

# საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მიხეილ გელაშვილი

რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა მუშაობის  
ინტენსიფიკაცია სალიანდაგო განვითარების  
სქემების სრულყოფით

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარმოდგენილი დისერტაციის

ავტორ ეფერ ატი

სადოქტორო პროგრამა „ტრანსპორტი“  
შიფრი 0407

თბილისი

2019 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სარკინიგზო ტრანსპორტის დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ასოცირებული პროფესორი  
**გრიგოლ თელია**

რეცენზენტები: პროფესორი, **პეტრე ქენქაძე**  
აკადემიური დოქტორი,  
**კახაბერ გუდიაშვილი**

დაცვა შესდგება 2019 წლის „—“ „————“ „—“ საათზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია „————“

მისამართი: 0175, თბილისი, მ. კოსტავას ქ. 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებ გვერდზე.

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული  
მდივანი, პროფესორი

ნ. ნათბილაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
ხელნაწერის უფლებით

## სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა. რკინიგზის ტრანსპორტს ერთიან სატრანსპორტო სისტემაში მნიშვნელოვანი როლი უკავია და დიდი წვლილი შეაქვს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების საქმეში.

რკინიგზის ტექნიკური სადგურები ასრულებენ ქსელზე ვაგონთა გადამუშავების მთელი მოცულობის 70%-ზე მეტს და დიდ გავლენას ახდენენ გადაზიდვით პროცესზე. ამიტომ ასეთ სადგურთა სალიანდაგო განვითარების სქემების სრულყოფისა და მათი მუშაობის ტექნოლოგიების გაუმჯობესების საკითხებს დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს.

ტექნიკურმა სადგურებმა წარმოშობის მომენტიდან დღემდე დიდი და რთული გზა განვლეს, რაც დაკავშირებულია რკინიგზების ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებებთან, სახელდობრ კი ვაგონნაკადების სტრუქტურის ცვლილებებთან, ჯგუფური და მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების გაფართოებასთან, ადგილობრივი ვაგონნაკადის მომატებასთან, საკონტეინერო გადაზიდვების ფართოდ განვითარებასთან, მძიმემასიანი და შეერთებული მატარებლების ტარების დანერგვასთან, მოძრავი შემადგენლობის ტვირთამწეობის ამაღლებასთან, მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საშუალებათა გამოყენების ხარისხის ამაღლებასთან და სხვ.

აღნიშნულმა პირობებმა მოითხოვეს ახალი რეზერვების ძიება, მათ შორის შეიძლება გამოიყოს: განფორმირება-ფორმირების პროცესების ავტომატიზაცია, მატარებელთა პარალელური დახარისხების გამოყენება, ვაგონნაკადების გადამუშავების კონცენტრაცია, მატარებელთა ჯგუფური ფორმირების განვითარება და სხვ. ამისათვის კი საჭიროა რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა სალიანდაგო განვითარების სქემების სრულყოფა.

ცნობილია, რომ რკინიგზის ექსპლუატაციის პირობები მუდმივად იცვლება, ხოლო რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა სქემები კი ნელი ტემპით ვითარდებიან, რის გამოც წარმოიშობა სიძნელეები მათ მუშაობაში.

რკინიგზების მუშაობის ანალიზი ცხადყოფს, რომ მატარებელთა ჯგუფური ფორმირება ნელი ტემპით ვითარდება, კერძოდ ჯგუფურ

დანიშნულებათა რიცხვი რკინიგზის ქსელის მასშტაბით შეადგენს საფორმირებელი მატარებლების დანიშნულებათა საერთო რიცხვის მხოლოდ 10-12%-ს, რაც მეტად არასაკმარისია.

არსებულ ტექნიკურ სადგურთა მუშაობისა და მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ შემოთავაზებული სიახლეების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სერიოზულ განვითარებას მოითხოვს მატარებელთა განფორმირებისა და ფორმირების ტექნოლოგიური კომპლექსები. ეს საკითხი აუცილებელია გადაწყდეს ტექნიკურ სადგურთა სალიანდაგო სქემებისა და მათი ძირითადი ელემენტების კონსტრუქციათა გაუმჯობესების ერთიან კომპლექსში.

აღნიშნული გარემოებანი განაპირობებენ წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალურობას.

**დისერტაციის მიზანს წარმოადგენს** რკინიგზის ტექნიკური სადგურების ეფექტური სქემების დამუშავება რკინიგზის ექსპლუატაციის თანამედროვე და პერსპექტიული პირობებისათვის, რომლის დროსაც მიიღწევა სადგურის მაღალი მწარმოებლურობა, ასევე აღნიშნულ სადგურთა სქემების გაანგარიშების მეთოდის შემუშავება და მათი გამოყენების სფეროების განსაზღვრა ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების საფუძველზე.

აღნიშნული მიზნის რეალიზებისათვის გადაწყვეტილი იქნა შემდეგი ძირითადი ამოცანები:

- გამოკვლეული იქნა არსებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიები;
- გაანალიზდა ბოლო წლებში მეცნიერთა მიერ შემოთავაზებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების სალიანდაგო განვითარების სქემები და გამოიკვეთა მათი ნაკლოვანი მხარეები;
- განისაზღვრა ტექნიკურ სადგურებზე დამხმარე ტექნოლოგიური ხაზების განლაგების პირობები.

**სადისერტაციო თემის კვლევის მეთოდიკა დაფუძნებულია** რკინიგზის ტექნიკური სადგურების კონკურენტუნარიანი სქემების ტექნიკურ-

ეკონომიკურ შედარებაზე და მათი სქემების ეფექტური ვარიანტების შემუშავებაზე.

**სადისერტაციო ნაშრომის მეცნიერული სიახლე:**

- გაანალიზებულია არსებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიები და სალიანდაგო განვითარების სქემები, ასევე ბოლო წლებში მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ შემოთავაზებული სქემები, გამოვლენილია მათი ნაკლოვანი მხარეები და ჩამოყალიბებულია მათი პერსპექტიული განვითარების გზები;
- დამუშავებულია და შემოთავაზებულია რკინიგზის ტექნიკური სადგურების (საუბნო და მახარისხებელი) პროგრესული სქემები, რომლებიც სრულად პასუხობენ რკინიგზების ექსპლუატაციის თანამედროვე და პერსპექტიულ მოთხოვნებს და უზრუნველყოფენ მაღალი გამტარუნარიანობის დონეს;
- შემუშავებულია რკინიგზის ტექნიკური სადგურების ძირითადი პარკების ლიანდაგთა რიცხვისა და მათი გამტარუნარიანობის გაანგარიშების დაზუსტებული მეთოდიკა, რომლის რეალიზება პარამეტრების ოპტიმიზირების საშუალებას იძლევა;
- ნაშრომში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე განსაზღვრულ იქნა ტექნიკური სადგურების სალიანდაგო განვითარების შემოთავაზებული სქემების, წინადადებებისა და რეკომენდაციების გამოყენების სფეროები პრაქტიკაში.

**სადისერტაციო ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება.**

დისერტაციაში დამუშავებული ტექნიკური სადგურების სქემების პრაქტიკული რეალიზაციის პირობებში, როგორც ამას ჩატარებული ანგარიშები გვიჩვენებენ, სადგურის მწარმოებლობა გაიზრდება 10-15 %-ით. ამასთანავე შემოთავაზებული ტექნიკური სადგურის სქემები შესაძლებელია გამოვიყენოთ, როგორც ახალი სადგურების დაპროექტებისა და მშენებლობისას, ასევე არსებული ასეთი სადგურების რეკონსტრუქციის დროს.

### **ნაშრომის აპრობაცია.**

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებული და განხილული იქნა: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 85-ე და 86-ე ღია სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენციების სხდომებზე (2017, 2018 წ.წ.); სტუ-ს სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს სემინარებზე და კოლოქვიუმებზე, სტუ-ს სარკინიგზო ტრანსპორტის დეპარტამენტის სხდომებზე და დისერტაციის წინასწარი განხილვა-აპრობაციის სხდომაზე (01 მაისი 2019 წელი, ოქმი № 9).

### **პუბლიკაცია.**

სადისერტაციო ნაშრომის თემატიკასთან დაკავშირებით რეფერირებულ ჟურნალებში გამოქვეყნებულია ოთხი სამეცნიერო სტატია.

### **ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა**

დისერტაცია მოიცავს რეზიუმეს (ქართულ და ინგლისურ ენებზე), შესავალს, ლიტერატურის მიმოხილვას, კვლევის შედეგებსა და მათ განსჯას, დასკვნებს, გამოყენებული ლიტერატურის სიას. ნაშრომი წარმოდგენილია 147 ნაბეჭდ გვერდზე, მათ შორის 6 ცხრილი და 31 ნახაზი.

### **ნაშრომის მოკლე შინაარსი**

**შესავალში** დასაბუთებულია თემის აქტუალობა და მოკლედ არის გადმოცემული დისერტაციის არსი.

#### **ლიტერატურის მიმოხილვა:**

რკინიგზის სადგურების სრულყოფისა და განვითარების საკითხებს მიუძღვნეს სამეცნიერო შრომები ი. იუშჩენკომ, კ. სკალოვმა, ნ. პრავდინმა, ვ.ბოლოტნიმ, ი. ეფიმენკომ, პ. გრუნტოვმა, ს. ვაკულენკომ, ლ. აბულაძემ, ა.ჩხაიძემ, გ. თელიამ და სხვებმა.

რკინიგზის სადგურების მუშაობის ხარისხზე შეიძლება ვიმსჯელოთ რკინიგზის ქსელის ლიანდაგთა საერთო საექსპლუატაციო სიგრძის

მაჩვენებელში სასადგურო ლიანდაგების ხვედრითი წილის მიხედვით. 90-იანი წლების დასაწყისში სასადგურო ლიანდაგების ხვედრითი წილი ყოფილ საბჭოთა კავშირში შეადგენდა ლიანდაგების საერთო საექსპლუატაციო სიგრძის 64%-ს, გერმანიაში – 87%-ს, საფრანგეთში – 71%-ს, იაპონიაში – 65%-ს და ა.შ. მოსკოვის სატრანსპორტო ტექნიკური უნივერსიტეტის გამოკვლევების თანახმად, რკინიგზის ქსელის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ეს მაჩვენებელი უნდა მერყეობდეს 70-75%-ის ფარგლებში.

