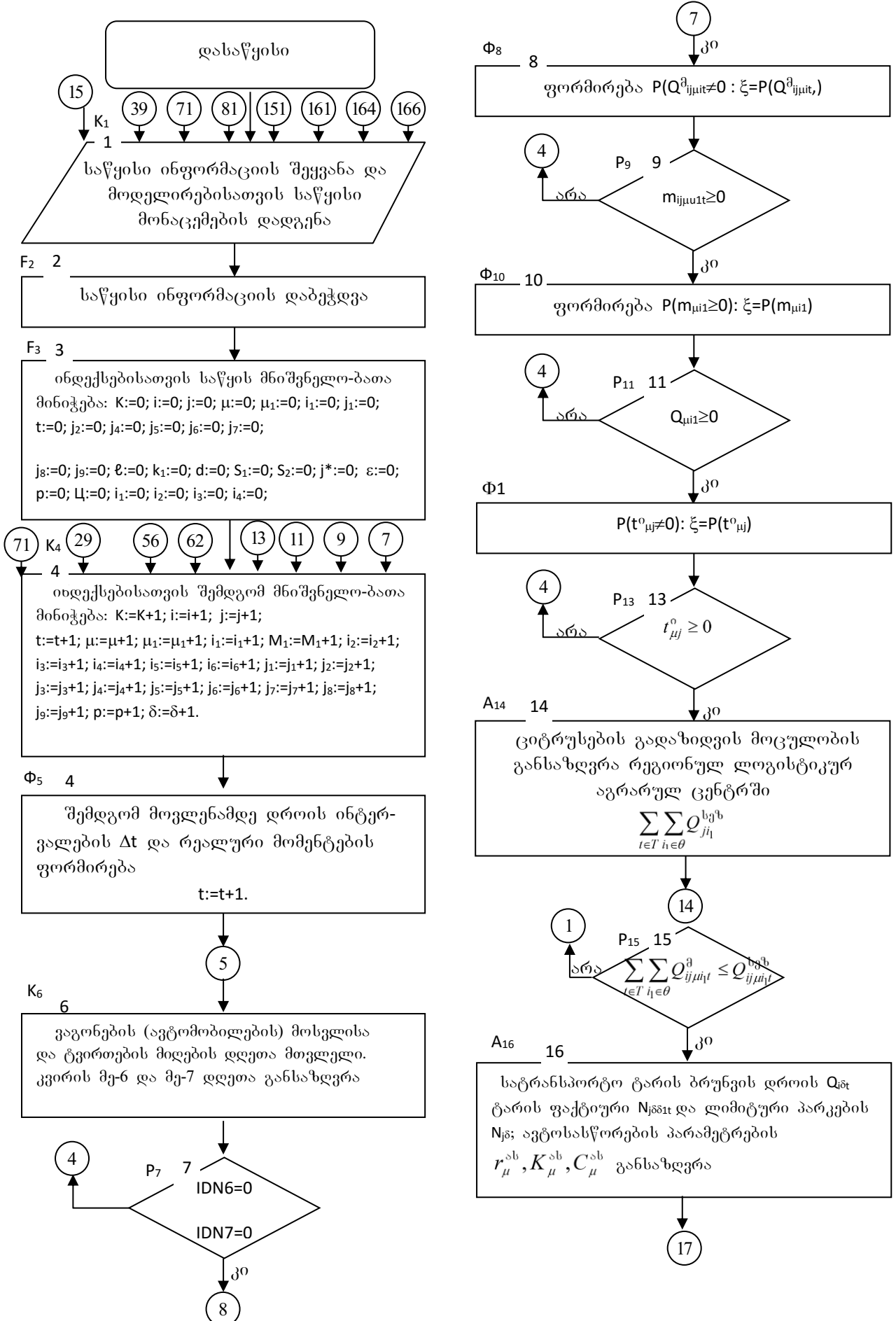
დეკომპოზიციის შედეგად მიღებული ალგორითმის ოპერატიულ სქემას აქვს სახე:

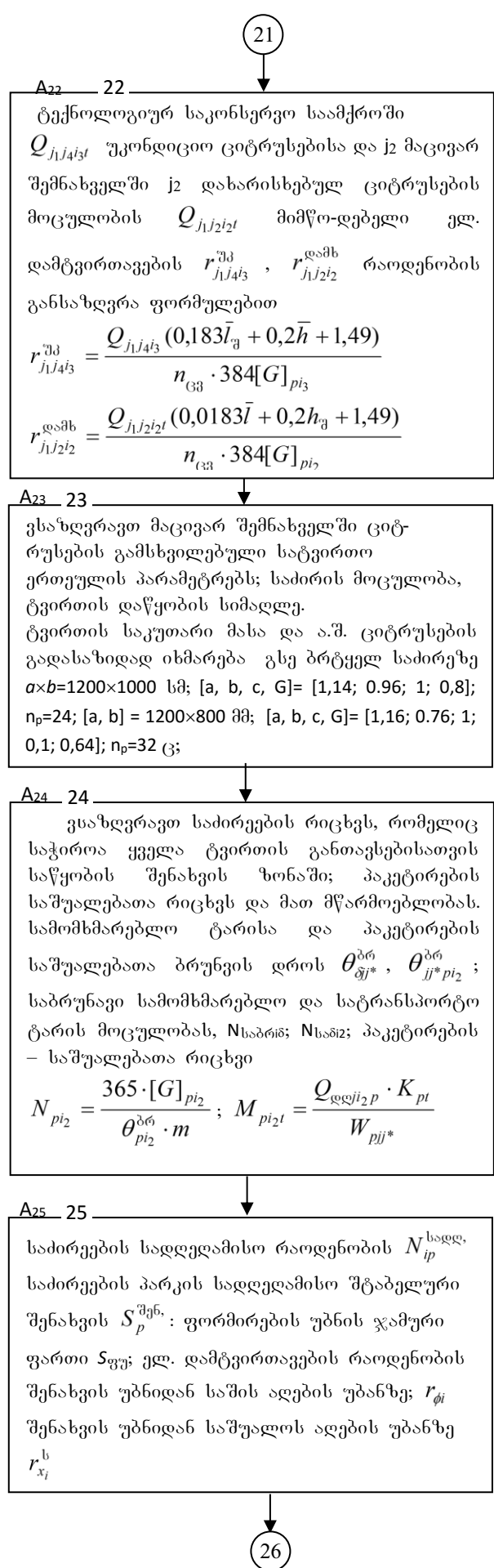
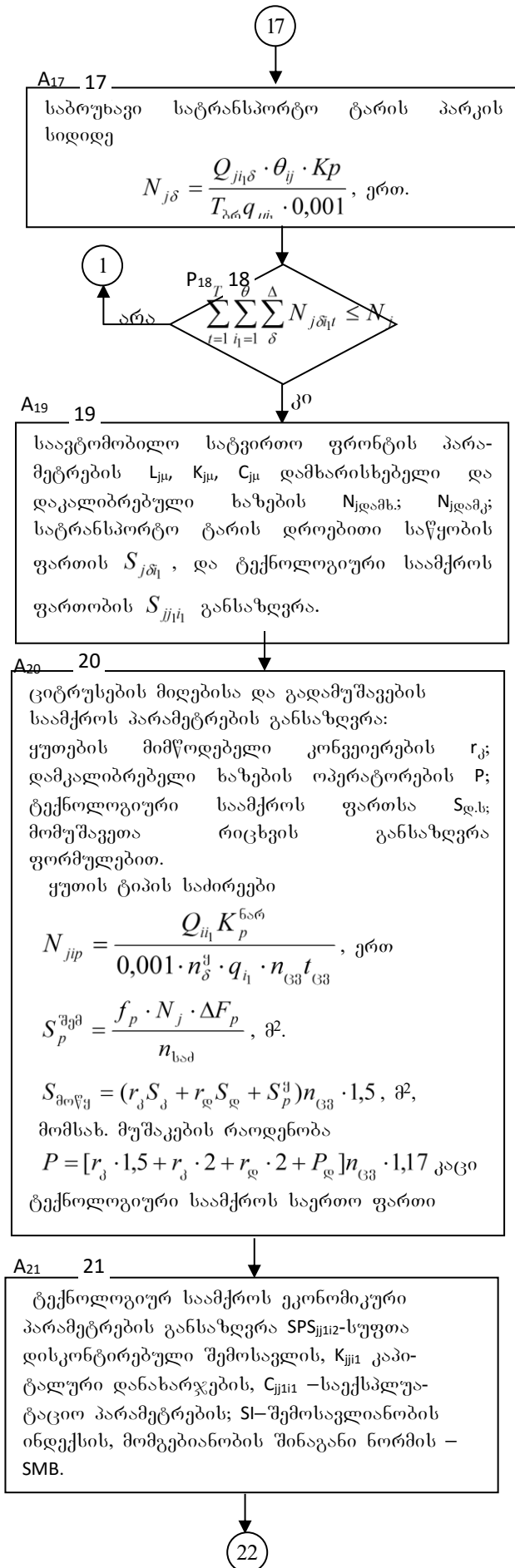
$$\begin{aligned}
 & 15,39,81,161,166 K_1 F_2 F_3 \overset{7,9,11,29,62,74,69}{K_4 \Phi_5 K_6 P_7} \uparrow \downarrow_4 \overset{8}{\Phi_8 P_9} \uparrow \downarrow_2 \overset{10}{\Phi_{10} P_{11}} \uparrow \downarrow_4 \overset{12}{\Phi_{12} P_{13}} \uparrow \downarrow_4 A_{14} P_{13} \uparrow \downarrow_4 \\
 & A_{14} P_{15} \uparrow \downarrow_4 \overset{16}{A_{16} A_{17} P_{18}} \uparrow \downarrow_1 \overset{19}{A_{19} A_{20} A_{21} A_{22} A_{23} A_{24} A_{25} A_{26} A_{27} \Phi_{28} P_{29}} \uparrow \downarrow_4 A_{30} P_{31} \uparrow \downarrow_4 \overset{32}{A_{32}} \\
 & A_{33} A_{34} A_{35} A_{36} A_{37} A_{38} P_{39} \uparrow \downarrow_1 \overset{40}{A_{40} A_{41} A_{42} A_{43} A_{44} A_{45} A_{46} A_{47} A_{48} \Phi_{49} P_{50}} \uparrow \downarrow_1 A_{49} P_{52} \uparrow \downarrow_1 \overset{53}{\Phi_{53}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &P_{54} \uparrow \downarrow_1^{55} A_{55} A_{56} A_{57} A_{58} A_{59} A_{60} A_{61} A_{62} A_{63} A_{64} A_{65} A_{66} A_{67} A_{68} A_{70} A_{69} A_{71} A_{72} \Phi_{73} P_{74} \uparrow \downarrow_1^{75} A_{75} A_{76} A_{77} \\
 &P_{78} \uparrow \downarrow_1^{79} A_{79} A_{80} P_{81} \uparrow \downarrow_1^{82} A_{82} A_{83} A_{84} A_{85} A_{86} A_{87} A_{88} A_{89} A_{90} A_{91} A_{92} A_{93} A_{94} A_{95} A_{96} P_{97} \uparrow \downarrow_1^{98} \Phi_{98} \\
 &P_{99} \uparrow \downarrow_1^{100} A_{100} A_{101} P_{102} \downarrow \downarrow_1^{103} A_{103} A_{104} P_{105} \uparrow \downarrow_1^{106} A_{106} A_{107} A_{108} A_{109} A_{110} A_{111} A_{112} A_{113} A_{114} \\
 &A_{115} A_{116} A_{117} A_{118} A_{119} A_{120} A_{121} A_{122} A_{123} A_{124} A_{125} A_{126} A_{127} A_{128} A_{129} A_{130} A_{131} A_{132} A_{133} A_{134} \\
 &A_{135} A_{136} A_{137} P_{138} \uparrow \downarrow_4^{139} A_{139} A_{140} A_{141} A_{142} A_{143} A_{144} A_{145} A_{146} P_{147} \uparrow \downarrow_1^{148} A_{148} P_{149} \uparrow \downarrow_1^{150} A_{150} A_{151} A_{152} \\
 &A_{153} P_{154} \uparrow \downarrow_1^{155} A_{155} A_{156} A_{157} P_{158} \uparrow \downarrow_1^{158} A_{159} A_{160} A_{161} A_{162} P_{163} \uparrow \downarrow_1^{164} P_{164} \uparrow \downarrow_1^{165} A_{165} P_{166} \downarrow_1^{167} A_{167} \\
 &A_{168} P_{169} \uparrow \downarrow_1^{170} F_{170} P_{171} \uparrow \downarrow_1^{172} \mathcal{A}_{172}.
 \end{aligned}$$

ნაყოფის, მიმწოდებლების-ფერმერული მეურნეობების საწარმოო ტექნიკური ქვედანაყოფების საწარმოო სიმძლავრის ნაყოფის მისაწოდებლად საჭირო პერიფერიულ დამამზადებელი პუნქტების საწარმოო სიმძლავრის, მიწოდების საჭირო საავტომობილო ტრანსპორტის პარკის სიმძლავრის, ტარის, აგრარული ცენტრის საწარმოო ქვედანაყოფების ტექნიკური აღჭურვილობის და საწარმოო სიმძლავრეთა, დახარისხებული პროდუქციის ინტერმოდალური ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ტერმინალური კომპლექსების, მიმღებ-გამანაწილებელი ცენტრების, დანიშნულების ტერმინალებისა და დანიშნულების პუნქტების ტერმინალების სიმძლავრეთა შესაბამისად. მოდელირების პროცესის გამარტივებისათვის ვთვლით, რომ აგრარული ცენტრის  $j \in \Pi$  მიერ მიწოდებული ციტრუსის პროდუქციის მთელი მოცულობები  $Q_{j_3pt}$  და  $Q_{j_4pt}$  მთლიანად რეალიზდება სარკინიგზო  $\mu \in \xi$ , საზღვაო  $s \in \mathcal{S}$  და საავტომობილო  $\mu \in \xi$  ტრანსპორტის მიერ დამუშავებული ინტერმოდალური გადაზიდვების ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური სისტემის მიერ. ე.ი. რეალიზდება ინტერმოდალური სარკინიგზო გადაზიდვების მოდელი მრავალეტაპური გადატვირთვით. საწყისი მონაცემების დადგენის შემდეგ წარმოებს ინფორმაციის დაბეჭდვა. ოპერატორები  $F_2$ ,  $F_3$  და  $K_4$  განსაზღვრავენ სისტემის საწყის მდგომარეობას, ანიჭებენ ინდექსებს საწყის და მიმდინარე მნიშვნელობებს. ოპერატორების ჯგუფი  $\Phi_5 K_6$  აწარმოებენ რეალური დროის მომენტების ფორმირებას, აწარმოებენ დაუხარისხებელი ციტრუსების ნაყოფით დატვირთული  $\mu \in \xi$  ტიპის ავტომობილების მოსვლას ცენტრის

მიმღებ-დამხარისხებელ განყოფილებაში, ტვირთების მიღება-დახარისხების დღეთა განსაზღვრას.





