

600 /
1972/2



მეცნიერება
და ტექნიკა

9
1972



თბილისი. ვაგლის მოედანი
და...

იგივე მოედანი გასული სა-
უკუნის 90-იან წლებში.

მეცნიერება და ტექნიკა

ბამოფის 1949 წლიდან

საქ. სსრ მეცნიერებათა
აკადემიის ყოველთვიური
მეცნიერულ-პოპულარული
ჟურნალი

1972

ფასი 50 კპპ.

ს ა რ ზ ე ვ ი

მთავარი რედაქტორი პროფ. ზ. წილოსანი

სარედაქციო კოლეგია: ტეჟ. მეცნ. კანდ. ა. აბა-
ლიანი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონ-
დენტი ბ. ბაღაშაძე, პროფ. ძ. ბარბაქაძე, პროფ.
შ. ბაბიუშვილი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კო-
რესპონდენტი ნ. ბაბაშვილი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი ვ. ზომელაშვილი, ქიმიის
მეცნ. კანდ. მ. ზაალიშვილი, საქ. სსრ დამს. ინჟ.
მ. ლელაშვილი, თ. ლორთქიფანიძე (პასუხისმე-
ბელი მდივანი), საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემი-
კოსი მ. მახალაძე, დოც. მ. ნიჭარაძე (მთავარი
რედაქტორის მოადგილე), პროფ. მ. პარპაძე.

ქურონალი გააფრმა ა. პანფილაძე

მისამართი: თბილისი-380060, კუტუშოვის 19,
ტელ. 37-14-93

ბ. ბაღაშაძე	
ამიერკავკასიის რკინიგზა — მეგობრობის მაგის- ტრალი	2
ბ. ბარბაქაძე	
საინჟინრო ნაგებობები ამიერკავკასიის რკინიგზაზე	5
ბ. ცაჭიშვილი	
ვაგონების პარკის განვითარების ეტაპები	9
ლ. აბულაძე	
გამოთვლითი ტექნიკა და ავტომატიზაცია ტრან- სპორტზე	12
ნ. მაღალაშვილი	
სიგნალიზაცია და კავშირგაბმულობის საშუალო- ბანი რკინიგზის სასაზღვრო	15
ბ. ტოკოლიძე	
ქართული ინჟინრები და ამიერკავკასიის რკინიგზა	17
ნ. სპიროშვილი	
ზღვის სანაპირო ზონის დაცვა გაუქუყიანებისაგან	21
კოსმონავტიკის სკაფანდრი	23
ლ. შუბარაძე	
მსუბუქი ავტომობილების ძარბა ტიპები	25
ზ. წილოსანი, თ. ტაბიშვილი	
ბეტონ-პოლიმერი	26
ბ. მარაბიშვილი	
ინდიკატორთა კონსტრუირების ფსიქოლოგიური საფუძვლები	29
ბ. ხეთაშვილი, ა. პაპაშვილი, მ. გულაშვილი	
ეპოქსიდური ფისები ელექტროტექნიკაში	32
ოთარ ლომიძე	
გამოყენებული ჯართველი მეცნიერი (პროფესორ გივი მიქელაძის დაბადების 60 წლისთავის გამო)	35
ბ. გოჭიაშვილი	
ახალი ტენდენციები მედიკინაში	38
ბ. გენდუშაძე	
ოქროს კვეთა	39
მეცნიერებისა და ტექნიკის კალენდარი	42
ტრანზისტორი... ეს ხომ ძალზე მარტივია	44
ჰადრაკის მოყვარულთა კლუბი	48

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук Грузинской ССР «Мецниერება და техника» (на груз. яз.).

ფიზიკური ფურცელი 3, საადრისებო-საგამომცემლო ფურცელი 5,5, ნაბეჭდი ფურცელი 6
ხელმოწერილია დასაბეჭდად 28.8.72 წ., უფ. 01998, შეკ. № 1999, ტირაჟი 15080
საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი-380060, კუტუშოვის ქ. № 19



ამიერკავკასიის რკინიგზა — მაგობრობის მაგისტრალი



3. ძალაბიძე

ამიერკავკასიის რკინიგზა სსრ კავშირის სხვა რკინიგზებისაგან მთელი რიგი თავისებურებებით გამოირჩევა. მთებში ვამავალ ბევრ უბანზე მკვეთრი მოსახვევები და დიდი ქანობებია. გზაზე მრავალ ნაგებობათა შორის ზოგი უნიკალურია საინჟინრო ხელოვნების თვალსაზრისით. გზის განმასრვებელი ნიშნაი ისიც, რომ იგი ისეთ ადგილებში გადის, რომლებიც მთელ მსოფლიოში ცნობილია თავისი სასარგებლო წყაროებითა და შესანიშნავი კლიმატური პირობებით. აქ თავმოყრილია პირველხარისხოვანი კურორტები და ჯანმრთელობის აერები, სადაც ყოველწლიურად ასეული ათასობით საბჭოთა მოქალაქე და მრავალი უცხოელი ისვენებს. ამის გამო ჩვენს გზას საკურორტო და სამგზავრო მაგისტრალს უწოდებენ.

მიმდინარე წელს ამიერკავკასიის რკინიგზას 100 წელი უსრულდება. გასული საუკუნის ბოლოს ამიერკავკასიიდან სასარგებლო წიაღისეულის გასაზიად და მისი ხალხების დასამოწმებლად მეფის ხელისუფლების მიერ აგებული რკინიგზა საბჭოთა ხელისუფლების წლებში გადაიქცა მეგობრობის მაგისტრალად და ჩაღვა ორი მომეგრეპუბლიკის — საქართველოსა და სომხეთის — სწრაფად განვითარებადი ეკონომიკისა და კულტურის სამსახურში.

რკინიგზის პირველი უბნის ტრასირება დაიწყო 1865 წელს, ცოტა ხნის შემდეგ კი — მისი მშენებლობა.

1867 წლის ივნისში ინგლისელ კაპიტალისტებთან დაიდო საკონცესიო ხელშეკრულება თბილისამდე რკინიგზის ხაზის გაყვანის თაობაზე; პირველი მატარებელი თბილისში 1872 წლის ოქტომბერში ჩამოვიდა. 1879 წელს გადაწყდა თბილისიდან ბაქომდე რკინიგზის მშენებლობის საკითხი და ოთხი წლის შემდეგ ამ უბანზე დაიწყო მატარებლების მოძრაობა. იმავე წელს დამთავრდა სამტრედიის — ბათუმის უბნის მშენებლობა. ამის შემდეგ პუტოლბეგოლ გახდა გვირაბის მშენებლობა, რომელიც 1890 წლისათვის განხორციელდა კიდეც. იმავე წლის 16 სექტემბერს დაიწყო მატარებელთა მოძრაობა ახალ ტრასაზე — იმ დროს მსოფლიოში ყველაზე გრძელი გვირაბის — სურამის გვირაბის გაყვით.

მსხვილი ნაგებობა იყო აგრეთვე თბილისი — ალექსანდროპოლი — ყარსის რკინიგზა, რომლის მშენებლობა მიმდინარეობდა 1895—1899 წლებში. ამ ხაზის მშენებლობისას გაყვანილ იქნა ჭაჭურის გვირაბი, რომელიც სსრ კავშირის გვირაბებს შორის ყველაზე მაღალი წერტილია. გვირაბის გაყვანისას პირველად იქნა გამოყენებული ელექტროსახდურით მანქანები და ვერცხლიანი, რაც ბევრად აიოლებდა შრომას. 1902 წელს ხაზი გაყვანილ იქნა ერევნამდე, ხოლო 1908 წელს — ჯულფამდე. საბჭოთა

ხელისუფლების დამყარებამდე გზის უკანასკნელი მშენებლობა იყო კანთის ხაზი.

1883 წელს, როცა დამთავრდა შავ და კასპიის ზღვებს შორის მთავარი სარკინიგზო მაგისტრალის გაყვანა, თბილისში გაიხსნა ამიერკავკასიის რკინიგზის მთავარი სახელოსნოები, რომლებიც საქართველოსა და მთელს ამიერკავკასიაში რევოლუციური მოძრაობის კერად გადაიქცა.

ამიერკავკასიაში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ მშრომელები შეუდგნენ ინდუსტრიალიზაციის დიდი გეგმის განხორციელებას. გიგანტურმა სამუშაოებმა გაზარდა მოთხოვნილება რკინიგზის ტრანსპორტისადმი, რომლის ჩამორჩენილობა და დეზორგანიზაცია მზარდი ტვირთნაკადის ათვისების საშუალებას არ იძლეოდა.

ამიერკავკასიის რკინიგზელთა ენერგიული მუშაობის ძირითადი მომენტები იყო: უფრო ძიძმე ტიპის რელსების დაცემა, საშუალო მეურნეობის გაჯანსაღება, საორთქლ-მაგლო დეპოების აღჭურვა უფრო მაღალი მწარმოებლობის მოწყობილობით და მათი გამოყენება მძლავრი ლოკომოტივების მომსახურებისათვის, ვაკონების შეკეთების სატრანსპორტო მეურნეობის დამოუკიდებელ დარგად გამოყოფა და სხვ. დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა მატარებელთა თანაბარი და რეგულარული მოძრაობის უზრუნველყოფას, რასაც ხელი შეუწყო 1921 წლის 16 აპრილს ამიერკავკასიის სამი რესპუბლიკის რკინიგზების გაერთიანებამ ამიერკავკასიის ერთიან რკინიგზად, რომლის ცენტრი თბილისში იყო. შემოღებულ იქნა მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკი, გადაზიდვის მარშრუტიზაცია, უბნებზე და სამანევრო მუშაობის სადგურებში დაინერგა მატარებელთა მოძრაობისადმი ხელმძღვანელობის დისექტჩერული სისტემა.

გზის მუშაობის ადამავლობას დიდად შეუწყო ხელი 1922 წელს ჩვენთან დ. ძერჟინსკის ჩამოსვლამ, რომელმაც უშუალო მონაწილეობა მიიღო აქტუალური საკითხების განსახილველად მოწყობილ თათბირებში და მიალწია რთული სატრანსპორტო კონვეიერის ყველა რგოლის საქმიანობის გაუმჯობესებას.

1936 წელს დაიწყო სატვირთო სამუშაოთა მექანიზაციის ფართო დანერგვა: მოტორიანი ამწეების გამოჩენამ ხელი შეუწყო 1937 წელს თბილისის სადგურში პირველი საკონტეინერო მოედნის გახსნას.

რესპუბლიკის ყველა რაიონის აქტიურ სამეურნეო საქმიანობაში ჩაბმასთან დაკავშირებით დაიწყო ახალი სარკინიგზო მშენებლობა, რომლის მთავარი რგოლი იყო შავი ზღვის სანაპირო ხაზის აშენება (პირველ რიგში ცხაკაიდან სოხუმის სადგურამდე).

გაიდოდა წლები. წარმოებდა რკინიგზების, მათ შორის ამიერკავკასიის რკინიგზის აღმშენებელ სულ უფრო მძლავრი ტექნიკით. ზორცილებდა „გოგორის“ ლენინური გეგმა. დღის წესრიგში დადგა ელექტრიფიკაციის — ორთქლის წყვის ელექტროწიგით შეცვლის საკითხი. ასეთი სამუშაოები ჩვენს გზაზე პრაქტიკულად 1927 წელს დაიწყო. შეიქმნა სურამის საუელტეხილო უბნის ელექტრიფიკაციის ბუთრი. ხუთ წელზე ცოტა მეტ ხანში აშენდა 192 კმ სიგრძის 110 კვტ-იანი ელექტროგადამცემის ხაზი. 3 კვტ ძაბვის საკონტაქტო ქსელი. 14 ათასი კვტ სიმძლავრის წყვის ქვესადგურები, საელმალეო დებო, სასამსახურო შენობები და საცხოვრებელი სახელები. სურამის საუელტეხილო უბნის გადაყვანა ელექტროწიგზე განხორციელდა 1932 წლის 16 აგვისტოს, ეს თარიღი მთელი რკინიგზის ელექტრიფიკაციის დაწყების პერიოდად ითვლება.

სურამის უელტეხილისა და მთელი რიგი სხვა უბნების ელექტრიფიკაციამ ხელი შეუწყო ახალი ტექნიკის წარმატებით ათვისებას. არსებითად გზა გადაიქცა ახალი მოძრაობა შემადგენლობის გამოცდის ლაბორატორიად.

ომამდელი ხუთწლეულის პერიოდში მიღწეულმა რკინიგზის ტრანსპორტის ყოველმხრივმა აღმავლობამ, რკინიგზელთა მალაობა შეგნებულობამ, დისციპლინამ და კვალიფიკაციამ უზრუნველყო ამიერკავკასიის რკინიგზის ზუსტი და შეუფერხებელი მუშაობა დიდი სამამულო ომის მკაცრ პირობებში.

ომის დროს შავი ზღვის სანაპირო ხაზი დაგებული იქნა დროებით ტრასაზე აღდგომად.

ამიერკავკასიის მაგისტრალის რკინიგზები დიდი სამამულო ომის წლებში 19-ჯერ გამოვიდნენ გამარჯვებულნი სრულიად საკავშირო სოციალისტურ შეიბრებაში, 12-ჯერ მოიპოვეს თავდაცვის სახელმწიფო კომიტი წარმადგალი წითელი დროშა, რომელიც ომის დამთავრების შემდეგ გზის კოლექტივს მიეკუთვნა სამუდამოდ.

ამიერკავკასიის რკინიგზის კოლექტივმა კიდევ უფრო მეტ წარმატებებს მიაღწია ომის შემდგომ ხუთწლეულში, ახალი ძალით გაჩაღდა მუშაობა გზის რეორგანიზაციის ხაზის, ისე მისი განშტოებების მთლიანი ელექტრიფიკაციისათვის, ახალი ხაზების მშენებლობისათვის.

შავი ზღვისპირეთის რკინიგზის ხაზის მშენებლობასთან ერთად აგებულ იქნა ბორჯომი — ვალეს ხაზი, კაპრეთი — წითელწყაროს შტო, აგრეთვე არტეკი — პეშაშენისა და აწი — ანაბჰის შტოები. მარგან განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ზესტაფონი — ქიათურის ფართოლიანდაგიანი ხაზის გაყვანას ვიწროლიანდაგიანის ნაცვლად და ერევან — რანდანის ხაზის მშენებლობას; რომელიც შემდეგ სევანის ტბამდე იქნა მიყვანილი.

ამ ბოლო წლებში საქართველოში აშენდა სამარცველო მნიშვნელობის კიდევ ორი შტო: მარნეული — კახეთი და ზუგდიდი — ჯავრი.

1956 წლისათვის დატვირთვა და ტვირთობრუნვა ომამდელ დონესთან შედარებით ორჯერ, ხოლო 1945 წელთან შედარებით თითქმის სამჯერ გაიზარდა.

ჯერ კიდევ ომის დამთავრებამდე განახლდა გზის ელექტრიფიკაციის სამუშაოები. ომის დროს ენერგომომარაგების უბნებსა და საელმავლო დებოებში დაიწყო შრომის მოწინავე მეთოდების დანერგვა: ენერგომომარაგების თბილისის უბანზე გამოუშვა წყვის ელექტრიფიკაციის ისტორიაში პირველი მოძრაი წყვის ქვე-

სადგური მწყობრიდან გამოსული სტაციონარული წყვის ქვესადგურების შესაცვლელი. მოძრაობა წყვის ქვესადგურებმა თვალსაჩინო როლი შეასრულა ამიერკავკასიის რკინიგზაზე ელექტრიფიკაციის სამუშაოთა ტემპების დაჩქარებაში.

დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის 50 წლისთავისათვის მთლიანად იქნა ელექტრიფიცირებული საქართველოს რკინიგზა. ამჟამად მთლიანად ელექტრიფიცირებულია სომხეთის რკინიგზაც.

გზის ელექტრიფიკაციამ უზრუნველყო მრავალი ამოცანის წარმატებით გადაჭრა, უზრუნველყო ყოვლისა, გადაზიდვის გეგმის მთლიანად და გადაჭარბებით შესრულება. მაგრამ ამიერკავკასიის რესპუბლიკების სწრაფად განვითარებადი სახალხო მეურნეობის სატრანსპორტო მოთხოვნილებათა განთქვევებლმა ზრდამ დღის წესრიგში დააყენა ახალი ტექნიკური ამოცანა — გზის მთავარი ხაზის ერთლიანდაგიანი უბნების ორლიანდაგიანით შეცვლა. ამ ამოცანის გადაჭრა დაიწყო ვასლ, მე-8 ხუთწლეულში და დღესაც ვრძელდება. ამავე დროს სრულდება არანაკლებ მნიშვნელოვანი მეორე ამოცანა — სადგურებისა და ქვანების განვითარება მათი გამტარობისა და გადამუშავების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. ამის მიღწევა შეიძლება არა მარტო სადგურის ლიანდაგების დამატებისა და მათი დარგბელების მეოხებით, არამედ ტექნიკური მოთვარესის ისეთი ღონისძიებების გატარებით, როგორცაა ისრუქი გადაწყვანების ელექტროცენტრალიზაცია, რადიოფიკაცია, სამანევრო ორთქლმავლების შეცვლა თბომავლებით და სხვ.

სატვირთო სამუშაოთა წარმოების სრულყოფის დარგში გადაჭრება ამოცანა, რომელიც თავისი მასშტაბითა და ხასიათით უტოლდება ძირითადი სატრანსპორტო პროცესების მეცნიერულ ორგანიზაციას, სახელმძღვანელო, შემკორდება სატვირთო ოპერაციების წარმოება სავსე სადგურებში „საყრდენი“ სადგურების შექმნის გზით. ასეთ სადგურებს ექნება მეტი რაოდენობის ლიანდაგები, სასაწყობო მეურნეობა და მოედნები. უფრო განმტკიცდება ავტოსატრანსპორტო კავშირი ტვირთგამგზავნებთან და მიმღებებთან. 1975 წლამდე გზაზე მოეწყობა და ტექნიკურად აღიჭურვება 60 ასეთი „საყრდენი“ სადგური. პარალელურად გადაწყდება საკონტეინერო გადაზიდვათა განვითარებისა და მალეფუქტებადი ტვირთების გადაზიდვის ყოველმხრივ გაუმჯობესების საკითხი.

დიდი ყურადღება ეთმობა აგრეთვე მგზავრთა გადაყვანის ორგანიზაციას, სამგზავრო მეურნეობის გაუმჯობესებას. ბევრი რამ გაკეთდა ომამდელ წლებში, განსაკუთრებით კი ომის შემდგომ ხუთწლეულში ვაგზლებისა და სამგზავრო პავილიონების კეთილმოწყობად. ძველი ტიპის მოძრაი შემადგენლობა სრულიად შეიცვალა ახალი მთლიანლითონის ვაგონებით, მოტორვაგონის სექციებით — ელექტრომძღვრებით. ვაგზლებში დაიწყო ახალ ტექნიკურ სამუშაოებათა დანერგვა, რაც აუმაღლებს მგზავრთა მომსახურებას. კერძოდ, დანერგა მგზავრებზე ბილეთების მიყიდვის დისპეტჩერული სისტემა.

უკანასკნელი წლების თვალსაჩინო მიღწევას გაჩერების პუნქტებში პავილიონიანი მალაო სამგზავრო პლატფორმების აშენება, ვაგზლების მშენებლობისას თანამედროვე არქიტექტურის გამოყენება. ერთ-ერთი მთავარი ამოცანა ახალი ვაგზლის აშენება საქართველოს დედაქალაქ თბილისში.

სალოკომოტივო მეურნეობაში ყოველწლიურად მცირდება ორთქლშაქვების რაოდენობა. ამიტანა იყო, მხოლოდ შეცვლილიყო მეურნეობა ელმავლებისა და თბომავლების მომსახურებისათვის. ეს კი მოითხოვდა არა მარტო მოწყობილობის შეცვლას, ანალო საამართების გახსნას, ძველი დებოების გადაკეთებასა და ახლის აშენებას, არამედ ავთოთვო ლოკომოტივების გასინჯვისა და შეკეთების ტექნოლოგიის შეცვლას, ქსელური დაგეგმვისა და მართვის დანერგვას, შესაბამისი კადრების მომზადებასა და ა. შ.

მთელ ომის შემდგომ პერიოდში და ახლაც დაძაბული ტემპით მიმდინარეობს ლიანდაგების შეკეთების, გამაგრებისა და რეკონსტრუქციის სამუშაოები, რის შედეგადაც მთავარ ხაზზე ნებართვითაა საათში 100 და მეტეტი სიჩქარის განვითარება. მუარავ ამით არ მთავრდება ზრუნვა რკინიგზის ტრანსპორტის საძირკვლის შეძღვრვაში გამაგრებისთვის. დაწყებულია ლიანდაგებში რკინაბეტონის შპალები ჩაყვება, ჩვეულებრივმა ლიანდაგებმა ადგილი დაუთმო ახალს, უზრაბირო ლიანდაგს. ათეული მილიონობით მანეთის უდიდესი სამუშაოება ჩატარებული ზელოვნურ ნავთობბაზა გადკვეთებასა და გამაგრებაზე, ათათ დაცულ იქნეს მიწის ვაკის მეწყრის, ზეაისა და გადარეჩისგან.

პარტიისა და მთავრობის მზრუნველობას რკინიგზე-
ლები თავდადებული, შემოქმედებითი შრომით პასუ-
ხობენ.

ომის შემდგომ სთქმლედებში არნახული წარმატებები მოპოვებული სივალისხის, ცენტრალისხის, ბლოკისხის და კავშირგამოშობის დარგში. 1949—1964 წლების მანძილზე ავტობლოკირებამ და სავაზინახევრად ავტობატურბად ბლოკირებამ, ერთ-ერთ უბნეს კი დისპერჩერულმა ცენტრალისხიამ მთლიანად გამოცდის ხმაირდან მოქვეყნებული ელექტროკვერთხული სისტემა. ძირეული რეკონსტრუქცია და მოდერნისაცა განიცადა კავშირგამოშობის მოწყობილობამ, რომლის არხების რაოდენობა 15-ჯერ და მეტად გაიზარდა, რამაც თავის მხრივ მოითხოვა თანამედროვე საქალქთა-შორისო სატელეფონო სადგურების აშენება. ავტობატურიკებული სტება შორეული კავშირი, იწყება საკაბელო ხაზები, სულ უფრო დართო გამოყენება აქეს რადიო და რადიოკარგოლო კავშირის საშუალებები. ხაზზე დაიწყე ელექტრონული გამოთვლითი ტექნიკის დანერგვა. „მისკ-22“ ბანქანების შექმნით შექმნილია ლაბორატორია, რომელიც დამტკიცებულ გეგმის მიხედვით მუშობდა და მომავალში გამოთვლითი ცენტრი გასდბა.

ახალი ხუთწლიდის პირველი წლის გეგმა გზის კონსტრუქციებში დიდი წარმატებით შეასრულა. დაჩქარდა გზის ბრუნვა, რის შედეგად დამატებითი გალავნიდები-სათვის ვალდებულებით ნაქსრ 146-ის ნაცვლად, განთავსდებოდა 364 ვაგონი.

გზის კოლექტივმა შრომისნაყოფიერება გვემართა. შედარებით 1,4%-ით ამაღლა, გადაზღვრის თვითღირებულება 0,6%-ით შემცირა. გამოიყენებოდა ლაკონალბოხატორული წინადაგებათა დანერგვის შედეგად მიღებული 1 მონ მან-ზე მეტი ეკონომია. გაუმჯობესდა შრომის ორგანიზაცია. მთლიანად და გადაჭარბებით არის მისრულებული ძირითადი თიანესური მაჩვენებლები.

რომის შემდგომი სტუფილები მარტო გზის ტექნიკური განვითარებითა და ხელსაწყო აპოკრიფით როლი ხასიათდება, დიდი ყურადღება ეთმობოდა შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის დაწერვას, წარმოების ესთეტიკას, ეკონომიკას, ფინანსურ საკითხებს, რეინფლუა კეთილდღეობასა და კულტურული ღირსის ამაღლებას.

გზის კოლეგები წარმატებით მუშაობს თავისი არსებობის მექა წელსაც. აღეს რა გაზრდილი ვალდებულებანი ჩვეთწეულის მეორე წლისათვის, ჩვენი მემაწანეები, მოძრაობის მუშაები, მევაკანები, მელანდაგეები და სხვა სპეციალობის ადამიანები თავისი საწარმოსა და მთლიანად გზის საქმისათვის მაღალი პასუხისმგებლობის გრძნობით მუშაობენ.

საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებისათვის, დიდ სამამულო ომში გამარჯვებისათვის, რკინიგზის ტრანსპორტის მუშაობის აღმავლობისათვის ბრძოლაში ამიერკავკასიელ რკინიგზელებს მუდამ მხარში ედგნენ მათ გვერდით მცხოვრები მრავალი ეროვნების წარმომადგენლები, რომლებსაც ამხანაგობისა და მეგობრობის გრძნობა აკავშირებდათ. ამიტომ ამიერკავკასიის რკინიგზის სამართლიანად „მეგობრობის მაგისტრალს“ უწოდებენ.

გასულ წლებში დიდი ყურადღება ეთმობოდა აგრეთვე რეინგენელთა სამხილ-საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესებას. თუ 1945 წელს, ომის დამთავრების მიმერტისათვის, გზის საცხოვრებელი ფონდი 200 ათას მ² შეიარგნა, ახლა იგი 600 ათას მ²-ს აღემატება.

გზაზე არის 16 საავადმყოფო, სადაც ერთდროულად მკურნალობა შეუძლია 2000 კაცს, ამბულატორიულ მომსახურებას უწევს რეინგვებს 17 პოლიკლინიკა, სამი დისპანსერი, 26 ამბულატორია, 115 სამედიცინო უწყნაღი და საგუშაგო, დედათა და ბავშვთა ოთახები, გზის სამკურნალო დაწესებულებებში მუშაობს 4600 მედიცინის მუშაკი.

საინჟინრო ნაგებობები უშიაჩაჰასის რკინიგზაზე



ინჟინერი ვ. პარფოშინძე

შავი და კასპის ზღვების შემართებული რკინიგზის მშენებლობის იდეა 1851 წელს წამოიჭრა, 1857 წელს კი მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება რკინიგზის ხაზის მშენებლობის დაწყების შესახებ ყვირილა (ამჟამად ზესტაფონი) — ფოთის უბანზე. შემდგომ მუშაობა გაგრძელდა სურამის უღელტეხილზეც, ზესტაფონი — ხაშურის უბანზე. ტრასა სურამის უღელტეხილს კვეთდა გვირაბით, რომლის სიგრძე თითქმის 4 კმ იყო. მის მშენებლობას ხანგრძლივი დრო სჭირდებოდა, ამიტომ პირველ ხანებ-

ში გავეთდა გვირაბის შემოსაველი გზა მოლითი — წიფა — სურამი — ხაშურის მიმართულებით და 1872 წლის 10 ოქტომბერს მატარებელი საქართველოს დედაქალაქში ჩამოვიდა.

მაშინდელი მატარებელი, რომელიც სურამის უღელტეხილზე მოძრაობდა და შედგებოდა 4 ვიწროზანაზანი ორლერძიანი ვაგონისაგან, ყოველთვის მგზავრებით იყო გადატვირთული. იგი ციცაბო აღმართზე „ფერლის“ სერიის 4 ორთქლმავალს ძლივს აჰყავდა 10—12 კმ/სთ სიჩქარით. მატარებელი ძალზე მოუწყობელი იყო, ვაგონებში ციოდა, სურამისა და ყვირილას სადგურებში ფოთიდან და თბილისიდან მომავალ მგზავრებს უნდებოდათ აღნიშნულ სპეციალურ მატარებელში გადაჯდომა, ხოლო შემდეგ — მგზავრობის გაგრძელება ჩვეულებრივი მოძრაი შემადგენლობებით.