რკინიგზის ქსელის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ვაგონის სრული ბრუნვის პერიოდში იგი საშუალოდ 2,5-ჯერ გადამუშავდება დამხარისხებელ სადგურებზე და 1,25-ჯერ საუბნო სადგურებზე. ბრუნვის პროცესში სატვირთო ვაგონი მოძრაობაშია საერთო დროის მხოლოდ 22%-ის განმავლობაში, ხოლო დანარჩენ დროს იმყოფება სადგურებზე: 9% – შუალედურებზე, 37% – ტექნიკურებზე და 32% – სატვირთო ოპერაციების ქვეშ. ვაგონნაკადების გადამუშავების მნიშვნელოვანი წილი მოდის ტექნიკურ სადგურებზე: 55% – მახარისხებელზე, 20% – საუბნოზე, სატვირთო და შუალედურ სადგურებზე – 25%.

დისერტაციაში განხილული და გაანალიზებულია ერთ- და ორლიანდაგიანი საუბნო სადგურის სქემები, რომლებიც რეკომენდებულია რკინიგზის სადგურთა დაპროექტების ინსტრუქციით. უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოდგენილი სქემები ვერ აკმაყოფილებენ რკინიგზების ექსპლუატაციის თანამედროვე და, მით უმეტეს პერსპექტიულ მოთხოვნებს, რომელთაგან შეიძლება გამოიყოს: დამხმარე მახარისხებელი მოწყობილობების არარსებობა, რაც დააჩქარებდა ადგილობრივი ვაგონნაკადის გადამუშავებას, შეერთებული მატარებლების მომსახურების შეუძლებლობა და სხვა.

თანამედროვე პირობებში, ვაგონნაკადის გადამუშავების კონცენტრაციის შედეგად საუბნო სადგურთა დიდმა ნაწილმა დაკარგა ძირითადი ფუნქციები. ამიტომ დაიწყო მათი გადაკეთება მძლავრ საყრდენ შუალედურ სატვირთო და მახარისხებელ სადგურებად.

საუბნო სადგურთა ბაზაზე მახარისხებელი სადგურების შექმნის გარდამავალ ეტაპად შეიძლება ჩაითვალოს პროფესორ ნ. იუმჭენკოს მიერ რეკომენდირებული საუბნო სადგურის სქემები. კერძოდ ისინი ითვალისწინებს ტიპურ სქემებთან შედარებით მთავარ ლიანდაგთა გარშემორტყმულ განლაგებას ძირითადი პარკების მიმართ, ასევე მცირე სიმძლავრის მახარისხებელი გორაკის მოწყობას მიმღებ-გამგზავნ და მახარისხებელ პარკებს შორის.

ნაშრომში განხილულია პროფ. ნ. პრავდინის მიერ შემოთავაზებული მახარისხებელი სადგურის სქემები, რომლებზეც გათვალისწინებულია დამხმარე მახარისხებელი მოწყობილობების განლაგების რაციონალური ვარიანტები და ეფექტური კონსტრუქციები.

პროფ. პ. გრუნტოვი გვთავაზობს ადგილობრივი მახარისხებელ-გამგზავნი პარკის განლაგებას მახარისხებელი პარკის ბოლო, განაპირა კონის გაგრძელებაზე, რომელიც დაკავშირებულია ძირითად გორაკთან. სქემის ნაკლოვანი მხარე ის არის, რომ ადგილობრივ დამხარისხებელ-გამგზავნი პარკში ფორმირებული ამკრები, საუბნო და სხვა კატეგორიის მატარებლების გაგზავნა ვაგონთა დახარისხების საწინააღმდეგო მიმართულებით შეუძლებელია.

მახარისხებელ სადგურთა პერსპექტიული განვითარების პირობებიდან პროფ. ლ. აბულაძე გვთავაზობს ერთკომპლექტიანი მახარისხებელი სადგურის სქემას, რომელიც უზრუნველყოფს ვაგონნაკადის გადამუშავების მაქსიმალურ ნაკადურობას. სქემის უარყოფით მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს ბევრი გზაგამტარის არსებობა, რაც გაზრდის კაპიტალურ ხარჯებს.

ნაშრომში განხილულია პროფ. გ. თელიას მიერ შემოთავაზებული მახარისხებელი სადგურის სქემა, რომელიც უზრუნველყოფს დიდი მოცულობით ადგილობრივი ვაგონნაკადის გადამუშავებას და ვაგონთა მოცდენების მაქსიმალურ შემცირებას. სქემის ნაკლოვანი მხარეა გზაგამტარების დიდი რაოდენობა და დამატებითი შემაერთებელი ლიანდაგების არსებობა, რაც ზრდის სამანევრო მუშაობის მოცულობას.



ნაშრომში ასევე ჩატარებულია სხვადასხვა ქვეყნის არსებული მახარისხებელი სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიის ანალიზი, საიდანაც გაირკვა, რომ აღნიშნულ სადგურებზე ვაგონთა მოცდენები საკმაოდ დიდია – 3,5÷4 სთ, რაც მნიშვნელოვნად ზღუდავს მათი გადამუშავებისა და გამტარობის უნარს.

როგორც ლიტერატურის მიმოხილვა ადასტურებს, მიუხედავად მრავალი კვლევისა და მეცნიერული სიახლეების შემოთავაზებისა, რკინიგზის ტექნიკური სადგურების მუშაობისა სრულყოფისა და მათი სიმძლავრეების ამაღლების მიმართულებით კვლავ რჩება მრავალი გადასაწყვეტი პრობლემა.

**შედეგებისა და მათი განსჯის პირველ თავში** განხილულია რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა არსებული მდგომარეობის კვლევის საკითხები, აგრეთვე ჩამოყალიბებულია მათი მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფის ძირითადი მიმართულებები.

როგორც ცნობილია, საქართველოს რკინიგზაზე საუბნო სადგურთა კატეგორიას მიეკუთვნება სადგური „ხაშური“ და სადგური „ზესტაფონი“.

სადგურზე („ხაშური“), გამოკვეთილი არ არის ძირითადი (მისაღებ-გასაგზავნი და მახარისხებელი) პარკები, რაც წარმოქმნის დიდ სიძნელეებს სამატარებლო და სამანევრო მუშაობის მოხერხებულად და ეფექტურად შესრულების თვალსაზრისით. ასევე აღსანიშნავია, რომ ლიანდაგები ურთიერთმიმართ განლაგებულია პარალელურად, რაც წარმოქმნის ვაგონთა ჯგუფებისა და სამატარებლო და სამანევრო ლოკომოტივების ზედმეტ გარბენებს და დიდ მოცდენებს. გაძნელებულია ასევე ზემოთ აღნიშნულ მისასვლელ ლიანდაგებზე ადგილობრივი ვაგონების მიწოდება-გამოტანის ოპერაციები მარშრუტთა გადაკვეთების გამო, ვინაიდან შესასვლელ და გასასვლელ ლიანდაგთა ყელებს არ გააჩნიათ პარალელური გასასვლელები, ასევე დიდია ადგილობრივი ვაგონების მოცდენები ვაგონთა ჯგუფების დანიშნულებათა მიხედვით შერჩევის მანევრების წარმოებისას მათი მრავალჯერადი დახარისხების გამო და ზოგადად სადგურზე

არასაკმარისია საუბნო და ამკრები მატარებლების დამუშავებისათვის საჭირო ლიანდაგთა რიცხვი.

სადგური „ზესტაფონი“ არაკვანძოვანია და საუბნო სადგურის კატეგორიას განეკუთვნება. აქაც, სადგურ „ხაშურის“ ანალოგიურად არ არის გამოკვეთილი ძირითადი პარკები და ლიანდაგები ერთმანეთის მიმართ პარალელურადაა განლაგებული.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, როცა ხორციელდება ვაგონნაკადის გადამუშავების კონცენტრაცია აქტუალური ხდება არსებული საუბნო სადგურების გაუქმება და მათ ნაცვლად კარგად განვითარებული სატვირთო ან ე.წ. რაიონული მახარისხებელი სადგურების ჩამოყალიბება.

საუბნო სადგურების რაიონულ მახარისხებელ სადგურებად გადაკეთება საშუალებას მოგვცემს მნიშვნელოვნად გავაუმჯობესოთ მატარებლებში ვაგონთა შერჩევის ორგანიზაცია, დავაჯგუფებთ რა მათ არა მარტო განფორმირების სადგურების, არამედ დატვირთვა-გადმოტვირთვის ფრონტების მიხედვით.

არსებულ საუბნო სადგურთა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ეს სადგურები აშენებულია უმთავრესად ლიანდაგების და მათი პარკების განივი განლაგებით და ხასიათდებიან სერიოზული ნაკლოვანებებით, რაც ზღუდავს რკინიგზის ხაზების გამტარუნარიანობას, ადგილობრივი ვაგონნაკადის ეფექტიანი მომსახურების შესაძლებლობებს და ვერ უზრუნველყოფს მატარებელთა მოძრაობის მაქსიმალურ უსაფრთხოებას.

არსებული საუბნო სადგურების მუშაობისათვის უპირატესად დამახასიათებელია არასაკმაო ტექნიკური და ტექნოლოგიური უზრუნველყოფა, რაც მინიმალურადაც ვერ აკმაყოფილებს რკინიგზების ექსპლუატაციის თანამედროვე და პერსპექტიულ მოთხოვნებს. სწორედ ეს მდგომარეობა და ისიც, რომ საუბნო სადგურებს შეეცვალათ ძირითადი ფუნქციები, მიგვანიშნებს ამ სადგურთა განვითარების ოპტიმალური მიმართულებისა და რეალური სტატუსის საბოლოო დადგენის აუცილებლობაზე.

ვაგონნაკადების მართვის სისტემაზე არსებით გავლენას ახდენს რკინიგზის უბნების გამტარუნარიანობა და ტექნიკური სადგურების გადამუშავების უნარი.

დანიშნულების სადგურამდე ვაგონნაკადების გატარების საერთო დროზე მოქმედი ფაქტორებიდან არსებითია სატრანზიტო გადაუმუშავებელი და გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის ყოფნის დრო ტექნიკურ სადგურებზე. 2014 წელს ჩატარდა რუსეთის რკინიგზების მახარისხებელი სადგურების (32 მახარისხებელი სადგური) მუშაობის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების ანალიზი.

სატრანზიტო გადასამუშავებელი ვაგონის მოცდენის დრო ასე განაწილდა: მიმღები პარკი – 19,4%; მახარისხებელი პარკი – 54,9%; გამგზავნი პარკი – 25,7%; საერთო დრო შემადგენლობათა დაგროვებაზე არ აღემატება 55%-ს, დანარჩენი დრო იხარჯება სხვადასხვა სახის მოცდენებზე.

