

დავით ფანცულაია

**მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური
პროექტირებისა და მშენებლობის პრობლემები და მათი
გადაწყვეტის გზები**

წარმოდგენილია ინჟინერიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
ივლისი, 2014 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სამშენებლო ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით დავით ფანცულაიას მიერ შესრულებულ სადოქტორო ნაშრომს დასახელებით:

მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისა და მშენებლობის პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები.

და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოზე მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

2014

ხელმძღვანელი: ენვერ მოისწარაფიშვილი

რეცენზენტი: თამაზ ჭურაძე

თამაზ შილაკაძე

ხარისხის
უზრუნველყოფის
სამსახურის უფროსი: მარინე ჯავახიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2014 წ

ავტორი: დავით ფანცულაია

დასახელება: მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისა და მშენებლობის პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები.

ფაკულტეტი : სამშენებლო

ხარისხი: ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

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

ავტორის ხელმოწერა

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

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

რეზიუმე

სადისერტაციო ნაშრომში ემდგინება მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისა და მშენებლობის პრობლემებს და მათ გადაწყვეტის გზებს.

რკინიგზები ჩვენი ქვეყნის ერთიან სატრანსპორტო სისტემის ერთ ერთი მთავარი შემდგენელი ნაწილია. საქართველოს რკინიგზებზე მოდის ქვეყნის სამგზავრო და სატვირთო გადაზიდვების ნახევარზე მეტი და ამიტომაც მათ განვითარებას საჭიროა უფრო მეტი ყურადღება მიექცეს.

რადგანაც საქართველოს ტერიტორიაზე საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნის ფუნქციონირება, აზია-ევროპის დამაკავშირებელ Traseca-ს საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნის სახით ქვეყნის ეკონომიკური და პოლიტიკური სტაბილურობის გარანტიას წარმოადგენს, აქტიურად მიმდინარეობს აგრეთვე ბაქო-თბილისი-ყარსის საერთაშორისო რკინიგზის მშენებლობა. ბაქო - თბილისი ყარსის რკინიგზის საქართველოს ნაწილის მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის (თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულება), რთულ სამთო და გეოლოგიურ პირობებში განლაგების გამო, მშენებლობის წარმატებით განხორციელებისათვის გარდაუვალი ხდება კომპლექსური პროექტირებისა და მშენებლობის აუცილებლობა. პროექტირებისა და მშენებლობის პერიოდში პროექტის რისკების, გადახრების შეფასებისა და მართვის სისტემის უახლესი მეთოდების დანერგვა, რომლის შედეგად მინიმუმადე უნდა იქნას დაყვანილი მათი განვითარების პროცესები.

სადისერტაციო ნაშრომში გაანალიზებულია საქართველოს რკინიგზების მშენებლობის გამოცდილება. შესწავლილია სამთო პირობებში არსებული რკინიგზების გაძლიერებისა და რეაბილიტაციის ღონისძიებები.

განხილულია სსდ პირდაპირი ფუნქციები, მიმოხილულია სატრანსპორტო საერთაშორისო დერეფნების ჩამოყალიბების ისტორია და ღონისძიებები, პანევროპული დერეფნების მარშრუტები, მათი მნიშვნელობა საქართველოს სატრანსპორტოს სისტემის განვითარებაში, გაანალიზებულია ОСЖД წევრი ქვეყნების მიერ გატარებული ღონისძიებები საერთაშორის დერეფნებში მგზავთა გადაყვანის და ტვირთბრუნვის გაზრდის ასამაღლებლად. აღწერილია სატრანსპორტო დერეფნებში საქართველოს სატრანსპორტო სისტემის როლის გაზრდის ალტერნატივა, თურქეთის, რუმინეთის და ბულგარეთის საზღვაო პორტებთან სარკინიგზო საბორნე გადასასვლელის გახსნის შემთხვევაში. მათი მომსახურე ტერმინალების ინფრასტრუქტურის მოწყობის ძირითადი პირობები.

სადისერტაციო ნაშრომში განხილულია მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისა და მშენებლობისადმი

წაყენებული სპეციფიკური მოთხოვნები და მათი გადაწყვეტის გზები. განხილულია რკინიგზის ექსპლუატაციაში გაშვებისათვის თავდაპირველი სიმძლავრის, მშენებლობის ეტაპებად დაყოფის და საინჟინრო გადაწყვეტილებების ტექნიკურ ეკონომიური შეფასების საკითხები, რომელიც პროექტირების პროცესის ერთ ერთ უმთავრეს ნაწილს წარმოადგენს.

ნაშრომში განხილულია, რკინიგზების მშენებლობის ეტაპზე გარემოზე პოტენციური ზემოქმედების რისკები და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები, რომლებიც დაკავშირებულია, სამეურნეო და სანიაღვრე ჩამდინარე წყლების, მცენარეთა საფარის და ფაუნის სახეობის, ახლომდებარე სოფლებზე გამოწვეული ზემოქმედების შედეგად. რკინიგზის მიწის ვაკისის მოსამზადებელი სამუშაოების დაწყებამდე მოხსნილი ნაყოფიერი ნიადაგის ფენის დასაწყობების, დასაქმებული პერსონალის უსაფრთხოებაზე ნეგატიურ ზემოქმედების რისკები, და სამშენებლო ნარჩენებით გამოწვეული ზემოქმედების შემცირების ღონისძიებები.

დისერტაციაში გაანალიზებულია პროექტის, კერძოდ კი მიწის ვაკისის განივი კვეთების რაციონალური მოწყობის ვარიანტების შერჩევა ძლიერ თოვლცვენის უბნებზე, არსებული ინფორმაციის და პრაქტიკული გამოცდილების საფუძველზე. ამ საკითხის გადასაწყვეტად კომპლექსურ მიდგომა მდგომარეობს იმაში, რომ პროექტის მიერ დასახული ღონისძიებები უნდა უზრუნველყოფდეს თოვლის ნამქერის შეჩერებას არა მარტო ლიანდაგის პირას, თოვლდამცავი ნაგებობების და ნარგავების მოწყობით, არამედ უშუალოდ რკინიგზის ხაზზეც (ჭრილების გაფართოება, ჭრილებში თოვლშემგროვებელი თაროების მოწყობა, ხაზის მეტი წილის ყრილზე დაპროექტება, თოვლდამცავი გალერეების მოწყობა და სხვა). ნაშრომში დამუშავებულია მიწის ვაკისის ტანში ძაბვების გავრცელების მუშა ზონების საზღვრების დადგენის მეთოდი.

მთიან პირობებში მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის გაანალიზებულია, სამთო რკინიგზების რთული რელიეფური, კლიმატური და მოძრაობის განსაკუთრებული რეჟიმები. განსაკუთრებული რეჟიმი კი ძირითადად გამოიხატება მატარებელთა რეკუპერაციული დამუხრუჭების მოძრაობის რეჟიმებში. გაჭიანურებულ ქანობების არსებობა აწესებს დამატებით შეზღუდვებს ხაზის გამტარუნარიანობისათვის, მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველსაყოფად ხაზის გამტარუნარიანობის შეზღუდვაზე, ასევე გავლენას ახდენს სიმაღლეთა ვარდნის შესაბამისად კლიმატური ზონების ცვალებადობაც.

ასეთ შემთხვევაში სამთო რკინიგზებზე მატარებლების მოძრაობის რისკების დონის ადეკვატურად შეფასების და მისი მართვის მიზნით ნაშრომში შემუშავებულია ერთიანი პრინციპები და ამ პრინციპების განმასაზღვრელი წინაპირობები მართვადაკარგული მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

სადისერტაციო ნაშრომში განხილულია სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურის კომპლექსური პროექტირების პრინციპები. სხვა საკითხებთან ერთად მნიშვნელოვანი ყურადღებაა გამახვილებული შეპირაპირების სადგურის მთელი მოწყობილობების ერთიან კომპლექსში პროექტირების არსზე, რომელიც უზრუნველყოფს რაციონალურ ტექნოლოგიური პროცესებს, მატარებლების მიღება გაგზავნის დაჩქარების პირობებს და ვაგონთ ნაკადის სწრაფ გადამუშავებას.

დისერტაციაში მოცემულია გაჭიანურებულ ქანობებზე რკ/ბეტონის შპალებზე, ადგილობრივ პირობების შესაბამისად გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის ალუმინო თერმიტული შედუღების მეთოდით, მოწყობის მეთოდიკა, მისი მუშაობის თავისებურებანი რთული გეგმისა და პროფილის შემთხვევაში, რეკუპერაციული დამუხრუჭების და ქვიშით დაჭუჭყიანების უბნებზე. რკინიგზების პროექტირებისას, როგორც წესი ლიანდაგის ზედა ნაშენის ტიპის შერჩევა ხდება ტიპიური ნორმატივების შესაბამისად. ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით ეს მეთოდიკა პრაქტიკულად საქართველოს რკინიგზის სადელტეხილო უბნებზე, უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის პირველი მცდელობაა და ეს მცდელობა წარმატებით ხორციელდება მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის რკინიგზის მონაკვეთზე. მოცემულია გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მდგრადობის და მოწყობის მათემატიკური მოდელი. საქართველოს რკინიგზის ყველა რეგიონისათვის შედუღებული სარელსო გადაბმების ლიანდაგში ჩამაგრების ტემპერატურული რეჟიმის რუქა.

აღნიშნული საკითხები სასიცოცხლოდ აუცილებელია მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის მონაკვეთის კომპლექსური პროექტირებისა და მშენებლობისათვის მისი მთიან პირობებში განლაგების გამო.

საპროექტო გადაწყვეტილებების მიღება ყველა შემთხვევაში დამოკიდებულია ინჟინერ - დამპროექტებელის კვალიფიკაციაზე, მის პროექტისადმი შემოქმედებით მიდგომაზე სამთო რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისა და მშენებლობის პროცესში ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად.

Abstract

Dissertation is devoted to the problems of railway complex design and construction in mountainous conditions and ways of their solutions.

The railways are one of the main components of our country's integrated transport system. Georgia railways shares more than half of the country's passenger and freight transportation and therefore the more attention require to be paid for their development.

As the functioning on territory of Georgia of the connecting Asia - Europe international transport corridor as Traseca International transport corridor represents a guarantee for the country's economic and political stability, as well as is actively being the construction of Baku - Tbilisi - Kars International Railway. The part of Baku - Tbilisi Kars railway Marabda - Akhalkalaki - Kartsakh (direction to Turkey border), due its location in complex mountainous and geological conditions, for successful execution of construction becomes inevitable necessity of complex design and construction. During the period of design and construction the assessment of project risks, deviation as well as implementation of the latest methods of management system, as result of that should be minimized their development processes.

In the dissertation work is analyzed the experience of Georgia railway construction. In the mountainous conditions measures for the strengthening and rehabilitation of existing railways are investigated.

Are considered the international transport corridor's direct functions, reviewed the history and formation of international transport corridors, pan-European corridors routes, their importance on the Georgia transport system development, are analyzed carried out by OCЖД Member States measures for increase of passenger and freight transportation in international corridors. Are described alternatives of increase the role of the Georgia transport system in the transport corridors, in the case of connecting with Turkey, Romania and Bulgaria's seaports railway and ferry crossings functioning, the basic conditions of arrangement of their terminal maintenance and infrastructure.

In the dissertation work are considered the railways complex design and construction specific requirements in mountainous conditions and ways of their solutions. At railway launch in operation issues of initial capacity, division of construction on stages and technical and economic assessment of engineering solutions that represents one of the main part of the design process are considered.

In the work is considered on railway construction phase the risks of potential environmental effects and their accordingly mitigation measures that are connected to caused due industrial and rainfall run-off water influence on plant cover and fauna species, as well as on surrounding villages. The risks of negative influence on storage of removed prior to preparation of railway roadbed fertile soil layer, employed personnel safety and measures to reduction of impacts of construction waste.

In the dissertation is analyzed the selection of options of project, in particular, the rational arrangement of roadbed cross-section at heavy snow spans, based on current information and practical experience. To complex approach to resolve this issue consists in the fact that the project's planned activities will be ensure a snowdrifts mitigation not only at the rail track edge, by snow protection structure and plants arrangement, but direct on railway line (expand of trenches, arrangement of snow collecting flanges in trenches, planning of railway mostly on roadbed, arrangement of snow protective galleries and others). In the work is developed the

method of definition in body of roadbed of boundaries of stress distribution operating areas.

In the mountainous conditions for providing of train safety are analyzed the special modes of mountainous railways complex relief, climate and traffic conditions. A special mode is mainly revealed in the regenerative braking modes at train's movement. The existence of prolonged slopes imposes additional constraints on the railway line capacity, on limitations of railway line capacity for the safe movement of trains, also is affecting variability of climate zones in accordance with the height variation.

In this case, for the providing of safe movement of trains on mountain railways in order to adequately assessment of risk level and its control in the work are developed unified principles and preconditions of these principles definition to ensure safety of losses control train traffic.

In the dissertation work are considered the complex design principles of boundary docking stations. Among other issues the significant attention being paid to essential of docking stations entire equipment complex design that ensures efficient production process, making carriers to accelerate the processing conditions and the rapid handling of cars traffic volume.

In the dissertation is stated on prolonged slopes on reinforced concrete sleepers the application in accordance with local conditions the method of span length continuous welded rail by Aluminum thermal method, the features of its behavior in the case of complex plan and profile, on the regenerative braking and sand pollution areas. At railways design, usually the selection of rail superstructure is carried out according to the typical normative rules. With taking into account of local conditions this methodology practically is the first attempt to arrange continuous welded rail on Georgia railway passing spans and this attempt has been successfully implemented in Marabda - Akhalkalaki - Kartsakh railway section. Is stated the span length continuous welded rail stability and arrangement mathematical model. For all regions of Georgia railway in welded rail junction fixing temperature mode map.

These issues are fundamental to the Marabda - Akhalkalaki - Kartsakhi section complex design and construction due its location in mountainous conditions.

In all cases, the design decisions making is depending on engineer - design qualification, his creative approach to the mountain railway project in its complex design and construction process for making optimal decisions.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალ -----	13
თავი 1. ამოცანის დასმა და არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა -----	16
1.1. ამოცანის დასმა -----	16
1.2. არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა -----	22
1.2.1. ზოგადი მიმოხილვა -----	22
1.2.2. სატრანსპორტო საერთაშორისო დერეფნების ჩამოყალიბების ღონისძიებების მიმოხილვა -----	22
1.2.3. საქართველოში სამთო რკინიგზების კომპლექსური პროექტირების და მშენებლობის მოკლე ისტორია -----	28
1.2.4. ბაქო - თბილისი - ყარსის რკინიგზის დაპროექტებისა და მშენებლობის ისტორია-----	29
1.2.5. საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნების მნიშვნელობა საქართველოსთვის -----	32
1.2.6. სატრანსპორტო დერეფნების ეკოლოგიური ასაფექტები -----	42
თავი 2. შედეგები და მათი განსჯა -----	45
2.1. რკინიგზების ფუნქციონირებისათვის საიმედოობის უზრუნველყოფის საკითხები პროექტირებისა და მშენებლობის სტადიაზე -----	45
2.2. მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისა და მშენებლობისათვის წაყენებული სპეციფიკური მოთხოვნები -----	53
2.2.1. მიწის ვაკის ტანში ძაბვების გავრცელების მუშა ზონების საზღვრების დადგენა -----	56
2.3. მთიან პირობებში რკინიგზების დაპროექტებისა და მშენებლობის პრობლემები მათი გადაწყვეტის გზები -----	58
2.3.1. ზოგადი დებულება -----	58
2.3.2. თურქეთიდან მიღებული პროექტის კორექტირების საკითხები -----	60
2.4. მთიან პირობებში საპროექტო რკინიგზების საანგარიშო სიმძლავრის განსაზღვრის თავისებურებანი ტექნიკურ ეკონომიური ასპექტები -----	64

2.5.	მთიან პირობებში სასაზღვრო სატვირთო სადგურის კომპლექსური პროექტირების თავისებურებანი -----	68
2.6.	მთიან პირობებში ერთლიანდაგიანი რკინიგზის ხაზზე მატარებლების მოძრაობის ორგანიზაციის თავისებურებანი -----	73
2.7.	მთიან პირობებში ლიანდაგის ზედა ნაშენის ტიპის შერჩევის და მისი პროექტირების თავისებურებანი -----	79
2.8.	უპირაპირო ლიანდაგის ჩასახვის და განვითარების ისტორია -----	84
2.8.1.	გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის უპირატესობა -----	86
2.8.2.	«Pandroll Fastklipis» -ის სარელსო სამაგრებიანი რკ/ბეტონის შპალების ტექნიკური მახასიათებლები და ანალიზი(შედარება სხვა ტიპის სამაგრებთან) -----	88
2.8.3.	P 65 და UIC 60 ტიპის რელსების ტექნიკური პარამეტრების შედარება -----	92
2.9.	თერმიტული შედუღების მეთოდი, გამოგონების და განვითარების ისტორია -----	97
2.10.	გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოწყობა თერმიტული შედუღების მეთოდით -----	102
2.10. 1.	გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოწყობის პირობები -----	105
2.10.2.	გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოწყობის სამუშაოების თანმიმდევრობა -----	105
2.11	ლიანდაგის ზედა ნაშენის გაანგარიშება მდგრადობაზე-----	110
2.11.1.	საქართველოს რკინიგზაზე წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდის რუკის შედგენა -----	118
2.12.	გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მოვლა შენახვის ძირითადი პრინციპები -----	121
2.13.	რელსების შედუღებისას მასიურად დაზიანებული ადგილების ამოჭრის და სარელსო გადაბმების გამთლიანების ღონისძიებები-----	123
2.13.1.	უპირაპირო სარელსო გადაბმებზე დეფექტების ლიკვიდაციის სამუშაოების ზოგადი მოთხოვნები-----	128
	დასკვნები და წინადადებები-----	129
	გამოყენებული ლიტერატურა-----	132

ცხრილების ნუსხა

1. სატრანსპორტო საერთაშორისო დერეფნების ჩამოყალიბებისათვის ლონისძიებების მიმოხილვა -----	23
2. პანევროპული სატრანსპორტო დერეფნების მიმართულებები-----	24
3. მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახი - თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულებით რკინიგზის ხაზის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის სამუშაოების ეტაპები-----	67
4. მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახი - თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულებით რკინიგზის ხაზის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის სამუშაოების კაპიტალდაზღვრების პროცენტული მაჩვენებლები -----	68
5. მატარებლების მოძრაობის რეჟიმებში ვაგონების ავტოგადაბმულობის დონეებსა და ღერძზე მოსული დატვირთვების მაქსიმალური სხვაობები-----	76
6. «Pandrol fastklipi»-ის და «KB» ტიპის სარელსო სამაგრების ტექნიკური მახასიათებლები -----	91
7. P-65, P-50 და UIC 60 ტიპის რელსების ტექნიკური მაჩვენებლები -----	94
8. რელსის ტიპის და ლიანდაგის გეგმის გამათვალისწინებელი პარამეტრები-----	113
9. რელსის საანგარიშო ტემპერატურის ცხრილი საქართველოს რკინიგზის ქსელებისათვის -----	119
10. შემოთავაზებული მეთოდით სამუშაოების შესრულების სავარაუდო ხარჯთაღრიცხვა დღგ-ს გარეშე -----	124
11. დეფექტების ლიკვიდაციის სამუშაოები - პირველი მეთოდი -----	125
12. დეფექტების ლიკვიდაციის სამუშაოები - მეორე მეთოდი -----	126
13. დეფექტების ლიკვიდაციის ვარიანტები -----	127

სურათების ნუსხა

1. ევროპის სატრასპორტო დერეფნების ქსელის სქემა -----	26
2. ტრანს აზიური სარკინიგზო ქსელის სქემა -----	26
3. საქართველოს რკინიგზის უბნების ექსპლუატაციაში შეყვანის თარიღები -----	29
4. ტიფლისი - ყარსის რკინიგზის პროექტი -----	30
5. მიხაილოვო - ბორჯომი - ახალციხე - ყიზილ - რიჩი - ალექსანდროპოლი - ყარსის ვარიანტი -----	31
6. კომპანია «Укрძेरри»-ის მარშრუტების სქემა შავ ზღვაზე -----	41
7. ძაბვების ცვალებადობის გრაფიკი ყრილის სიღრმესთან დამოკიდებულებით -	56
8. ყრილის ფერდოში დინამიკური ძაბვების გავლენის საზღვრები -----	57
9. დინამიკური ძაბვები ორლიანდაგიან ყრილებში შემხვედრი მატარებლის ერთდროული ზემოქმედების შემთხვევაში -----	58
10. მიწის ვაკისის განივი პროფილის სქემა, აქტიურად დანამქვრად ადგილებში -	64
11. მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის სარკინიგზო მონაკვეთის ეტაპებად დაყოფის გეგმა -----	67
12. რეკუპერაციული დამუხრუჭების რეჟიმში მოძრავ შემადგენლობაში განვითარებული გრძივი ძალები -----	75
13. რეკუპერაციული დამუხრუჭების რეჟიმის უბნებზე ლიანდაგის ზედა ნაშენის დაზიანების შედეგები -----	80
14. შრომის ფაქტიური დანახარჯი კაც დღე 1-კმ-ზე წელიწადში -----	81
15. «Pandrol fasklip» - ის სისტემის სამაგრი -----	88
16. გოგორწყვილის კონტაქტი რელსის თავთან -----	95
17. დანახარჯები რელსების ტიპების შესაბამისად -----	96
18. P-65 და UIC 60 ტიპის რელსების განივი კვეთი -----	97
19. ტიგელი -----	101
20. «Vortok International»- რელსის გადასაგორებელი გორგოლაჭები -----	108
21. ტემპერატურულად დამაბული უპირაპირო ლიანდაგის მუშაობის ტემპერატურული დიაგრამა -----	116
22. უპირაპირო ლიანდაგის მუშაობის ტემპერატურული დიაგრამა, ტემპერატურული ძაბვების სეზონურად განმუხტვა -----	117
23. საქართველოს რკინიგზის წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდის რუკა -	120
24. რელსებში დამაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემის მოწყობილობა -----	121
25. რელსებში დამაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემის ელექტრო კვების ბლოკი -----	122

შესავალი

პოლიტიკურ ეკონომიური კავშირების გაღრმავება ქვეყნებსა და რეგიონებს შორის მსოფლიო ეკონომიკაში გლობალიზაციისათვის მოითხოვს სატრანსპორტო კავშირების მაქსიმალურად განვითარებას.

რეგიონების ეკონომიკის განვითარებისათვის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარება თანამედროვე პირობებში გულისხმობს ცელკეული ქვეყნების სატრანსპორტო სისტემების განვითარებას და მათ შერთებას ახალი სატრანსპორტო დერეფნებთან.

სატრანსპორტო ქსელების განვითარების საფუძველს კი წარმოადგენს გაზრდილი საერთაშორისო გადაზიდვების პირობების გათვალისწინებით ახალი რკინიგზების მშენებლობა და არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქცია. ეს სამუშაოები საკმაოდ კაპიტალდაბანდებანია, ძვირია და მოითხოვს შესრულების დიდ დროს.

რკინიგზები ჩვენი ქვეყნის ერთიან სატრანსპორტო სისტემის ერთ ერთი მთავარი შემდგენელი ნაწილია. ის ასრულებს უდიდესი მოცულობის გადაზიდვების სამუშაოებს, უზრუნველყოფს საიმედო და ეკონომიურ კავშირებს, როგორც ქვეყნის რეგიონებს ასევე აზიასა და ევროპას შორის. საქართველოს რკინიგზებზე მოდის ქვეყნის სამგზავრო და სატვირთო გადაზიდვების ნახევარზე მეტი და ამიტომაც მათ განვითარებას საჭიროა უფრო მეტი ყურადღება მიექცეს.

სამწუხაროდ გადაზიდვების პროცესების მაჩვენებლები საქართველოში გაცილებით ჩამორჩება მსოფლიო დონეს.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში ტრანსპორტის სისტემაში არსებობდა ერთიანი სატრანსპორტო მოცულობითი სივრცე ერთიანი ტექნიკური საშუალებებით, კონკრეტული ტექნიკური და სოციალური პოლიტიკით. თანამედროვე პირობებში გეოპოლიტიკური სიტუაციის

ცვლილების შედეგად საქართველოს რკინიგზაზე ეს პირობები სამწუხაროდ ვერ იქნა შენარჩუნებული.[1]

სხვა ზოგადი მიზეზების გარდა ეს მაჩვენებლები განპირობებულია ქვეყნის ეკონომიკურ და სოციალურ ცხოვრებაში სარკინიგზო ტრასპორტის როლის სათანადოდ ვერ შეფასების გამო. უპირველეს ყოვლისა ეს მოსაზრება გამომდინარეობს სამართლებრივ - საკანმომდებლო ბაზის არ არსებობის ან მოძველების, (სამშენებლო წესები და ნორმები; უსაფრთხოების ტექნიკური რეგლამენტი; ინსტრუქციები; მოკვლევის ინსტრუქციები); სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის მკვეთრად გამოხატული სტრატეგიის არ არსებობის; სტრუქტურული სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის არასრული რესტრუქტურისაციის; ადგილობრივ გადაზიდვებზე მაღალი ტარიფების არსებობის და სხვა საკითხების გამო ანუ იმ საკითხების მთელი სპექტრის გამო, რომელიც განსაზღვრავს სარკინიგზო ტრანსპორტის ეკონომიკურ და პოლიტიკურ ბაზას.

სარკინიგზო ტრასპორტის დონის შეფასების ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს სარკინიგზო სისტემების, სამეურნეო ერთეულების და ინფრასტრუქტურის ტექნიკური დონე, ძირითადი ფონდების ფიზიკური და მორალური ცვეთა, პირველ რიგში მექანიზაციის ერთეულების ცვეთა, რომელიც წარმოადგენს ზოგადად რკინიგზების ქმედითუნარიანობის განმსაზღვრელ ერთ ერთ განსაკუთრებულ პირობას. სარკინიგზო ტრასპორტის მაღალ დონეზე ფუნქციონირებისათვის ასევე აუცილებელია სხვა სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის გამართულობა (საავტომობილო ინფრასტრუქტურა, საზღვაო პორტები, საჰაერო ტრანსპორტი, ტერმინალები და სხვა.)

ამ პირობებში საქართველოს სარკინიგზო ტრანსპორტის განვითარების ულტერნატივო საშუალებას საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნების (შემდეგში სსდ) საქართველოს ტერიტორიაზე დამკვიდრება გვაძლევს, ხოლო სრულყოფილად

ფუნქციონირება რელიეფური და ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით სამთო რკინიგზების მშენებლობა და არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქცია წარმოადგენს.

თავი1. ამოცანის დასმა და არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა.

1.1. ამოცანის დასმა

საქართველოში სსდ განვითარების ერთ ერთ უმნიშვნელოვანეს საფუძველს წარმოადგენს სამთო პირობებში რკინიგზების კომპლექსური მშენებლობა, არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქცია და სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან დაკავშირებული პირობების გადაწყვეტის მთელი კომპლექსის სრული გათვალისწინება.

კომპლექსური საშემსრულებლო საპროექტო დოკუმენტაციის ეფექტურობა გარკვეულ წილად დამოკიდებულია საკვლევ საძიებო სამუშაოების პერიოდში მიღებული გადაწყვეტილებების ხარისხთან. სატრანსპორტო მშენებლობაში ტრადიციული ტექნოლოგიების გამოყენების შემთხვევაში რკინიგზების კომპლექსური პროექტების შედგენის სამუშაოები იწელება წლების განმავლობაში, რომელიც თანამედროვე პირობებში კატეგორიულად მიუღებელია.

საპროექტო დოკუმენტაციის ეფექტურად დამუშავება, მისი კომპლექსურად გაანალიზების მიზნით და შრომის დანახარჯების შემცირება განსაკუთრებით შესამჩნევი ხდება თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების, კერძოდ კი გეოინფორმაციული სისტემების (გის)რელიეფის ციფრული სისტემების(რცს) და პროექტების რისკების მართვის გამოყენების გზით. საქართველოში ისინი ფართოდ გამოიყენება საავტომობილო გზების პროექტირების, მშენებლობის და ექსპლუატაციის პერიოდში. ასეთი ერთიანი სისტემები რკინიგზების პროექტირებისათვის საქართველოში მხოლოდ ეხლა იწყებს დანერგვას მაგალითად მარაბდა - კარწახის რკინიგზაზე შექმნილია პროექტის მართვის სპეციალური ჯგუფი, რომელიც ითვალისწინებს და ნერგავს მშენებლობაში პროექტებისა და რისკების მართვის ასპექტებს.

რკინიგზების კომპლექსური პროექტირება არის ეკონომიკური და ტექნიკური დოკუმენტების კომპლექსი, ანგარიშებით, მთელი სარკინიგზო ნაგებობებზე და მოწყობილობებზე მიღებული დასაბუთებული გადაწყვეტილებებით.

რკინიგზების კვლევა - დაპროექტირების კომპლექსურობა რთულ სამთო პირობებში წარმოადგენს სატრანსპორტო მეცნიერების იმ ნაწილს, რომელიც დაფუძნებულია მათემატიკური მოდელირების საფუძველზე, საინჟინრო კვლევების წარმოების მეთოდებზე. სამშენებლო და სამატარებლო მუშაობის გამოცდილების გათვალისწინებით, ამუშავებს საპროექტო რკინიგზის ხაზის რაიონის ინფორმაციას და მათ საფუძველზე ქმნის მეცნიერულად დასაბუთებულ პროექტებს ახალი რკინიგზების აშენებისათვის ან არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქციის მიზნით.

სამთო რკინიგზების კომპლექსური პროექტირება ახალი რკინიგზების მშენებლობისას და არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქციის დროს წარმოადგენს გადაწყვეტილებების მიღებას პროექტის ძირითადი ტექნიკური პარამეტრების შესახებ - გადაზიდვების გაზრდის პერსპექტივისა და საექსპლუატაციო ხარჯების მინიმუმამდე დაყვანის გათვალისწინებით.

სამთო რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისას მიღებული გადაწყვეტილებების განუხრელ მოთხოვნას წარმოადგენს მთელ სარკინიგზო საპროექტო ხაზზე მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. პროექტში აუცილებელია გამოყენებული იქნას მოწინავე ქვეყნების მეცნიერების და ტექნიკის მიღწევები, რათა რკინიგზები მშენებლობის დამთავრების მომენტისათვის შეესაბამებოდეს იმ დროის მსოფლიოში არსებულ ტექნიკურ დონეს. კომპლექსური პროექტირება ასევე უნდა ითვალისწინებდეს მშენებლობის პროგრესულ მეთოდებს, მშენებლობის მექანიზაციის და ინდუსტრიალიზაციის მაღალ ხარისხს,

მძიმეწონიანი მატარებლების და სამგზავრო მატარებლების მოძრაობისას რკინიგზების ექსპლუატაციის მაღალ დონეს.

ადგილობრივი, ეკონომიკური, ტექნიკური და სხვა ფაქტორების მრავალფეროვნებას მიყვავართ ვარიანტების წარმოქმნასთან (გაჩენასთან), ანუ ერთი და იგივე ამოცანის სხვადასხვა გადაწყვეტილებასთან, რომელიც აკმაყოფილებს პროექტისადმი წარდგენილ მოთხოვნების, მაგრამ განსხვავებულია მშენებლობის მოცულობით, საექსპლუატაციო ხარჯებით, მშენებლობის სირთულით და ხანგრძლივობით. ამ ვარიანტებიდან საუკეთესოს შეჩვენა ერთ ერთ ურთულეს პრობლემას წარმოადგენს, რომელზედაც დამოკიდებულია მშენებლობის ვადები, ბიუჯეტი და ხარისხი.

ზოგადად რკინიგზების და განსაკუთრებით სამთო რკინიგზების კომპლესური პროექტირების ერთ ერთ მთავარ პრობლემას წარმოადგენს პროექტის რისკების შეფასებისა და გადახრების მართვის სისტემის დამუშავება, რომლის შედეგად მინიმუმადე უნდა იქნას დაყვანილია მათი განვითარების პროცესები.

ვარიანტების დაწვრილებითი ანალიზის შედეგად უნდა იქნას მიღებული საუკეთესო გადაწყვეტილება და მის შესაბამისად განხორციელდეს მშენებლობა.

პროექტი უნდა უზრუნველყოფდეს გადაზიდვების მაღალ მაჩვენებლებს მინიმალური თვითღირებულებით, მშენებლობის მაღალ ხარისხს და მშენებლობის შესაძლოდ მცირე დროის განმავლობაში დასრულებას, შესაძლო მცირე დანახარჯებით.

პროექტი წარმოადგენს მშენებლობის განხორციელების ძირითად იურიდიულ და ეკონომიკურ დოკუმენტს და იგი ასეთი ხდება მას შემდეგ, რაც გაივლის სრულყოფილ და ყოვლის მომცველ ექსპერტიზას.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების, მდგრადობას, ეკოლოგიის და ბუნების დაცვის საკითხებს.

გასათვალისწინებელია ასევე, რომ სამთო რკინიგზების ნაგებობების და მოწყობილობების ძირითადი ნაწილი მუშაობს ღია ცის ქვეშ, ამიტომ მაქსიმალურად გათვალისწინებული უნდა იქნას მათზე ბუნებრივი ფაქტორების მავნე ზემოქმედება.

რკინიგზების კომპლექსური პროექტირება სამთო პირობებში წარმოადგენს რთულ პრობლემას, რომელიც მოითხოვს ცოდნას, გამოცდილებას და მთელი კოლექტივის შემოქმედებით მიდგომას.

სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა: სატრანსპორტო სისტემის პოტენციალის სრულად გამოყენება ქვეყნის ძირითად ამოცანას და პერსპექტიულ მიმართულებას წარმოადგენს, რადგანაც საქართველოს გეოპოლიტიკური მდებარეობიდან გამომდინარე, ქვეყნის ტერიტორიაზე გამავალი საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანი, სატრანსპორტო დერეფნებს შორის, ერთ ერთ ყველაზე კონკურენტუნარიან დერეფანს წარმოადგენს. საქართველოს ხელისუფლება და „საქართველოს რკინიგზა“ აქტიურად არის ჩართული საერთაშორისო სატრანსპორტო საკომუნიკაციო პროექტებში, რადგანაც ქვეყნის ტერიტორიაზე საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნის ფუნქციონირება ქვეყნის ეკონომიკური და პოლიტიკურის სტაბილურობის გარანტიას წარმოადგენს. საქართველოში, აზია-ევროპის დამაკავშირებელ Traseca-ს საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფნის განვითარებასთან ერთად, აქტიურად მიმდინარეობს ბაქო-თბილისი-ყარსის საერთაშორისო რკინიგზის მშენებლობა, რომელიც Traseca-ს დერეფნის სამხრეთის მიმართულებით განშტოებას წარმოადგენს. იმასთან დაკავშირებით, რომ ზოგადად საქართველოს რკინიგზის უდიდესი ნაწილი და მათ შორის, ბაქო-თბილისი-ყარსის საერთაშორისო რკინიგზის, მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის (თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულება), გადის რთულ სამთო და გეოლოგიურ პირობებში რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისას და მშენებლობისას გარდაუვალი ხდება, ისეთ

არაორდინალური, სპეციფიკური ღონისძიებების დაგეგმვა და გატარება, რომლებიც ჩვეულებრივ კვაზისტატიკურ მიდგომის ჩარჩოებში ვერ თავსდება. წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომი ამ პრობლემების გადაწყვეტის საკითხებისადმი მიძღვნილი, ამიტომ ნაშრომის აქტუალობა ეჭვს არ იწვევს.

სადისერტაციო ნაშრომის მიზანია:

- საქართველოს რკინიგზების მშენებლობის გამოცდილების გაანალიზება და სათანადო დასკვნების გამოტანა;
- სამთო პირობებში არსებული რკინიგზების გაძლიერებისა და რეაბილიტაციის ღონისძიების შეისწავლა და გაანალიზება;
- რთულ პირობებში სამთო რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისა და მშენებლობის თანამედროვე მეთოდების შემუშავება; კვლევების შედეგად მიღებული შედეგების პრაქტიკული გამოყენების სფეროების დადგენა, კვლევის შედეგების დასაბუთება და პრაქტიკაში დანერგვის შესაძლებლობის გამოვლენა;
- მიწის ვაკისის რაციონალური განივი პროფილების დაპროექტება ლიანდაგის დანამქვრისაგან დაცვის ღონისძიებების უზრუნველსაყოფად;
- გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის სიმტკიცეზე და მდგრადობაზე მათემატიკური მოდელის გაანგარიშება, რელსების ჩამაგრების ოპტიმალურ ტემპერატურული რეჟიმის დადგენა საქართველოს რკინიგზის ყველა რეგიონისათვის და მათი ჩამაგრების ტექნოლოგიის შემუშავება;
- მიღებული შედეგების მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის რკინიგზის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია მშენებლობის პროექტში დანერგვა და გამოყენება;

- თეორიული და ექსპერიმენტალური კვლევების შედეგების შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე დასკვნებისა და რეკომენდაციების შემუშავება.

მეცნიერული სიახლეები მდგომარეობს:

- მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისა და მშენებლობის სპეციფიკური საკითხების დამუშავება;
- გაჭიანურებულ ქანობებზე რკ/ბეტონის შპალების გამოყენების ტექნოლოგიის შემუშავება;
- ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით, გაჭიანურებულ ქანობებზე გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის ალუმინო თერმიტული შედუღების მეთოდით, მოწყობისა და ექსპლუატაციის ტექნოლოგიის შემუშავება;

აპრობაცია: სადისერტაციო ნაშრომის შუალედური შედეგები მოხსენებულა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის - სტუდენტთა № 81 ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე თბილისი 2013 წ. „მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისას უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“), აგრეთვე საგზაო დეპარტამენტის კოლოკიუმებზე, გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო სტატია.

