

გიორგი მჭედლიშვილი

მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციების  
ინტენსიფიკაცია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
თბილისი, 0175, საქართველო  
აპრილი, წელი

საავტორო უფლება © 2012 წელი, გიორგი მჭედლიშვილი

# საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

## სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავაცანით მჭედლიშვილი გიორგის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების პროცესების ინტენსიფიკაცია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

თარიღი

ხელმძღვანელი:

ასოცირებული პროფესორი

გრიგოლ თელია

---

რეცენზენტი:

სრული პროფესორი

მერაბ გოცამე

---

რეცენზენტი:

ტექნ. მეცნ. კანდიდატი

თეიმურაზ ტვილდიანი

---

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2012 წელი

ავტორი: მჭედლიშვილი გიორგი

დასახელება: მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების პროცესების ინტენსიფიკაცია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე

ფაკულტეტი: სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: აპრილი, 2012 წ.

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

---

ავტორის ხელმოწერა

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

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

## რეზიუმე

რკინიგზის ძირითად საწარმოო ერთეულებად ითვლებიან სადგურები, რომლებზეც სრულდება სამატარებლო შემადგენლობათა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციები.

რკინიგზის სადგურთა შორის თავისი მნიშვნელობითა და ფუნქციონალური დანიშნულებით განსაკუთრებით გამოირჩევიან ტექნიკური (საუბნო და მახარისხებელი) სადგურები, რომლებიც დიდი რაოდენობით გადაამუშავებენ ვაგონაკადებს და შესაბამისად მათზე სრულდება დიდი მოცულობის სამანევრო სამუშაოები, რომელთა ეფექტურ შესრულებაზე დიდადაა დამოკიდებული აღნიშნულ სადგურთა გამართული და შეუფერხებელი მუშაობა.

სამანევრო სამუშაოების უდიდესი წილი მოდის სამატარებლო შემადგენლობათა და ადგილობრივ გადაცემათა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციების შესრულებაზე. ცნობილია, რომ რკინიგზის სადგურებზე და მისასვლელ ღიანდაგებზე წლიური საექსპლუატაციო ხარჯები სამანევრო ოპერაციების შესრულებაზე აღწევს უდიდეს მნიშვნელობებს. მანევრების შესრულების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მათი ხანგრძლივობის შემცირებას.

როგორც რკინიგზის მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, ტექნიკურ სადგურებზე ყველა ხარჯის დაახლოებით ერთი მეოთხედი და საექსპლუატაციო სალოკომოტივო პარკის ხარჯების 25%-ზე მეტი მოდის სამანევრო სამუშაოებზე. მაშასადამე, სამანევრო სამუშაოების წარმოების დონე ტექნიკურ სადგურებზე ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას გადაზიდვით პროცესზე და განსაზღვრავს მის ეფექტურობას.

მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მიმდინარეობს დიდი მუშაობა სამანევრო სამუშაოთა შესრულების მეთოდების სრულყოფისა და დაჩქარების თვალსაზრისით. თუმცა ამ მიმართულებით კიდევ რჩება ბევრი გადაუჭრელი პრობლემა.

აღნიშნულ სიძნელეთა და მოთხოვნათა გათვალისწინებით წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომში შემუშავებულია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე სამანევრო მუშაობის ორგანიზაციის ოპტიმალური მეთოდები და ხერხები, რის საფუძველზეც მნიშვნელოვნად ჩქარდება სამანევრო ოპერაციები სხვადასხვა პირობებში.

სამანევრო სამუშაოებზე გაწეული დაყვანილი ხარჯებიდან მნიშვნელოვან წილს შეადგენს ხარჯები ოპერაციათა შესრულების ხანგრძლივობაზე. ამიტომ მნიშვნელოვან ამოცანად ითვლება ამა თუ იმ სამანევრო ოპერაციების შესრულების დროებზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის შესწავლა. ამ თვალსაზრისით ნაშრომში დადგენილია სამანევრო შემადგენლობის განფორმირება-ფორმირების ხანგრძლივობაზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორი (მოძრაობის წინააღმდეგობის გავლენა გადაადგილების სიჩქარეზე, განფორმირების დროის დამოკიდებულება მატარებლის მასასა და მოძრაობის სრულ წინააღმდეგობაზე და სხვ.) და ჩატარებულია გაანგარიშებანი, რომლის საფუძველზეც აგებულია დიაგრამები. ანგარიშებმა გვიჩვენეს, რომ მატარებლის მასის გაზრდა 25%-ით იწვევს განფორმირების ხანგრძლივობის გაზრდას 7%-ით, მოძრაობის წინააღმდეგობის გაზრდა 25%-ით ზრდის განფორმირების

დროს 8%-ით, ხოლო შემადგენლობაში მოხსნილობათა რიცხვის გაზრდა 25%-ით ზრდის განფორმირების ხანგრძლივობას 15%-ით.

რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე (განსაკუთრებით მახარისხებელ სადგურებზე) ძირითად საწარმოო ობიექტებად ითვლება მახარისხებელი გორაკებისა და ფორმირების რაიონები, ანუ როგორც მათ უწოდებენ მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსები, რომლებზეც სრულდება სამანევრო სამუშაოთა მთლიანი მოცულობის ძირითადი ნაწილი. არსებულ ტექნიკურ სადგურებზე აღნიშნული კომპლექსების სალიანდაგო განვითარების სქემები არასაკმაოდაა განვითარებული, რაც ზღუდავს სადგურის გამტარობის უნარს.

ბოლო პერიოდში სხვადასხვა მეცნიერთა მიერ შეიქმნა განფორმირებისა და ფორმირების კომპლექსების რაციონალური სქემები, მაგრამ ჯერ კიდევ რჩება გადაუწყვეტელი საკითხები მათი სრულყოფის თვალსაზრისით.

მატარებელთა ფორმირება ითვლება ყველაზე რთულ და შრომატევად სამუშაოდ, რომელიც, როგორც წესი სრულდება ძირითადად ფორმირების ჩიხებზე (გამონაკლის შემთხვევაში მახარისხებელ გორაკებზეც). რკინიგზის მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ფორმირების ჩიხების გადამუშავების უნარი საკმაოდ ჩამორჩება მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარს და აქედან გამომდინარე, ფორმირების რაიონი გვევლინება ტექნიკური სადგურის სიმძლავრის შემზღუდველ ელემენტად ვაგონნაკადის გადამუშავების თვალსაზრისით. ამიტომ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს მახარისხებელი პარკების გამოსასვლელი ყელების კონსტრუქციებისა და მთლიანად ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სრულყოფის საკითხებს.

მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სქემების დამუშავებისა და დაპროექტების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ, რომ აღნიშნულ კომპლექსთა გადამუშავების უნარი სჭარბობდეს განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სიმძლავრეს. ასეთი პირობის შესრულება უზრუნველყოფს სადგურის ნორმალურ მუშაობას. ე.ი. საჭიროა მახარისხებელი პარკების გამოსასვლელი ყელების პროგრესული სქემების დამუშავება სხვადასხვა პირობებში მუშაობისათვის.

არსებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების გორაკქვედა პარკების გამოსასვლელი ყელების ნაკლოვანი მხარე ის არის, რომ შეუძლებელია რამდენიმე ლოკომოტივის ერთდროული მუშაობა ჩიხებზე. ასეთი ყელების კონსტრუქციებში არ არის გათვალისწინებული ორი ფორმირების ჩიხიდან პარალელური გასასვლელები მახარისხების ლიანდაგებზე. ეს კი იწვევს ფორმირების რაიონის მწარმოებლურობის შემცირებას, სამატარებლო შემადგენლობების დამატებით მოცდენებს სხვადასხვა ოპერაციებში და სამანევრო ლოკომოტივთა დაყოვნებებს, გორაკქვედა პარკის ლიანდაგთა გამოყენების ხარისხის შემცირებას.

ხემთაღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით სადისერტაციო ნაშრომში დადგენილია განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა პერსპექტიული განვითარების ძირითადი მიმართულებები, შემოთავაზებულია განფორმირებისა და ფორმირების კომპლექსების ახალი, პროგრესული სქემის ვარიანტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სადგურზე ინტენსიური ტექნოლოგიების დანერგვის შესაძლებლობებს,

მოცემულია შემოთავაზებული სქემების სალიანდაგო განვითარებისა და მწარმოებლურობის გაანგარიშების დაზუსტებული ფორმულები.

ნაშრომში განსაზღვრულია შემოთავაზებულ მეცნიერულ სიახლეთა პროგრესულობა არსებულ ანალოგიურ სქემებთან შედარებით ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების საფუძველზე, კერძოდ, მათი პრაქტიკული რეალიზაციის პირობებში რკინიგზის ტექნიკური სადგურის მწარმოებლურობა გაიზრდება 10-15%-ით, მატარებელთა ფორმირების ხანგრძლივობა კი შემცირდება 5-10%-ით.

ნაშრომში დადგენილია აგრეთვე შემოთავაზებული კონსტრუქციებისა და რეკომენდაციების გამოყენების სფეროები პრაქტიკაში, კერძოდ ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ახალი სადგურების მშენებლობისას, ასევე არსებულ ტექნიკურ სადგურთა რეკონსტრუქციის დროსაც.

## Abstract

As basic production unit of railway are considered stations on that are executed train rolling stock make-up and breaking-up operations.

Between the railway stations with its importance and functional destination are extremely outstanding technical (district and marshaling yard) that processes a lot of car traffic volume and accordingly on them are performing large volume marshalling works on which effective execution is significantly depended the running and non-failure operation of mentioned stations.

The main part of marshalling operations is relating to train rolling stock and local trains breaking-up and make-up operations executions. It is known that on railway stations and house tracks annual operational costs on execution of marshalling operations makes up to significant values. At marshalling extremely importance has reducing of its duration.

As it shows the practice of railway operations on technical stations near about quarter of overall expanses and more that 25% of operational locomotives fleet costs is related to marshalling operations. Therefore, the level of marshalling operations production on technical stations is significantly impacted of transportation process and determines its effectiveness.

By researchers and specialists is carried out hard work on perfection of marshalling operations execution methods and for its acceleration. Although on this way remains many unsolved problems.

Due consideration of mentioned complexities and requirements in the presented dissertational work are developed optimal methods and ways of organization of marshalling operations on railway technical stations, grounded on that significantly is accelerated various conditions of marshalling operations.

From applied reduced costs on marshalling operations significant share consists from expanses on duration of operations execution. Thus as important task is considered investigation of time-depended acting factors on those marshalling operations. From this point of view in the work are defined various depended on duration of marshalling rolling stock breaking-up and make-up various factors (influence of running resistance on velocity of travel, dependency of breaking-up time on train weight and total running resistance, etc) and is carried out the calculation on that basis are constructed diagrams. The calculation indicates that increasing in 25% of train weight causes increasing in breaking-up duration up to 75%, increasing of running resistance by 25% causes breaking-up time up to 8%, and increasing of number of removal from train by 25% causes increasing of breaking-up duration up to 15%.

On railway technical stations (especially in marshalling stations) as basic production units are considered hump yards and make-up sites or as they are called technological complexes of rains breaking-up and make-up on that are executed main part of marshalling operations. On current technical stations insufficiently are developed mentioned complexes rail development schemes that limit the capability of stations.

In last period by various researches are developed rational schemes of breaking-up and make-up complexes but yet remains as unsolved issues with point of their perfection view.

The train's make-up is considered as most complex and labour-intensive operations that as a rule are executed in the basic make-up dead-end sidings (as exception in the hump yards). The practice of railway operation shows that processing

sites of make-up dead-end sidings is rather behindhand the capability of hump yards and therefore, the make-up site is revealed as limiting technical stations capability element's from the point of car traffic volume processing view. Thus the especially attention would be paid for car yard output mouth design and total issue of perfection of make-up technological complexes.

At development and programming of train's make-up technological complexes is necessary to considered that capability of mentioned complexes would be exceed the capability of breaking-up technological complexes. Providing of this condition stipulates normal operation of station, i.e. is necessary the development of progressive schemes for operations in various conditions.

The lacks of current output mouths of railway technical station's car yards represents in that is impossible simultaneous operation of several shunting locomotives on dead-end sidings. In design of such mouths isn't provided parallel outputs on marshalling rails from make-up dead-end sidings. This causes reduction of make-up sites capability, additional areas of train rolling stock for various operations and reduction of hump yards rails utilization coefficient.

With taking into account the above mentioned requirements in the work is defined basic directions of breaking-up and make-up technological complexes perspective development, is offered new, progressive variants of breaking-up and make-up technological complexes that provides the possibility of implementation of progressive technologies in station, are stated refined formulae of offered schemes of rail and calculation of capability.

In the work is defined the progressiveness of offered scientific novelties in comparison with similar schemes on the basis of technical and economical calculation, in particular in conditions of their practical realization the capability of railway technical stations will be increased up to 10-15%, and duration of train's make-up will be decreased up to 5-10%.

In the work also are defined practical areas of offered design and recommendations implementation, in particular they would be applied at construction of new stations as well as at reconstruction of current stations.



## შინაარსი

შესავალი .....	14
1. ლიტერატურის მიმოხილვა .....	20
2. შედეგები და მათი განსჯა .....	42
2.1. რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციების სრულყოფა .	42
2.1.1. მატარებელთა განფორმირება გამწევ ლიანდაგზე .....	42
2.1.2. მატარებელთა ფორმირება გამწევ ლიანდაგზე .....	47
2.1.3. მატარებელთა განფორმირება და ფორმირება მახარისხებელ გორაკებზე .....	53
2.1.4. სამატარებლო შემადგენლობის განფორმირება-ფორმირების ხანგრძლივობაზე მოქმედი ფაქტორები .....	57
2.2. რკინიგზის ტექნიკური სადგურების განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სრულყოფა და გაანგარიშება .....	65
2.2.1. განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების მწარმოებლურობის ამაღლების რეზერვები ....	65
2.2.2. მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების პერსპექტიული განვითარების ძირითადი მიმართულებანი .....	70
2.2.3. მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გაანგარიშება .....	77
2.2.4. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის განვითარება .....	87
2.2.5. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გაანგარიშება .....	99
2.2.6. მახარისხებელი კომპლექსი, როგორც მასობრივი მომსახურების მრავალფაზური სისტემა .....	103
2.2.7. მახარისხებელი კომპლექსის მასობრივი მომსახურების პროცესების მათემატიკური მოდელირება .....	116
2.3. განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების შემოთავაზებული კონსტრუქციების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრა .....	125
2.3.1. მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სქემების ეფექტიანი გამოყენების გზების დასაბუთება .....	125
2.3.2. მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების შემოთავაზებული კონსტრუქციების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის დადგენა .....	128
2.3.3. შემოთავაზებული განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების გამოყენების სფეროები .....	135

3. დასკვნა .....	138
გამოყენებული ლიტერატურა .....	141
დანართი 1. გამწვევ ლიანდაგზე სამატარებლო შემადგენლობის განფორმირებისა და ფორმირების დროის გაანგარიშება .....	143
დანართი 2. მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გაანგარიშება .....	146
დანართი 3. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გაანგარიშება .....	148

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. A და B კოეფიციენტის მნიშვნელობები .....	48
ცხრილი 2. ერთი მატარებლის სრული ფორმირების ხანგრძლივობა მახარისხებელ გორაკზე .....	82
ცხრილი 3. მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი .....	85
ცხრილი 4. სისტემა № 1. მიმდებარე უბნები-მიმღები პარკი .....	108
ცხრილი 5. სისტემა № 2. მიმღები პარკი – გორაკი .....	108
ცხრილი 6. სისტემა № 3. მახარისხელი პარკი –ფორმირების ჩიხი (გამწვევ ჩიხებში მომუშავე ლოკომოტივთა რაიონები მკაცრად სპეციალიზებულია) .....	109
ცხრილი 7. სისტემა № 3 ა. მახარისხებელი პარკი – ფორმირების ჩიხი (გამწვევ ჩიხებზე მყოფ ლოკომოტივთა მუშაობა არ არის სპეციალიზებულია სახარისხებელი ლიანდაგების მიხედვით .....	109
ცხრილი 8. სისტემა № 4. გამგზავნი პარკი – გაგზავნის ტექნიკური ოპერაციები .....	110
ცხრილი 9. სისტემა № 2. გამგზავნი პარკი – მიმდებარე უბანი ....	110
ცხრილი 10. მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარის ნაზრდი შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების რეჟიმის განხორციელებისას .....	133
ცხრილი 11. მახარისხებელი გორაკის ინტერვალის შემცირების ეფექტური ღონისძიებები .....	134

## ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1. განფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა სქემები .....	22
ნახ. 2. გაერთიანებული მიმღები პარკის სქემები .....	24
ნახ. 3. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გრძივი პროფილი .....	26
ნახ. 4. მიმღები პარკის გორაკისწინა ყელის დაწვრილებითი სქემები .....	27
ნახ. 5. მძლავრი მახარისხებელი სადგურის ექვსკონიანი გორაკის ყელის დაწვრილებითი სქემა .....	29
ნახ. 6. მძლავრი გორაკის ყელის სქემები .....	31
ნახ. 7. დაქანებული გამწვევი ჩიხის პროფილი შემადგენლობათა განუწყვეტელი დახარისხების უზრუნველყოფით .....	42
ნახ. 8. გამწვევი ჩიხის გაუმჯობესებული პროფილი ნახევარ-გორაკის გამოყენების შემთხვევაში .....	45
ნახ. 9. მრავალჯგუფიანი (12 ჯგუფიანი) შემადგენლობის (ადგილობრივი მიწოდების) ფორმირება გამარტივებული კომბინატორული მეთოდით .....	52
ნახ. 10. მოძრაობის წინააღმდეგობის დამოკიდებულება სიჩქარეზე სხვადასხვა პირობებში .....	59
ნახ. 11. შემადგენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება მის მასაზე, როდესაც მანევრები სრულდება T <sub>მ2</sub> სერიის თბომავლით .....	60
ნახ. 12. შემადგენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება ( $Q_{ჟგ.} = 4200$ ტ) მოძრაობის სრულ წინააღმდეგობაზე მანევრების ბიძგებით შესრულებისას T <sub>მ2</sub> სერიის თბომავლით .....	61
ნახ. 13. შემადგენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება მასში მოხსნილობათა რიცხვზე, როცა $Q_{მ.გ.} = 3000$ ტ მანევრებისას: 1 – უკან დახევით; 2 – იზოლირებული ბიძგებით; 3 – სერიული ბიძგებით .....	63
ნახ. 14. შემადგენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება მახარისხებელი პარკის ლიანდაგების თავისუფალი ბოლოების სიგრძეებზე შემადგენლობის მასის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს .....	65
ნახ. 15. მახარისხებელი გორაკის მუშაობის რეჟიმები .....	67
ნახ. 16. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა ოთხი ასატანი და ორი დასაშვები ლიანდაგით .....	72
ნახ. 17. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა ხუთი და სამი დასაშვები ლიანდაგით .....	74
ნახ. 18. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის განვითარების სქემა ასატანი შემადგენლობათა პარალელური განფორმირებისათვის და შეერთებული გადასამუშავებელი მატარებლების მომსახურებისათვის .....	76
ნახ. 19. სხვადასხვა კატეგორიის მატარებლების ფორმირების ხანგრძლივობის გრაფიკი ( $m_{ჟგ.} = 50$ ვაგ.) .....	84

ნახ. 20. მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი ( $m_{\text{ყვ.}} = 50$ ვაგ.) .....	86
ნახ. 21. მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის გაორმაგებული კონსტრუქციის სქემა .....	90
ნახ. 22. მახარისხებელი პარკის ბოლო ყელისა და მისი გამგზავნ ლიანდაგებთან დაკავშირების დაწვრილებითი სქემა .....	91
ნახ. 23. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა ტრადიციული სქემები .....	94
ნახ. 24. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა წყვილი მიმართულების მატარებლების „გ2“ პარკიდან ნახევარწრისებრი ლიანდაგით გაგზავნისას .....	95
ნახ. 25. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა წყვილი მიმართულების მატარებლების „გ2“ პარკიდან დამხმარე ჩიხზე „ღჩ“ გადაყენებისა და დამატებითი ლიანდაგით „დღ“ გაგზავნის პირობებში .....	97
ნახ. 26. მახარისხებელი კომპლექსის როგორც მასობრივი მომსახურების მრავალფაზოვანი სისტემის სქემა .....	111

## შესავალი

ერთიან სატრანსპორტო სისტემაში რკინიგზის ტრანსპორტს მნიშვნელოვანი როლი უკავია, რომელსაც უდიდესი წვლილი შეაქვს ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების საქმეში.

რკინიგზის ძირითად საწარმოო ერთეულებად ითვლებიან სადგურები, რომლებზედაც სრულდება სამატარებლო შემადგენლობათა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციები, ასევე სატვირთო ოპერაციები.

რკინიგზის სადგურთა შორის თავისი მნიშვნელობითა და ფუნქციონალური დანიშნულებით განსაკუთრებით გამოირჩევიან ტექნიკური (საუბნო და მახარისხებელი) სადგურები, რომლებიც დიდი რაოდენობით გადაამუშავენ ვაგონნაკადებს და აქედან გამომდინარე სრულდება დიდი მოცულობის სამანევრო სამუშაოები და მათ ეფექტურ შესრულებაზე დიდადაა დამოკიდებული აღნიშნულ სადგურთა მწარმოებლურობა.

სამანევრო მუშაობა ითვლება სადგურებისა და სამრეწველო საწარმოთა მისასვლელი ლიანდაგების მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილად და მისი შესრულების ხარისხის ამალღებაზე და ეფექტურობაზე დიდადაა დამოკიდებული სადგურებისა და მთლიანად რკინიგზის ქსელის წარმატებული მუშაობა.

სამანევრო სამუშაოთა დიდი მოცულობის სამუშაოები სრულდება სამატარებლო შემადგენლობათა და ადგილობრივ გადაცემათა განფორმირებისა და ფორმირების დროს. ცნობილია აგრეთვე, რომ რკინიგზის სადგურებზე და მისასვლელ ლიანდაგებზე საექსპლუატაციო ხარჯები მანევრების შესრულებაზე აღწევს უდიდეს მნიშვნელობებს. ამ ხარჯების ოპტიმიზაციის დროს უნდა გავითვალისწინოთ ხარჯები სამანევრო საშუალებებზე და მოწყობილობებზე და მათ ექსპლუატაციაზე. მანევრების შესრულების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მათი ხანგრძლივობის შემცირებას.

გაანგარიშებათა საფუძველზე დადგენილია, რომ რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე ყველა ხარჯის დაახლოებით ერთი მეოთხედი

და საექსპლუატაციო სალოკომოტივო პარკის ხარჯების 25%-ზე მეტი მოდის სამანევრო სამუშაოებზე [1]. მაშასადამე, სამანევრო სამუშაოების წარმოების დონე ტექნიკურ სადგურებზე ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას გადაზიდვით პროცესზე და განსაზღვრავს მის ეფექტურობას.

რკინიგზის სადგურებზე სამანევრო ოპერაციების შესრულებაზე დახარჯული დროის შემცირებისათვის ყოველწლიურად იხარჯება უზარმაზარი თანხები აღნიშნულ სადგურთა განვითარებაზე – მათი სალიანდაგო განვითარების სქემების გაუმჯობესებაზე და თანამედროვე ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობებით აღჭურვაზე. ამასთანავე რკინიგზის ტრანსპორტის მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ ხორციელდება დიდი მუშაობა სამანევრო სამუშაოთა შესრულების მეთოდების სრულყოფისა და დაჩქარების თვალსაზრისით და მანევრების ისეთი ტექნოლოგიების დამუშავების მიზნით, რომლებიც უზრუნველყოფენ ოპერაციათა შორის მოლოდინების მნიშვნელოვან შემცირებას.

ტექნიკურ სადგურებზე სამანევრო სამუშაოები უნდა ხორციელდებოდეს რკინიგზის ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების, სადგურის ტექნიკურ-განმკარგულებელი აქტის, მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესების მოთხოვნათა შესაბამისად და უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს მატარებელთა თავისდროული განფორმირება და ფორმირება, ვაგონთა ჯგუფების წინასწარი შერჩევა დატვირთვა-გადმოტვირთვის ფრონტების მიხედვით, ასევე მათი თავისდროული გამოტანა აღნიშნული პუნქტებიდან სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ სამანევრო საშუალებათა და დროის მინიმალური ხარჯებით. სამანევრო მუშაობის ტექნოლოგია ისე უნდა იყოს მოწყობილი, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს სადგურის მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმი. სადგურებზე სამანევრო მუშაობის ორგანიზაციისას გარანტირებული უნდა იყოს მატარებელთა მოძრაობისა და მომუშავეთა პირადი უსაფრთხოება და მოძრავი შემადგენლობის და ტვირთების დაცულობა.

როგორც ცნობილია ძირითად საწარმოო ობიექტებად რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე (განსაკუთრებით მახარისხებელ სადგურებზე) ითვლება მახარისხებელი გორაკებისა და ფორმირების რაიონები, ანუ

როგორც მათ უწოდებენ მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსები, რომლებზედაც სრულდება სამანევრო სამუშაოთა მთლიანი მოცულობის ძირითადი ნაწილი.

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსი შედგება მიმღები პარკისაგან, ასატანი ლიანდაგებისაგან და გორაკის ყელისაგან, ხოლო ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსი კი – გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელი ყელის, ფორმირების ლიანდაგებისა და გამგზავნი პარკისაგან.

ტექნიკურ სადგურთა წარმატებული მუშაობა მთლიანად დამოკიდებულია განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა სიმძლავრეებზე და მუშაობის ინტენსიური ტექნოლოგიების დანერგვაზე. ეს კი თავის მხრივ მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია აღნიშნული კომპლექსების სალიანდაგო განვითარების სქემებზე და მათში შემაჯავლი მოწყობილობების ურთიერთდაკავშირებაზე. ამიტომ საჭიროა მეტი ყურადღება დაეთმოს მახარისხებელი გორაკების ყელების განვითარებასა და მათი გადამუშავების უნარის ამადლების საკითხებს, რისთვისაც ფართოდ უნდა გამოვიყენოთ საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისა და მექანიზაციის თანამედროვე მოწყობილობანი, ავტომატიკის, ტელემექანიკის და კავშირგაბმულობის საშუალებათა ეფექტური სახეები, რომელთა პრაქტიკული გამოყენებაც უზრუნველყოფს მახარისხებელი მოწყობილობების მწარმოებლურობის სწრაფ ამადლებას მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით.

სამატარებლო შემადგენლობათა ფორმირება ითვლება ყველაზე რთულ და შრომატევად სამუშაოდ, რომელიც, როგორც წესი სრულდება ძირითადად ფორმირების ჩიხებზე (გამონაკლის შემთხვევებში მახარისხებელ გორაკებზეც). რკინიგზის მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ფორმირების ჩიხების გადამუშავების უნარი საკმაოდ ჩამორჩება მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარს და აქედან გამომდინარე, ფორმირების რაიონი გვევლინება მახარისხებელი (ტექნიკური) სადგურის სიმძლავრის შემზღვეველ ელემენტად სატრანზიტო ვაგონნაკადის გადამუშავების თვალსაზრისით.

უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე სათანადო ყურადღება არ ექცევა



რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა (განსაკუთრებით მახარისხებელ სადგურთა) ფორმირების რაიონებს და სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირების დაჩქარების საკითხებს (განსაკუთრებით გაძნელებულია ჯგუფური და მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირება).

ტვირთების გადაზიდვის ჯგუფური მარშრუტიზაციის შემდგომი განვითარების პირობებში ჯგუფური მატარებლების ფორმირება უნდა გულისხმობდეს წინასწარ მომზადებული ვაგონთა ჯგუფების შეერთებას და პირდაპირ გადაყენებას გამგზავნ პარკში. ასეთი ტექნოლოგია მოგვცემს საშუალებას განვტვირთოთ გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელი ყელები და ავამადლოთ მათი მწარმოებლობა. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს გორაკქვედა პარკების გამოსასვლელი ყელების კონსტრუქციებისა და მთლიანად ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სრულყოფის საკითხები.

გორაკქვედა პარკების გამოსასვლელი ყელების კონსტრუქციები განსაზღვრავს ლიანდაგთა კონების რიცხვს მახარისხებელ პარკში და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მთლიანად სადგურის სალიანდაგო განვითარების სქემებზე. გარდა ამისა გამოსასვლელ ყელებზე არის დამოკიდებული ფორმირების ჩიხების რაოდენობა, სატვირთო მატარებელთა ფორმირების ხერხები და მეთოდები, ადგილობრივ ვაგონთა მიწოდება-გამოტანის მარშრუტები სატვირთო პუნქტებში, დამხმარე სამანევრო მოწყობილობათა განლაგება და გამოყენება და სხვა ფაქტორები.

მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა სქემების დამუშავებისა და დაპროექტების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ მნიშვნელოვანი მომენტი იმის შესახებ, რომ აღნიშნულ კომპლექსთა გადამუშავების უნარი (სიმძლავრე) უნდა სჭარბობდეს განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სიმძლავრეს. ასეთი პირობის შესრულება უზრუნველყოფს სადგურის ნორმალურ და წარმატებულ მუშაობას დადგენილი პრინციპებისა და მიღებული ტექნიკური ნორმატივების დარღვევის პირობებშიც კი (განსაფორმირებელი მატარებლების შეჯგუფებული მოსვლა, ვაგონნაკადის მოსვლის უთანაბრობა, ტექნოლოგიური კომპლექსის ცალკეული მოწყობილობების მტყუნებები,

ოპერაციათაშორისი მოლოდინების გაზრდა, მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკების დარღვევა და ა.შ.). ამიტომ საჭიროა გორაკქვედა პარკების გამოსასვლელი ყელების რაციონალური და პროგრესული სქემების დამუშავება სხვადასხვა პირობებში მუშაობისათვის.

არსებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების გორაკქვედა პარკების გამოსასვლელი ყელების ნაკლოვანი მხარე ის არის, რომ შეუძლებელია რამდენიმე სამანევრო ლოკომოტივთა ერთდროული მუშაობა ჩიხებზე. ასეთი ყელების კონსტრუქციებში არ არის გათვალისწინებული ორი ფორმირების ჩიხიდან პარალელური გასასვლელი დახარისხების ღიანდაგებზე, რომლებიც წარმოქმნიან ე.წ. კონას. ეს კი იწვევს ფორმირების რაიონის მწარმოებლურობის შემცირებას, დაგროვილი სამატარებლო შემადგენლობების დამატებით მოცდენებს სხვადასხვა ოპერაციებში და სამანევრო ლოკომოტივთა დაყოვნებებს, გორაკქვედა პარკის ღიანდაგთა გამოყენების ხარისხის შემცირებას. შეუძლებელია აგრეთვე გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელი ყელების კონების დამოუკიდებელი (იზოლირებული) მუშაობა.

აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას ის გარემოება, რომ გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელ ყელში დამატებითი ფორმირების ჩიხების აღჭურვისას, ან ამ ყელში ფორმირების ჩიხებზე დამატებითი სამანევრო მოწყობილობების გათვალისწინების და დამატებითი სამანევრო ლოკომოტივების შემოღების დროს მნიშვნელოვნად მცირდება შემადგენლობათა მოცდენები ფორმირების დამთავრების მოლოდინში და იმავედროულად უმჯობესდება მახარისხებელი გორაკის მუშაობის პირობები, რაც საბოლოო შედეგში განაპირობებს მისი გადამუშავების უნარის მნიშვნელოვან ამაღლებას და ვაგონის გადამუშავების თვითღირებულების შემცირებას.

სამატარებლო შემადგენლობათა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების მწარმოებლობა მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული ტექნიკური სადგურების განლაგების პირობებზე სარკინიგზო კვანძში და ამ კვანძში სადგურთა სპეციალიზაციაზე, ასევე საფორმირებელი მატარებლების კატეგორიაზე, შემადგენლობაზე, დანიშნულებაზე და სხვა ფაქტორებზე.

ამჟამად რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებს თითქმის თავიანთი

შესაძლებლობების ზღვარზე უხდებოთ მუშაობა. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ისინი სათანადო დონით არ არიან აღჭურვილნი თანამედროვე ტექნიკური საშუალებებით, არა აქვთ საკმარისი სალიანდაგო განვითარება და აქვთ ნაკლოვანებები მახარისხებელ მოწყობილობათა სქემებსა და კონსტრუქციებში, რაც ქმნის სიძნელეებს შემადგენლობათა განფორმირება-ფორმირების ოპერაციების შესრულებაში. ამიტომ საჭიროა არსებულ სადგურთა რეკონსტრუქცია-განვითარება რკინიგზის ტრანსპორტის ექსპლუატაციის თანამედროვე და პერსპექტიული პირობების გათვალისწინებით.

აღნიშნული გარემოებანი განაპირობებენ წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალურობას, რომლის მიზანია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე სამანევრო მუშაობის ორგანიზაციის ოპტიმალური მეთოდებისა და ხერხების შემუშავება, რომელიც განაპირობებს სხვადასხვა სახის მანევრებზე დახარჯული დროის შემცირებას და აქედან გამომდინარე სამანევრო საშუალებების და წლიური საექსპლუატაციო ხარჯების მნიშვნელოვან შემცირებას, მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა პერსპექტიული განვითარების ძირითადი მიმართულებების დადგენა და აღნიშნულ კომპლექსთა რაციონალური სქემების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ მუშაობის ინტენსიური ტექნოლოგიების დანერგვას, სამანევრო ოპერაციათა შესრულების პარალელურობას და მთლიანად სადგურის მწარმოებლურობის ამაღლებას, შემოთავაზებული ტექნოლოგიური კომპლექსების კონსტრუქციების გაანგარიშების მეთოდის შემუშავება სხვადასხვა პირობებისათვის და მათი პრაქტიკაში გამოყენების სფეროების განსაზღვრა.

## 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

რკინიგზის სადგურთა შორის შესასრულებელი სამუშაოს მოცულობის მიხედვით გამოირჩევიან ტექნიკური, ანუ საუბნო და მახარისხებელი სადგურები, რომლებიც დიდი რაოდენობით გადაამუშავენ ვაგონაკადებს და აქედან გამომდინარე მათზე სრულდება დიდი მოცულობის სამანევრო სამუშაოები, რომელთა ეფექტურ შესრულებაზე მთლიანადაა დამოკიდებული აღნიშნულ სადგურთა მწარმოებლურობა.

როგორც ცნობილია ტექნიკურ სადგურებზე ძირითად საწარმოო ერთეულებად ითვლებიან განფორმირებისა და ფორმირების რაიონები, ანუ როგორც მათ უწოდებენ განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსები. ამიტომ მათი სქემებისა და მუშაობის ტექნოლოგიის სრულყოფის საკითხებს დიდი ყურადღება უნდა დაეთმოს.

სატვირთო მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ინტენსიფიკაციის საკითხებს მიუძღვნეს სამეცნიერო შრომები ცნობილმა მეცნიერებმა და სპეციალისტებმა, როგორებიც იყვნენ: პ. ბარტენევი, ვნიკიტინი, კ. სკალოვი, ვ. პარფიონოვი, ა. კორნაკოვი, ა. დოლაბერიძე, ი. სავჩენკო, ნ. ფედოტოვი, ლ. აბულაძე და სხვ. ამ დარგში ამჟამად განსაკუთრებით გამოირჩევიან: ნ. პრავდინი, ვ. ნეგრეი, ი. ეფიმენკო, ვ. ბოლოტნი და სხვები.

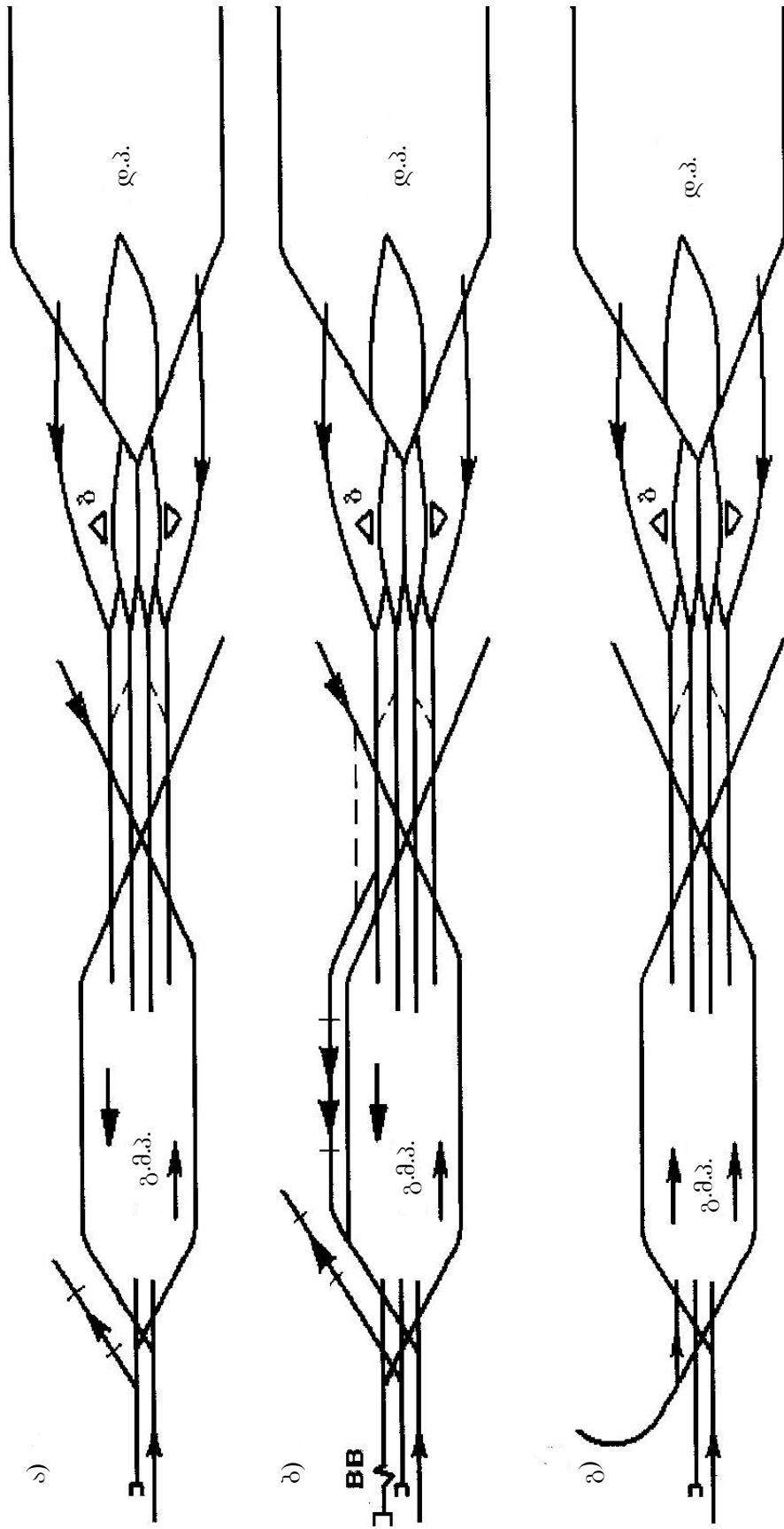
არსებული ტექნიკური სადგურების განფორმირებისა და ფორმირების რაიონების თავისებურება ის არის, რომ შეუძლებელია რამდენიმე სამანევრო ლოკომოტივთა ერთდროული მუშაობა ჩიხებზე, ვინაიდან არ არის გათვალისწინებული ორი ფორმირების ჩიხიდან პარალელური გასასვლელი და ხარისხების ლიანდაგებზე, რომლებიც წარმოქმნიან ერთ კონას. ეს კი იწვევს განფორმირებისა და ფორმირების რაიონის მწარმოებლობის შემცირებას, სამანევრო სამუშაოების მოცულობის მნიშვნელოვანი ზრდის გამო [1]. დაგროვილი შემაღენლობების დამატებით მოცდენებს და სამანევრო ლოკომოტივთა დაყოვნებებს, მახარისხებელი პარკის ლიანდაგთა გამოყენების ხარისხის შემცირებას [2].

მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელ ყელში დამატებითი ფორმირების ჩიხების აღჭურვისას, ან ამ ყელში ფორმირების ჩიხებზე დამატებითი სამანევრო მოწყობილობების გათვალისწინების და დამატებითი სამანევრო ლოკომოტივების შემოღების დროს მნიშვნელოვნად მცირდება შემადგენლობათა მოცდენები ფორმირების დამთავრების მოლოდინში და იმავდროულად გაუმჯობესდება მახარისხებელი გორაკის მუშაობის პირობები, რაც საბოლოო შედეგში განაპირობებს მისი გადამუშავების უნარის მნიშვნელოვან ამაღლებას და ვაგონის გადამუშავების თვითღირებულების შემცირებას [3].

როგორც ცნობილია დიდი მნიშვნელობა აქვს მიმღები პარკის დაკავშირებას მახარისხებელ გორაკთან. ამ თვალსაზრისით რკინიგზის სადგურებისა და კვანძების დაპროექტების ინსტრუქციის მიხედვით, რეკომენდირებულია ერთმხრივი მახარისხებელი სადგურის სქემები დაპროექტდეს გაერთიანებული მიმღები პარკებით [4]. ასეთი სქემის დროს მატარებელთა მიღება არაუპირატესი მიმართულებიდან ხორციელდება გორაკზე შესასვლელი ყელის მხრიდან და ისინი გადაკვეთენ მიმღები პარკიდან გორაკზე მატარებელთა მიწოდების მარშრუტს, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 1, ა-ზე. მატარებელთა მიღების ან გორაკზე მიწოდების შეფერხების აღმოსაფხვრელად სქემაზე შეიძლება გავითვალისწინოთ გვერდითი და დამხმარე ჩიხი (ნახ. 1, ბ). ამ შემთხვევაში მისაღები მატარებლები გატარდება გვერდითი ლიანდაგით დამხმარე ჩიხზე და მიეწოდება მიმღები პარკის შესაბამის ლიანდაგს.

არაუპირატესი მიმართულებიდან მატარებელთა მიღების საუკეთესო საექსპლუატაციო პირობები იქმნება ე.წ. ნახევარწრისებრი ლიანდაგის მოწყობით მიმღები პარკის მისაღებ ყელში (ნახ. 1, გ). ყველა აღნიშნულ შემთხვევაში მატარებელთა მიღების ორგანიზაციის და მიმღები პარკის დაპროექტებისას საჭიროა გავითვალისწინოთ სალოკომოტივო მეურნეობის განლაგება სქემაზე და მისკენ ლოკომოტივების მოხერხებული გასასვლელი.

მიმღები პარკის კონსტრუქციის დადგენისა და დაპროექტებისას საჭიროა გავითვალისწინოთ შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების განხორციელების შესაძლებლობა. ასეთი მეთოდი, როგორც ცნობილია



ნახ. 1. განფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა სქემები

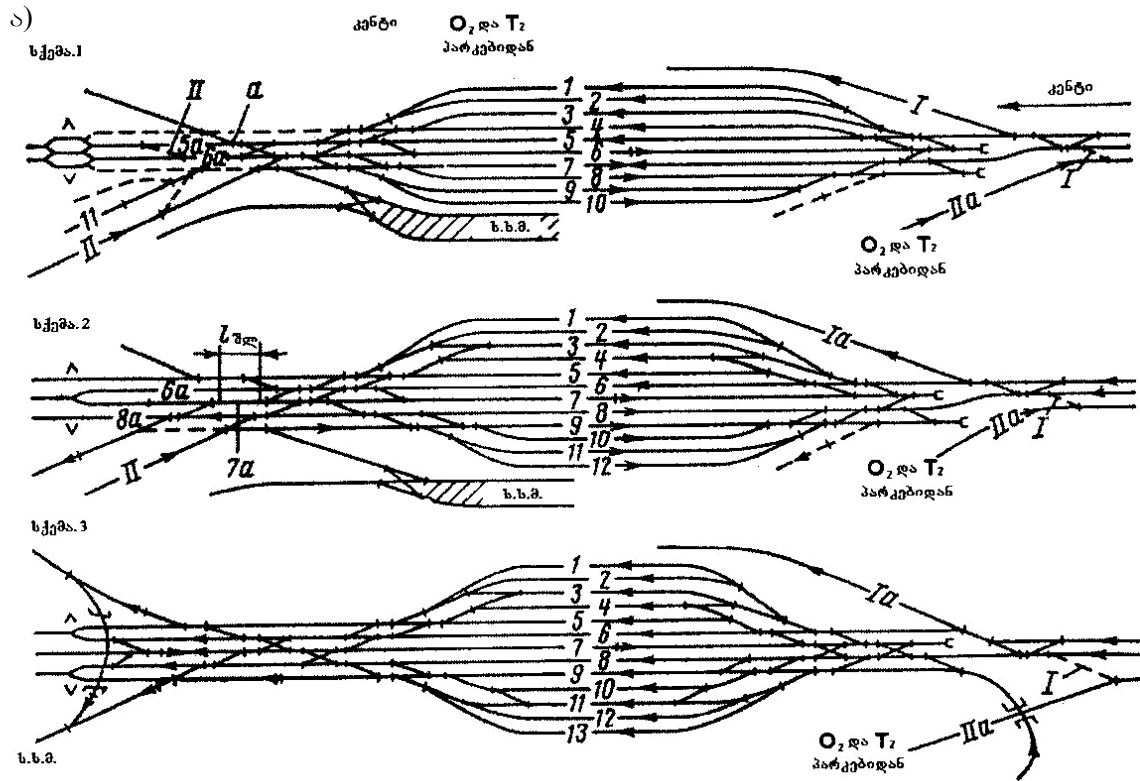
მნიშვნელოვნად ზრდის მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარს. ეს პროგრესული მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ ორი და მეტი ასატანი და ორი დასაშვები ლიანდაგის არსებობის დროს. იგი უზრუნველყოფს ორი შემადგენლობის ერთდროულ დამოუკიდებელ ატანას გორაკზე. იმ დროს, როცა ორი შემადგენლობა ხარისხდება ერთდროულად გორაკზე. ეს კი ხელს უწყობს შემადგენლობათა დაშვებებს შორის ინტერვალების შემცირებას.

გაერთიანებული მიმღები პარკის სქემის და მუშაობის სრულყოფისას მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსში პროცესთა ინტენსიფიკაციას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამიტომ ბოლო ხანებში დიდი ყურადღება ექცევა ასეთი სქემის რაციონალური ვარიანტების დამუშავებას, რაც ითვალისწინებს: ლიანდაგთა რიცხვის გაზრდას, მათი სასარგებლო სიგრძეების დარეგულირებას, მიმღები პარკის მახარისხებელ გორაკთან რაციონალურ შერწყმას.

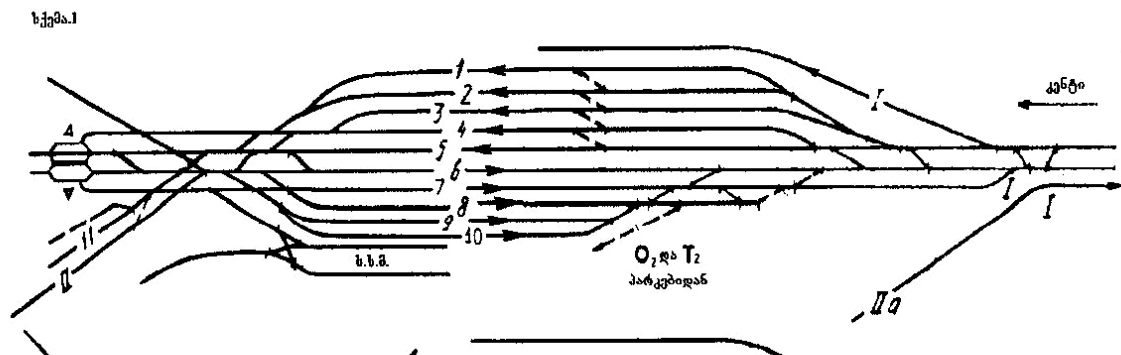
პროფესორი ი. სავჩენკო გვთავაზობდა ერთმხრივი მახარისხებელი სადგურის გაერთიანებული მიმღები პარკის სქემებს, რომლებიც გამოსახულია ნახ. 2-ზე [5]. ნახ. 2, ა-ზე გათვალისწინებულია ლიანდაგთა სექციონირება, ასევე აღნიშნული სქემები უზრუნველყოფენ შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების ორგანიზაციას. ნახ. 2, ბ-ზე მოცემულია მიმღები პარკის სქემები დიდი რაოდენობით შეერთებული მატარებლების მიღებისათვის ლიანდაგთა დიფერენცირებული სიგრძით.

მიმღები პარკის გორაკისწინა ყელი მახარისხებელი სადგურის ყველაზე დატვირთული ელემენტია. მათი კონსტრუქციები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ასატანი ლიანდაგების რაოდენობის მიხედვით, სამატარებლო ლოკომოტივების სავლელი ლიანდაგებით და არაუპირატესი მიმართულებიდან მატარებელთა მიღების ვარიანტებით.

აღსანიშნავია, რომ მიმღები პარკის კონსტრუქციის დამუშავებამ ჯერჯერობით ვერ მიაღწია სრულყოფილ სახეს, კერძოდ, ბოლომდე არ არის გადაწყვეტილი მიმღები პარკის კენტი და წყვილი ნაწილის დამოუკიდებელი მუშაობა, ძირითად გორაკიდან შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების ფართოდ გამოყენება, ყველა შესაძლებელი ოპერაციის მაქსიმალური შეთავსება და მტრული მარშრუტების გადაკვეთების აღმოფხვრა.