(25)

A26 26

ვსაზღვრავთ ტვირთის შენახვის ზონაში საძირეების საჭირო დაშტაბელირების საჭირო რიცხვს

$$R_{\text{ზბ}} = \frac{Q_{j_2 j_5} \cdot t_{\text{შ}j_2} \cdot K_p}{[G]_{p_{j_2}} \cdot f_{\text{შ}6}}$$

$$r_{\text{ზაშ}} = \frac{Q_{j_2}^{\text{ბ}} \cdot t_{\text{გ}}^{\text{ბ}}}{60 \cdot t_{\text{გ3}} \cdot n_{\text{გ3}} [G]_{p_{j_2}} \cdot K_k}$$

A27 27

ვსაზღვრავთ ელ. დამტვირთავეების საჭირო რაოდენობას ტვირთის შემნახველში გამცემის პოზიციიდან და კომპლექტაციის ზონის საჭირო ფართს

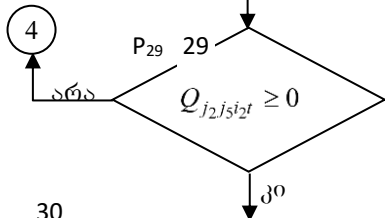
$$r_{\text{ელ}} = \frac{Q_{j_2}^{\text{შ}} (0,0182 \bar{l}_j + 0,2 \bar{h}_a + 1,49)}{n_{\text{გ3}} \cdot 384 [G]_{p_{j_2}}}, \text{ ერთ}$$

$$S_{\text{კბ}} = \frac{Q_{j_2}^{\text{ბ}} (0,0182 \bar{l}_j + 0,2 \bar{h}_a + 1,49)}{f_{\text{კ}}^{\text{შ}} \cdot [G]_{p_{j_2}}}, \text{ მ}^2,$$

$f_k = 0,42 \div 0,66$

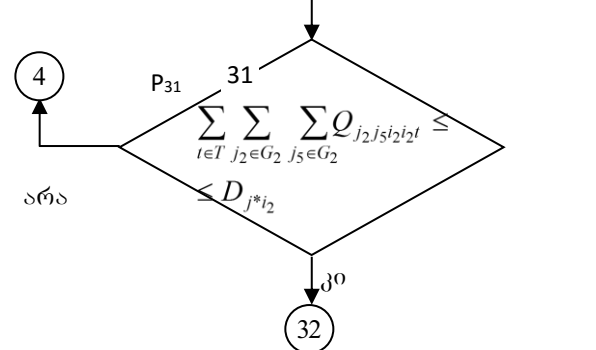
Φ28 28

მაცივარ შემნახველიდან კონსოლიდაციის საწყობში გამავალი ნაკადის  $Q_{j_2 j_5 j_2}$  განსაზღვრას ფორმულით

$$P(Q_{j_2 j_5 j_2} \neq 0): \xi = P(Q_{j_2 j_5 j_2})$$


A30 30

კონსოლიდაციას დაქვემდებარებული ციტრუსოვანთა ნაყოფის რაოდენობის განსაზღვრა:  $\sum_{l \in T} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{j_5 \in G_5} Q_{j_2 j_5 j_2}$



(31)

A3 32

მაცივარ შემნახველში მარაგების კომპონენტების საანგარიშო სიდიდეთა პარამეტრების განსაზღვრა  $I_{j_2 i_2} = I_0 + Q_{j_1 j_2 i_2}^{\text{შ}} - Q_{j_2 j_5 i_2} = I_0 = I_0 + Q_{j_1 j_2 i_2}^{\text{შ}} - Q_{i_5 i_2}^{\text{გაბ}}$

A33 33

შენახვის ზონაში საძირეების საჭირო რიცხვის განსაზღვრა, რომელიც საჭიროა მთელი ტვირთების განსათავსებლად მაცივარ შემნახველში

$$R_{j_2 p}^{\text{შ.ზ.}} = \frac{I_{j_2 i_2} \cdot K_{p_{j_2}}^{\text{შ}}}{[G]_{p_{j_2}}} = \frac{I_{j_2 i_2} \cdot K_{\text{რკვზ}}}{0,001 \cdot n_{\delta}^{\text{დ}} \cdot q_n \cdot n_q \cdot n_{\text{გ3}} \cdot t_{\text{გ3}}}$$

A34 34

პაკეტირების პროდუქციის  $Q'_{j_2 i_2}$  და მიწოდების მოცულობის  $\sum_{t=1}^T Q_{j_2 j^* i_2}^{\text{შ}}$  განსაზღვრა და საერთო მოთხოვნის განსაზღვრა

$$D_{j^* i_2} = \sum_{l \in T} \sum_{j_5 \in G_5} \sum_{j^* \in G^*} D_{j_2 i_2}^c$$

A35 35

შესაფუთი მასალის ერთჯერადი ტარის მოთხოვნილი რაოდენობის განსაზღვრა

$$R_{j_7} = \sum_{i_7=1}^{I_7} Q_{j_2 j_6 i_7} \cdot H_{i_7}^{\text{შ}}, \text{ ტ}$$

$$N_6 = \sum_{\delta=1}^{\Delta} \frac{Q_{j_2 i_2} \cdot E_p}{q_{\delta} \cdot 0,001}, K_p = 1,1 \div 1m4$$

A36 36

აგრარული ცენტრის ქვედანაყოფებში ყუთის მაგვარი საძირეების ბრუნვის დროისა და პაკეტირების საშუალებათა საჭირო რიცხვის განსაზღვრა

$$\theta_{i_5 i_2}^{\text{ბრ}} + Q_{p_{i_5 i_2}}^{\text{ბრ}}$$

A37 37

ყუთისმაგვარი საძირეების ერთეულის მწარმოებლობა და მასზე განსაზღვრა

$$W_{p_{i_2 i_3}} = \frac{365 [G]_{p_{j_2}} + [G]_{p_{i_3}}}{W_{p_{i_1}}}$$

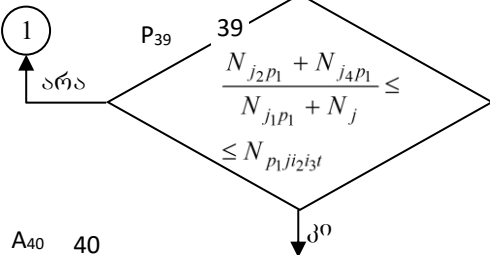
მოთხოვნის რაოდენობა

$$N_{j p_1} = \frac{K_p (Q_{j_{\mu i_2}} + Q_{j_1 j_4 i_2})}{W_{p_1}}, \text{ ერთ}$$

37

A38 38

აგრარულ ცენტრში ყუთისმაგვარი საძირეების ჯამური და ლიმიტური პარკის განსაზღვრა

$$N_{p_{1j_2j_4t}} = \frac{\sum_{t=1}^T (Q_{j_1j_2p_{1j_2t}} + Q_{j_1j_4p_{1j_3}})(\theta_{p_{1j_2}}^{\text{ბრ}} + \theta_{p_{1j_3}})K_p}{[G]_{p_{1j_2}} + [G]_{p_{1j_3}}}$$


A40 40

მაცივარ შემნახველში ექსპედიცია-კომპლექტაციის საჭირო ფართისა, საძირეების საჭირო რიცხვის განსაზღვრა

$$S_{p_1} + S_p = \frac{Q_{j_2j_5p_{1j_2}}}{f_k^k \cdot [G]_{p_{1j_2}}} + \frac{Q_{j_2p_{1j_2}}}{f_k^k \cdot [G]_{p_{1j_2}}}, \text{ ერთ}$$

$$S_{j_2p_1} = \frac{f_{n_1} \cdot N_{j_2p} \cdot \Delta F_p}{n_p^3}$$

საძირეების მოთხოვნილი დღიური რაოდენობა

$$N_{j_2p}^{\text{დღ}} = \frac{Q_{j_2p_{1j_2}}^{\text{შეშ}} \cdot K_p^{\text{დღ}}}{[G]_{p_{1j_2}} \cdot t_{\text{გ3}} \cdot n_{\text{გ3}}}$$

A41 41

ხილური ამწე-შტაბელერების საორიენტაციო და დაზუსტებული რაოდენობა; და ელ. დამტვირთავების რიცხვის განსაზღვრა

$$r_{\text{საშ}}^{\text{ბოთ}} = \frac{Q_{j_1j_2} \cdot K_p}{T}, \text{ ერთ}$$

$$r_{\text{საშ}}^{\text{ბოგ}} = \frac{Q_{j_1j_2t}^{\text{ბოგ}} \cdot t_{\text{გ3}}}{n_{\text{გ3}} \cdot t_{\text{გ3}} [G]_{p_{1j_2}} \cdot R_t \cdot 60}$$

A42 42

ელ. დამტვირთავების საერთო რიცხვი კონსოლიდაციის გაცემის უბანზე

$$r_{j_2j_5j_2t} = \frac{Q_{j_2j_5j_2t} + (0,0183\bar{I}_p + 0,2\bar{P}_p + 1,49)}{n_{\text{გ3}} \cdot 384 \cdot [G]_{p_{1j_2}}}, \text{ ერთ.}$$

43

42

A43 43

მაცივარ შემნახველის შენობის გეომეტრიული პარამეტრების განსაზღვრა: საორიენტაციო სივანის  $B_{j_2}$ ; შემნახველში  $R_{\text{შხ}}$  საძირეების რიცხვის;  $B_{j_2}$  მაცივრის შენობის საორიენტაციო სივანის  $X$ ; საძირეების რიცხვის შემნახველის სივანეზე  $x$ ; სტელაჟების იარუსების სიმაღლე გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით

$$B_{j_2} = \sqrt{I_{j_2j_2t} \cdot K_p^3 / \beta [G]_{p_{1j_2}} \cdot f_1 z}, \beta = 4 \div 10;$$

$$\chi = B'_1 + L_{\text{სგ}} + \chi + B'_{\text{გას1}} + B'_2, B'_1, B'_2 - \text{სასაწყობო შენობის გამოყენების სივანე;}$$

$$x = 2 \cdot 2 \left\{ \frac{l_b}{b'_c + B_{\text{გას}} + b_c^h} \right\}, \text{ ერთ.}$$

$$z = \varepsilon \left\{ \frac{(H_{\text{საწ}} - 0,2)}{C_s} \right\}$$

Φ44 44

საძირეების რიცხვი საწყობის სივანეზე -  $y$ ; შენახვის ზონის სიგრძე  $L_{\text{შეფ}}$ ; შენახვის ზონის ფართი  $S_{\text{შეფ}}$ ; ხაშ-ის საორიენტაციო რიცხვის  $r_{\text{საშ}}^{\text{ბნ}}$ ;  $t_{\text{გ3კვლ}}$ ; ხაშ-ის რიცხვის მიღების დროს  $r_{\text{საშ}}^{\text{ა}}$  კაპიტალური და საექსპ. დანახარჯები  $K_{j_2j_2t}$ ;  $C_{j_2j_2t}$ ; ხაშ-ის მოთხოვნილი რიცხვი  $r_{\text{საშ}}^{\text{ბაგ}}$ .

საკომპლექტაციო უბნის ფართის  $r_k^{\text{დღ}}$ ; ფორმულებით

$$L_{\text{შეფ}} = y(a + \lambda) + n''_{\text{გას}} \cdot B''_{\text{გას}} + (n'' - 1)(l_1 + l_2)$$

$$S_{\text{შხ}} = \frac{I_{j_2j_2p} \cdot K_p}{[G]_{p_{1j_2}} \cdot f_x};$$

შენახვის ზონის ფართი ხიდ. ამწით მომსახურებისას

$$r_{\text{გას}} = \frac{Q_{j_2j_2t}^{\text{დღ}} \cdot K_p}{[R]} = \frac{R_{\text{შხ}}^{\text{დღ}} \cdot K_p}{[R]};$$

$$r_{\text{საშ}}^{\text{ა}} = \frac{Q_{j_2j_2p}^{\text{ა}} \cdot t_{\text{საშ}}^{\text{ბოგ}}}{n_{\text{გ3}} \cdot t_{\text{გ3}} \cdot [G]_{p_{1j_2}} \cdot K_t^{\text{ა}} \cdot 60}$$

$$r_{\text{საშ}}^{\text{ბ}} = \frac{Q_{j_2j_2p}^{\text{ბაგ}} \cdot t_{\text{გ3}}^{\text{ბაგ}}}{60 \cdot t_{\text{გ3}} \cdot n_{\text{გ3}} \cdot [G]_{p_{1j_2}} \cdot K_t}$$

$$S_{j_2j_2t} = \frac{Q_{j_2j_2t}^{\text{ბაგ}}}{f_k^k [G]_{p_{1j_2}}}; \text{ ფართი } S = K \cdot B.$$

45



44

A45 45

მაცივარ შემნახველი ელ. დამტვირთავეების, ხიდური ამწე შტაბელირებების, ფართობების განსაზღვრა

$$S_{j_2 i_2} = S_{j_2}^{\text{შემ.პ}} + S_{j_2 p}^{\text{შემ.ხ}} + S_{j_2}^{\text{კომპ. გ2.}}$$

$$r_{j_2}^{\text{ხაშ}} = r_{j_2 \text{ხაშ}}^{\text{მოღ}} + t_{j_2 \text{ხაშ}}^{\text{ბაგ}}; \text{ ელ. დამტვირთავეების}$$

$$r_{j_2}^{\text{დაშ}} = r_{j_2 i_2}^{\text{დაშ}} + r_{j_2 i_2}^{\text{ბაგ}}, \text{ ერთ.}$$

A46 46

მაცივარ-შემნახველის მომსახურე პერსონალის გასაზღვრა  $P_{j_2 p i_2}$ ; საწვობის გამგის; უფროსი საქონელმცოდნეების რიცხვის განსაზღვრა

$$P_{j_2 p i_2} = \left[ r_{j_2}^{\text{გ}} \cdot 1,5 + P_1 + P_2 + n_{\text{გვ}} (r_{\text{ხაშ}} + P_3) \right] \cdot 1,17$$

კაცი

A47 47

მაცივარ-შემნახველში ხვედრითი საექსპლუატაციო დანახარჯების განსაზღვრა

$$C'_{j_2 i_2 p} = C_{j_2 i_2 p}^{\text{შეფ.}} + C_{j_2 i_2 p}^{\text{დაფ.შეფ.}} + C_{j_2 i_2}^{\text{შემ.}} + C_{j_2 i_2}^{\text{პაკ.ფ.}} + C_{\text{დ-გრ}} + C_{j_2 i_2}^{\text{შენ.ხაშ}} + C_{j_2 i_2}^{\text{შენ}} + C_{j_2 i_2}^{\text{დაწ.}}, \text{ ლ/ტ.}$$

$$S_{j_2 p i_1} = \frac{f_{n_1} \cdot N_{j_2 p} \cdot \Delta F_p}{n_p^{\text{შ}}}$$

A48 48

ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯები  $K'_{j_2 i_2 p}$  ხვედრითი საბითუმო ფასის  $II'_{j_2 p i_2}$ ; საერთო ტვირთბრუნვის  $Q_{j_2 p i_2}^{\text{ბრ}}$ , მიმდინარე ევექტის  $\mathcal{E}'_{j_2 p i_2}$ ; სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის  $SDS_{j_2 p i_2}$ ; შემოსავლიანობის ინდექსის  $SI_{j_2 p i_2}$ ;  $SSN$  განსაზღვრა

49 48

Φ49 49

ვაგონების სადღეღამისო მისვლის ალბათობის ფორმირება

$$P(Q_{j_2 p i_2}^* \neq 0) : \xi = P(Q_{j_2 p i_2}^*) -$$

50

49

4

P50 50

არა

$Q_{j_2 p i_2}^* \geq 0$

კ<sup>0</sup>

Φ51 51

$P(m_{\mu t} \neq 0); \xi = P(m_{\mu t})$

4

P52 52

არა

$m_{\mu t} \geq 0$

კ<sup>0</sup>

Φ53 53

$P(t_{\mu t}^0 \neq 0) : \xi = (t_{\mu t}^0)$

4

P54 54

არა

$t_{\mu t} \geq 0$

კ<sup>0</sup>

A'55

$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{აგრარული ცენტრი აწარმოებს ვაგონების მიღებას განტვირთვაზე P პაკეტირების საშუალებებით, ანდა } \delta \text{ სატრანსპორტო ტარიფით} \\ 0 & \end{cases}$

A55 55

განვსაზღვროთ ვაგონების რიცხვი მიწოდებაში, რომელიც მიდის განტვირთვაზე

$$m_{\mu j_8} = \frac{Q_{j_2 p i_2}^*}{[q_{\mu t}]_{\text{ტ}} \cdot X_n}$$

$X_n$  - მიწოდების სადღეღამისო რაოდენობა;

$\bar{q}_{\mu t}$  - ვაგონის საშუალო დატვირთვა საბირების შეკვრის გადასატვირთად

A56 56

ელ. დამტვირთავეების ციკლის განსაზღვრა ვაგონების განტვირთვის დროს

$$t_{\mu t}^3 = 0,0187 \cdot \bar{\ell}_B + 0,144 h_{\text{გვ}} + 0,2 h_R + 1,49$$

57



A57 57

გამგზავნთან ვაგონების მიწოდების დატვირთვის სრული დროის განსაზღვრა

$$t_{\mu P}^{მომ} = t_{მოსაშვ} + \frac{m_{\mu 1}^{ჯან}}{m_{\mu 1}} t_{გაბ} + t_{საბ. ოპერ.}$$

A58 58

ვაგონების მიწოდების განტვირთვისათვის ელ. სამტვირთავების რაოდენობის განსაზღვრა

$$r_{\mu 1} = \frac{[q_{\mu 1 P \delta} \cdot t_{\mu 1}^{ჯლ}]/[G]_{P \delta} + 1}{[\tau]_{\mu 1} \cdot 60 - \tau_0}$$

A59 59

შემოსული ტვირთის საწვობში პაკეტირების საშუალებათა ტვირთები არ ექვემდებარება განფორმირებისა

$$S_{j3 \delta t} = \frac{Q_{\mu j3 P}}{f_{j3}^{შენ} \cdot [G]_{\delta P}}, \text{ მ}^2, \quad f_{j3}^{შენ} = 0,42 \div 0,66$$

A60 60

ელ. დატვირთვების იმ რიცხვის განსაზღვრა, რომლებიც აწოდებენ საძირების შეკვეთებს საწვობის შენახვის ზონაში

$$r_{j3 \delta}^{შენ} = \frac{Q_{\mu j3 P}^{შენ} (0,0183 \cdot \bar{l}_{შენ} + 0,2 h_{შენ} + 1,49)}{48[G]_{P \delta} \cdot n \cdot [t_{\mu 1}^o]}$$

A61 61

საწვობის შენახვის ზონაში საძირების შემკვრების რიცხვი

$$R_{j3 \delta}^{შენ} = \frac{Q_{j3 \mu 1}^P \cdot t_{j3}^{შენ}}{[G]_{P \delta P}}$$

შტაბელში საძირების რაოდენობა

$$S_{j3} = Q_{j \mu 1}^{შენ} \frac{t_{j3}^{შენ} \cdot K_P \cdot n_{შტ} \cdot K_P}{[G]_{P \delta P} \cdot S_n}$$

A62 62

პაკეტდამშლელი მანქანების მოთხოვნილი რაოდენობის განსაზღვრა

$$r_{\alpha \delta}^c = \frac{Q_{j \delta P}^c \cdot T_{\alpha \delta}}{3600[G]_{P \delta P} \cdot K_{ღრ} \cdot t_{G3} \cdot n_{G3}}$$

$T_{\alpha \delta}$  - ერთი ციკლის დროა

A63 63

ყუთებიდან ბოთლების ამომღები და მათი გადამწვობი მუშაკთა რიცხვი

$$P_{ნამწ} = \frac{Q_{j \delta}^{გამ} \cdot t_{j3}^{შენ}}{n_{G3} \cdot 6,4 \cdot q_{ნამწ}}$$

$$S_{განწ} = \frac{P_{ნამწ} \cdot f_{ნამწ}}{K_{ნამწ}} + r_{\alpha \delta} \cdot F_{\alpha \delta} \cdot f_{\alpha \delta}$$

A64 64

პაკეტგანმაფორმირებელი მანქანის მოთხოვნილი რაოდენობის განსაზღვრა, რომლებიც აწარმოებენ ცარიელი ყუთების პაკეტირებას საძირებზე

$$r_{j3 \delta}^{გარ} = \frac{Q_{j3 j}^{გამ} \cdot (K_{\alpha \delta} - 1)(1 - K_{გამ}^G) T_{G \delta \delta}}{3600[G]_{P \delta} \cdot K_{ღრ} \cdot K_{G3} \cdot n_{G3}}$$

$K_{\alpha \delta}$  - პაკეტის ტარის კოეფიციენტი;

$K_{გამ}^G$  - თანადატვირთვის კოეფიციენტი;

A65 65

პაკეტების ფორმირების უბნის განსაზღვრა

$$S_{ფუ} = \frac{r_{\alpha \delta}^{გამ} \cdot F_{\alpha \delta} \cdot f_{\alpha \delta} + Q_{j3 P} (K_{\alpha \delta} - 1)(1 - K_{გამ}^V)}{[G]_{P \delta} \cdot f_{\alpha \delta}^{შენ}}$$

$f_{\alpha \delta}^{შენ}$  - ცარიელი ტარით დატვირთული საძირის რიცხვი 1 მ<sup>2</sup>.

