

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ე. მოისწრაფიშვილი,  
მ. მოისწრაფიშვილი, ნ. რურუა

რკინიგზის ლიანდაგი  
(ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქცია)

I ნაწილი



დამტკიცებულია სტუ-ს  
სარედაქციო-საგამომცემლო  
საბჭოს მიერ

თბილისი  
2009

სახელმძღვანელოში აღწერილია რკინიგზის ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტების თანამედროვე კონსტრუქციები, მათი დანიშნულება, წაყენებული მოთხოვნები და მათი გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა. სახელმძღვანელო მოიცავს რკინიგზის ლიანდაგის გენერალური პარამეტრების, ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევის, გაანგარიშებისა და ლიანდაგის მოწყობის საკითხებს. მასში მოცემულია ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტების მუშაობისა და შერჩევის პრინციპები, მათი ხანგამძლეობისა და საიმედოობის განსაზღვრის საკითხები. განხილულია ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტების განვითარების პერსპექტივა და მათდამი წაყენებული მოთხოვნები. მოტანილია მეთოდური, საცნობარო და ნორმატიული-რეგულაციური მასალები. სახელმძღვანელო შედგენილია მოქმედი სტანდარტების და ცივილიზაციული კურსებისა და სილაბუსების შესაბამისად.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სატრანსპორტო სპეციალობის სტუდენტების, მაგისტრანტების და დოქტორანტებისათვის. იგი ღირს დახმარებას გაუწევს აგრეთვე რკინიგზის ლიანდაგის ექსპლუატაციის მუშაკებს და რკინიგზის ინჟინერ-დამპროექტებლებს.

რეცენზენტი ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,

ასოცირებული პროფესორი გ. კვანტალიანი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

ISBN 978-9941-14-381-6 (ყველა ნაწილი)

ISBN 978-9941-14-383-0 (პირველი ნაწილი)

<http://www.gnu.ge/publishinghouse/>



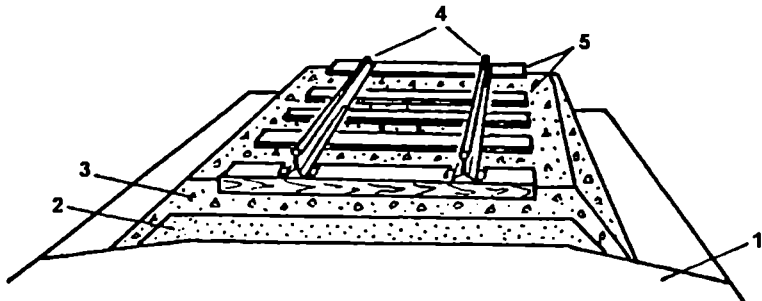
ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იწებთ ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირ ფორმით და საშუალებით (იწებთ ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

I.1. რკინიგზის ლიანდაგის მუშაობის პირობები

რკინიგზის ტრანსპორტი შედგება მრავალი ურთიერთთან მჭიდროდ დაკავშირებული რგოლებისაგან, რომლებიც ქმნიან ერთიან სამეურნეო სისტემას. ამ სისტემის საბაზისის მგებლო და უმთავრეს რგოლს რკინიგზის ლიანდაგი წარმოადგენს.

რკინიგზის ლიანდაგი რთული საინჟინრო ნაგებობაა, რომელსაც მუშაობა უხდება რთულ პირობებში. იგი რკინიგზის ტრანსპორტის საფუძველს წარმოადგენს და მის მდგომარეობაზეა დამოკიდებული რკინიგზის ტრანსპორტის გამართული მუშაობა მთლიანად. რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქცია უნდა უზრუნველყოფდეს მატარებლების უწყვეტ და უსაფრთხო მოძრაობას დადგენილი სინქრეებით, წლისა და დღე-ღამის ყველა დროს, ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში. რკინიგზის ლიანდაგი უნდა უზრუნველყოფდეს აგრეთვე ძირითადი ფონდებისა და ტექნიკური საშუალებების ოპტიმალურად და ეფექტურად გამოყენების საშუალებას.



ნახ. I.1. რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქცია

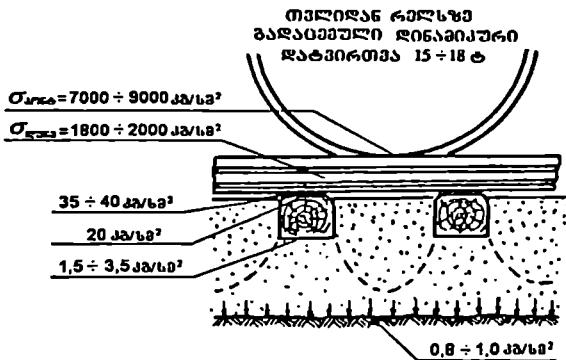
რკინიგზის ლიანდაგი შედგება ქვედა და ზედა ნაშენისაგან (ნახ. I.1). რკინიგზის ლიანდაგის ქვედა ნაშენს მიეკუთვნება: მიწის ვაკისი (1) და ხელოვნური ნაგებობები (ხიდები, გვირაბები, მილები, საყრდენი კედლები, ვიადუკები და სხვა.)

ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტებია: (რელსები 4), სარელსო სამაგრები, ლიანდაგის წაქერის საწინააღმდეგო მოწყობილობანი, შპალები (5) ან რკინაბეტონ-

ნის საფუძველი, საბალასტო შრე (2,3), ლიანდაგის ზედა ნაშენის სპეციალური მოწყობილობები, ლიანდაგების ერთ დონეში შეერთებისა და გადაკეთისათვის.

რკინიგზის ლიანდაგი წარმოადგენს ერთიან კონსტრუქციას, რომლის ყველა ელემენტი შეთანხმებულად მუშაობს. იმის გამო, რომ მოძრავი შემადგენლობისაგან ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტებს განსაკუთრებით დიდი სიდიდის სტატიკური და დინამიკური დატვირთვები გადაეცემა, ამ ელემენტების მასალის შერჩევას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ლიანდაგის ზედა ნაშენის რომელიმე ელემენტის შეუთანხმებელი მუშაობა მოლიანად არღვევს რკინიგზის ლიანდაგის, როგორც ერთიანი კონსტრუქციის მუშაობის პირობებს.

ლიანდაგის ზედა ნაშენის, როგორც ერთიანი კონსტრუქციის მუშაობის საინტერესოდ საკმარისია განვიხილოთ მოძრავი შემადგენლობიდან ლიანდაგის ზედა ნაშენზე და ზედა ნაშენიდან მიწის ეაკისზე ვერტიკალური დატვირთვების გადაცემის სქემა (ნახ.12).



**ნახ.12.** მოძრავი შემადგენლობიდან ლიანდაგზე ვერტიკალური დატვირთვების გადაცემის სქემა

რელსისა და თელის შეხების წერტილში კონტაქტური ძაბვების სიდიდე რელსის თავში 9000 კგ/სმ<sup>2</sup> აღწევს. ხოლო ლუნუის ძაბვის სიდიდე რელსის ფუძის წიბოში 1800-2400 კგ/სმ<sup>2</sup> ფარგლებში იცვლება. ასეთი სიდიდის დატვირთვების ატანა შეუძლია მხოლოდ ისეთ მასალას, როგორცაა ფოლადი. ამიტომ რელსები მაღალი მარკის სარელსო ფოლადისაგან მზადდება. რელსი მიიღებს რა თავისთავზე მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემულ დატვირთვებს, გაანაწილებს მათ და მომდევნო ელემენტს – ქვესადებს გადასცემს საშუალოდ 35-40 კგ/სმ<sup>2</sup> კუმშვის ძაბვას. ქვესადების საყრდენი ფართობი აღემატება რელსის ფუძის ფართობს, ამიტომ ქვე

სადებუბიდან შპალის ზედაპირს გადაეცემა არა უმეტეს 20 კგ/სმ<sup>2</sup> კუმშვის ძაბვა. ასევე შპალის საწოლი აითეისებს მასზე გადმოცემულ დატვირთვებს და ბალასტის შრეს გადასცემს არა უმეტეს 1.5-3.5 კგ/სმ<sup>2</sup> კუმშვის ძაბვას. ბალასტის შრისაგან კი მიწის ეაკისის ძირითად მოედანს დაახლოებით 0.8-1.0 კგ/სმ<sup>2</sup> ძაბვა გადაეცემა. როგორც ეხედავთ, ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტების შეთანხმებული მუშაობა იმაში მდგომარეობს, რომ წინამდგომი ელემენტი მომდევნოს ისეთი სიდიდის დატვირთვებს გადასცემს, რომელთა ატანა ამ ელემენტის მასხალის თავისუფლად შეუძლია და არ აღემატება მისი სიმტკიცის ზღვარს.

## 1.2. რკინიგზის გენერალური პარამეტრები და ლიანდაგის კონსტრუქციის შერჩევის პრინციპები

რკინიგზის ლიანდაგის ოპტიმალური კონსტრუქციისა და ტიპის შერჩევა დამოკიდებულია რკინიგზის გენერალურ პარამეტრებზე. რკინიგზის გენერალური პარამეტრებია: მატარებლების (სატვირთო და სამგზაგრო) სიჩქარეები, წონა, ღერძზე მოსული დატვირთვა და ტვირთდაბაჟულობა მლნ. ბრტ.კმ/კმ წ. ანუ ლიანდაგის თითოეულ კილომეტრზე შესრულებული მუშაობა, მოძრავი შემადგენლობის კონსტრუქცია და სხვა.

რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქციის და მისი ცალკეული ელემენტების შერჩევისა და მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმის დადგენისათვის მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული შემდეგი უმთავრესი დებულებები:

- ლიანდაგი წარმოდგენილია, როგორც ერთიანი კონსტრუქცია, რომლის ელემენტები მუშაობენ შეთანხმებულად და თუნდაც უმცირესი დარღვევა ან ცვლილება მათი მუშაობის პირობებში, იწვევს ლიანდაგისა და მოძრავი შემადგენლობის ურთიერთქმედების პირობების ცვალებადობას. ასეთი ცვალებადობა კი ზრდის ლიანდაგისა და მოძრავი შემადგენლობის საეალი ნაწილების მოვლა-შენახვის და შეკეთებების მოცულობებს და ღირებულებას;
- რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქცია და მისი ცალკეული ელემენტების შერჩევა, მათი სამსახურის ეადა, ლიანდაგის მუშაობის პირობები, ლიანდაგის მოვლა-შენახვისა და შეკეთებების მოცულობები და ხარჯები დამოკიდებულია ადგილობრივ საექსპლუატაციო პირობებზე და რკინიგზის გენერალურ პარამეტრებზე, ასევე ადგილობრივ კლიმატურ, გეოლოგიურ და სხვა პირობებზე;

- რკინიგზის ღლიანდაგის კონსტრუქციის შერჩევაზე და მის შემდგომ გაუმჯობესებასა და განუითარებაზე გაელენას ახდენს ღლიანდაგის მოწყობის, მოვლა-შენახვისა და შეკეთებების სამუშაოების ორგანიზაციის ფორმა და საღლიანდაგო სამუშაოების მექანიზაციის ღონე;
- ღლიანდაგის საბოლოო კონსტრუქციის შერჩევას განსაზღვრავს მისი ეკონომიკური მიზანშეწონილობა და სახელმწიფოებრივი ინტერესები და ამოცანები. ამიტომ ღლიანდაგის კონკრეტული კონსტრუქციის ვარიანტი ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების საფუძველზე შეირჩევა;
- ღლიანდაგის კონსტრუქციის და მისი ცალკეული ელემენტების შერჩევის საკითხები უნდა გადაწყდეს კომპლექსურად, შემოთ წამოთველილი პრინციპების მოთხოვნათა შეჯერებით.

მატარებლიდან გადაცემული დინამიკური დატვირთვებისა და ბუნებრივი ფაქტორების მრავალჯერადი ზემოქმედების გამო, ღლიანდაგი იმყოფება მუდმივად დაძაბულ-დეფორმაციულ მდგომარეობაში და მასში გროვდება ნარჩენი დეფორმაციები. ღლიანდაგის კონსტრუქციის მუშაობის პირობების ელემენტარულმა დარღვევამაც კი შეიძლება გამოიწვიოს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების პირობების დარღვევა, რაც დაუშვებელია, რადგანაც მოძრაობის უსაფრთხოების უსრუენეულოა რკინიგზის ტრანსპორტის მუშაობის უმთავრესი მოთხოვნაა. ამიტომ ღლიანდაგის მოვლა-შენახვისა და შეკეთებების სამუშაოების სწორი ორგანიზაცია, მათი დროულად და მაღალხარისხიანად ჩატარება, საღლიანდაგო მეურნეობის მართვის ძირითადი ამოცანაა.

რადგანაც რკინიგზის ღლიანდაგის მუშაობის პირობებში დაშვებულია ნარჩენი დეფორმაციების არსებობა, მისი მოწყობისა და მოვლა-შენახვის ნორმებთან ერთად დადგენილია ნორმებიდან დასაშვები გადახრები, ანუ დაშვებები.

ღლიანდაგის კონსტრუქციის შერჩევის, მისი მოწყობის, მოვლა-შენახვის ნორმებისა და ნორმებიდან დასაშვები გადახრების (დაშვებების) სიდიდეების დადგენის საკითხები განხილული უნდა იქნენ კომპლექსურად, ერთიმორესთან უწყვეტ კავშირში. ეს კავშირი კი ღლიანდაგის მუშაობის, ექსპლუატაციის პირობების და კლიმატური ფაქტორების კომპლექსურ ზემოქმედებაზე დამოკიდებული.

ღლიანდაგის მოწყობისა და მოვლა-შენახვის ნორმების და დაშვებების სუსტად განსაზღვრა მისი გამართული მუშაობის მთავარ წინაპირობას წარმოადგენს. ამ ნორმებზე და დაშვებებზე კი დიდად არის დამოკიდებული ღლიანდაგის შეკეთებისა და მოვლა-შენახვის სამუშაოების მოცულობა და შესაბამისად ამ სამუშაოების შესრულების ღირებულებაც.

ლიანდაგის კონსტრუქციული გაფორმებისას და მისი ელემენტების შერწყობას, მიხედვლობაში უნდა იქნეს მიღებული აგრეთვე ადგილობრივი პირობები (კლიმატური, გეოლოგიური და სხვა).

როგორც ყველა საინჟინრო ნაგებობა, რკინიგზის ლიანდაგიც ტექნიკურ მახასიათებლებთან ერთად უნდა აკმაყოფილებდეს აგრეთვე ეკონომიკური პირობების მოთხოვნებსაც. ლიანდაგის კონსტრუქციის შერჩევისას და გაანგარიშებისას აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული მისი ეკონომიკური მიზანშეწონილობა და საერთო სახელმწიფო ინტერესები. ლიანდაგის კონსტრუქცია ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისა და ვარიანტების შედარების საფუძველზე შეირჩევა. ლიანდაგის კონსტრუქციის შერჩევისას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება აგრეთვე მისი მოწყობის სამუშაოების ორგანიზაციისა და მექანიზაციის სისტემის სწორად გადაწყვეტას.

როგორც აღნიშნული იყო რკინიგზის ლიანდაგს დიდი სიდიდის დინამიკური დატვირთვები გადაეცემა, რაც განაპირობებს ლიანდაგის დაძაბულად მუშაობას. ლიანდაგის დაძაბულ მუშაობას თან ხდევს დრეკადი და ნარჩენი დეფორმაციების სისტემატური წარმოშობა. ნარჩენი დეფორმაციების დაშვება კონსტრუქციის მუშაობის პირობებში, გარდა რკინიგზის ლიანდაგისა სხვა საინჟინრო ნაგებობებში ძალზე იშვიათია.

დრეკადი და ნარჩენი დეფორმაციების წარმოშობა, ლიანდაგის მოვლა-შენახვისა და შეკეთების სამუშაოების სისტემატურად ჩატარებას მოითხოვს.

ლიანდაგის მოვლა-შენახვის სამუშაოების ძირითად მიზანს წარმოადგენს ნარჩენი დეფორმაციების წარმოშობის საწინააღმდეგო პროფილაქტიკა, წარმოშობილი დარღვევებისა და დეფექტების აღმოჩენა და სასწრაფოდ ლიკვიდაცია, ლიანდაგის ელემენტების სამსახურის ვადის გახანგრძლივება, ლიანდაგის ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში შენახვა.

ჩატარებულების მოძრაობის პირობებში ნარჩენი დეფორმაციების (რელსების ცვეთა, შიპლების ლიობა და მექანიკური დაზიანება, ბალასტის გატუჭყიანება და სხვა) დაგროვება დროის ფაქტორის პირდაპირპროპორციულად უფრო და უფრო ინტენსიური ხდება. ამიტომ დგება მომენტი, როდესაც ნარჩენი დეფორმაციების ლიკვიდაცია ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის სამუშაოების ჩატარებით ან შეუძლებელია ან არა ეკონომიურია. ასეთ პირობებში ინიშნება ლიანდაგის შეკეთებები. ამჟამად მოქმედი კლასიფიკაციის მიხედვით დადგენილია ლიანდაგის შემდეგი სახის შეკეთებები: აწვეითი შეკეთება, საშუალო შეკეთება და კაპიტალური შეკეთება.

ლიანდაგის ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში შენახვისათვის აუცილებელია, რომ შეკეთების სამუშაოები ჩატარებულ იქნას დაგეინილ ვადებში მაღალხარისხოვნად, ტექნოლოგიის ზუსტად დაცვით.

სალიანდაგო სამუშაოების შესრულების ერთ-ერთ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ იგი უნდა ჩატარდეს მატარებლების მოძრაობის პირობებში. ამიტომ ტეირთდაბაზულობის, მოძრაობის სიჩქარეებისა და ინტენსივობის განუხრეულ ზრდასთან ერთად სალიანდაგო სამუშაოების ჩატარება ყოველდღიურად ძნელდება. ამ თვალსაზრისითაც ლიანდაგის ზედა ნაშენის ოპტიმალური კონსტრუქციის შერჩევის თანამედროვე პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს.

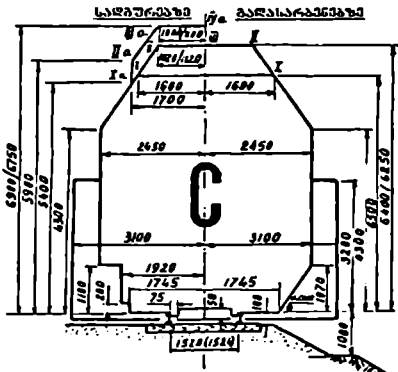
ამგვარად ლიანდაგის კონსტრუქცია უნდა შეირჩეს ამ კონსტრუქციაზე მოქმედი ყველა ფაქტორის ზუსტად გათვალისწინებით და შერჩეული კონსტრუქცია უნდა უსრუნველყოფდეს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას და უწყვეტობას, ლიანდაგის კონსტრუქციის ყველა ელემენტის სამსახურის ვადის მაქსიმალურად გახანგრძლივების პირობებში.



2.1. გაბარიტები

მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია, რომ რკინიგზის ღიანდაგის ირგვლივ, მის მთელ სიგრძეზე წარმოსახეთ შემოფარგლულ არეში არ იტრებოდეს არცერთი ნაგებობა და მოწყობილობა, ან მათი ცალკეული ელემენტები. რკინიგზის ღიანდაგის გასწვრივ გაშენებული ნაგებობები მისგან დამორბეული უნდა იყოს არა მარტო ისეთ მანძილზე, რომ არ ეხებოდეს მოძრავ შემადგენლობას, არამედ ნაგებობასა და მოძრავ შემადგენლობას შორის უნდა რჩებოდეს გარკვეული სიდიდის თავისუფალი არე.

არეს შემოფარგლულს ღიანდაგის გასწვრივ, მისი ღერძის მართობულად, რომელშიაც არ უნდა იტრებოდეს არცერთი ნაგებობისა და მოწყობილობების რაიმე ნაწილი ან ელემენტი, გარდა იმ მოწყობილობებისა, რომელთა დანიშნულებაა მოძრავ შემადგენლობასთან ურთიერთქმედება (საკონტაქტო ქსელის ელემენტები, ვაგონის სინქარის შემარელებლები და სხვა), ეწოდება ნაგებობის მიახლოების გაბარიტი. იგი აღინიშნება *C* ინდექსით (ნახ.2.1). მის ფორმას და ზომებს განაპირობებს მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პირობები.



ნახ.2.1 ნაგებობის მიახლოების *C* გაბარიტი

მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტი ეწოდება მისი ღერძის მართობულად შემოფარგლულ არეს, რომელშიაც უნდა თავსდებოდეს, როგორც დაუტვირთავი, ისე დატვირთული მოძრავი შემადგენლობის ყველა ნაწილი და ელემენტი. იგი აღინიშნება *T* ინდექსით (ნახ.2.3).

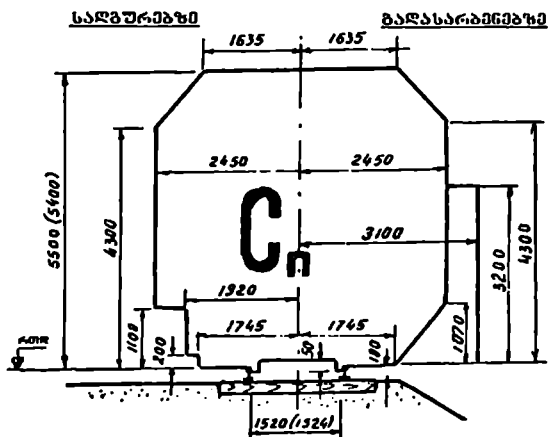
ნაგებობის მიახლოების გაბარიტი, ყველა შემთხვევაში, მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტზე მაღალი და განიერია.

თავისუფალ არეს ნაგებობის მიახლოებისა და მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტებს, ან მოძრავი შემადგენლობის ორ გაბარიტს შორის, გაბარიტშორისი სივრცე უწოდება. მისი დანიშნულებაა მოძრავი შემადგენლობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, ეკიპაჟის მრუდებში მოძრაობის დროს ევრტიკალური მდგომარეობიდან გადახრის, რესორული რხევებით ან მოძრავი შემადგენლობის და ლიანდაგის მოწყობისას დაშვებული უსუსტობის გამო გამოწვეული გადახრების შემთხვევაში.

გაბარიტების ზომები დადგენილია სტანდარტების მიხედვით. იგი ვრცელდება როგორც ნაგებობის მიახლოების, ასევე მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტებზე.

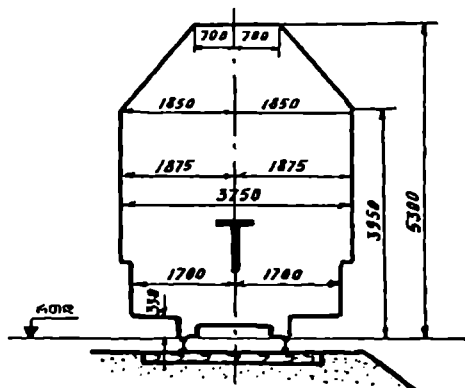
სადგურებზე, ასაკვევებზე და განერების პუნქტებზე *C* გაბარიტს აქვს *Ia* *Ila* *IIla* *IVa* მოხაზულობა, (ნახ.2.1), ყველა ახლად აგებული ნაგებობებისათვის გადასარჩენებზე *C* გაბარიტი უნდა შეესაბამებოდეს *I - II III* კონტურს. გაბარიტის სიმაღლე დადგინდება ნაგებობის სახეობისა და საკონტაქტო ქსელის ჩამოკიდების სიმაღლის მიხედვით.

სტანდარტებით შემოღებულია ნაგებობის მიახლოების  $C_n$  გაბარიტი სამრეწველო საწარმოებთან მისასვლელი რკინიგზებისათვის. იგი *C* გაბარიტისაგან განსხვავდება სიმაღლის მიხედვით და ზოგიერთი ზომებით სიგანეში (ნახ.2.2).

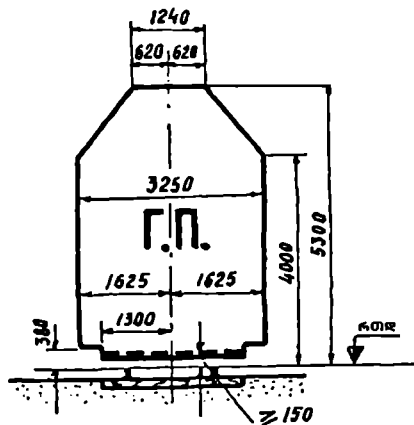


ნახ.2.2. ნაგებობის მიახლოების  $C_n$  გაბარიტი სამრეწველო საწარმოებთან მისასვლელი რკინიგზებისათვის

1520 მმ სიგანის რკინიგზების საერთო ქსელისათვის დადგენილია მოძრავი შემადგენლობის 1-*T* გაბარიტი, რომლის სიგანეა 3400 მმ, ხოლო სიმაღლე 3500 მმ. რკინიგზების ცალკეულ უბნებზე დაშვებულია გადიდებული სიგანის *T* გაბარიტი, სიგანით 3750 მმ (ნახ.2.3). 0-*T*, 01-*T*, 02-*T* და 03-*T* გაბარიტები მოქმედებაშია სასაღებავო რკინიგზებზე, რომლებზედაც მოძრაობს ჩვენი რკინიგზების მოძრავი შემადგენლობები.



ნახ.2.3. მოძრავი შემადგენლობის *T* გაბარიტი



ნახ.2.4. მოძრავი შემადგენლობის ლატვირთვის  
L გაბარიტი

სტანდარტებითაა აგრეთვე დადგენილი მოძრავი შემადგენლობის დატვირთვის *III* გაბარიტი.

მოძრავი შემადგენლობის დატვირთვის *III* გაბარიტი ეწოდება მისი ღერძის მართობულად შემოფარგლულ არეს, რომლის გარეთ არ უნდა გამოდიოდეს დახურული თუ ღია მოძრავი შემადგენლობის ტვირთის კონტური, მისი ტარა ან სამაგრი მოწყობილობები (ნახ.2.4.)

უემოთ ჩამოთვლილი გაბარიტები ძალაშია რკინიგზების იმ უბნებისათვის, რომლებზედაც მატარებლების მოძრაობის სიჩქარეები 160 კმ/სთ-ს არ აღემატება.

ნაგებობის შიახლოების და მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტების მოქმედების სფეროები მითითებულია ცხრილში 2.1.

*ცხრილი 2.1*

გაბარიტების დანიშნულება	გაბარიტების ინდექსი	
	1520 მმ სიგანის რკინიგზებისათვის	1520 მმ და 1435 მმ სიგანის რკინიგზებისათვის
<b>ნაგებობის შიახლოების გაბარიტები:</b>		
ახალი და სარეკონსტრუქციო რკინიგზებისათვის	<i>C</i>	-
სამრეწველო საწარმოებთან მისასვლელი რკინიგზებისათვის	<i>C<sub>n</sub></i>	-
<b>მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტები:</b>		
რკინიგზების საერთო ქსელისათვის	<i>1-T</i>	-
რეკონსტრუქციული რკინიგზების ცალკეული უბნებისათვის	<i>T</i>	-
რკინიგზების საერთო ქსელისათვის და ხაზღვარგარეთის 1435 მმ სიგანის რკინიგზებისათვის	-	0-T, 01-T, 02-T, 03-T

ორი ერთმეორის გვერდით მდებარე ლიანდაგების ღერძებს შორის გარკვეული მანძილი უნდა იყოს დაცული. ორლიანდაგიანი რკინიგზების სწორ უბნებში ლიანდაგების ღერძებს შორის მანძილი გადასარბენზე 4100 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. სამ და ოთხ ლიანდაგიან უბნებზე, მეორე და მესამე ლიანდაგებს შორის მანძილი 5000 მმ-ის ტოლია. ლიანდაგების ღერძებს შორის მანძილის გადიდება აადვილებს სალიანდაგო სამუშაოების შესრულებას და ჩათი უსაფრთხო წარმოების პირობებს.

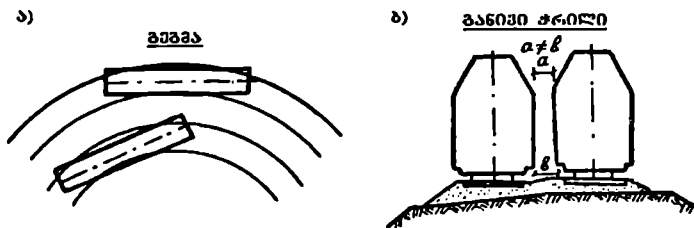
სასადგურო ლიანდაგების ღერძებს შორის მანძილი იცვლება 4800-7500 მმ-ის ფარგლებში. გაბარიტული მანძილები უმთავრეს ძირითად ნაგებობებამდე და მოწყობილობებამდე მოცემულია ცხრილში 2.2.

№	ნაგებობებისა და მოწყობილობების დასახელება	გაბარიტული მანძილები, მმ.
1	2	3
<b>1. ლიანდაგის ღერძებს შორის მანძილები სწორ უბნებში</b>		
1	ორლიანდაგიანი რკინიგზების მთავარი ლიანდაგების ღერძებს შორის გადასარბენზე	4100
2	სამ და ოთხლიანდაგიანი რკინიგზების მეორე და მესამე ლიანდაგების ღერძებს შორის გადასარბენზე	5000
3	სასადგურო მთავარი ლიანდაგების ღერძებს შორის	5300
4	სასადგურო მიწღებ-გამგზავნი და მახარისხებელი ლიანდაგების ღერძებს შორის	5300/4800
5	სასადგურო მეორეხარისხოვანი ლიანდაგების ღერძებს შორის	4800/4500
6	სასადგურო ლიანდაგის ღერძებს შორის მანძილი, რომლებზედაც ტვირთები ვაგონიდან ვაგონში გადაიტვირთება	3600
7	მესობელი ხაისრო ქუჩების ლიანდაგების ღერძებს შორის	5300
8	ლიანდაგების ღერძებს შორის საკონტაქტო ქსელის ბოძების არსებობისას	6500
<b>2. მანძილები განაპირა ლიანდაგის ღერძიდან სალიანდაგო და ჯუჯა შუქნიშნებამდე</b>		
1	ჭრილებში და ჭრილებიდან გამოსასივლელებში 10 მ მანძილზე. (გარდა კლდოვანისა)	7500
2	დანარჩენ ადგილებში	3100
3	სალიანდაგო და ჯუჯა შუქნიშნებამდე, რომლებიც რელსის თავის დონეზე დაბლა მდებარეობენ	2180
<b>3. მანძილები განაპირა ლიანდაგის ღერძიდან საკონტაქტო ქსელის ბოძამდე</b>		
1.	გადასარბენზე და სადგურებში	3100
2.	ნამქურთან ჭრილებში	5700
3	განსაკუთრებით რთულ საპროექტო და ელექტროფიცირებულ არსებულ უბნებზე: გადასარბენებზე სადგურებზე	2750 2450
<b>4. მანძილები რელსის თავიდან საკონტაქტო ქსელის სადგენებამდე</b>		
1	გადასარბენებზე	(6800) 5750
2	სადგურებზე	(6800) 6250
3	სადგურებზე და გადასარბენზე ხელოვნური ნაგებობების ფარგლებში: ცვლადი დენის შემოხვევაში მუდმივი დენის შემოხვევაში	5675 5500

მრუდე უბნებში ლიანდაგების ღერძებს შორის მანძილი იზრდება გარკვეული  $A$  მანძილით.  $A$  მანძილის სიდიდე დამოკიდებულია: წრიული მრუდის რადიუსზე, გარეთა ლიანდაგის გარე რელსის შემადგენლის სიდიდეზე და მესობელი ლიანდაგების გარე რელსის შემადგენლათა ფარდობაზე, ცხრილი 2.3.

მრუდის რადიუსი, მ	გარეთა ღიანდაგის გარე რეღისის შემადგემა, მმ.					
	100	110	120	130	140	150
1	2	3	4	5	6	7
4000	20					
3000	25					
2500	30					
2000	35					
1800	40					
1700	45	45				
1600	45	45				
1500	50	50	50	50	50	
1400	50	55	60	60	60	60
1300	55	60	70	80	80	80
1200	60	65	75	85	95	105
1100	65	70	80	90	100	110
1000	70	75	85	100	110	115
900	80	85	95	105	115	125
800	90	95	105	115	125	135
700	105	110	120	130	140	150
600	120	125	135	145	155	165
500	145	150	160	170	180	190
400	180	185	195	205	215	225
300	240	245	255	265	275	285
250	290	295	305	315	325	335
200	360	365	375	385	395	405

ღიანდაგების ღერძებს შორის გაბარიტული გაგანიერების მოწყობა მრუდებში აუცილებელია იმისათვის, რომ მეზობელ ღიანდაგებზე მოძრავ შემადგენლობებს შორის მანძილი არ შემცირდეს უფრო მეტად, ვიდრე ანალოგიური მანძილი სწორ უბანში. მრუდში მოძრაობისას ეკიპაჟის ბოლოები გადაადგილდებიან მრუდის გარეთ, ხოლო მათი შუა ნაწილი კი – მრუდის შიგნით, ნახ. 2.5-ა.



ნახ.2.5. მრუდებში გაბარიტული გაგანიერების საანგარიშო სქემა

კუბაეებს შორის  $a$  და  $b$  მანძილები ასევე იცვლება: მოძრაობის სიჩქარის, გარე და შიგა ლიანდაგების გარე რელსების შემადგენლების უთანაბრობის, რესორების რხევისა და ლიანდაგის ჯდენების გამო, ნახ. 2.5-ბ.

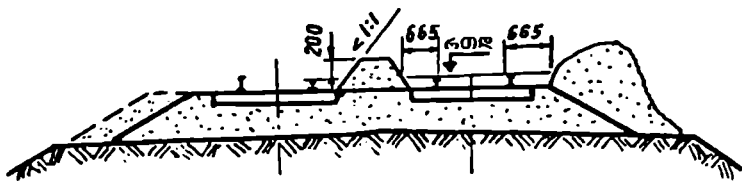
## 2.2. არაგაბარითული გადაზიდვები

ცალკეულ განსაკუთრებულ შემთხვევაში შეიძლება ადგილი აქონდეს გაბარითული სომების დარღვევას. გაბარითების დარღვევა შეიძლება თუ მოძრავი შემადგენლობისა და ნაგებობის მიახლოების გაბარითებს შორის რჩება ისეთი სიდიდის მინიმალურად აუცილებელი გაბარითშორისი სივრცე, რომელიც უსრუნველყოფს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას. ასეთ გადაზიდვებს არაგაბარითული გადაზიდვები ეწოდება.