დისერტაცია წარმოდგენილია 137 ნაბეჭდ გვერდზე, 13 ცხრილით 25 სურათით და 125 გამოყენებული ლიტერატურით.

1.2. არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა

1.2.1. ზოგადი მიმოხილვა

თანამედროვე პირობებში სარკინიგზო ტრასპორტის განვითარებისათვის მთავარი როლი ენიჭება საერთაშორისო ურთიერთობის განვითარების შედეგად, საერთაშორისო სატრასპორტო დერეფნების ფორმირებას. მათ უნდა მიენიჭოს განსაკუთრებული ადგილი სატრასპორტო პრობლემების გადასაწყვეტად ქვეყნებს შორის სატრასპორტო-ეკონომიკური, კულტურული და სხვა ერთობლივად შერწყმული, ერთიანი პარამეტრებით საერთაშორისო სატრასპორტო სისტემაში ჩართვისათვის. მიღებული უნდა იქნას რკინიგზების დაპროექტებისა და მშენებლობის ერთიანი პარამეტრები, გადაზიდვების პროცესების ერთიანი ტექნოლოგიები, ჩვენი ქვეყნის სარკინიგზო სისტემის მსოფლიო სარკინიგზო სისტემებში ინტეგრაციის მიზნით.

1.2.2. სატრანსპორტო საერთაშორისო დერეფნების

ჩამოყალიბებისათვის ღონისძიებების მიმოხილვა

საერთაშორისო სატრასპორტო დერეფანი - არის ნაცონალური ან საერთაშორისო სატრასპორტო სისტემის ნაწილი, რომელიც ცალკეულ რეგიონებს შორის უზრუნველყოფს საერთაშორისო სატვირთო, სამგზავრო გადაზიდვების მნიშვნელოვან ნაწილს, ყველა სახის მოძრავი შემადგენლობით და სტაციონალური მოწყობილობებით, ამ გადაზიდვების ორგანიზაციულ-სამართლებრივი და ტექნოლოგიური პირობების უზრუნველყოფით. [32]

საერთაშორისო სატრასპორტო სისტემებში ჩართვა ხორცილედებოდა თანმიმდევრულად. საერთაშორისო სატრასპორტო სისტემების ფორმირების ისტორიული გამოცდილების გათვალისწინებით, (ცხრილი 1). ის მწიფდებოდა დიდი ხნის

განმავლობაში, ვითარდებოდა ეტაპობრივად, საერთაშორისო დერეფნებში ნაციონალური დერეფნების ჩართვით.

**სატრანსპორტო საერთაშორისო დერეფნების ჩამოყალიბებისათვის
ღონისძიებების მიმოხილვა**

ცხრილი 1

წელი	ჩატარების ადგილი	ძირითადი გადაწყვეტილებები
1978		ევროკავშირის ინტერესებში სატრანსპორტო ქსელის განვითარების საკითხების განმხილველი კომიტეტის ჩამოყალიბება (EU)
1982		EU სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების პროექტების დაფინანსების ბიუჯეტის შექმნა
1991	პრაღა	პირველი პანევროპული ქვეყნების ტრანსპორტის მინისტრების კონფერენცია ევროპული სატრანსპორტო სისტემების ურთიერთდახმარების და ინტეგრაციის საკითხებზე
1992		ტრანსევროპული ქვეყნების სატრანსპორტო პოლიტიკის შესახებ „თეთრი წიგნის„ გამოცემა კონკრეტული დერეფნების მითითებით.
1993	ბრიუსელი	ევროპა - კავკასია - აზია „ტრასეკა„ კორიდორის განვითარებისათვის საერთაშორისო შეთანხმების გაფორმება
1994	კრეტა	მეორე პანევროპული ქვეყნების ტრანსპორტის მინისტრების კონფერენცია მეცხრე ტრანსევროპული კორიდორების ქსელებისა და ქვეყნების ურთიერთ თანამშრომლობის ძირითადი გზების შესახებ

1997	ჰელსინკი	ტრასპორტის მინისტრების მესამე პანევროპული კონფერენცია სატრასპორტო დერეფნების განვითარების შესახებ
1998	სან პეტერბურგი	პირველი ევრო - აზიური საერთაშორისო სატრასპორტო კონფერენცია აღმოსავლეთის და დასავლეთის სატრანსპორტო სისტემების დონის გათანაბრების შესახებ
1999	ტაშკენტი	საერთაშორისო კონფერენცია „სატრასპორტო გადასასვლელი აზია - ევროპის პრობლემები,, ანუ „აბრეშუმის გზა,,
2000	სან პეტერბურგი	პირველი ევრო - აზიური საერთაშორისო სატრანსპორტო კონფერენცია „ბალტიის გადასასვლელის,, პროექტის გაფართოების, მსოფლიო სატრანსპორტო სისტემაში ინტეგრაციის შესახებ
2001	ირკუცკი	პორველი MCAT „ევროპა - აზიას,, გადაზიდვების ავტოსატრასპორტო კონფერენცია

პანევროპული სატრასპორტო დერეფნების მიმართულებები

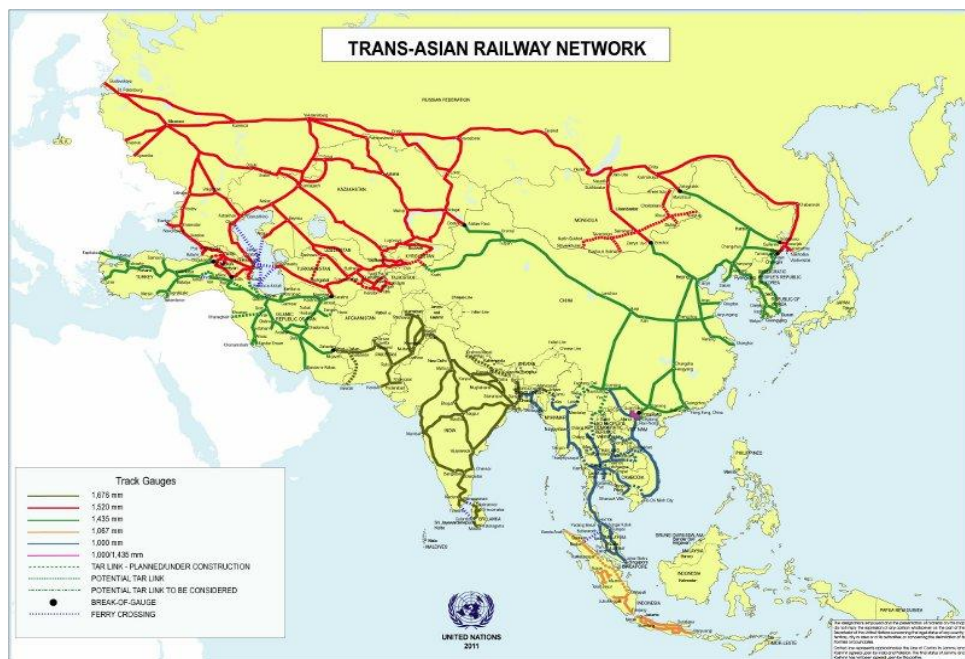
ცხრილი 2.

I	<p><i>ჩრდ-სამხ.</i> ხელსინკი - ტალინი - რიგა - კაუნასი და კლაიპედა - ვარშავა და გდანსკი</p> <ul style="list-style-type: none"> • განშტოება A: (Via/Rail Hanseatica - რიგა - კალინინგრადი-გდანსკი • ბალტიის ზღვაზე (E67) - ხელსინკი - ვარშავა
II	<p><i>აღმოს - დას:</i> ბერლინი - პოზნანი - ვარშავა - ბრესტი - მინსკი-სმოლენსკი - მოსკოვი - ნიჟნი ნოვგოროდი</p>
III	<p>ბრიუსელი - აახენი - კიოლნი - დრეზდენი - ვროცლავი - კოტოვიცე - კრაკოვი - ლვოვი - კიევი</p>

IV	დრეზდენი/ნიურბერგი - პრაღა - ვენა - ბრატისლავა - დიორი - ბუდაპეშტი - არადი - ბუხარესტი - კოსტანცა/კრაიოვა - სოფია - ფასსალონიკი/პლოვდივი-სტამბული
V	ადმოს - დას: ვენეცია - ტრიესტა/კოპერ - ლუბლიანა - მარიბორი - ბუდაპეშტი - უჟგოროდი - ლვოვი - კიევი(1600 კმ) <ul style="list-style-type: none"> • განშტოება A: ბრატისლავა - ჟილინა - კომიცი - უჟგოროდი • განშტოება B: რიეკა - ზაგრები - ბუდაპეშტი • განშტოება C: პლოჩე - სარაევა - ისიეკა - ბუდაპეშტი
VI	ჩრდ - სამხრეთი: გდანსკი - კატოვიცე - ჟილინა, დასავლეთ განშტოება კოტოვიცე - ბრნო
VII	(დუნაი) ჩრდილოეთ-დასავლეთი - - ამხრეთ-აღმოსავლეთი - სიგრძით 2300 კმ
VIII	დურრესი - ტირანა - სკოპიე - ბიტოლა- სოფია - დიმიტროვგრადი - ბურგასა - ვარნა (სიგრძე 1300 კმ
IX	ჰელსინკი - ვიბორგი - სანკტ პეტერბურგი - ფსკოვი - მოსკოვი კალინინგრადი - კიევი - ლუბაშევეკა/პოზდილინა(უკრაინა) კიშინიოვი - ბუხარესტი - დიმიტროვგრადი - ალექსანდროპოლისი. განშტოება ლუბაშევეკა/პოზდილინი ოდესამდე. (სიგრძე 3400 კმ) <ul style="list-style-type: none"> • განშტოება A: ჰელსინკი - სანკ პეტერბურგი-მოსკოვი • განშტოება B: კალინინგრადი - კიევი • განშტოება C: კალინინგრადი - ვილნიუსი - მინსკი
X	ზალცბურგი - ლუბლიანა - ზაგრები - ბელგრადი - ნიში - სკოპიე - ველესი - ფასსელონიკი <ul style="list-style-type: none"> • განშტოება A: გრაცი - მარიბორი - ზაგრები • განშტოება B: ბუდაპეშტი - ნოვი-სად - ბელგრადი • განშტოება C: ნიში - სოფია - დიმიტროვგრადი - სტამბული IV დერეფანის გავლით. • განშტოება D: ველესი - პრილეპი - ფლორინა - იგუმენიკა



სურ.1. ევროპის სატრანსპორტო დერეფნების ქსელის სქემა



სურ. 2. ტრანს აზიური სარკინიგზო ქსელის სქემა

სსდ პირდაპირ ფუნქციას წარადგენს საექსპორტო და საიმპორტო გადაზიდვების მომსახურება და საერთაშორისო ტრანზიტი. შესაბამისად მეზობელი სახელმწიფოები არასდროს აწყდებიან უწყვეტი კავშირების პრობლემებს. ამიტომ ცალკეული

საერთაშორისო სავაჭრო პარტნიორი ქვეყნები ცდილობენ აირჩიონ მარშრუტები შუალედური ქვეყნების, რაც შეიძლება ნაკლები რაოდენობით მათი შესაძლო სასაზღვრო ბარიერების, პოლიტიკური მდგომარეობის და განსხვავებული მოსაკრებელებით გამოწვეული სიძნელეების თავიდან ასაცილებლად.

სსდ მეორე საბაზისო ფუნქციას წარმოადგენს საერთაშორისო ტრანზიტის უზრუნველყოფა. თანამედროვე პირობებში ევრაზიული სატრანსპორტო დერეფანის სახმელეთო ტრანზიტი საგრძნობ მატებას განიცდის, რაც აიხსნება ევროპასა და აზიას შორის საქონელბრუნვის გაზრდით. ამასთან ერთად ამ ეტაპისათვის ევროპამ პრაქტიკულად მიაღწია მრეწველობის პოტენციალის გაზრდას თავისი შიდა მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. მრეწველობის მომდევნო ზრდა განპირობებული იქნება მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონებში და მათ შორის პირველ რიგში აზიაში ექსპორტის დონის ასამაღლებლად.

აქედან გამომდინარე ევროპიდან წარმოებული პროდუქციის ტრანზიტის მომსახურებიდან ეკონომიკური ეფექტის მისაღებად ყველა ქვეყანა ცდილობს სსდ თავის ტერიტორიაზე გატარებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ რაც პატარაა ქვეყანა მიუხედავად მრეწველობის განვითარების დონისა მით ნაკლებად მოცულობითია მისი შიდა ბაზარი შესაბამისად სატრანზიტო გადაზიდვებიდან შემოსული მოგება ქვეყნისთვის მნიშვნელოვანია. სსდ ასევე დადებით გავლენას ახდენს ქვეყნის სამრეწველო, სასურსათო, დემოგრაფიულ, სამხედრო და ტექნოლოგიურ უსაფრთხოებაზე, საერთაშორისო თანამეგობრობაში ინტეგრაციაზე.

საერთაშორისო კონკურენციის გაზრდილი მოთხოვნები საქართველოს რკინიგზას ავალდებულებს შემოიღოს ან განახორციელოს ტოტალური კონტროლი მოძრავი შემადგენლობის ყოველ ერთეულზე და თითოეულ კონტეინერზე. აითვისოს ტვირთნაკადების ახალი ლოჯისტიკური მეთოდები, გადატვირთვის

თანამედროვე კომპლექსები, საბაჟო და სასაზღვრო სამსახურების სინქრონული მუშაობის უზრუნველსაყოფად, შესაბამისი ნორმატიულ - ტექნიკური და სამართლებრივი ბაზის შექმნით.

სსდ, როგორც წესი ასევე წარმოადგენენ საფუძველს ნაციონალური რკინიგზების განვითარებისათვის.

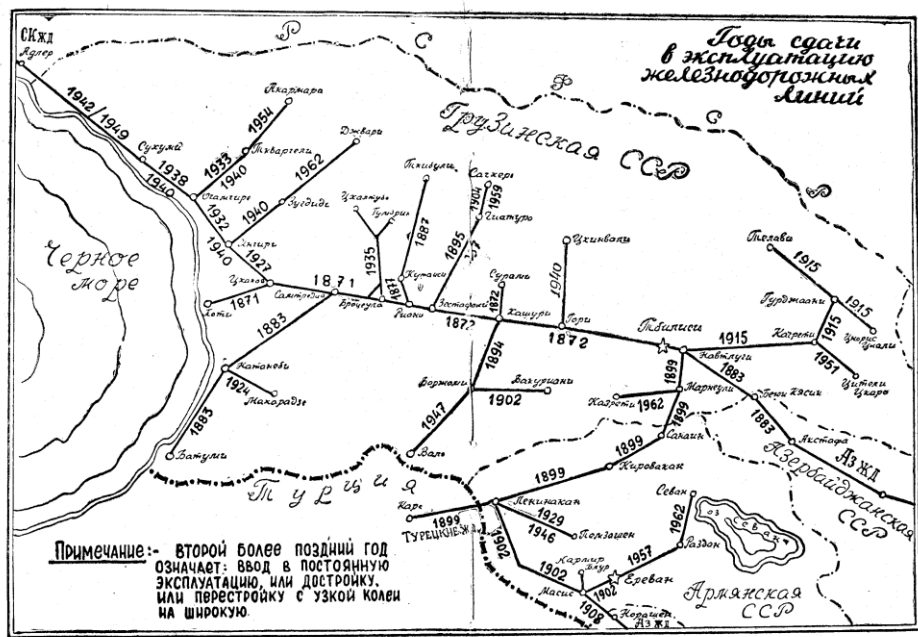
1.2.3. საქართველოში სამთო რკინიგზების კომპლექსური პრიექტირებისა და მშენებლობის მოკლე ისტორია

საქართველოს გეოპოლიტიკურმა მდგომარეობამ, ბუნებრივი რესურსებით სიმდიდრემ, ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის 20-ან წლებში დღის წესრიგში დააყენა, ძველი „აბრეშუმის გზის“ ერთ-ერთი უმთავრესი მონაკვეთის აღდგენა განვითარების აუცილებლობა, ბაქო ფოთის უბანზე. ეს საკითხი რუსმა ეკონომისტმა მორდვინოვმა წამოჭრა 1827 წელს, სადაც რუსეთის იმპერატორს უსაბუთებდა კასპიის და შავი ზღვის აუზების დაკავშირების აუცილებლობას და პერსპექტიულობას, ბაქოსა და ფოთს შორის რკინიგზის მშენებლობის საშუალებით. საქართველოს რკინიგზების მშენებლობის განვითარებაში უდიდესი ღვაწლი მიუძღვით თავის დროზე გამოჩენილ ინჟინრებს: გარსევანიშვილს, ნ. ნიკოლამეს, ვ. ლევაშოვს, ბ. სტატკოვსკის, ფ. რიძევსკის, პ. ბელს და სხვებს [49], [50], [52], [53].

აღსანიშნავია, რომ ჯერ კიდევ 1867 წლის 15 ივნის „ცარსკოე სელოში“ რუსეთის იმპერატორთან განხილული იქნა „ფოთი - ტიფლისის რკინიგზების მშენებლობის კონცესია“, რომელსაც ხელს აწერდა, კავკასიის საქმეთა კომიტეტის მართველი, სტატს მდივანი ნ. გულკევიჩი [85].

1899 წელს დამთავრდა ტიფლისი ყარსის რკინიგზის მშენებლობა სასომხეთის გავლით [51].

სხვა და სხვა წლებში საქართველოში რკინიგზის ხაზების მშენებლობის თარიღები წარმოდგენილია სქემაზე. სურ. 3.



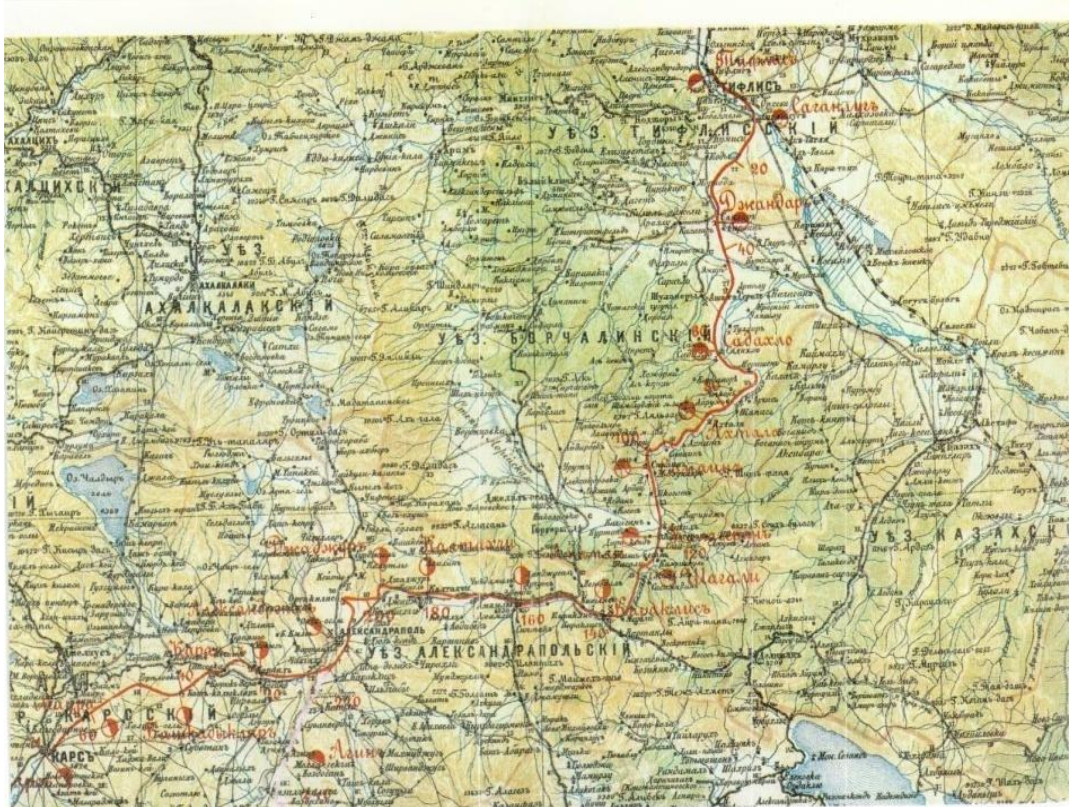
სურ. 3. საქართველოში რკინიგზის უბნების ექსპლუატაციაში შეყვანის თარიღები

1.2.4. ბაქო - თბილისი - ყარსის რკინიგზის დაპროექტებისა და მშენებლობის ისტორია

ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის 90-ანი წლების დასაწყისში, თბილისი-ფოთის რკინიგზის ექსპლუატაციაში გაშვების შემდეგ, კავკასიის სამხედრო გენერალიტეტის პირდაპირი მოთხოვნით, დაიწყო თურქეთის მიმართულებით რკინიგზი ხაზის დაპროექტებაზე მუშაობა. შემოთავაზებული იქნა მრავალი ვარიანტი, რომელთაგან მეტად საყურადღებოა შემდეგი ხუთი ვარიანტი:

პირველი ვარიანტი - თბილისი(ნავთლული) - ბორჩალო - ალავერდი - კარაკლი - ამამლუ - ჯაჯური - ალექსანდრეპოლი(ლენინაკანი)-ყარსი(სურ 4).

ამ ვარიანტს კურირებდნენ კავკასიის მეფის ნაცვალი, თბილისის გუბერნატორი და ალავერდის სპილენძის საბადოების კონცესიონერები.



სურ. 4. ტიფლისი - ყარსის რკინიგზი პროექტი

მეორე ვარიანტი: აქსტაფა - იჯევანი - დილიჯანი - გამზაჩიმანი-კარაკლის - ჯაჯური - ალექსანდრეპოლი(ლენინაკანი)-ყარსი.

მესამე ვარიანტი: ბაქო - ალიატი - მინჯევანი, ხოლო ერევანთან შესაერთებლად თბილისიდან პროექტირდებოდა რკინიგზის ხაზი ერევანი - სევანი - დილიჯანი - აქსტაფა.

მეოთხე ვარიანტი: ბათომი - ჭოროხი - ოლთუჯაი - ყარსი.

მეხუთე ვარიანტი: 1894 წელს ახლად გახსნილი მიხაელოვო (ხაშური) - ბორჯომის 29 კილომეტრიანი ხაზიდან ყარსისკენ გაგრძელებას ანუ მიხაელოვო - ბორჯომი - ახალციხე - ყიზილ - როჩი - ალექსანდროპოლი - ყარსის ვარიანტი (სურ 5).



სურ. 5. მიხელოვო - ბორჯომი - ახალციხე - ყიზილ - როჩი - ალექსანდროპოლი - ყარსის ვარიანტი.

დამპროექტებლების პროტესტის მიუხედავდ, ხელისუფლების მოთხოვნით მიღებულ იქნა პირველი ვარიანტი, საერთო სიგრძით 301 კმ.

თბილისი - ყარსის რკინიგზის ხაზის მშენებლობის გადაწყვეტილება მიღებულ იქნა 1896 წლის 23 მაისს. მშენებლობა დამთავრდა და პირველი მატარებელი ზუსტად 1899 წლის 21 ივნისს 10 სთ. და 55 წუთზე გაჩერდა ყარსის სადგურში.

თბილისი ყარსის რკინიგზა აშენდა ურთულეს ტოპოგრაფიულ, გეოლოგიურ და კლიმატურ პირობებში. იგი განლაგებულია ვიწრო მთიან ხეობაში და მთაგრეხილს კვეთს მსოფლიოში მსოფლიოში ერთ - ერთ უმაღლეს ნიშნულზე. ტრასაზე განლაგებულია 535 ხელოვნური ნაგებობა, საერთო სიგრძით 2569 გრმ. მ. 13 გვირაბი, საერთო სიგრძით

2600 გრძ. მეტრი, ხოლო ჯაჯურის მთავარი გვირაბის სიგრძე 1702 გრძ. მეტრს შეადგენს.

1.2.5. საერთაშორისო სატრასპორტო დერეფნების მნიშვნელობა საქართველოსათვის

საერთაშორისო სარკინიგზო დერეფანი „ევროპა - კავკასია - აზია“ - ს(შემდგომი Traseca) ძირითადი ხელშეკრულება ევროპა - კავკასია - აზიის საერთაშორისო დერეფანის გაფართოების მიზნით ხელი მოაწერა 32 ქვეყანამ, მათ შორის 10- ყოფილმა პოსტსაბჭოთა ქვეყნამ. პროექტის მთავარი მამოძრავებელი ძალა გახდა ევროკავშირის ქვეყნები. ევროპელი ექსპერტების აზრით ამ დერეფანში ტვირთბრუნვის გაზრდა იგეგმებოდა ყოველწლიურად არა ნაკლები 30 %-ით.

ჩრდილოეთის საერთაშორისო დერეფანში მთავარი გადამზიდავი ქვეყნის (რუსეთის ფედერაციის რკინიგზები) ექსპერტები თავიდანვე კრიტიკულად აფასებდნენ აღნიშნულ პროექტს. დერეფნის ირგვლივ გამოთქმული იქნა ისეთი შეფასებები, როგორცაა „საპნის ბუმტი“; „ბოქლომი ქვიშაზე“; „მუყაოს სახლი“ მაგრამ რუსეთის მხარემ, როდესაც დაინახა Traseca-ს პროექტის გაფართოების პერსპექტივა კრიტიკის მაგივრად გამოთქვა მზადყოფნა კასპიის ზღვიდან თავისი შიდა სამდინარო გზებით სარკინიგზო საბორნე გადასასვლელით უზრუნველყო ტვირთების გადაზიდვა ილიჩოვსკის პორტამდე, (Traseca -ს დერეფანში მოძრავი შემადგენლობები ორჯერ შედიან ბორანზე - შავ და კასპიის ზღვებში). ამ წინადადებით რუსეთს უნდა დაამკვიდროს ახალი საერთაშორისო დერეფანი აზერბაიჯანის და საქართველოს გვერდის ავლით, რამე თუ საბორნე გადასასვლელი აქტაუდან და თურქმენ-ბაშიდან ბაქოსთვის უზრუნველყოფს თავისი წილი მოგების მიღებას. გარდა სარკინიგზო გადაზიდვის ტარიფისა ერთი ვაგონის იჯარა ბორანზე შეადგენს 6 ფრანკს, ხოლო ბორანზე თითო ვაგონის შეგორება გამოგორებისათვის გადასახადი შეადგენს 25 ფრანკს. იგივე

წილი მოგება იქნება საქართველოსათვის შავი ზღვის აკვატორიაში მოქმედი ქართული პორტებიდან[34].

გარდა ეკონომიკური მოგებისა აზერბაიჯანი ამ პროექტიდან გამომდინარე გახდა დერეფნის მთავარი დეპოზიტორი, რაზედაც მიუთითებს Traseca-ს მთავარი ოფისის ე. ბაქოში განლაგებაც.

იმისათვის რომ გაექარწყლებინათ ბაქოს სამიტზე ექსპერტების მიერ გამოთქმული აზრი, რომ Traseca-ის მარშრუტით ადრესატამდე ვაგონები ჩავიდოდნენ ორჯერ უფრო მეტ დროში ვიდრე ჩრდილოეთის დერეფანის მარშრუტით 1999 წელს რუსეთის რკინიგზებმა ჩაატარეს ექსპერიმენტი ნახოდკიდან ბრესტამდე ვაგონების მსვლელობის დრომ შეადგინა 9 დღე ღამე და დაასკვნეს, რომ ამ დროში Traseca-ს დერეფნის მარშრუტით ვაგონების მიწოდება ნახოდკამდე ვერ მოხერხდებოდა საბორნე ორი გადასასვლელის და ურიკების შეცვლის პუნქტში საჭირო დროის გამო.

რაც შეეხება სატარიფო პოლიტიკას Traseca-ს საერთაშორისო დერეფნის გახსნისას კლიენტურის მოზიდვის მიზნით ორგანიზატორებმა შეძლეს შეთანხმებულიყვნენ გადაზიდვების 50%-ან შეღავათებზე დერეფნის მთელ სიგრძეზე, რაზედაც იმდროინდელი რუსეთის ტრანსპორტის მინისტრის მოადგილემ ევგენი კაზანცევმა გააკეთა განმარტება მასზედ, რომ: 20 ფუტიან კონტეინერებზე რუსეთის რკინიგზების გამოყენების შემთხვევაში შეღავათები გადაზიდვებზე იქნებოდა 1.7-ჯერ ნაკლები ვიდრე Traseca-ს დერეფანში, ხოლო ნავთობის და ფერადი ლითონების გადაზიდვების შემთხვევაში 1.2-ჯერ ნაკლები.

აღნიშნული პირობები კიდევ ერთხელ ადასტურებს თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ჩვენი ქვეყნისთვის საერთაშორისო სარკინიგზო დერეფნების განვითარება და ერთიანი ტარიფების შემცირება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.

საქართველოს ტერიტორიაზე ამ ეტაპზე ევროპა - აზიის მიმართულებით არსებობს ერთი დერეფანი. ეს არის საქართველოს საზღვაო პორტები (ბათუმი, ფოთი, ყულევი) - აზერბაიჯანის რკინიგზა ანუ Traseca-ს დერეფანი.

სსდ სამხრეთის მიმართულებით განვითარების მიზნით მიმდინარეობს ბაქო თბილისი ყარსის რკინიგზის მშენებლობა. საქართველო ურთიერთ თანაბარ პოზიციებზე მზადაა თავის თურქ და აზერბაიჯანელ პარტნიორებთან ერთად რეალიზება გაუკეთოს ამ დერეფანის მშენებლობას და შემდგომ ექსპლუატაციას. აღსანიშნავია, რომ აღიშნული დერეფანის გახსნის შემდეგ ქვეყანაში დაიწყება პირდაპირი თანხების შემოდინება სხვა და სხვა სატრასპორტო მომსახურების და მათთან დაკავშირებული ხარჯების გადახდის სახით. ამის გარდა საქართველოს სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაციის მიზნით მომართულია თანხები საერთო რაოდენობით 750 მლ. დოლარი. გარდა ამისა ეს პროექტი გახდა საქართველოს რკინიგზაზე თანამედროვე სარკინიგზო ტექნიკის და ტექნოლოგიების დანერგვისა. კერძოდ პროექტში დამუშავდა:

- გადაზიდვების მართვის მიკროპროცესოლური ელექტრონული სისტემები;
- წვეის ქვესადგურების დისპეტჩერული მართვის მიკროპროცესორული სისტემები;
- ლითონის გოფრირებული თაღოვანი თოვლდამცავი გალერეების მშენებლობის ტექნოლოგია;
- UIC სისტემების რელსების გამოყენების პრობები და მიზანშეწონილობა;
- სამგზავრო მატარებლებისათვის ტალგოს სისტემის დანერგვა;
- საქართველოს სარკინიგზო მშენებლობაში პირველად იქნა გამოყენებული გეომასალები;

საქართველოში პირველად იქნა ათვისებული საკონტაქტო ქსელის ჩამონაკიდის საყრდენების წარმოება, 1435 მმ. ლიანდის სიგანის რკ/ბეტონის შპალების წარმოება.

ყველაფერი ეს ქმნის პირობებს საქართველოს რკინიგზის და შესაბამისად იმ რეგიონების განვითარებისა სადაც გადის სარკინიგზო დერეფანი.

აქვე უნდა აღინიშნოს შავი ზღვის საერთაშორისო სარკინიგზო ტრანზიტის პოტენციალის არასრულფასოვნად რელიზების რეალობა..

დღეს სამრეწველო და სასოფლო სამეურნეო (მყარი) ტვირთების ტრანზიტი სარკინიგზო ტრასპორტით ევროპა აზიის მიმართულებით და პირიქით სარკინიგზო საბორნე გადასასვლელით საქართველოს გავლით მიემართება უკრაინის პორტებით ევროპაში ანუ, როგორც ზემოდ ავღნიშნეთ უკრაინა წარმოადგენს საქართველოსა და ევროპას შორის შუამავალ სატრანზიტო ქვეყანას.

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობით გამოწვეული უპირატესობის სრულფასოვანი რეალიზაციის მიზნით, ევროპის მრეწველობის გაზრდილი ექსპორტის მოპოვებისა და შემდეგ ტრანზიტის უზრუნველსაყოფად და ამით საქართველოს, როგორც სატრანზიტო ქვეყნის იმიჯის განმტკიცების და ეკონომიკური მოგების გაზრდის მიზნით აუცილებელია ახალი საერთაშორისო სატრასპორტო სარკინიგზო დერეფანების დაგეგმარება და ფორმირება, ევროპა-აზიის განვითარებად საერთაშორისო დერეფანის ინფრასტრუქტურაში.

გასული წლების განმავლობაში ОСЖД წვერი რკინიგზებმა - მნიშვნელოვანი ტრანსფორმაცია განიცადეს მისი მართველობის სტრუქტურის რეფორმირებისათვის და ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებისათვის, ევროპა - აზიის მიმართულებით სარკინიგზო ტრანსპორტის კონკურენტულობის ასამაღლებლად.

შემუშავებული რეკომენდაციების შესაბამისად შესრულებული სამუშაოების შედეგად რკინიგზის ხაზების სატრანსპორტო

ინფრასტრუქტურის რეკონსტრუქციისათვის და ახალი სატრანსპორტო დერეფნების გაკვალვით შესაძლებელი გახდა ОЖД წვერი რკინიგზებს ამ მიმართულებით გადაეზიდათ 6 მლ. ტ. ტვირთი და გადაეყვანათ 4 - მლ - მდე მგზავრი[35].

თანამედროვე პირობებში საქართველოს რკინიგზაზე ტვირთების გაზრდის მიზნით, საერთაშორისო გადაზიდვების დერეფანი - აზია - ევროპის მიმართულებით და პირიქით, გარკვეული რაოდენობის ტვირთების საქართველოს საზღვაო პორტებზე მოსაზიდად აუცილებელია შეიქმნას 1435 მმ (შემდეგში ევროპის რკინიგზები) და 1520 მმ. (შემდეგში საქართველოს რკინიგზა) სისტემების შერწყმის ინფრასტრუქტურა ანუ შეიქმნას სპეციალური ტერმინალები, რომელიც საქართველოს საზღვაო პორტებს შესაძლებლობას მისცემს, როგორც ევროპული რკინიგზების ასევე საქართველოს რკინიგზის სისტემების ვაგონების მიღების და გაგზავნის შესაძლებლობას. კერძოდ: საქართველოს საზღვაო პორტებში (ფოთი ან ბათუმი) შესაბამისი ინფრასტრუქტურის შექმნის შემდეგ აზია ევროპის მიმართულებით და პირიქით თურქეთის, ბულგარეთის და რუმინეთის საზღვაო სატვირთო პორტებიდან (დარინჯი, ვარნა, კონსტანცა) საბორნე გადასასვლელით შესაძლებელი გახდება ახალი სატვირთო საერთაშორისო სარკინიგზო დერეფანის შექმნა, მითუმეტეს ფოთი კონსტანცას საბორნე გადასასვლელის ამუშავების საკითხი ჯერ კიდევ 2004-2005 წლებში იდგა დის წესრიგში. ამავე საკითხზე იქნა გამახვილებული ყურადღება საქართველოსა და რუმინეთის პრემიერ მინისტრების მიმდინარე შეხვედრისას.

საქართველოში სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარების აუცილებლობა მწვავედ დადგება დღის წესრიგში, როდესაც ევროკავშირთან აღმოსავლეთ პარტნიორობის განვითარების ფარგლებში ხელი მოეწერება საქართველოს ევროკავშირში გაერთიანების ხელშეკრულებას საქართველოს სატრანსპორტო სისტემა

კერძოდ კი სარკინიგზო ტრანსპორტი ამ დროისთვის უნდა აკმაყოფილებდეს ეკონომიკური და სავაჭრო ურთიერთობების პარიტეტულ პრიორიტეტებს.

ამჯამად სარკინიგზო ტრანსპორტით ევროპაში ტვირთის გასაგზავნად და პირიქით არსებობს მხოლოდ ერთი სატვირთო დერეფანი საბორნე გადასასვლელი საქართველო - უკრაინის მიმართულებით. ბაქო - თბილისი - ყარსის სარკინიგზო ხაზის მშენებლობის დამთავრების ვადა კი განსაზღვრულია 2015 წლისათვის.

უკრაინის მიმართულებით ტვირთების ევროპაში ტრანსპორტირება და პირიქით დამატებითი (ამ შემთხვევაში უკრაინის რკინიგზები) ქვეყნის რკინიგზების საშუალებით აძვირებს ტრანსპორტირების ხარჯებს, ხოლო რაც შეეხება ბაქო თბილისი ყარსის მშენებარე რკინიგზას მისი მშენებლობის დამთავრების შემდეგ აქაც ევროპასთან შუამავალი იქნება თურქეთის რკინიგზების საკმაოდ გრძელი მონაკვეთი (დაახლოებით 2000 კმ-მდე). აქვე თუ უკრაინასთან ტვირთების ბრუნვაში სირთულეს წარმოადგენს საბორნე გადასასვლელი, ბაქო თბილისი ყარსის მარშრუტი, როგორც საქართველოს ასევე თურქეთის გარკვეულ ნაწილზე გადის მაღალმთიან რეგიონებზე, რომლის ზამთრის პერიოდში ექსპლუატაცია გამოიწვევს ხარჯების გარკვეულად გაზრდას, რომელიც აუცილებლად აისახება ტარიფებზე.

ამ პირობებში საქართველო - რუმინეთის, ბულგარეთის ან თურქეთის საზღვაო პორტებთან პირდაპირი საბორნე სარკინიგზო გადასასვლელის გახსნა ჩვენი აზრით იქნება უიაფესი და უმოკლესი მანძილი ევროპასა და საქართველოს შორის. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ გადასასვლელებით კერძოდ კი ბულგარეთის და რუმინეთის სარკინიგზო საბორნე გადასასვლელების დამკვიდრებით იქმნება შესაძლებლობა საბერძნეთის რკინიგზებთან ურთიერთობის

დამყარებისა. საბერძნეთსა და თურქეთს შორის ცნობილი მოვლენების შედეგად სარკინიგზო სატვირთო მიმოსვლა შეჩერებულია.