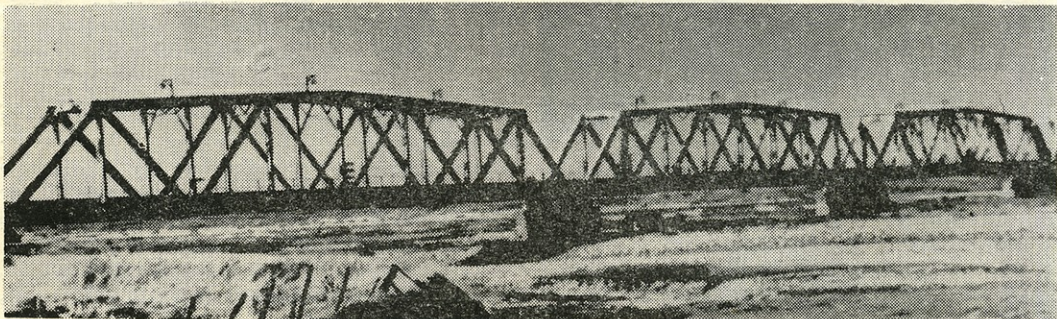
ახალი ტრასისა და გვირაბის მშენებლობას სურამის უღელტეხილზე შეუდგნენ 1886 წელს, ხოლო მოძრაობა ახალი გვირაბის გავლით გაიხსნა 1890 წლის 16 სექტემბერს.

1883 წლის მაისში საექსპლოატაციოდ გადაეცა რკინიგზის ხაზი თბილისი — ბაქო და სამტრედია — ბათუმი, რითაც მოხდა შავი და კასპის ზღვების დაკავშირება რკინიგზის ხაზით.

1899 წელს დამთავრდა რკინიგზის მშენებლობა ალექსანდროპოლამდე (ამჟამად ლენინაქანი) და 1908 წელს — ჯულფამდე.

მეფის მთავრობა რკინიგზის მშენებლობით მიზნად ისახავდა განემტკიცებინა თავისი გავლენა მეზობელ სახელმწიფოებზე, მოგება ჰქონოდა გზის ექსპლოატაციით და სრულიადაც არ ზრუნავდა მგზავრთა გადაყვანის ნორმალური პირობების შექმნაზე; განსაკუთრებით ეს ეხებოდა პერიფერიებზე განლაგებულ რკინიგზებს. ამიტომ გასაკვირი არ არის, რომ ამიერკავკასიის რკინიგზა თავისი არსებობის დასაწყისში რუსეთის იმპერიაში ყველაზე ჩამორჩენილი იყო. ამას მოწმობს ის ფაქტი, რომ 1913 წელს გადაყვანილ იქნა მხოლოდ 11,6 მლნ მგზავრი, გადანიღულ იქნა 4757 ათასი ტ ტვირთი (მატარებლების საშუალო წონით 450 ტ).

ნახ. 1. ლითონის მრავალმალიანი ხიდი მდ. ენგურზე



პირველი მსოფლიო ომის პერიოდში ამიერკავკასიის რკინიგზა თითქმის მთლიანად პარალიზებული იყო; არავითარი გაუმჯობესება არ მომხდარა მენშევიკების, მუსავატელებისა და დაშნაკების ბატონობის დროსაც.

მხოლოდ დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ დაიწყო ამიერკავკასიის რკინიგზის აღდგენა და მისი ახალ სოციალურ-ეკონომიურ საფუძველზე გარდაქმნა.

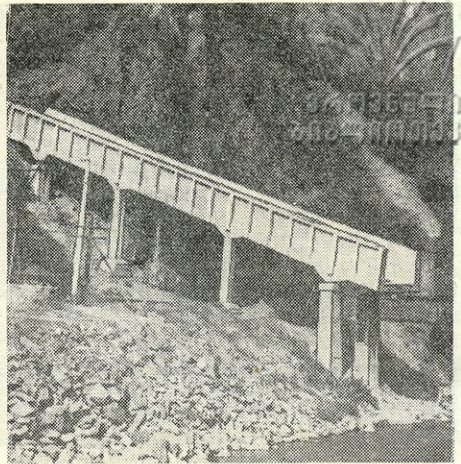
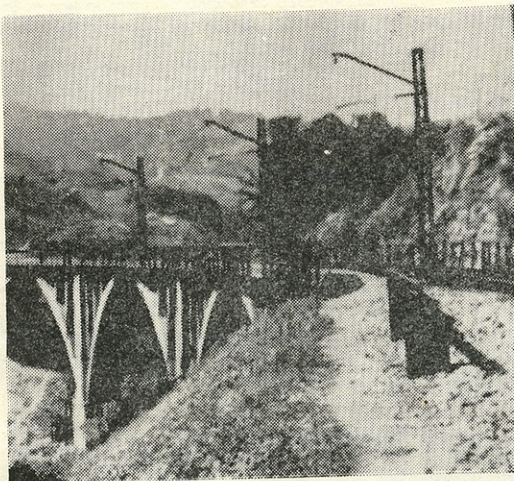
დღეს ამიერკავკასიის რკინიგზა ერთ-ერთი მოწინავეა საბჭოთა კავშირის რკინიგზათა შორის, ახალი ტექნიკითა აღჭურვილი და წარმატებით ასრულებს მგზავრთა გადაყვანისა და ტვირთზიდვის სახელმწიფო გეგმებს.

ზემოაღნიშნული იმის დადასტურებაა, რომ გზაზე ახალი ტექნიკის დანერგვის დიდი ყურადღება ექცევა და მართავს მას მაღალკვალიფიციური ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალი.

რაიონი, სადაც გადის ამიერკავკასიის რკინიგზა, განთქმულია თავისი სილამაზითა და მრავალფეროვნებით. მთის მშფოთვარე მდინარეები, მწვანე სამოსით დაფარული ველები, ცამდე აწვდილი მთები, მრისხანე შეუვალი ხეობები და ლაყვარდოვანი შავი ზღვის ულამაზესი სანაპიროები, აი დამახასიათებელი ნიშნები ამიერკავკასიის რკინიგზისა, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ იმ უძველეს ისტორიულ წარსულს, რომელიც გზის ყოველ მონაკვეთს თან სდევს და ამღიდრებს.

მაგრამ ამ სილამაზეს, სამწუხაროდ, წითელ ზოლად გასდევს ისეთი არასასიამოვნო მოვლენები, როგორიცაა

ნახ. 2. რკინიგზის თაღოვანი ხიდი მდ. ლალიკაზე



ნახ. 3. ჩარჩოიანი კონსტრუქციის რკინიგზის ლვარცოფ-გამტარი ახაბი — ალავერდის გადასარბენზე

ზღვისა და მდინარეების ნაპირების ეროზია, რომელიც გამოწვეულია მცოცავი ყამირებითა და წყლის მაგნეზ-მოქმედებით, ყამირებისა და თოვლის შეგებები, ხშირი მიწისძვრები, ლვარცოფები და ნიაღვრები, რომლებიც ყოველ წუთს საფრთხეს უქმნის მატარებელთა მოძრაობას და დამატებით სიძნელეებს ქმნის რკინიგზის ექსპლოატაციის საქმეში.

სტიქიურ მოვლენებთან ბრძოლის გამო ამიერკავკასიის რკინიგზის მაგისტრალზე აგებულია სხვადასხვა სახის დამცველი და წყალსარი ნაგებობები, როგორიცაა ხილები და გვირაბები, მილები და ესტაკადები, ლვარცოფგამტარები და ვიადუკები, საყრდენი და სარეგულაციო კედლები, დამკერი და ტალღასარი კედლები, დამბები და ტალღასაყრელები, გალერეები და მრავალი სხვა ნაგებობა, რომელთა სერთო სიგრძე ამჟამად დაახლოებით 400 კმ-ს აღწევს.

ამიერკავკასიის რკინიგზის ლიანდაგის ყოველ კილომეტრზე დაახლოებით 8% ხელოვნური ნაგებობა მოდის, ე. ი. თითქმის ყოველი ათასი მეტრიდან 80 მ სიგრძის ხიდი, გვირაბი, ვიადუკი, ესტაკადა, მილი თუ სხვა ნაგებობაა.

ამის გამო ამიერკავკასიის რკინიგზა ჯერ კიდევ მისი ჩასახვის პერიოდიდანვე წარმოადგენდა რკინიგზის ლიანდაგისა და ხელოვნურ ნაგებობათა დეფორმაციისთან ბრძოლის საინჟინრო აზრის საწარმოო-ექსპერიმენტულ ლაბორატორიას, სადაც მუშავდებოდა და ინერგებოდა უნიკალური ნაგებობები (ნახ. 1, 2, 3, 4).

ფიზიკურ-გეოგრაფიული ნიშნებით ამიერკავკასიის რკინიგზისათვის დამახასიათებელია ზედაპირის მთიანი



ნახ. 4. ზღვის ნაპირი ჩაქვი — მახინჯაურის გადასარბენზე, დაცული 1900—1910 წწ. აშენებული კედლებით

ხასიათი და ლიფერენციაცია, სხვადასხვა მაღლივი ნიშნული, რომლებიც ზოგიერთ შემთხვევაში ზღვის დონიდან 2000 მ-ს აღწევს, აგრეთვე ატმოსფერული ნალექების სიუხვე (ზათუმის რაიონში დაახლოებით 2718 მმ-ია).

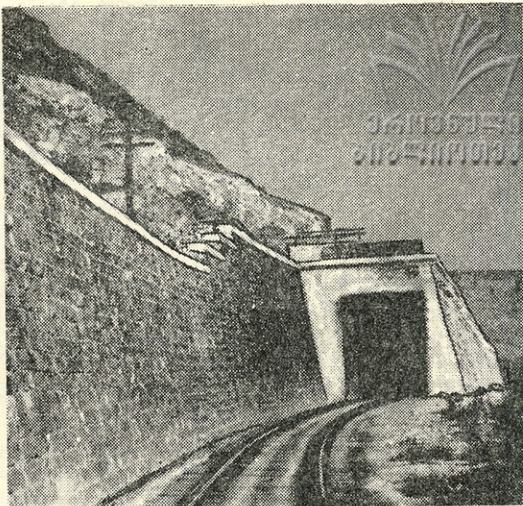
კლიმატური და ჰიდროლოგიური პირობებით განსაკუთრებით აღსანიშნავია რკინიგზის შავი ზღვის სანაპირო ზოლი. იგი უშუალოდ ზღვის ახლოს მდებარეობს და ხშირად ზღვის ტალღების (რომელთა სიმაღლე ზოგჯერ 1 კმ ფართობზე 250 ათას კვტ-საც აღწევს) მოქმედების ობიექტი ხდება.

საზღვაო საყრდენი-ტალღასარიანი მრუდწირივანი წინა ზედაპირიანი კედლები, რომლებიც 1925 წ. იქნა დაპროექტებული ინჟინერ ლორენცის მიერ, ამჟამად წარმოადგენს საფუძველს მისი სხვადასხვა მოდიფიკაციის შესაქმნელად.

მცურავი მასივები ძდინარის მიერ გამორეცხილი ნაპირების გასამაგრებლად დაპროექტებული იყო ინჟინერ ს. ჟურავლიოვის მიერ 1940 წ. „კავკაზპორტრანსის“ შვადამჭერი კედლები და გალერეები რკინიგზაზე დაინერგა 1953 წელს (ნახ. 5 და 6).

გრუნტის ცოცვის საწინააღმდეგო ბანკეტები შავი ზღვის სანაპიროზე დანერგული იყო 1940 წელს.

თბილისის რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა ინსტიტუტის მეცნიერ მუშაკთა ჯგუფმა პირველად ამიერკავკასიის რკინიგზაზე დაამუშავა შვავსაწინააღმდეგო კედლების გაბარიტული ზომების დადგენის მეთოდიკა, რომლის შემდგომი განვითარება და განაგარიშების თეორიის შექმნა ეკუთვნის პროფ. ნ. როინიშვილს.



ნახ. 5. შვავსაწინააღმდეგო გალერეა კიროვკანის დისტანციაზე

პროფ. ზ. ცაგარელის მიერ დამუშავებული საკმაოდ ორიგინალური კონსტრუქციის საყრდენი კედლები შემდგომში დაინერგა ამიერკავკასიის რკინიგზაზე.

ალტაცეზას იწვევს საინჟინრო ნაგებობები, რომლებიც იმდენად მტკიცედ და დიდი ხელოვნებით არის ნაგები, რომ დღესაც კი თამამად ხდება მათი ექსპლუატაცია არა მარტო არსებული ლიანდაგის, არამედ მეორე ლიანდაგის მშენებლობის დროსაც.

ინჟინრები რთული ხელოვნური ნაგებობების დაპროექტების დროს შეძლებისდაგვარად ითვალისწინებდნენ რკინიგზის უბნის პერსპექტიულ განვითარებას. აღნიშნულის მკაფიო დადასტურებას წარმოადგენს სურამის საუელტეხილო გვირაბი, წიფისა და ზვარის ვიალუკები, რომლებიც ამჟამად თავიანთი გაბარიტული ზომებით სავსებით შესაძლებელს ხდის მცირე რეკონსტრუქციის შემდეგ მეორე ლიანდაგის გატარებას.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია სურამის საუელტეხილო გვირაბი, რომლის მშენებლობაც იმდროინდელ რუსეთში შევიცარული ხერხით პირველად მიმდინარეობდა.

სურამის ქედის ორივე მხარეს ერთმანეთის შესახვედრად გაყვანილ იქნა წოლხერელები. წიფის ხეობა დასავლეთის მხრიდან და სოფელი ბელლეთი, აღმოსავლეთის მხრიდან, გადაიქცა ხალხმრავალ დასახლებად. მუშათა რაოდენობა მშენებლობაზე იმ პერიოდში 2 ათას კაცს აღწევდა.

გვირაბში კლდე მუშავდებოდა ბრანდტის სისტემის ჰიდრავლიკური ბურღებით; ვიწროლიანდაგიანი რკინიგზით, რომელიც გვირაბის ორივე მხარეს იყო აგებული (საერთო სიგრძით 15 ვერსი), ხდებოდა დამუშავებული მთის ქანის გატანა და საშენი მასალების შემოზიდვა.

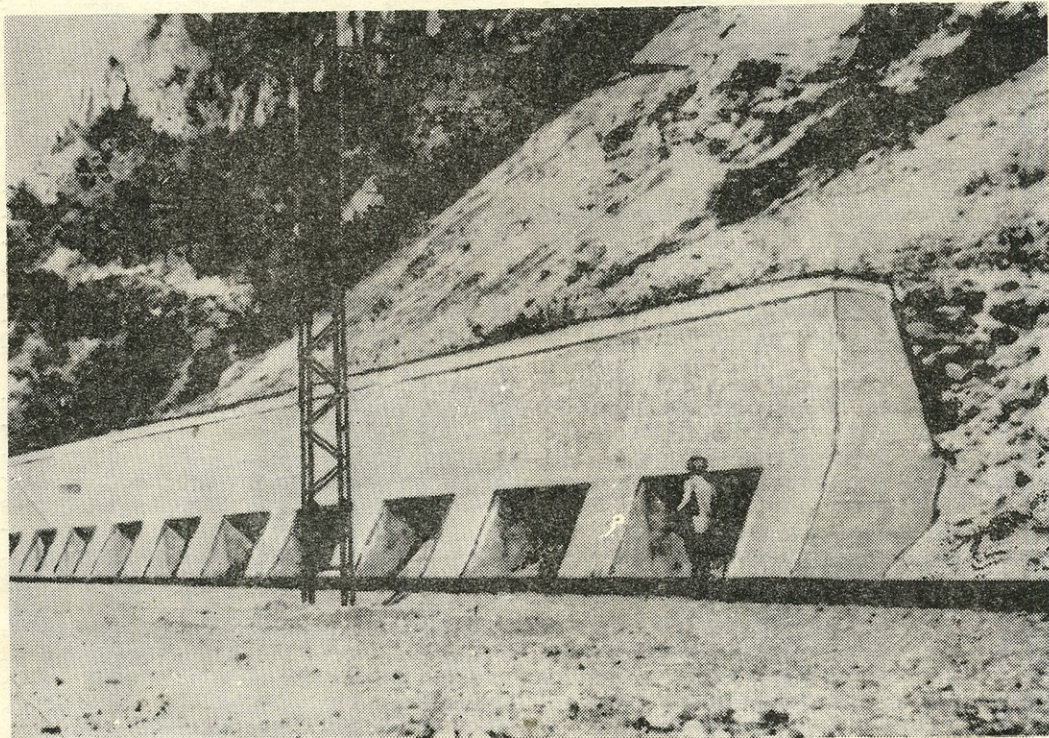
ტრანსპორტის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, როდესაც მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარე 100 კმ/სთ-მდე გაიზარდა და ამავე დროს საგრძნობლად იმატა მატარებლების წონამაც, ლითონის ძველი მალის ნაგებობები ზოგ შემთხვევაში ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე ტვირთამწეობის მოთხოვნილებებს. აღნიშნულის გამო საჭირო ხდება მათი შეცვლა რკინაბეტონით, რაც ამიერკავკასიის რკინიგზაზე ფართო მასშტაბით მიმდინარეობს; მაგალითად, ბოლო ორი-სამი წლის მანძილზე 180-მდე ხიდი იქნა რეკონსტრუირებული, რომელთა შორის არ შეიძლება არ აღინიშნოს 1971 წელს წიფის ვიადუკის განაპირა 24 მ-იანი ლითონის ფერმის შეცვლა, სადაც პირველად მთიან პირობებში გზის მრუდ ნაწილში კონსოლური ამწის ნაცვლად გამოყენებული იყო ორი ისრიანი ამწე.

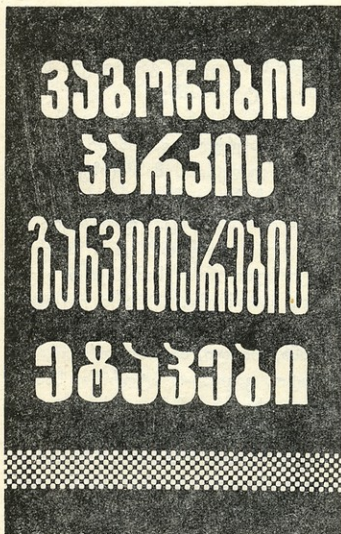
მალის ნაგებობა მოთავსებულ იქნა ვიადუკის ძველ ბურჯებზე, რომელთა მზიდუნარიანობა გაანგარიშებით იყო შემოწმებული. ამით ერთხელ კიდევ დადასტურდა მშენებლობის მაღალი ხარისხი, რასაც ინჟინრები რკინიგზის ხელოვნური ნაგებობების მშენებლობის დროს აღწევენ.

საინჟინრო ხელოვნების საუკეთესო ტრადიციებზეა აღზრდილი ინჟინერ-დამპროექტებლებისა და ინჟინერ-მშენებლების თანამედროვე პლეადა. მათი შრომის შედეგია ის დიდი წარმატებები, რასაც ამიერკავკასიის რკინიგზამ მიაღწია მშენებლობის დარგში. ამგნებულ იქნა მთელი რიგი უნიკალური ნაგებობები, რომელთა სოხუმის ჩრდილოეთი და სამხრეთი ესტაკადები, ზიფის ხიდი, გვირაბები სოხუმი — ადღერისა და ჭიათურის უბნებზე. ზემოაღნიშნულში თავისი წვლილი შეიტანეს საპროექტო ორგანიზაციებმა — „კავკაზპროტრანსმა“ და ამიერკავკასიის რკინიგზის საპროექტო ინსტიტუტმა, სამშენებლო ორგანიზაციებმა — ამიერკავკასიის ტრანსმშენმა და რკინიგზის სამშენებლო ტრესტმა.

ამიერკავკასიის რკინიგზაზე სხვადასხვა დროს მუშაობდნენ გამოცდილი ინჟინრები: აკადემიკოსი კ. ზაგრაიევი, პროფესორები: ვ. გურგენიძე, ნ. გვარამაძე, ვ. სლავინსკი, პ. სოლოვიოვი, ვ. გენდოვსკი, დოცენტები: მ. კობახიძე, უ. კოჩიევი, მ. ეზიაშვილი, გ. ბუაჩიძე, ა. გევიძე. ისინი სათავეში ედგნენ საინჟინრო ნაგებობების პროგრესული კონსტრუქციების შექმნისა და მათი განვითარების საქმეს.

ნახ. 6. „კავკაზპროტრანსის“ შვავსაწინააღმდეგო კედელი





ინფორმაცია 3. ცაქობინძე

რუსეთის პირველი მაგისტრალური გზის (პეტერბურგი — მოსკოვი) მშენებლობამ დასვა საკითხი სამამულო კონსტრუქციის სატვირთო და სამგზავრო ვაგონების მასობრივი გამოშვების შესახებ. ამ მიზნით 1843 წელს გადაწყვიტეს, ვაგონების მშენებლობის წარმოებისათვის მიმოსვლის გზათა სამინისტროს განკარგულებაში გადასულიყო პეტერბურგის ალექსანდროვის თუხასანმელი ქარხანა.

ქარხანამ სატვირთო და სამგზავრო ვაგონების გამოშვება დაიწყო 1846 წლიდან. ორი წლის განმავლობაში აშენდა დაახლოებით 2000 სატვირთო დახურული ვაგონი და 580 ბაქანი. ყველა ეს ვაგონი ოთხღერძიანი იყო. ლითონის მასალის ნაკლებობის გამო ვაგონების მშენებლობაში ძირითად მასალად იყენებდნენ ხეს. ვაგონის ტვირთამწეობა იყო 8,2 ტ. ლერძზე დატვირთვა — 4 ტ. იმ დროს წვეტილავალიდან ლიანდაგზე დასასვები დატვირთვა შეადგენდა 10 ტ-ს.

ვაგონის ტვირთამწეობისა და ლერძიდან ლიანდაგზე გადაცემული დატვირთვის გაზრდისათვის საჭირო იყო ჩარჩოს ხის ნაწილების ლითონით შეცვლა ან ორღერძიანი ვაგონების მშენებლობაზე გადასვლა.

1855 წ. დაიწყო ორღერძიანი ვაგონების მშენებლობა, 1861 წ. კი გადავიდნენ მთლიანლითონის ნახევარვაგონების მშენებლობაზე.

1868 წ. აშენდა ბალასტის გადასაზიდი ვაგონები, რომელთა ძარა შეიძლებოდა გადაბრუნებულიყო სათანადო მექანიზმით. ეს ვაგონები თანამედროვე დუშკარების წინამორბედი.

1872 წელს დაიწყო ორღერძიანი ცისტერნების, 1880 წელს კი — იზოთერმული ვაგონების გამოშვება. 1875 წლისათვის სატვირთო ვაგონების პარკი შეადგენდა 52 ათას ერთეულს.

რუსეთის კერძომესაკუთრულმა წყობილებამ სავაგონო მშენებლობის საქმესაც თავისი უარყოფითი დალი დასვა. მაშინ, სახელმწიფო რკინიგზების გარდა, მრავალი კერძო გზა არსებობდა. თითოეული კერძო მესაკუთრე დამოუკიდებლად აძლევდა ქარხნებს ვაგონების შეკვეთას, რის შედეგადაც სატვირთო ვაგონების პარკში მრავალმა სხვადასხვა ზომისა და ტიპის ვაგონმა მოიყარა თავი. 1869 წ., როდესაც მსოფლიოში პირველად განხორციელდა რუსეთის რკინიგზების შორის ვაგონების გადაუტვირთავად პირდაპირი მიმოსვლა, გამოვლინდა სხვადასხვა ტიპის

ვაგონების არსებითი უარყოფითი მხარეები. ამის გამო დასვა საკითხი სატვირთო ვაგონების ნორმალიზაციის შესახებ.

1875 წელს მიმოსვლის განვითარების განკარგულება ვასცა რუსეთის ყველა რკინიგზისათვის აეშენებინათ ერთნაირი ტიპის ორღერძიანი დახურული ვაგონები. მათი ძარის შიგა სიგრძე უნდა ყოფილიყო 6,4 მ; სიგანე — 2,743 მ; ტვირთამწეობა — 10 ტ; ვაგონის საუბრთა ჩონა (ტარა) — 6,8 ტ; აღნიშნულმა ვაგონმა „ნორმალური“ ტიპის ვაგონის სახელწოდება მიიღო. რუსი კონსტრუქტორების მიერ განუწყვეტლივ წარმოებდა „ნორმალური“ ტიპის ვაგონების გაუმჯობესება და ტვირთამწეობის გაზრდა.

აღნიშნული ვაგონების ტვირთამწეობა 1891 წელს გაიზარდა 12,5 ტ-მდე; 1905 წ. — 15 ტ-მდე, 1911 წ. — 16,5 ტ-მდე და 1933 წ. — 18 ტ-მდე. ტვირთამწეობის ცვლილებისას ვაგონის ჩარჩო და ძარა არ შეცვლილა, მხოლოდ გაძლიერდა რესორები და ღერძები.

„ნორმალური“ ტიპის ორღერძიანი დახურული ვაგონების ბაზაზე მოხდა სხვა ტიპის ვაგონების (ბაქნების, ცისტერნების, იზოთერმული და ნახევარვაგონების) ნორმალიზაცია.

900-იან წლებში რუსეთის რკინიგზებზე მძლავრი ლოკომოტივების დანერგვის შედეგად საჭირო შეიქმნა ოთხღერძიანი დიდტვირთულობის ვაგონების მშენებლობა.

რუსეთის ქარხნებმა 1900—1908 წლებში შექმნა 15 სხვადასხვა კონსტრუქციის დიდტვირთულობის ვაგონი, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანი იყო 37,5 ტ ტვირთამწეობის მთლიანლითონის ნახევარვაგონები.

1905 წელს მოსკოვი — ყაზანის რკინიგზის შეკვეთით ააშენეს 30 ტ ტვირთამწეობის ოთხღერძიანი ვაგონები. 1908 წელს გამოშვებულ იქნა 33 ტ ტვირთამწეობის ოთხღერძიანი ბაქნები, ხოლო 1910 წ. ინჟინერ სილიჩის პროექტით აშენდა პირ-

ველი იზოთერმული ვაგონი მექანიკური მაცივრით, რომლის ტვირთ-აქწევბა იყო 11 ტ, ხოლო ტარა — 47 ტ.

1846 წლიდან პეტერბურგის ალექსანდროვის ქარხანა, გარდა სატვირთო ვაგონებისა, უშვებდა პირველი, მეორე და მესამე კლასის სამგზავრო, აგრეთვე სახარგო და საფოსტო ვაგონებს. პირველი გამოშვების ვაგონები ყველა ოთხღერძიანი იყო ორღერძიანი ურიკებით. გარდა ამისა, ამ ქარხანამ ააშენა სამსახურებრივი და-წმენსულების 25,2 მ სიგრძის ვაგონები. ეს ვაგონები ცუდად იყო მოწყობილი: არ ჰქონდა ტუალეტი, პირსაბანი, გასათბობი მოწყობილობა, ხელის ბარგის დასაწყობი თაროები და სხვ.

1866 წლიდან ყველა სამგზავრო ვაგონში მოეწყო მშრალი გათბობა (ღუმელბით), ხოლო 1868 წლიდან — ტუალეტი.

1866 წელს კოვროვოს რკინიგზის სახელოსნოში აშენდა ოთხღერძიანი 18 მ სიგრძის სამგზავრო ვაგონები ორთქლით გათბობის ინდივიდუალური სისტემით, რომელიც 1877 წლიდან შეიცვალა წყლით გათბობის სისტემით.

რუსი კონსტრუქტორები სამგზავრო ვაგონების ნორმალიზაციაზედაც ზრუნავდნენ. ამ მიზნით 1896 წელს კოვროვოს რკინიგზის სახელოსნოში დაბრთქლდა ოთხღერძიანი 18 მ სიგრძის სამგზავრო ვაგონი, რომელმაც „18-მეტრიანის“ სახელწოდება მიიღო და დიდხანს ითვლებოდა ტიპურად რუსეთის რკინიგზებისათვის.

პირველი მსოფლიო ომისა და სამოქალაქო ომის შედეგად რუსეთის რკინიგზაზე ვაგონების პარკი ძალზე შესუსტდა და 1919 წ. ბოლოსათვის 160 ათას ერთეულს შეადგენდა. 1919 წლის დეკრეტის თანახმად, რკინიგზის მოძრავი შემადგენლობის აღსადგენად მოზილიზებულ იქნა მრეწველობის 20 მძლავრი ქარხანა. ფაქტურად 1920 წლიდან იწყება სავაგონო მეურნეობის აღდგენის პერი-

ოდი, ხოლო 1923 წლიდან განახლდა ახალი ვაგონების მშენებლობა.

საბჭოთა ხელისუფლების დროს ვაგონების პარკი მძლავრი სატვირთო და სამგზავრო ვაგონებით შეივსო.