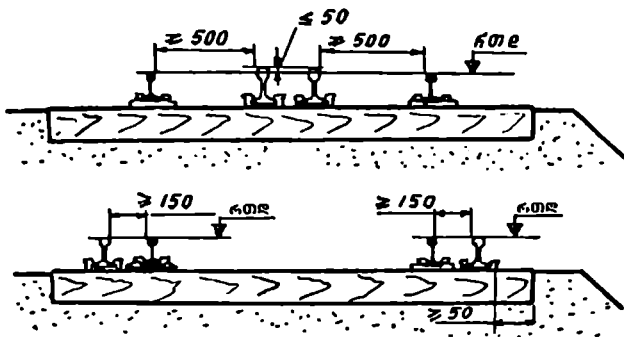
არსებობს არაგაბარითულობის რამდენიმე კლასი, რომელთა მიხედვითაც წინასწარ უნდა განხორციელდეს შესაბამისი ღონისძიებები მოძრაობის უსაფრთხოების უსრუნველსაყოფად. არაგაბარითული ტვირთების გადაზიდვა შეიძლება განხორციელდეს რკინიგზის გენერალური დირექტორის ნებართვით და შესაბამისი ინსტრუქციების განუხრევლად დაცვის პირობებში.

ლიანდაგის შეკეთებისათვის ჩამოტვირთული მასალები ან შეკეთების შედეგად ლიანდაგიდან ამოღებული ვარგისი მასალები ისე უნდა განლაგდეს ლიანდაგში, რომ გაბარითები არ დაირღვეს. 1200 მმ-ზე ნაკლები სიმაღლის შტაბელები (სიმაღლე აიღება რელსის თავის დონიდან) გარე რელსიდან დაშორებული უნდა იყოს არანაკლებ 2 მეტრი მანძილით. დანარჩენ შემთხვევაში კი - 2,5 მეტრით.

ლიანდაგშორისზე და გვერდულზე ჩამოტვირთული ბალასტი ნახ.2.6-ზე წარმოდგენილი სქემის მიხედვით უნდა განლაგდეს. მიმდინარე შეკეთებისათვის საჭირო ბალასტის მარაგი გვერდებზე შეიკრება საბალასტო პრისმის, (ნახ.2.6, მარცხენა მხარე). რელსები შეიძლება განლაგდეს, როგორც ლიანდის შიგნით, ასევე შიგნითის ბოლოებზე, (ნახ.2.7).



ნახ.2.6. ბალასტის მარაგის ლიანდაგში განლაგების სქემა



ნახ.2.7. რელსების ლიანდაგში განლაგების სქემა



### 3.1. რელსები

#### 3.1.1. რელსების დანიშნულება და მათდამი წაყენებული მოთხოვნები

რელსი ლიანდაგის ზედა ნაშენის უმთავრეს ელემენტს წარმოადგენს. იგი ლიანდაგში როლს, დასაბუღ მუშაობას განიცდის. მოძრავი შემადგენლობის თელები-საგან რელსებს გადაეცემა დიდი სიდიდის ვერტიკალური, გრძივი პორიზონტალუ-რი, განივი პორიზონტალური და დარტყმითი - დინამიკური ძალები.

რელსების ძირითადი დანიშნულებაა:

- მიმართულება მისცენ მოძრაობას, რადგანაც სარკინიგზო მოძრავი შემად-გენლობის ერთეულები უსაპო ტრანსპორტს წარმოადგენენ;
- მიიღოს თავისთავზე მოძრავი შემადგენლობის თელებისაგან გადმოცემუ-ლი დატვირთვები, დრეკადად გადაამუშაოს, თანაბრად გაანაწილოს იგი თავის სიგრძეზე და გადასცეს ზედა ნაშენის დანარჩენ ელემენტებს;
- ელექტროფიცირებულ უბნებზე შეასრულოს ძალოვანი დენის უკუგამტა-რის, ხოლო ავტობლოკირებულ უბნებზე - სასიგნალო დენის გამტარის მოყვალეობა;
- რელსქვეშა საფუძველთან შეკავშირებით შექმნას ლიანდაგის ზედა ნაშენ-ის ერთიანი, მდგრადი კონსტრუქცია.

რელსების დანიშნულებიდან გამომდინარე, ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზ-რისით რელსებს წაუყენებათ შემდეგი მოთხოვნები:

- მოძრაობის ინტენსივობის, სიჩქარეების და ღერძზე მოსული დატვირთვებ-ის ზრდასთან ერთად, მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვა-ლსაზრისით, ერთი გრძივი მეტრი რელსის წონა შესაბამისად უნდა იზრ-დებოდეს. ამავე დროს ლითონის ეკონომიის, ტრანსპორტირების და ჩატ-ვირთვა-გადმოტვირთვის ოპერაციების გაადვილების თვალსაზრისით, რე-ლსის წონა შესაძლო მინიმალური უნდა იყოს;
- რელსის უნდა ახასიათებდეს დიდი წინაღობა ღუნეის ძაბეებისადმი ე.ი. უნდა იყოს საკმაოდ ხისტი, ანუ გაანდეს დიდი წინაღობის მომენტი. ამა-ვე დროს ზედმეტი სიხისტის შემთხვევაში, დარტყმითი დეფორმაციების ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს რელსებისა და მოძრავი შემადგენ-ლობის სავალი ნაწილების ინტენსიური დაზიანება. ამიტომ რელსი სა-კმაოდ დრეკადიც უნდა იყოს, ე.ი. რელსში სიხისტისა და დრეკადობის ხარისხი ოპტიმალურად უნდა იყოს შერწყმული;

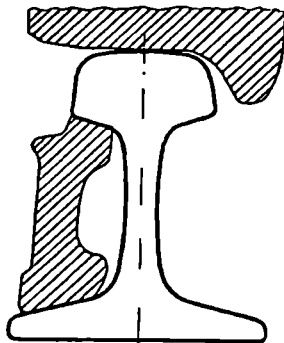
სამსახურის ვადის გახანგრძლივების მიზნით რელსებზე მოქმედი კონტაქტური ძაბუებისა და დარტყმითი-დინამიკური ძალების დიდი მნიშვნელობების გამო სარელსო მასალას უნდა გააჩნდეს საკმარისი წინაღობა ცვეთასზე და თელეაზე;

- რელსსა და თელს შორის ჩაჭიდების კოეფიციენტის გაღივების თვალსაზრისით, რელსის ზედაპირი საკმარის ხორკლიანი უნდა იყოს, მოძრაობის წინააღობის შემცირების თვალსაზრისით კი გლუვი.

როგორც ვხედავთ რელსებისადმი წაყენებული მოთხოვნები უმთავრესად ურთიერთსაპირისპიროა. ამიტომ რელსების ფორმის, მათი პროფილის ზომების და ფიზიკო-მექანიკური თვისებების დადგენას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება და სატრანსპორტო მეცნიერებისათვის ერთ-ერთ რთულ პრობლემას წარმოადგენს.

### 3.1.2. რელსების პროფილი და განივი კვეთის ძირითადი ზომები

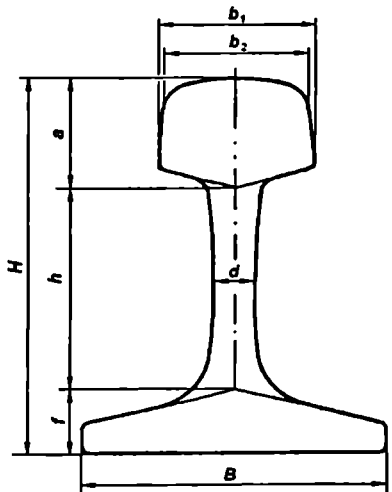
რელსების პროფილის ფორმას განაპირობებს მათზე მოქმედი ევრტიკალური ძალები, რომელთა შემოქმედება მათში დიდი სიდიდის ღუნვის ძაბუებს აღძრავს. ღუნვასზე მომუშავე საუკეთესო პროფილს წარმოადგენს ორტესებრი პროფილი. ამის გამო რელსის პროფილმა მიიღო ორტესებრი კოჭის მოხაზულობა. რელსებზე მოქმედი კონტაქტური ძაბუებისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით ორტესებრმა პროფილმა განიცადა გარკვეული კორექტირება. კერძოდ თელვისა და ცვეთის დეფორმაციების საწინააღმდეგოდ ლითონის ძირითადი მასა კონცენტრირებულ იქნა რელსის თავში, ხოლო რელსქვეშა საფუძველთან უკეთ დაკავშირებისათვის და მდგრადობის უკეთ უზრუნველსაყოფად რელსის ფუძე გაფართოებული იქნა.



ნახ.3.1. ფუძეგანიერი რელსი

მსოფლიოს რკინიგზებზე ფართო გავრცელება ქოქია და სტანდარტულად არის მიღებული ე.წ. ფუჟეგანიური რელსები, ნახ.3.1. მსოფლიოს რკინიგზების ქსელის მთელი სიგრძის 98-99% დაკებულია ფუჟეგანიური რელსებით. არსებობს აგრეთვე ორთაიანი რელსები, რომლებიც ნაწილობრივ ინგლისის რკინიგზებზე გამოიყენებოდა და გავრცელება ვერ ქოქია. ორთაიანი რელსების შექმნას საფუძვლად დაედო იდეა, რომ მუშა თავის გაცეუთის შემდეგ შესაძლებელი იქნებოდა მისი მეორე თავის გამოყენება, რაც რელსის სამსახურის ვადას დაახლოებით ორჯერ გაზრდიდა. ორთაიანი რელსები რელსქვეშა საფუძველს უკავშირდება სპეციალური სკამები-თუჯის დეტალების საშუალებით, რომელთა წონა დაახლოებით 30 კგ-ს აღწევს. გამოირკვა, რომ ორთაიანი რელსის მუშა თავის ცვეთასთან ერთად თელვის დეფორმაციას განიცდიდა საყრდენ სკამებში მოთავსებული ქვედა თავი, რამაც განაპირობა ორთაიანი რელსების გავრცელების შეზღუდვა.

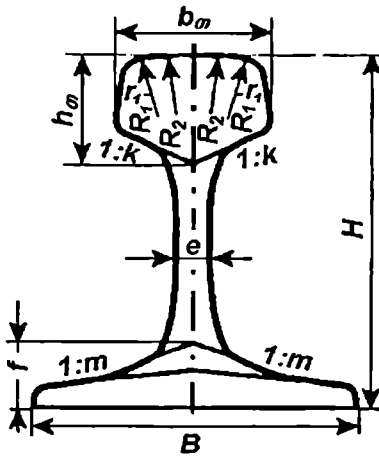
ფუჟეგანიური რელსი შედგება სამი ძირითადი ნაწილისაგან: თავისაგან, კელისაგან და ფუჟისაგან. ამჟამად ჩვენს რკინიგზებზე გამოყენებული რუსული წარმოების სტანდარტული რელსების განივი კვეთის ზომების აღმნიშვნელი სიდიდეები მოცემულია ნახაზზე 3.2, ხოლო ზომები ცხრილში 3.1. საზღვარგარეთის ზოგიერთი ქვეყნის რკინიგზებზე გამოყენებული სტანდარტული რელსების განივი კვეთის აღმნიშვნელი სიდიდეები მოცემულია ნახაზზე 3.3, ხოლო ზომები ცხრილში 3.2.



**ნახ.3.2. რუსული წარმოების რელსის განივი კვეთის ზომების აღმნიშვნელი სიდიდეები**

რელსის მახასიათებლები		რელსის ტიპი		
		P43 ГОСТ 7173-54	P50 ГОСТ 7174-75	P65 ГОСТ 8161-75
1		2	3	4
წონა, კგ/ვ.მ.მ.		44.65	51.67	64.72
ლითონის განაწილება გარიკვეთში %-ში	თაქში	42.83	38.12	34.11
	ქველში	21.31	24.46	28.52
	ფუქსში	35.86	37.42	37.37
განივი კვეთის ფართობი, სმ <sup>2</sup>		57.00	65.99	82.65
წინაღობის მომენტი, სმ <sup>2</sup>	რელსის თავის მიმართ	208	247	358
	რელსის ფუქსის მიმართ	217	285	435
ინერციის მომენტი რე- ლსის სიმაღლის ცენტრ- ში გათვალისწინებული ფართობის, სმ <sup>4</sup>	პორიზონტალური	1489	2011	3540
	ვერტიკალური	260	375	564
რელსის კონტურების შესუღებელი რადიუ- სები, მმ	$R_1$	-	500	500
	$R_2$	300	80	80
	$r_1$	13	15	15
	$r_2$	2	3	3
	$r_3$	5	5	7
	$r_4$	10	12	15
	$r_5$	15	20	25
	$r_6$	4	4	4
$r_7$	2.5	2	2	
რელსის თავის გვერდების დახრა		-	1/20	1/20
რელსის თავის ქვედა წიბოს დახრა		1/3	1/4	1/4
რელსის ფუქსის ზედა წიბოს დახრა		1/3	1/4	1/4
მინიმალური რელსის ფუქსის ქვედა წიბოდან ნე- ტრალური წერტილამდე, მმ		68.52	70.50	81.30
მინიმალური რელსის ფუქსის ქვედა წიბოდან საე- ნტრალური წერტილამდე, მმ		62.50	68.50	78.50
რელსის სიმაღლე $H$ , მმ		140	152	180
რელსის ფუქსის სიგანე $B$ , მმ		114	132	152
რელსის თავის სიმაღლე $a$ , მმ		42	42	45
რელსის თავის სიგანე, მმ	ზედა წიბოს გასწ- ვრივ $b_1$	70	70	72
	ქვედა წიბოს გასწ- ვრივ $b_2$	70	72	75
ქველის მინიმალური სიგანე $d$ , მმ		14.5	16	18
ფუქსის სიმაღლე $f$ , მმ		27	27	30
ფუქსის მინიმალური სისიქე, მმ		11	10.5	11.2
სარელსო ფოლადის მოცულობითი წონა, $P$ , მმ		7.83	7.83	7.83
სტატისტიკური ნახევრების სიმაღლე, მმ	ოველური	33x25	35x27	38x30
	წრიული	29	34	36





ნახ.3.3. საზღვარგარეთის ზოგიერთი ქვეყნის რკინიგზებზე გამოყენებული სტანდარტული რელსების განივი კვეთის აღმნიშვნელი სიდიდეები

### 3.1.3 სარელსო მასალა

სარელსო მასალას ფოლადი წარმოადგენს. თანამედროვე რელსები ფოლადის სხმულების გაგლინებით მიიღება. ფოლადის სხმულები რელსებისათვის მზადდება კონვენტორული ან მარტენის წესით.

კონვენტორული ფოლადი მზადდება ბესმერის მეთოდით. ბესმერის ფოლადის მისაღებად გამდნარ თუჯში, რომელიც მოთავსებულია მბრუნაე ლუმელში (კონვენტორში) 15-18 წუთის განმავლობაში შეჰყავთ ჟანგბადი, რაც ხელს უწყობს თუჯის შემადგენლობაში ნახშირბადის ზედმეტი დოზისა და სხვა მინარევების გამოწვევას.

მარტენის ფოლადი მიიღება თუჯისა და ლითონის ჯარისის გადაღნობით მარტენის ლუმელებში. მძიმე ტიპის P65 რელსები მარტენის ფოლადისაგან მზადდება, რადგანაც იგი უფრო სუფთა და მაღალი ხარისხისაა, ვიდრე ბესმერის ფოლადი.

სარელსო ფოლადს უნდა გააჩნდეს, სუფთა, ერთგეაროვანი, წერილმარცვლოვანი აღნაგობა ანუ მაკროსტრუქტურა. მაკროსტრუქტურა შეისწავლება ფოლადის კ.დანატეხის შეუიარაღებელი თეალოთ დათვალიერებით. რელსის მაკროსტრუქტუ-

რაში არ შეიძლება დაშვებულ იქნას ფოლკენები - შინაგანი მცირე ზომის ბზარე-  
ბი, აირის ბუშტები, განშრეება, ლითონის ფორიონება და სხვა დეფექტები.

მიკროსტრუქტურის მიხედვით, რომელიც შეისწავლება მიკროსკოპის ქვეშ. 100 - 200-ჯერ გადიდებით, ფოლადი შედგება ნახშირბადისაგან C, სუფთა რკინისაგან-  
ფერიტისაგან Fe და პერლიტისაგან, რომელიც წარმოადგენს ფერიტის ნაერთს ცე-  
მენტითან Fe<sub>3</sub>C. მიკროსტრუქტურის შესწავლა გეინვენებს, რომ სარელსო ფოლა-  
დის სიმტკიცე ცვეთაზე და მისი მოქნილობა ინტენსიურად იზრდება ფოლადის სო-  
რბიტული სტრუქტურის დროს. სორბიტული სტრუქტურის მისაღებად საჭიროა ფო-  
ლადის თერმული დამუშავება. ამავმად რელსების სორბიტული სტრუქტურის მისა-  
ღებად იყენებენ მათ 8-10 წუთიან წრთობას.

პრაქტიკულად აბსოლუტურად სუფთა ფოლადის მიღება სხვადასხვა ქიმიური  
მინარეების გარეშე მეტად რთულ პრობლემას წარმოადგენს. ქიმიური მინარეების  
არსებობა ფოლადის მიკროსტრუქტურაში გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს ფოლა-  
დის ხარისხზე. სოგი მათგანი დადებითად ზემოქმედებს მასზე, სოგიც მანე მინა-  
რეებს წარმოადგენს. განვიხილოთ სოგიერთი მათგანის ზემოქმედება ფოლადის  
ხარისხზე: ნახშირბადის შემცველობა ფოლადში ზრდის მის სიმტკიცეს და ცვეთა-  
მედევობას, იგი ამავე დროს ზრდის მისი სიმეფის ხარისხსაც. რაც უარყოფით  
მოქმედებს წარმოადგენს. მარგანეცი ზრდის რელსის სიმტკიცეს და ცვეთამედევო-  
ბას ნორმალური სიმეფის ფარგლებში. კაეის მინარეები აუმჯობესებს ფოლადის  
ხარისხს, ზრდის მის სიმტკიცეს და ცვეთამედევობას. დარიშხანი რამდენადმე ადი-  
დებს ფოლადის სიმტკიცეს და ცვეთამედევობას, მაგრამ ძლიერ ამცირებს მისი მო-  
ქნილობის ხარისხს.

ფოსფორი და გოგირდი მანე მინარეებია და უარყოფითად მოქმედებენ ფო-  
ლადის ხარისხზე, ზრდიან მისი სიმეფისა და მსხერევალობის ხარისხს.

სხვადასხვა მინარეების დასაშეები პროცენტული შემადგენლობა სარელსო  
ფოლადში, რუსული წარმოების რელსებისათვის მოცემულია ცხრილში 3.3.

ცხრილი 3.3

რელ- სის ტიპი	ფოლ- ადის მარკა	მინარეების შემცველობა %-ში					ფოსფორი არა უმეტეს	გოგირდი
		ნახშირბადი	მარგანეცი	კაუბადი	დარიშხანი	ნორმირებ- ული არ არის		
P65	M-76	0,69-0,82	0,75-1,05	0,13-0,28	0,15	0,035	0,035	
P50	M-75	0,67-0,80	0,75-1,05	0,13-0,28	0,15	0,035	0,045	
P43	M-71	0,64-0,77	0,60-0,90	0,13-0,28		0,040	0,050	

ხარელსო ფოლადის სიმტკიცის ზღვარი გავიშვავზე დამოკიდებულია რელსების ხარისხზე და ტიპზე.

პირველი ხარისხის  $P43$ ,  $P50$  და  $P65$  ტიპის რელსების სიმტკიცის ზღვარი გავიშვავზე  $80$  კგ/მმ<sup>2</sup>-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს, ხოლო იმავე ტიპის მეორე ხარისხის რელსებისათვის –  $70$  კგ/მმ<sup>2</sup>-ზე.

### 3.1.4. რელსების წონა

თანამედროვე პირობებში რელსების საჭირო წონა, მისი განივი კვეთის ფორმა და ფოლადის ხარისხი მჭიდრო ურთიერთკავშირში განიხილება და პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ღერძზე მოსულ დატვირთვასთან, მოძრაობის სინქარესთან და უბნის ტვირთდაბაზულობასთან.

ღერძზე მოსული დატვირთვებისა და მოძრაობის სინქარეების ზრდა იწვევს რელსებზე მოსული დინამიკური დატვირთვების ზრდას, რაც თავისთავად მოიხოვს რელსების წინაღობის ზრდას სიმტკიცეზე და ცუდამედვეგობაზე. ე.ი. უნდა გაიზარდოს რელსების წინაღობისა და ინერციის მომენტები, ანუ უნდა გაიზარდოს რელსის განივი კვეთის ზომები, რაც თავის მხრივ ერთი გრძივი მეტრი რელსის წონის გადიდებას იწვევს. ამიტომ ერთი გრძივი მეტრი რელსის წონა მისი ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეა და დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე.

1938 წელს რკინიგზელთა კაიროს საერთაშორისო კონგრესმა მიიღო ემპირული დამოკიდებულება რელსის წონასა  $q$  და ლოკომოტივის ღერძზე მოსულ დატვირთვას  $P$  შორის.

$$q = 2,5P \quad (3.1)$$

პროფ. ო.პ. ერშკოვმა მიიღო რა მხედველობაში არსებული დამოკიდებულება რელსის წონასა და ღერძზე მოსულ დატვირთვებს შორის, გამოიყვანა დამოკიდებულება მოძრაობის მაქსიმალურ სინქარესა  $v_{max}$  და რელსის წონას შორის.

$$q = \frac{v_{max}}{2,2} \quad (3.2)$$



ლიანდაგის ზედა ნაშენის არსებული ტიპიზაციისა და ტვირთდაცაბულობის მიხედვით რელსების გამოყენების სასაღერების გათვალისწინებით პროფ. ვი. შულ-გამ მიიღო დამოკიდებულება რელსის წონას  $q$  და ტვირთდაცაბულობას  $T$  შორის

$$q = 31,0467^{0,203} \quad (3.3)$$

პროფ. გ.მ. შახუნიაციის წინადადებით რელსის წონა უნდა განისაზღვროს სხვადასხვა ფაქტორების ერთდროული შემოქმედების გათვალისწინებით. რელსის წონის განმსაზღვრავი შახუნიაციისეული ფორმულა ითვალისწინებს რელსის წონის დამოკიდებულებას მოძრავი შემადგენლობის სახეობასთან, ტვირთდაცაბულობასთან, მოძრაობის სიჩქარეებთან და ღერძზე მოსულ სტატიკურ დატვირთვასთან

$$q = a(1 + \sqrt{T_{max}})(1 + 0,012v)^{2,13} P^{2,13} \quad (3.4)$$

სადაც  $a$  - მოძრავი შემადგენლობის სახეობის გამათვალისწინებელი კოეფიციენ-ტია, ვაგონებისათვის  $a=1,20$ ; ლოკომოტივებისათვის  $a=1,13$ ;

$T_{max}$  - უბნის ტვირთდაცაბულობა, მლნ. ბრეტო ტ.კმ/კმ. წელიწადში;

$v$  - მოძრაობის სიჩქარე, კმ/სთ;

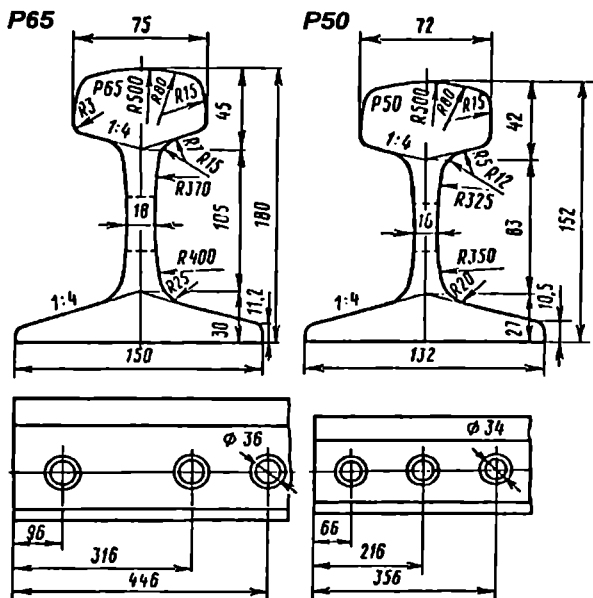
$P$  - ღერძზე მოსული სტატიკური დატვირთვა, ტ.

(3.4) ფორმულაში შემავალი სიდიდეების მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილ-ში 3.4.

ცხრილი 3.4

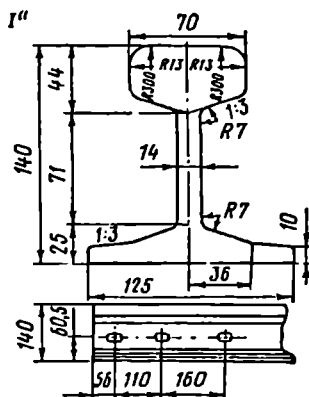
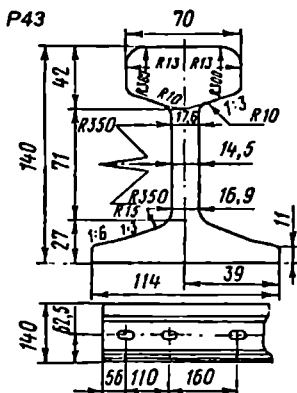
$T_{max}$ , მლნ.ბრ.ტ.კმ/კმ.წ.	$1 + \sqrt{T_{max}}$	$v$ , კმ/სთ	$(1 + 0,012v)^{2,13}$	$P$ , ტ	$P^{2,13}$
15	2.96	20	1.15	18	6.87
20	3.00	30	1.23	18	6.87
25	3.24	40	1.30	20	7.37
30	3.34	50	1.37	21	7.61
40	3.52	60	1.44	21	7.61
50	3.66	70	1.50	23	8.09
60	3.78	80	1.57	23	8.09
70	3.89	90	1.63	25	8.55
75	3.94	100	1.69	25	8.55
90	3.99	110	1.75	26	8.78
95	4.08	120	1.81	26	8.78
100	4.16	140	1.93	27	9.00
125	4.34	160	2.04	28	9.22
150	4.50	180	2.15	29	9.44
175	4.64	200	2.26	30	9.65
200	4.75	250	2.52	31	10.08

(3.1, 3.2, 3.3 და 3.4) ფორმულების საშუალებით მიღებული რელსის წონა არ შეიძლება ჩაითვალოს საბოლოო გადაწყვეტილებად, რადგანაც კვლეა ფაქტორის გათვალისწინება, რომლებიც გაელენას ახდენენ რელსის წონის შერჩევაზე რთულ პრობლემას წარმოადგენს. მიღებული მნიშვნელობები წარმოადგენენ პირველ მიახლოებით სიდიდეებს, ხოლო რელსის წონა საბოლოოდ დაზუსტდება ლიანდაგის დანიშნულებისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების საფუძველზე.

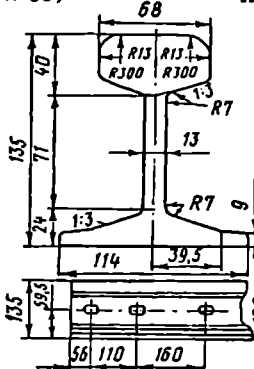


ნახ.3.4. P50 და P65 ტიპის რელსების განივი კვეთი

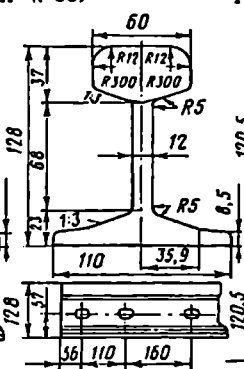
ჩვენს რკინიგზებზე ძირითადად გამოიყენება ორი ტიპის რელსები: P50 და P65 (ნახ.3.4). რიცხოვრივი ინდექსები აღნიშნავს ერთი გრძივი მეტრი რელსის მიახლოებით წონას. (სუსტი მნიშვნელობები იხ. ცხრილი 3.1) სასადაგურო, სხვა მეორეხარისხოვან ლიანდაგებზე და ისრულ გადასყვანებზე ჯერ კიდევ გამოიყენება P43 ტიპის რელსები (ნახ.3.5). ჩვენი ქვეყნის რკინიგზების სოკიერო უბანზე ჯერ კიდევ მუშაობს უფრო მსუბუქი ტიპის რელსებიც, I<sup>o</sup> - 43,61კგ, II<sup>o</sup> (P38) - 38,42კგ, III<sup>o</sup> (P33) - 33,48კგ, IV<sup>o</sup> - 30,85 კგ, (ნახ.3.5). მათი გამოშვება აიჭიმაღ შეწყვეტილია.



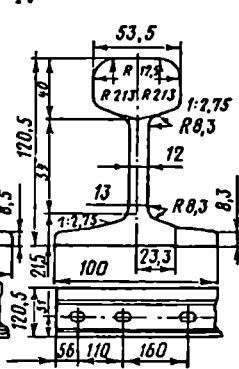
II<sup>o</sup> (P38)



III<sup>o</sup> (P33)



IV<sup>o</sup>



ნახ.3.5. P43, I<sup>o</sup>, II<sup>o</sup> (P38), III<sup>o</sup> (P33) და IV<sup>o</sup> ტიპის რელსების განივი კვეთი

აშშ-ს რკინიგზებზე რელსების წონა 30-77 კგ/გრძ. იცვლება, ინგლისში ორ-თაიანი რელსების წონა ტოლია 29,66-49,53 კგ/გრძ. ფუჰეგანიერისა კი 22,37-62 კგ/გრძ. გერმანიის, საფრანგოსა და ბელგიის რკინიგზებზე 30-62 კგ/გრძ. დანარჩენ ქვეყნებში 30-50 კგ/გრძ.

### 3.1.5. რელსების სიგრძე და საპირაპირო ღრეწოს სიდიდე

საქართველოს რკინიგზებზე გამოყენებული რელსების სიგრძე 12,5 და 25 მეტრის ტოლია. ამჟამად რელსების სტანდარტულ სიგრძედ ითვლება 25 მეტრი, შესაძლებელი რაოდენობით იყენებენ 12,5 მეტრი სიგრძის რელსებს ისრული გადაწყველებისათვის და გამაწონასწორებელი რელსებისათვის უპირაპირო ღიანდაგის მოსაწყობად.

გარდა სტანდარტული სიგრძის რელსებისა, ღიანდაგის მრუდე უბნებზე შიგა სარელსო ძაფებზე დასაგებად გამოიყენება ე.წ. სტანდარტულად დამოკლებული რელსები. რელსების დამოკლების სტანდარტული სიდიდეები 12,5 მეტრი სიგრძის რელსებისათვის მიიღება 40 მმ, 80 მმ და 120 მმ, 25 მეტრი სიგრძის რელსებისათვის – 80 მმ და 160 მმ.

რელსების სიგრძე მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის რკინიგზებზე იცვლება 10-დან 60 მეტრამდე. მაგ. ჩეხოსა და სლოვაკიაში 24 და 48 მ, გერმანიაში 30, 40 და 60 მ, საფრანგეთში 18 მ, ინგლისში 18,29 მ, იაპონიაში 20 და 25 მ, აშშ-ში – 11,89 მ.

სარელსო პირაპირების მოწყობის დროს რელსების ბოლოებს შორის ტოვებენ გარკვეული სიდიდის ღრეწოს, წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდის მერყეობის შედეგად რელსების სიგრძის ცვალებადობის კომპენსაციისათვის. ღიანდაგში ჩაურთავებული, თავისუფლად მდებარე რელსის სიგრძის ტემპერატურული ცვალეუბადობა ტოლია

$$\lambda_c = \alpha \Delta t \quad (3.5)$$

თუ დაუშვებთ, რომ ღიანდაგში ჩამაგრებული რელსი, ტემპერატურის ცვალეუბადობის შედეგად, შუალედური სამაგრების წინააღობის გამო, ვერ იცვლის თავის პარალელურ სიგრძეს, მაშინ რელსში აღიძურება დამატებითი შინაგანი ტემპერატურული ძაბვები

$$\sigma = E \alpha \Delta t \quad (3.6)$$

სადაც  $\alpha$   $\alpha=0,000118$ , სარელსო ფოლადის ხასობრივი წაგრძელების კოეფიციენტი;

$E$  – სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული,  $E = 2,10 \times 10^6$  კგ/სმ<sup>2</sup>;

$\Delta t$  – რელსის ტემპერატურის ცვალეუბადობის სიდიდე, მისი ღიანდაგში ჩამაგრების ტემპერატურასთან შედარებით.

რელსებში ტემპერატურის ცვალეუბადობით გამოწვეული და მოძრავი შემადგენლობის შემოქმედებით აღძრული ძაბვების ჯამური სიდიდეები არ უნდა აღემატებოდეს სარელსო ფოლადისათვის დასაშვებ ძაბვების სიდიდეებს კომპლექსურად ან გაჯიმ

ვაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი ექნება ლიანდაგის გაგდებას (ამობურცვას ან გვერდზე გამობურცვას) ზაფხულში და ჭანჭიკების ჭრას ან რელსის გაწვევტას ზამთარში. საპირაპირო ღრეჩოს დანიშნულებაა, სარელსო ფოლადის ტემპერატურული დაძაბულობის შედეგად, შუალედური სამაგრების წინააღობის ძალის დაძლევის შემთხვევაში, არ დაუშვას რელსის ბოლოების ერთიმეორეზე მიჭერა (ღრეჩოს დახურვა), ან დამოკლების შემთხვევაში ჭანჭიკების ჭრა ან რელსის გაწვევტა.

ლიანდაგში საპირაპირო ღრეჩოს სიდიდე ლიმიტირებულია. ტემპერატურის დაწვევისას საპირაპირე ჭანჭიკების გადუნების ან ჭრის თავიდან აცილების მიზნით საპირაპირე ღრეჩოების სიდიდე, 25 მეტრის სიგრძის რელსების შემთხვევაში არ უნდა აღემატებოდეს: საპირაპირე ნახერეტის 36 მმ დიამეტრისას 22 მმ-ს; საპირაპირე ნახერეტის 40 მმ დიამეტრისას – 24 მმ-ს.

პირაპირებში რელსების გადაადგილების სიდიდე დამოკიდებულია საპირაპირო ნახერეტების ზომებზე და ჭანჭიკების დიამეტრზე.

თუ რელსის წრიული ნახერეტის დიამეტრი ან ოვალური ნახერეტის ქორიზონტალური ზომა  $D$ , ჭანჭიკის გარე დიამეტრი  $d_g$ , ჭანჭიკის ნამზადის დიამეტრი  $d = d_g - 2$ , ხოლო პირაპირების მოწყობის ჯამური უზუსტობის დასაშვები მნიშვნელობა -  $\Delta$ , მაშინ საპირაპირო ღრეჩოს მაქსიმალური სიდიდე ტოლი იქნება

$$\epsilon_{max} = 2|D - (d_g - 2) - \Delta| \quad (3.7)$$

ერეს შემთხვევაში  $\Delta \approx 8$  მმ, რასაც ძალზე იშვიათ შემთხვევაში შეიძლება აქონდეს ადგილი, ამიტომ მიღებულია, რომ  $\Delta \approx 3$  მმ.