შავი ზღვის ქვეყნებში 1435 – 1520 მმ. სისტემების საზღვარზე ძირითადი სატრასპორტო გადაზიდვების ფუნქცია აკისრია უკრაინის სატრასპორტო ქსელის რკინიგზებს. ის ხმელეთით უკავშირდება რუსეთს, ბელორუსს, მოლდოვას, პოლონეთს, რუმინეთს, სლოვაკეთს, უნგრეთს და შესაბამისად უზრუნველყოფს 40 საერთაშორისო სატვირთო დერეფნის ფუნქციონირებას, ასევე ემსახურება შავი და აზოვის ზღვების 14 საზღვაო პორტს. ეს პრიორიტეტი საერთაშორისო გადაზიდვებში უდიდესი წილის მოპოვებისა მდგომარეობს უკრაინის სასაზღვროს სადგურებში ევროპული სისტემის ვაგონების მისაღებად არსებული ინფრასტრუქტურის გამო[35].

ტვირთების მოზიდვის საკითხში შავ ზღვაზე ზეგანსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს რუმინეთის საზღვაო პორტს კონსტანცას და თურქეთის საზღვაო პორტ დარინჯს. მათთან საბორნე გადასასვლელების ამუშავებას.

დარინჯეს უნიკალურობა მდგომარეობს მის ადგილმდებარეობაში, იგი პრაქტიკულად თურქეთის ეკონომიკური ცენტრის სტამბულის სატვირთო პორტს წარმოადგენს. დარინჯეს პორტის ნავმისადგომთა საერთო სიგრძე შეადგენს 1.5 კმ-ს ხოლო სიღრმე 15 მეტრია. მას არ აქვს სპეციალური საკონტეინერო ტერმინალი მაგრამ შეუძლია გადაუმუშაოს 40 ათასი კონტეინერი წელიწადში. აქვს სპეციალური საბორნე გადასასვლელი, რომლის საშუალებითაც ტვირთები გადაიზიდება კონსტანცაში და ილიჩოვსკში. დარინჯეს პორტს აქვს შესაძლებლობა მიიღოს 1520 მმ. ლიანდის სიგანის ვაგონები.

ამასთან ერთად დარინჯეს, ვარნას და კონსტანცას პორტებიდან ბათუმის ან ფოთის საზღვაო პორტებში სარკინიგზო საბორნე გადასასვლელი გახსნა იქნება ალტერნატივა და დამხმარე დერეფანი,

ბაქო თბილისი ყარსის სარკინიგზო დერეფნისა. ამ უკანასკნელის საპროექტო გამტარუნარიანობაზე გასვლის და შემდგომში ჭარბი ტვირთის გატარებისათვის.

კონსტანცას პორტზე მოდის რუმინეთის საზღვაო და სამდინარო გადაზიდვების 80% და შიდა სავაჭრო გადაზიდვების 65 %, რაც მთავარია რუმუნეთი, მდინარე დუნაის საშუალებით ჩრდილოეთის მიმართულების კორიდორის გავლით აზიაში გასაგზავნად და პირიქით, (მოლდოვეთის, უკრაინი, რუსეთი)თავს უყრის დუნაის აუზის ქვეყნებიდან ყველაზე მეტ ტვირთს. რაც შეეხება ბულგარეთს 2002 წელს ბულგარეთში გადაზიდული იქნა 111.8 მლნ ტ ტვირთი. მათ შორის: საზღვაო ტრანსპორტით - 14%, სარკინიგზო ტრანსპორტით - 16.5%,სავტომობილო ტრანსპორტით - 51.7%, სხვა ტრანსპორტით - 16 %.

ეს ქვეყნები და არა მარტო ეს ქვეყნები, ყველა ევროპული და აზიის სახელმწიფოები, რომლებიც ახორციელებენ აზია - ავროპის მიმართულებით და პირიქით, საერთაშორისო სატვირთო გადაზიდვებს ტვირთის უდიდეს ნაწილს ატარებენ ჩრდილოეთის სატვირთო დერეფანით ანუ რუსეთის სარკინიგზო ქსელებით, რომლის სიგრძე საქართველოს სარკინიგზო ქსელების მარშრუტით არსებულ დერეფანზე გაცილებით დიდია.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს დღევანდელი ტვირთბრუნვის დიდი წილი მოდის თხევად ტვირთებზე, რომლებიც მოძრაობენ ჩაკეტილ მარშრუტებზე და რომელთა მოცულობაც ლიმიტირებულია. კონსტანცას მიმართულება სარკინიგზო საბორნე გადასავლელის რეალიზება საინტერესოა იმიტაც, რომ რუმინეთი ნავთობპროდუქტების მწარმოებელი ქვეყანაა და ამიტომ გადასაზიდად, პრიორიტეტი მიენიჭება მყარ - სამრეწველო ან სასოფლო სამეურნეო ტვირთებს, რაც საქართველოსათვის მეტად მნიშვნელოვანია. ბალკანეთის ორივე ქვეყანა წარმოადგენს ბუნებრივი

რესურსებით მდიდარ ქვეყნებს სადაც საკმაოდ განვითარებულია სოფლის მეურნეობა და მეტალურგია.

ჩრდილოეთის მიმართულებასთან შედარებით საქართველოს მარშრუტს პრიორიტეტები ექნება ზამთრის პერიოდშიც, მალფუჭებადი ტვირთების გადაზიდვის დროით და ნაკლები დანახარჯებით ტრანსპორტირების მიზნით.

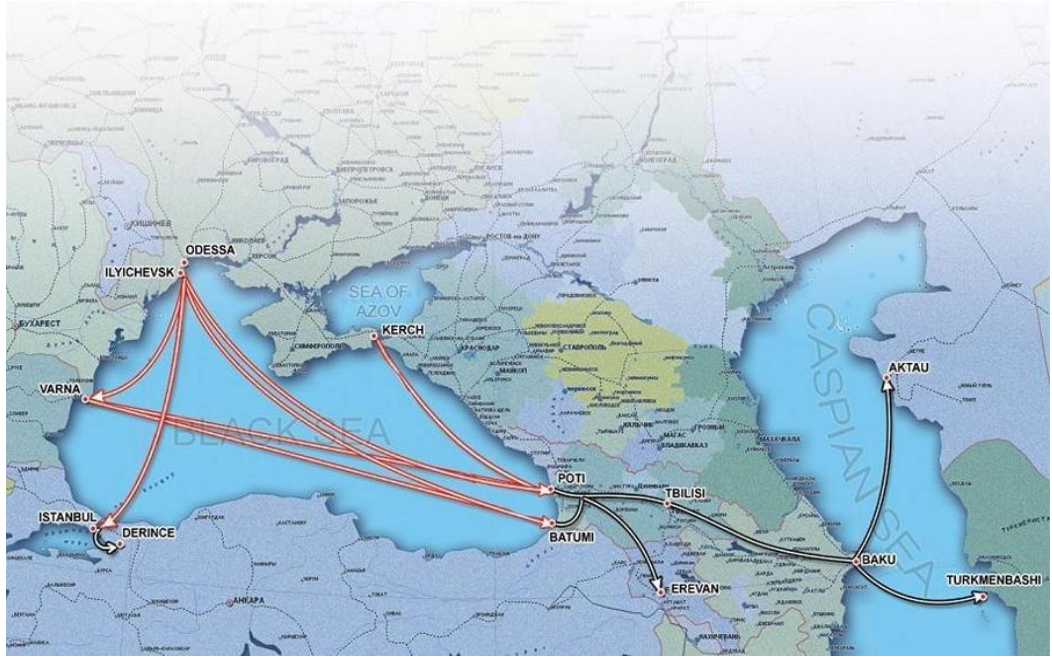
რაც ყველაზე მთავარია საქართველოს ევროპასთან და ევროპულ სისტემებთან ექნება ვაგონების გაცვლის 5 ერთეული შეპირაპირების წერტილი (2- თურქეთთან: ყარსი, დარინჯე; 1 - ბულგარეთთან - ვარნა; 1 - რუმინეთთან - კონსტანცა; 1 - უკრაინასთან - ილიჩევსკი), რაც საშუალებას მოგვცემს აზია - ევროპის მიმართულებით და პირიქით ტვირთების გატარების შესაძლებლობას რუმინეთის, ბულგარეთის, თურქეთის და უკრაინის რკინიგზებთან რაიმე სახის დამატებითი ტექნიკური ან კომერციული პირობების დაყენების გარეშე.

ქვემოთ წარმოდგენილია შავ ზღვაზე უკრაინული სატრასპორტო კომპანია«Укрферри» - ის მიერ სხვა და სხვა დანიშნულების ტვირთის და ავტომობილების გადასაზიდად საბორნე გადასასვლელების მოძრაობის მარშრუტები:

- პორტი ილიჩევსკი(უკრაინა) - პორტი ვარნა (ბულგარეთი)
- პორტი ილიჩევსკი(უკრაინა) - პორტი ფოთი (საქართველო)
- პორტი ილიჩევსკი(უკრაინა) - პორტი დარინჯე (თურქეთი)
- პორტი ვარნა(ბულგარეთი) - პორტი ბათუმი (საქართველო)
- პორტი დარინჯე(თურქეთი) - პორტი ფოთი (საქართველო)
- პორტი ქერჩი(უკრაინა) - პორტი ფოთი (საქართველო)
- პორტი კონსტანცა(რუმინეთი) - პორტი ფოთი (საქართველო)
- პორტი დარინჯე(თურქეთი) - ნოვოროსიისკი (რუსეთი)

აღნიშნული მარშრუტებიდან ნათლად ჩანს, რომ რუმინეთს უკრაინასთან არ აქვს საბორნე გადასასვლელების მომსახურება მათ შორის რკინიგზის ვაგონების გადასაზიდად, რადგან ამ ქვეყნებს აქვთ სახმელეთო საზღვარი, გადასატვირთი სასაზღვრო სადგურებით,

შესაბამისად აზია ევროპის მიმართულებით და პირიქით ტვირთების გადაზიდვას აწარმოებენ სახმელეთო ტრანსპორტით.



სურ. 6. კომპანია «Укрдешпу» - ის მარშრუტების სქემა შავ ზღვაზე

საქართველოს ერთიანი სატრანსპორტო სისტემის დაჩქარებული ტემპებით განვითარების აუცილებლობა განპირობებულია მისი სტრატეგიული მნიშვნელობით, ტერიტორიული მთლიანობის, გეოპოლიტიკური მდებარეობის, სოციალურ-ეკონომიკური, ეთნოგრაფიული, თავდაცვითი და სხვა უმნიშვნელოვანესი მოტივებით. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, საქართველოს სატრანსპორტო სისტემის ინტეგრაცია მსოფლიოს სატრანსპორტო სისტემაში, ევროპა აზიასთან დამაკავშირებელი უმოკლესი და ხელსაყრელი სატრანსპორტო მაგისტრალის «Traseca»-ს სახით. ამჟამად მშენებარე ბაქო-თბილისი-ყარსის რკინიგზის მაგისტრალი არის «Traseca»-ს სამხრეთის მიმართულებით განვითარება და მას შესანიშნავი პერსპექტივები აქვს, რადგან იგი უზრუნველყოფს აღმოსავლეთიდან (ჩინეთი, შუა აზია) ტვირთების პირდაპირ

მიწოდებას გადატვირთვის გარეშე, ცენტრალურ ევროპაში, ბოსფორის სრუტის ქვეშ მშენებარე გვირაბის გავლით. არანაკლებ პრიორიტეტულია სატრანსპორტო სისტემის განვითარება ქვეყნის შიგა სატრანსპორტო მოთხოვნილებების მაქსიმალურად დაკმაყოფილების მიზნით, ვინაიდან ტრანსპორტის გამართულ მუშაობაზეა დამოკიდებული ქვეყნის ეკონომიკის ნებისმიერი დარგის განვითარება, მოსახლეობის და საქმების პრობლემის ხელშეწყობა და მათი საყოფაცხოვრებო დონის ამაღლება.

1.2.6. სატრანსპორტო დერეფნების ეკოლოგიური ასპექტები

ტრასპორტის გაძლიერებული ფუნქციონირება იწვევს გაძლიერებულ ტექნოგენურ ზემოქმედებას გარემოზე და შესაბამისად საფრთხეს უქმნის ადამიანების ჯამრთელობას და ბუნებას.

ამ მხრივ ახალი სსდ შექმნისას ძირითად პრობლემას წარმოადგენს მათი ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, ძირითადად მსხვილ სატრასპორტო კვანძებში თუ სასაზღვრო სადგურების ტერიტორიებზე.

ახალი სს დერეფნები გავლენს ახდენს გარემოს ფონურ მდგომარეობაზე, ზედაპერულ და გრუნტის წყლებზე, საშიშ გეოლოგიურ პროცესების განვითარებაზე, ატმოსფერული მოვლენებზე, ჰაერზე, ხმაურზე, სოციალურ გარემოზე, კულტურულ ძეგლებზე, არქეოლოგიურ უბნებზე. არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქციის დროს კი ამას ემატება დემონტირებული მასალების დასაწყობება, შენახვის ან ლიკვიდაციის გავლენა გაერემოზე.

სატრასპორტო დერეფნების ეკოლოგიური უსაფრთხოების შესაბამისი ღონისძიებები უნდა ხორციელდებოდეს, როგორც მათი ჩასახვის ასევე მათი მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდშიც.

რკინიგზების მშენებლობის ეტაპზე განხილული უნდა იყოს გარემოზე პოტენციური ზემოქმედების რისკები და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები, რომლებიც დაკავშირებულია, სამშენებლო ბანაკების მოწყობის, სამშენებლო ბანაკებში წარმოქმნილი სამეურნეო და სანიაღვრე ჩამდინარე წყლების, მცენარეთა საფარის და ფაუნის სახეობის, მშენებლობის დერეფანში ახლომდებარე სოფლებზე მიმდინარე სამუშაოებით გამოწვეული ზემოქმედების შედეგად. რკინიგზის მიწის ვაკისის მოსამზადებელი სამუშაოების დაწყებამდე მოხსნილი ნაყოფიერი ნიადაგის ფენის დასაწყობების, დასაქმებული პერსონალის უსაფრთხოებაზე ნეგატიურ ზემოქმედების რისკები, სხვადასხვა საქმიანობისათვის დროებით გამოყენებული ტერიტორიების პირველად მდგომარეობამდე აღდგენის და სამშენებლო ნარჩენებით გამოწვეული ზემოქმედების შემცირების ღონისძიებები. განხილული უნდა იყოს გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის გეგმაში მოცემული ტერიტორიების კომპლექსური აღდგენის, ლანდშაფტის მართვის, მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და მათთან ურთიერთობის, დაბინძურების თავიდან აცილების გეგმა და მშენებლობის ფაზაზე განსახორციელებელი გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა; ნარჩენების მართვის ოპტიმალური სტრატეგია, პროგრამა და გეგმა; ავარიული სიტუაციებზე რეაგირების კონკრეტული გეგმა.

სარკინიგზო მონაკვეთზე ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ მონიტორინგის პროგრამაში გათვალისწინებული უნდა იყოს ხმაურის პარამეტრების მონიტორინგი და მიღებული შედეგების შესაბამისად მოსახლეობის ხმაურისაგან დაცვის დამატებითი ღონისძიებების დამუშავება.

ნარჩენების მართვის ოპტიმალური სტრატეგია, პროგრამა და გეგმა უნდა ითავლისწინებდეს რკინიგზის სამშენებლო სამუშაოებისა და შემდგომი ექსპლუატაციის პერიოდში წარმოქმნილი ნარჩენების მართვის, ან/და განთავსების შესახებ წესებს.

სს დერეფნების მშენებლობისას გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობისა და ქვეყნის ურბანული უსაფრთხოების შენარჩუნების, აგრეთვე ბუნებრივ ტერიტორიალურ კომპლექსებზე ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად ადამიანისა და ცხოველებისათვის საშიში ზოოანთროპონოზული საერთო ფუნქციური დავადებების თავიდან აცილების მიზნით, საქართველოს აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტის მონაწილეობით რკინიგზის ტრასაზე მშენებლობის დაწყებამდე უნდა ჩატარდეს ლანდშაფტური ეპიზოტოლოგიურ-ეკოლოგიური მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში გატარებული უნდა იქნას შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები.

თავი 2. შედეგები და მათი განსჯა

2.1. რკინიგზის საიმედოობის უზრუნველყოფის საკითხები პროექტირებისა და მშენებლობის სტადიაზე

ობიექტის საიმედოობის დადგენა მასზე ზემოქმედების განსხვავებული მნიშვნელობის ფაქტორების გაერთიანების საშუალებას იძლევა. ამ ფაქტორების გამაერთიანებელ პირობას წარმოადგენს საექსპლუატაციო ხარჯების გავლენა ობიექტის საიმედოობის ხარისხზე. ეკონომიკური მიზანშეწონილობის თავლსაზრისით საიმედოობის ყველა შემდგენელი, მათ შორის მიზანშედეგობრივი კავშირის გამო, შეიძლება გაერთიანდეს ორ ჯგუფში: ხანმედეგობა და უმტყუნებლობა.

სამთო რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისა და მშენებლობისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა იქნას გამახვილებული შემდეგ ძირით კრიტერიუმებზე:

საიმედოობა – ობიექტის (ელემენტის) მაღალი ტექნიკური ხარისხის ერთ ერთი უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებელი. იგი ახასიათებს ობიექტის თვისებას ექსპლუატაციის ხანგძლივ პერიოდში შეინარჩუნოს დადგენილი პარამეტრები, სხვადასხვა რეჟიმში მუშაობის პირობებში, უზრუნველყოს ობიექტის ტექნიკური მომსახურების საშუალება. საიმედოობა ობიექტის კომპლექსურ მახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს და მოიცავს უმტყუნელობის (შეუფერხებლობის), ხანგამძლეობის დაცულობის და შეკეთებას დაქვემდებარებულობის უზრუნველყოფის საკითხებს.

უმტყუნელობა – ობიექტის (ელემენტის) თვისებაა მუდმივად იმყოფებოდეს მუშა მდგომარეობაში დროის გარკვეულ მონაკვეთში, ან უზრუნველყოფდეს დატვირთვების ციკლის განმეორებადობის განსაზღვრულ რაოდენობას(ობიექტის ან ელემენტის სამსახურის ვადა, გატარებული ტონაჟი ან დატვირთვების ციკლის რაოდენობა)

ხანგამძლეობა – ობიექტის (ელემენტის) თვისებაა შეინარჩუნოს მუშაობის უნარი, მისი შესაძლებლობის ზღვრული მნიშვნელობის მიღწევამდე, ტექნიკური მომსახურებისა და შეკეთებების დადგენილი სისტემის პირობებში.

დაცულობა – ობიექტის (ელემენტის) თვისებაა შეინარჩუნოს თავისი ხარისხი დადგენილ ზღვრებში.

შეკეთებას დაქვემდებარებულობა – ობიექტის (ელემენტის) თვისებაა შეინარჩუნოს მუშაობის შესაძლებლობები და დაექვემდებაროს აღდგენას, ტექნიკური მომსახურებისა და შეკეთებების ჩატრების გზით.

სამთო რკინიგზების საიმედოობის შეფასებისას უნდა გავითვალისწინოთ მისი მდგომარეობის შემდეგი ხარისხი:

გამართული მდგომარეობა, რომლის დროსაც ობიექტი აკმაყოფილებს ხარისხის მახასიათებლებს და სრულად პასუხობს ნორმატიულ-ტექნიკურ დოკუმენტაციების ყველა მოთხოვნებს. დამპროექტებლებისა და მშენებლების უპირველესი ამოცანაა ობიექტის ასეთი მდგომარეობის უზრუნველყოფა.

არაგამართული მდგომარეობა, როდესაც ობიექტი ვერ აკმაყოფილებს ნორმატიულ-ტექნიკურ დოკუმენტაციების თუნდაც ერთ მოთხოვნას, რაც უცილებლად გამორიცხულ უნდა იქნას პროექტის შედგენისა და მშენებლობის პროცესში.

მუშა მდგომარეობა, როდესაც ობიექტი მზად არის მასზე დაკისრებული ფუნქციების, კერძოდ მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების და უწყვეტობის უზრუნველყოფა დადგენილი სიჩქარეებით. ამ პირობების უზრუნველყოფა თითქმის მთლიანად არის დამოკიდებული მშენებელზე.

არამუშა მდგომარეობა, როდესაც ობიექტი ვერ ასრულებს მასზე დაკისრებულ ფუნქციებს. არამუშა მდგომარეობაში მყოფი ობიექტი ერთდროულად გაუმართავ მდგომარეობაშიც იმყოფება. ასეთ

მდგომარეობას საიმედოების თეორიის მიხედვით მუშაობაზე უარის თქმა ეწოდება.

უმტყუნებლობის მახასიათებლებია:

უმტყუნო მუშაობის ალბათობა, რომელიც წარმოადგენს იმის ალბათობას, რომ ობიექტის მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი არ იქნება დაგეგმილზე ნაკლები;

მტყუნებათა ინტენსივობა – მტყუნებათა ალბათობის განაწილების სიხშირე;

მტყუნებათა შორისი გასაშუალებული ნამუშევარი – ობიექტის პირველ მტყუნებამდე ნამუშევარის მათემატიკური ლოდინი;

მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი – აღსადგენი ობიექტის მტყუნებათა შორისი ნამუშევრის ფარდობა მტყუნებათა რიცხვის მათემატიკურ ლოდინთან;

ხანმედეგობის და დაცულობის მაჩვენებლებია:

საშუალო რესურსი (სამსახურის ვადა) – არის რესურსის (სამსახურის ვადის) მათემატიკური ლოდინი, ხოლო რესურსი – ობიექტის ნამუშევარი აღებული დროის გარკვეული მომენტიდან, მის მიერ ზღვრული მდგომარეობის მიღწევამდე;

შეკეთებათა შორის საშუალო რესურსი – ობიექტის შეკეთებათა შორის ნამუშევარი;

დაცულობის საშუალო ვადა – დაცულობის ვადის მათემატიკური ლოდინი;

შეკეთებას დაქვემდებარებულობის მაჩვენებლებია:

მოცდენის და აღდგენის საშუალო დრო – ობიექტის არამუშა ან აღდგენის მდგომარეობაში იძულებითი ყოფნის დროის მათემატიკური ლოდინი;

აღდგენის ინტენსიობა – იგივე, რაც მტყუნების ინტენსივობა;

საიმედოების კომპლექსურ მაჩვენებლებს ახასიათებს ობიექტის რამოდენიმე თვისება ერთდროულად:

მზადყოფნის კოეფიციენტი – უჩვენებს იმის ალბათობას, რომ ობიექტი იქნება მუდმივად მზა მდგომარეობაში, ექსპლუატაციის ნებისმიერ დროს, გარდა სპეციალურად დაგეგმილი ინტერვალებისა;

ტექნიკური გამოყენების კოეფიციენტი, იგი გამოითვლება ფორმულით:

$$K_{\text{ტ.პ.}} = \frac{T_{\Sigma}}{T_{\Sigma} + T_{\text{ტ.ა.}} + T_{\text{აღდგ.}}} \quad (1)$$

სადაც T_{Σ} – ობიექტის საშუალო ნამუშევარია ექსპლუატაციის გარკვეულ ვადაში; $T_{\text{ტ.ა.}}$ – ობიექტის ტექნიკური მომსახურების დრო;

$T_{\text{აღდგ.}}$ – ობიექტის აღდგენის დრო.

ობიექტის საიმედოობის ხარისხზე გავლენას ახდენს ფაქტორები, რომლებიც შეიძლება ორ ძირითად ჯგუფად დაიყოს:

სუბიექტური ფაქტორები, რომლებიც ძირითადად დამოკიდებულია ობიექტის მომსახურე ადამიანების ქმედებაზე, კერძოდ ჩვენს შემთხვევაში, ბაქო – თბილის – ყარსის რკინიგზის დამპროექტებლებისა და მშენებლების კვალიფიკაციაზე და მათ მიერ მიღებულ საპროექტო, ოპერატიულ და აღსრულებით გადაწყვეტილებათა მართებულობაზე. სუბიექტური ფაქტორების გამორიცხვის გზებია პროექტის ობიექტური და კვალიფიციური ექსპერტიზის ჩატარება და მშენებლობის განხორციელების მაღალ-კვალიფიციური ტექნიკური ზედამხედველობა, შესაბამისი ნორმატიულ-ტექნიკური და ეკონომიკური დოკუმენტაციების მოთხოვნათა განუხრელად დაცვის კონტროლის მიზნით.

ობიექტურ ფაქტორებს მიეკუთვნებიან:

- ობიექტის ექსპლუატაციის დრო და პირობები;
- კლიმატური, მექანიკური და ბიოლოგიური პირობები.

პროექტის შედგენისას და მშენებლობის განხორციელებისას ამ ფაქტორების ზუსტად გათვალისწინება უზრუნველყოფს ობიექტის საიმედოობის მაღალი ალბათობის ხარისხის მიღწევას.

პროექტირების პროცესებში ხაზობრივი ნაგებობები, კერძოდ რკინიგზა წარმოდგენილი უნდა იქნას რთული ტექნიკური სისტემის სახით, რომელიც პირველ რიგში შემდეგი ქვესისტემებისაგან შედგება:

- **ტრასა** - რკინიგზის გრძივი ღერძია, რომელიც განსაზღვრავს სისტემის მდგომარეობას და მისი ქვესისტემის ურთიერთ განლაგებას;
- **მზიდი კონსტრუქციები** - ლიანდაგის ქვედა ნაშენი(მიწის ვაკისი, წყალგამტარი ნაგებობები, გვირაბები, ვიადუკები, საყრდენი კედლები და სხვა) და ლიანდაგის ზედა ნაშენი(რელსები, სარელსო სამაგრები, შპალები, ბალასტი)
- **სალიანდაგო განვითარება** - მთავარი და სასადგურე ლიანდაგების ზედა ნაშენის სპეციალური მოწყობილობები - ლიანდაგის შეერთებებისა და გადაკვეთების მოწყობილობები;
- **გამყოფი პუნქტები** - ასაქცევები, გადასასწრები პუნქტები, შუალედური საუბნო, მახარისხებელი, სატვირთო და სამგზავრო სადგურები, რკინიგზის კვანძები;
- **მოძრავი შემადგენლობა** - ლოკომოტივები, ვაგონები, მოტორვაგონიანი შემადგენლობები;
- **ელექტროფიცირებული რკინიგზები ელექტრომომარაგება** - წვეის ქვესადგურები, საკონტაქტო ქსელები;
- **გადაზიდვების პროცესების მართვის სისტემების მოწყობილობები** - სცბ და კავშიგაბმულობის სისტემები;
- **ტექნიკური მომსახურების საშუალებები** - სალიანდაგო, სალოკომოტივო, სავაგონო, სამგზავრო, სატვირთო და სხვა მეურნეობები;
- **კომუნიკაციები** - კავშიგაბმულობისა და ელექტროგადამცემი ხაზები, წყალმომარაგების, თბომომარაგებისა და კანალიზაციის სისტემები.

პირველი რიგის ქვესისტემები თვის მხრივ იყოფა უფრო დაბალი რიგის მეორე, მესამე და ა.შ. ქვესისტემებად.

რკინიგზა, როგორც გარემოს და ტექნიკური სისტემების მუდმივ კონტაქტშია ბუნებასთან. ეს კონტაქტები შეიძლება განვიხილოთ, როგორც შემავალი და გამომავალი კონტაქტები.

შემავალი კონტაქტებია, რომელთა მეშვეობით ბუნება ან სხვა სისტემები ზემოქმედებენ რკინიგზის მდგომარეობაზე და მისი მუშაობის პირობებზე.

შემავალი კონტაქტების საშუალებით რკინიგზა იღებს ტვირთებს, მასალებს, საწვავს, ელექტროენერგიას. შემავალი კონტაქტების საშუალებით რკინიგზა დაცული უნდა იქნას გარემოს მავნე ზემოქმედებისაგან (ნალექები, სამთო ჩამოქცევები, ღვარცოფები, სეისმური ზემოქმედება და სხვა)

გამომავალი კონტაქტების მეშვეობით რკინიგზა ზემოქმედებს ახდენს გარემოზე.

რკინიგზის ქვესისტემები დაკავშირებულია ურთიერთ ან და გარემოსთან. განტოლებების და ალგორითმების ერთობლიობას, რომლებიც განსაზღვრავენ ქვესისტემების პარამეტრებს შორის კავშირებს, რკინიგზის, როგორც სისტემის ფუნქციონალური აღწერა ეწოდება.

ხაზობრივი ნაგებობების, კერძოდ რკინიგზის რთული ტექნიკური სისტემა განაპირობებს მისი პროექტის რთულ შემადგენლობას. ხაზობრივი ნაგებობების პროექტები, როგორც წესი ორ: ეკონომიკურ და ტექნიკურ განყოფილებად იყოფა.

პროექტის ეკონომიკური განყოფილების დანიშნულებაა:

- საპროექტო ხაზის როლისა და დანიშნულების დადგენა ქვეყნის ერთიან სატრანსპორტო ქსელში;
- საპროექტო ხაზის მიმართულების ვარიანტების გამოვლენა ეკონომიკური მიზანშეწონილობის თვალსაზრისით;
- ტვირთი და მგზავრნაკადების მოცულობების დადგენა და ექსპლუატაციის საანგარიშო წლისათვის;

პროექტის ტექნიკური განყოფილება შედგება:

- რკინიგზის კატეგორიის დადგენა და მისი ტექნიკური პარამეტრების შერჩევა;
- საპროექტო ხაზის მიმართულების დასაბუთება;
- რკინიგზის გეგმისა და პროფილის პროექტი;
- მიწის ვაკისის პროექტი სადგურებზე და გადასარბენებზე;
- ხელოვნური ნაგებობების (ხიდების, მილები, გვირაბების, ესტაკადების, გალერეების, საყრდენი კედლების და სხვა საინჟინრო ნაგებობების) პროექტები;
- ლიანდაგის ზედა ნაშენის პროექტი;
- გამყოფი პუნქტების განლაგები, სადგურებისა და სასადგურე მოწყობილობათა პროექტები;
- სალოკომოტივო და სავაგონო მეურნეობის პროექტები;
- წყალმომარაგების და კანალიზაციის პროექტები;
- რკინიგზის ენერგო და ელექტრომომარაგების პროექტები;
- სცბ და კავშირგაბმულობის პროექტები;
- შენობა - ნაგებობების პროექტები;
- რკინიგზის ადმინისტრაციული დაყოფის პროექტები.

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილისა პროექტის ტექნიკური განყოფილება მოიცავს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტს და ხარჯთაღრიცხვას.

ისეთი რთული ობიექტების პროექტების შედგენისას, როგორცაა რკინიგზა, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია და პროექტების სტადიურობის ზუსტად განსაზღვრა.

რკინიგზის პროექტი, როგორც წესი მუშავდება ზოგადიდან კერძოსკენ განვითარების პრინციპით, რამოდენიმე ეტაპად. დაპროექტების ეტაპური მეთოდი უზრუნველყოფს რკინიგზის ყველა ურთიერთ დაკავშირებული ქვესისტემების ყველა ელემენტებისათვის საუკეთესო საპროექტო გადაწყვეტილების მიღწევას.

წინა საპროექტო ეტაპზე, ისეთი რთული ობიექტების დაპროექტებისას, როგორცაა რკინიგზა უნდა დამუშავდეს პროექტის ტექნიკურ - ეკონომიური დასაბუთება (ტედ), ხოლო სხვა ობიექტებისათვის ტექნიკურ-ეკონომიური გაანგარიშება(ტეგ).

ტედ-ის ამოცანებში შედის რკინიგზის მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის განხორციელების, ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების აუცილებლობისა და მისი ეკონომიკური მიზანშეწონილობის დასაბუთება. ტედ-ის მიხედვით განისაზღვრება მშენებლობის ღირებულება, რომლის გადაჭარბება შემდგომში დაუშვებელია. ტედ-ის მიხედვით დამკვეთი დამპროექტებელთან ერთად შეიმუშავებს საპროექტო დავალებას, რომლის მიხედვით, სხვა საკითხებთან ერთად განისაზღვრება პროექტირების სტადიები.

სახაზო ნაგებობების დაპროექტება შეიძლება განხორციელდეს ერთ ან ორ სტადიად. ორსტადიული დაპროექტებისას, პირველი სტადია არის ტექნიკური პროექტი მეორე სტადია მუშა დოკუმენტაცია. ერთ სტადიული დაპროექტებისას პირდაპირ მუშავდება მუშა დოკუმენტაცია. რკინიგზის მშენებლობისას, როგორც წესი ორ სტადიულ დაპროექტებას ირჩევენ.

პროექტების სტადიურობა, შემადგენლობა, მისი შესრულების წესი და მართვა უნდა რეგულირდებოდეს სამართლებრივი და ნორმატიულ-ტექნიკური ბაზის მეშვეობით, რომელიც უზრუნველყოფს პროექტის მაღალ ტექნიკურ დონეზე შესრულებას.

სამწუხაროდ საქართველოში რკინიგზების და ზოგადად ხაზობრივი ნაგებობების ეროვნული ნორმატიულ-ტექნიკური ბაზა (სამშენებლო წესები და ნორმები, ტექნიკური პირობები და სხვა) არ არსებობს და მისი შექმნა დაუსაბუთებლად ჭიანურდება. ყოველივე ამის გამო ძვირადღირებული პროექტების უმრავლესობა ხარვეზებით მუშავდება და ამ ხარვეზების გამოსწორება უშუალოდ ხდება მშენებლობის დროს, რაც მნიშვნელოვან დამატებით ხარჯებთან არის

დამოკიდებული ან რჩება გამოუსწორებელი, ობიექტების ექსპლუატაციის მუდმივ ხარვეზად რჩება, აძვირებს მის ყოველწლიურ საექსპლუატაციო ხარჯებს და აუარესებს მოძრაობის უსაფრთხოების ხარისხს.

2.2. მთიან პირობებში რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებისა და მშენებლობისადმი წაყენებული სპეციფიკური მოთხოვნები

მთიან პირობებში რკინიგზების გეგმისა და პროფილის დაპროექტებისას ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღება ურთულესი პრობლემების გადაწყვეტასთან არის დაკავშირებული, რომლებიც განპირობებულია ისეთი დამატებითი ფაქტორების არსებობით, რომლებიც ჩვეულებრივ შემთხვევაში არ გვხვდებიან. ამიტომ, სამთო პირობებში იმ კვაზისტიკური მიდგომების მექანიკურად გამოყენება, რომლებსაც ითვალისწინებს რკინიგზების გეგმისა და პროფილის დაპროექტების ნორმები და ტექნიკური პირობები სასურველ შედეგს ვერ იძლევა. მთიან პირობებში ასეთ დამატებით ფაქტორებს წარმოადგენენ: ურთულესი ტოპოგრაფიული, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ჰიდროლოგიური და კლიმატური პირობები. როგორც წესი სამთო რკინიგზები განლაგდება მდინარეების ხეობებში, გართულებულ გეოლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებში. ვიწრო შეზღუდულ პირობებში, შეზღუდულია ტრასის მანევრირების შესაძლებლობა. ამიტომ აუცილებელი ხდება, რკინიგზები გეგმისა და პროფილის დაპროექტების ნორმების და ტექნიკური პირობების ზღვრული დასაშვები სიდიდეების გამოყენება.

რთული ტოპოგრაფიული პირობების შედეგად აუცილებელი ხდება დიდი სიდიდის ქანობების გამოყენება, ტრასის სიგრძის დამოკლების მიზნით და მისი ოპტიმალურობის დასაბუთებით. ასევე აუცილებელი ხდება წრიული მრუდების რადიუსებისა და

გადასასვლელი მრუდების სიგრძეების შემცირება, მრუდებს შორის სწორი ჩანართების სიგრძეთა ნორმებით განსაზღვრული მინიმალურად დასაშვები მნიშვნელობების დანიშვნა. ყოველივე ეს შემდგომში ართულებს რკინიგზების მუშაობას და ექსპლუატაციის პირობებს, ამცირებს მატარებლის მასის ნორმას და ამალღებს ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტების ცვეთის ინტენსიობის ხარისხს.

გართულებული ტოპოგრაფიული, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და კლიმატური პირობები მთლიანად განსაზღვრავს მიწის ვაკისის მთლიან და მისი განივი პროფილების დაპროექტებისა და მშენებლობისადმი განსაკუთრებულ, სპეციფიკურ მიდგომას. ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელია ყველა ნიუანსების, თუნდაც წვრილმანი ნიუანსების ზუსტად გათვალისწინება, რომელთაც მიეკუთვნებიან:

- მიწის ვაკისის საინჟინრო და ხელოვნური ნაგებობების საფუძვლის გრუნტების, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური სიტუაცია;
- ჭრილში დამუშავებული და ყრილის ასაგები გრუნტების გეოლოგიური მახასიათებლები;
- ადგილმდებარეობის განივი ქანობი და ფერდობების მდგრადობის ხარისხი;
- მუდმივი და ზედაპირული წყანაკადების ჰიდროგრაფიული რეჟიმი და ხარჯი;
- მიწისქვეშა წყლების არსებობა, მათი ხასიათი და რეჟიმი;
- მეწყერებისა და ღვარცოფების არსებობა და მათი მუშაობის დინამიკა;
- ქვათა ცვენისა და ნაშალი მასალების ჩამოტანის შესაძლო ადგილების გამოვლენა;
- წარეცხვისა და გამორეცხვის პოტენციალური უბნების გამოვლენა;
- გაბატონებული ქარების სიმძლავრე და მიმართულება;
- თოვლცვენის ინტენსივობა, თოვლის გადაადგილების მიმართულება და მოცულობა;

- თოვლისაგან ინტენსიურად დანამქვრადი უბნების გამოვლენა;
- და სხვა ნიუანსები

რკინიგზის ტრასის ფერდობებზე განლაგებისას, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და ყურადსაღებია, რომ მიწის ვაკისის განივი პროფილები უპირატესად დაპროექტდეს ნახევარყრილების სახით, რითაც მინიმუმადე მცირდება ისტორიულად ჩამოყალიბებული ფერდობების დაზიანება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ქვათა ცვენა ან ნაშალი მასალების ჩამოტანა. ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება საჭირო გახდეს დამჭერი კედლების აგება იდივიდუალური პროექტით, რითაც მნიშვნელოვნად მცირდება ნახევარყრილის ასაგებად საჭირო გრუნტის მოცულობა. მიწის ვაკისის დაპროექტებისადმის ამგვარი მიდგომა მინიმუმადე ამცირებს ბუნებაზე რკინიგზების მშენებლობის ეკოლოგიურ ზეგავლენას.