A66 66

ელ. დატვირთვების რიცხვია ცარიელი საძირებით ვაგონების დასატვირთად

$$r_{P \delta}^G = \frac{m_{\mu j3} [q_{\mu 1 P \delta} \cdot t_{\delta}^G]/[G]_{P \delta} + \tau}{[\mu] \cdot 60 - \tau_0}$$

$q_{\mu 1 P \delta} = q_{\mu 1} \cdot \alpha_{გამ}$  - ვაგონის ტვირთამწვობის გამოყენების კოეფიციენტი.

A67 67

პაკეტმაფორმირებელი მანქანისა და ფორმირების უბნის საერთო ფართის განსაზღვრა

$$S_{\alpha \delta} = r_{\alpha \delta} \cdot \epsilon \cdot a \cdot b, \text{ მ}^2.$$

ფორმირების უბნის საერთო ფართი

$$S_{ფუ} = S_{\alpha \delta} + S_P^{შენ} + \frac{P_{j3} \cdot t_{ფუ}^3}{K_{\Pi ფუ}}, \text{ მ}^2,$$

სადაც  $f_{ფუ}$  - ტვირთების ფორმირების უბნის ფართია 1 მუშაკზე გადაანგარიშებით.

$K_{ფუ}$  - უბნის ფართის გამოყენების კოეფიციენტი

66

A<sub>68</sub> 68

ელ. დამტვირთავენების რაოდენობის განსაზღვრა, რომლებიც აწარმოებენ საძირების შეკვრის ტრანსპორტირებას დროებითი შენახვის ადგილიდან კმ მაღაზიების ნატვირთვის ადგილამდე

$$r_{\delta 1}^{პამ} = \frac{Q_{jj2t}^{პამ} \cdot T_{ცმმ} (0,0183 \cdot \bar{l}_{\text{ვ}} + 0,1h_{\text{ვ}} + 1,49)}{n_{\text{ცმ}} \cdot 384[G]_{p\delta}}$$

A<sub>69</sub> 69

ვანგარიშობთ საძირების საჭირო რიცხვის მზა პროდუქციის j<sub>4</sub> საამქროში

$$R_{\text{შბ}1} = \frac{Q_{j3\delta}^{\text{ვლ}} \cdot t_{\text{მ}} \cdot K_p}{[G]_{p12} \cdot f_x}$$

A<sub>70</sub> 70

შენახვის ზონის ფართის განსაზღვრა ხაშ-ის მიერ მისი მომსახურების დროს

$$S_{\text{შბ}} = \frac{Q_{jj3}^{\text{ვლ}} \cdot t_{\text{ვ.ხაშ}} \cdot K_p}{[G]_{p\delta} \cdot f_x}$$

A<sub>71</sub> 71

ხიდურის ა.შ საორიენტაციო რიცხვის განსაზღვრა, რომელიც ემსახურება ტვირთების შენახვის ზონას j<sub>3</sub> საწყოში

$$r_{\text{ხაშ}\delta}^{\text{შმ}} = \frac{Q_{j4}^{\text{შმ}} \cdot K_p}{R_{\text{ერთ}}}, \text{ ერთ.}$$

R – სატვირთო ერთეულების რიცხვია, რომელმაც შეიძლება მოხმარების 1 საშ. მთლიანი ტვირთებით საძირის მიღებისა და გაცემის დროს.

A<sub>72</sub> 72

შეფუთვისა და პაკეტირების საშუალებათა უბანზე მისი დამახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრა: ფართობის – S<sub>jj3</sub>; მომსახურე პერსონალის - P<sub>jj3</sub>; ხვედრითი საექსპლუატაციო დანახარჯები – C'<sub>jj3\delta</sub>; კაპიტალური დანახარჯების – K'<sub>jj3\delta</sub>; SDS<sub>jj3\delta</sub>; ID<sub>jj3</sub> – შემოსავლიანობის ინდექსის; SSN – შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის.

73

72

Φ<sub>7</sub> 73

დაკონსერვების საამქროში უკონდიციო ციტრუსების მოსვლის მოცულობის რაოდენობის ალბათობა

$$P(Q_{j1j4t} \neq 0) : \xi = P(Q_{j4t}) :$$

4

P<sub>74</sub> 74

არა

Q<sub>j1j4t</sub> ≥ 0

კი

A<sub>75</sub> 75

მზა პროდუქციის გამოსავლის რაოდენობა

$$Q_{j44p} = Q_{j1j4i3}; \beta_{11u4}$$

A<sub>76</sub> 76

პაკეტირებადები პროდუქციის მოცულობის განსაზღვრა და მიწოდების ფორმირება

$$Q_{j4t} p = \sum_{t=1}^T \sum_{i_1=1}^{\theta} K_{p14} \cdot Q_{j1j4t}$$

A<sub>77</sub> 77

ნედლეულის დამზადებასა და მასზე საკონსერვო საამქროს შორის ბალანსის დაცვა

$$\sum_{t=1}^T Q_{j4t} \cdot K_{p13} \beta_{i34} = \sum_{j \in m} \sum_{j_4 \in G_4} \sum_{t=1}^T Q_{j1j4t}$$

1

P<sub>78</sub> 78

არა

$\sum_{i=1}^T \sum_{i_1}^{\theta} Q_{j1j4t} \leq \sum_{i_4 \in I_4} Q_{j4}$

კი

A<sub>79</sub> 79

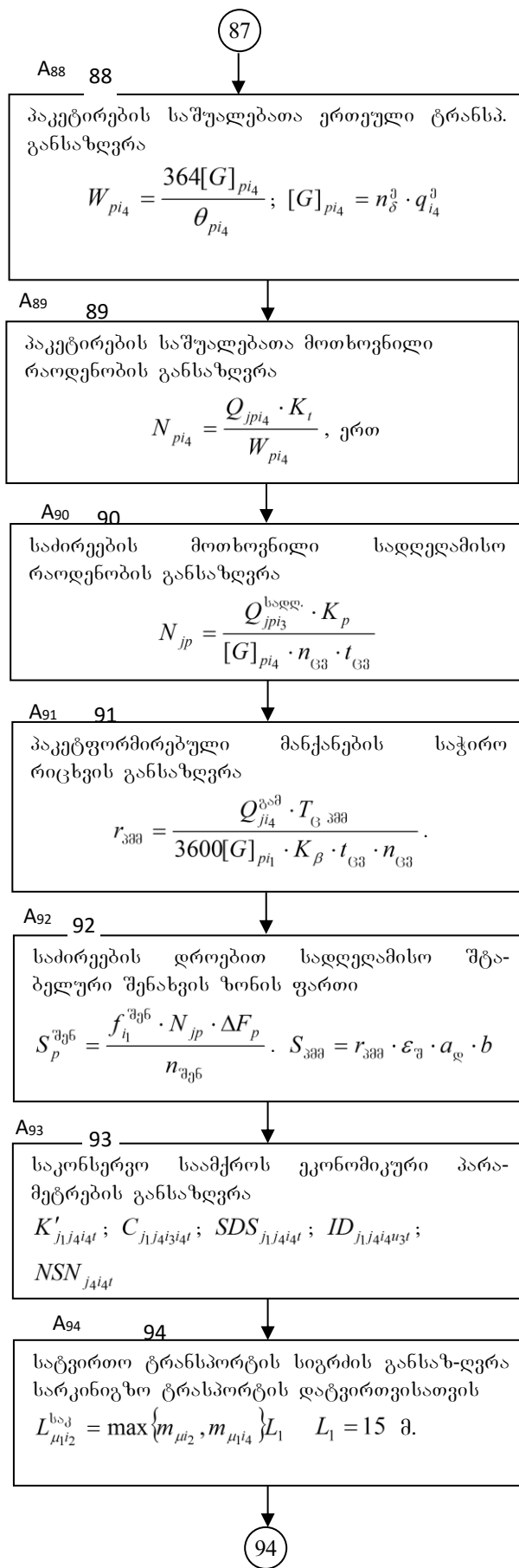
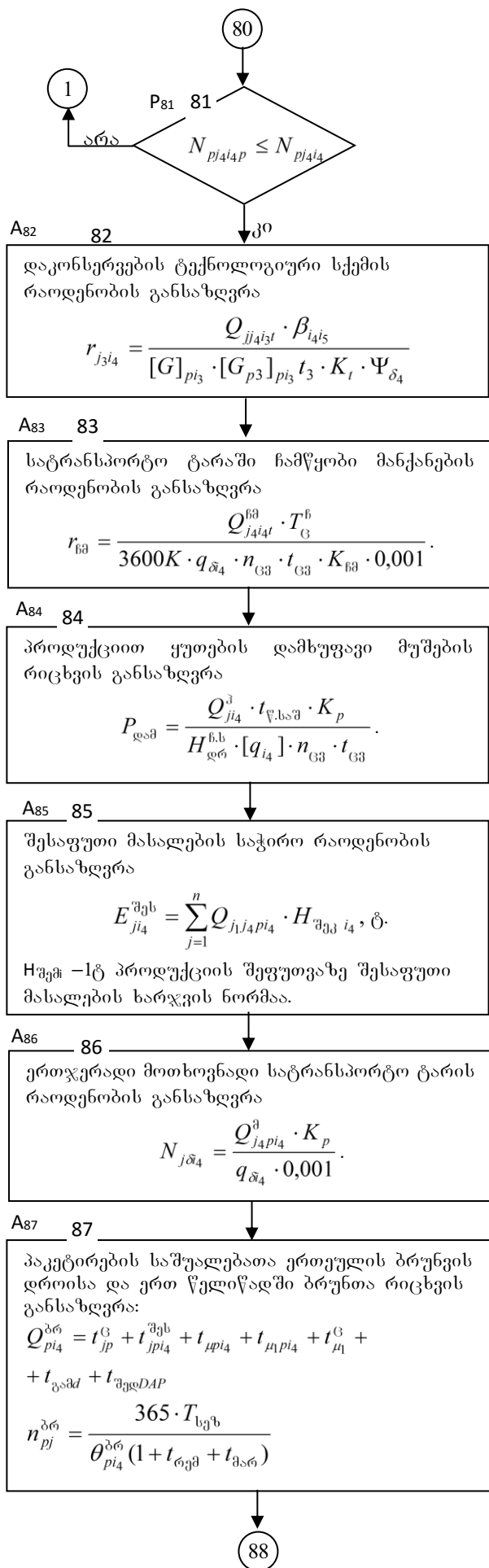
T დროის განმავლობაში პაკეტირების საშუალებათა ჯამური მუშა პარკის განსაზღვრა

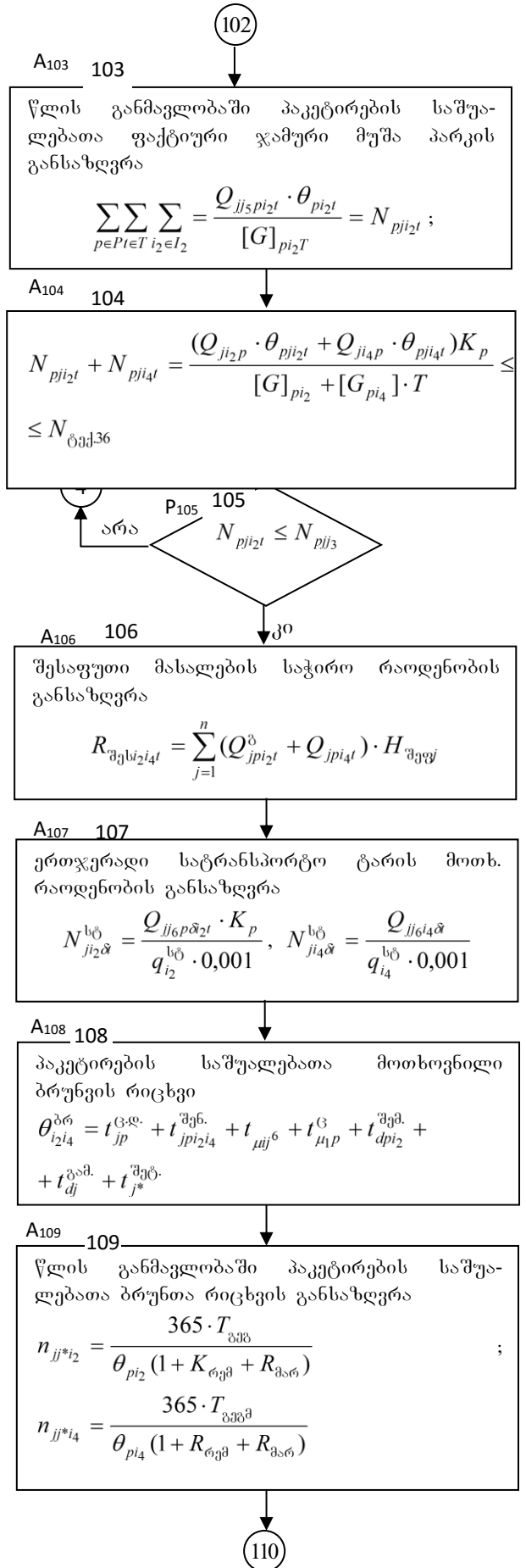
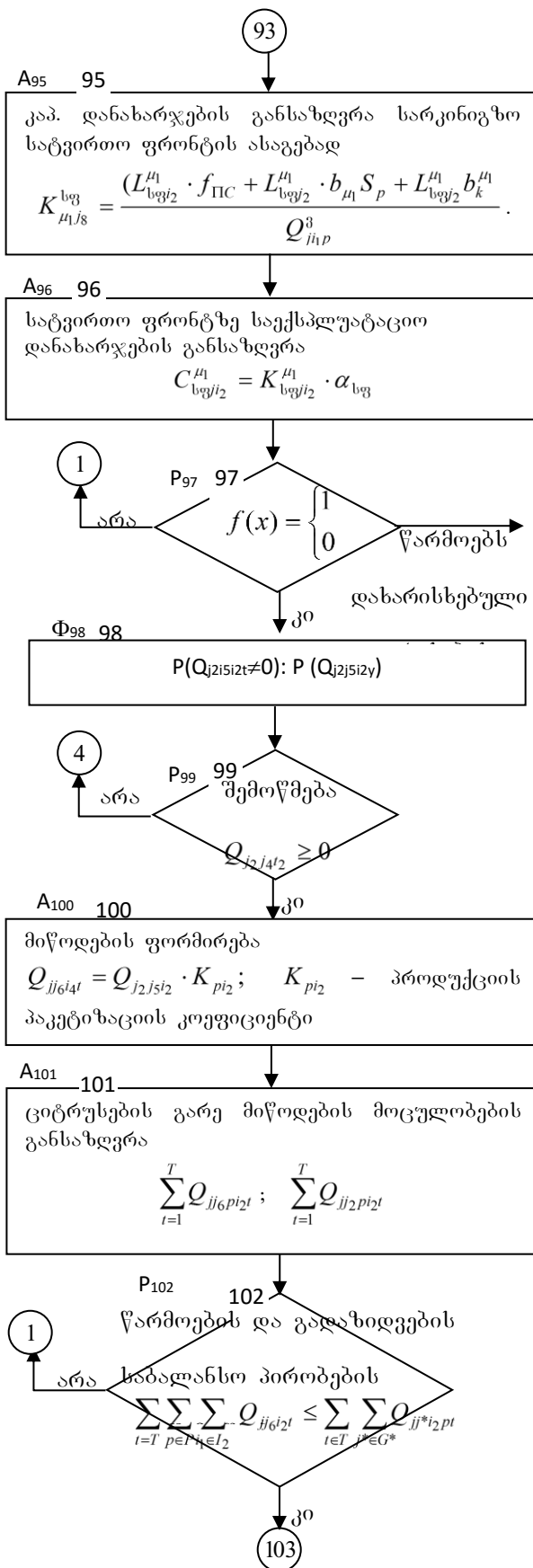
$$\sum_{t \in T} \sum_{p \in P_{i_4 \in I_4}} \frac{Q_{j4t} p \cdot Q_{p14}^{\text{ბრ}}}{[G]_{p14} \cdot T} = N_{p1j4t}$$