$\epsilon_{max}$  და მის საანგარიშოდ საჭიროა ყველა სიდიდის მნიშვნელობები რელსების ტიპთან დამოკიდებულებით მოცემულია ცხრილში 35.

ცხრილი 35.

მაჩვენებლები	რელსის ტიპი						შენიშვნა
	P43		P50		P65		
	ნახერეტის ფორმა						
	წრიული	ოვალური	წრიული	ოვალური	წრიული	ოვალური	
$D$ , მმ	29	33	34	35	36	38	P43 ტიპის რელსებში წრიული ფორმის ნახერეტები ღრეჩოებზე მხოლოდ 12,5 მ სიგრძის რელსებში
$d_g$ , მმ	22	22	24	24	27	27	
$\epsilon_{max}$ , მმ	15	23	21	23	19	23	

ლერნოს საანგარიშო დასაშვები მნიშვნელობა / $\epsilon$ / მიიღება რამდენადმე ნაკლები  $\epsilon_{\text{სიღრმეზე}}$  სიღრმეზე

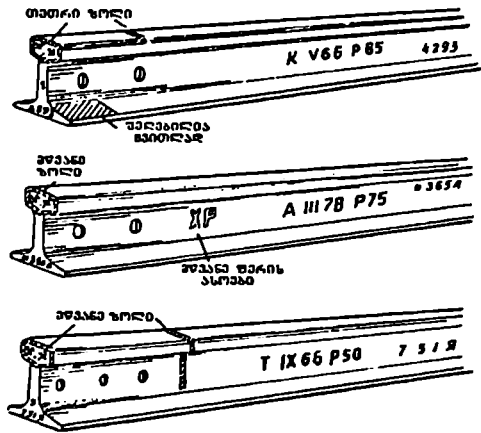
### 3.1.6. რელსების ხარისხი და ნიშანდება

რელსების დამზადების ტექნოლოგიური პირობები სტანდარტების მოთხოვნების მიხედვით დადგინდება. სარელსო ფოლადის ქიმიური შემადგენლობის, სიმტკიცის ზღვარის, გამრუდების ხარისხის, რელსის განივი კვეთის ზომების და გზარების სიღრმის ნორმებიდან გადახრის სიდიდის მიხედვით, არსებობს პირველი და მეორე ხარისხის რელსები.

სიმტკიცისა და ცვეთამდეგობის გაზრდის მიზნით, ქარხნებში რელსის თავს აწრთობენ 4 მმ სიღრმეზე, რელსის ბოლოებიდან არანაკლებ 80 სმ სიგრძეზე. ამჟამად ზოგიერთ ქარხნებში რელსებს აწრთობენ ზეთში მთელ სიგრძეზე. ზეთში ნაწრთობი რელსების პრაქტიკულმა გამოცდამ გეჩვენა, რომ მათი ცვეთამდეგობა ორჯერ მეტია. ამჟამად რელსებს აწრთობენ აგრეთვე მალალი სიხშირის დენების გამოყენებით. დადებით შედეგს იძლევა ფოლადის ლეგირება 1% ქრომის დამატებით, რაც ცვეთამდეგობას 1,5-ჯერ ადიდებს.

სარელსო ფოლადის ხარისხის ძირითადი მაჩვენებლები, რელსის ყელზე ნიშანდების გზით აღინიშნება. გაგლინვისას რელსის ყელზე 2,5-3 მეტრის დაშორებით ამობურცული ასობით და ციფრებით დაიტანება ქარხანა დამამზადებლის სახელწოდების პირველი ასო, გაგლინვის თარიღი (თვე და წელი), რელსის ტიპი (ნახ.3.6.). გაგლინვის პროცესშივე რელსის ბოლოებიდან 2 მეტრის მანძილზე მის ყელზე დაიტანება ნაღობის ნომერი. ფოლადის გეარება ნიშანდების დროს არ აღინიშნება, რადგანაც ამჟამად ყველა ქარხანა რელსებს მხოლოდ ერთი სახის ფოლადისაგან ამზადებს.

პირველი ხარისხის რელსებს განივი კვეთის ირგვლივ შემოეღება ზოლი თეთრი ფერის საღებავით, შუაში საწვრტავით დაისმება წვრტილი, ნიშნები „ქანჩის გასაღები და ჩაქური“ და „ჩაქუჩი-ნამგალი“. გარდა ზემოაღნიშნულისა ზემტკიცე რელსების, რომლებიც უმთავრესად მრუდებში დასაგებად გამოიყენება, ფუძის ერთი მხარე შეღებილია ყვითელი საღებავით ბოლოებიდან 200 მმ სიგრძეზე. ნაწრთობ რელსებს ბოლოებიდან 150-200 მმ სიგრძეზე უკეთდება ზოლი თეთრი ფერის საღებავით.



ნახ.3.6. ახალი რელსების ნიშანდგება

მეორე ხარისხის რელსების განივ კვეთზე დაიტანება ორი ერთნაირი ნიშანი „ქანისი გასაღები“ და ორი წერტილი. რელსის ფუძე და თავის ქვედა ნაწილი შელუბილია წითელი საღებავით, ბოლოებიდან 200 მმ სიგრძეზე.

ჩეთში მთელ სიგრძეზე და პერიმეტრზე ნაწრობი პირველი ხარისხის რელსები დამზადებული ნიჟნი ტაგილის მეტალურგიული კომბინატის მიერ აღინიშნება განივ კვეთის ირგვლივ შემოვლებული ღია მწვანე საღებავით და ზოლით ბოლოებიდან 200 მმ მანძილზე. მეორე ხარისხის რელსებზე იგივე ნიშნები დატანილია ყვეთელი საღებავით. თუ მხოლოდ რელსის თავია ნაწრობი მაშინ მასზე დატანილია ორი ზოლი.

40 მმ-ით დამოკლებული რელსების ფუძის ერთი მხარე შეღებულია თეთრი საღებავით 200 მმ სიგრძეზე, ხოლო 80 მმ-ით დამოკლებული რელსების ფუძე შეღებულია ორთავე მხარეს.

ქრომით ლეგირებული რელსების ყელზე მწვანე საღებავით დაიტანება წარწერა XP.

### 3.1.7. რელსების სამსახურის ვადა და დეფექტები

რელსი, როგორც ლიანდაგის უღია ნაშენის ყველა დანარჩენი ელემენტი, მუშაობს დანარჩენი დეფორმაციების დაშვებით. ნარჩენი დეფორმაციები დროთა გან-

მაკოლობაში გროვდება და მათი სიდიდე აღწევს ისეთ მნიშვნელობას, რომლის შემდეგ რელსი ამოწურავს ლიანდაგში სამსახურს ვადას და აუცილებელი ხდება მისი შეცვლა. რელსის სამსახურის ვადა შეიძლება დამთავრდეს მასში დეფექტების-დაზიანებების წარმოშობის და განვითარების, ან რელსის თავის მაქსიმალური ცვეთის პირობით. რელსების სამსახურის ვადის ზუსტად დადგენას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება, რადგანაც მასზეა დამოკიდებული სალიანდაგო მეურნეობის გეგმაზომიერი მართვა, კაპიტალურ შეკეთებებს შორის ხანგრძლივობა, მგზავრების გადაყენისა და ტვირთების გადაზიდვის ხარჯები, დამოკიდებული ლიანდაგის სედა ნაშენის ტიპზე. რელსების სამსახურის ვადის დადგენა მჭიდრო კავშირშია აგრეთვე ლიანდაგის სიმტკიცისა და მდგრადობის პირობებთან.

რელსების ცვეთა ძირითადად განპირობებულია მოძრაობის წინაღობისა და სამუხრუჭო ძალების მუშაობით. მოძრაობის პირობებში მოძრაი შემადგენლობის თვლების არტახებს და რელსებს შორის წარმოიშობა ხახუნის ძალა, რომელიც იწვევს რელსის უწყვეტ ცვეთას მის მთელ სიგრძეზე, რითაც მცირდება რელსის თავის განივი კვეთის ფართობი. რელსების გაძლიერებულ ცვეთას იწვევს აგრეთვე თვლის არტახების ასრიალება (წაცურება) რელსის თავის გორების სედაპირზე. ამ მოვლენას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს დამუხრუჭების შემთხვევაში და როდესაც თვლის გარშემოწერილობის სიგრძე არ შეესაბამება მის მიერ გაკლილ მანძილს.

მრუდებში მოძრაობისას თვლის არტახები შეიძლება წაცურდეს არა მარტო რელსის თავის გრძივად, არამედ მის განივდაც. დაძაბულ ქანობებზე, მცირე რადიუსიან მრუდებში, სასადგურო მიმღებ-გამგზავნ ლიანდაგებში რელსები უფრო ინტენსიურად ცვდებიან. რელსების ცვეთის ინტენსივობა დამოკიდებულია აგრეთვე სარელსო მასალაზე.

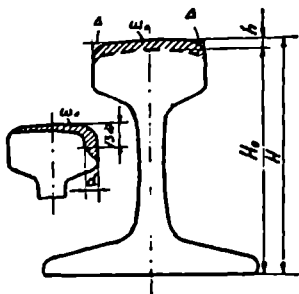
ამრიგად ძირითად ფაქტორებს, რომლებიც განსაზღვრავენ რელსების სამსახურის ვადას შეიძლება მივაკუთვნოთ:

- ლიანდაგისა და მოძრაი შემადგენლობის საექსპლუატაციო პირობები (მატარებლების მოძრაობის რეჟიმი დამოკიდებული გრძივ პიროფილზე);
- ლიანდაგის გეგმა (მრუდების რაოდენობა და რადიუსებზე სიდიდეები);
- უბნის ტვირთდაძაბულობა, მატარებლების წონა, თვლებიდან რელსზე გადაცემული დატვირთვა;
- მოძრაობის სიჩქარე;
- რელსების ტიპი, სიმძლავრე, მასალის ხარისხი, დამზადების ტექნოლოგია.



მცირე რადიუსიან მრუდებში რელსების ცვეთის შესამცირებლად მიმართავენ მათ შესუთეას-ლუბრიკაციას, სპეციალური ხელსაწყოს ლუბრიკატორის საშუალებით.

რელსის თავი მუშაობის პერიოდში ცვდება, როგორც ვერტიკალურად, ასევე იგი განიცდის გვერდით ცვეთას. გვერდითი ცვეთის სიდიდე იზომება რელსის თავიდან 13 მმ-ით დაბლა (ნახ.3.7.).



ნახ.3.7. რელსების ვერტიკალური და გვერდითი ცვეთის ფორმა და ფართობი

1 მმ გვერდით ცვეთის სიდიდეს უტოლებენ 0,5 მმ ვერტიკალურ ცვეთას. მაშინ რელსის თავის დაყვანილი ცვეთის სიდიდე ტოლი იქნება:

$$h = h_0 + nh_1 \quad (3.8)$$

სადაც  $h_0$  - რელსის თავის ვერტიკალური ცვეთაა, მმ;

$h_1$  - რელსის თავის პორიზონტალური ცვეთა, მმ;

$n = 0,5$  - დაყვანის კოეფიციენტი.

რელსის თავის დაყვანილი ცვეთის სიდიდე  $h$  არ უნდა აღემატებოდეს რელსების თავის ცვეთის მაქსიმალურ დასაშვებ სიდიდეს  $h_0$ -ს.

რელსების სამსახურის ვადის განსაზღვრისას ხელმძღვანელობენ ცვეთის დასაშვები ფართობის  $a_0$ -ის მნიშვნელობით რომელიც ტოლია:

$$a_0 = h_0 b - \Delta \quad (3.9)$$

სადაც  $b$  - რელსის თავის სიგანეა, მმ;

$\Delta$  - რელსის თავის ფორმის მაკორექტირებელი კოეფიციენტი,  $\Delta \approx 70$  მმ<sup>2</sup>.

რელსის თავის დაყვანილი ცვეთის დასაშვები  $a_0$  სიდიდე განისაზღვრება იმ პირობით, რომ გაცვეთილი რელსის წინაღობის მომენტი უზრუნველყოფდეს რელსის საკმარის წინაღობას მლუნავე მომენტის მუშაობისაღმძ.

თუ დავუშევთ, რომ რელსის თავი I მდნ.ბრუტო.ტ. ტვირთის გატარების შედეგად ცვდება საშუალოდ  $\beta_{\text{სა}}$  მმ-ით, მაშინ რელსის მიერ გატარებული მთლიანი ტონაჟი გამოითვლება ფორმულით:

$$T = \frac{\omega_0}{\beta_{\text{სა}}} \quad (3.10)$$

$\beta_{\text{სა}}$ -ს ცვეთის პარამეტრს უწოდებენ (ცხრილი 3.6.), მაშინ ცხადია რელსის საშუალო სამსახურის ვადა დამოკიდებული იქნება გატარებულ ტონაჟზე და უბნის წლიურ ტვირთდაძაბულობაზე.

$$l_{\text{სა}} = \frac{T}{T_0} = \frac{\omega_0}{T_0 \beta_{\text{სა}}} \quad (3.11)$$

სადაც  $T_0$  - უბნის წლიური ტვირთდაძაბულობაა, მდნ. ბრუტო ტ.კმ/კმ. წელიწადში.

ცვეთის პარამეტრის  $\beta_{\text{სა}}$ , ანუ ცვეთის ხევედრითი მნიშვნელობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. მათგან ერთ-ერთ უმთავრეს ფაქტორს ლიანდაგის გეგმა წარმოადგენს. ცვეთის პარამეტრი  $\beta_{\text{სა}}$  პროფ. გ.მ. შახუნინან(ის გამოკვლევების მიხედვით განისაზღვრება შემდეგი ფორმულების საშუალებით:

სწორი უბნებისათვის

$$\beta = 1,3ck \frac{P}{r} (1 + 9s^2) \quad (3.12)$$

მრუდე უბნებისათვის

$$\beta = 1,3ck\lambda \frac{P}{r} (1 + 9s^2) \quad (3.13)$$

სადაც  $c$  - ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტია;

$k$  - სარელსო ფოლადის ხარისხის გამათვალისწინებელი პარამეტრი;

$P$  - თვლებიდან რელსზე გადაცემული სტატიკური დატვირთვა;

$r$  - თვლის რადიუსი;

$s$  - თვლის რელსზე წაცურების ფარდობითი სიდიდე %-ში;

$\lambda$  - მრუდების გაელენის გამათვალისწინებელი პარამეტრი

$\lambda$  - პარამეტრს შიგა და გარე სარელსო ძაფისათვის განსხვავებული მნიშვნელობები აქვს:

გარე სარელსო ძაფისათვის

$$\lambda_0 = \frac{900}{R} + \frac{200000}{R^2} \quad (3.14)$$

შიგა სარელსო ძაფისათვის

$$\lambda_2 = \frac{900}{R} \quad (3.15)$$

$\lambda$ -ს გასაშუალოებული მნიშვნელობა განსახილველ უბანზე მდებარე რელსე-ბისათვის ტოლი იქნება

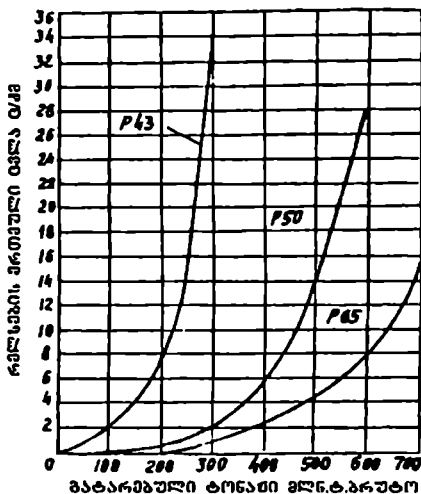
$$\lambda_{\text{ავ}} = \frac{900}{R} + \frac{100000}{R^2} \quad (3.16)$$

სადაც  $R$  - წრიული მრუდის რადიუსია, მ.

ცხრილი 3.6.

მრუდის რადიუსი $R$ , მ.	$\beta_{\text{ავ}}$ , მმ <sup>2</sup> /მლნ.ბრუტო ტ. რელსებისათვის			
	1 <sup>ა</sup> და უფრო მსუბუქი	P43	P50	P65
300	7.37	5.89	4.42	3.87
400	5.44	4.35	3.26	2.86
500	3.97	3.17	2.38	2.08
600	3.09	2.47	1.85	1.62
700	2.24	1.79	1.34	1.17
800	1.78	1.42	1.01	0.93
900	1.62	1.29	0.97	0.85
1000	1.52	1.22	0.91	0.80
1100	1.43	1.14	0.86	0.75
1200	1.39	1.11	0.83	0.73
1300 მ და სწორი უბნები	1.36	1.09	0.81	0.71

არის შემთხვევები, როდესაც ერთეული რელსები უფრო ადრე გამოდიან მწყობრიდან, ვიდრე მიიღებენ მაქსიმალურ ცვეთას. რელსების ერთეული ცველის მიზეზი შეიძლება იყოს საქარხნო დეფექტები ან მათი არასწორი ექსპლუატაციის შედეგად მიღებული დაზიანებანი. დაკვირვებები გეინვენებს, რომ რელსები ექსპლუატაციის დასაწყისში, ერთეული ცველის პირობით მცირე რაოდენობით გამოდის მწყობრიდან, მაგრამ შემდგომში გატარებული ტონაჟის ზრდასთან ერთად რელსების ერთეული ცველა ინტენსიურად მატულობს და ბოლოს აღწევს ზღვარს, როცა აუცილებელია ჩატარდეს რელსების მთლიანი რაოდენობის ცველა მთელ უბანზე. (ნახ.3.8). ერთეული ცველის პირობით რელსების სამსახურის ყალბა ამოწურულად შეიძლება ნაითვალოს, როცა ერთ კმ ლიანდაგზე დეფექტების გამო მწყობრიდან გამოდის: P50 ტიპის რელსი - 6 ცალი, P65 ტიპის - 5 ცალი, ან ორივე ტიპის რელსებისათვის ერთეული ცველა აღწევს ორ ცალს ერთ კმ-ზე წელიწადში.



**ნახ.3.8. რელსების ერთეული ცვლის გატარებულ ტონაჟთან დამოკიდებულების გრაფიკი**

თითოეული ტიპის რელსებისათვის დადგენილია გატარებული ტონაჟის ნორმა: P50 ტიპის რელსებისათვის - 350 მლნ. ბრუტო ტ, P65 ტიპის რელსებისათვის - 500 მლნ. ბრუტო ტ.

რელსების სამსახურის ვადის ამოწურვა ერთეული ცვლის პირობით ნორმალურ შემთხვევად არ შეიძლება ჩაითვალოს, ამიტომ ყველა ღონისძიება უნდა იქნას განხორციელებული რელსების ხარისხის, დამზადების ტექნოლოგიის, ლიანდაგისა და მოძრავი შემადგენლობის ექსპლუატაციის პირობების გაუმჯობესებისათვის, რაც თავისთავად შეამცირებს რელსების ერთეულ ცვლას, მაქსიმალური დასაშვები ცვეთის მიღწევამდე.

რელსების დეფექტების ძირითად სახეებს, რომელთა გამო რელსები ვადაზე აღრე წვეტენ მუშაობას, მიეკუთვნება: რელსების გადატეხა, მისი ცალკეული ნაწილების ამოტეხა, ბზარები, სარელსო ფოლადის განშრეება, რელსის თავის თელვა, ლითონის ამოფხენა, კოროზია და სხვა.

სარელსო დეფექტები კლასიფიცირებულია და შედგენილია სპეციალური ტაბულა (ნახ.3.9).



ტაბულაში ყველა სარელსო დეფექტები დაყოფილია 9 ჯგუფად. თითოეული დეფექტი აღნიშნულია სამნიშნა რიცხვით. რიცხვის პირველი ციფრი მიანიშნებს დეფექტის სახეობას და მის ადგილმდებარეობას რელსის განივი კვეთის მიმართ (თაგის, ყელის ან ფუძის დეფექტები). მეორე ციფრი მიანიშნებს დეფექტების სახე-სხვაობას მათი წარმოშობის მიზეზების მითითებით. მესამე ციფრი მიანიშნებს დეფექტების ადგილმდებარეობას რელსის სიგრძის მიხედვით (1 - პირაპირის ზონა; 2 - რელსის შუა ნაწილი; 3 - შედუღების ადგილი).

პირველი და მეორე ციფრი მესამედან გამოყოფილია წერტილით.

მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების თვალსაზრისით დეფექტური რელსები იყოფა - დეფექტურ და მეტად დეფექტურ რელსებად. მეტად დეფექტური რელსები ღლიანდაგში დაუყოვნებლივ უნდა შეიცვალოს, ხოლო დეფექტური კი გემშიურად.

### 3.1.8. მძიმე ტიპის რელსების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა

მძიმე ტიპის რელსები გაცილებით მეტი რაოდენობის შპალებზე ანაწილებენ ოქლებიდან გადაცემულ დატვირთვებს, ვიდრე მსუბუქი ტიპის რელსები. რითაც მცირდება თითოეულ შპალზე მოსული დატვირთვების სიდიდეები, მისაშადაჟე ნუ-ლდება შპალების მექანიკური დაზიანების პროცესი და იზრდება მათი სამსახურის ვადა. შესაბამისად მცირდება შპალებიდან ბალასტზე გადაცემული დატვირთვებიც. რის გამოც მცირდება ბალასტის გაჭუჭყიანებისა და დაქუცმაცების პროცესიც. მაგალითად P43 ტიპის რელსების გამოყენებისას ბალასტის გაჭუჭყიანება 1 მლნ. ბრუტო ტ. ტვირთის გატარების შედეგად 9-20%-ით მეტია, ვიდრე P50 ტიპის რელსების გამოყენების შემთხვევაში. ღლიანდაგის აწევით შეკეთებებს შორის ინტერვალი კი დამოკიდებულია ბალასტის გაჭუჭყიანებაზე, ამიტომ მძიმე ტიპის რელსების გამოყენების შემთხვევაში იზრდება აწევით შეკეთებებს შორის ინტერვალი.

P50 ტიპის რელსის წონა მხოლოდ 15%-ით აღემატება P43 ტიპის რელსის წონას, P50 ტიპის რელსი კი 1,5-ჯერ მეტ ტვირთს ატარებს, ვიდრე P43 ტიპის რელსი. P65 ტიპის რელსის წონა 45%-ით აღემატება P43 ტიპის რელსის წონას, მაშინ როდესაც P65 ტიპის რელსის მიერ გატარებული ტონაჟი ორჯერ მეტია.

მძიმე ტიპის რელსების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა არა მარტო რელსების, შპალების და ბალასტის სამსახურის ვადის გახანგრძლივებაში მდგომარეობს, არამედ მიმდინარე მოვლა-შენახვის, საშუალო და კაპიტალური შეკეთებებ-

ის ხარჯების შემცირებაშიც. მაგალითად 1 გრძ.მ P50 ტიპის რელსის წონის გადიდების შედეგად 1 კვ-ით, მიმდინარე მოვლა-შენახვის ხარჯები მცირდება 1,5-1,8%-ით, ხოლო ლიანდაგის ზედა ნაშენის მოსაწყობად მასალების ხარჯი კი 1,4%-ით.

1 მლნ. ბრუტო ტ. ტვირთის გატარების შედეგად გაწეული ენერგეტიკული ხარჯები, მოსული ლიანდაგის 1 კმ სიგრძეზე, დამოკიდებული ზედა ნაშენის ტიპზე ტოლია:

$$\mathcal{E}_T = W_n \times 10^3 NC \quad (3.17)$$

სადაც  $W_n$  - მოძრაობის წინაღობის მდგენელია, დამოკიდებული ლიანდაგის ზედა ნაშენის ტიპზე, კვ/ტ;

$W_n \times 10^3$  - 1 მლნ. ბრუტო ტ. ტვირთის გადასიდვისას, ლოკომოტივის შექანიკური მუშაობა, ტკმ;

$N$  - საწვავის ან ელექტროენერჯიის ხარჯი 1 ტკმ მუშაობის შესასრულებლად;

$C$  - ერთეული განზომილების საწვავის ან ელექტროენერჯიის ღირებულება.

$W_n$  - შეიძლება გამოეთვალათ პროფ. მ. ვერიგოს ფორმულით:

$$W_n = \frac{250rkP}{U^2} \quad (3.18)$$

სადაც  $P$  - თელიდან რელსზე გადაცემული სტატიკური დატვირთვაა, კვ;

$U$  - რელსქვეშა საფუძელის დრეკადობის მოდული, ხის შპალეებისათვის იცვლება ფარგლებში 130 - 490 კვ/სმ<sup>2</sup>, რკინაბეტონის შპალეებისათვის - 1100 - 1850 კვ/სმ<sup>2</sup>;

$k$  - რელსისა და რელსქვეშა საფუძელის ფარდობითი სიხისტის კოეფიციენტი,  $k=0,010 - 0,025$  სმ<sup>-1</sup>;

$r$  - განთესვის პარამეტრი,  $r= 35$  კვ/სმ<sup>2</sup>.

რელსების წონის გადიდება ამცირებს მოძრაობის  $W_n$  წინაღობის, ენერგეტიკულ  $\mathcal{E}_T$  და სავალი ნაწილების შეკეთების  $\mathcal{E}_n$  ხარჯებს.

მძიმე ტიპის რელსების გამოყენების სფერო არა მარტო ეკონომიკური თვალსაზრისით განისაზღვრება, არამედ ტექნიკური მოსაზრებებითაც. ელექტრული და თბოწევის დანერგვა, ღერძზე მოსული დატვირთვებისა და მოძრაობის სიჩქარეების განუხრეული ზრდა განაპირობებს მძიმე ტიპის რელსების უპირატესი გამოყენების აუცილებლობას.

ეკონომიკური გაანგარიშების მიხედვით რელსის ტიპის შერჩევისას უპირატესობა ენიჭება იმ ტიპის რელსს, რომლისათვისაც წლიური დაყვანილი საამშენებლო და ექსპლუატაციური ხარჯების ჯამი უმცირესი აღმოჩნდება.

წლიური დაყვანილი ხარჯები გამოითვლება ფორმულით:

$$\sum \mathcal{Z}_{\text{წ}} = A + \sum_{i=1}^{I_{\text{წ}}} B, \quad (3.19)$$

სადაც  $A$  – რელსების დაგების ხარჯებია;

$B_i$  – საექსპლუატაციო ხარჯები  $i$ -ური წლისათვის;

$I_{\text{წ}}$  – ნაზღაურობის ნორმატიული ვადა.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ მძიმე ტიპის რელსების გამოყენების შემთხვევაში, კაპიტალდაბანდებათა ნაზღაურობის ვადა შესაძინეად მცირდება და იგი მერყეობს 1.5-4.5 წლის ფარგლებში.

## 3.2. რელსქვეშა საფუძველი

### 3.2.1. რელსქვეშა საფუძვლის სახეები, დანიშნულება, წაყენებული მოთხოვნები და შპალების ეპიურა

რელსქვეშა საფუძველი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ცალკეული წერტილოვანი საყრდენების – შპალების, გრივი წოლანების, ჩარჩოების ან ფილების სახით.

რელსქვეშა საფუძვლის დანიშნულებაა:

- მიიღოს თავისთავზე რელსებიდან გადმოცემული დატვირთვები, თანაბრად გაანაწილოს იგი და გადასცეს ბალასტის შრეს;
- უზრუნველყოს ლიანდის სიგანის მუდმივობა;
- ბალასტთან ერთად უზრუნველყოს ლიანდაგის სწორი გეომეტრიული სიერ-ცობრივი მოხაზულობა გეგმაში და პროფილში.

დანიშნულებიდან გამომდინარე სარელსო საფუძველს წაყენება შემდეგი მოთხოვნები:



- მაღალი სიმტკიცე და ხანგამძლეობა;
- დიდი წინაღობა თელეაზე და ღუნვაზე;
- კარგი დრეკადობა;
- კარგი ელექტრომაგნიტური გამძლეობა;
- უნდა ექვემდებარებოდეს დამზადების ინდუსტრიულ მეთოდებს;
- ნაკლებხმაურიანობა;

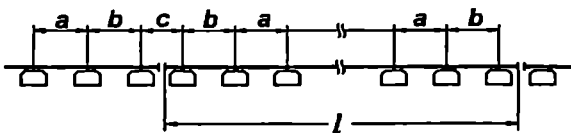
სიაფე.

სარელსო საფუძვლად ამჟამად უმეტეს შემთხვევაში შპალები გამოიყენება. საშპალო მასალად გამოიყენებულა ხე, რკინაბეტონი და ლითონი.

მსოფლიოს ქვეყნების რკინიგზებზე ყველაზე ფართოდ არის გავრცელებული ხისა და რკინაბეტონის შპალები. ამჟამად არსებობს ლიანდაგის რკინაბეტონის შპალებზე ფართოდ გადაყვანის ტენდენცია.

ლითონის შპალები მცირე რაოდენობით ჯერ კიდევ არის გამოყენებული გერმანიის, ინდოეთის, საფრანგეთის და ზოგიერთი სხვა ქვეყნების რკინიგზებზე. ლითონის შპალები გამოიყენება ქარხნების ცხელი საამქროების ლიანდაგებზე.

ლიანდაგში, რელსების ქვეშ შპალები მკაცრად განსაზღვრული სქემით განლაგდება. რელსების ქვეშ შპალების განლაგების სქემას შპალების ეპიურა ეწოდება (ნახ.3.10).



ნახ.3.10. რელსის ქვეშ შპალების განაწილების სქემა (შპალების ეპიურა)

თუ დავუშვებთ, რომ  $a = b$  შპალების ღერძებს შორის მანძილი ტოლი იქნება

$$a = \frac{l - c}{n - 1} \quad (3.20)$$

სადაც  $l$  - რელსის სიგრძეა;

$a$  - შპალების ღერძებს შორის მანძილი;

$c$  - ხაიირაპირო შპალების ღერძებს შორის მანძილი, P43 ტიპის რელსებისათვის -  $c = 500$  მმ; P50 ტიპის რელსებისათვის -  $c = 440$  მმ; P65 ტიპის რელსებისათვის -  $c = 420$  მმ;

$n$  - შპალების რაოდენობა ერთი რელსის ქვეშ;

ბ - საპირაპირო შპალების მესობელ შპალების ღერძებს შორის მანძილი.

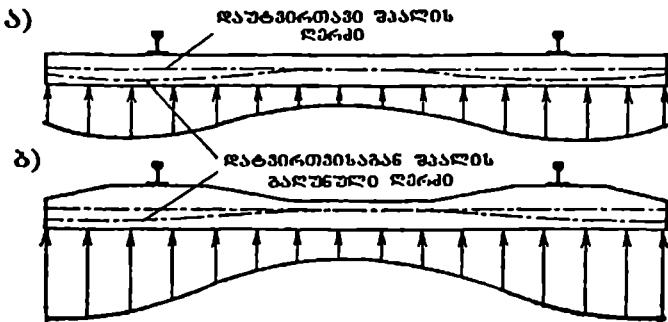
სეენი ქვეენის რკინიგზებზე ეპიურის მიხედვით განსაზღვრული, შპალების რაოდენობა 1 კმ ლიანდაგში დამოკიდებულია ლიანდაგების დანიშნულებაზე და რკინოდასახულობაზე და მიღებულია: 1440 ც/კმ, 1600 ც/კმ, 1840 ც/კმ, 2000 ც/კმ. აქედან 1440 ც/კმ და 1600 ც/კმ გამოიყენება სასადგურო და მეორეხარისხოვან ლიანდაგებზე, ხოლო 1840 ც/კმ და 2000 ც/კმ მაგისტრალურ რკინიგზებზე. მრუდებში, რადიუსებით  $R < 1200$  მ, ლიანდაგის გაძლიერების თვალსაზრისით, შპალების ეპიურა ერთი საფეხურით მაღალი აიღება.

შპალების რაოდენობა ერთ კილომეტრზე და სარელსო რგოლზე, აგრეთვე მანიძილი შპალების ღერძებს შორის მოცემულია ცხრილში 3.7.

ცხრილი 3.7.

რელსების სიგრძე, მ	რელსების ტიპი	შპალების რაოდენობა 1 კმ-ზე	შპალების რაოდენობა 1 რგოლზე	შპალების ღერძებს შორის მანძილი, მმ	
				საპირაპირო	შუალედური
25,0	P 65	2000	50	420	501 - 502
		1840	46	420	546 - 547
25,0	P 50	2000	50	440	501 - 502
		1840	46	440	545 - 546
25,0	P 43	2000	50	500	500 - 501
		1840	46	500	544 - 545
		1600	40	500	628 - 629
12,5	P 65	2000	50	420	503 - 504
		1840	46	420	549 - 550
12,5	P 50	2000	50	440	502 - 503
		1840	46	440	548 - 549
12,5	P 43	2000	50	500	500 - 501
		1840	46	500	545 - 546
		1600	40	500	632

შპალების ღერძებს შორის მანიძილი შპალების ეპიურას უნდა შეესაბამებოდეს; ეპიურიდან დასაშვები გადახრა: ხის შპალებისათვის 8 სმ, ხოლო რკინაბეტონის შპალებისათვის 4 სმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს.



ნახ.3.11. დატვირთვის შემოქმედებით შპალების გაღუნვის ხასიათი:  
 ა - ხის შპალების; ბ - რკინაბეტონის შპალების; ისრებით ნაჩვენებია ჩაღუნვის შესაბამისი ბალასტის რეაქცია

შპალების მასალაზე დამოკიდებული შპალების დრეკადი გაღუნვის ხასიათი და სიდიდე. მოირაიე შემადგენლობის თელებიდან შპალებზე გადაცემული ევრტიკალური დატვირთვების შემოქმედებით ხისა და რკინაბეტონის შპალების ღერძები გაიღუნება ნახ.3.11 გამოსახული სქემის მიხედვით. შპალის ქვეშ დრეკადი ჩაღუნვა სხედასხეა წერტილებში განსხეაეებული სიდიდისაა, ამიტომ შპალებიდან ბალასტზე გადაცემული დატვირთვა და შესაბამისად ბალასტის რეაქციაც განსხეაეებული სიდიდისაა. აღნიშნული ფაქტორი განაპირობებს შპალების ამოტენვის წესს.

ხის შპალები ძლიერად უნდა ამოიტენოს რელსქვეშა ზონაში, ხოლო შპალის ბოლოებში და მის შუა ნაწილში უფრო სუსტად. რკინაბეტონის შპალები კი ძლიერად უნდა ამოიტენოს რელსქვეშა ზონაში და ბოლოებში, ხოლო შუა ნაწილში შპალების გაღუნვის თაიდან ასაცილებლად საერთოდ არ უნდა ამოიტენოს.

### *ხის შპალების დანიშნულება და მასალის ფიზიკო-მექანიკური თვისებები*

ხის შპალები მსოფლიოს ქვეყნების რკინიგზებზე ყველაზე ფართოდ არის გაყრცელებული იმ მიზეზით, რომ ხის შპალები ყველაზე კარგად პასუხობენ სარელსო საფუძვლისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს.