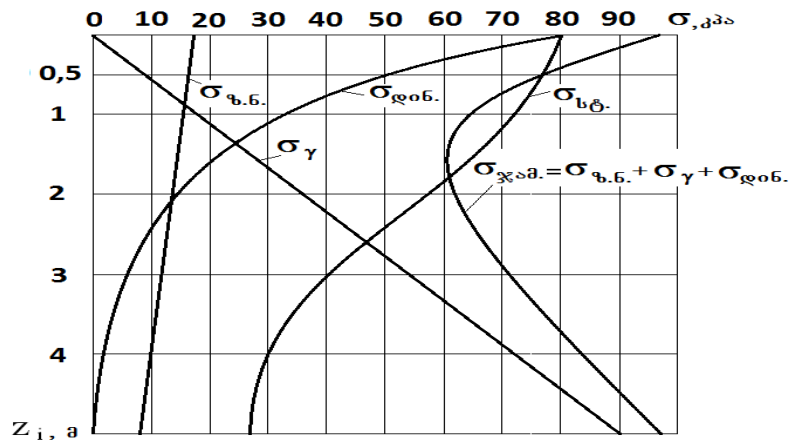
მიწის ვაკისის მოწყობისას ნახევარ ჭრილებში აუცილებელი ხდება ისტორიულად ჩამოყალიბებული ფერდობის ჩამოჭრა, ხოლო შემდგომში მისი მდგრადობის შესანარჩუნებლად, ხშირ შემთხვევაში წარმოიშობა ფერდობების გამაგრების, ქვაცვენისა და ნაშალი მასალის დამჭერი კედლების მოწყობის საჭიროება, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს საპროექტო ღირებულებას, ზრდის ექსპლუატაციის პირობებში, ლიანდაგის დაზიანების რისკების ხარისხს.

თანამედროვე პირობებში, ღერძზე მოსული დატვირთვებისა და მოძრაობის სიჩქარეების ზრდის შედეგად, ინტენსიურად იზრდება მოძრავი შემადგენლობიდან ლიანდაგზე გადაცემული დინამიკური დატვირთვები. ამიტომ მიწის ვაკისის ყრილის ტანის საანგარიშო კვეთში ძაბვების გავრცელების საზღვრების დადგენა განსაკუთრებით აქტუალურია

2.2.1. მიწის ვაკისის ტანში ძაბვების გავრცელების მუშა ზონების საზღვრების დადგენა

ცნობილია, რომ დინამიკური $\sigma_{დინ}$ ძაბვების მნიშვნელობები მაქსიმალურია მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე. ყრილის ტანის სიღრმეში მათი გავლენა თანდათანობით მცირდება და $Z=1.0$ მ. სიღრმეში დინამიკური $\sigma_{დინ}$ და მუდმივმოქმედი სტატიკური $\sigma_{სტ.}$ ძაბვების მნიშვნელობები დაახლოებით თანაბრდება. სიღრმეში $Z=3.0$ მ. დინამიკური $\sigma_{დინ}$ ძაბვების მნიშვნელობების მაქსიმალური სიდიდის მხოლოდ 7%-ს შეადგენს, ხოლო $Z=4.0$ მ. – 2 %-ს.

$\sigma_{დინ}$ და $\sigma_{სტ.}$ მნიშვნელობების ცვალებადობის სიღრმესთან დამოკიდებულებით ნაჩვენებია სურათი 7.

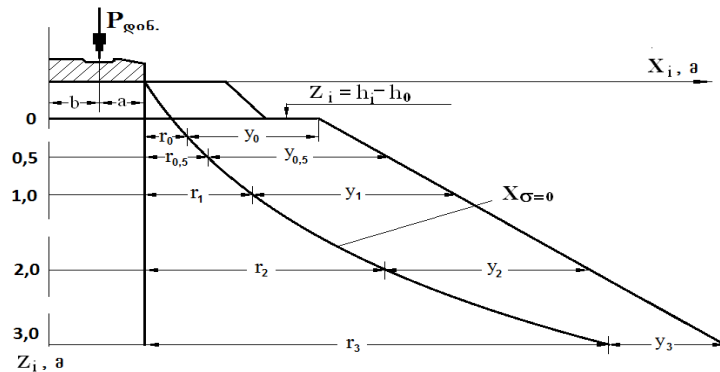


სურ. 7. ძაბვების ცვალებადობის გრაფიკი ყრილის სიღრმესთან დამოკიდებულებით

შედარებისათვის განსაზღვრული იქნა ყრილის ტანში საანგარიშო ძაბვების მნიშვნელობები, სწორკუთხა სტატიკური დატვირთვის ზემოქმედებაზე, დრეკადობის თეორიის ხაზობრივი ფორმულების საშუალებით, ერთგვაროვანი ნახევარსივრცისათვის.

განგარიშების შედეგები ცხადყოფს, რომ მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე გადაცემული თანაბარი $\sigma_{0 \text{ საანგ.}} = 80$ კპა დატვირთვისას, არსებული მეთოდიკით განგარიშებული $\sigma_{სტ.}$ ძაბვების

მნიშვნელობები(სურ. 8) დიდად აღემატება რეალურ სიდიდეებს, ამიტომ იგი ზუსტად ვერ ასახავს ყრილის მუშაობის პირობებს,



სურ. 8. ყრილის ფერდოში დინამიკური ძაბვების გავლენის საზღვრები.

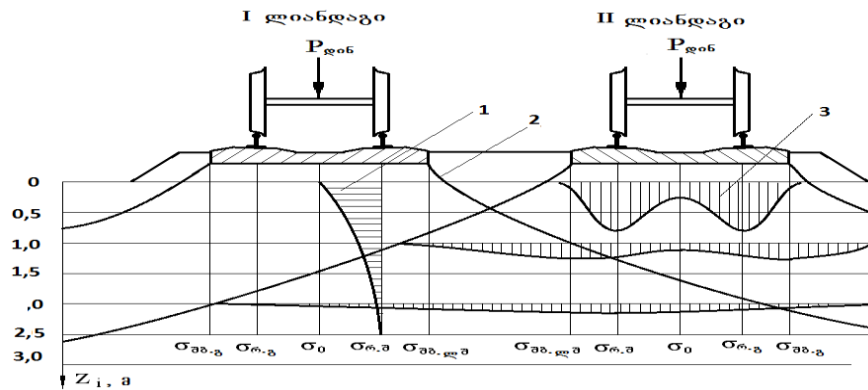
დაწოლა შპალის ფუძიდან ბალასტის პრიზმაზე და მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე გადაეცემა ჰიპერბოლურ $X_{\sigma=0}$ ზედაპირზე, განივი მიმართულებით. ჰიპერბოლური განტოლება $X_{\sigma=0}$, რომლის დროსაც ფუნქცია $B_i(X_j) = 0$ და განისაზღვრება (1) ფორმულის საშუალებით

$$X_{\sigma=0} = L/2 \sqrt{1 + h_i^2} \quad 1/m^2 \quad (1)$$

შპალის ბოლოებს გარეთ, ბალასტის პრიზმა, მიწის ვაკისის გვერდული და მიწის ვაკისის ფერდოს ნაწილი y_i მანძილზე არ განიცდის მატარებლებიდან გადაცემულ დინამიკურ ძალური დატვირთვის ზემოქმედებას (სურ 9).

ორლიანდაგიან რკინიგზებზე, შემხვედრი მატარებლების ერთდროული ზემოქმედების შემთხვევაში, საანგარიშო კვეთში ძაბვების განაწილების ხასიათი წარმოდგენილია სურათი 10, რომელზედაც ნათლად ჩანს, რომ მეორე ლიანდაგზე მოძრავი მატარებელი ვერ ახდენს ძალურ ზემოქმედებას პირველი ლიანდაგის ბალასტის პრიზმაზე და მიწის ვაკისის ზედა ნაწილზე, ხოლო ყრილის ქვედა ნაწილში $Z_i \geq 1,7$ მ. დამატებითი დინამიკური ძაბვების მნიშვნელობები უმნიშვნელოა და იცვლება 1-2 კპა ფარგლებში.

აქედან გამომდინარე შემხვედრი მატარებლების ზეგავლენის გათვალისწინების აუცილებლობა შეიძლება გამოირიცხოს.



სურ. 9. დინამიკური ძაბვები ორლიანდაგიან ყრილებში შემხვედრი მატარებლის ერთდროული ზემოქმედების შემთხვევაში

2.3. მთიან პირობებში რკინიგზების დაპროექტებისა და მშენებლობის პრობლემები მათი გადაწყვეტის გზები

2.3.1. ზოგადი დებულებები

სამთო პირობებში რკინიგზების დაპროექტება და შემდგომში მისი მშენებლობის განხორციელება სპეციალური, მეტად რთული პრობლემების, უმაღლეს პროფესიონალურ დონეზე გადაწყვეტასთან არის დაკავშირებული. საქართველოს სპეციფიკური ტოპოგრაფიული, საინჟინრო-გეოლოგიური, კლიმატური, ჰიდროლოგიური და გეოპოლიტიკური სიტუაციებიდან გამომდინარე, საქართველოს რკინიგზების უბნების უდიდესი უმრავლესობა მთიან ან მთისწინა რეგიონებშია განლაგებული და მათ ურთულეს პირობებში უხდებათ მუშაობა.

ყველა ზემოდ ჩამოთვლილი პირობები სამთო რკინიგზების დაპროექტებისას და მშენებლობისას განაპირობებს ტრასის რთული გეგმისა და პროფილის გამოყენებას, ხელოვნური და საინჟინრო

ნაგებობების სიმრავლეს, სირთულეს და მრავალფეროვნებას, გამყოფი პუნქტების განლაგებას შეზღუდულ პირობებში, მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის გართულებას, ლიანდაგის ელემენტებში ნარჩენი დეფორმაციების დაგროვების მაღალი ინტენსივობის გამო, სალიანდაგო სამუშაოების მოცულობებისა, მატერიალური და შრომითი რესურსების მკვეთრ ზრდას. აღნიშნული პრობლემები ზედმიწევნით ზრდის სამთო პირობებში რკინიგზების დაპროექტებისა და მშენებლობის დანახარჯებს, ამიტომ მიღებული გადაწყვეტილებების მაქსიმალურად ოპტიმალური გადაწყვეტის შერჩევა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია.

ამ მხრივ სანიმუშო მაგალითია თურქეთ-საქართველოს რკინიგზის დაპროექტებისა და მშენებლობის კომპლექსური პრობლემები. აღნიშნული პროექტი მოიცავს რკინიგზების დაპროექტებისა და მშენებლობის სრულ კომპლექსს, როგორებიცაა: რკინიგზის არსებული ხაზის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია; ახალი რკინიგზის უბნის დაპროექტება და მშენებლობა; მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სპეციალური ღონისძიებების განხორციელება; ხელოვნური და საინჟინრო ნაგებობების რეკონსტრუქცია და ახლის დაპროექტება; გრძელი ორლიანდაგიანი გვირაბის დაპროექტება და მშენებლობა; რთულ პირობებში თოვლთან ბრძოლის ღონისძიებების განხორციელება; სხვა და სხვა 1520 მმ. და 1435 მმ. სიგანის ლიანდის შეპირაპირება, ახალქალაქის, თანამედროვე სტანდარტების მოთხოვნათა შესაბამისი, კომპლექსური სადგურის დაპროექტება და მშენებლობა; ურიკების შეცვლის პუნქტით და სამგზავრო მოძრავი შემადგენლობის წყვილთვალის სიგანის ავტომატური ცვლის, ტალგოს სისტემის მოწყობით; რკინიგზების ელექტრომომარაგების მუდმივი და ცვლადი დენის სისტემის შეპირაპირება; სცბ და ავტომატიზაციის სხვა და სხვა სისტემების შეპირაპირება და სხვა.

მშენებლობის რენტაბელობისა და საწყისი კაპიტალდაბანდებების შემცირების თვალსაზრისით, სამთო რკინიგზების კომპლექსური პროექტირებისას აუცილებელი ხდება საპროექტო უზნის საწყისი და საბოლოო სიმძლავრეების დადგენა და უზნის ეტაპებად დაყოფა. მაგალითისათვის თურქეთ - საქართველოს რკინიგზის დაპროექტება და მშენებლობა გადაწყდა, რომ ორ ეტაპად განხორციელებულიყო: პირველ ეტაპზე საპროექტო რკინიგზის სიმძლავრე გათვლილი იქნა 5 მლნ. ბრ.ტ წელიწადში ტვირთბრუნვაზე, ხოლო რკინიგზის ამ სიმძლავრით ამუშავების შემდეგ, მოგებიდან მიღებული თანხებით, უახლოეს პერსპექტივაში მისი ტვირთბრუნვამ უნდა მიაღწიოს 15 მლნ. ბრ.ტ. წელიწადში. ტექნიკური განხორციელების თვალსაზრისით თურქეთ - საქართველოს რკინიგზის, საქართველოს მონაკვეთი მოიცავს:

მარაბდა - ახალქალაქის 1520 მმ. ლიანდის სიგანის არსებულ, ერთ ლიანდაგიან რკინიგზის უზნის რეკონსტრუქცია, რეზილიტაცია და ახალქალაქი-კარწახი-თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულეა 1435 მმ. ლიანდის სიგანის ახალი, ორლიანდაგიან უზნის მშენებლობის სამუშაოებს.

2.3.2. თურქეთიდან მიღებული პროექტის კორექტირების საკითხები

საქართველოს, თურქეთის რესპუბლიკისა და აზერბაიჯანის რესპუბლიკის პრეზიდენტების ერთობლივი განცხადების 2005 წლის 25 მაისს ქ. ბაქოში ხელმოწერილ დეკლარაციის საფუძველზე, ბაქო-თბილისი-ყარსის ახალი შემაერთებელი სარკინიგზო ხაზის რეზილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის პროექტის განხორციელებაზე თურქეთის მხარე იღებდა ვალდებულებას დაეპროექტებინა და საქართველოს მხარისათვის გადმოეცა ახალქალაქი სატვირთო სადგურის და ახალქალაქი - კარწახი, თურქეთის

რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულებით ახალი რკინიგზის ხაზის მშენებლობის პროექტი.

2007 წლის 10 სექტემბერს თურქული ფირმის «YD Yuksel Domanic Engineering Limited» წარმოდგენილმა პროექტი არ ითვალისწინებდა ადგილობრივ პირობებს, ამიტომ მისი ზედმიწევნით გაანალიზების შედეგად წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომის ავტორის აქტიური მონაწილეობით, გამოითქვა შემდეგი შენიშვნები:

1. სადგურ კარწახის დასაწყისიდან გვირაბის პორტალამდე არ არის გამოყოფილი მანძილი საკონტაქტო ქსელი საჰაერო ჩანართის და სადგურის შესასვლელი შუქნიშნის მოსაწყობად;
2. გვირაბში წარმოქმნილი აეროდინამიკური ძალებისა და მრუდის წინაღობის ზეგავლენით სახელმძღვანელო ქანობის (18‰) სიდიდე გაიზრდება და ფაქტობრივად მიაღწევს 21 -22‰, ამიტომ გვირაბში 18‰ სიდიდის სახელმძღვანელო ქანობის შენარჩუნების მიზნით საპროექტო ქანობი არ უნდა ღემატებოდეს 15 ‰-ს;
3. გვირაბში გათვალისწინებული უნდა იქნას, ახალქალაქის მხარეს პორტალის მიმართულებით 300 მ. სიგრძეზე 3‰ უკუქანობის მოწყობა ატმოსფერული ნალექების შედეგად წარმოქმნილი წყლის ნაკადის გვირაბიდან ასაცილებლად;
4. მრუდე უბნეზე წარმოიქმნილი წინაღობა, ზრდის სახელმძღვანელო ქანობის სიდიდეს;
5. პროექტში არ არის წევის ანგარიშები - დამაბულ ქანობიანი (18‰) უბნებზე მუხრუჭების გადახურებაზე გაანგარიშების შესაბამისად გარკვეულ მანძილებზე საჭიროა ქანობის შემცირება;
6. საპროექტო ტრასისა და გრძივი პროფილი მთელ რიგ უბნებზე არ აკმაყოფილებს ტექნიკური ნორმების და წესების, აგრეთვე თოვლთან ბრძოლის პირობებს;
7. მახასიათებელ ადგილებში (სადგური კარწახი) არ არის წარმოდგენილი მიწის ვაკისის განივი კვეთები;

8. გვირაბის პორტალის საქართველოს მხარეს განლაგებულია მეწყერულ ზონაში. პროექტში არ არის დაზუსტებული მეწყერის კონტური.

უნდა გავითვალისწინოთ ისიც, რომ თოვლისგან დაცვის ნაგებობებიდან საქართველოს რკინიგზებზე გასულ საუკუნეებიდან დაპროექტებულია, მხოლოდ თოვლდამცავი ღობე ფარები და ტყის ნარგავები.

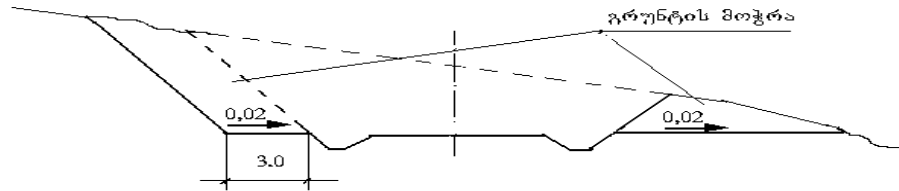
მაგარამ სამთო რკინიგზებზე არის ადგილები სადაც ვერ ხარობს ყველა ჯიშის ხე და ძლიერი ქარების გამო და ყველგან თოვლდამცავი ღობე ფარები ვერ უზრუნველყოფს თოვლისგან დაცვას. აქედა გამომდინარე აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტა მოითხოვს თოვლდამცავი ღონისძიებების დაპროექტებისადმი დიფერენციალურ მიდგომებს. ბუნებრივ - კლიმატური და გეოლოგიური პირობების უფრო დაწვრილებით შესწავლას, სხვა და სხვა სახის თოვლდამცავი კომპლექსური ნაგებობების და ნარგავების მოსაწყობად - თოვლის ნამქერის რკინიგზის პირას შესაჩერებლად.

ამ საკითხის გადასაწყვეტად კომპლექსურ მიდგომაში მდგომარეობს იმაში, რომ პროექტის მიერ გატარებული ღონისძიებები უზრუნველყოფდეს თოვლის ნამქერის შეჩერებას არა მარტო ლიანდაგის პირას, თოვლდამცავი ნაგებობების და ნარგავების მოწყობით არამედ უშუალოდ რკინიგზის ხაზზეც (ჭრილების გაფართოება, ხაზის მეტი წილის ყრილზე დაპროექტება, გალერეების მოწყობა და ა.შ).

აღნიშნულიდან გამომდინარე:

- ახლადმშენებარე ახალქალაქი - კარწახის სარკინიგზო მონაკვეთზე პირველადი პროექტით განსაზღვრული 2.6 კმ ჭრილის რეკონსტრუქციისათვის მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ტრასის გეგმის შეცვლის თაობაზე. მარაბდა - ახალქალაქის არსებული ხაზის თოვლისგან დანამქერის ანალიზიდან გამომდინარე ახალქალაქი

კარწახი ახლად მშენებარე მონაკვეთის ტრასის 80 % განთავსდა ყრილზე. ამასთან ერთად კმ 86+200 – 85+00 ჭრილებში მთის



სურ. 10. მიწის ვაკისის განივი პროფილის სქემა, აქტიურად დანამუქვრად ადგილებში.

ფერდობის მხარეს მოეწყო 3 მეტრის სიგანის თარო, ხოლო მეორე მხარე მთლიანად განთავისუფლდა ფერდისაგან. ჭრილების გაფართოება და გრუნტის მოჭრა სამუშაოების გამძირების თავიდან აცილების მიზნით განხორცილდა იმ ადგილებში სადაც გეოლოგიური ანგარიშის საფუძველზე განლაგებული იყო ადვილად დასამუშავებელი გრუნტები შემდეგში მათი ყრილის ტანის აგებისათვის. მთელ მონაკვეთზე ადგილობრივი პირობებიდან გამომდინარე დაიგეგმა 86 000 ძირი ტყე ნარგავების, 28 000 ძირი ბუჩქნარის დარგვა და 4758 გრძ. მ. ღობე ფარების მოწყობა.

გლობალურ მეწყერში დაპროექტებული გვირაბის პორტალი საქართველოს მხრიდან გადატანილი იქნა არამეწყერულ ზონაში.

რკინიგზის ხაზის მაღალ ნიშნულზე განლაგების გამო შეირჩა ხის და ბუჩქების სპეციალური ჯიშები, რომლების შეხამებულნი არის ამ პირობებს. ბუჩქები ხელს შეუწყობს საწყის ეტაპზე ახალი ნერგების დაცვას აგრესიული კლიმატური პირობებისაგან რამე თუ ბუჩქის გახარება და ფესვთა სისტემის გამლიერება ხის ანალოგიურ პროსექტებზე გაცილებით ადრე ხდება.

მარაბდა ახლქალაქი რკინიგზის არსებულ ხაზზე ნადარბაზევი ნინოწმინის მონაკვეთის რთულ სამთო გეოლოგიურ პირობებში განლაგების გამო ჭრილების გაფართოების განხორციელება ჩაითავლა არ მიზანშეწონილად და შესაბამისად დაპროექტდა: 26481 გრძ. მ. რკ/ბეტონის თოვლდამცავი ღობე-ფარები; ხოლო პკ 990 – 1001; პკ 1106 – 1109; პკ 1114 – 1118; პკ 1151 – 1156; - 4 ერთეული თოვლდამცავი გალერეა საერთო სიგრძით 2436,93 გრძ. მ. ახალი ასაქცევი პუნქტის ჭიკჭავის მშენებლობისათვის აუცილებელი გახდა არსებული ტყის გაჩეხვა, რომლის კომპენსაციისათვის დაიგეგმა 1 953 701 აშშ. დოლარის ტყე ნარგავების მოწყობა და 598 681 აშშ დოლარის ხმაჩამხშობი ზოლის ტყენარგავების გაშენება. აღნიშნული ტყე ნარგავები განაშენიანების შემდეგ ასევე შეასრულებს თოვლისაგან ლიანდაგის დაცვის ფუნქციას.

2.4. მთიან პირობებში საპროექტო რკინიგზების საანგარიშო

სიმძლავრის განსაზღვრის თავისებურებანი.

პროექტის ტექნიკურ ეკონომიური ასპექტები

საპროექტო რკინიგზების საანგარიშო სიმძლავრის განსაზღვრისას გადაწყვეტილების მიმღებ პირს აუცილებლად აქვს საქმე ისეთ მცნებასთან, როგორცაა რისკი და გაურკვეველობა.

საპროექტო რკინიგზის საანგარიშო სიმძლავრეში იგულისხმება ცალკეული მოწყობილობების და ნაგებობების იმ დონებზე მოწყობა, რომელიც შემდეგ გადაეცემა მუდმივ ექსპლუატაციაში.

რისკი და გაურკვეველობა (ბუნდოვნება) რკინიგზის საანგარიშო სიმძლავრის დაპროექტებაში შედარებით ახალი მცნებაა. უნდა განვასხვავოთ რისკისა და გაურკვეველობის (ბუნდოვნების) მცნებები.

რისკი საპროექტო რკინიგზის საანგარიშო სიმძლავრის განსაზღვრისას არის არასასურველი სიტუაციის და შედეგების წარმოქმნის შესაძლებლობა.

ხოლო გაურკვევლობა(ბუნდოვნება) კი არის არასრულია ან არაზუსტი მონაცემების ქონა რისკის ფაქტორების განსაზღვრისათვის. მათ შორის ინფორმაცია შედეგებსა და ხარჯებზეც ანუ სიტუაციის გაურკვევლობა მდგომარეობს იმაში, რომ არ არის ცნობილი როგორ მდგომარეობაში იქნება ობიექტი მართვის გადაწყვეტილებების რალიზაციის მომენტში.

საანგარიშო სიმძლავრეს საზღვრავენ საწყისი მონაცემების დაზუსტებასთან ერთად. პროექტირების ადრეულ ეტაპებზე ამ პროცესს ახასიათებს გაურკვევლობის(ბუნდოვნების) და რისკის მომატებული ხარისხი.

გაურკვევლობის (ბუნდოვნების) პირობებში გადაწყვეტილების მიღებას შეიძლება დავათქვათ „ბუნებასთან თამაში“. ბუნებაში იგულისხმება გაურკვევლობა არა მარტო ბუნებრივ კლიმატური პირობებისა არამედ გაურკვევლობა ტექნიკის, ადამიანთა ჯამრთელობის, განწყობის და მათი კვალიფიკაციის დონის შესახებ ანუ ფაქტორები რომლებიც არ არის დამოკიდებული საპროექტო გადაწყვეტილების მიმღებ პირზე.

აღნიშნულის ნათელ მაგალითს მარაბდა - ახალქალაქის არსებული ერთლიანდაგიანი რკინიგზის უბნის რეკონსტრუქცია-რეაბილიტაციის საკითხი წარმოადგენს. მარაბდა - ახალქალაქის ერთლიანდაგიანი რკინიგზა აშენდა გასული საუკუნის ოთხმოციან წლებში და ერთ ერთ ურთულეს სარკინიგზო უბანს წარმოადგენს. საკმარისია აღინიშნოს, რომ მისი სახელმძღვანელო ქანობი 35 %-ია. რკინიგზის მშენებლობა განხორციელდა მთელი რიგი დარღვევებით, განსაკუთრებით მოძრაობის უსაფრთხოების და თოვლთან ბრძოლის კუთხით, რის შედეგად, ზამთრის პერიოდში ადგილი ჰქონდა მოძრაობის წყვეტას საკმაოდ ხანგრძლივი დროით. ზემოდ აღნიშნულმა განაპირობა მარაბდა - ახალქალაქის არსებული ერთლიანდაგიანი რკინიგზის უბნის რეკონსტრუქცია-რეაბილიტაციის აუცილებლობა, მისი პარამეტრების

საერთაშორისო ნორმების ფარგლებში მოყვანის, მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების მაქსიმალურად უზრუნველყოფისა და გამტარუნარიანობის დირექტიული ნორმის დაკმაყოფილების თვალსაზრისით.

მარაბდა - ახალქალაქის სარეაბილიტაციო, სარეკონსტრუქციო სარკინიგზო მონაკვეთის მთლიანი სიგრძე შეადგენს შეადგენს 153 კმ-ს. ახალქალაქი კარწახი თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულების სიგრძე შეადგენს 25.03კმ-ს. სადგური ახალქალაქის სიგრძე შეადგენს 4.11 კმ-ს(სურ.11).

მთლიანად მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახი თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულებით რკინიგზის ხაზის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის სამუშაოების სპეციფიკიდან გამომდინარე დაიყო შემდეგნაირად:

მარაბდა - ახალქალაქის მონაკვეთის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის პროექტი გახორციელდა მთლიანი ინფრასტრუქტურის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქციის სამუშაოების 3 ეტაპებად დაყოფის შესაბამისად.

ახალქალაქი - კარწახი - თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულებით რკინიგზის ხაზის მშენებლობის პროექტი განხორციელდა მთლიანი სამშენებლო დერეფანის მშენებლობით დარგების ეტაპებად დაყოფით.

მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახი - თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულებით რკინიგზის ხაზის რეაბილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის სამუშაოების ეტაპები

ცხრილი № 3

მარაბდა - ახალქალაქი			ახალქალაქი - კარწახი -თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულება		
ეტაპი	დასახელება	სიგრძე კმ	ეტაპი	დასახელება	სიგრძე კმ
I	მარაბდა-თეთრი-წყაროს მონაკვეთი	29.2	I	სალიანდაგო მეურნეობა. შენობები	25.03

II	თეთრიწყარო - წალკის მონაკვეთი	49.7	II	გვირაბი	4.1
III	წალკა - ახალქალაქის მონაკვეთი	74.1	III	ენერგეტიკა, ტელემექანიზაციის, კავშირგაბმულობა	25.03



სურ. 11. მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის სარკინიგზო მონაკვეთის ეტაპებად დაყოფის გეგმა
მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახი - თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულეებით რკინიგზის ხაზის რებილიტაცია, რეკონსტრუქცია, მშენებლობის სამუშაების რკინიგზის ინფრასტრუქტურის კაპიტალდაზანდების პროცენტული მაჩვენებლები ცხრილი № 4

№	სამუშაოს დასახელება	ღირებულება %		შენიშვნა
		მშენებარე მონაკვეთი	სარეაბილიტაციო მონაკვეთი	
1	2	3	4	5
მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახი მონაკვეთი				
1	მიწის ვაკისი	36.97	10.95	
2	ხელოვნური ნაგებობები	25.51	2.52	
3	ლიანდაგის ზედანაშენი	22.18	29.1	
4	შენობები	5.45	2.99	
5	ენერგეტიკა ელექტროფიკაცია	6.03	36.5	
6	სიგნალიზაცია ტელკომუნიკაცია	3.84	13.77	

აღნიშნული სარეზილიტაციო, სარეკონსტრუქციო და სამშენებლო სამუშაოების პროექტირებაც განხორცილდა აღნიშნული თანმიმდევრობით, თითოეულ ეტაპზე დამკვეთის მიერ შესაბამისი ტექნიკური პირობების გაცემი შესაბამისად.

ზემო მოტანილი ნათლად უჩვენებს თუ რამდენად რთულია სამთო უბნებზე რკინიგზების პროექტირებისა და მშენებლობის ღონისძიებების განხორციელება.

2.5. მთიან პირობებში სასაზღვრო სატვირთო სადგურის კომპლექსური პროექტირების თავისებურებანი

მთიან პირობებში სასაზღვრო სატვირთო სადგურის კომპლექსური პროექტირების თავისებურებების ნათელი მაგალითია ახალქალაქის სასაზღვრო სატვირთო სადგურის დაპროექტების პრინციპები.

სადგური ახალქალაქი სატვირთო წარმოადგენს 1435 მმ. და 1520 მმ ლიანდის სტანდარტების და რკინიგზის სხვა და სხვა ინფრასტრუქტურის შეპირაპირების სადგურს განლაგებულს მთიან პირობებში.

ახალქალაქის სადგურის კომპლექსური პროექტირება განხორცილებულია საპროექტო და სამეცნიერო კვლევითი, მეთოდურ სამუშაოების საფუძველზე.

მარაბდა - ახალქალაქი - კარწახის სარკინიგზო მონაკვეთის მუშაობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ახალქალაქის სადგურის გამართულ მუშაობაზე, სადაც ერთ კომპლექსში არის თავმოყრილი კომერციული, სატვირთო და სამგზავრო ოპერაციები.

ახალქალაქის სადგურის პროექტირების ძირითად ამოცანას შეადგენს შერჩეული იქნას, რაც შეიძლება ეკონომიური ვარიანტი, რომელმაც მშენებლობის ყველა სტადიაზე უნდა უზრუნველყოს

საანგარიშო ვადებში დაგეგმილი სამგზავრო და სატვირთო გადაზიდვები, ადგილობრივი და დასახარისხებელი სამუშაოები, მოძრაობის უსაფრთხოების, მგზავრებისა და მოსამსახურეების სამუშაოს კომფორტული პირობები, მშენებლობისა და ექსპლუატაციისათვის საჭირო აუცილებელი პირობები. ამასთან ერთად პროექტმა უნდა გაითავლისწინოს მშენებლობის დადგენილი ვადაში დასრულება და ობიექტების ექსპლუატაციაში გადაცემა, სადგურის განვითარების პერსპექტივის გავთავლისწინებით, ტექნიკური აღჭურვილობის გადაიარაღების გამარტივების პირობებში.

ჩვეულებრივი სადგურებიდან განსხვავებით სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურების კომპლექსური პროექტი ერთდროულად უნდა ითვალისწინებდეს 1520 მმ. და 1435 მმ. სტანდარტის რკინიგზების: „სამშენებლო წესებისა და ნორმების“ (СНиП - УИС)შეასბამის თავების მოთხოვნებს, სადგურებისა და კვანძების დაპროექტების ინსტრუქციებს, საქართველოს სარკინიგზო ტრანსპორტზე და ევროპის რკინიგზებზე ტექნიკური ექსპლუატაციის წესებს, რკინიგზების წესდებებს, შენობა ნაგებობების მიახლოების გაბარიტებს, სხვა სახელმწიფო და ადგილობრივი კვლევა ძიების, საპროექტო, სამშენებლო ნორმატიულ მოთხოვნებს. იმის გამო, რომ საქართველოში ამჟამად შემუშავებული არ არის რკინიგზების პროექტირებისა და მშენებლობის ნორმები და წესები და დამპროექტებელი და მშენებელი იძულებული არის გამოიყენოს სხვა ქვეყნების მრავალრიცხოვანი ნორმატიული და სამართლებრივი მასალა მნიშვნელოვნად რთულდება პროექტისადმის „ვადა-ბიუჯეტი-ხარისხის,, მოთხოვნების უზრუნველყოფა, შესაბამისად იზრდება დაპროექტებასთან დაკავშირებული რისკების ხარისხი.

სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურები კომპლექსური პროექტირება უნდა დაეყრდნოს ეკონომიურ და ტექნიკურ კვლევებს, ტოპოგრაფიული, გეოგრაფიული, კლიმატური და სხვა პირობების

დეტალურ შესწავლას. უნდა განისაზღვროს უბანზე განლაგებული სხვა სადგურების მუშაობის სპეციფიკა და მათი განვითარების პერსპექტივები. ტექნიკურ ეკონომიური და საველე კვლევები უნდა განხორციელდეს სამუშაოების იმ მოცულობით, რომელიც მთლიანად უზრუნველყოფს ძირითადი საკითხების სწორ გადაწყვეტას, კარტოგრაფიული მასალების, აეროფოტოგადაღების, კვლევებისა და წინა პროექტირების მასალების საფუძველზე.

სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურების კომპლექსური პროექტირებისას უნდა გამოვლინდეს მუშაობაში არსებული ყველა სირთულე და გაანალიზდეს მათი წარმოშობის მიზეზები, გაითვალისწინოს ამ სირთულეების გამოსწორების პირობები.

სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურები კომპლექსური პროექტირება უნდა განხორციელდეს დამახარისხებელი, სამგზავრო და სხვა მსხვილი სადგურების გენერალური სქემებისა და მათი მუშაობის ტექნიკურ - ეკონომიური დასაფუთების (შემდეგში ტედ) საფუძველზე.

სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურები სახარჯთაღრიცხვო საპროექტო დოკუმენტაციის დამუშავებისას ტედ-ით დამტკიცებული ნაგებობების და მოწყობილობების ტექნიკურ ეკონომიური მაჩვენებლები არ უნდა იქნას გაუარესებული მათი დეტალური პროექტირებისას. მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება არ უნდა აჭარბებდეს ტედ-ით განსაზღვრულ მშენებლობის ღირებულებას.

პროექტირების - (ტექნიკური პროექტი და ნახაზები) ეტაპების(სტადია) გადაწყვეტილება მიღებული უნდა იქნას ტედ-ით განსაზღვრული ინსტანციის მიერ.

სხვა სადგურებისგან განსხვავებით სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურების კომპლექსური პროექტი ერთდროულად უნდა უზრუნველყოფდეს საქართველოს და ევროპის რკინიგზების სტანდარტების:

- ვაგონებისა და მატარებლების დაჩქარებულ დამუშავებას;

- დაპროექტებული ლიანდაგების შენობების და ნაგებობების სრულფასოვნად გამოყენებას;
 - სხვა და სხვა ქვეყნების რკინიგზების შენობა ნაგებობების მიახლოების და მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტების მოთხოვნებს;
 - მოძრაობის სიზუსტეს, მარშრუტების მინიმალურად გადაკვეთით, განსაკუთრებით ორგანიზებულ მატარებლებზე და მოძრავი შემადგენლობის შესაძლო მინიმალურ გარბენებს;
 - სანიტარული ნორმების დაცვას;
 - სადგური შენობა ნაგებობების და მოწყობილობების მკაცრ კლიმატურ და რთულ ტექნიკურ პირობებში ექსპლუატაციის პირობების მოთხოვნების დაკმაყოფილებას;
 - საისრე გადამყვანების და ლიანდაგების თოვლისაგან მექანიზირებულ გაწმენდას;
 - სადგურის მშენებლობისას და ექსპლუატაციის პერიოდში სამატარებლო და სამანევრო მუშაობისას მოძრაობის უსაფრთხოებას შრომისა და გარემოს დაცვის პირობებს;
- სხვა სადგურებისგან განსხვავებით ახალქალაქი სატვირთო სადგურის კომპლექსურმა პროექტმა უნდა გაითავლისწინოს:
- მეცნიერების და ტექნიკის თანამედროვე გამოგონებები და უახლესი ტექნოლოგიების დანერგვა, რადგანაც სადგურის ექსპლუატაციაში გაშვების და მომდევნო პერიოდში მოწყობილობების ტექნიკური დონე იმ დროისათვის იყოს თანამედროვე და ქონდეს მაღალი ტექნიკურ - ეკონომიური მაჩვენებლები, ხოლო შრომის პირობებით პასუხობდეს იმ დროისათვის დაწესებულ თანამედროვე პირობებს, რითაც მიღწეული იქნება შრომის მაღალი ეფექტურობა.
 - სადგურის ტექნიკური აღჭურვილობის თავდაპირველ და თანმიმდევრობით ექსპლუატაციაში ეტაპობრივ რაციონალურ გაშვება-განვითარებას;

- სამშენებლო მასალემის მაქსიმალურად ეკონომიურად (უპირატესად ადგილობრივი წარმოების) გამოყენებას, სასოფლო სამეურნეო და სახნავ სათესი მიწების სადგურის მიერ, რაც შეიძლება ნაკლებად დაკავებას.