1922—1923 წწ. დაიწყო ორღერძიანი 20 ტ ტვირთამწეობის სატვირთო ვაგონების მშენებლობა. 1926 წელს ვაგონსამშენებელმა ქარხნებმა ათიჯისეს ოთხღერძიანი 50—60 ტ ტვირთამწეობის ვაგონების (დახურული, ბაქნები, ნახევრავაგონები, ცისტერნები, სპეციალური ვაგონები) მშენებლობა.

1925—1931 წლებში ფ. კახანცევმა და ი. მატროსოვმა შეიმუშავეს ავტომუხრუჭები, რამაც მთლიან ავტომუხრუჭებზე გადასვლის საშუალება მოგვცა.

დიდი სამუშაოები ჩატარდა ავტოგადაბმულობის კონსტრუქციის შესაქმნელად 1929—1934 წწ. კონსტრუქტორებმა ი. ნოვიკოვმა და ვ. გოლოვანოვმა შექმნეს ავტოგადაბმულობა, რომელიც მსოფლიოში ერთ-ერთი საუკეთესოა და ატარებს საბჭოთაური ავტოგადაბმულობის სახელს (CA-3).

1957 წელს დამთავრდა მთელი ვაგონების პარკის ავტოგადაბმულობაზე გადაყვანა.

სამგზავრო ვაგონების მშენებლობის განახლება დაიწყო 1925 წლიდან. პირველად წარმოებდა საქალაქთაშორისო რკინისხარჩოიანი 14 მ სიგრძის ვაგონების მშენებლობა, 1928 წელს შემუშავდა რკინისხარჩოიანი 20,2 მ სიგრძის სამგზავრო ვაგონის კონსტრუქცია. ამ ვაგონის მიხედვით აშენებდნენ მაგარი, რბილი, საფოსტო, საბარგო და რესტორნის ტიპის ვაგონებს.

ომამდელ ხუთწლედში დაიწყო მთლიანლითონის სამგზავრო ვაგონების მშენებლობა. კალინინის და ლენინგრადის ვაგონსამშენებელმა ქარხნებმა 1935—1939 წლებში ააშენეს საცდელი მთლიანლითონის 25—25,2 მ სიგრძის სამგზავრო ვაგონები.

საბჭოთა ხუთწლედების მანძილზე ვაგონსამშენებელმა ქარხნებმა ათიჯისეს და სერიულად გამოუშვეს სხვადასხვა ტვირთამწეობის და ოთხღერძულების მქონე რკინიგზის ოთხღერძიანი დახურული ვაგონები.

ხუთწლედების მანძილზე დიდი ცვლილებები განიცადა სამგზავრო ვაგონების პარკში. დამუშავდა და სერიულად დაიწყო 23,6 მ სიგრძის მთლიანლითონის სამგზავრო ვაგონების გამოშვება. ამგვარი ვაგონები შენდებოდა მაგარი უქუპეო და კუპეებიანი, რბილი, საერთაშორისო, საფოსტო, ვაგონი-რესტორანი, საბარგო და სხვ. ვაგონები უზრუნველყოფილია მგზავრთა კულტურული მომსახურებისათვის საჭირო კომფორტით (ცენტრალაცია, წყლით ან ელექტროგათბობა, რადიოგაყვანილობა და სხვ.).

ამჟამად სამგზავრო მატარებლები ზოგიერთ უბნებზე 160 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობს. ასეთი სიჩქარის უზრუნველყოფა შესაძლებელია ელექტროაქტივმატური მუხრუჭების გამოყენებით. მატარებლის მღოვრე სვლისა და განივი რხევების შემცირების მიზნით გამოყენებულია ურიკა, რომელზედაც დაყენებულია ჰიდრაულიკური რხევის შთანთქმელი.

მეცხრე ხუთწლედში გათვალისწინებულია მაგისტრალური სატვირთო ვაგონების მშენებლობის მკვეთრი ზრდა. ამ მიზნით მიმდინარეობს როგორც ძველი ვაგონსამშენებელი ქარხნების რეკონსტრუქცია, ისე ახალი ვაგონსამშენებელი ქარხნების მშენებლობა. შენდებოდა დიდი მწარმოებლობის აბაკანის ვაგონსამშენებელი ქარხანა, რომლის პირველი რიგი ექსპლუატაციაში გაშვებული უნდა იქნეს 1973—1975 წლებში. დაწყებულია მშენებლობა ბელიოვსკის მუხრუჭების ქარხნისა, რომელიც სპეციალიზებული იქნება სამუხრუქე მოწყობილობის გამოშვებაზე. 1970 წლიდან კადიევს ვაგონსამშენებელმა ქარხანამ დაიწყო ოთხღერძიანი რკინისქიმიებიანი ბაქნების გამოშვება.

ასეთი ღონისძიებების ჩატარება რკინიგზის ტრანსპორტის საშუალებას მისცემს მოკლე დროში შეავსოს მოძრავი შემადგენლობა თანამედროვე ტიპის ვაგონებით, რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს ყოველწლიურად მზარდი სახალხო მეურნეობის ტვირთის გადაზიდვას.

მიმდინარე ხუთწლეულში გათვალისწინებულია ხისძარბიანი ვაგონის ნაცვლად მთლიანლეთონის დასურთული ვაგონის მშენებლობა. წელს კრუკოვსა და ურალის ვაგონსამშენებელ ქარხნებში სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მონაწილეობით სერიულ წარმოებისათვის დამუშავდა რადიერძიანი 125 ტ ტვირთამწეობის ნახევარვაგონების კონსტრუქცია. ასეთი ვაგონების გამოშვებას 1973 წლიდან დაიწყებს კადიევის ვაგონსამშენებელი ქარხანა. რადიერძიან მთლიანლეთონის ნახევარვაგონების მშენებლობას, ახალ ხუთწლეულში აწარმოებს აგრეთვე ურალის ვაგონსამშენებელი ქარხანა, ყდანოვის მძიმე-მანქანათმშენებელი ქარხანა კი ყოველწლიურად გაზრდის რადიერძიან 120 ტ ტვირთამწეობის ცისტერნების გამოშვებას.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ორსართულიანი ბაქნების მშენებლობა, რომლებიც განკუთვნილია ავტომანქანების გადასატანად. ასეთ ბაქანზე თავსდება 17 მსუბუქი ავტომანქანა „უიგული“, რომლებიც მგარდება სპეციალური სამაგრებით. ორსართულიანი ბაქნების სერიული გამოშვება დაიწყო კალინინის ვაგონსამშენებელ ქარხანაში, 1971 წელს აქ აშენდა 200 ასეთი ვაგონი, მიმდინარე წელს და შემდეგში კი ყოველწლიურად 400 ვაგონი აშენდება.

დიდი სამუშაოები ტარდება დნეპროძერჟინსკის ქარხანაში ბაქნებისა და ალტაის ქარხნებში დახურული ვაგონების კონსტრუქციის გასაუმჯობესებლად.

მინერალური სასუქებისა და ნედლეულის მზარდ გადაზიდვებთან დაკავშირებით წამოიჭრა მინერალური

სასუქებისა და მინერალური სასუქების ნედლეულის გადასაზიდო სპეციალური ვაგონების მშენებლობის საკითხი. ასეთი ტიპის ვაგონების მშენებლობა წარმოებს კრუკოვს ქარხანაში. მიმდინარე ხუთწლეულში გათვალისწინებულია 35 ათასი ვაგონის გამოშვება. ამ ქარხანამ უნდა შექმნას ორი ძირითადი ტიპის ვაგონი „ჰობერი“, ერთი — მძიმე ტვირთის, მეორე კი — მჩატე ტვირთის გადასატანად, შეფუთვის გარეშე.

მეცხრე ხუთწლეულში უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს აგრეთვე სამგზავრო ვაგონების კონსტრუქციის შემდგომი გაუმჯობესება, მსუბუქი სმულის, მკვრივი პლასტიკების, ძალაში სიმტკიცის უქანავი ფოლადის გამოყენებით და სხვ. გარდა ამისა, საბოლოოდ უნდა დიხვეწოს და დამუშავდეს ჰაერის საკონდიციო დანადგარების მოწყობილობა.

ამ ბოლო წლებში კალინინისა და ლენინგრადის ვაგონსამშენებელმა ქარხნებმა უდიდესი მუშაობა ჩატარეს სამგზავრო ვაგონის კონსტრუქციის გაუმჯობესების საქმეში.

1971 წელს კალინინის ვაგონსამშენებელმა ქარხანამ ააშენა კუბეზიანი სამგზავრო ვაგონების პარტია სპეციალური ვაგონ-ელექტროსადგურიდან ცენტრალიზებული ელექტრომომარაგებით. ლენინგრადის ქარხანამ კი — 30 კვტ სიმძლავრის ვაგონ-ქვეშავენერატორიანი რბოლი ვაგონები.

ყურადღებას იპყრობს ლენინგრადის ვაგონსამშენებელი ქარხნის მიერ აშენებული საფოსტო ვაგონი, სადაც წინასწარ მიცემული პროგრამის მიხედვით წარმოებს საფოსტო ავანთებიანი კონტეინერების მექანიზებული გაცემა.

ამჟამად ვაგონსამშენებელი ქარხნები მუშაობენ იმ მიმართულებით, რომ შექმნან ისეთი სამგზავრო ვაგონები, რომლებიც უზრუნველყოფენ 200 და მეტ კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობას.

აშენდა რეაქტიული ძრავის მქონე ვაგონ-ლაბორატორია, რომელიც განაგრძებულა 250 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობაზე. ამ ვაგონში დაყენებულია ЯК-40 თვითმფრინავის რეაქტიული ძრავა, რომელმაც ჰაერში განსაზღვრული დრო დაჰყო.

ამიერკავკასიის რკინიგზაზე არა მარტო მოძრაობს ზემოჩამოთვლილი ვაგონები, არამედ რკინიგზის ხაზის რთული პროფილის გამო იგი ითვლება ევრეთ წოდებულ „პოლიგონად“ ახალი სახეობის მოძრავი შემადგენლობისა და მისი კვანძების საექსპლუატაციო გამოცდისათვის.

ამიერკავკასიის რკინიგზაზე სხვადასხვა დროს გამოიცადა ექვს — და რადიერძიანი ცისტერნები, სხვადასხვა ტიპის ავტომუხრუშები, მუხრუშის ხუნდები, მემანქანის სამუხრუშო ონკანი და სხვა კვანძები და ვაგონები.

ახალი კონსტრუქციის ვაგონებისა და ახალი ტექნიკის დანერგვის საქმეში დიდი წვლილი შეიტანეს ამიერკავკასიის რკინიგზის სავაგონო მეურნეობის მუშაკებმა.

საბჭოთა კავშირის რკინიგზაზე ერთ-ერთ ურთულეს მონაკვეთს წარმოადგენს ტყიბული — ქუთაისის უბანი, რომლის ქანობი აღწევს 48%-ს. აქ მოძრაობის უსაფრთხოების მიზნით გამოყენებულია ხისტი ავტომუხრუშები, რომლის კონსტრუქცია შექმნა ყოფილმა სავაგონო სამსახურის საგზაო ინსტრუქტორმა მ. ვოლჟინმა ვ. კრილოვთან და სხვა კონსტრუქტორებთან ერთად.

აღსანიშნავია რომ 1969 წელს თბილისში ჩატარდა მუხრუშების სპეციალისტთა საერთაშორისო თაბიბრი, რომელშიც 8 ქვეყნის (გდრ, გფრ, ჩეხოსლოვაკია, პოლონეთი, უნგრეთი, საფრანგეთი, იტალია და შვეიცარია) წარმომადგენლები იღებდნენ მონაწილეობას.

გამოთვლითი ტექნიკა და ავტომატიზაცია

ქრანსპორტი

ლ. აბულაძე

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

გამოთვლითი ტექნიკა საგრძნობლად აღიწერს ეკონომისტების, მეცნიერების, ინჟინერებისა და სხვ. მუშაკთა შრომისნაყოფიერებას, ამიტომ განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მის შემდგომ განვითარებასა და გავრცელებას მრეწველობის ყველა დარგში, მათ შორის სატრანსპორტო მრეწველობაში.

განუწყვეტილი რთულდება სატრანსპორტო პროცესები, წარმოების სტრუქტურა, ტვირთზიდვისა და მგზავრთა გადაყვანის ხასიათი, სატრანსპორტო საწარმოთა ურთიერთდამოკიდებულება და კავშირები. სწრაფად იზრდება დაგეგმვისათვის საჭირო ინფორმაციის მოცულობა. ტრანსპორტის მუშაობის დაგეგმვის გაუმჯობესება, რაციონალური პერსპექტიული გეგმების შედგენა წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიური ძლიერების გაზრდის ერთ-ერთ ხელშემწყობ ფაქტორს.

ამყადალ გამოთვლითი ტექნიკისა და მათემატიკის თანამედროვე მეთოდების (უპირველეს ყოვლისა, მათემატიკური დაპროგრამების) გამოყენება ღილ დახმარებას გვიწევს ტრანსპორტის მუშაობის ოპტიმალურ დაგეგმვაში.

თანამედროვეობის ერთ-ერთი ყველაზე რთული პრობლემა სატრანსპორტო პროცესების ავტომატიზირება ელექტრონული გამოთვლითი მანქანების საშუალებით, რაც თავისი განვითარების ტემპებით ჯერ კიდევ ბევრად ჩამორჩება დღევანდელ გაზრდილ მოთხოვნილებებს. არსებული ავტომატიზებული სისტემები კვლავაც მოითხოვს უფრო ღრმა შესწავლას და ანალიზს, რაც საფუძვლად უნდა დაედოს ახალი, უფრო პროგრესული სისტემების შექმნას. ამ მხრივ ღიდი პრობლემა დაყენებული ტრანსპორტის წინაშე სკკპ XXIV ყრილობის მიერ.

საერთო სატრანსპორტო მასშტაბით მართვის ძირითადი ამოცანება გადაზიდვის დაგეგმვა (წლიური, კვარტალური, მიმდინარე), გადაზიდვის ოპტიმალური განა-

წილება ტრანსპორტის სახის, მიმართულებისა და შესრულების ვადების მიხედვით; ტვირთზიდვის დირიჟების სრულყოფა და ოპერატიული მართვა; სხვადასხვა სახის ტრანსპორტის შეთავსებული ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმიზაცია სატრანსპორტო ყვანშეში და მათი შესრულების კონტროლი; ოპტიმალურ ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიურ ღონისძიებათა შემუშავება, რომელთა საფუძვლზეც განხორციელდება ტვირთზიდვა რამდენიმე სახის ტრანსპორტის მონაწილეობით.

თითოეული სახის ტრანსპორტის მართვის რთული სისტემა აიგება პრინციპით „ადამიანი — მანქანა“, რომელშიც მკაფიოდ უნდა გამოიყოს მართვის დარგობრივი ავტომატიზებული სისტემა და რამდენიმე ფუნქციონალური და ტერიტორიული ქვესისტემა. შესაბამისი ქვესისტემები მოემსახურება სადგურებს, ნავსადგურების, სარემონტო ქარხნების, მატარებლებში მგზავრთა ადგილების რეგულირების, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგებისა და სხვ. მართვას.

ქვეყნის სატრანსპორტო სისტემის მართვის ავტომატიზაცია წარმოადგენს სატრანსპორტო მუშაობის სრულყოფისა და მისი მაჩვენებლების გაუმჯობესების რეალურ გზას.

ახლო მომავალში გათვალისწინებულია გამოთვლითი ტექნიკის ფართოდ გამოყენება ტვირთზიდვის დაგეგმვისა და განაწილებისა, სატრანსპორტო საშუალებათა პროგნოზში, აგრეთვე საექსპლოატაციო მუშაობის ოპერატიულ დაგეგმვასა და რეგულირებაში, სატრანსპორტო-საინჟინრო და ეკონომიურ პრობლემათა გადაჭრაში.

სხვადასხვა სახის ტრანსპორტს შორის წამყვანი ადგილი უკავია რკინიგზის ტრანსპორტს, რომელზედაც მოდის ტვირთზიდვისა და მგზავრთა გადაყვანის ღიდი წილი. ჩვენი ქვეყნის უზარმაზარი ტერიტორია რკინიგზების ხშირი ქსელითაა დაფარული, რომელთა საერთო სიგრძე 140 ათას კმ-მდე აღწევს. სერიოზული მნიშვნელობა ენიჭება ამ უღიდესი სატრანსპორტო კონვეიერის მართვას და რაციონალურ გამოყენებას, რაც შეიძლება განხორციელდეს ელექტრონული გამოთვლითი და მმართველი მანქანების დახმარებით.

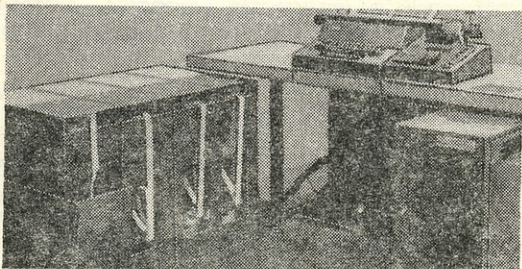
გამოთვლითი ტექნიკის დანერგვა რკინიგზის ტრანსპორტზე ამყადალ ზორციელდება რკინიგზის სამართველობებში გამოთვლითი ცენტრების შექმნით. აღნიშნული გამოთვლითი ცენტრების (გც) სისტემის შექმნა ითვლება ავტომატიზებული მართვის ძირითად ტექნიკურ საშუალებად. ამ სისტემას სათავეში უდგას მიმოსვლის გზათა სამიწისტროს მთავარი გამოთვლითი ცენტრი (მგც). გამოთვლითი ცენტრების სისტემაში უნდა შევიდეს როგორც შემადგენელი ქვესისტემები, ისე 10-მდე სპეციალური მართვის ავტომატიზებული სისტემა (სადგურების კვანძებისა და უბნების მუშაობა; ბილეთების გაყიდვა და ადგილების რეგულირება სამგზავრთა მატარებლებში; კომერციული ოპერაციები; ინფორმაციის ამოკითხვა უშუალოდ ვაგონებიდან და ლოკომოტივები-

დან და სხვ.). მათგარი გამოთვლითი ცენტრი საშუალებას მოგვცემს ოპტიმალურად გადავჭრათ მთელი რიგი სატრანსპორტო ამოცანები რკინიგზების მთლიანი ქსელის მასშტაბით.

რკინიგზის სამმართველოების გამოთვლითი ცენტრებში გადაწყდება გრძელვადიანი დაგეგმვის, აღრიცხვისა და სტატისტიკის ამოცანათა ფართო ჯგუფი. გამოთვლითი ცენტრებს დაევალება აგრეთვე საინფორმაციო-დამგეგმავ სისტემათა ფუნქციებიც რკინიგზების მსხვილ კვანძებსა და სადგურებში. ამჟამად უკვე შედგენილია და არსებობს მანქანური პროგრამები, რომელთა მეშვეობითაც ამოიხსნება 100-ზე მეტი სარკინიგზო ამოცანა.

გათვალისწინებულია უახლოეს პერიოდში დამთავრდეს გამოთვლითი ცენტრების ერთიანი ქსელის შექმნა, ე. ი. თითოეულ რკინიგზაზე მოეწყოს სათანადოდ აღჭურვილი გამოთვლითი ცენტრი.

დიდ სარკინიგზო კვანძებში, რომლებიც შეიცავს რამდენიმე დამხარისხებელ, სატვირთო და სხვა სადგურს, იქმნება ე. წ. საინფორმაციო-დამგეგმავი სისტემები, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა მართვის პროცესების სრულყოფა. ასეთი სისტემების შექმნა საშუალებას მო-



ნახ. 1. კლავიშოანი სათვლელ-სატექტო მანქანა „ასიკატ“ (გლრ), რომელიც ფართოდ გამოიყენება ტრანსპორტზე საზუსტად-ტრო საქმიანობაში

გვცემს გაცილებით უკეთ გამოიყენოთ რკინიგზის მოძრაობის შემადგენლობა.

ამჟამად საინფორმაციო-დამგეგმავი სისტემები შექმნილია და წარმატებით მუშაობს მოსკოვის, ოქტომბრის, სვერდლოვსკის, გორკისა და სამხრეთ-დასავლეთ რკინიგზებზე; ისინი უზრუნველყოფენ ამ გზების მსხვილ დამხარისხებელ სადგურთა უკეთეს რიტმულობას და მუშაობის სტაბილურობას. უახლოეს წლებში გათვალისწინებულია დაინერგოს საინფორმაციო-დამგეგმავი სისტემა 14 სარკინიგზო კვანძზე, ხოლო 1980 წლისათვის ასეთი სისტემით უნდა აღიჭურვოს ყველა მსხვილი სარკინიგზო კვანძი.

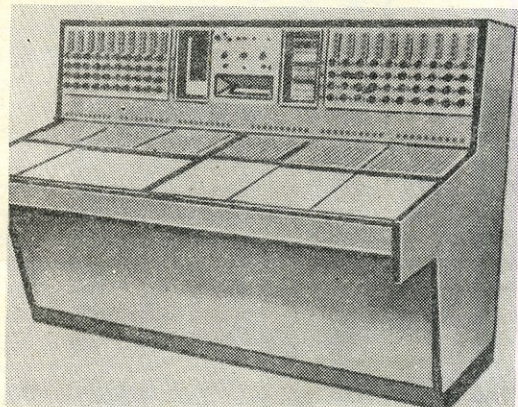
რკინიგზის ტრანსპორტზე ტვირთიძიდვის პროცესების მართვისა და დიდ დამხარისხებელ სადგურთა მუშაობის სრული ავტომატიზაციის განხორციელებისათვის სერიოზულ ყურადღებას იმსახურებს აგრეთვე ინფორმაციის პირდაპირ ვაგონებიდან ამოკითხვის საშუალება-

თა დამუშავება; თანაც, ეს ოპერაცია უნდა სრულდებოდეს ვაგონების მოძრაობის პირობებში. დღეს უკვე არსებობს ისეთ წამკითხველ მოწყობილობათა საცდელი ნიმუშები, რომლებიც დადებით შედეგებს იძლევა და განიცდის სრულყოფას. აღნიშნულ მოწყობილობათა მასობრივად დანერგვა ყველა სადგურზე მოითხოვს რკინიგზის ვაგონების აღჭურვას სპეციალური კრძალური გადაწყობებით.

დიდ ინტერესს იწვევს ისეთი ავტომატიზებული სისტემების შემდგომი სრულყოფა, როგორიცაა რკინიგზის „უბნის ავტოდისპეტჩერი“, „ავტომემაქანე“ და „სადგურის ავტოდისპეტჩერი“. მათი დანიშნულებაა რკინიგზის უბნის, მატარებლებისა და სადგურების უშუალო მართვა. მატარებლებისა და ვაგონების გადაადგილების წესებისა და მიმდევრობის დაგეგმვა და კონტროლი.

ამჟამად უკვე დამუშავებულია სისტემა „უბნის ავტოდისპეტჩერის“ საექსპლუატაციო და ტექნოლოგიური საფუძვლები. სისტემის დანიშნულებაა უხელმძღვანელოს და მართოს მატარებელთა მოძრაობა მთელ უბანზე, ე. ი. შესასრულოს სამატარებლო დისპეტჩერის მოვალეობა. აღნიშნული სისტემა გადის გამოცდას რკინიგზების ერთ-ერთ უბანზე და ჯერ კიდევ სერიოზულ გაუმჯობესებას მოითხოვს. პირველ ყოვლისა, საჭიროა გამოვიყენოთ საკმაოდ საიმედო და უნიკალური მმართველი გამოთვლითი მანქანები.

„ავტომემაქანე“ განკუთვნილია ლოკომოტივის მოძრაობის ავტომატური მართვისათვის, ე. ი. იგი ცვლის ლოკომოტივის მემანქანეს, ასრულებს მის ფუნქციებს. წინასწარ მიცემული პროგრამის მიხედვით მას შეუძლია ატაროს მატარებელი ოპტიმალური რეჟიმით და უზრუნველყოს არა მარტო მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკის მკაცრი დაცვა, არამედ ხარჯების მაქსიმალური შემცირება, რასაც ესოდენ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. „ავ-



ნახ. 2. სპეციალიზებული მათემატიკური მანქანა „ობტიმუმი-2“ (სსრკ), რომელიც გამოიყენება სატრანსპორტო გადაზიდვითა და გეგმვის ოპერაციების მემანქანისათვის

ტომემაქანე“ წარმატებით მუშაობს მეტროპოლიტენებში და საცდელ ექსპლუატაციაშია რკინიგზის ცალკეულ უბნებზეც.

სისტემა „სადგურის ავტოდისპეტჩერის“ დანიშნულებაა აწარმოოს დიდი დამხარისხებელი სადგურის მთელი შინაგანი მუშაობის ოპერატიული დაგეგმვა და მართვა. აღნიშნული სისტემა მუშაობს სადგურ ორგანოვანუხევეოში (მოსკოვის რკინიგზა) და საკმაოდ კარგ შედეგებსაც იძლევა.

გარდა აღნიშნული ავტომატური სისტემებისა, მუშავდება სხვა მრავალი მოწყობილობა და სისტემა, რომლებიც ხელს შეუწყობს რკინიგზის ტრანსპორტზე საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციის დონის ამაღლებას. ასეთ ავტომატურ სისტემებს და მოწყობილობებს ეკუთვნის ბილეთების გაყიდვისა და სამგზავრო მატარებლებში აღგილების რეგულირების სისტემა, დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოთა ავტომატიზაციის სახეობა, კომერციული ოპერაციების ავტომატიზაციის მოწყობილობები და სხვ.

მრავალი სერიოზული საექსპლუატაციო ამოცანა და საინჟინრო გაანგარიშება გადაწყდება ელექტრონული გამოთვლითი ციფრული მანქანებით; მაგალითად, მატარებელთა მოძრაობის გრაფიკებისა და სადგურთა სადღეღამისო გეგმა-გრაფიკების შედგენა, მატარებელთა ფორმირების გეგმისა და მარშრუტიზაციის ანგარიში,

ვაგონთა რეგულირება და მოძრაობა შემადგენლობის პროგნოზი, გზის უბნების გამტარუნარიანობის გამოთვლა და სხვ.

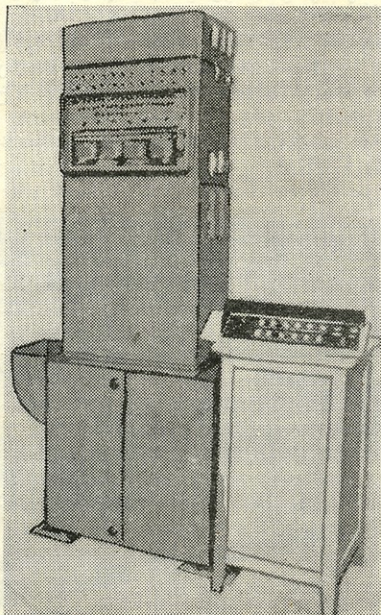
გამოთვლითი ტექნიკის აღმავლობასთან ერთად ერთადერთად გამოყენებითი მათემატიკის (ანალიტიკური) მეთოდებიც. ამ უკანასკნელმა კიდევ უფრო შეუწყო ხელი გამოთვლითი და მმართველი მანქანების სრულყოფას და მათი გამოყენების სფეროს მნიშვნელოვან გაფართოებას ტრანსპორტზე. ამჟამად მრავალი სატრანსპორტო ამოცანა ამოისწნება გამოყენებითი მათემატიკის თანამედროვე მეთოდებით, რაც დიდად შეუწყობს ხელს საექსპლუატაციო პრობლემების შემდგომ განვითარებას და მუშაობის ეფექტურობის მნიშვნელოვან ამაღლებას.

დიდია გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენების არც სხვა სახის ტრანსპორტზეც; მაგალითად, საზღვაო ტრანსპორტის მართვის ავტომატური სისტემა ხელს შეუწყობს მისი მუშაობის გაუმჯობესებას, რაც განხორციელდება იმის ბაზაზე, რომ შეიქმნება მართვის ორგანოების საინფორმაციო უზრუნველყოფის ერთიანი სისტემა და დამუშავდება საზღვაო გადაზიდვის ოპტიმალური დაგეგმვის, კონტროლისა და რეგულირების მეთოდები. მართვის ავტომატური სისტემის მატერიალურ-ტექნიკურ ბაზად უნდა გადაიქცეს ურთიერთმოქმედი გამოთვლითი ცენტრების ქსელი — საზღვაო ფლოტის სამინისტროს მთავარი გამოთვლითი ცენტრი, ზღაოსნობის გამოთვლითი ცენტრები, ფლოტის სამმართველოების, ნავსადგურებისა და გემთსაშენებელი ქარხნების გამოთვლითი ქვეგანყოფილებები.