ხის შპალების დადებითი თვისებებია:

კარგი დრეკადობა;

- დამზადების და ექსპლუატაციის (ტრანსპორტირება, ჩატვირთვა-გადმოტვირთვა, ამოტენვა, შეცვლა და სხვა) სიადვილე;
- მაღალი ელექტრული წინააღობა;
- ნაკლებხმაურიანობა;
- მასზე ლიანდაგის მოწყობის სიადვილე.

ხის შპალების უარყოფითი თვისებებია:

სამსახურის მცირე ვადა, განსაკუთრებით მაღალი ტვირთდაძაბულობის პირობებში;

- დეფორმირება ხის მასალის დიდი ხარჯი;
- ლაპობადობა და შედარებით მცირე წინააღობა თელეაზე.

ხის შპალების დასამზადებლად საჭიროა 80-100 წლის ასაკის, 26-28 სმ დიამეტრის ხე. ამასთან გამოიყენება ასეთი ხის მხოლოდ ძირის ნაწილი. 1 კმ ლიანდაგის მოსაწყობად კი საჭიროა დაახლოებით 2 კა ტყის განეხება. ხის შპალების დასამზადებლად ასეთი ფართობის ტყის განეხება ისეთი ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა, ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევის ტოლფასია. ამიტომ საქართველოს მაგისტრალური რკინიგზების ლიანდაგებზე, გარდა სურამის საუღელტეხილო უბნისა, თითქმის მთლიანად რკინაბეტონის შპალებია გამოყენებული. მიზანშეწონილია საუღელტეხილო უბნის მთლიანად ან ნაწილობრივ რკინაბეტონის შპალებზე გადაყვანა.

ხის შპალების დასამზადებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი ჯიშის მერქანი – მუხა, წიფელი, ლარიქსი, ფიჭვი, კედარი, ნაძვი, სოჭი და სხვა.

ჩვენი ქვეყნის რკინიგზებზე შპალების უდიდესი უმრავლესობა დამზადებულია ნაძვისა და ფიჭვისაგან. ცხრილში 3.8. მოცემულია სხვადასხვა ჯიშის მერქნის მექანიკური თვისებების პროცენტული შედარება ნაძვის მერქანთან.

მერქნის ჯიში	მოცულობითი წინა	სიმტკიცის ზღვარი		წინაღობა დარტყმით ლუნებაზე	სისალე	
		ბოჭკოების გრძობად	სტატიკური ლუნებისას		გვერდითი	ტორსული
ნაძეი	100	100	100	100	100	100
ქედარი	98	87	86	84	89	100
სოჭი	89	87	84	84	-	124
ფიჭვი	113	106	107	100	135	114
ლარიქსი	149	141	140	155	242	188
წიფელი	153	124	135	206	346	270

ხის შაალების მასალის ფიზიკო-მექანიკური თვისებები დიდად არის დამოკიდებული მერქნის ტენიანობაზე. 23%-ზე ნაკლები და 80%-ზე მეტი ტენიანობის მერქანი თითქმის არ ღებება. ამიტომ ხის შაალების ლაბადობის ხარისხი დიდად არის დამოკიდებული იმ რეგიონის კლიმატურ პირობებზე, სადაც ისინი მუშაობენ. უხეზალექიან რაიონებში, სადაც შაალების ტენიანობა 60+80%-ის ფარგლებშია, ძირითადად ღებება შაალების ზედა ნაწილი.

კონტინენტალური კლიმატის გვაღვიან რაიონებში, სადაც შაალების ზედა ნაწილის ტენიანობა 20%-ზე ნაკლებია, ძირითადად ღებება შაალების ქვედა ნაწილი.

გერმანელი მეცნიერების მონაცემებით მერქნის ტენიანობის მატება 1%-ით იწვევს მისი სიმტკიცის შემცირებას 3%-ით. მაგალითად ნაძვის ხის მერქნის ტენიანობის 10%-დან 30%-მდე გაზრდის შემთხვევაში, მისი წინაღობა კუმშვაზე, ბოჭკოების გრძობად, მცირდება 900 კგ/სმ<sup>2</sup>-დან 250 კგ/სმ<sup>2</sup>-მდე.

### *ხის შაალების ტიპები და ძირითადი ზომები.*

ხის შაალების განივი კვეთის ზომები შემდეგი მოსაზრებების საფუძველზე დადგინდება:

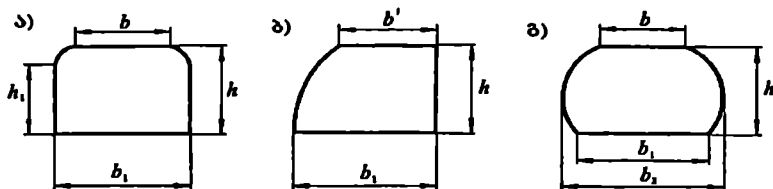
- ხის შაალის ზედა საწოლს უნდა გააჩნდეს საკმარისი სიგანე მასზე ქვესადების მოსათავსებლად;

ხის შაალის ქვედა საწოლის სიგანე უნდა უსრუნველყოფდეს ბალასტზე თანაბრად განაწილებული ძაბვების ისეთი სიდიდის გადაცემას, რომელიც არ გადააჭარბებს ბალასტისათვის დასაშვებ მნიშვნელობას;

შპალების სისქე უნდა უზრუნველყოფდეს ინერციისა და წინაღობის მომენტების სიდიდის ოპტიმალურ მნიშვნელობებს, შპალების ცვეთისა და ლპობის გათვალისწინებით.

ხის შპალები განივი კვეთის ფორმის მიხედვით სამი სახის არსებობს: ჩამოკანილი - ჩამოხერხილია ოთხივე მხარე (ნახ.3.12.ა); ჩახევრად ძელური - ჩამოხერხილია სამი მხარე (ნახ.3.12.ბ); ჩამოუგანაი - ჩამოხერხილია ორი მოპირდაპირე მხარე (ფუძე და საყრდენი ზედაპირი), ხოლო დანარჩენი ორი გვერდი შეიძლება ნაწილობრივ იქნას ჩამოხერხილი (ნახ.3.12.გ).

ტიპების მიხედვით შპალების ზომები მოცემულია ცხრილში 3.9.



ნახ. 3.12. ხის შპალების განივი კვეთის ფორმები: ა. ჩამოგანაილი; ბ. ჩახევრად ძელური; გ. ჩამოუგანაი

ცხრილი 3.9.

შპალის ტიპი	სისქე, $h$ , მმ	ჩამოხერხილი გვერდის სიმაღლე $h_1$ , მმ	სიგანე, მმ			სიგრძე, მმ
			ზედაპირის		საწოლის $b_1$	
			$b$	$b'$		
I	$180 \pm 5$	150	180	210	$250 \pm 5$	$2750 \pm 20$
II	$160 \pm 5$	130	150	195	$230 \pm 5$	$2750 \pm 20$
III	$150 \pm 5$	105	140	190	$230 \pm 5$	$2750 \pm 20$

ხის შპალების სიგრძეა 2,75 მ. მაღალი ტვირთდაძაბულობისა და ჩქაროსნული მოძრაობის რკინიგზებისათვის ხის შპალები 2,8 მ სიგრძის მზადდება. იმ უბნებისათვის სადაც შეთავსებულია სხვადასხვა ლიანდის სიგანის ლიანდაგები, ხის შპალების სიგრძე 3,0 მ-ია.

ხის შპალები გამოიყენება: I ტიპი - მოთავარი ლიანდაგებისათვის; II ტიპი - სასადგურო და მისასკელელი ლიანდაგებისათვის; III ტიპი - მეორე ხარისხოვანი და სამრეწველო საწარმოებთან მისასკელელი ლიანდაგებისათვის.

მერქნის ხარისხის (ნუჯრების რაოდენობა და ზომები, ბზარები, ჭიანიობა და სხვა) მიხედვით შპალები არსებობენ პირველი და მეორე ხარისხის. შპალის ერთ ბოლოზე დამლთ ან ზეთის საღებავით კეთდება ნიშანდება (ქარხანა-დამამზადებლის დასახელება, მერქნის სახეობა, შპალის ტიპი და ხარისხი).

*ხის შპალების სამსახურის ვადის გახანგრძლივების ღონისძიებები*

ხის შპალების მწყობრიდან გამოსულა დამოკიდებულია მერქნის ღლობისა და მექანიკური დაზიანებების ურთიერთდამოკიდებული პროცესების ინტენსივობაზე. ღლობის პროცესის ინტენსივობა დამოკიდებულია შპალების მუშაობის კლიმატურ რაიონზე, მერქნის ჯიშზე და გაქვნიების წესზე. შპალების მექანიკური დაზიანების სახეობა – ქვესაღების ქვეშ მერქნის თელვა და ბოჭკოების დაძინება, დაზიანებები ხაომბოხე და საშურუჟე ნახერეტების ირგვლივ.

ლიანდაგში შპალები მუშაობს ცვალებადი ტენიანობის პირობებში, რაც ხელს უწყობს ღლობის გამომწვევი სოკოების განვითარებას და შპალების სწრაფ ღლობას, განსაკუთრებით საომბოხე ნახერეტების ზონაში. სტატისტიკური მონაცემებით შეცვლილი შპალების საერთო რაოდენობის 40+60% მერქნის ღლობის შედეგად გამოდის მწყობრიდან. შპალების მექანიკური ცვეთა (მერქნის დაძინება, ბზარების გაჩენა, თელვა და სხვა) აჩქარებს შპალების ღლობის პროცესს, ხოლო მერქნის ღლობა თავის მხრივ აჩქარებს შპალების მექანიკურ ცვეთას.

შპალების ღლობის საწინააღმდეგოდ მათ სპეციალური ხსნარებით – ანტისეპტიკებით ვლინთავენ. გაუქვნიდავი შპალები ღლიანდაგში არ დაიშვება.

ანტისეპტიკები არსებობს: ორგანული – ანუ ზეთოვანი (კრეოზოტის და ანტრაციტის ზეთები) და მინერალური – ანუ წყალში ხსნადი (ქლორიანი თუთია, ნატრიუმფტორი). ნეენს რკინიგზებზე, როგორც წესი ზეთოვანი ანტისეპტიკებით გაქვნითილი შპალები გამოიყენება.

გასაქვნიდავად გაშინადებული, შტაბელებად დაწყობილი შპალების საერთო რაოდენობის 90%-ის ტენიანობა 25%-ს არ უნდა აღემატებოდეს, ხოლო დანარჩენი 10%-ისა 30%-ს.

შპალებს ვლინთავენ შპალსაქვნიდავ ქარხნებში, სპეციალურ ავტოკლავეებში, 90-100°C-შივე გაცხელებული ანტისეპტიკებით, რაც ამცირებს ანტისეპტიკის სიბლანტეს და აღიღებს მის მერქანში შეღწევაღობის ხარისხს.

არსებობს შპალების დაწვევით გაქვნიების რამდენიმე ხერხი:

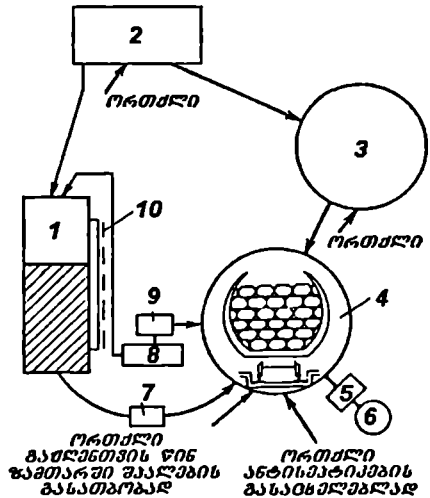
- ანტისეპტიკის მთლიანად შთანქმის წესი, როცა მერქნის უჯრედების ფორები მთლიანად ივსება ანტისეპტიკით;

- ნახევრადშეზღუდული შთანთქმის წესი, როცა მერქნის უჯრედების ფორები ნაწილობრივ იესება ანტისეპტიკით;
- შეზღუდული შთანთქმის წესი, როცა ანტისეპტიკებით იელინთება მხოლოდ მერქნის უჯრედების ფორების კედლები.

წინააღმდეგარსი ხსნადი ანტისეპტიკებით შპალები მთლიანად შთანთქმის წესით უნდა გაიკლინთოს, მათი მერქნიდან ადვილადგამორეცხვადობის გამო.

ზეოთვანი ანტისეპტიკებით შპალების გაქვლენთისას უმეტეს შემთხვევაში შეზღუდული შთანთქმის წესი გამოიყენება.

შპალსაქვლენთ ქარხნებში შეზღუდული შთანთქმის ტექნოლოგიით გაქვლენთისას, შპალებით დატვირთულ ვაგონებებს შეგაგორებენ ცილინდრებში – აეტოკლავებში და მასში 2 – 4 ატ. წნეით შეუშვებენ 90-100°C-მდე გაცხელებული ანტისეპტიკებს. წნეის სიდიდე აეტოკლავში დამოკიდებულია მერქნის მექანიკურ თვისებებზე და ანტისეპტიკის სახეობაზე. შემდეგ ჩაირთება გამსომი ცილინდრი. წნევა აეტოკლავში აიწევა 8 – 12 ატ-მდე. ასეთი წნევა შენარჩუნებულ უნდა იქნას გაქვლენთის მთელი დროის განმავლობაში. გამსომი ცილინდრის საშუალებით კონტროლდება მერქნის მიერ შთანთქმული ანტისეპტიკების რაოდენობა (ნახ.3.13).



ნახ.3.13. შპალსაქვლენთი ქარხნის მოწყობის სქემა:

- 1 - საზომი ცილინდრი; 2 - შემრევი ავზი; 3 - სამანვერო ცილინდრი; 4 - გამქვლენთი ცილინდრი; 5 - კონდენსატორი; 6 - ეაკუმპტუბო; 7 - ტუმბო; 8 - შეკუმშული აქერის აკუმულატორი; 9 - კომპრესორი; 10 - შუშის საზომი მილი.



მიღებული ტექნოლოგიური პროცესის მიხედვით შპალები დაწნევის ქვეშ 30+60 წუთის განმავლობაში უნდა იმყოფებოდეს. ამ პერიოდში ანტისეპტიკების შთანთქმის ნორმა ტოლია: ფიჭვის შპალებისათვის 96 კგ/მ<sup>3</sup>, ჩაქვისათვის - 69 კგ/მ<sup>3</sup>, ღარიქისათვის - 44 კგ/მ<sup>3</sup>.

რადგანაც შპალების ღობა და მექანიკური დაზიანება ურთიერთ მჭიდროდ დაკავშირებული პროცესებია, შპალების მექანიკური დაზიანების გამომწვევე მიზეზებთან ბრძოლას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

შპალების მექანიკური დაზიანებების ძირითადი სახეებია:

- მერქნის თელვა და დაძენვა ქვესაღების ქვეშ;  
საომბოხე და საშურუპე ნახერცების დამუშავება;
- შპალების დაბზარვა.

შპალების მექანიკური ცვეთის საწინააღმდეგო ღონისძიებებია:

- ქვესაღების საყრდენი ფართობის გადიდება, კუმშვისა და თელვის ძაბვების შესამცირებლად;
- ქვესაღების საყრდენი ფართობის პერიმეტრზე წიბოების მომრგვალება;
- შერეული ან განცალკევებული ტიპის შუალედური სარელსო სამაგრების გამოყენება;
- შპალებში საომბოხე და საშურუპე ნახერცების წინასწარი გახერცა და ანტიკატირება;
- ღიანდაგში წაძერის პროცესების აღკვეთა;
- ღიანდაგის გადაკერების რიცხვის მინიმუმამდე დაყვანა და ყოველი გადაკერებისას ნახერცების შეესება ანტისეპტიკებით სიღრმის 1/3-ზე;
- შპალების ბოლოების შეკერა ან კაეების დაყენება ბზარების წარმოშობის საწინააღმდეგოდ და წარმოშობილი ბზარების ამოხსნა ანტისეპტიკური პასტებით ან ზეთოვანი ანტისეპტიკებით;  
ღიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის სამუშაოების დროულად, სრული მოცულობით და ტექნოლოგიის განუხრელი დაცვით შესრულება.

შპალების სამსახურის ვადის გახანგრძლივების ღონისძიებები შეიძლება ნატარდეს უშუალოდ ღიანდაგში ან ღიანდაგში ნაგების წინ.

**ხის შპალების სამსახურის ვადა**

ლიანდაგის კაპიტალური შეკეთების დროს მოლიანად იცვლება და მისი სამსახურის ვადა ამოწურულად ითვლება.

ლაობისა და მექანიკური დაზიანების შედეგად შპალების ნაწილი ლიანდაგის კაპიტალურ შეკეთებამდე გამოდის მწყობრიდან, ე.ი. მიმდინარეობს შპალების ერთეული ცელა. ერთეული ცელის პირობით შპალების სამსახურის ვადა განისაზღვრება პროფ. მ. ჩერნიშოვის ფორმულით

$$l_{\text{შპა}} = \frac{A l_{\text{ლიანდაგ}}}{n + (m_2 - m_1)} \quad (3.21)$$

სადაც  $A$  - ლიანდაგში მდებარე შპალების საერთო რაოდენობაა;

$l_{\text{ლიანდაგ}}$  - დაკვირვების ვადა;

$n$  -  $l_{\text{შპა}}$  პერიოდში ლიანდაგში ჩაგებული შპალების რაოდენობა;

$m_1$  და  $m_2$  უვარგისი შპალების რაოდენობა ლიანდაგში, შესაბამისად დაკვირვების დასაწყისში და ბოლოში

$A$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  და  $n$  სიდიდეები აიღება ლიანდაგის ტექნიკური პასპორტებიდან.

კონკრეტული საექსპლუატაციო პირობების გათვალისწინებით შპალების სამსახურის ვადა კორექტირდება შემდეგი კოეფიციენტებით:

$k_A$  - რელსების მასის კვ/გრძ.მ გაელენის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი ერთეული შპალების მწყობრიდან გამოსვლაზე;

$k_{ბე}$  - ტვირთდაძაბულობის მლნ.ბრ.ტ.კმ/კმ წ. გაელენის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი ერთეული შპალების მწყობრიდან გამოსვლაზე;

$k_{კ}$  - კლიმატურ-გეოგრაფიული პირობების გაელენის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი ერთეული შპალების მწყობრიდან გამოსვლაზე.

$k_{\dots}$  კოეფიციენტის მნიშვნელობები რელსის მასის მიხედვით მოცემულია ცხრილში 3.10.

*ცხრილი 3.10.*

რელსების მასა, კვ/გრძ.მ	38,4	44,6	51,5	55	64,64
$k_A$	1,813	1,434	1,164	1,062	0,852

$k_{ბე}$  კოეფიციენტის მნიშვნელობები ტვირთდაძაბულობასთან დამოკიდებულებით მოცემულია ცხრილში 3.11.

ტერიტორია/მდ.პრ.ტ.კმ/კმ წ.	20	50	70	96	100
$k_{\text{ბე}}$	0,696	1,179	1,430	1,652	1,755

კლიმატურ-გეოგრაფიული პირობების გაელენის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი ამიურკაეკასიის რეგიონისთვის  $k_{\text{კ}} = 1,4$ .

მაშინ შპალების სამსახურის უადა ტოლი იქნება

$$T = 100 / pk_a k_{\text{ბე}} k_{\text{კ}} \quad (3.22)$$

სადაც  $p$  - შპალების მწყობრიდან გამოსვლის საშუალო თანაბარშეწონილი წლიური %, დამოკიდებული ლიანდაგში მდებარე სხეადასხეა ხის ჯიშის შპალების რაოდენობაზე და მათი გაელენივის წესზე.

$$P = (\text{III}_a a + \text{III}_b b + \text{III}_c c + \text{III}_d d) A \quad (3.23)$$

სადაც  $A$  - ლიანდაგში მდებარე შპალების საერთო რაოდენობა;

$\text{III}_a$  - ლიანდაგში მდებარე ზეთოვანი ანტისეპტიკებით გაელენილი ფიჭვის შპალების რაოდენობა;

$\text{III}_b$  - იმავე წესით გაელენილი ლარიქსის შპალების რაოდენობა;

$\text{III}_c$  - იმავე წესით გაელენილი კედარისა და სოჭის შპალების რაოდენობა;

$\text{III}_d$  - ლიანდაგში მდებარე წყალში ხსნადი ანტისეპტიკებით გაელენილი შპალების რაოდენობა.

$a$  - ზეთოვანი ანტისეპტიკებით გაელენილი ფიჭვის შპალების მწყობრიდან გამოსვლის საშუალო წლიური %,  $a = 5,26$ ;

$b$  - იგივე ლარიქსის შპალებისათვის,  $b = 5,55$ ;

$c$  - იგივე კედარისა და სოჭის შპალებისათვის  $c = 5,88$ ;

$d$  - წყალში ხსნადი ანტისეპტიკებით გაელენილი შპალების მწყობრიდან გამოსვლის საშუალო წლიური %,  $d = 7,41$ .

### 3.2.3. რკინაბეტონის შპალები

*ზოგადი ცნობები, რკინაბეტონის შპალების მუშაობის თავისებურებები*

რკინაბეტონის შპალების გამოყენების ცდები პირველად 1896 წ. ავსტრიაში განხორციელდა, შემდგომში კი იტალიასა და ვეროპის სხვა ქვეყნებში. რუსეთში 1903-1927 წლებში მიმდინარეობდა სხვადასხვა კონსტრუქციის რკინაბეტონის შპალების გამოცდა ღიანდაგში. 1950-იანი წლებიდან იწყება წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის შპალების ინტენსიური გამოცდა.

რკინაბეტონის შპალების დადებითი თვისებებია:

დეფიციტური ხის მასალის დიდი რაოდენობით დაზოგვა;

- დიდი წინაღობა თელვაზე და კუმშვაზე;
- დიდი წინაღობა შპალების გრძივ და განივ გადაადგილებაზე; სამსახურის ხანგრძლივი ვადა;
- ღიანდაგის სიგანის მუდმივობის სტაბილურობა; დიდი წონა, რაც ხელს უწყობს ღიანდაგის სტაბილურობის უზრუნველყოფას.

ამავე დროს რკინაბეტონის შპალებს გააჩნიათ მოეღი რიგი უარყოფითი მხარეები:

- მაღალი სიხისტე, რაც მოითხოვს დრეკადი შუასაბედებისა და საერთოდ დრეკადი შუალედური სამაგრების გამოყენებას;
- მაღალი ელექტროგამტარობა; მაღალი სიმყიფე, რაც ართულებს ჩატეირთვა-გადმოტეირთვისა და ტრანსპორტირების სამუშაოებს;
- მოითხოვს ფრთხილ მოპყრობას შპალების ამოტენვის სამუშაოების ჩატარებისას;
- დიდი წონა, შპალების დაგების, ჩატეირთვა-გადმოტეირთვისა და ტრანსპორტირების სამუშაოების გაროულების თეალსაზრისით.

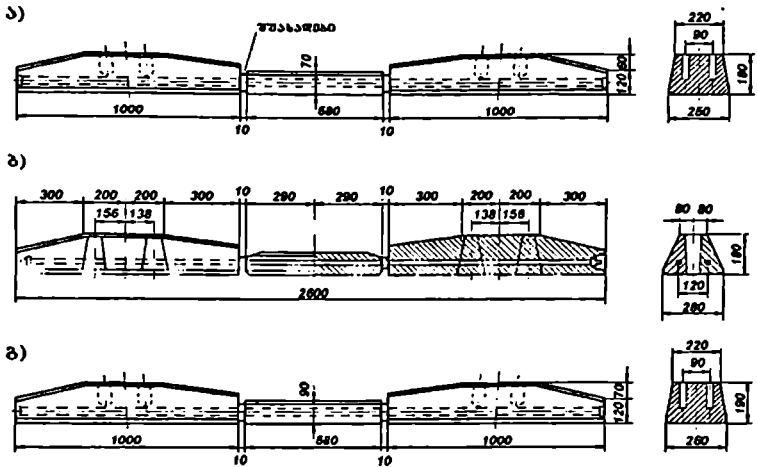
არმირების წესის მიხედვით, რკინაბეტონის შპალები არსებობს:

ფ=20-22 მმ ღეროვანი არმატურით არმირებული;

- ფ=2,5-5 მმ ფოლადის სიმებით არმირებული.

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების რკინიგზებზე გაერცვლებულია რკინაბეტონის ორსახსრიანი და ძელმთლიანი შპალები. შემუშავებულია ორსახსრიანი შპა-

ღებვის რამდენიმე კონსტრუქცია: ერთღეროიანი, ორღეროიანი და მათუელკონებიანი შპალები (ნახ.3.14).



ნახ.3.14. ორსახსრიანი შპალების კონსტრუქცია: ა - ერთღეროიანი; ბ - ორღეროიანი; გ - მათუელკონებიანი.

ერთღეროიანი ორსახსრიანი რკინაბეტონის შპალი არმირებულია  $\Phi=15-20$  მმ ლიამეტრის ღეროვანი წინასწარდაძაბული არმატურით.

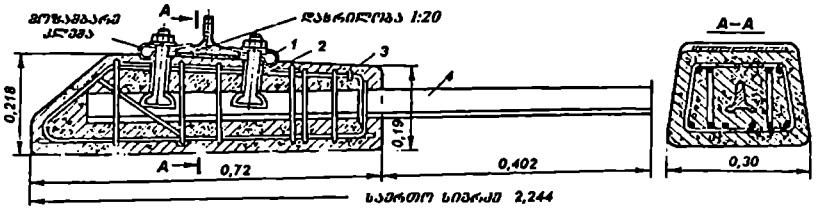
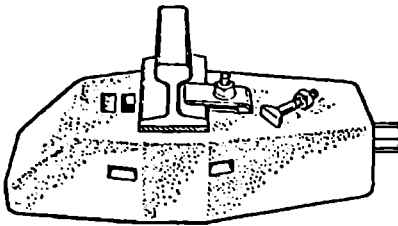
ორღეროიანი ორსახსრიანი რკინაბეტონის შპალი (ნახ.3.14-ბ) არმირებულია  $\Phi=20$  მმ დიამეტრის, ორი ცალი ღეროვანი წინასწარდაძაბული არმატურით.

მათუელკონებიანი ორსახსრიანი რკინაბეტონის შპალი (ნახ.3.14-გ) არმირებულია  $\Phi=5$  მმ დიამეტრის, წინასწარდაძაბული მათუელის ორი კონით, 5 ცალი მათუელი თითოეულში.

ორსახსრიანი (სამბლოკიანი) რკინაბეტონის შპალების უარყოფითი მხარეა ლიანდის სიგანის მუდმივობის უზრუნველყოფის არასტაბილურობა.

ამუამად ძირითადად გამოყენებულია წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის ძელმთლიანი შპალები.

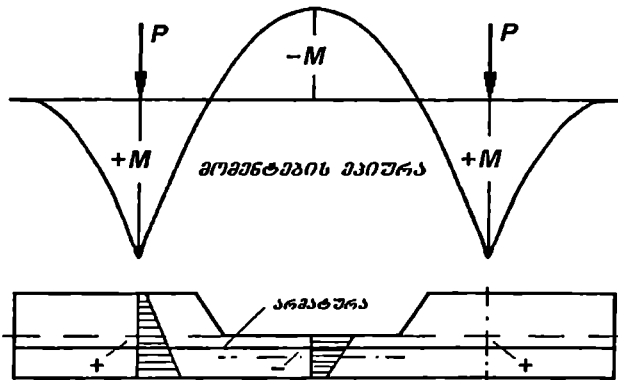
მსოფლიოს სოკიერთი ქვეყნების რკინიგზებზე გამოყენებულია აგრეთვე რკინაბეტონის ან ბეტონის შედგენილი შპალები (ნახ 3.15).



ნახ.3.15. RS ტიპის რკინაბეტონის შპალი (საფურჩგეთი):

- 1 - მოზამბარე კლემა; 2 - ჩასადგმელი ჭანტიკი; 3 - რელსქვეშა რკინაბეტონის ბლოკი; 4 - ბლოკებშორისი ლითონური კავშირი;

რკინაბეტონის შპალების კონსტრუქციულ გაფორმებას და გაანგარიშებას საფუძველად უნდა დაედოს, მოძრავი შემადგენლობიდან გადაცემული დატვირთვების ქვეშ შპალების მუშაობის თავისებურებები.



ნახ.3.16. შპალებზე მოქმედი მდუნავი მომენტების სქემა

უშუალოდ რელსკევეშა ზონაში (ნახ.3.16.) შპალზე მოქმედებს დადებითი მდუნაჲი მომენტი (გაჭიმულია შპალის ქვედა ნახეჲარი), შპალის სიგრძის შუა ნაწილში მღუნაჲი მომენტი მეტწილად უარყოფითია (გაჭიმულია შპალის ზედა ნახეჲარი). ასიტომ საჭიროა, რომ რელსკევეშა ზონაში დაძაბული არმატურის სიმძიმის ცენტრი, შპალის კეუთის სიმძიმის ცენტრს ქვემოთ გადიოდეს. შპალის სიგრძის შუა ნაწილში კი პირიქით. მაგრამ წინასწარდაძაბული არმატურის ატანა ერთი ზონიდან მეორეში მეტად ძნელია, ამიტომ აღნიშნულ პირობას აკმაყოფილებენ შპალის კეუთის შეცვლით ისე, რომ მისი ნეიტრალური ღერძი შპალის შუა ნაწილში უფრო ქვეით გადიოდეს, ეიდრე რელსკევეშა ზონაში.

### *რკინაბეტონის შპალების ტიპები.*

რუსეთის ფედერაციის რკინიგზებზე 1956 – 1971 წლებში გამოყენებულ იყო ძელმითლიანი წინასწარდაძაბული სიმებბეტონიანი (44 სიმი,  $\phi=3-5$  მმ) სამი ტიპის შპალები: C-56-1, C-56-2, C-56-3. აღნიშნული შპალები რელსებს მიემაგრება ხისტკლემიანი კნ ტიპის შუალედური სარელსო სამაგრებით.

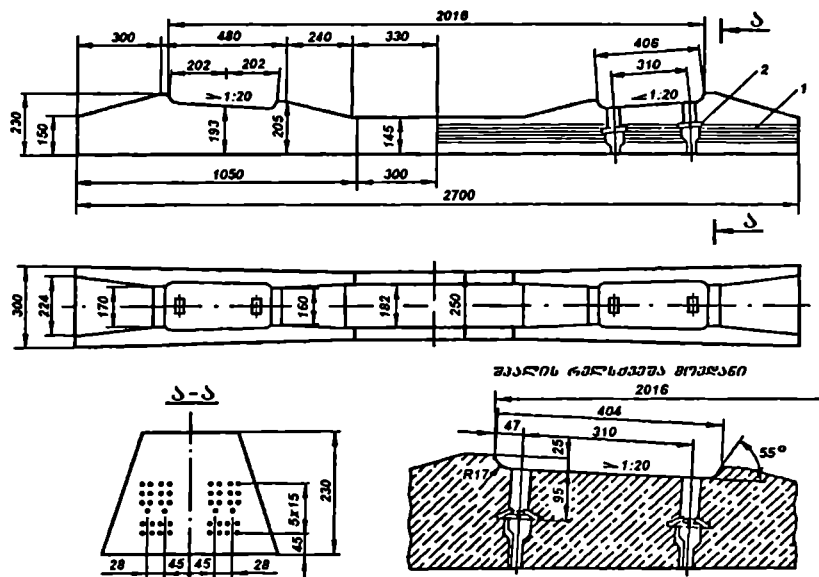
1972-1978 წლებში უშეებდნენ ოთხი ტიპის შპალს: C-56-2, C-56-2M, C-56-3 და C-56-3M P 50, P 65 და P 75 ტიპის რელსებისათვის. ეს შპალები განსხეუდებიან რელსკევეშა მოედნის ფორმისა და შუალედური სამაგრების კონსტრუქციის მიხედნით. C-56-2 და C-56-2M ტიპის შპალების შემთხეევაში გამოიყენებოდა ხისტკლემიანი კნ ტიპის შუალედური სარელსო სამაგრები, ხოლო C-56-3 და C-56-3M ტიპის შპალების შემთხეევაში გამოყენებულ იყო კნ-50 და კნ-65 ტიპის შუალედური დრეკადი სამაგრები, ქვესადებების გარეშე.

1978 წლიდან სტანდარტი ითვალისწინებს ოთხი ტიპის ძელმითლიანი წინასწარდაძაბული სიმებბეტონიანი III-1(ნახ.3.17), III-1Y, III-2 და III-2Y ტიპის შპალე

ბის გამოშვებას. აქედან ში-1 და ში-1Y - კნ ტიპის შუალედური განცალკევებული სარელსო სამაგრებით, ხოლო ში-2 და ში-2Y - ნი და ჯრნ ტიპის შუალედური. განუყოფელი სამაგრებით.

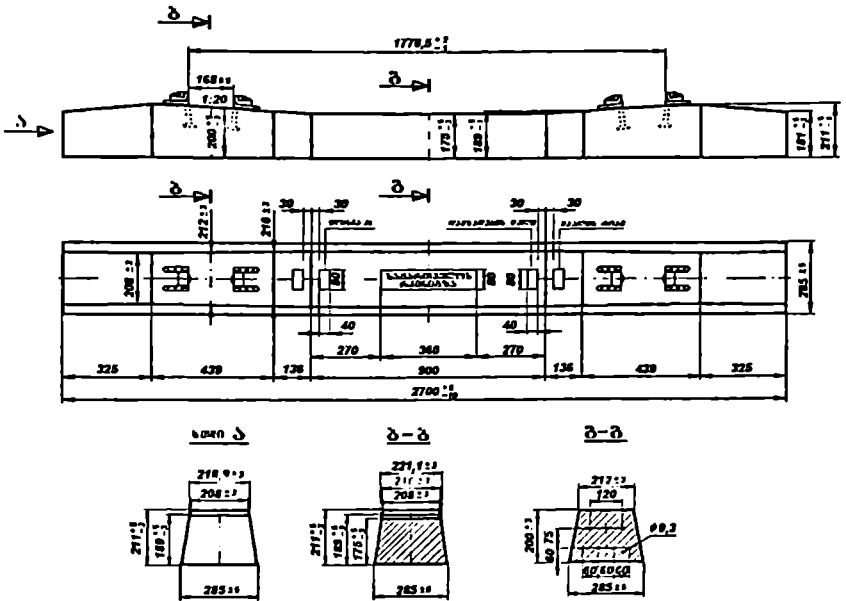
ზემოთ ჩამოთვლილი შპალების სიგრძე 2,7 მ-ის ტოლია, ხოლო წონა დაახლოებით 250 კგ.