რკინიგზის ტექნიკური სადგურების ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ამ სადგურებზე ვაგონთა დახარისხების პროცესის ავტომატური მართვის სისტემების დანერგვა. ეს შეეხება როგორც მცირე სიმძლავრის გორაკებს (500-დან 1000 ვაგონამდე დღე-ღამეში), ასევე მძლავრ მახარისხებელ გორაკებს (3000-დან 5000-მდე და მეტი ვაგონი დღე-ღამეში), როგორცაა სადგური „ბეკასოვო-მახარისხებელი“ და „ორეხოვო-ზუევო“, რომლებიც ამუშავებენ 8000 ვაგონზე მეტს დღე-ღამეში.

სადგურ „კრასნოიარსკი-აღმოსავლეთი“-ს სადღეღამისო გადასამუშავებელი ვაგონნაკადების მოცულობა 2016 წელს, დახარისხების პროცესის ავტომატიზაციის სისტემების დანერგვის შედეგად, გაიზარდა 51%-ით 2005 წელთან შედარებით, 31%-ით (13,5 წთ-მდე) შემცირდა დახარისხებას შორის ინტერვალი, 28%-ით გაიზარდა შემადგენლობების ატანის სიჩქარე განფორმირებისას (8 კმ/სთ-მდე), თითქმის 1,5-ჯერ შემცირდა სატრანზიტო გადასამუშავებელი ვაგონის მოცდენა.

რუსეთის რკინიგზების მუშაობაში დიდ როლს ასრულებს მსხვილი მახარისხებელი სადგური „ბეკასოვო-მახარისხებელი“, რომელზეც

აღჭურვილია მძლავრი მახარისხებელი გორაკი შემადგენლობათა პარალელური დახარისხების რეჟიმში მუშაობისათვის. ამ მეთოდის გამოყენებამ 26%-ით (დაახლოებით 4-5 წუთამდე) შეამცირა მატარებელთა დახარისხებას შორის ინტერვალი და შესაბამისად ამაღლდა სადგურის მწარმოებლობა.

ტვირთნაკადების სტრუქტურის ცვლილებამ ბოლო წლებში გამოიწვია მატარებელნალადების კონცენტრაცია რკინიგზის ცალკეულ მიმართულებებზე. ასე მაგალითად, რუსეთის ბაიკალის რკინიგზაზე ბოლო 10 წლის განმავლობაში გადაზიდვების მოცულობა გაიზარდა თითქმის ორჯერ, ტვირთბრუნვის ზრდის ტემპი წინ უსწრებს ტვირთდაძაბული ხაზების ინფრასტრუქტურული ობიექტების განვითარების ტემპს. ეს კი მნიშვნელოვნად ამცირებს გადაზიდვითი პროცესის ხარისხს და აუარესებს საექსპლუატაციო მუშაობას. ამის ნათელი მაგალითია ბაიკალის რკინიგზის მუშაობის მაჩვენებლების ანალიზი, კერძოდ 2014 წელს მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარე 2010 წელთან შეფარდებით შემცირდა 17%-ით. ამის ძირითადი მიზეზია ტექნიკური მოწყობილობების მტყუნებები და სიძნელეები ტექნიკური სადგურების მუშაობაში (ანალიზის მიხედვით საუბნო სიჩქარის შემცირების 52,2% მოდის მატარებელთა დაყოვნებაზე ტექნიკურ სადგურში მიღებისას), ვინაიდან სალიანდაგო განვითარების სქემები ვერ უზრუნველყოფენ რკინიგზების ექსპლუატაციის თანამედროვე მოთხოვნებს ვაგონნაკადების გადამუშავებისა და გამტარუნარიანობის თვალსაზრისით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია ტექნიკური სადგურების ძირითადი პარკების ყელების გამტარუნარიანობის შეზღუდულობა და მათში ლიანდაგთა არასაკმარისი რაოდენობა.

სატრანზიტო გადასამუშავებელი ვაგონის მოცდენის ანალიზი მძლავრ მახარისხებელ სადგურებზე გვიჩვენებს, რომ ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულებაზე იხარჯება მთლიანი დროის 20%-მდე, ვაგონთა დაგროვების პროცესზე – 40%-ზე მეტი, ხოლო ოპერაციათაშორის მოლოდინებზე – 40%-მდე. მაშასადამე მახარისხებელ სადგურებზე ვაგონთა

ყოფნის დროის დაახლოებით ნახევარი არამწარმოებლური მოცდენაა. ეს მოწმობს მახარისხებელი სადგურების მუშაობის არაეფექტურ მუშაობაზე.

მსოფლიოს ქვეყნების რკინიგზების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მახარისხებელ სადგურებზე ამკრები მატარებლის შემადგენლობები და ვაგონთა ჯგუფები ფორმირებიან არაუმეტეს ხუთი-შვიდი ჯგუფით. ფორმირების სადგურებზე, როგორც წესი ვაგონთა დეტალური შერჩევა, რომლებიც აიხსნებიან ამკრები მატარებლიდან არ ხორციელდება. ამიტომ ტექნიკურ სადგურებზე აუცილებელია ვაგონთა დეტალური, წინასწარი დახარისხება.

აღნიშნული ამოცანების გადაწყვეტისათვის აუცილებელია რკინიგზის ტექნიკური სადგურების განვითარების სქემების სრულყოფა – მათზე შესაბამისი ტექნიკური აღჭურვილობის მოწყობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ მრავალჯგუფიანი მატარებლების (ამკრები, გამომტანი, გადამცემი) წინასწარ განფორმირებას და ვაგონთა ჯგუფების დეტალურ შერჩევას მათი უშუალო დანიშნულების მიხედვით.

საქართველოს რკინიგზის უმნიშვნელოვანეს სადგურთა რიცხვს უპირველეს ყოვლისა განეკუთვნება „თბილისი-მახარისხებელი“ და „სამტრედია-მახარისხებელი“.

სადგურის ძირითად ფუნქციას წარმოადგენს სატრანზიტო ვაგონნაკადის გადამუშავება (საშუალოდ 2000-2200 ვაგონი დღე-ღამეში). ადგილობრივი მუშაობის მოცულობა არ აღემატება 35-45 ვაგონს დღე-ღამეში. მატარებელთა ფორმირების გეგმის შესაბამისად სადგური შეადგენს გამჭოლ, საუბნო, ამკრებ, გამომტან და გადამცემ მატარებლებს. ამასთან ამკრები, გამომტანი და გადამცემი მატარებლები ითვლებიან მრავალჯგუფიან მატარებლებად და მათ ფორმირებაზე, არსებული მეთოდების გამოყენებით ჯგუფების დეტალური დახარისხებისა და შერჩევის ჩათვლით იხარჯება მნიშვნელოვანი დრო (დაახლოებით 1,5-2,0 საათი). ეს გამოწვეულია აღნიშნული სადგურის სალიანდაგო განვითარების არაეფექტური სქემის გამო, კერძოდ სადგურზე არ არის მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირებისათვის საჭირო სპეციალური ტექნოლოგიური

ხაზი, რომელიც მნიშვნელოვნად დააჩქარებდა ასეთი კატეგორიის მატარებლების შედგენას.

„სამტრედია-მახარისხებელი“ მძლავრი და ტექნიკურად კარგად აღჭურვილი თანამედროვე სადგურია, რომელიც მდებარეობს მთავარ ლიანდაგზე და შეუძლია დღე-ღამეში გადაამუშაოს დიდი რაოდენობის ვაგონაკადები (4-5 ათასამდე ვაგონი).

იმასთან დაკავშირებით, რომ საქართველოს შავიზღვისპირეთში ორი ახალი პორტი შენდება და მოიმატებს ტვირთნაკადი სამტრედიის სადგურს დაეკისრება დამატებითი ფუნქცია ვაგონთა დეტალური დახარისხების თვალსაზრისით. ამისათვის საჭირო გახდება აღნიშნულ სადგურზე შესაბამისი ტექნიკური აღჭურვილობის მოწყობა.

არსებული ტექნიკური სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიის კვლევამ გვიჩვენა, რომ ისინი ხასიათდებიან არასაკმაო სალიანდაგო განვითარებითა და ტექნიკური აღჭურვილობით, რაც ზღუდავს მათ გამტარ- და გადამუშავებით უნარს. ისინი აშენებულია არარაციონალური სქემებით და ვერ პასუხობენ რკინიგზების ექსპლუატაციის თანამედროვე მოთხოვნებს. ეს მიანიშნებს ტექნიკურ სადგურთა პროგრესული სალიანდაგო განვითარების სქემების დამუშავებისა და მათი პრაქტიკული განხორციელების აუცილებლობაზე.

**შედეგებისა და მათი განსჯის მეორე თავი ეძღვნება რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა სალიანდაგო განვითარების სქემების სრულყოფის საკითხებს ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებას პირობებში.**

არსებულ საუბნო სადგურთა მუშაობაში ყველაზე უფრო რთულ და შემზღვეველ ოპერაციად მიჩნეულია ჯგუფური და მრავალჯგუფიანი მატარებლების, აგრეთვე მრავალჯგუფიან შემადგენლობათა ფორმირება სატვირთო პუნქტებსა და მისასვლელ ლიანდაგებზე გადასაცემად.

ყოველივე ნათქვამის გათვალისწინებით ჩვენ შევჩერდით განივი ტიპის საუბნო სადგურის მოდერნიზაციის ვარიანტზე, რომელსაც საფუძვლად ედება შემდეგი თანამედროვე და პერსპექტიული მოთხოვნები: სახარისხებელ პარკში (სპ) ლიანდაგთა რიცხვის გაზრდა ოპტიმალური