ბ)



ნახ. 2. გაერთიანებული მიმღები პარკის სქემები

გორაკიანი მახარისხებელი საღვურების განვითარების ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად ითვლება გორაკისწინა მიმღები პარკის და

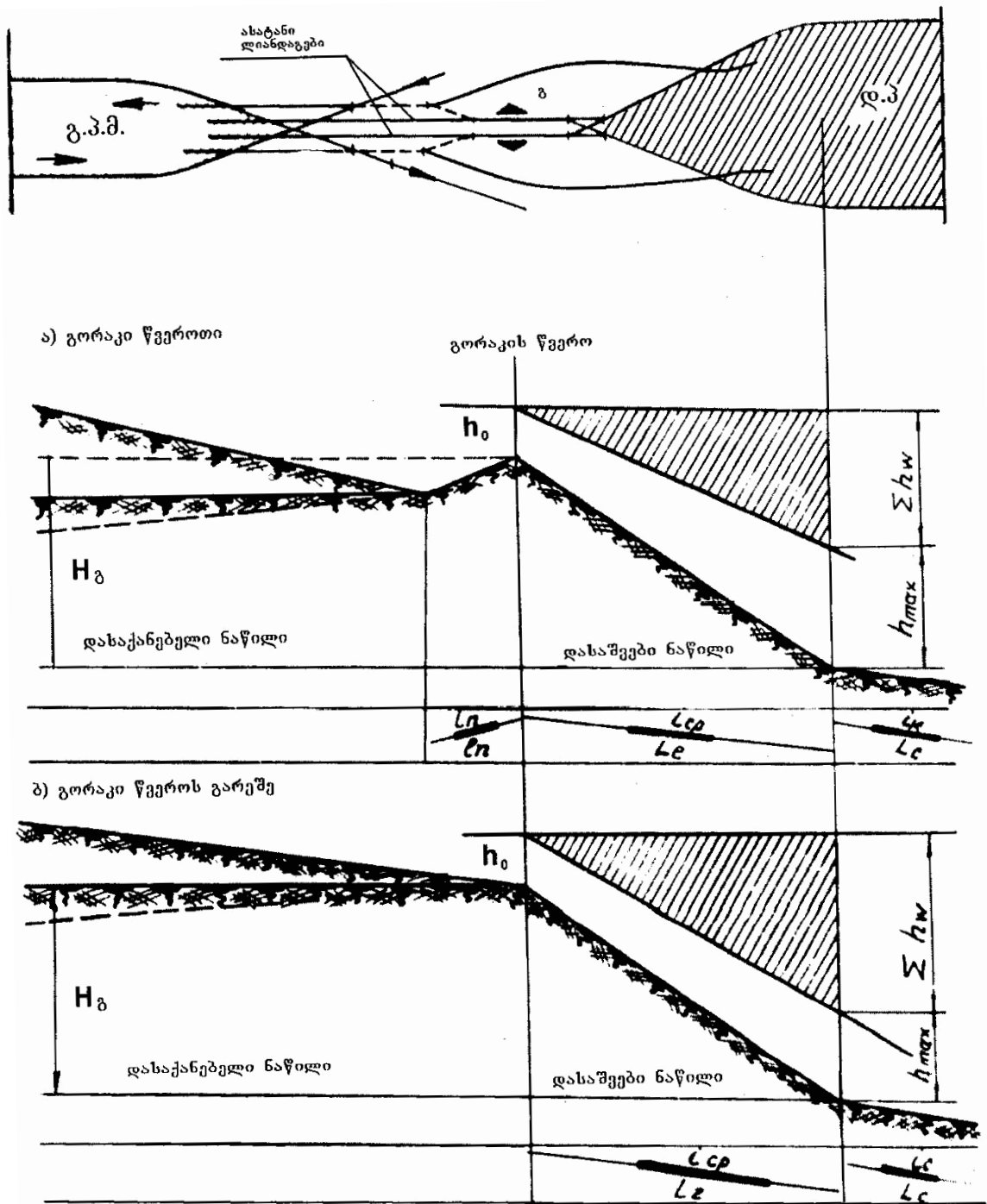


ასატანი ღიანდაგების განლაგების ხელსაყრელი შერჩევა გეგმასა და პროფილში. განსაკუთრებული საინტერესოა გორაკისწინა პარკის მოედნის განლაგება ქანობზე მახარისხებელი გორაკისაკენ.

მახარისხებელი პარკის და მიმდები პარკის მიმდევრობითი განლაგებისას მათი ღერძები შეძლებისდაგვარად განლაგდებიან სწორხაზოვნად, რაც უზრუნველყოფს შემადგენლობათა დახარისხების საუკეთესო პირობებს. აღნიშნული პარკების თანამიმდევრობითი განლაგებისას, პროფილში მიმდები პარკი დაპროექტდება 1-5% ქანობზე, მახარისხებელი გორაკის მიმართულებით (რათა გაადვილდეს შემადგენლობათა ატანა გორაკზე). გაერთიანებული მიმდები პარკის და ასატანი ნაწილის გეგმა და პროფილი გამოსახულია ნახ. 3-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ მახარისხებელი გორაკი შეიძლება დაპროექტდეს, როგორც წვეროთი ასევე წვეროს გარეშე, იმის მიხედვით, იღებს თუ არა მონაწილეობას სამანევრო ლოკომოტივი შემადგენლობათა დახარისხებაში. მიმდები პარკის შესაბამის ქანობზე განლაგებისას შემადგენლობათა დაშვება შეიძლება ორგანიზებულ იყოს სამანევრო ლოკომოტივის გარეშეც [6].

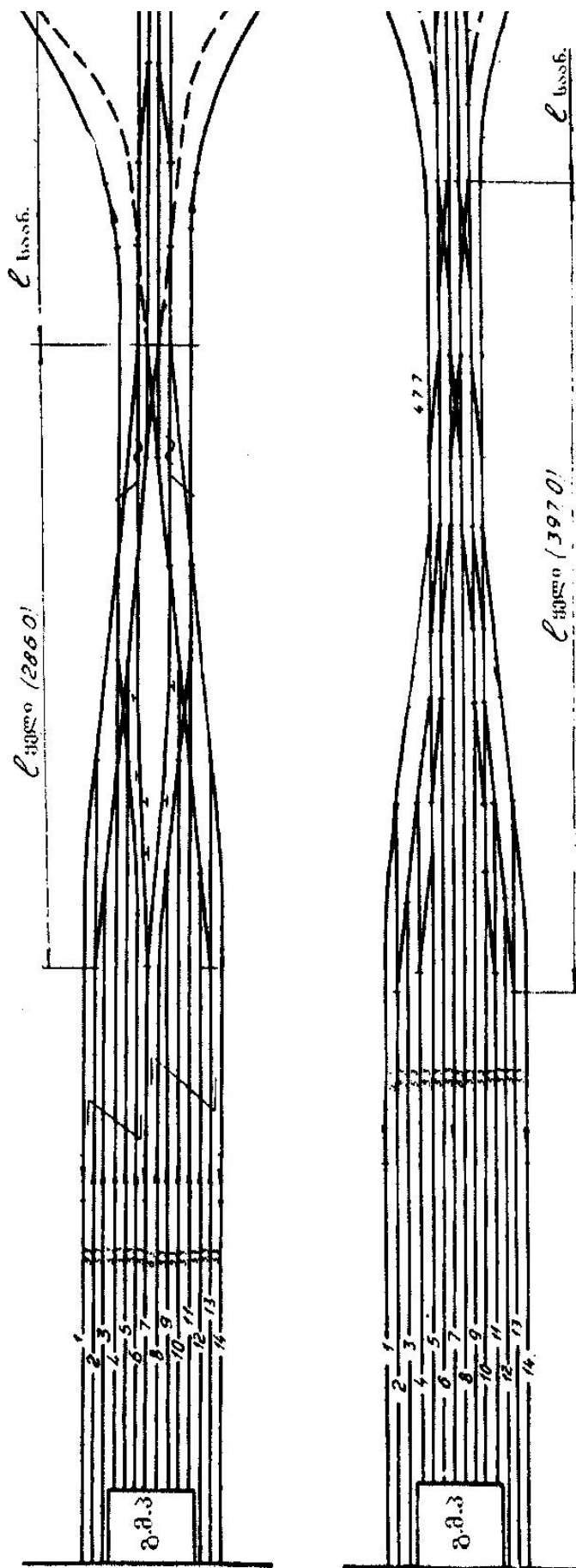
მახარისხებელი სადგურის განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მწარმოებლობის ამადლების ყველაზე ეფექტური მეთოდია მატარებელთა პარალელური დახარისხების განხორციელება, რომლის უზრუნველყოფისათვის უპირველეს ყოვლისა აუცილებელია მახარისხებელი გორაკისწინა მოწყობილობების და მახარისხებელი პარკის გორაკის ყელის შესაბამისი განვითარება. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ამ პარკების ყელების რაციონალური ურთიერთკავშირი. ამ თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია პროფ. ლ. აბულაძის მიერ შემოთავაზებული გორაკისწინა ყელის ვარიანტები, რომლებიც მოცემულია ნახ. 4-ზე [6]. ნახ. 4, ა ითვალისწინებს ორივე მიმართულების განსაფორმირებელი მატარებლის მიღებას მიმდები პარკის შემოსასვლელი ყელის მხრიდან. აღნიშნულ ყელს აქვს „გაორმაგებული“ კონსტრუქცია სამი სავლელი ღიანდაგით. მიმდები პარკიდან არის ოთხი პარალელური გასასვლელი. გორაკზე გათვალისწინებულია ოთხი ასატანი ღიანდაგი. ეს უზრუნველყოფს გორაკზე ორი შემადგენლობის ერთდროულად მიწოდებას, სხვა ორი შემადგენლობის დახარისხებისას. ყელში

გათვალისწინებულია აგრეთვე „შლუხების“ უბანი სამატარებლო ლოკომოტივების დროებით დგომისათვის.



ნახ. 3. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გრძივი პროფილი

მიმდების პარკის განხილული კონსტრუქცია ნახ. 4, ბ კონსტრუქციასთან შედარებით 100-110 მ-ით ნაკლებია, რაც გარკვეულწილად ამცირებს მანევრებზე დახარჯულ დროს.



ნახ. 4. მიმდებარე პარკის გორაკის წინა ყელის დაწვრილებითი სქემები

რკინიგზის ტრანსპორტის ყოფილი საკავშირო ინსტიტუტის (ВНИИЖТ) მიერ დამუშავებულია მახარისხებელი პარკის სქემა პარალელური დახარისხებისათვის, რომელიც მოცემულია ნახ. 5-ზე [7]. ამ კონსტრუქციის პრინციპული თავისებურება ისაა, რომ მასზე განლაგებულია სამი სამუხრუჭო პოზიცია: პირველი განლაგებულია ამჩქარებელ ქანობზე, მეორე თითოეულ კონაზე გამყოფი ისრის წინ, მესამე კი მახარისხებელი პარკის თითოეულ ლიანდაგზე-სამიზნე დამუხრუჭებისათვის. ამ ყელის კონსტრუქცია იძლევა შემადგენლობის ავტომატური დახარისხების საშუალებას. სქემაზე, როგორც ჩანს, გათვალისწინებულია ხუთი ასატანი და სამი დასაშვები ლიანდაგი, რომელთაგან შუა გამოყენებულია როგორც სავლელი ლიანდაგი. გარდა ამისა, ამ ლიანდაგზე შეიძლება გამოვიტანოთ გადაჯვარედინებული (კუთხური) ვაგონნაკადი „ნაცხრილი“ ლიანდაგებიდან. „ნაცხრილ“ ლიანდაგებად გამოყენებულია შუა კონების განაპირა ლიანდაგები სავლელი ლიანდაგის ორივე მხარეს. აღნიშნული ვარიანტი ითვალისწინებს აგრეთვე გორაკის ავტომატური ცენტრალიზაციისა და გორაკის დახარისხების სიჩქარის ავტომატური რეგულირების დანერგვის საშუალებას.

ინჟინერ პ. ბოტავინის მიერ შემოთავაზებულია ასევე დამახარისხებელი პარკის კონსტრუქციის ვარიანტები შემადგენლობათა მაქსიმალური პარალელური დახარისხებისათვის, რომელიც მოცემულია ნახ. 6-ზე [8]. აღნიშნული კონსტრუქცია მატარებელთა პარალელურ დახარისხებას ახორციელებს პრაქტიკულად გადაჯვარედინებული (ნაცხრილი) ვაგონების დიდი მოცულობის პირობებშიც კი. იგი ითვალისწინებს პარალელური დახარისხების ორ ხერხს. პირველი ხერხი (ნახ. 6, ა), ითვალისწინებს პარკის კონსტრუქციულ გაყოფას შუა სავლელი ლიანდაგით, როგორც ორი პარალელურად განლაგებული და დამოუკიდებლად მომუშავე ნახევარკომპლექტისა: „მარჯვენა“ და „მარცხენა“.

გორაკის ყელის ასატანი ნაწილი შედგება მიმდები პარკის „მარჯვენა“ და „მარცხენა“ მხარის კონების სექციონირებული ყელებისაგან.



გორაკის ცენტრალურ ნაწილში მოწყობილია ღიანდაგები, რომლებიც აღჭურვილნი არიან ვაგონშემნელებლებით. პარკის შუა ღიანდაგები განკუთვნილია კუთხური (გადაჯვარედინებული) დანიშნულების ვაგონებისათვის.

აღნიშნულ კონსტრუქციებში ჯერ კიდევ არაა მიღწეული გორაკზე შემადგენლობათა მაქსიმალური დახარისხებისას ვაგონთა ხელმეორედ გადამუშავების აღმოფხვრის კომპლექსური გადაწყვეტა. დღემდე შემოთავაზებულ ყველა სქემაზე რჩება „გადაჯვარედინებული“ ვაგონების ხელმეორედ დახარისხების აუცილებლობა.

ზოგიერთი მახარისხებელი სადგური აღჭურვილია მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის თანამედროვე მოწყობილობებით. ამიტომაც მათ შეუძლიათ გადაამუშავონ დღე-ღამეში 6-7 ათასი ვაგონი და მეტიც. ასეთი სამუშაოების დასაძლევად, რა თქმა უნდა, საჭიროა მახარისხებელი სადგურის სათანადო განვითარება, საღიანდაგო სქემის სრულყოფა, რაც რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის შემდგომი ინტენსიფიკაციის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს. ამ მიზნით დიდი ყურადღება უნდა დაგუთმოს ღიანდაგთა პარკების ყელების კონსტრუქციების სრულყოფას, მათი ერთმანეთთან მოხერხებულად დაკავშირებისა და სამანევრო ოპერაციების (განფორმირებისა და ფორმირების) ინტენსიფიკაციის საკითხებს [9].

რკინიგზაზე გადაზიდვითი პროცესის მართვის სრულყოფა მიიღწევა თანამედროვე მოთხოვნათა საფუძველზე მთელ რიგ კომპლექსურ ღონისძიებათა განხორციელებით, რომელთაც მიეკუთვნება: ტექნიკურ სადგურთა რიცხვის შემცირება და სამანევრო მუშაობის კონცენტრაცია; ლოკომოტივებით მატარებელთა მომსახურების მსრების გაზრდა; მატარებელთა ფორმირების გეგმისა და მოძრაობის გრაფიკების ოპტიმალური ვარიანტების შემუშავება და სხვ. ჩამოთვლილი ღონისძიებებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მატარებლის ფორმირების სადგურთა რიცხვის შემცირება და მანევრების კონცენტრაცია [10].

არსებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების საღიანდაგო განვითარების სქემებისა და მათი ძირითადი ობიექტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მათ გააჩნიათ სერიოზული ნაკლოვანებები, რაც



ძირითადად გამოწვეულია სამანევრო მოწყობილობების (გამწვეი ლიანდაგები და მახარისხებელი გორაკები) არასაკმარისი სიმძლავრით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია სატვირთო მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციების ინტენსიფიკაციისათვის გორაკისწინა და გორაკის ყელებისა და მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელების არასაკმარისი განვითარება. ამიტომ საჭიროა აღნიშნულ მოწყობილობათა სალიანდაგო განვითარების სქემების ახალი, პროგრესული ვარიანტების დამუშავება, გაანგარიშება და დაპროექტება.

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი ანუ მწარმოებლურობა შეიძლება გაიზარდოს სხვადასხვა ორგანიზაციულ ტექნიკური ან რეკონსტრუქციული ღონისძიებების გამოყენებით. ეს უკანასკნელი კი დაკავშირებულია დიდ კაპიტალურ ხარჯებთან. ამიტომ მიმართავენ ორგანიზაციულ-ტექნიკურ ღონისძიებებს. ასე მაგალითად მატარებელთა ინტენსიური მოსვლის პერიოდში გამოიყენებენ გორაკის მუშაობის ფორსირებულ რეჟიმს. ამ დროს ახორციელებენ ორი სამატარებლო შემადგენლობის პარალელურ დახარისხებას და იმავდროულად გორაკზე აიტანენ ორ სხვა შემადგენლობას [11], [12].

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მნიშვნელოვანი ნაწილია მიმღები პარკის გორაკისწინა ყელი, რომლის სიმძლავრეც დამოკიდებულია არა მარტო ლიანდაგთა რიცხვზე და სიგრძეზე, არამედ მისი ყელის კონსტრუქციაზე, რომელიც უნდა აკმაყოფილებდეს საჭირო გამტარუნარიანობას. მახარისხებელი კომპლექსის უტყუარი და ნორმალური ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია, რომ მატარებლის დახარისხების ტემპი სადგურის ყოველ მომდევნო ობიექტზე აღემატებოდეს წინამდებარე ელემენტის მუშაობის ტემპს [13].

როგორც ცნობილია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე გადამუშავდება დიდი რაოდენობით სატრანზიტო ვაგონნაკადი, რომელთა ფორმირებაც დაკავშირებულია დროისა და სამანევრო საშუალებების დიდ ხარჯთან. ამიტომ საჭიროა ტექნიკურ სადგურებზე მატარებელთა ფორმირების რაიონების სქემების სრულყოფა. ამ თვალსაზრისით საყურადღებოა პროფესორ ნ. პრავდინისა და პროფესორ ვ. აკულინიჩევის შემოთავაზებები და რეკომენდაციები ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების კონსტრუქციების სრულყოფისა და მათი სადგურებზე



რაციონალური განლაგების შესახებ, რაც საბოლოო შედეგში მნიშვნელოვნად დააჩქარებს ე.წ. საკუთარი ფორმირების მატარებლების დამუშავებას [14].

როგორც ცნობილია, სარკინიგზო ტრანსპორტის მუშაობაში მნიშვნელოვანი ადგილი სადგურებს ეკუთვნის. სადგურთა შორის კი განსაკუთრებით გამოირჩევიან ტექნიკური (საუბნო და მახარისხებელი) სადგურები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეადგენენ სხვადასხვა კატეგორიის მატარებლებს. პროფესორი ვ. პერსიანოვი გამოყოფს აღნიშნულ რკინიგზის სადგურების დიდ როლს არა მარტო რკინიგზის ტრანსპორტის მუშაობაში, არამედ მთლიანად ერთიან სატრანსპორტო სისტემაში. ამიტომ, განსაკუთრებით თანამედროვე პირობებში ასეთ სადგურთა ცალკეული ელემენტების სრულყოფასა და მთლიანად სადგურის სქემების გაუმჯობესებას დიდი ყურადღება უნდა დაეთმოს [15].

რკინიგზაზე დიდი რაოდენობით მოძრაობენ ორ, სამ და მრავალჯგუფიანი (ამკრები, გამომტანი, გადამცემი) მატარებლები, რომელთა ორგანიზაცია მოითხოვს დროის მნიშვნელოვან ხარჯს ერთჯგუფიანი კატეგორიის მატარებლებთან შედარებით. ამან მნიშვნელოვნად გაზარდა მახარისხებელი პარკების გამოსასვლელი ყელებისა და გამწვევი ლიანდაგების (ჩიხების) დატვირთვა, რის შედეგადაც მცირდება ვაგონნაკადის გადამუშავების გატარების ტემპი. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მახარისხებელი პარკების გამოსასვლელი ყელების კონსტრუქციების სრულყოფა.

მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის კონსტრუქცია უნდა დამუშავდეს მზარდი გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის პერსპექტიული ზომების გათვალისწინებით, კერძოდ მხედველობაშია ყველა კატეგორიის სატვირთო მატარებლის ფორმირების დაჩქარება [16], [17].

მახარისხებელი სისტემების სიმძლავრეების გაზრდასთან დაკავშირებით ხარჯები შესამჩნევად მცირდება, ე.ი. მახარისხებელი სადგურის ექსპლუატაციის ეფექტურობა სწრაფად იზრდება. აქედან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს მნიშვნელოვანი დასკვნა იმის

შესახებ, რომ უკვე სადგურის პროექტირების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ მათი მომავალი რეკონსტრუქციის შესაძლებლობები. განსახორციელებელი ვარიანტის ეფექტურობის დადგენისათვის გამოიყენებენ ორ მეთოდს – გამოსყიდვის ვადის განსაზღვრისა და დაყვანილი ხარჯების მინიმუმის განსაზღვრით [18].

ტექნიკური სადგურების მუშაობაში მნიშვნელოვანი საკითხია განფორმირებისა და ფორმირების ინტენსიფიკაცია. ცნობილია, რომ მახარისხებელი გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალი მერყეობს 8-20 წუთის ფარგლებში. მისი მნიშვნელობის ერთი წუთითაც შემცირება გორაკის გადამუშავების უნარს აამაღლებს 5-10%-ით, ანუ საშუალოდ 250-400 ვაგონით დღე-ღამეში. ამასთანავე ამ დროს მცირდება შემადგენლობათა მოცდენები განფორმირების მოლოდინში [19].

ვაგონის ბრუნვის დაჩქარების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს მატარებელთა ჯგუფურ ფორმირებას. ვაგონნაკადის ორგანიზაციის ასეთი სისტემა იძლევა საშუალებას შევამციროთ ვაგონთა დაგროვებაზე დახარჯული დრო ტექნიკურ სადგურებზე, ავამაღლოთ ტექნიკური მარშრუტების გარბენის სიშორე, ავამაღლოთ ვაგონნაკადის ტრანზიტულობა, ადგილობრივი ტვირთის გადაზიდვის ინტენსიურობა და სატვირთო ფრონტების მომსახურება.

ჯგუფური მატარებლების ფორმირების სისტემის განვითარების ორგანიზაციულ ღონისძიებად შეიძლება განვიხილოთ ტექნიკურ სადგურთა გორაკქვედა პარკების ყელების კონსტრუქციების სრულყოფა. ამ თვალსაზრისით საინტერესო და მნიშვნელოვანია პროფესორ ლ. აბულაძისა და პროფესორ გ. თელიას მიერ დამუშავებული მახარისხებელი პარკის ყელების სპეციალური კონსტრუქციები, რომლებიც ითვალისწინებენ ლიანდაგთა კონების სექციონირებას და მათ განლაგებას პარკის არსებული საგანის ფარგლებში. აღნიშნული კონსტრუქციები იძლევიან საშუალებას გავაფართოვოთ მატარებელთა ჯგუფური ფორმირება (განსაკუთრებით ორ- და სამჯგუფიანი მატარებლებისა) და დავაჩქაროთ სამანევრო ოპერაციები, ასევე მნიშვნელოვნად დავაჩქაროთ მრავალჯგუფიანი (ამკრები, გადამცემი, გამომტანი) მატარებლების ფორმირება პარკში დამატებითი სამანევრო მოწყობილობების – მცირე სიმძლავრის გორაკებისა და მოკლე

ლიანდაგებიანი დამაჯგუფებელი პარკების გამოყენებით [20], [21].

რკინიგზის ტრანსპორტზე საბაზრო ეკონომიკის დამკვიდრებამ რკინიგზის ტექნიკური სადგურების წინაშე დააყენა რიგი ამოცანები, რომლებიც მოთხოვენ მათი მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების სრულყოფას. წინა პლანზე წარმოჩინდება შემდეგი ფაქტორები: მოძრავი შემადგენლობის გარბენებისა და მოცდენების შემცირება; ადგილობრივი ვაგონნაკადის გადამუშავების დაჩქარება და მატარებელთა ჯგუფური ფორმირების გაფართოება; ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაცია და საექსპლუატაციო ხარჯებისა და ვაგონთა გადამუშავების თვითღირებულების შემცირება; მატარებელთა ფორმირების გეგმისა და მოძრაობის გრაფიკების სრულყოფა და სხვ.

ტექნიკური სადგურების მუშაობაში მთავარ პრობლემად ყოველთვის რჩება მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ინტენსიფიკაცია, რომელთანაც პირდაპირაა დაკავშირებული აღნიშნულ სადგურთა მწარმოებლურობის ამაღლება. ამ თვალსაზრისით პროფესორები ლ. აბულაძე, ა. ჩხაიძე და გ. თელია გეთავაზობენ მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების ეფექტურ ვარიანტებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამატარებლო შემადგენლობათა მაქსიმალური პარალელური დახარისხების შესაძლებლობებს და შესაბამისად სადგურთა მწარმოებლობის მაქსიმალურ ამაღლებას [22].

რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა შორის, როგორც ცნობილია, განსაკუთრებით გამოიყოფა მახარისხებელი სადგურები, რომელთა რიცხვი სადგურთა საერთო რიცხვის მხოლოდ 2,5%-ს შეადგენს და მათზე სრულდება მახარისხებელი სამუშაოს თითქმის 60%. ასეთი მოცულობის სამუშაოს ათვისება შესაძლებელია მხოლოდ მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის კონსტრუქციაზე და მის დაკავშირებაზე ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთან.

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მუშაობის ძირითადი პრინციპი უნდა იყოს მატარებელთა შეუფერხებელი მიღება და დამუშავება ტექნოლოგიური ოპერაციების ნაკადურობისა და რიტმულობის უზრუნველყოფის საფუძველზე. აუცილებელია აგრეთვე სადგურის ყველა ტექნიკური საშუალებების მაღალი საიმედოობა.

აღნიშნული კომპლექსის მუშაობის ინტენსიფიკაციისათვის აუცილებელია მისი ტექნიკური აღჭურვილობისა და მუშაობის ტექნოლოგიის სრულყოფა, სალიანდაგო განვითარების სქემის გაუმჯობესება და ცალკეული ელემენტების კონსტრუქციული გადაწყვეტა.

მახარისხებელი სადგურის სქემის მთლიან კომპლექსში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს გორაკისწინა მოწყობილობები, რომელთა რაციონალურ დაპროექტებასა და სიმძლავრეზე დამოკიდებულია მთლიანად სადგურის გადამუშავების უნარი. მახარისხებელი მოწყობილობების სიმძლავრის გაზრდისათვის კი მოითხოვება ძირითადი პარკების (განსაკუთრებით მახარისხებელი პარკის) კონსტრუქციების სრულყოფა და ლიანდაგთა რაციონალური სპეციალიზაცია, საჭირო გამტარუნარიანობის დაკმაყოფილება, მარშრუტების მაქსიმალური პარალელურობა და სხვ. [23].

რკინიგზის ტექნიკური სადგურების სქემებისა და მუშაობის ტექნოლოგიის სრულყოფას სატვირთო მატარებელთა ფორმირების დაჩქარების საქმეში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. არსებობს ტექნიკური სადგურების გამტარუნარიანობის გაძლიერების საერთო პირობები, რომელთაგან განსაკუთრებით უნდა გამოვყოთ: სადგურთა სქემების სრულყოფა თანამედროვე და პერსპექტიულ მოთხოვნათა შესაბამისად; მახარისხებელ მოწყობილობათა სიმძლავრის გაზრდა და ადგილობრივი ვაგონნაკადის დაჩქარებული გადამუშავება; მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაცია; მატარებელთა ოპტიმალური ფორმირების გეგმის უზრუნველყოფა და ვაგონების მოცდენების შემცირება; შეერთებული მატარებლების ნორმალური მომსახურება და სხვ. არსებულ ტექნიკურ სადგურებზე კი, როგორც ცნობილია გამტარუნარიანობას ზღუდავენ ძირითადი პარკების ყელები და მახარისხებელი მოწყობილობები. ამიტომ სადგურის პარკთა ყელების რაციონალური კონსტრუქციების შერჩევას და დაპროექტებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სადგურის სასურველი გამტარუნარიანობის უზრუნველყოფისათვის [24].

მატარებელთა ფორმირების სადგურებს უნდა ჰქონდეთ აუცილებელი გამტარ- და გადამუშავებითი უნარი პერსპექტიული მოთხოვნების

გათვალისწინებით. ამიტომ საჭიროა შეიქმნას რეზერვები სადგურის ტექნიკური აღჭურვილობის გაძლიერებისა და სალიანდაგო განვითარების სრულყოფის თვალსაზრისით. აუცილებელია ასევე გაითვალისწინოთ ის გარემოებაც, რომ ძირითადი პარკების ლიანდაგები და სამანევრო მოწყობილობანი უნდა დაგვირთოთ არა უმეტეს 70-75%-ისა. მძლავრი მახარისხებელი სადგურებისათვის მწარმოებლობის ამალღების ყველაზე ეფექტური მეთოდია სამატარებლო შემადგენლობათა პარალელური დახარისხება. ამისათვის კი უნდა სრულყოფით განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსები, მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელები (საჭირო რაოდენობის ფორმირების ჩიხებით) და უზრუნველყოფით აღნიშნული გამოსასვლელი ყელის რაციონალური დაკავშირება გამგზავნი პარკის ლიანდაგებთან [25].

როგორც ცნობილია, მატარებელთა ფორმირება ითვლება ყველაზე რთულ და შრომატევად სამუშაოდ, რომელიც, როგორც წესი სრულდება ფორმირების ჩიხებზე. ამიტომაც ფორმირების ჩიხების გადამუშავების უნარი ბევრად ჩამორჩება მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარს. ამიტომაც საჭიროა შეიქმნას ფორმირების რაიონების (მახარისხებელი პარკების გამოსასვლელი ყელების) რაციონალური კონსტრუქციები. ეს კი დამოკიდებულია მახარისხებელ პარკში ლიანდაგთა რიცხვზე, ფორმირების ჩიხების რაოდენობაზე (სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვზე), ჯგუფური მატარებლების ფორმირების მეთოდებზე და სხვა ფაქტორებზე.

აღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით პროფესორ გ. თელიას მიერ შემოთავაზებულია მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის სქემა, რომელიც იძლევა საშუალებას მნიშვნელოვნად ამალღებდეს მანევრულობა და დაჩქარდეს სხვადასხვა კატეგორიის მატარებლების ფორმირება. კერძოდ გამოსასვლელი ყელი გაყოფილია ორ ნაწილად, რომლებიც მუშაობენ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მოძრაობის მიმართულებათა მიხედვით. ამასთან გამოსასვლელი ყელის ყველა ლიანდაგს აქვს მოხერხებული კავშირი გამგზავნი პარკის ყველა ლიანდაგთან, რის ხარჯზეც ჩქარდება მატარებელთა ფორმირების პროცესი და მათი გაგზავნა [26].

რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა შორის თავისი ფუნქციონალური

დანიშნულებით გამოიყოფიან საუბნო სადგურები. უნდა აღინიშნოს, რომ არსებული საუბნო სადგურები ხასიათდებიან რიგი ნაკლოვანებებით როგორც კონსტრუქციული, ისე ტექნოლოგიური თვალსაზრისით. აქედან გამომდინარე აუცილებელია მათი სალიანდაგო განვითარების სქემების შემდგომი განვითარება რკინიგზის ტრანსპორტის ექსპლუატაციის თანამედროვე პირობების გათვალისწინებით, სახელდობრ: შეერთებული და მძიმემასიანი მატარებლების ტარების ორგანიზაცია ტვირთდაძაბულ რკინიგზის ხაზებზე, მატარებელთა ჯგუფური ფორმირების განვითარება, ადგილობრივი ვაგონების დეტალური დახარისხება სატვირთო ფრონტების დანიშნულებით, მრავალჯგუფიანი (ამკრები, გადამცემი, გამომტანი) მატარებლების ფორმირების დაჩქარება და ა.შ. აღნიშნული პირობების გათვალისწინებით დამუშავებული საუბნო სადგურის სქემები შეიძლება გარდაიქმნენ რაიონული ტიპის მახარისხებელ სადგურად [27].

რკინიგზის სადგურებისა და კვანძების დაპროექტების პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის ყველაზე მოკლე და კომპაქტური სქემები მიიღება სიმეტრიული (1/6 მარკის) საისრო გადამყვანების გამოყენებით. ფორმირების კომპლექსის მაღალი მწარმოებლურობის მისაღწევად მიზანშეწონილია გავითვალისწინოთ გამწვევი ლიანდაგების საჭირო რაოდენობა, ასევე გამგზავნ პარკში ე.წ. საველელი ლიანდაგები სამანევრო ლოკომოტივების მოძრაობისათვის. ფორმირების კომპლექსის დაპროექტებისა და მშენებლობისადმი ასეთი მიდგომა უზრუნველყოფს მაღალ მანევრულობას მატარებელთა ფორმირებისას, შესასრულებელი ოპერაციების მიმდინარეობის დაჩქარებას და საბოლოო შედეგში გადამუშავების უნარის ამაღლებას. გარდა ამისა მახარისხებელ პარკში ლიანდაგთა რიცხვის გაზრდასთან ერთად (განსაკუთრებით სატვირთო მატარებლების დიდი რაოდენობით ფორმირების დროს) აუცილებელია გაზარდოს გამწვევი ლიანდაგების (ფორმირების ჩიხების) და სამანევრო ლოკომოტივების რიცხვიც [28].

მახარისხებელი სადგურის გამართული და შეუფერხებელი მუშაობა ბევრადაა დამოკიდებული მისაღები და გასაგზავნი პარკების სიმძლავრეზე, ანუ ამ პარკებში ლიანდაგთა რიცხვსა და სასარგებლო სიგრძეებზე. სადგურის სტაბილური მუშაობა მაშინ იქნება უზრუნველყოფილი, როცა სადგურის ყოველი შემდგომი ელემენტების

გადამუშავების უნარი აღემატება წინამდებარე ელემენტის ტექნიკურ შესაძლებლობებს.

არსებობს მისაღებ და გასაგზავნ პარკებში ლიანდაგთა რიცხვის გაანგარიშების სხვადასხვა მიდგომა და მეთოდთა, რომელთა შორის ყველაზე უფრო გავრცელებულია სადგურებისა და კვანძების დაპროექტების ინსტრუქციის მითითებანი. მაგრამ ამ მეთოდებსა და ფორმულებში სრულად არ არის ის ფაქტორები, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენენ ლიანდაგთა რიცხვზე. სწორედ ამის გამოა, რომ არსებული მახარისხებელი სადგურების უმრავლესობა განიცდის მისაღებ და გასაგზავნ ლიანდაგთა ნაკლებობას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო პერიოდში სხვადასხვა მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ შემოთავაზებულ ნაშრომებში უფრო დაზუსტდა და საიმედო გახდა მისაღებ და გასაგზავნ ლიანდაგთა საჭირო რიცხვის გაანგარიშება, მაგრამ ამავე დროს მკვეთრად გართულდა შემოთავაზებული ფორმულები და თვით გაანგარიშების მეთოდებიც. ეს რა თქმა უნდა საგრძნობლად აძნელებს მათ ფართო გამოყენებას სადგურთა დაპროექტების დროს. ამ თვალსაზრისით საყურადღებოა პროფესორ გ. თელიასა და აკად. დოქტორ კ. შარვაშიძის სამეცნიერო სტატია, სადაც ავტორთა მიერ შემოთავაზებულია რამდენადმე გაიოლებული და პრაქტიკულად მოსახერხებელი მახარისხებელი სადგურის მისაღებ და გასაგზავნ პარკებში ლიანდაგთა რიცხვის გაანგარიშების მეთოდთა და მის საფუძველზე ჩამოყალიბებული დასკვნები იმის შესახებ, რომ მისაღები ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტის  $15\pm 18\%$ -ით გადიდებისას ლიანდაგთა საჭირო რიცხვი მცირდება  $20\pm 25\%$ -ით, რაც გვაძლავს საშუალებას გავზარდოთ სამატარებლო დანიშნულებათა რიცხვი და შესაბამისად ავამაღლოთ სადგურთა გამტარუნარიანობის დონე [29].

როგორც ცნობილია, ახალი ტექნიკური სადგურების დაპროექტება და მშენებლობა მოითხოვს დიდ კაპიტალურ ხარჯებს. გარდა ამისა ხშირ შემთხვევებში არაა საკმარისი სასადგურო მოედნის სიგრძე და არსებობს კიდევ მრავალი შემზღუდავი ფაქტორი. ამ შემთხვევაში აქტუალური ხდება საკითხი არსებულ ტექნიკურ (განსაკუთრებით მახარისხებელ) სადგურთა მოდერნიზაციის თვალსაზრისით, რომელიც

ითვალისწინებს ცალკეული მახარისხებელი მოწყობილობების სიმძლავრეების გაზრდას, ტექნიკური აღჭურვილობის სრულყოფას, პროგრესული ტექნოლოგიების დანერგვას და ა.შ. ცხადია სადგურთა მოდერნიზაციაც დაკავშირებულია კაპიტალურ ხარჯებთან. ამიტომ საჭიროა მეცნიერულად დასაბუთებული გადაწყვეტილებების შემუშავება. ამასთან მნიშვნელოვანია განისაზღვროს მახარისხებელი სადგურის მუშაობის ინტენსიფიკაციის მთავარი ელემენტის – მახარისხებელი გორაკის მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის ტემპების დაჩქარების შესაძლებლობანი.

მახარისხებელი სადგურის მოდერნიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობა შეიძლება შეფასდეს გადასამუშავებელი ვაგონების რაოდენობის ცვლილების, მათი სადგურზე ყოფნის დროის ხანგრძლივობის და სადგურზე გადამუშავების თვითღირებულების გაანგარიშების საფუძველზე. მახარისხებელ სადგურთა მოდერნიზაციის საკითხი დღეისათვის აქტიურად ხორციელდება რუსეთის რკინიგზებზე, რამაც გამოიღო მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ეფექტი (მოდერნიზებულ იქნა მსხვილი მახარისხებელი სადგურები „ბეკასოვო-მახარისხებელი“, „ინსკაია“ და სხვები) [30].

რკინიგზის ტექნიკური სადგურების მნიშვნელოვანი ობიექტია მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსი, რომლის სიმძლავრეც მთლიანადაა დამოკიდებული მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის კონსტრუქციაზე, სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვზე და სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირების მიღებულ მეთოდებზე.

არსებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების მახარისხებელი პარკების გამოსასვლელი ყელების თავისებურება ის არის, რომ შეუძლებელია რამდენიმე სამანევრო ლოკომოტივის ერთდროული მუშაობა ჩიხებზე. ასეთი ყელების კონსტრუქციებში არ არის გათვალისწინებული ორი ფორმირების ჩიხიდან პარალელური გასასვლელი დახარისხების ღიანდაგებზე, რომლებიც წარმოქმნიან ერთ კონას. ეს კი იწვევს ფორმირების რაიონის მწარმოებლობის შემცირებას, დაგროვებული შემადგენლობების დამატებით მოცდენებს და სამანევრო ლოკომოტივთა დაყოვნებებს. აღნიშნული სიძნელებები



აღმოფხვრილია პროფ. გ. თელიასა და ინჟინერ გ. მჭედლიშვილის სამეცნიერო ნაშრომში შემოთავაზებულ ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სქემებზე [31], კერძოდ დახარისხების საწინააღმდეგო მიმართულების სატვირთო მატარებლები იგზავნიან ე.წ. ნახევარწრისებრი ღიანდაგით. მართალია ეს ღონისძიება მოითხოვს დამატებითი მშენებლობის ხარჯებს, მაგრამ მთლიანად თავისუფლდება მატარებელთა ფორმირების რაიონი სამატარებლო ლოკომოტივთა დამატებითი გადაადგილებებისაგან, ასევე საკუთარი ფორმირების მატარებელთა ზედმეტი გადაადგილებებისაგან, რაც იძლევა მატარებელთა ფორმირების მკვეთრი ინტენსიფიკაციის საშუალებას. აღნიშნულ ნაშრომში შემოთავაზებულია აგრეთვე ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის ფორმირების ჩიხების მწარმოებლურობის გაანგარიშების მეთოდოლოგია, რასაც პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია.

თანამედროვე პირობებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე მახარისხებელ მოწყობილობათა სიმძლავრეების ამაღლებას.

როგორც რკინიგზის მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, მახარისხებელ გორაკებს იყენებენ არა მარტო მატარებელთა განფორმირებისათვის, არამედ მათი ფორმირებისათვის და დამატებითი ოპერაციების შესრულებისათვის, რაც დიდ გავლენას ახდენს აღნიშნული მოწყობილობის გადამუშავების უნარზე – ამცირებს მას.

მანამდე, სანამ მახარისხებელ გორაკს გამოვიყენებთ მატარებელთა ფორმირებისათვის, აუცილებელია წინასწარ დავადგინოთ აღნიშნული ოპერაციის შესრულების შესაძლებლობა და სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირების ხერხები და მეთოდები. ამისათვის საჭიროა ვიანგარიშოთ მატარებელთა ფორმირების ხანგრძლივობა მახარისხებელ გორაკზე და ფორმირების ჩიხებზე – ერთჯგუფიანი, ორ- და სამჯგუფიანი და მრავალჯგუფიანი მატარებლებისათვის ცალ-ცალკე და მოვახდინოთ მიღებული შედეგების ანალიზი [32].

## 2. შედეგები და მათი განსჯა

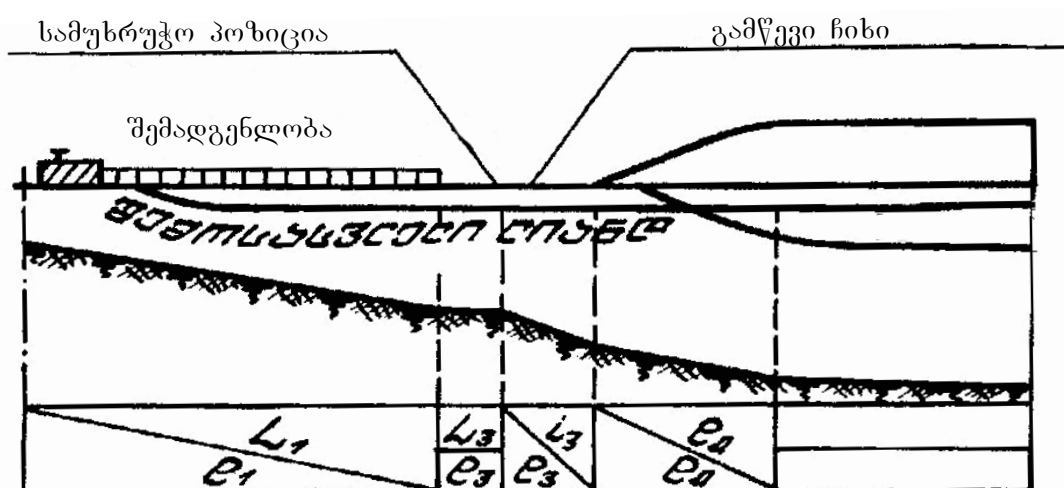
### 2.1. რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებზე მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ოპერაციების სრულყოფა

#### 2.1.1. მატარებელთა განფორმირება გამწვევ ლიანდაგზე

საუბნო და უგორაკო მახარისხებელ სადგურებზე (ტექნიკურ სადგურებზე) ვაგონთა დახარისხების მანევრები სპეციალურ გამწვევ ჩიხებზე ხორციელდება და შემადგენლობათა დაშლისას ვაგონები გადაადგილება ლოკომოტივის ბიძგებისა და საკუთარი სიმძიმის ძალის ქმედებით.

მანევრების დაჩქარების თვალსაზრისით, საუბნო და უგორაკო სადგურებზე გამწვევ სამანევრო ჩიხებს აკეთებენ სპეციალური პროფილით – მახარისხებელი პარკისაკენ დაქანებულს ანდა მათზე მოაწყობენ ნახევარგორაკებს.

გამწვევი სამანევრო ჩიხი შეიძლება მოეწყოს ისეთ სპეციალურ დაქანებაზე, რომ მატარებელთა დაშლა სამანევრო ლოკომოტივის გარეშეც მოვახდინოთ (ნახ. 7).



ნახ. 7. დაქანებულ გამწვევი ჩიხის პროფილი შემადგენლობათა განუწყვეტელი დახარისხების უზრუნველყოფით

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ლოკომოტივს გამოაქვს შემადგენლობა მიმდები ლიანდაგიდან გამწვევ ჩიხზე, უბიძგებს მას და თვითონ კვლავ

დაბრუნდება მიმღებ-გამგზავნ პარკში შემოსასვლელი ლიანდაგით. საისრე ზონის წინ ხდება ვაგონების გადახსნა, რომლებიც აგრეთვე სიმძიმის ძალის ქმედებით განაგრძობენ მოძრაობას სათანადო დანიშნულების სახარისხებელი ლიანდაგისაკენ. სადგურ „სტრიში“ გამწვევი ჩიხი წარმატებით მუშაობს და მკვეთრად ამცირებს მატარებლის დაშლის ხანგრძლივობას, ათავისუფლებს ლოკომოტივის ვაგონების დახარისხების სამანევრო ოპერაციებისაგან. მატარებლების დახარისხების ასეთი ახალი ტექნოლოგია ამჟამად გამოიყენება მთელ რიგ უგორაკო და გორაკიან სადგურებზეც. მაგალითად, სადგურ „ლისკიში“ (სამხრეთ-აღმოსავლეთის რკინიგზა) და სხვა რკინიგზებზეც (რუსეთის ფედერაცია).

მისაღები ლიანდაგიდან გამწვევ ჩიხზე შემადგენლობა შეიძლება გავიტანოთ ვაგონებით წინ და ავტოგადაბმულობათა წინასწარ გადახსნილ მდგომარეობაშიც კი. ასეთ პირობებში გამწვევ ჩიხზე გატანილი შემადგენლობა იმყოფება შეკუმშულ მდგომარეობაში. ამის გამო და აგრეთვე იმიტომ, რომ თვით გამწვევი ჩიხი სპეციალურ დაქანებაზეა მოწყობილი და შემადგენლობაზე მოქმედებს საკუთარი სიმძიმის ძალა, ლოკომოტივის მოცილების შემდეგ იგი ამოძრავდება მახარისხებელი პარკისაკენ და შემოსასვლელი ლიანდაგი საჭირო აღარ არის. გაანგარიშებამ და მუშაობის გამოცდილებამ დაადასტურა, რომ თუ კიდევ უფრო გავაუმჯობესებთ გამწვევი ჩიხის პროფილს, შეიძლება მატარებლები დავახარისხოთ არა მარტო ლოკომოტივების განთავისუფლებით, არამედ სამუხრუჭო პოზიციის გარეშეც. თუ სადგურზე საშუალება არაა მოვაწყოთ გამწვევი ჩიხები სპეციალურ დაქანებაზე, მაშინ საჭიროა საერთოდ ჩიხი იყოს მახარისხებელი პარკისაკენ მცირედ მაინც დაქანებული (1,5-2,5%). ეს საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ მატარებლების დახარისხების ისეთი მოწინავე მეთოდები, როგორიცაა ერთჯერადი და მრავალჯერადი ბიძგები [10].

ჰორიზონტალურ ჩიხზე შემადგენლობათა დახარისხება დიდ დროს მოითხოვს და იგი ნაკლებად ეფექტიანია. მრავალჯერადი ბიძგების მეთოდი დაქანებულ გამწვევ ჩიხზე მეტად კარგ შედეგებს იძლევა და ერთიორად ამცირებს შემადგენლობის დახარისხების ხანგრძლივობას.

შემადგენლობათა დახარისხების დაჩქარების თვალსაზრისით ზოგიერთ საუბნო და უგორაკო მახარისხებელ სადგურებზე მოწყობილია ნახევარგორაკები, რომლებიც წარმოადგენენ გამწევი ჩიხიდან გორაკზე გარდამავალ ეტაპს. მათი სიმაღლე საშუალოდ არ აღემატება 1,2-1,5 მ-ს. ეს მოწყობილობა გამოიყენება, როგორც შემადგენლობათა დასახარისხებლად, ისე შესადგენად და უზრუნველყოფს აღნიშნულ ოპერაციათა ხანგრძლივობის საგრძნობ შემცირებას, სადგურის გადამუშავების უნარის ამაღლებას.

