

# საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ალექსი ნიკოლაიშვილი

საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო გადაზიდვების  
ეფექტურობის ამაღლება ლოკომოტივის  
მწარმოებლურობის გაზრდით

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
წარმოდგენილი დისერტაციის

**აკტორეფერატი**

სადოქტორო პროგრამა „ტრანსპორტი“  
შიფრი 0704

თბილისი  
2020 წელი

ხელმძღვანელები: პროფესორი-ემერიტუსი პეტრე ქენჭაძე  
ასოცირებული პროფესორი გრიგოლ თელია

რეცენზენტები: პროფესორი მერაბ გოცაძე  
აკადემიური დოქტორი ზაზა პატურაშვილი

დაცვა შედგება 2020 წლის ----- საათზე სტუ-ს  
საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს „ტრანსპორტი“ სხდომაზე, პირველი  
სასწავლო კორპუსი, აუდიტორია -----

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატისა -  
ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი,  
პროფესორი

ზურაბ ბოგველიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

## ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

სამუშაოს აქტუალურობა. დღევანდელი საქართველოს რკინიგზა სრულიად განსხვავებულ რეჟიმში მუშაობს წინა პერიოდთან შედარებით. საბჭოთა კავშირის პირობებში საქართველოს რკინიგზა (მაშინდელი ამიერკავკასიის რკინიგზა) არაოფიციალურად მიჩნეული იყო ჩიხობრივ გზად, რადგანაც გადაზიდვების უდიდესი წილი ადგილობრივ გადაზიდვებზე მოდიოდა. საქართველოს დამოუკიდებელ ქვეყნად ჩამოყალიბების შემდეგ იგი გადაიქცა დამაკავშირებელ ქვეყნად ევროპასა და აზიას შორის, შესაბამისად მისი რკინიგზა ჩიხობრივი გზიდან გადაიქცა სატრანზიტოდ. აღნიშნულმა გარემოებამ მოითხოვა რკინიგზის საექსპლ-უატაციო მუშაობის მნიშვნელოვნად შეცვლა, შესაბამისად შეიცვალა რკინიგზის მუშაობის ტექნიკური, ტექნოლოგიური და საექსპლუატაციო პარამეტრები.

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს რკინიგზის მუშაობის მოდერნიზაციაში მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნების ჩამოყალიბებამ. ცნობილია, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე გადის „ტრასეკას“ სახელის მქონე საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანი. აღნიშნული დერეფნის ფუნქციონირების მთავარი მიზანი იყო და არის შავი ზღვის საპორტო სადგურების დაკავშირება კასპიის ზღვის აზერბაიჯანის საპორტო სადგურებთან, რათა უმოკლეს დროში განხორციელდეს შუა აზიიდან და ინდოჩინეთის ქვეყნებიდან წამოსული საერთაშორისო სატრანზიტო ტვირთების ტრანსპორტირება ევროპის ცენტრში და პირიქით. თუ წინა პერიოდში შუა აზიის ქვეყნები (რესპუბლიკები) არაფრით არ გამოირჩეოდნენ სხვა რესპუბლიკებისაგან, დამოუკიდებლობის მიღების შემდეგ მათ ტერიტორიაზე სტრატეგიული ნედლეულის არსებობის კუთხით, ისინი ეკონომიკური თვალსაზრისით მძლავრ სახელმწიფოებად ჩამოყალიბდნენ. თუ წინათ ევროპა უზრუნველყოფთა ამ ქვეყნებს საქონლის მომარაგებით, XX საუკუნის მიწურულს მდგომარეობა შეიცვალა, ახლა შუა აზიის ქვეყნებს წყნარი ოკეანის აუზის ქვეყნებთან ერთად აქვთ დომინირებული პოზიცია ევროპის ბაზარზე. ამიტომ „ტრასეკას“ მნიშვნელობა საქართველოს რკინიგზისათვის დიდია, ხოლო პერსპექტივაში უფრო და უფრო გაიზრდება.

საქართველოს რკინიგზის მთავარ ამოცანად, სატვირთო გადაზიდვების კუთხით იქცა „ტრასეკას“ სატრანსპორტო დერეფანში სატრანზიტო ტვირთების შეუფერხებელი გატარებას. საქართველოს რკინიგზა საექსპლუატაციო მუშაობის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანწილად ახორციელებს გადაზიდვების ორგანიზაციას, მაგრამ ჩვენი აზრით მის მუშაობაში არის მოუქნელი (მოდველებული) ტექნოლოგიები, რაც ართულებს სრულფასოვანი ექსპლუატაციის განხორციელებას და საბოლოო ჯამში აუარესებს მთლიან გადაზიდვით პროცესს.

საქართველოს რკინიგზის მთავარ მიმართულებებზე (თბილისი-სამტრედია-ბათუმი, თბილისი-სამტრედია-ფოთი), სატვირთო გადაზიდვითი პროცესის რაციონალურ განხორციელებაში ერთ-ერთ შემაფერხებელ ფაქტორად გვევლინება სატვირთო სალოკომოტივო პარკის ექსპლუატაციის თანამედროვე პირობები.

ცნობილია, რომ ფიქსირებული საექსპლუატაციო პარამეტრების დროს ლოკომოტივის მაქსიმალური მწარმოებლურობა მიღებული უნდა იქნეს მასზე უარყოფითი გავლენის მქონე პარამეტრების მინიმალური მნიშვნელობების პირობებში. აქ უპ. ყოვლისა იგულისხმება ლოკომოტივის ცარიელი (სარეზერვო) და დამხმარე გარბენები, ძირითად და მოსაბრუნებელ დეპოებში ლოკომოტივის ტექნოლოგიური დგომის ნორმები, სალოკომოტივო ბრიგადების მომსახურების რაციონალური და მოქნილი სისტემები და სხვა. ჩამოთვლილი პრობლემატური საკითხების აბსოლუტური უმრავლესობის გადაწყვეტა დღევანდელ პირობებში ხდება მოწინავე ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებითა და გადასაჭრელი საკითხებისადმი ახალი მიდგომებით, ანუ ტექნიკური, ტექნოლოგიური და საექსპლუატაციო სფეროების თანამედროვე აღჭურვილობებისა და უახლესი მეცნიერული მეთოდების გათვალისწინებით. ამ მხრივ საქართველოს რკინიგზის გადაზიდვით პროცესში და კერძოდ ლოკომოტივებით სატვირთო მატარებლების მომსახურების სფეროში, არასათანადოდ ხდება სატვირთო ლოკომოტივების გამოყენება, მათი სიმძლავრის, გამოყენებული ტექნოლოგიური დროების, ენერგეტიკული და მატერიალური ხარჯების ფაქტორთა თვალსაზრისით.

ყოველივე აღნიშნული უარყოფით გავლენას ახდენს ლოკომოტივის მუშაობის ისეთ ფუნდამენტალურ მაჩვენებელზე, როგორცაა მისი მწარმოებლურობა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, დღეისათვის საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკ-

ომოტივების ექსპლუატაცია თანამედროვე მოწინავე მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებით, ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია.

**კვლევის მიზნები და ამოცანები.** მოცემული დისერტაციის მიზანია საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკომოტივების მუშაობის პირობების გამოკვლევა, მათი ექსპლუატაციის რაციონალური ფორმების დადგენა, მწარმოებლურობის გაზრდის შესაძლო რეზერვების გამოვლენა თანამედროვე ინტენსიური მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გათვალისწინებით, სატვირთო გადაზიდვების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად ნაშრომში დასმული და გადაწყვეტილი იქნა შემდეგი ამოცანები:

-საქართველოს რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის პირობების ანალიზი XX საუკუნის მეორე ნახევარში და თანამედროვე ეტაპზე;

-საქართველოს რკინიგზის უბნებსა და ხაზებზე სატვირთო ლოკომოტივების მწარმოებლურობის გამოკვლევა არსებული ტექნიკური აღჭურვილობის პირობებში;

-ლოკომოტივის მწარმოებლურობაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი;

-სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის რეზერვების გამოვლენა საქართველოს რკინიგზის პირობებში;

-ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდა ტექნიკურ-ტექნოლოგიური რეზერვების საფუძველზე;

-საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის შესაძლო გაზრდით, ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრა;

-მეცნიერულად დამუშავებული დასკვნებისა და რეკომენდაციების ჩამოყალიბება.

**კვლევის მეთოდები.** დასმული ამოცანების გადაწყვეტაში საერთო მეთოდური მიდგომა გულისხმობს რკინიგზის სიმძლავრის ზოგადი თეორიის, მათემატიკური ანალიზის, სისტემური ანალიზის ხერხებისა და მეთოდების, ოპერაციათა გამოკვლევისა და ოპტიმალური მართვის თეორიების გამოყენებას.

**ნაშრომის მეცნიერული სიახლე.** სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები, რომლების შეიცავენ მეცნიერულ სიახლეს, შემდეგია:

-დამუშავებულია ლოკომოტივის მწარმოებლურობის ამაღლებაზე მოქმედ პა-

რამეტრებს შორის ტექნოლოგიური კავშირების დამყარებისათვის საჭირო მათემატიკური მოდელები;

-დადგენილია ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გადიდებასთან დაკავშირებული ტექნიკური პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეები;

-ტექნიკური პარამეტრების ოპტიმალურ სიდიდეებზე დაყრდნობითა და საექსპლუატაციო მუშაობის რაციონალური ფორმების გამოყენებით, განსაზღვრულია სატვირთო ლოკომოტივის გაზრდილი მწარმოებლურობა არსებული ტექნიკური აღჭურვილობის პირობებში;

-დადგენილია სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდით საქართველოს რკინიგზის მუშაობის გაუმჯობესებული ტექნიკური და საექსპლუატაციო პარამეტრები და ეფექტურობა;

-შემოთავაზებულია სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის მეთოდიკა საქართველოს რკინიგზის პირობებში.

**დისერტაციის პრაქტიკული ღირებულება.** დისერტაციის მეცნიერული შედეგების პრაქტიკული რეალიზაცია, რაც უზრუნველყოფს საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდას 33000 ტ.კმ.ბრუტოთი, განაპირობებს ეკონომიკურ ეფექტს საშუალოდ 1.326.092, 77 ლარის ფარგლებში.

**ნაშრომის აპრობაცია.** ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებული და განხილულია სტუდენტთა 87-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე (2019 წ.) ასევე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სარკინიგზო ტრანსპორტის № 510 დეპარტამენტის სხდომებზე (2018, 2019, 2020 წწ),

**პუბლიკაცია.** დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო ნაშრომი.

**ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა.** სადისერტაციო ნაშრომი შედგება რეზიუმესაგან (ქართულ და ინგლისურ ენებზე), შესავლისაგან, ლიტერატურის მიმოხილვისაგან, შედეგებისა და მათი განსჯისა და დასკვნებისაგან. ის შეიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 148 გვერდს, 22 ნახაზს, 12 ცხრილს, ლიტერატურის სიას 42 დასახელებით და 6 დანართს.

## ნაშრომის მოკლე შინაარსი

რეზიუმეში მოცემულია დისერტაციის მიზნის ზოგადი აღწერა და ნაშრომის შესრულების საფუძველზე მიღებული შედეგები და პრაქტიკული ღირებულება.

შესავალში დასაბუთებულია თემის აქტუალობა და მოკლედ არის გადმოცემული დისერტაციის არსი.

ლიტერატურის მიმოხილვაში მოცემულია: 1) საქართველოს რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის პირობები XX საუკუნის მეორე ნახევარში და თანამედროვე ეტაპზე; 2) ლოკომოტივის მნიშვნელობა და როლი რკინიგზის გადაზიდვით პროცესში, მისი განვითარების მოკლე მიმოხილვა; 3) საქართველოს რკინიგზის სალოკომოტივო პარკის ტექნიკურ-საექსპლუატაციო დახასიათება; 4) რკინიგზის სატვირთო გადაზიდვებში ლოკომოტივების ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანალიზი; 5) საკითხის აქტუალობა და გამოკვლევის მიზანი.