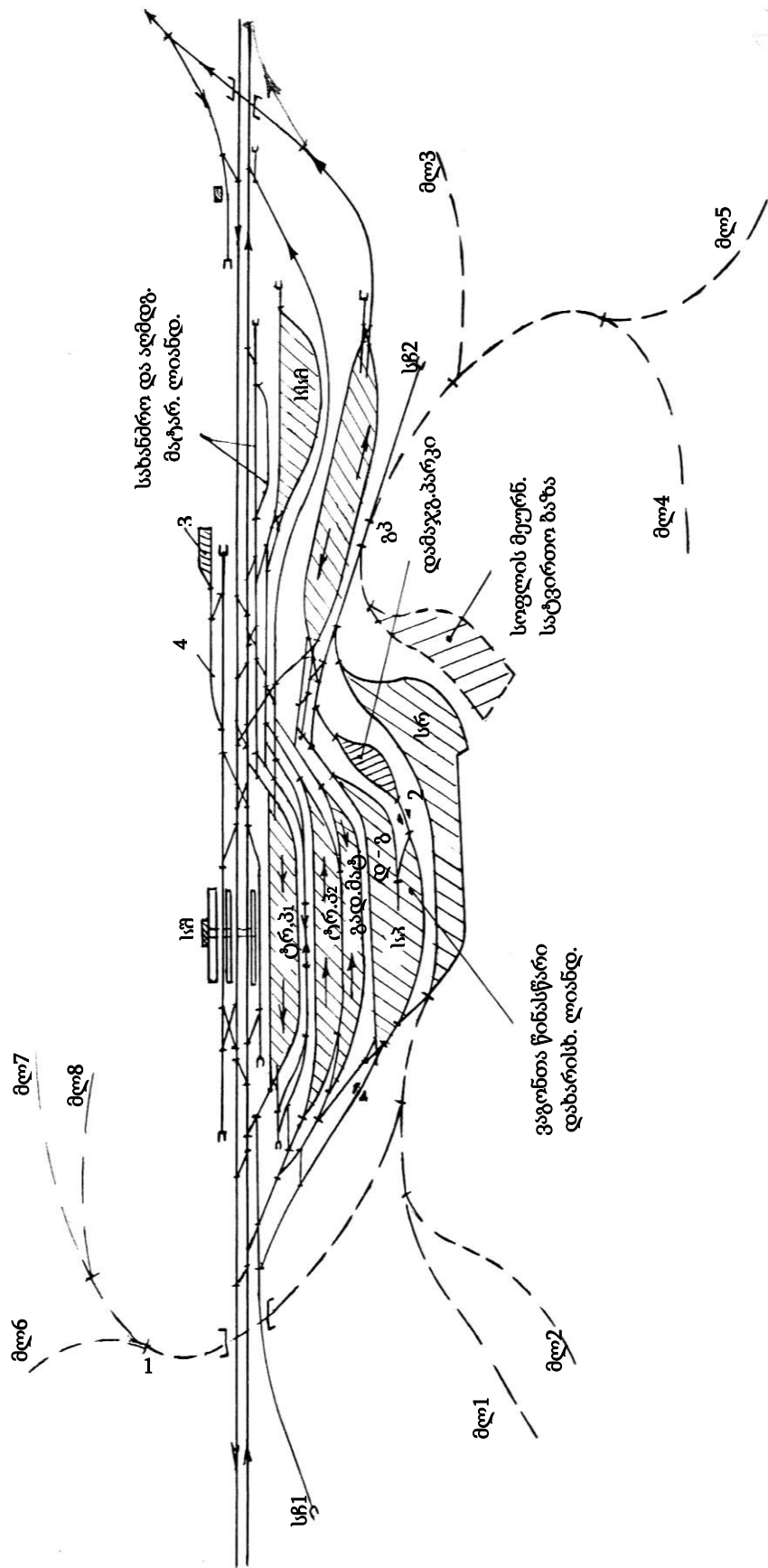
ფორმირების გეგმის შესაბამისად, სამანევრო მუშაობის რაციონალური განაწილება, მცირე სიმძლავრის გორაკების და დამაჯგუფებელი პარკების გამოყენება, მანევრულობისა და გადამუშავების უნარის გაზრდა, სატვირთო რაიონისა (სრ) და სამრეწველო დაწესებულებათა მისასვლელი ლიანდაგების ოპტიმალური მომსახურება, მოდერნიზაციისას არსებულ ლიანდაგთა, მოწყობილობებისა და ტერიტორიების მაქსიმალური გამოყენება და სხვ.

აღნიშნულ მოთხოვნილებათა გათვალისწინებით ჩვენს მიერ შემუშავებულია განივი ტიპის საუბნო სადგურის მოდერნიზაციის სქემის ერთ-ერთი შესაძლო მიზანშეწონილი ვარიანტი, რომელიც ნაჩვენებია 1-ლ ნახაზზე.

როგორც სქემიდან ჩანს, სატრანზიტო მატარებელთა მიღება-გაგზავნა ხორციელდება ტრ. პ1 და ტრ. პ2 პარკების ლიანდაგებზე, ხოლო ორივე მიმართულების გადასამუშავებელი მატარებლები მიიღება სახარისხებელი პარკის გვერდით განლაგებულ ლიანდაგებში (გად. მატ.). სახარისხებელ პარკში (სპ) ლიანდაგთა რიცხვი შეიძლება გავზარდოთ 16-მდე, რომელთა ნაწილიც უნდა მოემსახუროს მრავალჯგუფიან შემადგენლობათა დაგროვებას და ფორმირებას.

გადასამუშავებელ მატარებელთა დახარისხება წარმოებს 1-ლ მცირე სიმძლავრის გორაკიდან. მე-2 ასეთი გორაკი ემსახურება მრავალჯგუფიან მატარებელთა და ადგილობრივ გადამცემ შემადგენლობათა ფორმირებას ვაგონთა ჯგუფების შერჩევით, რისთვისაც სქემაზე გამოყენებულია დამაჯგუფებელი პარკი. დამაჯგუფებელ პარკში შეიძლება გავითვალისწინოთ 6-8 მოკლე ლიანდაგის (100-150 მ) დაგება, რაც დამოკიდებულია შემადგენლობებში ვაგონთა ჯგუფების რაოდენობასა და მანევრების მეთოდზე.

ამ სადგურზე ფორმირებული ეგრეთწოდებული საკუთარი ფორმირების მატარებელთა გაგზავნა ხორციელდება გპ-ის ლიანდაგებიდან (ორივე მიმართულებით); ეს პარკი მოთავსებულია სპ-ის თანამიმდევრობით, რაც ზრდის სადგურის მანევრულობას და გადამუშავება-გამტარობის უნარს.



ნახ. 1. კვანძოვანი საყრდენი საუბნო სადგურის მოდერნიზაციის სქემა:

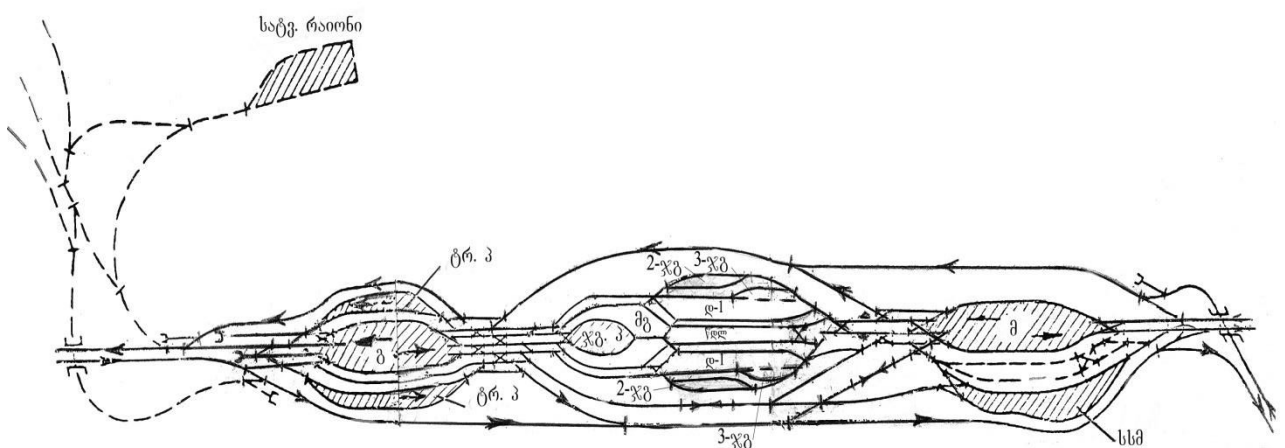
სშ – სადგურის შენობა; ტრ. პ1 და ტრ. პ2 – სატრანზიტო მატარებელთა მისაღებ-გასაგზავნი პარკები; გად. მატ. – გადასამუშავებელ მატარებელთა მისაღები ლიანდაგები; გბ – გასაგზავნი პარკი; სსმ – სალოკომოტივო და საგაგონო მეურნეობა; სკ – სახარისხებელი პარკი; სრ – სახელოსნოები; 4 – სამგზავრო მატარებელთა დგომის ლიანდაგები; სკ1 და სკ2 – სამანვერო ჩიხები; მლ – მისსვლელ ლიანდაგთა განლაგების ვარიანტები.



დღეისათვის დღის წესრიგში დგას მახარისხებელი სადგურების ფუნქციების შეცვლა. მცირემწარმოებლური აღნიშნული სადგურები შეიძლება გარდაიქმნენ საყრდენ საუბნო, ან რაიონული ტიპის მახარისხებელ სადგურებად. მსხვილი (საყრდენი) მახარისხებელი სადგურები შენარჩუნდებიან ვაგონნაკადების გადამუშავების კონცენტრაციის ადგილებში, ე.ი. დიდ სარკინიგზო კვანძებში. რაც შეეხება საშუალო სიმძლავრის სადგურებს, ისინი კი შენარჩუნდებიან დიდი ადგილობრივი გადასამუშავებელი ვაგონნაკადის თავმოყრის ადგილებში (სამრეწველო საწარმოთა განვითარების ადგილებში).

ცნობილია, რომ მახარისხებელ სადგურთა სქემები ლიანდაგთა პარკების მიმდევრობითი განლაგებით ეფექტურია ვაგონნაკადის გადამუშავების ნაკადურობის უზრუნველყოფის თვალსაზრისით, რაც დაკავშირებულია სადგურზე ვაგონთა მოცდენების მნიშვნელოვან შემცირებასთან.

ზემოთ აღნიშნულ მოთხოვნათა გათვალისწინებით ჩვენს მიერ დამუშავებულია და შემოთავაზებულია მძლავრი მახარისხებელი სადგურის ეფექტური სქემა, რომელიც ნაჩვენებია 2-ე ნახაზზე.