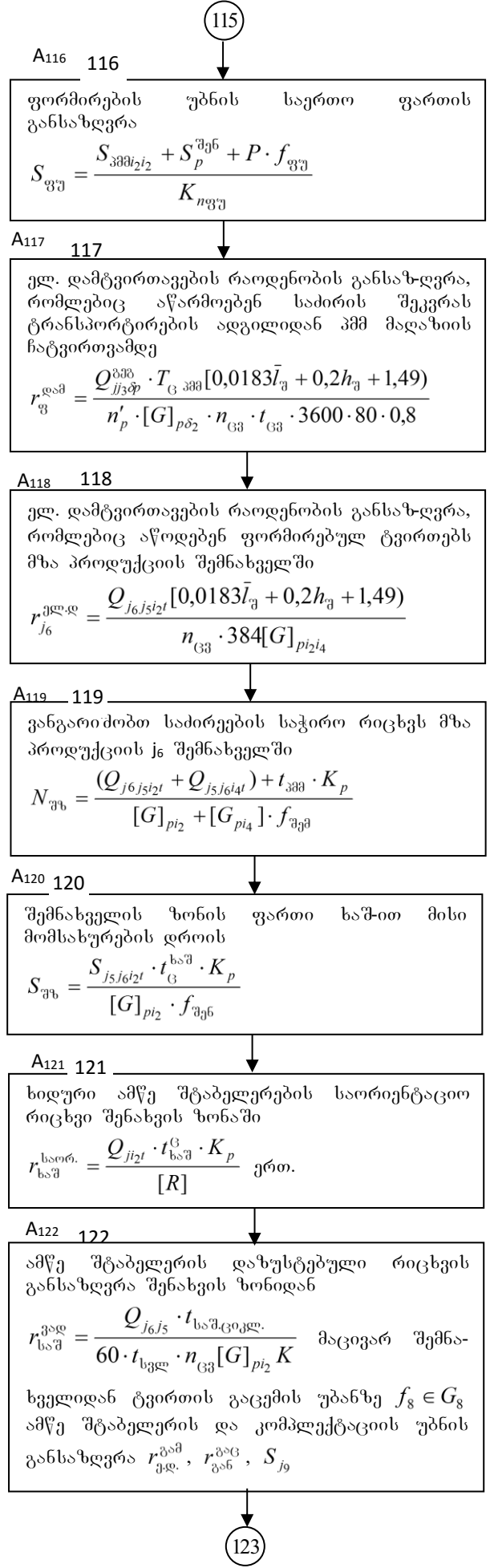
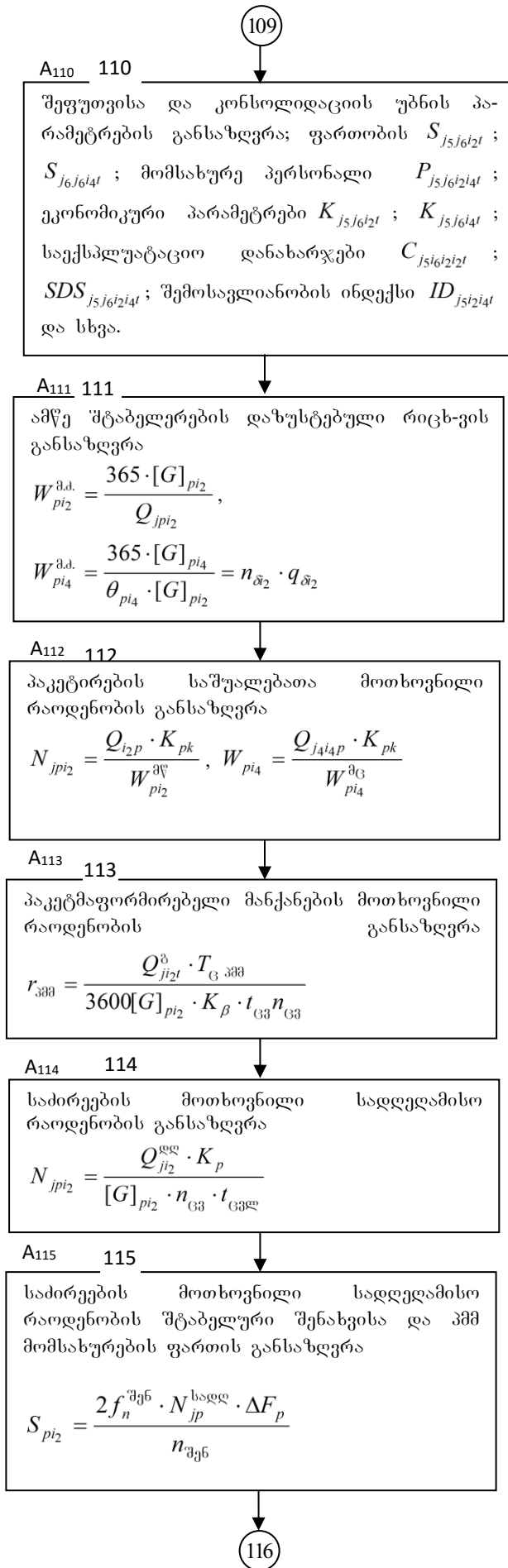
A<sub>80</sub> 80

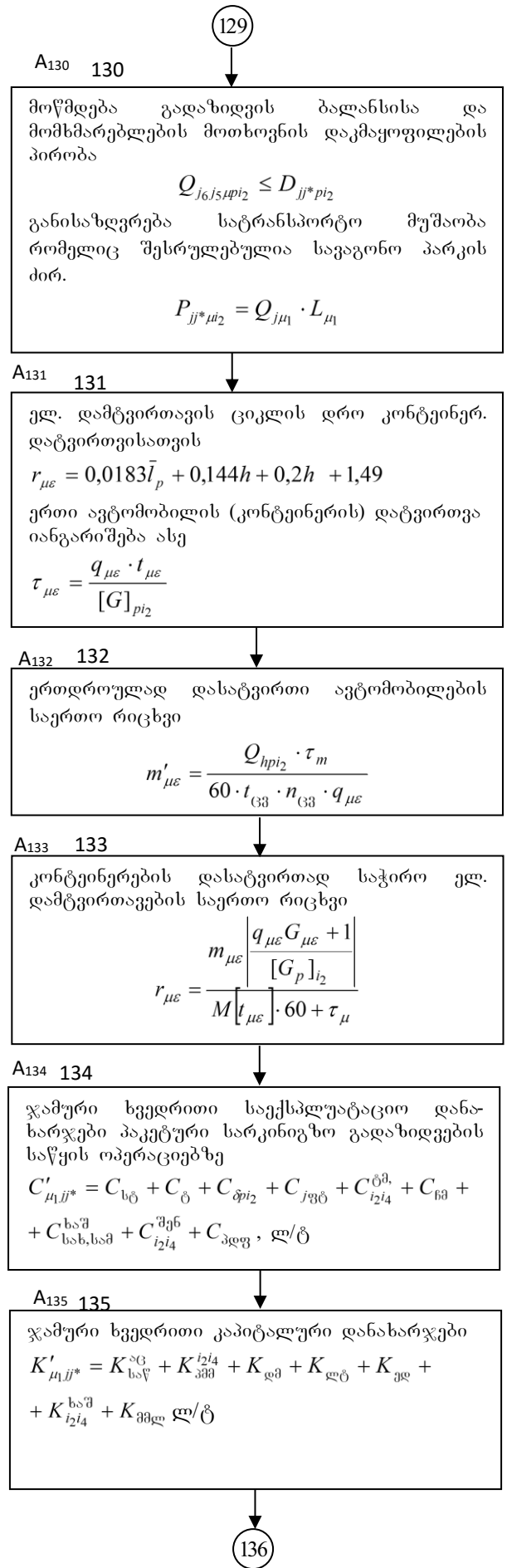
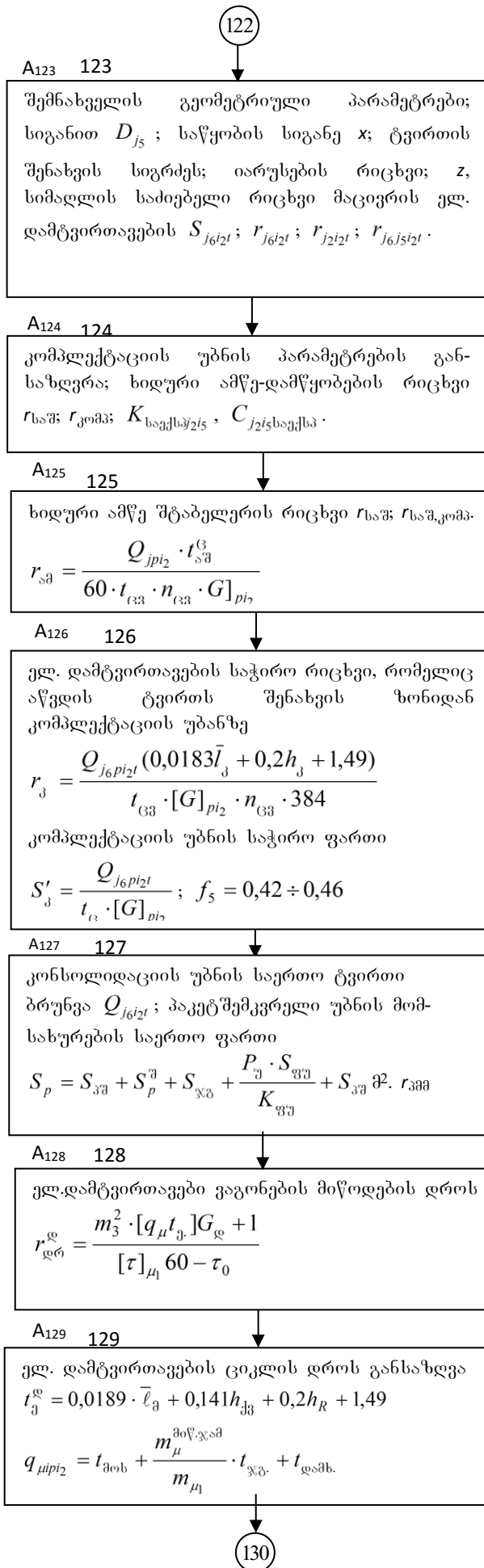
აგრარული ცენტრში კონსერვირებულ პროდუქციაზე პაკეტირების საშუალებათა ლიმიტური პარკის განსაზღვრა N<sub>p1j4t</sub>

81









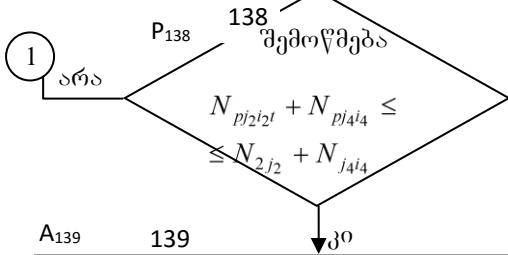
135

A<sub>136</sub> 136

კომპლექტაციის უბნის პარამეტრების განსაზღვრა; ხიდური ამწე-შტაბელერების რიცხვი  $r_{j7}^{ხაშ}$ ; ელ. დამტვირთავეების  $r_{67}^{ელ}$ ; კომპლექტაციის პარკის  $S_{j7}^{პშ}$ ; კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯები  $S_{j7}^{ქ}$ ;  $K_{j7}^{ქ}$ ;  $C_{j7}^{ქ}$ , კომპლექტაციის მუშაკების რიცხვის

A<sub>137</sub> 137

პაკეტების საშუალებათა ლიმიტური და ფაქტიური სიდიდის განსაზღვრა  $N_{pj2i2}$ ;  $N_{2j2i2}$ ;  $N_{pj4i4}$ ;  $N_{j4i4}$ ,  $N_{2i2}$ .



A<sub>139</sub> 139

ხვედრითი საექსპლუატაციო ხარჯების განსაზღვრა:  $C_{სტ}$ -სამომხმარებლო ტარაზე, მათ შეკრებაზე და ბრუნთა რიცხვზე  $C_{სტ}$ , ლ/ტ;  $n_s$ ; სატრანსპორტო ტარაზე -  $C_{სტ}$ ; პაკეტების საშუალებათა შექმნაზე;  $C_{pj2i2}$ ;  $C_{pj4i4}$ ; პაკეტების მექანიზირებულ ფორმირებაზე  $C_{pi2i4}^{ფ}$ ;  $C_{ააა}$  პაკეტების ფორმირებაზე

A<sub>140</sub> 140

ხვედრითი საექსპლუატაციო დანახარჯების განსაზღვრა: პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების საწყის ოპერაც.  $C_{სტ}$ ,  $C_{სტ}$ -სამომხმარებლო და სატრანსპორტო ტარაზე და მათ შევსებაზე;  $C_{ფი2}$ ,  $C_{ფი4}$  - პაკეტების საშუალებათა შექმნაზე;  $C_{ფტ}$  - პაკეტების მექანიზ. ფორმირების კმ ტექნოლოგია და მექანიზატორების ხელფასზე;  $C_{სახ.ხაშ}$  - სასაწყობო სამუშაოებზე;  $C_{2i3}$   $C_{i2i4}^{შენ}$  - პროდუქციის შენახვაზე;  $C_{i2i4}^{დგ}$  - დახარისხებაზე და კონსერვირების ტექნოლოგიაზე;  $C_{ადფ}$  - პროდუქციის დანაკარგებზე;  $C_{მსლ}$  - მისასვლელი სარკინიგზო გზებზე

141

140

A<sub>141</sub> 141

ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯების განსაზღვრა პაკეტური გადაზიდვების საწყის ოპერაციებზე:  $K_{საწ}^{დგ}$  - მუდმივ მოწყობილობებზე აგრარულ ცენტრში;  $K_{საწ}^{დგ}$  - ტექნოლოგიურ და კონსერვირების მოწყობილობებში;  $K_{დმ}$  - დამხარისხებელ მოწყობილობებში, ლ/ტ;  $K_{ელ}$  - ელექტროდამტვირთავეებში, ლ/ტ;  $K_{i2i4}^{ხაშ}$  - ხიდურ ამწე შტაბელერებში, ლ/ტ;  $K_{მგლ}$  - მისასვლელი გზების ლიანდაგებზე.

A<sub>142</sub> 142

ხვედრითი, კაპიტალური, საექსპლუატაციო და ინტეგრალური დანახარჯების განსაზღვრა აგრარულ ცენტრში  $K'_{ji2i4}$ ;  $C'_{ji2i4}$ ;  $E'_{ji2i4}$  ლ/ტ; ჯამური ტვირთბრუნვის განსაზღვრა აგრარულ ცენტრში  $Q_{ji2i4}^{ბრ}$ ; ჯამური დანახარჯების განსაზღვრა ლოგისტიკურ ცენტრში  $K_{ji2i4}$ ;  $C_{ji2i4}$ ;  $E_{ji2i4}$  ლ