შედეგებისა და მათი განსჯის პირველ თავში განხილულია საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკომოტივების მწარმოებლურობის შესრულების გამოკვლევა არსებულ პირობებში.

ლოკომოტივის მწარმოებლურობა პირდაპირპროპორციულ კავშირშია ლოკომოტივის საშუალო სადღეღამისო გარბენასთან და ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს მისი განსაზღვრისას.

ლოკომოტივის სადღეღამისო გარბენის გაანგარიშების ყველა ვარიანტი, უშუალოდ დამოკიდებულია ლოკომოტივის ბრუნვაზე. ამ უკანასკნელის განსაზღვრისას (სრული და საექსპლუატაციო) განხილული გვაქვს ყველა შესაძლო შემთხვევაში, ძირითადი და მობრუნების დეპოების ტექნოლოგიური პროცესების გათვალისწინებით.

ძირითადი დეპოს მიხედვით:

1. ძირითად დეპოდან სასადგურო ლიანდაგში ლოკომოტივის გამოსვლა ახალ ბრიგადასთან ერთად და ამავე სადგურში ფორმირებული მატარებლისათვის თავში ჩაბმით;
2. ძირითადი დეპოდან სადგურის ლიანდაგში ლოკომოტივის გამოსვლა ტრა-

ნზიტი მატარებლის თავში ჩაზმითა და ბრიგადის შეცვლით;

3. იგივე, სალოკომოტივო ბრიგადის შეუცვლელად;

4. ძირითადი დეპოს სასადგურო ლიანდაგებში ტრანზიტ მატარებელზე სალოკომოტივო ბრიგადის შეცვლა ლოკომოტივის შეუცვლელად;

5. ძირითადი დეპოს მიწერის სადგურში მოსული ტრანზიტი მატარებლიდან ლოკომოტივისა და სალოკომოტივო ბრიგადის შეცვლით;

6. ძირითადი დეპოს მიწერის სადგურში მოსული ტრანზიტი მატარებლიდან ლოკომოტივის შეუცვლელად და სალოკომოტივო ბრიგადის შეცვლით;

მობრუნების დეპოს მიხედვით:

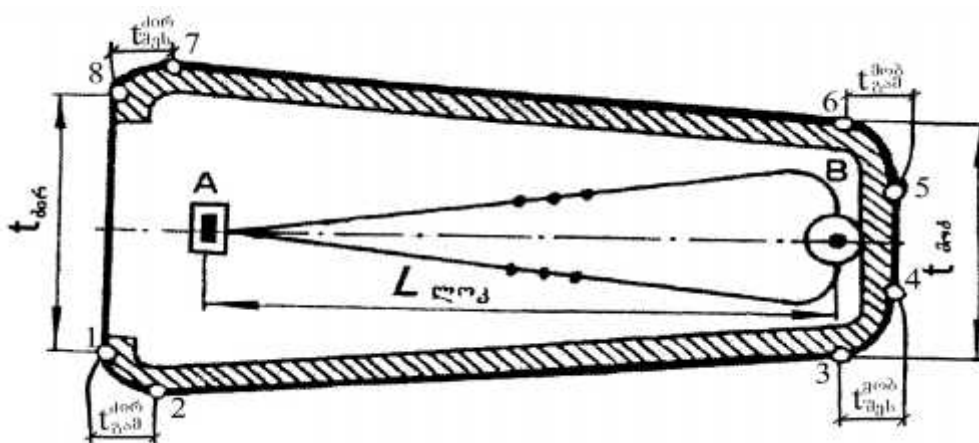
7. შემხვედრი მიმართულების მატარებელზე ლოკომოტივის შეცვლა სალოკომოტივო ბრიგადის შეუცვლელად;



8. იგივე, სალოკომოტივო ბრიგადის შეცვლით;

9. შემხვედრი მიმართულების მატარებელზე ლოკომოტივის შეცვლა ეკიპირებითა და ტექნიკური დათვალიერებით, ბრიგადის შეუცვლელად;

10. იგივე, სალოკომოტივო ბრიგადის შეცვლით.

ლოკომოტივის საშუალო სადღეღამისო გარბენის სხვადასხვა ვარიანტით წარმოდგენისა და მათ შორის ყველაზე ხელსაყრელის შერჩევის მიზნით, ნახ. 1-ზე მოყვანილია ლოკომოტივის ბრუნვის პრინციპული სქემა.



ნახ. 1. ლოკომოტივის ბრუნვის პრინციპული სქემა. A – ძირითადი დეპო; B – მოსაბრუნებელი დეპო (პუნქტი);  $L_{ლოკ}$  – ლოკომოტივის წევის მხარი;  – სრული ბრუნვა;  – საექსპლუატაციო ბრუნვა; -\*-\*- - სალოკომოტივო ბრიგადის ბრუნვა;  $t_{ბორ}$  – ლოკომოტივის დგომის დრო ძირითად დეპოში;  $t_{გამ}$  – ლოკომოტივის დგომის დრო მოსაბრუნებელ დეპოში

მოყვანილი სქემის საფუძველზე გაანალიზებულია ლოკომოტივის ბრუნვის ელემენტები და დადგენილია მათი მნიშვნელობები. საბოლოო ჯამში განსაზღვრული



გვაქვს ლოკომოტივის სრული და საექსპლუატაციო ბრუნვის საანგარიშო ფორმულები საქართველოს რკინიგზის პირობებისათვის;

ლოკომოტივის სრული ბრუნვაა:

$$t_{სრ} = \frac{2L_{ლოკ}}{v_{საუ}} + t_{ძირ} + t_{გამ}^{ძირ} + t_{შეს}^{მოზ} + t_{მოზ}^{ქმ} + t_{გამ}^{მოზ} + t_{შეს}^{ძირ}; \quad (1)$$

ხოლო საექსპლუატაციო ბრუნვაა

$$t_{საქმ} = \frac{2L_{ლოკ}}{v_{საუ}} + t_{გამ}^{ძირ} + t_{შეს}^{მოზ} + t_{მოზ}^{ქმ} + t_{გამ}^{მოზ} + t_{შეს}^{ძირ}; \quad (2)$$

სადაც  $L_{ლოკ}$  – ლოკომოტივის წევის მხარი, კმ;

$v_{საუ}$  – საუბნო სიჩქარე, კმ/სთ;

$t_{ძირ}$  – ძირითად დეპოში ლოკომოტივის ყოფნის დრო, სთ;

$t_{გამ}^{ძირ}$  – ლოკომოტივის ყოფნის დრო ძირითადი დეპოს სადგურის ლიანდაგებში ლოკომოტივის წასვლამდე, წთ;

$t_{შეს}^{მოზ}$  – ლოკომოტივის ყოფნის დრო მობრუნების დეპოს სადგურის ლიანდაგებში მისი მისვლისას, წთ;

$t_{მოზ}^{ქმ}$  – ლოკომოტივის ყოფნის დრო მობრუნების დეპოში ტექნოლოგიურ საჭიროებებზე, წთ;

$t_{გამ}^{მოზ}$  – ლოკომოტივის ყოფნის დრო მობრუნების დეპოს სადგურის ლიანდაგებში, მისი წამოსვლისას, წთ;

$t_{შეს}^{ძირ}$  – ლოკომოტივის ყოფნის დრო ძირითადი დეპოს სადგურის ლიანდაგებში ლოკომოტივის მოსვლისას, წთ;

ლოკომოტივის ბრუნვის ელემენტებიდან ყველაზე რთულია  $t_{გამ}^{მოზ}$  სიდიდის განსაზღვრა. საქმე ისაა, რომ თვითონ ამ სიდიდეში შემავალი პარამეტრების განსაზღვრა არ არის ძნელი. ძნელია დგომის საერთო ხანგრძლივობის დადგენა, რადგან ხშირად ადგილი აქვს ლოკომოტივის მოცდენას ძირითადი დეპოსაკენ წამოსაყვანი მატარებლის მოლოდინში.  $t_{გამ}^{მოზ}$  სიდიდე ტოლია:

$$t_{გამ}^{მოზ} = t_{მოლ} + 0,15; \quad (3)$$

სადაც  $t_{მოლ}$  – ლოკომოტივის დგომის დრო მატარებლის მოლოდინში, სთ;

სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით განსაზღვრული გვაქვს მობრუნების პუნქტებში მატარებლის მოლოდინში ლოკომოტივის მოცდენის საშუალო მნიშვნე-

ლობა; იგი ტოლია  $t_{მოლ} = 1,3$  სთ; როგორც ჩატარებულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, ლოკომოტივის ბრუნვის დანარჩენი ელემენტების რიცხვითი მნიშვნელობები შემდეგია:  $t_{გამ}^{ძირ} = 30$  წთ  $= 0,5$  სთ;  $t_{შეს}^{მოზ} = 15$  წთ  $= 0,25$  სთ;  $t_{მოზ}^{ტექ} = 15$  წთ  $= 0,25$  სთ;  $t_{გამ}^{მოზ} = 15$  წთ  $+ t_{მოლ} = \frac{15}{60} + 1,3 = 1,55$  სთ;  $t_{ძირ} = 8,0$  სთ;  $t_{შეს}^{ძირ} = 15$  წთ  $= 0,25$  სთ. საუბნო სიჩქარის რიცხვითი მნიშვნელობის საშუალო სიდიდე შეადგენს  $v_{საუ} = 31,1$  კმ/სთ. ანგარიშების დროს წვეის მხრის სიდიდე  $L_{ლოკ}$  აიღება კონკრეტული უბნისათვის.

ლოკომოტივის ბრუნვის განსაზღვრის შემდეგ შესაძლებელი ხდება განისაზღვროს ლოკომოტივის საშუალო სადღელამისო გარბენა. ამ სიდიდის განსაზღვრისას ვიყენებთ ჩვენს მიერ ტრანსფორმირებულ ფორმულას:

$$S_{ლოკ} = \frac{48L_{ლოკ}v_{საუ}}{2L_{ლოკ} + v_{საუ} [t_{ძირ} + t_{გამ}^{ძირ} + t_{შეს}^{მოზ} + t_{მოზ}^{ტექ} + (t_{გამ}^{მოზ} + t_{მოლ}) + t_{შეს}^{ძირ}]}; \quad (4)$$

ჩატარებული გაანგარიშებით, საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკომოტივის საშუალო სადღელამისო გარბენა შეადგენს  $S_{ლოკ} = 184,5$  კმ-ს.