**ნახ. 2. მძლავრი მახარისხებელი სადგურის სქემა**

როგორც ნახაზიდან ჩანს, სადგურის სქემა მიმდევრობითი წყობისაა. მახარისხებელი პარკი შედგება ლიანდაგთა სპეციალიზებული პარკებით, კერძოდ თითოეულ მიმართულებას (კენტი და წყვილი) ემსახურება

დამოუკიდებელი 2- და 3-ჯგუფიანი სამატარებლო დანიშნულების პარკები, ასევე მახარისხებელი პარკის ორივე ნახევარში გამოყოფილია სრული სასარგებლო სიგრძის მახარისხებელი ლიანდაგები (დ-1) ერთჯგუფიანი სამატარებლო დანიშნულების ვაგონთა ჯგუფების დასაგროვებლად, რომელთა ფორმირებაც ხორციელდება აღნიშნული ლიანდაგების ბოლოებში განლაგებული ფორმირების ლიანდაგების მეშვეობით. ანალოგიურად ხორციელდება 2- და 3-ჯგუფიანი სამატარებლო შემადგებლობების ფორმირება აღნიშნული პარკების ბოლოებში განლაგებული ფორმირების ლიანდაგების საშუალებით. მახარისხებელი პარკის შუაში გამოყოფილია ე.წ. წინასწარი დახარისხების ლიანდაგები (წდლ) მრავალჯგუფიანი სამატარებლო დანიშნულების ვაგონების დასაგროვებლად, ხოლო ვაგონთა ჯგუფების დეტალური დახარისხება (შერჩევა) დატვირთვა-გადმოტვირთვის პუნქტებისა და სამრეწველო საწარმოთა დანიშნულებით ხორციელდება წინასწარი დახარისხების ლიანდაგების ბოლოში (მათ გაგრძელებაზე) განლაგებულ ჯგუფური პარკის (ჯგ.პ) ლიანდაგებზე მცირე მახარისხებელი გორაკის (მგ) საშუალებით. აღნიშნულ პარკში (ჯგ.პ.) ლიანდაგთა სასარგებლო სიგრძე მერყეობს 150-200 მ-ის ფარგლებში. ჯგუფური პარკიდან (ჯგ.პ.) ვაგონთა ჯგუფების შეერთება და მრავალჯგუფიანი მატარებლის ფორმირება ხორციელდება მის ბოლოში განლაგებული ფორმირების ლიანდაგებზე. ყველა კატეგორიის მატარებლები ფორმირების შემდეგ გადაყენდებიან გამგზავნ (გ) პარკში სადაც ლიანდაგები სპეციალიზებულია მიმართულებათ მიხედვით (ნახაზზე ნაჩვენებია ისრებით). სადგურს ემსახურება გაერთიანებული მიმღები პარკი, სადაც ზედა ნახევარში მიიღება შესაბამისი მიმართულების გადასამუშავებელი მატარებლები, ხოლო დახარისხების საწინააღმდეგო მიმართულებიდან გადასამუშავებელი მატარებლები მიიღებიან გორაკის ყელის მხრიდან მიმღები პარკის ქვედა ნახევარში (ნაჩვენებია ისრით). მახარისხებელი გორაკი დიდი სიმძლავრისაა და მექანიზებულია. სატრანზიტო გადაუმუშავებელი მატარებლების მიღების, დამუშავებისა და გაგზავნისათვის სქემაზე გათვალისწინებულია სატრანზიტო პარკები

(ტრ.პ.), ორივე მიმართულებისათვის დამოუკიდებლად. სალოკომოტივო და სავაგონო მეურნეობა მოთავსებულია ერთ საერთო ტერიტორიაზე და მოხერხებულადაა დაკავშირებული სადგურის ყველა ძირითად პარკთან. სქემაზე ასევე გათვალისწინებულია მისასვლელი ლიანდაგები და სატვირთო რაიონი (ეზო) სადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული სატვირთო ობიექტების და სამრეწველო დაწესებულებების დანიშნულების ვაგონთა მომსახურებისათვის.

ნაშრომში დამუშავებულია ასევე სადგურ „თბილისი-მახარისხეblის“ არსებული სქემის მოდერნიზაციის ვარიანტი.

რკინიგზის ტექნიკური სადგურის გამართული და შეუფერხებელი მუშაობა ბევრადაა დამოკიდებული ძირითადი (მისაღები, მახარისხებელი და გასაგზავნი) პარკების სიმძლავრეზე, ანუ ამ პარკებში ლიანდაგთა რიცხვისა და მათ სასარგებლო სიგრძეზე.

სადგურის ძირითად პარკებში ლიანდაგთა საჭირო რიცხვი განისაზღვრება განსაფორმირებლად მოსულ მატარებელთა რაოდენობით, რომლებიც ერთდროულად შეიძლება იმყოფებოდნენ პარკში. მატარებელთა უთანაბრო მოსვლისა და მათი დამუშავების სხვადასხვა ხანგრძლივობის გამო ასეთი შემადგენლობების რაოდენობა დროის ნებისმიერ მომენტში სხვადასხვა იქნება.

ლიანდაგთა რიცხვი სადგურის მისაღებ და გასაგზავნ პარკებში შეიძლება დადგინდეს ჩვენს მიერ დაზუსტებული ფორმულების მიხედვით:

$$m_{\text{mimR}} = \frac{N_{\text{mimR}}^{\text{maqs.}} \cdot t_{\text{mimR}} (1 + \rho) + \sum T_{\text{mudm.}}}{\alpha \cdot \beta \cdot 1440} + m_{\text{damat.}} \quad (1)$$

$$m_{\text{gangz}} = \frac{N_{\text{gangz}}^{\text{maqs.}} \cdot t_{\text{gangz}} (1 + \rho) + \sum T_{\text{mudm.}}}{\alpha \cdot \beta \cdot 1440} + m_{\text{damat.}} \quad (2)$$

(1)-ე და (2) ფორმულა შეიძლება დავიყვანოთ ზოგად სახეზე:

$$m_{\text{m.g.}} = \frac{N_{\text{m.g.}}^{\text{maqs.}} \cdot t_{\text{m.g.}} (1 + \rho) + \sum T_{\text{mudm.}}}{\alpha \cdot \beta \cdot 1440} + m_{\text{damat.}} \quad (3)$$

სადაც  $N_{\text{mimR}}^{\text{naqs.}}$ ,  $N_{\text{gangz}}^{\text{naqs.}}$  არის შესაბამისად მისაღები და გასაგზავნი პარკების

მაქსიმალური გამტარუნარიანობა (მატ.დღ.ღ);

$t_{\text{in R.}}, t_{\text{gagz.}}$  – ლიანდაგის დაკავების საშუალო დრო, შესაბამისად მიღებული და გასაგზავნი მატარებლების მიერ ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობისას, წთ;

$\rho$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მატარებელნაკადების ცვალებადობის გავლენას, ტექნიკურ საშუალებათა მტყუნებებს და სხვა ფაქტორებს. მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგებისათვის არაკვანძოვანი ორლიანდაგიანი სადგურებისათვის  $\rho=0,2$ ; არაკვანძოვანი ერთლიანდაგიანი სადგურებისათვის  $\rho=0,3$ ; კვანძოვანი სადგურებისათვის  $\rho=0,4$ ;

$\Sigma T_{\text{ნაღმ}}$  – ლიანდაგების დაკავების ხანგრძლივობა მუდმივი ოპერაციებით, რომელიც არაა დამოკიდებული მოძრაობის ზომებზე დღე-ღამის განმავლობაში, წთ;

$\alpha$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სამგზავრო და ამკრები მატარებლის გავლენას ლიანდაგთა გამოყენების ხარისხზე (გაითვალისწინება იმ შემთხვევაში. როცა სამგზავრო და სატვირთო მატარებლები მოძრაობენ ერთი და იმავე მთავარ ლიანდაგზე განსახილველი სადგურის ახლომდებარე ორი-სამი გადასარბენის ფარგლებში; არაკვანძოვანი სადგურებისათვის საშუალო პირობებისათვის  $\alpha=0,75 \pm 0,90$ ; კვანძოვანი სადგურებისათვის  $\alpha=0,5 \pm 0,65$ );

$\beta$  – კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია ერთისა, როცა ვანგარიშობთ მიმღებ-გამგზავნ პარკებს გადაუმუშავებელი ტრანზიტი მატარებლებისათვის. მიმღებ-გამგზავნ პარკებისათვის ორი ორლიანდაგიანი შემოსასვლელით (გასასვლელით) ავტობლოკირებით:  $\beta=1,08$ ; ორი ერთლიანდაგიანი შემოსასვლელით (გასასვლელით) ნახევრად ავტობლოკირებით:  $\beta=1,03$ .

$m_{\text{დანატ.}}$  – ლიანდაგთა დამატებითი რიცხვი, რომელშიც გაითვალისწინება სავლელი ლიანდაგები, მთავარი ლიანდაგები სამგზავრო და სატრანზიტო მატარებელთა გასატარებლად.

(1) და (2)-ე და (3)-ე ფორმულები ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ლიანდაგთა რიცხვის დასადგენად სადგურის სატრანზიტო პარკებში.

ლიანდაგთა რიცხვი დამხარისხებელ პარკებში დადგინდება მატარებელთა ფორმირების გეგმის შესაბამისად და ის შესდგება ორი ჯგუფისაგან – ძირითადი და დამატებითი, ე.ი.

$$m_{d.p.} = m_{d.p.}^{Zr.} + m_{d.p.}^{dam}. \quad (4)$$

თავის მხრივ, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ამ ჯგუფების ზუსტ გაანგარიშებას და შემდგომში სადგურის ეფექტურ (ოპტიმალურ) მუშაობას

$$m_{d.p.}^{Zr.} = m_{er T j g.} + m_{m j g.} + m_{or j g.} + m_{sanj g.}, \quad (5)$$

სადაც  $m_{er T j g.}$  – ლიანდაგთა რიცხვი ერთჯგუფიანი დანიშნულებისათვის;

$m_{m j g.}$  – ლიანდაგთა რიცხვი მრავალჯგუფიანი (ამკრები, გამომტანი) დანიშნულებისათვის;

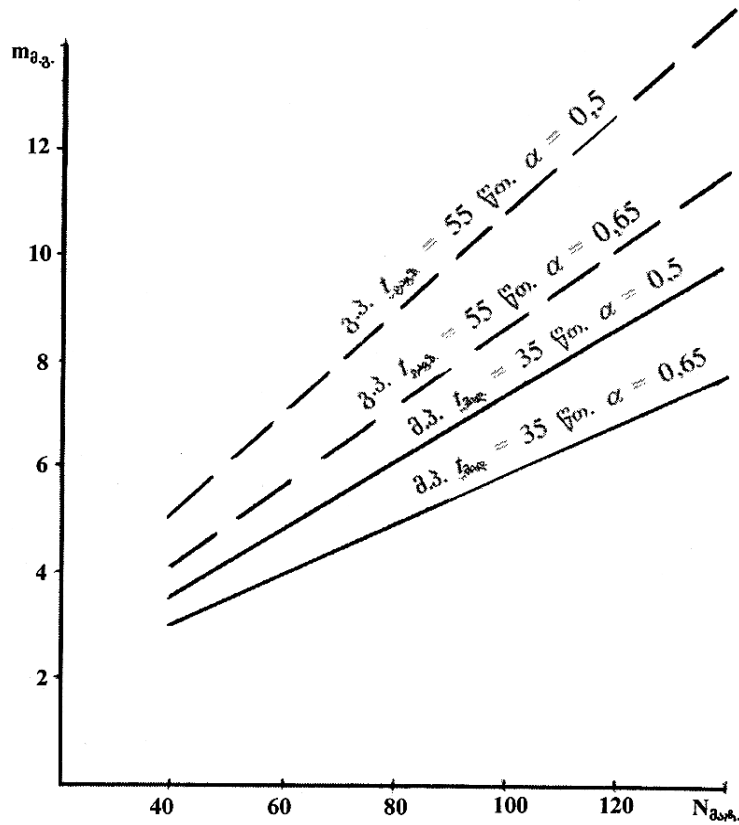
$m_{or j g.}$  – ლიანდაგთა რიცხვი ორჯგუფიანი დანიშნულებისათვის;

$m_{sanj g.}$  – ლიანდაგთა რიცხვი სამჯგუფიანი დანიშნულებისათვის.