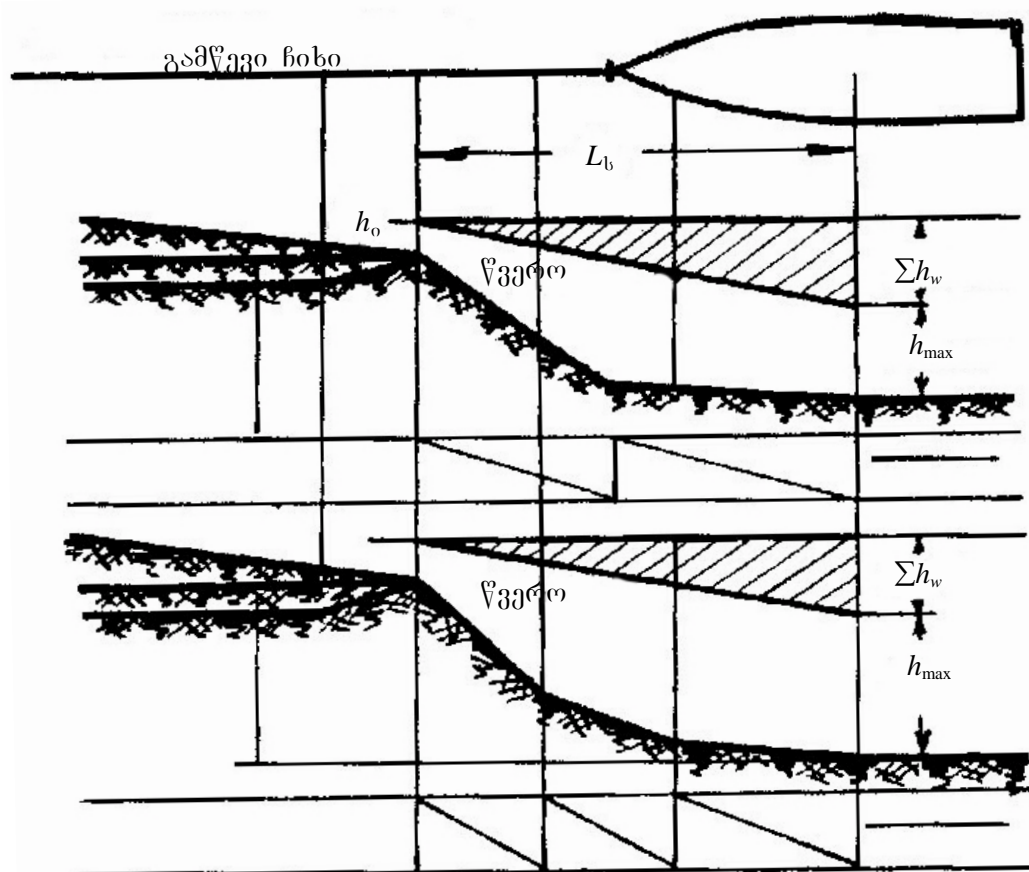
აღსანიშნავია, რომ ბოლო ხანებში ნახევარგორაკებზე იყენებენ შემადგენლობათა ისეთივე უწყვეტი დახარისხების მეთოდს, როგორსაც გორაკზე, მაგალითად, სადგურზე – შეპეტოვკა, კონდრაშევსკაია ნოვაია, ნიუნედნეპროვსკ – უხელი და სხვ. (რუსეთის ფედერაცია). ეს მდგომარეობა კიდევ უფრო ეფექტიანს ხდის ნახევარგორაკებს თავისი გადამუშავების უნარით და აფართოებს მათი გამოყენების სფეროს რკინიგზის არა მარტო ტექნიკურ, არამედ სხვა სადგურებზეც. ასეთ პირობებში ნახევარგორაკების მუშაობა პრინციპულად არაფრით არ განსხვავდება მცირე სიმძლავრის გორაკების მუშაობისაგან.

ნახევარგორაკის პროფილი დამოკიდებულია მის სიმაღლეზე და შეარჩევენ მაქსიმალური გადამუშავების უნარის უზრუნველყოფის გათვალისწინებით. ამჟამად ნახევარგორაკების დასაშვები ნაწილის პროფილს აპროექტებენ ორი ან სამი ელემენტისაგან, აღმართით ან უაღმართოდ, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 8-ზე.

როგორც ნახევარგორაკების მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, მიზანშეწონილია ამაჩქარებელი ქანობის ( $i_{აჩქ}$ ) დავაპროექტით 20-30%-ნი ქანით და განვალაგოთ არანაკლებ 40-50 მ სიგრძეზე. თანამედროვე ნახევარგორაკებზე გრძელი ამაჩქარებელი ქანობის დაპროექტება ხელს შეუწყობს გადახსნილი ვაგონების ჯგუფების შემადგენლობისაგან სწრაფად მოცილებას და სათანადო მახარისხებელი ლიანდაგებისკენ დაჩქარებულ გადაადგილებას.

ამჟამად განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ტექნიკური სადგურების კომპლექსურ განვითარებას, რომელიც გულისხმობს როგორც მათი სალიანდაგო სქემების რაციონალიზაციას და ტექნოლოგიურ პროცესთა გაუმჯობესებას, ასევე მექანიზაციისა და

ავტომატიზაციის ფართო დანერგვას. ამ მხრივ მნიშვნელოვანი სამუშაოები ტარდება რკინიგზის მთელ რიგ მიმართულებებზე. ელმავლებისა და თბომავლების უკეთ გამოყენების უზრუნველყოფისათვის ინტენსიურად მიმდინარეობს სასადგურო ლიანდაგების დაგროვლება (განსაკუთრებით „დსთ“-ს ქვეყნების რკინიგზებზე).



ნახ. 8. გამწვევი ჩიხის გაუმჯობესებული პროფილი ნახევარგორაკის გამოყენების შემთხვევაში

რკინიგზის დიდ კვანძებში ტარდება მახარისხებელი გორაკების მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის სამუშაოები, რაც ზრდის მათ გამტარობის უნარს და ხელს უწყობს სამანევრო ორგანიზაციის შემდგომ გაუმჯობესებას და სატვირთო ვაგონის ბრუნვის დაჩქარებას.

თეორიული კვლევა და მატარებლის შემდგენელთა მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ უმრავლეს შემთხვევაში მიზანშეწონილია მანევრები გამწვევ ლიანდაგებზე ვაწარმოთ არა მთლიანი შემადგენლობით, არამედ მისი ცალკეული ნაწილების მიხედვით. თუ შემადგენლობაში გვაქვს  $g$  სამანევრო ჯგუფების რაოდენობა, მაშინ იმ

ნაწილების რიცხვი, რომლის ტოლადაც უნდა დაიყოს შემადგენლობა, იცვლება  $x=1$ -დან, როცა მანევრები ხორციელდება მთლიანი შემადგენლობით,  $x=g$ -მდე, როცა ლოკომოტივი ახდენს მანევრებს ყველა სამანევრო ჯგუფის მიმართ ცალ-ცალკე.

რაც უფრო მეტია ნაწილების რიცხვი, მით უფრო მეტ ფუჭ და გადაყენებით რეისებს ასრულებს ლოკომოტივი, რაც ზრდის მანევრების საერთო დროს. საყურადღებოა ისიც, რომ, რაც უფრო მცირეა სამანევრო შემადგენლობა, მით უფრო მეტი სიჩქარით შეიძლება მანევრების წარმოება, მით უფრო ნაკლები დროა საჭირო გაქანებასა და შენელებაზე.

ყველაზე უფრო ხელსაყრელია ნაწილთა ისეთი რაოდენობა, რომლის დროსაც მანევრების საერთო დრო შემცირებულია. მანევრების დროს ნაწილების მიზანშეწონილი რიცხვი დამოკიდებულია ბუნებრივ პირობებზე, ლოკომოტივის ტიპზე და სხვა პირობებზე. უმეტეს შემთხვევაში შემადგენლობას ყოფენ ორ ნაწილად.

თუ შემადგენლობას მანევრების დროს დავეყოფთ  $x$  ნაწილად, მაშინ მივიღებთ საშუალო სამანევრო შემადგენლობას

$$m_{საშ} = \frac{m}{x}, \quad (1)$$

სადაც  $m$  შემადგენლობაში საერთო ვაგონების რაოდენობაა.

იზოლირებული ბიძგებით მანევრების წარმოებისას სრულდება გაწვევის ნახევარრეისები, დახარისხების (ბიძგები) და შემადგენლობის გამწვევ ჩიხზე უკან გამოწვევის ნახევარრეისები. ვინაიდან იზოლირებული ბიძგებით და დახვეითი მანევრების დროს ყოველი რეისის ან მახარისხებელი ნახევარრეისის შედეგად სახარისხებელ ლიანდაგში გაიგზავნება ვაგონთა მხოლოდ ერთი ჯგუფი. ამიტომ მახარისხებელ ნახევარრეისთა რიცხვი ტოლია ჯგუფების რაოდენობისა, ე.ი.  $R=g$ . შემადგენლობის გამოწვევის ნახევარრეისთა რიცხვი გამწვევ ჩიხზე მორიგი ბიძგის მიცემის შემდეგ თითოეულ ნაწილში ერთით ნაკლებია განფორმირებულ ჯგუფთა რიცხვზე. ასეთი ნახევარრეისების საერთო რიცხვი  $(g-x)$ -ის ტოლია.

გამოწვევის ნახევარრეისის დროს საშუალო სამანევრო შემადგენლობა:

$$m_{ს.ა.} = \left[ \left( \frac{m}{x} - \frac{m}{g} \right) + \frac{m}{g} \right] : 2 = \frac{m}{2x}, \quad (2)$$

ნორმატიული კოეფიციენტების გამოყენებით შემადგენლობის განფორმირების დრო შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$T_{განფ.} = Ag + B \cdot m_{შეა}, \quad (3)$$

სადაც  $A$  და  $B$  – ნორმატიული კოეფიციენტებია;

$g$  – სამანევრო ჯგუფების რაოდენობა,

შემადგენლობის განფორმირების საერთო დრო სახარისხებელ ლიანდაგებში ვაგონთა ჯგუფების გათვალისწინებით ტოლი იქნება [10]:

$$T_{განფ.} = T_{დახარ.} + T_{გ.ა.}, \quad \forall t, \quad (4)$$

სადაც  $T_{დახარ.}$  – არის ვაგონთა დახარისხების დრო,  $\forall t$ ;

$T_{გ.ა.}$  – მახარისხებელ ლიანდაგებზე ვაგონთა შეჯგუფების დრო,  $\forall t$ .

$$(T_{გ.ა.} = 0,06 \cdot m_{შეა}).$$

## 2.1.2. მატარებელთა ფორმირება გამწვევ ლიანდაგზე

ერთ სახარისხებელ ლიანდაგზე ჯგუფური (ამკრები) მატარებლის შემადგენლობის დაგროვებისას მისი ფორმირება გულისხმობს შემადგენლობის დახარისხებას და სხვადასხვა დანიშნულების ვაგონთა ჯგუფების შერჩევას სამატარებლო ჯგუფებად, ხოლო შემდეგ ამ შერჩეულ ვაგონთა შეკრებას, რითაც მთავრდება მატარებლის ფორმირება. ასეთი შემადგენლობის ფორმირების დრო შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან:

$$T_{ფორმ.} = T_{დახარ.} + T_{შეკრ.}, \quad (5)$$

სადაც  $T_{დახარ.}$  – შემადგენლობის დახარისხების დროა,  $\forall t$ ;

$T_{შეკრ.}$  – ვაგონთა შერჩეული ჯგუფების შეკრების (მთლიან შემადგენლობად გადაბმა) დრო,  $\forall t$ .

დაგროვილი შემადგენლობის დახარისხების ხანგრძლივობა ((3) ფორმულა) შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულით:

$$T_{დახარ.} = A \cdot g_{ფორმ.} + B \cdot m_{ფორმ.}, \quad \forall t, \quad (6)$$

აქ  $m_{ფორმ.}$  – საფორმირებელი მატარებლის შემადგენლობის ვაგონთა რაოდენობა;

გ. ფორმ. – ჯგუფური მატარებლის შემადგენლობის მოხსნილობათა რიცხვია (ფორმირების ჯგუფების რაოდენობა), როცა ეს შემადგენლობა გროვდება ერთ მახარისხებულ ლიანდაგზე. მისი მნიშვნელობა შეიძლება დადგინდეს ქრონომეტრაჟული დაკვირვებების საფუძველზე, აგრეთვე სანატურო ფურცლების საფუძველზე განხორციელებულ გაანგარიშებათა მეშვეობით.

A და B კოეფიციენტების მნიშვნელობა მოცემულია 1-ლ ცხრილში [10]. ეს კოეფიციენტები ითვალისწინებენ დროის ხარჯებს ლოკომოტივის შემოვლაზე და შემადგენლობის გატანაზე გამწვევ ლიანდაგში.

ცხრილი 1

A და B კოეფიციენტების მნიშვნელობები

დაყვანილი ქანობი თავისუფალ მოხსნილობათა გზაზე გამწვევ ჩიხსა და საისრე ზონის 100 მ, %	ვაგონების დახარისხება							
	თბომავლებით				ორთქმავლებით			
	დახვევის რეისებით		ბიძგებით		დახვევის რეისებით		ბიძგებით	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1,5-ზე ნაკლები	0,81	0,40	0,73	0,34	1,02	0,46	0,93	0,38
1,5-4,0	–	–	0,41	0,32	–	–	0,51	0,36
4,0-ზე მეტი	–	–	0,34	0,30	–	–	0,42	0,34

ვაგონთა ჯგუფების შეკრება გულისხმობს ამ ჯგუფების გადაყენებას შეკრების ლიანდაგზე (ფორმირების ლიანდაგზე) საჭირო თანმიმდევრობით. ასე მაგალითად, ამკრებ მატარებელში ვაგონთა ჯგუფები უნდა განლაგდეს შუალედურ სადგურთა უბანზე გეოგრაფიული განლაგების მიხედვით, მათზე სატვირთო მოწყობილობათა განლაგების გათვალისწინებით.

ტექნოლოგია და ვაგონთა ჯგუფების შეკრების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია იმ ლიანდაგთა რიცხვზე, რომლებზეც განლაგებულია ვაგონთა ჯგუფები, და აგრეთვე აღნიშნულ ვაგონთა შეკრების მეთოდზე.

ჯგუფების შეკრება შეიძლება განხორციელდეს ორი მეთოდით:

1. თითოეული ჯგუფის ცალ-ცალკე თანამიმდევრული გადაყენებით შეკრების ლიანდაგზე. ამ შემთხვევაში ჯგუფების გადაყენებათა რიცხვი ფორმირების ლიანდაგზე ჯგუფების რაოდენობის ტოლია.



2. ვაგონთა ჯგუფების თანამიმდევრობითი მიერთება სამანევრო შემადგენლობასთან (ცალ-ცალკე ყველა ჯგუფისა) და ბოლოს, ამ შემადგენლობის გადაყენება ფორმირების ლიანდაგზე ან გამგზავნ პარკში.

პრაქტიკული გაანგარიშებისათვის  $T_{შეკრ.}$ -ის მნიშვნელობა შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$T_{შეკრ.} = 1,8 \cdot \Pi_{შეკრ.} + 0,3 \cdot m_{შეკრ.}, \text{ წთ}, \quad (7)$$

აქ  $m_{შეკრ.}$  – ვაგონთა საერთო რიცხვია, რომელიც უნდა შეიკრიბოს ყველა ლიანდაგიდან;

$\Pi_{შეკრ.}$  – ვაგონთა ჯგუფების შეკრების ლიანდაგთა რიცხვი.

დაგროვილი შემადგენლობის დახარისხების პროცესში ვაგონთა ჯგუფების შერჩევის პარალელურად (ერთდროულად) ცალკეულ დანიშნულებათა მიხედვით უნდა უზრუნველყოთ ასევე ვაგონთა განლაგება შემადგენლობაში ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მოთხოვნათა შესაბამისად.

მრავალჯგუფიანი მატარებლის შემადგენლობის ფორმირების ტრადიციული მეთოდი, რომელიც დაგროვილია ერთ ლიანდაგზე, შეიცავს ორი ძირითადი სახეობის სამანევრო სამუშაოებს – ერთჯერად დახარისხებას და შემდეგ ვაგონთა ჯგუფების შეკრებას. ამასთან, ლიანდაგთა რიცხვი (ან დასახარისხებელ ლიანდაგთა თავისუფალი ბოლოების რაოდენობა), რომლებზეც შემადგენლობის დახარისხებისას ირჩევა ვაგონთა ჯგუფები, მატარებლის შემადგენლობაში ჯგუფების დანიშნულებათა რაოდენობის ტოლია. მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირება ტრადიციული მეთოდით, გარდა იმისა, რომ დიდ დროს მოითხოვს, ინტენსიური მუშაობის შემთხვევაში ხშირად ძალზე გართულებულია და ზოგჯერ შეუძლებელიც საკმაო რაოდენობის დასახარისხებელ ლიანდაგთა გამოყოფაც (ან ლიანდაგთა თავისუფალი ბოლოების გამოყოფა). ამიტომ საჭიროა გამოინახოს ეფექტური მეთოდები, რომელიც დაახჩარებდა მრავალჯგუფიან (ამკრებ, გადამცემ, გამომტან) მატარებელთა ფორმირებას.

როგორც ცნობილია, ეფექტური მეთოდები შეიძლება ორი მიმართულებით განხორციელდეს:

ა) ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებები, რომლებიც არ მოითხოვს დიდ კაპიტალურ დანახარჯებს;

ბ) რეკონსტრუქციული ღონისძიებები, რომლებიც მართალია დიდ ეფექტს იძლევა, მაგრამ მოითხოვენ მნიშვნელოვან კაპიტალურ დანახარჯებს.

რეკონსტრუქციული ღონისძიებების განხორციელება ხშირ შემთხვევებში შეუძლებელია, ვინაიდან სადგურის ტერიტორია (სასადგურო მოედანი) შეზღუდულია. არსებული ტექნიკური საშუალებების პირობებში მნიშვნელოვანია გამოიძებნოს ორიგინალური ხერხები და მეთოდები სამანერო ოპერაციების დაჩქარებისათვის, რომლებიც დაკავშირებულია მატარებელთა და განსაკუთრებით კი მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირებისთან.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ეფექტურ ღონისძიებათა შორის შეიძლება გამოვყოთ მატარებელთა ფორმირების ე.წ. კომბინატორული მეთოდი, რომლის გამოყენებაც საგრძნობლად აჩქარებს შემადგენლობის ფორმირებას (ვაგონთა ჯგუფების შერჩევას), ამცირებს ვაგონთა მოცდენას და გადაშუშავების თვითღირებულებას. მიუხედავად ამისა, აღნიშნულმა მეთოდმა ვერ მიიღო სათანადო გავრცელება, ვინაიდან იგი ხასიათდება სირთულეებითა და საყოველთაო ათვისების სიძნელეებით.

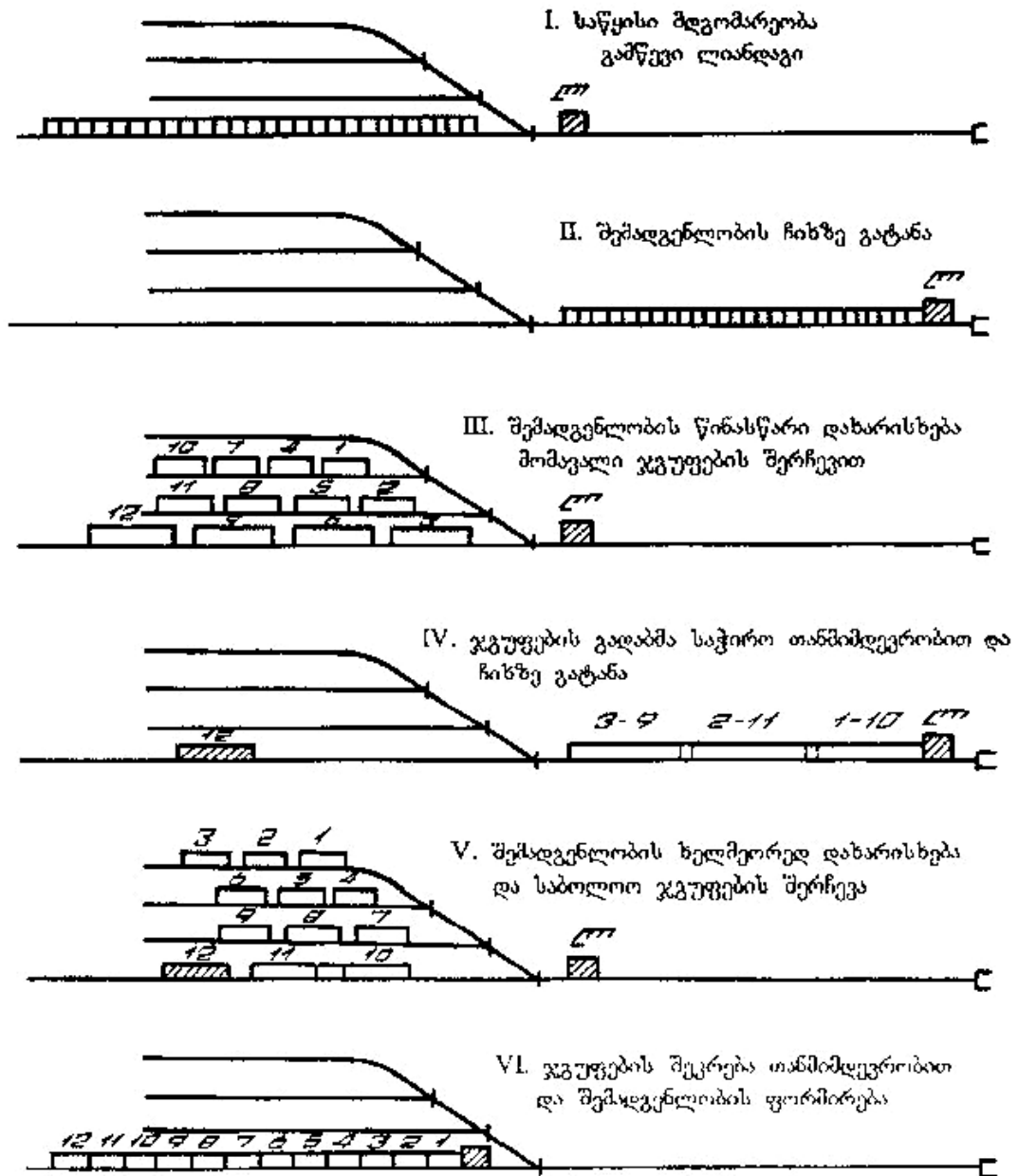
კომბინატორული მეთოდის გამოყენებისას საჭიროა ვაგონთა მრავალჯერადი დახარისხება. სამაგიეროდ, გაიოლებულია ვაგონთა შეკრება, ვინაიდან ეს პროცესი თითქმის გადაიჭრება დახარისხების პარალელურად, და რაც მთავარია მცირდება სახარისხებელ ლიანდაგთა (ლიანდაგთა თავისუფალი ბოლოების) რაოდენობა. ასე, მაგალითად, თუ ტრადიციული მეთოდით მუშაობისას 15-ჯგუფიანი შემადგენლობის ფორმირებისათვის საჭიროა 15 ლიანდაგი ან ლიანდაგთა თავისუფალი ბოლოები, კომბინატორული მეთოდის გამოყენებისას ასეთივე შემადგენლობის ფორმირებისათვის სრულიად საკმარისია 5-6 ლიანდაგი. ამ მეთოდის გამოყენება ეფექტური და სასარგებლოა არა მარტო მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირებისას, არამედ დატვირთვა-გადმოტვირთვის პუნქტებში მისაწოდებელ მრავალჯგუფიან შემადგენლობათა ფორმირებისათვისაც, რომლის დროსაც საჭიროა ვაგონთა ჯგუფების წინასწარი შერჩევა, რაც თავიდან აგვაცილებს

სატვირთო პუნქტებში ვაგონთა მრავალჯერად დახარისხებას და მოცდენების გაზრდას.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია კომბინატორული მეთოდის გამარტივებული ვარიანტი, რომელიც გულისხმობს ერთ ლიანდაგზე დაგროვებული შემადგენლობის ორჯერად დახარისხებას და შერჩეულ ვაგონთა ჯგუფების შეკრების გაიოლებას, რადგან ცალკეულ ლიანდაგებზე (თავისუფალ ბოლოებზე) თითო ჯგუფი კი არ მოთავსდება, არამედ თითოეული ლიანდაგი მოითავსებს 2-3 და უფრო მეტ ჯგუფსაც. გამარტივებული მეთოდის უპირატესობა იმითაც დასტურდება, რომ მისი გაგება და გამოყენება შეუძლია ნებისმიერი დონის მატარებლების შემდგენელს და ამ მომენტს გადამჭრელი როლი ენიჭება. აღნიშნული მეთოდის დადებითი მხარეა ისიც, რომ წინასწარ შეიძლება შემუშავდეს სხვადასხვა რაოდენობის ჯგუფების შემცველ მრავალჯგუფიან შემადგენლობათა ფორმირების სქემატური ტექნოლოგიური რუკები, რომლებიც დაურიგდებათ მატარებლების შემდგენლებს და მათ თანაშემწეებს. ერთ-ერთი ასეთი ტექნოლოგიური რუკა 12 ჯგუფიანი შემადგენლობის ფორმირებისათვის გამოსახულია ნახ. 9-ზე.

თანამედროვე პირობებში ძალზე გაიოლებულია ერთჯგუფიანი მატარებლების ფორმირება, რაც ძირითადად მიიღწევა მატარებლების განფორმირების პროცესში. ერთჯგუფიან მატარებლებში ვაგონები განლაგდება დანიშნულებათა მიხედვით შეურჩევლად. ასეთი მატარებლების ფორმირების დამთავრება გულისხმობს ძირითადად სახარისხებელ ლიანდაგზე დაგროვებულ ვაგონთა შეერთებას (გადაბმას). ზოგიერთ შემთხვევაში, როცა ეს არ შესრულდება მატარებელთა დახარისხების პროცესში, შეიძლება დაგჭირდეს ვაგონთა განლაგების ოპერაციების მანევრირების წარმოება ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მოთხოვნათა დასაკმაყოფილებლად (სამატარებლო ლოკომოტივის შემდეგ დაფარვის ვაგონების ჩაყენება, მეზობლად მყოფი ვაგონების ავტოგადაბმულობათა კორიზონტალურ დერძებს შორის სიმაღლეში 100 მმ-ზე მეტი სხვაობის ლიკვიდაცია).

ერთჯგუფიანი მატარებლის ფორმირების დამთავრება ყველა შესაძლებელი ვარიანტის გათვალისწინებით შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულით:



ნახ. 9. მრავალჯგუფიანი (12 ჯგუფი) შემადგენლობის (ადგილობრივი მიწოდების) ფორმირება გამარტივებული კომბინატორული მეთოდით

$$T_{\text{ფ.დამო.}}^{1-\text{ჯგ.}} = T_{\text{ტ.ე.წ.}} + T_{\text{გაწვევა}}, \quad \text{წთ}, \quad (8)$$

სადაც  $T_{\text{ტ.ე.წ.}}$  – არის ვაგონთა განლაგების დრო შემადგენლობაში ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მიხედვით, წთ;

$T_{\text{გაწვევა}}$  – ვაგონთა გადაბმისა და გაწვევის დრო გამწვევი ჩიხის მხრიდან „ფანჯრების“ ლიკვიდაციისათვის სახარისხებელ ლიანდაგებზე.

თავის მხრივ:  $T_{\text{გაწვევა}} = 0,08 \cdot m.$

$$T_{\text{ტ.წეს.}} = B + E \cdot m_{\text{ფ}}, \quad (9)$$

სადაც  $B$  და  $E$  –ნორმატიული კოეფიციენტებია, რომელთა მნიშვნელობები აიღება ინსტრუქციიდან;

$m_{\text{ფ}}$  – საფორმირებელი მატარებლის ვაგონთა რაოდენობაა.

გამწვევი ლიანდაგების (ჩიხების) მწარმოებლობა ეს არის იმ ვაგონთა საერთო რიცხვი, რომელიც შეიძლება გადამუშავდეს გამწვევ ლიანდაგზე დღე-ღამის განმავლობაში, ე.ი.

$$N_{\text{ჩიხო}} = \frac{\alpha_{\text{ჩ}} \cdot 1440 \cdot m}{t_{\text{ღ.ა.}}}, \quad \text{ვაგ.} \quad (10)$$

სადაც  $\alpha_{\text{ჩ}}$  – არის გამწვევი ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტი, ე.ი. ლიანდაგის მუშაობის დროის შეფარდება დღე-ღამის მთლიან დროსთან; ეს კოეფიციენტი ითვალისწინებს დანაკარგებს მუშაობაში, რაც გამოწვეულია გამზადებული შემადგენლობის გადაცემით გაგზავნის პარკში, ლოკომოტივის ეკიპირებით (როცა არ არის შემცველი), მარშრუტების გადაკვეთით და ა.შ.  $\alpha_{\text{ჩ}} = 0,7 - 0,8$ ;

$t_{\text{ღ.ა.}}$  – გამწვევი ლიანდაგების დაკავების საშუალო დრო ერთი შემადგენლობის გადამუშავებით მოსამზადებელ-დამაბო-ლოებელი ოპერაციების ჩათვლით, წთ.

გამწვევი ლიანდაგების მწარმოებლობის ამალგება ხდება მანევრების უფრო სრულყოფილი მეთოდების დანერგვით, ლოკომოტივების მოცდენის შემცირებით (ეკიპირებაში, ბრიგადების შეცვლისას, მარშრუტების გადაკვეთისას), გამწვევი ლიანდაგების პროფილირებით და დაგრძელებით და მსგავსი ღონისძიებების გატარებით.

### 2.1.3. მატარებელთა განფორმირება და ფორმირება მახარისხებელ გორაკებზე

მატარებლის განფორმირების პროცესი მახარისხებელ გორაკზე შედგება რამდენიმე ოპერაციისაგან:  $T_{\text{ა}}$  – გორაკის ლოკომოტივის მისვლა მიმდებ პარკში მყოფ შემადგენლობასთან გორაკზე ასატანად;  $T_{\text{ბ}}$  – შემადგენლობის გატანა გორაკის გამწვევ ლიანდაგზე (როცა მიმდები და მახარისხებელი პარკები განლაგებულია პარალელურად);  $T_{\text{ვ}}$  –

შემადგენლობის ატანა გორაკის წვერომდე;  $T_{\text{ღ}}$  – შემადგენლობის დახარისხება გორაკიდან;  $T_{\text{შეჯგ.}}$  – ვაგონთა შეჯგუფება მახარისხებელი პარკის ლიანდაგებში იმ „ფანჯრების“ ლიკვიდაციისათვის, რომლებიც წარმოიქმნება ვაგონთა ჯგუფების სვლითი თვისებების სხვადასხვაობის გამო.

შემადგენლობის გორაკზე დამუშავების საერთო დრო, როცა ერთი ლოკომოტივი მუშაობს, შეიძლება გამოისახოს ფორმულით:

$$T_{\text{გორ.}} = T_{\text{ა.}} + T_{\text{გ.}} + T_{\text{ს.}} + T_{\text{დახარ.}} + T_{\text{შეჯგ.}}, \quad \forall t, \quad (11)$$

$T_{\text{ა.}}, T_{\text{გ.}}, T_{\text{ს.}}$  – ის მნიშვნელობები შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$T = \frac{60 \cdot l}{V_{\text{საშ.}}}, \quad (12)$$

აქ:  $l$  – სამანევრო შემადგენლობის გადაადგილების მანძილია, კმ;

$V_{\text{საშ.}}$  – სამანევრო შემადგენლობის გადაადგილების საშუალო სიჩქარე, კმ/სთ.

შემადგენლობის დახარისხების დრო გორაკიდან კი შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი გამოსახულების საფუძველზე:

$$T_{\text{დახარ.}} = \frac{60 \cdot m \cdot l_{\text{ვაგ.}}}{V_{\text{დახარ.}}}, \quad (13)$$

სადაც  $m$  – დასახარისხებელ შემადგენლობაში ვაგონთა რიცხვია, ვაგ.;

$l_{\text{ვაგ.}}$  – სატვირთო ვაგონის საშუალო სიგრძეა, მ;

$V_{\text{დახარ.}}$  – შემადგენლობის დახარისხების საშუალო სიჩქარე გორაკზე, კმ/სთ.

რაც შეეხება მახარისხებელი პარკის ლიანდაგებში ვაგონთა შეჯგუფებაზე საჭირო დროს, მას განსაზღვრავენ ქრონომეტრაჟული დაკვირვებების საფუძველზე.

შემადგენლობათა განსაზღვრული ჯგუფის დახარისხებისათვის საჭირო ყველა ოპერაციით გორაკის დაკავების ხანგრძლივობას, ანუ დროს მახარისხებელ პარკში ვაგონთა ერთი შეჯგუფების პროცესიდან მეორემდე ეწოდება გორაკის ტექნოლოგიური ციკლი ( $T_{\text{ც.}}$ ), ხოლო გორაკის ტექნოლოგიური ციკლის შეფარდებას ერთი ციკლის განმავლობაში დახარისხებულ მატარებელთა რაოდენობაზე ( $N$ ) ეწოდება გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალი ( $T_{\text{გ.ი.}} = T_{\text{ც.}}/N$ ) [10].

მასხარისხებელი გორაკის მუშაობის ძირითად ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებელს წარმოადგენს მისი გადამუშავების უნარი ანუ მწარმოებლობა, რომელიც შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$N_{\text{გორ.}} = \frac{(\alpha_{\text{გორ.}} \cdot 1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{შემ.}}}{t_{\text{გ.ი.}}}, \text{ ვაგ/დღ.} \quad (14)$$

სადაც  $\alpha_{\text{გორ.}}$  – გორაკის გამოყენების კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გარკვეულ შესვენებებს (წყვეტებს) მის მუშაობაში;

$\sum T_{\text{მუდმ.}}$  – დღე-ღამის განმავლობაში გორაკის მუშაობის წყვეტების დრო, რაც დაკავშირებულია მექანიზმების მოვლა-შენახვასთან, ლოკომოტივების ეკიპირებასა და სალოკომოტივო ბრიგადების შეცვლასთან, წთ. (დღე-ღამის განმავლობაში  $\sum T_{\text{მუდმ.}} = 90 - 120$  წთ.);

$m_{\text{შემ.}}$  – მატარებლის საშუალო შემადგენლობა, ვაგ.;

$t_{\text{გ.ი.}}$  – გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალი.

თანამედროვე პირობებში დიდი ყურადღება ექცევა გორაკის გადამუშავების უნარის გაზრდას, რისთვისაც პირველ რიგში, საჭიროა გამოვიყენოთ ყველა შესაძლო ორგანიზაციული ღონისძიება, კერძოდ ასეთ ღონისძიებას შეიძლება მივაკუთვნოთ: მატარებლების განფორმირების საშუალო სიჩქარის გაზრდა, განფორმირების ცვალებადი სიჩქარის რეჟიმის შემოღება, მუშაობაში წყვეტების შემცირება და სხვ.

პრაქტიკულად, მასხარისხებულ სადგურებზე, ზოგიერთ შემთხვევებში, იყენებენ რა ცვალებადი სიჩქარის რეჟიმს, განფორმირების სიჩქარეს აღწევენ 7-10 კმ-მდე საათში, ხოლო გრძელი მოხსნილობების (ვაგონთა ჯგუფების) ზოგიერთი ჯგუფისათვის 10-12 კმ-მდე საათში.

გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალი ყველაზე დიდია მაშინ, როცა გორაკზე მუშაობს მხოლოდ ერთი ლოკომოტივი. მეორე ლოკომოტივის დამატება ადიდებს გორაკის გადამუშავების უნარს 30-35%-ით და უფრო მეტითაც. მიზანშეწონილია გორაკზე გვექონდეს ორი და მეტი ასატანი ლიანდაგი, რაც მოგვცემს საშუალებას გამოვიყენოთ გორაკის გადამუშავების უნარის გაზრდის ყველაზე ეფექტური მეთოდი – პარალელური დახარისხება.

პარალელური დახარისხების მეთოდის გამოყენების დროს მახარისხებელი პარკის თითოეულ ნახევარში გამოიყოფა ე.წ. „ნაცხრილი“ ლიანდაგი იმ ვაგონებისათვის, რომლებიც მახარისხებელი პარკის საწინააღმდეგო ნახევრის დანიშნულებისაა. პარალელური განფორმირების შემთხვევაში გორაკზე უნდა მუშაობდეს არანაკლებ სამი ლოკომოტივისა.

გაანგარიშებები გვიჩვენებენ, რომ პარალელური განფორმირება ამდლებს გორაკის გადამუშავების უნარს სამი ლოკომოტივის შემთხვევაში, თუკი ვაგონების ხელმეორედ გადამუშავების კოეფიციენტი (ნაცხრილ ლიანდაგზე ჩაშვებულ ვაგონთა რაოდენობის შეფარდება გორაკზე დაშვებულ მთლიან ვაგონთა რაოდენობასთან) არ აღემატება 0,2-ს, ხოლო ოთხი ლოკომოტივის შემთხვევაში – 0,3-ს. გარდა ამისა შემაღენლობათა პარალელური დაშლის განხორციელებისათვის საჭიროა გორაკის ყელის კონსტრუქციის სრულყოფა (საჭირო რაოდენობის ასატანი და დასაშვები ლიანდაგების არსებობა და ა.შ.).

სამანევრო ლოკომოტივების საჭირო რიცხვი, როგორც მთლიანად სადგურისათვის, ასევე მუშაობის ცალკეული სახეობისათვის შეიძლება გამოვთვალოთ შემდეგი ფორმულით [10]:

$$M = \frac{\alpha_{\text{უთ}} \sum E}{1440 - (T_{\text{ტ.წ.}} + T_{\text{კაბ.}} + T_{\text{ბ.შ.}})},$$

სადაც  $\alpha_{\text{უთ}}$  – სამანევრო მუშაობის (დღე-ღამური) უთანაბრობის კოეფიციენტი, რომელსაც დაადგენენ სააღრიცხვო მონაცემებით ( $\alpha_{\text{უთ}} = 1,2 - 1,3$ );

$\sum E$  – დღე-ღამეში ლოკომოტივ-წუთების საშუალო საჭირო რაოდენობა სამანევრო მუშაობის ამა თუ იმ სახეობისათვის ან მთლიანად სადგურისათვის;

$T_{\text{ტ.წ.}}$  – ერთი სამანევრო ლოკომოტივის მუშაობაში ტექნოლოგიური წყვეტების საერთო დრო, რაც გამოწვეულია სხვადასხვა ლოდინით, წთ;

$T_{\text{კაბ.}}$  – დღე-ღამის განმავლობაში ლოკომოტივის მიერ ეკიპირებაზე დახარჯული დრო, წთ;



$T_{3.3}$  – დღე-ღამეში სალოკომოტივო ბრიგადების შეცვლაზე დახარჯული დრო, წთ (ამ დროს ითვალისწინებენ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ბრიგადების შეცვლა არაა შეთავსებული ლოკომოტივის ეკიპირებასთან).

აღნიშნული ფორმულით გაანგარიშება, როგორც წესი, წარმოებს სამუშაოთა სახეობების მიხედვით (დახარისხება და ფორმირება გორაკზე, დახარისხება და ფორმირება გამწვევ ლიანდაგებზე, სატვირთო პუნქტების მომსახურება და ა.შ.) და სადგურის სამანევრო რაიონებად დაყოფის გათვალისწინებით.

მანევრების ამა თუ იმ სახეობისათვის მუშაობის არსებულ პირობებში გაანგარიშების საფუძველზე შეარჩევენ ყველაზე უფრო მიზანშეწონილ სამანევრო ლოკომოტივებს, პერსპექტიული პირობებისათვის კი განისაზღვრება სამანევრო ლოკომოტივების ოპტიმალური პარამეტრები.

სადგურის კონკრეტული პირობებისათვის ყველაზე უფრო რაციონალური სამანევრო ლოკომოტივის შერჩევა ხდება ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებების საფუძველზე. ტექნიკური გაანგარიშების დროს დაადგენენ სამანევრო ლოკომოტივის საჭირო მინიმალურ სიმძლავრეს, ხოლო ეკონომიკური გაანგარიშებებით ხორციელდება ისეთი ლოკომოტივის შერჩევა, რომლისთვისაც მანევრებთან დაკავშირებული ხარჯები იქნება მინიმალური. სიმძლავრის მიხედვით შეირჩევა სამანევრო ლოკომოტივი.

#### **2.14. სამატარებლო შემადგენლობის განფორმირება- ფორმირების ხანგრძლივობაზე მოქმედი ფაქტორები**

სამანევრო სამუშაოებზე გაწეული დაყვანილი ხარჯებიდან მნიშვნელოვან წილს შეადგენს ხარჯის ის ნაწილი, რომელიც მოდის ოპერაციათა შესრულების დროებზე. ამიტომაც მნიშვნელოვან ამოცანად ითვლება ამა თუ იმ სამანევრო ოპერაციების შესრულების ხანგრძლივობაზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის შესწავლა.

როგორც ცნობილია ყველაზე ცვალებად სიდიდედ, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს ზემოთ აღნიშნულ ხანგრძლივობაზე ითვლება დამატებითი წინააღმდეგობა შემადგენლობის ადგილიდან დაძვრისას. ლოკომოტივის წვევის ძალა სიჩქარის დიაპაზონში „0“-დან 10 კმ/სთ-მდე ასევე მნიშვნელოვნად ცვალებადია, განსაკუთრებით მრავალრეჟიმიანი ლოკომოტივებისათვის.

ძირითადი ხვედრითი წინააღმდეგობა გორგოლაჭებიანი საკისრებით აღჭურვილი ვაგონებისათვის, რომლებიც მოძრაობენ ცარიელ მდგომარეობაში იანგარიშება ფორმულით:

$$W_{\text{ძირ.}}^{\text{ვარ.}} = 1,0 + 0,044 \cdot v + 0,00024 \cdot v^2, \text{ კგ} \cdot \text{მ} / \text{ტ}. \quad (15)$$

ხოლო დატვირთული ვაგონებისათვის:

$$W_{\text{ძირ.}}^{\text{ღებ.}} = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot v + 0,0025 \cdot v^2}{q_0}, \text{ კგ} \cdot \text{მ} / \text{ტ}, \quad (16)$$

სადაც  $v$  – მოძრაობის სიჩქარე, კმ/სთ;

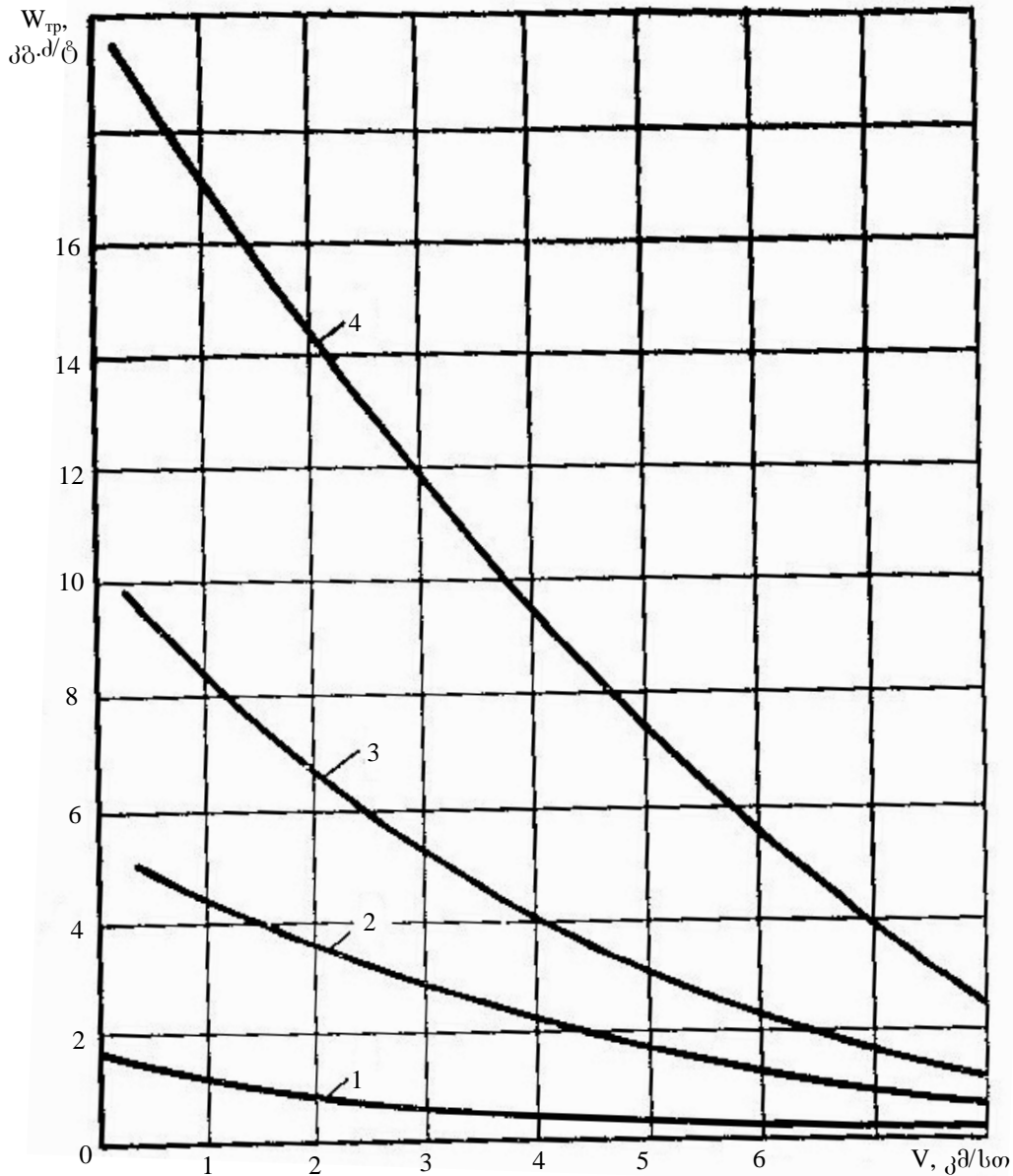
$q_0$  – ვაგონის ღერძზე მოსული დატვირთვა, ტ.

შემადგენლობის ადგილიდან დაძვრაზე დამატებითი წინააღმდეგობის შემადგენლობის განფორმირების საერთო ხანგრძლივობაზე გავლენის შეფასებისათვის ჩვენს მიერ ჩატარდა გაანგარიშებანი ოთხი ვარიანტისათვის ( $(W_{\text{დაძვ.}} = f(v))$ ) და აგებულ იქნა დიაგრამები, რომლებიც გამოსახულია ნახ. 10-ზე.

ანგარიშები ჩატარდა შემდეგი საწყისი მონაცემების მიხედვით: განსაფორმირებელი შემადგენლობის მასაა 1000 ტ.; მოხსნილობათა (ვაგონთა ჯგუფების) რაოდენობა შემადგენლობაში არის 20; მანევრებში გამოყენებულია თბომავალი: ТММ-2; მანევრების ტექნოლოგია – უკან დახვეინება; სამანევრო რაიონის ლიანდაგთა ქანობია – 0%; მახარისხე-ბელი პარკის თავისუფალი ბოლოების სიგრძეა 200 მ; საისრე ზონის სიგრძე – 300 მ.

ანგარიშების საფუძველზე დადგინდა, რომ შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობა 1, 2, 3 და 4 ვარიანტისათვის შესაბამისად ტოლია: 72,4 წთ; 72,5 წთ; 72,6 წთ; 72,7 წთ.

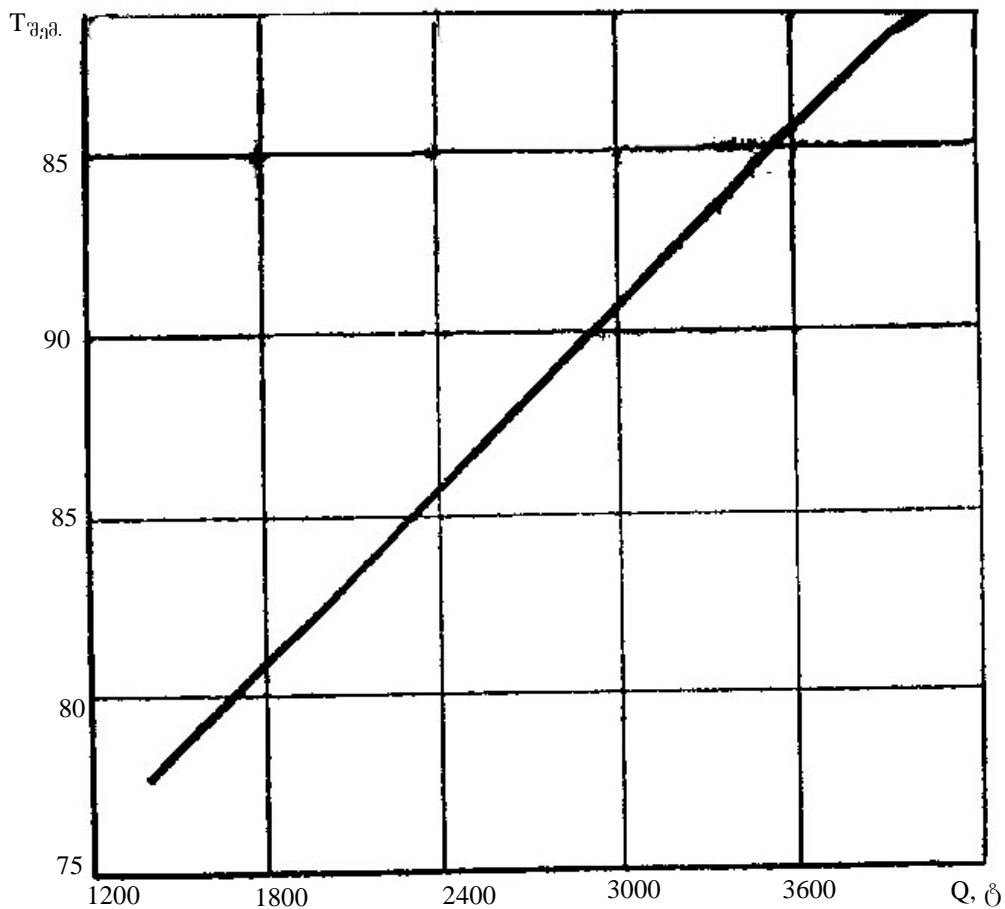
დიდი მოცულობის სამანევრო მუშაობის წარმოებისას, როცა სამანევრო ლოკომოტივი თითქმის მაქსიმალურადაა დატვირთული,  $W_{\text{დაძვ.}}$ -ის მნიშვნელობა 3-4 კგ·მ/ტ-ზე მეტია.