ზემოთ მოყვანილი პარამეტრების განსაზღვრის შედეგად, უკვე ვსაზღვრავთ სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობას არსებულ პირობებში:

$$W_{ლოკ} = \frac{S_{ლოკ} [Q_{ბრ} - \beta_{დამზ} (Q_{ბრ} - Q_{დამზ})]}{1 + \beta_{მიმწ}}; \quad (5)$$

სადაც  $Q_{ბრ}$  – მატარებლის საშუალო ბრუტოწონაა, ტ;

$Q_{დამზ}$  – ცალკეულ უბნებსა და ხაზებზე დამხმარე გარბენების დროს სატვირთო მატარებლის (ვაგონთა ჯგუფის) საშუალო ბრუტოწონა, ტ;

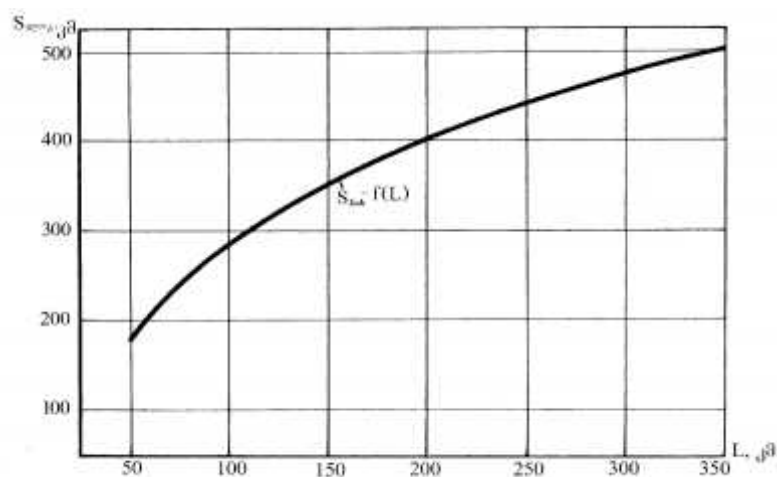
$\beta_{დამზ}$  – დამხმარე გარბენის კოეფიციენტი;

$\beta_{მიმწ}$  – მიმწოლი ლოკომოტივების გამოყენების კოეფიციენტი;

ჩვენს მიერ ჩატარებული ანალიზისა და გამოთვლების საფუძველზე ზემოთ მოყვანილი პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები შემდეგია:  $Q_{ბრ} = 2185$  ტ;  $Q_{დამზ} = 1364$  ტ;  $\beta_{დამზ} = 0,21$ ;  $\beta_{მიმწ} = 0,125$ ; სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობამ ამ პირობებში შეადგინა  $W_{ლოკ} = 330118,42$  ტ. კმ. ბრუტო/ლოკომოტივი.

**შედეგებისა და მათი განსჯის მეორე თავში** გამოკვლეული გვაქვს სატვირთო ლოკომოტივების მწარმოებლურობის გაზრდის შესაძლო ტექნიკური და ტექნოლოგიური რეზერვები.

**ტექნიკური რეზერვების კუთხით**, უკ.ყოვლისა ვიხილავთ სალოკომოტივო მხრის სიგრძის დამოკიდებულებას ლოკომოტივის მწარმოებლურობაზე, ასევე საუბნო სიჩქარისა და მატარებლის ბრუტოწონის გავლენას აღნიშნულ სიდიდეზე. ვმსჯელობთ შემდეგნაირად: საქართველოს რკინიგზაზე მოფუნქციონირე ვლ-10 და ვლ-11 სერიის ლოკომოტივების სადღელამისო გარბენის რესურსი გაცილებით მეტია, ვიდრე დღეისათვის ისინი ახორციელებენ. დიდი ტერიტორიების მქონე რკინიგზებზე სასურველი რელიეფის პირობებში, ლოკომოტივთა სადღელამისო გარბენები შედგენს 650-700 კმ-ს, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში - 1000 კმ-საც აღწევს. აღნიშნული მაჩვენებლები უშუალო კავშირშია წვევის მხრების სიგრძესთან. დღეისათვის ეს სიდიდე ზემოხსენებულ რკინიგზებზე მერყეობს 150-200 კმ-ის ფარგლებში ერთლიანდაგიან და 200-350 კმ-ის ფარგლებში ორლიანდაგიან უბნებზე. საქართველოს რკინიგზის პირობებისათვის მიმოქცევის მხარი, ანუ უბნის საშუალო სიგრძე ცენტრალური მიმართულების უბნებზე, შეადგენს დაახლოებით 74 კმ-ს. მიღებული სიდიდე ძალიან მცირეა ზემოთ ხსენებულ რიცხვებთან შედარებით, მაგრამ გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ საქართველოს რკინიგზის საექსპლუატაციო სიგრძე დაახლოებით 1600 კმ-ია. ნახ. 2-ზე მოყვანილია ლოკომოტივის სადღელამისო გარბენის დამოკიდებულება ლოკომოტივის მხრის სიგრძეზე.



**ნახ.2. ლოკომოტივის საშუალო სადღელამისო გარბენის დამოკიდებულება ლოკომოტივის მხრის სიგრძეზე**

როგორც ნახაზიდან ჩანს, სალოკომოტივო მხრის დაგრძელებით, ლოკომოტივის სადღელამისო გარბენა იზრდება ყველა შემთხვევაში მაგრამ გასათვალისწინებ-

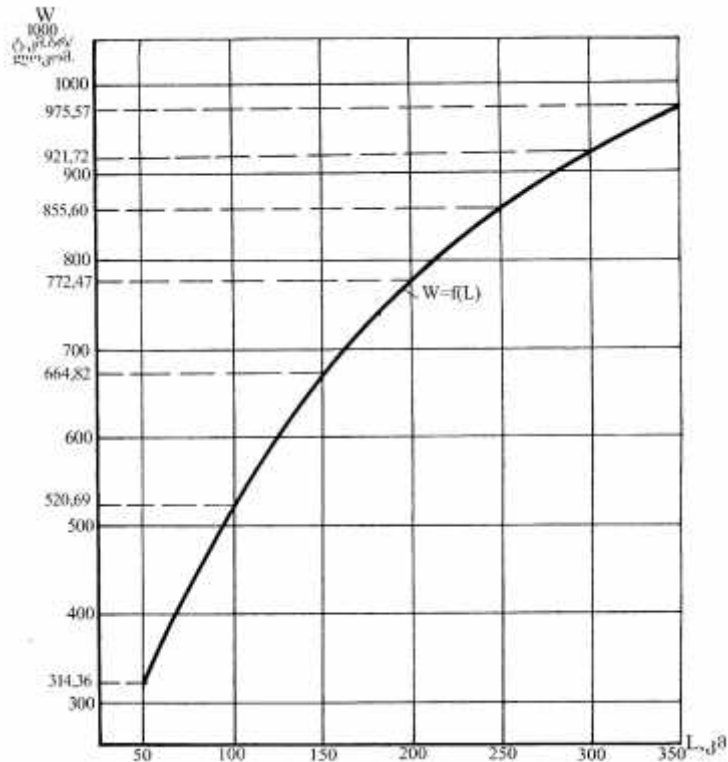
ლია ზრდის კონკრეტული გრადაციები, რომლებსაც ვღებულობთ სალოკომოტივო მხრის გაზრდის კონკრეტული მნიშვნელობებისათვის. ასე მაგალითად, მხრის სიგრძის ზრდის 50-დან 100 კმ-მდე სიდიდის დიაპაზონში, ლოკომოტივის საშუალო სადღეღამისო გარბენის ნაზრდია 107,37 კმ; 100-დან 150 კმ-მდე ზრდისას, ლოკომოტივის გარბენის ნაზრდია 73,57 კმ; 150-დან 200 კმ-მდე ზრდისას, - 53,58 კმ; 200-დან 250 კმ-მდე, - 40,47 კმ; 250-დან 300 კმ-მდე, - 32,05 კმ და 300-დან 350 კმ-მდე - 25,86 კმ.

ჩატარებული ანალიზის მიხედვით ვაკეთებთ დასკვნას, რომ ერთი და იგივე სიჩქარისა (31,1 კმ/სთ) და ლოკომოტივის ბრუნვის ელემენტების ფიქსირებული სიდიდის პირობებში ( $\Sigma t = 10,8$  სთ), ყველაზე ეფექტურია სალოკომოტივო მხრის გაზრდა 50-დან 250 კმ-მდე. ამ დროს ლოკომოტივის სადღეღამისო გარბენა იზრდება საშუალოდ 70 კმ-ის ფარგლებში. თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველოს რკინიგზის ცენტრალური მიმართულების უბნების საშუალო სიგრძე 74 კმ-ია, მაშინ მიზანშეწონილია სალოკომოტივო მხრის დაგრძელება 150-200 კმ-მდე, თუმცა საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება მისი დაგრძელება უფრო დიდ მანძილზეც.

ჩვენ შემთხვევაში, სალოკომოტივო ბრიგადის მუშაობის ხანგრძლივობის, ხაშური-ზესტაფონის უბანზე რთული პროფილისა და ცალკეული უბნების სიგრძეების გათვალისწინებით, შესაძლებელია სალოკომოტივო წევის მხრის დაგრძელება სადღურ სამტრედიამდე. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი იქნებოდა მატარებლის ჩასვლა სამატარებლო ლოკომოტივითა და ბრიგადით, სადღურ ბათუმში ან ფოთში, ლოკომოტივის მობრუნებითა და ბრიგადის დასვენებით.

როგორც გამოკვლევამ გვიჩვენა მოსაბრუნებელ დეპოში ლოკომოტივის ყოფნის დრო იდეალურ შემთხვევაში შეადგენს 90 წთ-ს, ხოლო თუ ლოკომოტივი იმოდრავებს აუხსნელად, მაშინ მისი მოცდენა მცირდება 30 წთ-მდე. ამდენად, წევის დაგრძელებულ მხარზე (თბილისიდან სამტრედიამდე) ლოკომოტივის მოძრაობისას, წინასწარ მონაცემებზე დაყრდნობით (გაუანგარიშებლად), მისი მწარმოებლურობა იქნება გაცილებით მეტი, ვიდრე დღევანდელ პირობებშია.

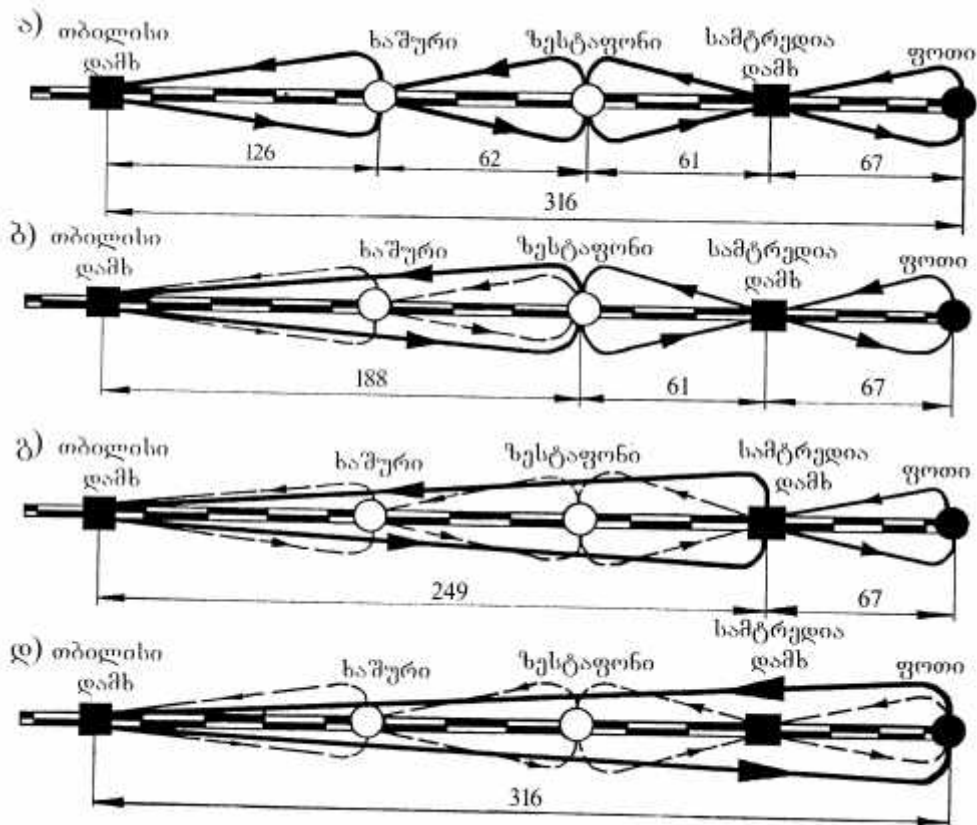
თუ როგორ გავლენას ახდენს ლოკომოტივის წევის მხრების დაგრძელება ლოკომოტივის მწარმოებლურობაზე, ნაჩვენებია ნახ 3-ზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს,



ნახ. 3. ლოკომოტივის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება ლოკომოტივის მხრის სიგრძეზე

სალოკომოტივო მხრის ზრდის 50-200 კმ-იან დიაპაზონში ლოკომოტივის სადღეღამისო მწარმოებლურობა საშუალოდ იზრდება 155,30 ათასი ტ.კმ.ბრუტოთი. სალოკომოტივო მხრის ზრდის ასეთი დიდი დიაპაზონით განხილვა უფრო ატარებს თეორიულ ხასიათს, მაგრამ თუ განვიხილავთ რეალურ 10 კმ-იან ბიჯს, მაშინ ყოველი 10 კმ-ის დაგრძელება ამ სიდიდეს ზრდის 15,53 ათასი ტ.კმ.ბრუტოთი. ამდენად, ლოკომოტივის მოძრაობის მიზანშეწონილობა დაგრძელებულ მხარზე, ეჭვგარეშეა.