2002 წლიდან საქართველოშიც დაიწყო წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის შპალების (ნახ. 3.18.) გამოშვება. ბეტონის მარკა უნდა იყოს არანაკლებ 500, ხოლო უინჟეაგამსილობაზე არანაკლებ 200. შპალებში არმატურად გამოყენებულია 3 მმ პერიოდული პროფილის 44 ცალი ფოლადის მათეული ნახევის სახით. ნახევი უნდა შედგებოდეს შეიდი 3 მმ დიამეტრის მქონე მათეულისაგან



ნახ. 3.17 ში-1 ტიპის რკინაბეტონის შპალი:  
1 - არმატურა; 2 - ჩასადგმელი საველეური





ნახ. 3.18. რკინაბეტონის წინასწარდაბული შპალი (მსტ 20654910-003-2004)

### 3.2.4. ლითონის შპალები

ლითონის შპალები ძირითადად გაერცელებულია გერმანიაში და ინდოეთში, ნაწილობრივ საფრანგეთშიც.

ლითონის შპალების დადებითი თვისებებია:

სამსახურის ხანგრძლივი ეადა ხის შპალებთან შედარებით;

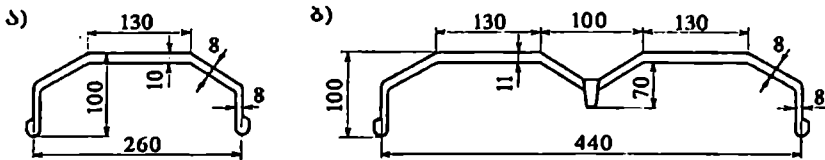
- მკირე წონა, რკინაბეტონის შპალებთან შედარებით;
- ჩათი დაგების შესაძლებლობა სამრეწველო სავარმოების ცხელ საამქროებში.

ლითონის შპალების უარყოფითი მხარეებია:

- ლიანდაგის მაღალი სიხისტე, ხის შპალებთან შედარებით;
  - მაღალი ელექტროგამტარობა;
  - კოროზიულობა;
- მისწვენელოვანი ხმაური მატარებლების მოძრაობისას;
- ლითონის დიდი ხარჯი.

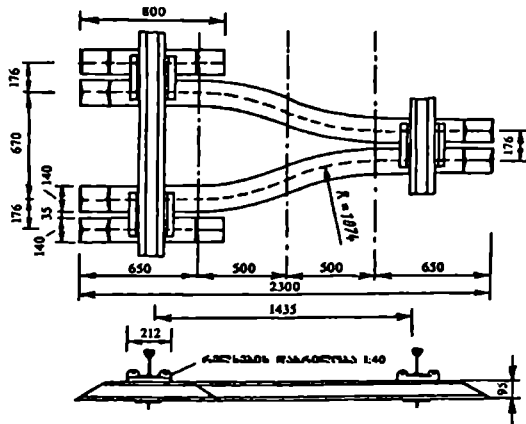
ინდოეთში ლიანდაგის 20% დაგებულია ფოლადის, ხოლო 30% თუჯის შპალებზე. ინდოეთის ტენიანი და ცხელი კლიმატი ხელს უწყობს ხის მერქნის გაძლიერებულ დაჰობას, ხოლო თერმიტების გაერცელების სოციურთ რაიონში ისინი ხის შპალებს მომენტალურად ანადგურებენ და ხაფრთხეს უქმნიან მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას.

ლითონის შპალები ვარცლისებრი ფორმისაა (ნახ. 3.19); შუალედური შპალების (ნახ. 3.19-ა) ჩასა შეადგენს 50-80 კგ-ს, ხოლო საპირაპირო შპალების (ნახ. 3.19-ბ) - 115-145 კგ-ს.

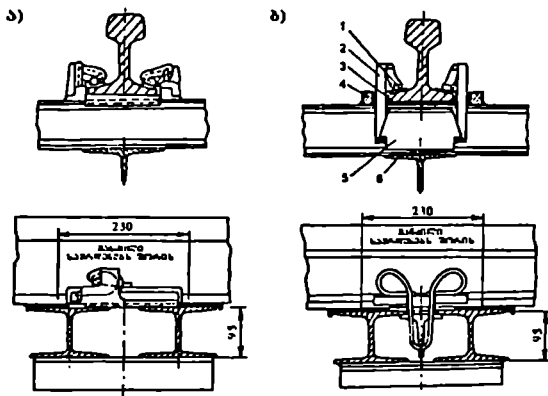


ნახ. 3.19. ლითონის შპალები:  
 ა - შუალედური; ბ - საპირაპირო.

ბოლო წლებში (1987 წ.) გერმანიაში დამზადა Y - ფორმის ლითონის შპალები (ნახ. 3.20). ამ შპალების გამოყენება კლასიკური ვარცლისებრი ფორმის მქონე ლითონის შპალების სოციურთ უარყოფითი მხარეების აღმოფხვრის საშუალებას იძლევა. რელსების მიმაგრება შპალებთან ხორციელდება NET-clip (ნახ.3.21-ა) ან BK18 მოზამბარე კლემებიანი სამაგრებით (ნახ.3.21-ბ).



ნახ. 320. ლიანდაგის მოწყობის სქემა Y- ფორმის ლითონის შპალებზე



ნახ. 321. ლითონის შპალების შუალედური სამაგრების ტიპები:

ა - სამაგრი NET-clip; ბ - მოზამბარე კლემა BK18:

1 - მაიზოლირებული კუთხედი; 2 - კლემა BK18; 3 - ხოლისებრი საფენი 1:40;  
4 - ზედა განივი რიგელი; 5 - ღუზისებრი ტრავერსი; 6 - ქვედა განივი რიგელი.

ლითონის შპალებმა სიძვირისა და დეფიციტური მასალის დიდი ხარჯის გამო მსოფლიოს რკინიგზებზე ფართო გაერცელება ვერ კოოდა.

### 3.3. სარელსო სამაგრები

33.1. სარელსო სამაგრების დანიშნულება, სახეები და წაყენებული მოთხოვნები საპირაპირო სარელსო სამაგრების დანიშნულებათა რელსების ერთმანეთთან შეპირაპირება, ხოლო შეუღლებული სარელსო სამაგრების – რელსების მიმაგრება რელსქვეშა საფუძველთან.

სარელსო სამაგრები იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად:

- ❖ *საპირაპირო სარელსო სამაგრები;*  
*შუალედური სარელსო სამაგრები.*

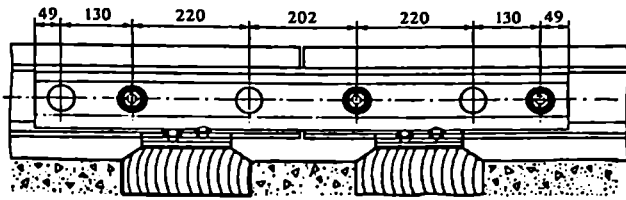
სარელსო სამაგრებს წაყენებათ შემდეგი მოსახიონები:

- მაღალი სიმტკიცე;
- რელსქვეშა საფუძველთან საიმედო მიმაგრების, ლიანდის სიგანის მუდმივობის და რელსების ერთმანეთთან საიმედო შეპირაპირების უზრუნველყოფა;
- მოძრავი შემადგენლობის თელებიდან რელსებზე გადაცემული დინამიკური დატვირთვების დრეკადად გადამუშავება;
- დამზადების, მონტაჟის, ექსპლუატაციის სიმარტივე და მცირეველემენტანობა; სამსახურის ხანგრძლივი ვადა.

#### 33.2 საპირაპირო სარელსო სამაგრები

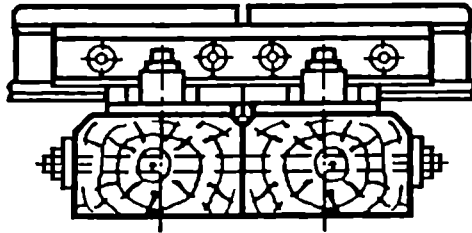
რელსების ერთმანეთთან შეერთების ადგილს პირაპირი ეწოდება. მოძრავი შემადგენლობის თელების პირაპირზე გადაგორებისას, რელსებს შორის ღრეოს არსებობის გამო, ისრდება ლიანდაგზე დარტყმითი-დინამიკური ზემოქმედება. ამიტომ პირაპირი ლიანდაგში ითვლება ყველაზე უფრო დაძაბულ და სუსტ ადგილად.

პირაპირი საფუძველზე განლაგების მიხედვით ძირითადად არსებობს: ჩვეულებრივი შეკიდული პირაპირი და შეწყვილებულ შპალებზე მდებარე პირაპირი. მსოფლიოს და მათ შორის საქართველოს რკინიგზებზე ფართო გავრცელება აქვს შეკიდულმა პირაპირმა (ნახ. 3.22.), რომელიც უზრუნველყოფს ლიანდაგის თანაბარდრეკადობას და შპალების ეკონომიას. საპირაპირო შპალების ღერძებს შორის მანძილი დამოკიდებულია რელსის ტიპზე და P65 ტიპის რელსების შემთხვევაში 420 მმ-ის, ხოლო P50 ტიპის რელსების შემთხვევაში 440 მმ-ის ტოლია. შეკიდული პირაპირის უარყოფითი მხარეა ის რომ, რელსების ბოლოების ჩალუნვის გამო სესადებები ღუნვაზე გაცილებით რთულ პირობებში მუშაობენ, ვიდრე შეწყვილებულ შპალებზე მდებარე პირაპირის შემთხვევაში.



ნახ. 3.22. ჩვეულებრივი შეკიდული პირაპირი

შეწყვილებულ შპაღებზე მდებარე პირაპირები (ნახ. 3.23.) უზრუნველყოფენ დიდ წინაღობას ვერტიკალური და პორიზონტალური გადაადგილებების მიმართ. ასეთი სახის პირაპირები ძირითადად გამოიყენება გერმანიაში და საფრანგეთში. შეკიდულ პირაპირებთან შედარებით შეწყვილებულ შპაღებზე მდებარე პირაპირები უფრო ხისტია, თხოულობს სიუციალურ საპირაპირო სამაგრებს. ამას გარდა ასეთი პირაპირები რაუდი ასაწყობია და გამძლეობის გამოტენიის სამუშაოების ჩატარება.

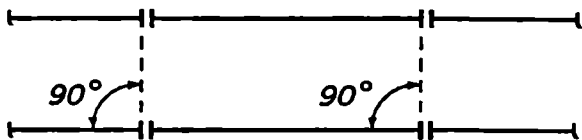


ნახ. 3.23. შეწყვილებულ შპაღებზე მდებარე პირაპირი

ერთი ლიანდაგის სხვადასხვა სარელსო ძაფების პირაპირების ურთიერთგანლაგების მიხედვით შეიძლება არსებობდეს: გონიოში (კუთხედში), ხტულად და უსისტემოდ განლაგებული პირაპირები.

პირაპირების გონიოში (ნახ. 3.24.) განლაგებისას ორთავე სარელსო ძაფის პირაპირები განლაგებულია ლიანდაგის ღერძის მართობზე ერთიმეორის გასწვრივ. ასეთი განლაგება მიღებულია სტანდარტულად მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის და მათ შორის ჩვენი ქვეყნის რკინიგზაზეც. ასეთი განლაგების უპირატესობაა: მოძრაი შემადგენლობის მიერ პირაპირების გაულისას ნაქლები რაოდენობის დარტ-

ქმები სხვა სქემებთან შედარებით; ლიანდაგის დაგების და აწყობის ინდუსტრიული მეთოდების გამოყენება; ლიანდაგის შედარებით ნაკლები დანახარჯებით შენახვა. გონიოში განლაგებული პირაპირების ნაკლია დამოკლებული რელსების გამოყენების აუცილებლობა მრუდის შიგა ძაფსე, რათა უსრუნეელყოფილ იქნეს პირაპირების განლაგება უშუალოდ გონიოში.



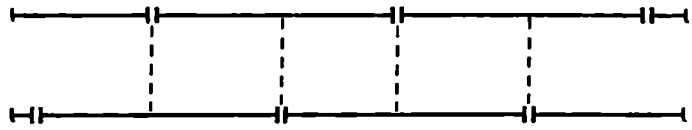
ნახ. 324. პირაპირების გონიოში განლაგების სქემა

ერთი სარელსო ძაფის პირაპირის აცდენა მეორე ძაფის პირაპირის მიმართ, სწორ უბნებში არ უნდა აღემატებოდეს 8 სმ-ს, ხოლო მრუდ უბნებში – 8 სმ-ს დამატებული ამ მრუდში გამოყენებული დამოკლებული რელსის სტანდარტული დამოკლების სიდიდის ნახევარი.

მაიზოლირებელი პირაპირის აცდენა მეორის მიმართ დაიშვება: სწორ უბნებში არა უმეტეს 5 სმ-ს; მრუდ უბნებში – 5 სმ-ს დამატებული რელსის სტანდარტული დამოკლების სიდიდის ნახევარი.

რელსის მთლიანი ცვლის ან რელსების გადაწობის დროს დასაშვებია პირაპირების მოწყობა და ექსპლუატაცია უსისტემოდ.

ხტულად განლაგებული პირაპირებით (ნახ. 325.) მოწყობილი ლიანდაგი არ თხოულობს დამოკლებული რელსების გამოყენებას მრუდის შიგა ძაფსე. ეს არის ასეთი განლაგების ერთადერთი უპირატესობა. უარყოფით მხარეებს მიეკუთვნება: ლიანდაგზე მოძრავი შემადგენლობის თვლების დარტყვითი ზემოქმედების ინტენსივობის ზრდა, ლიანდაგის ინდუსტრიული მეთოდებით დაშლისა და აწყობის შეუძლებლობა.

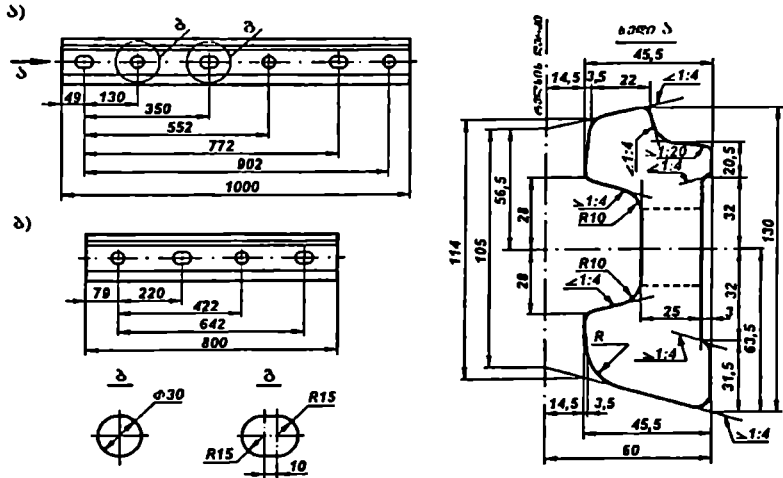


ნახ. 325. პირაპირების ხტულად განლაგების სქემა

უსიტემოდ განლაგებულ პირაპირების ახასიათებს ძირითადად იგივე უპირატესობები და ნაკლოვანებები, რაც ხტულად განლაგებულ პირაპირებს.

საპირაპირო სამაგრების ელემენტებია: შესადებები, ჭანჭიკები ქანჩებით და საყელურებით, სპეციალური ქვესადებები შეწყვილებულ შპალებზე მდებარე პირაპირების მოსაწყობად, შაიზოლირებელი და დენგამტარი დეტალები.

ჩენის რკინიგზებზე ძირითადად გამოყენებულია ოთხნახურეტიანი და ექვსნახურეტიანი ორთაფიანი შესადებები. შემორჩენილია აგრეთვე წინსაფრიალი შესადებები. ორთაფიანი შესადებების (ნახ. 3.26) დადებითი მხარეებია: განივი კეთის მუდმივობა სიგრძეში; ლითონის რაციონალურად გამოყენება; საპირაპირო შპალებს შორის მანძილის ცვალებადობის და შეწყვილებულ შპალებზე მდებარე პირაპირებში გამოყენების შესაძლებლობა. უარყოფითი მხარეებია: რელსის შპალთან მიმდებარების უხერხულობა შესადების განლაგების ზონაში.



ნახ. 3.26. P65 ტიპის ორთაფიანი შესადები:  
 ა) - ექვსნახურეტიანი; ბ) - ოთხნახურეტიანი

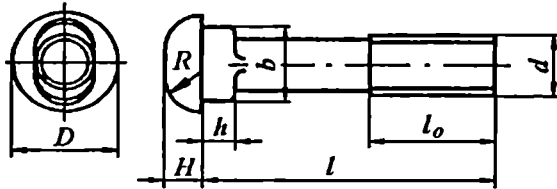
ორთაფიანი შესადებების მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 3.12.

მახასიათებლები	განზომილება	ზესადების ტიპი		
		P65	P50	P43
ერთი ზესადების მასა:	კგ			
• ოთხნახერეტიანი		23,78	12,36	9,49
• ექვსნახერეტიანი		29,5	18,77	16,01
ზესადების სიგრძე:	მმ			
• ოთხნახერეტიანი		800	540	470
• ექვსნახერეტიანი		1000	820	790
ზესადების სიმაღლე	მმ	130,0	107,0	95,64
ზესადების სისქე	მმ	45,5	46,0	40,0
ზესადების ყელის სისქე	მმ	21,0	19,0	20,0
საჭანკიკე ნახერეტების დიამეტრი	მმ	30	26	24
განივი კვეთის ფართობი	სმ <sup>2</sup>	38,75	30,05	26,65
ერთ ტონაში ზესადების დაახლოებითი რაოდენობა:	ცალი			
• ოთხნახერეტიანი		42	81	105
• ექვსნახერეტიანი		34	53	62

პირაპირებში ზესადების მიმაგრება ხორციელდება საპირაპირე ჭანჭიკების საშუალებით. წინსაფრიალი ზესადებების შემთხვევაში გამოყენებული იყო წაგრძელებულ თავიანი ფორმის ჭანჭიკები, რომელიც ებჯინებოდა ზესადების პორიზონტალურ თაროს და ჭანჭიკს ქანჩის მოჭერისას მობრუნების საშუალებას არ აძლევდა. ორთავიანი ზესადებისათვის გამოიყენება ჭანჭიკები მოქლონური თავით და ოვალური ფორმის თავქვეშა ზონით (ნახ. 3.27, ცხრილი 3.13), რომელიც ქანჩების (ნახ. 3.28, ცხრილი 3.14) ჩახრახნისას ხელს უშლის ჭანჭიკის მობრუნებას. ამავე მიზნით ორთავიან ზესადებს გააჩნია ურთიერთმონაცვლეობით განლაგებული ოვალური და წრიული ნახერეტები (ნახ. 3.26), ხოლო ჭანჭიკები ნახერეტებში იდება მონაცვლეობით პირაპირის შიგა და გარე მხრიდან. საპირაპირე ჭანჭიკების და ქანჩების ზომები მოცემულია ცხრილებში 3.13 და 3.14.

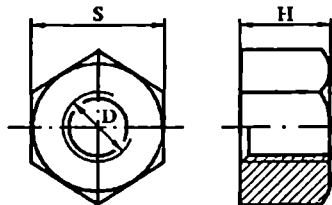


რელსის ტიპი	აღნიშვნა	სიგრძე, მმ			დიამეტრი, მმ		თაგის რადიუსი, R	თაგქუშის სიგანე, b	ჭანჭიკის მასა, კგ
		ჭანჭიკის, $l$	კუთხეულის, $s$	თაგქუშის, $h$	თაგის, D	კუთხეულის, $d$			
P65	M 27x160	160	66	14	46	27	17	37	0,82
P50	M 24x150	150	66	12	40	24	14	32	0,59
P43, P38	M 22x135	135	56	12	37	22	13	30	0,45



ნახ. 3.27. სტანდარტული ჭანჭიკი

რელსის ტიპი	ზომები, მმ			მასა, კგ
	სიმაღლე, H	კუთხეულის დიამეტრი, D	სიგანე ჭანჭიკისათვის, S	
P65	30	27	41	0,22
P50	27	24	36	0,16
P43, P38	25	22	36	0,16

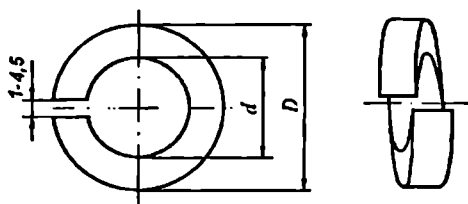


ნახ. 3.28. ჭანჭი სპეციალური ჭანჭიკისათვის

პირაპირებში ჯანჯიკებზე ქანების მოჭერის ძალის სტაბილურობას უზრუნველყოფს სხედასხვა სახის მოზამბარე საყელურები. საუკეთესოდ ითვლება ორხეიანი საყელური. ერთხეიანი საყელურის ძირითადი ზომები მოცემულია ცხრილში 3.15.

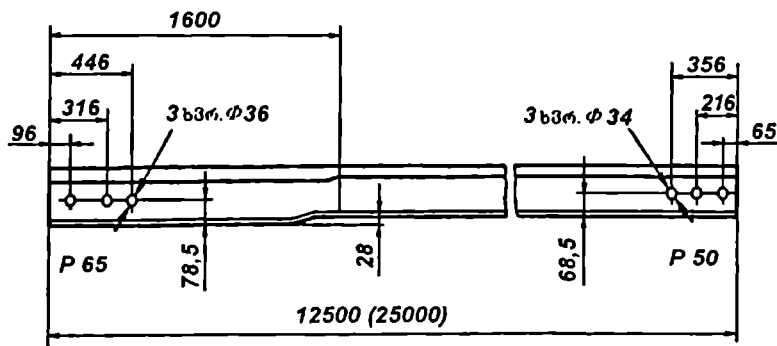
ცხრილი 3.15.

რელსის ტიპი	ჯანჯიკის დიამეტრი, მმ	დიამეტრი, მმ		ჯანჯიკის სიღრმე, მმ <sup>2</sup>	ბოლოების გაწერა, მმ	1000 საყელურის მასა, კგ
		შიგა, d	გარე, D			
P65	30	32	54	11x11	17,0 - 25,5	124,6
P50	27	29	49	10x10	15,5 - 23	93,4
P43, P38	24	26	44	9x9	14 - 20,5	67,9

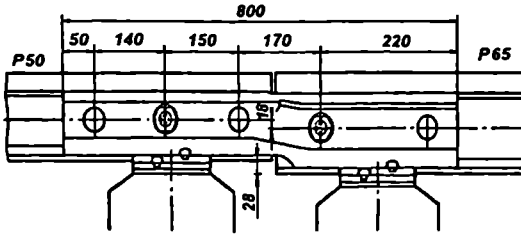


ნახ. 3.29. მოზამბარე საყელური სალიანდაგო ჯანჯიკისათვის

ერთი ტიპის რელსიდან მეორეზე გადასვლა ხორციელდება გადასასვლელი რელსის (ნახ. 3.30) ან გადასასვლელი შესადების გამოყენებით (ნახ. 3.31).



ნახ 3.30. P 65 / P 50 ტიპის გადასასვლელი რელსი



ნახ. 3.31. P 65 / P 50 ტიპის გადასასვლელი პირაპირი

სტბ-ს მოწყობილობებში სარელსო ძაფები ასრულებს სასიგნალო დენის გამტარის, ხოლო ელექტრული წვეის ხაზებზე – ძალოვანი დენის უკუგამტარის ფუნქციას. სარელსო წრედის ფარგლებში პირაპირები დენს კარგად უნდა ატარებდეს. პირაპირებში საჭირო დენგამტარობა მიიღწევა გრაფიტული საცხის დატანით რელსის ზესადებთან შეხების წინასწარ გაწმენდილ და ნაეთით გარეცხილ ზუდაპირზე. დისპეტჩერული ცენტრალიზაციის უბნებზე, ისრული გადაამყვანების პირაპირებში, გრაფიტული საცხის გარდა აწყობენ 5 მმ დიამეტრის მქონე მოთუთიებული მათულისაგან საპირაპირე შემაერთებლებს (ნახ. 3.34).

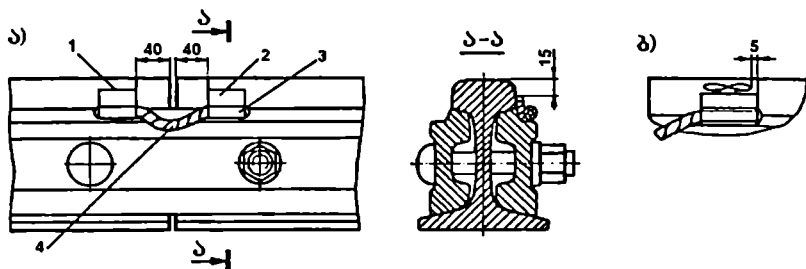
სარელსო ძაფების საჭირო დენგამტარობა მიიღწევა ძირითადი და მადუბლირებული საპირაპირო სარელსო შემაერთებლების საშუალებით და მუდმივი ღრენოს არსებობით რელსის ყუჟესა და ბალასტის პირისმის სედაპირს შორის (არანაკლებ 3 სმ-ისა).

გამოიყენება შემდეგი სახის საპირაპირო სარელსო შემაერთებლები: მიდუღებული (ნახ. 3.32, 3.33), შტეფსელური (ნახ. 3.34) და სამბარული (ნახ. 3.35).

მუდმივი დენის ელექტროფიცირებულ უბნებზე იყენებენ სპილენძის მიდუღებულ შემაერთებლებს კვეთით 70 მმ<sup>2</sup>, ცელადი დენის უბნებზე კვეთით - 50 მმ<sup>2</sup>. უპირაპირო ლიანდაგის უბნებზე, სარელსო გადაბმების სიგრძით 200 მ-ზე და მეტი, იყენებენ სამბარულ სარელსო შემაერთებლებს.

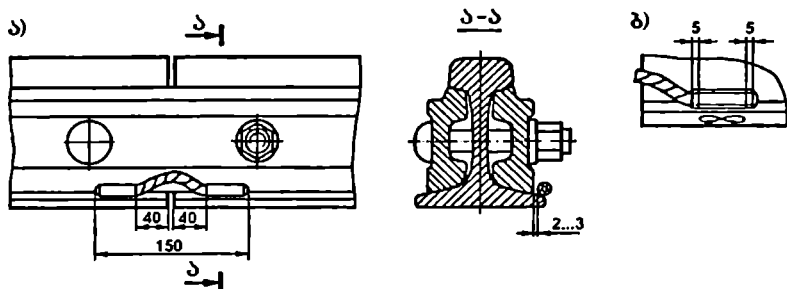
აუტონომიური წვეის არაელექტროფიცირებულ უბნებზე აყენებენ ფოლადის (მიდუღებული ან შტეფსელური), აგრეთვე სამბარულ შემაერთებლებს. შემაერთებლების მიდუღება ხორციელდება სარელსო საპირაპირო შემაერთებლების ელექტრორკალური მიდუღების ტექნიკური პირობების მოთხოვნების თანახმად. ძირითადი შემაერთებლები მიდუღება რელსის თავზე (ნახ. 3.32). გალუნული ნაწილით ქვემოთ და სამაჯურების იმგვარი განლაგებით, რომ მიდუღების შემდეგ მათ არ შეუ-

ხოს მოძრავი შემადგენლობის თელის არტახები და ისინი ხელს არ უშლიდნენ ზუსადღებების მოხსნას.

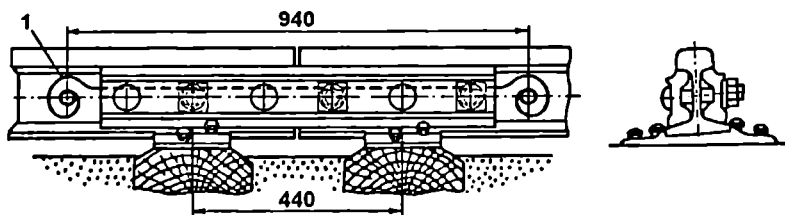


ნახ.332. წინსაფორიანი ტიპის სპილენძის შემაერთებლის რელსის თავზე დაყენების (ა) და მიღულების (ბ) სქემა.

1 - ხელთ შესრულებული ელექტროკალური შეღულების ნაკერი; 2 - წინსაფარი; 3 - გვარლის ბუნიკი (სამაჯური); 4 - მოქნილი გვარლი MTF-70.



ნახ 333. P65 ტიპის მოცულობით ნაწრობი რელსის ფუძეზე შემაერთებლის დაყენების (ა) და მიღულების (ბ) სქემა.



ნახ 334. სარელსო პირაპირი შტეფსელური შემაერთებლით (1)

მიდუღებული შემაერთებლის მოქნილი გეარლის ბოლოები მოკალწული და მიდუღებული უნდა იყოს სამაჯურებზე, სამაჯურის და გეარლის მათუღების მჭიდრო კონტაქტის უსრუნიეღყოფის მიზნით.

გადასარბენებზე – სადგურებთან და გადასაღაღებთან მატარებღების მიახღოების, სადგურთან მიახღოებისა და დაშორების უბნებზე, სადგურის მთაღარ ღინაღაღებზე, აგრეთღე სამგზაღრო მატარებღების გაუნღრებღლი გატარების და მიდუღბის (გაშღების) მარწრეტებზე სარღლსო წრეღები აღიჭურღება შემაერთებღების დუბღირებით – სადგურის ტექნიკურ-განმკარღუღებღლი აქტის მიხეღვით.

ძირითადი და დუბღირებუღლი საპირაპირო შემაერთებღების (მიდუღებული ან შტეღსღლური) დაყენება აუციღლებღლია განწტოებებზე, რომღებზეღაც არ ხორციღლღება სარღლსო წრეღის დენით გარსშემოღვნა, აგრეთღე წეღის ძაღის პირაპირებში ერთბაღიანი სარღლსო წრეღის შემთხვევაში.

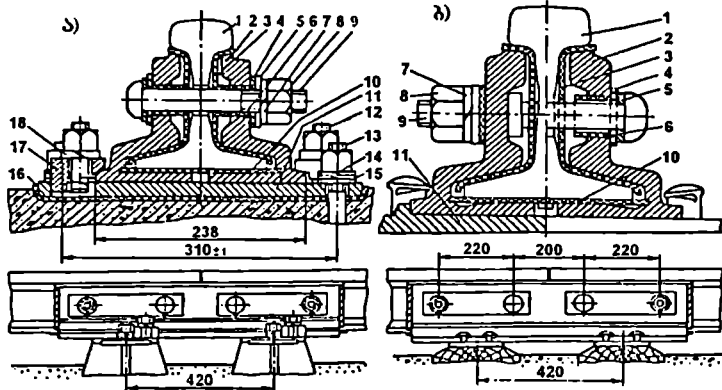
დუბღირებულ შემაერთებღად გამოიყენება მიდუღებული სარღლსო შემაერთებღები იმაღე ტიპის, როგორიც ძირითადი, რომეღიც რღლსის ფუჭესღე მიეღუღება (ნახ.333). გარღა ამისა, ეღექტროფიცირებულ უბნებზე შეიძღება დაყენებულ იქნეს ეღექტროწეღის შემაერთებღები ხიგრიტ 1200 მმ ჭანტიკური მიმაგრებით (სპიღღენძის ან მისი ეღექტრული წინაღობის ანაღოგიური სხვა მასაღის), აგრეთღე სამბარული შემაერთებღები.

ეღვადი დენის ეღექტრული წეღის უბნებზე დუბღირებუღლი შემაერთებღების სახით დასაშღება გამოიყენებულ იქნას ფოღადის მიდუღებული ან შტეღსღლური შემაერთებღები.

სარღლსო წრეღების გასაყოფად ერთიმეორისაგან იზოღირებულ უბნებად იყენებენ შემღევი კონსტრუქციის მაიზოღირებულ პირაპირებს:

- ანაკრუფი, ღითონის გარსმომცვეღლი ზესაღებებით (ნახ.335);
- ანაკრუფი, ღითონის ორთაღიანი ზესაღებებით (ნახ.336);
- წებოვანჭანტიკოვანი, ღითონის ორთაღიანი ზესაღებებით (ნახ.337.ა);  
წებოვანჭანტიკოვანი, ღითონის სრულპროფიღიანი ზესაღებებით (ნახ.337.ბ);  
წებოვანჭანტიკოვანი ღითონკომპოზიტური ზესაღებებით (ნახ.338.ა);
- ანაკრუფი, კომპოზიტური ზესაღებებით (ნახ.338, ბ).

წებოვანჭანტიკოვანი მაიზოღირებუღლი პირაპირების ნიშანღება შემღეღანირად ხორციღლღება: ზესაღების ტორიღდან 0,5 მ მანიღლზე რღლსის ყღლზე ორთაღე მხარეს, ზეთის თეთრი ხაღებაღით დაიღანება პირაპირის შეწებების თარიღი და დამამსაღებუღლი ორგანიზაციის პირობითი აღნიშნვა.

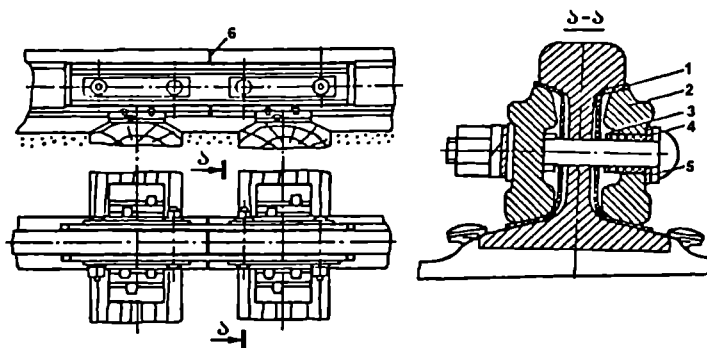


ნახ 3.35. მაიზოლირებელი პირაპირი ლითონის გარსმომცველი ზესადებებით:

ა) რკინაბეტონის შპალებისა და KE ტიპის სამაგრების შემთხვევაში;

ბ) ხის შპალებისა და ომბოზური მიმაგრების შემთხვევაში.

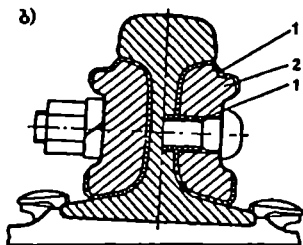
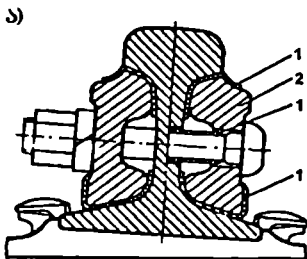
- 1 - რელსი; 2 - ზესადები; 3 - გვერდითი შუასადები; 4 - პოლიეთილენის თამბაზა ჭანჭიკის ქვეშ;  
 5 - ლითონის ჩამკეტი თამბაზა; 6 - მილისი; 7 - მოზამბარე საეკლური; 8 - ქანი; 9 - საპირაპირე  
 ჭანჭიკი; 10 - რელსქვეშა მაიზოლირებელი საფენი; 11 - ქვესადები; 12 - საკლემე ჭანჭიკი; 13 -  
 ჩასადგელი ჭანჭიკი; 14 - მოზამბარე საეკლური; 15 - ბრტყელი საეკლური; 16 - ქვესადებქვეშა  
 საფენი; 17 - კლემა; 18 - საეკლური.