ნახ. 10. მოძრაობის წინააღმდეგობის დამოკიდებულება გადაადგილების სიჩქარეზე სხვადასხვა პირობებში

როგორც ცნობილია, მოძრაობის წინააღმდეგობის ძალა განისაზღვრება სამანევრო შემადგენლობის მოძრაობის ხვედრითი წინააღმდეგობის გავლენის ხარისხით მის მასაზე. მაშასადამე, გადასაადგილებელი მოძრავი ჯგუფის მასის ან მოძრაობის წინააღმდეგობის გაზრდა ერთნაირი პროპორციით უნდა იწვევდეს იგივე გავლენას გადაადგილების დროზე. ლიანდაგის ქანობის გაზრდა სამანევრო შემადგენლობის მოძრაობის მიმართულებით სხვადასხვანაირ გავლენას ახდენს მოძრაობის წინააღმდეგობის შემცირებაზე.

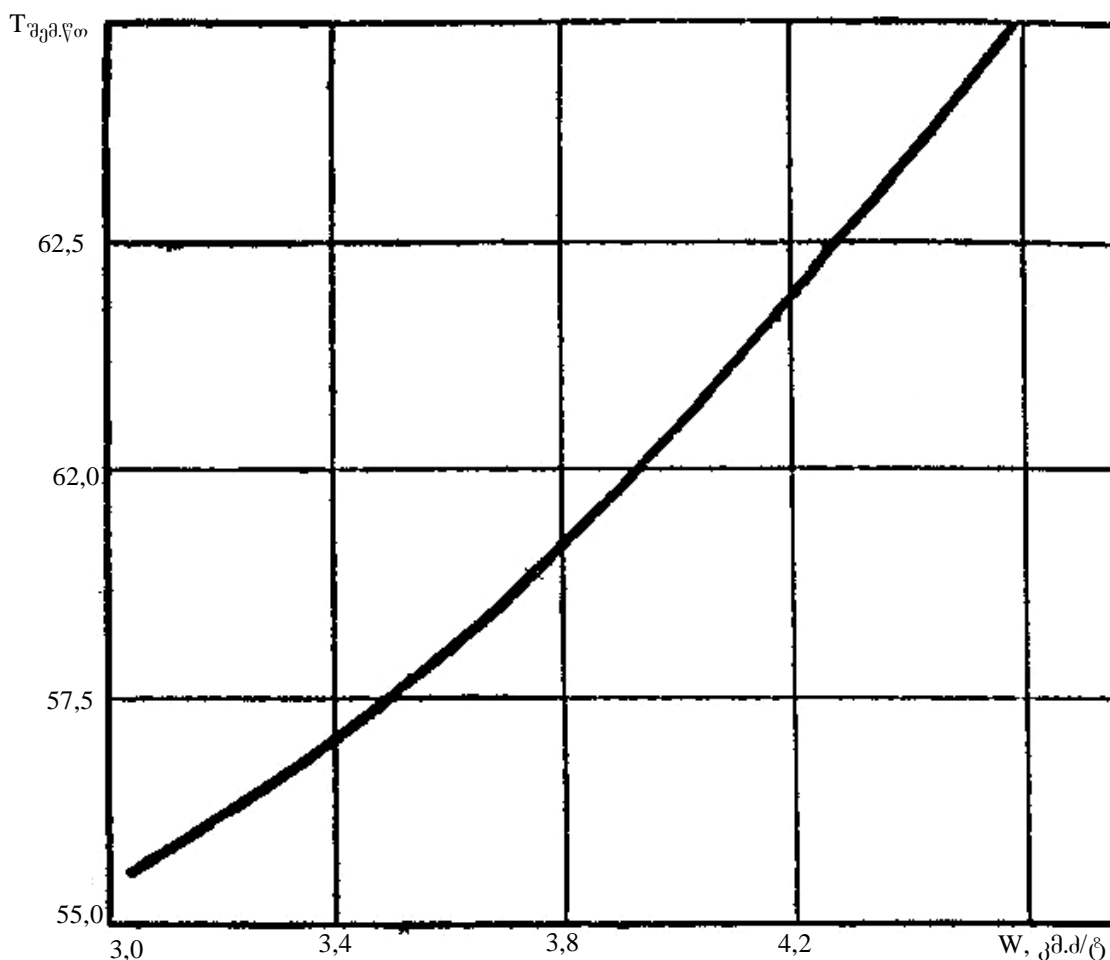
ანგარიშთა შედეგები სრულად ადასტურებენ ამ მდგომარეობას და გარდა ამისა იძლევიან საშუალებას შევაფასოთ ამ ფაქტორთა გავლენის ხარისხი მანევრების წარმოების ხანგრძლივობაზე. ასე მაგალითად, განსაფორმირებელი შემადგენლობის მასის გაზრდა 2400 ტ-დან 3000 ტ-მდე, ე.ი. 25%-ით იწვევს მისი განფორმირების ხანგრძლივობის გაზრდას 85 წთ-დან 91 წთ-მდე, ე.ი. 7-9%-ით, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 11-ზე.



ნახ. 11. შემადგენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება მის მასაზე, როდესაც მანევრები სრულდება TМ-2 სერიის თბომავლით

შემადგენლობის განფორმირების დროზე, როგორც აღინიშნა დიდ გავლენას ახდენს მოძრაობის სრული წინააღმდეგობა. ჩვენს მიერ ჩატარდა გაანგარიშებანი ამ მიზნით და თვალსაჩინოებისათვის აგებულ იქნა დიაგრამა, რომელიც გამოსახულია ნახ. 12-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ მოძრაობის სრული წინააღმდეგობის გაზრდისას 3,2-დან 4,0 კგ·ძ/ტ-მდე,

ე.ი. 25%-ით, შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობა იზრდება 56-დან 61 წუთამდე, ე.ი. დაახლოებით 8%-ით.



ნახ. 12. შემადგენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება ( $Q_{შეგ.}=4200$  ტ) მოძრაობის სრულ წინააღმდეგობაზე მანევრების ბიძგებით შესრულებისას TМ-2 სერიის თბომავლით

მაშასადამე, განსაფორმირებელი შემადგენლობის მასის, ლიანდაგის ქანობისა და მოძრაობის სრული წინააღმდეგობის გავლენის ხარისხი მანევრების ხანგრძლივობაზე აღნიშნული შედეგებიდან გამომდინარე ისეთია, რომ აუცილებელია მათი ზემოთ გათვალისწინება მანევრების პრაქტიკული რეალიზაციის დროს, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც სადგურის დღე-ღამური გადასამუშავებელი ვაგონნაკადი მნიშვნელოვნად დიდია.

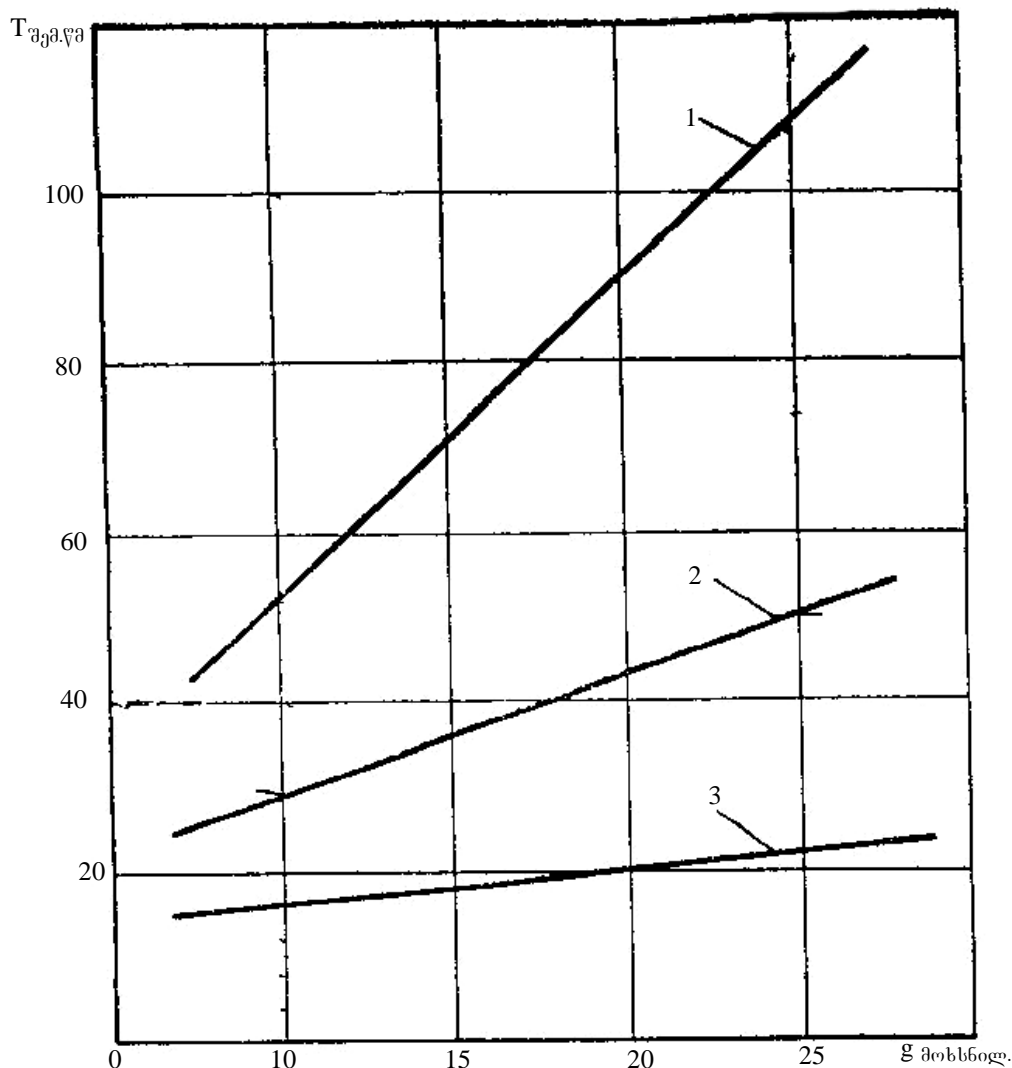
განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენს შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობაზე მასში მოხსნილობათა რაოდენობა, რადგანაც ის განსაზღვრავს გადაადგილებათა რიცხვს განფორმირების

პროცესში. სანამ შევაფასებდეთ აღნიშნული ფაქტორის გავლენას მანევრების შესრულების ხანგრძლივობაზე, აუცილებელია დავადგინოთ, რომ ეს გავლენა არაა დამოკიდებული სხვა ფაქტორების ცვლილებებზე, კერძოდ შემაღვენლობის მასის ცვლილებაზე. მატარებლის მასასა და მასში მოხსნილობათა რაოდენობას შორის კავშირი ალბათური ხასიათისაა. მაგრამ როგორც არ უნდა იყოს ეს კავშირი მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ, რომ არ ახდენს ეს კავშირი გავლენას სამანევრო გადაადგილებათა ხანგრძლივობაზე. თუ მანევრებზე დახარჯული დრო შემაღვენლობაში მოხსნილობათა რიცხვის გაზრდით იზრდება შემაღვენლობის სხვადასხვა მასის შემთხვევაში სხვადასხვანაირად, ე.ი. როცა დამოკიდებულების მრუდს  $T = f(g) - T$  შემაღვენლობის განფორმირების დრო,  $g$  – მოხსნილობათა რიცხვი შემაღვენლობაში, მატარებლის მასის ( $Q$ ) სხვადასხვა მნიშვნელობის პირობებში აქვს სხვადასხვა დახრა აბსცისათა ღერძის მიმართ, მაშინ მნიშვნელობის მასისა ( $Q$ ) და მოხსნილობათა რაოდენობის ( $g$ ) გავლენა მანევრების დროზე არ შეიძლება განვიხილოთ ცალ-ცალკე (იზოლირებულად). თუ  $T = f(g)$  დამოკიდებულების მრუდები მასის ( $Q$ ) სხვადასხვა მნიშვნელობების დროს ერთმანეთის მიმართ პარალელურია, მაშინ  $Q$  და  $g$  მოქმედებს მანევრების შესრულების დროზე დამოუკიდებლად და მაშასადამე მათი გავლენა შეიძლება განვიხილოთ ცალ-ცალკე.

ჩვენს მიერ ჩატარდა ანგარიშები შემაღვენლობის განფორმირების დროის ( $T_{შგ}$ ) დამოკიდებულებისა მასში მოხსნილობათა რიცხვის სხვადასხვა მნიშვნელობაზე, როცა შემაღვენლობის მასა  $Q = 3000$  ტ, და თვალსაჩინოებისათვის აღებულ იქნა დიაგრამები, რომლებიც გამოსახულია ნახ. 13-ზე.

ანგარიშებმა გვიჩვენეს აგრეთვე, რომ დამოკიდებულების მრუდებს –  $T = f(g)$  მატარებლის მასის ( $Q$ ) სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს აქვთ ერთი და იგივე დახრა აბსცისათა ღერძის მიმართ. ეს გვაძლევს საშუალებას შევაფასოთ მოხსნილობის,  $g$ -ს გავლენა მანევრების დროის ხანგრძლივობაზე მატარებლის მასისაგან დამოუკიდებლად. ნახ. 13-ზე გამოსახული მრუდები აგებულ იქნა შემდეგი საწყისი მონაცემების საფუძველზე: მანევრებში გამოყენებულია ТЭМ-2

სერიის თბომავალი; მანევრების წარმოება ხდება 3 მეთოდით: ა) მანევრები უკან დახევით (1 მრუდი); ბ) მანევრები ერთჯგუფიანი იზოლირებული ბიძგებით (2 მრუდი); გ) მანევრები სერიული ერთჯგუფიანი ბიძგებით (3 მრუდი); გამწვევი ჩიხის სიგრძე, რომელზედაც მიმდინარეობს მანევრები ტოლია 800 მ; საისრე ზონის სიგრძეა 300 მ; მახარისხებელი პარკის ლიანდაგების თავისუფალი ბოლოების სიგრძეა 200 მ.



ნახ. 13. შემაღენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება მასში მოხსნილობათა რიცხვზე, როცა  $Q_{მ.ტ.} = 3000$  ტ მანევრირებისას: 1 – უკან დახევით; 2 – იზოლირებული ბიძგებით; 3 – სერიული ბიძგებით.

როგორც 13-ე ნახაზიდან ჩანს განსაფორმირებელ შემაღენლობაში მოხსნილობათა რიცხვის გაზრდა 20-დან 25-მდე, ე.ი. 25%-ით, იწვევს

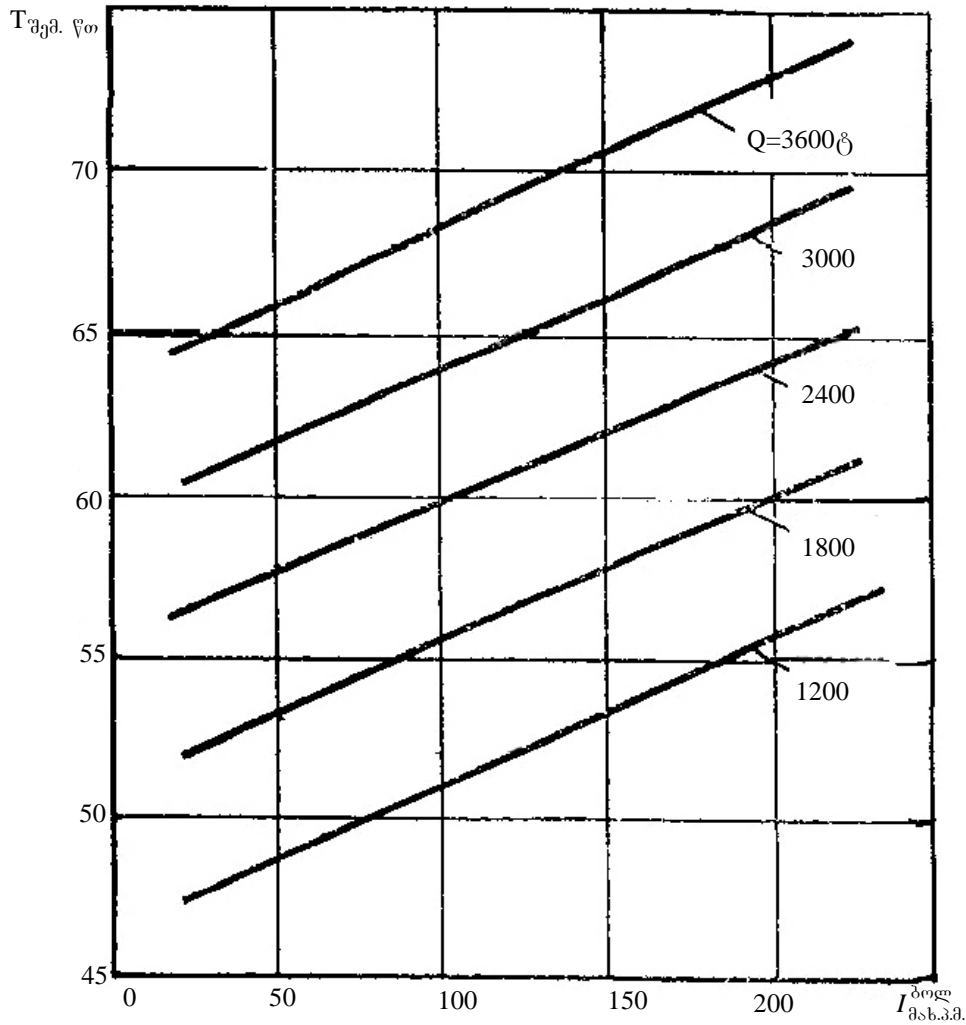
სამანევრო ოპერაციებზე დახარჯული დროის გაზრდას უკან დახევითი მანევრების დროს 17,5%-ით (90-დან 107 წუთამდე); ერთჯგუფიანი იზოლირებული ბიძგებით მანევრების დროს 16%-ით (44-დან 51 წუთამდე); სერიული ერთჯგუფიანი ბიძგებით მანევრების დროს – 14%-ით. აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა იმის შესახებ, რომ მანევრების ზემოთ განხილული ნებისმიერი მეთოდისათვის მოხსნილობათა რაოდენობის გაგლენა სამანევრო ოპერაციების შესრულების ხანგრძლივობაზე შესამჩნევია, მაგრამ ამ გაგლენის ხარისხი მანევრების ხერხებზე პრაქტიკულად არაა დამოკიდებული.

მახარისხებელი პარკის ლიანდაგების თავისუფალი ბოლოების სიგრძეების ( $l_{\text{მახარ.}}$ ) გაგლენის შეფასებისათვის შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობაზე ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა გაანგარიშებანი მახარისხებელი პარკის ლიანდაგების თავისუფალი ბოლოების სიგრძის სხვადასხვა მნიშვნელობების პირობებში – 50 მ-დან 200 მ-მდე ცვლილებისას განსაფორმირებელი შემადგენლობის მასის სხვადასხვა მნიშვნელობების დროს და აგებულ იქნა  $T_{\text{შემ.}} = f(l_{\text{მახარ.}})$  დამოკიდებულების მრუდები, რომლებიც ასახულია 14-ე ნახაზზე, საიდანაც ჩანს, რომ მასის სხვადასხვა მნიშვნელობების მიუხედავად ხაზები ერთმანეთის მიმართ პარალელურია. ამით კი შეგვიძლია დავადგინოთ, რომ განსაფორმირებელი შემადგენლობის მასისა და მახარისხებელი პარკის ლიანდაგების თავისუფალი ბოლოების სიგრძეების ფაქტორები მანევრების წარმოების ხანგრძლივობაზე მოქმედებენ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად.

მახარისხებელი პარკის თავისუფალი ბოლოების დაგრძელება, ასე მაგალითად (როგორც ეს ნახაზიდან ჩანს) 25%-ით (100-დან 125 მ-მდე) ზრდის ნებისმიერი მასის შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობას დაახლოებით 6-7%-ით.

გარდა ამისა, ზემოთ აღნიშნული გაანგარიშებებისა და მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა იმის შესახებ, რომ შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობაზე თითქმის ყველა ფაქტორი ერთნაირად მოქმედებს, გარდა შემადგენლობაში მოხსნილობათა რიცხვისა.





ნახ. 14. შემაღენლობის განფორმირების დროის დამოკიდებულება მასხარისხებელი პარკის ლიანდაგების თავისუფალი ბოლოების სიგრძეებზე შემაღენლობის მასის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს

## 2.2. რკინიგზის ტექნიკური სადგურების განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სრულყოფა და გაანგარიშება

### 2.2.1. განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების მწარმოებლურობის ამაღლების რეზერვები

გადაზიდვის პროცესების განუყოფელ ნაწილად რკინიგზის ტრანსპორტზე ითვლება განფორმირების და ფორმირების პროცესები, რომელთა ეფექტურ შესრულებაზეც დიდადაა დამოკიდებული

რკინიგზის მუშაობის რაოდენობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების შესრულება.

შემადგენლობათა განფორმირებისათვის, როგორც ცნობილია, გამოიყენება სპეციალური მოწყობილობანი, რომელთა შორის განსაკუთრებით გამოირჩევა გორაკები, რომლის გადამუშავების უნარზე მოქმედებს შემდეგი ფაქტორები:

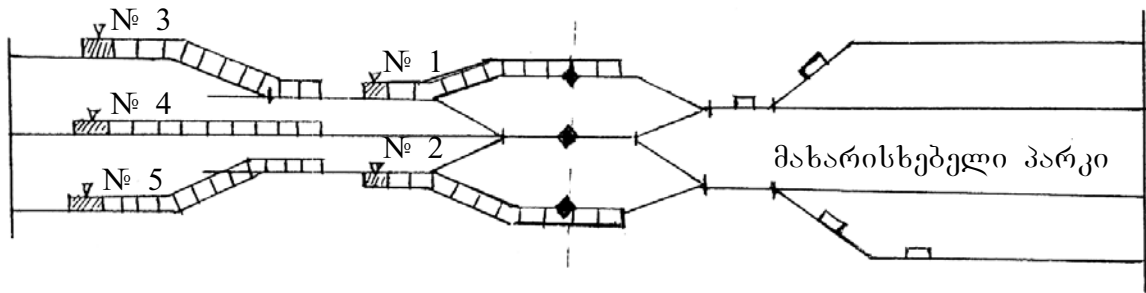
- გორაკის დაკავების დრო მუდმივი ოპერაციების შესრულებაზე;
- გორაკის დაკავების ხანგრძლივობა ერთი შემადგენლობის განფორმირებაზე, რაც დამოკიდებულია გორაკის ტექნიკურ აღჭურვილობაზე და ექსპლუატაციის მეთოდებზე.

გორაკის გადამუშავების უნარი შეიძლება მნიშვნელოვნად გაიზარდოს ისეთი ღონისძიებების გამოყენებით, რომლებიც არ იქნებიან დაკავშირებულნი დიდ კაპიტალურ ხარჯებთან, მათ შორის შეიძლება აღინიშნოს: დამატებითი ასატანი და დასაშვები ლიანდაგების მოწყობა, სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვის გაზრდა, დახარისხების დროს ცვალებადი სიჩქარის გამოყენება და სხვ. თუ ყველა ზემოთ აღნიშნული ღონისძიებანი ამოიწურება, საჭიროა გადავიდეთ დახარისხების პროცესის სრულ ავტომატიზაციაზე და გორაკის ყელის კონსტრუქციის სრულყოფის საკითხებზე.

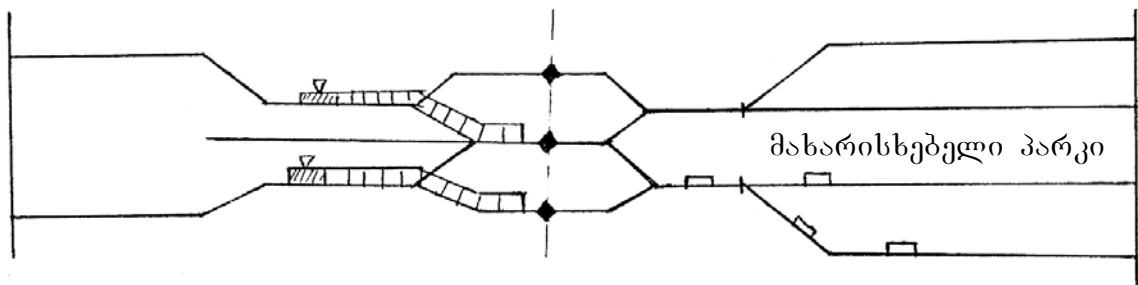
მატარებელთა ინტენსიური მოსვლის პერიოდში, როცა აუცილებელია გორაკის მუშაობის ტემპის მნიშვნელოვანი ამაღლება, გამოიყენებენ გორაკის მუშაობის ფორსირებულ რეჟიმს. ამ დროს ახორციელებენ ორი შემადგენლობის პარალელურ დახარისხებას და იმავედროულად გორაკზე აიტანენ ორ სხვა (მომდევნო) შემადგენლობას, რომლებიც წინა შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების დამთავრებისთანავე ხარისხდებიან იგივე პარალელური რეჟიმით. ამავე დროს მესამე შემადგენლობა კი მზადდება მიმდევრობით – პარალელურ რეჟიმში დასახარისხებლად (ნახ. 15) [11], [12].

თუ დახარისხების აღნიშნული რეჟიმის დროს შეიძლება განფორმირებული იქნას შემადგენლობათა ცალკეული ნაწილი, მაშინ შეიძლება გამოვიყენოთ შემადგენლობათა დახარისხების ნაწილობრივ – პარალელური რეჟიმი. ამ შემთხვევაში ერთი შემადგენლობის პირველ ნაწილს დაახარისხებენ შუა დასაშვები ლიანდაგიდან დამხარისხებელი

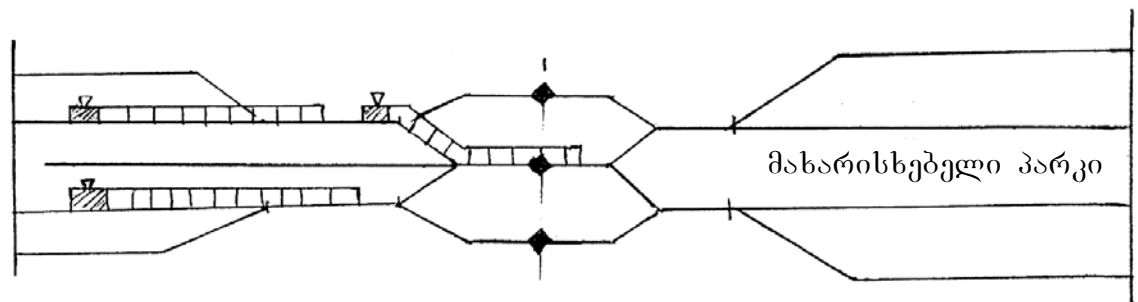
პარკის მარცხენა სექციაში, ხოლო მეორე შემადგენლობას დაახარისხებენ პარკის მარჯვენა სექციაში (ამ შემთხვევაში



ა) გორაკის მუშაობის ფორსირებული რეჟიმი



ბ) გორაკის მუშაობის ნაწილობრივ-პარალელური რეჟიმი



გ) გორაკის მუშაობის მიმდევრობით-პარალელური რეჟიმი

ნახ. 15. მახარისხებელი გორაკის მუშაობის რეჟიმები

შემადგენლობაში უნდა იყოს კუთხური ვაგონების მინიმალური რაოდენობა). თუ პირველ შემადგენლობაში აღმოჩნდება დიდი რაოდენობის კუთხური ვაგონები, მის დახარისხებას შეაჩერებენ მეორე შემადგენლობის სრულ განფორმირებამდე, შემდეგ კი დარჩენილ შემადგენლობას დაახარისხებენ პარკის ყველა ლიანდაგზე. შესაძლებელია დასაწყისშივე განვახორციელოთ შემადგენლობათა

მიმდევრობითი, ხოლო შემდეგ კი პარალელური განფორმირება. მიმდევრობითი დახარისხების მეთოდს იყენებენ აგრეთვე ნაწილობრივ-პარალელური რეჟიმის დროს. ასეთი რეჟიმის გამოყენებით მცირდება ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხება. მიმდევრობითი დახარისხებისას გადამუშავების უნარის გაზრდა მიიღწევა მომდევნო შემადგენლობის იმავდროულად გორაკის წვეროზე ატანის შედეგად. ამ დროს კი მცირდება მატარებელთა შორის დახარისხების ინტერვალი.

დამხარისხებელი გორაკის მუშაობის ორგანიზაციის პროგრესული მეთოდები მოითხოვს ვაგონთა გადამუშავების ნაკადურობის უზრუნველყოფას, ყელების კონსტრუქციების სრულყოფას, ლიანდაგთა და პარკთა სპეციალიზაციას. დამხარისხებელ გორაკზე შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების რეჟიმის დანერგვა ერთ-ერთი ძლიერ-ეფექტური მეთოდია გორაკის მოწყობილობათა გამოყენების ინტენსიფიკაციისათვის.

შემადგენლობათა პარალელური დახარისხებისას სადგურებში წარმოიქმნება „კუთხური“ ვაგონნაკადი, რომელთა ხელმეორედ გადამუშავება ამცირებს მახარისხებელ მოწყობილობათა გადამუშავების უნარის გამოყენებას.

საკვანძო ერთკომპლექტიან სადგურებში შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების გამოყენება მიზანშეწონილია იმ შემთხვევაში, თუ ყოველ შემადგენლობაში ვაგონთა დიდ ნაწილს აქვს მახარისხებელი პარკის შესაბამისი ნახევრის (მარჯვენა ან მარცხენა) დანიშნულება. ასეთ შემთხვევაში ორლიანდაგიან გორაკს შეუძლია იმუშაოს ისე, როგორც ორ დამოუკიდებელ ერთლიანდაგიან გორაკს. შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების ორგანიზაცია მოითხოვს მახარისხებელი პარკის ლიანდაგების ისეთ სპეციალიზაციას, რომლის დროსაც მიიღწევა ვაგონების მინიმალური ხელმეორედ დახარისხება. ამ პირობებში მაქსიმალურად ეფექტურია 4-5 ასატანი და 3 დასაშვები ლიანდაგი.

როგორც მსხვილ მახარისხებელ სადგურებზე გადამუშავებული ვაგონნაკადის მოცულობის ანალიზმა გვიჩვენა ვაგონნაკადები (მიღებული და გაგზავნილი) ერთმანეთთან იმყოფებიან დამოკიდებულებაში:

$$0,5 \div 0,5; 0,55 \div 0,45; 0,6 \div 0,4.$$

მხოლოდ მცირე რაოდენობის სადგურებზე ეს ნაკადები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. კუთხური ვაგონნაკადის კოეფიციენტი  $\beta_{\text{კუთხ.}}$  ორმხრივი მახარისხებელი სადგურისათვის შეადგენს საშუალოდ  $12 \div 16\%$ -ს, ხოლო ერთმხრივი მახარისხებელი სადგურებისათვის კუთხური ვაგონნაკადი შეადგენს  $25 \div 30\%$ -ს, საერთო ვაგონნაკადიდან.

რაც უფრო ნაკლები რაოდენობის ვაგონნაკადი გადამუშავდება გორაკზე ხელმეორედ, მით უფრო დიდ ეფექტს იძლევა გორაკზე შემადგენლობათა პარალელური დაშლის განხორციელება. ასე მაგალითად, ანგარიშებით დადგენილია, რომ შემადგენლობათა პარალელური დაშლის დანერგვისას თანმიმდევრული დაშლის პროცესთან შედარებით კუთხური ვაგონნაკადის კოეფიციენტის ( $\beta_{\text{კუთხ.}}$ ) სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს დამატებითი გადასამუშავებელი ვაგონების რაოდენობა ( $N_{\text{დამატ.}}$ ) შეადგენს:

$$\beta_{\text{კუთხ.}} \text{ — } 0,16; 0,08; 0,02,$$

$$N_{\text{დამატ.}} \text{ — } 800; 3000; 4000.$$

გორაკის ციკლის შემცირება შემადგენლობათა პარალელური დაშლის გამოყენების ხარჯზე ამცირებს შემადგენლობათა მოცდენებს მიმდებ პარკში და ამცირებს სადგურის მისასვლელებთან მატარებელთა დაყოვნებების შემთხვევებს. გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ პარალელური დაშლა ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როცა  $\beta_{\text{კუთხ.}} = 0,15 \div 0,17$ . ამიტომ კუთხური ვაგონნაკადის შემცირებას (მინიმუმამდე დაყვანას) სხვა ღონისძიებებთან ერთად შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება.

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარზე მოქმედებს აგრეთვე შემდეგი ფაქტორები: გორაკის დაკავების დრო მუდმივი ოპერაციების შესრულებაზე; გორაკის დაკავების ხანგრძლივობა ერთი შემადგენლობის განფორმირებაზე (დამოკიდებულია გორაკის ტექნიკურ აღჭურვილობაზე და ექსპლუატაციის პირობებზე); ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხება სხვადასხვა კატეგორიის მატარებლების ფორმირებისათვის და ა.შ.

განფორმირების კომპლექსის მწარმოებლობის გაზრდის რეზერვებს შეიძლება მივაკუთვნოთ აგრეთვე დასახარისხებელ შემადგენლობაში ვაგონთა რიცხვის გაზრდა (დახარისხების წინ ორი შემადგენლობის შეერთება, შემადგენლობაზე ცალკეულ ვაგონთა ჯგუფების მიერთება და ა.შ.), შემადგენლობათა გორაკზე დახარისხების სიჩქარის გაზრდა და სხვ.

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის წარმადობაზე დიდ გავლენას ახდენს იმ ვაგონთა დახარისხების ორგანიზაცია, რომლებიც გორაკიდან ულოკომოტივოდ არ დაიშვებიან. ასეთ ვაგონთა დახარისხება ორი ხერხით შეიძლება განვახორციელოთ:

ა) აღნიშნულ ვაგონებს დროებით დააყენებენ მახარისხებელ ლიანდაგზე ან გორაკის ჩიხში, ხოლო დახარისხების დამთავრების შემდეგ ამ ვაგონს, ან ვაგონთა ჯგუფს ჩააყენებენ დანიშნულების ლიანდაგში;

ბ) ასეთ ვაგონებს შემადგენლობიდან ახსნიან გორაკის წვეროზე და დროებით გადააყენებენ სხვა (მეორე) ლოკომოტივით სპეციალურ ლიანდაგზე და დახარისხების დამთავრების შემდეგ კი დააყენებენ დანიშნულების ლიანდაგზე.

გორაკის გადამუშავების უნარზე უარყოფითად მოქმედებს ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხება, მრავალჯგუფიანი მატარებლის ფორმირება, ადგილობრივი ვაგონების დეტალური შერჩევა დატვირთვა-გადმოტვირთვის ფრონტების დანიშნულებათა მიხედვით და მსგავსი ოპერაციები. აღნიშნულ სიძნელეთა აღმოფხვრისათვის კი აუცილებელია განფორმირების და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სქემების შემდგომი სრულყოფა და მუშაობაში მოწინავე, ეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა.

## **2.2.2. მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების პერსპექტიული განვითარების ძირითადი მიმართულებანი**

რკინიგზის ტრანსპორტის საექსპლუატაციო მუშაობა ბევრადაა დამოკიდებული მახარისხებელ სადგურთა ტექნიკურ აღჭურვილობასა და სიმძლავრეზე, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა დიდი ზომის

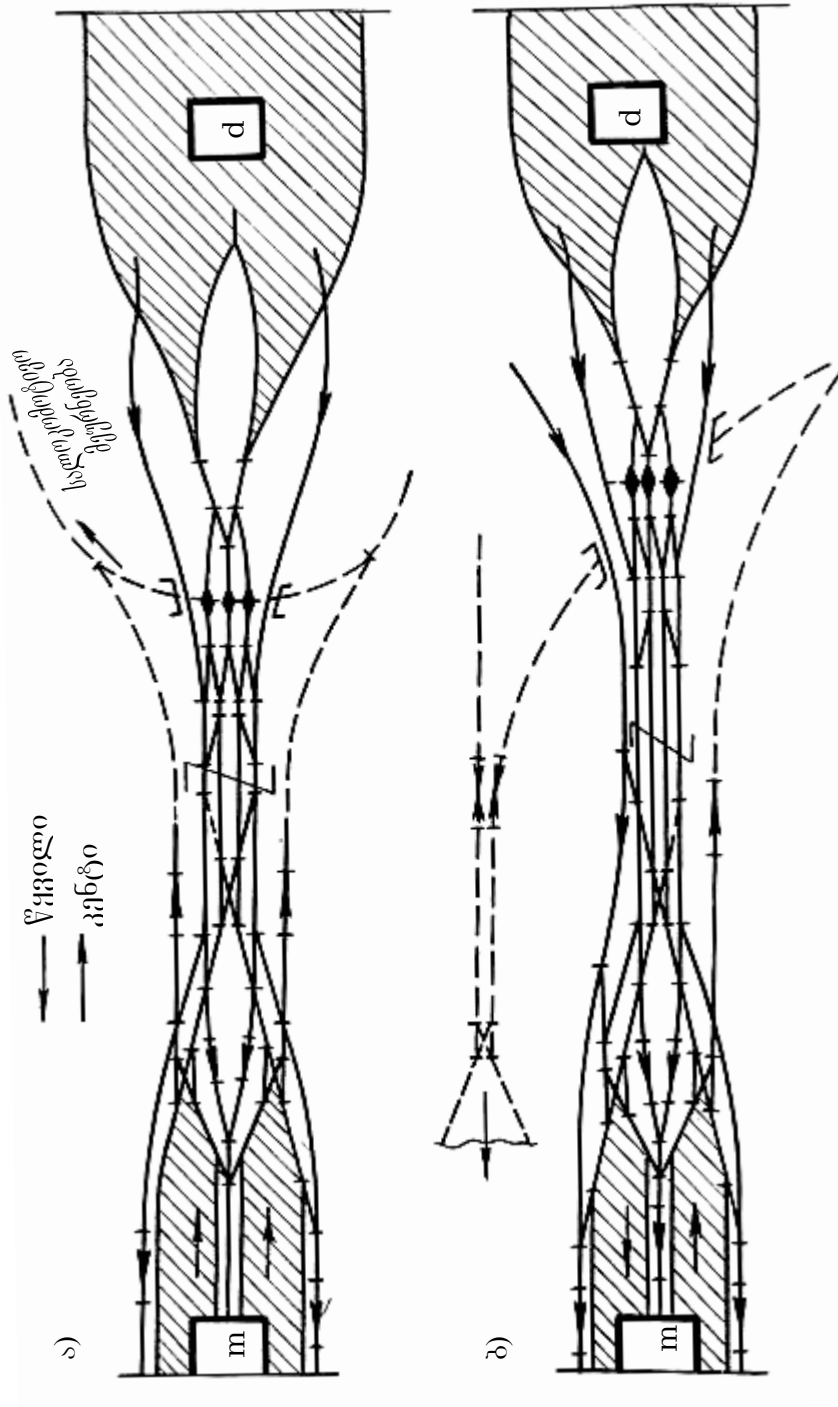
სატრანზიტო ვაგონაკადის გადამუშავება. ამიტომაც მახარისხებელ სადგურთა უმრავლესობა აღჭურვილია დიდი ან საშუალო სიმძლავრის მახარისხებელი გორაკებით. ასეთ სამუშაოთა დასაძლევად, რა თქმა უნდა, საჭიროა მახარისხებელი სადგურის სათანადო განვითარება. ამ მიზნით საჭიროა დიდი ყურადღება დაეთმოს ძირითადი პარკების ყელებს, მათ კონსტრუქციებს და კომპაქტურობას. კერძოდ, მიზანშეწონილია, რათა ყველა ძირითადი პარკის ყელი სამანევრო ზონებში მოეწყოს გაორებული კონსტრუქციით.

მიმღები პარკის გორაკისწინა ყელს ამ მხრივ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს, რომლის კონსტრუქციაც ძირითადად დამოკიდებულია ასატან ლიანდაგთა რაოდენობაზე, გორაკის ყელის კონსტრუქციაზე, გადასამუშავებელ მატარებელთა რაოდენობასა და ინტენსიური დახარისხების ორგანიზაციაზე. თუ აღნიშნული პარკის გორაკისწინა ყელს მოვაწყობთ ჩამოთვლილ ფაქტორთა სრული გათვალისწინებით, მაშინ მივალწევთ არა მარტო მახარისხებელი გორაკის, არამედ მთლიანად სადგურის გადამუშავების უნარის მნიშვნელოვან გაზრდას.

უნდა აღინიშნოს, რომ პარკთა ყელების განვითარების საკითხი ჯერ კიდევ ჯეროვნად არაა გადაწყვეტილი, კერძოდ კონსტრუქციები ვერ უზრუნველყოფენ მიმღები პარკების კენტი და წყვილი ნაწილების დამოუკიდებელ მუშაობას, მატარებელთა პარალელურ დახარისხებას, სხვადასხვა სამანევრო ოპერაციების ერთდროულად განხორციელებას, სამანევრო და სამატარებლო მარშრუტების გადაკვეთათა აღმოფხვრას და სხვ.

აღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით ჩვენს მიერ დამუშავებულია და შემოთავაზებულია განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის ახალი სქემა გაორებული კონსტრუქციით (ნახ. 16). სქემაზე გათვალისწინებულია ოთხი ასატანი და ორი დასაშვები ლიანდაგი. ნახ. 16, ა-ს შემთხვევაში სალოკომოტივო და სავაგონო დეპოები გათვალისწინებულია მახარისხებელი ან გამგზავნი პარკის გვერდით, ხოლო 16, ბ სქემის მიხედვით – მიმღები პარკის პარალელურად. ორივე შემთხვევაში ლოკომოტივთა სავლელი ლიანდაგი გადის გორაკის ქვეშ, რაც საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ მტრული

მარშრუტების გადაკვეთები. სქემა უზრუნველყოფს პარკის ორივე ნაწილის დამოუკიდებელ მუშაობას და, რაც მთავარია, მატარებელთა



ნახ. 16. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა ოთხი ასატანი და ორი დასაშვები ლიანდაგით

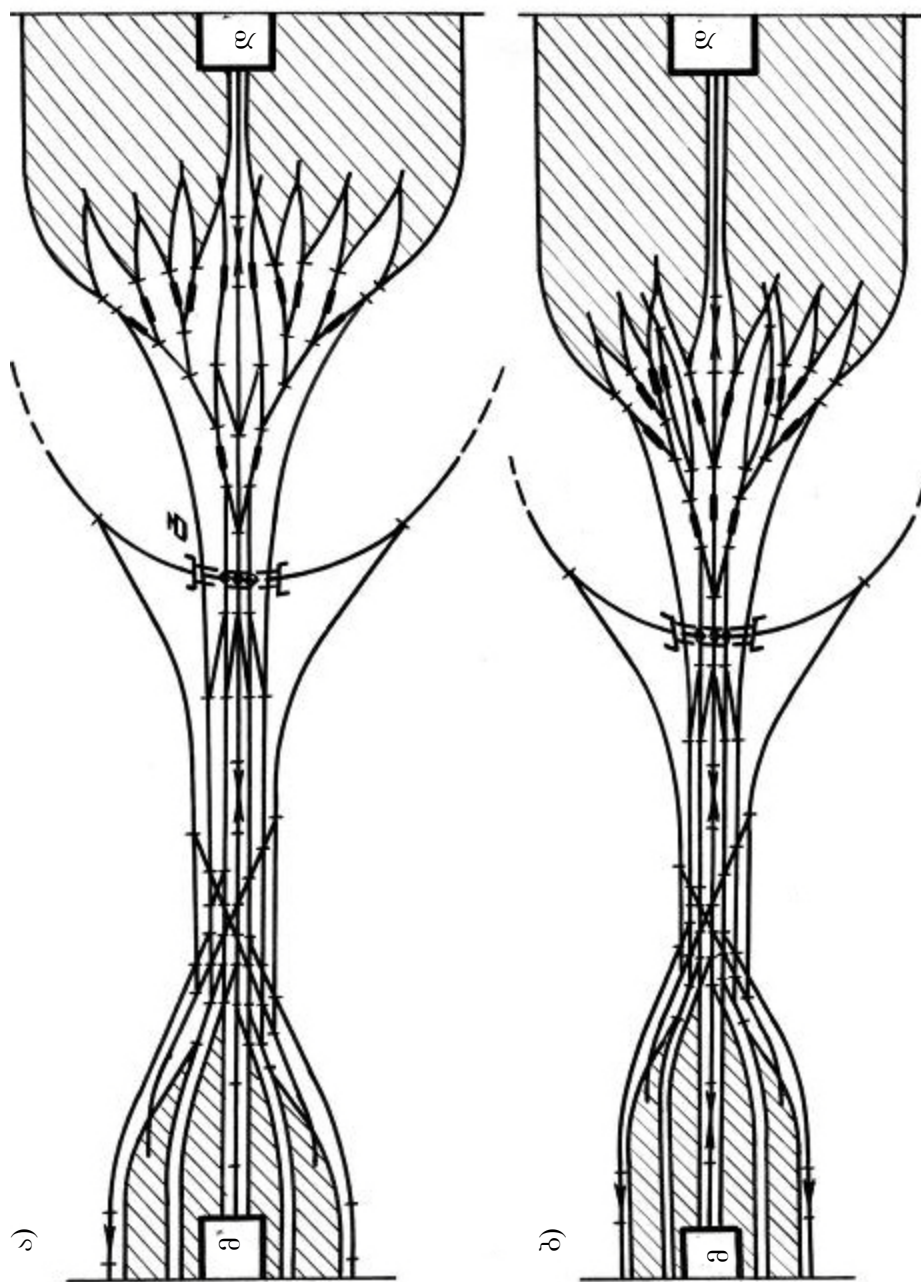


პარალელურ დახარისხებას. ამ მიზნით პარკის ყელში მოწყობილია პარალელური გასასვლელები, რაც საშუალებას გვაძლევს ერთდროულად განვახორციელოთ მატარებლების მიღება, გორაკზე ატანა, გორაკის ლოკომოტივების გატარება, ორი შემადგენლობის ერთდროული ატანა გორაკზე ორი დანარჩენის დახარისხებისას და სხვ. 16, ა სქემის მიხედვით დახარისხების საწინააღმდეგო მიმართულების მატარებლების მიღება მიმდებ პარკში ხორციელდება გადასარბენის მხარეს მდებარე ყელიდან ნახევარწრის მეშვეობით, ხოლო 16, ბ სქემის შემთხვევაში კი გორაკისწინა ყელის მხრიდან, რის შედეგადაც აქ წარმოიქმნება მტრული მარშრუტების გადაკვეთები.

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სხვა ვარიანტები ხუთი ასატანი და სამი დასაშვები ღიანდაგით, დამუშავებული ჩვენს მიერ ნაჩვენებია 17-ე ნახაზზე. აღნიშნული სქემებიც ასევე უზრუნველყოფენ ერთდროულად სხვადასხვა ოპერაციების განხორციელებას: მატარებელთა პარალელური დახარისხება, გადასამუშავებელ მატარებელთა გორაკზე ატანა, სამანევრო და სამატარებლო ლოკომოტივების გატარება, მახარისხებელი პარკიდან ე.წ. „კუთხური“ ვაგონების შემადგენლობათა გორაკზე ატანა ხელმეორედ დასახარისხებლად და სხვ.

როგორც ცნობილია, მახარისხებელი სადგურის გადამუშავების უნარი ბევრადაა დამოკიდებული მახარისხებელი გორაკის სიმძლავრეზე, რაც თავის მხრივ განისაზღვრება გორაკის ყელის კონსტრუქციით, რომელიც უნდა უზრუნველყოფდეს შემდეგი პირობების დაკმაყოფილებას: ვაგონთა გარბენის უმცირესი მანძილი გორაკის წვეროდან საკონტროლო ბოძამდე; მახარისხებელ პარკში ღიანდაგთა კონების სიმეტრიული განლაგება და შექლებისდაგვარად ვაგონთა მსვლელობის მარშრუტებზე ისრულ გადამყვანთა ერთნაირი რაოდენობა; ვაგონნაკადების დანიშნულებათა მიხედვით სასწრაფო განაწილება; ავტომატიზაციისა და სამუხსრუტო პოზიციათა მოხერხებული და ეფექტური განლაგება; დამატებითი ღიანდაგის მოწყობა იმ ვაგონთა დროებით ჩასაყენებლად, რომელთა ჩაშვება გორაკიდან ულოკომოტივოდ არ დაიშვება.

შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების შემდგომი ფართო დანერგვის აუცილებლობა გამოწვეულია ვაგონნაკადის კონცენტრაციით მცირე რაოდენობის მძლავრ მახარისხებელ სადგურებზე. გარდა ამისა



ნახ. 17. განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა ხუთი ასატანი და სამი დასაშვები ლიანდაგით

ამის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს ისიც, რომ ბოლო წლებში მოხდა ცალკეული არსებული მახარისხებელი სადგურის მოდერნიზაცია და აშენდა ახალი მძლავრი მახარისხებელი სადგურები.

როგორც უკვე აღინიშნა შემადგენლობათა მაქსიმალური პარალელური დახარისხების განხორციელებისათვის და განფორმირების სამუშაოს ინტენსიფიკაციისათვის აუცილებელია არა მარტო გორაკქვედა პარკის სქემის განვითარება, არამედ მატარებელთა ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემის სრულყოფა. ასეთი კომპლექსის სრულყოფილი ვარიანტები, დამუშავებულია ჩვენს მიერ, რომლებიც უზრუნველყოფენ განსაკუთრებით დიდი ზომის ვაგონნაკადის გადამუშავებას (ნახ. 18). ნახ. 18, ა-ზე მოცემული სქემის მიხედვით გადასამუშავებელი მატარებლები მიიღებიან მიმდებ პარკში გორაკისწინა (გამოსასვლელი) ყელის მხრიდან, ხოლო ნახ. 18, ბ-ზე მოცემული სქემით კი მიმდები პარკის შემოსასვლელი ყელის მხრიდან.