პროექტში გათვალისწინებული მასალები, მოწყობილობების და აპარატურების ტიპები უნდა შეესაბამებოდეს მოქმედ სტანდარტებს და ტექნიკურ პირობებს. სადგურების და კვანძების ნაგებობების და მოწყობილობების დაპროექტება, როგორც წესი უნდა განხორციელდეს მოქმედი ტიპური პროექტებით.

სასაზღვრო შეპირაპირების სადგურების პროექტირებისას გათვალისწინებული უნდა იქნას პროექტში მიღებული გადაწყვეტილებების თანმიმდევრობითი შესრულება, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს ორივე სტანდარტის ცალკეული კომპლექსების ექსპლუატაციაში თანმიმდევრული გაშვება (პარკები, ლიანდაგები, საისრე ყელები) ელექტროფიკაციის მოწყობილობების, საისრე გადამყვანების ელექტროცენტრალიზაციის და ა.შ. გამტარუნარიანობის და გადამამუშავებელი სიმძლავრეების გაძლიერების მიზნით სასაზღვრო საბაჟო ოპერაციების შეუფერხებლად განხორციელების გათვალისწინებით.

პროექტის ყველა რიგზე განსაზღვრული უნდა იქნას რკინიგზების ორივე სატანდარტის გამშვები კომპლექსები, რომლებიც უნდა შეიცავდეს იმ საწარმოო შენობა ნაგებობებს და მოწყობილობებს, რომლებიც აუცილებელია ობიექტის ექსპლუატაციაში ასაყვანად.

2.6. მთიან პირობებში ერთლიანდაგიანი რკინიგზის ხაზზე მატარებლების მოძრაობის ორგანიზაციის თავისებურებანი

მატარებლების მოძრაობის ორგანიზაცია, გადაზიდვების პროცესები სატრასპორტო ოპერაციებში მიმართულია მგზავრებისა და ტვირთების გადაადგილებაში და წარმოადგენს ძირითად

მახასიათებელს არსებული რკინიგზების რეკონსტრუქციაში და ახალი რკინიგზების მშენებლობაში.

ზოგადად ყველა რკინიგზაზე და განსაკუთრებით რკინიგზის ერთლიანდაგიან უბნებზე განთავსებული ცალკეული პუნქტები, ასაქცევები და სადგურები გამიზნულია მატარებელთა მარშრუტების აქცევისა და გადასწრებისათვის.

გაჭიანურებულ ქანობების არსებობა აწესებს დამატებით შეზღუდვებს ხაზის გამტარუნარიანობისათვის მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველსაყოფად.

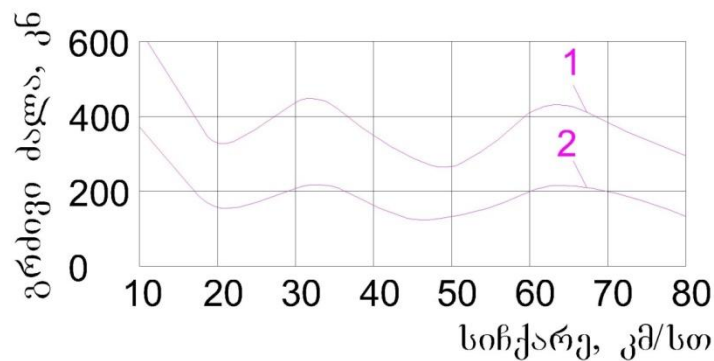
ხაზის გამტარუნარიანობის შეზღუვდაზე ასევე გავლენას ახდენს სიმაღლეთა ვარდნის შესაბამისად კლიმატური ზონების ცვალებადობაც (ტემპერატურული და ბარომეტრული ვარდნა) მატარებელთა მიერ უბნის გავლისას მოითხოვს სამურუქე რეჟიმების ცვლილებას. ავტომუხრუქების მოწყობილობების ზამთრის +5°C უფრო დაბალ ტემპერატურაზე კონკრეტული ტემპერატურულ პროგნოზული მნიშვნელობების ცვალებადობა აძლიერებს სამუხრუქე კოეფიციენტისა და თვლის რელსთან ჩაჭიდების კოეფიციენტის ზუსტი მნიშვნელობების განსაზღვრას.

ასეთ შემთხვევაში სამთო რკინიგზებზე მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის უზრუნველსაყოფისათვის განსაკუთრებული პირობით, პროექტით განსაზღვრულმა სადგურების საპროექტო სქემებმა და მოძრაობის მიღებულმა ორგანიზაციამ უბანზე, უნდა გამორიცხოს სადგურებში საწინააღმდეგო მიმართულების მოძრავი მატარებელთა ერთდროული მიღება და სადგურებში იმავე მიმართულებით მოძრავი მომდევნო მატარებლის ერთდროულად გაშვება და მიღება.

მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფისათვის მომატებული ყურადღებაც გამოწვეულია სამთო რკინიგზების რთული რელიეფური, კლიმატური და მოძრაობის

განსაკუთრებული რეჟიმების გამო. განსაკუთრებული რეჟიმი კი სამთო რკინიგზებზე ძირითადად გამოიხატება მატარებელთა რეკუპერაციული დამუხრუჭების მოძრაობის რეჟიმებში.

რეკუპერაციულ დამუხრუჭების უბნებზე მაშინ, როდესაც აღმართებზე, წვევის რეჟიმში მოძრაობისას მატარებლებში წარმოიქმნება თანაბრად განაწილებული გრძივი გამჭიმავი ძალები, რეკუპერაციული დამუხრუჭების დაღმართებზე, რეკუპერაციული დამუხრუჭების რეჟიმში მოძრაობისას მატარებლებში ვითარდება გრძივი მკუმშავი ძალები, რომელთა მაქსიმალური სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს 500 - 600 კნ-ს. წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლებელია ლიანდაგიდან გადავიდეს მსუბუქად დატვირთული ან ცარილი ვაგონი ან ვაგონების ჯგუფი. ამ ძალების სიდიდეები დამოკიდებულია: საკონტაქტო ქსელში არსებული ძაბვის სიდიდეზე, ლოკომოტივის მოძრაობის სიჩქარზე და ელექტროსქემების ჩართვის თანმიდევრობაზე, მატარებლის მართვის რეჟიმზე(სურ 12).



სურ. 12. რეკუპერაციული დამუხრუჭების რეჟიმში მოძრაე შემადგენლობაში განვითარებული გრძივი ძალები. ლოკომოტივის - *BJI 10*.
1;2 – 500 -300 A შემთხვევაში საკონტაქტო ქსელში 3000 კვ ძაბვისას

ჩატარებული კვლევებიდან გამომდინარე: გრძივი ძალების მოქმედებისას, როდესაც იგი უტოლდებოდა 530 კნ-ს მოძრავ შემადგენლობაში ორღერძიან ცისტერნაზე შეინიშნებოდა თვლის წამოწევა რელსიდან 1-5 მმ. სიმაღლეზე, ხოლო 610 – 850 კნ ძალის მოქმედებისას თვლის წამოწევა რელსის თავიდან შეადგენდა 50 მმ-საც. ცხრილი № 5 მოცემულია კვლევების შედეგები გრძივი ძალების სხვადასხვა მნიშვნელობისას სხვადასხვა რეჟიმებში მოძრაობის პირობებში და ავტოგადასაბმელების სიმღლეების სხვაობა რელსის თავის დონიდან[26].

მატარებლების მოძრაობის სხვადასხვა რეჟიმებში ვაგონების ავტოგადაბმულობის დონეებსა და ღერძზე მოსული დატვირთვის მაქსიმალური სხვაობები

ცხრილი № 5

მატარებელთა მოძრაობის რეჟიმები	ვაგონების ავტოგადაბმულობის დონეებსა და ღერძზე მოსული დატვირთვის მაქსიმალური სხვაობის დროს			
	100 მმ		70 მმ	
	59	59 და მეტი	59	59 და მეტი
წვეთი რეკუპერაციული და მუხრუჭება ან მიწოლა	345	980	490	980 და მეტი
	245	640	295	740

ამ პირობებში რეკომენდირებულია მატარებლების ბოლოში მეორე ლოკომოტივის ჩაბმა (ცნობარი „წვეთი გათვალეები,, 1987 წელი), რომელიც გვატყობინებს დამუხრუჭებისას არასრულწონიანი ვაგონების გამოდევნის შესახებ, ამცირებს შემადგენლობაში გრძივი ძალების მოქმედებას.

რეკუპერაციული დამუხრუჭების უბნებზე ვაგონების ამოგდება შესაძლებელია გამოიწვიოს ასევე უფრო მცირე სიდიდეების ძალებმა თუ ლიანდაგის გეგმა და პროფილი არ შეესაბამება ნორმატიულ მოთხოვნებს. ამიტომ სამთო რკინიგზებზე მატარებლების შედგენის წესი იმსახურებს განსაკუთრებულ ყურადღებას.

რთულ მთიან პირობებში დაღმართებზე მოძრაობისას ერთ ერთ უმნიშვნელოვანე პრობლემას წარმოადგენს მართვა დაკარგული მატარებლების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

მთიან პირობებში მაღალ ქანობიან დაღმართებზე მართვა დაკარგული მატარებლის გაჩერება პრაქტიკულად არა რეალურია. ასეთ შემთხვევაში პროექტის მიერ კომპლექსურად უნდა გაანალიზდეს მართვა დაკარგული მატარებლებისათვის უსაფრთხოდ ან რაც შეიძლება ნაკლებ დაზიანების ღონისძიებები. შესაბამისად უშუალოდ საპროექტო ღონისძიებების დაწყებამდე უნდა განისაზღვროს მოქმედების პრინციპები. კერძოდ:

- მართვა დაკარგული მატარებელი არ შეიძლება იქნას მიღებული სამგზავრო მატარებლით დაკავებულ ლიანდაგზე(შემადგენლობა მგზავრთა ჩასხდომის დროს);
- მართვა დაკარგული მატარებელი არ შეიძლება მიმართული იქნას გადასარბენზე, რომელზეც იმყოფება სამგზავრო მატარებელი, თუნდა იგი მოძრაობდეს მოძრაობის მიმართულებით და არსებობდეს იმის გათვლა, რომ ის დაჯახებამდე გაანთავისუფლებს გადასარბენს და შევა სადგურის თავისუფალ ლიანდაგში;
- მართვა დაკარგული მატარებელი არ შეიძლება გადაყვანილი იქნას უშუალოდ სამგზავრო მატარებლის ახლოს (მეზობელ ლიანდაგში);
- მართვა დაკარგული მატარებელი არ შეიძლება მიღებული იქნას დაკავებულ ლიანდაგში საშიში ტვირთებით(ასაფეთქებელი ნივთიერება, თხევადი და ა. შ.);

აღნიშნული პრინციპების გათვალისწინებით პროექტით უნდა განისაზღვროს მართვა დაკარგული მატარებლის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ვარიანტები:

ვარიანტი I - ოპტიმალური ვარიანტი

გაატაროს მართვა დაკარგული მოძრავი შემადგენლობა სადგურში, შემდეგ გადასარბენზე გასვლით თუ:

- გადასარბენზე არ არის სამგზავრო მატარებელი;
- გადასარბენი არ არის განლაგებული გაჭიანურებულ დარმართზე;
- გადასარბენზე არ არის დაუცველი სარკინიგზო გადასავლელი ავტომანქანების ინტენსიური მოძრაობით ანუ შესაძლებელია გადასავლელზე შლაგბაუმების მოქმედებით ავტომობილების ნაკადის შეწყვეტა.

ასეთ შემთხვევაში დამჭერი ჩიხის მოწყობა ან სხვა სპეციალური ღონისძიებების გატარება არ არის აუცილებელი.

ვარიანტი II - მივმართოთ მართვა დაკარგული მატარებელი დამჭერ ან დამცავ ჩიხში, გამწევ ლაინდაგში და ა.შ. თუ ასეთი მოქმედებები გარანტიას იძლევა მოძრავი შემადგენლობის ლიანდაგიდან აცდენის ან გადაგდების შემთხვევაში არ იქნება დაზიანებული სხვა მატარებლები ან ნაგებობები.

ასეთ შემთხვევაში პროექტის წინაშე დგება დამჭერი დამცავი ნაგებობების ოპტიმალური ადგილმდებარეობის განსაზღვარა.

ამ შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იქნას პირველ ვარიანტში მოცემული პირობებიც.

ვარიანტი III - მივმართოთ მართვა დაკარგული მატარებელი დაკავებულ ლიანდაგში

- აკრძალულია: მართვა დაკარგული მატარებელი მიმართული იქნას საშიში ტვირთებით და იმ მატარებლით

დაკავებული ლინდაგში რომელშიც სხედან მგზავრები ან მიმდინარეობს ჩასხომა;

ასეთ შემთხვევაში პროექტის მიერ მიერ გათვალისწინებული უნდა იქნას სადგურის სალიანდაგო განვითარების ისეთი სქემა სადაც მუდმივად იქნება ერთი თავისუფალი ლიანდაგი;

- მართვა დაკარგული მატარებლის შესახვედრად გაგზავნილი იქნას ლოკომოტივი ან მოძრავი შემადგენლობა.

ამ განსაკუთრებული შემთხვევის გამოყენება აუცილებელი ხდება, როდესაც სხვა დამცავი საშუალებების მოწყობა მიუღებელია ან ეს მოწყობილობები ვერ უზრუნველყოფენ მართვა დაკარგული მატარებლებისათვის ზემოდ ჩამოთვლილი პირობების უზრუნველყოფას.

ამასთან ერთად ამ შემთხვევაში პროექტის მიერ ეს ღონისძიებაც უნდა იყოს განხილული, რომ აცდენილმა ან გადავარდნილმა მატარებელმა არ დააზიანოს განსაკუთრებული მნიშვნელობის ობიექტები ან მასთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურა და, რომ გადასარბენზე მატარებლების შეჯახების შედეგად უზრუნველყოფილი იქნება შესაძლო მინიმალური ზარალი.

ყველა ვარიანტში პროექტმა უნდა გაითვალისწინოს გეგმის, პროფილის, სადგურების განვითარების გეგმის ისეთი ოპტიმალური ვარიანტი, რომელიც ექსპლუატაციაში არ დაუშვებს მართვა დაკარგული მატარებლების გადაგდების ან მატარებელზე დაჯახების შესაძლებლობას.

2.7. მთიან პირობებში ლიანდაგის ზედა ნაშენის ტიპის შერჩევის და მისი პროექტირების თავისებურებანი

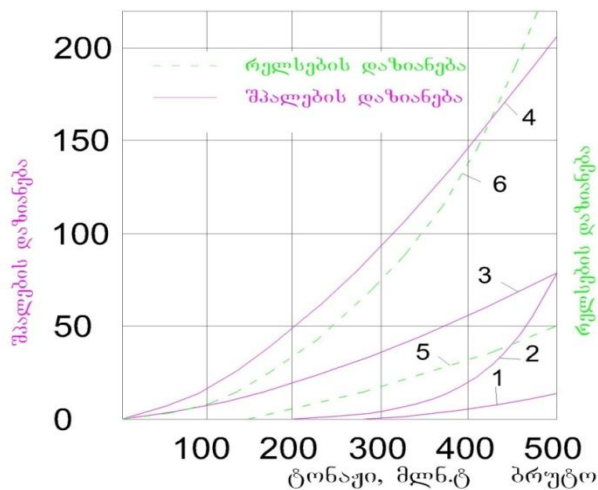
მთიან პირობებში რკინიგზის გეგმისა და პროფილის მინიმალური დარღვევების გამო გამოწვეული გვერდითი ძალები რეკუპერაციული დამუხრუჭების შედეგად ჩვეულებრივ უბნებთან

შედარებით იწვევს ლიანდაგის ზედა ნაშენის მომატებულ ცვეთას და შესაბამისად მის მწყობრიდან ნაადრევად გამოსვლას (სურ 13) [26].

აღნიშნული ფაქტორებიდან გამომდინარე ლიანდაგში იზრდება ნარჩენი დეფორმაციების დაგროვება და მოძრავი შემადგენლობიდან ლიანდაგზე გადაცემული დინამიკური ძალების გაზრდა. ეს ფაქტორები იწვევს მიმდინარე მოვლა შენახვის ხრჯების გაზრდას 1.5 – 2.0-ჯერ . სურ 14.

რეკუპერაციული დამუხრუჭებს უბნებზე იცვლება არა მარტო სამუშაოების მოცულობა არამედ სამუშაოთა ხასიათიც. თითქმის 80% სამუშაოებისა ტარდება ლიანდაგის პარამეტრების გასასწორებლად.

აღნიშნული პირობებიდან გამომდინარე გამოწვეული ფაქტორების შემცირება არ არის განსაზღვრული სამშენებლო ნორმებით და წესებით და მისი პრაქტიკაში განხორციელებისათვის საჭიროა კომპლექსური დაპროექტების მიდგომები შემდეგი ქვემოთ მოყვანილი პირობების გათვალისწინება.

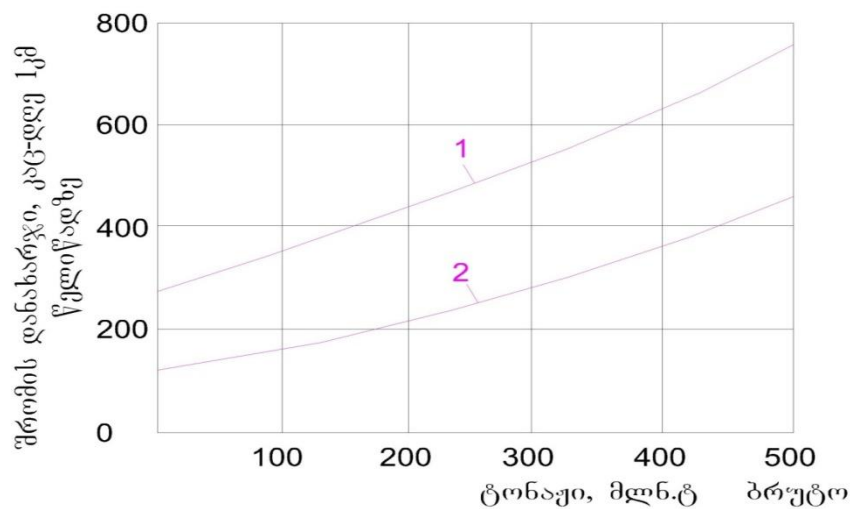


სურ. 13. რეკუპერაციული დამუხრუჭების უბნებზე ლიანდაგის ზედა ნაშენის დაზიანების შედეგები

- 1-3 -რკ/ბეტონის და ხის შპალები რეკუპერაციული დამუხრუჭების არ მქონე უბნებისათვის
- 2 -4 - იგივე რეკუპერაციული დამუხრუჭების უბნებზე
- 5 - რელსები რეკუპერაციული დამუხრუჭების არ მქონე უბნებისათვის
- 6 - რელსები რეკუპერაციული დამუხრუჭების უბნებისათვის

ლიანდაგის ზედა ნაშენის ერთ ერთი ძვირად ღირებული ელემენტის - რელსის სამსახურის ვადის გახანგძლიებაში დიდი როლი ენიჭება: ლიანდაგის საექსპლუატაციო პირობებს; მატარებლების მოძრაობის რეჟიმებს და შპალების სახეობას.

როგორც მოგეხსენებათ მატარებლების რეკუპერაციულ რეჟიმში მოძრაობისას მოძრავ შემადგენლობაში წარმოიქმნება გრძივი, არათანაბარი სიდიდის ძალები, რომლის ვექტორიც მიისწრაფის მატარებლის თავისაკენ. ამ ძალების მნიშვნელობა და სიდიდე დამოკიდებულია საკონტაქტო ქსელის ჩამონაკიდში არსებული ძაბვის ცვალებადობაზე, ელექტროძრავების ჩართვის თანმიმდევრობაზე და ძრავის ღუზაზე მოსული დენის სიდიდეზე[26].



სურ. 14. შომის ფაქტიური დანახარჯი კაც დღე 1 - კმ-ზე წელიწადში:
 1 - რეკუპერაციული დამუხრუჭების მონაკვეთებზე
 2 - რეკუპერაციული დამუხრუჭების არ მქონე უბნებზე

აქედან გამომდინარე რეკუპერაციულ უბნებზე ლიანდაგის ზედა ნაშენსა და მის თითოეულ ელემენტს, მექანიკური დამუხრუჭების უბნების ლიანდაგებთან შედარებით წაეყენება უფრო მკაცრი მოთხოვნები. განსაკუთრებით ერთლიანდაგიან შერეული მოძრაობის უბნებზე, რადგან რეკუპერაციული დამუხრუჭებისას მრუდებში,

რელსის თავზე თვლის გორვის ზედაპირის წრის ფართობის ცვლილება იწვევს გვერდითი ძალების ზრდას, რაც აჩქარებს სამაგრისების მწყობრიდან გამოსვლას, ინტენსიურს ხდის რელსების გვერდით და ვერტიკალურ ცვეთას, რასაც საბოლოოდ ნაჩქარევად, მწყობრიდან გამოყავს ლიანდაგის ზედა ნაშენი.

ასევე ცნობილია, რომ, როგორც მექანიკური დამუხრუჭების ისე, რეკუპერაციული დამუხრუჭების უბნებზე რელსებზე მოქმედებს დამაბულობის და დეფორმაციის გამომწვევი რამოდენიმე სახის ძალა, ხოლო რეკუპერაციული დამუხრუჭების უბნებზე ამ ძალების მოქმედებას ემატება ისიც, რომ ლოკომოტივის მუდმივად თანაბარი სიჩქარით მოძრაობის უზრუნველსაყოფად გოგორწყვილების ქვეშ ხდება სილის დაყრა. ლოკომოტივებზე არსებული სილის გამომშვები მოწყობილობები ვერ უზრუნველყოფენ ქვიშის თანაბარ განაწილებას რელსის თავის ზედაპირზე, რის გამოც რეკუპერაციულ უბნებზე რელსის ლოკომოტივების მიერ წაბუქის შედეგად გაჩენილი დეფექტები ორჯერ და მეტჯერ მეტია ვიდრე სხვა უბნებზე, ასევე გაზრდილია რელსების წარეკვის მაჩვენებლებიც. მაგალითად:

ხაშური ზესტაფონის უბანზე ნორმალურ მოვლენად შეიძლება ჩაითვალოს რელსების დაზიანებები სადგურის ლიანდაგებში, შესასვლელ და გასასვლელ შუქნიშნებთან თუმცა გადასარბენებზეც აღინიშნება დეფექტები, რომელთა ერთ ერთი გამომწვევი მიზეზი არის ლოკომოტივების ქვიშის გარეშე მოძრაობა ან ქვიშის არათანაბარი განაწილება რელსის თავზე. საქართველოს რკინიგზის სალიანდაგო სამსახურის 2003 წლის 10 მაისის მონაცემების ანალიზით რელსები დეფექტური სურათით №14 ყოფილ ხაშურის სალიანდაგო დისტანციაში აღირიცხა 1232 რელსი. სხვა დისტანციებში:

- სამტრედიის სალიანდაგო დისტანცია - 79;
- ინგირის სალიანდაგო დისტანცია - 116;
- ზესტაფონის სალიანდაგო დისტანცია - 290

- თბილისის სალიანდაგი დისტანცია - 617
- ნავთლულის სალიანდაგო დისტანცია - 1929.

ჩამონათვალიდან ჩანს, რომ რელსის დეფექტური სურათი №14 ყველაზე მეტი აღინიშნა ხაშურის სალიანდაგო დისტანციაში თუ არ ჩავთვლით ნავთლულის სალიანდაგო დისტანციას, რომლის საექსპლუატაციო სიგრძე სამჯერ მეტია სხვა დისტანციების სიგრძეზე და დისტანციის აღმოსავლეთი მიმართულების ლიანდაგების (თბილისი სადახლო; მარაბდა - ახალქალაქის უბანი) გეგმა და პროფილი საკმაოდ რთულ პირობებში არის აშენებული.

ხაშური - ზესტაფონის უბნის მაგალითზე შეიძლება გაანალიზებული იქნას სალიანდაგო ღორღის ქვიშით გაჭუჭყიანების ინტენსიობა. ხაშურის სალოკომოტივო დეპო წლის განმავლობაში მოიხმარს დაახლოებით 300 მ³ ქვიშას. ორი ერთეული ლოკომოტივით მოძრაობისას ძირითადად ქვიშის მოხმარება ხდება ხარაგაული - წიფის(2343 – 2367 კმ) გადსარბენზე; წიფის გვირაბში(2370 კმ); დამატებული (მძიმეწონიანინ მატარებლების შემთხვევაში) ძირულა - ხარაგაულის გადასარბენის კენტი მიმართულება (2334-2344 კმ) სულ 27 – 30 კმ. -ზე.

ლიანდაგის ზედა ნაშენზე ზემოდ ჩამოთვლილი მოქმედი აგრესიული ფაქტორების გათვალისწინებით სამთო რკინიგზებზე ლიანდაგის ზედა ნაშენის დასაპროექტებლად ხის შპალების დაპროექტების შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი პირობები:

1. რელსების მომატებული დაზიანებები - მათი ხშირი ცვლა;
2. რელსების წაძვრის მომატებული საშიშროება, რის შესამცირებლად წარეკვწინაღობის დამაგრების ნორმები უნდა გაიზარდოს 30 % ანუ წარეკვწინაღობი უნდა დამაგრდეს სტანდარტული რელსის მთელ სიგრძეზე.

3. რელსის ფუძის ქვედებზე, მუდმივად მჭიდროდ მიბჯენის უზრუნველსაყოფად მხოლოდ ამ უბნისთვის შექმნილი უნდა იქნას მაღალ ქანობებზე მომუშავე სპეციალიზირებული ლიანდაგის გამასწორებელ მარიხტებელ ამომტენის მანქანა (BIIPC).

4. მიმდინარე მოვლა შენახვის სამუშაოების მომატებული ხარჯები.

5. მკაცრი ზამთარის პირობებში (თოვლი, ძლიერი ყინვა, ქარბუქი) რელსა და ქვედს შორის თოვლის ამოტენვა, შემდეგში მისი ჩაყინვა მუმივად საფრთხეს შეუქმნის მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობას.

6. საქართველოში მცირე ტყიანობის პირობებში და ეკოლოგიური უსაფრთხოების გათვალისწინებით მიზანშეწონილი არ არის ხის შპალების დამზადება, მითუმეტეს, რომ ქართული ხის ჯიშებისაგან დამზადებული შპალების სამსახურის ვადა პრაქტიკულად საუღელტეხილო უბნებზე შეადგენს 3-5 წელიწადს. საზღვარგარეთიდან შემოტანილი ხის მაგარი ჯიშის შპალების ფასი უტოლდება საქართველოში დამზადებული რკ/ბეტონის შპალების ფასს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე სამთო რკინიგზების უბნებზე რკ/ბეტონის შპალების გამოყენებას ალტერნატივა არ აქვს.

2.8. უპირაპირო ლიანდაგის ჩასახვის და განვითარების ისტორია

უპირაპირო ლიანდაგის უპირატესობამ რგოლურ ლიანდაგთან შედარებით დღის წესრიგში დააყენა ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციის მოდერნიზაცია უპირაპირო ლიანდაგზე გადაყვანით. პირაპირებიანი ლიანდაგის მთელი რიგი უარყოფითი თვისებების გათვალისწინების გამო.

ყველა შემთხვევაში პირაპირი დიდი ხნის მანძილზე წაროდგენდა ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციის შეუცვლელ ელემენტს, რადგანც ის არეგულირებდა:

- ტემპერატურის ცვლილების გამო რელსის თავისუფლად გადაადგილებას;

- ტექნიკის სიმცირის პირობებში სამუშაოების დროულად ჩატარებას.

ეს პირობები დიდ ხნის მანძილზე განსაზღვრავდა პირაპირის არსებობას.

უპირაპირო ლიანდაგი არის პირობითი სახელწოდება გრძელი რელსებისა, პირაპირიდან პირაპირამდე, რომლის სიგრძე გაცილებით დიდია სტანდარტულ რელსზე[16].

რკინიგზის განვითარებასთან ერთად პირაპირების ლიკვიდაციის შედეგად მიმდინარეობდა რელსების დაგრძელება:

ვარშავა - ვენის რკინიგზაზე 1857 – 1867 წლებში მთავარ ხაზებზე გამოიყენებოდა რელსები სიგრძით 4,57 მ; სადგურის ლიანდაგებში 2,13 მ. სიგრძით. მოსკოვი - სანკტ-პეტერბურგის რკინიგზაზე 1851 წელს მთავარ ხაზე გამოიყენებოდა რელსები 5,487 მ. სიგრძით. XIX საუკუნის 70 წლებიდან გამოყენებაში შედის 7,315 მეტრიანი(24 ფუტი), 80 წლებიდან - 8,534 მეტრიანი(28 ფუტი), 1909 წლიდან რუსეთში ნება ეძლევა დააგონ რელსები სიგრძით 12,8 და 14,94 მეტრი. [16]

1905 წელს რკინიგზების ასოციაციის V კონგრესზე მიღებული იქნა 24 მეტრიანი სიგრძის რელსების გამოყენების გადაწყვეტილება.

სარკინიგზო მაგისტრალებზე პირველი უპირაპირო ლიანდაგი გერმანიაში მოეწყო 1924 წელს, აშშ-ში 1930 წელს, ყოფილ სსრკ-ში 1934 წელს.[16]

მსოფლიოში უპირაპირო ლიანდაგის ფართოდ გამოყენება დაიწყო გასული საუკუნის 60-ან წლებში ანუ მაშინ, როდესაც რკინიგზებზე დაიწყო მატარებლების მასისა და სიჩქარეების გაზრდა და როდესაც ათვისებული იქნა რკ/ბეტონის შპალების წარმოება.

ამ ხნის გამწვანებაში უპირაპირო რელსებით მოწყობილმა ლიანდაგებმა გაიარა საკმარისი გამოცდა განსხვავებულ საექსპლუატაციო და კლიმატურ პირობებში. უპირაპირო ლიანდაგი გამოიყენება გამოკვეთილი სატვირთო მოძრაობის უბნებზე ტიპური ვაგონებით, ღერძზე მოსული დატვირთვით 250-270 კნ და

ტვირთდაძაბულობით 50-70 ბრუტო მლ. ტ კმ წელიწადში. სამგზავრო მატარებლების მოძრაობის უზნებზე სიჩქარით 350 კმ/სთ. გაჭიანურებულ ქანობებზე 20-25‰, მცირე რადიუსიან მრუდებში $R < 300$ მ. ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდის ცვლილებით 110 °C.

ამ ეტაპზე უმრავლეს ქვეყნებში გარდა ყოფილი სსრკ-ში შემავალი ქვეყნებისა უპირაპირო ლიანდაგი პროექტირდება და ეწყობა სიგრძის შეუზღუდავად რამოდენიმე სადგურის სიგრძეზე, რომელშიც ჩადუღებულია საისრე გადამყვანებიც. უპირაპირო ლიანდაგი, როგორც ტიპური კონსტრუქცია გამოიყენება, როგორც ხის ასევე რკ/ბეტონის შპალებზე და ყველა ახლადშენებარე გზები პროექტირდება უპირაპირო ლიანდაგის დასაგებად.

საქართველოს რკინიგზაზე უპირაპირი რელსების შედუღება დიდ სიგრძეზე ატარებს საცდელ ხასიათს, რომელზეც არ ხორციელდება რელსების დაძაბულობის კონტროლის ელექტრონული მონიტორინგი, არ არის შემუშავებული შედუღებული გადბმებიდან დეფექტური ნაწილების ამოჭრის და ამოჭრილი პირაპირების შემდგომი გამთლიანების პრობები, არსებულ რკინიგზებზე მიწის ვაკისის ძირითადი მოედნის სიგანე ვერ უზრუნველყოფს უპირაპირო ლიანდაგისათვის მინიმალური სიგანის ბალასტის გვერდულას დაცვას.

თანამედროვე პრობებში მიღებულია უპირაპირო ლიანდაგის სამი ტიპის კონსტრუქცია:

1. ტემპერატურულად დაძაბული უპირაპირო ლიანდაგის კონსტრუქცია, როდესაც ტემპერატურის საანგარიშო ამპლიტუდა ნაკლებია დასაშვებზე ანუ ჩამაგრების ტემპერატურის ინტერვალი მეტია 10°C;
2. ტემპერატურულად სეზონურად დაძაბული უპირაპირო ლიანდაგის კონსტრუქცია, როდესაც ჩამაგრების ტემპერატურის ინტერვალი ნაკლებია 10°C;

3. თვით განმუხტვადი უპირაპირო ლიანდაგის კონსტრუქცია, რომლებიც ძირითადად გამოიყენება ხიდების გადასაფარად [16].

საქართველოს რკინიგზაზე, როგორც უპირაპირო ლიანდაგის ტიპიურ კონსტრუქციად მიღებულია ტემპერატურულად დამაბული ლიანდაგი სეზონური ტემპერატურული განმუხტვის გარეშე.

2.8.1. გასარბენის სიგრძის პირაპირო ლიანდაგის უპირატესობა

დადგენილი და განსაზღვრულია გადასარბენის სიგრძის რელსებით მოწყობილი ლიანდაგის უპირატესობა 800 მეტრიან ან სტანდარტულ რელსებიან ლიანდაგთან. კერძოდ:

პირველ რიგში პირაპირების ლიკვიდაციით უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის შედეგად მიიღწევა ლითონის დიდ ეკონომიას. P-65 ტიპის 12.5 მ. სიგრძის რელსებიანი რგოლური ლიანდაგისათვის 1 კმ-ზე ლითონის ეკონომია შეადგენს 8.26 ტ-ს; 25 მეტრიან რელსების შემთხვევაში ეკონომია შეადგენს 4.13 ტ-ს. ეკონომია მიიღწევა პირაპირების მოსაწყობად საჭირო ლითონის(ზედები, ჭანჭიკები, ქანჩები, საყელურები)შედეგად, რაც თავის მხრივ ამცირებს მიმდინარე მოვლა-შენახვაზე გასაწევ ხარჯებს.[17]

უმჯობესდება რელსების ელექტროიზოლიაცია, რის გამოც 15-25%-ით მცირდება წვევის დენის დაკარგვა და 4-6-ჯერ მცირდება კოროზიით დაზიანებული რელსებისა და სამაგრების რაოდენობა.[17]

მიმდინარე მოვლა-შენახვაზე გასაწავი ხარჯების შემცირების გარდა უმჯობესდება მოძრავი შემადგენლობის და ლიანდაგის ურთიერთქმედება, რაც გარდა მატარებლების კომფორტაბელური მოძრაობისა აისახება საწვავის და ელექტროენერჯის მოხმარების შემცირებაში, მოძრავი შემადგენლობის სარემონტო ხარჯების შემცირებაში.

უპირაპირო ლიანდაგის რელსები რგოლური ლიანდაგის რელსებთან შედარებით ატარებენ 10 %-ით მეტ ტონაჟს. რგოლურ ლიანდაგთან შედარებით გვერდითი არათანაბარი ცვეთის ინტენსიობაც ნაკლებია.

აღნიშნული უპირატესობის გამო ბევრ ქვეყნებში შეუზღუდავი სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის გაშლილი სიგრძე შეადგენს მთელი რკინიგზების სიგრძის 60-90 %-ს.

2.8.2. «Pandrol Fastclip»-ის სარელსო სამაგრისებიანი რკ/ბეტონის შპალების ტექნიკური მახასიათებლები და ანალიზი (შედარება სხვა ტიპის სამაგრებთან)

საქართველოს რკინიგზის მთავარ ხაზებზე შუალედური სარელსო სამაგრების ძირითად ტიპად 2000 წლიდან მიღებულია «კანდროლ ლიმიტედის» (ბრიტანეთი) სპეციალისტების მიერ დამუშავებული «Pandrol fastclip»-ის (სურ № 15) ზამბარული სამაგრისები, რომლებიც შექმნილი იქნა სალიანდაგო სამუშაოების ეფექტურობის გაზრდის, ვადების შემცირების, სიჩქარეების მომატების (250 კმ/სთ) და უპირაპირო ლიანდაგის შეუზღუდავი სიგრძით მოწყობის მიზნით.



სურ. 15. Pandrol fastclip -ის სისტემის სარელსო სამაგრი

როგორც აღმოჩნდა აღნიშნული პირობების დასაკმაყოფილებლად ლიანდაგში წარმოქმნილი რხევების(რყევების) ჩასაქრობად სასურველი ეფექტი მიიღწევა დრეკადი თვისებების მქონე კლემების და ელასტიური რელსქვედა ამორტიზატორ - საფენების ერთობლივი კონსტრუქციის შემთხვევაში.

«Pandrol fastklip»-ის სისტემის სამაგრების ათვისება დაიწყო 1992 წელს და იგი სხვა სამაგრებიდან ბევრი დადებითი ფაქტორებით გამოირჩევიან. კერძოდ:

1. იზოლატორიანი მოზამბარე კლემა.

- დრეკადი კლემა - დამატებითი ღონისძიებების გატარების გარეშე უზრუნველყოფს რელსის მუდმივი ძალით დაჭერას რელსქვეშა საფენით, შპალის ზედაპირზე;
- კლემის იზოლატორი ამცირებს ლითონის კლემასა და რელსის კონტაქტს, რითაც აუმჯობესებს ელექტროიზოლაციას.

2. გვერდითი იზოლატორები.

- უზრუნველყოფს ლიანდის სიგანის მუდმივობას;
- უზრუნველყოფს იდიალურ ელექტო იზოლაციას.

3. ანკერი.

- შპალში ჩამონტაჟებული ანკერი თანაბრად ანაწილებს შპალზე მოსულ დამაბულობას;
- არ დეფორმირდება დაწოლის დროს, რის გამოც პრაქტიკულად არ გამოდის მწყობრიდან და გვერდით იზოლატორთან ერთად უზრუნველყოფს ლიანდის სიგანის მუდმივობას.