ნახ 3.36. მაიზოლირებელი პირაპირი ორთავიანი ლითონის ზესადებით ხის

შპალებიანი ლიანდაგისათვის:

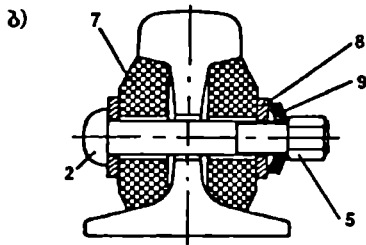
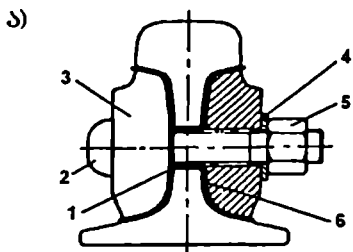
- 1 - გვერდითი შუასადები; 2 - ზესადები; 3 - მილისი; 4 - მაიზოლირებელი თამბაზა ჭანჭიკის ქვეშ;  
 5 - ჩამკეტი თამბაზა; 6 - ტორსული შუასადები.



ნახ 337. წებოვანჭანჭიკოვანი პირაპირი ომბოხური მიმაგრების შემთხვევაში:  
 ა - ორთაეიანი ლითონის ზესადებებით; ბ - სპეციალური (მთლიანპროფილიანი) ზესადებებით;  
 1 - მაიზოლირებელი ფენა; 2 - ზესადები.

მაიზოლირებელი პირაპირები განლაგებული უნდა იყოს საშალო მადლის შუაში. ხის შაალებზე ომბოხური მიმაგრებით ორივე სარელსო ძაფის რელსები, რომლებიც შეპირაპირებულია მაიზოლირებელი პირაპირებით, ძერის საწინააღმდეგოდ მაგრდება ძერაწინალებით „კლიტით“ 13 შაალებზე ორთავე მხრიდან.

მაიზოლირებელ პირაპირებში რელსების ტორსებს არ უნდა გააჩნდეს ნაკეპნი. რელსის მთელ სიმაღლეზე პირაპირში ღრეწოს სიდიდე 5-10 მმ-ის ფარგლებში უნდა იყოს. პირაპირის ყველა მაიზოლირებელი დეტალი ტიპური ფორმისა და ზომის უნდა იყოს და შეესაბამებოდეს რელსის ტიპს.



ნახ 338. მაიზოლირებელი პირაპირი:

ა - წებოვანჭანჭიკოვანი ლითონკომპოზიტური ზესადებებით; ბ - ანაკრეფი მინაპლასტიკის კომპოზიტური ზესადებებით.  
 1 - მაიზოლირებელი ფენა; 2 - საპირაპირო ჭანჭიკი; 3 - ლითონკომპოზიტური ზესადები; 4 - მაიზოლირებელი მთლიანი; 5 - ქანჩი; 6 - გეროლითი იზოლაცია; 7 - მინაპლასტიკის კომპოზიტური ზესადები; 8 - ჩამკეტი თამასა 8 - თეფშა ზამბარა (შოზამბარე საყელური).

საიზოლაციო შუასადაბნის ლითონის ზესადაბნიდან გადმორჩენილი ადგილები გაწმენდილი უნდა იყოს ტალახისაგან, მასუთისაგან, ლითონური მტერისაგან და სხვა სახის გამაჭუჭყიანებლებისაგან.

ყოველი 50 მლნ. ტონა ტვირთის გატარების შემდეგ, მაგრამ არანაკლებ ერთ-ხელ ორ წელიწადში, მაიზოლირებელი პირაპირების ზესადაბნები უნდა მოიხსნას და დათვალიერებულ იქნას; ამასთან, დაზიანებული და გაცვეთილი საიზოლაციო დეტალები უნდა შეიცვალოს.

წებოვანჭანტიკოვანი პირაპირებიანი 25 მ სიგრძის რელსების მექანიზირებული წესით ჩატვირთვა-გადმოტვირთვისას, პირაპირების ზონაში დიდი სიდიდის მღუნავი ალექსის წარმოშობის და მქქანიკური ოპიანების თაყიდან ასაცილებლად, სატაცები უნდა ჩაებას ორ ადგილას: 5,0-5,5 მ მანიკლზე რელსის ორთაყ ბოლოდან (ხოლო რელსების ვორგოლაჭებიანი ურიკებით გადაზიდვისას ეწყობა საყრდენები). დაუშეებელია ასეთი რელსების მოძრავი შემადგენლობიდან ჩამოგდება.

### 3.3.3. შუალედური სარელსო სამაგრები

კონსტრუქციის მიხედვით შუალედური სამაგრები არსებობს: განუცალკეეული, განცალკეეებული და შერეული. განუცალკეეებული შუალედური სამაგრების შემთხვევაში რელსი და ქვესადაბნი რელსქვეშა საფუძველს მიემაგრება ერთი და იმაყ დეტალებით. განცალკეეებული შუალედური სამაგრების შემთხვევაში დეტალების ერთი ჯგუფით ქვესადაბნი რელსქვეშა საფუძველს მიემაგრება, ხოლო რელსი ქვესადაბნს მეორე ჯგუფის დეტალებით. შერეული შუალედური სამაგრების შემთხვევაში დეტალების ერთი ჯგუფით რელსი და ქვესადაბნი ერთდროულად მიემაგრება რელსქვეშა საფუძველს, ხოლო მეორე ჯგუფით ქვესადაბნი რელსქვეშა საფუძველს.

შუალედური სამაგრების სახე და კონსტრუქცია დამოკიდებულია რელსქვეშა საფუძველის ტიპზე.

ისი შაალების შემთხვევაში შუალედური სამაგრები არსებობენ: განუცალკეეებული, განცალკეეებული და შერეული. განუცალკეეებულ სამაგრებს შორის განსხვეეებენ ომბოხურ და შურუპულ (სჭეალურ) სამაგრებს.

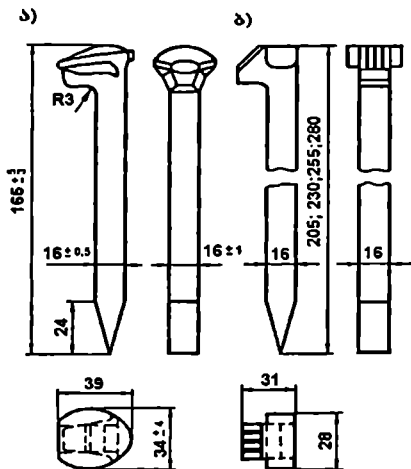
ჩენს რკინიგზებზე, აგრესყე რუსეთის და აშშ-ის რკინიგზებზე ომბოხური მიმაგრება (ნახ. 3.39.ა.) ძირითადად გამოიყენება რგოლური ლიანდაგის შემთხვევაში. ასეთი მიმაგრების დადებითი მხარეა – სიმარტიყე, შედარებით მცირე მასა, სარე-





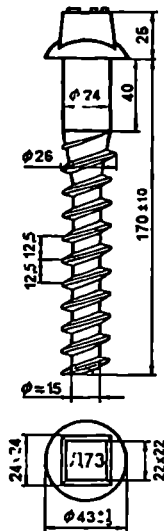
შურუპული მიმაგრება (ნახ.3.39.ბ.) ძირითადად გამოიყენება ევროპის რკინიგზებზე. ასეთი მიმაგრება უკეთ აკავშირებს რელსს შპალთან ომბოხურ მიმაგრებასთან შედარებით. უარყოფითი მხარეებს მიეკუთვნება ქვესადებების გარდაუვალი ვიბრაცია (ნაკლები ომბოხურ მიმაგრებასთან შედარებით), მცირე წინაღობა ლიანდაგის წაძვრის მიმართ, ასევე დიდი შრომატევადობა ლიანდაგის გადაკერვის დროს. შურუპების წინაღობა ამოძრობის მიმართ 1,5-2-ჯერ მეტია ომბოხურ მიმაგრებასთან შედარებით, ხოლო წინაღობა გვერდითი გადაღუნვის მიმართ ნაკლებია დაახლოებით 40-50%-ით.

ჩვენს რკინიგზებზე გამოიყენება ომბოხები კუთხით 16x16 მმ (ნახ. 3.41), სიგრძით 165 მმ, ასევე 205, 230, 255 და 280 მმ (ნაბურცის დაგრილებული ომბოხები). ომბოხის საშუალო წინაღობა ამოძრობის მიმართ ახალი ფიჭვის შპალიდან შეადგენს დაახლოებით 20 კნ-ს (2000 კგ), ხოლო წინაღობა გვერდითი გადაღუნვის მიმართ – დაახლოებით 15 კნ-ს (1500 კგ).



ნახ. 3.41. სალიანდაგო ომბოხი:  
 ა. ჩვეულებრივი ომბოხი; ბ. ნაბურცის ომბოხი

შურუპების (ნახ. 3.42) საშუალო წინაღობა ამოძრობის მიმართ შეადგენს დაახლოებით 30-70 კნ-ს (3000-7000 კგ), ხოლო წინაღობა გვერდითი გადაღუნვის მიმართ – დაახლოებით 9 კნ-ს (900 კგ).

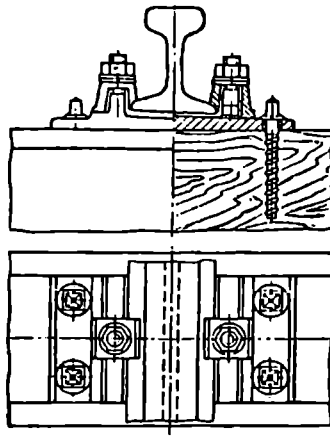


ნახ. 3.42. სალიანდაგო შურუკი

ზემოთ აღწერილი სამაგრები იოფლება ხისტად. მოძრავი შემადგენლობის ქვეშ ასეთი სამაგრების მუშაობისას ირღვევა კავშირი შემაერთებელ დეტალებს შორის, რაც იწვევს ლიანდაგის მოშლას და ზედა ნაშენის ელემენტების ცვეთის გაძლიერებას.

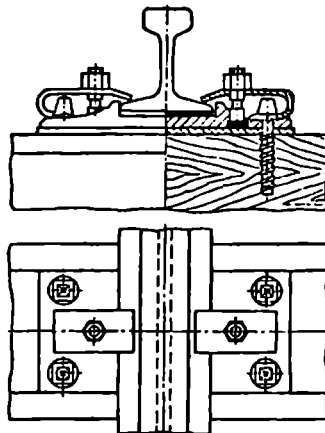
თანამედროვე პირობებში ლიანდაგის მუშაობისას მაღალი დინამიკური დატვირთვის პირობებში, აუცილებლად უსრუნველყოფილ უნდა იქნეს დრეკადი კავშირი რელსებს, ქვესადებებს და რელსქვეშა საფუძველს შორის და რელსის ქვესადებთან მუდმივად მჭიდრო კავშირი. ამ მიზნით მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ტარდება ცდები სხვადასხვა კონსტრუქციის მოზამბარე სამაგრების გამოყენების დანერგვის მიზნით.

ხის შპალების შემთხვევაში განცალკევებული შუალედური სამაგრები ორი ტიპის არსებობს: ხისტი და მოზამბარე კლემებით. *K* მარკის ხისტკლემიანი შურუკული სამაგრების (ნახ. 3.43) გამოყენებისას, ქვესადები (ნახ. 3.45) შპალს მიემაგრება ოთხი შურუკით, ხოლო რელსი ქვესადებს ორი ხისტი კლემით მოზამბარე საყვლურიანი ჭანტიკების საშუალებით.

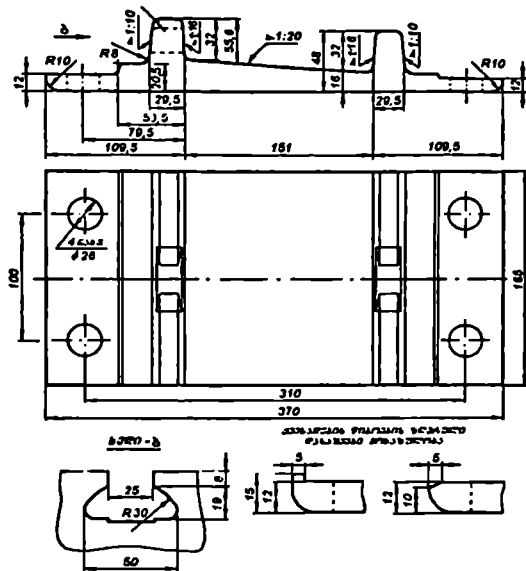


**ნახ. 3.43.** განცალკევებული ხისტკლემიანი *K* მარკის შუალედური  
სამაგრები ხის შიშვლების შემთხვევაში

მოზამბარე სამაგრების (ნახ. 3.44) გამოყენებისას ქვესადები შიშვლს მიემაგრება ოთხი შურუპით, ხოლო რელსი ქვესადებს ჭარჭიკების საშუალებით ორი მოზამბარე კლემით.

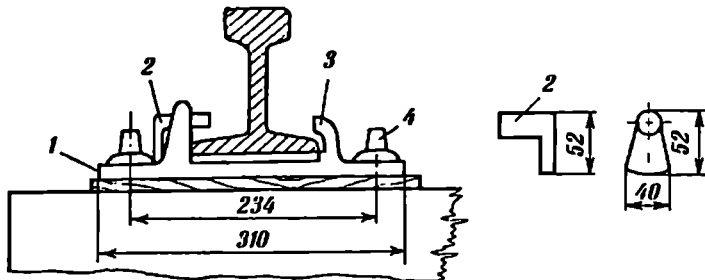


**ნახ. 3.44.** განცალკევებული მოზამბარე შუალედური სამაგრები  
ხის შიშვლების შემთხვევაში



ნახ. 3.45. KDV5 ტიპის განცალკევებული სამაგრის ქვესაღები

მეტროპოლიტენის ლიანდაგებში გამოიყენება “მეტროს” ტიპის განცალკევებული შუალედური ხისტი სამაგრი (ნახ. 3.46). რელსი ქვესაღებს (1) ერთი მხრიდან მიემარება თათით (3), ხოლო მეორე მხრიდან ქანქარა მანჭვალით (2). ქვესაღები შიგნით მიემარება ცალკე ოთხი შურუბით (4).

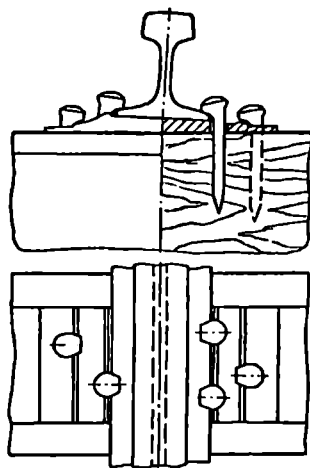


ნახ. 3.46. “მეტროს” ტიპის განცალკევებული შუალედური სამაგრი:  
1 - ქვესაღები; 2 - ქანქარა მანჭვალი; 3 - თათი; 4 - შურუბი.

განცალკევებულ შუალედურ სამაგრებს გააჩნიათ მთელი რიგი დადებითი მხარეები: კლემები უზრუნველყოფენ რელსების ქვესადებებთან მჭიდრო მიჭერას, მცირდება ქვესადების ვიბრაცია, იქმნება რელსების შეცვლის შესაძლებლობა ქვესადების მოხსნის გარეშე.

განცალკევებული შუალედური სამაგრების უარყოფითი მხარეებია: მრავალელემენტურობა (მაგალითად,  $K$  მარკის სამაგრს გააჩნია 14 ელემენტი); ლითონის დიდი ხარჯი ( $K-4$  სამაგრის მასა შეადგენს  $P50$  ტიპის რელსის 46%-ს); დიდი შრომატევადობა რელსების შეცვლისას.

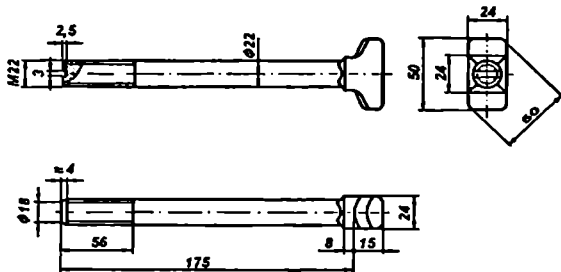
შერეული შუალედური სამაგრების (ნახ. 3.47) გამოყენება მნიშვნელოვნად ამცირებს ქვესადების ვიბრაციას, იგი მცირეელემენტიანი, იაფი და მსუბუქია განცალკევებულ შუალედურ სამაგრებთან შედარებით. ძირითადი ნაკლია - მცირე წინაღობა ლინდაგის წაძერის მიმართ.



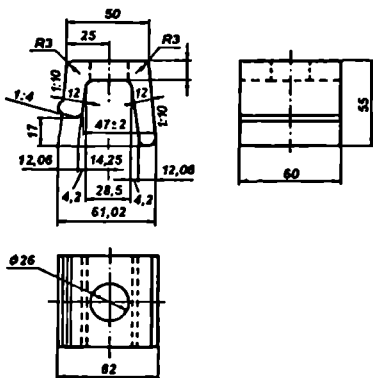
**ნახ. 3.47. ომბოხური მიმაგრების შერეული შუალედური სამაგრების შპალების შემთხვევაში**

რკინაბეტონის შპალების შემთხვევაში ძირითადად გამოიყენება განცალკევებული შუალედური სამაგრები.  $KN$  ტიპის განცალკევებული შუალედური სამაგრების (ნახ. 3.48) შემთხვევაში ქვესადები (ნახ. 3.49) რკინაბეტონის შპალს მიემაგრება ორი ნასადგმელი ჭანჭიკით (ნახ. 3.50), ხოლო რელსი ქვესადებს - ორი ხისტი კლემით (ნახ. 3.51) მოსამზარე საყელურიანი საკლემე ჭანჭიკების (ნახ. 3.52) საშუა-

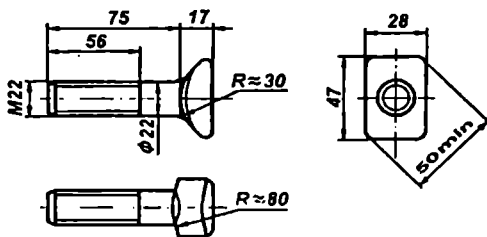




ნახ. 3.50. ჩახადგმული ჭანჭიკი



ნახ. 3.51. განცალკევებული სარელსო სამაგრის ხისტი კლემა

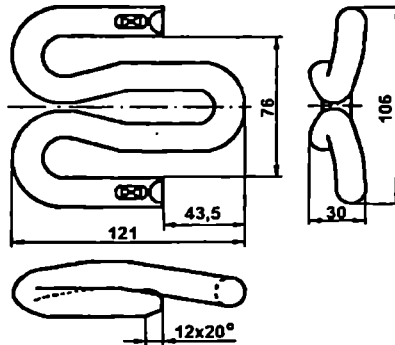


ნახ.3.52. საკლემა ჭანჭიკი



ხისტკლემიანი განცალკევებული სარელსო სამაგრები შრომის მნიშვნელოვან დანახარჯებს მოითხოვს ქანჩების ხშირად მოჭერის აუცილებლობის გამო. ლიანდაგის ერთ კლომეტრზე 1840 ცალი შპალის შემთხვევაში ჭანჭიკების რაოდენობა 14720. ამიტომ ინტენსიურად მიმდინარეობს კვლევები უჭანჭიკო სამაგრების შექმნის მიზნით.

ჩენს რკინიგზებზე ფართო გავრცელება აქოვა "Pandrol"-ის ტიპის სამაგრმა (ნახ. 3.53) რკინაბეტონის წინასწარდაბებული შპალისათვის (მსტ 20654910-003-2004), რომლის მოსამზარე კვლევები უსრუნველყოფენ ლიანდაგის დრეკადობის ხარისხის ზრდას, რის შედეგად მცირდება მოძრავი შემადგენლობის თვლების რელსებზე ზემოქმედება. გარდა ზემოთ აღნიშნულისა ამ კონსტრუქციის სამაგრები უსრუნველყოფენ ლიანდის სიგანის მუდმივობას.



ნახ. 3.53. "Pandrol"-ის ტიპის სამაგრი რკინაბეტონის წინასწარდაბებული შპალისათვის (მსტ 20654910-003-2004)

სამაგრების სამსახურის ვადა დამოკიდებულია მათ კონსტრუქციაზე და საექსპლუატაციო პირობებზე. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ტიპური ომბოხური სამაგრები 10 და 50 მლნ.ბრუტო.ტ.კმ/კმ.წლ. ტვირთდაბატობის პირობებში შეადგენს შესაბამისად 21-24 წელს და 12-15 წელს, ხოლო განცალკევებული სამაგრების გაოყენებისას შესაბამისად 21-27 და 11-16 წელს. რელსქვეშა საფენების სამსახურის ვადა მნიშვნელოვნად ნაკლებია.

### 3.4. ბალასტი და ბალასტის შრე

#### 3.4.1. ბალასტის შრის დანიშნულება, მისი მუშაობის პირობები და წაყენებული მოთხოვნები

ბალასტის შრე სარელსო საყრდენების საფუძველს წარმოადგენს. მისი დანიშნულებაა:

- მიიღოს შპალებიდან გადმოცემული დაწნევა, თანაბრად გაანაწილოს იგი და გადასცეს მიწის ვაკისის ძირითად მოედანს, შესაძლო მაქსიმალურ ფართობზე;
- დრეკადად გადაამუშაოს მოძრავი შემადგენლობის თყლის რეკლსზე დარტყმითი ზემოქმედება;
- უზრუნველყოს სარელსო რგოლების მდგრადობა გრძივი და განივი მიმართულებით, მოძრავი შემადგენლობიდან გადმოცემული და ბუნებრივი ფაქტორებით აღძრული ძალების ზემოქმედების შედეგად;
- მოაცილოს ატმოსფერული წყლები ლიანდაგის ზედა ნაწილის ელემენტებს;
- არ შეზღუდოს ლიანდაგის გასწორების სამუშაოების შესრულების შესაძლებლობა.

ბალასტის შრის დანიშნულებიდან გამომდინარე საბალასტო მასალას წაყენება შემდეგი მოთხოვნები:

სიმტკიცე:

- დრეკადობა;
- მადრენირებელი თვისებები;
- მდგრადობა მრავალჯერადი დასულების, გაყინვისა და გაღვლის პირობებში;
- ნაკლებადმსხვერველობა ლიანდაგის მექანიზირებული ამოტენვისას; არ უნდა ახასიათებდეს მტერიანობა და ატალახების უნარი;
- დაიცვას მიწის ვაკისის ძირითადი მოედანი დატენიანებისა და გაყინვისაგან.

#### 3.4.2. საბალასტო მასალა

საბალასტო მასალად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ღორღი, ხრეში, ქვიშა, წილა, ნიგარა და სხვა. სალიანდაგო ბალასტი უნდა აკმაყოფილებდეს ტექნიკური პირობებისა და სტანდარტების მოთხოვნებს.

ლორღი საუკოეო საბალასტო მასალა. იგი ფართოდ გამოიყენება მსოფლო-ოს თოთქმის ქველა ქვეყანაში. ღორღი მზადდება მტკიცე ჯიშის სამოო ქანებო-საგან, როგორებიცაა: ურანიტი, კვარციტი, პორფირი, დიორიტი, ბაზალტი, კორქვა და სხვა.

სუენს რკინოზუბსუ ძირითადად ორი ფრაქციის ღორღი მზადდება (ფრაქციის სომოთ 25 დან 60 მმ-მდე და 25 დან 50 მმ-მდე). ზემოთ აღნიშნული ფრაქციების გა-რდა სტანდარტი ითვალისწინებს წერილი (5 დან 25 მმ-მდე) ფრაქციის ღორღის გამოშეებასაც (ცხრილი 3.16).

წერილი ფრაქციის ღორღი ძირითადად გამოიყენება სასადგურო ღიანდაგების დასაბალასტებად და სამშენებლო სამუშაოებისათვის.

ცხრილი 3.16

ღორღის ფრაქციის სომა, მმ	ფრაქციების დასაშეები ზომები				
	ზედა საზღურის სიმსოზე მეტი		ქვედა საზღურის სიმსოზე ნაკლები		
	სომოთ, მმ	მასა, %-ში არაუმეტეს ღორღის მთლიან მასასთან შედარებით	სომოთ, მმ	მასა, %-ში არაუმეტეს ღორღის მთლიან მასასთან შედარებით	მათ შორის ნაწილაკები სომოთ <0,14მმ
25 - 60	70-მდე	5	< 25-ზე	5	1,5
25 - 50	60-მდე	10	< 25-ზე	5	1,5
5 - 25	40-მდე	10	< 5-ზე	5	2

დროთა განმავლობაში ღორღის ბალასტი ჭუჭყიანდება და საჭირო ხდება მისი პერიოდულად გაწმენდა და ბალასტის პრიზმის შევსება (სხვა სახის ბალასტი გაწმენდას არ ექვემდებარება და გაჭუჭყიანების შემთხვევაში უნდა შეიცვალოს).

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ტარდება ცდები ღორღის ბალასტის ნაწილაკების შორის ისეთი ხელოვნური კავშირების შექმნასუ, რომელიც რამდენჯერმე შეამცირებს ნარჩენი დეფორმაციების წარმოშობას. ამასთანავე ამ კავშირებმა ხელი არ უნდა შეუშალოს საღიანდაგო სამუშაოების ჩატარებას (შპალების გამოტენვა, ღიანდაგის აწევა და სხვა). ამ მიზნით იყენებენ ბიტუმს, რუსინა-ბიტუმის მასტიკას, ლატექსს და სხვადასხვა ემულსიებს.

ღორღის ბალასტის დაყრა უშუალოდ მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე არ დაიშეება. ღორღის გრუნტში ჩაჭრის თაეიდან ასაცილებლად და ღორღის ეკონომი-ისათვის მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე წინასწარ აწეობენ 20 სმ სისქის ქვიშის ბალიშს.

ბრეში წარმოადგენს ბუნებრივი კენჭის და ქვიშის ნარევეს. იგი შეუდგება მომრგვალო ფორმის მაგარი ჯიშის დანალექი ქანებისაგან. მისი მზიდუნარიანობა ღორღის ბალასტთან შედარებით გაცილებით ნაკლებია. ხრეშის ფრაქციული შემადგენლობა მოცემულია ცხრილში 3.17.

ქვიშა-ბრეშის ბალასტი წარმოადგენს მსხვილმარცელოვანი ქვიშისა და ხრეშის ნარევეს. ქვიშა-ხრეშის ბალასტის ფრაქციული შემადგენლობა მოცემულია ცხრილში 3.17. ამ სახის ბალასტს იყენებენ ნაკლებად მოქმედი სარკინიგზო ხაზების სასადგურო ლიანდაგების დასაბალასტებლად და აგრეთვე ღორღის ბალასტის ქვეშ ქვიშა-ხრეშის ბალიშის მოსაწყობად.

ცხრილი 3.17.

ფრაქციის ზომა, მმ	ფრაქციის % შემცველობა ბალასტის მასაში	
	ბრეში	ქვიშა-ხრეში
100-დან 60-მდე	10-მდე	10-მდე
60-დან 3-მდე	40-დან 80-მდე	80-მდე
3-დან 0,63-მდე	49-მდე	100-მდე
0,63-დან 0,14-მდე	27-მდე	57-მდე
< 0,14-ზე: მთლიანად	10-მდე	16-მდე
მათ შორის თიხის, მტერის და ლამის ნაწილაკები	2-მდე	3-მდე

ქვიშის ბალასტი ამჟამად ლიანდაგში აღარ გამოიყენება, შემორჩენილია მხოლოდ ზოგიერთ მოქმედ უბანზე. საბალასტო მასალად გამოიყენება მსხვილმარცელოვანი ან საშუალომარცელოვანი ქვიშა. ქვიშის ბალასტი ყველა სხვა სახის ბალასტზე დაბალი ხარისხისაა და ყველაზე ნაკლებად აკმაყოფილებს ბალასტის შრისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს.

წილის ბალასტის მასალად ძირითადად გამოიყენება მეტალურგიული წიდა, რომელიც წარმოადგენს შავი ან ფერადი ლითონის დნობის ნარჩენებს. მეტალურგიული წიდა კარგი საბალასტო მასალაა და ბევრად არ ჩამოუვარდება მთის ქანებისაგან დამზადებულ ბალასტს. ბალასტად გამოიყენება მთავა წიდეები.

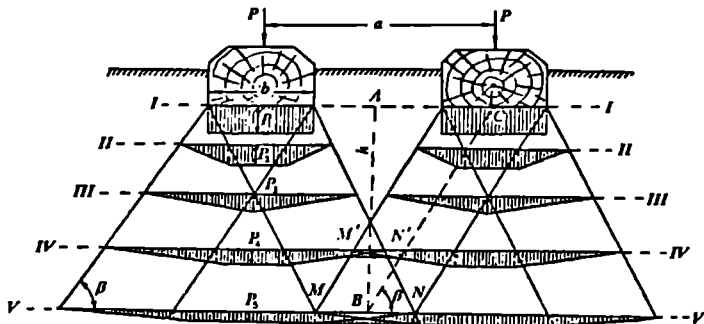
ნივარის ბალასტი წარმოადგენს ზღვის ნივარულ დანალექებს. ნივარის ბალასტი თავისი თვისებებით უკეთესია ვიდრე ქვიშის ბალასტი. ახალი ნივარის ბალასტი თავიდან კარგად მუშაობს, მაგრამ დროთა განმავლობაში ცალკეული ნივარები იფშენება, ქუცმაცდება და წარმოქმნის კირქვის მტკერს, რომელიც წაყლთან ურთიერთქმედების შედეგად აცემენტებს ბალასტის შრეს, უარესდება ბალასტის მადრენირებელი თვისებები და მნიშვნელოვნად მცირდება მისი დრეკადობის ხარისხი.

### 3.4.3. ბალასტის შრის განივი პროფილები

ბალასტის პრიზმის ზომები უნდა უსრუწველყოფდეს სარელსო რგოლების მდგრადობას და მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე გადაცემული დასაშვები ძაბვების გადაუჭარბებლობას.

ბალასტის შრის ძირითადი ზომები და პარამეტრები: ბალასტის შრის სისქე, მისი სიგანე, ბალასტის პრიზმის ზედა მოედნის სიგანე, ქვიშის ბალიშის სისქე და ბალასტის პრიზმის ფერდობის დაფერდება.

ბალასტის შრის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ზომას მისი სისქე წარმოადგენს, რომელიც მიწის ვაკისის ძირითად მოედანზე გადაცემული დასაშვები ძაბვების პირობით განისაზღვრება. ბალასტის შრის სისქე წარმოადგენს მანძილს მიწის ვაკისის ძირითადი მოედნიდან შპალის საწოლამდე.

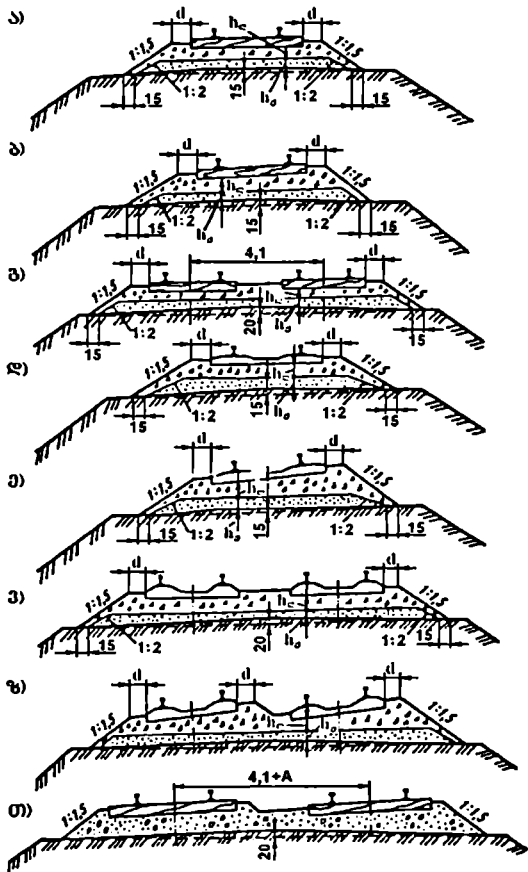


ნახ. 3.54. შპალებიდან გადაცემული დატვირთვების განაწილება ბალასტის შრეში

ბალასტში შპალებიდან გადაცემული ძაბვები კიპერბოლური მრუდების სახით ვრცელდება, მაგრამ გაანგარიშებების გასაიოლებლად, მცირე დაშვებებით მიღებულია, რომ ძაბვები ბალასტის სიღრმეში სწორხაზობრივად ვრცელდება. დადგენილია, რომ ბალასტში ძაბვების გავრცელების ხაზი პორიზონტისადმი  $68 + 70^\circ$  დასრივ ვრცელდება. თუ მივიღებთ, რომ შპალების ღერძებს შორის მანძილი  $a = 50$  სმ და  $tg\beta = tg68^\circ \approx 2,5$ , მაშინ ნახ.3.54-ის მიხედვით, ბალასტის შრის სისქე

$$h = \frac{a}{2} tg\beta = \frac{50}{2} \times 2,5 \approx 62 \text{ სმ} \quad (3.24)$$

რაც დაახლოებით შეესაბამება რკინაბეტონის შპალებიანი მძიმე ტიპის ზედა ნაწილის ბალასტის შრის მოლიან სისქეს (ღორღი + ქვიშის ბალიში).



ნახ. 3.55 ბალასტის პრიზმის განივი პროფილები:

ა,ბ,გ - ღორღის ბალასტი ხის შალეებით (ა - ერთლიანდაგიანი რკინიგზების სწორ უბნებში; ბ - მრუდებში; გ - ორლიანდაგიანი რკინიგზების სწორ უბნებში); დ,ე,ვ,ზ - ღორღის ბალასტი რკინიგზების შალეებით (დ - ერთლიანდაგიანი რკინიგზების სწორ უბნებში; ე - მრუდებში; ვ - ორლიანდაგიანი რკინიგზების სწორ უბნებში; ზ - ორლიანდაგიანი რკინიგზების მრუდ უბნებში); თ - კარიერის ბრუნის, ნივარის, ქვიშის ბალასტი ხის შალეებით ორლიანდაგიანი რკინიგზების მრუდ უბნებში;  $h_c$  - ღორღის ბალასტის სისქე შალის ქვეშ;  $h_0$  - ქვიშის ბალიშის სისქე;  $d$  - ბალასტის პრიზმის მხრის სიგანე;  $A$  - ლიანდაგ შორის გაგანიერება მრუდებში გაბარიტის პირობების მოთხოვნით.

ბალასტის პრიზმის კონსტრუქცია შეიძლება იყოს ერთფენიანი, ყველა ბალასტის შემთხვევაში (გარდა ღორღის ბალასტისა) ან ორფენიანი მხოლოდ ღორღის ბალასტის შემთხვევაში.