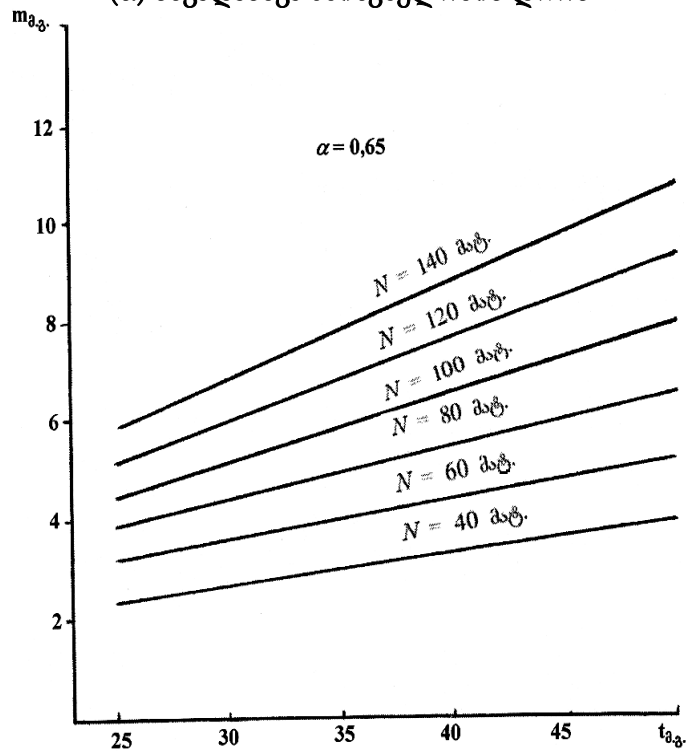
(3)-ე ფორმულის საფუძველზე ჩატარდა ანგარიშები და აგებულ იქნა დამოკიდებულებანი:  $m_{mg.} = f(N_{mg.}^{nacs}, t_{mg.})$ , რომელიც გამოსახულია ნახ. 3-სა და ნახ. 4-ზე. აღნიშნული დამოკიდებულებანი გვიჩვენებენ, რომ:

- მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტის,  $\alpha$ , 25-30%-ით გადიდებისას ლიანდაგთა საჭირო რიცხვის რაოდენობა მცირდება 18-20%-ით;

მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტის კონკრეტული მნიშვნელობის დროს (ჩვენს შემთხვევაში  $\alpha=0,65$ ) სამატარებლო შემადგენლობის დამუშავებისა და დახარისხების ლოდინის ზრდის პირობებში იზრდება მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგთა საჭირო რიცხვი (განსაკუთრებული ინტენსივობით რკინიგზის მიმართულებებიდან შემოსულ მატარებელთა რიცხვის ზრდასთან ერთად).



ნახ. 3. მისაღებ-გასაგზავნი პარკის ლიანდაგთა რიცხვის ( $m_{a,з}$ ) დამოკიდებულების დიაგრამა მატარებელთა მოძრაობის რაოდენობაზე ( $N_{a,з}$ ) მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტის ( $\alpha$ ) სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს



ნახ. 4. მისაღებ-გასაგზავნი პარკის რიცხვის ( $m_{a,з}$ ) დამოკიდებულების დიაგრამა სამატარებლო შემადგენლობათა დამუშავებისა და დახარისხების დროზე

რკინიგზის ტექნიკური სადგურების მწარმოებლობის სწორ განსაზღვრას აქვს უდიდესი მნიშვნელობა მატარებელთა ფორმირების რაციონალური გეგმის შედგენის და აღნიშნული სადგურების შემდგომი განვითარების რეკონსტრუქციული ღონისძიებების ჩატარების თვალსაზრისით.

ჩვენ ვთავაზობთ გორაკისა და სადგურის გადამუშავებითი უნარის გასაანგარიშებელ ფორმულებს სხვადასხვა შემთხვევისათვის, რომლებიც სრულად ითვალისწინებენ მახარისხებელ გორაკზე შესასრულებელ ყველა პროცესს.

დამხარისხებელი გორაკის გადამუშავების უნარი ვაგონებში შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგი ფორმულით:

$$N_{\text{gad.}}^{\text{gor.}} = \frac{[1400\alpha_{\text{gor.}} - (\sum t_{\text{rud.}} + \sum t_{\text{xel. m}})] \cdot m_{\text{Sem}}}{t_{\text{ganf.}} (1 + \gamma_{\text{gor.}})}, \quad (6)$$

სადაც  $\alpha_{\text{gor.}}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შესაძლო შესვენებებს გორაკის გამოყენებისას მტრული გადაკვეთების გამო ( $\alpha_{\text{gor.}} = 0,97$ ).

$\sum t_{\text{rud.}}$  – დრო დღე-ღამის განმავლობაში გორაკზე ტექნოლოგიური ოპერაციების შესასრულებლად ( $\sum t_{\text{rud.m}} = 90-120$  წთ.);

$\sum t_{\text{xel. m}}$  – დრო დღე-ღამის განმავლობაში, რომელიც იხარჯება გორაკზე ვაგონთა ხელმეორედ დახარისხებაზე;

$m_{\text{Sem}}$  – შემადგენლობაში ვაგონთა საშუალო რაოდენობა;

$t_{\text{ganf.}}$  – საშუალო დრო ერთი შემადგენლობის განფორმირებაზე;

$\gamma_{\text{gor.}}$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ტექნიკური მოწყობილობების მტყუნებებს, ვაგონთა გადაუხსნელობას და სხვ. ( $\gamma_{\text{gor.}} = 0,04 \div 0,12$ ).

ტექნიკური სადგურის გადამუშავების უნარი შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი ფორმულით:

$$N_{\text{sadg.}}^{\text{t eqn.}} = N_{f_{i.}} + \frac{\sum t_{\text{df.}}^{\text{dRR.}} \cdot m_{\text{Sem}}}{t_{\text{ganf.}} + t_{f_{\text{or.}}(\text{saS})}}, \text{ ვაგ. დღ.დ.} \quad (7)$$

სადაც  $N_{f_{i.}}$  – ფორმირების ლიანდაგების გადამუშავების უნარი ადგილობრივი მუშაობისა და დამატებითი ოპერაციების შესრულების გათვალისწინებით, ვაგ.

$\sum t_{\text{df.}}^{\text{dRR.}}$  – დრო, რომელიც იხარჯება მანევრების შესასრულებლად ფორმირების ლიანდაგების დატვირთულობის ამოწურვის შემდეგ, წთ;

$t_{f_{\text{or.}}(\text{saS})}$  – მახარისხებელი გორაკის დაკავების საშუალო ხანგრძლივობა ერთი მატარებლის სრული ფორმირების დროს, წთ.

$$N_{f_{i.}} = \frac{(1440 - \sum t_{\text{მდმ.}}) \cdot m_{\text{Sem}}}{t_{f_{\text{or.}}(\text{saS})}}, \text{ ვაგ. დღ.დ.} \quad (8)$$

(6)-ე და (8)-ე ფორმულების საფუძველზე ჩატარდა ანგარიშები და აგებული იქნა დიაგრამები, რომლებიც მოცემულია ნახ. 5-სა და ნახ. 6-ზე.

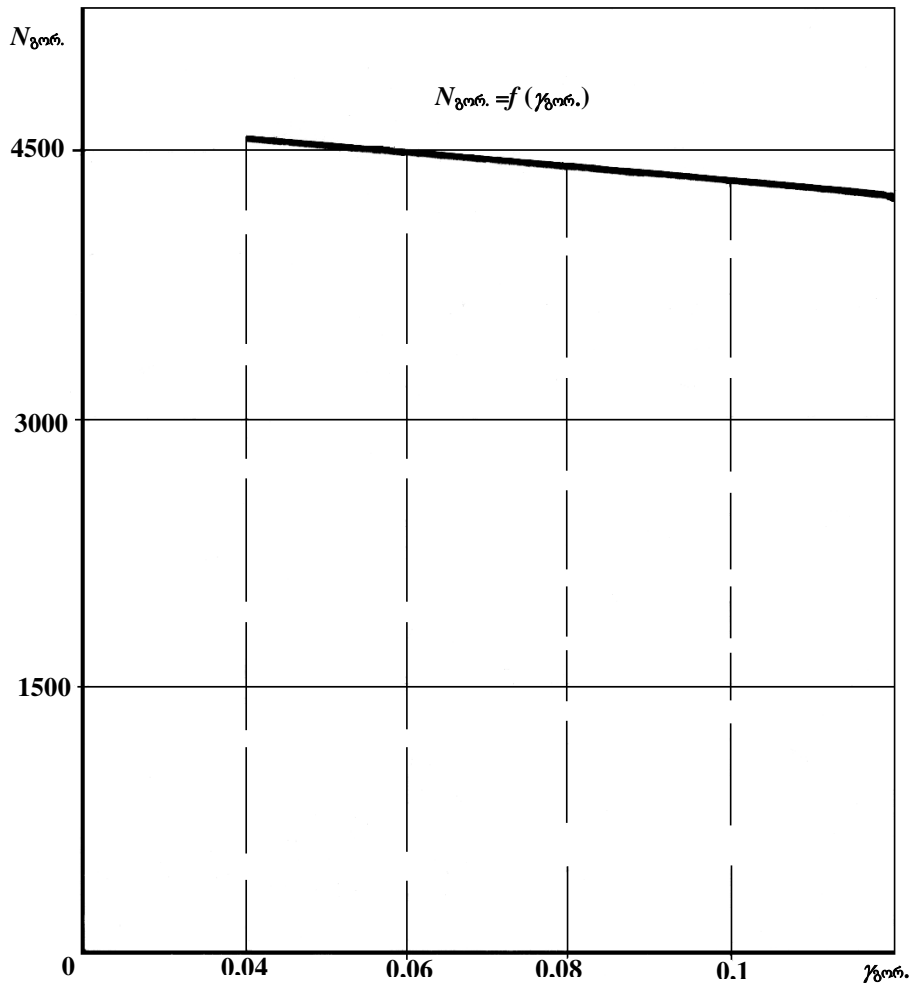
**შედეგებისა და მათი განსჯის ბოლო, მესამე თავი ეძღვნება რკინიგზის ტექნიკურ სადგურთა შემოთავაზებულ სქემების ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას.**

რკინიგზის ტექნიკური სადგურების სალიანდაგო განვითარების სქემების ეფექტურობის განმსაზღვრელ კრიტერიუმად, სხვა კრიტერიუმებთან ერთად, უნდა მივიჩნიოთ ვაგონთა მოცდენები სხვადასხვა ოპერაციებში, რომელთა მნიშვნელობებიც დიდადაა დამოკიდებული აღნიშნულ სადგურთა სქემების ტიპებზე, მათი ტექნიკური აღჭურვის დონეზე, სადგურზე სხვადასხვა ოპერაციებში ავტომატიზაციის სისტემების დანერგვაზე (განსაკუთრებით ვაგონთა დახარისხების პროცესების ავტომატიზაცია), სადგურზე მახარისხებელი მოწყობილობების კონსტრუქციებზე და მათ სიმძლავრეებზე, სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიურ პროცესებზე და სხვა ფაქტორებზე.