4. რეზინის ქვესადები.

- სპეციალური დრეკადი რეზინის ქვესადები, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალ სიმტკიცეს და ხახუნის მაღალ კოეფიციენტს, რის გამოც შპალს და ბალასტს გადაეცემა ნაკლები დატვირთვები. კლემასთან ერთად უზრუნველყოფს რელსის მყარად დამაგრებას.

5. კომპლექტაცია.

- რგოლამწყო ბაზას შპალი მიეწოდება აწყობილი, კომპლექტში, რაც აჩქარებს რგოლების აწყობას, ათავისუფლებს დამატებით მუშახელს. ტემპერატურული განმუხტვის, რელსის ცვლის და შპალების ტრანსპორტირების დროს სამაგრები პრაქტიკულად არ იკარგება.

6. დამჭერი თვისება.

- რელსის დაჭერისათვის აუცილებელი ძალა ავტომატიურად აღიძვრება კლემის მუშა მდგომარეობაში გადაყვანასთან ერთად, რითაც უზრუნველყოფილია რელსების გრძივი წარეკვის გამორიცხვა.
- არ აქვს რებორდები და ჭანჭიკები, რაც არ მოითხოვს მათ გაპოხვას, პერიოდულ გადაჭერას, წყლის, თოვლის ან ყინულის მოცილებას სამაგრების სიცარიელებებიდან.

7. შეკეთება.

- სამაგრის ელემენტების შეცვლისას არ არის საჭირო ჭანჭიკის, ქანჩის ან სჭვალის მოშვება, მოხსნა;
- ეკონომია ლითონის ყოველ 1 კილომეტრ ლიანდაგზე «КБ», «ЖБР» ტიპის სამაგრისებთან შედარებით ნაკლებია 20 ტონით და მოვლა შენახვის ხარჯები ნაკლებია ხუთჯერ.

აღნიშნული სამაგრები გამოიყენება 110 ქვეყანაში და ამ სამაგრებზე მოწყობილი ლიანდაგის სიგრძე შეადგენს 330 000 კმ. მათ შორის «Pandrol fastklip»-ის სისტემის სამაგრისები გამოიყენება ისეთი ჩქაროსნული რკინიგზებზე როგორებიცაა SNGF და TGV mediterranean (350კმ/სთ) საფრანგეთი, Tohoku SHINKANSEN (275კმ/სთ)იაპონია, Amtrak (250 კმ/სთ) აშშ. 2007 წლის 3 აპრილს საფრანგეთში მეც - პარიზის გადასარბენზე, რომელიც დაგებულია «Pandrol fastklip»-ის სისტემის სამაგრებიანი შპალები, განვითარებული იქნა სიჩქარე 574,8 კმ. საათში

საქართველოს რკინიგზაზე 2000 წლიდან გამოიყენება რკ/ბეტონის შპალები «Pandrol fastclip»-ის ანკერული სამაგრებით. პირველი ლიანდაგი ამ ტიპის სამაგრებით დაიგო სადგურ ოზურგეთში.

აღნიშნულ სამაგრებიან შპალებზე უპირაპირო ლიანდაგის დაგება მიმდინარეობს მარაბდა - ახალქალაქის სარეაბილიტაციო სარკინიგზო მონაკვეთზე - P-65 ტიპის რელსებით და ახალქალაქი - კარწახის ახლადმშენებარე სარკინიგზო მონაკვეთზე - UIC 60 ტიპის რელსებით.

მარაბდა - ახალქალაქის მონაკვეთზე უპირაპირო ლიანდაგები პროექტის შესაბამისად ეწყობა სწორში და მრუდში $R > 350$ მ; ლიანდის სიგანე 1520 მმ; რელსის ტიპი P-65, ქანობი მთელს მონაკვეთზე გაჭიანურებულია და შეადგენს 35%-ს. უპირაპირო რელსების შედუღება, როგორც სტაციონალურ ასევე საველე პირობებში მიმდინარეობს ელექტოკონტაქტური შედუღების მეთოდით.

ახალქალაქი - კარწახის მონაკვეთზე ლიანდაგები პროექტის შესაბამისად ეწყობა სწორში და მრუდში $R > 600$ მ; ლიანდის სიგანე 1435მმ; რელსის ტიპი UIC 60, ფოლადის მარკა 900A, სახელმძღვანელო ქანობი 18%. უპირაპირო რელსების შედუღება, მიმდინარეობს საველე პირობებში ალუმინოთერმიტული შედუღების მეთოდით.

სამშენებლო ორგანიზაციის მიერ ჩაგებული იქნა და შემდეგ შედუღებული, როგორც 200 - 400 მეტრიანი სარელსო გადაბმები ასევე 25 მეტრიანი რელსები. მარაბდა - თაეთრიწყაროს მონაკვეთზე უპირაპირო ლიანდაგის საშუალო სიგრძე შეადგენს 800-1500 მეტრს. ექსპლუატაციაშია სამი წელიწადი სატაბილიზაციის გარეშე და მიუხედავად ამისა რაიმე ხარვეზი არ დაფიქსირებულა.

უპირაპირო რელსების მოწყობისათვის პროექტში დამუშავებული იყო ორი ტიპის კონსტრუქცია: შეზღუდული სიგრძის და გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგების მოწყობის შესაძლებლობები. აქაც უპირაპირო რელსების შეზღუდული სიგრძე განაპირობა

„გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის და ექსპლუატაციის" ნორმატიული დოკუმენტაციის არ არსებობამ.

**«Pandrol fastklip»-ის და «KB» ტიპის სარელსო სამაგრების
ტექნიკური მახასიათებლები**

ცხრილი № 6

№	მაჩვენებლები	განზ. ერთეული	სამაგრის ტიპი	
			Pandrol fastklip	KB-65
1	ერთ კვანძზე დეტალების რაოდენობა	ცალი	7	21
2	დეტალების წონა ერთ კვანძზე	კგ	3.9	12.3
3	კლემის დაჭერა რელსზე	კნ	13	8.5-12
4	კლემის ვერტიკალური სიხისტე	კნ/სმ	9.0	11.1-80.5
5	გრძივი წინაღობა რელსის ძირზე გრძივი წაძვრისას (ეპიურა 1840 ც/კმ)	კნ/მმ	23.9	16.7-20.8
6	რელსისი მდებარეობის რეგულირება სიმაღლეზე	მმ	0	10
7	ლიანდის სიმაღლის რეგულირება	მმ	6	5
8	ქვესადების ვერტიკალური სიხისტე	კნ/მმ	60	46-81
9	დამაგრების კვანძის ვერტიკალური სიხისტე	კნ/სმ	780	485-971
10	დამაგრების კვანძის გრძივი სიხისტე	ნ/მმ	13000	8000-11300

«Pandrol fastklip»-ის სამაგრის მუდმივი ტექნიკური მახასიათებლების გამო უგულებელყოფილია რელსის ბოლოების გადადგილება, რაც შეუზღუდავი სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგების მოწყობის შესაძლებლობას იძლევა.

2.8.3. P-65 და UIC 60 ტიპის რელსების ტექნიკური პარამეტრების შედარება

რელსის სიმძლავრე განისაზღვრება ორი თვალსაზრისით:

- სიმტკიცის თვალსაზრისით;
- სამსახურის ხანგძლიობის თვალსაზრისით.

ლიანდაგში ჩაწყობილი რელსები თანდათან ცვთებიან და სუსტდებიან. ყოვლად მიუღებელი იქნებოდა, რომ მცირეოდენი ცვეთის შემდეგ რელსის კვეთი იმდენად შესუსტებულიყო, რომ საშიში გამხდარიყო მოძრაობისათვის. ეკონომიკური პირობები გვკარნახობენ, რომ რელსმა უნდა იმუშაოს ხანგძლივად და ამისათვის საჭიროა რელსის სიმძლავრე აიღებოდეს მეტობით ე.ი. ერთგვარი მარაგით მაგრამ მარაგი არ უნდა იყოს ძალიან დიდი.[1]

ასევე არსებობს მოსაზრება, რომ რელსის ოპტიმალური სიმძლავრე უნდა განისაზღვროს უმთავრესად ეკონომიური თვალსაზრისით. აღნიშნული ფაქტორების რეალიზაცია შესაძლებელია რელსის წონის გაზრდის ტენდენციაში ანუ რელსის წონის გადიდება განიხილება, როგორც საშუალება, რომელიც უზრუნველყოფს რელსის სიცოცხლის უნარიანობის ხანგძლიობას, მატარებლების უსაფრთხო მოძრაობას და სალიანდაგო სამუშაოების ხარჯების შემცირებას.[1] ამჟამად გამოყენებული P-65 და UIC 60 ტიპის რელსების წონა სავსებით აკმაყოფილებს წაყენებული მოთხოვნებს პერსპექტივის გათვალისწინებით და მამასადამე რელსის წონის შემდეგი გაზრდა დღის წესრიგში არ დგას.

ახალქალაქი - კარწახი - თურქეთის რესპუბლიკის საზღვრის მიმართულების სარკინიგზო მონაკვეთი შეესაბამება ევროპული ქვეყნების რკინიგზების სტანდარტებს, რამაც საშუალება მოგვცა ლიანდაგის ზედა ნაშენისათვის შეგვერჩია ევროპული სტანდარტების თერმულად განმტკიცებულ თავიანი UIC 60 ტიპის რელსები. ასეთი

რელსები ევროპის რკინიგზებზე გამოიყენება უბნებზე 50-70 მლნ ტ/კმ ბრუტო წელიწადში დაძაბულობით და ჩქაროსნულ მაგისტრალებზე. [24]

მთავარი ნაკლოვანება P-65 ტიპის რელსებისა UIC 60 ტიპის რელსებთან შედარებით არის გაზრდილი წონა, რელსის განივ კვეთში ლითონის არათანაბარი განაწილება და შედარებით მეტი სიხისტე, განსაკუთრებით ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.[24]

როგორც ცხრილი №7-დან ჩანს UIC 60 ტიპის რელსები ზომებში თითქმის იდენტურია P-65 ტიპის რელსებისა. რელსის ფუძის თანაბარი ზომების დროს რელსის სიმაღლეები, შეადგენს 172.00 მმ. და 180.00 მმ. რაც UIC 60 ტიპის რელსებში ამცირებს გრეხვის მომენტის სიდიდეებს ამასთან ერთად UIC 60 ტიპის რელსების განივ კვეთში ფოლადი უფრო ოპტიმალურადაა განაწილებული და რელსის თავში ლითონის წილი უფრო მეტია (40.1%) ვიდრე P-65 ტიპის რელსის თავში (34.11%).

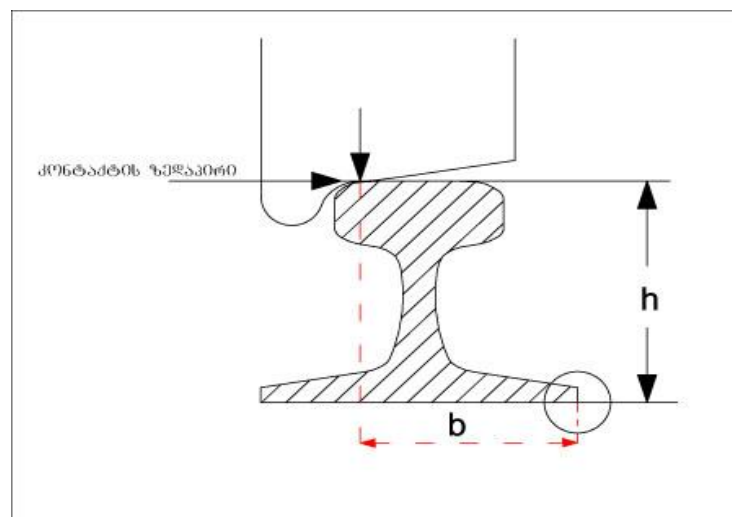
P-65, P-50 და UIC 60 ტიპის რელსების ტექნიკური პარამეტრები

ცხრილი № 7

პარამეტრები	პარამეტრების მნიშვნელობა მმ. რელსებისთვის		
	P-65	UIC 60	P-50
რელსის თავის სიგანე: ვერტკალურ სიბრტყეში ----- ჰორიზონტალურ სიბრტყეში	49.1 75.0	52.0 74.3	45.7 72.0
რელსის თავის სიმაღლე	45.0	51.0	42.0
რელსის თავის დახრა	1:4	1:2.75	1:4
რელსის ყელის რადიუსი	370.0	120.0	325.0
რელსის ყელის სისქე	18.0	16.5	16.0
რელსის ყელის სიმაღლე	105.0	89.5	83.0
რელსის ფუძის დახრა	1:4	1:2.75 და 1:14	1:4
რელსის ფუძის სიგანე B	150.0	150.0	132.0
რელსის სიმაღლე H	180.0	172.0	152.0
შედარება B/H	0.833	0.872	0.868

გორვის ზედაპირის რადიუსი UIC 60 ტიპის რელსებისათვის ნაკლებია, რის შედეგად ნაკლებია დატვირთვის ექცენტრისიტეტი, მაგრამ მაღალია კონტაქტური დამაბულობები. რელსის თავის მომრგვალების შედარებით მცირე რადიუსით მიიღწევა გოგორწვილის ოპტიმალური კონტაქტი რელსის თავთან(სურ №16), რის გამოც მცირდება რელსის თავის და ქიმის ცვეთა, რადგან კონტაქტის წერტილი განთავსებულია ქიმის ფუძესთან. [24]

UIC 60 ტიპის რელსების ერთ-ერთი უპირატესობა P-65 ტიპის რელსებზე გამოიხატება რელსის თავის სიმაღლით, რაც საექსპლუატაციო უპირატესობის გარდა აისახება იმაში, რომ რელსის თავი ყელზე მიერთების ადგილზე უფრო დიდი დახრის და რელსის თავის სიმაღლის გამო შემცირებულია დამაბულობა. უფრო თხელი ყელი - 16.5მმ(P-65 – 18 მმ) ამცირებს მის მდგრადობას და სიხისტეს თუმცა ეს თვისება კომპერნსირდება ყელის ნაკლები სიმაღლით.



სურ. 16. გოგორწვილის კონტაქტი რელსის თავთან

UIC 60 ტიპის რელსებზე რელსის ყელის მოხაზულობის რადიუსი ნაკლებია თუმცა ეს გავლენას არ ახდენს რელსის სხვა მახასიათებლებზე, რადგანაც ყელის სიმაღლეც ნაკლებია.

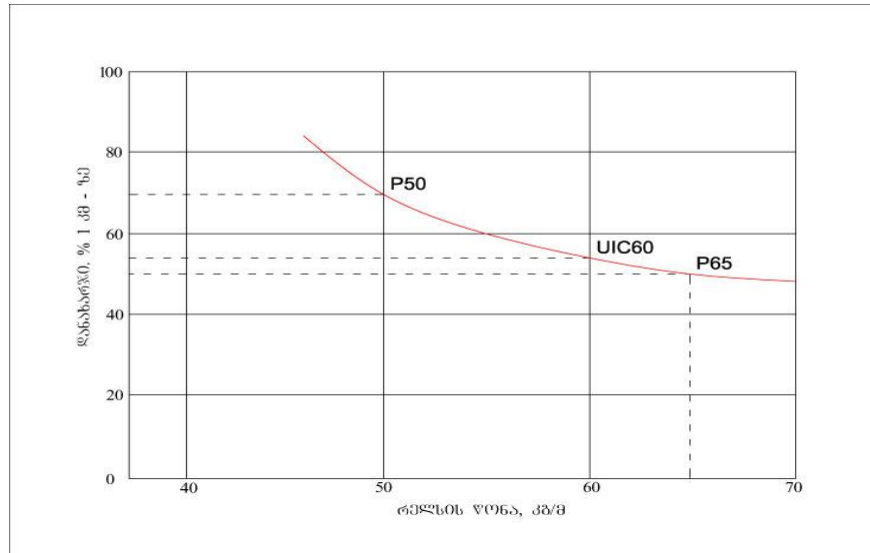
რელსის სტაბილურობა განისაზღვრება რელსის ფუძის სიგანის «B» და რელსის სიმაღლის «H» დამოკიდებულებაში: რაც უფრო მეტია «B/H» მით უფრო მდგრადია რელსი. P-65 ტიპის რელსებისთვის ეს შეფარდება ტოლია 0.833; UIC 60 ტიპის რელსებისთვის ეს შეფარდება ტოლია 0.872; P-50 ტიპის რელსებისთვის - 0.868. ე.ი. UIC 60 ტიპის რელსე უფრო მდგრადია.

მიმდინარე მოვლა შენახვის ხარჯების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, როგორც ცნობილია დამოკიდებული რელსის ტიპთან. მთლიან სამუშაოებში: გადახრების, ჯდენების და თარაზოში დარღვევების აღმოსაფხვრელი წილი შეადგენს 35 %-ს, შპალების შეცვლის და რემონტის სამუშაოების წილი შეადგენს 37%-ს, რიხტირებაზე და ლიანდაგის გადაკერვა კი 28 %-ს. [24]

უკრაინის რკინიგზის «უკრაინზალეზნიცის» სალიანდაგო სამსახურის კვლევების მონაცემებზე დაყრდნობით UIC 60 ტიპის რელსების ლიანდაგზე გაწეული დანახარჯები ნაკლებია P-50 ტიპის რელსებიან ლიანდაგებზე გაწეული მოვლა-შენახვის ხარჯებზე და ცოტათი მეტის P-65 ტიპის რელსებიან ლიანდაგების ხარჯებზე.

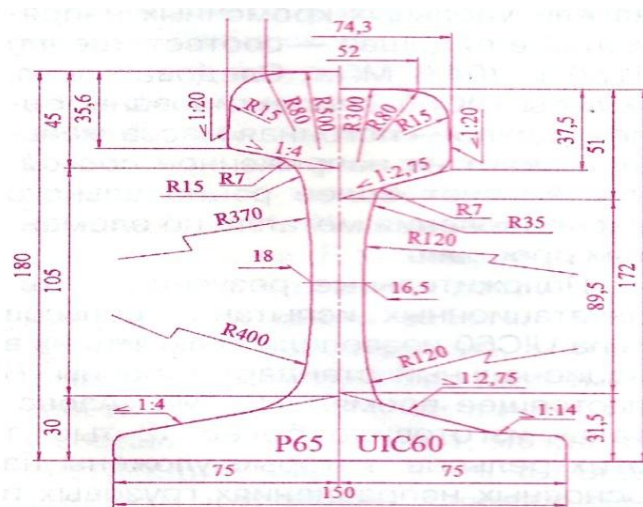
ზემოდ აღნიშნულიდან გამომდინარე UIC 60 ტიპის და (მიუხედავად ნაკლები წონისა (60.34 კგ/მ), ღერძზე მოსული დატვირთვისას 205 კნ, მოძრაობის სიჩქარე 60 კმ/სთ) P-65 ტიპის რელსებს (64.72 კგ/მ) აქვთ თანაბარი მონაცემები შესაბამისად UIC 60 ტიპის რელსები დაპროექტებულია უფრო წარმატებით - წონა ნაკლებად მოქმედებს დამაბულობაზე რელსის განივ კვეთში რაციონალურად განაწილებული წონის გამო.

UIC 60 ტიპის რელსების გამოყენების შემთხვევაში ლითონის ეკონომია 1კმ-ზე შეადგენს 8,8 ტონას.[24]



სურ. 17. დანახარჯები რელსების ტიპების შესაბამისად

მიუხედავდ იმისა, რომ ახალქალაქი - კარწახის ახლადმშენებარე რკინიგზის მონაკვეთის პროექტში ლიანდაგის ზედა ნაშენის მოწყობა გათვალისწინებული იყო P-65 ტიპის რელსებით, აღნიშნული უპირატესობების გამო მიღებული იქნა გადაწყვეტილება მათი UIC 60 ტიპის რელსებით შეცვლისა.



სურ. 18. P-65 და UIC 60 ტიპის რელსების განივი კვეთი

2.9. თერმიტული შედუღების მეთოდი, გამოგონების და განვითარების ისტორია

მსოფლიო პრაქტიკაში რელსების შედუღება წარმოებს სხვა და სხვა მეთოდებით. მათ შორის ელექტროკონტაქტური, ელექტრორკალური, რკალური ელექტროდის დნობით, თერმიტული, ინდუქციური წნეხის და აირით წნეხის მეთოდებით. რელსშემდუღებელი საწარმოებში შედუღება ძირითადად ხორციელდება ელექტროკონტაქტური მეთოდით. მხოლოდ ზოგიერთ ქვეყნებში ელექტროკონტაქტური შედუღებასთან ერთად გამოიყენება აირის წნეხის შედუღების მეთოდები. სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკაში რელსების შედუღება ხორციელდება მხოლოდ თერმიტული შედუღების მეთოდით. სამხრეთ აფრიკაში რელსების ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა არ ცილდება 70 °C.

შედუღება შეიძლება წარმოვიდგინოთ შეერთების მუდმივი მექანიკურ - ტექნოლოგიური პროცესი უწყვეტი სტრუქტურული კავშირების ჩამოყალიბებით. კონსტრუქციების და მასალების მრავალფეროვნება და სხვადასხვაობა გვაიძულებს გამოვიყენოთ შედუღების სხვა და სხვა მეთოდები. მათ შორისაა რელსების ალუმინო თერმიტული შედუღების მეთოდიც.

1893 წელს გერმანელმა ქიმიკოსმა ჰანს გოლდშმიდტმა გერმანიაში სუფთა ქრომის და მარგანეცის მისაღებად დაიწყო ალუმინოთერმიტული რეაქციის ექსპერიმენტები. თერმიტული პროცესის უნივერსალობის გამო სხვა გადაწყვეტილებებიც მალე იქნა მოძებნილი და გოლდშმიდტმა 1897 წელს ჩამოაყალიბა კორპორაცია (გერმანიის პატენტი №1085 1901 წელი), რომელიც თავდაპირველად აწარმოებდა სხმული ფოლადის დიდი ფირფიტების შედუღებას შემდეგ კი განხორციელდა პორველი რელსის პირაპირების შედუღება.[9]

1899 წელს პირაპირის შედუღება პირველად მოეწყო ქ. ესენში სადაც განთავსებული იყო გოლდშმიდტის კორპორაციის ოფისი. რკინიგზის კომპანიებმა მალე შეამჩნიეს აღნიშნული მეთოდის სიმარტივე და სავსე პირობებში მისი უალტერნატიობა. თერმტულმა მეთოდმა სწრაფად იწყო გავრცელება მთელ გერმანიაში, ხოლო 1904 წელს აშშ ქალაქ ნიუ-იორკში გოლდშმიდტმა გააგრძელა საქმიანობა.[9]

რუსეთში თერმიტული შედუღებას 140 წელწადს ითვლის. 1859 წელს რუსმა მეცნიერმა ნ.ნ. ბაკეტოვმა პირველად აღმოაჩინა ალუმინოთერმიტული პროცესი და აღწერა ალუმინოტერმიტული რეაქცია. რადაგანაც რეაქციის დროს გამოყოფა დიდი რაოდენობის სითბო ამიტომ ამ რეაქციას ეწოდა თერმიტული. ბერძნულად *terma* ნიშნავს სითბოს. [20]

მოსკოვში თერმიტული შედუღება პირველად გამოყენებული იქნა 1915 წელს როდესაც შედუღებული იქნა 126 პირაპირი. 1918 წელს შედუღებული იქნა 151 პირაპირი. [21]

ინჟინერმა მ.ა. კარასაევმა შეძლო აეთვისებინა და გამოეშვა ალუმინის ფხვნილი და თერმიტი. მასზე გაიცა საავტორო მოწმობა «ბოჭკოვანი ალუმინის მისაღები აპარატის», «ალუმინის დასაფქვავე ბურთულიანი წისქვილის» და «თერმიტის მისაღები ლუმელის» დასამზადებლად[21]

მომავალ წლებში მოსკოვის ტრამვაის ხაზებზე ალუმინოთერმიტული მეთოდით შედუღებული იქნა 100 000 პირაპირზე მეტი. შედუღება წარმოებდა ორი მეთოდით: კომბინირებული და განცალკავებული მეთოდით. გამომდინარე იქედან, რომ ამ უკნასკნელი მეთოდით შედუღებული პირაპირები ხშირად ზიანდებოდა 1931 წელს ამ მეთოდით შედუღება შეწყვიტეს. მის ნაცვლად დაიწყეს შუალედური ჩაღვენთის მეთოდის გამოყენება. მასთან ერთად დაიწყო თერმიტული შედუღების

«დუპლექსის»(შუალედური ჩალვენთის შემდგომი ჩაწნევა) მეთოდის გამოყენება, თუმცა ამ მეთოდზე მალე თქვეს უარი.

მას შემდეგ, რაც ყოფილი სსრკ-ს რკინიგზებზე პირაპირების შედუღების კონტაქტური მეთოდის დამკვიდრებამ თანდათანობით შეამცირა თერმიტული შედუღებების გამოყენება და საბოლოოდ ამოიღო წარმოებიდან. ხოლო აშშ და ევროპის ქვეყნებში თერმიტული მეთოდით პირაპირების შედუღება ფართოდაა გავრცელებული და ამ მეთოდით ადუღებენ არა მარტო საისრე გადამყვანის პირაპირებს არამედ მთავრ ლიანდაგებს, მათ შორის გადასარბენებზეც.[22]

ზოგ შემთხვევაში შედუღების მეთოდის არჩევასა და გადაწყვეტილებას იღებენ მხოლოდ მეთოდის წარმადობის და შესრულებული სამუშაოების ღირებულებიდან, რასაც ხშირად მოაქვს არასასურველი შედეგი. ხარისხიანი შედუღების მისაღებად განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მასალის შედუღების უნარიანობას ანუ მის თვისებებს შედუღების ზემოქმედების ქვეშ.

სარელსო ფოლადი შეიცავს დიდი რაოდენობის ნახშირბადს (0.69082%) და განეკუთვნება რთულ შესადუღებელ მასალებს, რომელიც შედუღების დროს მიდრეკილია ბზარების წარმოქმნისაკენ. ბზარები ისეთ ნაკეთობაში, როგორცაა რელსები - სატიკად აკრძალულია(დაუშვებელია) ვინაიდან ბზარებში კონცეტრირებულმა დამაბულობებმა ყოველ წუთს შესაძლებელია გამოიწვიოს რელსის დაშლა.

დღეის დღეობით მსოფლიოში პირაპირების შედუღება ძირითადად ხორციელდება ორი მეთოდით: პირაპირების შედუღების კონტაქტური და პირაპირების შედუღების ალუმინოთერმიტული მეთოდებით.

მიუხედავად კონტაქტური შედუღების მეთოდის ფართოდ გავრცელებისა მას სარემონტო სამუშაოების მიმდინარეობისას აქვს რიგი შეზღუდვები და უარყოფითი მხარეები. კერძოდ:

- ძვირადღირებული სალიანდაგო რელსშემდულებელი მანქანები;
- მატარებლების მოძრაობის დიდი ხნით შეწყვეტა ტექნიკის სამუშაო ადგილზე მისაყვანად და შემდეგ გადასარბენის გასანთავისუფლებლად;
- მუშა ხელის საკმაოდ დიდი რაოდენობა;

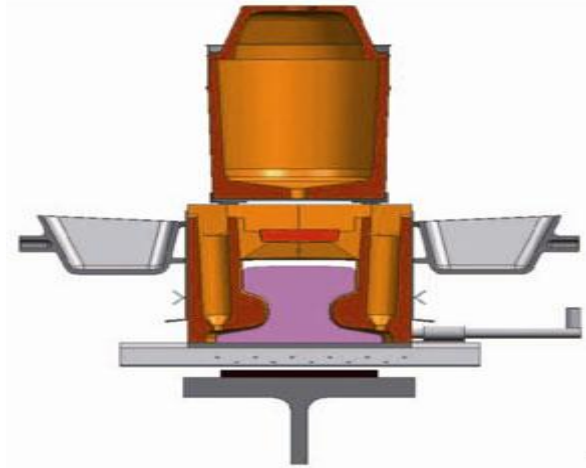
სამუშაო დროის დეფიციტი, რაც ზოგ შემთხვევებში იწვევს ტექნოლოგიური პროცესის დარღვევას და დაბალი ხარისხის შედულებული ნაკერის მიღება; საისრე გადამყვანის შედულების შეუძლებლობა.

კონტაქტური შედულების მეთოდთან შედარებით რელსების ალუმინოთერმიტული შედულების მეთოდს აქვს რიგი უპირატესობები:

- არ ჭირდება ძვირადღირებული მოწყობილობები;
- არ ჭირდება მუშაკების დიდი რაოდენობა, მაქსიმუმ 3 მუშაკი, რომელთა სწვლას სჭირდება გაცილებით ცოტა დრო;
- უშუალოდ პირაპირის შედულების პროცესს სჭირდება 28-30 წამი. ხოლო მთლიან პროცესს სჭირდება 45 წუთი;
- საისრე გადამყვანზე შესაძლებელია ერთდროულად განხორციელდეს რამოდენიმე პირაპირის შედულება;
- მოწყობილობების საერთო წონა არ აღემატება 350 – 400 კგ.

თერმიტული შედულება კონტაქტური შედულებისაგან განსხვავდება იმით, რომ თერმიტულინ შედულების დროს პირაპირები ღრეჩო ამოივსე რეაქციის შედეგად მიღებული რკინით და არ იწვევს რელსებში დამატებით დამაბულობებს.

საქართველოს რკინიგზაზე რელსების შედულების ძირითად მეთოდს წარმოადგენს ელექტროკონტაქტური შედულების მეთოდი. ასეთი ნდობა კონტაქტური შედულების მიმართ გამოწვეულია იმით, რომ შედულებული ნაკერის სიმტკიცე ტოლია რელსის სიმტკიცისა, თუმცა სავსე პირობებში შედულების შემდეგ არ ხდება შედულებული ნაკერის თერმულად დამუშავება.



სურ. 19. ტიგელი

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ჩვენს მიერ რეკომენდებული იქნა ახალქალაქი - კარწახის მონაკვეთზე რელსების შედუღება განხორციელებულიყო ალუმინო თერმიტული მეთოდის გამოყენებით, რაც მშენებელი ორგანიზაციის მიერ მიღებული იქნა და ამჟამად მთელ 25კმ-ან მონაკვეთზე და კარწახის სადგურში რელსების შედუღება მიმდინარეობს აღნიშნული მეთოდით.

2.10. გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოწყობა

თერმიტული შედუღების მეთოდით

მსოფლიოს მთელ რიგ ქვეყნებში უპირაპირო ლიანდაგის კონსტრუქცია წარმოადგენს რკინიგზების ზედა ნაშენის ძირითად კონსტრუქციას და მისი განვითარება ამ ეტაპზე მიმდინარეობს გეგმისა და პროფილის რთულ პირობებში. მათ შორის რუსეთის რკინიგზების „უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის, მოვლა-შენახვის ინსტრუქციის,, (№ 2788p დამტკიცებული 2012 წლის 29 დეკემბერს) შესაბამისად

უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის პირობები გაფართოებულია გეგმისა და გრძივი პროფილის პირობებში. კერძოდ:

პუნქტი 2.1.1. შესაბამისად მთავარ და მისაღებ გასაგზავნ ლიანდაგებზე უპირაპირო ლიანდაგი დაგება დასაშვებია სწორში და მრუდებში რადიუსით არანაკლები 250 მეტრისა.

პუნქტი 2.2.2. უპირაპირო ლიანდაგის უბნებზე გრძივი პროფილის დამრეცობის ქანობი შეუზღუდავია.

თუმცა უპირაპირო ლიანდაგის დაპროექტებისას საჭიროა გათავლისწინებული იქნას :

- გაძლიერებული დამუხრუჭების უბნების თავისებურებანი;
- ჩქაროსნული მაგისტრალური შერეული მოძრაობის უბნების თავისებურებანი.

სააქრთველოს რკინიგზაზე სიფრთხილით უდგებიან აღნიშნული პუნქტების რეალიზაციას და გადასარბენებზე უპირაპირო ლიანდაგის შეუზღუდავი სიგრძით მოწყობას.

ამის მიზეზად ჯერ ჯერობით რჩება უპირაპირო რელსების ოპტიმალური ჩამაგრების ტემპერატურაზე, რელსების ჩამაგრების ტექნოლოგიური პროცესის ფორმირება. ყველა გრძელი რელსებისათვის საჭიროა ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით შემუშავებული იქნას სპეცილური ტექნოლოგია, რომელიც კონკრეტულ მონაკვეთზე დაადგენს რელსების ჩამაგრების ოპტიმალურ ტემპერატურას, გადასარბენის სიგრძის და გეგმის შესაბამისად „ფანჯრების,, რაოდენობას, შედუღების ტექნოლოგიას, რელსების ჩამაგრების მეთოდებს, სარელსო გადაბმების იძულებით შეყვანას ჩამაგრების ოპტიმალურ ტემპერატურაში და ა.შ.

საინტერესოა, როგორ იმუშავებს უპირაპირო ლიანდაგი შეუზღუდავი სიგრძით, როდესაც «Pandrol fastklip»-ის სამაგრისები მიაღწევენ კაპიტალური შეკეთების ზღვარს ლიანდაგის ზედა ნაშენის ცალკეული მონაკვეთების, ერთეული ელემენტების დაზიანების

შემთხვევაში. განსაკუთრებით იმ მონაკვეთებზე, რომლებიც წარმოადგენენ გაძლიერებული დამუხრუჭების უბნებს, დაღმართების დაბოლოებებს, მცირე რადიუსიან მრუდებს, რომლებიც თავის თავად წარმოადგენენ საანკერო უბნებს.

სამწუხაროდ საქართველოს რკინიგზაზე ჯერ-ჯერობით ასეთი გამოცდილება და მონაცემები აღნიშნული სამაგრისებიანი ლიანდაგის ზედა ნაშენზე არ არსებობს.

ყველა შემთხვევაში რაც უფრო ნაკლებია ტემპერატურის წლიური რყევების ამპლიტუდა, მით მეტი რაოდენობის და სიგრძის რელსების შედუღებაა შესაძლებელი. გრძელ გვირაბებში და მეტრიპოლიტენებში ტემპერატურული პირობები ხელს უწყობს რელსების მთლიან შედუღებას დიდ სიგრძეზე, რაც ჯერ-ჯერობით ვერ იქნა ათვისებული საქართველოს რკინიგზების გვირაბებში.

მიუხედავად იმისა, რომ გვირაბებში და განსაკუთრებით დიდ გვირაბებში (300 მ-ზე დიდი) ერთგვაროვანი გარემოა, ლიანდაგის ზედა ნაშენისათვის და გვირაბის მოპირკეთებისათვის პირობები არც თუ სახარბიელოა. კერძოდ: პირაპირებში დარტყმების გამო დროთა განმავლობაში ზიანდება გვირაბის მოპირკეთება და იზოლაცია, რის გამოც ძლიერდება ლიანდაგის ზედა ნაშენის ლითონის ელემენტების კოროზია. საზღვარგარეთის რკინიგზებზე გრძელი რელსების ფართოდ გამოყენება, გვირაბებში აღნიშნულმა ფაქტორებმა გამოიწვია.

რელსის ტემპერატურა გვირაბებში პრაქტიკულად ემთხვევა ჰაერის ტემპერატურას. 300 მეტრზე გრძელ გვირაბებში (წიფის გვირაბი) ზაფხულში, ჰაერის ტემპერატურა გვირაბში და მის მისასაველელებზე განსხვავდება 12-17°C. ამ დროს რელსის ტემპერატურა გვირაბის შუაში 22-27°C-თ ნაკლებია ჰაერის გარე ტემპერატურაზე. ზამთარში გრძელ გვირაბებში რელსის ტემპერატურა 5-7°C-ით მეტია გვირაბის გარე ჰაერის ტემპერატურაზე.

მცირე სიგრძის 300 მეტრზე ნაკლები გვირაბებში (მცხეთის გვირაბი) რელსის ტემპერატურა წლის განმავლობაში თითქმის არ განსხვავდება ჰაერის ტემპერატურაზე. აქედან გამომდინარე წლის განმავლობაში გრძელ გვირაბებში რელსის საანგარიშო ტემპერატურა არ სცილდება 20-25°C. ანუ არის მუდმივი, ხოლო მოკლე გვირაბებში კი ფაქტიურად იგივე რაც გვირაბს გარეთ.

გამომდინარე აქედან გვირაბები უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობისათვის წარმოადგენენ იდეალურ პირობებს და მათი მოწყობით არსებითად უმჯობესდება გვირაბების ტექნიკური მდგომარეობა.

2.10.1. გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოწყობის პირობები

«Pandrol fastklipis» სამაგრისებიან შპალებზე გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მოსაწყობად საჭიროა გათვალისწინებული იქნას გზის მფლობელობაში არსებული წნულების გადასატანი მოძრავი შემადგენლობის სიგრძე და განსაზღვრული იქნას გრძელი რელსების ჩაგებისა და მოვლა-შენახვის ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები.

როგორც ცნობილია ლიანდაგში გახურების ან გაცივების გამო რელსების წნულები ცდილობენ შეიცვალონ სიგრძე, რასაც ეწინააღმდეგება შუალედი სარელსო სამაგრების მოჭერის ძალა. სიგრძის ცვლილების კომპენსირება ხორციელდება შედუღებული სარელსო გადაბმების დაბოლოებებზე. გადადგილებები მიმართულია გადაბმების ბოლოებიდან შუა ნაწილისაკენ(ამიტომაც ინსტრუქციის შესაბამისად უპირაპირო რელსების ჩამაგრება ხდება რელსის შუა ნაწილიდან ბოლოებისკენ) გადაბმების შუაში დიდ მონაკვეთზე გადადგილებები არ მიმდინარეობს. იმის გამო, რომ ლიანდაგში რელსების გადაადგილება შეზღუდულია ლიანდაგის კონსტრუქციის

გამო გადაადგილებები გადაიქმნიებიან ძალებში, რომელთა არ რეალიზაციამ ზაფხულში შესაძლებელია გამოვლინდეს ლიანდაგის გაგდებაში, ხოლო ზამთარში არ შემდგარი გადაადგილება შესაძლებელია გამოვლინდეს პირაპირის გაწყვეტაში.