ჩვენი რკინიგზებისათვის შედგენილი და დამტკიცებულია ბალასტის შრის ტიპური განივი პროფილები, ლიანდაგების გეგმის, რიცხვის, ბალასტის სახეობის, შპალების მასალისა და ზედა ნაშენის ტიპთან დამოკიდებულებით (ნახ. 3.55).

ბალასტის პრიზმის ზომები მოცემულია ცხრილში 3.18

ცხრილი 3.18.

ლიანდაგების სახეობა და რელსების ტიპი	ბალასტის შრის სისქე შპალის ქვეშ $h_1$ (გრუ-ვებში აიღება შიგა ხარელსო ძაფის ქვეშ	ქვიშის ბალიშის სისქი $h_2$	ბალასტის პრიზმის მხრის სიგანე $d$	ბალასტის პრიზმის ფერდობის დამრეცება
მთავარი ლიანდაგები P 65 და P 50 ტიპის რელსებით	35/40	20	40/45	1:1,5
მომლუკ-გამგზავნი ლიანდაგები P 65 და P 50 ტიპის რელსებით	25/30	20	35/40	1:1,5
მეორესხარისისოვანი სასადგურო და მისასვლელი ლიანდაგები რელსების ტიპის მიუხედავად	20/25	20	25/35	1:1,5

შ ე ნ ი შ ე ნ ა მრიცხველში - ხის შპალების შემთხვევაში; მნიშვნელში - რკინაბეტონის შპალების შემთხვევაში.

ბალასტის პრიზმის ზედაპირი უნდა მდებარეობდეს: ხის შპალების შემთხვევაში - 3 სმ-ით დაბლა შპალის ზედაპირიდან; რკინაბეტონის შპალების შემთხვევაში - რკინაბეტონის შპალის შუა ნაწილის ზედაპირის დონეზე.

#### 3.4.4. ბალასტის შრის სამსახურის ვადა

ბალასტის სამსახურის ვადა, ანუ ღორღის გაწმენდის და სხვა სახის ბალასტის შეცვლის ვადა დამოკიდებულია ლიანდაგში მიმდინარე შემდეგ პროცესებზე:

- მატარებლიდან ჩამოცვენილი ან გარეშე გამაჭუჭყიანებლები ბალასტის გაჭუჭყიანების ინტენსივობაზე;
- ბალასტის ფრაქციების დაქუცმაცების ინტენსივობაზე მოძრავი შემადგენლო-ბიდან გადმოცემული ლატეირთების ზემოქმედებით და შიპლების მანქანა-მექანიზმებით ამოტენვის შედეგად;
- ბალასტის მოცულობის კლების ინტენსივობაზე, მისი წერილი ფრაქციების გამოქარვისა და გამორეცხვის გამო.

ბალასტის მიერ გატარებული ტონაჟი  $T_{\text{ბალ}}$ , რომელსაც იგი გაატარებს გაჭუჭყიანების ზღერული მნიშვნელობის მიღწევამდე ტოლია

$$T_{\text{ბალ}} = \frac{D-d}{k} \quad (3.25)$$

სადაც  $D$  გაჭუჭყიანების ზღერული მნიშვნელობაა %-ში, ღორღისათვის  $D = 35 + 40\%$ ; ხრეშისათვის და ქვიშისათვის  $D = 15\%$ ; ნიჟარისათვის  $D = 20\%$ ;

$d$  - ბალასტის დასაშვები საწყისი გაჭუჭყიანება ლიანდაგში ჩაგების წინ, ღორღისათვის 5%-მდე; ხრეშისათვის - 6%-მდე; ქვიშისა და ნიჟარისათვის 10%-მდე;

$k$  ბალასტის გაჭუჭყიანების ინტენსივობა %-ში 1 მლნ.ბრ.ტ. ტვირთის გატარების შედეგად, რომელიც დამოკიდებულია მოძრავ შემადგენლობაში გამაჭუჭყიანებელი ტვირთების (ნაყარი და თხევადი) ჩატვირთვის ადგილიდან უბნის დაშორებაზე.  $k$  სიდიდე ემპირიულად განისაზღვრება და მისი მნიშვნელობა ღორღისა და ხრეშისათვის მოცემულია ცხრილში 3.19.

ცხრილი 3.19.

ბალასტის სახეობა	რელსის ტიპი	მანილილი გამაჭუჭყიანებელი ტვირთების (ნაყარი და თხევადი) ჩატვირთვის ადგილიდან, კმ				
		300	300 - 200	200 - 100	100 - 50	50
ღორღი	P65	0,12	0,15	0,30	0,33	0,57
ღორღი	P50	0,18 - 0,20	0,23 - 0,25	0,28 - 0,30	0,43 - 0,45	0,63 - 0,65
ღორღი	P43	0,22 - 0,26	0,27 - 0,31	0,32 - 0,36	0,47 - 0,51	0,67 - 0,71
ხრეში	P50	0,045	-	0,08	0,17	-
ხრეში	P43	0,06 - 0,074	-	0,18 - 0,20	0,18 - 0,20	-



მაშინ ბალასტის სამსახურის ვადა  $t_{\Sigma}$  მუდმივი წლიური ტვირთნაკადის შემთხვევაში ტოლი იქნება

$$t_{\Sigma} = \frac{T_{\Sigma}}{T_0} \quad (3.26)$$

სადაც  $T_0$  - წლიური ტვირთდაძაბულობაა, მლნ.ბრ.ტ/წ.

ცვალებადი წლიური ტვირთნაკადებისას

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{i=t_{\Sigma}} T_i = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_{t_{\Sigma}} \quad (3.27)$$

სადაც  $T_i$  -  $i$ -ურ წელს გატარებული ტონაჟია.

ბალასტის სამსახურის ვადის გახანგრძლივების ღონისძიებებია:

- ლიანდაგში მიმე ტიპის რელსების გამოყენება;
- მაღალხარისხოვანი, მტკიცე ჯიშის საბალასტო მასალის გამოყენება;
- ბალასტის პრიზმის ზომების სუსტად დაცვა, ექსპლუატაციური პირობების მოთხოვნების შესაბამისად;
- მიმდინარე მოვლა-შენახვის სამუშაოების მაღალ დონეზე ჩატარება;
- იმ ღონისძიებების განუხრელად გატარება, რომლებიც უზრუნველყოფენ ბალასტის გატუჭიანების ინტენსივობის შემცირებას.

### 3.4.5. ღორღის ბალასტის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა

ლიანდაგში ღორღის ბალასტის გამოყენება იწვევს არა მხოლოდ ლიანდაგის გაძლიერებას, არამედ საექსპლუატაციო ხარჯების მნიშვნელოვნად შემცირებასაც.

ღორღის ბალასტის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა სიღის ბალასტთან შედარებით იწვევს: ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის ხარჯების 20 - 25%-ით და საამორტიზაციო ანარიცხების 20 - 22%-ით შემცირებას; რელსების და შიპლების სამსახურის ვადის გაზრდის ხარჯზე 2 - 3-ჯერ მცირდება ლიანდაგის აწვევის და საშუალო შეკეთებების ხარჯები; მცირდება მატარებლების წვეის და მოძრაი შემადგენლობის შეკეთების ხარჯები, მატარებლების მოძრაობის წინააღ-

მდელობის შემცირების შედეგად: ეკონომიას საბალასტო მასალების გადაზიდვის შემცირების შედეგად.

ქეშის ბალასტის შეცვლა ღორღის ბალასტით მოითხოვს დამატებით კაპიტალდაზღვრებებს. ასეთი დანახარჯების ეკონომიკური მიზანშეწონილობა დგინდება ექსპლუატაციური ხარჯების ნაზღაურობის ვადის მიხედვით.

ფულადი მანქანების გარდა ღორღის გამოყენების უპირატესობა გამოიხატება აგრეთვე ნატურალური მანქანებლებითაც. ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის სამუშაოების შრომატევადობა ღორღის ბალასტის გამოყენების შემთხვევაში მცირდება 32-53%-ით, ვინაიდან ამ სამუშაოების შესრულებაზე ხალიანდაგო საშახურის მთელი კონტინგენტის 40%-ია დაკავებული, ამიტომ შრომისნაყოფიერება დაახლოებით 12-20%-ით იზრდება.

ღორღის ბალასტით დაბალასტებულ ლიანდაგში ჩატეხული რელსების საშახურის ვადის ზრდა ამცირებს ლითონის ხარჯს 20%-ით. საბალასტო მასალების გადაზიდვების შემცირება ათავისუფლებს ვაგონებს და ამცირებს კაპიტალდაზღვრებს სავაჭრო პარკის შესაფუთებად.

ღორღის ბალასტის ზემოთ აღნიშნული უპირატესობების გამო მთელი მსოფლიოს ქვეყნების რკინიგზებზე ამჟამად მიმდინარეობს ლიანდაგის ღორღის ბალასტზე გადაყვანის ინტენსიური პროცესები.

### 3.5. ლიანდაგის ზედა ნაშენი მთლიანობაში

ლიანდაგის ზედა ნაშენი უნდა შეესაბამებოდეს ექსპლუატაციურ პირობებს. ამიტომ სხვადასხვა საექსპლუატაციო პირობებისათვის ლიანდაგის ზედა ნაშენის ურთი და იგივე ტიპის გამოყენება მიზანშეუწონელია, როგორც ტექნიკური, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით.

ნატარებული გამოკვლევების საფუძველზე ჩვენი რკინიგზებისათვის დადგენილია ლიანდაგის ზედა ნაშენის ორი ტიპი – მძიმე და ნორმალური. მთლიანობაში ლიანდაგის ზედა ნაშენის ძირითადი მახასიათებლები მოტანილია ცხრილში 3.20.

ცხრილი 3.20.

მახასიათებლები	ლიანდაგის ზედა ნაშენის ტიპი	
	მძიმე	ნორმალური
ტვირთვადაბუღობა $T_0$ , მლნ.ბრ.ტ.კმ/კმ წ.	$80 \geq T_0 \geq 15$	$T_0 < 15$
რელსზე გადაცემული მაქსიმალური დატვირთვა, ტ:		
ლოკომოტივის თვლიდან	25	23
ვაგონის სველიდან	24	22
ნატარებლების მოძრაობის მაქსიმალური სიჩქარე, კმ/სთ:		
სამგზავრო	200	<120
სატვირთო	90	80
რელსის ტიპი	P65	P50
შპალები	ხის, რკინაბეტონის	
ლიანდაგის კონსტრუქცია	პირაპირიანი, უპირაპირო	
შპალების რაოდენობა, ცალი/კმ:		
სწორ უბნებში და მრუდებში $R \geq 1200$ მ	1840	
მრუდებში $R < 1200$ მ	2000	
ბალასტი	ლორდი	ლორდი, ხრეში

### 3.6. ლიანდაგის წაძვრა და წაძვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებები

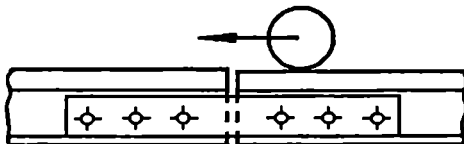
#### 3.6.1. ლიანდაგის წაძვრის გამომწვევი მიზეზები

რეკუსების გრძელ ვადააღვიგელებას შიკლები მიმართ, ან მთლიანად სარელსო რგოლების ბალასტის მიმართ მატარებლებიდან გადაცემული ან ტემპერატურის ცვალებადობით გამოწვეული გრძივი ძალების შემოქმედებით ლიანდაგის წაძვრა ეწოდება.

ლიანდაგის წაძვრას შეიძლება ადგილი აქონდეს თარაზულ უბნებზე და დაღმართებზე. განსაკუთრებით კი სამუხრუჭო უბნებზე. ლიანდაგის წაძვრის მიმართულუბა ძირითადად მატარებლის მოძრაობის მიმართულუბას ემთხვევა. ერთლიანდაგიან უბნებზე ლიანდაგის წაძვრა მნიშვნელოვან სიდიდეს უდიდესი ტვირთდატახულობის მიმართულუბით აღწევს.

ლიანდაგის წაძვრის შექანიზმის შესწავლისას სხვადასხვა მკვლევარის რამდენიმე კიპოთესა წარმოიშვა, რომლებიც ახასიათებს ამ მოვლენას:

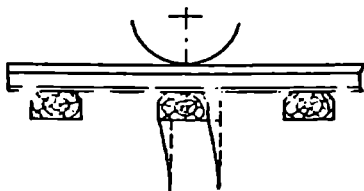
- პროფ. ვასილუტინსკის აზრით ლიანდაგის წაძვრა პირაპირებში პირველ რელსზე გადაცემული დაწოლით წარმოქმნილი საფეხურის გამო, მიმღებ (მეორე) რელსთან თელის დაჯახების შედეგია (ნახ. 3.56);



ნახ. 3.56. პირაპირებში თელის გადაგორების სქემა

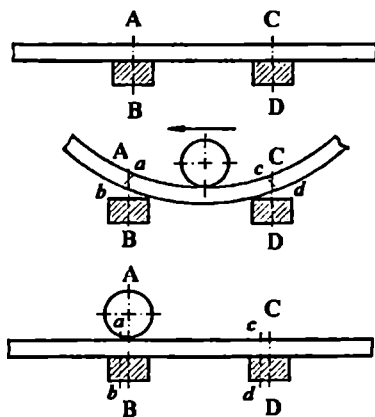
კიუნერის თეორიის მიხედვითაც ლიანდაგის წაძვრა თელის დარტყმითი შემოქმედების შედეგია, მაგრამ არა პირაპირის საფეხურზე, არამედ მიმღები რელსის თავზე.

- რუდნიკი წაძვრის შექანიზმს სხვანაირად ხსნის. მას მიაჩნია, რომ რელსსა და თვალს შორის ხახუნის ძალა დაძრავს რელსს შიკლით და ბალასტთან ერთად მოძრაობის მიმართულუბით (ნახ. 3.57). როცა თვალი გადაინაცვლებს შემდეგ შიკლზე, განტვირთული შიკალი და ბალასტი ბრუნდება პირვანდელ მდგომარეობაში, ხოლო რელსი მთლიანად ვერ ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში, რადგანაც დაჭერილია თელის ქვეშ მყოფ შიკლზე.



ნახ. 357. ლიანდაგის წაძვრის რუნდნიცისეული ვერსია

ჯონსონის თეორიის მიხედვით, რელსი იღუნება შპალებს შორის მალში. ამ დროს კვეთი  $ab$  და  $cd$  იღებს დახრილ მდგომარეობას (ნახ. 358), როცა თვალი წაინაცვლებს წინ და დადგება შპალის ღერძის გასწვრივ. გაღუნული რელსი გასწორდება და ღუნის დროს რელსის ფუძის გაჭიმულ სოჭკოები მოიღებს ნორმალურ მდგომარეობას. რელსის შეკუმშული ბოჭკოები კი ვერ ბრუნდება საწყის მდგომარეობაში, რადგანაც რელსი თვალის მიერ დაჭერილია შპალზე.



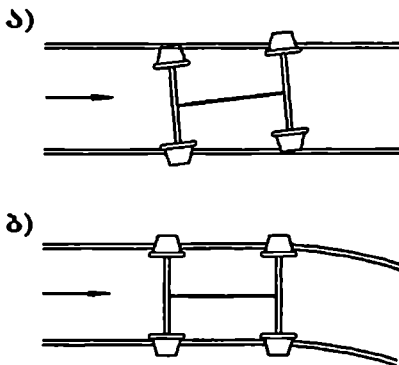
ნახ. 358. თვლის მდგომარეობა შპალებს შორის მალში

- ღუნის თეორიის თანახმად რელსი გარკვეული სიდიდის ტემპერატურით გახურების დროს ინარჩუნებს თავის პირვანდელ სიგრძეს, რადგანაც მას პირაპირებში იჭერს ზუსადებები საპირაპირო ჭანჭიკების მოჭერის ძალით. მაკრამ საკმარისია პოპრავმა სუალსა დარტყმითი შემოკმედებით დაარხი-

ოს რელსი, იგი მოშენტალურად იცვლის თავის სიგრძეს. რელსის ცალმხრივი დაგრძელება იმით აიხსნება, რომ როცა თვალი დაეჯახება მომდევნო რელსის ტორსს, ამავე დროს იგივე თვალი ატერს პირველი რელსის ბოლოს შპალზე. რაც იწვევს მიმღები რელსის წაძვრას.

ლიანდაგის წაძვრის პროცესს ხსნიან აგრეთვე სამურუჭო ძალების ზემოქმედებით. ამ მიზეზით სამუხრუჭო უბნებზე ლიანდაგის წაძვრის პროცესი მეტად ინტენსიური შეიძლება აღმოჩნდეს.

ლიანდაგის წაძვრა შეიძლება გამოიწვიოს თვლის ქიმის რელსთან დაჯახების ძალამ. სწორ უბნებში მიმოქანებითი მოძრაობის (ნახ. 3.59-ა) და ეკიპაჟის მრუდში შესვლის დროს (ნახ. 3.59-ბ).



**ნახ. 3.59. ლიანდაგში ურიკების მდგომარეობასთან დამოკიდებული წაძვრის ძალების წარმოშობის სქემა:**  
 ა - თვლის რელსთან ირიბად დაჯახებისას; ბ - თვლის მრუდში შესვლისას.

ლიანდაგის წაძვრა მეტად ნეგატიური მოვლენაა. იგი იწვევს ლიანდაგის მოშლის პროცესის დაჩქარებას და დამატებითი სალიანდაგო სამუშაოების, კერძოდ შპალების გადაკერვის და პირაპირებში ღრუჩოების რეგულირების ჩატარების აუცილებლობას.

ლიანდაგის წაძვრის უბნებზე ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვისა და შეკეთების სამუშაოების ღირებულების 30-40% წაძვრის ლიკვიდაციაზე იხარჯება.

ლიანდაგის წაძვრა აჩქარებს სულა ნაშენის ელემენტების ცვეთის პროცესს.

ლიანდაგის წაძვრის მექანიზმი და წაძვრის ძალების გაანგარიშებები, ლიანდაგის სულა ნაშენის გაანგარიშებებში შეისწავლება.

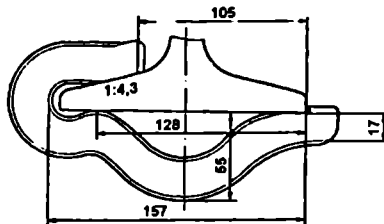
### 3.6.2. ლიანდაგის წაძვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებები

ლიანდაგის წაქერის საწინააღმდეგო რადიკალურ ღონისძიებას მიეკუთვნება ლიანდაგის ზედა ნაშენის ისეთი კონსტრუქციის შექმნა რომლის გრძივი გადაადგილებისადმი წინააღმდეგობის ძალების ჯამი აღემატება წაქერის ძალების სიდიდეს.

ერთ-ერთ ასეთ ღონისძიებას წარმოადგენს განცალკევებული სარეღსო სამაგრების გამოყენება, განსკუთრებით მოზამბარე ელემენტებით, რომლებიც თითქმის მთლიანად გამორიცხავს ლიანდაგის წაქერას. ლიანდაგის წაქერის პროცესს ამცირებს აგრეთვე, ლიანდაგის ღორღის ბალასტზე გადაყენა. ცდებით დადგენილია, რომ ერთი დაუტეირთავე შიდალის წინააღმდეგობა ლიანდაგის გრძივად გადაადგილებისას, ღორღის ბალასტის შემთხვევაში, 800 კგ-ს ტოლია, ხოლო ქვიშის ბალასტის შემთხვევაში - 600 კგ.

ლიანდაგში წაქერის პროცესის შესანერგებლად სპეციალური სხვადასხვა სისტემის მოწყობილობები - ძერაწინალები გამოიყენება.

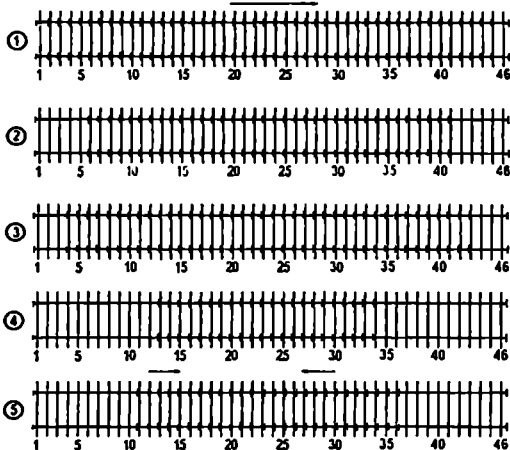
ძერაწინალების კონსტრუქციულად ყველაზე მარტივ და ექსპლუატაციის სფალსარისით ადვილად გამოსაყენებელ კონსტრუქციას მოზამბარე ძერაწინალები წარმოადგენს (ნახ. 3.60). ასეთი კონსტრუქციის ძერაწინალების დადებითი თვისებებია: ერთელემენტიანობა, მცირე წონა. მოზამბარე ძერაწინალების წონა, რელსების ტიპის მიხედვით შეადგენს: P65-1,28 კგ, P50-1,15 კგ, P43-1,01 კგ. მოზამბარე ძერაწინალის რელსის ფუძის მიმართ წინაღობის ძალა 500 - 600 კგ-ის ტოლია.



ნახ. 3.60. მოზამბარე ძერაწინალი

ძერაწინალების რაოდენობა ერთ 25 მ სიგრძის სარეღსო რგოლზე დამოკიდებულია: ლიანდაგის ეკვმასზე და პროფილზე, უბნის მახასიათებლებზე, ბალასტის სახეობაზე და სხვა.

მოზამბარე ძერაწინალების რაოდენობა ერთ 25 მ სიგრძის სარეღსო რგოლზე მოცემულია ცხრილში 3.21, ხოლო მათი განლაგების სქემა მოცემულია ნახ. 3.61-ზე.



ნახ. 3.61. ძვრანაწინაღების განლაგების სქემები:

წრეში ჩასმული ციფრები აღნიშნავს სქემის ნომერს; ციფრები წრეების გარეშე აღნიშნავს 25 მეტრიან რგოლში შპალის ნომერს; ისრებით ნაჩვენებია მატარებლების მოძრაობის მიმართულება

ცხრილი 321.

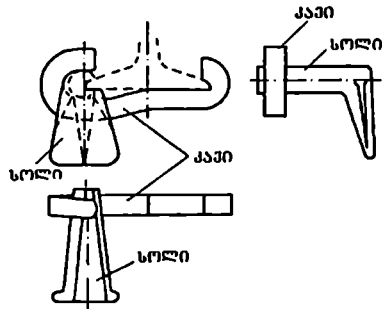
ლიანდაგის დაახსიაობა	სქემის ნომერი და ძვრანაწინაღების წყვილთა რაოდენობა			
	ტვირთდაძაბულობა, მლნ.ტ.ბრ.კმ/კმ <sup>2</sup> წელიწადში ≤ 10		ტვირთდაძაბულობა, მლნ.ტ.ბრ.კმ/კმ <sup>2</sup> წელიწადში > 10	
	არასამუხრუტო	სამუხრუტო	არასამუხრუტო	სამუხრუტო
ორლიანდაგიანი უბნები და ერთლიანდაგიანი უბნები ერთი მიმართულებით მკვეთრად გაშიხაჩული ტვირთდაძაბულობით	3(36/0°)	2(40/0°)	2(40/0°)	1(44/0°)
ერთლიანდაგიანი უბნები ორივე მიმართულებით დაახლოებით თანაბარი ტვირთდაძაბულობით	4(22/0°)	3(36/0°)	3(36/0°)	2(40/0°)
სასადგური და სხვა ლიანდაგები	5(13/13)	5(13/13)	5(13/13)	5(13/13)

შენიშვნა: ფრისხილებში წილადი აღნიშნავს ძვრანაწინაღების წყვილთა რაოდენობას მატარებლების მოძრაობის იქით და აქეთ მიმართულებით;

\* საწინააღმდეგო მიმართულებით რელსების დაძვრის ნიშნების აღმოჩენისას, შპალის შვორე მხრიდანაც უნდა დაყენდეს 13 წყვილი ძვრანაწინაღი.



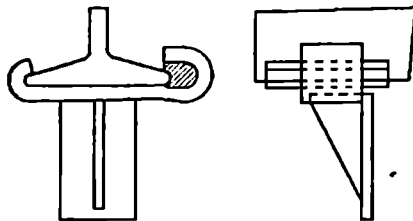
მოსამზარე ძერაწინალების გარდა თვითნამკვედი ძერაწინალები გამოიყენება, რომელიც კაეისა და თვითნამკვედი სოლისაგან შედგება (ნახ. 3.62). არსებობს აგრეთვე შესტოპოლოვის და ისტომინის სისტემის სოლიანი ძერაწინალებიც (ნახ. 3.63). ასეთი ძერაწინალი შედგება კაეისაგან, რომელიც მოიცავს რელსის ფუძეს და სოლისაგან ჩამოშებულ დუხით – მიბჯენილია შპალსზე.



ნახ. 3.62. თვითნამკვედი ძერაწინალი

სოლიანი ძერაწინალის წონა: 4 - 4,5 კგ, ხოლო დაკერის საწინააღმდეგო ძალა - 2500-3000 კგ.

ხელი კაეის ტორსილან გვერდული



ნახ. 3.63. შესტოპოლოვისა და ისტომინის სოლიანი ძერაწინალი

### 3.7. ლიანდაგის ზედა ნაშენი ხიდებზე, გვირაბებში და მეტროპოლიტენებში.

#### 3.7.1. ლიანდაგის ზედა ნაშენი ხიდებზე

ხიდებზე ლიანდაგი შეიძლება მოწყობილ იქნას ბალასტზე, კლითონის ან ხის განიევებზე, რკინაბეტონის უბალასტო ფილებზე (ნახ. 3.64 - 3.66).

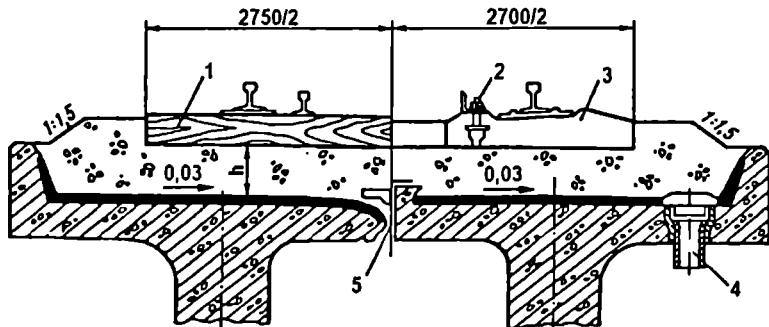
ხიდის ვაკისის კონსტრუქცია რკინაბეტონის სიღების ვაკისის კონსტრუქციისა და მოწყობის მითითებებში მოცემულ ტექნიკურ ნორმებსა და მოთხოვნებს უნდა შეესაბამებოდეს.

ხიდებზე და მათთან მისასვლელებზე მაგარი ჯიშის ღორღის ბალასტი უნდა იქნას გამოყენებული. ხიდებზე და მათთან მისასვლელებზე სხვა სახეობის ბალასტის არსებობისას, ლიანდაგი გეგმიურად უნდა იქნას გადაყვანილი ღორღის ბალასტზე.

ბალასტის შრის ( $h$ ) სისქე, შპალის ქვეშ, რელსქვეშა ზონაში, 25 სმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

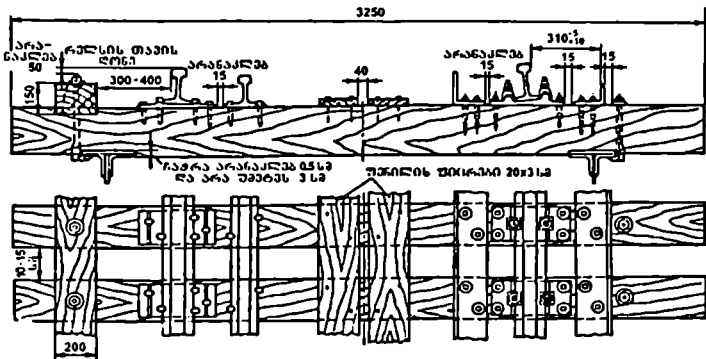
ბალასტის შრის მაქსიმალური სისქე შპალის ქვეშ არ უნდა აღემატებოდეს 40 სმ-ს. ხოლო ხოლო გადასახსნელ კონსოლებიან ხიდებზე - 35 სმ-ს.

აუცილებლობის შემთხვევაში, უბალასტო ხიდების მისასვლელებზე, შეიძლება მოეწყოს გადასასვლელი ლიანდაგი სპეციალური პროექტით.

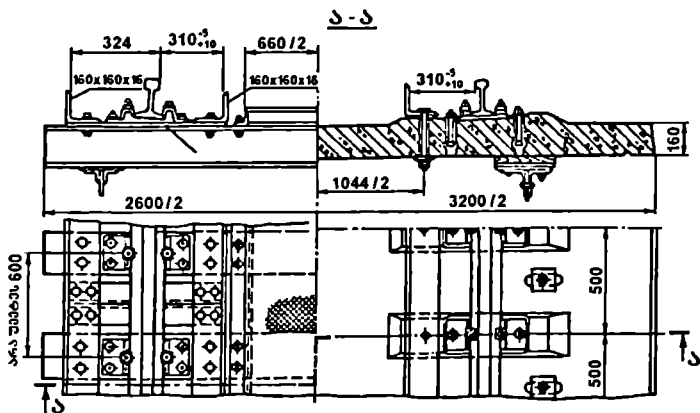


ნახ. 3.64. ბალასტიანი ხიდის ვაკისი ხის შპალებით (მარცხნივ) და რკინაბეტონის შპალებით (მარჯვნივ)

1 - ხის შპალები; 2 - კონსტრუქციის სამგარი სასაფხველი კანკიკი; 3 - რკინაბეტონის შპალი Ш1-Ш მარკის კონსტრუქციები; 4 - მილი; 5 - საღრენაო ხერხი



ნახ. 3.65. ხიდის ვაკისი ხის განივებზე (ხის ძელებზე): მარცხნივ - კონტრულსებით, ძერის საწინააღმდეგო (ღამცაეი) ძელით და რელსების ომბოხური მიმაგრებით; მარჯვნივ - კონტრკუთხელებით, ძერის საწინააღმდეგო (ღამცაეი) კუთხელებით და რელსების კლემა-შურუპული მიმაგრებით.



ნახ. 3.66. ხიდის ვაკისი ლითონის განივებზე (მარცხნივ) და უბალასტო რკინაბეტონის ფილებზე (მარჯვნივ)

ხიდებზე პირაპირები ერთიმეორის გასწვრივ ერთ სიბრტყეში უნდა განლაგდეს. საპირაპირო ღრუნილების სიდიდე რელსების ტემპერატურას ისევე უნდა შეესაბამებოდეს, როგორც მათ მიმდებარე ლიანდაგის უბნებზე.

უბალასტო ვაკისის შემთხვევაში ხიდის ძელებზე ეწყობა, როგორც შეკიდული, ასევე ძელზე განლაგებული პირაპირები. ბალასტიან ხიდებზე ეწყობა შეკიდული პირაპირები.

სარელსო პირაპირები სანაპირო ბურჯების უკანა წიბოდან, ხოლო თაღურ ხიდებში – სადგურშია ციო ნაკერიდან და თაღის კლიტიდან არა ნაკლებ 2 მით უნდა იყოს დაშორებული. აგრეთვე, არ არის რეკომენდებული პირაპირების განლაგება ვრძივი კოჭების წყვეტის ადგილებში და განივი კოჭებზე.

ომბოხური მიმაგრებისას ხიდებსა და გვირაბებში რელსები შპალეების (ძელებების) თითოეულ ბოლოზე 5 ცალი ომბოხით მიემაგრება. ხოლო განცალკევებული მიმაგრებისას – ისევე როგორც მთავარ ღვიზებზე, იმავე ტიპის სამაგრებით.

ღვიზების გრძივი წაქერა ხიდებზე არ დაიშვება. იმ შემთხვევაში, როდესაც ხიდთან მისასვლელზე ღვიზების ტიპური დამაგრების პირობებში ხიდზე ღვიზების ძერა მინც გადაეცემა, ღვიზების დამაგრება ხიდზე ხორციელდება მოზამბარე ძერაწინალების დაყენებით, უძრავი საყრდენი ნაწილების ახლოს, გაანგარიშების შედეგად მიღებული რაოდენობით. ხიდის ძელებთან ხიდებზე ძერაწინალები დაყენდება ხიდის ძელებზე, რომლებიც მიმაგრებულია გრძივი ძელებზე ძერაწინაღმდეგო კუთხედებით. ბალასტიან ხიდებზე, ძერაწინალები შპალეებზე დაყენდება ისევე, როგორც ჩვეულებრივ ღვიზებზე.

ღრეო ავტობლოკირებულ უბნებზე სარელსო ქვესადებსა და კონტრკუთხედებს შორის ან ომბოხებად, რომლებიც ამაგრებენ კონტრრელსებს ხიდის ძელებთან, აგრეთვე თათიანი ჭანჭიკების საყვდურებსა და სარელსო ქვესადებამდე დასერის საწინააღმდეგო (დამცავი) კუთხედებით 15 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

კონტრკუთხედებს (კონტრრელსებს) აყენებენ:

ბალასტიან ხიდებზე სიგრძით 50 მ-ზე მეტი ან ხიდებზე, რომლებიც განლაგებულია მრუდებში რადიუსით 600 მ-ზე ნაკლები;

ბალასტიან გზაგამტარებზე სრული სიგრძით მეტი 25 მ-ზე, აგრეთვე მათი განლაგებისას მრუდებში რადიუსით ნაკლები 1000 მ-ზე;

ხიდებზე და გზაგამტარებზე ლითონისა და ხის განივებით (ხიდის ძელებით), უბალასტო რკინაბეტონის ფილებით ხიდის ვაკისის სიგრძით მეტი 5 მ-ზე ან მათი განლაგებისას მრუდებში რადიუსით ნაკლები 1000 მ;

დგარების ტიპის ბურჯებიანი გზაგამტარებისა და საქვეითო ხიდების ქვეშ განლაგებულ ღვიზებზე, როცა ღვიზების ღვიზიდან ბურჯის წიბომდე მანძილი 3 მ-ზე ნაკლებია;

ორღვიზიანი გვირაბებში;

მრავალლიანდაგიან ხიდებზე საერთო საბალასტო ვარცლით (მხოლოდ განაპირა ლიანდაგებში).

ექსპლუატაციაში მყოფ ხიდებზე, გზაგამტარებზე და გვირაბებში, კაპიტალურ შეკეთებამდე დამცავი მოწყობილობის სახით შეიძლება შენარჩუნებულ იქნას კონტრრელსები.

კონტრკუთხედების განივი კვეთის ზომები უნდა იყოს 160x160x16 მმ. ექსპლუატაციაში მყოფ ხიდებზე გადაკეთებამდე ან კაპიტალურ შეკეთებამდე შეიძლება შენარჩუნებულ იქნას კონტრკუთხედები, ნაკლები განივი კვეთის ზომებით, მაგრამ არანაკლებ 150x100x14 მმ.