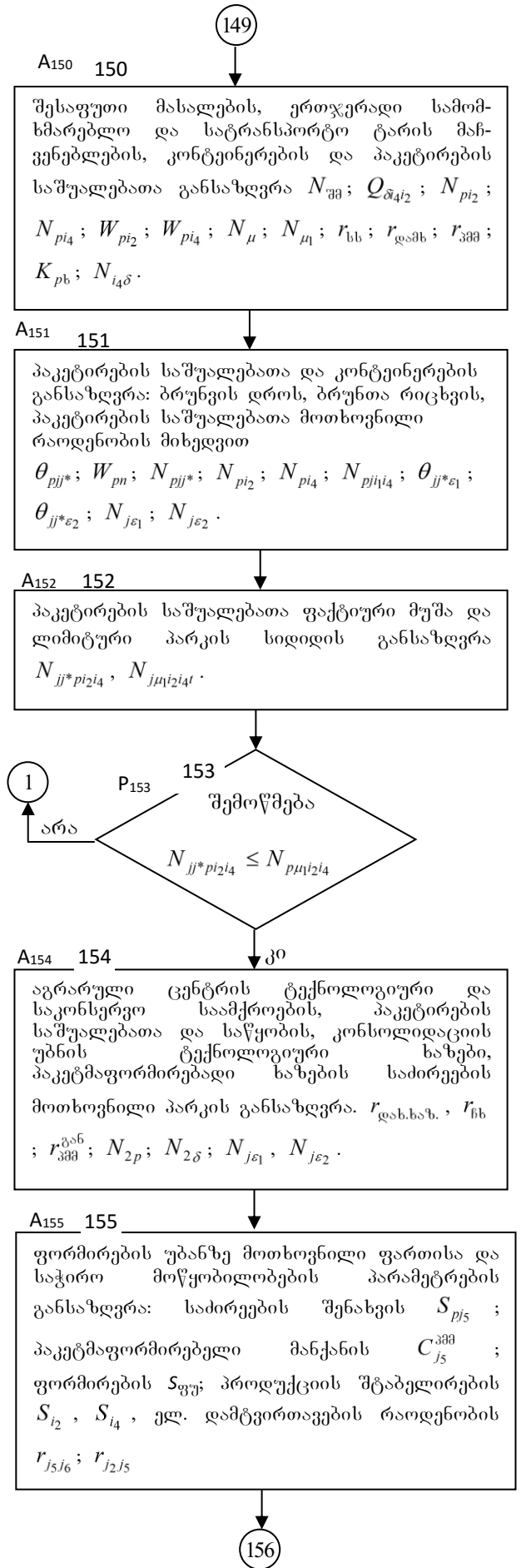
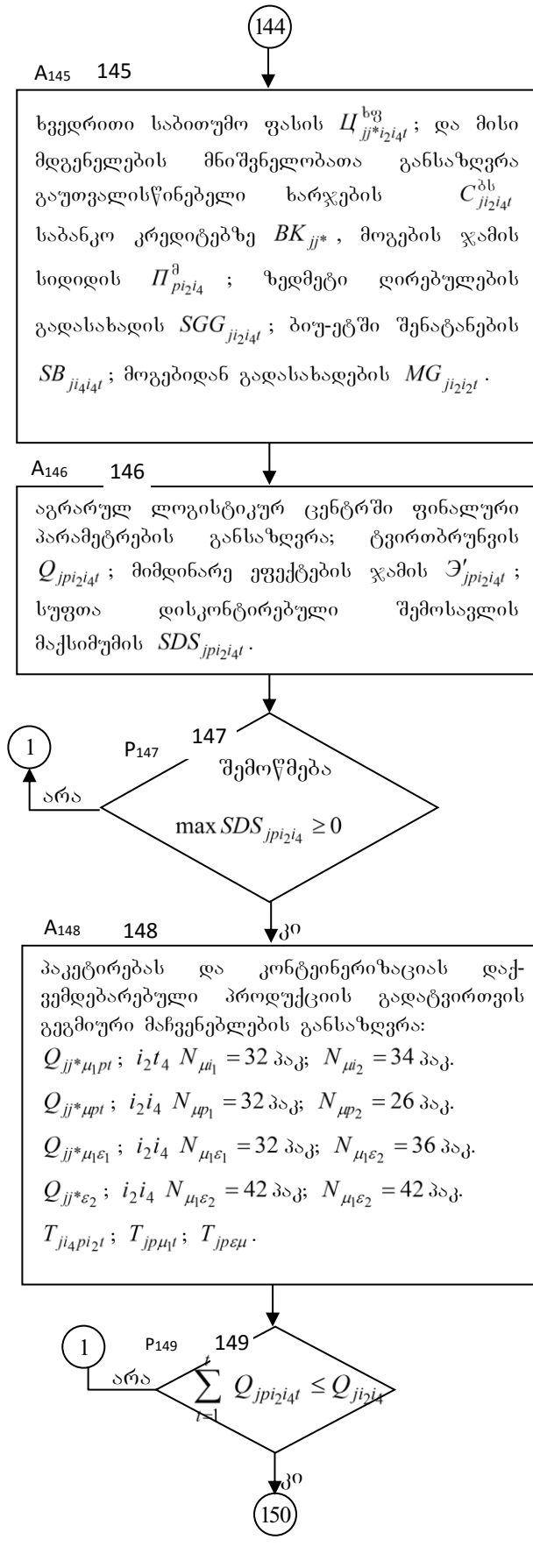
A<sub>143</sub> 143

ჯამური ტვირთბრუნვა  $Q_{jpi2i4}$  განაწილება საერთაშორისო ბაზრებზე მოთხოვნის შესაბამისად ინტერმოდალური ტრანსპორტის თითოეულ სახეზე: სარკინიგზო პაკეტურ  $Q_{jij\mu i2}$ ; საავტომობილოზე  $Q_{jij*\mu i2i4}$ ; და გადაზიდვებზე მსხვილ ტონაჟიან კონტეინერებზე  $Q_{jij*\mu i2i4}$ .

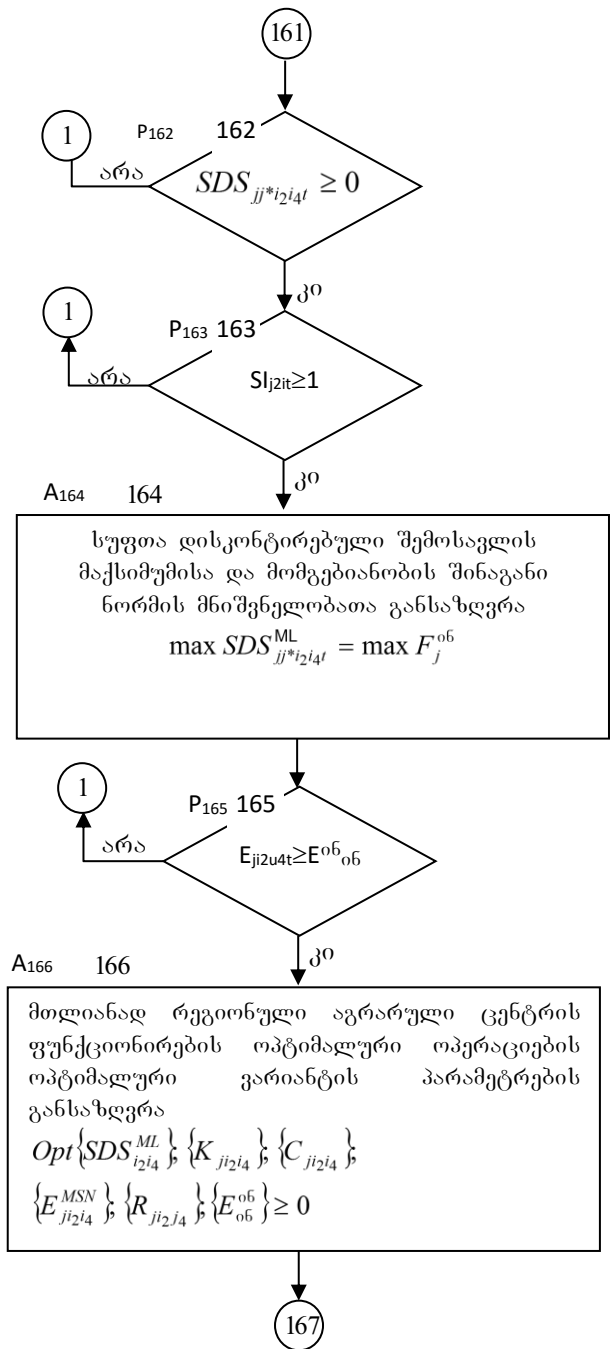
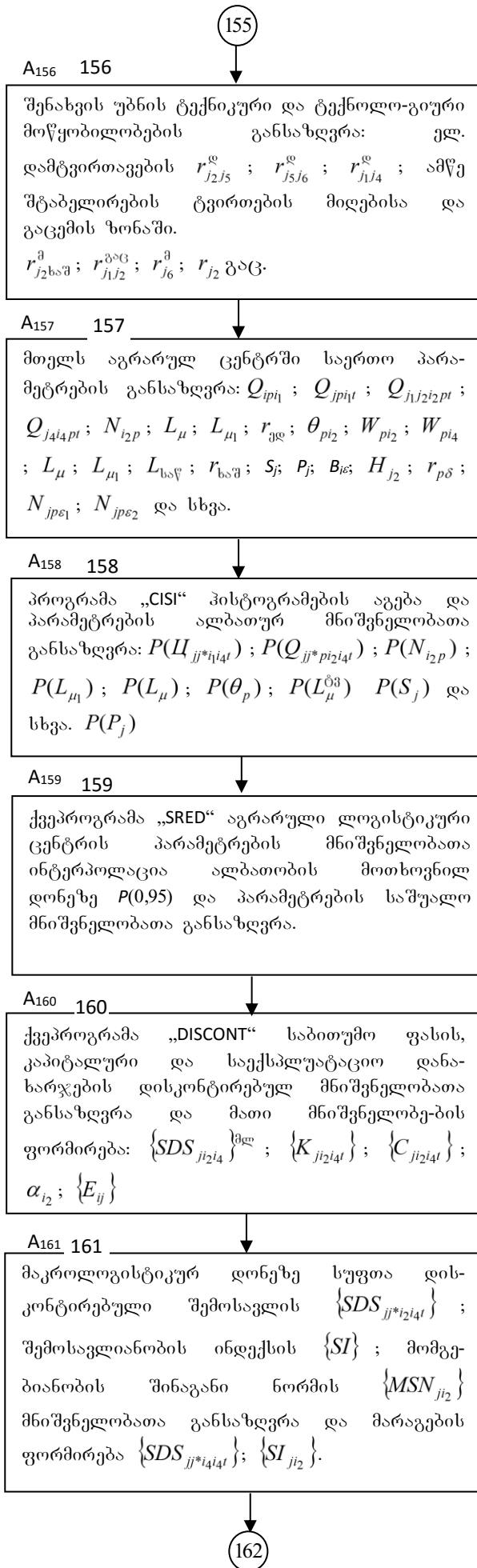
A<sub>144</sub> 144

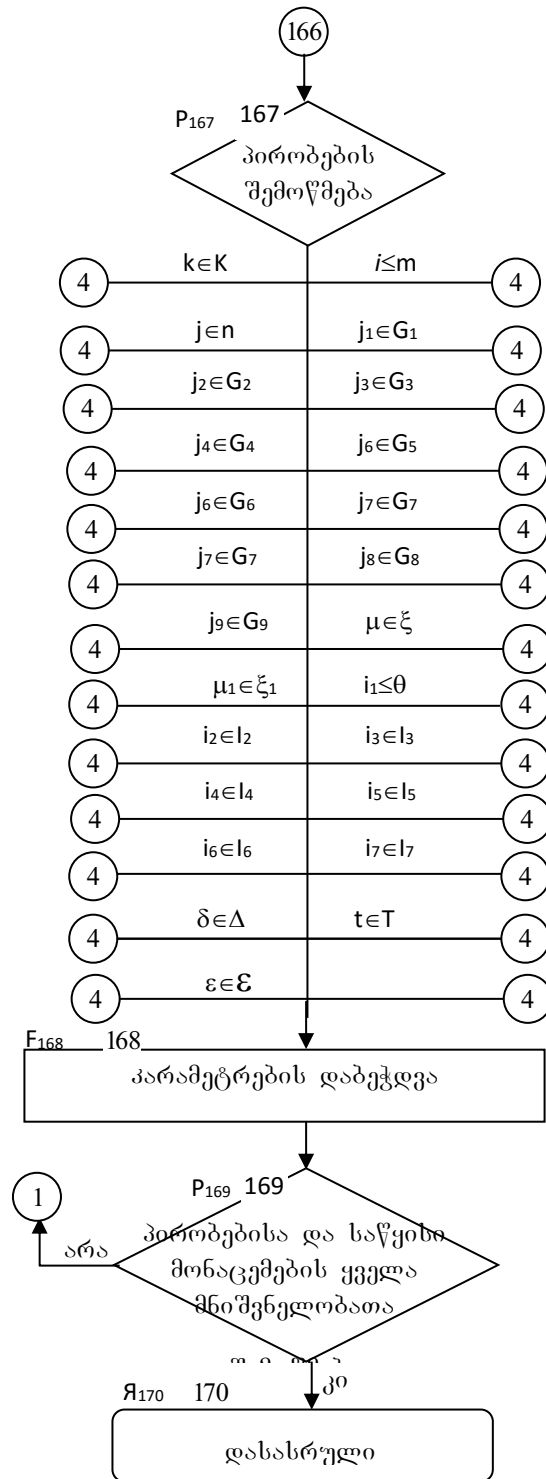
აგრარულ ცენტრში სატრანსპორტო სასაწყობო სამუშაოთა სრული თვითღირებულების და მისი მდგენელების განსაზღვრა.  $C_{jpi2i4}^{სრ.თვ}$ , ხელფასის ფონდის  $C_{jხფ}$ ; ძაღოვანი და განათების ელ. ენერგიაზე  $C_{ji2i4}^N$ ;  $C_{ji2i4}^{ბან}$ , სოციალურ დაზღვევაზე  $C_{ji2i4}^{ხდ}$ .

145









ნახ. დ. 1. რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ფუნქციონირებისა და ტექნიკური აღჭურვილობის ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელის ალგორითმის ბლოკ-სქემა

ოპერატორების ჯგუფი  $P_9 \uparrow \downarrow_4^{10}, P_{11} \uparrow \downarrow_4^{11}, P_{13} \uparrow \downarrow_4^{14}$  აწარმოებს ტვირთნაკადების ალბათური მახასიათებლების განსაზღვრას და პარამეტრებისათვის  $Q_{ij\mu t} \geq 0; m_{\mu_1} \geq 0; t_{\mu_j}^o \geq 0$  დადებითობის პირობის შემოწმებას. თუ გადაზიდვის პირობები სრულდება, მაშინ მართვა გადაეცემა ოპერატორების ჯგუფს  $\Phi_8\Phi_{10}\Phi_{11}$ , რომლებიც აწარმოებენ შემთხვევითი რიცხვების გენერირებას შემომავალი სატრანსპორტო ნაკადების ალბათური პარამეტრების განსაზღვრას დაუხარისხებელი ციტრუსების მოცულობების  $Q_{ij\mu t}$ , ავტომობილების რიცხვის  $m_{\mu_1}$  და ავტომობილების მოვლათაშორის ინტერვალის  $t_{\mu_1}^o$ , დასადგენად.

აგრარულ ცენტრში მარშრუტზე «ფერმერული მეურნეობა-აგრარული ცენტრი» გადაზიდვების მნიშვნელობათა განსაზღვრისათვის არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{14}$  აწარმოებს ციტრუსების გადაზიდვების მოცულობების გეგმიურ-ლიმიტური მაჩვენებლების განსაზღვრას. ციტრუსების გადაზიდვის მოცულობის  $\sum_{t=1}^T \sum_{i \in I} Q_{ij\mu t}$  განსაზღვრას, ლოგიკური ოპერატორი  $P_{15} \uparrow \downarrow_4^{16}$  აწარმოებს წარმოებისა და გადაზიდვების მოცულობების ბალანსის გეგმიური მაჩვენებლების პირობების შემოწმებას

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i \in I} Q_{ij\mu t} \leq Q_{j\mu t} \quad (1)$$

არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{16}$  აწარმოებს სატრანსპორტო ტარის  $N_{\delta j}$  ბრუნვის დროის  $\theta_{i\delta}$  და ავტოსასწორების ეკონომიკური  $r_{\mu}^{sb}, K_{\mu}^{sb}$  პარამეტრებისა და  $C_{\mu}^{sb}$ . საბრუნავი სატრანსპორტო ტარის პარკის სიდიდის განსაზღვრას

$$N_{j\delta} = \frac{Q_{j\delta} \cdot \theta_{ij} K_p}{T_{\delta r} \cdot T_{\mu_1} \cdot 0,001} \text{ ერთ,} \quad (2)$$

სადაც  $K_p$  – სატრანსპორტო საშუალების გამოყენების კოეფიციენტია დროში.