ზემოთ მოყვანილი პრობლემატური საკითხის გადაჭრის შემდეგ, განხილული გვაქვს, საქართველოს რკინიგზაზე სალოკომოტივო მხრების დაგრძელების შესაძლო ვარიანტები (ნახ. 4) და მათი გავლენა ლოკომოტივის მწარმოებლურობის არსებულ სიდიდეზე. როგორც ნახ. 4-დან ჩანს, აქცენტი გადატანილია სალოკომოტივო მხრის დაგრძელებაზე თბილისის დეპოს ლოკომოტივებისათვის. საქმე ისაა, რომ სადგურ თბილისი დამხარისხებელი დღეისათვის წარმოადგენს საქართველოს რკინიგზაზე ერთადერთ დამხარისხებელ სადგურს (სამტრედია-დამხარისხებლის მუშაობა შეზღუდულია სამტრედია-სოხუმის მიმართულების ჩაკეტვის გამო). ყველა სახის ტვირთები ყველა მიმართულებიდან მოძრაობენ აღნიშნული სადგურის



ნახ. 4. საქართველოს რკინიგზის პირობებში სალოკომოტივო მხრის დაგრძელების შესაძლო ვარიანტები. ა)ლოკომოტივის ბრუნვა მხრების დაგრძელებამდე; ბ) მხრის დაგრძელება თბილისიდან ზესტაფონამდე; გ) იგივე – თბილისიდან სამტრედიამდე; დ) იგივე, თბილისიდან ფოთამდე. ■ - დამხარისხებელი სადგური; ○ - საუბნო სადგური; ● - საპორტო სადგური

გავლით. ამ ტვირთებში არის ისეთი კატეგორიის ტვირთები (კონტეინერები, მალ-ფუჭებადი და სხვა), რომლებიც მოძრაობენ გრაფიკის კონკრეტულ ძაფებზე მიმაგრებული მატარებლებით. ამასთან, მათი გადამზიდი მატარებლების მოძრაობის გრაფიკი გამკაცრებულია. ამ კატეგორიის მატარებლები ხასიათდებიან სტაბილური ტვირთნაკადებით (ვაგონნაკადებით) და გადაზიდვების წლიური არათანაბრობის უმცირესი პროცენტით. სწორედ ასეთ მატარებლებთან ერთად იქნება ყველაზე ეფექტური ლოკომოტივის დაგრძელებულ მხრებზე მოძრაობა.

თბილისის დეპოს ლოკომოტივის თბილისი-ზესტაფონის დაგრძელებულ მხარზე მოძრაობისას, თუ შესრულდა ყველა ის მოთხოვნა, რომელიც წაყენებული ექნება ამ კატეგორიის მატარებელს, ანუ იმოდრავებს მკაცრად, გრაფიკის დაურღვევლად და სატვირთო ლოკომოტივის ბრუნვის გრაფიკი რაციონალურად იქნება დაკავშირებული მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკთან (არ მოხდება ლოკომოტ-

ივის ზესტაფონის მობრუნების პუნქტში გაუთვალისწინებელი დგომა მატარებლის მოლოდინში), მაშინ თბილისის სალოკომოტივო ბრიგადის სადგურ ზესტაფონში მობრუნება შეიძლება განვიხილოთ დაუსვენებლად.

როგორც ცნობილია სანიტარული ნორმებიდან გამომდინარე, სალოკომოტივო ბრიგადისათვის დადგენილია (დაკანონებულია) ლოკომოტივზე მოძრაობის რეჟიმში ყოფნა მხოლოდ 6 სთ-ის განმავლობაში. განსაკუთრებულ შემთხვევებში, სალოკომოტივო ბრიგადის სამუშაო დროის ხანგრძლივობა შეიძლება გაგრძელდეს 8 და 10 საათამდე, ხოლო განსაკუთრებით მწვავე სიტუაციებში, 14 საათამდეც. ისე რომ წევის დაგრძელებულ მხრებზე მოძრაობისას გასათვალისწინებელია სალოკომოტივო ბრიგადის რეგულირების ყველა ვარიანტი და ასპექტი.

ასევე მნიშვნელოვანია ლოკომოტივის ბრუნვის რეჟიმის შეთანხმება მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკთან, რათა ადგილი არ ჰქონდეს ზედმეტ მოცდენებს მატარებლის მოლოდინში. ყოველ შემთხვევაში, თუ პრაქტიკა აჩვენებს, რომ დადგენილ დროში ვერ ხერხდება ბრიგადის მობრუნება, მაშინ თბილისის ბრიგადა შეიცვლება ხაშურში, მხოლოდ ლოკომოტივის აუხსნელად და უკვე ხაშურის ბრიგადა მიიღებს ლოკომოტივს სასადგურო ლიანდაგში, მატარებლის ტექნიკური დათვალიერებისათვის გამოყოფილ პერიოდში.

თბილისი-ზესტაფონის დაგრძელებულ მხარზე მოძრაობისას ლოკომოტივის ტექნოლოგიური დროის ხარჯი აღარ გვექნება სადგურ ხაშურში; თბილისი-სამტრედიის ვარიანტის შემთხვევაში ხაშურის სადგურის შემდეგ გამონთავისუფლდება ზესტაფონის სადგურიც, ხოლო თბილისი-ფოთის დაგრძელებულ მხარზე ორ გამონთავისუფლებულ ტექნიკურ სადგურს დაემატება კიდევ ერთი - სამტრედია-დამხრისხეხელი.

სალოკომოტივო მხრის დაგრძელება შესაძლებელია თბილისი-ბათუმის ვარიანტშიც, მაგრამ მის განხორციელებას ზღუდავს სამტრედია-ბათუმის ერთლიანდაგის უბანი, სადაც მატარებლის გატარება გრაფიკით იქნება შედარებით რთული, თუმცა საჭიროების შემთხვევაში, შესაძლებელი.

უნდა აღინიშნოს, რომ კონკრეტულ სიტუაციებში, მიუხედავად ლოკომოტივის სადღეღამისო გარბენის მნიშვნელოვანწილად გადიდებისა (თბილისი-ზესტაფონის შემთხვევაში ეს სიდიდე გაიზრდება 62 კმ-ით, თბილისი-სამტრედიის დროს -

123 კმ-ით და თბილისი-ფოთის შემთხვევაში - 190 კმ-ით), მთლიანი ქსელის მასშტაბით ლოკომოტივის სადღეღამისო გარბენის ნაზრდმა შეადგინა პირველ ვარიანტში (სალოკომოტივო მხრის დაგრძელებამ თბილისიდან ზესტაფონამდე), 201,0-184,53=16,47 კმ, მეორე ვარიანტში (თბილისი-სამტრედია) – 203,2-184,53=18,67 კმ და მესამე ვარიანტში (თბილისი-ფოთი) – 204,9-184,53=20,37 კმ. სალოკომოტივო მხრის დაგრძელების საშუალო მნიშვნელობამ შეადგინა 18,5 კმ.

მოყვანილი მნიშვნელობების მიხედვით, თბილისიდან ზესტაფონამდე სალოკომოტივო მხრის დაგრძელების შემთხვევაში, ქსელის მასშტაბით სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობა გაიზრდება 29464,3 ტ.კმ.ბრუტოთი, თბილისიდან სამტრედიაამდე - 33400,28 და თბილისიდან ფოთამდე 36441,53 ტ.კმ.ბრუტოთი. ზოგადად, მთლიანი ქსელის მასშტაბით, ლოკომოტივის საშუალო სადღეღამისო გარბენის ზრდა 18,5 კმ-ით, იწვევს ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდას დაახლოებით 33000 ტ.კმ.ბრუტო/ლოკომოტივი დღეღამეში.

მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარე წარმოადგენს რკინიგზის მუშაობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ტექნიკურ მაჩვენებელს. იგი უშუალოდ ახდენს გავლენას სხვა ისეთ მაჩვენებლებზე, როგორცაა ვაგონის ბრუნვა, ლოკომოტივის ბრუნვა, ვაგონებისა და ლოკომოტივების საჭირო პარკი და სხვ. თუ გავითვალისწინებთ (5) ფორმულაში შემავალი პარამეტრების მნიშვნელობებს და გარდავქმნით, მაშინ მივიღებთ ფორმულას, სადაც საუბნო სიჩქარე ფუნქციონალურ დამოკიდებულებაშია ლოკომოტივის მწარმოებლურობასთან:

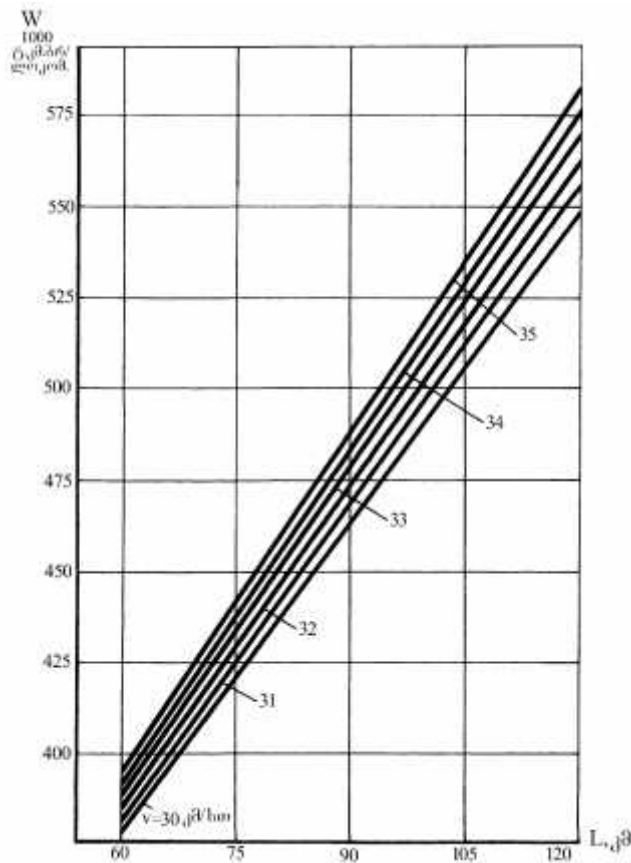
$$W_{ლოკ} = \frac{48L_{ლოკ} \cdot v_{საუ} [Q_{ბრ} - \beta_{დაბ} (Q_{ბრ} - Q_{დაბ})]}{(2L_{ლოკ} + v_{საუ} \Sigma t) (1 + \beta_{მიმწ})}; \quad (6)$$

სადაც

$$\Sigma t = t_{ბრ} + t_{გამ}^{ბრ} + t_{შეს}^{შობ} + t_{შობ}^{შეს} + t_{გამ}^{შობ} + t_{შეს}^{ბრ} \quad (7)$$

ნახ. 5-ზე მოყვანილია სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მატარებლის მოძრაობის საუბნო სიჩქარეზე სალოკომოტივო მხრების სიგრძის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს. როგორც ნახაზიდან ჩანს, საქართველოს რკინიგზის პირობებში საუბნო სიჩქარის 1 კმ/სთ-ით გაზრდა დაახლოებით 1 ათასი ტ.კმ.ბრუტოთი, ხოლო ლოკომოტივის მხრის 10 კმ-ით დაგრძელების დროს ლოკომოტივის მწარმოებლურობა იზრდება 7,45 ათასი ტ.კმ.ბრუტოთი.