სალოკომოტივო და სავაგონო მეურნეობა I სქემის (ა) მიხედვით განლაგებულია მიმდები პარკის პარალელურად, ხოლო II – (ბ) სქემის მიხედვით კი მახარისხებელი პარკის პარალელურად, რომელიც მოხერხებულადაა დაკავშირებული ყველა პარკთან. სამატარებლო ლოკომოტივები სალოკომოტივო დეპოში შევლენ გორაკის ქვეშ განლაგებული სავლელი ლიანდაგით, რითაც მცირდება გარბენის მანძილი ლოკომოტივებისათვის და ამასთანავე თავიდანაა აცილებული მარშრუტთა გადაკვეთები.

სქემაზე აღნიშნულია აგრეთვე კუთხური სატრანზიტო მატარებლების გადასვლის ვარიანტი „A“ ხაზიდან „B“ ხაზზე და პირიქით მახარისხებელ სადგურში შეუსვლელად, რაც მნიშვნელოვნად აადვილებს მოცემული სადგურის მუშაობას, ზრდის მის გადამუშავების უნარს და აჩქარებს ვაგონთა ბრუნვას. სქემაზე გათვალისწინებულია აგრეთვე სამგზავრო მატარებელთა გასაჩერებელი ბაქნები.

განხილული სქემის (ნახ. 18) მიხედვით უზრუნველყოფილია შეერთებული მატარებლების შეუფერხებელი მიღება და განცალკევება,



### 2.2.3. მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გაანგარიშება

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია მიმღები პარკის გორაკისწინა ყელი, რომლის სიმძლავრეც დამოკიდებულია არა მარტო ლიანდაგთა რიცხვზე და სიგრძეზე, არამედ მისი ყელის კონსტრუქციაზე, რომელიც უნდა აკმაყოფილებდეს საჭირო გამტარუნარიანობას. ლიანდაგთა პარკის ყელის კონსტრუქციის შემუშავებისას მთავარია მივადწიოთ სამატარებლო და სამანევრო გადაადგილებათა პარალელური ოპერაციების მაქსიმალური რაოდენობის უზრუნველყოფას. ყველა შემთხვევაში პარკის ყელის გამტარუნარიანობა უნდა იყოს თვით პარკის გამტარუნარიანობაზე გაცილებით მეტი. მხოლოდ ასეთ პირობებში შეიძლება უზრუნველყოთ პარკის ნორმალური და საიმედო მუშაობა სადგურის გამართული მუშაობის დარღვევის შემთხვევებში (მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკის დარღვევა, მოძრაობის უთანაბრობის გაზრდა, მატარებელთა სადგურში ჯგუფური მოსვლა, ოპერაციათაშორისი მოლოდინების გაზრდა და სხვა).

განფორმირების ტემპმა, მახარისხებელი გორაკის და მიმღები პარკის სიმძლავრემ უნდა უზრუნველყოს სადგურში მიღებული მატარებლების უწყვეტი დამუშავება.

მუშაობის ნორმალური პირობებისათვის განფორმირების ტემპი უნდა აღემატებოდეს მატარებელთა მოსვლის ტემპს, ე.ი.

$$N_{\text{განფ.}} \geq 60 / I_{\text{მოსვლ.}}, \quad (17)$$

სადაც  $I_{\text{მოსვლ.}}$  – მატარებელთა მოსვლას შორის საანგარიშო ინტერვალია, წთ.

გორაკიანი მახარისხებელი სადგურის განფორმირების ტემპი შეესაბამება გორაკის ტექნოლოგიურ ინტერვალს,  $t_{\text{გ.ი.}}$  მატარებელთა მოსვლის ტემპთან ურთიერთკავშირისათვის ეს ინტერვალი უნდა პასუხობდეს შემდეგ პირობას:

$$t_{\text{გ.ი.}} \leq I_{\text{მოსვლ.}} \leq \frac{T_{\text{პერ.}}}{n_{\text{განფ.}}}, \quad (18)$$

სადაც  $T_{\text{პერ.}}$  – მატარებელთა ინტენსიური მოსვლის პერიოდის ხანგრძლივობა, სთ;

$n_{\text{განფ.}}$  – ინტენსიურ პერიოდში განსაფორმირებლად მოსული მატარებლების რაოდენობა, მატ.

ამგვარად, მახარისხებელი კომპლექსის უტყუარი და ნორმალური ფუნქციონირებისათვის, აუცილებელია, რომ მატარებლის გადამუშავების ტემპი სადგურის ყოველ მომდევნო ობიექტზე უნდა აღემატებოდეს წინამდებარე ელემენტის მუშაობის ტემპს.

მიმღებ პარკში ტექნიკური და კომერციული შემოწმების ოპერაციების შესასრულებლად და განფორმირებისათვის შემადგენლობის მოსამზადებლად ლიანდაგთა მინიმალური საჭირო რიცხვი შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით [13]:

$$m_{\text{ტექნ.}} = \frac{\sum N t_{\text{ტექნ.}}^{\text{ლაკაგ.}}}{\alpha_{\text{გამოყ.}} \cdot 1440}, \quad (19)$$

სადაც  $\sum N$  – მიმღებ პარკში განფორმირებისათვის შემოსული სატვირთო მატარებელთა რაოდენობაა;

$t_{\text{ტექნ.}}^{\text{ლაკაგ.}}$  – მატარებლის შემადგენლობის მიერ ლიანდაგის დაკავების დრო, წთ;

$\alpha_{\text{გამოყ.}}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მიმღები ლიანდაგების გამოყენების დონეს თავისი დანიშნულებით დღე-ღამეში ( $\alpha_{\text{გამოყ.}} = 0,90 \pm 0,95$ ).

მოცემულ შემთხვევაში მთლიანი ლიანდაგის დაკავების დრო,  $t_{\text{ტექნ.}}^{\text{ლაკ.}}$  შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან:

$$t_{\text{ტექნ.}}^{\text{ლაკ.}} = t_{\text{მიღ.}} + t_{\text{ტექნ.}}^{\text{მომს.}} + t_{\text{განთ.}}, \quad (20)$$

სადაც  $t_{\text{მიღ.}}$  – მატარებლის მიღებისას ლიანდაგის დაკავების დრო, წთ;

$t_{ტმმს.}^{მომს.}$  – შემაღგენლობის ტექნიკური მომსახურების დრო (ტექნიკური და კომერციული შემოწმებები, მომზადება დასახარისხებლად), წთ;

$t_{განთ.}$  – მიმღები პარკის ლიანდაგის სრული განთავისუფლების დრო შემაღგენლობის მახარისხებელ გორაკზე აყვანის და მისი დაშლისას, წთ.

გაერთიანებულ მიმღებ პარკში დამატებითი ლიანდაგების მინიმალურად საჭირო რიცხვი შესაბამისად შეიძლება დადგინდეს (მატარებელთა არათანაბარი მოსვლის გათვალისწინებით):

$$m_{ლაბტ.} = \frac{\sum N t_{ლოდ.}^{პერ.}}{1440 \cdot \alpha_{გამოყ.}}, \quad (21)$$

სადაც  $t_{ლოდ.}^{პერ.}$  – ოპერაციათაშორის შემაღგენლობათა ლოდინის საერთო დროა, წთ. თავის მხრივ:

$$t_{პერ.}^{ლოდ.} = t_{ტ. მომს.}^{ლოდ.} + t_{განფ.}^{ლოდ.}, \quad (22)$$

აქ:  $t_{ტ. მომს.}^{ლოდ.}$  – შემაღგენლობის ტექნიკური მომსახურებისათვის მოლოდინის დრო, წთ;

$t_{განფ.}^{ლოდ.}$  – მახარისხებელ გორაკზე შემაღგენლობის ლოდინის დრო განფორმირებისათვის, წთ.

პარკის ყელის გამტარუნარიანობაზე გავლენას ახდენს სატრანსპორტო ნაკადების სტრუქტურა, ყელში გადაადგილების მარშრუტთა რიცხვი, ერთი გადაადგილების მიერ ცალკეული ელემენტების დაკავების ხანგრძლივობა, სარემონტო სამუშაოების ხანგრძლივობა, ავტომატიკის, ტელემექანიკისა, ცენტრალიზაციის მოწყობილობათა ტიპი და სხვ.

პარკის ყელის არსებული გამტარუნარიანობა უშუალო გაანგარიშების მეთოდით განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$n_{შელი} = \frac{1440 - T_{შედმ.}^{შელი}}{t_{ლაკ}^{შ} - \varphi_{ფ} \cdot t_{მგრ}^{შ}}, \quad (23)$$

სადაც  $T_{მუდმ.}^{\#}$  – არის პარკის ყელის ყველაზე დატვირთულ ელემენტზე მუდმივი ოპერაციების შესრულების დრო დღე-ღამეში, წთ;

$t_{ლაკ}^{\#}$  – ყველაზე დატვირთულ ელემენტზე სამატარებლო და სამანევრო გადაადგილებათა საშუალო დრო, რომელიც მოდის ერთ მატარებელზე, წთ;

$t_{მტრ}^{\#}$  – პარკის ყელის ყველაზე უფრო დატვირთული ელემენტის გამოყენებაში შესაძლო წყვეტების საშუალო ხანგრძლივობა მტრული მარშრუტების გადაკვეთათა გამო, რომელიც მოდის ერთ მატარებელზე;

$\phi_{\#}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს პარკის ყელში არამტრული მარშრუტების შეთავსებას (ორი პარალელური მარშრუტის შემთხვევაში  $\phi_{\#} = 1$ ; სამი მარშრუტის დროს  $\phi_{\#} = 0,7$ ; ოთხი და უფრო მეტი მარშრუტის პირობებში  $\phi_{\#} = 0,5$ ).

როგორც უკვე აღინიშნა მისაღებ ლიანდაგთა (პარკთა) გამტარუნარიანობა დამოკიდებულია პარკებში ლიანდაგთა რაოდენობაზე, ლიანდაგთა გამოყენებაში დროის კარგეობაზე, ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ლიანდაგების დაკავების ხანგრძლივობაზე მატარებელთა მიერ, ვაგონნაკადის სადგურში შემოსვლის უთანაბრობაზე და სხვა ფაქტორებზე. იგი შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$n_{მოღ.} = \frac{1440 \cdot \alpha_{სამგ.ზ.} \cdot \beta \cdot m_{მოღ.} - \sum T_{მუდმ.}}{t_{მოღ.} (1 + \rho)}, \quad (24)$$

სადაც  $\alpha_{სამგ.ზ.}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სამგზავრო და ამკრებ მატარებელთა გავლენას ლიანდაგთა გამოყენების ხარისხზე. არაკვანძოვანი სადგურებისათვის:

$$\alpha_{სამგ.ზ.} = 0,7 \div 0,9; \quad \text{კვანძოვანი სადგურებისათვის:}$$

$$\alpha_{სამგ.ზ.} = 0,5 \div 0,6;$$

$\beta$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ხაზის აღჭურვილობის დონეს (ორლიანდაგიანი მისასვლელი ხაზი,



აღჭურვილი ავტობლოკირებით  $\beta = 1,08$ ; ერთლიანდაგიანი ხაზი, ნახ. ავტ. ბლოკირება –  $\beta = 1,03$ );

- $m_{\text{მოდ.}}$  – ლიანდაგთა რიცხვი მიმღებ პარკში;
- $\sum T_{\text{მოდ.}}$  – ლიანდაგის დაკავების დრო მოძრაობის ზომებზე დამოუკიდებლად, წთ;
- $t_{\text{მოდ.}}$  – ლიანდაგის დაკავების დრო მისაღები მატარებლის მიერ, წთ;
- $\rho$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ტექნიკურ მოწყობილობათა მტყუნებებს ( $\rho = 0,2 \div 0,4$ ).

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი გამოისახება ცნობილი ფორმულით [5]:

$$N_{\text{გორ.(დასახ.)}} = \frac{(\alpha_{\text{გორ.}} \cdot 1440 - \sum T_{\text{მოდ.}}) m_{\text{შემდ.}}}{t_{\text{განგ.}}}, \text{ ვაგ.} \quad (25)$$

სადაც  $\alpha_{\text{გორ.}}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გორაკზე შესაძლო წყვეტებს მუშაობაში მტრული მარშრუტების გამო ( $\alpha_{\text{გორ.}} = 0,95 \div 0,97$ );

$\sum T_{\text{მოდ.}}$  – მუდმივ ოპერაციებზე დახარჯული დრო ( $\sum T_{\text{ა.}} = 90 \div 120$  წთ);

$m_{\text{შემდ.}}$  – შემადგენლობაში ვაგონთა საშუალო რაოდენობა, ვაგ.;

$t_{\text{განგ.}}$  – გორაკზე ერთი შემადგენლობის განფორმირების დრო, წთ.

როცა გორაკზე მუშაობს ორი და მეტი სამანევრო ლოკომოტივი:

$$t_{\text{განგ.}} = t_{\text{დახარ.}} + t_{\text{ინტ.}} = t_{\text{გ.ო.}}, \text{ წთ,} \quad (26)$$

$$t_{\text{ინტ.}} = 1 \div 3 \text{ წთ.}$$

როგორც ცნობილია მახარისხებელი გორაკის ძირითადი ფუნქციაა სამატარებლო შემადგენლობათა განფორმირება. მაგრამ ხშირ შემთხვევებში, როდესაც ფორმირების ჩიხები გადატვირთულია, მახარისხებელი გორაკი შეიძლება გამოყენებული იქნას სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირებისთვისაც. ამისათვის კი აუცილებელია წინასწარ დავადგინოთ აღნიშნული სამუშაოს შესრულების შესაძლებლობა და მატარებელთა ფორმირების პირობები.

მახარისხებელ გორაკზე მატარებელთა ფორმირების მიზანშეწონილობის განსაზღვრისათვის ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა გაანგარიშებანი

გორაკიდან ერთჯგუფიანი, ორჯგუფიანი, სამჯგუფიანი, ოთხჯგუფიანი და რვაჯგუფიანი მატარებლების სრული ფორმირების ხანგრძლივობის დადგენის თვალსაზრისით და ეს ანგარიშები შედარებული იქნა აღნიშნული კატეგორიის მატარებლების ფორმირების ხანგრძლივობას ფორმირების ჩიხებზე. გორაკზე დახარისხების სამუშაოს მეთოდები შემდეგია:

- 1) ერთჯგუფიანი მატარებლების ფორმირებისათვის თითოეული სამატარებლო დანიშნულებისათვის გამოიყოფა დამოუკიდებელი დახარისხების ლიანდაგი შესაბამისი სასარგებლო სიგრძით ან ორი მოკლე სასარგებლო სიგრძის მქონე ლიანდაგი;
- 2) ორ- და სამჯგუფიანი მატარებლების ფორმირებისათვის:
  - ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია, როდესაც ვაგონთა თითოეული ჯგუფის დანიშნულებისათვის მახარისხებელ პარკში გამოიყოფა შესაბამისი სასარგებლო სიგრძის დამოუკიდებელი მახარისხებელი ლიანდაგი;
  - ლიანდაგთა შერეული (ცვალებადი) სპეციალიზაცია, როდესაც ვაგონთა ჯგუფები ერთიანდება საერთო მახარისხებელ ლიანდაგებზე სხვადასხვა ვარიანტით;
  - ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხება, როდესაც ჯგუფური სამატარებლო დანიშნულებისათვის გამოიყოფა მხოლოდ ერთი შესაბამისი სასარგებლო სიგრძის მახარისხებელი ლიანდაგი.
- 3) ოთხი და მეტი ჯგუფიანი მატარებლების ფორმირებისათვის – ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხება.

ერთი მატარებლის სრული ფორმირების ხანგრძლივობის გაანგარიშების შედეგები მოტანილია ცხრილ 2-ში.

მატარებლის სრული ფორმირების ხანგრძლივობა  
მახარისხებელ გორაკზე

№ რიგზე	საფორმირებელი მატარებლების კატეგორია	მახარისხებელი სამუშაოს მეთოდები	მატარებელთა ფორმირება, წთ	
			გორაკზე	ფორმირების ჩიხზე
1	ერთჯგუფიანი	ა) ერთი დანიშნულების ვაგონების დაგროვება ერთ ლიანდაგზე	10	10
		ბ) იგივე ორ ლიანდაგზე	14	12
2	ორჯგუფიანი	ა) ხელმეორედ დახარისხება	24	31
		ბ) ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია	14	13
		გ) შერეული (ცვალებადი) სპეციალიზაცია	16	17
3	სამჯგუფიანი	ა) ხელმეორედ დახარისხება	32	32
		ბ) ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია	22	12
		გ) შერეული (ცვალებადი) სპეციალიზაცია	12	26
4	ოთხჯგუფიანი	ა) ხელმეორედ დახარისხება	38	34
		ბ) ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია	28	15
5	რვაჯგუფიანი (ამკრები, გამომტანი, გადამცემი)	ხელმეორედ დახარისხება	56	40

ერთი მატარებლის სრული ფორმირების ხანგრძლივობის გრაფიკული გამოსახულება მახარისხებელი სამუშაოს სხვადასხვა მეთოდების დროს მოტანილია ნახ. 19-ზე.

ცხრილი 2-დან და ნახ. 19-დან ჩანს, რომ მახარისხებელი გორაკიდან ორ- და სამჯგუფიანი მატარებლების სრული ფორმირება იგივე მატარებლების ჩიხებზე ფორმირებასთან შედარებით მიზანშეწონილია მხოლოდ ორ შემთხვევაში:

- ა) ორჯგუფიანი მატარებლის ფორმირებისას ხელმეორედ დახარისხების მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში;
- ბ) ორ- და სამჯგუფიანი მატარებლების ფორმირებისას ლიანდაგთა შერეული (ცვალებადი) სპეციალიზაციის გამოყენებისას.

ყველა სხვა მეთოდისა და კატეგორიის მატარებლებისათვის სრული ფორმირების ხანგრძლივობა ფორმირების ჩიხებზე მიიღება ნაკლები, ვიდრე მახარისხებელ გორაკზე.

აღნიშნული კატეგორიის მატარებლების სრული ფორმირების ხანგრძლივობისა და თითოეულ მატარებელში ვაგონთა რიცხვის დადგენის შემდეგ შეიძლება განისაზღვროს მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხების გათვალისწინებით.

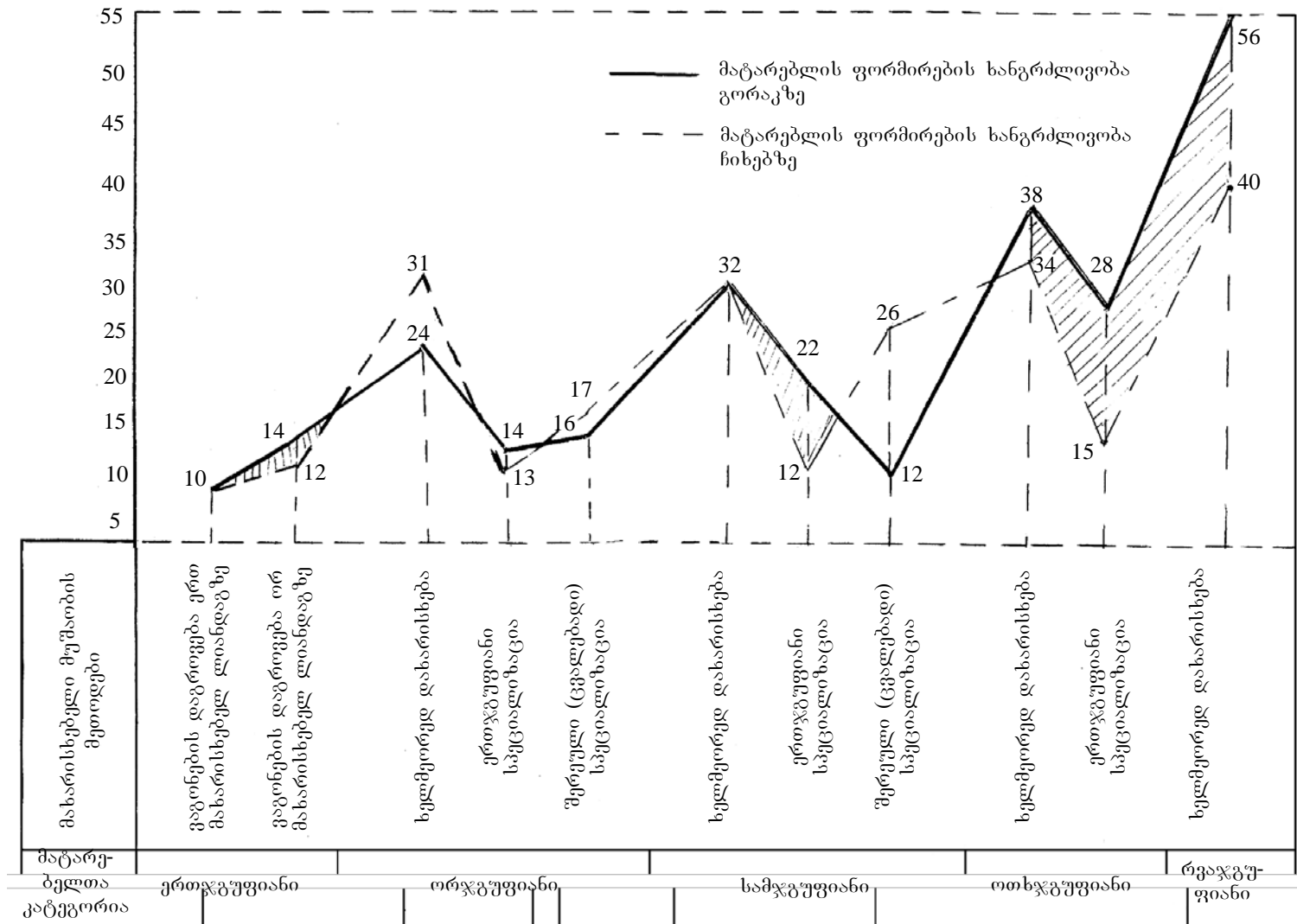
ჩვენს მიერ ჩატარდა ანგარიშები შემდეგი საწყისი მონაცემების საფუძველზე:  $\sum t_{\text{მუდმ.}} = 90$  წთ;  $\sum t_{\text{დამ.}} = 120$  წთ;  $m_{\text{მეგ.}} = 50$  ვაგ;  $t_{\text{განფ.}} = 13$  წთ. (ერთჯგუფიანი დანიშნულებისათვის). ანგარიშთა შედეგები მოტანილია მე-3 ცხრილში [32].

როგორც მე-3-ე ცხრილიდან ჩანს, მახარისხებელი გორაკის გამოყენება მატარებელთა ფორმირებისათვის ამცირებს მის გადამუშავების უნარს (მწარმოებლურობას).

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარის გრაფიკული გამოსახულება მოცემულია ნახ. 20-ზე.

ანგარიშთა შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ:

ჯგუფური და მრავალჯგუფიანი (ამკრები, გადამცემი, გამომტანი) მატარებლების ფორმირება მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს ძირითადად ფორმირების ჩიხებზე. მატარებელთა ფორმირება გორაკიდან უნდა ვაწარმოთ მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში,

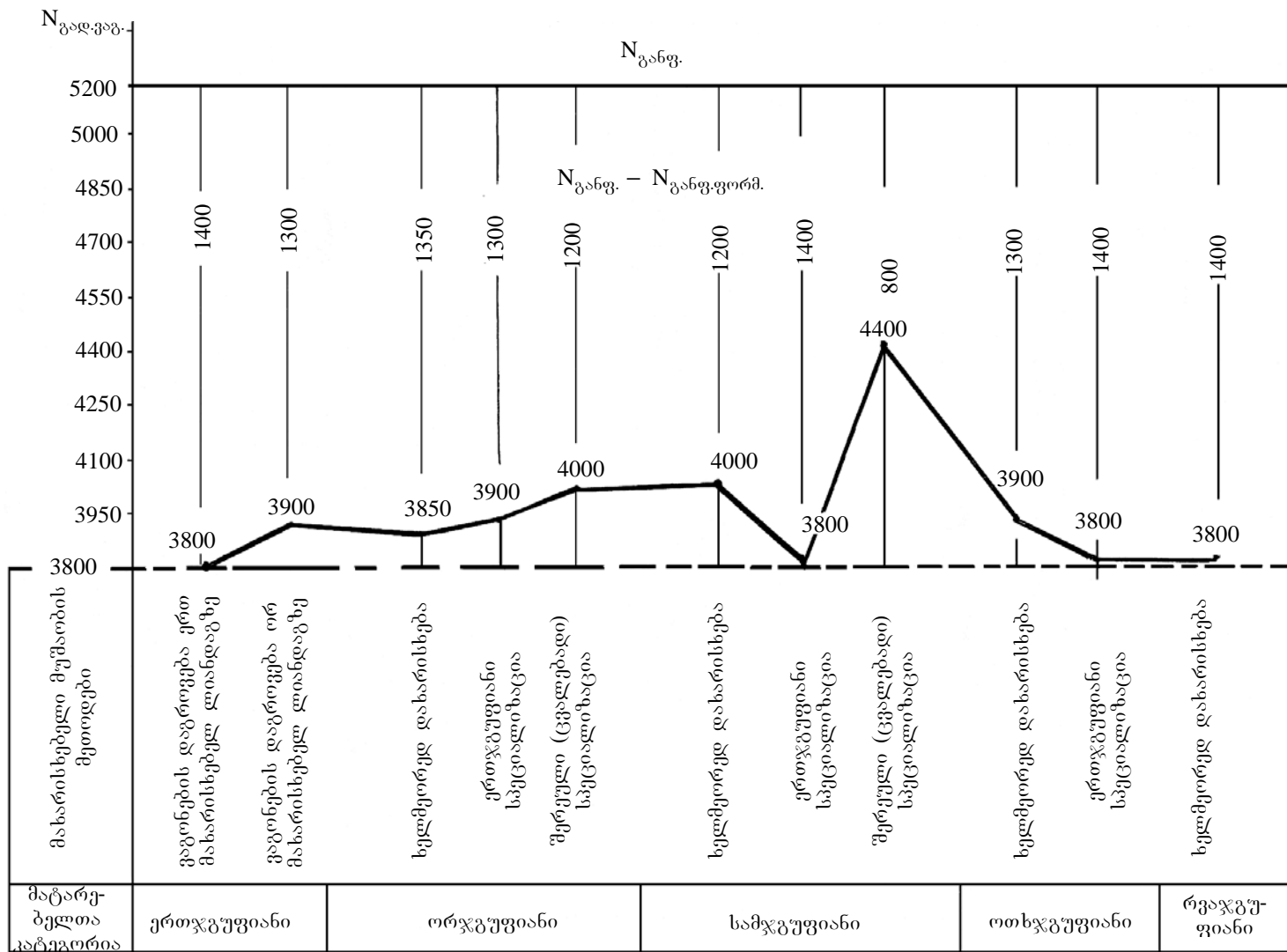


ნახ. 19. სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირების ხანგრძლივობის გრაფიკი ( $m_{შე} = 50$  ვაგონი)

## მახარისხებელ გორაკის გადამუშავების უნარი

№ რიგზე	საფორმირებელი მატარებლების კატეგორია	მახარისხებელი სამუშაოს მეთოდები	მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი		N <sub>განფ.</sub> – N <sub>გან.ფორმ.</sub>
			მხოლოდ განფორმირება N <sub>განფ.</sub>	განფორმირება და ფორმირება N <sub>გან.ფორმ.</sub>	
1	ერთჯგუფიანი	ა) ვაგონთა დაგროვება ერთ ლიანდაგზე ბ) იგივე ორ ლიანდაგზე	5200	3800 3900	1400 1300
2	ორჯგუფიანი	ა) ხელმეორედ დახარისხება ბ) ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია გ) შერეული (ცვალებადი) სპეციალიზაცია	5200	3850 3900 4000	1350 1300 1200
3	სამჯგუფიანი	ა) ხელმეორედ დახარისხება ბ) ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია გ) შერეული (ცვალებადი) სპეციალიზაცია	5200	4000 3800 4400	1200 1400 800
4	ოთხჯგუფიანი	ა) ხელმეორედ დახარისხება ბ) ერთჯგუფიანი სპეციალიზაცია	5200	3900 3800	1300 1400
5	რვაჯგუფიანი (ამკრები, გამომტანი, გადამცემი)	ხელმეორედ დახარისხება	5200	3800	1400

- როცა არის ამის საშუალება და უზრუნველყოფილია ფორმირების მანევრების ხანგრძლივობის შემცირება;
- მახარისხებელი გორაკიდან ჯგუფური და მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირება უნდა მოხდეს ორმხრივად: საფორმირებელი მატარებლების ვაგონების ხელმეორედ დახარისხება უნდა ვაწარმოთ გორაკიდან, ხოლო გამზადებული ვაგონთა ჯგუფების შეერთება კი ფორმირების ჩიხებიდან.



ნახ. 20. მახარისხებელი გორაკის გადაშენების უნარი ( $m_{ფე} = 50$  ვაგონი)

## 2.2.4. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის განვითარება

ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის კონსტრუქცია უნდა დამუშავდეს მზარდი გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის პერსპექტივების გათვალისწინებით. აღნიშნული კომპლექსის მნიშვნელოვანი ობიექტია მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელი, რომელიც უნდა დამუშავდეს თანამედროვე მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

სადგურთა დაპროექტების პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ გამოსასვლელი ყელის ყველაზე მოკლე და კომპაქტური სქემა მიიღება სიმეტრიული, 1/6 მარკის საისრო გადამყვანების გამოყენებისას და უზრუნველყოფს სამანევრო ოპერაციების ინტენსიფიკაციას [6].

სადგურთა დაპროექტების ინსტრუქციით შემოთავაზებულ სქემებს გააჩნიათ გაერთიანებული გამოსასვლელი ყელები, რაც ართულებს მის კონსტრუქციას და მნიშვნელოვნად აგრძელებს ყელს [5], [6].

ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მაღალი მწარმოებლობის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია გავითვალისწინოთ ფორმირების ჩიხების საჭირო რაოდენობა, ასევე საველელი ლიანდაგის არსებობა გამგზავნ პარკში სამანევრო ლოკომოტივის მოძრაობისათვის. აღნიშნული მოწყობილობის დაპროექტებისადმი ასეთი მიდგომა უზრუნველყოფს მაღალ მანევრულობას მატარებელთა ფორმირებისას, მოცდენების შემცირებას ოპერაციათა შესრულების პარალელურობის ხარჯზე და საბოლოო შედეგში სადგურის გადამუშავების უნარის ამაღლებასაც.

აღნიშნულიდან გამომდინარე საჭიროა თანამედროვე პროგრესული კონსტრუქციების შემუშავება, რომელიც მოგვცემს საშუალებას მნიშვნელოვნად გავაუმჯობესოთ არსებული მახარისხებელი სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესები.

ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის კონსტრუქცია დამოკიდებულია არა მარტო მახარისხებელ პარკში არსებული კონებისა და ლიანდაგთა საერთო რაოდენობაზე, არამედ სადგურის პრინციპულ სქემაზე, ფორმირების ლიანდაგთა რაოდენობაზე, მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირებისა და ადგილობრივი ვაგონების ჯგუფებად



დეტალური შერჩევის წესზე, ისრული გადამყვანების კონსტრუქციასა და პარკში მოკლე ლიანდაგთა კონების არსებობაზე.

ფორმირების კომპლექსის ნორმალური მუშაობისათვის ფორმირების ლიანდაგთა (ჩიხების) რიცხვი არ უნდა იყოს სამანევრო ლოკომოტივების საჭირო რაოდენობაზე ნაკლები. ისეთი მახარისხებელი პარკების დაპროექტებისას, რომელთა ლიანდაგების რიცხვი შეადგენს 48-ზე მეტს, ფორმირების ლიანდაგთა რიცხვი შეიძლება აღემატებოდეს სამანევრო ლოკომოტივების რიცხვს. ეს საშუალებას მოგვცემს განვახორციელოთ ფორმირების ლიანდაგთა ურთიერთშემცვლელიობა ორი მეზობელი კონის მომსახურებისას. რაც შეეხება თვით სამანევრო ლოკომოტივების საჭირო რიცხვს, იგი დამოკიდებულია შესადგენ მატარებელთა რიცხვსა და ფორმირების მეთოდზე, ადგილობრივი მუშაობის მოცულობასა და ორგანიზაციის ხერხზე, აგრეთვე სადგურზე დამხმარე მახარისხებელ მოწყობილობათა არსებობაზე.

არსებულ მახარისხებელ სადგურთა მუშაობისა და აგრეთვე უკანასკნელ პერიოდში შემოთავაზებულ სიახლეთა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სერიოზულ კვლევასა და განვითარებას მოითხოვს ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემები. ეს საკითხი აუცილებელია გადაწყდეს მახარისხებელი სადგურის სალიანდაგო სქემისა და ძირითადი რაიონების კონსტრუქციათა გაუმჯობესების ერთიან კომპლექსში.

აღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით ნაშრომში ჩვენს მიერ დამუშავებულია მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის რაციონალური კონსტრუქცია, რომელიც მაქსიმალურად შეესაბამება და პასუხობს თანამედროვე მოთხოვნებს. სქემა საშუალებას იძლევა გაეზარდოს მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სიმძლავრე და მანევრულობა (ნახ. 21). როგორც სქემიდან ჩანს მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელი დაყოფილია ორ ნაწილად, რომლებიც მუშაობენ ერთმანეთისაგან სრულიად დამოუკიდებლად მოძრაობის მიმართულებათა შესაბამისად. მახარისხებელი პარკის ლიანდაგები დაკავშირებულია გამგზავნი პარკის ყველა ლიანდაგთან, რაც ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მოთხოვნად ითვლება მახარისხებელ სადგურთა დაპროექტებაში, რადგანაც საკითხებისადმი

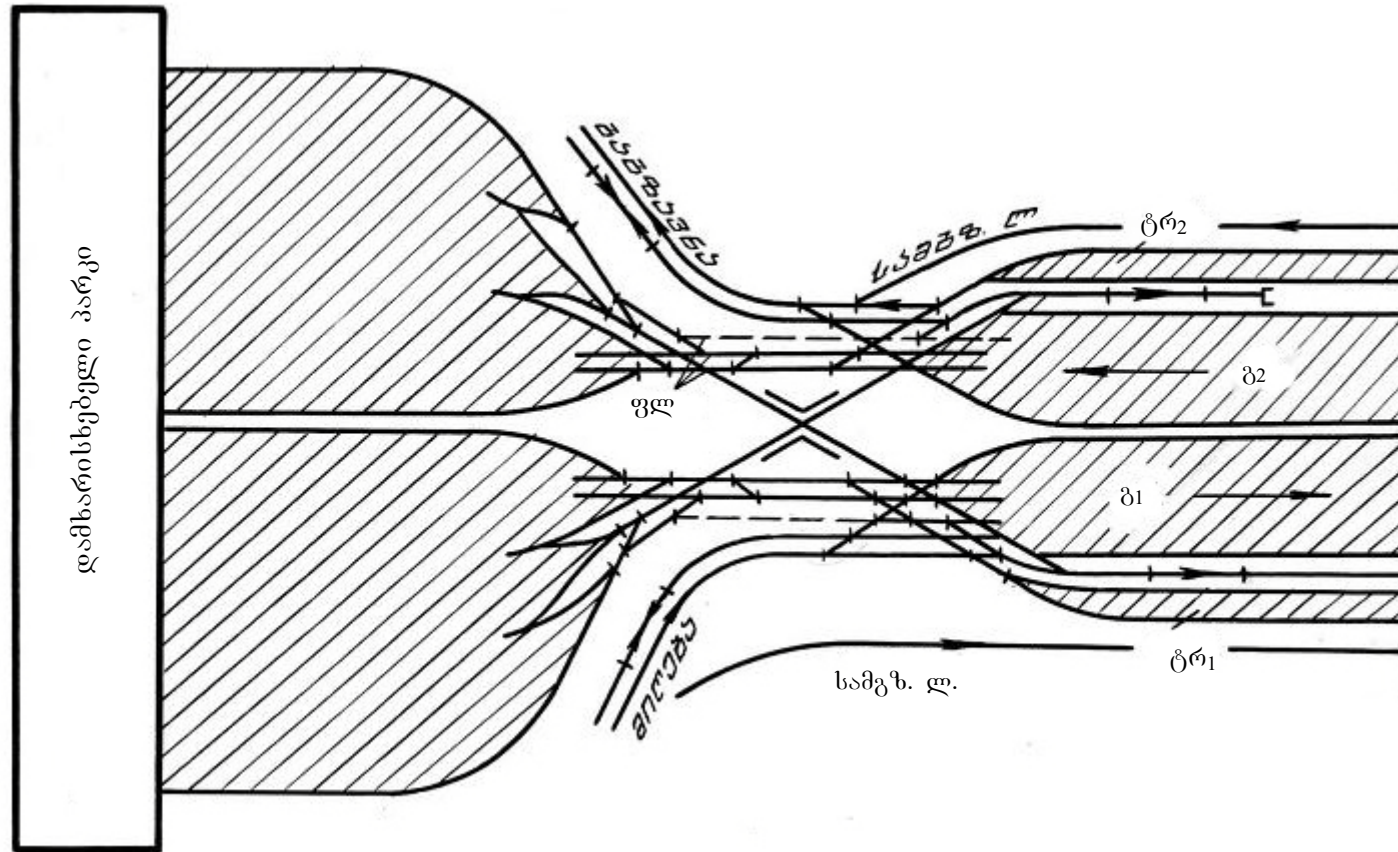
ასეთი მიდგომა და ამ პრობლემის გადაწყვეტა ზრდის სადგურის მანევრულობას (განსაკუთრებით მატარებელთა ფორმირებისა და გაგზავნისას).

ამრიგად, მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის განხილული სქემა უზრუნველყოფს მახარისხებელი კომპლექსის ორი ქვესისტემის სრულ დამოუკიდებლობას, სადგურის მანევრულობის ამღლებას და ფორმირების სამანევრო მოწყობილობათა გადამუშავების უნარის გაზრდას. ყოველ ქვესისტემაში გვაქვს ორ-ორი ფორმირების ლიანდაგი (შესაძლებელია ფორმირების ლიანდაგთა რიცხვის გაზრდა).

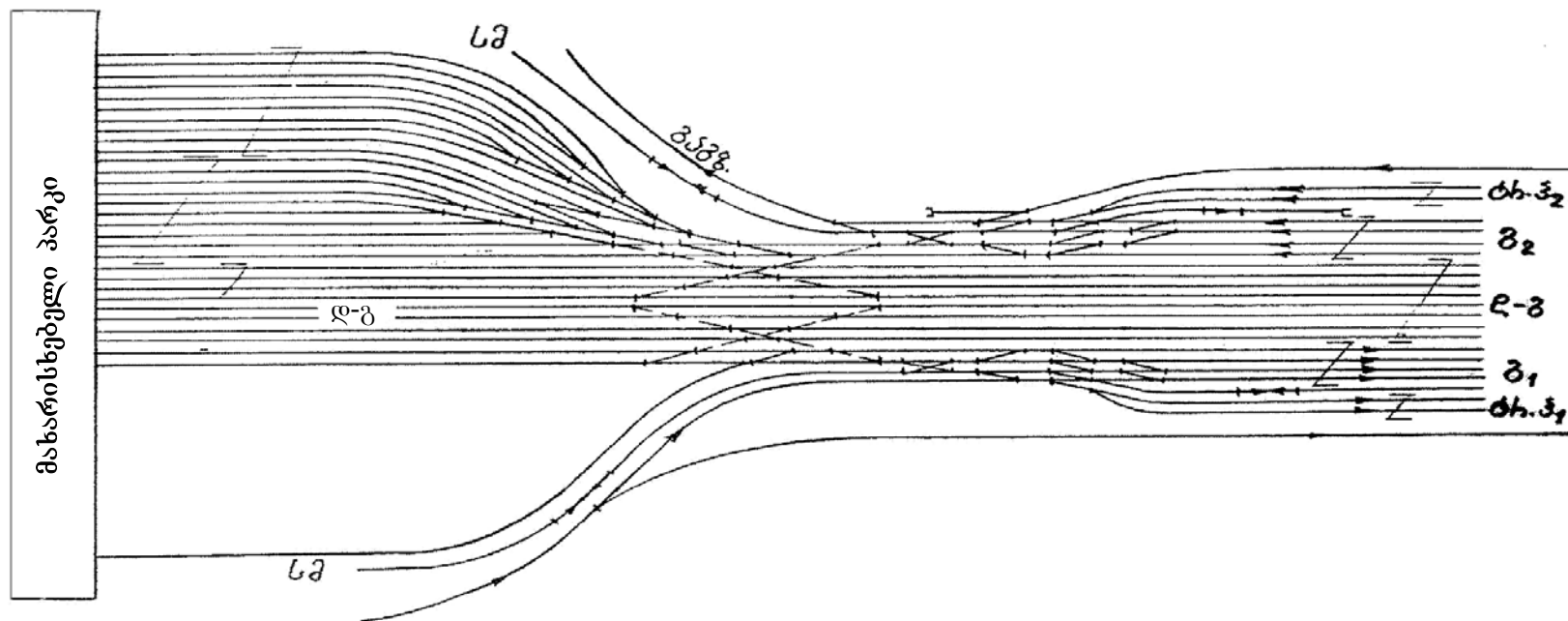
21-ე ნახაზზე, ისე როგორც ტრადიციულ სქემებზე და არსებულ სადგურებზე, რჩება სერიოზული ნაკლოვანება – სამანევრო ლოკომოტივების მუშაობის, სამატარებლო ლოკომოტივების მიწოდების და წყვილი მიმართულების სატვირთო მატარებელთა გაგზავნის მარშრუტების გადაკვეთა – „გ2“ გამგზავნი პარკის ყელში.

სადგურთა რეკონსტრუქციის დროს, რომლებიც განლაგებულია მძიმეწონიანი და გრძელშემადგენლობიანი მატარებლების მიმოქცევის პოლიგონებზე, საჭიროა გათვალისწინებული იქნეს მათი შეუფერხებელი ფორმირების, გატარებისა და განფორმირების შესაძლებლობანი. პრაქტიკულად მძიმეწონიანი მატარებლები შეიძლება წარმოიქმნას არა მარტო დიდი რაოდენობის ვაგონების დაგროვებით გრძელ მახარისხებელ – გამგზავნი ლიანდაგებზე, არამედ ორი და მეტი დადგენილი სიგრძისა და მასის მატარებლების შეერთებით. სამატარებლო მუშაობის ეს ტექნოლოგია მოითხოვს საწყისი და საბოლოო სადგურების მიმდებარე გამგზავნი და მახარისხებელ პარკებში გრძელი ლიანდაგების არსებობას – შეერთებული მძიმეწონიანი მატარებლების ფორმირებისა და განფორმირების პუნქტებში.

გაორმაგებული მატარებლების ფორმირებისათვის შეიძლება რეკომენდებულ იქნას ცენტრალური მახარისხებელი ლიანდაგების გაერთიანება გამგზავნი ლიანდაგებთან, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 22-ზე. გამგზავნი ლიანდაგები „გ-1“ და „გ-2“ განლაგებულია მახარისხებელ-გამგზავნი ლიანდაგების გვერდით მახარისხებელი პარკის განაპირა კონების გაგრძელებაზე და ემსახურება მოძრაობის შესაბამისი მიმართულების ჩვეულებრივ მატარებლებს.



ნახ. 21. მანქანისხედი პარკის გამოსასვლელი ყელის გაორმაგებული კონსტრუქციის სქემა



ნახ. 22 მანარისხებელი პარკის ბოლო ყელისა და მისი გამგზავნ ლიანდაგებთან დაკავშირების დაწვრილებითი სქემა

მახარისხებელ-გამგზავნი ლიანდაგებიდან გაორმაგებული მატარებლები გაიგზავნება გამოსასვლელი ყელის მხრიდან. ამასთან, საწინააღმდეგო მიმართულების მატარებლები იგზავნება ნახევარწრისებრი ლიანდაგით, რომელიც განლაგებულია სადგურის ბოლოში. სქემიდან ჩანს, რომ რვა მძლავრი დანიშნულებისათვის უზრუნველყოფილია გაორმაგებული მატარებლების ფორმირება და მათი გაგზავნა უშუალოდ ამ ლიანდაგებიდან. ლოკომოტივები მოთავსებულია შემადგენლობის თავში.

სადგურზე სასურველია იყოს აგრეთვე ორი მატარებლის შეერთების შესაძლებლობა, რომელთაგან ერთ-ერთი მატარებლის ვაგონები გროვდება „დ-გ“ ლიანდაგებზე, მეორე მატარებლის ვაგონები კი ჩვეულებრივი სიგრძის მახარისხებელ ლიანდაგებზე. გარდა ამისა, გათვალისწინებული უნდა იქნას მეორე ლოკომოტივის ჩაყენება „დ-გ“ ლიანდაგებზე მდგომი მატარებლის შუაში.

აღნიშნულ მოთხოვნისათვის დაკმაყოფილებისათვის აუცილებელია ცენტრალურ, გრძელ მახარისხებელ-გამგზავნი ლიანდაგებზე, მოეწყოს გადასასვლელი. ასეთი გადასასვლელის მოწყობის ერთ-ერთი ვარიანტი ნაჩვენებია სქემაზე პუნქტით.

გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელი ყელის რეკონსტრუქცია განხილული სქემის მიხედვით უფრო მოხერხებული და ადვილად განსახორციელებელია ორმხრივ მახარისხებელ სადგურებზე. ასეთ შემთხვევაში „დ-გ“, „გ-1“ და „გ-2“ პარკების ყველა ლიანდაგებიდან მატარებლები გაიგზავნებიან მხოლოდ ერთი მიმართულებით (კენტი ან წყვილი).

როგორც ცნობილია მახარისხებელი სადგურების მნიშვნელოვანი ობიექტია მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსი, რომლის სიმძლავრეც მთლიანად დამოკიდებულია გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელი ყელის კონსტრუქციაზე, ფორმირების ჩიხების რაოდენობაზე და მახარისხებელი ლიანდაგების მათთან დაკავშირების სქემაზე, ლიანდაგთა რიცხვზე გაერთიანებულ გამგზავნი პარკში და ამ პარკის შესასვლელი ყელის კონსტრუქციაზე, სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვზე და სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირების მიღებულ მეთოდებზე.

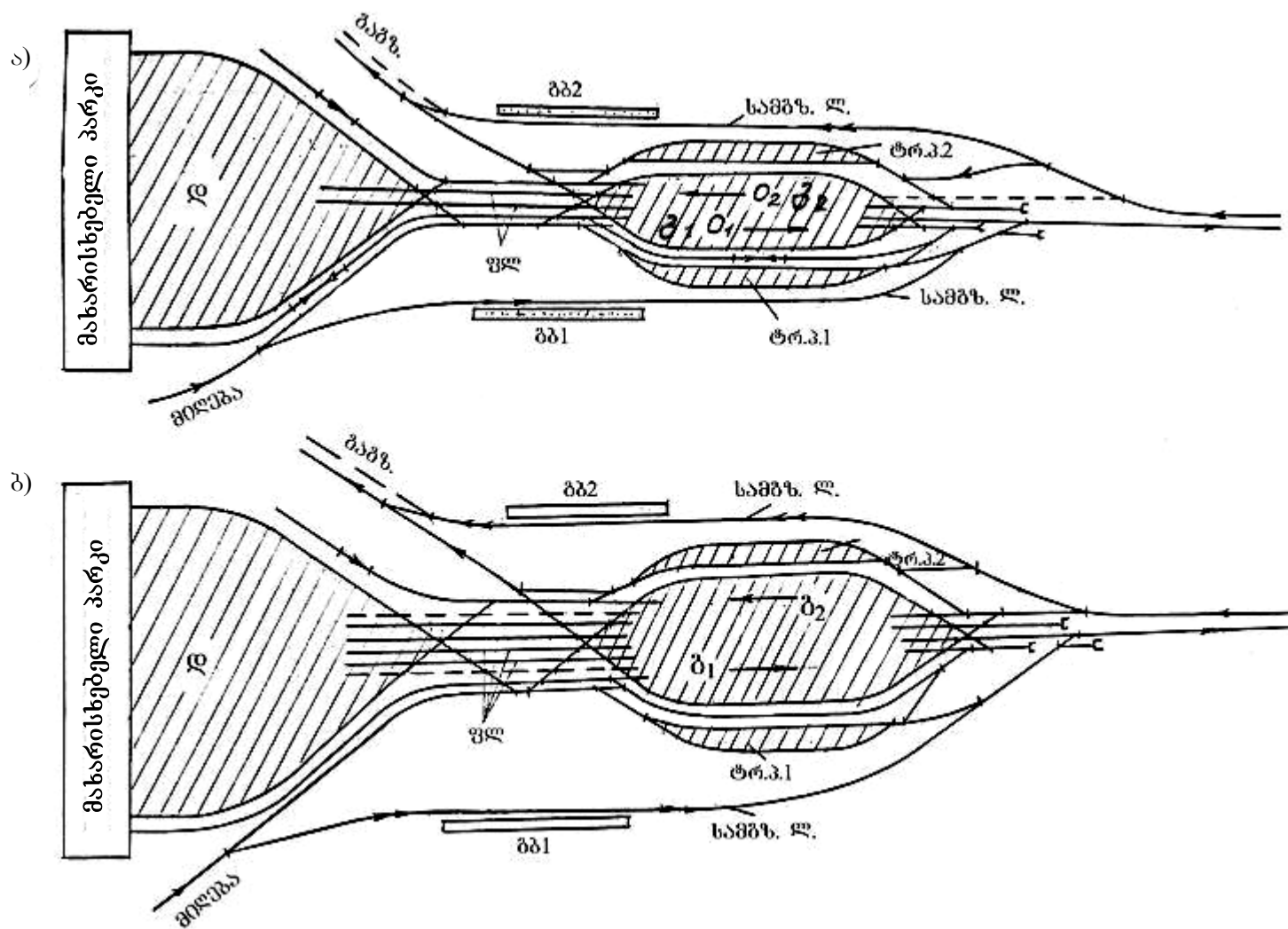
ნახ. 23-ზე მოცემულია მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის ტრადიციული სქემების ვარიანტები, კერძოდ, 23 „ა“ სქემაზე გამოსახულია სქემა ორი ფორმირების ჩიხით, ხოლო 23 „ბ“ სქემაზე კი ოთხი და მეტი ფორმირების ჩიხით. აღნიშნული სქემების ანალიზიდან ჩანს, რომ სამატარებლო ლოკომოტივების მიწოდებისას საკუთარი ფორმირების წყვილი მიმართულებით გასაგზავნ მატარებლებთან „გ-2“ პარკის ლიანდაგებზე, აგრეთვე აღნიშნული მატარებლების გაგზავნისას მატარებელთა ფორმირების პროცესი უნდა შეჩერდეს, ე.ი. წარმოიქმნება მტრული მარშრუტების გადაკვეთა, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მუშაობის ინტენსიფიკაციას და ფორმირების ჩიხების გადამუშავების უნარს. ასეთ პირობებში რაც მეტია ფორმირების ჩიხების რაოდენობა და სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვი, მით უარესია, ე.ი. მით უფრო მეტია დროის დანაკარგი მატარებელთა ფორმირებაზე.

გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელ ყელში იყენებენ 1/9 და 1/6 მარკის საისრო გადამყვანებს. გამოსასვლელი ყელები 1/6 საისრო გადამყვანებით უფრო მოკლეა და მკაფიოდაა გამოყოფილი სამანევრო ზონები საისრე ზონაში.

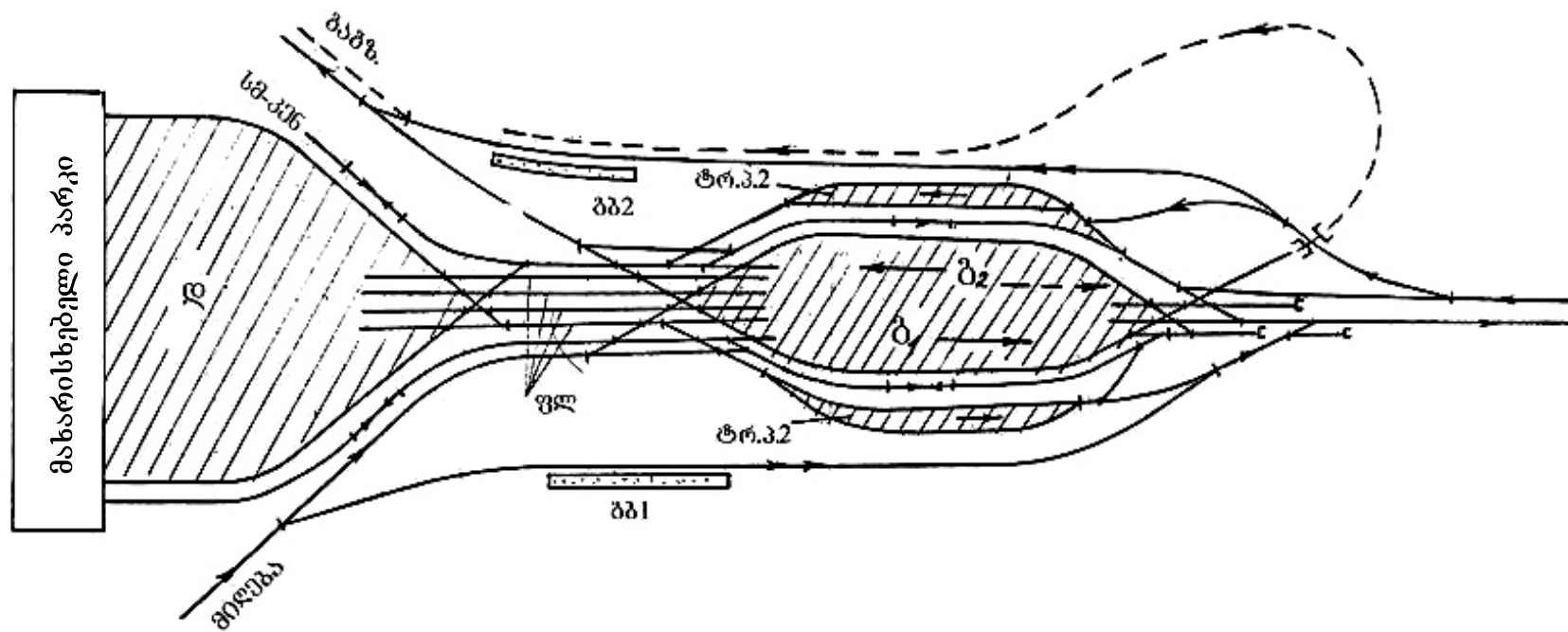
გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელ ყელში ფორმირების ჩიხების რაოდენობა უნდა იყოს არანაკლები აქ მომუშავე სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვზე. როდესაც პროექტირდება აღნიშნული გამოსასვლელი ყელი ლიანდაგთა კონების დიდი რაოდენობით ფორმირების ჩიხთა რაოდენობა ოპერაციითა შესრულების მაქსიმალური პარალელურობისათვის შეიძლება იყოს მეტი სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვთან შედარებით.

გამგზავნი პარკი, რომელიც განლაგებულია მახარისხებელი პარკის მიმდევრობით პროექტირდება მისგან 400-500 მ-ის დაშორებით სამანევრო სამუშაოთა შესრულების უზრუნველყოფისათვის. გამგზავნი პარკი პროფილში უნდა განლაგდეს სწორ უბანზე ან 1‰ ქანობზე, ხოლო განსაკუთრებით ძნელ პირობებში – 2,5‰ ქანობზე [14].

ნახ. 24-ზე გამოსახულია მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა, სადაც აღმოფხვრილია ზემოთაღნიშნული სიძნელეები მტრული მარშრუტების გადაკვეთებისა



ნახ. 23. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის ტრადიციული სქემები:  
 ა) ორივე ფორმირების ჩიხის შემთხვევაში; ბ) ოთხი და მეტი ფორმირების ჩიხის შემთხვევაში



ნახ. 24. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა, წყვილი მიმართულების მატარებლების „გ2“ პარკიდან ნახევარ წრისებრი ლიანდაგით გაგზავნისას

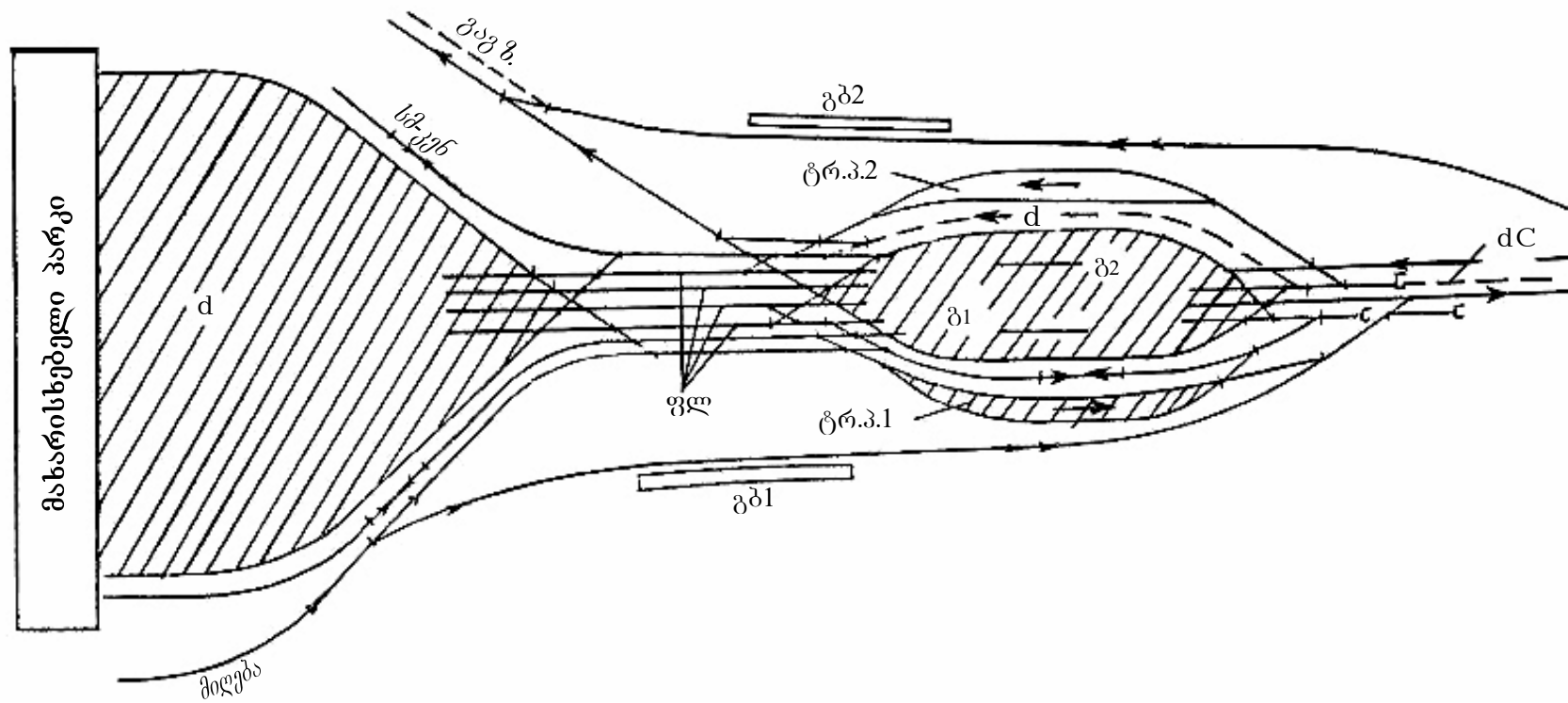


და წყვილი მიმართულების საკუთარი ფორმირების მატარებლების გაგზავნის თვალსაზრისით „გ2“ პარკიდან ნახევარწრისებრი ლიანდაგის გამოყენებით. ეს ღონისძიება მართალია მოითხოვს დამატებითი ლიანდაგისა და გზაგამტარის მშენებლობას, მაგრამ სამაგიეროდ მთლიანად ათავისუფლებს მატარებელთა ფორმირების რაიონს სამატარებლო ლოკომოტივთა დამატებითი გადაადგილებებისაგან, ასევე საკუთარი ფორმირების მატარებელთა ზედმეტი გადაადგილებებისაგან, რაც იძლევა მატარებელთა ფორმირების მკვეთრი ინტენსიფიკაციის საშუალებას. ამასთანავე აღნიშნული კონსტრუქციის პირობებში მიზანშეწონილია სატრანზიტო, „ტრ. პ2“-სა და „გ2“ პარკებს შორის გაითვალისწინოთ სავლელი ლიანდაგი სამატარებლო ლოკომოტივთა სვლისას. მიზანშეწონილია აგრეთვე არსებულ მახარისხებელ სადგურთა რეკონსტრუქციის დროს გაითვალისწინოთ შემოთავაზებული რეკონსტრუქციული ღონისძიება.

საკუთარი ფორმირების მატარებლების არაუპირატესი მიმართულებით ზემოთ აღნიშნული წესით გაგზავნის შესახებ საკითხებზე მუშაობდნენ ასევე სხვა ცნობილი მეცნიერებიც, როგორებიც იყვნენ: პროფ. ვ. ნიკიტინი, პროფ. ა. კორნაკოვი, პროფ. ი. ტიხომიროვი, პროფ. კ. სკალოვი, პროფ. ე. სოტნიკოვი. პროფ. ვ. ივაშკევიჩი და სხვები.

მაგრამ სამწუხაროდ „გ2“ პარკის ნახევარწრისებრი ლიანდაგის აღჭურვა უმეტეს შემთხვევებში შეუძლებელია სხვადასხვა მიზეზებისა და სიძნელეების გამო (დასახლებული პუნქტები, სხვადასხვა სამრეწველო ობიექტები და კომუნიკაციები და ა.შ.). ასეთ პირობებში აუცილებელია გამოიძებნოს სხვა შესაძლებლობანი და გზები მოცემული პრობლემის გადაწყვეტისათვის.

ამ თვალსაზრისით ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტის ვარიანტი, რომელიც გამოსახულია ნახ. 25-ზე [31]. როგორც სქემიდან ჩანს, წყვილი მიმართულების საკუთარი ფორმირების მატარებლები ტექნიკური მომსახურების დამთავრებისა და ლოკომოტივის მიბმის შემდეგ გადაყენდება დამხმარე „დჩ“ ჩიხზე და შემდეგ იგზავნება მაგისტრალურ ხაზზე დამატებითი „დლ“ ლიანდაგის მეშვეობით, რომელიც განლაგებულია მოცემული სქემის მიხედვით სატრანზიტო „ტრ.პ.2“-სა და გამგზავნ „გ2“ პარკებს შორის. საკუთარი



ნახ. 25. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა, წყვილი მიმართულების მატარებლების „გ2“ პარკიდან დამხმარე ჩიხზე „ღჩ“ გადაყენებისა და დამატებითი ლიანდაგით „დლ“ გაგზავნის პირობებში

ფორმირების, წყვილი მიმართულების მატარებლების გაგზავნის ასეთი ორგანიზაციის დროს მნიშვნელოვნად განიტვირთებიან შესაბამისი ფორმირების ჩიხები, რაც განაპირობებს მათი გადამუშავების უნარის მკვეთრ ამაღლებას და სამანევრო სამუშაოთა ინტენსიფიკაციას. ასეთ პირობებში ფორმირების ჩიხები უმნიშვნელოდაა დატვირთული სამატარებლო ლოკომოტივების გავლით, რომლებიც ემსახურებიან საკუთარი ფორმირების მატარებლებს (ცალკეულ შემთხვევებში ლოკომოტივები ჩაებმებიან მატარებლებს დროის თავისუფალ მონაკვეთებში და ხელს არ უშლიან სამანევრო ლოკომოტივებს მუშაობაში).

მაშასადამე, აღნიშნული ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მუშაობის დროს შეიძლება უზრუნველყვით ფორმირებისა ჩიხებისა და სამანევრო ლოკომოტივთა მწარმოებლობის შესამჩნევი ამაღლება.

ფორმირების კომპლექსის ამა თუ იმ ვარიანტის შერჩევა აუცილებელია განხორციელდეს ტექნიკურ-ეკონომიკურ გაანგარიშებათა საფუძველზე, კერძოდ საჭიროა წლიური დაყვანილი ხარჯების გაანგარიშება და შედეგებიდან გამომდინარე მიღებულ იქნას საბოლოო გადაწყვეტილება პრაქტიკული რეალიზაციის თვალსაზრისით.

შემოთავაზებული კონსტრუქციების წინასწარი, საორიენტაციო გაანგარიშებანი გვიჩვენებენ, რომ ეფექტურ ვარიანტად ითვლება დამხმარე ჩიხის გამოყენება, ვინაიდან ნახევარწრისებრი ლიანდაგისა და გზაგამტარის აღჭურვა დაკავშირებულია დიდ კაპიტალურ ხარჯებთან; გარდა ამისა წარმოიქმნება მატარებელთა და ლოკომოტივთა ზედმეტი გარბენები და საბოლოო შედეგში იზრდება წლიური დაყვანილი ხარჯები.

საკუთარი ფორმირების მატარებლების გაგზავნის განხილული ვარიანტები განსაკუთრებით ეფექტურია იმ არსებული მახარისხებელი სადგურებისათვის, რომლებზეც არაა განლაგებული გამგზავნი პარკები და აღნიშნული მიმართულების მატარებლები იგზავნიებიან უშუალოდ დამხარისხებელი პარკიდან, რისთვისაც მათ მიიღეს დამხარისხებელ-გამგზავნი (დ-გ) პარკის სახელწოდება.

ასეთ მახარისხებელ სადგურებზე არაუპირატესი მიმართულების მატარებლების გაგზავნა ჩვეულებრივ ხორციელდება გორაკის ყელის

მხრიდან, რაც მეტად უარყოფითად მოქმედებს მახარისხებელი გორაკისა და მთლიანად სადგურის გადამუშავების უნარზე. ასეთ მატარებელთა გაგზავნა დამხარისხებელ-გამგზავნი პარკის გამომსახველი ყელის მხრიდან კი ხსნის აღნიშნულ ნაკლოვან მხარეს და მნიშვნელოვნად განტვირთავს გორაკს და მთლიანად გორაკის ყელს. მახარისხებელი პარკის ღიანდაგების სპეციალიზაცია და მათი დაკავშირება ფორმირების ჩიხებთან ისე უნდა მოვაწყოთ, რომ უზრუნველყოფილი იქნას მატარებელთა ფორმირებასთან და გაგზავნასთან დაკავშირებული სამუშაოების შესრულების მაქსიმალური პარალელურობა და სამანევრო საშუალებათა და მოწყობილობათა მაღალი მწარმოებლობა.

### 2.2.5. მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გაანგარიშება

როგორც უკვე აღინიშნა მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სიმძლავრე (გადამუშავების უნარი) უნდა სჭარბობდეს განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გადამუშავების უნარს, ე.ი.

$$N_{\text{გ.ბ.კ.}} \geq N_{\text{გ.ბ.კ.}}, \quad (27)$$

მახარისხებელი სადგურის უწყვეტი მუშაობის განხორციელებისათვის აუცილებელია დაცულ იქნას შემდეგი პირობა:

$$m_{\text{ფორმ}} \cdot N_{\text{ფ. ჩიხი}}^{\text{მინ.}} \geq N_{\text{გორაკ.}}^{\text{მაქს.}}, \quad (28)$$

სადაც  $m_{\text{ფორმ}}$  – ფორმირების ჩიხების რაოდენობაა, რომელზეც ხორციელდება ყველა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირება დამატებითი ოპერაციების ჩათვლით (მახარისხებელ ღიანდაგებზე დაგროვილი ვაგონების წინ წაწევა, ცალკეული ვაგონების ან ვაგონთა ჯგუფების გადაყენება, ვაგონთა ჯგუფების გაცვლა და ა.შ.);

$N_{\text{ფ. ჩიხი}}^{\text{მინ.}}$  – ერთი ფორმირების ჩიხის მინიმალური გადამუშავების უნარი სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირებისას მუშაობის ყველაზე კარგი პირობებისათვის;

$N_{\text{გორაკი}}^{\text{მაქს.}}$  – მახარისხებელი გორაკის მაქსიმალური გადამუშავების უნარი (მწარმოებლობა) მუშაობის ყველაზე კარგი პირობებისათვის და შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების შესაძლებლობის მხედველობაში მიღებით.

ჩვეულებრივ ფორმირების ჩიხების აუცილებელი რაოდენობა უნდა იყოს არა ნაკლები მასზე მომუშავე სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვზე. გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელი ყელის დაპროექტებისას ლიანდაგთა კონების სიმრავლის შემთხვევაში ფორმირების ჩიხების რაოდენობამ შეიძლება გადააჭარბოს სამანევრო ლოკომოტივთა საანგარიშო რიცხვს. რაც შეეხება სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვს, რომელიც მუშაობს ჩიხებზე, მათი რიცხვი დამოკიდებულია მატარებელთა ფორმირების ხერხებზე (მათ შორის ჯგუფური და მრავალჯგუფიანი მატარებლებისა), სამანევრო სამუშაოთა შესრულების მოცულობაზე, სადგურზე დამხმარე ტექნოლოგიური ხაზის არსებობაზე და სხვა ფაქტორებზე.

გორაკქვედა პარკის გამოსასვლელ ყელში განლაგებული ფორმირების ჩიხების რაოდენობა უნდა ვიანგარიშოთ არა მარტო ერთი ჩიხის გადამუშავების უნარზე დამოკიდებულებით, არამედ მახარისხებელი გორაკის მწარმოებლობის მხედველობაში მიღებით.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ფორმირების ჩიხების საერთო რაოდენობა შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$m_{\text{ფ. ჩიხი}}^{\text{საერთო}} = m_{\text{ფორმ.}} + m_{\text{ადგილ.}}, \quad (29)$$

სადაც  $m_{\text{ფორმ.}}$  – ფორმირების ჩიხების აუცილებელი რაოდენობა, რომელიც საჭიროა სატვირთო მატარებელთა ფორმირებისათვის;

$m_{\text{ადგილ.}}$  – ფორმირების ჩიხების რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ადგილობრივი მუშაობის მომსახურებისათვის (მათ რიცხვში მისასვლელი ლიანდაგების მომსახურებისთვისაც).

ყველა კატეგორიის სატვირთო მატარებელთა ფორმირებისათვის საჭირო ჩიხების რაოდენობა შეიძლება დავადგინოთ ფორმულით

$$m_{\text{ფორმ.}} = \frac{N_{\text{გორ.}}^{\text{მაქს}}}{N_{\text{ფ. ნობ.}}^{\text{მინიმ.}}}, \quad (30)$$

ადგილობრივი მუშაობის მომსახურებისათვის საჭირო ჩიხების რაოდენობა შეიძლება ვიანგარიშოთ შემდეგი გამოსახულების საფუძველზე:

$$m_{\text{აღბ.}} = \frac{\sum T_{\text{აღბ.}}}{\alpha_{\text{ნობო}} \cdot 1440}, \quad (31)$$

სადაც  $\sum T_{\text{აღბ.}}$  - ჯამური დრო, რომელიც იხარჯება ადგილობრივ ვაგონთა მომსახურებაზე, წთ;

$\alpha_{\text{ნობო}}$  - ფორმირების ჩიხის გამოყენების კოეფიციენტი (ჩვეულებრივ  $\alpha_{\text{ნობო}} = 0,6 \div 0,8$ ).

$\sum T_{\text{აღბ.}}$  - ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია დამატებითი მახარისხებელი მოწყობილობის არსებობასა და სახეობაზე გადასამუშავებელი ადგილობრივი ვაგონების რაოდენობაზე, დატვირთვა-გადმოტვირთვის პუნქტების რიცხვსა და სადგურზე მათი განლაგების პირობებზე, სამრეწველო პუნქტების რაოდენობასა და განლაგებაზე, სატვირთო პუნქტების მომსახურების მეთოდებზე, ვაგონთა ჯგუფების შერჩევის წესზე სატვირთო ფრონტების მიხედვით და ა.შ.

ფორმირების ჩიხის გადამუშავების უნარი, რომელიც მუშაობს სხვადასხვა კატეგორიის სატვირთო მატარებელთა ფორმირებაზე შეიძლება ვიანგარიშოთ შემდეგი ფორმულით:

$$N_{\text{ფ.ნობ.}}^{\text{მინიმ.}} = \frac{\alpha_{\text{ნობ.}} \cdot (1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{მემ.}}}{t_{\text{ფ.(საშ)}} + t_{\text{გადაყ.}} + t_{\text{დაბრ.}}^{\text{ლოკ.}} + t_{\text{მოლოდ}}}, \quad (32)$$

აქ  $\alpha_{\text{ნობო}}$  - ფორმირების ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტი ( $\alpha_{\text{ნობო}} = 0,7 \div 0,8$ );

$t_{\text{ფ.(საშ)}}$  - ერთი მატარებლის ფორმირების საშუალო ხანგრძლივობა;

$t_{\text{გადაყ.}}$  - შემადგენლობის გადაყენების დრო მახარისხებელი პარკიდან გამგზავნ პარკში, წთ;

$t_{\text{დაბრ.}}^{\text{ლოკ.}}$  - სამანევრო ლოკომოტივის დაბრუნების დრო შემდეგ საფორმირებელ შემადგენლობასთან, წთ;

$t_{\text{მოლოდ}}$  – დროის დანაკარგი ოპერაციათაშორის მოლოდინებში, წთ.

მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის ტრადიციული სქემების პირობებში ფორმირების ჩიხების გადამუშავების უნარი შეიძლება ვიანგარიშოთ (2.32) ფორმულის საფუძველზე, ხოლო საკუთარი ფორმირების მატარებლების გაგზავნისას, ე.წ. ნახევარწრის მეშვეობით ჩიხის გადამუშავების უნარი შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით

$$N_{\text{ფ.ჩიხი}}^{\text{ნ.წრე}} = \frac{\alpha_{\text{ჩიხი}} (1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{შემ.}}}{t_{\text{ფორმ.}}}, \quad (33)$$

ხოლო წყვილი მიმართულების მატარებლების გაგზავნისას მათი დამხმარე ჩიხზე (დჩ) გადაყენებისას კი შემდეგი ფორმულით:

$$N_{\text{ჩიხი}}^{\text{დჩ}} = \frac{\alpha_{\text{ჩიხი}} [1440 - (\sum T_{\text{მუდმ.}} + \sum T_{\text{ლოკ.}}^{\text{მისვლ.}})] \cdot m_{\text{შემ.}}}{t_{\text{ფორმ.}}}, \quad (34)$$

სადაც  $\sum T_{\text{ლოკ.}}^{\text{მისვლ.}}$  – დღე-ღამის განმავლობაში საერთო დრო, რომლის დროსაც სამატარებლო ლოკომოტივები იკავებენ ფორმირების ჩიხს საკუთარი ფორმირების მატარებლებთან მისასვლელად, წთ.

მაშასადამე, ფორმირების ჩიხის გადამუშავების უნარის ყველაზე დიდი მნიშვნელობა მიიღება სადგურის ბოლოში ე.წ. ნახევარწრის აღჭურვის პირობებში. მაგრამ  $\sum T_{\text{ლოკ.}}^{\text{მისვლ.}}$  – ის მნიშვნელობის მინიმუმამდე დაყვანის შემთხვევაში  $N_{\text{ჩიხი}}^{\text{დჩ}}$  – ის მნიშვნელობა შეიძლება გაუტოლდეს  $N_{\text{ფ.ჩიხი}}^{\text{ნ.წრე}}$  – ის მნიშვნელობას. ასეთ პირობებში ანგარიშების წარმოებისას ვუშვებთ, რომ ადგილობრივი ვაგონაკადის გადამუშავებასთან დაკავშირებული მანევრები ხორციელდება დამატებით მახარისხებულ მოწყობილობებზე (მცირე სიმძლავრის გორაკი, ნახევარგორაკი ან პროფილირებული ჩიხი და მოკლელიანდაგებიანი ჯგუფური პარკები ვაგონთა ჯგუფების დეტალური შერჩევისათვის).

## 2.2.6. მახარისხებელი კომპლექსი, როგორც მასობრივი მომსახურების მრავალფაზური სისტემა

ტრანსპორტი წარმოადგენს მასობრივი მომსახურების ერთ-ერთ გრანდიოზულ სისტემას, რომლისთვისაც დამახასიათებელია შემდეგი:

ა) სატრანსპორტო ერთეულთა მოსვლის მომენტები, როგორც წესი, არ შეიძლება აბსოლუტურად ზუსტად იყოს ნაწინასწარმეტყველები;

ბ) მომსახურების ხანგრძლივობა მკვეთრად იცვლება როგორც გადასაზიდი ტვირთის სახეობასთან, ასევე გადაზიდვის განაწილებასთან დაკავშირებით;

გ) მომსახურე მოწყობილობები ხასიათდება არამუდმივი დატვირთვით და ამის შედეგად ხდება შენაცვლება ძალიან დატვირთულ და ნაკლებად დატვირთულ დროის მონაკვეთებს შორის. ეს იწვევს რიგის წარმოქმნას სისტემის გადატვირთვის პერიოდში და მომსახურე საშუალებათა მოცდენას ნაკლებად დატვირთული დროის პერიოდში. ორივე შემთხვევაში წარმოიქმნება განსაზღვრული ეკონომიკური დანაკარგები.

მასობრივი მომსახურების თეორიის ამოცანაა მისი დახმარებით გამოვიმუშაოთ ისეთი ღონისძიებათა სისტემა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მინიმუმამდე შევამციროთ დანაკარგები. კერძოდ, მეტად მნიშვნელოვანია მომსახურე მოწყობილობათა საჭირო რაოდენობის სწორად გამოთვლის შესწავლა (იმის გათვალისწინებით, თუ როგორი იქნება ნავსადგურების, აეროდრომების, სარემონტო საამქროების, რკინიგზის სადგურებისა და სხვათა გეგმით გათვალისწინებული დატვირთვა): ნავმისადგომთა სიგრძისა ნავსადგურებში, დასაჯდომი ბაქნებისა (მოედნებისა) აეროდრომებზე, აღჭურვილობისა და სპეციალისტებისა სარემონტო საამქროებში, მახარისხებელი მოწყობილობათა და საშუალებებისა რკინიგზის სადგურებზე და სხვ.

თუ დაგაკვირდებით და შევისწავლით სატრანსპორტო ქსელის ცალკეულ პუნქტთა მუშაობას, დროის ცალკეულ პერიოდში შეიძლება შევამჩნიოთ ზოგ პუნქტში სატრანსპორტო საშუალებათა თავმოყრა (დაგროვება), ხოლო ზოგში უკმარობა.



ობიექტური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ყველა სახეობის ტრანსპორტზე მოძრავი შემადგენლობის მოცდენა მომსახურების მოლოდინში უფრო ხშირად წარმოიქმნება იქ, სადაც მომსახურე მოწყობილობათა გამოყენების ინტერსიურობა უდიდესია. ლოდინის დრო იზრდება გამტარობის უნარის ამალღებასთან ერთად.

ამჟამად ადგილი აქვს ერთ შემთხვევაში სატრანსპორტო სისტემების გამტარობის უნარის არასაკმაო, ხოლო მეორე შემთხვევაში ზედმეტ განვითარებას. იგივე იგრძნობა დატვირთვა-გადმოტვირთვის მოწყობილობათა გამტარობის უნარის განვითარებაშიც.

რა მიმართულებით უნდა გავაუმჯობესოთ არსებული და საჭირო გამტარობის უნარის გამოთვლის მეთოდთა, რომ თავიდან ავიცილოთ აღნიშნული ნაკლოვანება?

ამ კითხვაზე პასუხის გაცემისას საჭიროა, პირველ ყოვლისა, აღვნიშნოთ, რომ სატრანსპორტო მომსახურე მოწყობილობანი წარმოადგენენ დიდი მასშტაბის რთული სისტემების შემადგენელ ნაწილებს. ასეთი სისტემების ერთ-ერთ დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს მოძრავი შემადგენლობის მოსვლის არარეგულარული სტატისტიკური განაწილება დროის მიხედვით, რის გამოც მოსვლის ინტერვალები მერყეობს საშუალო მნიშვნელობის ირგვლივ. მსგავსი სისტემების კვლევისათვის უნდა გამოვიყენოთ მასობრივი მომსახურების თეორიის მეთოდები. ეს მეთოდები საშუალებას იძლევა მოვძებნოთ ის პირობები, რომელთა შემთხვევაშიც მიღწეული იქნება ჯგუფური ექსტრემუმი.

მასობრივი მომსახურების თეორიაში განიხილება სისტემები, რომლებშიც რეგულარული და არარეგულარული (განსაზღვრული ან შემთხვევითი) დროის ინტერვალების შემდეგ შედის მოთხოვნილებები. ეს მოთხოვნილებები განიცდის მომსახურების სხვადასხვა ოპერაციებს დროის მუდმივი და შემთხვევითი ხანგრძლივობით.

მასობრივი მომსახურების ოპერაციებს, რომლებიც შედგებიან ერთგვაროვანი ელემენტების დიდი რიცხვისაგან, შეიძლება მიეკუთვნოს აეროპორტებში მგზავრთა რეგისტრაცია, ბილეთების გაყიდვა რკინიგზის, საავტომობილო, სამდინარო და საზღვაო ვაგზლებში, ავტომობილთა განტვირთვა და დატვირთვა, თბომავლებზე სათბობის მიწოდება,

ავტომობილთა მომარაგება საწვავით და სხვ.

ყველა სახეობის ტრანსპორტზე შეიძლება დავასახელოთ უდიდესი რიცხვი ოპერაციებისა, რომელთაც მასობრივი მომსახურების ხასიათი აქვთ.

მასობრივი მომსახურების თეორია საჭიროა აგრეთვე სატრანსპორტო მოწყობილობათა გამტარობის უნარის გამოსათვლელად. ეს თეორია შეიძლება გამოვიყენოთ ხიდების, შლუზების, ნავმისადგომების, აეროპორტების, რკინიგზის სადგურთა, საწარმოთა მისადგომი გზების, სამანევრო საშუალებების და სხვათა გამტარობის უნარის გამოთვლისას, რომელთა დანიშნულებაა დააკმაყოფილოს მოთხოვნილებათა ისეთი ნაკადი, რომელიც მერყეობს და ზოგჯერ აღწევს საშუალო მნიშვნელობაზე მეტს, ხოლო ზოგჯერ ამ მნიშვნელობაზე ნაკლებს.

სატრანსპორტო მოწყობილობათა დამპროექტებელ ინჟინერს შეუძლია გამოიყენოს მასობრივი მომსახურების თეორია და ტექნიკური დაპროექტების სტადიაზე გადაწყვიტოს მომსახურების სისტემის ცალკეული კვანძების დატვირთვის საკითხი, გაითვალისწინოს „ვიწრო ადგილების“ აღმოფხვრა და მოწყობილობის შექმნამდე განსაზღვროს, როგორ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს მივაღწევთ აღნიშნული მოწყობილობის ექსპლუატაციით.

მატარებელთა მიღების და გაგზავნის კანონზომიერებები განისაზღვრება ერთმანეთთან დაკავშირებულ ფაქტორთა სიმრავლით, რომელთა ურთიერთგავლენა რთულია. ამიტომ ალბათობათა თეორიისა და მასობრივი მომსახურების თეორიის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ზოგადი კანონზომიერებანი (მატარებელთა გამოჩენის მომენტებს შორის) დროის შუალედების განაწილებისა, აგრეთვე მათი გადამუშავების ხანგრძლივობისა (ან შესაძლო გაგზავნის ინტერვალებისა) და ამის საფუძველზე დავადგინოთ სადგურებისა და უბნების ურთიერთმოქმედების ხასიათი და მაჩვენებლები, აგრეთვე სადგურზე ცალკეულ ოპერაციათა შორის ურთიერთკავშირი.

მასობრივი მომსახურების სისტემათა ელემენტები შეიძლება განვიხილოთ შემდეგნაირად:

ა) მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადი, რომლებიც შედიან სისტემაში მომსახურებისათვის. მომსახურების ასეთი ნაკადების

მაგალითებად ჩაითვლება მატარებელთა ნაკადი, რომლებიც მიიღებიან სადგურის ამა თუ იმ ლიანდაგის პარკში;

ბ) რიგი, რომელიც წარმოიქმნება მოთხოვნილების ლოდინთან დაკავშირებით მომსახურების დაწყებამდე. ასეთი რიგის მაგალითებად შეიძლება ჩავთვალოთ მატარებელთა შემადგენლობები, რომლებიც უცდიან ტექნიკური ოპერაციების შესრულებას;

გ) მომსახურე მოწყობილობა. ამ მოწყობილობათა მაგალითებად შეიძლება ჩაითვალოს მახარისხებელი გორაკი, ფორმირების გამწვევი ჩიხები და უბნები, რომლებზედაც გაიგზავნება მატარებლები;

დ) მოთხოვნილებათა გამომსვლელი ნაკადი (მატარებლები, რომლებიც გაიგზავნება სადგურის მიმდებარე უბანზე).

მომსახურე მოწყობილობათა რაოდენობის მიხედვით ასხვავებენ ერთარხიან და მრავალარხიან მომსახურების სისტემას. ერთარხიანია სისტემა, როცა ერთი მომსახურე მოწყობილობაა, ხოლო მრავალარხიანი – როცა ორი და უფრო მეტი მომსახურე მოწყობილობაა.

ერთარხიანი სისტემის მაგალითს წარმოადგენს სისტემა, რომელიც მომსახურე მოწყობილობის სახით შეიცავს მახარისხებელ გორაკს; ორარხიანი სისტემის მაგალითია მატარებლის დამუშავების ოპერაცია ლიანდაგთა პარკში ტექნიკურ დამთავალიერებელთა ორი ბრიგადის პირობებში.

რიგის დისციპლინასთან დაკავშირებით განახსვავებენ ორი სახის სისტემას:

ა) მოთხოვნილებათა მომსახურება მათი სისტემაში შემოსვლის რიგითი მიმდევრობის დაცვით (მაგალითად, ფორმირების გამწვევ ლიანდაგზე მატარებლის ფორმირება იმ რიგის მიხედვით, რომლითაც მთავრდება მახარისხებელ პარკში ვაგონთა დაგროვება);

ბ) მოთხოვნილებათა მომსახურება პრიორიტეტით (მაგალითად, გორაკზე, პირველ რიგში, იმ მატარებელთა შემადგენლობების დახარისხება, რომლებიც შეიცავენ ვაგონთა ჩამკვეტ ჯგუფებს; პირველ რიგში, სადგურიდან იმ სატრანზიტო მატარებელთა გაგზავნა, რომლებიც გაივლიან სადგურს ლოკომოტოვთა შეუცვლელად და სხვ.). უნდა აღინიშნოს, რომ მთელი ნაკადისათვის საშუალო მაჩვენებლები (ოპერაციის დაწყების ლოდინის საშუალო დრო, სისტემაში

მოთხოვნილებათა საშუალო რიცხვი) დამოკიდებული არ არის ცალკეულ მოთხოვნილებათათვის არსებულ პრიორიტეტზე.

მასობრივი მომსახურების სისტემები განიხილება აგრეთვე სხვა ნიშან-თვისებებით: მოთხოვნილებათა ჯგუფური შემოსვლა და ჯგუფურივე მომსახურება; კლიენტების შემთხვევითი შერჩევა მომსახურებისათვის; უარობითი სისტემები, როცა მოთხოვნილებები არ უცდის მომსახურების დაწყებას და ტოვებს სისტემას; სისტემები წმინდა ლოდინით, როცა მოთხოვნილებები აუცილებლად უნდა იყოს მომსახურებული და ა.შ.

ამრიგად, მომსახურებათა სისტემები განიხილება შემოსასვლელი ნაკადების წარმოქმნის კანონებით; მომსახურების ხანგრძლივობის განაწილებით, აგრეთვე მომსახურების დისციპლინით (ლოდინი, დანაკარგები, როცა შემოსასვლელი მოთხოვნილება მოწყობილობათა დაკავებულობის გამო იღებს უარს და იკარგება შერეული სისტემები).

მახარისხებელი სადგური შეიძლება განვიხილოთ როგორც მრავალფაზოვანი სისტემა. თითოეული შემდგენელი ქვესისტემა შეიცავს მოთხოვნილებათა შემსვლელ ნაკადს, რიგს, მომსახურე მოწყობილობას და გამომსვლელ ნაკადს. სისტემათა ყველა ტიპი წარმოადგენს ქვესისტემას წმინდა ლოდინით (ცხრ. 4-9).

ამრიგად, მახარისხებელი სადგური, როგორც მასობრივი მომსახურების მრავალფაზოვანი სისტემა, შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი პრინციპული სქემის მიხედვით (ნახ. 26).

მახარისხებელი სადგური შეიძლება გავყოთ მასობრივი მომსახურების ორ ძირითად სისტემად:

1) მასობრივი მომსახურების პირველი ორფაზოვანი სისტემა – მიმდებარე უბნები-მიმღები პარკი-გორაკი. მატარებელთა შემადგენლობები იმყოფება ამ სისტემაში სადგურზე მოსვლის მომენტიდან განფორმირების დამთავრების მომენტამდე. ამ დროის განმავლობაში ისინი განიცდიან მომსახურების ორ ფაზას – ტექნიკურ გასინჯვას და განფორმირებას.

2) სადგურზე ფორმირებული მატარებლები მეორე სისტემაში იმყოფება შემადგენლობათა დაგროვების დამთავრების მომენტიდან საგურიდან მატარებლების გაგზავნის მომენტამდე და განიცდის სამფაზოვან მომსახურებას – ფორმირებას, ტექნიკურ გასინჯვას გამგზავ

სისტემა № 1. მიმდებარე უბნები-მიმღები პარკი

№	სისტემის ელემენტები		სისტემის ტიპი
	საერთო ყველა სისტემისათვის	განსახილველ ამოცანაში	
1	მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადი	განსაფორმირებელ მატარებელთა მოსვლის მომენტების ერთობლიობა	ტექნიკურ გამსინჯველთა ერთი ბრიგადის მუშაობის პირობებში სისტემა იქნება ერთარხიანი, ორი ბრიგადის მუშაობისას – ორარხიანი
2	რიგი	რიგი, რომელიც წარმოიქმნება მატარებელთა შემადგენლობების მიერ მომსახურების მოლოდინში	
3	მომსახურე მოწყობილობა	პარკში მყოფი შემადგენლობების ტექნიკური გასინჯვა	მთლიანად ეს სისტემა ითვლება პრიორიტეტი სისტემად, რადგანაც ჩამკეტჯგუფებიანი შემადგენლობები უნდა გადაამუშავდნენ პირველ რიგში
4	გამომსვლელი ნაკადი	განსაფორმირებელ მატარებელთა შემადგენლობების ტექნიკური გასინჯვის მომენტების დამთავრების ერთობლიობა	

სისტემა № 2. მიმღები პარკი – გორაკი

№	სისტემის ელემენტები		სისტემის ტიპი
	საერთო ყველა სისტემისათვის	განსახილველ ამოცანაში	
1	მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადი	განსაფორმირებელ მატარებ. შემადგენლობების ტექნიკური გასინჯვის დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა, ე.ი. №2 სისტემისათვის შემვლელ ნაკადად ითვლება № 1 სისტემის გამომსვლელი ნაკადი.	გორაკის ლოკომოტივთა რიცხვის მიუხედავად, ეს სისტემა ჩაითვლება ერთარხიან სისტემად. მთლიანად კი ეს სისტემა ითვლება პრიორიტეტიან სისტემად, რადგანაც ჩამკეტჯგუფიანი მატარებელთა შემადგენლობები უნდა გადაამუშავდეს პირველ რიგში
2	რიგი	რიგი, რომელიც წარმოიქმნება მატარებელთა გამზადებული შემადგენლობების მიერ განფორმირების მოლოდინში.	
3	მომსახურე მოწყობილობა	მახარისხებელი გორაკი	
4	გამომსვლელი ნაკადი	მატარებლების შემადგენლობათა განფორმირების დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა. მოცემულ ამოცანაში ეს ელემენტი არ განიხილება, რადგანაც განფორმირების შემდეგ მატარებელთა შემადგენლობები წყვეტენ არსებობას.	(თუ გორაკზე გამოყენებულია მატარებლები პარალელური განფორმირების მეთოდი, მაშინ სისტემა შეიძლება ჩაითვალოს ორარხიან სისტემად).

ცხრილი 6

სისტემა № 3. მახარისხელი პარკი – ფორმირების ჩიხი (გამწვევ ჩიხებში მომუშავე ლოკომოტივთა რაიონები მკაცრად სპეციალიზებულია)

№	სისტემის ელემენტები		სისტემის ტიპი
	საერთო ყველა სისტემისათვის	განსახილველ ამოცანაში	
1	მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადი	ვაგონთა დაგროვების დამთავრების მომენტების ერთობლიობა იმ ჯგუფის სახარისხებელ ლიანდაგებზე, რომლებიც მიმაგრებულია მოცემულ გამწვევ ჩიხთან (ჩიხზე მომუშავე მოცემულ ლოკომოტივთან)	სისტემა ითვლება ერთ-არხიანად მოთხოვნილებათა მომსახურების იმ რიგის მიხედვით, როგორც მიმდევრობითაც შემოდის სისტემაში ეს მოთხოვნილებანი
2	რიგი	დაგროვილ მატარებელთა შემადგენლობანი, რომლებიც უცდიან ფორმირების დაწყებას	
3	მომსახურე მოწყობილობა	სამანევრო გამწვევი ჩიხი (სამანევრო ლოკომოტივი)	
4	გამოსვლელი ნაკადი	მოცემული ჯგუფის სახარისხებელ ლიანდაგებზე ფორმირებულ მატარებელთა შემადგენლობების გამგზავნ პარკში გადაყენების დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა	

ცხრილი 7

სისტემა № 3 ა. მახარისხებელი პარკი – ფორმირების ჩიხი (გამწვევ ჩიხებზე მყოფ ლოკომოტივთა მუშაობა არ არის სპეციალიზებული სახარისხებელი ლიანდაგების მიხედვით)

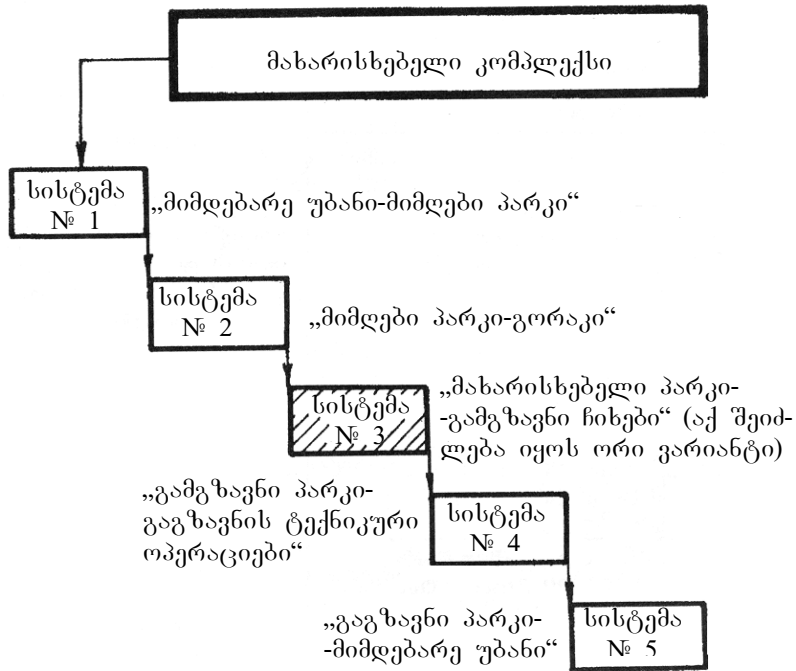
№	სისტემის ელემენტები		სისტემის ტიპი
	საერთო ყველა სისტემისათვის	განსახილველ ამოცანაში	
1	მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადი	შემადგენლობათა დაგროვების დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა ყველა სახარისხებელ ლიანდაგზე „ანუ მახარისხებელი პარკის ყველა ლიანდაგზე“	სისტემა ითვლება მრავალ-არხიანად (სამანევრო ლოკომოტივების რიცხვის მიხედვით ორ- ან სამარხიანი). მოთხოვნილებათა მომსახურება ხდება ამ მოთხოვნილებათა შემოსვლის თანამიმდევრობის მიხედვით.
2	რიგი	შემადგენლობები, რომლებიც უცდიან ფორმირების დაწყებას	
3	მომსახურე მოწყობილობა	სამანევრო გამწვევი ჩიხები (სამანევრო ლოკომოტივები)	
4	გამოსვლელი ნაკადი	მახარისხებელი პარკის ყველა ლიანდაგზე ფორმირებული ყველა შემადგენლობის გამგზავნ პარკში გადაყენების დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა	

სისტემა № 4  
გამგზავნი პარკი – გაგზავნის ტექნიკური ოპერაციები

№	სისტემის ელემენტები		სისტემის ტიპი
	საერთო ყველა სისტემისათვის	განსახილველ ამოცანაში	
1	მოსოვნისებობათა შემსვლელი ნაკადი	მახარისხებელი პარკიდან შემადგენლობათა გადაყენების დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა. თუ გამგზავნი პარკში ერთი და იგივე ბრიგადები ემსახურება აგრეთვე სატრანზიტო მატარებელთა დამუშავებასაც, მაშინ შემსვლელ ნაკადად უნდა განვიხილოთ მახარისხებელი პარკიდან შემადგენლობათა გადაყენების და სატრანზიტო მატარებლების მიღების მომენტთა ერთობლიობა	ბრიგადის რიცხვის მიხედვით სისტემა იქნება ერთ-ან ორარხიანი. სატრანზიტო მატარებლები შეიძლება ხასიათდებოდეს მომსახურების პრიორიტეტით
2	რიგი	მატარებელთა შემადგენლობები, რომლებიც უცდიან ტექნიკური ოპერაციების დაწყებას	
3	მომსახურე მოწყობილობა	შემადგენლობათა ტექნიკური გასინჯვა	
4	გამომსვლელი ნაკადი	ტექნიკური ოპერაციების დამთავრების მომენტთა ერთობლიობა	

სისტემა № 2  
გამგზავნი პარკი – მიმდებარე უბანი

№	სისტემის ელემენტები		სისტემის ტიპი
	საერთო ყველა სისტემისათვის	განსახილველ ამოცანაში	
1	მოსოვნისებობათა შემსვლელი ნაკადი	სადგურზე ფორმირებულ მატარებელთა გამზადებულ მდგომარეობაში გამოჩენის მომენტთა ერთობლიობა (ტექნიკურ ოპერაციათა დამთავრების შემდეგ), აგრეთვე სატრანზიტო მატარებლებისაც	სისტემა ითვლება ერთარხიანად, სატრანზიტო მატარებლებს შეიძლება ჰქონდეს მომსახურების პრიორიტეტი.
2	რიგი	რიგი, რომელიც წარმოიქმნება მატარებელთა გამზადებული შემადგენლობებით (სატრანზიტო და სადგურზე ფორმირებული), რომლებიც უცდიან მოცემულ ერთ უბანზე გაგზავნას	
3	მომსახურე მოწყობილობა	უბანი, რომელზეც გაიგზავნება მატარებელი	
4	გამომსვლელი ნაკადი	მოცემულ უბანზე მატარებელთა გაგზავნის მომენტების ერთობლიობა	



**ნახ. 26. მასხარისხებელი კომპლექსის როგორც მასობრივი მომსახურების მრავალფაზოვანი სისტემის სქემა**

პარკში და გაგზავნას (გაგზავნის მოლოდინი იმის გათვალისწინებით, რომ გადასარბენი დაკავებულია სხვა მატარებლით).