ტარა მოწყობილობების ფაქტიური  $N_{j\delta t}$  და ლიმიტური პარკების  $N_{j\delta}$  შესაბამისობის შეზღუდვის პირობის შემოწმება ფორმულით

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{\theta} \sum_{\delta=1}^{\Delta} N_{j\delta t} \leq N_{j\delta} \quad (3)$$

ართიმეტიკული ოპერატორები  $A_{19}$  აწარმოებს საავტომობილო სატვირთო ფრონტის სიგრძის  $L_{\mu j}$  და ეკონომიკური პარამეტრების  $K_{\mu j}$ ,  $C_{\mu j}$  განსაზღვრას. სატრანსპორტო საშუალებათა ტორსული განლაგების დროს

$$L_{\text{ფრ}} = (A + B) + b, \quad (4)$$

სადაც  $A$  სატრანსპორტო საშუალებათა რაოდენობაა;  $B$  – სატრანსპორტო საშუალო სიგანეა,  $b$  – საშუალებათა შორის დამორება ტორსული განლაგების დროს, მ.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{19}A_{20}$  აწარმოებს ციტრუსების დახარისხებისა და გადამუშავების საამქროს პარამეტრების განსაზღვრას. ყუთების მიმწოდებელი კონვეიერის  $r_3$ , დამკალიბრებელი ხაზების ოპერატორების  $p_{\text{დხ}}$ , სატრანსპორტო ყუთების  $N_{\text{სყ}}$ , დამხარისხებელი მანქანების, ტექნოლოგიური საამქროს ფართის  $S_{\text{ფს}}$ , მომუშავეთა რიცხვის

$$N_{jp} = \frac{Q_{ij} K_p^{\text{მარ}}}{0,001 \cdot n_{\delta}^j q_{i_1} \cdot n_{\text{გვ}} \cdot t_{\text{გვ}}}, \quad (5)$$

$$S_p^{\text{მგნ}} = \frac{S_p \cdot N_j \cdot \Delta F_p}{n_{\text{სამ}}} \text{ მ}^2. \quad (6)$$

მომსახურების მუშაკების რაოდენობის

$$P = (r_3 \cdot 1,5 + r_3 \cdot 2 + r_{\text{ღ}} \cdot 2 + P_{\text{ფს}}) \cdot n_{\text{გვ}} \cdot 1,17, \text{ კაცი} \quad (7)$$

ტექნოლოგიური საამქროს საერთო ფართი

$$S_{\text{ფს}} = S_p^{\text{მგნ}} + S_{\text{მოწყ}}. \quad (8)$$

ართიმეტიკული ოპერატორი  $A_{21}$  აწარმოებს ტექნოლოგიური საამქროს ეკონომიკური პარამეტრების განსაზღვრას:  $SDS_{jji_1}$  სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის;  $K_{jji_1}$  – კაპიტალური დანახარჯების,  $C_{jji_1}$  – საექსპლუატაციო პარამეტრების,  $SI_{jji_1}$  – შემოსავლიანობის ინდექსის. ართიმეტიკული ოპერატორი  $A_{22}$  აწარმოებს  $j_1$  ტექნოლოგიური საამქროდან

$j_4 (j_4 \in G_4)$  ტექნოლოგიურ საამქროში უკონდიციო ციტრუსოვანთა ხილის საჭირო რაოდენობისა  $Q_{j_1 j_4}^{\text{ელ.დამ}}$  და  $j_2$  მაცივარ შემნახველში დახარისხებულ ციტრუსოვანთა ხელის გადაცემას ხიდური ამწე შტაბელერის ასაღებ პოზიციაზე გადაცემას ფორმულებით:

$$r_{j_1 j_4}^{\text{ღ}} = \frac{Q_{j_1 j_4 i_3} (0,183\bar{h}_3 + 0,2\bar{h}_3 + 1,49)}{n_{\text{ც}} \cdot 384[G]_p [i_3]} \text{ ერთ,} \quad (9)$$

$$r_{j_1 j_2}^{\text{ა}} = \frac{Q_{j_1 j_2 i_2} (0,0183\bar{h}_3 + 0,2h_3 + 1,49)}{n_{\text{ც}} \cdot 384[G]_{pi_2}} \text{ ერთ.} \quad (10)$$

სადაც  $Q_{j_1 j_4 i_3}^{\text{ღ}}$ ,  $Q_{j_1 j_2 i_2}^{\text{ღ}}$  – შესაბამისად უკონდიციო  $i_3$  და დახარისხებული  $i_4$  ციტრუსოვანთა ნაყოფის დღიური მოცულობებია, ტ.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{23}A_{24}$  საზღვრავს მაცივარ შემნახველში და საერთაშორისო ინტერმოდალურ ტრანსპორტზე გამსხვილებულ სატრანსპორტო ერთეულების პარამეტრებს. იმისათვის, რომ დადგინდეს გამსხვილებული სატრანსპორტო ერთეულების პარამეტრები ბრტყელი საძირეებისათვის ზომებით 1200×1000 მმ და 1200×800 მმ. პაკეტირების საშუალებათა ბრუნვის დროს ვთვლით ტოლად.  $\theta_{j_1 j_2}^{\text{ბრ}} = \theta_{j_1 j_2}^{\text{ბრ}} = \theta_{j_1 j_2}^{\text{ბ}}$ , მაშინ პაკეტირების საშუალებათა ბრუნთა რიცხვი. მათი მწარმოებლობა, პაკეტირების საშუალებათა მოთხოვნილი რიცხვი  $N_{pi_2}$  და საძირეების მოთხოვნილი სადღეღამისო რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულებით

$$n_{pi}^{\text{ბრ}} = \frac{365 \cdot T_{\text{ა}}}{\theta_{pi_4}^{\text{ბრ}} (1 + K_{\text{გემ}} + K_{\text{მარ}})}, \text{ ბრ/წელი;} \quad (11)$$

$$W_{pi_2} = \frac{365 \cdot [G]_{pi_2}}{\theta_{pi_2}^{\text{ბრ}} \cdot m}, \text{ ტ/ბრ} \quad (12)$$

$$N_{pi_2} = \frac{Q_{j_1 j_2} \cdot K_t}{W_{pi_2}}, \text{ ერთ} \quad (13)$$

$$N_{jp} = \frac{Q_{pi_2}^{\text{ბრ}} \cdot K_p}{[G]_{pi_2} \cdot n_{\text{ც3}} \cdot t_3}, \text{ ერთ.} \quad (14)$$

აგრარულ ცენტრიდან საერთაშორისო ბარზებზე საექსპორტო ციტრუსოვანი ხელის და კონსერვების ინტერმოდალური მიწოდების სისტემების შექმნისათვის ვიყენებთ: დახურულ 62ტ ტვირთამწეობის სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავ შემადგენლობას, რომლებშიაც პაკეტების რაოდენობა საძირეების ზომებისაგან დამოკიდებულებით  $n_{\mu_1 p_1} = 32$  პაკ;  $n_{\mu_1 p_2} = 24$  პაკ; მაღალი ტვირთამწეობის ავტოფურგონებში  $n_{\mu p_1} = 32$  პაკ;  $n_{\mu p_2} = 26$  პაკ; დიდტონაჟიან 20' და 40' კონტეინერებში

შესაბამისად:  $n_{1\mu_1 p_1} = 30$  პაკ;  $n_{2\mu_1 p_2} = 18$  პაკ; 40' კონტეინერებისათვის:  $n_{\mu_1 p_1} = 46$  პაკ;  
 $n_{\mu_1 p_2} = 40$  პაკ.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{25}, A_{26}, A_{27}$  საზღვრავს მაცივარ შემნახველის საექსპედიციო ზონაში: საძირეების საერთო რაოდენობას  $N_{j_2 p}$ ; შტაბელური შენახვის ფართს  $S_{j_2 p}^{შენ}$ ; ელ. დამტვირთავების რიცხვს  $r_{j_2}^{ელ}$ , ხილური ამწე შტაბელერების რიცხვს მიღებაზე  $r_{h_2, შ}^{მიღ}$ ; ელ. დამტვირთავების რიცხვს კომპლექტაციის ზონაში და უბნის საერთო ფართს.

$$S_{j_2 p} = \frac{Q_{j_2}^{შენ}}{f_j^{შენ} \cdot [G]_{p j_2}}, \quad (15)$$

სადაც  $f_k = 0,42 \div 0,66$ .

მაცივარ შემნახველიდან შეფუთვისა და კონსოლიდაციის საწყობში გამავალი ნაკადი წარმოიქმნება შემთხვევითი პროცესების ფორმირებისა და რეალიზაციის შედეგად ფორმულით:  $P(Q_{j_2 j_5 i_2 i_5 t} \neq 0): \xi = P(Q_{j_2 j_5 i_2 i_5 t})$  (ოპერატორი  $\Phi_{28}$ ), რომელიც დადებითობის პირობაზე შემოწმების  $Q_{j_2 j_5 i_2 i_5 t} \geq 0$  შემდეგ მოწმდება საბალანსო პირობაზე. ეს პირობა განსაზღვრავს კონსოლიდაციას დაქვემდებარებულ ციტრუსოვანთა ნაყოფის რაოდენობას (ოპერატორები  $P_{29} \uparrow \downarrow_4^{30} A_{30} P_{31} \uparrow \downarrow_{31}^{32}$ ).

$$\sum_{t \in T} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{j_5 \in G_5} Q_{j_2 j_5 i_2 i_5 t} \leq D_{j_2}^* \cdot \quad (16)$$

ართიმეტიკული ოპერატორი  $A_{32}$ . აწარმოებს მაცივარ-შემნახველში მარაგების სიდიდის საანგარიშო პარამეტრების განსაზღვრას ფორმულით

$$I_{j_2 i_2 t} = I_0 + Q_{j_1 j_2 t} - Q_{j_2 j_5 i_2 t} = I_0 + Q_{j_1 j_2 i_2 t}^{შემ} - Q_{j_2 j_5 i_2 t}^{ბაშ}. \quad (17)$$

ფორმულა (17)-ის საფუძველზე განისაზღვრება პაკეტვარგისი პროდუქციის მოცულობა ფორმულით

$$\sum_{t=1} \sum_{j_2 \in G_2} \sum_{j_5 \in G_5} Q_{j_2 j_5 i_2 i_5 t} = K_{33} Q_{j_2 i_2 t}, \text{ ათ. ტონა.} \quad (18)$$

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{33}, A_{34}, A_{35}$  საზღვრავს შენახვის ზონაში საძირეების საჭირო რაოდენობას მთელი ტვირთების განთავსებისათვის, პაკეტვარგისი პროდუქციის საერთაშორისო ბაზრის მოთხოვნის  $D_{j_2 i_2 t}^{*33}$  შესაბამის მიწოდებას, შესაფუთი მასალის  $R_{17}$  და ერთჯერადი ტარის მოთხოვნილი რაოდენობის განსაზღვრას.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{36}A_{37}A_{38}$  აწარმოებს აგრარული ცენტრის ქვედანაყოფებში ყუთისმაგვარი საძირეების ბრუნვის დროისა და კაპეტირების საშუალებათა საჭირო რიცხვის  $Q_{p_1j_2i_2t}$ ,  $Q_{p_1j_4i_4t}$ , მათი მწარმოებლობის  $W_{p_1j_2i_2}$ , მოთხოვნილი რაოდენობის  $N_{jp}$ , საძირეების ფაქტიური და ჯამური რაოდენობის განსაზღვრავს. პაკეტირების საშუალებათა ერთეულის მწარმოებლობა

$$W_{p_1j_2i_2} = \frac{365([G]_{p_1j_2} + [G]_{p_1j_4})}{\theta_{p_1j_2i_2}}. \quad (19)$$

ყუთის მაგვარი საძირეების მოთხოვნილი რაოდენობა აგრარული ცენტრის ქვედანაყოფებში

$$N_{jp} = \frac{K_p (Q_{j_1j_2i_2t} + Q_{j_1j_4i_4t})}{W_{p_1}}. \quad (20)$$

ლოგიკური ოპერატორი  $P_{39} \uparrow \downarrow_1^{40}$  აწარმოებს ყუთისმაგვარი საძირეების ფაქტიური და ლიმიტური პარკის შედარებას

$$N_{jp_1} \leq N_{p_1j_2i_2}. \quad (21)$$

არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{40}$  აწარმოებს მაცივარ შემნახველში ექსპედიცი-კომპლექტაციის საჭირო ფართოს  $S_{p_1} + S_p$ , საძირეების შტაბელური შენახვის ფართის და მოთხოვნილი რაოდენობის  $N_{j_2p}^6$  განსაზღვრავს.

შენახვის ზონის ფართი

$$S_{j_2}^{3.6} = \frac{I_{j_2p_1} \cdot K_p \cdot t_i^3}{[G]_{p_1j_2} \cdot f_3}. \quad (22)$$

საძირეების განთავსების ფართი

$$S_{j_2p}^{3.6} = \frac{f_n^3 \cdot N_{j_2p} \cdot \Delta F_p}{n_3^6}. \quad (23)$$

ხიდური ამწე-შტაბელერების საორიენტაციო რიცხვი

$$r_{საშ}^{3.6} = \frac{Q_{j_1j_2i_2t} \cdot K_p}{[R]}. \quad (24)$$

ხიდური ამწე შტაბელერების დაზუსტებული რაოდენობა

$$r_{j_2}^{3.6} = \frac{Q_{j_2j_3p_1i_2t} \cdot t_{საშ}^6}{60 \cdot t_{33} \cdot n_{33} [G]_{p_1j_2} \cdot K_t}. \quad (25)$$

ელ. დამტვირთავების საერთო რიცხვი

$$r_{j_2}^{\text{გ}} = \frac{I_{j_2 j_5 p i_2} (0,0183 \cdot \bar{l}_k + 0,2 \bar{h}_k + 1,49)}{n_{\text{გ8}} \cdot 384 [G]_{p i_2}}. \quad (26)$$

კომპლექტაციის უბნის საერთო ფართი

$$S_{j_2 k_1} = \frac{Q_{j_2 j_5 p i_2}}{f_k^k [G]_{p i_2}}, \quad (27)$$

სადაც  $f_k$  – დატვირთული საძირეების რიცხვია უბნის 1 მ<sup>2</sup>.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{41}A_{43}A_{44}$  საზღვრავს აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის საექსპლუატაციო კონსტრუქციულ, ტექნიკურ და ტექნოლოგიურ პარამეტრებს: ხიდური ამწეშტაბელერების საორიენტაციო და დაზუსტებულ რაოდენობას  $r_{\text{საშ}}^{\text{ბოღ}}$ ,  $r_{\text{საშ}}^{\text{ბაგ}}$ ; ელ. დამტვირთავების რიცხვს კონსოლიდაციის გაცემის უბანზე –  $r_{j_2 i_5 i_2 t}$ ; მაცივარ შემნახველის გეომეტრიულ პარამეტრებს; საორიენტაციო სიგანის, მაცივრის შენობის საორიენტაციო სიგანეს  $x$ , საძირეების რიცხვს საწყობის სიგანეზე –  $y$ , შენახვის ზონის სიგრძეა –  $L_{\text{აგ}}$ ; შენახვის ზონის ფართს  $S_{\text{აგ}}$ ; კაპიტალური და საექსპლუატაციო პარამეტრებს; კომპლექტაციის ზონის ფართს.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{45} A_{46}A_{47}$  – აწარმოებენ აგრარული ცენტრის საერთო პარამეტრების განსაზღვრას:  $S_{j_2 i_2}$  მაცივარ შემნახველში საერთო ფართის, ხიდური ამწე შტაბელერების –  $r_{\text{საგ}}$ ; ელ. დამტვირთავების  $r^{\text{დამ}}$  საერთო რიცხვის, აგრარული ცენტრის მომსახურე პერსონალის,  $SDS_j$  – აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის, ID – შემოსავლიანობის ინდექსის;  $K_{j_2 i_2}$  – კაპიტალური დანახარჯების,  $C_{j_2 i_2}$  – საექსპლუატაციო დანახარჯების და სხვა.

რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრის ტექნიკური აღჭურვილობისა და ფუნქციონირების პრობლემების განხილვის დროს ვგულისხმობთ, რომ ტარით, საძირეებითა და პაკეტირების საშუალებებით ცენტრის მომარაგება წარმოებს სარკინიგზო ტრანსპორტის მეშვეობით, რომლის მუშაობის პარამეტრები ალბათური ხასიათისაა.

ვაგონების სადღეღამისო მოსვლის ალბათობის ფორმირებას აწარმოებს ოპერატორი  $\Phi_{49}$ .  $P(Q_{j_2 i_2 t}) : \xi = P(Q_{j_2 i_2 t})$ . შემთხვევითი პროცესების ოპერატორების  $\Phi_{51}\Phi_{53}$  აწარმოებს რკინიგზის მოძრავი შემადგენლობისა და მოსვლათა შორის ინტერვალის



ალბათურ მნიშვნელობათა გენერირებას  $P(Q_{jj\mu_1 t})$ ,  $P(m_{\mu_1 t})$  და  $P(t_{\mu_1 t}^o)$ , ხოლო ლოგიკური ოპერატორების ჯგუფი  $P_{50} \uparrow \downarrow_4 P_{52} \uparrow \downarrow_4 P_{54} \uparrow \downarrow_4$  ამოწმებს სატრანსპორტო ნაკადის პარამეტრების დადებითობას  $Q_{jj\mu_1 t} \geq 0$ ;  $P_{\mu_1 t} \geq 0$ ;  $t_{\mu_1}^o \geq 0$ .