სამოქალაქო ავიაციაში მართვის ავტომატური სისტემების შექმნა დაიწყო 1964 წლიდან. ამჟამად უკვე დაწერა რამდენიმე სისტემა ისეთ პროცესებში, როგორიცაა საჰაერო მაგისტრალურ ხაზებზე გადაზიდვების დაგეგმვა და მართვა, სარემონტო ქარხნებში წარმოების მართვა, სამოქალაქო ავიაციის საწარმოო სამმართველოებში მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების დაგეგმვა, საწვავი მასალების დანაწილება, ბილეთების გაყიდვის ავტომატიზაცია და სხვ.

საავტომობილო ტრანსპორტზე ამ ბოლო წლებში შესამჩნევად გააქტიურდა მუშაობა გამოთვლითი ტექნიკისა და ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების ფართოდ გამოყენებისათვის გადაზიდვების პროცესთა მართვის საქმეში. ამ საკითხებზე მუშაობს საავტომობილო ტრანსპორტის სამინისტროს მთავარი გამოთვლითი ცენტრი და რამდენიმე სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაცია.

სამდინარო ტრანსპორტზე გადაზიდვის პროცესთა ოპტიმიზაციის პრობლემა წყდება ოპტიმალური დაგეგმვისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემების შექმნის საფუძველზე. ამჟამად უკვე დამუშავებულია



ნახ. 3. მოტორავაგონთა სექციების ავტომატური მართვისათვის განკუთვნილი სისტემის „ავტომემაქანის“ საერთო ხედი (სსრკ)

(დასასრული იხილეთ 28-ე 83-ზე)

ინჟინერი ნ. მაღალაშვილი

ჩამოიხა კალენდრის მორიგი ფურცელი.

ყოველი დღე გვიჩვენებს ღირსშესანიშნავ თარიღს — საბჭოთა კავშირის შექმნის 50 წლისთავს.

ამ დღეებში ამიერკავკასიის მაგისტრალის რკინიგზელთა დიდი არმია ერთხელ კიდევ დიდი მკაყოფილებით გადაავლებს თვალს განვითარებისა და პროგრესის განვლილ გზას.

რევოლუციამდელი რუსეთი ტექნიკის განვითარების დაბალი დონით ხასიათდებოდა. ამიერკავკასიის რკინიგზაზე მატარებლების მოძრაობის რეგულირება წარმოებდა სატელეფონო და სატელეგრაფო კავშირგაბმულობის უმარტივესი საშუალებებით. ტრანსპორტი მოკლებული იყო მოძრაობის ერთიან ხელმძღვანელობას; მის რეგულირებას ახდენდნენ სადგურის მორიგეები, რომლებიც მატარებელთა განრაივით ხელმძღვანელობდნენ. მეზობელ სადგურთა შორის კავშირი ხორციელდებოდა მხოლოდ მორჩეს ტელეგრაფის აპარატით, რომელიც მატარებლის შეთანხმებული მოძრაობის ერთდერთი საშუალება იყო. მისი რეგულირება აწესრიგებდნენ მატარებლების მიღება-გასვლისათვის ისრების გადაყვანას. ისრის მდგომარეობის სისწორეზე ტექნიკური კონტროლი არ იყო დაწესებული. ამრიგად, მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოება და მოძრაობის გრაფიკის დაცვა მთლიანად დამოკიდებული იყო სადგურის მორიგეზე და მისი რეგულაციაზე.

900-იანი წლების დასაწყისში ზესტაფონი — ხაშურის უბანზე ზოგიერთი სადგური აღიჭურვა ისრებისა და სემაფორების ჰიდრაულიკური ცენტრალიზაციის დანადგარებით. ამ მიზნით მართვის ცენტრალური პუნქტიდან სადგურისა და სემაფორის ყოველ ისრამდე ჩაწყობილ იქნა ცალკეული მილები, რომელშიცაც დიდი წნევით წარმოებდა სითხის (ნავთის) მოძრაობა. გადასაყვანი მექანიზმი წარმოადგენდა დგუშთა სისტემით აღჭურვილ პერმეტულ რეზერვუარს. ისრებისა და სემაფორების გადაყვანისათვის სათანადო მილგაყვანილობაში იცვლებოდა წნევა. ისრებისა და სემაფორთა მდგომარეობის კონტროლი წარმოებდა მართვის აპარატზე. ჰიდრაულიკური ცენტრალიზაციის სისტემაში წნევა შენარჩუნებული იყო ხელისამძრავიანი ტუმბოებით, რაც ფიზიკუ-

რად მძიმე და შრომატევად სამუშაოს წარმოადგენდა. ამ ოპერაციის სადგურის მისრე ან მორიგე აწარმოებდა. მიუხედავად იმისა, რომ ჰიდრაულიკური ცენტრალიზაციის სისტემა სრულყოფილი არ იყო, მისი დანერგვით მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოება რამდენადმე გაიზარდა, დამყარდა კონტროლი ისრებისა და სიგნალებზე.

ამიერკავკასიის რკინიგზაზე ავტომატიკის, ტელემექანიკისა და კავშირგაბმულობის საშუალებათა ახალი ტექნიკის ფართოდ გამოყენება დაიწყო მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ.

პირველი ხუთწლედის პერიოდში ამორჩევითი საუბნო სელექტორული კავშირის დანერგვის შემდეგობით ტრანსპორტზე მატარებლების მოძრაობა და რეგულირება უკვე უბნის დისპეტჩერის ერთიანი ხელმძღვანელობით ხდებოდა. ამორჩევითმა სელექტორულმა სატელეფონო კავშირმა უზრუნველყო დისპეტჩერის საიმედო კავშირი უბნის ყველა სადგურთან. სახელწოდება „ამორჩევითი“ იმის გამო მიიღო, რომ შესაძლებელი გახდა მის უბანში ჩართული ნებისმიერი სადგურის ამორჩევით გამოძახება.

1918 წელს მატარებელთა მოძრაობის უსაფრთხოების ღონისძიებათა გაუმჯობესებისათვის ამიერკავკასიის რკინიგზაზე დაიწყო ელექტროკავშირის სიგნალიზაციის დანერგვა. აღნიშნული მოწყობილობა გამორიცხავდა მატარებლის შეცდომით გაშვებას გადასარბენზე, რომელზედაც სხვა მატარებელი მოძრაობდა.

1932 წელს ამიერკავკასიის რკინიგზის ერთ-ერთ უბანზე ექსპლოატაციაში შევიდა ავტომატური ბლოკირება. ავტობლოკირების მოწყობილობამ აღნიშნულ უბანზე გაზარდა მატარებელთა მოძრაობის გამტარუნარიანობა უსაფრთხოების მაქსიმალური დაცვით. ავტობლოკირების დროს მატარებელთა მოძრაობა წარმოებს შექნიშნის ჩვენებით. ჩვენებათა ცვლილება ხდება ავტომატურად. იგი კონტროლს უწევს აგრეთვე ხაზზე რელსის შთოხანობას. ავტომატური ბლოკირება ერთ გადასარბენზე ერთმანეთის მიყოფილებით რამდენიმე მატარებლის გატარების საშუალებას იძლევა.

ხუთწლედების მანძილზე სახალხო მეურნეობის მძლავრმა განვითარებამ და ტვირთთა გადაზიდვის გაზარ-

დამ მოითხოვა რკინიგზის სადგურებისა და კვანძების რაოდენობის გადიდება.

გადაზიდვის პროცესების ოპერატიულობისა და გვე-
მიანობის უზრუნველყოფაში დიდი წვლილი შეიტანა
ადგილობრივმა სატელეფონო კავშირგაბმულობამ (კო-
მუტატორების საშუალებით) და შორეულმა სატელე-
ფონო კავშირმა (მაღალსიხშირული აპარატურის გა-
მოყენებით). მაღალსიხშირულმა სატელეფონო კავშირ-
მა, მანძილის სიშორისა და მიუხედავად, კავშირის არხე-
ბის ორგანიზაციის საშუალება შექმნა. ამიერიდან არხე-
ბის რაოდენობა დამოკიდებული აღარ იყო კავშირგა-
ბმულობის ხაზზე არსებულ მათეულთა რიცხვზე.

შორეული კავშირის საშუალებით შესაძლებელი შე-
იქნა ყველა სატელეფონო სადგურის შეერთება რკინი-
გზის ერთიან სატელეფონო კავშირში, რის შედეგადაც
გაიზარდა მრავალდარგობრივი მეურნეობისადმი ოპერა-
ტიული ხელმძღვანელობა.

ომის შემდგომ პერიოდში საბჭოთა კავშირის რკინი-
გზის მთელი მაგისტრალი თანდათანობით აღიჭურვა ავ-
ტომატიკის, ტელემექანიკისა და კავშირგაბმულობის სა-
შუალებებით. ამიერკავკასიის რკინიგზაზე ახალი ტექნი-
კის შემდგომი დანერგვა მოხდა ავტომატიური ბლოკირე-
ბის გაუმჯობესებელი სისტემით, სალოკომოტივი სიგნა-
ლიზაციით და ავტოსდევით (რამაც შესაძლებელი გახა-
და მატარებლების საიმედო და უსაფრთხო მართვა), მე-
მანქანის კაბინაში სალოკომოტივი შექნიშნით (რასაც
დიდი მნიშვნელობა აქვს ცუდი ხილვადობისა და გზის
რთული პირობების დროს).

ავტოსდევის მოწყობილობამ უზრუნველყო მუსრუ-
ვების ავტომატურ მოქმედებაში მოყვანა მატარებლის
გაჩერებისას იმ შემთხვევაში, როდესაც მემანქანე ზო-
მებს არ ღებულობს სიჩქარის შესამცირებლად შექნიშ-
ნის მიერ არაძალის სიგნალის ჩვენების შემთხვევაში.

1947 წელს ამიერკავკასიის რკინიგზაზე (სამხრეთდღის
სადგურზე) პირველად აგებულ იქნა ისრებისა და სიგნა-
ლების ელექტრული ცენტრალიზაცია.

ელექტრული ცენტრალიზაციით შესაძლებელია ღი-
ლაკზე თითის დაქირის ისრის სასურველ მდგომარეობა-
ში გადაყვანა და აპარატზე კონტროლის დაწესება. ელექ-
ტრული ცენტრალიზაციის დროს მატარებლების მოძ-
რაობა და სამანევრო საშუალებები ხორციელდება შექ-
ნიშვნების ჩვენებით, რომლებიც თავისუფალ ხაზზე შე-
იძლება გაიღოს მხოლოდ მარშრუტის სწორად მომზადე-
ბის შემთხვევაში. გარდა ამისა, შექნიშნის გაღებისას
ისრები ავტომატურად იკეტება, რაც გამოირიცხავს მათ
შემთხვევით გადაყვანას მოძრავე შემადგენლობის ქვეშ.
ელექტრული ცენტრალიზაცია მაქსიმალურად უზრუნ-
ველყოფს მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებასა
სადგურებს შორის.

მომდევნო წლებში ამიერკავკასიის უბნების მრავალ
სადგურში მოეწყო ელექტრული ცენტრალიზაცია. ამ
უბნებზე მოწყობილი იქნა ავტომატიური ბლოკირება.

1963 წლის დასაწყისში ამიერკავკასიის რკინიგზის
ყველა უბანზე მოძველებული ელექტროგვერთხი სის-
ტემა შეიცვალა ავტომატური და ნახევრად ავტომატური
ბლოკირებით.

50-იანი წლების დასაწყისიდან ხელის შეწყვეტის
ნაცვლად მასობრივად ინერგება ავტომატური სატელე-
ფონო სადგურები. 1965 წლისათვის რკინიგზების ყვე-
ლა სადგურზე ხელის ტელეფონი შეცვლილი იყო ავტო-
მატურით.

სატელეფონო სადგურების ავტომატიზაციასთან ერ-
თოდ გაფართოვდა შორეული კავშირის არხების რაოდე-
ნობა B-12 და B-3 მრავალარხიანი მაღალსიხშირული
აპარატურის დანერგვით. ამით შესაძლებელი შეიქნა სა-
ქალაქთაშორისო კავშირის ავტომატიზაცია რკინიგზის
ხაზზე.

1970 წლისათვის ერთიან ავტომატიზებულ საქალა-
ქთაშორისო კავშირის ქსელში ჩართულ იქნა ავტომატურ-
ი სატელეფონო სადგურები. გზის სატელეფონო კავ-
შირგაბმულობის ავტომატიზაციისათვის 1968 წელს და-
მინტაჟდა ავტომატური სატელეგრაფო სადგური, რითაც
დამყარდა პირდაპირი კავშირი ყველა სატელეგრაფო
სადგურს შორის (სატელეფონო კავშირის მსგავსად ნომ-
რის აკრედიტაცია).

მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების მაქსიმალური
უზრუნველყოფის მიზნით გზის მთელ რიგ უბნებ-
ზე 1965 წელს საექსპლოატაციოდ გადაეცა დისპეტჩერ-
ული ცენტრალიზაციის მოწყობილობები, რომლებიც
მოიცავს ავტომატიკის, ტელემექანიკისა და კავშირგა-
ბმულობის მოწყობილობათა კომპლექსს და საშუალებას
იძლევა საგზაო უბნის ყველა შუალედურ სადგურზე ის-
რებისა და სიგნალების მართვა ერთი ცენტრალური
პუნქტიდან განხორციელდეს.

მემანქანეთა შრომის პირობების გაუმჯობესებისა-
თვის გზის გარკვეულ უბნებზე დაინერგა სამატარებლო
რადიოკავშირი, რომლითაც მემანქანე უკავშირდება გზა-
ზე მასობრივი სადგურების მორიგეებს და მატარებ-
ლის დისპეტჩერებს. დიდი სადგურები აღჭურვილია
რადიოკავშირის სამანევრო და სხვა მოწყობილობებით.
ახლო მომავალში სადისპეტჩერო ელექტრული ცენტრა-
ლიზაცია, ავტობლოკირება და სამატარებლო რადიო-
კავშირი მოეწყობა გზის ყველა უბანზე. საპაერო მაგის-
ტრალური ხაზები შეიცვლება კაბელებით.

ამიერკავკასიის რკინიგზის მაგისტრალზე ავტომატი-
კის, ტელემექანიკისა და კავშირგაბმულობის მოწყობი-
ლობათა ფართო დანერგვა მნიშვნელოვნად გაზარდის
შრომისდაყოფიერებას, შეამცირებს გადაზიდვათა თვით-
ღირებულებას, გააუმჯობესებს შრომის პირობებს, ამა-
ღლებს წარმოების კულტურას და უზრუნველყოფს უსა-
ფრთხო მოძრაობას.

ქართველი ინჟინრები და ამიერკავკასიის რკინიგზა

დოცენტი ბ. გოგონიძე

გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან ჩვენმა სახელოვანმა ინჟინრებმა და მეცნიერებმა დიდი ღვაწლი დასდეს გზატკეცილებისა და რკინიგზების მშენებლობის საქმეს საქართველოსა და ამიერკავკასიაში.

საგზაო მშენებლების უფროსი თაობის სახელოვან პლეადას (მ. გარსევანიშვილი, ი. ანდრონიკაშვილი, ა. კაციტაძე, ა. ჯორჯაძე, ნ. კვერელი-კობაძე და სხვ.) ამშვენებს დეაწლმოსილი ქართველი ინჟინერი და მეცნიერი გიორგი პავლეს ძე თუმანიშვილი, რომელსაც დაბადების 100 წელი მიმდინარე წლის 19 ოქტომბერს უსრულდება.

გ. თუმანიშვილის მთელი მოღვაწეობა მჭიდროდა დაკავშირებული ამიერკავკასიაში რკინიგზების მშენებლობის ისტორიასთან.

იგი დაიბადა ქ. ქუთაისში იმ დროისათვის მეტად განათლებული საზოგადო მოღვაწის ოჯახში. მამამისი — პავლე თუმანიშვილი ჯერ მომრიგებელ-მოსამართლის თანამშემედ, ხოლო შემდეგ ურთიერთნდობის კრე-

დიტის საზოგადოების თავმჯდომარედ მუშაობდა.

პავლე თუმანიშვილის ოჯახი ქუთაისში ქართული ინტელიგენციისა და პროგრესულად მოაზროვნე საზოგადოების თავშეყრის ცენტრს წარმოადგენდა. მან უმაღლესი განათლება პეტერბურგის უნივერსიტეტში მიიღო, სადაც დაუახლოვდა ილია ჭავჭავაძეს, აკაკი წერეთელს, ნიკო ნიკოლაძესა და 60-იანი წლების სხვა გამოჩენილ მოღვაწეებს. მან ევროპაში ორჯერ იმოგზაურა და დავიტიოვა საინტერესო მოგონებები.

პავლე თუმანიშვილის ოჯახში, როგორც წესი, შემოღებული იყო ჩამოსული სტუმრების ოჯახში მიწვევა. ცნობილი ინგლისელი ქართველოლოგი მარჯორი უორდროპი 1894—1896 წლებში საქართველოში მოგზაურობის დროს მის ძმასთან ოლივერთან ერთად ამ ოჯახის ხშირი სტუმარი იყო.

გიორგის მშობლების ოჯახთან დიდი მეგობრობა და ნათესაობა აკავშირებდა მის მეზობლად მცხოვრებ

ზაქარია ფალიაშვილის მამას — ბერ-რე ფალიაშვილს. მუსიკის მოყვარული და ხელოვნების მოტრფიალე თუმანიშვილების ოჯახი ყოველთვის სისხარულით ეგებებოდა პარზონაზსა ქარაისა და მისი მშენებლის ფანჯარას პოლიკარპესა და ლეოს სტუმრობას. ამ ახალგაზრდების სტუმრობა ყოველთვის კონცერტად გადაიქცეოდა ხოლმე.

თუმანიშვილების სახლში გამართულ ე. წ. „საოჯახო კონცერტებზე“ მონაწილეობა მიუღიათ მელოტონ ბალანჩივაძეს, ძმებს ალიოზ და ფე-ლიქს მიზანდრებს. აქ აძლევდა მუსიკის გაკვეთილს გიორგის უფროსი და მარიაში, სახელგანთქმული რუსი კომპოზიტორის ანტონ რუბინშტეინის მოსწავლე, პირველი ქართველი ქალი, რომელმაც უმაღლესი მუსიკალური განათლება პეტერბურგში მიიღო. გიორგის და თამარ თუმანიშვილი მსოფლიოში ცნობილი ბალეტრინა იყო. მისი ძმა იოსები დამსახურებული პროფესორი, ხელოვნებათმცოდნეა (ამჟამად მოსკოვში ცხოვრობს), ხოლო უმცროსი ძმა პავლე ბოლო დრომდე ქუთაისში მოღვაწეობდა, ცნობილი არქიტექტორი და ქალაქის ბევრი შესანიშნავი ნაგებობის სურათმოდელი იყო.

გ. თუმანიშვილი ქუთაისის კლასიკური გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ, 1891 წელს, შედის რუსეთის იმდროინდელ საუკეთესო სპეციალურ უმაღლეს სასწავლებელში —



ნიკო ნიკოლაძე



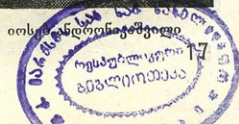
მიხეილ გარსევანიშვილი



გიორგი თუმანიშვილი



იოსებ გარსევანიშვილი



პეტერბურგის მიმოსვლის გზათა ინჟინერთა ინსტიტუტში, რომელსაც მაშინ ხელმძღვანელობდა გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი, რუსეთსა და კავკასიაში რკინიგზების მშენებლობისა და საზღვაო ჰიდროტექნიკის თეორიისა და პრაქტიკის ერთ-ერთი ფუძემდებელი მ. გარსევანშვილი. საინჟინრო სპეციალობის არჩევა და ამ ინსტიტუტში შესვლა ახალგაზრდა გ. თუმანიშვილმა სწორედ მ. გარსევანშვილის პირადი რჩევით გადაწყვიტა.



ანდრია კაკაბაძე



პლატონ ხელიძე



ალექსანდრე ჯორჯაძე

გ. თუმანიშვილი აღნიშნულ ინსტიტუტს პირველი ხარისხის დიპლომით ამთავრებს და 1896 წელს ბრუნდება საქართველოში და მოულოდნელად თავის ცოდნასა და ენერგიას სამშობლოს კეთილდღეობას ახმარს. აქტიურად ებმება კავკასიაში დიდი მასშტაბით გაშლილ სარკინიგზო მშენებლობაში. პირველად გ. თუმანიშვილს იწვევენ თბილისი — ერევნის რკინიგზის მეტად საპასუხისმგებლო სამშენებლო უბნის (შავალი — ბამბაკის) ხელმძღვანელად. აქ მან მოაღწიოდა მიიწვია ინჟინერი ბ. მიქელაძე. მათ დიდი მუშაობა გასწიეს აღნიშნული გზის მშენებლობის წარმატებით დამთავრებისათვის. 1899 წელს გ. თუმანიშვილი ბ. მიქელაძესთან ერთად კვლავ ხელმძღვანელობს ერევნის რკინიგზის ხაზის ექსპლუატაციას.

ამის შემდეგ ქართველი ინჟინერი უმთავრესად საქართველოს ფარგლებში მოღვაწეობს. ჯერ შორაპნის რკინიგზის უბნის უფროსის თანამდებობაზე; მუშაობს ამიერკავკასიის რკინიგზის ყველაზე რთულ მონაკვეთზე — სურამის უღელტეხილზე. 1906 წელს მას აწინაურებენ ამიერკავკასიის რკინიგზის სამმართველოს უფროსი ინჟინრის თანამდებობაზე.

1904-1907 წლებში რკინიგზის მშენებლობათა გაცნობისა და გამოცდების შექმნის მიზნით მან რამდენჯერმე იმოგზაურა უცხოეთში

(გერმანია, ავსტრია, შვეიცარია, იტალია და საფრანგეთი).

1912 წელს საქართველოში დაიწყო მეტად მნიშვნელოვანი გზის — კახეთის რკინიგზის მშენებლობა. გ. თუმანიშვილს, როგორც გამოცდილსა და სახელმძღვანელო სპეციალისტს, იწვევენ გზის მშენებლობის ტექნიკური განყოფილების უფროსად და მთავარი ინჟინრის მოადგილედ. მან ამ გზის მშენებლობაზე გამოჩენილ ქართველ ინჟინერ ი. ანდრონიკაშვილთან და ა. ჯორჯაძესთან ერთად მეტად რთული საინჟინრო-ტექნიკური ღონისძიებები განახორციელა. ისინი ჯერ კიდევ 1910 წლის 21 ივნისს არჩეული იყვნენ კახეთის რკინიგზის საზოგადოების წევრად და ჩოლოყაშვილის მეთაურობით. ქართველი პატრიოტები პირველნი გამოვიდნენ კახეთის რკინიგზის მშენებლობის უცხოეთის კონცესიისათვის გადაცემის წინააღმდეგ. მშენებლობა ადგილობრივი საზოგადოების ინიციატივითა და სახსრებით მიმდინარეობდა. ეს ეროვნული საქმე გამარჯვებით დამთავრდა. 1915 წლის 1 სექტემბერს, კახეთის რკინიგზის საექსპლუატაციოდ გადაცემის შემდეგ, გ. თუმანიშვილი ამავე გზის მმართველად დაინიშნა, სამმართველოს ტექნიკური განყოფილების უფროსად მან მიიწვია რკინიგზის მშენებლობის საკმაოდ გამოცდილი სპეციალისტი ინჟინერი ბ. ჭიჭინაძე. მიმოსვლის გზათა სამინისტროს 1915

წლის 6 ივნისის ბრძანებით გ. თუმანიშვილი ცნობილ ინჟინრებათა დ. კურდუმუშთან და გ. ქიქოძესთან ერთად მონაწილეობს კომისიაში, რომელსაც ევალებოდა კახეთის რკინიგზის ექსპლუატაციაში გადაცემა.

1918 წლის 20 იანვარს გ. თუმანიშვილი ამიერკავკასიის კომისარიატის განკარგულებით დაწინაურებულ იქნა გზატკეცილების სამმართველოს უფროსად, ხოლო რეორგანიზაციის შემდეგ საქართველოს გზატკეცილების სამმართველოს უფროსად. 1919 წლის ნოემბერში გ. თუმანიშვილს კვლავ კახეთის რკინიგზის დირექტორად ნიშნავენ. ნათელია — ვაზიანის უბნის უფროსად მასთან კვლავ ინჟინერი ბ. მიქელაძე მუშაობს. გ. თუმანიშვილი ამავე პერიოდში შეთავსებით საქართველოს მიმოსვლის გზათა დეპარტამენტთან არსებული საინჟინრო საბჭოს თავმჯდომარეა. მას შემდეგ, რაც კახეთის რკინიგზა ამიერკავკასიის რკინიგზათა საერთო სისტემაში გადავიდა, გ. თუმანიშვილი ამიერკავკასიის რკინიგზის სამმართველოს მთავარი კონსულტანტის თანამდებობაზეა.

გ. თუმანიშვილის მოღვაწეობას განსაკუთრებით ფართო გასაქანი მიეცა საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ. დიდი გამოცდილებისა და ფართო დიპლომატიური ინჟინერი აქტიურად ჩაება რკინიგზების მშენებლობაში.



ბესარიონ ჭიჭინაძე



ბაგრატ მიქელაძე



ნიკოლოზ გარსევანიშვილი



ივანე ლალიანი

საქართველოში საბჭოთა ხელი-
სუფლების დამყარების შემდეგ პირ-
ველი რკინიგზის ხაზი (18 კმ სიგრ-
ძით) გაყვანილ იქნა ნატანებსა და
ოზურგეთს (მახარაძე) შორის. ოზურ-
გეთის მოსახლეობამ ჯერ კიდევ 1896
წელს აღძრა შუამდგომლობა მეფის
მთავრობის წინაშე რკინიგზის მშე-
ნებლობის შესახებ, მაგრამ ცდა უნა-
ყოფო აღმოჩნდა.

1922 წლის ივლისში საქართვე-
ლოს სახალხო მეურნეობის უმაღ-
ლეს საბჭოსთან დაარსდა ნატანები —
ოზურგეთის რკინიგზის სამშენებლო
კომიტეტი. მშენებლობის უფროსად
დაინიშნა გამოჩენილი ქართველი ინ-
ჟინერი ა. კაციტაძე, რომელმაც მშე-
ნებლობის მთავარ ინჟინრად მიიწი-
ვია გ. თუმანიშვილი. 1922 წლიდან
მისი უშუალო ხელმძღვანელობით
წარმოებდა ამ ხაზის საკლევადიებო,
შემდეგ კი საპროექტო სამუშაოები.
მათი დაუღალავი მცადინეობით გზის
მშენებლობა, მიუხედავად მძიმე ფი-
ნანსური მდგომარეობისა, მოკლე
ვალში (1922 წლის 15 აგვისტოდან
1923 წლის 15 დეკემბრამდე) დამ-
თავრდა. ამ საქმეში ცხადი გახდა
გ. თუმანიშვილის დიდი ღვაწლი და
იგი კაციტაძესთან ერთად საქარ-
თველოს სსრ ცენტრალური აღმას-
რულებელი კომიტეტის 1923 წლის
25 დეკემბრის დადგენილებით ნატა-
ნები — ოზურგეთის რკინიგზის მშე-
ნებლობაში „იშვიათი ენერგიის გა-
მოვლინებისათვის“ საპატიო სიგე-

ლით დაჯილდოვდა. ნატანები —
ოზურგეთის რკინიგზის დამთავრე-
ბის შემდეგ გ. თუმანიშვილს კვლავ
ამიერკავკასიის რკინიგზის სამმარ-
თველოს წევრად და ტექნიკურ სა-
კითხებში კონსულტანტად იწვევენ.
მასთან სამმართველოს მთავარი ინს-
პექტორის თანამდებობაზე კვლავ
ბ. ჭიჭინაძე მუშაობს.

გ. თუმანიშვილის სხვა სამუშაოზე
გადასვლასთან დაკავშირებით მისივე
რეკომენდაციით ბ. ჭიჭინაძეს ამიერ-
კავკასიის რკინიგზის სამმართველოს
წევრად ირჩევენ. აქ გ. თუმანიშვი-
ლი ხელმძღვანელობს ტრანსპორტის
პერსპექტიული გეგმის შედგენას.
1923—1924 წლებში მას გზავნიან
წარმომადგენლად თავრიზის რკინი-
გზის მშენებლობაზე.