კონტრკუთხედებად (კონტრრელსებად) გამოყენებულ უნდა იქნას კუთხედები (რელსები) სიგრძით არა ნაკლებ 6 მ. კონტრრელსების პირაპირები ერთდება ტიპური ოთხნახევრეტიანი ზესადებებით.

კონტრკუთხედები მაგრდება ყოველ ძელზე (ხის შპალზე) ორი ომბოხით ან კუთხედის პორისონტალურ თაროში გაკეთებულ 25-27 მმ დიამეტრის ნახერცებში გატარებული შურუპებით, ხოლო კონტრრელსები მიეჭვდება ძელებზე (ხის შპალეებზე) ორი ომბოხით ან შურუპით; რკინაბეტონის III-C-IM ტიპის შპალებზე (იგება ბალასტიან ხიდებზე) კონტრკუთხედები მაგრდება ჩასადგმელი ჭანჭიკებით.

კონტრკუთხედები (კონტრრელსები) გრძელდება სანაპირო ბურჯების უკანა კედლამდე ან ჩასადგმელ ფარამდე, შემდგომ მათი ბოლოები არა ნაკლებ 10 მ მანძილზე ერთდება და შეპირაპირდება ბუნიკით.

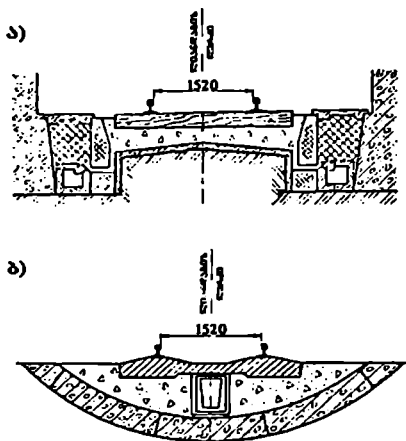
გზაგამტარის ხიდებზე და გვირაბებში კონტრკუთხედები (კონტრრელსები) ეწყობა ნაკებობების მთელ სიგრძეზე, შემდგომ კი მათი ბოლოები ერთდება და ბუნიკით შეპირაპირდება.

მრუდებში განლაგებულ ხიდებზე ხის განივი ძელებით, გარე რელსის შემადგენლობა მიიღწევა მაღლის ნაშენის განივად დახრილად დაყენებით, უკიდურეს შემთხვევაში კი ხის განივი ძელების ქვეშ ხის ქვესადებების დაყენებით, სარკინიგზო ხიდებზე ხიდის ვაკისის კონსტრუქციისა და მოწყობის მითითებების მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

ბალასტიან ხიდებზე გარე რელსის შემადგენლობა მიიღწევა ბალასტის შრის სიქის გაზრდის ხარჯზე გარე რელსის ქვეშ, ხოლო ლითონის განივებზე და რელსების უშუალოდ რკინაბეტონის ფილებზე დაყებისას, გარე რელსის შემადგენლობა სასუციალური პროექტების მიხედვით ხორციელდება.

### 3.7.2. ლიანდაგის ზედა ნაშენი გვირაბებში

გვირაბებში ლიანდაგი შეიძლება მოწყობილი იყოს, როგორც ბალასტზე (ნახ 3.67-ა), ისე უბალასტოდ (ნახ 3.67-ბ). გვირაბებში და მის ორთავე მხარეს მისასვლელუბზე 200 მ მანძილზე, ლიანდაგი ღორღის ბალასტზე უნდა იქნას მოწყობილი, შპალის ქვეშ სისქით არანაკლებ 25 სმ. იმ შემთხვევაში, როდესაც გვირაბის გაბარიტები არ იძლევა აღნიშნული ნორმის გამოყენების საშუალებას, ბალასტის სისქე შეიძლება შემცირდეს 20 სმ-მდე, ხოლო განსაკუთრებულ შემთხვევაში 15 სმ-მდე.



ნახ. 3.67. ლიანდაგის კონსტრუქციები გვირაბებში ღორღის ბალასტზე:

ა - ხის შპალებით; ბ - რკინაბეტონის შპალებით.

გვირაბებში უბალასტო ლიანდაგი ეწყობა სპეციალური პროექტების მიხედვით.

გვირაბებში შპალების რაოდენობა 1 კმ-ზე უნდა გაიზარდოს 2000 ცალი/კმ-მდე, ნაცელად გადასარბენზე 1840 ცალი/კმ-ისა, და შესაბამისად 1840 ცალი/კმ-მდე, ნაცელად 1600 ცალი/კმ-ისა გადასარბენზე.

გვირაბებში ლიანდაგის ბალასტისანი ზედა ნაშენით, ლიანდაგი ძერის საწინააღმდეგოდ ისევე დამაგრდება, როგორც ჩვეულებრივ ლიანდაგში, ხოლო გვირაბებში უბალასტო ზედა ნაშენით - სპეციალური პროექტის მიხედვით.

დიდ ხიდებზე და გვირაბებში სიგრძით 100 მ-ზე მეტი და ყველა გასასხნელ-მილიან ხიდებზე, აგრეთვე მათთან მისასვლელუბზე ორივე მხარეს უნდა დაიგოს

თერმოკაპტიციკული P 65 ტიპის რელსები. დანარჩენ ხიდებზე და გვირაბებში გამოიყენება იმავე ტიპის რელსები, როგორც გადასარბენზე.

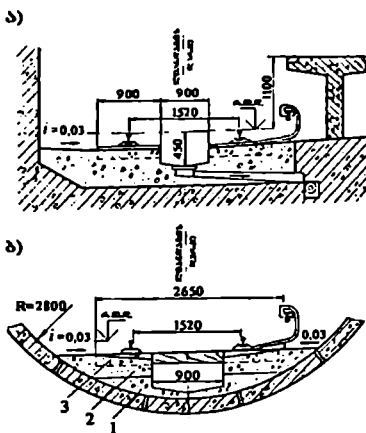
ხიდებზე და გვირაბებში ლიანდაგის მოვლა-შენახვისას ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის ინსტრუქციის მოთხოვნების დაკმაყოფილების გარდა აუცილებელია ხელონური ნაგებობების მოვლა-შენახვისა და ხიდის ვაისის კონსტრუქციისა და მოწყობის მითითებების დებულებებით ხელმძღვანელობა.

### 3.7.3. ლიანდაგის ზედა ნაშენი მეტროპოლიტენში

მეტროპოლიტენის ღია უბნებზე, რკინიგზის ლიანდაგის ზედა ნაშენი არ განსხვავდება მაგისტრალური რკინიგზების ზედა ნაშენისაგან, გარდა მესამე საკონტრაქტო რელსისა, რომელიც შეიქმნა სპეციალურ კონსტრუქციებზე. მისი დანიშნულებაა მოძრავი შემადგენლობის ელექტრომომარაგება.

მეტროპოლიტენის გვირაბებში ლიანდაგის ზედა ნაშენი ეწყობა ხის შპალეებზე, რომელიც ჩაბეტონებულია საფუძელის ბეტონში (ნახ. 3.68-ბ). რელსები შპალეებზე მარდება სპეციალური „მეტროს“ ტიპის შუალედური სამაგრიებით.

მეტროპოლიტენის სადგურებში ლიანდაგის ზედა ნაშენი ეწყობა, საფუძველში ჩაბეტონებულ ნახევარშპალეებზე (ნახ.3.68-ა).



ნახ. 3.68. ლიანდაგის კონსტრუქციები მეტროპოლიტენის გვირაბებში:

ა - სადგურებში; ბ - გადასარბენზე

### 3.8. ლიანდაგის ზედა ნაშენის პროგრესული კონსტრუქციები

#### 3.8.1. უპირაპირო ლიანდაგი

რკინიგზის ლიანდაგის ყველაზე პროგრესულ და თანამედროვე კონსტრუქციას უპირაპირო ლიანდაგი წარმოადგენს.

მუშაობისა და ექსპლუატაციის პირობების მიხედვით უპირაპირო ლიანდაგი არსებობს: *ტემპერატურულად დაძაბული*, ტემპერატურული ძაბვების სეზონური განმუხტვის გარეშე და *ტემპერატურული ძაბვების სეზონური განმუხტვით*.

უფრო ეფექტიანია ტემპერატურულად დაძაბული უპირაპირო ლიანდაგის გამოყენება ტემპერატურული ძაბვების სეზონური განმუხტვის გარეშე.

უპირაპირო ლიანდაგს ტემპერატურული ძაბვების სეზონური (გაზაფხულზე და შემოდგომაზე) განმუხტვით იყენებენ მაშინ, როდესაც ადგილობრივი პირობების (ტემპერატურის ცვალებადობის მაღალი წლიური ამპლიტუდა, მძიმეწონიანი მოძრაობის შემადგენლობის მუშაობა, ლიანდაგის კონსტრუქციის არასაკმარისი სიმძლავრე) გამო, რელსებში შეიძლება აღიძვრას დასაშვებზე მეტი სიდიდის ძაბვები, რის გამოც ლიანდაგი ეკრ აკმაყოფილებს მდგრადობის პირობას.

ტემპერატურულად დაძაბული უპირაპირო ლიანდაგის განმასხვავებელ თავისებურებას, რელსებში დამატებით მნიშვნელოვანი სიდიდის ძაბვების არსებობა წარმოადგენს, რომლებიც ტემპერატურის ცვალებადობის პირობებში, რელსის ბოლოების გრძივ გადაადგილებას იწვევს. ეს მოვლენა განაპირობებს უპირაპირო ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციის, მისი დაგების ტექნოლოგიის, მოვლა-შენახვის და შეკეთების სპეციალური მოთხოვნების ჩამოყალიბებას.

უპირაპირო ლიანდაგის კონსტრუქციისადმი წაყენებული უმთავრესი მოთხოვნებია:

ტემპერატურული ძაბვების კომპენსაციისათვის, რელსებს ღუნვაზე და გრეხაზე მუშაობისათვის უნდა გააჩნდეს სიმტკიცის 1250-1500 კგ/სმ<sup>2</sup> მარაგი:

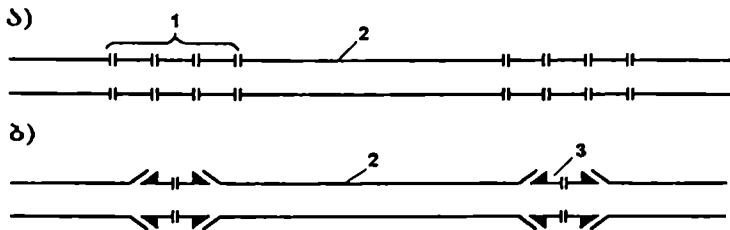
- სარელსო რგოლები ტემპერატურის მატების შემთხვევაში უნდა უზრუნველყოფდეს ლიანდაგის მდგრადობას გაგდების საწინააღმდეგოდ;
- ბალასტის პრისმა უნდა უზრუნველყოფდეს სარელსო რგოლების გრძივი და განივი მიმართულებით გადაადგილებისადმი მდგრადობას;
- რელსების მაქსიმალურად დაგრძელების შემთხვევაში სარელსო სამაგრებმა არ უნდა დაუშვას საპირაპირო ღრუნოების თავდაპირველი სიდიდის ცვალებადობა 10-12 მმ-ზე მეტი სიდიდით. ამისათვის საჭიროა, რომ შუალედური სამაგრების გრძივი წინაღობა ერთი სარელსო ძაფისათვის 25 კგ/სმ, ხოლო



საპირაპირო სამაგრების წინაღობა P50 და P65 ტიპის რელსებისათვის შე-  
საბამისად 30 ტმ და 40 ტმ-ის ფარგლებში უნდა იყოს.

უპირაპირო სარელსო გადაბმების ურთიერთშეპირაპირება შეიძლება განხორ-  
ციელდეს:

- გამაწონასწორებელი რელსებით (ნახ.3.69-ა);
- გამაწონასწორებელი მოწყობილობების საშუალებით (ნახ.3.69-ბ).

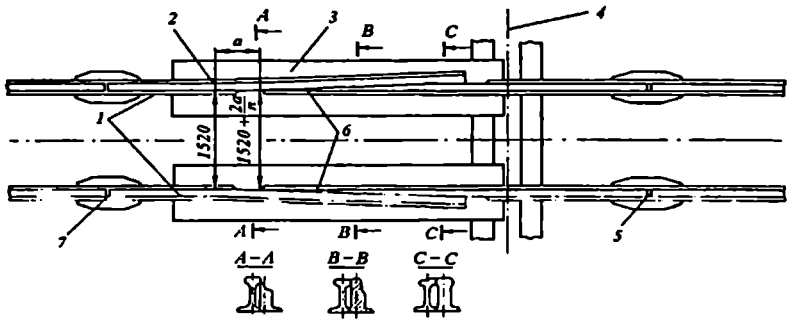


**ნახ.3.69.** შედგენილი უპირაპირო სარელსო გადაბმების შეპირაპირების  
სქემები: ა - გამაწონასწორებელი რელსებით; ბ - გამაწონასწორებელი  
მოწყობილობებით;

1 - გამაწონასწორებელი მალი; 2 - უპირაპირო სარელსო გადაბმა; 3 - გამაწონასწორებელი  
მოწყობილობა

პირველი ვარიანტის დროს უპირაპირო ლიანდაგი წარმოდგენილია 800 მეტრი-  
ანი უპირაპირო სარელსო გადაბმებით და მათ შორის ჩაგებული 3-4 ცალი ნორმა-  
ლური სიგრძის (გამაწონასწორებელი) რელსებით (ნახ.3.69-ა). ტემპერატურული  
აბაზების განმუხტვის დროს გამაწონასწორებელ რელსებს ლიანდაგიდან ამოიღე-  
ბენ, უპირაპირო სარელსო გადაბმებზე მოუშევენ შუალედურ სამაგრებს და მას  
აძლევენ სიგრძის თავისუფალი ცვალებადობის საშუალებას. შემდეგ უჭერენ შუა-  
ლედურ სამაგრებს უპირაპირო სარელსო გადაბმის შუა წერტილიდან ბოლოებო-  
საკენ. ლიანდაგიდან ამოღებული ნორმალური სიგრძის გამაწონასწორებელი რელ-  
სების ნაცვლად ლიანდაგში ჩააგებენ დამოკლებულ რელსებს, ან პირიქით.

მეორე ვარიანტის დროს 800 მეტრიან უპირაპირო სარელსო გადაბმებს შორის  
გამაწონასწორებელი რელსების ნაცვლად ეწყობა გამაწონასწორებელი მოწყობი-  
ლობა. გამაწონასწორებელი მოწყობილობა წააგავს კალმისა და ჩარჩო რელსის  
კვანძს და უზრუნველყოფს სარელსო რგოლების ბოლოების გრძივ გადაადგილებას  
50 სმ-მდე მანძილით (ნახ.3.70).



ნახ.3.70. გამაწონასწორებელი მოწყობილობა მოძრავი უღევაშა რელსებით:  
 1 - ჩარჩო რელსები; 2 - ჩარჩო რელსის გაღუნვისა და ჩამორანდვის დასაწყისი; 3 - ლაფეტი; 4 -  
 მეზობელი ტემპერატურული მალეების საზღვარი; 5 - უკანა პირაპირო; 7 - წინა პირაპირო.

ტემპერატურული ძაბვების სეზონური განმუხტვით უპირაპირო ლიანდაგის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს, განმუხტვის სამუშაოების მაღალი შრომატევადობა. ამიტომ უპირატესობა ენიჭება ტემპერატურულად დაძაბულ უპირაპირო ლიანდაგის, ძაბვების სეზონური განმუხტვით.

უპირაპირო ლიანდაგის გამოყენების უმთავრესი უპირატესობებია:

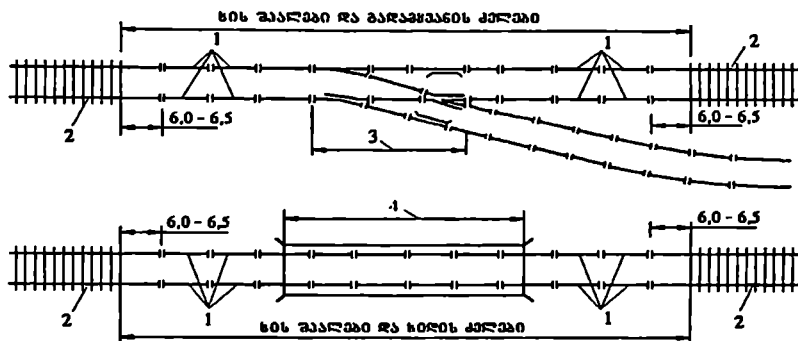
- ლითონის ხარჯის შემცირება საპირაპირო სამაგრების ელემენტების გამორიცხვის ხარჯზე, რომელიც 12,5 მ სიგრძის რელსებიან ლიანდაგთან შედარებით 7,8 ტონას შეადგენს 1 კმ-ზე;

პირაპირებში თელის დარტყმითი ზემოქმედების გამორიცხვა;

- რელსებისა და მოძრავი შემადგენლობის საეალი ნაწილების ცვეთის შემცირება;
- რელსების მწკობრიდან გამოსვლა საპირაპირო დეფექტების შედეგად;
- მატარებლის მოძრაობის წინააღმდეგობის შემცირება;
- ლიანდაგისა და მოძრავი უკონტროლოების მოკლე-შენახვის და შეკეთებების ხარჯების შემცირება.

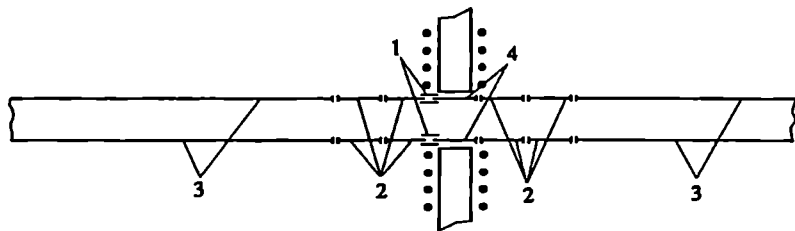
უპირაპირო ლიანდაგის დაგებისა და მოვლა-შენახვის ტექნიკური მითითებების მიხედვით, უპირაპირო სარელსო გადაბმების სტანდარტულ სიგრძედ მიღებულია 800 მ და მათი დაგება დაშვებულია მრუდებში  $R \geq 350$  მ და ხილებზე მაღლის სიგრძით 68 მ-მდე. ამჟამად რეკომენდებულია შედუღებული სარელსო გადაბმების სტანდარტული სიგრძის გაზრდა 950 მ-მდე.

უპირაპირო ლიანდაგის ისრულ გადაწყვეანებთან, ხიდებისა და სალიანდაგო გადასაველებთან მიერთებისას საჭიროა მთელი რიგი ღონისძიებების განხორციელება. უპირაპირო ლიანდაგის ისრულ გადაწყვეანებთან და ხის განიქეულებიან ხიდებთან, აგრეთვე სარკინიგზო გადასაველებთან მიერთების სქემები მოცემულია (ნახ.3.71 და 3.72).



ნახ.3.71. რკინაბეტონის შაღლებიანი უპირაპირო ლიანდაგის ისრულ გადაწყვეანებთან და ხის განიქეულებიან ხიდებთან მიერთების სქემა:

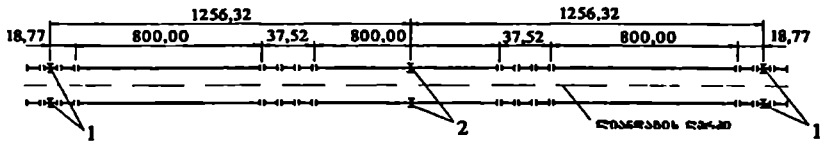
1 - გამაწონასწორებელი რელსები; 2 - უპირაპირო სარელსო გადაბმები; 3 - ისრული გადაბმები; 4 - ხელოვნური ნაგებობა პირაპიროიანი ლიანდაგით.



ნახ.3.72. უპირაპირო სარელსო გადაბმების შეერთების სქემა სარკინიგზო გადასაველებზე:

1 - იზოლირებული პირაპიროი; 2 - გამაწონასწორებელი რელსები; 3 - უპირაპირო სარელსო გადაბმები; 4 - გადასაველის საველი ნაწილის გადაჭრავე რელსები.

1256,32 მ სიგრძის ბლოკუბნის ფარგლებში შექეულებული სარელსო გადაბმების განლაგების ერთ-ერთი ვარიანტი მოცემულია ნახ.3.73.



ნახ.3.73 უპირაპირო სარელსო გადაბმების განლაგების სქემა 1256,32 მ სიგრძის ბლოკუბნის ფარგლებში:

- 1 - შეწებებულ კანტიკებიანი პირაპირები ჩადუღებული გამაწონასწორებელ რელსებსზე;
- 2 - შეწებებულ კანტიკებიანი პირაპირები ჩადუღებული უპირაპირო სარელსო გადაბმებში.

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების რკინიგზებზე ცდების სახით დაგეგმილია ბლოკუბნის და ზოგჯერ მთელი გადასარბენის სიგრძის ტოლი უპირაპირო სარელსო გადაბმები.

### 3.8.2. ლიანდაგის ზედა ნაშენი რკინაბეტონის ბლოკურ საფუძველზე

ბალასტიანი რკინიგზის ლიანდაგი 150 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში არსებობს. ასეთ კონსტრუქციას გააჩნია რიგი უპირატესობები:

- მარტივია ექსპლუატაციის თვალსაზრისით და შეიძლება მისი ცალკეული ელემენტების შეცვლა;
- ადვილად ექვემდებარება ლიანდაგის ზედა ნაშენის თანდათანობით გააღიერებას და ამ მიზეზით მისი მოწყობისა და მოვლა-შენახვის ნორმების ცვალებადობას;
- დაზიანების შემთხვევაში ადვილად აღსადგენია.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გამო ტვირთდაძაბულობის, ღერძზე მოსული დატვირთვებისა და მოძრაობის სინქარების განუხრელი ზრდის პირობებში ლიანდაგის კონსტრუქციას ბალასტზე ჯერ კიდევ არ ამოუწურავს თავისი შესაძლებლობები.

ასეთ პირობებში ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციის გაძლიერების ღონისძიებები შემდეგი მიმართულებით უნდა განხორციელდეს:

- რელსის წონის ზრდის გზით;
- შპალები ეპიურის ზრდის ხარჯზე;
- ლიანდაგის ღორღის ბალასტზე დაყენებით;
- უპირაპირო ლიანდაგის ფართოდ დანერგვით.

რკინიგზის ლიანდაგის მუშაობის პირობების კიდევ უფრო გართულების შემსახვევაში დღის წესრიგში დადგება ლიანდაგის კონსტრუქციის გაძლიერების საკითხი მაღალი ხანმედგობის და ხელსაყრელი სავსკალუატაციო პირობების მქონე ზედა ნაშენის ახალი კონსტრუქციის შექმნის გზით. ასეთ კონსტრუქციას წარმოადგენს რკინაბეტონის ბლოკური რელსქვეშა საფუძველი.

რკინაბეტონის ბლოკური რელსქვეშა საფუძველის დადებითი მხარეებია:

ლიანდაგის თანაბარდრეკადობა მის მთელ სიგრძეზე;

- შედარებით მსუბუქი რელსების გამოყენების შესაძლებლობა;
- გრძივი და განივი გადაადგილებისადმი მაღალი წინააღმდეგობა, რაც მეტად მნიშვნელოვანია უპირაპირო ლიანდაგის გამოყენებისას;
- მაღალი ხანგამძლეობა და ექსპლუატაციის სიადვილე.

მიუხედავად მნიშვნელოვანი უპირატესობისა რკინაბეტონის ბლოკურმა რელსქვეშა საფუძველმა, დღემდე ფართო გაერცელება ვერ მოკვა. ამის ძირითადი მიზეზებია:

- ასეთი კონსტრუქციების მუშაობის პირობების პრაქტიკული შესწავლის მასალების სიმწირე;
- მისი მოწყობისათვის ძვირადღირებული მასალების დიდი ხარჯი;
- მაღალი ღირებულება.

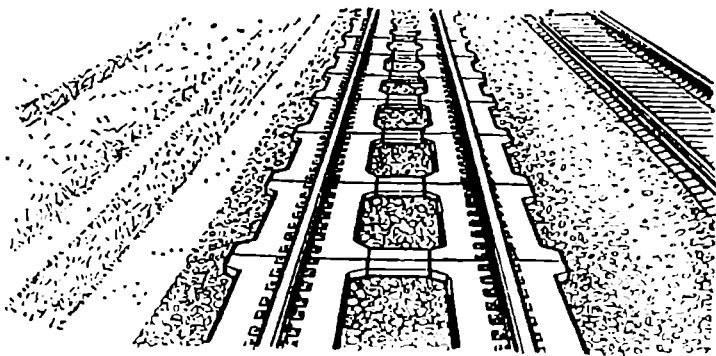
დადგენილია, რომ I კმ რკინაბეტონის ბლოკური რელსქვეშა საფუძველის მოსაწყობად საშუალოდ საჭიროა: ცემენტი – 240 ტ, ღორღი ან ხრეში – 712 მ<sup>3</sup>, ქვიშა – 360 მ<sup>3</sup>, არმატურა 219 ტ, სხვადასხვა ფოლადი – 226 ტ.

საორიენტაციო გაანგარიშებებით, რკინაბეტონის ბლოკური რელსქვეშა საფუძველის ნაზღაურობის ვადა, 80 მლნ.ბრ.ტ.კმ/კმ.წ. ტვირთდატახებულობის შემთხვევაში, 5 – 8 წელს შეადგენს, რაც განპირობებულია კონსტრუქციის მაღალი ღირებულებით.

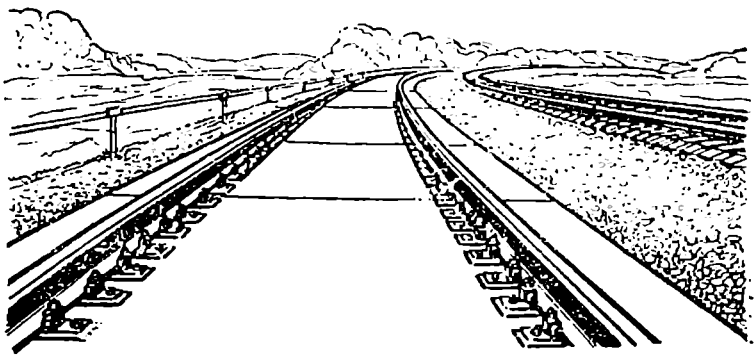
რკინაბეტონის ბლოკური რელსქვეშა საფუძველის გამოყენების მცდელობა 1909 წლიდან იწყება, როდესაც რუსეთში ინჟ. ნდოლგოვმა დნეპრისპირეთის გზაზე დააგო 98 მეტრი სიგრძის უბალასტო ბეტონის რელსქვეშა საფუძველი შალების გარეშე.

1926–1929 წლებში აშშ-ში პერ-მარკეტის რკინიგზაზე ლიანდაგი დაგებულ იქნა ბეტონის საფუძველზე. 1946 წლიდან ყოფილ საბჭოთა კავშირში მიმოსვლის უსათა სამინისტროს ცენტრალურ სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში დაიწყო მუშაობა 25 მეტრიან საცდელ უბანზე რკინაბეტონის რელსქვეშა საფუძველის შესაქმნელად.

1955–1959 წლებში პროფ. მბრომბერგისა და ნისაივის ხელმძღვანელობით და-  
 მუშაებულ იქნა რკინაბეტონის რელსქვეშა საფუძველის 10 ვარიანტი მათ შორის  
 წოდანა-ჩარხოვანი (ნახ.3.74) და ფილოვანი (ნახ.3.75) კონსტრუქციები, რომლებიც  
 აქამდე მუშაობს ღიანდაგში

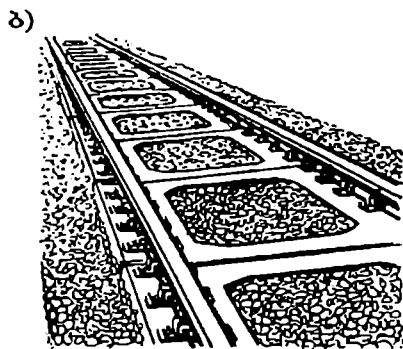
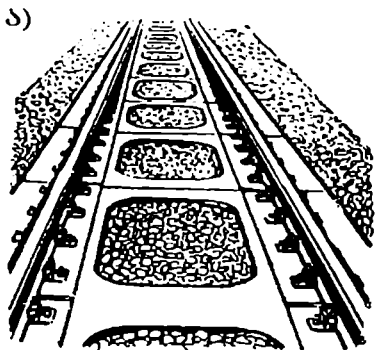


ნახ.3.74 წოდანა-ჩარხოვანი რკინაბეტონის რელსქვეშა საფუძველი



ნახ.3.75 რკინაბეტონის რელსქვეშა ფილოვანი საფუძველი

უნდა აღინიშნოს, რომ წოდანა-ჩარხოვანი კონსტრუქციას გააჩნია სახსრები,  
 რომლებიც ვერ უზრუნველყოფს ღიანდის სიგანის სტაბილურობას. ამიტომ აქეა-  
 ად გამოცდას გადის მცირეგაბარიტის ჩარხოვანი კონსტრუქციები, რომლებიც  
 ცულის 4 შპალს (ნახ.3.76).



ნახ.3.76 მეტრგაბარითანი რკინაბეტონის ჩარჩოვანი კონსტრუქციები:

ა - MPI-1, წოლანის სივანით 75 სმ, P65 ტიპის რელსებისათვის;

ბ - MPI-2, წოლანის სივანით 60 სმ, P65 ტიპის რელსებისათვის

რკინაბეტონის ბლოკური რელსქვეშა საფუძველის სხვადასხვა კონსტრუქციების შიდა და დანერგვა წარმოტებით მიმდინარეობს გერმანიის, საფრანგეთის, სესიის, იაპონიის, აშშ-ს და სხვა ქვეყნების რკინიგზებზე.

## ლიტერატურა:

1. Шахуняц Г.М. Железодорожный путь М.: Транспорт, 1987. 480 с..
2. Шахуняц Г.М. Проектирование железодорожного пути М.: Транспорт, 1972. 320 с..
3. Яковлева Т.Г., Шульга С.В., Амелин С.В. и др.; Под ред. Амелина С.В. Основы устройства и расчёв железодорожного пути, М.: Транспорт, 1990. 367 с.
4. Чернышев М.А. Практические методы расчёта пути, М.: Транспорт, 1967. 235 с.
5. МПС – Главное управление пути Технические указания по укладке и содержанию бесстыкового пути, М.: Транспорт, 1982. 166 с.
6. Под редакцией Альбрехта В.Г., Бромберга Е.М. Бесстыковой путь, М.: Транспорт, 1982. 206 с.
7. Амелин С.В., Бассарский М.П. и др.; Под ред. Баилова В.В.и Чернышева М.А. Т. 1 Справочник инженера – путейца, М.: Транспорт, 1972. 768 с.
8. Фришман М.А. Как работает путь под поездами, М.: Транспорт, 1983. 168 с.
9. МПС РФ Российская Академия Транспорта Большая энциклопедия транспорта, том 4, «Железнодорожный транспорт», М.: «БРЭ», 2003. 1040 с.
10. Чернышев М.А., Крейлис Э.Л. Железодорожный путь, М.: Транспорт, 1985. 304 с.
11. Амелин С.В., Андреев Г.Е. Устройство и эксплуатация пути, М.: Транспорт, 1986. 238 с..



# ს ა რ ჩ ე ვ ი

	ბმ-
	3
<b>თავი 1 რკინიგზის ლიანდაგის მუშაობის პირობები და გენერალური პარამეტრები</b>	<b>3</b>
1.1 რკინიგზის ლიანდაგის მუშაობის პირობები	3
1.2 რკინიგზის გენერალური პარამეტრები და ლიანდაგის კონსტრუქციის შერჩევის პრინციპები	5
<b>თავი 2 გაბარიტები და არაგაბარიტული გადაზიდვები</b>	<b>9</b>
2.1 გაბარიტები	9
2.2 არაგაბარიტული გადაზიდვები	15
<b>თავი 3 ლიანდაგის ზედა ნაშენის ელემენტები</b>	<b>17</b>
3.1 რელსები	17
3.1.1 რელსების დანიშნულება და მათდამი წაყენებული მოთხოვნები	17
3.1.2 რელსების პროფილი და განივი კვეთის ძირითადი ზომები	18
3.1.3 სარელსო მასალა	22
3.1.4 რელსების წონა	24
3.1.5 რელსების სიგრძე და საპირაპირო ღრეწოს სიდიდე	28
3.1.6 რელსების ხარისხი და ნიშანდობა	30
3.1.7 რელსების სამსახურის ვადა და დეფექტები	31
3.1.8 მძიმე ტიპის რელსების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა	38
3.2 რელსქვეშა საფუძველი	40
3.2.1 რელსქვეშა საფუძვლის სახეები, დანიშნულება, წაყენებული მოთხოვნები და შპალების ეპიურა	40
3.2.2 ხის შპალები	44
3.2.3 რკინაბეტონის შპალები	52
3.2.4 ლითონის შპალები	57
3.3 სარელსო სამაგრები და პირაპირები	60
3.3.1 სარელსო სამაგრების სახეები, დანიშნულება და წაყენებული მოთხოვნები	60
3.3.2 საპირაპირო სარელსო სამაგრები	60
3.3.3 შუადღედური სარელსო სამაგრები	72

3.4	ბალასტი და ბალასტის შრე	82
3.4.1	ბალასტის შრის დანიშნულება, მისი მუშაობის პირობები და წაყენებული მოთხოვნები	82
3.4.2	საბალასტო მასალა	82
3.4.3	ბალასტის შრის განივი პროფილები	85
3.4.4	ბალასტის შრის სამსახურის ვადა	87
3.4.5	ლორღის ბალასტის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა	89
3.5	ლიანდაგის ზედა ნაშენი მთლიანობაში	91
3.6	ლიანდაგის წაძვრა და წაძვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებები	92
3.6.1	ლიანდაგის წაძვრის გამომწვევი მიზეზები	92
3.6.2	ლიანდაგის წაძვრის საწინააღმდეგო ღონისძიებები	95
3.7	ლიანდაგის ზედა ნაშენი ხიდებზე, გვირაბებში და მეტროპოლიტენებში	98
3.7.1	ლიანდაგის ზედა ნაშენი ხიდებზე	98
3.7.2	ლიანდაგის ზედა ნაშენი გვირაბებში	102
3.7.3	ლიანდაგის ზედა ნაშენი მეტროპოლიტენში	103
3.8	ლიანდაგის ზედა ნაშენის პროგრესული კონსტრუქციები	104
3.8.1	უპირაპირო ლიანდაგი	104
3.8.2	ლიანდაგის ზედა ნაშენი რკინაბეტონის ბლოკურ საფუძველზე ლიტერატურა	108
		112

**იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით**

გადაეცა წარმოებას 26.02.2009. ხელმოწერილია დასაბუქდად 01.04.2009. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტაეას 77