ნახ. 5. სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მოძრაობის საუბნო სიჩქარეზე სალოკომოტივო მხრის სხვადასხვა მნიშვნელობების დროს

ამრიგად, საქართველოს რკინიგზის ფუნქციონირების მოცემულ ეტაპზე, მისი ტექნიკურ-საექსპლუატაციო პირობებიდან გამომდინარე, საუბნო სიჩქარის გაზრდა საკმაოდ ამაღლებს სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობას, თუმცა უფრო ეფექტურია ამ კუთხით სალოკომოტივო მხრის დაგრძელება.

მატარებლის ბრუტოწონის გაზრდა ფართომასშტაბიანი ღონისძიებაა. მატარებლის წონის ნორმა რკინიგზის ექსპლუატაციის მნიშვნელოვან ფაქტორებზეა დამოკიდებული და რაც მთავარია, პირდაპირ კავშირშია რკინიგზის სიმძლავრის ისეთ უმნიშვნელოვანეს მაჩვენებლებთან, როგორც გადაზიდვისუნარიანობაა. მატარებლის წონის ნორმაზე მოქმედებს ლოკომოტივის სიმძლავრე და სადგურის მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძეები, ლიანდაგის სიმძლავრე (უპ. ყოვლისა რელსის ტიპი), გეგმა და პროფილი, სადგურის ტექნიკური აღჭურვილობის დონე (სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის მოწყობილობები), ლოკომოტივისა და ვაგონის კონსტრუქციები, ტექნიკური პარამეტრები და სხვ. ისე

რომ მატარებლის ოპტიმალური წონის ნორმის შერჩევა უბანზე ან მიმართულებაზე, ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ურთულესი საკითხია.

ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე მივედით დასკვნამდე, რომ მატარებლის ბრუტოწონის გაზრდის არსებული ვარიანტების გამოყენება, როგორცაა სადგურის მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგების სასადგურო სიგრძეების გადიდება, ლოკომოტივის სიმძლავრის გაზრდა, სატვირთო ვაგონის ტვირთამწეობის ამაღლება, საქართველოს რკინიგზის დღევანდელი პირობებისათვის ფაქტიურად შეუძლებელია და არ მოგვცემს სათანადო ეფექტს.

პრობლემატურ საკითხთან დაკავშირებული მახასიათებელი პატამეტრების გამოყენებით, ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა ლოკომოტივის მწარმოებლურობასა და მატარებლის წონას შორის დამაკავშირებელი მათემატიკური მოდელი, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$W_{ლოკ} = \frac{48L_{ლოკ}\Gamma L_{საშ}[Q_{ბრ} - \beta_{დაშ}(Q_{ბრ} - Q_{დაშ})]}{[L_{ლოკ}(8760Q_{ბრ}\varphi + \Gamma\Sigma\tau) + \Gamma\Sigma t L_{საშ}](1 + \beta_{მოძ})}; \quad (8)$$

სადაც  $\Gamma$  – ხაზის წლიური გადაზიდვისუნარიანობაა, მლნ.ტ.ნეტო/წელიწადში;

$L_{საშ}$  – საშუალო მანძილი გამყოფ პუნქტებს შორის;

$\varphi$  – მატარებლის ნეტოწონის ( $Q_{ბ}$ ) ფარდობა ბრუტოწონასთან ( $Q_{ბრ}$ ).

$j$  – გადასარბენის არაიდენტურობის კოეფიციენტი;

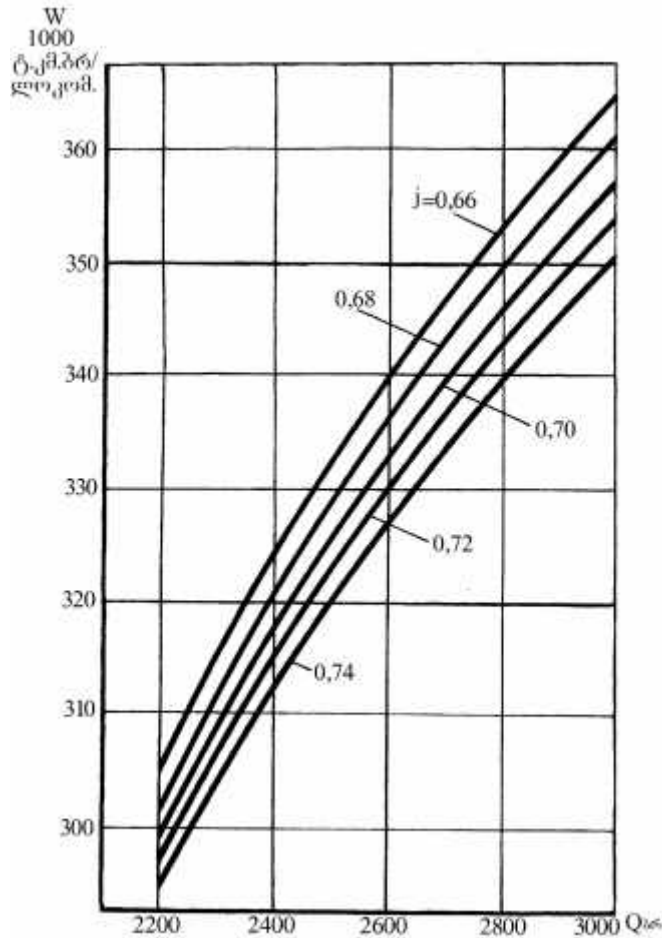
$n_{სატ}$  – მოცემულ უბანზე (ხაზზე, მიმართულებაზე) სატვირთო მოძრაობის არსებული ზომები;

$Q_{ბრ}$  – მატარებლის ბრუტოწონა;

$\Sigma\tau$  – სასადგურო ინტერვალებზე და მატარებლის აჩქარება-შენელებაზე დახარჯული საშუალო დრო;

(8) ფორმულაში შემავალი დანარჩენი სიდიდეები ცნობილია.

ნახ. 6-ზე მოყვანილია ლოკომოტივის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მატარებლის წონაზე. თუ გავითვალისწინებთ, რომ სალოკომოტივო მხრის დაგრძელების დროს ყოველ 10 კმ-ით დაგრძელებისას ლოკომოტივის მწარმოებლურობა იზრდება 11,53 ათასი ტ.კმ-ით, ანუ 1 კმ-ის დაგრძელება იწვევს მწარმოებლურობის გაზრდას 1153 ტ.კმ-ით, საუბნო სიჩქარის 1 კმ/სთ გაზრდით, მწარმოებლურობის ნაზრდია დაახლოებით 1000 ტ.კმ.ბრუტო, ხოლო მატარებლის წონის 1 ტ-ით გაზრდ-



ნახ. 6. სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მატარებლის ბრუტოწონაზე.  $j$  – რკინიგზის ხაზის (უბნის) არაიდენტურობის კოეფიციენტი

ით მიღებული ლოკომოტივის მწარმოებლურობის ნაზრდი შეადგენს მხოლოდ 75 ტ.კმ.ბრუტოს, მაშინ სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის ტექნიკურ რეზერვებში მატარებლის წონის გაზრდის ღონისძიება ყველაზე ნაკლებეფექტურია. მიუხედავად მიღებული შედეგებისა, აღნიშნულ საკითხს აქვს მეორე მხარეც, კერძოდ, ზემოთ მოყვანილი სამივე ელემენტი (სალოკომოტივო მხარი, საუბნო სიჩქარე და მატარებლის წონა) ხასიათდებიან ცვალებადობის სხვადასხვა დიაპაზონით. ლოკომოტივის მწარმოებლურობის ზრდის დაყვანილი მაჩვენებლები, ანუ 1 კმ-ზე, 1 კმ/სთ-ზე და 1 ტ-ზე მოსული ნაზრდები, წარმოადგენენ საკითხის განხილვას უფრო მათემატიკური კუთხით, ვიდრე პრაქტიკულით. ასე მაგალითად, სალოკომოტივო მხრის დაგრძელება ყოვლად შეუძლებელია 1 კმ-ით, ან თუნდაც 10 კმ-ით; ამ შემთხვევაში მინიმალურ სიდიდეს შეადგენს 40-50 კმ; ასევე შეუძლებელია მატარებლის წონა გაიზარდოს მხოლოდ 1 ტ-ით; ტვირთების რაციონალური

დატვირთვისას ეს სიდიდე იქნება მინიმუმ 10 ტ, მაგრამ აღნიშნული სიდიდეც უფრო თეორიულია, ვიდრე პრაქტიკული; ამ შემთხვევაში უპრიანია ვიგულისხმოთ ერთი ოთხლერძიანი ვაგონის ნეტოწონა (ნეტომასა), ანუ საშუალოდ 60 ტ. როდესაც კონკრეტულ სიტუაციაში არ ხერხდება ზემოთ განხილული ტექნიკური რეზერვების გამოყენება (სალოკომოტივო მხრის დაგრძელება, საუბნო სიჩქარის გაზრდა), მაშინ თუ არსებობს მატარებლის წონის გაზრდის ალტერნატივა, ეს უკანასკნელი აღმოჩნდება ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის ტექნიკური რეზერვის რანგში. მიუხედავად იმისა, რომ მატარებლის წონის გაზრდა ურთულესი საკითხია და დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, საჭიროების შემთხვევაში წყვეტენ ამ პრობლემას სხვადასხვა მეზოოდისა და საშუალების გამოყენებით. ზემოთ მოყვანილი ანალიზის მიხედვით, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია განვიხილოთ მოცემულ ეტაპზე საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო მატარებლის წონის გაზრდის რეალური შესაძლებლობები.

როგორც ცნობილია რკინიგზის ხაზების (ერთლიანდაგიანი, ორლიანდაგიანი) მუშაობის სტაბილიზაციის ყველაზე ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს სამშენებლო-სარეკონსტრუქციო ღონისძიებები, მაგრამ თავიანთი სიძვირის გამო (დიდი კაპიტალდაბანდებები) ასეთი ღონისძიებების გატარება უმრავლეს შემთხვევებში შეუძლებელია. არსებობს საკითხის მეორე მხარეც: თუნდაც შესაძლებელი იყოს ამ ღონისძიებების გატარება, მათ განსახორციელებლად საჭიროა საკმაოდ დიდი დრო, რომლის განმავლობაშიც არა თუ არ ხერხდება რკინიგზის ხაზის (ხაზების) სტაბილიზაცია, მაგალითად, განუწყვეტლად მზარდი ტვირთნაკადების ათვისების პირობებში, მშენებლობის სირთულეებიდან გამომდინარე, ხშირად არსებული სიმძლავრის დონის მიღწევაც კი ხდება შეუძლებელი. ასეთ სიტუაციაში წინა პლანზე გამოდის ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებები, ანუ ისეთი ღონისძიებები, რომლებიც არ საჭიროებენ ან საჭიროებენ ძალიან მცირე მოცულობით კაპიტალდაბანდებებს და გაწეული ხარჯების კომპენსირება ხდება ღონისძიების ეფექტურობით მიღებული ფინანსური შემოსავლების ხარჯზე. სწორედ ერთ-ერთ ასეთ ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიურ ღონისძიებას მიეკუთვნება ვაგონნაკადების შემჭიდროებული გატარება.