ლიანდაგის დამაგრების ოპტიმალური ტემპერატურა ანუ, როგორც მას ბრიტანეთში ემახიან ტემპერატურული სტრესისგან განთავისუფლების ტემპერატურა და რომელიც ბრიტანეთში გენერალური ინსტრუქციით მიღებულია 27°C (81°F) [14] არის წნულების ის მდგომარეობა, რომელშიც არ ვითარდება გადაადგილების გრძივი ძალები. ეს ტემპერატურა წარმოადგენს მთავრ ინფორმაციას უპირაპირო ლიანდაგის ჩაგების და მოვლა-შენახვის განხორციელებისათვის ანუ თუ ამ ტემპერატურაზე ჩვენ შევასუსტებთ (შევეშვებთ) სამაგრისებს რელსებმა არ უნდა გადაადგილდნენ. [18]

როგორც ცხრილი № 6-დან ჩანს «**КБ**» სამაგრების არა მუდმივი (ცვალებადი) ტექნიკური პარამეტრების გამო სამუშაოების ჩატარებლად სარელსო გადაბმების გადაადგილების შეზღუდვა შეუძლებელია და ამიტომ სარელსო გადაბმების სიგრძის 800 მეტრამდე შეზღუდვა დადგენილია «ფანჯრებში» ლიანდაგის ზედა ნაშენის მიმდინარე მოვლა შენახვის სამუშაოების სწრაფი ჩატარებისათვის.

«Pandrol fastclip»-ის სამაგრისებიან შპალებზე სამაგრისების პარამეტრებიდან გამომდინარე აღნიშნული გადაადგილებები უგულებელყოფილია.

ანუ თუ ელექტროკონტაქტური შედულების მეთოდით შედულებულ რელსებს ჩავაგებთ არსებული ინსტრუქციის შესაბამისად ჩამაგრების ოპტიმალურ ტემპერატურაზე და ამ რელსებს გამათანაბრებელი რელსების გარეშე ან ერთი სტანდარტული რელსით შევადულებთ თერმიტული შედულების მეთოდით შევძლებთ, გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობას რელსების ჩამაგრების ოპტიმალურ რეჟიმში. თერმიტული მეთოდით შედულება

არ იწვევს რელსებში დამატებითი ძალების წარმოქმნას და შესაბამისად არ საჭიროებს რელსის ახსნას, როგორც ეს არის გათვალისწინებული კონტაქტური შედუღებისას. (არაუმეტეს 120 მეტრი).

აღნიშნული პრინციპით შესაძლებელია დეფექტური რელსის ამოჭრა მატარებლების მოძრაობის ხანგძლივი შეზღუდვის გარეშე.

მოგეხსენებათ, შედუღებული პირაპირები ექსპლუატაციის პროცესში წარმოადგენენ დაზიანების გაძლიერებულ ადგილებს. ეს გამოწვეულია შედუღების შედეგად პირაპირის ზონაში ლითონის მექანიკური თვისებების ცვლილებების გამო, რომელიც ახლოსა ლითონის დენადობის ზღვართან, ხოლო შედუღებული პირაპირი წარმოადგენს დააძაბულობის კონცენტრაციის ადგილს.[18]

აღნიშნული ფაქტორები მინიმუმამდეა დაყვანილი ალუმინო თერმიტული მეთოდით შედუღებულ პირაპირებში.

2.10.2. გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოწყობის სამუშაოების თანმიმდევრობა

უპირაპირო ლიანდაგის სიგრძე განისაზღვრება პროექტით, ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით.

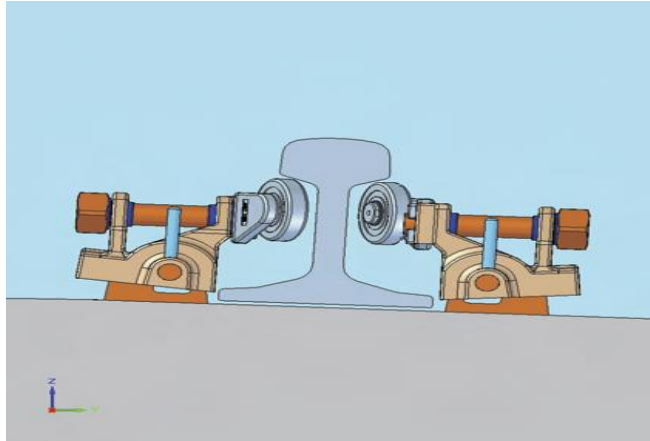
სწორში და მრუდში $R > 600$ მეტრზე, უპირაპირო რელსები 200 და 100 მეტრის სიგრძის მზადდება რელსშემდუღებულ საწარმოებში და შემდეგ სპეციალური შემადგენლობებით მიაქვთ უპირაპირო ლიანდაგის შეცვლის ადგილზე.

შედუღებული რელსები გადასარბენზე მიეწოდება ორი სტანდარტული ხვრეტით. რელსების ჩამაგრება ოპტიმალური ჩამაგრების ტემპერატურაზე მიიღწევა იძულებით, ჰიდრავლიკური ხელსაწყოების გამოყენებით რელსების სიგრძეების შეცვლის ხარჯზე.

რელსების იძულებით ჩამაგრების გართულების შემთხვევაში რელსები გამოიკიდება სპეციალურ გორგოლაჭებზე. (სურ.22)

სამუშაოს დაწყების წინ უნდა დაანგარიშდეს რელსების დაგრძელება ფორმულით №1 [18]

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t + \Delta L \text{ მარაგი} \quad (1)$$



სურ.22. «Vortok International»- რელსის გადასაგორებელი გორგოლაჭები

სადაც :

- $\alpha = 0,0000118$ – არის სარელსო ლითონის ტემპერატურული გაფართოების კოეფიციენტი;
- L – წნულის სიგრძე მმ;
- Δt – სხვაობა ჩამაგრების ოპტიმალური ტემპერატურასა და ჩამაგრების ტემპერატურას შორის;
- ΔL -მარაგი -მოწყობილობის მოხსნის შემდეგ რელსის ბოლოს დამოკლების მარაგი .

საანგარიშო დაგრძელებისათვის საჭირო ძალა იანგარიშება ფორმულით 2

$$N = \alpha \times E \times F \times \Delta t, \quad (2)$$

სადაც:

- $E = 2,1 \times 1000000$ კგ/სმ² არის სარელსო ლითონის დრეკადობის მოდულია;

- $F = 82,6 \text{ სმ}^2$ - რელსის განივი კვეთის ფართობი.

წნულების ბოლოების დამაგრების უზრუნველსაყოფად გამოიანგარიშება ანკერული უბნების სიგრძეები. ფორმულა 3.

$$L = N/r = (EF\Delta t)/r + 1 \quad (3)$$

სადაც: $r = 9 \text{ კმ/მ}$ – არის რელსის გრძივი წინააღმდეგობა.

შედულების სამუშაოების დამთავრების შემდეგ მთლიან რელსზე დაძაბულობის მოსახსნელად კლემები რელსის შიდა საანკერო უბნებზე აიშვება დაიწყება მთლიანი წნულის ჩამაგრება

მოწყობილობის მოხსნის შემდეგ რელსის ბოლოების დამოკლების მარაგი იანგარიშება ფორმულა 4

$$\Delta L_{\text{მარაგი}} = \alpha^2 E F \Delta t^2 / 2r \text{ მმ} \quad (4)$$

აღნიშნული სამუშაოების ჩატარების შემდეგ რელსები დამაგრებული არის ოპტიმალურ ტემპერატურაში.

წნულების დამაგრება მიმდინარეობს უძრავი ნაწილიდან მოძრავ ნაწილისკენ ყოველ მეხუთე შპალზე.

ალუმინოთერმიტული შედუღება დაიშვება არა ნაკლები -5°C ჰაერის ტემპერატურზე, მშრალ ამინდში.

შეუზღუდავად სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის სამუშაოები ხორციელდება თითო კილომეტრი თითო „ფანჯარაში“, ანუ ერთ ფანჯარაში მაგრდება და დუღდება ბლოკ უბნის სიგრძის ან 1000 მეტრის სიგრძის უპურაპირო ლიანდაგი.

2.11. ლიანდაგის ზედა ნაშენის გაანგარიშება მდგრადობაზე

უპირაპირო ლიანდაგის მდგრადობაზე გაანგარიშების დროს ერთ-ერთ ყველაზე აქტუალურ და მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ლიანდაგისა და მასზე მოძრავი შემადგენლობის საანგარიშო

პარამეტრების ზუსტი შერჩევა. ამ პარამეტრების შერჩევის ობიექტურობაზეა დამოკიდებული გაანგარიშების საბოლოო მშედველების უტყუარობის ხარისხი. ამიტომ ამ პარამეტრების შერჩევას მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ლიანდაგის კონსტრუქცია მთლიანობაში, გარემოს კლიმატური რეჟიმი, ტემპერატურის ცვალებადობის ამპლიტუდის მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობები, მოძრავი შემადგენლობის ტიპის და კონსტრუქციის მახასიათებლები.

ლიანდაგში ჩამაგრების შემდეგ რელსებში ტემპერატურის შემდგომი ცვალებადობა მასში დაბევის წარმოქმნას იწვევს, რომელთა სიდიდე დამოკიდებულია ტემპერატურის ცვალებადობის მნიშვნელობაზე.

ტემპერატურის მატების შემთხვევაში წარმოქმნება კუმშვის დაბევი, რაც ლიანდაგის გაგდების საფრთხეს ქმნის. ტემპერატურის კლების დროს კი რელსებში წარმოიქმნება გამჭიმავი დაბევი, რაც წარმოქმნის სარელსო ძაფების გაწყვეტის საშიშროებას.

დაბევი, რომლებიც რელსებში აღიძვრებიან მატარებლებიდან გადაცემული დატვირთვისა და ტემპერატურული ძალების ერთობლივი ზემოქმედებით, მარაგის კოეფიციენტის გათვალისწინებით არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ მნიშვნელობას.

როგორც ცნობილია უპირაპირო ლიანდაგი თავისი მუშაობის პირობების მიხედვით კვალიფიცირდება: ტემპერატურულად დამაბული უპირაპირო ლიანდაგი - ტემპერატურული განმუხვების გარეშე და უპირაპირო ლიანდაგი სეზონური ტემპერატურული განმუხვებით, გაზაფხულზე და შემოდგომაზე.

უპირაპირო ლიანდაგის მუშაობის პირობების დადგენა დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურის ცვალებადობის წლიურ ამპლიტუდაზე $T_{გარ}$ და რელსების ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვებ მნიშვნელობაზე [T].

გარემოს ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა $T_{\text{გარ}}$
 გამოითვლება ფორმულით: [40]

$$T_{\text{გარ}} = t_{\text{max max}} - t_{\text{min min}} \quad (1)$$

სადაც $t_{\text{max max}}$ – გარემოს ტემპერატურის წლიური მაქსიმუმია
 ზაფხულის პერიოდში;
 $t_{\text{min min}}$ – გარემოს ტემპერატურის წლიური მაქსიმუმი ზამთრის
 პერიოდში.

უპირაპირო ლიანდაგის გაანგარიშების მთავარ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ რელსის ფუძის სიმტკიცე უნდა შემოწმდეს გამჭიმავ σ_{t_0} ძაბვებზე ზამთრის პირობებისათვის, ხოლო რელსის თავის სიმტკიცე მკუმშავ σ_{t_3} ძაბვებზე ზაფხულის პირობებისათვის, როგორც სწორში ასევე მრუდე უბნებისათვის.

გამჭიმავი ძაბვების საანგარიშო სიდიდე რელსის ფუძეში ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში ტოლია:

$$\sigma_{t_0}^{\text{სწ}} = [\sigma_{\text{რ.ფ.}}] - K \sigma_{\text{რ.ფ.}}^{\text{სწ}} = [\sigma_{\text{რ.ფ.}}] - 1,3 \sigma_{\text{რ.ფ.}}^{\text{სწ}} \quad (2)$$

$$\sigma_{t_0}^{\text{მრ}} = [\sigma_{\text{რ.ფ.}}] - K \sigma_{\text{რ.ფ.}}^{\text{მრ}} = [\sigma_{\text{რ.ფ.}}] - 1,3 \sigma_{\text{რ.ფ.}}^{\text{მრ}} \quad (3)$$

მკუმშავი ძაბვების საანგარიშო სიდიდე რელსის თავში ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში ტოლია:

$$\sigma_{t_3}^{\text{სწ}} = [\sigma_{\text{რ.თ.}}] - K \sigma_{\text{რ.თ.}}^{\text{სწ}} = [\sigma_{\text{რ.თ.}}] - 1,3 \sigma_{\text{რ.თ.}}^{\text{სწ}} \quad (4)$$

$$\sigma_{t_3}^{\text{მრ}} = [\sigma_{\text{რ.თ.}}] - K \sigma_{\text{რ.თ.}}^{\text{მრ}} = [\sigma_{\text{რ.თ.}}] - 1,3 \sigma_{\text{რ.თ.}}^{\text{მრ}} \quad (5)$$

უნდა განისაზღვროს რელსებში ტემპერატურის ცვალებადობის მაქსიმალური დასაშვები სიდიდე C^0 , როგორც ტემპერატურის მატების, ისე მისი კლების დროს ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში:

ტემპერატურის მატების პირობებში, ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში:

$$\Delta t_{\text{ს.კ}}^{\text{სწ}} = \frac{\sigma_{t_3}^{\text{სწ}}}{25} \quad (6)$$

$$\Delta t_{\text{ს.კ}}^{\text{მრ}} = \frac{\sigma_{t_3}^{\text{მრ}}}{25} \quad (2.7)$$

ტემპერატურის კლების პირობებში, ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში:

$$\Delta t_{\text{ფ.კ}}^{\text{სწ}} = \frac{\sigma_{t_3}^{\text{სწ}}}{25} \quad (8)$$

$$\Delta t_{\text{ფ.კ}}^{\text{მრ}} = \frac{\sigma_{t_3}^{\text{მრ}}}{25} \quad (9)$$

უნდა გამოვითვალოთ ტემპერატურული ცვალებადობით გამოწვეული გრძივი კრიტიკული ძალის მნიშვნელობა. კრიტიკული ძალა ეწოდება ტემპერატურული გრძივი ძალის ისეთ ზღვრულ მნიშვნელობას, რომლის სიდიდის გადაჭარბება გამოიწვევს ლიანდაგის გაგდებას ან სარელსო ძაფის გაწყვეტას. გრძივი ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს ლიანდაგის მდგრადობის დარღვევა ტოლია:

$$P_0 = \frac{A}{i_0^\alpha} K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (10)$$

სადაც i_0 – ლიანდაგის საწყისი უსწორობის ქანობია, სწორი უბნებისთვის $i_0 = 2\text{‰}$; მრუდე უბნებისთვის $i_0 = 2,5 - 3\text{‰}$;

A და α – რელსების ტიპისა და ლიანდაგის გეგმის გამათვალისწინებელი პარამეტრი (ცხრილი 8).

K_1 – ლიანდაგის საწყისი უსწორობის ფორმის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი, $K_1=1$ – ლიანდაგის ერთტალღიანი იზოლირებული უსწორობის შემთხვევაში; $K_1=1,1$ – ლიანდაგის უსწორობათა სერიიდან გამოყოფილი ერთტალღიანი ცალკეული უსწორობის შემთხვევაში;

რელსის ტიპის და ლიანდაგის გეგმის
გამათვალისწინებელი პარამეტრები

ცხრილი № 8

მრუდის რადიუსი	რელსის ტიპი			
	P50		P65	
	A	α	A	α
400	238	0.300	248	0.232
600	295	0.365	315	0.335
800	332	0.410	361	0.385
1000	360	0.450	383	0.410
სწორი	517	0.600	583	0.585

$K_1 - K_2$ – ბალასტის მდგომარეობის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი,
დამოკიდებული ბალასტის დატკეპნის C_c კოეფიციენტზე:

$$C_c = 0 \quad - \quad K_2 = 0,28; \quad C_c = 450 \quad - \quad K_2 = 1,00;$$

$$C_c = 225 \quad - \quad K_2 = 0,71; \quad C_c = 600 \quad - \quad K_2 = 1,17.$$

K_3 – შპალების ეპიურის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი:

$$1600 \text{ ც/კმ} \quad - \quad K_3 = 0,91; \quad 1920 \text{ ც/კმ} \quad - \quad K_3 = 1,12;$$

$$1840 \text{ ც/კმ} \quad - \quad K_3 = 1,00; \quad 2000 \text{ ც/კმ} \quad - \quad K_3 = 1,17.$$

K_4 – საპირაპირო ჭანჭიკების მოჭერის ძალისა და შპალების
მასალის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი:

$$K_4 = \beta_1 \left[\frac{m_c}{20000} \left(\frac{1}{\beta_1} - 1 \right) + 1 \right] \quad (11)$$

სადაც m_c – შუალედური სამაგრების მოჭერის ძალისა და შპალების მასალის
გათვალისწინების კოეფიციენტი. $m_c = 13200 \div 26100$ კგ/სმ (კლემების 11
 $\div 33$ კგმ მომენტის სიდიდით მოჭერის შემთხვევაში);

β_1 – საანგარიშო პარამეტრი დამოკიდებული უსწორობის ქანობის
სიდიდეზე.

$$i_0 = 2\%_00 \quad - \quad \beta_1 = 0,795;$$

$$i_0 = 3\%_00 \quad - \quad \beta_1 = 0,820;$$

$$i_0 = 4\%_00 \quad - \quad \beta_1 = 0,840.$$

ტემპერატურული ცვალებადობის გრძივი მაქსიმალური ძალის მნიშვნელობის მიხედვით და მარაგის კოეფიციენტის გათვალისწინებით უნდა განისაზღვროს კრიტიკული ძალის სიდიდე, რომელიც უზრუნველყოფს ლიანდაგის მდგრადობის პირობას.

$$P_{\text{კრ}} = \frac{P_0}{1,5} \quad (12)$$

სადაც 1,5 – მარაგის კოეფიციენტია;

P_0 და $P_{\text{კრ}}$ ძალების მნიშვნელობების გამოითვლება, როგორც სწორი ისე მრუდე უბნებისათვის.

ამის შემდეგ შეგვიძლია განვსაზღვროთ ძაბვების მნიშვნელობები ადრული რელსებში კრიტიკული ძალის მიერ, ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში:

$$\sigma_{\text{სწ}} = \frac{P_{\text{კრ}}}{2F} \quad (13)$$

$$\sigma_{\text{მრ}} = \frac{P_{\text{კრ}}}{2F} \quad (14)$$

სადაც F – რელსის განივი კვეთის ფართობია

რელსებში ადრული ძაბვების შემდეგ შეგვიძლია გამოვთვალოთ რელსებში ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვები სიდიდე.

$$\Delta t_y^{\text{სწ}} = \frac{\sigma_{\text{სწ}}}{25} \quad (15)$$

$$\Delta t_y^{\text{მრ}} = \frac{\sigma_{\text{მრ}}}{25} \quad (16)$$

საჭიროა განისაზღვროს რელსების ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვები სიდიდე და მათი ლიანდაგში ჩაგების ტემპერატურასთან

შედარებით, როგორც ტემპერატურის მატების $\Delta t_{\text{კ}}$ ისე კლების მხარეს $\Delta t_{\text{გ}}$

ტემპერატურის კლების შემთხვევაში

$$\Delta t_{\text{გ}}^{\text{სწ}} = \Delta t_{\text{ფგ}}^{\text{სწ}} \quad (17)$$

$$\Delta t_{\text{გ}}^{\text{მრ}} = \Delta t_{\text{ფგ}}^{\text{მრ}} \quad (18)$$

ტემპერატურის მატების შემთხვევაში:

$$\Delta t_{\text{კ}}^{\text{სწ}} = \Delta t_{\text{სკ}}^{\text{სწ}} + \delta^0 \quad \text{თუ} \quad \Delta t_{\text{სკ}}^{\text{სწ}} + \delta^0 \leq t_y^{\text{სწ}} \quad (19)$$

$$\Delta t_{\text{კ}}^{\text{მრ}} = \Delta t_{\text{სკ}}^{\text{მრ}} + \delta^0 \quad \text{თუ} \quad \Delta t_{\text{სკ}}^{\text{მრ}} + \delta^0 \leq t_y^{\text{მრ}} \quad (20)$$

და

$$\Delta t_{\text{კ}}^{\text{სწ}} = \Delta t_y^{\text{სწ}} \quad \text{თუ} \quad \Delta t_{\text{სკ}}^{\text{სწ}} + \delta^0 > t_y^{\text{სწ}} \quad (21)$$

$$\Delta t_{\text{კ}}^{\text{მრ}} = \Delta t_y^{\text{მრ}} \quad \text{თუ} \quad \Delta t_{\text{სკ}}^{\text{მრ}} + \delta^0 > t_y^{\text{მრ}} \quad (22)$$

სადაც Δt_y – რელსების ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვები სიდიდეა;

δ^0 – რელსებში ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვები სიდიდის გადაჭარბების მნიშვნელობა.

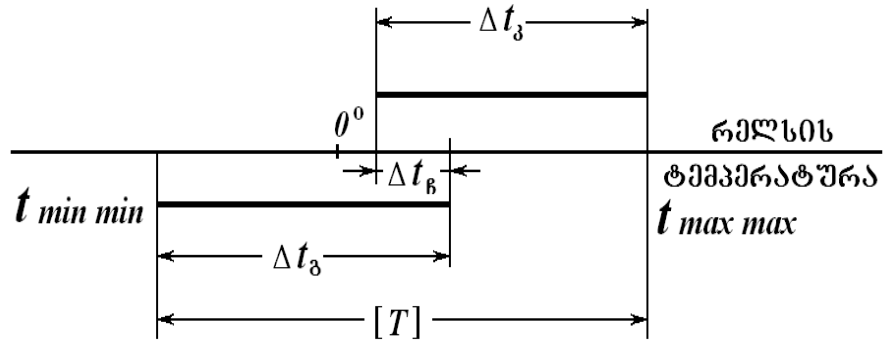
განვასაზღვროთ რელსებში ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვები ამპლიტუდა $[T]$ ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებისათვის, ტემპერატურულად დამაბული ლიანდაგის შემთხვევაში:

$$[T]^{\text{სწ}} = \Delta t_{\text{კ}}^{\text{სწ}} + \Delta t_{\text{გ}}^{\text{სწ}} - [\Delta t_{\text{ფ}}] \quad (23)$$

$$[T]^{\text{მრ}} = \Delta t_{\text{კ}}^{\text{მრ}} + \Delta t_{\text{გ}}^{\text{მრ}} - [\Delta t_{\text{ფ}}] \quad (24)$$

სადაც $[\Delta t_{\text{ფ}}]$ – ტემპერატურის ინტერვალი, რომელიც საჭიროა რელსების ლიანდაგში ჩამაგრების სამუშაოების ჩასატარებლად $[\Delta t_{\text{ფ}}] = 10^{\circ}\text{C}$.

თუ აღმოჩნდა, რომ $T_{\text{გარ}} \leq [T]$, მაშინ უპირაპირო ლიანდაგი იმუშავებს ტემპერატურულად დამაბულად, სეზონური ტემპერატურული განმუხტვის გარეშე (სურ.21)



სურ. 21. ტემპერატურულად დაძაბული უპირაპირო ლიანდაგის მუშაობის ტემპერატურული დიაგრამა

მაშინ შეგვიძლია დავადგინოთ ლიანდაგში რელსების ჩამაგრების ტემპერატურული ინტერვალის ზედა და ქვედა საზღვრები.

სწორი უბნებისათვის:

$$\text{ზედა ზღვარი: } \max t_{\beta}^{\text{სწ}} = \Delta t_{\beta}^{\text{სწ}} + t_{\min \min} \quad (25)$$

$$\text{ქვედა ზღვარი: } \min t_{\beta}^{\text{სწ}} = t_{\max \max} - \Delta t_{\beta}^{\text{სწ}} \quad (26)$$

მრუდე უბნებისათვის:

$$\text{ზედა ზღვარი; } \max t_{\beta}^{\text{მრ}} = \Delta t_{\beta}^{\text{მრ}} + t_{\min \min} \quad (27)$$

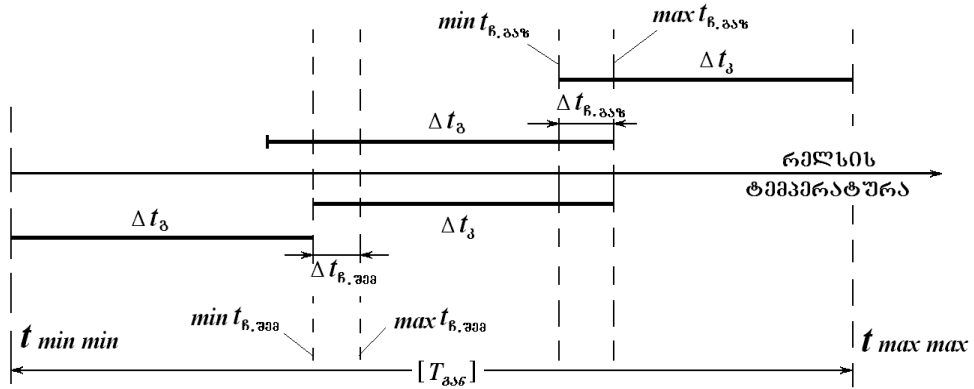
$$\text{ქვედა ზღვარი: } \min t_{\beta}^{\text{მრ}} = t_{\max \max} - \Delta t_{\beta}^{\text{მრ}} \quad (28)$$

თუ აღმოჩნდა, რომ $T_{\text{გარ}} > [T_{\text{გან}}]$, მაშინ საჭიროა ლიანდაგში სეზონური ტემპერატურული განმუხტვების ჩატარება.

ტემპერატურის ცვალებადობის დასაშვები ამპლიტუდა რელსებში $[T_{\text{გან}}]$ ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებზე, სეზონური განმუხტვების საჭიროების შემთხვევაში ტოლი იქნება (სურ.22)

$$[T_{\text{გან}}]^{\text{სწ}} = \Delta t_{\beta}^{\text{სწ}} + 2\Delta t_{\beta}^{\text{სწ}} - \sum \Delta t_{\beta} - 12^0 \quad (29)$$

$$[T_{\text{გან}}]^{\text{მრ}} = \Delta t_{\beta}^{\text{მრ}} + 2\Delta t_{\beta}^{\text{მრ}} - \sum \Delta t_{\beta} - 12^0 \quad (30)$$



სურ. 22. უპირაპირო ლიანდაგის მუშაობის ტემპერატურული დიაგრამა, ტემპერატურული ძაბვების სეზონურად განმუხვება

სადაც $\sum \Delta t_{\delta}$ – გაზაფხულზე და შემოდგომაზე ლიანდაგში რელსების ჩამაგრების სამუშაოების შესრულებისათვის საჭირო ტემპერატურული ინტერვალის ჯამი. $\sum t_{\delta} = \Delta t_{\text{რ.პაზ}} + \Delta t_{\text{რ.ჰაა}}$. $\Delta t_{\text{რ.პაზ}} = 15^{\circ}\text{C}$, $\Delta t_{\text{რ.ჰაა}} = 10^{\circ}\text{C}$ მაშინ $\sum \Delta t_{\delta} = 25^{\circ}\text{C}$.

12°C – ტემპერატურული ინტერვალის მარაგი, რელსებში ნარჩენი ძაბვების დარტყმითი მეთოდებით განმუხვების შემთხვევაში თუ სარელსო გადაბმების ლიანდაგში ჩაყენება სრულდება გორგოლაჭების საშუალებით, მაშინ 12°C -ანი მარაგი არ გაითვალისწინება.

სარელსო გადაბმებში საშემოდგომო ტემპერატურული განმუხვების ამპლიტუდი ზედა და ქვედა ზღვარი გამოითვლება ფორმულით:

ზედა ზღვარი:

$$\max t_{\text{რ.ჰაა}}^{\text{სწ}} = t_{\text{min min}} + \Delta t_{\delta}^{\text{სწ}} - 4^{\circ} \quad (31)$$

$$\max t_{\text{რ.ჰაა}}^{\text{მრ}} = t_{\text{min min}} + \Delta t_{\delta}^{\text{მრ}} - 4^{\circ} \quad (32)$$

ქვედა ზღვარი:

$$\min t_{\text{რ.ჰაა}}^{\text{სწ}} = \max t_{\text{რ.ჰაა}}^{\text{სწ}} - \Delta t_{\delta}^{\text{სწ}} \quad (33)$$

$$\min t_{\text{რ.ჰაა}}^{\text{მრ}} = \max t_{\text{რ.ჰაა}}^{\text{მრ}} - \Delta t_{\delta}^{\text{მრ}} \quad (34)$$

შესაბამისად სარელსო გადაბმების საგაზაფხულო ტემპერატურული განმუხვების ამპლიტუდის ზედა და ქვედა ზღვარი ტოლი იქნება:

ზედა ზღვარი:

$$\max t_{\text{ნგახ}}^{\text{სწ}} = t_{\text{min min}} + \Delta t_{\text{გ}}^{\text{სწ}} + \Delta t_{\text{კ}}^{\text{სწ}} - \Delta t_{\text{ნგახ}} - 8^{\circ} \quad (35)$$

$$\max t_{\text{ნგახ}}^{\text{მრ}} = t_{\text{min min}} + \Delta t_{\text{გ}}^{\text{მრ}} + \Delta t_{\text{კ}}^{\text{მრ}} - \Delta t_{\text{ნგახ}} - 8^{\circ} \quad (36)$$

ქვედა ზღვარი:

$$\max t_{\text{ნგახ}}^{\text{სწ}} = t_{\text{max max}} + \Delta t_{\text{კ}}^{\text{სწ}} + 4^{\circ} \quad (37)$$

$$\max t_{\text{ნგახ}}^{\text{მრ}} = t_{\text{max max}} + \Delta t_{\text{კ}}^{\text{მრ}} + 4^{\circ} \quad (38)$$

სადაც 4°C და 8°C – ტემპერატურის მარაგია ტემპერატურული გნამუხვტის შემდეგ რელსებში ნარჩენი ძაბვების არსებობის გათვალისწინებით.

მაშინ, როდესაც $[T_{\text{გან}}] < T_{\text{გარ}}$, უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობა შეუძლებელია

2.11.1. საქართველოს რკინიგზაზე წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდის რუკის შედგენა

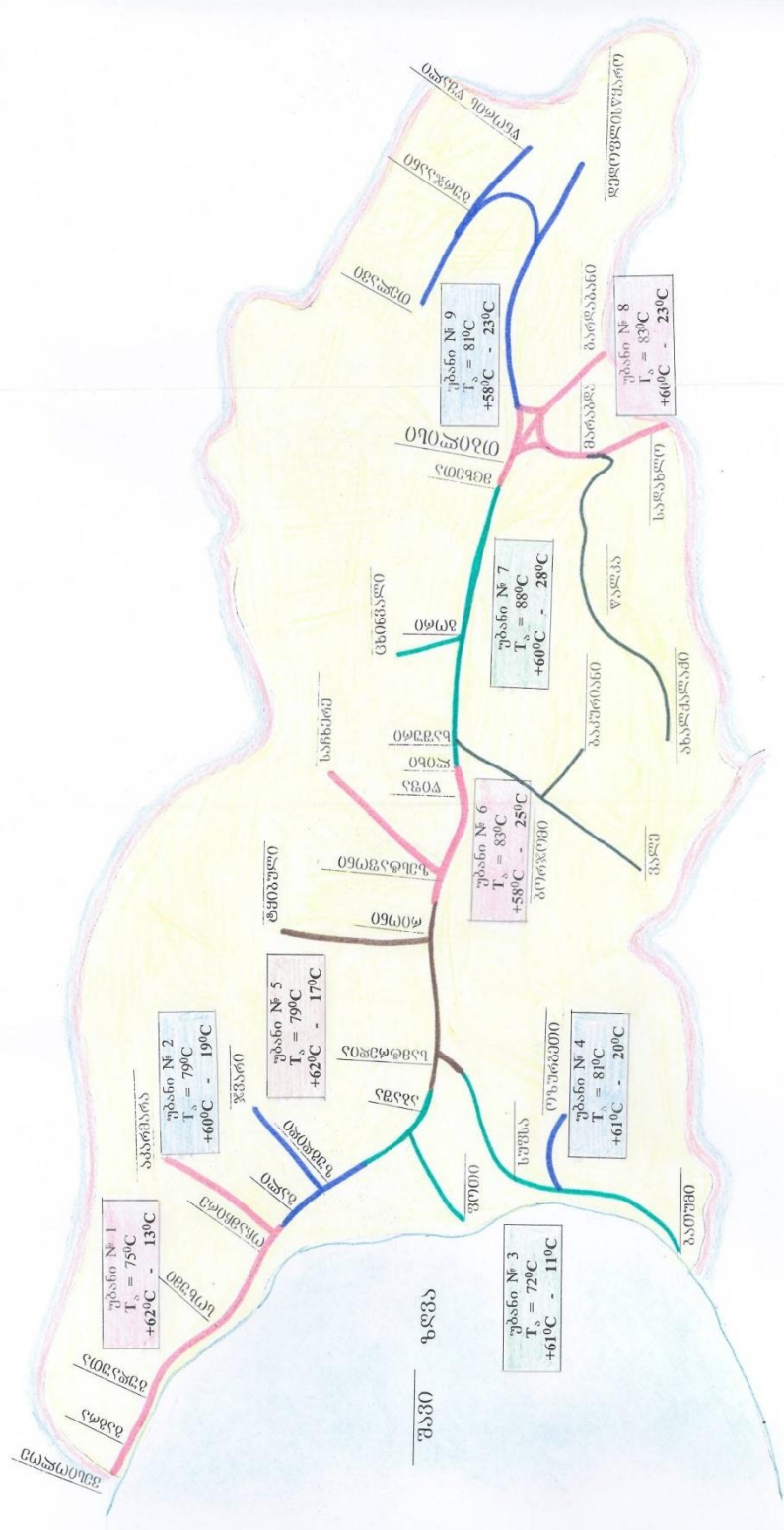
წლიური ტემპერატურული რუკა შედგენილია მოქმედი სამშენებლო ნორმების და წესების მიხედვით. რელსის საანგარიშო მინიმალურ ტემპერატურად მიღებულია გარემოს მინიმალური ტემპერატურა ზამთარში, ხოლო რელსის საანგარიშო მაქსიმალური მაქსიმალურ ტემპერატურად მიღებულია ზაფხულის მაქსიმალური ტემპერატური მნიშვნელობას დამატებული 20°C (ცხრილი 9).

რელსის საანგარიშო ტემპერატურის ცხრილი საქართველოს რკინიგზის ქსელისათვის

ცხრილი 9

სადგური	რელსის ტემპერატურა °C		
	ზაფხულის tmaxmax	ზამთრის tminmin	წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა T _ა
ბათუმი	+60	-9	69
ბაკურიანი	+51	-28	79
ბორჯომი	+56	-24	80
გაგრა	+62	-13	75
გალი	+60	-19	79
გარდაბანი	+60	-23	83
გორი	+60	-28	88
გუდაუთა	+61	-13	74
გურჯაანი	+58	-22	80
ზუგდიდი	+60	-19	79
თბილისი	+60	-23	83
თელავი	+58	-23	81
ოზურგეთი	+61	-22	83
ოჩამჩირე	+60	-12	72
რიონი	+62	-17	79
სამტრედია	+61	-17	78
სოხუმი	+60	-12	72
სუფსა	+61	-11	72
ფოთი	+61	-11	72
წიფა	+58	-25	83

საქართველოს რკინიგზა ტემპერატურული რეჟიმის მიხედვით დაყოფილი იქნა უბნებად ტემპერატურის იდენტური მნიშვნელობებისთვის (სურ 23)



ნახაზი. 23. საბურთალოს რაიონის წყლის ტემპერატურული აგვითვის რუკა

2.12. გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის მოვლა შენახვის ძირიდი პრინციპები.

უპირაპირო ლიანდაგის მდგრადობის უზრუნველყოფის ძირითად პირობას წარმოადგენს ექსპლუატაციაში, რელსების ტემპერატურული დაძაბულობის კონტროლი.

გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის შეკეთებას და მოვლა - შენახვას, გამაწონასწორებელი რელსების არ არსებობის პირობებში ტემპერატურულ ძალების განსაზღვრასთან დაკავშირებით წარედგინება სპეციალური მოთხოვნები.

გამაწონასწორებელი რელსების არ არსებობის შემთხვევაში რელსების დაძაბულობის კონტროლის უზრუნველყოფა „მოსანიშნი“ შპს-ის გამოყენებით შედეგს ვერ იძლევა.

აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად მსოფლიოს უმრავლეს რკინიგზაში დანერგილია „რელსების დაძაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემები“ «**RailsStress System**», [13]



სურ. 24. რელსებში დაძაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემის მოწყობილობა

რელსების დაძაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემა ოპერატიულად იძლევა ინფორმაციას რელსების დაძაბულობის მდგომარეობს, რაც საშუალებას იძლევა ლიანდაგზე მუდმივი

მონიტორინგის განხორციელებისათვის. მონაცემები მოცემულია გრაფუს ცელსიუსებში.[13]



სურ. 25. რელსებში დაძაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემის ელექტრო კვების ბლოკი

რელსების დაძაბულობის კონტროლის ელექტრონული სისტემა უზრუნველყოფს:

- უპირაპირო რელსები მთელ სიგრძეზე ჩავამაგროთ ოპტიმალურ ტემპერატურაზე;
- მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე წინასწარ დაიგეგმოს მიმდინარე მოვლა შენახვის სამუშაოები;
- მუდმივად ვაკონტროლოთ უპირაპირო ლიანდაგის ჩაგებისა და მოვლა შენახვის ტექნოლოგიური პროცესები;

ლითონის დაძაბულობის და რელსის ტემპერატურის მაკონტროლებელი სენსორი გადამცემი მოწყობილობით ემაგრება რელსის ყელს (სურ. №24). ინფორმაცია რელსების მდგომარეობის შესახებ ავტომატიურად გადაეცემა ანტენას, რომელიც სისტემის ავტონომირი კვების ბლოკთან(სურ.№25) ერთად დამაგრებულია საკონტაქტო ჩამონაკიდის საყრდენებზე.