სადისერტაციო ნაშრომში დამუშავებული ტექნიკური სადგურის სქემების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრისათვის მოვახდინეთ მათი შედარება კონკურენტუნარიან ანალოგიურ სქემებთან, რომლებიც



შემოთავაზებულია სადგურთა დაპროექტების ინსტრუქციებითა და სხვადასხვა მეცნიერთა მიერ.



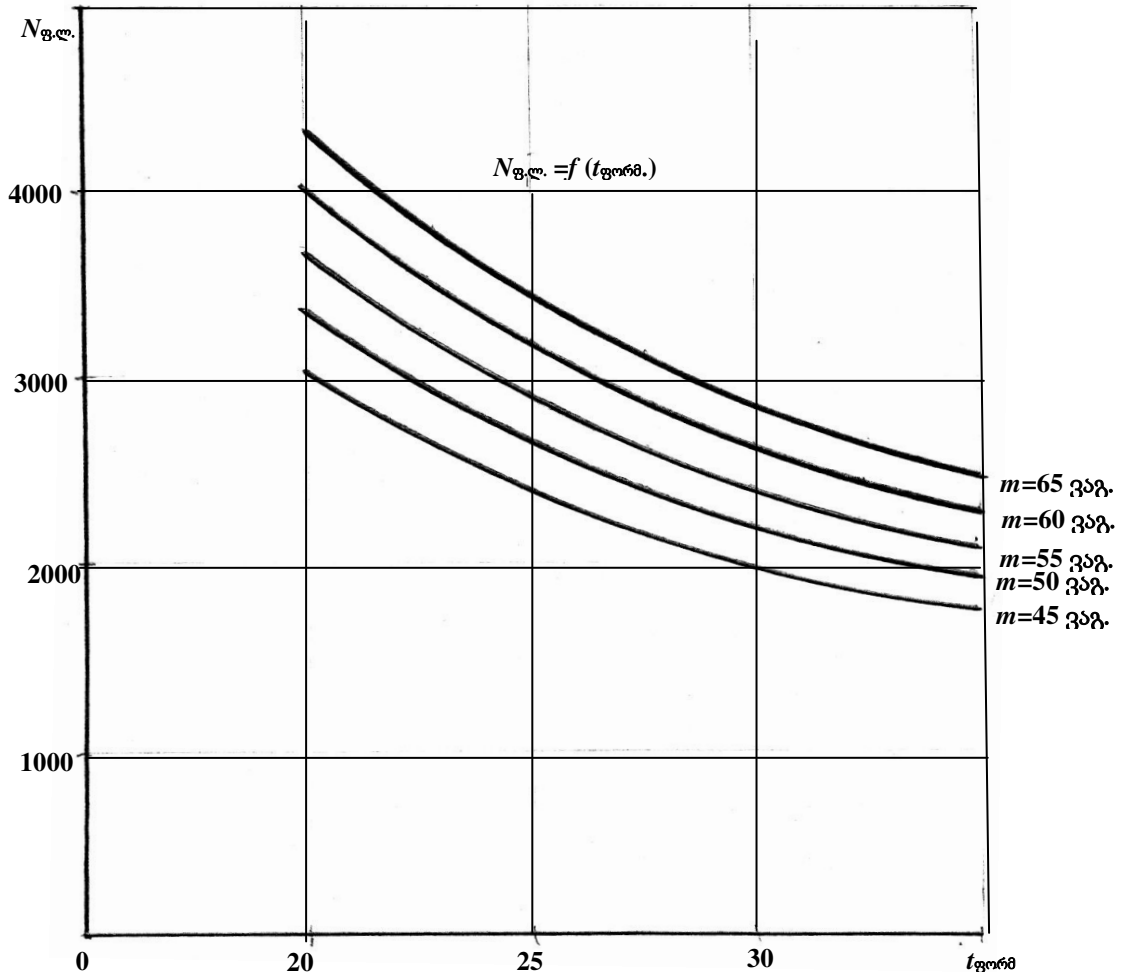
ნახ. 5. მახარისხებელი გორაკის მწარმოებლობის დამოკიდებულება გორაკის ტექნიკური მოწყობილობების მტყუნების კოეფიციენტზე:  $N_{gor.} = f(\gamma_{gor.})$

ტექნიკურ სადგურებზე ვაგონთა მოცდენების დიდი წილი მოდის მრავალჯგუფიანი მატარებლების (ამკრები, გადამცემი, გამომტანი). შედგენაზე. ამიტომ საჭიროა მათი ფორმირების დაჩქარება და გაიოლება.

მრავალჯგუფიან მატარებელთა შედგენა ითვალისწინებს მათში ვაგონთა ჯგუფების შერჩევას დანიშნულებათა მიხედვით და განლაგებას განსაზღვრული თანმიმდევრობით.

როგორც ტექნიკური სადგურთა მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, იმის გამო, რომ მახარისხებელ პარკებში ლიანდაგთა არასაკმაო რაოდენობაა, მრავალჯგუფიანი მატარებლების შედგენა ხორციელდება გამწევ

ლიანდაგებზე სახარისხებელ ლიანდაგთა ბოლოების გამოყენებით. ეს პროცესი კი მეტად რთული და შრომატევადია, მოითხოვს დიდ დროს და არაა უზრუნველყოფილი მოძრაობის უსაფრთხოება.



ნახ. 6. მახარისხებელი პარკის ფორმირების ლიანდაგების მწარმოებლობის დამოკიდებულება მატარებლის ფორმირების ხანგრძლივობაზე:  $N_{f.l.} = f(t_{\text{form}})$

მრავალჯგუფიანი მატარებლების შედგენის სქემათა ვარიანტები (რაოდენობა) დამოკიდებულია მატარებელში ვაგონთა ჯგუფების რაოდენობაზე და წარმოსადგენია ის სიმწიდეები, რომლებიც გვხვდება ისეთი შემადგენლობების ფორმირებისას, რომლებშიც ვაგონთა ჯგუფების დიდი რაოდენობაა (8-12 და მეტიც).

დისერტაციაში ჩატარებულია მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების ხანგრძლივობის გაანგარიშება არსებულ პირობებში (მახარისხებელი პარკის ბოლოდან)

ანგარიშებისათვის აღებულია შემდეგი საწყისი მონაცემები: ჯგუფების რაოდენობა მატარებელში  $n_{j.g.} = 12$ ; ვაგონთა რაოდენობა მატარებელში:  $m_{\Sigma} = 40$  ვაგონი; შემადგენლობა ხარისხდება გამწევ ლიანდაგზე ორ ნაწილად, მეორე გორაკზე კი – მთლიანად; გამწევ ლიანდაგზე მანევრები წარმოებს ბიძგებით) გორაკზე – კი განუწყვეტელი დახარისხების მეთოდით; ვაგონთა წინასწარი დახარისხებისთვის გამოყოფილია 7 ლიანდაგი.

ანგარიშები ჩატარდა ფორმულით:

$$T_{f.(ar s)}^{m.j.g.} = t_{SeT.} + t_{l.ok.noz.} + t_{l.nisv.} + t_{gat.} + t_{w.daxar.} + t_{Sokr.}, \text{ წთ.} \quad (9)$$

დისერტაციაში ჩატარდა ასევე მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების ხანგრძლივობის გაანგარიშება დამატებითი ტექნოლოგიური ხაზის (დტხ) გამოყენების პირობებში შემდეგი ფორმულით:

$$T_{f.(d.t.x.)}^{m.j.g.} = t_{l.c.} + t_{at.ng.} + t_{daxar.} + t_{Sokr.} + t_{f.d.}, \quad (10)$$

ჩვენს მიერ ჩატარდა ანალოგიური ანგარიშები მრავალჯგუფიან მატარებელში ვაგონთა ჯგუფების სხვადასხვა რაოდენობის პირობებში. ანგარიშების შედეგები მოტანილია 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

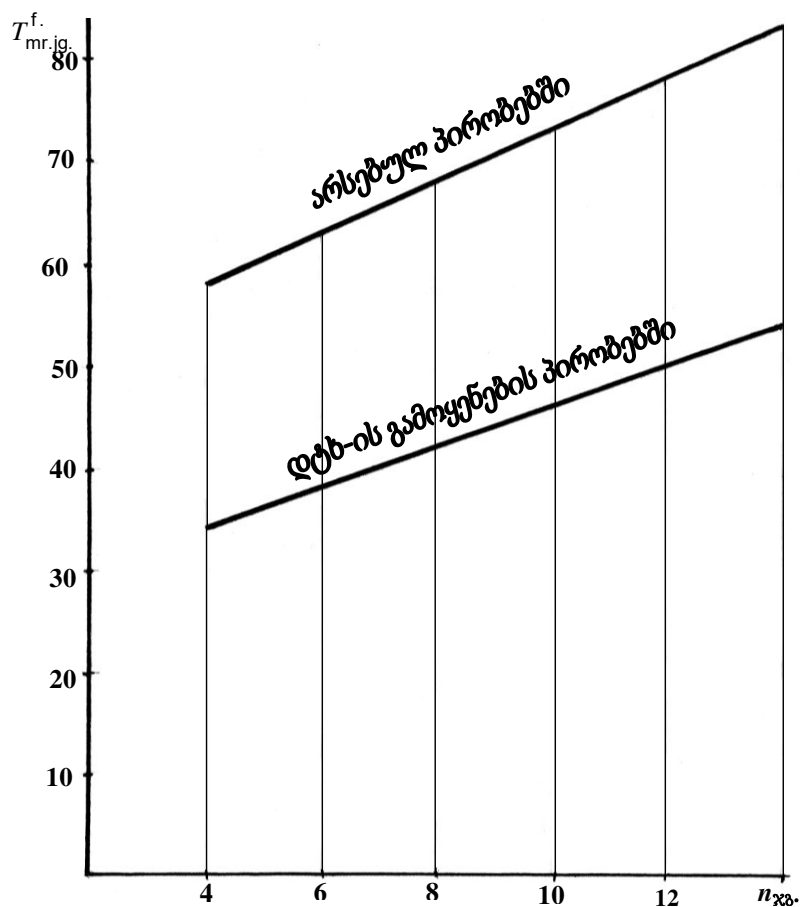
მრავალჯგუფიან მატარებელთა შედგენის (ფორმირების) ხანგრძლივობა

შემადგენლობაში ვაგონთა ჯგუფების რაოდენობა	შემადგენლობაში ვაგონთა რაოდენობა	მრავალჯგუფიანი მატარებლის შედგენის ხანგრძლივობა, წთ		
		არსებულ პირობებში	დტხ გამოყენების პირობებში	სხვაობა
1	2	3	4	5
4	40	58	34	24
6	40	63	38	25
8	40	68	42	26
10	40	73	46	27
12	40	76	50	28
14	40	83	54	29

1-ლი ცხრილის მონაცემების მიხედვით აგებულ იქნა მრავალჯგუფიანი მატარებლის ფორმირების ხანგრძლივობის დროის ( $T_{f.}^{m.j.g.}$ )

დამოკიდებულების დიაგრამა მატარებელში ვაგონთა ჯგუფის რიცხვზე არსებულ და დამხმარე ტექნოლოგიური ხაზის აღჭურვის პირობებში, რომელიც გამოსახულია 7-ე ნახაზზე.