1925 წელს გადაწყდა ამიერკავკა-
სიისათვის მეტად მნიშვნელოვანი,
შავი ზღვის სანაპიროს რკინიგზის
მშენებლობა; რთული ტოპოგრაფი-
ული და საინჟინრო-გეოლოგიური
დაქტორები (მეწყერები, მცურავი
და არამკვიდრი ყამირები, სწრაფი
დინარეები, ზღვის ნაპირების გასა-
მარებელი სამუშაოები) მეტად არ-
თულებდა რკინიგზის ტრასის გაყვა-
ნას ამ მიმართულებით. ამისათვის
საჭირო იყო მთელი რიგი გვირაბე-
ბის, ხიდების, საყრდენი კედლების
და სხვა რთულ ხელოვნურ საინჟინ-
რო ნაგებობათა მშენებლობა.

ამ გზის სამხრეთი ნაწილის (სენა-
კიდან გაგრამდე) მშენებლობის უფ-

როსად კვლავ ა. კაციტაძე დაინიშნა,
ხოლო მთავარი ინჟინრის თანამდე-
ბობაზე 1925 წლის 16 მაისიდან —
გ. თუმანიშვილი.

1925 წელს გ. თუმანიშვილი ა. ჯორ-
ჯაძესთან, გ. ბერიძესთან და ნ. ლე-
ჟავასთან ერთად რუსეთსა და საქარ-
თველოში რკინიგზების გამოჩენილი
მშენებლისა და მეცნიერის პ. ხელთ-
უფლიშვილის ხელმძღვანელობით
მონაწილეობს ჭიათურა — ქუთაი-
სი — ახალსენაკის რკინიგზის პრო-
ექტის შესადგენად ამიერკავკასიის
გზათა სახალხო კომისარიატის გან-
კარგულებით შექმნილ კომისიაში.

შავი ზღვის რკინიგზის მშენებლო-
ბის პერიოდში გ. თუმანიშვილს დიდ
დახმარებას უწევდა მიმოსვლის გზა-
თა სამინისტროს მთავარი ინსპექ-
ტორი ამიერკავკასიის რკინიგზის
მშენებლობაზე, გამოჩენილი ინჟი-
ნერი ი. ლალიანი.

1930 წლის 1 მარტს მოხდა შავი
ზღვის რკინიგზის მშენებლობის რე-
ორგანიზაცია, ეს გზა შეუერთდა
ამიერკავკასიის რკინიგზების მშე-
ნებლობის ორგანიზაციას — ამიერ-
კავკასიის რკინიგზებისა და გზების
მშენებლობის სამმართველოს. აქ
გ. თუმანიშვილი დაინიშნა სამმარ-
თველოს უფროსის მოადგილედ, შემ-
დეგ კი სამმართველოს საწარმოო ნა-
წილის უფროსად. ამ სამმართველო-
ში იგი წლების მანძილზე მუშაობ-
და საპასუხისმგებლო თანამდებო-
ბებზე: სამმართველოს უფროს ინ-

ქირად, ტექნიკური ნაწილის გამოგდ და საწარმოო-საგემო საპროექტო განყოფილების უფროსად.

1932 წლის 1 ნოემბერს სენაკიდან ოჩამჩირეში ახალი რკინიგზის ხაზზე მოძრაობის დაწყებასთან დაკავშირებით გ. თუმანიშვილს თავდადებული და ენერგიული მუშაობისათვის გამოეცხადა მადლობა დამკვერელის საპატიო წოდების მინიჭებით, 1934 წლის 10 აგვისტოს კი საქართველოს სსრ ცენტრალური აღმასრულებელი კომიტეტის პრეზიდიუმის დადგენილებით შრომის გმირის საპატიო წოდება მიენიჭა.

გარდა შავი ზღვის რკინიგზის მშენებლობისა, გ. თუმანიშვილი კონსულტაციას უწევდა ამიერკავკასიის ფარგლებში წარმოებულ მეტად მნიშვნელოვანი რკინიგზების მშენებლობას უმთავრესად ჯულფა — ბაქოს გზაზე.

ცნობილმა ინჟინერმა ნ. კვეზერელ-კოპაძემ გ. თუმანიშვილის პიროვნების შესახებ მეტად საინტერესო მოგონება შემოგვინახა: „გ. თუმანიშვილი იყო დიდი განათლების, თეორიული ცოდნისა და პრაქტიკული გამოცდილების, არაჩვეულებრივი მუშაობის უნარისა და ფართო ერუდიციის მქონე ადამიანი“.

გ. თუმანიშვილი სამშენებლო ხელოვნების სხვა დარგებშიც დიდ მცოდნედ ითვლებოდა. ამიტომაც ამ დროს საქართველოში არ წარმოებდა არც ერთი სერიოზული მშენებლობა, რომელშიც მას არ შეუტანია თავისი წვლილი როგორც მრჩეველს, კონსულტანტსა და უშუალო მონაწილეს. იგი იყო: მანგანუმის რაიონში მისასვლელი გზების გამოკვლევისა და საქართველოს სახალხო მეურნეობის უმაღლესი საბჭოს მანგანუმის მრეწველობის კონსულტანტი (1921 წ.); ამავე დროს მას ირჩევენ მანგანუმის მრეწველობის ყრილობის საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილედ (1923 წ.); კომისიის წევრი ჰიათურაში მისასვლელი რკინიგზის მშენებლობაზე (1924 წ.); საქართველოს მანგანუმის საპროექტო სამმართველოს სამო სექტორის კონსულტანტი (1930 წ.); ქ. თბილისში ჩელუსკინელების სახელობის ხიდის საკონსტრუქციო პროექტების ქუთურის წევრი (1928 წ.); საქართველოს სამხედრო გზის (სოფ. ყინვალზე ახალი ხაზის) მშენებლობის კონსულტანტი (1936 წ.); კოჯრის რკინიგზის პროექტის შედგენის კონსულტანტი; კახეთის სახურავი ფიქლის წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიკური შემოწმების მონაწილე და ა. შ.

1935 წელს ღვაწლმოსილი ინჟინერი გ. თუმანიშვილი თბილისის რკინიგზის გზათა მიმოსვლის ინჟინერთა ინსტიტუტის სტუდენტთა სადიპლომო გამოშვების სახელმწიფო საკავალიფიკაციო კომისიის თავმჯდომარედ მიიწვიეს.

გ. თუმანიშვილი იყო დაუშვრეტელი ენერგიის აღმძვინი, ბრწყინვალე სპეციალისტი, რომელსაც მთელი თავისი სიცოცხლის მანძილზე არ გაუწყვეტია კავშირი წარმოებასთან. მას დამსახურებული ჰქონდა დიდი ავტორიტეტი და პატივისცემა არა მარტო ინჟინერ-ტექნიკოსთა წრეებში, არამედ მთელ ქართველ საზოგადოებრიობაში.

სახელოვანი ინჟინერი დიდ პრაქტიკულ-საინჟინრო მოღვაწეობასთან ერთად სამეცნიერო-ლიტერატურულ საქმიანობასაც ეწეოდა. მას ეკუთვნის სამეცნიერო-კვლევითი და პოპულარული ხასიათის მთელი რიგი ნაშეკტი და ხელნაწერი შრომები კახეთის, შავი ზღვის, ოსურგეთი — ნატანების, ზუგდიდი — ჯვრის რკინიგზების მშენებლობათა შესახებ.

გ. თუმანიშვილი სამსახურებრივ მუშაობას კარგად უთავსებდა საზოგადოებრივ-სახელმწიფოებრივ მოღვაწეობას. 1931 წელს მას ირჩევენ თბილისის მშრომელთა დეპუტატების საბჭოს VIII მოწვევის დეპუტატად. იყო მშენებელთა კავშირის ინჟინერ-ტექნიკოსთა სამეცნიერო საზოგადოების პრეზიდიუმის წევრი. აქტიურად მონაწილეობდა საქართველოს ტექნიკური საზოგადოების მუშაობაში, რომლის ერთ-ერთი ფუძემდებელი თვითონ იყო. მას დიდი ღვაწლი მიუძღვის ამ საზოგადოების

პირველი ქართული ტექნიკური ჟურნალის „ტექნიკა და ცხოვრება“ დაარსებაში, ხშირად გამოდიოდა აღნიშნული ჟურნალის ფურცლებზე საქართველოში საინჟინრო-ტექნიკური აზროვნების განვითარების საპრობლემო საკითხებზე და ჩვენი რესპუბლიკის ეკონომიური და ტექნიკური აღმავლობის საჭირობოთო ამოცანების შესახებ; მაგალითად, გ. თუმანიშვილი იყო საქართველოში ბუნებრივი საშენი მასალების მდიდარი რესურსების გამოვლიენების დიდი ინიციატორი. 1925 წელს მას ირჩევენ საქართველოს ტრანსპორტის საზოგადოების თავმჯდომარედ.

ღვაწლმოსილმა ინჟინერმა და საზოგადო მოღვაწემ გ. თუმანიშვილმა თავისი ცხოვრების 40 წელზე მეტი ამიერკავკასიის რკინიგზების მშენებლობის საშვილოშვილო საქმეს შეაღწია. თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს ფარგლებში დღეს არსებული რკინიგზების მთელი ქსელის 1/3 აშენებულია გ. თუმანიშვილის უშუალო მონაწილეობითა და ხელმძღვანელობით. ამიტომ ქართველი ერისათვის მუდამ დაუფიქარი იქნება მგზნებარე პატრიოტისა და რკინიგზების სახელოვანი მშენებლის გ. თუმანიშვილის ნათელი სახელი. მთელი მისი ცხოვრება და შემოქმედება სანიშნუთა მაგალითია მომავალ თაობათა აღზრდის კეთილშობილურ საქმეში.

წელს, როდესაც ქართველი ხალხი ამიერკავკასიის სხვა ხალხებთან ერთად დიდი ენთუზიაზმით აღნიშნავს ამიერკავკასიის რკინიგზის გახსნის 100 წლისთავს, გ. თუმანიშვილთან ერთად არ შეიძლება არ მოვიგონოთ რკინიგზის მშენებლობის პირველი ქართველი სპეციალისტები, მიმოსვლის გზათა სახელოვანი ინჟინრები და მეცნიერები: მ. გარსევანიშვილი, ი. ანდრონიკაშვილი, ა. კაციტაძე, ბ. ჭიჭინაძე, ბ. მიქელაძე და სხვ., რომლებმაც ქართველი ხალხის დიდი მოამავის ნიკო ნიკოლაძის მეტაფორით ფასდაუდებელი ღვაწლი შეიტანეს ამ საშვილოშვილო საქმეში.

ზღვის სანაპირო ზონის

დასვა



გაჭუჭყიანებისაგან

ნ. სხინაშვილი

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

ზღვის სანაპირო ზონის დაცვა გაჭუჭყიანებისაგან სახალხო მეურნეობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა. განსაკუთრებით მწვავედ და აქტუალურად დგას ეს საკითხი საქართველოს ზღვისპირა ქალაქებსა და საკურორტო ცენტრებში.

ზღვისპირა ქალაქების (სოხუმი, გაგრა, ბიჭვინთა, ბათუმი და სხვ.) მოსახლეობის, სამეურნალო-გამაჯანსაღებელი და სპორტული ცენტრების ზრდით, დიდდება ზღვაში ჩაშვებული ჩამდინარე წყლების რაოდენობა, რაც იწვევს სანაპირო ზონის ინტენსიურ გაჭუჭყიანებას.

სახელმწიფო ორგანოებსა და სამეცნიერო დაწესებულებებში წარმოებს სანაპირო ზონის სანიტარიუ-ლი დაცვის ეფექტური ზეგების ძიება.

ჩამდინარე წყლებით ზღვის გაჭუჭყიანებისაგან დაცვის გავრცელებული მეთოდია მათი სრული გაწმენდა ჩაშვების წინ. ამუშავენ სხვა მეთოდებსაც. ერთ-ერთი მათგანია ნაწილობრივ გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების სიღრმული ჩაშვება ზღვაში. უკანასკნელ ხანებში ეს მეთოდი ინტენსიური კვლევისა და პრაქტიკული გამოყენების ობიექტად იქცა.

საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების სიღრმული

ჩაშვება ზღვაში წარმოადგენს პერსპექტიულ და პროგრესულ მეთოდს. ამით შეიძლება თავიდან ავიცილოთ არა მარტო სანიტარიული დაცვის სანაპირო ზონის (0,5—1,0 კმ სიგანის ვიწრო ზოლის) გაჭუჭყიანება, არამედ მივადწიოთ კიდევ ზღვის მთელი იმ შეღფის ეფექტურ დაცვას გაჭუჭყიანებისაგან, რომელიც ადამიანის მიერაა გამოყენებული.

სიღრმული ჩაშვების მთავარი უპირატესობაა საინჟინრო-ტექნიკური მოწყობილობების დახმარებით ხელსაყრელი ბუნებრივი ოკეანოგრაფიული ფაქტორების სრული გამოყენება, რათა მიღწეულ იქნეს ზღვაში ჩასაშვები წყლების არევა და განზავება, აგრეთვე მათი ტრანსპორტირება, ამის შედეგად კი გაჭუჭყიანებული ზღვის წყლის თვითგაწმენდა. აღნიშნულ ბუნებრივ ოკეანოგრაფიულ ფაქტორებს განეკუთვნება წყლის სიმკვრივის სხვადასხვაობით გამოწვეული ზღვის სიზრქის შრეულობა (სტრატიფიკაცია), ზღვის ღინებათა სისტემა, ზღვის ჰიდროქიმიური და ბიოლოგიური ფაქტორების მოქმედება და სხვ.

ამ მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია დიდი ადმინისტრაციული რაიონის ჩამდინარე წყლების

ზღვაში ჩასაშვებად. ათეული მცირე ჩაშვების ნაცვლად რაციონალურია აიგოს ერთი მსხვილი სიღრმული ჩაშვები. ამას დიდი ეკონომიური ეფექტის მოტანა შეუძლია, რადგან საჭირო აღარ იქნება თითოეული ჩაშვებისათვის ცალკე გამწმენდი სადგურის აგება.

ამჟამად შავი ზღვის ყირიმის სანაპიროზე ექსპლოატაციაშია 80-მდე ჩაშვები. მათი როცხეი თანდათან იზრდება. ასეთივე მდგომარეობაა ჩვენს რესპუბლიკაშიც, აფხაზეთის ასსრ-ის ზღვის სანაპიროზე.

სიღრმული ჩაშვები საგრძნობ ეკონომიურ ეფექტს იძლევა იქ, სადაც მხოლოდ სამეურნეო-სასმელი წყლების ჩაშვება წარმოებს, რადგან ამ დროს დასაშვებია სრული მექანიკური გაწმენდა (შესაძლებელია გვერდი აუღარიტ ძვირადღირებულ, ხშირად არასაკმაოდ ეფექტურ ბიოლოგიურ გაწმენდას).

სიღრმული ჩაშვების პრობლემა ჯერ კიდევ საკმაოდ არაა შესწავლილი. ამიტომ ჩვენს ქვეყანაში და საზღვარგარეთაც რიგი სამეცნიერო დაწესებულებები სხვადასხვა ასპექტით სწავლობენ ამ მეტად რთულსა და პერსპექტიულ მეთოდს.

მსოფლიო პრაქტიკაში ამ მხრივ დაგროვდა გარკვეული გამოცდილება, რომელიც ამ მეთოდის დიდ ეფექტურობაზე მიუთითებს. მაგალითად, კალიფორნიის სანაპიროზე (აშშ) ჩამდინარე წყლების სიღრმული ჩაშვებები აგებულია ნაპირიდან 8—11 კმ მანძილზე, 100 მ სიღრმეზე გაყვანილი ჩაშვებებით მეტად ხელსაყრელი შედეგებია მიღებული.

ამერიკელებმა სანტა-მონიკასთან (ლოს-ანჯელისის შტატი) არსებული ორი უდიდესი ჩაშვების ხუთი წლის ექსპლოატაციით დაადასტურეს, რომ სიღრმულმა ჩაშვებებმა გაამართლა იმედები: რადიკალურად გააუმჯობესა სანაპიროს სანიტარიული მდგომარეობა.

ჩამდინარე წყლების ჩაშვება აქ ორ ნაკადად (განცალკევებულად) ხდება. ერთი, 5 მილი სიგრძის მილსადენით, რომელიც 65 მ სიღრმეზეა გაყვანილი, ზღვაში ჩასადენი ნაჟადის მხოლოდ თხევადი ნაწილი ჩადის, მეორე მილსადენით კი, რომელიც 7 მილი სიგრძისაა და 96 მ სიღრმეზეა მოთავსებული, — ლამი. ამ ორი ჩაშვებით დღე-ღამეში ზღვაში ჩაედინება 2 მლნ მ³ ნაკადი.

ეს სიღრმული ჩაშვებები მოხერხებულად იყენებს სიმკვრიველ სტრატეფიკაციას, რის გამოც ჩამდინარე წყლები ჩაძირულ მდგომარეობაში გადაადგილდება, განზავდება ზღვის სიღრმეში და არ ამოდის ზღვის ზედაპირამდე დაახლოებით 15—30 მ-ზე.

სან-დიეგოში (კალიფორნიის შტატი) აგებული გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლების სიღრმული ჩაშვები (760 ათასი მ³ დღე-ღამეში) წარმოადგენს 4 კმ სიგრძის მილსადენს და 70 მ სიღრმეზეა გაყვანილი.

სიღრმული ჩაშვებებით ზღვაში საწარმოო ჩამდინარე წყლებიც ჩაედინება. მაგალითად, ევერეტის (ვაშინგტონის შტატი) სიღრმული ჩაშვებით ზღვაში ჩადის ცელულოზის კომბინატის ჩამდინარე წყლები (ნაწილობრივ გაწმენდილი). მისი ჩაღრმავების სიღრმე 92 მ-ია, დაცილება ნაპირიდან — 4 კმ.

არსებული მონაცემებით, აშშ-ში აგებული და ექსპლუატაციაში შეყვანილია 30-მდე სიღრმული ჩაშვები.

საფრანგეთში, მარსელის რაიონში, გაყვანილია სიღრმული ჩაშვები ხმელთაშუა ზღვაში ბოქსიტების წარმოების ჩამდინარე წყლებისათვის. მილსადენის სიგრძეა 7,6 კმ, სიღრმე — 300 მ.

ამჟამად ანალოგიური ჩაშვებები შენდება ინგლისში, კანადაში და სხვა ქვეყნებში.

ჩვენს ქვეყანაში მთელი რიგი სამეცნიერო დაწესებულებები უკვე მუშაობენ სიღრმული ჩაშვებების პრობლემაზე. ამ საკითხის დამუშავებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის უკრაინის მეცნიერებათა აკადემიის სამხრეთის ზღვების ბიოლოგიის ინსტიტუტს (ქ. სევასტოპოლი). ინსტიტუტმა დიდი მუშაობა ჩაატარა სიღრმული ჩაშვების ოპტიმალური პირობების განსაზღვრისათვის იალტის რაიონში. მისი მითითებებით უკვე დამუშავდა ჩაშვების პროექტი. გათვალისწინებულია ჩაშვები აიგოს ნაპირიდან 8 კმ დაშორებით და 93 მ სიღრმეზე. ასეთი დაცილება საესეებით უზრუნველყოფს კურორტ იალტის სანაპირო ზონის დაცვას გაქუჭყინებისაგან.

სახელმწიფო საპროექტო ინსტიტუტმა „ესტონპროექტმა“ ესტონეთის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტთან თანამშრომლობით დიდი კვლევითი მუშაობა ჩაატარა ქ. ტალინისა და პიარნუს ჩამდინარე წყლების ზღვაში ჩაშვების პირობების განსაზღვრისათვის და შეადგინა სათანადო პროექტები.

პროექტის თანახმად ქ. ტალინის ჩამდინარე წყლები (440 ათასი მ³ დღე-ღამეში) სრული მექანიკური გაწმენდის შემდეგ ზღვაში ჩაიშვება სამი ფოლადის 1400 მმ-იანი დიამეტრის მილსადენით. თითოეული მილსადენის სიგრძე იქნება 2800 მ. ქ. პიარნუს ჩამდინარე წყლებიც სრული მექანიკური გაწმენდის შემდეგ პოლიეთილენის 800 მმ-იანი დიამეტრისა და 3000 მ სიგრძის მილსადენით ჩაიშვება პიარნუს ყურეში.

ნოვოროსისკში გათვალისწინებულია აიგოს 1 კმ სიგრძის ჩაშვები,

პირველ რიგში 20 მ სიღრმეზე. პროექტში გათვალისწინებულია ჩაშვების შემდგომი გაგრძელება.

საქართველოს სსრ კომუნალური მეურნეობის სამინისტროს კომუნალური მეურნეობისა და საყოფაცხოვრებო მომსახურების სამეცნიერო-ტექნიკურმა საზოგადოებამ დააყენეს სიღრმულ ჩაშვებთა შენებლობის საკითხი საქართველოს ზღვისპირა ქალაქებსა და კურორტებში.

სამინისტროს დავალებით, სამხრეთის ზღვების ბიოლოგიის ინსტიტუტმა 1969—1970 წწ. ჩაატარა ბიჭვინთის კონცხის რაიონში საზღვაო ექსპედიცია და სპეციალური ექსპერიმენტები ავიაციისა და გემების გამოყენებით და შეასრულა მთელი რიგი გაანგარიშებები და გამოთვლითი სამუშაოები სიღრმული ჩაშვებების ოპტიმალური პარამეტრების დამუშავების მიზნით.

გამოკვლევები ჩატარდა აგრეთვე ქ. ბათუმის რაიონში.

საყურადღებოა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ შავი ზღვის სანაპიროზე (საქართველოს სსრ ფარგლებში) ასეთი ჩაშვების განხორციელებისათვის მეტად ხელსაყრელი ბუნებრივი ოპეანოგრაფიული პირობებია. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ზღვის წყლების სიმკვრიველი სტრატეფიკაცია აქ უფრო მკვეთრად გამოხატული, ვიდრე შავი ზღვის სხვა რაიონში.

ვიმედოვნებთ, რომ სიღრმული ჩაშვების აგება, რომელიც იყენებს ზღვის ხელსაყრელ ბუნებრივ ფაქტორებს, მოგვცემს დიდ ტექნიკურ-ეკონომიურ ეფექტს, რადიკალურად გააუმჯობესებს საქართველოს სსრ შავი ზღვის სანაპირო ზონის სანიტარულ მდგომარეობას და ღაიცავს მას გაქუჭყინებისაგან.

კოსმონავთის სპეციალური



საბჭოთა კოსმონავტი ა. ლეონოვი მსოფლიოში პირველი გავიდა ხომალდიდან კოსმოსში. „სოიუზ-4“ და „სოიუზ-5“ საბჭოთა კოსმოსური ხომალდების ფრენის დროს კოსმონავტებმა ე. ზრუნოვმა და ა. ელისეევმა ღია სივრცეში შეასრულეს სამუშაოთა კომპლექსი და მოწყობილობათა მონტაჟი, ჩაატარეს კვლევა და დაკვირვებანი, ხოლო შემდეგ გადასხდნენ ერთი ხომალდიდან მეორეზე.

საბჭოთა კოსმონავტების მიერ შესრულებულმა ექსპერიმენტებმა დასახეს ახალი პერსპექტივები სამეცნიერო და პრაქტიკული მოღვაწეობის რიგი მიმართულებებისათვის. ახლო მომავალში კოსმონავტებს მოუწევთ შესარულონ კოსმოსში სხვადასხვა სამუშაო: დაამონტაჟონ სამეცნიერო მოწყობილობები, გაშალონ დიდი გაბარიტის მზის ბატარეები და ანტენები, ააწყონ და შეაერთონ ორბიტული სადგურები და ავტომატური კოსმოსური აპარატები.

მათ ამისათვის დასჭირდებათ საიმედო და მოზრახებული სკაფანდრები. სკაფანდრის ერთ-ერთ დანიშნულებას შეადგენს აგრეთვე ეკიპაჟის სიცოცხლის უზრუნველყოფა ავარიულ სიტუაციაში, რომელიც ფრენის პირობებში არ არის გამოირიცხული.

კოსმოსური სკაფანდრი ხომალდის ჰერმეტიკი კაბინის ფუნქციებსაც ასრულებს. საბჭოთა კონსტრუქტორებმა საკმაო შრომა გასწიეს, რომ შეექმნათ სკაფანდრი, რომელიც შეიძლება ჩაეცვათ კოსმონავტებს ხომალდის ბორტზე ადვილად და სწრაფად.

სკაფანდრი შეიცავს კომბინეზონის სახის მრავალშრიან ჰერმეტიკულ კოს-

ტიუმს ჰერმეტიკი მუზარადით, ხელთათმინითა და ფეხსაცმლით. ღია კოსმოსში სამუშაოდ განკუთვნილი სკაფანდრების კომპლექტში შედის აგრეთვე ავტონომიური აპარატურა, რომელიც სკაფანდრის შიგნით ინარჩუნებს სიცოცხლისათვის აუცილებელ პირობებს.

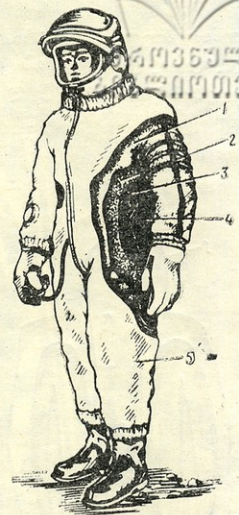
სკაფანდრის კოსტიუმი შედგება რამდენიმე ფენისაგან, რომელთაგან თითოეულს აქვს განსაზღვრული ფუნქცია ღია კოსმოსში სამუშაოზე მოქმედებისაგან კოსმონავტის დაცვის უზრუნველსაყოფად (ნახ. 1).

ჰერმეტიკი გარსი გამოჰყოფს კოსმოსური ვაკუუმისაგან სკაფანდრის აირით გავსებულ შიგა სივრცეს. იგი უზრუნველყოფს სკაფანდრში ატმოსფეროს შენარჩუნებას, აბრკოლებს აირის გაჟავრას გარემოცველ გარემოში (2).

კოსმოსურ სკაფანდრში ჩვეულებრივ იყენებენ ორ ჰერმეტიკულ გარსს. რომელთაგან ერთი რეზერვითაა და ავტომატურად ერთვება მოქმედებაში ძირითადის დაზიანების დროს (3).

ატმოსფეროს შიგა წნევის დატვირთვას, რომელიც ჰერმეტიკი გარსით გადაეცემა, იღებს ძალური შრე, ალუტერვილი სპეციალური სახსრებით კოსმონავტის ხელისა და ფეხის მოძრაობის უზრუნველსაყოფად. სკაფანდრის ხელთათმანს ასევე აქვს რამდენიმე მინიატურული სახსარი თითოეულ თითზე. ძალური გარსის კონსტრუქცია განსაზღვრავს კოსტიუმის ფორმასა და ზომას, აბრკოლებს რა შიგა ატმოსფეროს წნევის მოქმედებით მის გამოზერვას (1).

კოსმონავტის ტანზე სკაფანდრის მისარგებად ძალური გარსი ჩვეუ-



ნახ. 1. სკაფანდრის მოწყობილობის სქემა

ლებრივ ალუტერვილია გვარლის ან ზონრის მოსაკიმი სისტემით და კიდურებზე სარეგულაციო ელემენტებით.

სიფრიფანა მეტალიზებული აფსკის რამდენიმე ფენა, რომელთა ზემოთ მოთავსებულია არეკვლის თვისებების მქონე მკერავი თეთრი ქსოვილი, ქმნის კოსმონავტის საიმედო თბურ დაცვას მზის სხივებისაგან გადაზერვისა და დედამიწის ან ხომალდის ჩრდილში გადამტკიცებისაგან (5).

სკაფანდრის მუზარადი შეიცავს ჰერმეტიკულ ჩაჩქანს, რომელიც დარტყმისას იცავს თავს დაზიანებისაგან, მასზე მაგრდება აგრეთვე სამზერი მომიწვა. მომიწვის შემადგენლობაში შედის ჩაჩქანთან ჰერმეტიკულად შეერთებული გამჟვავალე სამზერი მინა და შუქფილტრი, რომელიც იცავს კოსმონავტის თვალებსა და სახეს მზის დამაბრმაველები სინათლის, თბური და ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებისაგან.