ვაგონნაკადების შემჭიდროება (გამსხვილება) თანამედროვე პირობებში შესა-

ძლებელია ორი ფორმით: მატარებელთშორის ინტერვალის შემცირებით, ანუ პაკეტური გრაფიკითა და უშუალოდ ორი მატარებლის გაერთიანებით, ანუ შეერთებული მატარებლების მოძრაობის ორგანიზაციით. საქართველოს რკინიგზის იმ ხაზებზე სადაც ფუნქციონირებს ავტობლოკირება, პაკეტური გრაფიკი მაქსიმალურად არის გამოყენებული. მიუხედავად იმისა, რომ შეერთებული მატარებლების მოძრაობა ბევრ შემზღვეველ ფაქტორთანაა დაკავშირებული, როგორცაა რკინიგზის ხაზის პროფილი (რომელმაც შეიძლება სამუხრუჭე ძალების ურთიერთსაწინააღმდეგო ქმედება გამოიწვიოს), ტექნიკურ სადგურებში შესვლის წინ მატარებელთა განცალკევების აუცილებლობა, ან სასადგურო ლიანდაგის დაგრძელება გაორმაგებული მატარებლის მისაღებად, ლოკომოტივების განლაგება მატარებელში (სამუხრუჭე მაგისტრალში გაზოდინამიკური პროცესების მოქმედებიდან გამომდინარე), შეერთებული მატარებლის მოძრაობის შესაძლებლობა მხოლოდ დღის ნათელ პერიოდში, საანგარიშო ქანობის მნიშვნელობა არა უმეტეს 12<sup>0</sup>/<sub>00</sub>-ისა, ტემპერატურის დასაშვები დიაპაზონი -30<sup>0</sup>+40<sup>0</sup>C, სხვადასხვა კატეგორიის მატარებლების შეერთების აკრძალვა. როგორც ჩანს შეზღვევები ბევრია, მაგრამ შეერთებული მატარებლების მოძრაობით მიღებული ეფექტი კომპენსირებას უწევს ამ შეზღვევებს.

როგორც გამოკვლევამ გვიჩვენა, საქართველოს რკინიგზის პირობებში შეერთებული მატარებლების მოძრაობის ორგანიზაცია შესაძლებელია განხორციელდეს მხოლოდ 3 უბანზე, თბილისი-ხაშურის, ზესტაფონი-სამტრედიისა და სამტრედია-ფოთის უბნებზე. დღეღამეში თუნდაც ერთი შეერთებული მატარებლის გატარება აღნიშნულ უბნებზე, ლოკომოტივის მწარმოებლურობას მთელი ქსელის მასშტაბით გაზრდის საშუალოდ 21500 ერთეულით.

საქართველოს რკინიგზის ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის შესაძლო ტექნოლოგიური რეზერვების განხილვისას დადგინდა, რომ მთავარი ამოცანა ამ დროს არის ლოკომოტივის სამუშაო დროის ბიუჯეტიდან არამწარმოებლური დროის მინიმუმამდე შემცირება. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს პროცესი, ანუ ტექნოლოგიური დროების შემცირება, ბევრ ფაქტორზეა დამოკიდებული, ისეთები როგორცაა:

- სატვირთო ლოკომოტივის მოცდენების შემცირება ლოკომოტივის ბრუნვის

გრაფიკის რაციონალური დაკავშირებით მატარებელთა მოქმედ მოძრაობის გრაფიკთან;

- სალოკომოტივო ბრიგადების მუშაობის რაციონალური ორგანიზაცია მოქმედი მოძრაობის გრაფიკის პირობებში;

- სატვირთო და სამგზავრო მატარებლების მომსახურება ერთი და იმავე ლოკომოტივებით;

- სალოკომოტივო ბრიგადების შეცვლისა და მატარებლის ტექნიკური და კომერციული დათვალეობების შეთავსება;

- მატარებელთა ფორმირების გეგმის სრულყოფა იმ თვალსაზრისით, რომ ლოკომოტივის წევის მხარზე მატარებელი მოძრაობდეს ტრანზიტი მატარებლის რანგში და არ ჰქონდეს ადგილი ტექნიკურ სადგურებში მათ გადამუშავებას;

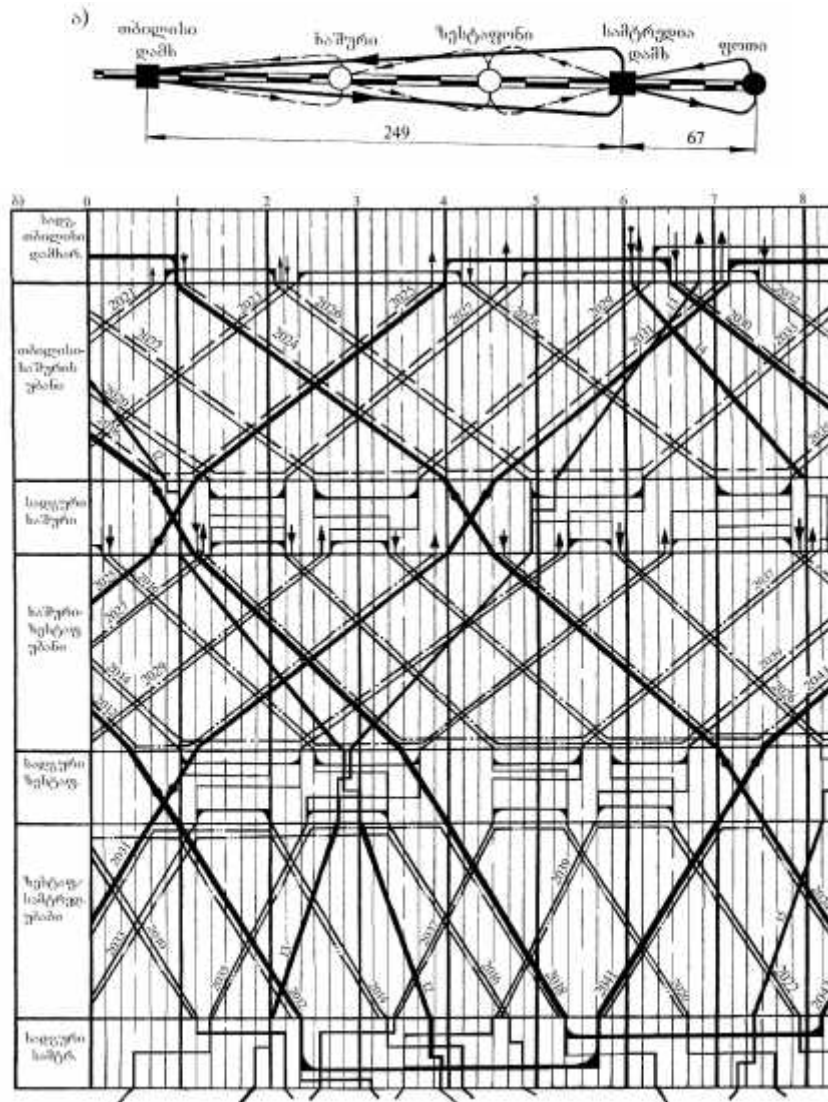
- ლოკომოტივის მოძრაობის მარშრუტზე ტექნიკური სადგურების რიცხვის შემცირება.

ჩვენ ზემოთ განვიხილეთ საქართველოს რკინიგზაზე მობრუნების პუნქტებში ლოკომოტივთა ზეგეგმიური დგომის დროები მატარებლების მოლოდინში, რომლის მიხედვითაც ერთი ლოკომოტივის საშუალო მოცდენამ შეადგინა 1,3 სთ. ჩვენს მიერ ჩატარებული ანგარიშებით დადგინდა, რომ ლოკომოტივის ზეგეგმიური მოცდენის 0,3 სთ-იანი (18 წთ) ბიჯით შემცირების შემთხვევაში ლოკომოტივის მწარმოებლურობა ყველა შემთხვევაში იზრდება. ეს ნაზრდი საშუალოდ შეადგენს  $\Delta W_{ლოკ} = 11,96 \approx 12$  ათას ტ.კმ.ბრუტოს. სალოკომოტივო მხრის სიგრძის კლების ან მატების შემთხვევაში, ზეგეგმიური მოცდენის დადგენილი ბიჯებით კლებისას, ლოკომოტივის მწარმოებლურობის ცვალებადობა უმნიშვნელოა.

სალოკომოტივო ბრიგადის მუშაობის რაციონალური ორგანიზაცია უზრუნველყოფს რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის გაუმჯობესებასა და სტაბილიზაციას, ასევე თვით ბრიგადის ნორმალურ საყოფაცხოვრებო პირობებს. დღეისათვის სალოკომოტივო ბრიგადების მუშაობის არსებული ვარიანტებიდან ყველაზე პროგრესულად მიჩნეულია სალოკომოტივო ბრიგადების მუშაობა დადგენილი ნორმების ფარგლებში მუშაობის დაწყების არაფიქსირებული დროით, ანუ როცა სალოკომოტივო ბრიგადა მუშაობს ნებისმიერ სამატარებლო ლოკომოტივზე (თავისი მიწერის დეპოს ფარგლებში) სამუშაოზე გამოცხადებით დღედამის ნებისმიერ დროს.

მიუხედავად თავისი პროგრესულობისა, აღნიშნულ ვარიანტსაც აქვს უარყოფითი მხარეები, კერძოდ, სალოკომოტივო ბრიგადის ზეგეგმიური დაყოვნება ლოკომოტივის ბრუნვის (რეისში ყოფნის) პერიოდში. ამ მიზეზით მცირდება მემანქანის დასვენების დრო საცხოვრებელ ადგილზე ანუ სახლში, მოსაბრუნებელ დაპოში (პუნქტში) აუცილებლობით გამოწვეული დასვენებების გამო.

ამ საკითხის დადებითად გადაჭრაში ჩვენ შემოთავაზებული გვაქვს ორიგინალური მეთოდი, რაც მდგომარეობს წევის დაგრძელებულ მხრებზე მოძრავი ლოკომოტივის კომპლექსური მომსახურებით ლოკომოტივის მომსახურების ზონაში განლაგებული დეპოების ბრიგადების მიერ. კომპლექსურში ცგულისხმობთ ბრიგადის შესაძლებლობას მოემსახუროს როგორც სატვირთო, ასევე სამგზავრო მატარებლებს არამწარმოებლური მოცდენების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით. ნახ. 7-ზე ნაჩვენებია თუ როგორ განხორციელდება ეს პროცესი თბილისი-სამტრედიის დაგრძელებულ სალოკომოტივო მხარზე. მოყვანილ ნახაზზე სალოკომოტივო ბრიგადები დაკავშირებული არიან გრაფიკის „მაფებთან“ ისეთნაირად, რომ სალოკომოტივო ბრიგადა არ საჭიროებს დასვენებას მობრუნების პუნქტში (ტექნიკურ სადგურში) და ამასთან, უზრუნველყოფილია ლოკომოტივის მოძრაობა წევის დაგრძელებულ მხარზე შეუფერხებლად, ტრანსპორტირების მინიმალურ ვადებში. აქ აღებული გვაქვს თბილისი-ხაშური, ხაშური-ზესტაფონი და ზესტაფონი-სამტრედიის უბნების სამატარებლო მუშაობა 8 სთ-იან პერიოდში (დღეღამის დროის 1/3). მოძრაობის ზომები სამივე ორლიანდაგიან უბანზე ანუ თბილისი-სამტრედიის მიმართულებაზე შეადგენს 14 წყვილ მატარებელს არაპარალელური გრაფიკის პირობებში. 14 მატარებლიდან 2 სამგზავროა (ელექტრომატარებლები). ნახაზზე ცალკე გვაქვს გამოყოფილი თითოეული დეპოს (თბილისი, ხაშური, სამტრედია) სალოკომოტივო ბრიგადების ბრუნვა (მუშაობა). თბილისის დეპოს ლოკომოტივები ჩვეულებრივ პირობებში, ანუ როცა არ მოძრაობენ წევის დაგრძელებულ მხრებზე, ბრუნდებიან სადგურ ხაშურში ბრიგადასთან ერთად, ბრიგადის დაუსვენლობის პირობით. როცა თბილისის დეპოს ლოკომოტივი მოძრაობს წევის დაგრძელებულ მხარზე, თბილისის დეპოს სალოკომოტივო ბრიგადისათვის ამას არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს, იგი ჩვეულებრივად განახორციელებს ბრუნვის ერთ ციკლს (ერთ მხარეს) და უმოკლეს დროში (მოქმედი მოძრაობის გრაფიკით, მოძრაობისა და