7-ე ნახაზის მიხედვით შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნა იმის შესახებ, რომ დამხმარე ტექნოლოგიური ხაზის გამოყენების პირობებში მრავალჯგუფიანი მატარებლის შედგენის ხანგრძლივობა არსებულ პირობებში მუშაობასთან შედარებით შემცირდა საშუალოდ 24-29 წუთით, ანუ 36-38 %-ით.



ნახ. 7. მრავალჯგუფიანი მატარებლის ფორმირების (შედგენის) დროის ( $T_{mr.jg.}^f$ ) დამოკიდებულება მატარებელში ვაგონთა ჯგუფების რაოდენობაზე ( $n_{xb}$ )

ნაშრომში ჩამოყალიბდა შემდეგი დასკვნები:

1. რკინიგზის არსებული ტექნიკური სადგურებისა და სამეცნიერო ნაშრომებში დამუშავებული ასეთი სადგურების მუშაობის ტექნოლოგიებისა და სალიანდაგო განვითარების სქემების ანალიზი და

კვლევა ადასტურებს, რომ ისინი ხასიათდებიან არასაკმაო სალიანდაგო განვითარებითა და ტექნიკური აღჭურვილობით და ვერ პასუხობენ რკინიგზების ექსპლუატაციის თანამედროვე მოთხოვნებს;

2. რკინიგზების ექსპლუატაციის პერსპექტიული მოთხოვნების გათვალისწინებით დამუშავებულია ტექნიკურ სადგურთა (საუბნო და მახარისხებელი) პროგრესული სქემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სხვადასხვა კატეგორიის ვაგონთა მოცდენების შემცირებას, მატარებელთა ჯგუფური ფორმირების განვითარებას და მრავალჯგუფიანი მატარებლების ფორმირების მნიშვნელოვნად დაჩქარებას.
3. დამუშავებულია ძირითად პარკებში ლიანდაგთა რიცხვის გაანგარიშების დაზუსტებული მეთოდიკა, ჩატარებულია ანგარიშები და აგებულია დამოკიდებულებანი, რის საფუძველზეც დადგინდა, რომ მისაღებ-გასაგზავნი ლიანდაგის გამოყენების კოეფიციენტის 25÷30 %-ით გადიდებისას მათი საჭირო რაოდენობა მცირდება 15÷20 %-ით;
4. დამუშავებულია მახარისხებელი მოწყობილობების სიმძლავრეების გაანგარიშების დაზუსტებული მეთოდიკა და ანგარიშების საფუძველზე აგებულია დამოკიდებულებანი, რომლებმაც გვიჩვენებს, რომ მახარისხებელი გორაკის ტექნიკური მოწყობილობების მტყუნებების კოეფიციენტის მნიშვნელობის 0,04-დან 0,12-მდე ზრდა, ე.ი. 65%-ით, იწვევს მახარისხებელი გორაკის მწარმოებლობის შემცირებას საშუალოდ 9÷10 %-ით, ასევე მატარებელთა ფორმირების ხანგრძლივობის ზრდა 20-დან 35 წთ-დე, ანუ 42 %-ით, იწვევს ფორმირების ლიანდაგების გადამუშავების უნარის შემცირებას საშუალოდ 40 %-ით.
5. განხორციელებულია დამუშავებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების სქემების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება. ანგარიშების საფუძველზე აგებულ იქნა დამოკიდებულებანი, რომლებმაც გვიჩვენა, რომ სადგურზე დამხმარე ტექნოლოგიური ხაზის გამოყენების პირობებში მრავალჯგუფიანი (ადგილობრივი) მატარებლების შედგენის ხანგრძლივობა არსებულ პირობებში მუშაობასთან შედარებით შემცირდა საშუალოდ 24-29 წთ-მდე, ანუ 36-38 %-ით;

6. განისაზღვრა დამუშავებული რკინიგზის ტექნიკური სადგურების სქემების, გაანგარიშების მეთოდოლოგიისა და რეკომენდაციების გამოყენების სფეროები პრაქტიკაში, კერძოდ, შემოთავაზებული სქემები შესაძლებელია გამოვიყენოთ, როგორც არსებული ასეთი სადგურების გადაკეთებისას, ასევე ახალი ტექნიკური სადგურების დაპროექტების და მშენებლობის დროსაც.

**დისერტაციის ძირითადი შინაარსი ასახულია შემდეგ პუბლიკაციებში:**

1. Г. Телия, К. Аладашвили, М. Гелашвили. О перерабатывающей способности сортировочного комплекса железнодорожной станции. Научно-технический журнал «Транспорт». ISSN 1512-09.10, № 1-4(61-64), 2016. ГТУ, Тбилиси, с.21-27.
2. G. Telia, A. Sharvashidze, M. Gelashvili, K. Sharvashidze. Method of calculation of track humber in main yards of railway technical stations. International Scientific journal “Problems of Mechanics” ISSN 1512-0740, N 2(67), 2017. Tbilisi, s. 67-72.
3. Г. Телия, М. Гелашвили, К. Аладашвили, К. Шарвашидзе, Д. Мазанашвили. Основные направления увеличения мощности железнодорожных опорных участковых станций и принципы их расчетов. Научно-технический журнал «Транспорт», ISSN 1512-0910. №1-2 (65-66), 2017, ГТУ, г. Тбилиси. с. 8-10.
4. მ. გელაშვილი, გ. თელია. რკინიგზის მახარისხებელ სადგურთა სალიანდაგო განვითარების სქემების სრულყოფა. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“. ISSN 1512-3537. №2(42), 2018. სტუ, თბილისი, გვ. 43-51.

## Abstract

Rail transport has an important place in our country's unified transport system in terms of freight transportation and passenger conveyance.

The efficiency of rail transport significantly depends on the level of its infrastructure development, amongst them especially will be mentioned railway stations. In turn, between railway stations due its status and destination are outlined technical (span and marshalling) stations on that are carrying large-scale marshalling and make-up operations.

Modern requirements and current circumstances: the extension of the railway network, change of railway stations functions, change of car traffic volume structure and concentration of their processing, increase in local car traffic volume, and hence intensification of multi-group trains marshalling and make-up, implementation of group category trains, development of container transportation and other makes new demands to the mentioned station that primarily is related with development of effective technologies of their work as well as improvement of rail development schemes.

The analysis of railway existing technical stations technology of the work and developed by scientists rail development schemes shows that trains group make-up technologies is carried out at a slow rate, because on technical stations train marshalling (breaking up) and formation (make-up) object needs the reconstructed and improvement. This will gives us the possibility to develop and planning effective rail development schemes, in the conditions of practical realization of that will be possible uninterrupted service of car traffic volume and improvement of the level of railway tracks capability and capacity.

In the work is analyzed and researched the existing technologies and proposed in scientific literature stations technologies and the rail development schemes, are revealing their operation shortcomings and are stated the ways of prospective development.

The study has confirmed that they are characterized by insufficient rail development and technical equipment and can not respond to modern requirements. The study also showed that in the existing technical stations are complicated the marshalling car traffic volume make-up due to lack of technical support. Therefore, significant are consumption of marshalling means and time spent on different operations (idle run).

With taking into account of mentioned difficulties and the modern demands of the railways exploitation in the work are developed transversal type span stations progressive schemes that gives the possibility to rationally distribute the maneuvering works, and therefore speed up the processing of trains, their marshalling-make-up operations, reduce wait carriages idle run and increase the capability of the station.

As it is above mentioned, to technical stations are belonging marshalling stations that have a great impact on the technical capacity of the railway tracks. Due the studies is determined that a large share of carriages idle run come on the marshalling and make-up operations. This is primarily caused due to the existence of incomplete constructions of the mentioned stations marshalling yards that have been adopted by these stations. In addition, due current agenda is changing the functions of marshalling stations. Some of these stations can be converted into a supporting span or regional type marshalling stations. The powerful marshalling stations will be

maintained at places of car traffic volume processing concentrations, i.e. in large railway stations.

In the work is developed a rational scheme of a powerful marshalling station that accordingly to the arrangement of main parks has the successive layout. The marshalling yard is consisting from specialized bunch of railways that serve the accumulation of different destination categories of carriages and make-up of trains. The calculations indicate that in case of practical realization of the technical development of the technical stations rail development, their capability will increase up to 10-15%.

The normal functioning of the railway technical stations greatly depends on the capacity of their main parks, i.e. the number of tracks and useful lengths in them. In this regard, in the work has been elaborated the exact methodology of calculation of the number of tracks in the main parks, are carried out the calculations and are constructed the diagrams based on that the coefficient is determined that at increasing of coefficient of application of the receiving-sending track ( $\alpha$ ) up to 25÷30% the required number of tracks increases up to 18-20%.

The capability of railway stations depends on the capacities of their marshalling devices (hump and make-up tracks). In the work has been developed the exact methodology of determining the capability of the hump and the entire station and the following diagrams were constructed according to them have been concluded:

- Increase in the value of the hump technical equipment failures coefficient ( $\gamma_{\text{гор}}$ ) from 0,04 up to 0,12, i.e. up to 65%, causes a reduction in hump production approximately up to 9÷10%;
- Increase time of train make-up from 20 up to 35 minutes, or up to 42%, causes a reduction in capability of make-up track approximately up to 40%, i.e. the increase in train make-up time is directly proportionately affect on the make-up tracks capability.
- In this paper are determined the scopes of implementation in practice of developed technical stations rail development schemes, methodologies and recommendations for their implementation