მუზარადში განლაგებულია რადიოსალაპარაკო მოწყობილობის ტელეფონები და მიკროფონები.

სკაფანდრის ატმოსფეროს ქმნის რამდენიმე ათეული ლიტრი აირი, რომელიც ავსებს ღრეჩოს კოსმონავტის ტანსა და პერმეტულ გარსს შორის. ატმოსფეროს წნევისა და აირადი შედგენილობის შენარჩუნე-

მოადგენს სისტემა, რომელშიც ჟანგბადით კვება, აგრეთვე მავნე მინარევებისა და სითბოს გამოქვება წარმოებს ჩანთაში მოთავსებული ბალონებიდან სკაფანდრში ჟანგბადის გაწეწვევით მიწოდების ხარჯზე. ამ ჟანგბადის ნაწილს შთანთქავს კოსმონავტი, ხოლო დანარჩენი გარს უფლის მის სხეულს, იკლინება ნახ-

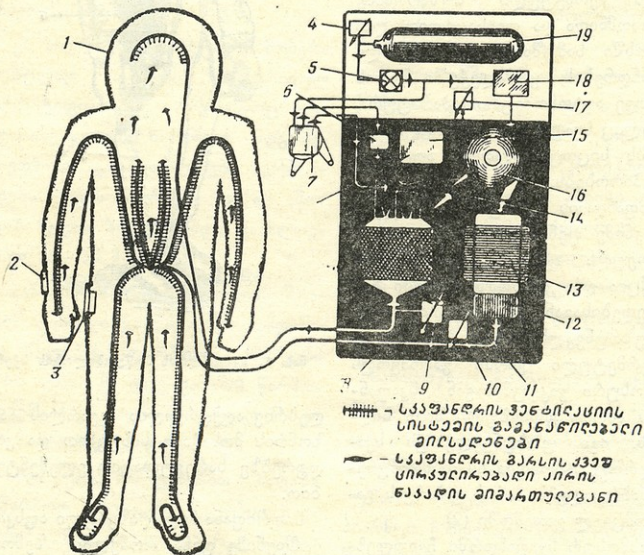
უზრუნველყოფის ავტონომიური სისტემა (ნახ. 2). ცენტრიდანული გენტილატორი ელექტროძრავს ამტრავით აიძულებს ჟანგბადს შეასრულოს ცირკულაცია სკაფანდრის ცირკულაციისა და ჩანთის გავლით. ნახშირორჟანგს შთანთქავს ვაზნა ქიმიური შთანთქმელით, ხოლო ცირკულირებადი აირის გაცივებასა და გაშრობას აწარმოებს მაიკავი აგრეგატი ტენგამომყოფით (16, 11, 13), რომელშიც კონდენსირებული ტენი ილექება.

ჟანგბადის მარაგი ჩანთაში ინახება დიდი წნევის ქვეშ და მიეწოდება სკაფანდრში რეგულატორების მეშვეობით. ჩანთაში ჩადგმულია ელექტრული გადამწოდები და საზომი ხელსაწყოები, რომლებიც ხომალდის პულტს და შემდეგ რადიოტელემეტრიის არხებით დედამიწაზე გასაცემს ინფორმაციას ჟანგბადის მარაგის, სკაფანდრში წნევის, ნახშირორჟანგის შემცველობის, ტემპერატურისა და სხვა მნიშვნელოვანი მახასიათებლების შესახებ. ამას გარდა, გათვალისწინებულია სასიგნალო მოწყობილობები (4, 10, 11, 17), რომლებიც აფრთხილებს კოსმონავტს საშიში რეჟიმის დაწყების შესახებ.

ჩანთის შლანგები სკაფანდრს უერთდება პერმეტული სწრაფგასართავი შეერთების დახმარებით.

სკაფანდრის პერმეტულობის დარღვევის შემთხვევისათვის ჩანთაში გათვალისწინებულია ავტომატური მოწყობილობა, რომელიც უზრუნველყოფს ჟანგბადის დამატებით მიწოდებას გაუონის საკომპენსაციოდ.

თუ გენტილატორის ელექტროძრავა არ ამუშავდებოდა ან მისი მკვებავი გამტარები გაწყდებოდა, კოსმონავტი შეეძლო ჩაერთო ინექტორი, რომელშიც აირის ცირკულაციის შესაქმნელად გამოყენებულია შეკუმშული ჟანგბადის ენერგია (14).



ნახ. 2. სიცოცხლის უზრუნველყოფის ჩანთური სისტემის მოწყობილობის ბლოკ-სქემა

ბის, კოსმონავტის სხეულის ტემპერატურის რეგულირების და ზოგიერთ სხვა ფუნქციას ასრულებს სიცოცხლის უზრუნველყოფის სისტემის აპარატურა. მისი ნაწილი მაგრდება სკაფანდრის კოსტიუმზე, ნაწილი კი კეთდება ჩანთის მსგავსი პორტატიული გადასატანი დანადგარის სახით.

სიცოცხლის უზრუნველყოფის უმარტივეს ჩანთურ სისტემას წარ-

შორიორჟანგითა და ტენით, ხურდება და შემდეგ გამოიღვენება სკაფანდრიდან კოსმოსში.

ასეთი ტიპის სისტემა გამოყენებული იყო ა. ლეონოვის კოსმოსში გასვლის დროს. ეს სისტემა მარტივია და მოხერხებული, მაგრამ ჟანგბადის დიდი ხარჯის გამო გამოდგება მხოლოდ კოსმოსში მოკლე დროით ყოფნისათვის.

კოსმონავტების ე. ხრუნოვისა და ა. ელისევის სკაფანდრები ნაჩვენებია ჩანართზე. მათ ჰქონდათ ე. წ. რეგენერაციული ტიპის სიცოცხლის

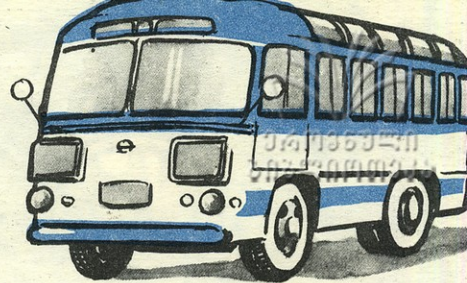


1 — ტელემეტრიის ფალი; 2 — გასართები; 3 — მანომეტრი; 4 — კომუნიკაციების გასართი; 5 — დამწვლველი ფალი; 6 — ჩანთის ჩამოსაკიდი სისტემა; 7 — ილუმინატორის ჩაქვტვის კავი; 8 — შუქფილტრი; 9 — სკაფანდრის ილუმინატორი; 10 — გასართი რგოლი; 11 — ჩამოსაკიდი სისტემის ჩანთის საკეტი; 12 — სკაფანდრის მუშაობის რეჟიმის

შესარჩევი სარქველი; 13 — სარქე; 14 — მოცემული წნევის შენარჩუნების სარქველი; 15 — სიცოცხლის უზრუნველყოფის სისტემის სამართი პულტი; 16 — პერმეტული ჩაჩქანი; 17 — სიცოცხლის უზრუნველყოფის სისტემის ჩანთა; 18 — უანგზადის საავარიო მარაგის ჩართვის სარქველის სახელური.



ЛиАЗ-677 — დიდი ხა-
ქალაქო ავტობუსი



ПАЗ-672 — პატარა ხა-
ქალაქო და საგარეუბნო ა-
ვტობუსი

საუბჟოთუ ავტობუსი

პარამეტრები	ავტობუსის ზარკა და მოდელი						
	РАФ 977ДМ	УАЗ- 452В	КАвЗ- 685	ПАЗ-672	ЛиАЗ- 677	ЛАЗ- 695Н	ЛАЗ- 697Н
ადგილთა რაოდენობა (დასაჯდომი და საერთო):	10/10	11/11	21/28	23/45	25/110	32/65	33/33
გაბარიტული ზომები, მმ:							
სიგრძე	4900	4360	6600	7150	10450	9190	9190
სიგანე	1965	1940	2405	2440	2500	2500	2500
სიმაღლე	2100	2090	2835	2952	2978	2950	2950
ბაზა, მმ	2700	2300	3700	3600	5150	4190	4190
თვლების ლიანდო, მმ:							
წინა	1410	1442	1630	1940	2100	2116	2116
უკანა	1420	1444	1690	1690	1880	1850	1850
საგზაო საშუალო, მმ	210	220	265	280	345	310	270
საფეხურთა სიმაღლე მიწიდან, მმ	500	560	470	450	348	340	308
წონა აღჭურვილობებით, კგ	1675	2695	4080	4535	8380	6750	7300
სიჩქარე, კმ/სთ	115	95	85	80	70	75	80
სათბობის საექსპლუატაციო ჯ ხარჯი, ლ/100 კმ	17,0	18,5	—	36,5	54,5	43,5	40,0
ძრავის მეშა მოცულობა, ლ	2,445	2,445	4,25	4,25	7,0	6,0	6,0
სიმძლავრე, ცხ. ძ	72	80	115	115	180	150	150
ბრუნთა რიცხვი წთ-ში	4000	4000	3200	3200	3200	3200	3200
გადაცემთა რიცხვი	3	4 X 2	4	4	2	5	5
მუხრუჭთა ამძრავი	3	3	3კ	3კ	3კ	3	3
სალტები	8,20—15	8,40—15	8,25—20	8,25—20	280—508P	280—508P	10,00—20 (260—20)

შენიშვნა:

1. УАЗ-452 ავტობუსს ყველა თვლი წამყვანი აქვს. 2. ლევის ავტობუსების მოდელს (რომლებიც ცხრილშია მოცემული) ძრავა მოთავსებული აქვთ უკან, დანარჩენებს — წინ. 3. ЛиАЗ-677 აქვს თვლების პნემატური, დამოკიდებული საკიდარი, ლევის ავტობუსებს — რესორული, დამატებითი ზამბარებით, დანარჩენებს კი —

დამოკიდებული რესორული. РАФ-977ДМ — წინა თვლების დამო-
უკიდებელი საკიდარი. ЛиАЗ-677-ზე გამოყენებულია ავტომატური
ტრანსმისია, ხოლო УАЗ-452 აღჭურვილია ორსაფეხურიანი სარიგ-
ბელი კოლოფით.

აბრევიატურა აღნიშვნები:

პ — ჰიდრაულიკური; კ — პნემატურა; ბ — განცალკევებული წინა და უკანა თვლებისათვის.



LA3-695H — საშუალო სა-
ქალაქო და საგარეუბნო ავ-
ტობუსი



LA3-697H — საშუალო
საქალაქაშორისო და ტუ-
რისტული ავტობუსი

მსახური

ჩვენს ქვეყანაში საზოგადოებრივი ტრანსპორტით მგზავრ-
თა გადაყვანის თითქმის მესამედი ჯგუფს შეადგენს. ამჟამად
ავტობუსით წელიწადში მგზავრებს 25 მლრდ-მდე კაცი.
ავტობუსების საერთო პარკში ავტობუსთა რაოდენობა გასუ-
ლი ხუთწლიდან მონაცემებით შეადგენს დაახლოებით
58,8%-ს, ეს ძალზე ბევრია; თუ გავითვალისწინებთ, რომ
მსოფლიო პარკში ისინი მხოლოდ 0,8%-ს შეადგენს. პირველ
სერიულ ავტობუსს 19-სა და ჩვენი დროის უკანასკნელ მო-
დელებს შორის დისტანციაა, რომელიც იწოდება არა მარტო
და არა იმდენად წელთა რაოდენობით, რამდენადაც ტექნი-
კური პროგრესის ტემპებით და საზოგადოებრივ სამგზავრო
ტრანსპორტზე მზარდი მოთხოვნილებით, რომლის განვითა-
რება ჩვენთან ყოველთვის (როცა საქმე ეხებოდ მთავ-
რობის მომსახურებას) პირველ ადგილზეა.

1500 ქალაქისა და ქალაქის ტიპის სოფლისათვის ავტობუ-
სი ტრანსპორტის ერთადერთი სახეა, ხოლო ასობით ქალაქს
ში იგი მუშაობს ტროლეიბუსისა და ტრამვაის გვერდით და
გადააყვანს მგზავრთა 67%.

მეცხრე ხუთწლიანი განსაზღვრავს საზოგადოებრივი
ტრანსპორტის ამ სახის განვითარების ახალ ეტაპს — 1975
წლისათვის ავტობუსით მგზავრთა გადაყვანა 1970 წელთან
შედარებით 1,8-ჯერ გაიზარდება.

დღეს ავტობუსებს უშვებს ექვსი ქარხანა: ლიენის, კურ-
განის, პავლივის, ლევივის, რიგისა და ულიანოვის. მათ პრო-
დუქციას შეადგენს სრულიად სხვადასხვაგვარი მოდელები,
დაწყებული დიდი ტევადობის მანქანებიდან, დამთავრებული
პიკაპავტობუსებით. ისინი იყოფა ხუთ ტიპად: საქალაქო,
საგარეუბნო, შიგასარაიონო, საქალაქაშორისო და ტურის-
ტული. ავტობუსები მუშაობს სრულიად სხვადასხვა მანძი-
ლებზე — ქალაქის მიკრორაიონის ფარგლებში და საერთა-
შორისო მაგისტრალებზე. ტევადობით განსხვავებენ განსა-
ზღვრებით პატარა, პატარა, საშუალო, დიდ და განსაკუთ-
რებით დიდ ავტობუსებს.

ყოველწლიურად იზრდება მათი წარმოება, ითვისებენ
ახალ მოდელებს: ასე, მაგალითად, 1971 წელს, მეცხრე ხუთ-
წლიის პირველ წელს, გამოუშვეს 49,4 ათასი ავტობუსი.

აქ წარმოდგენილ მასალებში არ არის მოცემული
LA3-695, KAM3-651A), აგრეთვე ექსპერიმენტული მანქა-
ების (LA3-698, ЗИУ-6-2М, KAM3-8100, ЗИЛ-118) მოდე-
ლების მონაცემები. ჩვენ ამ გვერდებზე წარმოვიდგენთ მო-
დელებს, რომლებსაც უშვებს საბჭოთა საავტობუსო ქარ-
ხები.



РАФ-977ДМ — განსა-
კუთრებით პატარა სამომ-
სახურეო ავტობუსი და სა-
მარშრუტო ტაქსი



YAZ-452B — განსაკუთ-
რებით პატარა გავრდილი
გამავლობის ავტობუსი



KAM3-655 — პატარა ავ-
ტობუსი სოფლებში და
რაიონთა შორის მგზავრო-
ბისათვის



ლიმუზინი, აქვს დახურული, ოთხკარიანი ძარა, 2-3 რიგი საყდომი და ტიხარი წინა საყდომს უკან.



დუბლ-ფუნქციონი, აქვს ლა, ოთხკარიანი ძარა, 2-3 რიგი საყდომი და ტიხარი წინა საყდომს უკან.



ლანდო-ლამბორინი — ლამბორინი, რომელსაც უკანა საყდომების თანაგზ თვალსაჩინოებულ აქვს ქსოვილის საყდომი ტიხარი.



კუპე-დე-ვოლი — ლამბორინი, რომელსაც მძღოლის თანაგზი სახურავი აქვს. ზოგჯერ სახურავი გამოსასხაა კარები კი — უმინი.



ოთხკარიანი სედანი („ბერლინი“ ანუ „სალინი“). აქვს დახურული, ოთხკარიანი, უტერიძი ძარა და ორი (რვათადად სამი) რიგი საყდომი.



ფუნქციონი, ანუ ტრაქტორი, აქვს ლა ქსოვილის საყდომი ტიხარი, უტერიძი ძარა.



კაბრიოლეტი. აქვს ლა, ქსოვილის საყდომი ტიხარი, ბისტეკერდულეებიანი ძარა. კარები ისეთივე აქვს, როგორიც სედანს.



ფანტეტი სედანის კოთხეობაა, რომლის დამახასიათებელია ტიხარი სახურავი. გარდაშალა და ლებრე სედანსა და კუპეს შორის.



კონი, ანუ ტრუდი — სედანის ოთხკარიანი სახესხეობა. ამ და კუპეს ტიხარს ძარაზე შორის მკვეთრი განსხვავება არ არის.



ფუნქციონი, აქვს სვეტი ქსოვილის ტიხარი ძარა ასაწევი გვერდითი ღერძები, ორი ან ოთხი კარი. კარები მინე-ბიანია.



პარადოტი (დახურული და ლა ძარაა პარიადი) აქვს ხის, ხედი, როგორიც სედანს. გვერდითი მინების ჩამოშების შემთხვევაში უახლოვდება ფანტონს.



კონი, ანუ უნივერსალი. უკანა საყდომების გარდაკვეთის შემთხვევაში სახურავი სედანიდან აღადგენს და სტეპლირით ფურცლებს.



კუპე, ანუ ბერლინეტი. აქვს დახურული, ოთხკარიანი ძარა ოთხ-ოთხი კარისაა. უკანა საყდომი ხშირ შემთხვევაში გათავსებულია მხოლოდ ბავშვებისათვის (ე. წ. „2+2“). ტიხარს აქვს.



სპიდეტი, ანუ სოლსტერი. აქვს ოთხკარიანი, ოთხ-ოთხადგომიანი, ქსოვილის ტიხარი ძარა. წარმოადგენს კუპეს ლა ვარიანტს.



კუპე-კაბრიოლეტი. აქვს ქსოვილის ტიხარი, რომელიც ფარავს სახურავის ზედა და უკანა ნაწილს. ასეთი ტიხარს ძარა, ისევე როგორც კუპე-დე-ვოლი, იმ-გვარად გამოიყენება.

პუნქტირით გამოიღვია ძარა, რომელსაც სვეტი ტიხარი აქვს. ზოგჯერ, ახსნები ტიხარის გადასახსნელი ზედაგზის მართვით თითოეული სახურავი განახილვად ნიშნავს.

მსუგავრი ავსტომობილების პარკის გიგანტი

ინჟინერი ლ. შუშაროშვილი

ავტომობილების ძარბა სახელწოდებები უმარაგებს შემთხვევაში წარმოდგება უძველესი ეკიპაჟებისა და ეტლების სახელწოდებებისაგან — ფაეტონი, ლანდი, კაბრიოლეტი, ტონი. თუ ევროპის რუკას დავეხედეთ, ვიპოვებთ ნაცნობ სიტყვებს: „ლიმუზინი“, „ლანდი“, „სკანდი“. როგორც ჩანს, ძველად ეს აღვარდნილი გამოქმული ყოფილა მეკარტელები, რომლებიც გარკვეული ტიპის ეკიპაჟებს აწოდებდნენ.

ავტომობილების გამოჩენის შემდეგ კარეტის ტრანსპორტი გაგრძელდა „უცნებლო ეკიპაჟების“ ძარბვად. რამდენიმე ტიპის მანქანა უკვე გამოხატულია სმარტებისა. ამჟამად ვერ შევხვდებით მანქანებს, რომელთა ძარბა „ტონი“ ანდა „კუპე-დე-ვილი“. სამაგიეროდ, დიდი ხანი არ არის მას შემდეგ, რაც გამოჩნდა ახალი სახესხვაობები: კოში, პარტოტი, სპიდიორი. რა იმელება ამ ტრანსპორტის მძღოლ, რომელსაც დაეძღვა ინტერნაციონალური გავება აქვს? დავეხედო ჩანართის მე-4 გვ-ს, რომელზედაც წარმოდგენილია 15 სხვადასხვა ტიპის ძარბა.

მოგე ზედა რიგი უჭირავს იმ ძარბებს, რომლებიც გამოყენებულია უპირატესად უმაღლესი კლასის, სიწარმოადგენლო ავტომობილებისათვის. მას სხნის ლიმუზინი — დასურული, თანკარიანი ძარბა, რომელსაც წინა საჯდომის ზურგს უკან აქვს ტისარი (წმარი შემთხვევაში მინისა, ჩაწისაშვები). ჩვეულებრივ ლიმუზინები არის შედგენილი (31C-110, 31L-114) საჯდომთა სამი რიგით. ამასთან, მეორე რიგის საჯდომი კიბეება გადასასრული, უფრო იშვიათად გვხვდება ზეთადგილიანი ლიმუზინები.

„ლიმუზინის“ ძარბანი მოთვლის ბაზაზე წოჯგერ გამოდის მისი სახესხვაობები: დულო-ფაეტონი, ლანდი-ლიმუზინი და კუპე-დე-ვილი. პირველი მათგანი (რომელსაც აქვს საჯდომთა ორი ან სამი რიგი — ზეთი-შედი ადგილი და ოთხი კარი) აღჭურვილია გადასასრული ქსოვილის ტენტი. ორე ტენტი აწეულია, შეიძლება გამოიწიოს მინის (ისევე, როგორც ლიმუზინზე) ტისარი და კარების გვერდითი მინები ჩარჩოებიანად. მიიღება საკმარის კომფორტული დასურული ძარბა, რომელიც ტისარი გაყოფილია ორ ნაწილად — ორმაგი („დულო“) ეტლი. ფაეტონისაგან განსხვავებით, ლანდი-ლიმუზინს საკეცი ტენტი მხოლოდ საჯდომის უკანა რიგზე აქვს. საჭალო კუპეს (გრაფიკულად „კუპე-დე-ვილი“) წინა საჯდომს ზეით არა აქვს სასურავი, არც გვერდითი მინები — წინა კარებზე. მძღოლი უამინდლის დროსაც კი, როგორც ძველდურ კარებზე, ფაეტონურად ცის ქვეშა. ზოგ შემთხვევაში კუპე-დე-ვილს წინა საჯდომს ზეით აქვს გამოსაწვევი სასურავი. ორი უკანასკნელი ტიპის ძარბა აქვს მძღოლს მუდმივად გამოყენება.

დღეს ყველაზე უფრო გავრცელებული ტიპებიდან ერთ-ერთია „სედანის“ ტიპის ძარბა. პრაქტიკულად მსუბუქი ავტომობილების ყველა საბაზო მოთვლი აღჭურვილია ასეთი ძარბებით. სედანი, როგორც წესი, გაანგარიშებულია 4—6 ეკიპაჟისა და აქვს ოთხი ან ორი კარი. ოთხკარიანი ვარიანტს (საკუთრივ სედანი) ინგლისელები და ამერიკელები „ალფონს“ უწოდებენ, იტალიელები — „ბერლინს“, სედანის ორკარიანი ვარიანტს სხვადასხვა ქვეყანაში უწოდებენ აგრეთვე „კოჩს“ და „ტოუდორს“. და ზოგჯერ „კუპესაც“ (რაც მთლად სწორი არ არის). ჩვენი მანქანებიდან შეიღწევიან სედანის მთავალია GA3-13 „ჩაიკა“ (ეს არ არის ლიმუზინი, რადგან არა აქვს ტისარი), ზეთადგილიანი სედანისა — „კოლგა“ და „აივოლ“. ორი

კარიანი „ზაპოროჟეცი“ და „ფიატი-127“ მიეკუთვნება „ტოუდორის“ ტიპის ძარბან მანქანებს.

სედანის, ანუ ტოუდორის, ლია ტიპის სახესხვაობაა ფაეტონი. იგი აღჭურვილია დასაკეცი ტენტითა და ქსოვილის ასანდელი კარების გვერდულებით, რაც ძველი ფაეტონების (GA3-A) ანდა გაზრდილი ვარიანტების (GA3-69A) მსუბუქი მანქანის განმასხვავებელი თვისება იყო. უფრო თანამედროვე კონსტრუქციის ძარბათვის დამახასიათებელია გადასასრული ანდა გამოსაწვევი დგარები და კარებიდან ჩარჩოებიანად ასაკეცი მინები.

დღეს ფაეტონები გადამწენის გზაზეა. ამის მიზეზი ისაა, რომ ყველა თანამედროვე მსუბუქი ავტომობილი აღჭურვილია შვიდი ძარბით, რომლის უმთავრესი (სიმტკიცისა და სისისტის მიმნიჭებელი) ელემენტებია სასურავი და გვერდითი დგარები, ფაეტონს კი იძულებული არიან მნიშვნელოვანად გაუძლიერონ ძრო, ანუ საგრძნობლად დაამძიმონ მანქანა.

კაბრიოლეტს (ამგვარი ძარბით თავის დროზე გამოდიოდა „მოსკოვი 401“ და „პოზედა“) ეს ნაკლო არა აქვს გამოხატული — ძარბის გვერდულებით, რომლებიც ქმნიან კარების სისტ ლიბებს, შენარჩუნებულია და მხოლოდ ფოლიდის სასურავია შეცვლილი ქსოვილის ტენტი. ძარბის სისტის მხრივ უფრო ხელსაყრელ კონსტრუქციას წარმოადგენს პარტოტი (ინგლისურად სიტყვასიტყვით — „სისტი ზედი“). მას სედანისებრი სასურავი აქვს, მაგრამ არ გააჩნია გვერდითი დგარები, და კარების მინები აიკეცა ჩარჩოებიანად. ამგვარად, პარტოტში, როგორც შეპარტოტი ახლანდ შეიქმნა და რომელშიაც შერწყმულია სედანისა და ფაეტონის ღირსებები, ზოგნულით მეზავრები უზრუნველყოფილი არიან სუფთა ჰაერით. მაგრამ დგარების არქონა მინც ასუბტებს ძარბას. როგორც წესი, პარტოტი გამოდის ორკარიანი, მაგალითად „შკოდა-1100H5X“. ასეთი ძარბა ოთხკარიანზე უფრო მტკიცე და ხსტია.

კომპინირებული ტიპის ძარბა უნივერსალა. გვერდულებით მას შემოკლებით „კოშმს“ უწოდებენ, ამერიკელები კი — „სტიმს ვე-ვონ“. უნივერსალა („მოსკოვი-427“, BA3-2102, GA3-22) ადგილად შეიძლება გადაიკეცს მსუბუქი მანქანიდან — სატრიათი ფაეტონად — საკმარისია წინ გადაწეული ბალში და მეორე რიგის საჯდომის ზურგი.

უკანასკნელ დროს გავრცელდა სედანის სახესხვაობა, რომელსაც ეწოდება „ფასტბეკი“ — „რენო-15“ ანდა „ფოლკსვაგენ-1600TJ“. ეს სიტყვა ინგლისურად ნიშნავს „სპორტულ ზურგს“ და მართლაც, ფასტბეკი გამოირჩევა სასურავის დამრევი უკანა ნაწილით („პოპ-დასბეკი“), რომელსაც მეკეთრად არა აქვს გამოწეული საბარვე.

ზოგჯერ ძნელია კია მეკეთრად გამოვეთ „ფასტბეკის“ ტიპის სედანი კუპესაგან. როგორც წესი, კუპე ცნობილია აგრეთვე „ბერლინეკს“ სახელწოდებით. იგი წარმოადგენს დასურულ ორკარიან ძარბას, რომელიც გაანგარიშებულია ორ-უცე კაცზე. ამის მაგალითია „ფოლკსვაგენ-პარაზი-გია“. ძირითადი თანხადგილიან კუპეში უფრო სასურავოა, ვიდრე ოთხადგილიან ორკარიან სედანში (კოში ან ფასტბეკში). ზნაირად კუპეს უკანა რიგის საჯდომის ბალში ძალზე ვიწროა და მხოლოდ ბავშვებისათვის თუ გამოდგება. ასეთ კუპეს ოთხადგილიანს კი აღარ უწოდებენ, არამედ „2+2“ ტიპს, რომელიც გათვალისწინებულია ორი მოზრდილისათვის და ორი ბავშვისათვის.

კუპეს ლია ვარიანტი, რომელსაც ტენტი და კარების ჩარჩოები ასაკეცი აქვს, ცნობილია სპაიდრაგ, ანუ როდსტერად. თვალსაჩინო ილუსტრაციად გამოდგება „ფიატი-124-სპაიდრა“. თუ ტენტი მოიცავს სასურავის მხოლოდ ზედა და უკანა ნაწილს, ხოლო გვერდები და კარების ღირებია სისტი რჩები, ეს კუპე კუპე-კაბრიოლეტი.

ფასტბეკი, კუპე, სპაიდრა, ზოგჯერ კინც ზნირ შემთხვევაში აღჭურვილია უფრო ფორსირებულ ძრავით და სპორტული ატრიბუტებით („სპარტო“) სპეც, ტაქსიმერი, „რალისტი“ განკუთვნილი საჯდომები და ა. შ.). ეს, უფრო ჩატარული მოდიფიკაცია, როგორც წესი, აღინიშნება IT-ით, რაც შემოკლებით ნიშნავს — „გარანტორის“ („დღი ტურისმი“). IT ინდექსი, ბუნებრივია, არ აღინიშნავს რომელიმე განსაზღვრული ტიპის ძარბას.