მრავალფაზოვანი მომსახურების ამოცანის ანალიზური ამოხსნა საერთო შემთხვევისათვის შეუძლებლად ითვლება. მეორეს მხრივ, მრავალფაზოვანი სისტემა შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ერთფაზოვანი სისტემების თანამიმდევრული ქსელი, რომლებშიც მოცემული სისტემიდან გამომსვლელი ნაკადი ითვლება მისი მომდევნო სისტემისათვის შემომსვლელ ნაკადად. ასე, მაგალითად, მიმდებ პარკში მატარებელთა შემადგენლობების ტექნიკური გასინჯვის შემდეგ გამომსვლელი ნაკადი ითვლება შემსვლელ ნაკადად სისტემისათვის მიმდები პარკი – გორაკი. ამრიგად, მრავალფაზოვანი სისტემების რთულ შემთხვევებშიც ამოცანა დაიყვანება ცალკეული ერთფაზოვანი ქვესისტემების შესწავლაზე.

ამისათვის საჭიროა დავაზუსტოთ მასობრივი მომსახურების სისტემის პარამეტრები.

მასობრივი მომსახურების სისტემის პარამეტრებია მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადის ინტენსიურობა ( $\lambda$ ) და მომსახურების ინტენსიურობა ( $\beta$ ).



მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადის ინტერსიურობა ( $\lambda$ ) განისაზღვრება მოთხოვნილებათა რიცხვით, რომლებიც შედიან სისტემაში დროის ერთეულში. იგი წარმოადგენს შემსვლელ მოთხოვნილებათა შორის ინტერვალების საშუალო მნიშვნელობის შებრუნებულ სიდიდეს:

$$\lambda = \frac{1}{\tau_{\text{მოთხ}}}. \quad (35)$$

მომსახურების ინტერსიურობა ( $\beta$ ) წარმოადგენს მოთხოვნილებათა რიცხვს, რომელიც შეიძლება მომსახურებულ იქნეს დროის ერთეულში. მომსახურე მოწყობილობის სიმძლავრიდან გამომდინარე, მომსახურების ინტენსიურობა მომსახურების საშუალო დროის შებრუნებული სიდიდეა:

$$\beta = \frac{1}{\tau_{\text{მოთხ}}}. \quad (36)$$

მოთხოვნილებათა შემსვლელი ნაკადის ინტერსიურობის შეფარდება მომსახურების ინტერსიურობასთან წარმოადგენს სისტემის დატვირთულობას:

$$\rho = \frac{\lambda}{\beta}, \quad (37)$$

რომელიც გადამწყვეტ გავლენას ახდენს სისტემის მუშაობის მაჩვენებლებზე. ამ მაჩვენებლებზე მოქმედებს აგრეთვე მატარებელთა შემსვლელი ნაკადის და მომსახურების დროის განაწილების ხარისხი. ეს განაწილება, როგორც წესი, ნებისმიერ განაწილებას წარმოადგენს. მათი შერბილებისათვის ყველაზე უფრო მოსახერხებელია გამოვიყენოთ ერლანგის განაწილება.

როგორც ცნობილია,  $K$  პარამეტრი ერლანგის განაწილებაში იცვლება ერთიდან უსასრულობამდე ( $1 \leq K \leq \infty$ ). ეს საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ რეალური განაწილების ერლანგის კანონი ფართო კლასის ამოცანებისათვის, რომელთაც გააჩნიათ პარამეტრი  $K \geq 1$ .

საბოლოოდ ამოცანა დაიყვანება მხოლოდ მათემატიკური ლოდინისა და დისპერსიის განსაზღვრაზე ისეთი სიდიდეებისათვის, როგორცაა მოთხოვნილებათა შემოსვლის მომენტებს შორის დროის შუალედები და მომსახურების ინტერვალები, თუ გავყოფთ

მათემატიკური ლოდინის კვადრატს დისპერსიაზე, მივიღებთ  $K$  პარამეტრს თითოეულ ამ სიდიდის განაწილებაზე (ე.ი. მოთხოვნების შემოსვლათა შორის ინტერვალებს და მომსახურების ინტერვალებს).

$$K = \frac{(M[t])^2}{D[t]}, \quad (38)$$

$$f(t) = \frac{(\lambda K)^K}{(K-1)!} t^{K-1} e^{-\lambda K}. \quad (39)$$

$D(t)$  დისპერსიის განზომილება შეესაბამება თვით შემთხვევითი სიდიდის განზომილების კვადრატს.

ჰიპოთეზა ერლანგისეული განაწილების შესახებ, როგორც უკვე აღვნიშნავდით, უნდა შემოწმდეს შეთანხმების ერთ-ერთი კრიტერიუმის მიხედვით.

შემდგომში შემსვლელი ნაკადის ერლანგისეულ განაწილებაში პარამეტრს (მოთხოვნებათა შემოსვლის მომენტებს შორის დროის შუალედში) აღვნიშნავთ  $K_1$ -ით, ხოლო მომსახურების დროს ერლანგისეული განაწილებაში –  $K$ -ით.

ამრიგად, მასობრივი მომსახურების სისტემის მაჩვენებელთა განსაზღვრისათვის საჭიროა:

1) თითოეულ ცალკეულ კონკრეტულ ამოცანაში, დავადგინოთ, თუ რა მივიღოთ მოთხოვნებათა შემსვლელ ნაკადად, განვსაზღვროთ მისი ინტენსიურობა  $\lambda$  და ამ შემსვლელი ნაკადის განაწილების ხასიათი, ე.ი. განვსაზღვროთ ერლანგისეულ განაწილებაში მოთხოვნებათა შემოსვლის მომენტთა შორის დროის შუალედების  $K_1$  პარამეტრი.

2) დავადგინოთ ცალკეულ კონკრეტულ ამოცანაში, თუ რომელი სიდიდე უნდა მივიღოთ მომსახურების დროის სახით, განვსაზღვროთ მომსახურების ინტენსიურობა  $\beta$  და მომსახურების დროის განაწილების ხასიათი, ე.ი. დავადგინოთ (ერლანგისეულ განაწილებაში) მომსახურების მოცემული დროის  $K$  პარამეტრის სიდიდე.

3) განვსაზღვროთ მასობრივი მომსახურების სისტემის ტიპი (ერთარხიანი, ორარხიანი და ა.შ.) და დავადგინოთ მისი დატვირთვა

$$\rho = \frac{\lambda}{\beta}.$$

4) განესაზღვროთ სისტემის საჭირო მაჩვენებლები.

მასობრივი მომსახურების უმარტივესი სისტემა ეწოდება ისეთ ერთარხიან სისტემას, რომელიც ხასიათდება ლოდინით, უმარტივესი შემსვლელი ნაკადის შემთხვევაში და მომსახურების დროის მაჩვენებლიანი განაწილებით.

უმარტივესი შემსვლელი ნაკადის მახასიათებლებია:

ა) სტაციონარულობის თვისებები, ე.ი. დროის ათვლის დაწყებაზე დამოუკიდებლობა და შუალედის სიგრძეზე დამოკიდებულება;

ბ) პროცესის შემდეგ მოქმედებით არარსებობა, ე.ი. ამ შემთხვევაში მოთხოვნილებები დამოკიდებული არ არის წინათ შემოსულ მოთხოვნილებებზე;

გ) ორდინარობა (ნებისმიერ მომენტში შეიძლება შემოვიდეს მხოლოდ ერთი მოთხოვნილება).

აღსანიშნავია, ის გარემოებაც, რომ უმარტივესი შემსვლელი ნაკადისათვის ეს მახასიათებლები ერთდროულად მოქმედებს.

უმარტივესი სისტემისათვის არსებობს მარტივი ფორმულები, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება განისაზღვროს მასობრივი მომსახურების სისტემის მახასიათებლები.

იმის აღბათობა, რომ ასეთ სისტემაში არსებობს  $n$  მოთხოვნილება

$$P_n = (1 - \rho)\rho^n, \quad (40)$$

მომსახურების ლოდინის საშუალო დრო

$$\tau_{\text{ლოდინ}} = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{\rho}{1 - \rho}. \quad (41)$$

მოთხოვნილებათა საშუალო რიცხვი, რომელიც ელოდება მომსახურებას,

$$a = \frac{\rho^2}{1 - \rho}, \quad (42)$$

სადაც  $\beta$  არის მომსახურების ინტენსიურობა (მოთხოვნილებათა საშუალო რიცხვი, რომელსაც შეიძლება მოემსახუროს სისტემა დროის ერთეულში);  $\lambda$  – ნაკადის ინტენსიურობა (მოთხოვნილებათა საშუალო რიცხვი, რომელიც შემოდის დროის ერთეულში);  $\rho = \frac{\lambda}{\beta}$  – სისტემის დატვირთვის კოეფიციენტი.

უმარტივესი (პუასონისებრი) შემსვლელი ნაკადისა და მომსახურების დროის მაჩვენებლიანი კანონით განაწილების შემთხვევაში შეიძლება ანალიზური სახით მივიღოთ სისტემის ფუნქციონირების მახასიათებლები ( $n$ ) ერთნაირი მომსახურე მოწოდებლობებისათვისაც.

ისეთ სისტემაში, რომელიც ხასიათდება მოთხოვნილების შესრულების ლოდინით (როცა მომსახურე მოწოდებლობა დაკავებულია), ლოდინის  $t_{\text{ლ}}$  დრო მომსახურების დაწყებამდე ემორჩილება განაწილების კანონს

$$P(t_{\text{ლ}} > t') = \Pi e^{-(n\beta - \lambda)t'(t \geq 0)}, \quad (43)$$

სადაც  $P(t_{\text{ლ}} > t')$  იმის ალბათობაა, რომ ნებისმიერად შერჩეულ დროის მომენტში შემოსასვლელი მოთხოვნილებისათვის ლოდინის დრო მეტია, ვიდრე  $t'$ .

ფორმულა მიღებულია მომსახურების  $t'$  ხანგრძლივობის განაწილების მაჩვენებლიანი კანონისათვის (მაგალითად, კავშირგაბმულობის ხაზით ლაპარაკი)

$$P(t'' > t') = e^{-\beta t'}, \quad t' > 0, \quad (44)$$

სადაც  $\beta > 0$   $t''$ -ის მახასიათებელი მუდმივი სიდიდეა;  $\frac{1}{\beta}$ -ერთი მოთხოვნილების მომსახურების საშუალო დრო;  $e$  – ნატურალური ლოგარითმების ფუძე;  $n$  – მომსახურე მოწოდებლობათა რიცხვი (მაგალითად, კავშირგაბმულობის არხები).

$\Pi = \frac{\rho^n P_0}{(n-1)!(n-P)}$  იმის ალბათობაა, რომ მომსახურე მოწოდებლობა დაკავებულია (მაგალითად, იმის ალბათობა, რომ ვიპოვოთ ყველა არხი დაკავებულად)

$$\rho = \frac{\lambda}{\beta} \leq n;$$

$P_0$ -იმის ალბათობა, რომ მოცემული დროის მომენტში მოთხოვნილება არ არის:

$$\frac{1}{P_0} = \sum_{m=0}^{n-1} \frac{\rho^m}{m!} + \frac{\rho^n}{(n-1)!(n-\rho)}, \quad (45)$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{m=0}^{n-1} \frac{\rho^m}{m!} + \frac{\rho^n}{(n-1)!(n-\rho)}}, \quad (46)$$

სადაც  $m$  სახეზე არსებულ მოთხოვნილებათა რიცხვია (რომლებიც უკვე იმყოფებიან მომსახურებაში, ანდა ელოდებიან მომსახურებას).

### 2.2.7. მახარისხებელი კომპლექსის მასობრივი მომსახურების პროცესების მათემატიკური მოდელირება

მასობრივი მომსახურების ანალიზური მეთოდები ზოგჯერ გამოუსადეგარია რთული სისტემების ტექნიკური გაანგარიშებისათვის. ასეთ სისტემებს ეკუთვნის, კერძოდ, სატრანსპორტო კვანძები. სადაც წარმოიქმნება მრავალრიცხოვანი შემთხვევითი პროცესების ურთიერთქმედება და იმ რიგთა დახლართვა, რომლებიც ელოდებიან მოთხოვნილების შესრულებას. ხშირ შემთხვევაში მსგავსი სისტემების აღმწერი განტოლებების შედგენა პრაქტიკულად გადაუწყვეტელ ამოცანას წარმოადგენს.

მსგავს შემთხვევაში შესასწავლი პროცესების კვლევა ხორციელდება მოდელზე. მოდელირების მეთოდები, რომლებიც ინარჩუნებენ შესასწავლი მოვლენის ფიზიკურ არსს, ფართო გამოყენებას პოულობს ტრანსპორტზეც. ასე, მაგალითად, აეროდინამიკურ მიღებში წარმოებს თვითმფრინავების, ელექტრომატარებლების, მსუბუქი და სპორტული ავტომობილების მოდელის გამოცდა, ამის საფუძველზე იყენებენ რა მსგავსების კოეფიციენტს, განსაზღვრავენ თვითმფრინავების, მატარებლებისა და ავტომობილებისათვის წინაღობას.

მაგრამ საქმე ის არის, რომ სატრანსპორტო პროცესების დიდი რაოდენობა არ ექვემდებარება შესწავლას იმ მოდელზე, რომლებიც იმეორებენ განსახილველ პროცესს, ან მოითხოვს უზომო ხარჯებს. ამ შემთხვევაში მიმართავენ სტატისტიკური მოდელირების მეთოდს.

სტატისტიკური მოდელირების დროს აიგება მათემატიკური მოდელი, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს მოცემულ სიდიდეებს და აგრეთვე ამ სიდიდეებს საძებნ შემთხვევით სიდიდესთან. ყოველივე ზემოაღნიშნული ხდება შემთხვევით სიდიდეზე დაკავშირებისა და მისი სტატისტიკური მახასიათებლების გამოთვლის მეშვეობით.

ნებისმიერი ამოცანის ამოხსნის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს ოპერაციებს მოცემული ცვლადი სიდიდეების მნიშვნელობებით (როცა ეს ცვლადი სიდიდეები შემთხვევითაა გადარჩეული, „შემთხვევითი რიცხვების ცხრილების“ გამოყენებით), წარმოადგენს სტატისტიკურ მოდელირებას, ანუ სტატისტიკური გამოცდის მეთოდს (მონტე-კარლოს მეთოდი).

უმეტეს შემთხვევებში რთულ სატრანსპორტო სისტემებს იკვლევენ სტატისტიკური მოდელირების მეთოდებით, ამასთანავე, შემთხვევითი რიცხვები, ჩვეულებრივ, ფორმირდება კომპიუტერის მიერ.

სტატისტიკური გამოცდის მეთოდის არსი ის არის, რომ ანალიზური ამოცანის ამოხსნა იკვლება რომელიმე შემთხვევითი პროცესის მოდელირებით, რომლის ალბათობის მახასიათებელიც შემთხვევა დასმული ამოცანის ამოხსნის შედეგს. ამ მეთოდის გამოყენებას აზრი აქვს რთული ამოცანების ამოხსნისას, მათ რიცხვში მასობრივი მომსახურების ამოცანების ამოხსნის შემთხვევაშიც.

აღსანიშნავია, რომ მახარისხებელი სადგური უნდა განვიხილოთ, როგორც მასობრივი მომსახურების სისტემა და აუილებელია ყურადღება მიექცეს სადგურის უსაფრთხოებას, რაშიც იგულისხმება ვაგონაკადების მაქსიმალური ზობების მიღება-გადამუშავებისას სადგურის უტყუარი მუშაობის ალბათობა. ეს უკანასკნელი კი წარმოადგენს სადგურის პრინციპული სქემის, მისი განვითარებისა და ტექნოლოგიის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შეფასებას.

სადგურის მტყუნების გარეშე მუშაობა დიდათაა დამოკიდებული ძირითადი პარკების სიმძლავრეზე, გასაკუთრებით განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის (გტკ და ფტკ) სიმძლავრესა და განვითარებაზე. ამიტომ აუცილებელია შეირჩეს განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის ხელსაყრელი ვარიანტების დაწვრილებითი სქემები იმიტაციური მოდელირების საშუალებით.

განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სიმძლავრემ უნდა უზრუნველყოს მახარისხებელი სადგურის გადამუშავებითი უნარის მოთხოვნა. ის ძირითადად დამოკიდებულია მიმღები პარკის სიმძლავრეზე და მის გასასვლელ (გორაკისწინა) ყელზე, გორაკის ასატანი ნაწილის კონსტრუქციაზე და ასატანი

ლიანდაგების რიცხვზე, გორაკის მწარმოებლურობაზე და მახარისხებელი პარკის სალიანდაგო განვითარებაზე, ასევე ფორმირების კომპლექსის სიმძლავრეზე.

გტკ-სა და ფტკ-ს სიმძლავრეზე დიდ გავლენას ახდენს განფორმირებად შემადგენლობაში არსებული მოხსნილობები (ვაგონები), რომელთა დაშვება გორაკიდან არ შეიძლება ლოკომოტივის გარეშე და აგრეთვე სადგურის მომიჯნავე გადასარბენებზე სამშენებლო და სარემონტო (სალიანდაგო) სამუშაოების შესრულება.

გამოკვლევებით მიღებულ შედეგების საფუძველზე გაკეთდა შემდეგი დასკვნები:

1. სარემონტო სამუშაოების შესრულებისას "ფანჯრების" შერჩევის დროს ლიანდაგებზე იზრდება სადგურში შემოსულ დასახარისხებელ მატარებელთა ნაკადის სიმჭიდროვე, ამით იზრდება მატარებელთა, ლოკომოტივებისა და სალოკომოტივო ბრიგადების დაყოვნება;
2. სამშენებლო და სარემონტო სამუშაოების წარმოება გადასარბენებზე ზრდის მოძრავი შემადგ დაყოვნებას მახარისხებელი სადგურის მიმღებ პარკში, სტაციონალური მუშაობის რეჟიმთან შედარებით საშუალოდ (0,05-0,12სთ);
3. მახარისხებელი სადგურის ტექნიკური აღჭურვილობის გაანგარიშება აუცილებელია შესრულდეს "ფანჯრების" გავლენის გათვალისწინებით, რომლებიც გამოყოფილია გადასარბენებზე სარემონტო სამუშაოების წარმოებისთვის. სარკინიგზო ხაზების ტვირთდაძაბულობის დამოკიდებულობით ლიანდაგის ზედნაშენის ტიპზე, სამშენებლო-საინჟინრო სამუშაოების ორგანიზაციის ხერხების შერჩევისას გათვალისწინებული უნდა იყოს ტექნიკური აღჭურვილობის დამატებითი სიმძლავრე. მარაგის ოპტიმალური დონე უნდა ყალიბდებოდეს ტექნიკურ-ეკონომიკური გათვლების საფუძველზე.

გტკ-ასა და ფტკ-ას კონსტრუქციის დაპროექტებისას აუცილებელია გადაიტარას გაერთიანებულ მიმღებ პარკში ვაგონნაკადების შეუფერხებელი მიღების და შემდგომში მათი უსაფრთხო დამუშავების პრობლემა. ამასთან გტკ-ასა და ფტკ-ას რაციონალური კონსტრუქციების შექმნა ითვალისწინებს მაღალი ნაკადურობისა და მანევრირების უნარს, რომლის დროსაც მათ მოწყობაზე და ექსპლუატაციაზე

უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მინიმალური წლიური დანახარჯები. ასეთი კონსტრუქციების დამუშავების ამოცანა ძალიან რთულია, ვინაიდან საჭიროა შეიქმნას ერთიანი ურთიერთდამოკიდებული სისტემა რაციონალური სქემური გადაწყვეტებით, ტექნიკური საშუალებების ოპტიმალური სიმძლავრით და მუშაობის მოცემული ტექნოლოგიით. მოსული ვაგონნაკადების მოცულობა და მაკროსტრუქტურა განსაზღვრავს მუშაობის ტექნოლოგიის თავისებურებას, პარამეტრებს და ტექნიკური მოწყობილობების სიმძლავრეს, რომლებიც თავის მხრივ განსაზღვრავენ შესასვლელი. გორაკისწინა პარკების და მთელი კომპლექსის სქემურ გადაწყვეტას. ასევე აუცილებელია გავითვალისწინოთ შესასვლელი და გორაკისწინა ყელებისა და მახარისხებელი პარკის ბოლო ყელისა და გამწვევი ლიანდაგების ურთიერთგავლენა და შესაბამისობა, რომელიც განპირობებულია საისრო გადამყვანების ტიპებით, ლიანდაგთა პროფილით და კომპლექსის ყელებით, გორაკის ლოკომოტივთა ტიპებით და სხვა მრავალით, რაც განისაზღვრება მუშაობის ტექნოლოგიის თავისებურებებით და კომპლექსის ტექნიკური საშუალებების ოპტიმალური შერჩევით.

გტკ-ასა და ფტკ-ს რაციონალური კონსტრუქციების შექმნა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ვაგონნაკადების გადამუშავების შედარებით უფრო ეკონომიურ ხერხებს, დაყვანილი წლიური დანახარჯების მინიმალურობისას, წარმოადგენს რთულ მრავალკრიტერიუმიან ამოცანას, რომელსაც გააჩნია დიდი რაოდენობის შეზღუდვები. ამ ამოცანის მათემატიკურ გადაწყვეტას აქვს შემდეგი სახე: მოითხოვება დამუშავდეს გტკ-ასა და ფტკ-ს რაციონალური კონსტრუქცია, რომელიც დააკმაყოფილებს მოცემული მოთხოვნების ნაკრებს. მოთხოვნები შეიძლება დაეყოს ორ ჯგუფად, რომლებიც აღიწერებიან შესაბამისი შეზღუდვების სისტემებით:

$$B_i \geq b_i, \quad i = 1, \dots, mb; \quad D_i \geq d_i, \quad i = 1, \dots, md$$

სადაც  $B_i; D_i$  – დასამუშავებელი კომპლექსის ნამდვილი მაჩვენებლების სიდიდეებია;

$b_i; d_i$  – მონაცემებია, რომლებიც წარმოადგენენ არსებული მაჩვენებლების ნორმატიულ სიდიდეებს.



შეზღუდვების პირველი სისტემა მოიცავს ძირითადი მოთხოვნების აღწერას, რომლებიც წაყენებიან ელემენტებს და გამოდინარეობენ მუშაობის სპეციფიკიდან, ე.ი. ვაგონნაკადების მოცემული მოცულობა და სტრუქტურა, ტექნოლოგიური ოპერაციების ხანგრძლივობა, სამანევრო გადაადგილების სიჩქარე და სხვა. შეზღუდვების მეორე სისტემა მოიცავს დამატებითი მოთხოვნების სისტემას, რომლებიც გამომდინარეობს მუშაობის ტექნოლოგიიდან, სქემური გადაწყვეტებიდან და კომპლექსის ტექნიკური აღჭურვის სიმძლავრიდან.

მოცემული ხერხის განსაკუთრებულობა მდგომარეობს იმაში, რომ იგი განსხვავდება სხვადასხვა ოპტიმალური ობიექტების და სქემების დამუშავების ტრადიციული გზებისაგან. რაციონალური პროექტირების არსებულ მეთოდებს ახასიათებს ტრადიციული მიდგომა – მხოლოდ ცნობილი სქემებისა და კონსტრუქციების პარამეტრების მოძიება.

შეზღუდვების პირველი და მეორე სისტემა მოიცავს კონსტრუქციის დამუშავების ყველა მოთხოვნას. ნებისმიერი გტკ-ასა და ფტკ-ას კონსტრუქცია შეიძლება აღიწეროს  $W$  კორტეჟით, რომელიც მოიცავს კონსტრუქციის მთლიან დახასიათებას – ტექნიკური აღჭურვის სიმძლავრეს, კომპლექსის მოცემული ვარიანტის მუშაობის ტექნოლოგიას

$$W \rightarrow (B_i; D_i; S; U).$$

ეს ჩანაწერი ნიშნავს, რომ გტკ-ასა და ფტკ-ას კონსტრუქცია აკმაყოფილებს სქემის პირველი და მეორე შეზღუდვებს ფუნქციონირების  $S$  გარემოში და მისი პროექტირება და აღჭურვა შესაძლებელია  $U$  ტექნიკური დონის შემთხვევაში.

გტკ-ასა და ფტკ-ას მუშაობის ურთიერთკავშირი ხასიათდება გარემოთი, რომელიც აღიწერება  $S$  კორტეჟით, რომელიც მოიცავს ადგილმდებარეობის რელიეფს, გრუნტის ტიპს, მეტეოპირობებს და ა.შ. ეს მახასიათებელი გამოიყენება პირველი და მეორე შეზღუდვების სისტემაში.

$U$  ტექნიკური დონე შეიძლება დავახასიათოთ შემდეგი სიმძლავრით

$$U = \{U_1; U_2; U_3; U_4; U_5; U_6\}$$

- სადაც  $U_1$  – არსებული კონსტრუქციების სიმრავლეა, რომელთაც საძებნ კონსტრუქციასთან მსგავსი დანიშნულება აქვთ;
- $U_2$  – არსებული კონსტრუქციების სიმრავლეა, რომელთაც საძებნ კონსტრუქციასთან განსხვავებული დანიშნულება აქვთ;
- $U_3$  – სქემების ტიპური ელემენტების სიმრავლეა;
- $U_4$  – სტანდარტული ტექნიკური მოწყობილობების სიმძლავრეა (ისრული გადაყვანების ტიპები, რელსის ტიპები, ლოკომოტივების ტიპები და ა.შ.);
- $U_5$  – მოწყობილობების ტექნიკური და ენერგეტიკული მახასიათებლებია;
- $U_6$  – ტექნოლოგიური შესაძლებლობებია, ე.ი. კომპლექსის ტექნოლოგიური მუშაობის ნაცნობი თანამედროვე რაციონალური ხერხებია.

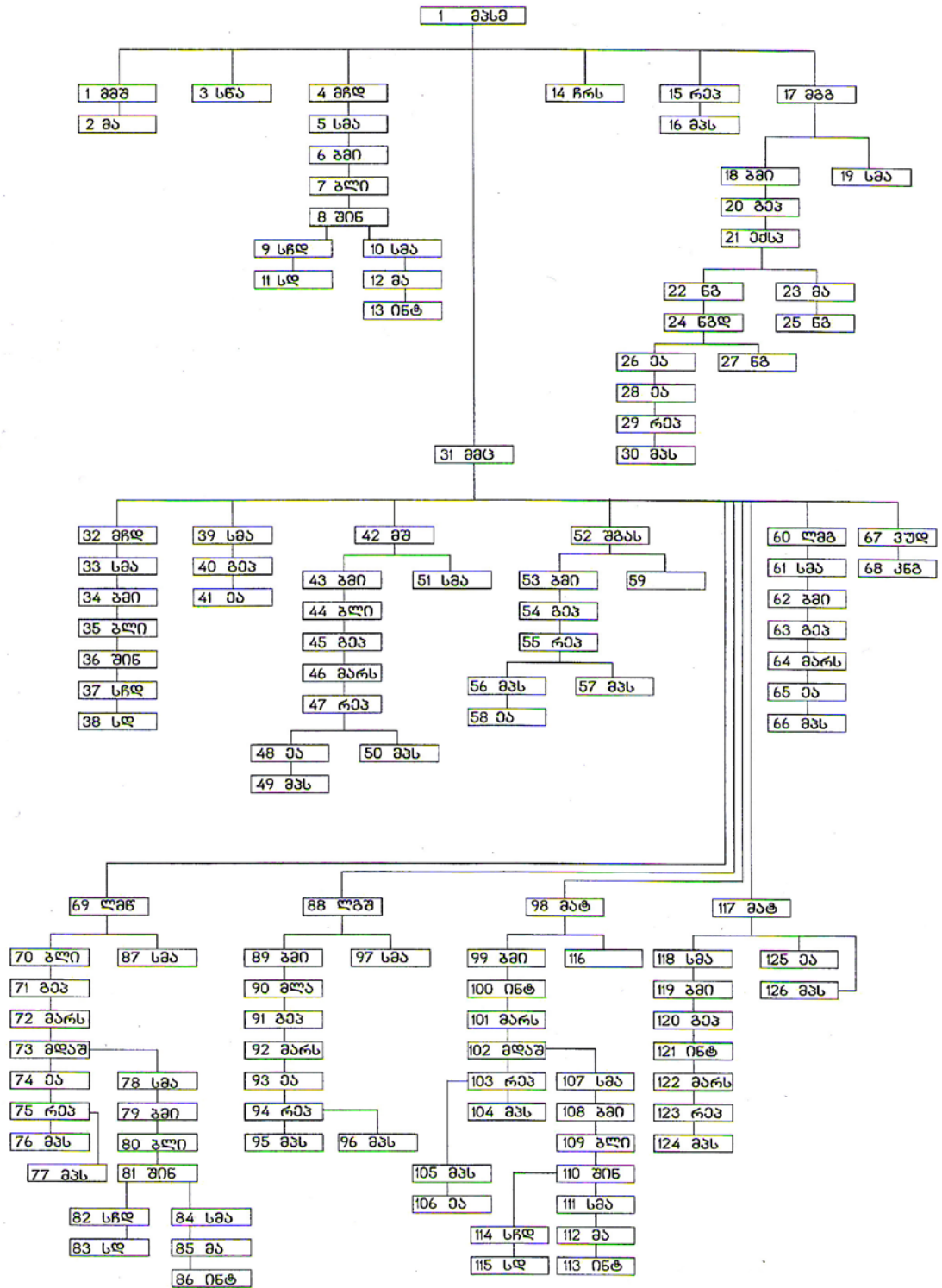
$U_1 \dots U_6$  სიმრავლე მოიცავს ელემენტებს, რომლებიც შეიძლება გამოვიყენოთ საძებნი კონსტრუქციის შექმნისას. ამგვარად  $W$  კორტეჟი მოიცავს მთლიან ინფორმაციას, რომელიც საკმარისია გტკ-ას პროექტირებისათვის.

ოპტიმალური კომპლექსის შემუშავება ეფუძნება მრავალი კონკურენტუნარიანი ვარიანტების კონსტრუირებას, რომლებიც პასუხობენ ერთი და იმავე პირობებს. თვალნათელია, რომ კომპლექსის საუკეთესო კონსტრუქციის შერჩევა უნდა პასუხობდეს განსაზღვრულ კრიტერიუმების ხარისხს, რის მიხედვითაც მიღებულია კომპლექსის მშენებლობის და შენახვის წლიური დაყვანილი ხარჯები. ხარისხის კრიტერიუმები განისაზღვრება  $W$  კორტეჟის პარამეტრებით.

გტკ-სა და ფტკ-ას რაციონალური კონსტრუქციის დამუშავების მიზანს წარმოადგენს  $W^*$  ოპტიმალური კონსტრუქციული გადაწყვეტის შერჩევა, რომელსაც აქვს საუკეთესო კრიტერიუმების ხარისხი  $R^*$  - ყველა შესარჩევი კონსტრუქციიდან, ე.ი. გტკ-ას ნამდვილად ოპტიმალური კონსტრუქციის გამოვლენა.

$$W^*(B_i, D_i, S, U) \text{ როცა } R^* \rightarrow \min$$

მათემატიკური მოდელირების სტრუქტურული ბლოკ-სქემა



შემოთავაზებული სიახლეების ტექნიკურ-ეკონომიკური გათვლების დასაბუთება (იმიტაციური მოდელირების სტრუქტურული ბლოკ-სქემა).

იმიტაციურ მოდელში შემავალი პროგრამების ჩამონათვალი

1. მპსმ - მოდელირების პროგრამის საკოორდინაციო მოდული;
2. მმშ - მოდელირების მონაცემების (ცვლადების) შეყვანა;
3. მა - მიდგომის აღწერა;
4. სწა - სქემის წაკითხვა და აწყობა;
5. მჩდ - მოდელირების შედეგების ჩამონათვალი და დაგროვება;
6. სმა - საერთო მონაცემების აღწერა;
7. ბმი - მატარებლის ინფორმაციის ბლოკი;
8. ბლი - ლოკომოტივის ინფორმაციის ბლოკი;
9. შინ - შესასვლელში ინტენსივობის განსაზღვრა;
10. სჩდ - სქემის მიხედვით შედეგების ჩამოთვლა და დაგროვება;
11. სდ - სქემის დაბეჭდვა;
12. ინტ - წრფივი ინტერპოლაცია;
13. ჩრს - ჩამოწერილი რიგების გასუფთავება;
14. რეპ - რიგში ელემენტის დამატება;
15. მპს - რიგობრივ სიაში მოვლენის დამატება;
16. მგგ - მატარებლის გენერატორი;
17. გეპ - რიგის განმსაზღვრელი ელემენტის დამატება;
18. ექსპ - ექსპონენციალური განაწილება (გენერატორი);
19. ნგ - ნორმალური განაწილება (გენერატორი);
20. ნგდ - ნორმალური განაწილება, დამატებითი (გენერატორი);
21. ეა - რიგიდან ელემენტის ამოღება;
22. მმც- მოდელირების მთ. ციკლი(მოვლენის სიის ანალიზის პროცედურა);
23. მშ - მატარებელთა მიღება;
24. მარს - მარშუტის ძიება;
25. შგას - შემადგენლობის გასინჯვა;
26. ლმწ - სამატარებლო ლოკომოტივის წასვლა;
27. ლგშ - გორაკის ლოკომოტივის შემოსვლა;
28. მლა - სამანევრო ლოკომოტივების ინფორმაციის აღწერა;
29. მდაშ - მატარებელთა დაშლა;
30. ლმგ - სამანევრო ლოკომოტივის განთავისუფლება;
31. მატ - მატარებლის ატანა;
32. ვუდ - ვაგონების უკან დახევა;
33. კნგ - კუთხური ნაკადის გადამუშავება (განმეორებითი დახარისხება);
34. გფდ - გორაკზე ფორმირების დამთავრება.

W\* კონსტრუქცია იქნება ოპტიმალური, თუ მისი ხარისხის კრიტერიუმები R იქნება გლობალური ექსტრემუმის R\* ტოლი. ამოცანის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ პირველი და მეორე შეზღუდვების სისტემას აქვს რთული არასწორხაზოვანი ხასითი. ფუნქცია, რომელიც შედის შეზღუდვებში და ხარისხის კრიტერიუმები შეიძლება იყოს

წყვეტილი და არაყოველთაის დიფერენცირებადი.  $R = \varphi(W)$  ფუნქციონალს აქვს რამოდენიმე ლოკალური ექსტრემუმი, რომელთა რიცხვი შეიძლება ძალიან დიდი იყოს და ჰქონდეს დასაშვებ მნიშვნელობათა ზღვარზე ექსტრემალური მნიშვნელობა დასაშვებ მნიშვნელობათა არე გტკ-ასა და ფტკ-ას რაციონალური კონსტრუირებისათვის მრავალკავშირიანია. ე.ი. გტკ-ას და ფტკ-ას რაციონალური სქემის დამუშავება წარმოადგენს არაწრფივი პროგრამირების ამოცანას. აღნიშნული მიდგომა წარმოადგენს გტკ-ას და ფტკ-ას ნამდვილად რაციონალური კონსტრუქციის შერჩევის გზას, რომელიც პასუხობს ყველა წაყენებულ მოთხოვნას.

თითოეული დამუშავებული კონსტრუქცია ერთვება ერთმხრივი მახარისხებელი სადგურის სქემებში. სადგურებისა და კვანძების დაპროექტების ინსტრუქციის მიხედვით სადგურის დანარჩენი ქვესისტემების აღჭურვილობა რჩება განსაზღვრული ვაგონნაკადებთან დამოკიდებულებაში. კომპლექსის თითოეული ვარიანტისათვის მისი მუშაობის ტექნოლოგია აიღება კომპლექსის კონსტრუქციების განსაკუთრებულობის გათვალისწინებით, კუთხური ვაგონნაკადების წილისა და ზომების მიხედვით.

მოდელირების პროცესში განსაფორმირებლად მოსული ვაგონნაკადების მოცულობა საფეხურებრივად იზრდება მანამ, სანამ კომპლექსის ფუნქციონირების საიმედოობა არის 0.97-0.99 ფარგლებში. მოდელირების თითოეული ბიჯის დროს განისაზღვრება მოცემული კომპლექსის მუშაობის და შესაბამისი წლიური დაყვანილი ხარჯების ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მახასიათებლები. ამან საშუალება მოგვცა განფორმირებისა და ფორმირების კომპლექსის თითოეული კონსტრუქციისათვის დაგვედგინა გორაკის გადამუშავებითი უნარიანობა შემადგენლობათა პარალელური დაშლის რეჟიმის დროს, კუთხური ნაკადის წილის მიხედვით, ხოლო ფორმირების ღიანდაგების რაოდენობისა და სიმძლავრის დონის დადგენა საშუალებას მოგვცემს ჩამოვაყალიბოთ სადგურის თითოეული ქვესისტემის სიმძლავრის ურთიერთდამოკიდებულების პრინციპები.

კომპლექსის თითოეული დამუშავებული კონსტრუქციის გამოყენება ახალი სადგურების პროექტირებისას ან არსებული მახარისხებელი სადგურების რეკონსტრუქციისას უნდა ეყრდნობოდეს

რეალურ ან მოცემული მნიშვნელობების დაწვრილებით ანალიზს იმიტომ, რომ კომპლექსის უფრო მძლავრი კონსტრუქციის გამოყენება შედარებით მცირე, მისთვის შეუსაბამო ვაგონნაკადების მნიშვნელობასთან მიგვიყვანს წლიური დაყვანილი ხარჯების გაზრდამდე, ტექნიკური საშუალებების და მათი გამოუყენებელი სიმძლავრის ზედმეტობის ხარჯზე.

განფორმირებისა და ფორმირების კომპლექსის დამუშავებული კონსტრუქციების გამოყენება და მათი გამოყენების ეკონომიური ეფექტური სფეროს დასაბუთება საშუალებას აძლევს დამპროექტებლებს შეამცირონ საპროექტო სამუშაოს დროის ხარჯები, დაზოგონ კაპიტალდაბანდებები, უზრუნველყონ მთელი მახარისხებელი სადგურის ფუნქციონირების საჭირო საიმედოობა და მუშაობის მაღალი ტექნიკურ-საექსპლოატაციო მაჩვენებლები.

### **2.3. განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების შემოთავაზებული კონსტრუქციების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრა**

#### **2.3.1. მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების სქემების ეფექტიანი გამოყენების გზების დასაბუთება**

ნაშრომში შემოთავაზებული განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემების მიხედვით მათი პრაქტიკული რეალიზაცია მოიცავს შემადგენლობათა განფორმირებაში მონაწილე ცალკეული ელემენტების ურთიერთქმედების ძირითადი პრინციპების დადგენას. ცალკეულ ელემენტებში იგულისხმება: მიმღები პარკი, ასატანი ლიანდაგები, მიმღები პარკის გორაკისწინა ყელი, ძირითადი მახარისხებელი გორაკის ყელი, მახარისხებელი პარკი.

რეკონსტრუქციული ღონისძიებების ჩატარების დროს მახარისხებელი სადგურის გამტარუნარიანობის ამაღლების საკითხი დგება იმის გამო, რომ მახარისხებელი მოწყობილობების და სხვა ელემენტების ყველა არსებული რეზერვი (ძირითადად ორგანიზაციულ-ტექნიკური) ამოწურულია. ასეთ პირობებში მოიძებნება არსებითი

რეზერვები მახარისხებელი სადგურის მნიშვნელოვანი ობიექტის, გორაკის მწარმოებლობის ამდლების თვალსაზრისით ისეთ პირობებშიც კი, როცა ე.წ. კუთხური (გადაჯვარედინებული) ვაგონნაკადის ზომები საკმაოდ დიდია (20-25% და მეტი).

ცნობილია, რომ ვაგონთა ინტენსიური გადამუშავების პირობებში აუცილებელია გამოვიყენოთ ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიების ყველაზე ეფექტური მეთოდი – შემადგენლობათა პარალელური დახარისხება. ამ მეთოდის დანერგვისათვის კი საჭიროა შემდეგი ღონისძიებების გატარება: ძირითადი პარკების (მიმღები, მახარისხებელი, გამგზავნი) მნიშვნელოვანი განვითარება; მახარისხებელი გორაკის სიმძლავრის პროპორციული ზრდა; გორაკის ქვეშ სამატარებლო და სამანევრო ლოკომოტივებისათვის სავლელი ლიანდაგის დაპროექტება, ასატანი და დასაშვები ლიანდაგების რიცხვის გაზრდა (გორაკისწინა ყელის შესაბამისი გაძლიერებით); გორაკის ლოკომოტივების შემადგენლობასთან შეუფერხებლად მისასვლელად სავლელი ლიანდაგების დამატება; არაუპირატესი მიმართულებიდან მატარებელთა ნახევარწრისებრი ლიანდაგით მიღება და სხვ.

მახარისხებელი სადგურების საექსპლუატაციო მუშაობის პრაქტიკა იძლევა იმის საშუალებას, რომ გამოვიტანოთ დასკვნა: არსებულ მახარისხებელ სადგურებზე ფართო რეკონსტრუქციის ღონისძიებები შეიძლება ჩატარდეს მაშინ, როდესაც ვაგონნაკადთა ზომები დღე დღეში ტოლია ან აღემატება 3,0-3,5 ათასს. რაც შეეხება ახალი გორაკიანი მახარისხებელი სადგურების მშენებლობას, ასეთი საშუალო და მძლავრი გორაკიანი სადგურები უნდა აშენდნენ შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების ოპერაციების დანერგვის გათვალისწინებით. მოცემულ შემთხვევაში დიდი სიმძლავრის გორაკიან ერთმხრივ მახარისხებელ სადგურებს შეუძლიათ შეცვალონ ორკომპლექტიანი საკვანძო ტიპის მახარისხებელი სადგურები, რომელთა ექსპლუატაცია არაეფექტურია დიდი რაოდენობით კუთხური ვაგონნაკადის გადამუშავების დროს.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული განფორმირების კომპლექსის სქემებზე გათვალისწინებულია შემადგენლობათა მაქსიმალური პარალელური დახარისხების ორგანიზაცია გორაკისწინა ყელის

ეფექტური კონსტრუქციის გამოყენების შედეგად (მიმღებ პარკში შემადგენლობათა წინასწარი მომზადება პარალელური დახარისხებისათვის).

მიმღები პარკის შემოთავაზებული კონსტრუქცია დამატებითი სალიანდაგო და სამანევრო მოწყობილობებით გვაძლევს საშუალებას რეალურად განვახორციელოთ შემადგენლობათა სრული პარალელური დახარისხება. მასშტაბური სქემა გვაძლევს საშუალებას რეალურად შევამოწმოთ გაერთიანებული მიმღები პარკის სალიანდაგო განვითარება და მასში დამატებითი მახარისხებელი მოწყობილობების განლაგება, არა მარტო ახალი სადგურების მშენებლობის დროს, არამედ არსებული მახარისხებელი სადგურების რეკონსტრუქციის დროსაც.

როგორც ცნობილია მახარისხებელ სადგურებზე ვაგონთა მოცდენები დიდია, ხოლო ფორმირებულ შემადგენლობათა გარბენის სიშორე ბოლო წლებში დაახლოებით ერთი და იგივე რჩება. ვაგონთა მოცდენები გარბენის თითოეულ 100 კმ-ზე ტექნიკურ სადგურებზე (მახარისხებელი და საუბნო) შეადგენს 3,5-4 საათს, ხოლო სუფთა მოძრაობაში დრო არ აღემატება ორ საათს.

ახალი მახარისხებელი სადგურების დაპროექტების დროს, აგრეთვე არსებულ სადგურთა რეკონსტრუქციისა და განვითარების დროს დამუშავებული სქემები უნდა იყვნენ პროგრესულნი, ე.ი. ისინი უნდა აკმაყოფილებდნენ პერსპექტიულ პირობებს. საბოლოო შედეგში აუცილებელია დავადგინოთ ყველაზე მეტად მისაღები პრინციპები რეკომენდებული სქემებისა და წინადადებების პროგრესულობის შესახებ. ამასთანავე საჭიროა დავადგინოთ შემოთავაზებულ სიახლეთა მაჩვენებლები ანალიზისა და შედარებისათვის.

სასადგურო მოწყობილობების ცალკეული ელემენტების სახით განხილვა, გვაძლევს საშუალებას გამოვავლინოთ მუშაობის გაუმჯობესების რიგი რეზერვებისა. მაგრამ მიუხედავად იმისა, რომ სასადგურო მოწყობილობების თითოეული ელემენტი თუნდაც ოპტიმალურად ფუნქციონირებდეს, მთელი სისტემა (მახარისხებელი კომპლექსი) აღნიშნულ ელემენტთა მუშაობის შეუთანხმებლობის გამო არაეფექტურად იმუშავებს [15].



განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის კონსტრუქციები და აგრეთვე მახარისხებელი პარკი გამოსასვლელი ყელებით უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობებს:

1. სადგურზე უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ვაგონნაკადის გადამუშავების განუწყვეტელობა და ნაკადურობა, საიმედო უნდა იყოს სადგურის მუშაობის ორგანიზაცია.

2. უზრუნველყოფილი უნდა იყოს დამხარისხებელ მოწყობილობათა მაღალი მწარმოებლობა, ასევე დიდი უნდა იყოს სადგურის სხვადასხვა ელემენტთა გამტარუნარიანობა.

3. უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ვაგონნაკადის გადამუშავების დაჩქარება, ვაგონთა მოცდენების შემცირება და მათი გადამუშავების თვითღირებულების შემცირება.

4. სადგურზე შესაძლებელი უნდა იყოს მატარებელთა ჯგუფური ფორმირება (ძირითადად 2 და 3 ჯგუფიანი მატარებლებისა); დაჩქარებული უნდა იყოს მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირება.

### **2.3.2. მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების შემოთავაზებული კონსტრუქციების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტიანობის დადგენა**

განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის რაციონალური კონსტრუქციის შერჩევის კრიტერიუმად ვაგონნაკადების მოცემული მოცულობისა და სტრუქტურისას გვევლინება მინიმალური წლიური დაყვანილი ხარჯები და ხარისხობრივი მაჩვენებლები, როცა დაკმაყოფილებულია კომპლექსის ფუნქციონირების საიმედოობა (0,97-0,99).

რაც უფრო დიდია მახარისხებელი სისტემა, გორაკი – მით ნაკლებია ერთი ვაგონის გადამუშავებაზე დაყვანილი ხარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია სასადგურო მოწყობილობების მშენებლობასა და ექსპლუატაციასთან [3].

ანგარიშები გვიჩვენებენ, რომ მახარისხებელი სისტემების სიმძლავრეების გაზრდასთან დაკავშირებით ხარჯები შესამჩნევად მცირდება, ე.ი. მახარისხებელი სადგურის ექსპლუატაციის ეფექტურობა

სწრაფად იზრდება. აქედან გამომდინარე შეიძლება გააკეთდეს მნიშვნელოვანი დასკვნა იმის შესახებ, რომ უკვე სადგურის პროექტირების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ მათი მომავალი რეკონსტრუქციის შესაძლებლობები.

ვარიანტთა ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარება მოცემული კონკრეტული პირობებისათვის ხორციელდება არსებული ტიპური მეთოდით კაპიტალდაბანდებათა ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის თვალსაზრისით, ასევე მეთოდური მითითებების საფუძველზე ვარიანტთა შედარების მხრივ.

განიხილავენ ვარიანტთა შედარების ორ მეთოდს – გამოსყიდვის ვადის განსაზღვრისა და დაყვანილი ხარჯების ჯამის მინიმუმის განსაზღვრით [18].

ვარიანტთა ეკონომიკური შეფასება გამოსყიდვის ვადის მიხედვით ითვალისწინებს იმ ვადის განსაზღვრას, რომლის განმავლობაშიც ყოველწლიური ეკონომია საექსპლუატაციო ხარჯებზე ( $\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1$ ) გააბათილებს დამატებით კაპიტალურ ხარჯებს ( $K_1 - K_2$ ), ე.ი.

$$T_{\text{გამოსყ.}} = \frac{K_1 - K_2}{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}, \text{ წელი} \quad (47)$$

სადაც  $K_1$  და  $K_2$  არის შესაბამისად I და II ვარიანტის მიხედვით კაპიტალური ხარჯები;

$\mathcal{E}_1$  და  $\mathcal{E}_2$  – შესაბამისად I და II ვარიანტის მიხედვით საექსპლუატაციო ხარჯებია.

დიდი გავრცელება მიიღო ვარიანტთა შედარების მეთოდმა დაყვანილი ხარჯების მიხედვით, განსაკუთრებით როცა ერთმანეთს შეეუდარებთ რამდენიმე ვარიანტს.