ნახ. 7. სალოკომოტივობრივადების მუშაობის რაციონალური ორგანიზაცია ლოკომოტივების მოძრაობის დაგრძელებულ მხრებზე. ა) დაგრძელებული მხარი თბილისიდან სამტრე-დიამდე; ბ) სალოკომოტივო ბრიგადების რეგულირება მოქმედი მოძრაობის გრაფიკის მიხედვით.  $\square$  - კენტი და წვეილი მიმართულებით მოძრავი ლოკომოტივების დგომის დროები მობრუნების სადგურებში;  $\rightarrow$  წვეის დაგრძელებულ მხარზე მოძრავი ლოკომოტივის დგომის დრო ტექნიკურ სადგურებში;  $\rightarrow$  თბილისის დეპოს სალოკომოტივო ბრიგადის ბრუნვა;  $\dashrightarrow$  ხაშურის დეპოს სალოკომოტივო ბრიგადის ბრუნვა;  $\dashrightarrow$  სამტრედიის დეპოს სალოკომოტივო ბრიგადის ბრუნვა

სალოკომოტივო სამსახურის სპეციალისტების მიერ ერთობლივი წინასწარ გაანგარიშებული და დადგენილი ურთიერთმეთანხმებული ვარიანტის მიხედვით) პირდაპირ შეიცვლება ლიანდაგებში და დაიჭერს ადგილს თბილისის მხარეს წამოსასვლელ სხვა ლოკომოტივზე (ან უარეს შემთხვევაში ხაშურის დეპოში მდგარ თბილისის მხარეს წამოსასვლელ თბილისის დეპოს ლოკომოტივზე). უნდა აღინიშნოს, რომ არა მარტო თბილისის დეპოს, არამედ სხვა დეპოების სალოკომოტივო ბრიგად-



ებიც ანალოგიურად განახორციელებენ თავიანთ მუშაობას შესაბამის სალოკომოტივო მხარზე. ყველა შემთხვევაში, ანუ სამივე უბანზე სალოკომოტივო ბრიგადების ბრუნვა როგორც ჩვეულებრივ, ასევე წვევის დაგრძელებულ მხრებზე მოძრავი სალოკომოტივების მომსახურების პირობებში, აკმაყოფილებს წაყენებულ მოთხოვნებს, - ისინი მუშაობენ მობრუნების სადგურებში დასვენების გარეშე და ხარჯავენ ნაკლებ დროს, დადგენილ ნორმებთან შედარებით. წარმოდგენილ გრაფიკზე სალოკომოტივო ბრიგადის სრული ბრუნვა არ აღემატება 7 სთ-ს, ან უარეს შემთხვევაში მერყეობს 7-8 სთ-ის ფარგლებში.

ამრიგად, სალოკომოტივო ბრიგადების რაციონალური მუშაობა საქართველოს რკინიგზაზე მოქმედი მოძრაობის გრაფიკის პირობებში შესაძლებელია გადაზიდვისა და სალოკომოტივო სამსახურების ერთობლივი ძალისხმევით წინასწარ განსაზღვრული და დადგენილი ვარიანტების მიხედვით, ანუ ოპტიმალურ რეჟიმში. ეს უკანასკნელი შესაძლებელს ხდის გამოირიცხოს როგორც სალოკომოტივების, ასევე სალოკომოტივო ბრიგადების მოცდენები და ამაღლდეს სატვირთო გადაზიდვების ეფექტურობა.

ლოკომოტივის ტექნოლოგიური დროის ბიუჯეტიდან არამწარმოებლური დროის ხანგრძლივობის შემცირების სხვა მეთოდების განხილვამ გვიჩვენა, რომ ტექნოლოგიური რეზერვების არსებობა ატარებს ალბათურ ხასიათს და შესაბამისად მათი ეფექტიც იქნება უმნიშვნელო.

შედეგებისა და მათი განსჯის მესამე თავში განხილულია საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო სალოკომოტივების მწარმოებლურობის გაზრდის ეკონომიკური ეფექტიანობა. როგორც გამოკვლევამ გვიჩვენა, სალოკომოტივის მოძრაობა ბრუნვის დაგრძელებულ მხარზე იწვევს სალოკომოტივის სადღეღამისო გარბენის გადიდებას დაახლოებით 20 კმ-ით (18,5 კმ), რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს სალოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდას 33000 ტ.კმ.ბრ/სალოკომოტივი დღეღამეში; იზრდება მათი გარბენები, ტექნიკურ სადგურებში ტექნოლოგიური დგომის შემცირების ხარჯზე, რაც თავის მხრივ იწვევს ვაგონის ბრუნვის დაჩქარებას.

სატვირთო სალოკომოტივის მოძრაობა წვევის დაგრძელებულ მხარზე ზრდის სალოკომოტივის მწარმოებლურობას დღეღამეში 33000 ტ.კმ.ბრუტოთი. ეს ნიშნავს, რომ მუშა პარკის ერთმა სალოკომოტივმა დღეღამის განმავლობაში შექმნა დამატებით

33000 ტ.კმ.ბრუტოთი მეტი პროდუქცია, მაგრამ როგორც ცნობილია ტვირთბრუნვის განზომილებაა ტ.კმ.ნეტო, ანუ რა რაოდენობის სუფთა ტვირთი გადაადგილდება შესაბამის მანძილებზე. ამ საკითხის გასარკვევად აუცილებელია ვიცოდეთ სატვირთო მატარებლების ნეტო და ბრუტომასების ურთიერთფარდობა ( $\varphi$ ). საქართველოს რკინიგზის ფუნქციონირების დღევანდელ პირობებში ეს სიდიდე შეადგენს  $\varphi = 0,68$ . დღელამის განმავლობაში ლოკომოტივის მიერ დამატებით შექმნილი პროდუქციის (ტვირთბრუნვის) მოცულობა იქნება  $\Delta Pl = \Sigma Pl_{ტვ} \cdot \varphi = 33000 \cdot 0,68 = 22440 \approx 22400$  ტ.კმ.ნეტო.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ ვაგონის ბრუნვის განმსაზღვრელ ტრანსფორმირებულ ფორმულას, რომელშიც დამყარებულია კავშირი ლოკომოტივის მწარმოებლურობასა და ვაგონის ბრუნვას შორის, აქვს შემდეგი სახე:

$$\vartheta = \frac{n_{ტვ}}{U} = \frac{1}{24} \left( \frac{l}{v_{საუ}} + k_{ად} \cdot t_{სტ} + \frac{t_{ტვ} \cdot l \cdot \Sigma n_{ტვ} \cdot P_{დინ}}{M \cdot W_{ლოკ} \cdot (1 + \alpha)} \right); \quad (9)$$

სადაც  $n_{ტვ}$  – სატვირთო ვაგონთა მუშა პარკი, ვაგონი;

$U$  – რკინიგზის მუშაობა, ანუ იმ ვაგონთა რაოდენობა, რომლებიც დატვირთულ მდგომარეობაში გადაადგილდებიან გზის ტერიტორიაზე და ქმიან პროდუქციას, ვაგონი;

$l$  – ვაგონის სრული რეისი, კმ;

$v_{საუ}$  – მატარებლის მოძრაობის საუბნო სიჩქარე, კმ/სთ;

$k_{ად}$  – ადგილობრივი მუშაობის კოეფიციენტი;

$t_{სტ}$  – ვაგონის საშუალო მოცდენა ერთ სატვირთო ოპერაციაზე, სთ;

$t_{ტვ}$  – გზის ტერიტორიაზე გადაადგილების პროცესში მყოფი ერთი დატვირთული ვაგონის საშუალო მოცდენა ერთ ტექნიკურ სადგურში, ანუ ვაგონის მოცდენა ერთ ტექნიკურ ოპერაციაზე, სთ;

$\Sigma n_{ტვ}$  – ტრანზიტი ვაგონების რაოდენობა, რომლებიც გაიგზავნება ერთი დღელამის განმავლობაში მოცემული რკინიგზის ყველა ტექნიკური სადგურიდან, ვაგონი;

$P_{დინ}$  – ვაგონის დინამიკური დატვირთვა, ტ;

$M$  – სატვირთო ლოკომოტივების მუშა პარკი;

$\alpha$  – ვაგონის ცარიელი გარბენის კოეფიციენტი;

საქართველოს რკინიგზის მუშაობის მაჩვენებლებთან მაქსიმალურად მიახლოებული მნიშვნელობების ჩასმით, ვსაზღვრავთ ვაგონის ბრუნვას სატვირთო ლოკომოტივის არსებულ და გაზრდილ მწარმოებლურობის პირობებში:  $U = 900$  ვაგონი;  $l = 552,6$  კმ;  $v_{საუ} = 31,1$  კმ/სთ;  $k_{ად} = 1,276$ ;  $t_{სატ} = 44,2$  სთ;  $t_{გაგ} = 6,76$  სთ;  $\Sigma n_{გაგ} = 504$  ვაგ;  $P_{დინ} = 54,84$  ტ;  $M = 84$  ლოკომ;  $W_{ლოკ} = 330118,42$  ტ.კმ.ბრ;  $\alpha = 0,45$ ;  $W'_{ლოკ} = 363160,68$  ტ.კმ.ბრ. ვაგონის ბრუნვა სატვირთო ლოკომოტივის არსებული მწარმოებლურობის პირობებში ტოლი იქნება 3,197 დღელამისა, ხოლო გაზრდილი მწარმოებლურობის პირობებში - 3,187 დღელამის. ვაგონის ბრუნვა დაჩქარდა  $\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta' = 3,197 - 3,187 = 0,01$  დღელამით.

საქართველოს რკინიგზის პირობებში სიდიდე  $n_{გაგ} = 2718$  ვაგონი, ხოლო ვაგონის ბრუნვის დაჩქარების შემდეგ იქნება  $n'_{გაგ} = \vartheta' \cdot U = 3,187 \cdot 850 = 2709$  ვაგონი; მათსადაამე ლოკომოტივის სადღელამისო მწარმოებლურობის გაზრდამ 33043 ტ.კმ.-ბრუტოთი გამოიწვია ვაგონის ბრუნვის დაჩქარება 0,01 დღელამით, რის შედეგადაც სატვირთო სავაგონო მუშა პარკიდან გამონთავისუფლდა 2718-2709=9 ვაგონი (მოძრაობის ზომების გაზრდის შემთხვევაში, ეს სიდიდე იქნება გაცილებით მეტი).

სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდით მიღებული წლიური ეკონომიკური ეფექტი შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$\vartheta_{წლ} = \vartheta_{პრ} + \vartheta_{გ.ბრ} \quad (10)$$

სადაც  $\vartheta_{პრ}$  – რკინიგზის პროდუქციის (ტვირთბრუნვის) გაზრდით მიღებული ეკონომია;

$\vartheta_{გ.ბრ}$  – იგივე, ვაგონის ბრუნვის დაჩქარებით;

სიდიდე  $\vartheta_{პრ}$  შეიძლება გამოვთვალოთ შემდეგნაირად:

$$\vartheta_{პრ} = 365 \cdot \Delta Pl \cdot c_{გაგ} \cdot k; \quad (11)$$

სადაც  $\Delta Pl$  – ტვირთბრუნვის ყოველდღიური ნაზრდი;  $\Delta Pl = 22400$  ტ.კმ.ნეტო;

$c_{გაგ}$  – დღევანდელ პირობებში საქართველოს რკინიგზაზე 1 ტკმ-ის საშუალო ღირებულება, ლარი; დღევანდელი მონაცემებით  $c_{გაგ} = 0,0774$  ლარი;

$k$  – გადაზიდვების ყოველთვიური უთანაბრობის კოეფიციენტი. ჩვენი პირობებისათვის იგი ტოლია  $k = 1,146$ ;

მაშინ  $\vartheta_{პრ} = 365 \cdot 22400 \cdot 0,0774 \cdot 1,146 = 725214,47$  ლარი;

ვაგონის ბრუნვის დაჩქარების შედეგად გამონთავისუფლებული სავაგონო პარკის ექსპლუატაციით მიღებული წლიური ეკონომიკური ეფექტი შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი ფორმულით:

$$\mathfrak{M}_{\text{გ.ბრ}} = \frac{365 \cdot P_{\text{დინ}} \cdot S_{\text{ვგ}} \cdot (1 - \rho) \cdot \Delta n \cdot c_{\text{ტკმ}}}{1 + \eta}, \quad (12)$$

სადაც  $P_{\text{დინ}}$  – ვაგონის დინამიკური დატვირთვა;  $P_{\text{დინ}} = 54,84$  ტ;

$S_{\text{ვგ}}$  – ვაგონის საშუალო სადღეღამისო გარბენა. ბოლო ხუთი წლის მონაცემების მიხედვით ამ სიდიდის საშუალო მნიშვნელობა  $S_{\text{ვგ}} = 97,2$  კმ;

$\rho$  – სარემონტო ვაგონების წილი მთლიან სატვირთო სავაგონო პარკში.