გეგმონ- პოლიმერი

წ. წილოსანი, თ. ბატუშვილი

მშენებლობის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე უდიდესი ყურადღება ექცევა სამეცნიერო-ტექნიკურ პროგრესს. უნდა გაუმჯობესდეს და შეიქმნას ახალი მასალები, კონსტრუქციები, სამუშაოთა წარმოების უფრო ეფექტური ხერხები. ტრადიციული საშენი მასალების სრულყოფის ერთ-ერთი მაგალითია დღევანდელი დღის ძირითადი კონსტრუქციული მასალის — ბეტონის ბაზაზე მიღებული ბეტონ-პოლიმერი. მან მთელი რიგი დადებითი თვისებების გამო მკვლევართა დიდი ინტერესი გამოიწვია როგორც ჩვენში, ისე უცხოეთში.

ხელოვნურ საშენ ქვას — ბეტონს ადამიანი ჯერ კიდევ უსხვავარ დროში იყენებდა. ბეტონთანაა ნაგები ძველი ბერძნების, რომაელებისა და ეგვიპტელების დღემდე შემორჩენილი არაერთი ნაგებობა. ამა თუ იმ სახით მას იყენებდნენ ჩვენი წინაპრებიც. შემკვრელად სხვადასხვა ეპოქაში სხვადასხვა მასალა (თიხა, თაბაშირი, ჰაერული და ჰიდრაულიური კირი, რომანცემენტი) გვხვდება.

შუა საუკუნეებში ბეტონის გამოყენება მკვეთრად მცირდება. XIX საუკუნეში კი ხდება მისი ხელახალი აღორძინება, რაც განაპირობა ჯერ პორტლანდცემენტის (20-იანი წლები), ხოლო მოგვიანებით რკინაბეტონის (60-იანი წლები) გამოგონებამ; მაგრამ მის საფუძვლიან ათვისებას კიდევ დიდი დრო დასჭირდა. მხოლოდ ჩვენი საუკუნის დასაწყისიდან შეიმჩნევა გზების, ხიდების, კაშხლების და სხვა მრავალი საინჟინრო ნაგებობის მშენებლობაში ბეტონისა და რკინაბეტონის ინტენსიური გამოყენება. დღეისათვის ბეტონი და რკინაბეტონი ძირითადი საშენი მასალაა. ბეტონი გვხვდება სამოქალაქო, სამრეწველო, ჰიდროტექნიკურ და საგზაო მშენებლობაში. მისი გამოყენებით აგებენ მცურავ და მშრალ დოკებს, გემებს, დიდგაბრიტულ დაზვეგსა და სხვ. გამოყენების ასეთი ნაირფეროვნება მასალის თვისებათა ნაირსახეობას მოითხოვს. რაც უფრო ფართოვდება ბეტონის გამოყენების არე, მით უფრო მეტი მოთხოვნები წაეყენება მის თვისებებს.

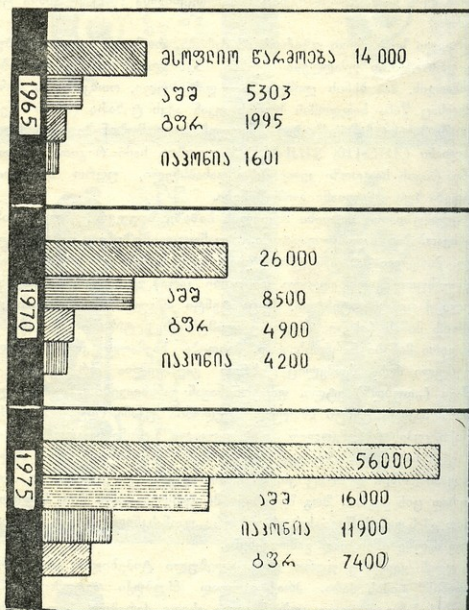
როგორც ცნობილია, ცემენტის ბეტონებს ღირსებებთან ერთად აქვს ნაკლები სიმკვრივე, არამედგობა აგრესიულ გარემოში, ზოგ შემთხვევაში არასასურველი გაზრდილი დეფორმადობა. ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულება, რომელიც ბოლო წლებში

ჩაისახა ბეტონის სიმტკიცისა და კოროზიუმდგრადობის გასაღებლად, აგრეთვე დეფორმაციული თვისებების შესაცვლელად, არის ბეტონისა და რკინაბეტონში პოლიმერების გამოყენება. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ პოლიმერული მასალის გამოყენება ბეტონში თვისებებისა არის პრინციპულად ახალი მოვლენა.

ქიმიური მრეწველობის სწრაფმა ზრდამ, კერძოდ სინთეზური პოლიმერების* წარმოებამ, საშუალება მოგვცა ფართოდ გამოგვეყენებინა ეს უკანასკნელი სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში. მშენებლობაში პლასტმასებისა და სინთეზური პოლიმერების გამოყენების კუთრი წონა ჯერ კიდევ ნაკლებია, მაგრამ ყოველწლიურად იზრდება იგი როგორც ასოტრემენტის, ისე რაოდენობის მიხედვით. 1-ლ ნახ-ზე მოცემულია კაპიტალისტურ ქვეყნებში პლასტმასების გამოყენების დონე და პერსპექტივები.

სინთეზური პოლიმერების საუკეთესო თვისებაა მათი ქიმიური მდგრადი წყლის, სხვადასხვა მჟავას, სუფთატებისა და ორგანული გამხსნელების მიმართ. ცემენტისა

მეცნიერების განვითარება ათას ტ.



ნახ. 1. პლასტმასების წარმოება ზოგიერთ კაპიტალისტურ ქვეყანაში

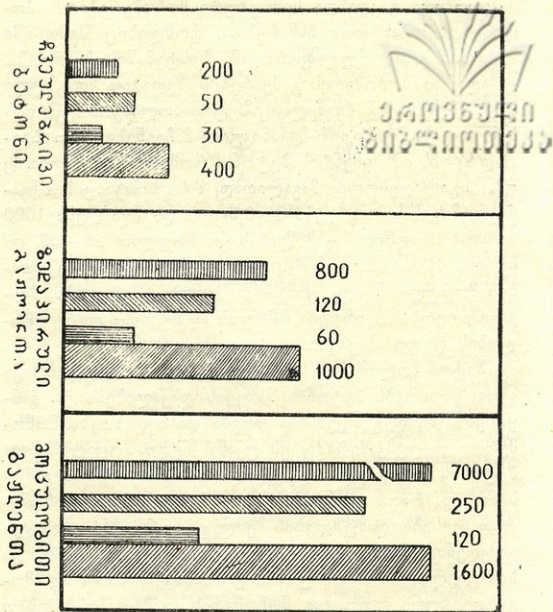
* პოლიმერებს უწოდებენ ისეთ მაღალმოლეკულურ ნაერთებს, რომელთა მაკრომოლეკულები შედგება დიდი რაოდენობის განმეორებადი რგოლისაგან. ამ (ბუნებრივი ან სინთეზური) ნაერთთა საფუძველზე დამზადებული მასალები პლასტიკური მასები (პლასტმასები, პლასტიკები) ეწოდება. გაბოზილია და დაწნეხით მათ შეიძლება მიეანბნოთ ჩვენივე სასურველი ფორმა, რომელსაც ნავეთობა შეინარჩუნებს გააცივების ან გამყარების შედეგად.

და პოლიმერის, თვისებების მიხედვით ამ ორი განსხვავებული ნივთიერების, ერთობლიობა ქმნის რთული ორგანულ-მინერალური სტრუქტურის მქონე მასალებს, რომელთაც ბეტონის თვისებებიც აქვთ და პოლიმერებისაც. პოლიმერების სახეობისა და რაოდენობის ცვლით შეიძლება მასალის ტექნოლოგიურ თვისებათა და მისი საბოლოო მახასიათებლების ფართო რეგულირება.

ცემენტის ბეტონის შედგენილობაში შეიძლება სხვადასხვა ორგანული ნივთიერების შეყვანა. მაგრამ მხოლოდ ზოგიერთი მათგანი ასერხებს ბეტონში დაფუძნებას და თავისი დადებითი თვისებების გამოვლენას. უპირველეს ყოვლისა, ასეთი მასალები მედვიე უნდა იყოს ტუტე გარემოში, რადგან პორტლანდცემენტის ჰიდრატაციისას გამოიყოფა კალციუმის ჰიდრატები. გარდა ამისა, ცემენტი შეიცავს მცირე რაოდენობით მწვავე ტუტეებსაც. ზოგიერთი სახის პოლიმერის მყავა კატალიზატორები კი იწვევს ტუტე გარემოს ნეიტრალიზაციას, რასაც ცემენტის ბეტონის დაშლისაკენ და არმატურის კოროზიის საფრთხის გაზრდისაკენ მიყვავობს.

ცემენტის ბეტონის შედგენილობაში შეყვანილი ორგანული ნივთიერება მისი სახეობისა და მიხედვით განიცდის პოლიმერიზაციას ან პოლიკონდენსაციას. პოლიმერიზაციის შემთხვევაში ხდება დაბალმოლეკულური ნივთიერებებისაგან — მონომერებისაგან მსგავსი შედგენილობის მაღალმოლეკულური ნაერთის — პოლიმერის მიღება. პოლიკონდენსაციის შემთხვევაში მონომერთა ურთიერთქმედებას თან სდევს დაბალმოლეკულური თანაბრობუქტების (ხშირად წყლის) გამოყოფა, რის შედეგადაც განსხვავებული ქიმიური შედგენილობის პოლიმერი მიიღება.

ბეტონში ორგანული ნივთიერების შეყვანის სამი ხერხია გავრცელებული. ორგანული ნივთიერება (პოლივინილაცეტატი, ნატურალური და სინთეზური კაუჩუკი და სხვ.) იხსნება წყალში, რომელიც ბეტონის ამდულა-



- ყინვაპერეგოზა (ციკლოპილი კომპონიზა)
- 1 მ³ გაბონის ლიკაზიზა, გას.
- სიმაჰისის ზეპარი აუფიზისას, კგ/სმ²
- სიმაჰისის ზეპარი ბაჰიზისას, კგ/სმ²

ნახ. 3. ჩვეულებრივი ბეტონისა და ბეტონ-პოლიმერის მახასიათებლები

ბეჭდავს იხმარება. ორგანულ ნივთიერებაში შემავალი მონომერების პოლიკონდენსაციის შედეგად გამოყოფილი წყალი ცემენტის ჰიდრატაციის პროცესს ხმარდება, წყლისაგან გათავისუფლებული პოლიმერი კი ხელოვნური ქვის სტრუქტურის შექმნაში მონაწილეობს.

მეორე ხერხის დროს ბეტონში შეჰყავთ წყალში ხსნადი მონომერები ან პოლიმერები (ფურისის სპირტი, კარბამიდული ფისები, ეპოქსიდური და სხვა სახის ფისების სპეციალური სახეები). ბეტონში მათი გამყარება ხდება მაღალი ტემპერატურის ან კატალიზატორის საშუალებით, ცემენტის ჰიდრატაციისა და გამყარების პროცესის პარალელურად. ამ ორი გზით მიღებულ ბეტონს პოლიმერცემენტის ბეტონს უწოდებენ*.

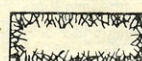
დაბოლოს, უკანასკნელ წლებში სამამულო და უცხოელ მკვლევართა მიერ ჩატარებული ცდებით დადგინდა, რომ ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების გამოჭობებისას საუკეთესო საშუალებაა ბეტონის უკვე მზა

მომოქმედი ბაჰიზი

მომოქმედი



ზეპარი

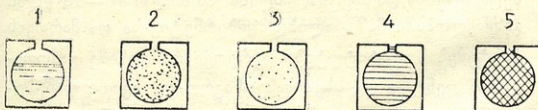


მომოქმედი კომპონიზა

3 ÷ 8 %

მომოქმედი კომპონიზა

0.3 - 3 %



ნახ. 2. ბეტონ-პოლიმერის მიღების ცალკეული სტადიები: 1 — საწყისი სტადია, 2 — ბეტონის წინასწარი გამოშრობა, 3 — ბეტონის გაყვანა, 4 — ბეტონის გაფუძნება მონომერით, 5 — მონომერის პოლიმერიზაცია

* იმ შემთხვევაში, თუ მჭიდროდ მხოლოდ პოლიმერული მასალა გამოყენებულა და ცემენტი არა გვეყვს, შეიძლება პოლიმერბეტონი.

ნაკეთობათა გაყენთა სინთეზური მონომერებით, პოლიმერებით ან მათი სხარებით, რომლებიც შემდეგში ბეტონის კაპილარულ-ფოროვან სისტემაში მყარდება. გამკლენითი მონომერის გამყარების შედეგად მიღებული ხელოვნური ქვა, რომელსაც ბეტონ-პოლიმერს უწოდებენ, თავისი ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლებით ბევრად სჯობს იმ ცემენტის ბეტონს, რომლის გაყენებითაც იქნა იგი მიღებული; მაგალითად, მისი სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას იზრდება 3—3,5-ჯერ და შეიძლება 1600 კგ/სმ²-ს მიაღწიოს, გაჭიმვისას კი ნაკლებად 25—30 კგ/სმ²-ისა 100—120 კგ/სმ²-ს აღწევს. იზრდება დრეკადობის მოდული, წყალ-, ყინვ- და სულფატმდებლობა, მყავადობა. მცირდება მასალის შეკლებისა და ცოცვადობის დეფორმაციები.

ბეტონ-პოლიმერის მისაღებად ჯერ ჩვეულებრივი გზით წარმოებს ბეტონის ნარევის დაყალიბება და გამყარება, შემდეგ ნაკეთობა შრება და იყენიება მონომერით ვაკუუმკამერაში. ეს უკანასკნელი აუცილებელია ბეტონის ფორმიდან და კაპილარებიდან ჰაერის გამოსაწოვად, რათა უფრო სრულად მოხდეს მათი მონომერით შევსება. დამუშავების შემდეგ ეტაჟზე უნდა მოხდეს გამკლენითი ნივთიერების პოლიმერიზაცია (ნახ. 2). ეს ხორციელდება როგორც გამა-გამოსხივების, ისე თერმოკატალიზური მეთოდით. მონომერის გამა-გამოსხივებით გამყარებისას დასხივების ინტენსივობაა: 1,6-დან $3,4 \times 10^5$ რად./სთ, საერთო დოზა კი — $1,8 \times 10^6$ რად. 5 საათში ან $1,2 \times 10^6$ რად. 7,5 საათში. აღსანიშნავია, რომ ამ შემთხვევაში ხდება მონომერის სრული გამყარება.

მონომერის პოლიმერიზაცია თერმოკატალიზური მეთოდით შემდგომარად ხორციელდება: მონომერში შეჰყავთ კატალიზატორები, მაგალითად 2% ბენზოლის ზეჟანგი, და ახურებენ ორი საათის განმავლობაში 75°C-მდე. ცდება დაამტკიცა, რომ რადიაციის გამოყენების

დროს ბეტონის სიმტკიცე მეტია, ვიდრე თერმოკატალიზური დამუშავებისას.

აშშ-ის მკვლევართა მონაცემებით ბეტონ-პოლიმერს, რომელიც მიღებული იყო სინთეზური მონომერებით (მეთილმეტაკრილატი, სტიროლი და სხვ.) გაყენილი ჩვეულებრივი ცემენტის ბეტონის გამოსხივებით დამუშავების შედეგად, გააჩნდა მე-3 ნახ-ზე ნაჩვენები მახასიათებლები.

ბეტონ-პოლიმერის გამოყენების შესაბამის სფეროდ ამერიკელი მკვლევრები მიიჩნევენ საკანალიზაციო მილებს, ავრესიული სითხეების შესანახ და გადასატან ჭურჭელს, მაღალი სიმტკიცის ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციებს, იატაკის ფილებს; აგრეთვე კონსტრუქციებს, რომლებსაც ზღვის წყალში იყენებენ. სპეციალური ყურადღება ეთმობა ასეთი ბეტონის გამოყენებას წყლის გასამტკნარებელ დანადგარებში და სამხედრო მიზნებისათვის.

სსრ კავშირშიც ბეტონ-პოლიმერის მიღებისას გამოიყენება იგივე ნაკლებად ბლანტი მონომერები — სტიროლი და მეთილმეტაკრილატი, რომელთაც უნარია აქვთ აღვივალდ გამოკვირდნენ ბეტონში და არ გამოყონ პოლიმერიზაციისას მავნე თანაბროდუქტები.

წინასწარ ჩატარებულმა ტექნიკურ-ეკონომიურმა განვარაშებამ აჩვენა, რომ ბეტონ-პოლიმერი ორჯერ, ზოგ შემთხვევაში კი სამჯერ უფრო ძვირი ღირს, ვიდრე საწყისი ბეტონი. ამიტომ, ცხადია, დღესდღეობით იგი გამოიყენება მხოლოდ სპეციალური მიზნით. ჩვენს ქვეყანაში ქიმიური მრეწველობისა და ატომური ელექტროსადგურების მშენებლობის შემდგომი განვითარება ბეტონ-პოლიმერის წარმოების საიმედო პერსპექტივებს ხაზს. ბეტონ-პოლიმერი პერსპექტიულ მასალად უნდა, ჩაითვალოს ჩვენს რესპუბლიკაშიც. ამ მიმართულებით კვლევა უკვე დაწყებულია.

(დასასრული. დასაწყისი იხ. 80-14 გვ-ზე)

მართვის ავტომატიზებული სისტემების სტრუქტურულ-ფუნქციონალური სქემა, განსაზღვრულია ძირითადი და დამხმარე ქვესისტემები, ფორმულირებულია მეცნიერულ-ტექნიკური პრობლემები, რომლებიც უნდა გადაიჭრას მართვის ავტომატიზებული სისტემების შექმნის პროცესში. აღნიშნულ პროგრესულ სიახლეთა ბაზაზე შესაძლებელი ხდება დაინერგოს ნაოსნობაში ფლოტის მოძრაობის გრაფიკის, ტექნიკური გეგმების, გადაზიდვის წლიური გეგმის შედგენისა და ოპერატიული ინფორმაციის შემკრები სისტემები.

განსაკუთრებული სიმწელები გვხვდება ავტომატიზაციის დანერგვაში სამრეწველო ტრანსპორტზე, რაც დაკავშირებულია სამრეწველო დაწესებულებათა ტექნოლოგიის დიდ სხვადასხვაობასა და სპეციფიკასთან.

ამიტომაც ამ შემთხვევაში სატრანსპორტო-ტექნოლოგიურ კომპლექსთა მართვის ავტომატიზებული სისტემები მუშავდება მრეწველობის სხვადასხვა დარგის საწარმოთათვის ცალ-ცალკე.

თანამედროვე გამოთვლითი ტექნიკისა და ავტომატიკის განვითარებაში სათანადო წვლილი შეაქვთ ქართულ მეცნიერებსა და სპეციალისტებს. ამ ბოლო 10—15 წლის განმავლობაში ჩამოყალიბდა კიბერნეტიკისა და მართვის სისტემების ინსტიტუტები, აგრეთვე რანდენიმე გამოთვლითი ცენტრი და სხვა სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება, რომლებიც წარმატებით მუშაობენ კიბერნეტიკის, მართვის სისტემების, ავტომატიზაციის, ელექტრონული გამოთვლითი მანქანების შექმნისა და მართვის დაპროგრამების მრავალ აქტუალურ საკითხზე.

ინდიკატორთა

კონსტრუქციის

ფსიქოლოგიური

საუბეკლები

2. მარაბიზმილი

თანამედროვე სისტემებში „აღამიანი — მანქანა“ ობ-
რატორი ძირითადად დისტანციურად მართავს. მართვის
დროს იგი ხშირად სრულიად მოწყვეტილია მოქმედების
რეალურ პროცესებს და მათი მიმდინარეობის შესახებ
ინფორმაციას იღებს გარკვეული ხელსაწყოების — ინდი-
კატორების მეშვეობით.

ინდიკატორად ითვლება ყველა ის მოწყობილობა,
რომელიც გამოიყენება ინფორმაციის მისაღებად მხედ-
ველობითი, სმენითი, ტაქტილური (შეხების) და სხვა ექს-
ტეროცეპტული არხების მეშვეობით. ინდიკატორი ინ-
ფორმაციის საზომს წარმოადგენს.

ინდიკაციის საშუალებები მრავალგვარია. ინფორმა-
ციას აღამიანი იღებს ისრიათი ხელსაწყოებისა და მრიცხ-
ველების, რადიოლოკაციური და სატელევიზიო გამოსა-
ხულებების, პირობითი ნიშნების, ციფრებისა და ასო-
ების, აკუსტიკური სიგნალებისა და სხვ. საშუალებით.

ინფორმაციის მიღების ოპერაციაში შედის ძეზნა და
აღმოჩენა, განსხვავება, იდენტიფიკაცია და გაშიფვრა.

რადგან ოპერატორის მოქმედების ეფექტურობა სა-
ბოლოოდ დამოკიდებულია ინფორმაციის სწრაფად და
ზუსტად მიღებაზე, საინჟინრო ფსიქოლოგიის ერთ-ერთი
ცენტრალური საკითხი გახდა ინდიკატორების კონსტრუ-
ირებაში ფსიქოლოგიური პრინციპების შეტანა.

ცნობილია, რომ აღამიანი ყველაზე მეტ ინფორმა-
ციას (დაახლოებით 80—90%) თვლით ღებულობს და
ამდენად ამ ინფორმაციის სწორ მაწოდებას არსებითი
მნიშვნელობა აქვს მრავალი სამუშაო ოპერაციის ეფექ-
ტური შესრულებისათვის.

მხედველობითი ინფორმაციის მიღება-გადაცემისა-
თვის ძირითადად გამოიყენება სამი ტიპის ინდიკატორი:
მოძრავი მაჩვენებელი ფიქსირებული სკალით, მოძრავი
სკალა ფიქსირებული მაჩვენებლით და მრიცხველი

(ნახ. 1). შემოწმებისას სხვადასხვა შედეგი იქნა მიღებუ-
ლი, კერძოდ, 1-ლ ნახ-ზე მითითებული ++ ნიშ-
ნავს დამაკმაყოფილებელია; + — მისაღებია, მაგრამ
არაა სავსებით დამაკმაყოფილებელი; — უარყოფითია;

ექსპერიმენტულად ყველაზე მეტად გამოყენებული
ისრიათი ინდიკატორები. მათ სხვადასხვა ფორმა და გარ-
კვეული დადებითი და უარყოფითი ნიშნები აქვთ (ნახ. 2).
ურთიერთშედარებისას გამოირკვა, რომ, როცა ცდის-
პირებს მხოლოდ ციფრების გამოცნობა ევალებოდათ,
ყველაზე ზუსტი აღმოჩნდა „სარკმლის“ ტიპის ინდიკა-
ტორიდან მიღებული ინფორმაცია. აქვე დამტკიცდა,
რომ თვალყურის დევნებისათვის საუკეთესოა წრიული
ფორმის ინდიკატორი.

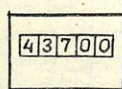
სკალების ზუსტი და სწრაფი კითხვა მჭიდროდაა და-
კავშირებული აღნიშვნებზე, თვალთან დაშორების მან-
ძილზე, განათებაზე და სხვ.

რეკომენდებულია ასოს ხაზის სისქე იყოს მისი სიგა-
ნის 12—25 და სიმაღლის 8—17%. თეთრ ციფრებს უნდა
ჰქონდეს უფრო წვრილი ხაზები, ვიდრე შავებს. ასოებს
შორის ოპტიმალური დაშორების მანძილად ითვლება
ასოს სიგანის ნახევარი.

კარგი განათების, ასოსა და ფონს შორის საკმაო კონ-
ტრასტისა და ოპერატორიდან 70 სმ-ზე დაშორების შემ-
თხვევაში მიღებულია, რომ ასოს სიმაღლე იყოს 3 მმ,
ცული განათების შემთხვევაში იგი 4 მმ-მდე უნდა გაი-
ზარდოს.

მჭიდროდ დამოკიდებულება არსებობს სკალებზე მო-
ცემული ასოების სიმაღლეს, სიგანესა და მის გარშემო-
წერილობას შორის. ამ მხრივ უნდა აღინიშნოს, რომ ასო-
ების სიმაღლის ზრდასთან ერთად სხვა მონაცემებიც
პირდაპირპროპორციულად იზრდება. მაგალითად, როცა
ასოს სიმაღლე უდრის 3 მმ-ს, მისი სიგანე უნდა იყოს 2 მმ,

მოძრავი
მაჩვენებელი მოძრავი
სკალა მრიცხველი



რეკომენდებული
კითხვა

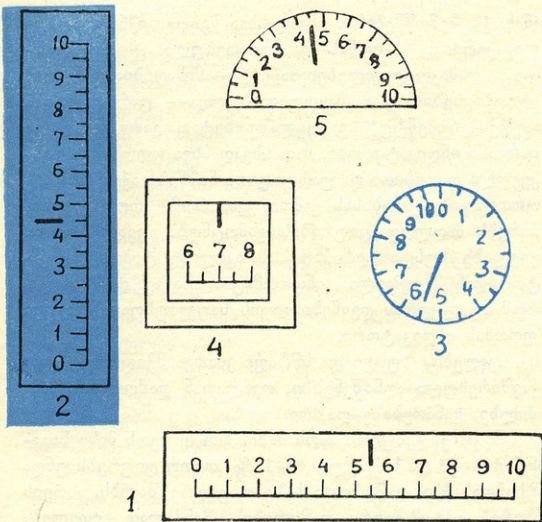
საკონსტრუქციო
კითხვა

ინფორმაციის
გადაცემა

თვალისთვის

	+	+	+++
+++	—	—	
+++	+	+++	
+++	+	—	

ნახ. 1. რეკომენდაციები სიმბოლური ინდიკატორების გამოყენებისათვის



ნახ. 2. ციფერბლატის ტიპები: 1 — პორიზონტალური, 2 — ვერტიკალური, 3 — მრგვალი, 4 — „სარკმელი“, 5 — ნახევრად წრიული

გარშემოწერილობის სისქე კი — 0,5 მმ. თუ ასოს სიმაღლე 6 მმ გახდა, მაშინ მისი სიგანე უკვე 4 მმ უნდა იყოს, ხოლო სისქე — 1,0 მმ და ა. შ.

ხელსაწყოთა წაკეთებაზე საგრძნობ გავლენას ახდენს ციფრული აღნიშვნების სისწორე. იმ სკალის რეაქციის დრო, რომელშიც ყველა დანაყოფი აღნიშნულია ციფრით, ორჯერ მეტია, ვიდრე ასეთივე სკალის კითხვის დრო, სადაც ციფრებით აღნიშნული იქნება მხოლოდ ყოველი მეხუთე დანაყოფი.

ასოების, ციფრებისა და სხვა პირობითი ნიშნების ოპტიმალური გამოყენებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათ ფერებით გამოხატვას, აგრეთვე განათების ხარისხს. რეკომენდებულია ყვითელი, ყვითელ-მწვანე და თეთრი ფერები. ეს ფერები აღქმის პირობებისათვის ოპტიმალურია, რადგან უფრო მეტად შეიძინევა და თვალისათვის ნაკლებად დამღლეულია. რაც შეეხება განათებას, რეკომენდებულია პირობითი ნიშნის სინათლის ხარისხი დაახლოებით 2-ჯერ აღემატებოდეს ფონის სინათლის ხარისხს.

აღსანიშნავია, რომ 30 მ-ზე მეტი დაშორების შემთხვევაში თეთრი ციფრები შავ ფონზე უკეთესად აღიქმება, ვიდრე შავი — თეთრზე. ახლო მანძილზე ეს მოვლენა საპირისპირო ხასიათს ატარებს.