ანტენიდან ინფორმაცია მიეწოდება სერვერს, რომლიდანაც ინტერნეტის საშუალებით აისახება კომპიუტერზე. დისტანციის ხელმძღვანელობას საიტის საშუალებით მუდმივად შეუძლია

აკონტროლოს ლიანდაგების მდგომარეობა და მიმდინარე მოვლა შენახვის ხარისხი.

ავარიული, კრიტიკული სიტუაციის შემთხვევაში ანუ რელსების ტემპერატურის ოპტიმალური ჩამაგრების ინტერვალიდან გამოსვლის კრიტიკულ მომენტში სისტემა ინფორმაციას გადასცემს პასუხისმგებელ პირებს SMS შეტყობინების სახით, ხელის ტელეფონზე.

ინფორმაცია ლიანდაგების მდგომარეობის შესახებ ასევე შესაძლებელია მივიღოთ ხელის პორტატული მოწყობილობით, რომელსაც გააჩნია ეკრანი და რომელიც ასევე გამოიყენება სენსორების გასამართავად. ეს მოწყობილობები გამოიყენება მიმდინარე - მოვლა შენახვის სამუშაოების ჩატარებისას ლოკალურ შემთხვევაში, უშუალოდ სამუშაოს ხელმძღვანელის მიერ.[13]

აღნიშნული სისტემები გამოცდილია და დანერგილია ავსტრალიის, კანადის და იაპონიის რკინიგზებზე. მისი იქსპლუატაცია შესაძლებელია დღე-ღამის ნებისმიერ დროს, არასახარბიელო კლიმატურ პირობებში (წვიმა, ქარი, ქარბუქი, თოვლი) ის მუშაობს ჰაერის ტემპერატურის დიაპაზონში -50°C - დან $+70^{\circ}\text{C}$ - მდე.[13]

2.13. რელსების შედუღებებისას მასიურად დაზიანებული ადგილების ამოჭრის და სარელსო გადაბმების გამოთლიანების ღონისძიებები

ბოლო წლების განმავლობაში უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოსაწყობად რელსების შედუღებისას იმატა შედუღებული პირაპირების დეფექტებმა.

შესაბამისად მწვავე დეფექტური სარელსო გადაბმების რაციონალურად აღდგენის მიზნით მიზანშეწონილად მიგვაჩნია დეფექტური ადგილების ამოჭრა და რელსების გადაბმების შედუღება განხორციელდეს გადასარბენებზე „ფანჯარაში“ ორი მეთოდით, მოძრავი

რელსშემდულებელი მანქანების გამოყენებით, სამუშაოების შემდეგი თანმიმდევრობით:

ამასთან ერთად გადასარბენებზე შედულების დეფექტების ლიკვიდაციის ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდები ტექნიკურად და ეკონომიკურად გამართლებულია, რადგან არ საჭიროებს რელსების მთლიანად ცვლას და ტრანსპორტირებას დიდ მანძილებზე, რელსშემდულებელ ქარხანაში და პირიქით, ინვენტარული რელსების დიდი რაოდენობის საჭიროებას. ამავე დროს ეს მეთოდი გარანტირებულად უზრუნველყოფს სამაგრისების მინიმალური ცვეთას.

შემოთავაზებული მეთოდით სამუშაოს შესრულების სავარაუდო ხარჯთაღრიცხვა დღგ-ს გარეშე.

ცხრილი № 10

№	სამუშაოს დასახელება	განზ. ერთ.	რაოდენობა	ღირებულება აშშ დოლარი	
1	დეფექტური ადგილების ამოჭრა და შედულება	წყვილი პირაპირი	1118	180	201 240
2	საჭრელი დისკი	ცალი	1700	12	17 000
3	ბურღი	ცალი	20	24	480
4	რელსები	ტ	300	1400	420 000
5	ჯამი				638 720
6	ზედნადები ხარჯები	10 %			63 872
7	ჯამი				702 592
8	გეგმიური დაგროვება	8 %			56 207.36
9	ჯამი				758 799.36
10	გაუთვალისწინებელი ხარჯები	3.4 %			25 799.18
11	ჯამი				784 598. 54

შენიშვნა: შესაძენია 60-80 ცალი Vortok International-ის გორგოლაჭი.

დეფექტური ადგილების ლიკვიდაციის პირველი მეთოდი ითავლიწინებს: ერთ ძაფზე, ცალ ცალკე მიყოლებით, განლაგებული ორი ან რამოდენიმე დეფექტური ადგილების, ადგილზე ჩაჭრას ლაბორატორიის მიერ დადგენილ სიგრძეზე (სავარაუდოდ1-3მეტრი). თავდაპირველი ამოჭრილი ადგილების შევსებას ჩაჭრის შედეგად დარჩენილი მოკლე უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოქაჩვით,

შემდეგში შედუღებით. ბოლოში, მატარებლების მოძრაობის გასახსნელად სარელსო ძაფის აღსადგენად სარელსო გადაბმები ერთდება შუასადების (მოკლე რელსები) საშუალებით.

სამუშაოების დაწყებამდე რელსებში დამაბულობების მოსახსნელად უპირაპირო ლიანდაგი უნდა გაიჭრას შუაში (400 – 500 მეტრი) და განიმუხტოს.

ჩასაჭრელი პირაპირების რაოდენობა დეფექტების ერთმანეთთან განლაგების მანძილებიდან გამომდინარე წინასწარ განისაზღვრება, გადასარბენის დათვალეირების შედეგების შესაბამისად.

დეფექტების ლიკვიდაციის სამუშაოების პირველი მეთოდი:

ცხრილი 11

სამუშაოს ხელმძღვანელი	1
სამუშაოს ხელმძღვანელის თანაშემწე	2
შემდუღებელი ბრიგადა	1
დეფექტოსკოპისტი	1
ფანჯრის ხანგძღვობა	4 საათი
ფანჯრის პერიოდულობა	5 ფანჯარა კვირაში
მოძრავი რელსშემდუღებელი მანქანა	2 ან 1 მანქანა
ფანჯარაში შედუღებული პირაპირების რაოდენობა	8 ან 6 პირაპირი
ბრიგადის შემადგენლობა	12-16 ლ/მონტიორი შესადუღებელი მონაკვეთის სიგრძიდან გამომდინარე

დეფექტური ადგილების ლიკვიდაციის მეორე მეთოდი
ითავლისწინებს: სამუშაოების ჩატარებას ორ ეტაპად. პირველი ეტაპი
ითვალისწინებს პირველ დღეს „ფანჯარაში“, წინასწარი გაანგარიშების საფუძველზე ერთ ძაფზე ცალცალკე მიყოლებით, განლაგებული დეფექტური ადგილების ადგილზე ჩაჭრას ლაბორატორიის მიერ დადგენილი სიგრძეების შესაბამისად (სავარაუდოდ 1- 3 მეტრი).

ჩაჭრილი ადგილების შევსებას ჩაჭრის შედეგად დარჩენილი მოკლე, უპირაპირო სარელსო გადაბმების მოქაჩვით, პირაპირების 6 ხვრეტიან ზედებზე თითო ჭანჭიკზე აყვანით. მონაკვეთის ბოლოს ლიანდაგის გასამთლიანებლად მატარებლების მოძრაობის აღდგენის

მიზნით რელსები ერთდება 25 მეტრიანი მარეგულირებელი რელსით. (სამუშაო ფრონტის სიგრძე სავარაუდოდ იქნება 220 – 250 მეტრი). მარეგულირებელი რელსი შესაძლებელია აყვანილი იქნას ზედებზე ან ჩადუღდეს.

სამუშაოების დაწყებამდე რელსებში დამაბულობების მოსახსნელად უპირაპირო ლიანდაგი უნდა გაიჭრას (400 – 500 მეტრი) და განიმუხტოს.

მეორე ეტაპი ითვალისწინებს: მეორე დღეს ჩაჭრილი პირაპირების შედუღებას „ფანჯარაში“ და მომდევნო უბნის მომზადებას.

დეფექტების ლიკვიდაციის სამუშაოების მეორე მეთოდი:

ცხრილი 12

სამუშაოს ხელმძღვანელი	1
სამუშაოს ხელმძღვანელის თანაშემწე	2
შემდუღებელი ბრიგადა	1
დეფექტოსკოპისტი	1
ფანჯრის ხანგძლიობა	4 საათი
მოდრავი რელსემდუღებელი მანქანა	2 მანქანა (1 მანქანა)
ფანჯარაში შედურებული პირაპირების რაოდენობა	8 პირაპირი (6 პირაპირი)
ბრიგადის შემადგენლობა	20 ლ/მონტიორი
მატარებლების მოძრაობის სიჩქარე	25 კმ/სთ (220 - 250 მეტრი)

აღნიშნული მეთოდებით ყოველდღიურად „ფანჯრების“ გამოყოფის შემთხვევაში დეფექტების ლიკვიდაცია შესაძლებელი იქნება დაახლოებით 5-6 თვის განმავლობაში. აღნიშნული მეთოდებით დეფექტური ადგილების ლიკვიდაციისათვის საჭირო იქნება დაახლოებით 200 ერთეული სტანდარტული 25 მეტრიანი რელსი.

დეფექტების ლიკვიდაციის ვარიანტების შედარება, მოტანილია მომდევნო ცხრილში 15.

დეფექტების ლიკვიდაციის ვარიანტები

ცხრილი 13

სამუშაოს შესრულების ტექნოლოგია	ხანგძლიობა თვე	ღირებულება მლ.ლ	უარყოფითი მხარე	დადებითი მხარე
2	3	4	5	6
ქართული რსკ-ს მიერ სამუშაოების ჩატარება	4-6	3.213	1. სასამართლო 2. წუნის გამეორება	1. შედარებით მცირე დანახარჯი
უცხოური რსკ-ს დაქირავება	6-10	3.5-3.8	1. დროის ზუსტი განსაზღვრა 2. რისკები „ფანჯრებთან დაკავშირებით.“	
საკუთარი რსკ-ს შექმნა	რსკ-ს შექმნის ვადა (სავარაუდოდ 6 თვე + აღმოფხვრა)	1. მანქანის შექმნის ღირებულება 1.83 მლნ. ლარი 2. შედურება - 0.42 მლნ. ლარი რელსის ღირებულება - 1.8 მლ. ლარი სულ: - 4.05 მლნ. ლარი	1. წარმოების გამართვის შეფერხება 2. პერსონალის მომზადების ხარისხი 3. პერსონალის მომზადების ხარისხის ამაღლება	1. ხარისხი 2. რსკ-რჩება რკინიგზას 3. მომავალი 10 წლის განმავლო-ბაში შედუღების ხარჯი მცირდება
რგოლურ ლიანდაგის მოწყობა	12-18	15	1. სიჩქარე იზღუდება 100 კმ/სთ 2. მთელი დასავლეთ სალიანდაგო სამმართველო გადადის ამ სამუშაოებზე 3. გვრჩება არა სრული პროდუქტი 4. ინსტრუქციის დარღვევა	
პრსმ-ით შედუღება გადასარბენზე (შექმნა ან არენდა)	6-7 თვე ყოველი სამუშაო დღის „ფანჯრების“, შე მთხვევაში	784 598. 54 აშშ დოლარი X 1.65 = 1 294 587.6 + გორგალაჭების თანხა	პერსონალის მომზადების ხარისხი	1) ბრიგადა 20ლ/მონი-ოტრის შემადგენლო-ბით.სამუშაოს მწარმოებელი; თანამემწე

შენიშვნა: პირველი ოთხი ვარიანტი შემოთავაზებულია საქართველოს რკინიგზის საკონსულტაციო საბჭოს მიერ, ხოლო მეხუთე ვარიანტი დამუშავებულია ჩვენს მიერ.

**2.13.1. უპირაპირო სარელსო გადაბმებზე დეფექტების ლიკვიდაციის
სამუშაოების ზოგადი მოთხოვნები.**

1. რელსების შედუღება და მათი ნორმალურ ტემპერატურულ რეჟიმში ჩამაგრება უნდა განხორციელდეს „უპირაპირო ლიანდაგის მოწყობის, მოვლა-შენახვის და შეკეთების“ რუსეთის ფედერაციის 2000 წლის ტექნიკური მითითებების შესაბამისად TY-2000;
2. დეფექტური ადგილების ლიკვიდაცია ლიანდაგის ტვირთდაძაბულობის გათვალისწინებით უნდა განხორციელდეს სალიანდაგო დეპარტამენტთან წინასწარ შეთანხმებული გეგმა-გრაფიკის შესაბამისად: კონკრეტული რეგიონების და გადასარბენების შერჩევით. დეფექტების ლიკვიდაცია უნდა განხორციელდეს თანმიმდევრობით თითო გადასარბენზე ეტაპობრივად.
3. შედუღებული სარელსო გადაბმების დამაგრების შემდეგ შედუღებულ პირაპირებზე უნდა ჩატარდეს პირაპირების ვიზუალური დათვალიერება და დეფექტოსკოპირება. დეფექტური ადგილების ლიკვიდაციის შედეგად მიღებული ახალი პირაპირების მარკირები უნდა განხორციელდეს განსხვავებული აღნიშვნებით.
4. რელსების თავისუფლად გადაადგილების მიზნით, რელსქვეშა შუასადებების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად, დროის, მუშახელის და თანხების დაზოგვის მიზნით აუცილებელია გამოყენებული იქნას «Vortok International»-ის რელსის გამოსაკიდი გორგორგოლაჭები.

საბოლოო დასკვნები და წინადადებები:

1. Traseca-ს დერეფანში ევროპასა და აზიის ქვეყნებს შორის დასაკავშირებლად საქართველომ უნდა იკისროს „დიდი ხიდის,, მატარებელი ფუნქცია მომავალში სატრასპორტო - ტექნოლოგიური ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან ერთად. საქართველოს რელიეფური პირობებიდან გამომდინარე აუცილებელია მივმართოთ რკინიგზების კომპლექსური დაპროექტებას. მისი არსი მდგომარეობს პროექტის „ვადების-ხარსისხის-ბიუჯეტის”, გადაწყვეტილებების მიღების ოპტიმიზაციაში.
2. სადისერტაციო ნაშრომში დამუშავებულია მიწის ვაკისის ტანში ძაბვების გავრცელების მუშა ზონების საზღვრების დადგენის წესი. შემოთავაზებული მეთოდი საშუალებას იძლევა ყრილის ტანის საანგარიშო კვეთში დავადგინოთ ძაბვების გავრცელების საზღვრები შემხვედრი მატარებლის ზემოქმედების ქვეშ.
3. თოვლით ძლიერ დანამქვრად უბნებზე ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა მიწის ვაკისის განივი პროფილების მოწყობის რაციონალური ვარიანტები, რომლებიც ექსპლუატაციის პერიოდში გამორიცხავს ლიანდაგის დანამქვრას მასზე დამატებითი თოვლდამცავი ღონისძიებების მოწყობის გარეშე.
4. ლიანდაგის ზედა ნაშენის შერჩევის მიზნით რეკუპერაციული უბნებზე გაანალიზებულია ლიანდაგის ზედა ნაშენის მუშაობის რელური ფაქტორები. შედარებულია P 65 და UIC 60 ტიპის რელსების ტექნიკური პარამეტრები. აღნიშნული ანალიზი საშუალებას იძლევა ადგილობრივ პირობების შესაბამისად შერჩეული იქნას ლიანდაგის ზედა ნაშენის ტიპის ოპტიმალური ვარიანტი.
5. უპირაპირო ლიანდაგის სიმტკიცეზე და მდგრადობაზე განგარიშების მეთოდით საქართველოს რკინიგზების ყველა რეგიონისათვის დადგენილია რელსის ჩამაგრების ტემპერეტურები, რომლის შესაბამისად დისერტაციაში დამუშავებულია ლიანდაგის ზედა

ნაშენის ყველაზე უფრო რაციონალური ვარიანტის - გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო სარელსო გადაბმების თერმიტული შედუღებით მოწყობის მეთოდი.

6. მთიან პირობებში მშენებარე და არსებული რკინიგზების მონაკვეთებზე აღნიშნული მოსაზრებებიდან გამომდინარე რკ/ბეტონის შპალების გამოყენება წარმოადგენს უალტერნატივო გადაწყვეტილებას. მასიაურად გაჭიანურებულ ქანობებზე პოსტ საბჭოთა სივრცეში იგი გამოყენებულია პირველად და ამიტომ მათზე უნდა გაგრძელდეს კვლევები.
7. ზემოდ მოტანილიდან გამომდინარე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია საქართველოს რკინიგზაზე დაიწყო გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო ლიანდაგის ექსპერიმენტალური დაგება. მისი ექსპლუატაციაში ნორმალური ფუნქციონირებისათვის საჭიროა ეტაპობრივად გატარდეს მთელი რიგი ღონისძიებები. კერძოდ:
 - საბალასტო პრიზმის ნორმატიული ზომებით მოწყობისათვის აუცილებელი მიწის ვაკისის ძირითადი მოედნის სიგანე მოეწყოს 11.7 მეტრზე;
 - უნდა დამუშავდეს გადასარბენის სიგრძის უპირაპირო შედუღების მეთოდის და ჩამაგრების ოპტიმალურ რეჟიმში რელსების იძულებით შეყვანის ტექნოლოგიების და მომდინარე მოვლა - შენახვის ინსტრუქცია;
 - ლიანდაგის სტაბილიზირება განხორციელდეს დინამიური სტაბილიზატორებით, რგოლური ლიანდაგზე მატარებლის გაუტარებლად;
8. ზემოდ აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩატარებული კვლევები მყარ გარანტიას იძლევა შემცირებული იქნას სამთო პირობებში რკინიგზის პროექტის და მშენებლობის ღირებულება, მატერიალური და შრომითი რესურსები, ამდღებული იქნას მატარებლების უსაფრთხოდ მოძრაობის ხარისხი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- 1) გ.ს. ბუაჩიძე «რკინიგზის ლიანდაგის სამუშაოების ორგანიზაცია და მექანიზაცია» გამომცემლობა «ტექნიკა და შრომა» თბილისი 1948 წ.
- 2) «საქართველოს სარკინიგზო ტრანსპორტზე სიგნალიზაციის ინსტრუქცია» სარკინიგზო ტრანსპორტის გამომცემლობა. თბილისი 2001 წ.
- 3) «საქართველოს სარკინიგზო ტრანსპორტზე მატარებლების მოძრაობისა და სამანევრო მუშაობის ინსტრუქცია» სარკინიგზო ტრანსპორტის გამომცემლობა. თბილისი 2001 წ.
- 4) «საქართველოს სარკინიგზო ტრანსპორტზე ტექნიკური ექსპლუატაციის წესები» სარკინიგზო ტრანსპორტის გამომცემლობა. თბილისი 2001 წ.
- 5) ე. მოისწრაფიშვილი, ნ. რურუა. მ. მოისწრაფიშვილი, ბ. ბრეგაძე. «საქართველოს რკინიგზის განვითარების ძირითადი მიმართულებები და აქტუალური პრობლემები» ტექნიკური უნივერსიტეტი 2013 წ.
- 6) А. В. Савин. диссертация на тему « Напряженное состояние рельсовой плети и методы его определения » Москва 2006 Год-
<http://tekhnosfera.com/napryazhennoe-sostoyanie-relsovoy-pleti-i-metody-ego-opredeleniy>
- 7) Путь и путевое хозяйство железных дорог США Москва «Транспорт» 1987
- 8) Характеристика Сортавальской дистанции пути -
<http://www.pandia.ru/text/77/141/4.php>
- 9) С. Р. Lonsdale Metallurgical Engineer Conrail Technical Services Laboratory Altoona, PA 16601 -
http://www.arena.org/files/library/1999_Conference_Proceedings/00059.pdf
- 10) Журнал «Евразия Вести» V – 2008 Год
- 11) Журнал «Евразия Вести» II - 2008 Год

- 12) 28.09.2009 - 16:43 // Источник журнал РИТМ. www.ritm-magazine.ru - <http://www.mirprom.ru/public/alyuminotermitnaya-svarka-relsov.html>
- 13) «Бесстыковой путь на Юго-Восточной дороге» [Журнал "Путь и п/х"] <http://scbist.com/zhurnal-put-i-putevoye-hozyaistvo/12275-zhurnal-put-i-p-h-besstykovoi-put-na-yugo-vostochnoi-doroge.html>
- 14) «Большая Советская энциклопедия» - Т. 3. С. 273
- 15) «Permanent way (history)» - [http://en.wikipedia.org/wiki/Permanent_way_\(history\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Permanent_way_(history))
- 16) «БЕССТЫКОВОЙ ПУТЬ. КОНСТРУКЦИЯ» - <http://pdf.znate.ru/view/20167/3>
- 17) РЕФЕРАТ на тему: «Бесстыковой путь и особенности его конструкции». - <http://5ballov.qip.ru/referats/preview/96827/?referat-besstykovoy-put-i-osobennosti-ego-konstruktsii>
- 18) General Instructions for the Installation and Maintenance of Continuous Welded Rail; Civil Engineering Handbook No 11; British Railways; March 1988. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Permanent_way_\(history\)#Continuous_welded_rail](http://en.wikipedia.org/wiki/Permanent_way_(history)#Continuous_welded_rail)
- 19) Key, AJ, Фредерик СО и круглых DJ (1983). "Термит развития сварки рельса на Британских железных дорог». В: Железнодорожная техника. British Rail. ISBN 0-950859605. [http://en.wikipedia.org/wiki/Permanent_way_\(history\)#Continuous_welded_rail](http://en.wikipedia.org/wiki/Permanent_way_(history)#Continuous_welded_rail)
- 20) «Термитная сварка» - http://www.at-svarka.ru/termitnaya_svarka.shtml
- 21) «История развития производства термита и термитной сварки рельсов»- <http://www.autowelding.ru> - http://www.autowelding.ru/index/termitnaja_svarka/0-30

- 22) «Алюминотермитная сварка рельсов» - 28.09.2009 //Источник журнал РИТМ. www.ritm-magazine.ru - [tp://www.mirprom.ru/public/alyuminotermitnaya-svarka-relsov.html](http://www.mirprom.ru/public/alyuminotermitnaya-svarka-relsov.html)
- 23) «Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути РФ»-ЦП-774 - 2000г
- 24) Рельсы UIC 60 на дорогах Украины - Журнал "Путь и п/х" 7-2009 г
- 25) Каталог работ «Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями и комплексами» - Тема: «Экономическая эффективность применения прогрессивных конструкций пути на скоростных железнодорожных линиях» - http://www.mirrobot.com/subjects/subject_6960616.html
- 26) «Путь и безопасность движения поездов» - Под редакцией В.Я. Шульга. Москва «Транспорт» 1983
- 27) Гудков В.А. и др. Основы логистики. М.; Горячая линия - Телеком, 2004, 351
- 28) С.Троицкая Н.А. Транспортные коридоры России для международного сообщения. М.: АСМАП,2008, 174 с. http://www.coolreferat.com/Развитие_глобальных_транспортных_коридоров
- 29) 3. Транспортная логистика (Под редакцией Миротина Л. Б). М.: "Экзамен", 2002, 511 с.
- 30) Пути решения экологических проблем транспортных коридоров / сборник статей, подготовленный к Третьей Международной евроазиатской конференции по транспорту (С-Петербург, 11-12 сентября 2007 г.) [Электронный ресурс] - www.eatu.ru
- 31) Программа «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы)» - Подпрограмма «Международные транспортные коридоры» [Электронный ресурс] - <http://fcp.vpk.ru/ext/11/content.htm>
- 32) «Развитие глобальных транспортных коридоров. http://www.coolreferat.com/Развитие_глобальных_транспортных_коридоров

- 33) "Гудок" 30 июня 1999 года «Россию так просто не объехать»
<http://yandex.ru/yandsearch?text=Россию%20так%20просто%20не%20объехать&lr=10277&msp=1>
- 34) Евразия Вести - XI - 2009 года - «Железнодорожный потенциал Украины» - «международное информационно аналитическое обозрение»
- 35) «Деятельность ОСЖД на современном этапе. История её создания и развития»
http://osjd.org/statico/public/ru?STRUCTURE_ID=5024
- 36) «Грузинская железная дорога предоставила вагоны украинской компании "Укрферри" для паромной линии из Турции в Грузию»
<http://www.blackseanews.net/read/66625>
- 37) «Техническая эксплуатация железных дорог» Издательства «ТРАНСПОРТ» -1982 Год- пособие для изучения ПТЕ
- 38) «Железнодорожный транспорт» Большая энциклопедия транспорта. Научное издательство – 2003 Год
- 39) «Железнодорожные станции и узлы» И.Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский. Издательства «ТРАНСПОРТ» - 1980 Год
- 40) Виргинский В.С. – История техники железнодорожного транспорта. Москва,1938 г., «Трансжелдориздат».
- 41) Виргинский В.С. – Возникновение железных дорог в России до начала 40-вех годов XIX века. Москва, 1949 г., «Транспорт».
- 42) Виргинский В.С. – Начало железнодорожного дела в России. Москва, 1953 г., «Знание».
- 43) Гумилевский Л.И. – Железная дорога. Москва,1946 г., «Трансжелдориздат».
- 44) Амелин С.В. – Развитие железнодорожного транспорта. Москва, 1973 г., Ленинград, Типография ЛИИЖТа.
- 45) Аргутинск-Долгоруков А. – История сооружения и эксплуатация Закавказских железных дорог. Тифлис, 1896 г.
- 46) Хундадзе Г. Очерки по истории строительства Закавказской железной дороги. Тбилиси,1937 г.

- 47) Шанидзе Н. К. Возникновение и развитие Закавказских железных дорог и их влияние на экономику края. Тбилиси, 1968 г., изд. Грузинского политехнического института.
- 48) Дорога дружбы. Под редакцией Г.И.Кадагидзе. Тбилиси, 1973 г., изд. ЦК КП Грузии.
- 49) Статковский Б.И. – Железная дорога через хребет Кавказских гор, для соединения Владикавказа с Тбилиси. გამოცემის თარიღი და გამომცემლობა წიგნებზე მითითებული არ არის.
- 50) Статковский Б.И. – Проект дороги через хребет кавказских гор между урочищем Квишети и станцией Кобы. გამოცემის თარიღი და გამომცემლობა წიგნებზე მითითებული არ არის.
- 51) Постройка Тифлиси- Карсской железной дороги, 1895-1898. Проект. ლიბერმანის ტოპოგრაფია, ტიფლისი, 1906 წ. ავტორი მითითებული არ არის
- 52) Статковский Б.И. – Железная дорога через хребет Кавказских гор на Сухум. Тифлис, 1895 г.,
- 53) Криницкий – Предположение о направлении железной дороги через главный Кавказский хребет по линии Владикавказ – Сачикис геле. Тифлис, 1886 г., типография окружного штаба.
- 54) 15 William Ibbs C., Kwak Young-Hoon. The Benefits of Project Management: Financial and Organizational Rewards to Corporations. Newton square, PA: Project Management Institute, 1997.
- 55) 16. Kent Crawford J., Pennypacker James S. The Value of Project Management: Proof at Last, Proceedings of the PMI 2001 Seminars & Symposium, Nashville, TN, November 1-10, 2001. Newton Square, PA: Project Management Institute.
- 56) Schneidmuller James J., Balaban Judy. An Invaluable Tool: a Proven Project Management Review Process. Proceedings of the Project Management Annual Seminar & Symposium, Nashville, TN, Nov. 1 — 10, 2001. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- 57) Daniel P. Ono, Archibald Russel D. Chapter 29. Team Infrastructure Management: Project Team Planning and Project Start-Up. Project Management for Business Professionals. New York: John Wiley&Sons, Inc. 2001. Pp. 528-549.
- 58) Archibald Russel D. Chapter 11. Project Team Planning and Project Start-Up. 2003. Pp. 280-299.
- 59) Cooper Robert G., Edgett Scott J., Kleinschmidt Elko J. Portfolio Management for New Products, 2nd Ed., 2001. Cambridge, MA: Perseus Publishing.

- 60) Goldratt E.M. What Is This Thing Called Theory of Constraints, and How Should It Be Implemented Croton-on-Hudson. - NY: ASQC Quality Press, 1997.
- 61) Leach Lawrence P. Critical Chain Project Management. Norwood, MA, USA: Artech House, Inc., 2000.
- 62) Кофман А., Дебазей Г.- Сетевые методы планирования: применение системы ПЕРТ и ее разновидностей при управлении производственными и научно-исследовательскими проектами. Пер. с франц. – М.: Прогресс, 1968.
- 63) Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. -Методы анализа сетей. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
- 64) Бурков В.Н., Новиков Д.А.- Как управлять проектами: научно-практическое издание. – М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997.
- 65) Алешин А.В., Безкорвайный В.П., Бурков В.Н., Воропаев В.И., Михеев В.Н., Секлетова Г.И., Титаренко Б.П. - Управление проектами: основы профессиональных знаний и национальные требования к компетенции специалистов. Под редакцией В.И. Воропаева. М.: СОВНЕТ, 2001.
- 66) Бурков В.Н., Новиков Д.А.. Как управлять проектами. - М.: "СИНТЕГ-ГЕО", 1997.
- 67) Воропаев В.И., Гальперина З.М., Разу М.Л, Секлетова Г.И., Якутин Ю.В. и др. Управление программами и проектами. Под редакцией М.Л. Разу. Модуль 8. В 17-модульной программе для менеджеров "Управление развитием организации". М.: "Инфра-М", 1999 г., 392 стр.
- 68) Воропаев В.И., Управление проектами в России. - М.: "Аланс", 1995, с.225.
- 69) Воропаев В.И., Управление проектами в переходной экономике: особенности и перспективы развития. В кн.: сборник трудов международного симпозиума "Управление проектами в переходной экономике: инвестиции, инновации, менеджмент", 4-6 июня, 1997г., г. Москва. - М.: СОВНЕТ, 1997, т.1, стр. 59-69.
- 70) Кочетков А.И., Никешин С.Н. и др. Управление проектами. Зарубежный опыт.- СПб.: " Два Три", 1993.-
- 71) Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Управление проектами. Справочное пособие. - М.: Высшая школа, 2001. - 875 с.
- 72) Мир управления проектами. Под редакцией Х.Решке, Х.Шелле. Пер. с английского. - М.: "АЛАНС", 1993.
- 73) Ильин Н.И., Лукманова И.Г. и др. Управление проектами. - СПб.: "ДваТри", 1996. - с.610.
- 74) Путеводитель в мир управления проектами. Пер. с англ., Екатеринбург: УГТУ, 1998, с.192.
- 75) Управление проектами: Толковый Англо-Русский словарь-справочник. Под ред. В.Д. Шапиро. - М.: "Высшая школа", 2000. - с.379.

- 76) Дж. Бернал – Стратегия исследования. Наука о науке. Сборник, М «Прогресс»,1966.
- 77) Пустильник У.И. – Статистические методы анализа и обработки наблюдений. «Наука», М, 1968.
- 78) Герхард Шрамм –Верхнее строение и содержание пути железных дорог ФРГ, Трансжелдориздат, 1962.
- 79) Вериго М.Ф., Петров Г.И., Хусидов В.В. – Иммитационное моделирование сил взаимодействия экипажа и пути. Бюлетень ОСЖД, №6, Варшава, 1993.
- 80) Ершков,Зак М.Г., Карцев В.Я., Петрова В.Н. –Нормы и допуски устройства и содержания пути на зарубежных железных дорогах. Транспорт, 1978
- 81) СНиП 32-01-95 Россииской федерации, железные дороги колеи 1520 мм.
- 82) СТН Ц-01-95, Россииской федерации
- 83) UIC Code 719-R 2nd edition, 1.1.1994 Earthworks and track-bed layers for railway lines
- 84) «Типовые поперечные профили земляного полотна» инв. №1223
- 85) «Указания по проектированию земляного полотна» СН.449-72
- 86) «ИНСТРУКЦИЯ ПО СНЕГОБОРЬБЕ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ» - ЦП-751
- 87) Дорога дружбы. Под редакцией Г.Кадагидзе. Издательство ЦК КП Грузии. 1973. 270 стр.
- 88) Справочник по земляному полотну эксплуатируемых железных дорог. Под редакцией А.Подпалого, М. Чернышева, В. Титова. М. «Транспорт»,1978. 766 стр.
- 89) М. Чернышев, З.Ерейнис. Железнодорожный путь. М. «Транспорт», 1985.302 стр.
- 90) Скоростные железные дороги японии,Синкасен. Перевод с японского. М. «Транспорт», 1984.200 стр.
- 91) Бесстыковой путь. Под редакцией В. Альбрехта и Е. Бромберга. М. «Транспорт», 1982.206 стр.
- 92) М.Фришман,И. Хохлов, В.Титов. Земляное полотно железных дорог. М. «Транспорт», 1972.297 стр.
- 93) В.Тихомиров. Содержание и ремонт железнодорожного пути. М. «Транспорт», 1987. 336 стр.
- 94) М.Фришман. Как работает путь под поездами. М. «Транспорт», 1983.168 стр.
- 95) Основы устройства и расчетов железнодорожного пути. Под редакцией С. Амелина и Т. Яковлева. М. «Транспорт», 1990.368 стр.
- 96) Г. Шахунянц. Железнодорожного путь. М. «Транспорт», 1987.480 стр.
- 97) Путевое хозяйство. Под редакцией Б. Лехно. . М. «Транспорт», 1990.472 стр.
- 98) Надежность мостовых переходов через водотоки. Л. Бегам, В. Цыпин. . М. «Транспорт», 1984.254 стр.

- 99) Н. Роинишвили. Защита железнодорожного пути от горных обвалов и осыпей. М. «Транспорт», 1973.304 стр.
- 100) Тоннели и метрополитены. Под редакцией В. Храпова. М. «Транспорт», 1989.383 стр.
- 101) Постройка железных дорог. В. Бирюкова. М. «Транспорт», 1967.312 стр.
- 102) Путь и путевое хозяйство железных дорог США. Перевод с английского. М. «Транспорт», 1987.216 стр.
- 103) Большая энциклопедия транспорта. Железнодорожный транспорт. Научное издательство «Большая энциклопедия». М. 2003. 1040 стр.
- 104) თ. კუპატაძე. ამიერკავკასიის რკინიგზის განვითარების ძირითადი ეტაპები ნაწილი პირველი. თბილის. 2004 წ.
- 105) გ. შარაშენიძე, ე. მოისწრაფიშვილი, ს. შარასენიძე. ლიანდაგისა და მოძრავი შემადგენლობის ურთიერთქმედება. “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2008 წ.
- 106) ე. მოისწრაფიშვილი, მ. მოისწარაფიშვილი, ნ. რურუა. რკინიგზის ლიანდაგი, პირველი ნაწილი. “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2009 წ.
- 107) ე. მოისწრაფიშვილი, მ. მოისწარაფიშვილი, ნ. რურუა. რკინიგზის ლიანდაგი, მეორე ნაწილი. “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2009 წ.
- 108) ე. მოისწრაფიშვილი, ლიანდაგის შეერთება და გადაკვეთა. “ ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2003 წ.
- 109) ე. მოისწრაფიშვილი, მ. მოისწარაფიშვილი, ნ. რურუა. რკინიგზის ლიანდაგი, მეოთხე ნაწილი. “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2009 წ.
- 110) გ. კვანტალიანი, თ. კუპატაძე რკინიგზების კვლევა-ძიება და დაპროექტება. “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2009 წ.
- 111) И. Кантор. В. Паулс. «Основы проектирования и строительства железных дорог. М., Транспорт 1971.
- 112) А. Длин. Математическая статистика в технике. М., «Советская наука». 1981.
- 113) Э. Мазур. Железные дороги мира в аспекте разной ширины пути. Варшава, 1986.
- 114) Мойсцрапишвили Э.Б, Кониашвили А.Ф., Руруа Н.Х. Определение параметров переходной кривой для горных железных дорог и метрополитенов. Труды ГПИ № 11/213, Тбилиси , 1985.
- 115) Гибшман А.Е. Определение экономической эффективности проектных решений на железнодорожном транспорте. М. «Транспорт» 1985.

- 116) Кантор В. Пауль В. Основы проектирования и строительства Железных дорог. М., Транспорт 1971.
- 117) Длин А. Математическая статистика в технике. М., «Советская Наука», 1981 г.
- 118) Лысюк В С , Семенов В.Т., Ермаков В М., Зверев И.В., Башкатова Л.В. Управление надежностью бесстыкового пути. (Под ред В С Лысюка) М [ранспорт, 1999. 373 с.
- 119) Лысюк В С , Ершков О.П. О проблеме жесткости системы «путь- экипаж» / Проблемы механики железнодорожного транспорта. - Днепропетровск. ДИИТ. 1984, с. 117-118.
- 120) Лысюк В.С., Зверев Н.Б., Башкатова Л.В. Надежность бесстыкового пути: Учебное пособие для техникумов и колледжей железнодорожного тр-та / Под ред. В.С. Лысюка. - М : УМК МПС России, 1999. - 432 с.
- 121) Лысюк В.С. Причины и механизм схода колес с рельсов. Проблема износа колес и рельсов. - М.: Транспорт, 1997. -188 с.
- 122) Лысюк В С. Предотвращение сходов подвижного состава. Снижение бокового износа рельсов и гребней колес. Учебник для техникумов ж.-д. транспорта. - М.: УМК МПС, 1999. - 176 с.
- 123) Конюхов А Д. Изменение остаточного напряженного состояния головок рельсов при эксплуатации. - Сб.: Рельсы повышенной эксплуатационной стойкости (Труды ЦНИИ МПС, вып 314). - М : Транспорт, 1966, с. 195-198.
- 124) Концессия на линию жэлезной дороги от Поти до Тифлиса. Сборник «Устав общества Закавказской жэлезной дороги», стр. 1-13.
- 125) Дополнительныя условия к концессии на Поти – Тифлисскую железную дорогу. Сборник «Устав общества Закавказской жэлезной дороги», стр.14-17.