საქართველოს რკინიგზის პირობებისათვის  $\rho = 0,1$ ;

$\Delta n$  – გამონთავისუფლებული ვაგონების რაოდენობა,  $\Delta n = 9$  ვაგონი;

$\eta$  – საექსპლუატაციო და სატარიფო ტ.კმ-ის ფარდობის გამომსახველი კოეფიციენტი; ჩვენი რკინიგზის პოლიგონისათვის  $\eta = 1,03$ ;

ამ პირობებში სიდიდე  $\mathfrak{M}_{\text{გ.ბრ}}$  ტოლია:

$$\mathfrak{M}_{\text{გ.ბრ}} = \frac{365 \cdot 54,84 \cdot 97,2 \cdot (1 - 0,1) \cdot 9 \cdot 0,0774}{1 + 1,03} = \frac{1219782,94}{2,03} = 600878,30 \text{ ლარი};$$

წლიური ეკონომიკური ეფექტი იქნება:

$$\mathfrak{M}_{\text{წლ}} = \mathfrak{M}_{\text{პრ}} + \mathfrak{M}_{\text{გ.ბრ}} = 725214,47 + 600878,30 = 1.326.092,77 \text{ ლარი};$$

### სადისერტაციო ნაშრომში ჩამოყალიბდა შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. საქართველოს დამოუკიდებელ და სუვერენულ ქვეყნად ჩამოყალიბების შემდეგ, საქართველოს რკინიგზა სრულიად განსხვავებულ რეჟიმში მუშაობს წინა პერიოდთან შედარებით: იგი ჩიხობრივი გზიდან გადაიქცა სატრანზიტო გზად. აღნიშნულმა გარემოებამ მოითხოვა რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის მნიშვნელოვნად შეცვლა, კერძოდ, საქართველოს რკინიგზის მთავარ მიმართულებებზე (თბილისი-სამტრედია-ბათუმი, თბილისი-სამტრედია-ფოთი) სატვირთო გადაზიდვითი პროცესის რაციონალური განხორციელების მიზნით, აუცილებელი გახდა სატვირთო სალოკომოტივო პარკის ექსპლუა-

ტაცია თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად.

2. დღეისათვის სალოკომოტივო პარკის მუშაობის ოპტიმიზაციის პირველი რიგის ამოცანად ითვლება რაციონალური ტექნოლოგიური პროცესების დადგენა და მათი შესაბამისობა საქართველოს რკინიგზის ექსპლუატაციის თანამედროვე პირობებთან. ამ ამოცანის გადასაჭრელად აქცენტი გაკეთდა სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდაზე, როგორც საქართველოს რკინიგზის სატვირთო გადაზიდვების გაზრდის ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებაზე.

3. ჩატარებული გამოკვლევით დადგინდა, რომ:

-საქართველოს რკინიგზის ექსპლუატაციის დღევანდელ პირობებში ლოკომოტივის ბრუნვის განმსაზღვრელი ელემენტები მოითხოვენ კორექტირებას, ლოკომოტივის ძირითად და მოსაბრუნებელ დეპოში (პუნქტში) მისი ტექნოლოგიური დგომის დროების, მატარებელთა მოძრაობის საუბნო სიჩქარისა და სალოკომოტივო მხრების სიგრძეებისაგან დამოკიდებულებით;

-მაქსიმალურად შესამცირებელია ლოკომოტივის ბრუნვის პროცესში ლოკომოტივის დამხმარე გარბენების წილი, ლოკომოტივის ბრუნვის გრაფიკისა და მატარებლის მოძრაობის გრაფიკის ერთმანეთთან რაციონალურად დაკავშირების გზით;

-გასაუმჯობესებელია მატარებელთა რეგულირების პირობები, მარშრუტზე ლოკომოტივის დგომის დროების შემცირებისა და შესაბამისად ლოკომოტივის ბრუნვის დაჩქარების მიზნით;

4. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე, მოცემულ ეტაპზე საქართველოს რკინიგზაზე სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის მნიშვნელოვან რეზერვად გვესახება სალოკომოტივო მხრების დაგრძელება, საუბნო სიჩქარის ამაღლება და მატარებლის ბრუტომასის გაზრდა;

5. სატვირთო ლოკომოტივის მახასიათებელი პარამეტრების გამოყენებით დამუშავებული მათემატიკური მოდელებისა და შესაბამისი გაანგარიშებების მიხედვით დადგინდა, რომ:

-სალოკომოტივო მხრის საშუალოდ 100 კმ-ის დაგრძელებით, დღედა-

მეში სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობა გაიზრდება 33000 ტ.კმ.ბრუტოთი;

-საუბნო სიჩქარის 1 კმ/სთ-ით გაზრდა ლოკომოტივის მწარმოებლურობას გაზრდის 1000 ტ.კმ.ბრუტოთი;

-მატარებლის მასის 100 ტ გაზრდა გამოიწვევს ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდას 7500 ტ.კმ.ბრუტოთი;

6. სამატარებლო სატვირთო ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდით უკუყვლისა გაიზრდება რკინიგზის პროდუქცია ანუ ტვირთბრუნვა, ხოლო შემდეგ, ტექნიკურ სადგურებში მატარებლის დგომის ტექნოლოგიური დროების შემცირების ხარჯზე, დაჩქარდება ვაგონის ბრუნვა. ჩატარებული ანგარიშების მიხედვით ტვირთბრუნვის გაზრდით მიღებულმა შესაძლო წლიურმა ეკონომიკურმა ეფექტი შეადგინა 725214,47 ლარი, ხოლო ვაგონის ბრუნვის დაჩქარებით მიღებულმა ეკონომიამ - 600878,30 ლარი; შეჯამებული შესაძლო წლიური ეკონომიკური ეფექტი იქნება 1326092,77 ლარი.

### დისერტაციის ძირითადი შინაარსი ასახულია შემდეგ პუბლიკაციებში

1. A. Nikolaishvili. Actuality to increase productivity of freight locomotives on Georgia Railway. Tbilisi, International scientific journal "Problems of Mechanics", 1(70)/2018, pp. 53-56;
2. . . . .  
« » 1-4 (69-72), 2018, . 16-17;
3. ა. ნიკოლაიშვილი, პ. ქენქაძე. საუბნო სიჩქარე, როგორც ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაზრდის ერთ-ერთი ეფექტური საშუალება. თბილისი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ 3 (43), 2018, გვ. 61-65;
4. ა. ნიკოლაიშვილი, პ. ქენქაძე, გ. თელია, დ. მაზანაშვილი. ლოკომოტივის მწარმოებლურობის გაუმჯობესება საქართველოს რკინიგზის მთავარ მაგისტრალზე ვაგონნაკადების შემჭიდროებული გატარებით. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, №3 (46) 2019, გვ.98-102.

## Summary

Stable development of railway transport depends on many factors. Among them main is the technical and technological base, in that are accumulated the technical equipment and technological support of railway tracks, or railway and its capacity, technologies of station work and the hauling ability and traffic capacity, regulation systems of trains traffic, power supply, and rolling stock. If we analyze all of these factors in respect of Georgian Railway, it turns out that the central (first degree) railways of the Georgian Railways are equipped with the R-65 powerful rails, the reinforced concrete sleepers are used in the most of spans, the Georgian Railways is up to 100% electrified, the absolute majority of stations are equipped with 850 m useful length station rails, in freight-train traction are used VL-10 and VL-11 series DC electric powerful locomotives, the station's capability does not restrict the output power to the overall direction. So that technical equipment of the Georgian Railway is possible to say to be satisfactory.

It should be mentioned that in contrary of other modes of transport, railway transport operates at any season at day and night, regardless of climatic and meteorological conditions. Railway transport is mainly used for transportation of goods and conveyance of passengers, but due to its ecological cleanliness, the having most developed rail transport countries with small territory intensively use this mode of transport, first of all in passenger conveyance (almost all European countries, Japan), and then in the freight transportation.

Georgia is one of the traditional countries with respect of the development of railway transport, and this mode of transport already has been functioning for almost 150 years. The network of Georgian Railways is widespread across the whole territory of Georgia, except for several mountain regions, is connecting with each other eastern and western regions of Georgia as well as with our neighbors the Russian Federation, Azerbaijan and Armenia. The Akhalkalaki-Kars line connecting Georgia-Turkey will be put into operation in the nearest future. It should be mentioned that the Georgian Railway is the main support for the functioning of the known as the "Traceka" international corridor passing through the territory of Georgia. Within the country itself, the role of railway transport in the strengthening of economic potential; it ensures farmed and densely populated areas with transportation services. Many districts of the Georgian Railway pass through the relief, where the trains traffic is extremely complicated; the unique artificial facilities are used for its implementation. On the one hand, relief complicates rail transport and, in general, the railway exploitation, on the other hand, the environmental nature covers its beauty and exoticity, especially of those tracks that are located on the railway sections with the most difficult spans, or directly are contiguous with the Black Sea coast of Georgia and makes as romantic and interesting the travel. In this regard we can say that Georgian Railway has the greatest potential for the development of railway tourism conveyance.

One of the essential conditions for successful operation of the Georgian Railways is its rational exploitation. This issue is quite wide and even quite complex because railway exploitation involves the combined operations of different types and nature preplanned or technological processes under available technical equipment. Therefore, the technical equipment of the railway should have a high level of operational reliability that can be implemented with rational exploitation. First of all it is meant as an failures freed, uninterrupted work of stationary facilities and equipment, as well as the application of up-to date and intensive technologies in industrial processes.

The operation in new conditions of the Georgian Railway (functioning of the TRACECA Internacional Transport Corridor, integration into the world economy system) has significantly changed the shipping process as a technical and technological point of view. In terms of market economy, when the level of competition on the transport market is high, it is necessary to ensure the fast and timely transportation of goods (according to the contract) in the exact timeframes. In most cases this condition is the basis for concluding a contract between partner parties. The shipment process in modern conditions, unlike multi-stage centralized systems, received a conveyor type, which primarily means moving freight on long distances; these circumstances required the creation of new management systems, new technologies and appropriate technical base.

In our opinion, the mentioned amendments have not been touched (or slightly affected) exploitation of freight trains locomotives on the Georgian Railway. According to our estimates, locomotives on the Georgian Railways are still in use with inertia from old times by outdated technologies and as analysis shows, significantly impede the rationalization of the transport process, increases the cost of operation and the finally reduces overall efficiency of the freight transport on the railway.

In the present work are considered the conditions of the freight locomotives operation on the Georgian Railway, in the nearest past, as well as at the given stage; the existing technologies of freight trains locomotives are analyzed, their negative and positive sides are identified, possible reserve of increased locomotive output and significant conclusions are determined.