თითოეული ვარიანტისათვის (ერთეტაპიანი კაპიტალური ხარჯებით) დაყვანილი ხარჯები განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi = E_{\text{გომ.}} \cdot K_i + \mathcal{E}_i, \quad (48)$$

სადაც  $K_i$  – მოცემული ვარიანტისათვის კაპიტალური ხარჯებია;

$E_{\text{გომ.}}$  – ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი ( $E_{\text{გომ.}} = 0,1 - 0,12$ );

$\mathcal{E}_i$  – საექსპლუატაციო, წლიური ხარჯები.

ყველაზე ეფექტურ ვარიანტად შეიძლება ჩაითვალოს ის ვარიანტი, რომლისთვისაც:

$$E_{\text{ნორმ.}} \cdot K + \mathcal{O} = \min, \quad (49)$$

როდესაც კაპიტალდაბანდებები აითვისება სხვადასხვა ვადებში, ე.ი. მრავალეტაპიანი მშენებლობაა, მოითხოვება ხარჯები გაგიოვალისწინოთ რაც შეიძლება გვიანი წლებისათვის. ამისათვის საჭიროა ეს ხარჯები გავამრავლოთ კოეფიციენტზე,  $K_{\text{გადავად.}}$ , რომელიც ითვალისწინებს საშუალო ეფექტს, რომელიც შეიძლება მივიღოთ კაპიტალდაბანდებების ოპტიმალური გამოყენების პირობებში:

$$K_{\text{გადავად.}} = \frac{1}{(1 + E_{\text{ნორმ.}})^t}, \quad (50)$$

სადაც  $t$  არის გადავადების წლების რიცხვი;

$E_{\text{ნორმ.}}$  – ნორმატივი, თანაბარი ხარჯების სარეგულირებლად (დადგინდება ტიპური მეთოდიკით).

როგორც ცნობილია, მახარისხებელი სადგურების მუშაობაში მნიშვნელოვანი საკითხია განფორმირების პროცესების ინტენსიფიკაცია. ცნობილია, რომ გორაკის ტექნოლოგიური ინტერვალი მერყეობს 8-20 წუთის ფარგლებში. მისი მნიშვნელობის ერთი წუთითაც შემცირება ამაღლებს გორაკის მწარმოებლობას 5-10%-ით, ანუ საშუალოდ 250-400 ვაგონით დღე-ღამეში. გარდა ამისა ეს ამცირებს შემადგენლობათა მოცდენებს განფორმირების მოლოდინში [19].

მახარისხებელი სადგურების მუშაობის პრაქტიკიდან ჩანს, რომ გორაკის გადამუშავებითი უნარიანობის გაზრდა ვაგონთა მოცდენის შემცირების მნიშვნელოვანი რეზერვია. გორაკზე შემადგენლობათა განფორმირების ინტენსიფიკაცია უშუალო გავლენას ახდენს მიმდებარე პარკში ვაგონთა ყოფნის დროზე და დაგროვების პროცესზეც.

ნაშრომში შემოთავაზებული მახარისხებელი გორაკის ყელის პროგრესულობის დადგენისათვის ჩვენს მიერ მოხდა მისი შედარება არსებულ სქემებთან, ასევე სხვა ავტორთა მიერ შემოთავაზებულ სქემებთან.

შედარებისათვის აღებული იქნა ტ.მ.კ. ლ. ტიშკოვის მიერ შემოთავაზებული გორაკის ყელის სქემა. შედარება განხორციელდა

მშენებლობის და ექსპლუატაციის ძირითადი მაჩვენებლების მიხედვით, კერძოდ სამშენებლო მაჩვენებლებიდან განიხილებოდა: ლიანდაგთა რიცხვი პარკის ყელში, ისრულ გადაწყვანთა რიცხვი ყელში, სამუხრუჭე პოზიციათა სიმძლავრე და რაოდენობა, ავტომატიზაციისა და ცენტრალიზაციის მოწყობილობათა არსებობა და ა.შ. საექსპლუატაციო მაჩვენებლებიდან განიხილებოდა: პარალელური დახარისხების რეჟიმში გორაკის გადამუშავების უნარი, კუთხური და ადგილობრივი ვაგონნაკადის გადამუშავების დაჩქარების შესაძლებლობა, ვაგონთა მოცდენების შემცირების შესაძლებლობა, ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხების კოეფიციენტი, სამანევრო ლოკომოტივთა რაოდენობა გორაკზე და ა.შ.

გორაკის ყელის კონსტრუქციის შედარებისას დადგინდა, რომ შემოთავაზებულ სქემას აქვს გარკვეული უპირატესობა კონკურენტუნარიან სქემასთან შედარებით და ითვლება პროგრესულ სქემად.

შემოთავაზებული განფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსები იძლევიან საშუალებას ერთდროულად წარმატებით გადავწყვიტოთ რამდენიმე ტექნიკური პრობლემა, როგორცაა: შემადგენლობათა მაქსიმალური პარალელური დახარისხება; ადგილობრივი ვაგონების გადამუშავების დაჩქარება და გაადვილება; მრავალჯგუფიანი მატარებლების (ამკრები, გადამცემი, გამომტანი) ფორმირების გამარტივება და დაჩქარება; 2- და 3-ჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების გამარტივება და დაჩქარება და ა.შ.

როგორც უკვე აღინიშნა, შემოთავაზებული სქემის პირობებში შესაძლებელია დიდი გადამუშავების უნარის რეალიზაცია. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ იმ სადგურმა, რომელიც აღიჭურვება შემოთავაზებული გორაკის ყელით, შეიძლება შეცვალოს ორმხრივი მახარისხებელი სადგური და ამიტომაც ორმხრივ სადგურზე გადასვლის ვადა, როცა იზრდება ვაგონნაკადი საკმაოდ შორს გადაიწეოს, ე.ი. კაპიტალური ხარჯები, რომელიც დასჭირდებოდა ორმხრივი სადგურის მშენებლობას დაიზოგება. საბოლოო შედეგში შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა იმის შესახებ, რომ ჩვენს მიერ შემოთავაზებული კონსტრუქციები პრაქტიკული განხორციელებისათვის მიზანშეწონილია და ეფექტურია.

შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების რეჟიმის გამოყენების ეფექტურობა მახარისხებელ გორაკებზე არსებითად დამოკიდებულია გორაკქვედა პარკის „მარჯვენა“ და „მარცხენა“ ნახევრების დანიშნულების ვაგონნაკადის თანაფარდობასთან. ასევე დამოკიდებულია ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხების კოეფიციენტზე (კუთხური ვაგონნაკადი, რომელიც ორი შემადგენლობის ერთდროულად დახარისხებისას დროებით მიემართება სპეციალურ ე.წ. „ნაცხრილ“ ლიანდაგში), დახარისხების სიჩქარეზე, სამანევრო ლოკომოტივთა რიცხვზე, ტექნიკური გასინჯვის პუნქტის მომუშავეთა ბრიგადებზე და ა.შ.

ჩვენს მიერ ჩატარდა გაანგარიშებანი კონკრეტული მონაცემების მიხედვით (იხ. ცხრილი 10), საიდანაც ჩანს, რომ გორაკის გადამუშავების უნარი იზრდება ხელმეორედ დახარისხების კოეფიციენტის შემცირების, „მარცხენა“ და „მარჯვენა“ ნახევრებში ვაგონნაკადების გათანაბრების დახარისხების სიჩქარის გაზრდის, სამანევრო ლოკომოტივების და ბრიგადების რიცხვის გაზრდისა და სხვა ღონისძიებათა გატარების შედეგად. საწყის (შესადარებელ) ვარიანტად აღებულია შემადგენლობათა თანამიმდევრობითი დახარისხების რეჟიმი გორაკზე. მახარისხებელი გორაკი გათვლილია დიდი რაოდენობის გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის პირობებისათვის და მათ შორის ადგილობრივი ვაგონნაკადის საკმაო მოცულობის მნიშვნელობებისათვის.

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ პარალელური რეჟიმის დანერგვის შემთხვევაში მიიღწევა გორაკის გადამუშავების უნარის მნიშვნელოვანი ზრდა.

შემადგენლობათა პარალელური დახარისხებისას, შემადგენლობები განფორმირდებიან სწრაფად და ამიტომაც მიმდებ პარკშიც მალე განთავისუფლდება ლიანდაგებიც. ეს კი გვაძლევს საშუალებას ავამაღლოთ ერთი ლიანდაგიდან ვაგონის მოხსნის კოეფიციენტი. ასე მაგალითად, როცა პარალელური დახარისხების რეჟიმის განხორციელებით გადამუშავების უნარის ნაზრდი შეადგენს 1500 ვაგონს დღე-ღამეში, ხოლო მიმდებ პარკში გვაქვს 10 ლიანდაგი და დასახარისხებელ შემადგენლობაში ჩართულია 50 ვაგონი, მაშინ ერთი

ლიანდაგიდან მოხსნა შეადგენს სამ შემადგენლობას დღე-ღამეში (1500:(50·10))= 1500:500 = 3 შემადგენლობა).

ცხრილი 10

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარის ნაზრდი შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების რეჟიმის განხორციელებისას

დახარისხების სიჩქარე, კმ/სთ	ვაგონაკადის თანაფარდობა „მარჯვენა“ და „მარცხენა“ ნახევრებში	ხელმეორედ დახარისხების კოეფიციენტი	სამანევრო ლოკომოტივთა (მრიცხველი) და „ტგპ“-ის ბრიგადების (მნიშვნელი) რაოდენობა	გადამუშავების უნარის ნაზრდი საწყის ვარიანტთან (მიმდევრობითი რეჟიმი) შედარებით, გაჯ/დღ.ღ.
6,5	2:1	0,16	3/3	350
6,5	1:1	0,16	3/3	500
6,5	2:1	0,08	3/3	600
6,5	1:1	0,08	3/3	750
6,5	2:1	0,02	3/3	800
6,5	1:1	0,02	3/3	900
7,5	2:1	0,08	4/3	1500
7,5	1:1	0,08	4/3	1750
7,5	2:1	0,02	4/3	1850
7,5	1:1	0,02	4/3	2000
7,5	1:1	0,02	4/4	2500

აღნიშნული მონაცემები კიდევ უფრო მეტად ადასტურებენ შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების პრაქტიკულად განხორციელების აუცილებლობას, როგორც გორაკისა და მთლიანად სადგურის მწარმოებლობის ამალღების უმნიშვნელოვანესი ღონისძიება.

ვაგონაკადის შედარებით მცირე მოცულობის პირობებში კი შეიძლება გამოვიყენოთ შემადგენლობათა განფორმირების მარტივი მეთოდები, მათ შორის: დასახარისხებელ შემადგენლობაში ვაგონთა რიცხვის გაზრდა, რაც დაკავშირებულია გორაკის ინტერვალის შემცირებასთან, დახარისხების ცვალებადი სიჩქარის გამოყენება, სამანევრო ლოკომოტივთა მუშაობის რაციონალური განაწილება და ა.შ.

ნაშრომში ჩვენს მიერ გარდა აღნიშნული ეფექტური ღონისძიებებისა განხილულია და დასაბუთებულია ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა: დამატებითი ასატანი ლიანდაგის მოწყობა, შემოსავლელი ლიანდაგის მოწყობა, გორაკის ლოკომოტივების რიცხვის

გაზრდა, პარალელური ისრული ქუჩების მოწყობა, გზაგამტარების მოწყობა სამატარებლო ლოკომოტივების გატარებისათვის დეპოში, დახარისხების პროცესების ავტომატიზაცია და ა.შ. ამ ღონისძიებების ეფექტურობა უკვე თეორიულად და პრაქტიკულად დადასტურებულია. განვიხილოთ ცხრილის სახით ანგარიშთა შედეგები, საიდანაც კარგად ჩანს ღონისძიებათა ეფექტურობა სხვადასხვა პირობებში (ცხრილი 11):

ცხრილი 11

მახარისხებელი გორაკის ინტერვალის შემცირების ეფექტური ღონისძიებები

საწყისი ვარიანტი			გატარებული ღონისძიება	გორაკის ინტერვალის შემცირება, წუთი
ასატანი ლიანდაგის რიცხვი	შემოსასვლელი ლიანდაგის არსებობა	გორაკის ლოკომოტივის რიცხვი		
1	-	2	მეორე ასატანი ლიანდაგის ან შემოსასვლელი ლიანდაგის მოწყობა	2,5
1	დიახ	2	მესამე გორაკის ლოკომოტივის შემოღება	0,9
1	დიახ	2	შემადგენლობის მიმდევრობითი ატანა და მესამე გორაკის ლოკომოტივის შემოღება	2,0
2	-	2	მესამე გორაკის ლოკომოტივის შემოღება	2,3
2	-	3	შემოსასვლელი ლიანდაგის მოწყობა	1,0
2	დიახ ან არა	3	მეოთხე გორაკის ლოკომოტივის შემოღება, როცა მახარ. პარკში ლიანდაგის რიცხვი >30-ზე	1,0
2	დიახ	2-4	გზაგამტარის მოწყობა სამატარებლო ლოკომოტივის გასატარებლად დეპოში გორაკის ქვეშ	0,6
2	დიახ	3	წრისებრი მისაღები ლიანდაგის დაგება	0,6
2	დიახ	3	შემადგენლობათა პარალელური დახარისხება 3 და მეტი ასატანი ლიანდაგით, 4-5 ლოკომოტივით, როცა ხელმეორედ დახარისხების წილია:	
			0,16	0,7
			0,08	1,6
			0,02	2,1

ანალოგიური მეთოდის საფუძველზე დადგინდა ტექნოლოგიურ კომპლექსთა შემოთავაზებული ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობა, კერძოდ მახარისხებელი პარკის გამოსასვლელი ყელის გაორებული კონსტრუქცია იძლევა საშუალებას დამოუკიდებელი სამანევრო ოპერაციების ჩასატარებლად, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს შემადგენლობათა ფორმირების ხანგრძლივობას და აქედან გამომდინარე იზრდება ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის გამტარუნარიანობა.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნაშრომში დამუშავებული მახარისხებელი პარკის ბოლო ყელისა და გამგზავნი პარკის დაკავშირების სქემა მძიმეწონიანი და შეერთებული მატარებლების ფორმირებისათვის. აღნიშნული სქემის ეფექტურობა იზრდება ისეთი მახარისხებელი სადგურების პირობებში, სადაც არა გვაქვს მიმდებ და გამგზავნი პარკებში ორმაგი სასარგებლო სიგრძის ლიანდაგები.

აღნიშნული კონსტრუქციების პირობებში მუშაობისათვის ჩატარდა ჩვენს მიერ გაანგარიშებანი, რომლებიც ადასტურებენ მათი პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობებს, კერძოდ მათი პრაქტიკული რეალიზაციის პირობებში შემადგენლობათა ფორმირების ხანგრძლივობა მცირდება 5-10%-ით, განსაკუთრებით მრავალჯგუფიანი მატარებლებისა. განსაკუთრებით უნდა გამოიყოს ნაშრომში დამუშავებული ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემა ე.წ. დამხმარე ჩიხით, რომელიც ფაქტიურად ცვლის არაუპირატესი მიმართულებით მატარებელთა გაგზავნის ნახევარწრიულ ლიანდაგს, და აქედან გამომდინარე შეიძლება დაიზოგოს კაპიტალური ხარჯები მის მშენებლობაზე. გარდა ამისა გამოირიცხება ასეთ პირობებში დამატებითი გზაგამტარის მოწყობა და სამატარებლო ლოკომოტივებისა და მატარებელთა დამატებითი გარბენები; საბოლოო შედეგში მნიშვნელოვნად მცირდება წლიური საექსპლუატაციო ხარჯები.

### **2.3.3. შემოთავაზებული განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების გამოყენების სფეროები**

შემოთავაზებული ღონისძიებანი მახარისხებელი გორაკისა და მთლიანად სადგურის მწარმოებლობის ამადლების თვალსაზრისით შეიძლება ორ ჯგუფად ჩამოყალიბდეს:



1. ორგანიზაციულ-ტექნიკური, რომლებიც ნაკლებად კაპიტალდაბანდუბებთანაა დაკავშირებული;
2. რეკონსტრუქციული ღონისძიებანი, რომლებიც მოითხოვენ დიდ კაპიტალდაბანდებებს (გორაკის ყელის, პარკის გამოსასვლელი ყელის, სხვა და სასადგურო ელემენტების განვითარება).

**პირველი ჯგუფის** ღონისძიებანი შეიძლება გამოყენებულ იქნას შედარებით მცირე მოცულობის გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის და საყრდენ საუბნო სადგურებზეც.

**მეორე ჯგუფის** ღონისძიებანი საჭიროა განხორციელდეს დიდი მოცულობის გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის პირობებში, როცა ამოიწურება ორგანიზაციულ-ტექნიკურ ღონისძიებათა გატარების შესაძლებლობა.

ნაშრომში შემოთავაზებული განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიურ კომპლექსთა რაციონალური სქემები შეიძლება გამოყენებული იქნას სადგურთა დაპროექტებისას, ახალი მახარისხებელი სადგურების მშენებლობისას, ასევე არსებულ სადგურთა მოდერნიზაცია – რეკონსტრუქციის დროს.

ცალკეული პოლიგონებისათვის შემოთავაზებული კონსტრუქციების, რეკომენდაციებისა და წინადადებების გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა აქვს, ე.ი. მოსალოდნელია მიღებულ იქნას მნიშვნელოვანი ეკონომიური ეფექტი, რადგანაც მათი პრაქტიკული განხორციელების პირობებში:

- ამალდება მახარისხებელ სადგურთა და რკინიგზის მიმართულებათა გამტარუნარიანობა, აგრეთვე სადგურის მწარმოებლობა, რაც დაკავშირებულია საექსპლუატაციო ხარჯებისა და ვაგონთა გადამუშავების თვითღირებულების მნიშვნელოვან შემცირებასთან;
- დაჩქარდება მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირება და ადგილობრივ ვაგონთა გადამუშავება, რაც დაკავშირებულია ვაგონთა მოცდენების შემცირებასთან;
- ამალდება ვაგონნაკადის ტრანზიტულობის კოეფიციენტი, რითაც მნიშვნელოვნად განიტვირთება სადგური და ა.შ.

შემოთავაზებული ორგანიზაციულ-ტექნიკური, თუ რეკონსტრუქციული ღონისძიებების გატარება პრაქტიკაში, როგორც გაანგარიშებებმა გვიჩვენა, გაზრდის გორაკისა და სადგურის მწარმოებლობას

დაახლოებით 10-15%-ით, შეამცირებს სხვადასხვა კატეგორიის მატარებელთა ფორმირების ხანგრძლივობას დაახლოებით 5-10%-ით და დააჩქარებს ვაგონთა ბრუნვას.

### 3. დასკვნა

1. რკინიგზის მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ტექნიკურ სადგურებზე ყველა ხარჯის დაახლოებით ერთი მეოთხედი და საექსპლუატაციო სალოკომოტივო პარკის ხარჯების 25%-ზე მეტი მოდის სამანევრო სამუშაოებზე, ე.ი. სამანევრო სამუშაოების წარმოების დონე ტექნიკურ სადგურებზე ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას გადაზიდვით პროცესზე და განსაზღვრავს მის ეფექტურობას.
2. საუბნო და უგორაკო მახარისხებელ სადგურებზე ვაგონთა დახარისხების მანევრები ხორციელდება სპეციალურ გამწვევ ჩიხზე. მანევრების დაჩქარების მიზნით ასეთ სადგურებზე გამწვევი ჩიხი მიზანშეწონილია მოვაწყოთ სპეციალური პროფილით – მახარისხებელი პარკისაკენ დაქანებული ან მათზე მოეწეოს ნახევარგორაკები, რომელზეც ამაჩქარებელი ქანობი იქნება 20-30% და განლაგდება 40-50 მეტრ სიგრძეზე.
3. სამანევრო სამუშაოთა ოპტიმიზაციის მიზნით საჭიროა ტექნიკურ სადგურთა სალიანდაგო განვითარების სქემების სრულყოფა, ასევე მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის ფართოდ დანერგვა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მახარისხებელი გორაკების ტექნიკური აღჭურვილობის დონის ამაღლება, რაც დააჩქარებს მანევრების წარმოებას და გაზრდის მის გამტარობის უნარს.
4. მატარებლის ფორმირება ყველაზე რთული და შრომატევადი პროცესია, განსაკუთრებით მრავალჯგუფიანი მატარებლების. ტრადიციული მეთოდების გამოყენება მოითხოვს დიდ დროს. ამიტომ ნაშრომში ჩვენს მიერ განხილულია და შემუშავებულია მრავალჯგუფიან მატარებელთა ფორმირების კომბინატორული მეთოდი, რომლის დროსაც საგრძნობლად ჩქარდება ფორმირების პროცესი.
5. სამანევრო შემადგენლობის განფორმირების ხანგრძლივობაზე მოქმედებს სხვადასხვა ფაქტორი, მათ შორის: მატარებლის მასა, მოძრაობის წინააღმდეგობა, მოხსნილობათა რაოდენობა შემადგენლობაში და სხვ. ანგარიშების საფუძველზე ჩვენს მიერ

აგებულ იქნა დიაგრამები და ჩამოყალიბდა მნიშვნელოვანი დასკვნები, კერძოდ: მატარებლის მასის გაზრდა 25%-ით იწვევს განფორმირების ხანგრძლივობის გაზრდას 7%-ით; მოძრაობის წინააღმდეგობის გაზრდა 25%-ით განფორმირების დროს ზრდის 8%-ით; შემადგენლობაში მოხსნილობათა რიცხვის გაზრდა 25%-ით ზრდის განფორმირების დროს 15-17%-ით.

6. არსებული მახარისხებელი სადგურების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მათ გააჩნიათ სერიოზული ნაკლოვანებები, რაც გამოწვეულია ცალკეული ელემენტების, აგრეთვე სამანევრო მოწყობილობების არასაკმარისი სიმძლავრით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია შემადგენლობათა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის არასაკმარისი განვითარება. იგივე შეიძლება აღინიშნოს ფორმირების კომპლექსების შესახებაც.
7. ვაგონნაკადის გადამუშავების კონცენტრაციის პირობებში გორაკის ყელის კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს ინტენსიური დახარისხების პირობები. ამ თვალსაზრისით ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების პროგრესული ვარიანტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მატარებელთა მაქსიმალურ პარალელურ დახარისხებას სამანევრო საშუალებათა და დროის მინიმალური ხარჯებით.
8. განფორმირების ტემპის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია პარკის ყელის გამტარუნარიანობა მეტი ან ტოლი მაინც იყოს თვით პარკის გამტარუნარიანობაზე. ამ თვალსაზრისით ნაშრომში შემოთავაზებულია გორაკისწინა მიმდები პარკისა და გორაკის ყელის გამტარუნარიანობის საანგარიშო დაზუსტებული ფორმულები.
9. ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს მზარდი გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის ათვისება. ამისათვის კი აუცილებელია გავითვალისწინოთ ფორმირების ჩიხების საჭირო რაოდენობა, რაც უზრუნველყოფს მაღალ მანევრულობას, მოცდენების შემცირებას და მწარმოებლობის გაზრდას. აღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით ნაშრომში დამუშავებულია ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსების პროგრესული სქემები სხვადასხვა პირობებში მუშაობისათვის და

შემოთავაზებულია ფორმირების ჩიხების საჭირო რაოდენობის განსაზღვრის დაზუსტებული ფორმულები, ასევე აღნიშნული ჩიხების მწარმოებლობის გაანგარიშების ფორმულები.

10. ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშების საფუძველზე გამოიკვეთა შემოთავაზებული განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემების უპირატესობა ანალოგიურ სქემებთან შედარებით, კერძოდ დადგინდა, რომ მათი პრაქტიკული რეალიზაციის პირობებში გაიზრდება მახარისხებელი სადგურის მწარმოებლობა 10-15%-ით, ამასთანავე მატარებელთა ფორმირების ხანგრძლივობა შემცირდება 5-10%-ით.
11. ნაშრომში დადგინდა შემოთავაზებულ სიახლეთა პრაქტიკული გამოყენების სფეროები, კერძოდ დამუშავებული სქემები, წინადადებები და რეკომენდაციები შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც ახალი მახარისხებელი სადგურების დაპროექტებისა და მშენებლობისას, ასევე არსებულ სადგურთა გადაკეთებარეკონსტრუქციის დროს.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог. Учебное пособие для вузов. М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
2. Иванов-Толмачев И.А. Выбор схем выходных горловин парков формирования с увеличенной параллельностью маршрутов. – Межвузовский сб. научн. трудов. М.: Изд. МИИТа, 1988. вып. 798. с. 30-44.
3. Сотников Е.А. Интенсификация работы сортировочных станций. М.: Транспорт, 1979. 240 с.
4. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР. М.: Транспорт, 1978. 171 с.
5. Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1980. 460 с.
6. Абуладзе Л.В. Проектирование сверхмощных сортировочных комплексов горочных станций. Тбилиси: «Мецნიერება», 1991. 174 с.
7. Тишков Л.Б. К вопросу о развитии сортировочных устройств. Вестник ВНИИЖТ, 1971, № 2, с. 58-59.
8. Ботавин П.Р. Развитие сортировочных станций для параллельного роспуска. // Железнодорожный транспорт, 1973, № 8, с. 27-32.
9. ა. ჩხაიძე, გ. ჩხაიძე, გ. თელია. სარკინიგზო ტრანსპორტის მუშაობის სრულყოფისა და სადგურთა განვითარების აქტუალური პრობლემები. თბილისი, 2003. 432 გვ.
10. ა. ჩხაიძე. გადაზიდვითი პროცესის ორგანიზაცია და მართვა რკინიგზის ტრანსპორტზე. წიგნი პირველი. თბილისი. 2001. 448 გვ.
11. Гринев А.А., Сотников Е.А., Буянов В.Л. Высокопроизводительная работа сортировочных станций. М.: Транспорт, 1982. 160 с.
12. Абуладзе Л.В. Автоматизация сортировочной работы и конструкция подгорочного парка // Железнодорожный транспорт, 1973. № 1, с.13-16.
13. კ. შარვაშიძე. რკინიგზის მასხარისხებულ სადგურებზე ვაგონთა ნაკადური გადამუშავების განვითარება. დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის ავტორეფერატი. თბილისი, 2011. 33 გვ.
14. Савченко И.Е., Акулиничев В.М., Правдин Н.В. и др. Железнодорожные станции и узлы. М.: Транспорт, 1992, 480 с.
15. Персианов В.А. Станции и узлы в современной транспортной системе // Железнодорожный транспорт, 1980. № 2, с.48-56.
16. Телия Г.Ш. Резерв интенсификации работы технологического комплекса формирования поездов на однокомплектных сортировочных станциях. Труды ГТУ № 2(410), 1996. с. 112-119.
17. თელია გ., გოგიშვილი დ. დამხარისხებულ სადგურთა მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის სრულყოფა. სტუ-ს შრომები, № 2(413), 1997. გვ. 146-150.
18. Методические указания по определению экономической эффективности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений на ж.д. транспорте. М.: МПС СССР, 1978.
19. Сотников Е.А. Научные принципы интенсификации // Железнодорожный транспорт, 1983. № 3.
20. Абуладзе Л.В. Интенсификация работы сортировочных станций // Железнодорожный транспорт, № 3, 1985. с. 33-36.

21. Абуладзе Л.В., Телия Г.Ш. Совершенствование конструкции подгорочного парка для формирования групповых поездов. М.: ЦНИИТЭИ, МПС, 1986. Серия – «Организация движения и пассажирские перевозки», вып. 2, с.13-16.
22. Чхаидзе А.В., Абуладзе Л.В., Телия Г.Ш., Чхаидзе Г.А. Сортировочные станции XXI века // Железнодорожный транспорт, 2000. № 3, с. 54-62.
23. Месхидзе З., Шарвашидзе А., Телия Г. Развитие технологического комплекса расформирования поездов на сортировочных станциях. Научно-технический журнал «Транспорт», № 2(22), 2006, с. 5-8.
24. თ. ბიჭიაშვილი, გ. თელია. რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა გამტარობისა და გადამუშავების უნარის გაზრდის ღონისძიებათა სრულყოფა. სამეცნიერო ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, № 1-3, 2006. გვ. 66-69.
25. Чхаидзе А.В., Телия Г.Ш., Чхаидзе Г.А. К вопросу повышения качества работы станций формирования поездов. Международный научный журнал «Проблемы прикладной механики», № 3(8), 2002. Тбилиси ГТУ. с. 99-106.
26. Телия Г.Ш. Развитие схем выходных горловин подгорочных парков на сортировочных станциях. Международный научный журнал «Проблемы прикладной механики», № 1(4), 2004. Тбилиси ГТУ. с. 80-85.
27. Телия Г., Шарвашидзе К., Бедоидзе К., Надирадзе И. Интенсификация работы промежуточных и участковых железнодорожных станций. Научно-технический журнал «Транспорт», № 3-4 (35-36), 2009. с. 10-12.
28. Г. Телия, Г. Мchedlishvili, Н. Надирадзе. О развитии и совершенствовании конструкций технологических комплексов формирования поездов на сортировочных станциях. Научно-технический журнал «Транспорт», № 3-4 (35-36), 2009. г Тбилиси, ГТУ, с. 12-14.
29. გ. თელია, კ. შარვაშიძე. რკინიგზის მახარისხებელი სადგურის მისაღებ და გასაგზავნ პარკებში ღიანდაგთა რიცხვის განსაზღვრა. st u-ს სასწავლო-მეთოდური და სამეცნიერო-კვლევითი ნაშრომების კრებული, № 2(18), 2010. გვ. 117-122.
30. Яриков И.М., Шапкин И.Н. Техническое и технологическое развитие важнейших сортировочных станций // Железнодорожный транспорт, 2010, № 8. с. 11-14.
31. გ. თელია, გ. მჭედლიშვილი. რკინიგზის ტექნიკურ სადგურებში მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მუშაობის ინტენსიფიკაცია. სამეცნიერო-ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, № 1-3, 2011. თბილისი, გვ. 97-100.

**გამწვევ ლიანდაგზე სამატარებლო შემადგენლობის განფორმირებისა და ფორმირების ხანგრძლივობა გაანგარიშება**

შემადგენლობის განფორმირება-ფორმირების საერთო დრო სახარისხებელ ლიანდაგებში ვაგონთა შეჯგუფების გათვალისწინებით იანგარიშება ფორმულით:

$$T_{გ-ფ} = T_{დახარ.} + T_{გ-შეჯგ.}, \quad \text{წთ,} \quad (დ1-1)$$

სადაც  $T_{დახარ.}$  - არის შემადგენლობის განფორმირების (დახარისხების) ხანგრძლივობა;

$T_{გ-შეჯგ.}$  - სახარისხებელ ლიანდაგებზე ვაგონთა შეჯგუფების მანევრების ხანგრძლივობა, წთ.

თავის მხრივ:

$$T_{დახარ.} = A \cdot g_{ფორმ.} + B \cdot m_{ფორმ.}, \quad (დ1-2)$$

სადაც  $A$  და  $B$  მორმატიული კოეფიციენტებია და აიღება სპეციალური ცხრილებიდან. ეს კოეფიციენტები ითვალისწინებს დროის ხარჯებს ლოკომოტივის შემოსვლაზე და შემადგენლობის გატანაზე გამწვევ ლიანდაგზე;

$g_{ფორმ.}$  - სამატარებლო შემადგენლობაში მოხსნილობათა რიცხვი;

$m_{ფორმ.}$  - საფორმირებელი შემადგენლობის ვაგონთა რაოდენობა, ვაგ.

$$T_{გ-შეჯგ.} = 0,06 \cdot m_{ფორმ.}, \quad (დ1-3)$$

განვსაზღვროთ „ა“ სადგურში შემადგენლობის განფორმირება-ფორმირების დროის ნორმა შემდეგი საწყისი მონაცემების პირობებში;  $A = 0,41$ ;  $B = 0,32$ ;  $g = 10$ , მაშინ:

$$T_{დახარ.} = 0,41 \cdot 10 + 0,32 \cdot 45 = 4,1 + 14,4 = 18,5 \quad \text{წთ.}$$

$$T_{შეჯგ.} = 0,06 \cdot m = 0,06 \cdot 45 = 2,7 \quad \text{წთ.}$$

$$T_{გ-ფ.} = T_{დახარ.} + T_{გ-შეჯგ.} = 18,5 + 2,7 = 21,2 \approx 22 \quad \text{წთ.}$$

ერთჯგუფიანი მატარებლის ფორმირების დამთავრება შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულით:



$$T_{\text{ფ.დამთ.}} = T_{\text{ტ.ჟ.წ.}} + T_{\text{გაწვევა}} \quad \text{წთ,} \quad (დ1-4)$$

სადაც  $T_{\text{ტ.ჟ.წ.}}$  – არის ვაგონთა განლაგების დრო შემადგენლობაში ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მიხედვით, წთ;

$T_{\text{გაწვევა}}$  – ვაგონთა გადაბმისა და გაწვევის დრო გამწვევი ლიანდაგის მხრიდან „ფანჯრების“ ლიკვიდაციისათვის სახარისხებელ ლიანდაგებზე.

თავის მხრივ:

$$T_{\text{ტ.ჟ.წ.}} = B + E \cdot m_{\text{ფორმ.}}, \quad (დ1-5)$$

სადაც  $B$  და  $E$  ნორმატიული კოეფიციენტებია, რომელთა მნიშვნელობები აიღება ცხრილებიდან;

$m_{\text{ფორმ.}}$  – საფორმირებელი მატარებლის ვაგონთა რაოდენობა.

$$T_{\text{გაწვევა}} = 0,08 \cdot m_{\text{ფორმ.}}$$

განვსაზღვროთ „ა“ სადგურის დანიშნულების ერთჯგუფიანი მატარებლის შემადგენლობის ფორმირების დამთავრების დროის ნორმა შემდეგი საწყისი მონაცემების საფუძველზე.

$$m_{\text{ფორმ.}} = 50 \text{ ვაგონი}; \quad B = 1,6; \quad E = 0,1$$

მაშინ

$$T_{\text{ტ.ჟ.წ.}} = 1,6 + 0,1 \cdot 50 = 1,6 + 5 = 6,6 \approx 7 \text{ წუთი.}$$

$$T_{\text{გაწვევა}} = 0,08 \cdot 50 = 4 \text{ წუთი.}$$

მაშინ:

$$T_{\text{ფ.დამთ.}} = 7 + 4 = 11 \text{ წუთი.}$$

ერთ სახარისხებელ ლიანდაგზე ჯგუფური (ამკრები) მატარებლის შემადგენლობის დაგროვებისას მისი ფორმირება გულისხმობს შემადგენლობის დახარისხებას და სხვადასხვა დანიშნულების ვაგონთა ჯგუფების შერჩევას (შეკრებას), რითაც მთავრდება მატარებლის ფორმირება. ასეთი შემადგენლობის (ამკრების) ფორმირების დრო შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან:

$$T_{\text{ფორმ.}}^{\text{მრ.ჯგ.}} = T_{\text{დახარ.}} + T_{\text{შეკრ.}}, \quad (დ1-6)$$

სადაც  $T_{\text{დახარ.}}$  – შედგენილობის დახარისხების დროა ვაგონთა ჯგუფების დანიშნულებათა მიხედვით, წთ;

$T_{შეკრ.}$  – ვაგონთა შერჩეული ჯგუფების შეკრების (მთლიან შემადგენლობად გადაბმა) დრო, წთ.

$T_{ლახარ.}$  იანგარიშება ზემოთ აღნიშნული ფორმულის (დ1-2)

საფუძველზე  $T_{შეკრ.}$  კი იანგარიშება ფორმულით:

$$T_{შეკრ.} = 1,8 \cdot \Pi_{შეკრ.} + 0,3 \cdot m_{შეკრ.}, \text{ წთ,} \quad (\text{დ1-7})$$

სადაც  $\Pi_{შეკრ.}$  – ვაგონთა ჯგუფების შეკრების ლიანდაგთა რიცხვია;

$m_{შეკრ.}$  – ვაგონთა საერთო რიცხვი, რომელიც უნდა შეიკრიბოს ყველა ლიანდაგიდან.

საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის შემდეგია:

$$\Pi_{შეკრ.} = 12; m_{შეკრ.} = 45 \text{ ვაგ; } g = 12;$$

მაშინ:

$$T_{ლახარ.} = 0,41 \cdot 12 + 0,32 \cdot 45 = 4,92 + 14,4 = 19,32 \approx 20 \text{ წთ.}$$

$$T_{შეკრ.} = 1,8 \cdot 12 + 0,3 \cdot 45 = 21,6 + 13,5 = 35,1 \text{ წთ.}$$

საბოლოო შედეგში:

$$T_{ფორმ.}^{\text{მრ.ჯბ.}} = 20 + 35 = 55 \text{ წთ.}$$

**მატარებელთა განფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის  
გაანგარიშება**

მისაღებ ლიანდაგთა (პარკთა) გამტარუნარიანობა დამოკიდებულია პარკებში ლიანდაგთა რაოდენობაზე, ლიანდაგთა გამოყენებაში დროის კარგვებზე, ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ლიანდაგების დაკავების ხანგრძლივობაზე მატარებელთა მიერ, ვაგონნაკადის სადგურში შემოსვლის უთანაბრობაზე და სხვა ფაქტორებზე. იგი იანგარიშება ფორმულით:

$$n_{\text{მიღ.}}^{\text{პარკი}} = \frac{1440 \cdot \alpha_{\text{სამგზ.}} \cdot \beta \cdot m_{\text{მიღ.}} - \sum T_{\text{მუდმ.}}}{t_{\text{მიღ.}} (1 + \rho)}, \quad (\text{დ2-1})$$

სადაც  $\alpha_{\text{სამგზ.}}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სამგზავრო და ამკრებ მატარებელთა გავლენას ლიანდაგთა გამოყენების ხარისხზე ( $\alpha_{\text{სამგზ.}} = 0,7 \div 0,9$ );

$\beta$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ხაზის აღჭურვილობის დონეს (ორლიანდაგიანი მისასვლელი ხაზი ავტობლოკირებით;  $\beta = 1,08$ ; ერთლიანდაგიანი ხაზი, ნახ. ავტობლოკირება –  $\beta = 1,03$ );

$m_{\text{მიღ.}}$  – ლიანდაგთა რიცხვი მიმღებ პარკში;

$\sum T_{\text{მუდმ.}}$  – ლიანდაგის დაკავების დრო მოძრაობის ზომებზე დამოუკიდებლად, წთ ( $\sum T_{\text{მუდმ.}} = 120 - 240$  წთ);

$t_{\text{მიღ.}}$  – ლიანდაგის დაკავების დრო მისაღები მატარებლის მიერ, წთ;

$\rho$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ტექნიკურ მოწყობილობათა მტყუნებებს ( $\rho = 0,2 \div 0,4$ ).

საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის შემდეგია:

$$m_{\text{მიღ.}} = 5 \text{ ლიანდაგი; } t_{\text{მიღ.}} = 30 \text{ წთ;}$$

მაშინ

$$n_{\text{მიღ.}}^{\text{პარკი}} = \frac{1440 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 5 - 240}{30 \cdot (1 + 0,4)} = \frac{4951}{42} = 117 \text{ მატარებელი.}$$

მახარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი გამოისახება ფორმულით

$$N_{\text{გორაკი}} = \frac{(\alpha_{\text{გორ.}} \cdot 1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{შემ}}}{t_{\text{განფ.}}}, \text{ ვაგ.} \quad (\text{დ2-2})$$

სადაც  $\alpha_{\text{გორ.}}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გორაკზე შესაძლო წყვეტებს მუშაობაში მტრული მარშრუტების გამო ( $\alpha_{\text{გორ.}} = 0,95 \div 0,97$ );

$\sum T_{\text{მუდმ.}}$  – მუდმივ ოპერაციებზე დახარჯული დრო ( $\sum T_{\text{მუდმ.}} = 90 \div 120$  წთ);

$m_{\text{შემ}}$  – შემადგენლობაში ვაგონთა საშუალო რაოდენობა, ვაგ.;

$t_{\text{განფ.}}$  – გორაკზე ერთი შემადგენლობის განფორმირების დრო, წთ.

როცა გორაკზე მუშაობს ორი და მეტი სამანევრო ლოკომოტივი

$$t_{\text{განფ.}} = t_{\text{დახრ.}} + t_{\text{ონტ.}} = t_{\text{გ.ო.}}, \text{ წთ} \quad (\text{დ2-3})$$

$$t_{\text{ონტ.}} = 1 \div 3 \text{ წთ.}$$

საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის შემდეგია:

$$m_{\text{შემადგ.}} = 50 \text{ ვაგონი}; \quad t_{\text{განფ.}} = 15 \text{ წთ.}$$

მაშინ

$$N_{\text{გორაკი}} = \frac{(0,97 \cdot 1440 - 90) \cdot 50}{15} = \frac{65340}{15} = 4355 \text{ ვაგონი.}$$

**მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის  
გაანგარიშება**

მატარებელთა ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსის მნიშვნელოვანი ელემენტია ფორმირების ლიანდაგები, რომელთა გადამუშავების უნარზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მთლიანად სადგურის გამტარუნარიანობა.

ფორმირების ლიანდაგის გადამუშავების უნარი, რომელიც მუშაობს სხვადასხვა კატეგორიის სატვირთო მატარებელთა ფორმირებაზე შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$N_{\text{ფ. ლიანდაგ.}}^{\text{მინიმ.}} = \frac{\alpha_{\text{ფ.ლიანდ.}} \cdot (1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{მემ.}}}{t_{\text{ფ.(საშ.)}} + t_{\text{გადაყ.}} + t_{\text{ლოკ.}}^{\text{დაბრ.}} + t_{\text{ლოდ.}}}, \quad (\text{დ3-1})$$

სადაც  $\alpha_{\text{ფ.ლიანდ.}}$  – ფორმირების ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტი

$$(\alpha_{\text{ფ.ლიანდ.}} = 0,7 \div 0,8);$$

$t_{\text{ფ.(საშ.)}}$  – ერთი მატარებლის ფორმირების საშუალო ხანგრძლივობა, წთ;

$t_{\text{გადაყ.}}$  – შემადგენლობის გადაყენების დრო მახარისხებელი პარკიდან გამგზავნ პარკში, წთ;

$t_{\text{ლოკ.}}^{\text{დაბრ.}}$  – სამანევრო ლოკომოტივის დაბრუნების დრო შემდეგ საფორმირებელ შემადგენლობასთან, წთ;

$t_{\text{ლოდ.}}$  – დროის დანაკარგი ოპერაციათაშორის მოლოდინებში, წთ.

საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის შემდეგია:

$$m_{\text{მემ.}} = 50 \text{ ვაგონი}; \quad \sum T_{\text{მუდმ.}} = 90 \div 120 \text{ წთ}; \quad t_{\text{ფორმ.(საშ.)}} = 20 \text{ წთ};$$

$$t_{\text{გადაყ.}} = 3 \text{ წთ}; \quad t_{\text{ლოკ.დაბრ.}} = 3 \text{ წთ}; \quad t_{\text{ლოდ.}} = 10 \text{ წთ.}$$

მაშინ:

$$N_{\text{ფ.ლიანდაგ.}}^{\text{მინიმ.}} = \frac{0,8 \cdot (1440 - 90) \cdot 50}{20 + 3 + 3 + 5} = \frac{54000}{31} = 1740 \text{ ვაგ.}$$

ფორმირების ლიანდაგების გადამუშავების უნარი საკუთარი მატარებლების გაგზავნისას, ე.წ. ნახევარწრისებრი ლიანდაგის გაგზავნის შემთხვევაში (დისერტაციაში შემოთავაზებული ფორმირების

ტექნოლოგიური კომპლექსის სქემის მიხედვით) შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით

$$n_{\text{ფ. ლ.}}^{\text{ნ. წრე}} = \frac{\alpha_{\text{ფ. ლ.}} \cdot (1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{შემ.}}}{t_{\text{ფორმ.}}}, \quad (\text{დ3-2})$$

იგივე საწყისი მონაცემების პირობებში გაანგარიშებისას მივიღებთ:

$$N_{\text{ფ. ლ.}}^{\text{ნ. წრე}} = \frac{0,8 \cdot (1440 - 90) \cdot 50}{20} = \frac{54000}{20} = 2700 \text{ ვაგონი.}$$

ორ- და სამჯგუფიანი ფორმირებისათვის საჭირო ფორმირების ლიანდაგების გადამუშავების უნარი შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$N_{\text{ფორმ. ლ. (2,3)}} = \frac{(\alpha_{\text{ფ. ლ.}} \cdot 1440 - \sum T_{\text{მუდმ.}}) \cdot m_{\text{შემ.}}}{t_{\text{ფორმ. (საშ.)}}}, \text{ ვაგ.} \quad (\text{დ3-3})$$

$$t_{\text{ფორმ. ლ. (2,3)}} = \frac{N_2 \cdot t_{\text{ფორმ. 2.}} + N_3 \cdot t_{\text{ფორმ. 3.}}}{N_2 + N_3}, \text{ წთ,} \quad (\text{დ3-4})$$

სადაც  $N_2$  – ორჯგუფიანი მატარებლების რაოდენობა;

$N_3$  – სამჯგუფიანი მატარებლების რაოდენობა;

$t_{\text{ფორმ. 2.}}$  – ორჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების ხანგრძლივობა, წთ;

$t_{\text{ფორმ. 3.}}$  – სამჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების ხანგრძლივობა, წთ;

გაანგარიშებისათვის საწყისი მონაცემები შემდეგია:

$$\sum T_{\text{მუდმ.}} = 90 \text{ წთ; } m_{\text{შემ.}} = 50 \text{ ვაგონი;}$$

$$N_2 = 11 \text{ მატარებელი; } T_{\text{ფორმ. 2.}} = 25 \text{ წთ;}$$

$$N_3 = 8 \text{ მატარებელი; } T_{\text{ფორმ. 3.}} = 30 \text{ წთ.}$$

მაშინ:

$$t_{\text{ფორმ. საშ. 2,3}} = \frac{11 \cdot 25 + 8 \cdot 30}{11 + 8} = \frac{515}{19} = 27 \text{ წთ.}$$

$$N_{\text{ფორმ. ლ. (2,3)}} = \frac{(0,93 \cdot 1440 - 90) \cdot 50}{27} = \frac{62460}{27} = 2313 \text{ ვაგონი.}$$

ყველა კატეგორიის სატვირთო მატარებელთა ფორმირებისათვის საჭირო ლიანდაგების რაოდენობა შეიძლება ვიანგარიშოთ ფორმულით:

$$m_{\text{ფორმ.}} = \frac{N_{\text{გორაკ.}}^{\text{მაქსიმუმი}}}{N_{\text{ფ.ღ.}}^{\text{მინიმ.}}}, \quad (\text{დ3-5})$$

სადაც  $N_{\text{გორაკ.}}^{\text{მაქსიმუმი}}$  – მახარისხებელი გორაკის მაქსიმალური გადამუშავების უნარი, ვაგონი;

$N_{\text{ფ.ღ.}}^{\text{მინიმ.}}$  – ფორმირების ლიანდაგის მინიმალური გადამუშავების უნარი, ვაგონი.

ჩვენს პირობებში ანგარიშების შედეგად განისაზღვრა:

$$N_{\text{გორაკ.}}^{\text{მაქსიმ.}} = 4400 \text{ ვაგონი}; \quad N_{\text{ფ.ღ.}}^{\text{მინიმ.}} = 1740 \text{ ვაგონი},$$

მაშინ

$$m_{\text{ფორმ.}} = \frac{4400}{1740} = 2,53 \approx 3 \text{ ლიანდაგი.}$$

ადგილობრივი მუშაობის მომსახურებისათვის საჭირო ფორმირების ლიანდაგების რაოდენობა შეიძლება ვიანგარიშოთ შემდეგი გამოსახულების საფუძველზე:

$$m_{\text{აღბ.}} = \frac{\sum T_{\text{აღბ.}}}{\alpha_{\text{ფ.ღ.}} \cdot 1440}, \quad (\text{დ3-6})$$

სადაც  $\sum T_{\text{აღბ.}}$  – ჯამური დრო, რომელიც იხარჯება ადგილობრივ ვაგონთა მომსახურებაზე, წთ;

$\alpha_{\text{ფ.ღ.}}$  – ფორმირების ლიანდაგების გამოყენების კოეფიციენტი ( $\alpha_{\text{ფ.ღ.}} = 0,6 \div 0,8$ ).

$\sum T_{\text{აღბ.}}$ -ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია დამატებითი მახარისხებელი მოწყობილობების არსებობაზე, გადასამუშავებელი ადგილობრივი ვაგონების რაოდენობაზე, დატვირთვა-გადმოტვირთვის პუნქტების რიცხვსა და სადგურზე მათი განლაგების პირობებზე, სატვირთო პუნქტების მომსახურების მეთოდებზე, ვაგონთა ჯგუფების შერჩევის წესზე სატვირთო ფრონტების მიხედვით და ა.შ.

საწყისი მონაცემები ანგარიშებისათვის შემდეგია:

$$\sum T_{\text{აღბ.}} = 950 \text{ წთ}; \quad \alpha_{\text{ფ.ღ.}} = 0,6;$$

მაშინ

$$m_{\text{აღბ.}} = \frac{950}{0,6 \cdot 1440} = \frac{950}{864} = 1,1 \approx 2 \text{ ლიანდაგი.}$$

მაშასადამე ფორმირების ლიანდაგების საერთო რაოდენობა  
ტოლი იქნება

$$m_{\text{საერთო}}^{\text{ფ.ღ.}} = m_{\text{ფორმ.}} + m_{\text{აღბ.}} = 3 + 2 = 5 \text{ ლიანდაგი.}$$