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{55}A_{56}$  აწარმოებს ვაგონების შემდეგი მუშა პარამეტრების განსაზღვრას: ვაგონის სტატიკურ დატვირთვას; ვაგონის ბრუნვის დროის  $t_{\mu_1 jj^*}$ ; მწარმოებლობისა  $W_{\mu_1 i_2}$  ვაგონების მოთხოვნილი მუშა პარკის სიდიდის  $N_{\mu_1 i_2}^{\beta}$ , ელ. დატვირთავის ციკლის –  $t_{\text{ც}}^{\text{ს}}$  ლიმიტური სავაგონო პარკის სიდიდეს  $N_{\mu_1 i_2}$  ვაგონის ბრუნთა რიცხვს წელიწადში  $n_{\mu_1 jj^*}$ , გადაზიდული ტვირთის რაოდენობის  $Q_{jj^* \mu_1 i_2 t}$ ; სატრანსპორტო მუშაობის  $P_{jj^*}$ ,

ვაგონის ტვირთამწეობა პაკეტებში

$$q_{\mu_1 p} = [G]_{p i_2} \cdot n'_{\mu_1 i_2} \quad (28)$$

ვაგონის ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი

$$\alpha_{\mu_1 i_2} = \sum \frac{q_{\mu_1 i_2}}{q_{\mu}} \quad (29)$$

ვაგონის საშუალო სტატიკური დატვირთვა

$$P_{p \mu_1 i_2} = \sum_{i_2 \in I_2} q_{\mu_1} \cdot \alpha_{\mu_1 i_2} \quad (30)$$

ვაგონის ბრუნვის დრო

$$t_{\mu_1 jj^* i_2} = 2 \overset{\text{სვლა}}{t_{jj^*}} + t_{\text{დატვირთვა}} + t_{\text{გაგზავნა}}, \text{ სთ} \quad (31)$$

ვაგონის მწარმოებლობა და ვაგონის მოთხოვნილი მუშა პარკის სიდიდე

$$W_{\mu_1 i_2} = \frac{364 \cdot P_{ij \mu_1}}{t_{\mu_1 jj^*}} ; N_{\mu_1 i_2}^{\beta} = \frac{Q_{jj^* p i_2} \cdot K_p}{W_{\mu_1} \cdot K_{\text{3დრ}}} \quad (32)$$

ვაგონის წლიური მუშა პარკის სიმძლავრე  $\sum_{t=1}^T N_{\mu_1 p i_2}(t)$ . აგრარულ ცენტრში

გამოიყოფა ლიმიტური სავაგონო პარკის სიდიდე შეფუთული ციტრუსების გადასაზიდად  $p$ -ურ პაკეტებში

$$N_{j \mu_1 p i_2} = \frac{Q_{j p i_2} \cdot t_{\mu_1 i_2 t} \cdot K_{p i_2}}{W_{\mu_1 i_2}} \quad (33)$$

სრული სატრანსპორტო მომსახურებისათვის ლოგიკური ოპერატორი ამოწმებს პირობას

$$\sum_{t=1}^T M_{j\mu_1 p i_2} \leq N_{j\mu_1} \quad (34)$$

ერთი ვაგონის მიერ გადაზიდული პროდუქციის რაოდენობა  $T$  დროის განმავლობაში

$$n_{\mu_1 j j^* i_2} = \frac{364}{t_{\mu_1 j j^* i_2}} \quad (35)$$

ერთი ვაგონის მიერ გადაზიდული ტვირთი

$$P'_{\mu_1 i_2} = q_{\mu_1 j j^*} \quad (36)$$

გადაზიდული ტვირთის რაოდენობა

$$Q_{j j^* \mu_1 p i_2} = \sum_{t=1}^T \sum_{\mu_1=1}^{\xi} n_{\mu_1 j j^*} \cdot q_{\mu_1 p i_2} \cdot N_{\mu_1 p i_2} \quad (37)$$

ანგარიშის დროს ვამოწმებთ გადაზიდვების ბალანსს და მომხმარებელთა მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობას

$$Q_{j j^* \mu_1 p i_2} \leq D_{j j^* p i_2} \quad (38)$$

სატვირთო ანგარიშგებაში ვსაზღვრავთ სატრანსპორტო მუშაობას, რომელიც შესრულებულია სავაგონო პარკის მიერ  $T$  დროში

$$P_{j j^* \mu_1 p i_2} = Q_{j j^* \mu_1 p i_2} \cdot l_{\mu_1 i_2}, \text{ ტ.კმმ} \quad (39)$$

სარკინიგზო ტრანსპორტის მიერ შეფუთული ციტრუსოვანთა გადაზიდვის ხვედრითი ღირებულება პაკეტებში და მსხვილტონაჟიან კონტეინერებში გამოითვლება ფორმულებით

$$C_{j j^* \mu_1 p i_2} = \frac{33,0 + 0,87L_{j j^* \mu_1}}{P_{\text{სტ}\mu_1 i_2 p}} + \frac{0,004l_{\text{ცვ}}}{P'_{\text{სტ}\mu_1 p i_2}} + 1,42 + 0,002l_{j j^* \mu_1}, \text{ ლ/ტ} \quad (40)$$

კონტეინერებში

$$C_{j j^* \mu_1 \epsilon} = \frac{6,1 + 0,006L_{j j^* \mu_1}}{P_{\epsilon}} + 0,0003 + l_{\text{ცვ}j j^* \mu_1}, \text{ ლ/ტ.} \quad (41)$$

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{56}, A_{57}, A_{58}$  აწარმოებენ მიწოდებაში, რომელიც მიდის განტვირთვაზე ვაგონების რიცხვის  $m_{\mu_1 j_8}$ . ვაგონების განტვირთვის დროს ელ.

დამტვირთავების ციკლის დროს  $r_{\mu}^3$ , ვაგონების მიწოდების დატვირთვის სრული დროის განსაზღვრას. ამოცანის გადაწყვეტის დროს ვუშვებთ, რომ ვაგონების შემადგენლობას ვიყენებთ რეგიონული ლოგისტიკის ცენტრის ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად ტარიტა და პაკეტირების საშუალებათა მომარაგებისათვის, და შემოსული პაკეტირებული ტვირთები ტარისა და პაკეტირების საშუალებათა საწყობამდე არ ექვემდებარება პაკეტირებას (ოპერატორები  $A_{58}$ - $A_{59}$ ).

ტარისა და პაკეტირების უბანზე წარმოებს პაკეტირებული ტვირთების განფორმირება სპეციალური ტექნიკის გამოყენებით: ელ. დამტვირთავების –  $r_{jj3p}^{დამ}$  (ოპერატორი  $A_{60}$ ): პაკეტ დამშლელი მანქანების (ოპერატორები  $A_{61}$ - $A_{62}$ ), ყუთებიდან ბოთლების ამომღები მოწყობილობები პაკეტმაფორმირებელი მანქანის მოთხოვნილი რაოდენობის განსაზღვრა, რომლებიც აწარმოებენ ცარიელი ყუთების პაკეტირებას საძირეზე იანგარიშება ფორმულით (ოპერატორი  $A_{64}$ ).

$$r_{j333} = \frac{Q_{jj3j}^b (K_{33} - 1)(1 - K_{33}^G) \cdot T_{G333}}{3660[G]_{p\delta} \cdot K_{33}^{დრ} \cdot K_{33} \cdot n_{33}}, \quad (42)$$

სადაც  $K_{33}$  – პაკეტირების საშუალებათა ტარის კოეფიციენტი;

$K_{33}^G$  – თანადატვირთვის კოეფიციენტი,  $K_{33} = 0,2 \div 0,3$ .

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{65}$ ,  $A_{67}$  აწარმოებს პაკეტების ფორმირების უბნის ფართისა  $S_{ფუ}$ ; პაკეტმაფორმირებელი მანქანის და ფორმირების უბნის საერთო ფართის განსაზღვრას ფორმირების უბნის საერთო ფართის ჩათვლით:

$$S_{ფუ} = \frac{r_{3333} \cdot F_{333} + Q_{jj3p} (K_{33} - 1)(1 - K_{33}^V)}{[G]_{p\delta} f_{33}^{36}}, \quad (43)$$

$$S_{333} = r_{333} \cdot \varepsilon \cdot a \cdot b, \text{ მ}^2, \quad (44)$$

$$S_{ფუ} = S_{3333} + \frac{P_{333} \cdot f_{ფუ}^3}{K_{n_{ფუ}}}, \text{ მ}^2, \quad (45)$$

სადაც  $S_{ფუ}^{36}$  – ცარიელი ტარით დატვირთული საძირის რიცხვია 1 მ<sup>2</sup>;

$S_{ფუ}$  – ტვირთების ფორმირების უბნის ფართია 1 მუშაკზე;

$K_{n_{ფუ}}$  – უბნის ფართის გამოყენების კოეფიციენტი.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{66}, A_{68}, A_{69}$  საზღვრავს დამტვირთავების რიცხვს ცარიელი საძირეებით ვაგონების დასატვირთად; ელ. დამტვირთავების რიცხვს ტარის საწყობიდან შეფუთვისა და კონსოლიდაციის უზნამდე, საძირეების საჭირო რიცხვს მზა პროდუქციის  $j_4$  საამქროში.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{70}, A_{71}$  ახასიათებს სატვირთო ზონის მომსახურებას ხიდური ამწე შტაბელერებით ტვირთების მიღებისა და გაცემის პოზიციებზე.

არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{72}$  აწარმოებს შეფუთვისა და პაკეტირების საშუალებათა საწყობში მისი დამახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრას: ფართობის –  $S_{jj_3}$ ; მომსახურე პერსონალის –  $P_{jj_3}$ ; საექსპლუატაციო დანახარჯების  $C_{jj_3\Phi}$ ; კაპიტალური დანახარჯების –  $K_{jj_3\Phi}$ ,  $SDS_{jj_3\Phi}$ ;  $ID_{jj_3}$  – შემოსავლიანობის ინდექსის;  $SSN$  – შემოსავლიანობის შინაგანი ნორმის.

აგრარული ცენტრის საკონსერვო საამქროში შემოსული უკონდიციო ციტრუსის მოცულობა, აგრეთვე ცვალებადი და ალბათურია. მათი გენერირება წარმოებს შემთხვევით რიცხვთა გენერატორის საშუალებით (ოპერატორი  $\Phi_{73}$ ). ლოგიკური ოპერატორი  $P_{74} \uparrow \downarrow_4$  აწარმოებს უკონდიციო ციტრუსის მოცულობის  $Q_{j_1j_4j_3} \geq$  დადებითობის შემოწმებას. ოპერატორების ჯგუფი  $A_{75}, A_{76}$  აწარმოებს მზა პროდუქციის გამოსავლის დადგენას  $Q_{jj_4i_4p}$ , პაკეტგამოსადეგი პროდუქციის მოცულობის განსაზღვრა და მიწოდების ფორმირებას

$$Q_{j_1j_4i_4p} = \sum_{t=1}^T \sum_{i_1 \in I_1}^{\theta} K_{pi_4} \cdot \theta_{j_1j_4i_3}, \quad (46)$$

სადაც  $K_{pi_4}$  – პაკეტირების კოეფიციენტი.

ლოგიკური ოპერატორის ჯგუფი  $P_{78} \uparrow \downarrow_1^{79} P_{81} \uparrow \downarrow_1^{82}$  აწარმოებს: ა) ნედლეულის დამზადებისა და საამქროს მოთხოვნას შორის ბალანსის დაცვას; ბ) დაკონსერვებულ პროდუქციაზე პაკეტირებების საშუალებათა ლიმიტირებულ და პაკეტირების საშუალებათა ჯამური მუშა პარკის შორის ბალანსის დაცვას შემდეგი პირობებით

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T \sum_{i_1 \in I_1}^{\theta} Q_{j_1j_4i_3t} \leq \sum_{i_4 \in I_4} Q_{ji_4}, \\ N_{jj_4i_4p} \leq N_{pj_1j_4i_4}, \end{cases} \quad (47)$$

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{83}, A_{84}, A_{85}, A_{86}$  აწარმოებს კონსერვირებული პროდუქციის წარმოება-გაფორმებისათვის ტექნოლოგიური ხაზებისა და მოწყობილობების, შრომითი რესურსების მაჩვენებლების განსაზღვრას; ჩამწყობი მანქანების  $r_{68i_4}$ ; პროდუქციით ყუთების დამხუფავი მუშების  $P_4^{ლად}$ ; შესაფუთი მასალების საჭირო რაოდენობის  $R_{ji_4}$ ; ერთჯერადი სატრანსპორტო ტარის  $N_{j\delta_4}$  რაოდენობის განსაზღვრას.

საკონსერვო საამქროში წარმოებული პროდუქცია შემდგომში პაკეტირდება სტანდარტული ზომის საძირეებზე, რისთვისაც საჭიროა პაკეტირების საშუალებათა, სატრანსპორტო ტარის, სამრეწველო ტრანსპორტის, პაკეტმაფორმირებელი მანქანების შექმნა და შტაბელირებული შენახვის ადგილის ორგანიზაცია. ოპერატორების ჯგუფი  $A_{86}A_{87}A_{88}A_{89}A_{90}A_{91}A_{92}$  საზღვრავენ შეფუთვისა და პაკეტის ფორმირების განსაზღვრას: ერთჯერადი მოთხოვნილი ტიპის მოცულობის,  $N_{j\delta_4}$ ; პაკეტირების ერთეულის ბრუნვის დროისა და ერთ წელიწადში ბრუნთა რიცხვის  $\theta_{pi_4}^{ბრ}$ ;  $n_{pj}^{ბრ}$ ; პაკეტირების საშუალებათა ერთეულის მწარმოებლობის –  $W_{pi_4}$ ; პაკეტირების საშუალებათა მოთხოვნილი რაოდენობის  $N_{pi_4}$ ; საძირეების მოთხოვნილი სადღეღამისო რაოდენობის  $N_{jp}$ ; პაკეტმაფორმირებელი მანქანების საჭირო რიცხვის  $r_{388i_4}$ ; საძირეებისა და მზა პროდუქციის შტაბელური შენახვის ზონის ფართის განსაზღვრას.

ტექნოლოგიური საამქროს ფუნქციონირების ტექნიკური და ეკონომიკური პარამეტრების შედეგად გაიანგარიშება შემდეგი სიდიდეები: ფართობი –  $S_{i_4}$ ;  $r_{68}$ ;  $r_{388}$ ;  $r_{388}$ ;  $r_{ელ.დ}$ ,  $S_{86}$ ; ხვერდითი კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯები  $K'_{j_4i_4t}$ ;  $C'_{j_4i_4t}$ ;  $SDS_{j_4i_4t}$ ;  $ID_{j_4i_4t}$ ;  $MSN_{j_4i_4t}$ .

სარკინიგზო ტრანსპორტის ფუნქციონირება განაპირობებს აგრარული ლოგისტიკის ცენტრის სხვადასხვა ქვედანაყოფების მუშაობას და ამიტომ წარმოადგენს მათი ფუნქციონირების საფუძველს. ის მჭიდროდაა დაკავშირებული შეფუთვისა და კონსოლიდაციის  $j_5$  საწყობის მუშაობასთან. ამიტომ ალგორითმის ბლოკ-სქემის პარამეტრების ჯგუფის  $A_{93}A_{94}A_{95}A_{96}$  დაკავშირებულია, როგორც სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ფორმირებასთან, ისე სარკინიგზო სატვირთო ფრონტის აგებასთან. ზემოხსენებული ოპერატორების ჯგუფი ასრულებს შემდეგ

ოპერაციებს: საზღვრავს სარკინიგზო ტრანსპორტის სიგრძეს  $L_{\mu_{i_2}}^{სფ}$ ; კაპიტალურ და საექსპლუატაციო დანახარჯებს სატვირთო ფრონტების ასაგებას  $K_{\mu_{i_8}}^{სფ}$ ,  $C_{\mu_{i_8}}^{სფ}$ .

პრობლემის გადაწყვეტის დროის ვთვლით  $f(x) = \begin{cases} 1 & \text{როდესაც } f(x)=1 \text{ წარმოებს} \\ 0 & \end{cases}$  დახარისხებული ციტრუსების პაკეტირება. ამ მიზანს ემსახურება პროდუქციის პაკეტირებისა და კონსოლიდაციის მახლობლად აგრარული ცენტრის ლოგისტიკის სამუშაოთა ობიექტების კონცენტრაცია: დახარისხებული ციტრუსებისა და კონსერვირებული მზა პროდუქციის უბანი; კომპლექტაციის უბანი; სატვირთო ფრონტი მსხვილტონაჟიანი კონტეინერების დატვირთვის –  $j_9, j_8$  – მზა პროდუქციის გაცემის უბანი და სარკინიგზო სატვირთო ფრონტი.

მაცივარ შემნახველიდან კონსოლიდაციის უბანში გამავალი დახარისხებული საექსპერტო ციტრუსების ნაკადის სიდიდეს ვადგენთ ალბათური პროცესის საფუძველზე.

$P(Q_{j_2 j_5 i_2 t} \neq 0) : \xi = P(Q_{j_2 j_5 i_2 t})$ , ხოლო ოპერატორი  $P_{99} \uparrow \downarrow_4^{100}$  ამოწმებს ნაკადის დადებითობის პირობას  $Q_{j_2 j_5 i_2 t} \geq 0$ . ოპერატორების ჯგუფი  $A_{100} A_{101}$  საზღვრავს მიწოდების გარე მოცულობებს  $Q_{j_6 p i_2 t} \cdot \sum_{t=1}^T Q_{j_6 p i_4 t}$ . ლოგიკური ოპერატორი  $P_{102} \uparrow \downarrow_1^{103}$  ამოწმებს წარმოებისა და გადაზიდვების საბალანსო პირობებს

$$\sum_{i \in T} \sum_{p \in P_{i_2} \in I_2} \sum_{j \in G^*} Q_{j_6 i_2 t} \leq \sum_{i \in T} \sum_{j^* \in G^*} Q_{j^* i_2 p t} \quad (49)$$

წლის განმავლობაში პაკეტირების საშუალებათა ფაქტიური ჯამური მუშა პარკის განსაზღვრა

$$\sum_{i \in T} \sum_{p \in P_{i_2} \in I_2} \sum_{j \in G^*} \frac{Q_{j_6 i_2 t} \cdot \theta_{p i_2 t}}{[G]_{p i_2} \cdot T} = N_{p i_2 t} \quad (50)$$

აგრარულ ცენტრში პაკეტირების საშუალებათა ლიმიტური რაოდენობის განსაზღვრა

$$N_{p j_2 i_6 t} = N_{p i_2 t} + N_{p j_4 t} = \frac{(Q_{j_2 p} \cdot \theta_{p j_2 t} + Q_{i p t} \cdot \theta_{p j_4 t}) \cdot K_p}{([G]_{p i_2} + [G]_{p i_4}) \cdot T} = N_{p j_2 i_4 t} \quad (51)$$

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{106} A_{107} A_{108} A_{109}$ . ასრულებს შემდეგ ოპერაციებს: საზღვრავს შესაფუთი მასალების საჭირო რაოდენობას  $R_{i_2 i_4 t}^{მგ}$ , ერთჯერადი სატრანსპორტო

ტარის მოთხოვნილ რაოდენობას  $N_{j_2 i_2}^{b_2}$ ;  $N_{j_4 i_4}^{b_4}$ , პაკეტირების საშუალებათა მოთხოვნილი ბრუნთა რიცხვი  $Q_{i_2 p_2}^{br}$ , წლის განმავლობაში პაკეტირების საშუალებათა ბრუნთა რიცხვი  $n_{jj^* i_2}^*$ ;  $n_{jj^* i_2}^*$ . არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{110}$  საზღვარს.

შეფუთვისა და კონსოლიდაციის უზნის ფართს –  $S_{j_5 j_6 i_4}$ ;  $S_{j_5 j_6 i_4}$ ; მომსახურე პერსონალის რიცხოვნობას  $P_{j_5 j_6 i_4}$ ; ეკონომიკურ პარამეტრებს:  $K_{j_5 j_6 i_4}$ ;  $K_{j_5 j_6 i_4}$ ; საექსპლუატაციო დანახარჯებს  $C_{j_5 j_6 i_4}$ ;  $SDS_{j_5 j_6 i_4}$ ; შემოსავლიანობის ინდექსი  $ID_{j_5 j_6 i_4}$ .

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{111}$   $A_{112}$   $A_{113}$   $A_{114}$   $A_{115}$  ასრულებენ შემდეგ მოქმედებებს: საზღვრავენ ამწე-შტაბელერების დაზუსტებულ რიცხვს  $r_{საწმ2i_4}$ ; პაკეტირების საშუალებათა მოთხოვნილ რიცხვს –  $N_{j_2 i_2}$ ,  $N_{j_4 i_4}$ ; პაკეტმაფორმირებელი მანქანების მოთხოვნილ რიცხვს  $r_{საფ}$ ; საძირების მოთხოვნილ მაქსიმალურ რაოდენობას  $N_{j_2 i_2}$ , საძირების შენახვის ფართი შტაბელში –  $S_{p_2}$ ; ფორმირების უზნის საერთო ფართს –  $S_{ფ}$ . ოპერატორების ჯგუფი:  $A_{118}$ ,  $A_{119}$ ,  $A_{120}$ ,  $A_{121}$  აწარმოებენ  $i_2$  და  $A_4$  მზა პროდუქციის მაცივარ შემნახველის პარამეტრების განსაზღვრას; ელ. დამტვირთავების რიცხვი მზა პროდუქციის შემნახველი  $j_6$ .  $r_{j_6}^{მლ}$ ; საძირების რიცხვი მზა პროდუქციის შემნახველში –  $N_{p_6}$ ; შენახვის ზონის ფართი  $S_{აზ}$ ;  $r_{j_6 საწ}^{აზ}$ ; ხიდური ამწე შტაბელერის რიცხვს.

ოპერატორების ჯგუფი  $A_{123}$ ,  $A_{124}$ ,  $A_{125}$ ,  $A_{126}$  საზღვრავს; შემნახველ-მაცივრის ტექნიკურ პარამეტრებს  $S_{აზ}$ ; ელექტრო დამტვირთავების რიცხვს –  $r_{j_6 i_4}^{მლ}$ , ხიდური ელექტრო შტაბელერების რიცხვი  $r_{საწმ_6}^{მლ}$ ,  $r_{საწმ_6}^{აზ}$ ; ელ. დამტვირთავების საჭირო რიცხვს, რომლებიც აწოდებენ ტვირთს შენახვის ზონიდან კომპლექტაციის ზონაში –  $r_{j_6}^{მლ}$ ; კომპლექტაციის უზნის საერთო ფართს –  $S_3$ ,  $m^2$ ; ელ. დამტვირთავების საერთო რიცხვს ვაგონების დატვირთვის დროს –  $r_{\mu_1}^{მლ}$ .

აგრარული ცენტრის პროდუქციის კონტეინერული გადაზიდვების დროს მოწმდება გადაზიდვების ბალანსი და მომხმარებლების მოთხოვნის დაკმაყოფილების პირობა

$$Q_{j_8 j^* \mu_1 i_2 i_4} \leq D_{jj^* p_2 i_4} \tag{52}$$

განისაზღვრება სატრანსპორტო მუშაობა, რომელიც შესრულებულია სავაგონო პარკის მიერ

$$P_{jj^*} = Q_{jj^*} \cdot L_{\mu_1} \quad (53)$$

ელ. დამტვირთავის ციკლის დრო

$$\tau_{\mu\varepsilon} = 0,0808\bar{3}_p + 0,194\bar{h} + 0,2h_1 + 1,49. \quad (54)$$

ერთი ავტომობილის (კონტეინერის) დატვირთვა იანგარიშება ასე

$$\tau_{\mu\varepsilon} = \frac{q_{\mu x} \cdot t_{\mu\varepsilon}}{[G]_{pi_4}}, \text{ წთ} \quad (55)$$

ერთდროულად დასატვირთი ავტომობილების საერთო რიცხვი

$$m'_{\mu\varepsilon} = \frac{Q_{\mu p\varepsilon} \cdot \tau_m}{60 \cdot t_{G3} \cdot n_{G3\text{ლ}} \cdot q_{\mu\varepsilon}} \quad (56)$$

კონტეინერების დასატვირთად საჭირო ელ. დამტვირთავების საერთო რიცხვი.

$$r_{\mu\varepsilon} = \frac{m_{\mu\varepsilon} \frac{q_{\mu\varepsilon} [G]_{p\varepsilon} + 1}{[G]_{pi_2}}}{M[t_{\mu\varepsilon}^i] \cdot 60 + \tau_{\mu}} \quad (57)$$

ელექტრო დამტვირთავების ციკლის დროის განსაზღვრა პროდუქციით ვაგონების დატვირთვის დროს.

$$t_{\text{წ}}^{\text{ლ}} = 0,06\bar{3}_8 + 0,14\bar{h}_3 + 0,2\bar{h}_3 + 1,49, \text{ წთ} \quad (58)$$

ელ. დამტვირთავების განსაზღვრა ვაგონების მიწოდების დატვირთვის დროს.

$$r_{pi_4}^{\text{ლ}} = \frac{\bar{m}_3^{\text{ლ}} [q_{\mu pi_4} \cdot t_{\text{წ}}^{\text{ლ}} / [G]_{pi_2} + 1]}{[\tau]_{\mu_1} \cdot 60 - \tau} \text{ წთ.}$$

გამგზავნთან ვაგონების მიწოდების დატვირთვის სრული დროის განსაზღვრა.

$$t_{\text{დატვირთვა}}^{\text{ლ}} = t_{\text{მოსაღებ}} + \frac{m_3 \cdot t_{\text{წ}}^{\text{ლ}}}{m_3} + t_{\text{დამამთ.}} \text{ სთ,} \quad (59)$$

ხიდური ამწე შტაბელერების საერთო რიცხვი

$$r_{\text{წ}} = r_{\text{წ}}^{\text{მ}} + r_{\text{წ}}^{\text{ბაწ}} \quad (60)$$

ჯამური ხვედრითი საექსპლუატაციო დანახარჯები სარგინიგზო პაკეტურ გადაზიდვებზე:  $C_{\text{სწ}} -$  სამომხმარებლო ტარაზე და მათ შევსებაზე პროდუქციით, ლ/ტ;

$C_{\text{წ}} -$  სატრანსპორტო ტარაზე და ტვირთებით შეფასებაზე, ლ/ტ;  $C_{\text{წ}pi_2} -$  პაკეტირების



საშუალებათა შექმნაზე გადაანგარიშებით 1 ტ პროდუქციაზე, ლ/ტ;  $C_{\text{ფ}}$  – პაკეტების მექანიზი-რეზულ ფორმირებაზე, პაკეტმაფორმირებელ ტექნიკაზე და მექანიზატორების ხელფასზე; ციტრუსების დახარისხების და კონსერვირების ტექნოლოგიურ მოწყობილობებზე –  $C_{i_2 i_4}^{\text{ტმ}}$ , ლ/ტ;  $C_{\text{მ}}$  – ჩამწყობი მანქანების შენახვაზე.  $C_{\text{სა.ს.სამ}}^{\text{საშ}}$  – სასაწყობო სამუშაოებზე ხიდური ამწე შტაბელერების გამოყენებით, ლ/ტ;  $C_{i_2 i_4}^{\text{ენ}}$  – პროდუქციის შენახვაზე;  $C_{\text{დრ}}$  – პროდუქციის დანაკარგებთან და ფუჭთან, ლ/ტ;  $C_{\text{მლ}}$  – მისასვლელ სარკინიგზო ლიანდაგებზე ხვედრითი საექსპლუატაციო დანახარჯები საწყის ოპერაციებზე

$$C'_{\mu, j j^*} = C_{\text{სტ}} + C_{\text{ტ}} + C_{\text{ფი}_2} + C_{\text{მფფ}} + C_{i_2 i_4}^{\text{ტმ}} + C_{\text{მ}} + C_{\text{სა.ს.სამ}}^{\text{საშ}} + C_{i_2 i_4}^{\text{ენ}} + C_{\text{არდ.ფ}} + C_{\text{მლ}}, \text{ ლ/ტ} \quad (61)$$

ჯამური ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯები პაკეტური გადაზიდვების საწყის ოპერაციებზე;  $K_{\text{სა.წ}}^{\text{მაც}}$  – მუდმივ მოწყობილობებზე აგრარულ ცენტრში, ლ/ტ;  $K_{\text{პგე}}^{i_2, i_4}$  – ხვედრითი დაბანდებები პმ-ში, ლ/ტ;  $K_{\text{ლტ}}^{\text{ტმ}}$  – ტექნოლოგიურ მოწყობილობებში, დაკონსერვების ტექნოლოგიურ მოწყობილობებში, ლ/ტ;  $K_{\text{ფ}}$  – დამხარისხებელ მოწყობილობებში, ლ/ტ;  $K_{\text{ელ}}$  – ელექტრო დამტვირთავებში, ლ/ტ;  $K_{i_2 i_4}^{\text{სად}}$  – ხიდურ ამწე შტაბელერებზე, ლ/ტ;  $K_{\text{მლ}}$  – მისასვლელი გზების ლიანდაგებზე, ლ/ტ. ე.ი. ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯების ფორმულა პაკეტური სარკინიგზო გადაზიდვების საწყის ოპერაციებზე

$$K'_{\mu, j j^*} = K_{\text{სა.წ}}^{\text{მაც}} + K_{\text{პგე}}^{i_2, i_4} + K_{\text{ლმ}} + K_{\text{ლტ}} + K_{\text{ელ}} + K_{i_2 i_4}^{\text{საშ}} + K_{\text{მგლ}}, \text{ ლ/ტ.} \quad (62)$$

ართმეტიკული ოპერატორები  $A_{139}$   $A_{140}$  აწარმოებენ ხვედრითი და ჯამური კაპდაბანდებებისა და ინტეგრალური დანახარჯების განსაზღვრას (61 და 62) აგრარული ცენტრის ფინიშურ ჯამური მნიშვნელობების განსაზღვრას.

ფინიშურ ოპერაციებზე ხვედრითი და ჯამური დანახარჯების განსაზღვრის შემდეგ ქვესისტემების ეფექტურობის განსაზღვრისათვის ვსაზღვრავთ საერთო თვითღირებულებასა და საბითუმო ფასს. ოპერატორი  $A_{144}$  აწარმოებს საფინიშო ოპერაციებზე სასაწყობო-სატრანსპორტო სამუშაოთა სრული თვითღირებულებისა და მისი მდგენელების განსაზღვრას: ხელფასის ფონდის;  $C_{\text{ზფ}}$ ; ხვედრით დანახარჯებს

მალოვან და განათების ელ. ენერგიაზე  $C_{jpi_2i_4}^N$ ,  $S_{ji_2i_4}^{ზაბ}$ , სოციალური დაზღვევის ანარიცხებს  $S_{ji_2i_4}^{სდ}$ .

არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{145}$  აწარმოებს ფინალურ ოპერაციებზე ხვედრითი საბითუმო ფასის  $U_{jj^*i_2i_4t}$  და მისი მდგენელების მნიშვნელობათა განსაზღვრას;  $BK_{jj^*}$  – საბანკო კრედიტის, ლ/ტ; მოგების ჯამის სიდიდის  $\Pi_{pi_2i_4}$ , ლ/ტ; ზედმეტი ღირებულების გადასახადის  $SGG_{i_2i_4t}$ ;  $SB$  – ბიუჯეტში შენატანების მოგებიდან გადასახადებს –  $MG_{ji_2i_4t}$ , ლ/ტ. ე.ი.

$$U_{jj^*i_2i_4t} = C'_{jj^*i_2i_4} + BK + \Pi_{pi_2i_4}^{\beta} + SCC_{ji_2i_4t} + SB_{ji_2i_4} + MG_{ji_2i_4}, \text{ ლ/ტ.} \quad (63)$$

ლოგისტიკის ოპერატორი  $P_{147} \uparrow \downarrow_1^{148}$  აწარმოებს ოპტიმალობის კრიტერიუმის სუფთა დისკონტირებული შემოსავლების დადებითი მნიშვნელობის შემოწმებას. თუ პირობა სრულდება, მაშინ მართვა გადაეცემა ოპერატორს  $A_{148}$ , რომელიც აწარმოებს პაკეტირების და კონტეინერიზაციას დაქვემდებარებული პროდუქციის გადატვირთვის გეგმიური მაჩვენებლების განსაზღვრას.

ოპერატორ  $P_{147} \uparrow \downarrow_1^{148}$ -დან მართვა გადაეცემა არითმეტიკული და ლოგისტიკის ოპერატორების ჯაჭვის  $A_{148} P_{149} \uparrow \downarrow_1^{150} A_{150} A_{151} A_{152} A_{153} P_{154} \uparrow \downarrow_1^{155} A_{155}$ , რომლებიც აწარმოებენ პაკეტირებას და კონტეინერიზაციას დაქვემდებარებული პროდუქციის გადატვირთვის გეგმიური მაჩვენებლების განსაზღვრას. სხვადასხვა კატეგორიის როგორც რესურსული, ისე ფუნქციონირების პარამეტრების სიმრავლეთა განსაზღვრას.

ქვეპროგრამა «GIST» აწარმოებს ჰისტოგრამების აგებას და პარამეტრების ალბათურ მნიშვნელობათა განსაზღვრას (ოპერატორი  $A_{159}$ ).

არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{160}$  ქვეპროგრამა «SRED»-ის მეშვეობით აწარმოებს აგრარული ცენტრის ქვესისტემების პარამეტრების მნიშვნელობათა ინტერპოლაციას ალბათობის დონეზე  $P(0,90; 0,95)$  და საშუალო მნიშვნელობათა განსაზღვრას.

ქვეპროგრამა «DISKONT» (ოპერატორი 161) აწარმოებს ქვესისტემების საბითუმო ფასის, კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯების დისკონტირებულ მნიშვნელობათა განსაზღვრას და მათი მნიშვნელობათა მასივების ფორმირებას  $\{F_i\}$ ,  $\{U_{ij}\}$ ;  $\{R_{ij}\}$ ,  $\{C_{ij}\}$ ,  $\{\alpha_{ij}\}$ .

რეგიონული ლოგისტიკის აგრარული ცენტრის ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრისათვის ოპერატორი  $A_{162}$  აწარმოებს ოპტიმალობის კრიტერიუმების; სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის  $SDS_{jj^*i_2i_4t} \geq 0$  შემოსავლიანობის ინდექსის  $ID_{jj^*i_2i_4t} \geq 1$  . განსაზღვრას და მათი მასივების  $\{SDS_{jj^*i_2i_4t}\}$ ;  $\{SI_{jj^*i_2i_4t}\}$  ფორმირებას, ხოლო ლოგიკური ოპერატორები  $P_{163} \uparrow \downarrow_1 P_{164} \uparrow \downarrow_1$  კრიტერიუმის მნიშვნელობათა შემოწმებას

$$\begin{cases} SDS_{jj^*i_2i_4t} \geq 0, \\ SI_{jj^*i_2i_4t} \geq 1. \end{cases} \quad (64)$$

თუ პირობა (38) სრულდება, მაშინ არითმეტიკული ოპერატორი  $A_{165}$  აწარმოებს სუფთა დისკონტირებული შემოსავლის მაქსიმუმისა და მომგებიანობის შინაგანი ნორმის მნიშვნელობათა განსაზღვრას მთელი სისტემისათვის. ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევისათვის ერთდროულად უნდა დაკმაყოფილდეს შემდეგი პირობები.

$$\begin{cases} \max SDS_{jj^*i_2i_4t}^{ML} = \max F_k^{ML}, \\ MSN_{jj^*i_2i_4t} \geq E_j^0. \end{cases} \quad (65)$$

თუ პირობები (64) და (65) ერთდროულად სრულდება  $(P_{163} \uparrow \downarrow_1 P_{164} \uparrow \downarrow_1 P_{166} \uparrow \downarrow_1)$ , მაშინ არითმეტიკული ოპერატორი აწარმოებს მთელი აგრარული ცენტრის ფუნქციონირების ოპტიმალური ვარიანტის პარამეტრების განსაზღვრას

$$opt\{SDS_{i_2i_4}^{ML}\}, \{K_{jj^*i_2i_4t}\}, \{C_{jj^*i_2i_4t}\}, \{E_{jj^*i_2i_4t}^{MS}\}, \{F_j^{06}\},$$

ლოგიკური ოპერატორი  $P_{169} \uparrow \downarrow_1$  ამოწმებს ანგარიშების ციკლს, რის შემდეგ წარმოებს ანგარიშების დაბეჭდვა (ოპერატორი 170). ოპერატორი  $P_{171} \downarrow$  აწარმოებს პირობებისა და საწყისი მონაცემების ყველა მნიშვნელობათა შემოწმებას, ხოლო ოპერატორი  $A_{172}$  ამთავრებს ლოგისტიკის ცენტრის პარამეტრების გამოკვლევას და ანგარიშებს საერთოდ.