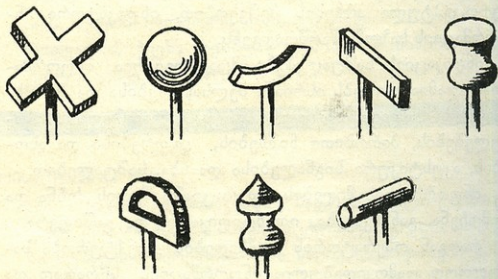
სკალის გამოთვლის სიზუსტეზე გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს მავნებელი ისრის ზომა და ფორმა. რაც უფრო წვრილია ისარი, მით უფრო ნაკლებია შეცდომა, ყოველ შემთხვევაში მისი ბოლო არ უნდა იყოს სკალის დანაყოფის ნიშანზე განიერი. ისარი უნდა ეხებოდეს სკა-

ლის დანაყოფის კიდეს და არ უნდა ფარავდეს მას სასურველია, რომ ისარი მთელ სიგრძეზე ერთი ფერის იყოს, კერძოდ, იმავე ფერის, რა ფერისაა ციფრები და დანაყოფები. ისრის ნულოვანი (საწყისი) მდგომარეობა უნდა შეესაბამებოდეს 12 ან 9 საათის პოზიციას. სკალაზე ფერებით უნდა იქნეს გამოყოფილი გადატვირთვის ან კრიტიკული მნიშვნელობის მქონე დიაპაზონები; სასურველია მათი მოთავსება ციფერბლატის მარცხენა ზემო მონაკვეთში. როცა ისარი მდებარეობს ამ მონაკვეთში, მაშინ თვალისათვის საუკეთესო პირობები იქმნება, შემდეგ კი ასეთი თანმიმდევრობა: მარჯვნივ ზემოთ, მარცხნივ ქვემოთ და მარჯვნივ ქვემოთ. ეს მოვლენა იმითაა განსაზღვრული, რომ ციფერბლატის მონაკვეთებზე თვალის ფიქსაციის დროის განაწილება ერთნაირი არაა.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ თვალის ფიქსაციის 74,5% მოდის ციფერბლატის ზემო მონაკვეთზე, ხოლო 25,5% — ქვემო მონაკვეთზე. შეცდომების მეტი ნაწილი (22%) ქვემო მონაკვეთზე მოდის.

მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მზერის მიმართულება. უნდა ვერიდოთ ისეთი ციფერბლატის გამოყენებას, რომელზედაც ათვლა ხორციელდება საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. კარგია, როცა სკალა იკითხება მარცხნიდან მარჯვნივ (ვერტიკალურ სკალაზე ქვევიდან ზევით).

ზნირად სასურველია არა მარტო მხედველობითი ინფორმაციის აღქმის პირობების გაუმჯობესება, არამედ



ნახ. 3. მართვის სახელურთა ფორმები

ინფორმაციის მიღების საიმედოობის გაზრდა სხვა მოდულობის სიგნალების გამოყენების გზით.

თუმცა ასეთი „გამაძლიერებელი“ სიგნალების მისაღებად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ადამიანის ნებისმიერი რეცეპტორი, მაგრამ ამ მხრივ ყველაზე მოსახერხებელია სმენისა და შეხების ორგანოები.

როცა მისი საშინაოობა იქმნება, რომ კრიტიკულ მომენტში განათების პირობები ვერ უზრუნველყოფს მხედველობითი ინდიკატორის კარგ ხილვადობას ან, როცა

შესაძლებელია მაღალი ინტენსივობის ვიბრაციის აღმოცენება, მაშინ ოპერატორის მუშაობის საიმედოობის ამოღებისათვის გამოყენებული უნდა იქნეს ინფორმაციის დამატებითი სახეები.

როცა ადამიანს მხედველობითი ინფორმაციის მიღება მრავალი ობიექტიდან უხდება, ე. ი. ადგილი აქვს სენსორულ გადატვირთვას, მას შეიძლება მხედველობიდან გამოჩნეს ყურადღება მნიშვნელოვანი ინდიკატორი (არასათანადო ყურადღების გამო, ანა იმიტომ, რომ ამ მომენტში იგი უბრალოდ არ იყურებოდა საჭირო მიმართულებით).

რამდენადაც ადამიანი დაბადებიდან ეჩვევა საგნების შეფასებას ერთდროულად „ყველა გრძნობის ორგანოთი“, მისთვის ბუნებრივია რამდენიმე სახის ინფორმაციის მიღება. ყოველი დამატებითი სენსორული არხი ამოღებს ოპერატორის „ნდობის დონეს“ აღსაქმელი ინფორმაციისადმი, ინფორმაციის აღქმის ზოგიერთი არხის გამოყარდა კი — პირიქით.

როდესაც ოპერატორის მხედველობითი არხი გადატვირთულია ან საჭირო ინფორმაციის მიღება გაძნელებულია გარემო პირობების გამო, განსაკუთრებული როლი ენიჭება აკუსტიკური სიგნალების გამოყენებას.

სმენითი სიგნალის ენერგია თავმოყრილი უნდა იყოს სისხრის ვიწრო ზოლში, სადაც ხმაურით უმდაბლესია. სიგნალის შეფარდება ხმაურთან უნდა იყოს 5 : 1; თუ გამოყენებული იქნება საყურისები მაშინ გარეგანი ხმაურის შემცირების მიზნით მისი ბალოშები ზუსტად უნდა ეკვროდეს თავს. ბალიში უნდა ფარავდეს გარეთა ყურს, მაგრამ არ უნდა იწვევდეს მასზე დაწოლას. როცა საქმე ეხება რეპროდუქტორების გამოყენებას, მათი განლაგება ისეთი უნდა იყოს, რომ ჰმა მიმართული იყოს მსმენელისაკენ.

ახლა ზოგი რამ ტექტილურ სიგნალიზაციზე. ზოგ შემთხვევაში სხვადასხვა დანაშნულების მართვის ორგანოთა ფორმის ერთნაირობა სერიოზულად აძნელებს მათ სწორ და ზუსტ გამოყენებას. როცა ასეთი ორგანოები ცოტა და თანაც ისინი განლაგებულია საშუალო ველოს განსხვავებულ სექტორებში, სახელწოდებათა ფორმას არ აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა, სახელურთა ადგილმდებარეობის დასხომება საცხებით საქმარისა მათი უშეცდომოდ გამოყენებისათვის. აღნიშნული სიძნელებები თავს იჩენს იქ, სადაც მართვის ასეთი ორგანოები შედარებით მრავალრიცხოვანია და საშუალო ველში მქიდროდა განლაგებული. მათი გამოყენებისას შეცდომათა შემცირების ერთ-ერთ რადიკალურ ხერხს სახელურებისათვის სხვადასხვა ფორმის მიცემა წარმოადგენს. მე-3 ნახ-ზე მოყვანილი სახელურების რვა ნიმუში იმდენად თვალსაჩინოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, რომ პრაქტიკულად შეცდომა გამოიჩნეულია.

სისტემაში „ადამიანი — მანქანა“ ინფორმაციის აღქმა ოპერატორის მოქმედების საწყისი ეტაპია და, შეიძლება ითქვას, ერთ-ერთი ძირითადი. თუ ინდიკაციის საშუალებები არ იქნება სათანადო დონეზე მოწყობილი, იგი შეცდომაში შეიყვანს ოპერატორს ან შეაფერხებს მის მოქმედებას. ტექნიკისა და ადამიანის დღევანდელი რთული ურთიერთობისას კი ხშირად დაგვიანებული მოქმედება შეცდომის ტოლფასია, რასაც შეიძლება კატასტროფაც მოჰყვას.

ინდიკაციის საშუალებათა კონსტრუირებისას ყოველთვის უნდა იქნეს გათვალისწინებული როგორც მისი მოხმარება ტექნიკური თვალსაზრისით, ისე იმ ადამიანთა ფსიქოფიზიოლოგიური თავისებურებები, ვინც უნდა მიიღოს ინფორმაცია და მართოს სისტემა.

ელექტროდები დიზანს ქლმბს

ნაპერწყლური განმუხტვით მასალების დამუშავებამ უკანასკნელ წლებში ფართო გამოყენება პოვა, მაგრამ ამ ტექნოლოგიაში უარყოფითი ფაქტორია სწრაფი ცვეთა.

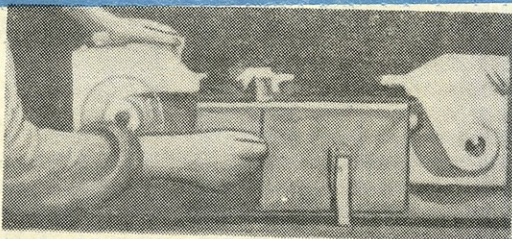
ერთ-ერთი ფრანგული ელექტროკომპანიის ინჟინრები თვლიან, რომ გაცილებით უკეთესი შედეგები მიიღება უწყვეტი და არა ტრადიციული იმპულსური დენით მუშაობისას. ექსპერიმენტების დროს გამოყენებული იყო გამართული სტანდარტული სინუსოიდური დენი (რომელიც მიეწოდება სანარმოებს), რომლის ძაბვა მცირდებოდა.

ახალი მეთოდის მთავარი დადებითი შედეგი ის არის, რომ შესაძლებელია თითქმის მთლიანად თავიდან იქნეს აცილებული სპილენძის ან გრაფიტის ელექტროდების ცვეთა.

გაყვამვის თაჰილანს აცოლუბა

თითქოსდა მარტივი ოპერაციაა პერფოლენტის გადახვევა, ე. ი. ისეთი ლენტის გადახვევა, რომელიც კოდის სახით ინახავს კომპიუტერში დასამუშავებელ ინფორმაციას. მაგრამ მოუხერხებელი მოძიარება და გადაწყვეტა ხელთაა.

„ესტელტ სისტემის“ მარკის გადასახვევი აპარატი გამოშვებულს თვითადაც აცილებს ამ-



გვარ უსიამოვნებას. უფრო მეტიც, თუ ლენტი მაინც გაწყდა, აპარატი, რომელსაც ფოტოლემენტი და მიკროამომრთველი ავტომატურად მართავს, ჩერდება გაწყვეტის ადგილას. სპეციალური წებვალი

ზოლის დახმარებით გაწყვეტა მაშინვე ლიკვიდირდება და პერფოლენტი ისევ მზალა გამოსაყენებლად.

გადახვევის სიჩქარე მდოვრედ რეგულირდება წუთში 0-დან 400 ბრუნამდე.

პოქსიდური ფოსაბი

პოქსიდური ფოსაბი

ბ. ხეთაბური

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
ინჟინრები ა. პაპაშვილი, ბ. გულუაშვილი

ელექტროტექნიკაში გამოყენებულ სხვადასხვა მასალიდან ყველაზე მნიშვნელოვანი და საპასუხისმგებლოა ელექტროსაიზოლაციო მასალები. ელექტროტექნიკური მოწყობილობების, ხელსაწყოებისა და ელექტრული მანქანების საიმედოობა და მუშაობის ხანგრძლივობა ძირითადად დამოკიდებულია მათში გამოყენებული ელექტროსაიზოლაციო მასალის კონსტრუქციასა და საიმედოობაზე.

დაახლოებით 50-იან წლებამდე ჩვენს ქვეყანაში, ისევე როგორც საზღვარგარეთ, ელექტროსაიზოლაციო ტექნიკაში ძირითადად გამოყენებულ იყო თერმოპლასტიკური მავაჟ-შირებელი და გამყდენი მასალები (ბიტუმი, ასფალტი და სხვ.). ასეთ მასალებს მთელი რიგი უარყოფითი თვისებები აქვს: მაღალ ტემპერატურაზე რბილდებიან და კარგავენ საწყისი იზოლაციის უნარს; აქვთ შედარებით ხუსტი მექანიკური თვისებები; გამოიყენებიან დაბალი თბომედეგობის ელექტრომოწყობილობებში.

ელექტროსაიზოლაციო ტექნიკის განვითარება მჭიდროდა დაკავშირებული ქიმიური მრეწველობის განვითარებასთან. დიდ მიღწევად შეიძლება ჩაითვალოს ეპოქსიდური, პოლიეთერული, პოლიურთანისა და სხვა პოლიმერების შექმნა. აღნიშნუ-

ლი პოლიმერებიდან ელექტროტექნიკაში ყველაზე მეტად ეპოქსიდური მასალები გამოიყენება. მთელ რიგ შემთხვევებში ეპოქსიდური მასალების გამოყენება ახლებურად წყვეტს ელექტრომოწყობილობისა და ელექტრული მანქანების იზოლაციის საკითხს, რაც თავის მხრივ ფერადი ლითონის ეკონომიის საშუალებას იძლევა.

ეპოქსიდური პოლიმერები ადრე გამოყენებული ბიტუმისა და ასფალტის ფისებისგან განსხვავებით წარმოადგენს თერმოინერტულ მასალებს (გამყარების შემდეგ აღარ რბილდება მაღალ ტემპერატურაზე). მათი ელექტრული და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები დამოკიდებული არაა ტემპერატურაზე მის გარკვეულ მნიშვნელობამდე. ამ სახის პოლიმერებს საფუძვლად უდევს ეპოქსიდური ფისები. ეპოქსიდური ფისები მიიღება თხევად, ბლანტ ან მყარ მდგომარეობაში ქლორირებული გლიცერინის და ორ- ან მრავალატომიანი ფენოლების კონდენსაციის რეაქციის შედეგად. ამჟამად საბჭოთა კავშირში ძირითად გავრცელებულა ЭД-5, ЭД-6, ЭД-7, ЭД-11, ЭД-5Н და სხვა ტიპის ეპოქსიდური ფისები.

ეპოქსიდური ფისი ოთახის ტემპერატურაზე წარმოადგენს მეტ-ნაკლებად ბლანტ სითხეს, რომლის ფერი

იცვლება ღია ყვილიდან ყავისფრამდე.

ეპოქსიდური ფისისა და გამაყარებლის ნარევი განსაზღვრულ ტემპერატურაზე გადის არაღებად და უხსნად მასაში, რომელსაც ეპოქსიდური კომპოზიტი ეწოდება. იგი წარმოადგენს სწორედ თერმოინერტულ მასალას.

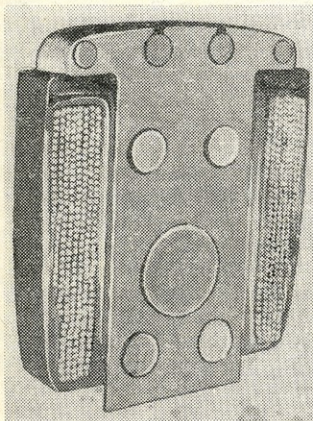
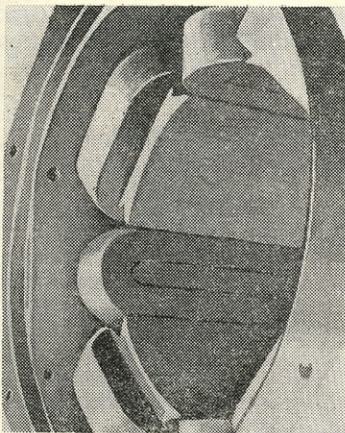
საბჭოთა კავშირში ეპოქსიდური ფისების ბაზაზე შექმნილია კომპოზიტების (რაიმე ნივთიერებათა ნარევი, რომელიც არ წარმოადგენს ქიმიურ ნაერთს) დიდი ჯგუფი.

ეპოქსიდურ კომპოზიტს დანიშნულებების მიხედვით ზოგჯერ უმატებენ პლასტიფიკატორსა და შემესებს, რითაც იცვლება მისი თვისებები (წყალშთანთქმა, ხაზობრივი გაფართოების თერმული კოეფიციენტი, ელექტრული სიმტკიცე და სხვ.).

გამამყარებლად ძირითადად გამოყენებულია: ამინები, ამიდები, ორ- და მრავალატომიანი მჟავების ანჰიდრიდები, სინთეზური ფისები და სხვ. გამამყარებლის შერჩევა იმისდა მიხედვით ხდება, თუ რა დანიშნულებისათვის მზადდება კომპოზიტი. ერთ-ერთ კრიტერიუმად ითვლება კომპოზიტის „სიცოცხლისუნარიანობა“, ე. ი. ის დრო, რომლის განმავლობაშიც კომპოზიტი თხევად ან ბლანტ აგრეგატულ მდგომარეობაშია.

კომპოზიტი, რომლის შედგენილობაში შედის ამინური ან ამიდური გამამყარებლები, შედარებით სწრაფად მყარდება ოთახის ტემპერატურაზე. ანჰიდრიდული ტიპის გამამყარებლები კომპოზიტის გამყარებას შედარებით დიდ დროს ანდომებს და მაღალ ტემპერატურას საჭიროებს.

ანჰიდრიდული ტიპის გამამყარებლებიდან გავრცელებულია მალენ-მეჟავს ანჰიდრიდი, ფტალმეჟავს ანჰიდრიდი. მეთილტეტრაჰიდროფტალის ანჰიდრიდი (ტმჟა), მეთილენდიკანჰიდრიდი (მეჟა). ეს უკანასკნელი წარმოადგენს სითხეს, დანარჩენები კი მყარი ნივთიერებებია და აქვთ 60—130°C ლობის ტემპერატურა. ისინი ადვილად გრვებიან გამ-დნარ ფისებს. მათ იყენებენ საყდენ-



ნახ. 1. სხმული ეპოქსიდური იზოლაციით შეკრული ტროლეიბუსის წვეთი ელექტროძრავის საპოლუსო სისტემა. ა) საერთო ხედი, ბ) კოჭისა და გულარის ქრილი

თი და სასხმელი კომპაუნდების დასამზადებლად.

მტკვას სხეებთან შედარებით აქვს მთელი რიგი უპირატესობანი: ნაკლებად ტოქსიურია, აქვს შედარებით დაბალი ლღობის ტემპერატურა, ნაკლებად აქროლადია, კომპაუნდს ამყარებს 140—150°C-ზე 12—24 საათის განმავლობაში.

ამინური გამამყარებლებიდან გავრცელებულია პოლიეთილენპოლიამი-

ნი (პეპა); იგი წარმოადგენს ჰიგროსკოპულ სითხეს. ამ გამამყარებლით გამყარებული ფისები ნაკლებად სითბომდგრადია. იგი საკმაოდ გავრცელებულია და იხმარება ოთახის ტემპერატურაზე კომპაუნდის გასამყარებლად.

გამამყარებლის შერჩევა საკმაოდ რთულია და საჭიროებს დასახული მიზნისა და გამოსაყენებელი კომპაუნდის თვისებების კარგ ცოდნას.

სხმული იზოლაციისათვის გათვალისწინებულ ეპოქსიდურ კომპაუნდში შემავალად იხმარება მტერისებრი კვარცი, ფაიფურის ფქვილი, ტალკი, ქარსის ფქვილი, ტიტანის ფანგი, მინის და აზბესტის ბოჭკო. კომპაუნდში შემავლების შეყვანით მცირდება თერმომექანიკური დაძაბულობა, რომელიც წარმოიქმნება გამყარების პროცესში და მავნე ზეგავლენას ახდენს ეპოქსიდის ზოგიერთ თვისებებზე. შემავლების დახმარებით შეიძლება გაიზარდოს კომპაუნდის თბოგამტარობა, შემცირდეს მისი ჩაჯდომა, გადიდდეს მექანიკური და ელექტრული სიმტკიცე, საჭიროებისამებრ გარკვეულ ღონემდე შემცირდეს დიელექტრული დანაკარგები.

შემავლების არჩევისას საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს მისი აბაზონიულობის ხარისხი. კომპაუნდი, რომელიც მტერისებრი კვარცით ან ფაიფურის ფქვილით არის შევსებული, ჩამოსხმისა და გამყარების შემდეგ მექანიკურად ძალიან ძნელად მუშავდება, სხვა შემავლებებით დამზადებული კომპაუნდი კი — შედარებით ადვილად.

კომპაუნდის პლასტიკურობის გადიდების მიზნით უმატებენ პლასტიფიკატორს, რომელთაგან საკმაოდ გავრცელებულია დიბუთილფტალატი, პოლიეთერი „220“, ტრიკერზოლფოსფატი, თიოკოლი და სხვ.

პლასტიფიკატორის დამატება ეპოქსიდურ კომპაუნდში დადებით თვისებებთან ერთად იწვევს ზოგიერთ

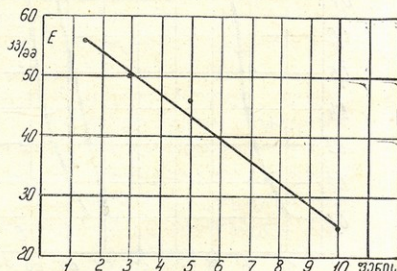
ნახ. 2. სხმული ეპოქსიდური იზოლაციის ელექტრული სიმტკიცის დამოკიდებულება იზოლაციის ფენის სისქეზე

უარყოფით ეფექტსაც. მაგალითად, სითბომდგრადობის შემცირებას, დიელექტრიკული მაჩვენებლების გაუარესებას და სხვ. ამიტომ მუშაობისას კატორის შერჩევა ხდება დიდი ზედრთხილით. მისი რაოდენობა ჩვეულებრივ მერყეობს 5-დან 30 წონით ნაწილამდე ფისის წონასთან შედარებით.

ეპოქსიდური ფისების გადამუშავების ტექნოლოგიის მიხედვით არჩევენ სხმულ, წინასწარგაყვანილ და ვაკუუმისა და წნევის ქვეშ გაყვანილ იზოლაციას.

სხმულმა იზოლაციამ ფართო გამოყენება პოვა ელექტროტექნიკის სხვადასხვა დარგში: მაგალითად, ზოგიერთ წვეთი ელექტროძრავებში იგი გამოიყენება მავნიტური სისტემის პოლუსების კოჭების იზოლაციისათვის (ნახ. 1 ა და ბ) მისი დამზადების ტექნოლოგია ასეთია: ხვიათაშორისი იზოლაცია სრულდება ფურცლოვანი მასალით, ამის შემდეგ კოჭა ჩამოეცემა გულარს და მთელი სისტემა (კოჭა პოლუსით) თავსდება სპეციალურ პრესფორმში, რომელშიც ჩაისხმება ეპოქსიდური კომპაუნდი. წინასწარი გამოცხობის შემდეგ მონობლოკი (კოჭა გულართან ერთად) ამოიღება პრესფორმიდან და საბოლოოდ ცხდება თავისუფალ მდგომარეობაში.

სხმულ იზოლაციას ახასიათებს მაღალი ელექტრული სიმტკიცე (ნახ. 2), რომელიც მცირდება სისქის ზრდასთან ერთად. გარდა ამისა, მას აქვს შესანიშნავი ადჰეზიური თვისებები, რაც მნიშვნელოვან ზრდის ტენმედგობას და აუმჯობესებს სპილენძის ზეიბიდან თბოგადაცემის პირობებს.



ამ სახის იზოლაცია გამოიყენება აგრეთვე ტრანსფორმატორშენებლობაში და ხელსაწყოთშენებლობაში.

წინასწარგაყენილი იზოლაციის დამზადებისას გამოყენებულია მინამიკალენტი ან მინაქარსოვანი ლენტები, რომლებიც საჭირო კონსტრუქციის იზოლირებამდე გაყენილია გამყარების უნარის მქონე მაქაშირებლით. წინასწარგაყენილი იზოლაცია პირველად შეიმუშავა და გამოიყენა მაღალი ძაბვის ელექტრულ მანქანებში ამერიკულმა ფირმა „ჯენერალ ელექტრიკმა“ 1958 წელს; ასეთმა იზოლაციამ მიიღო სახელწოდება „მაიკაჟლ“. მისი დამზადების ტექნოლოგია ასეთია: მინაქარსოვანი ლენტა და მინამიკალენტი, რომლებიც გაყენილია ეპოქსიპოლიეთერის მკავეშირებლით, საჭირო სისქით უწყვეტ ფენად ეხვევა საიზოლაციო გრაგნილზე. შემდეგ გრაგნილი თავსდება ქვაბში, სადაც ხდება მისი გაშრობა ვაკუუმის ქვეშ; ამის შემდეგ იწესდება ჰიდროსტატიკური მეთოდით გამდნარი ბიტუმის საშუალებით. დაწესილ მდგომარეობაში მიმდინარეობს ეპოქსიპოლიეთერის მკავეშირების გამყარება.

საბოთა კავშირში შემუშავებულია წინასწარგაყენილი იზოლაციის ორი ვარიანტი: БЭС-2 ტიპის იზოლაცია (შეიმუშავა ლენინის სახელობის საკავშირო ელექტროტექნიკის ინსტიტუტმა და ქარხანა „ელექტროტექნიკაში“) და „სლულტერ-

მი“ (შეიმუშავა ლენინგრადის ქარხანა „ელექტროსილაში“). იზოლაცია წინასწარგაყენილი ლენტებით მონოლითურია და ისიც, ასახითებს მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, მაგრამ მის არა აქვს დეფორმაციის უნარი, ამის გამო ისინი არ გამოიყენებიან იმ ელექტრულ მანქანებში, რომელთაც აქვთ შაბლონური გრაგნილები. სამაგიეროდ, ამ ტიპის იზოლაციის ხმარობენ სტატორის გრაგნილების იზოლაციისათვის მაღალი ძაბვის ტურბო- და ჰიდროგენერატორებში.

ვაკუუმის და წნევის ქვეშ გაყენილი იზოლაცია. თერმორეაქტიული იზოლაციის მიღების ეს ხერხი უნივერსალურია, გამოიყენება როგორც მაღალი ძაბვის ელექტრულ მანქანებში, ისე შაბლონური გრაგნილების დამზადების დროს. ძირითადი მასალები ამ იზოლაციის დამზადებისას არის მშრალი მინაქარსოვანი ლენტი და ეპოქსილური გამყენილი კომპაუნდი. გრაგნილზე მშრალი მინაქარსოვანი ლენტის საჭირო სისქემდე დახვევის შემდეგ ხდება მისი შრობა და გაყენილი ეპოქსილური კომპაუნდით ვაკუუმში. გაყენილი გრაგნილები იწესდება ვაცუუმულ პრესფორმაში.

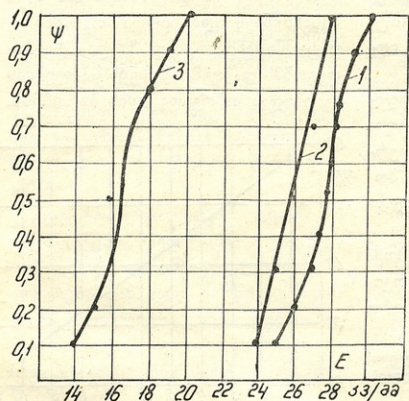
თერმორეაქტიული ეპოქსილური იზოლაციებიდან აღსანიშნავია „თერმოლასტიკი“ (აშშ), „მონოლიტი“ (სსრკ), „მიკალური“, „ორლიტერიმი“, „მიკალური-კომპაქტი“ (შვეიცარია), „მინაეპოქსილური იზოლაცია“ (იაპონია).

იზოლაცია „თერმოლასტიკი“ თავდაპირველად გამოიყენეს სტატორის ღეროების იზოლაციისათვის ტურბო- და ჰიდროგენერატორებში, შემდეგ კი მაღალი ძაბვის მანქანებში ხეივანისა და ნაწილობრივ დაბა-

ლი ძაბვის მანქანებში კოქების იზოლაციისათვის. იზოლირების ტექნოლოგია შემდეგში მდგომარეობს: ღეროზე ან გრაგნილზე ეხვევა მინამიკალენტი ან მინაქარსოვანი ლენტის საჭირო რაოდენობა. იზოლირებული ღერო შრება, შემდეგ თავსდება ავზში, სადაც ხდება ვაკუუმირება 2 საათის განმავლობაში. ავზი ვაკუუმის ქვეშ ივსება გამყენილი კომპაუნდით. კომპაუნდზე წარმოებს 3 კგ/სმ² წნევა სუფთა მშრალი აზოტით. ამის შემდეგ სტატორის ღეროს ნაწილები იწესდება და ამგვარად მიმდინარეობს იზოლაციის შეცხობა (გამყარება). პოლიმერიზაცია მცირე წნევის ქვეშ წარმოებს.

საიზოლაციო სისტემა „მონოლიტი“ შედგება მშრალი მინაქარსოვანი ლენტისაგან, რომელიც გრაგნილზე დახვევის შემდეგ ვაკუუმის ქვეშ ივსდება. საყენილი კომპაუნდი შედგება თხევადი ეპოქსილური ფისისა და ანაბირილური ტიპის გამამყარებლისაგან.

ელექტროსაიზოლაციო სისტემა „მონოლიტი“ უპირატესობა მიკალენტურ იზოლაციასთან შედარებით მდგომარეობს მის მაღალ ელექტრულ სიმტკიცეში (ნახ. 3). როგორც ნახ-იდან ჩანს, იზოლაცია „მონოლიტი“ ელექტრული სიმტკიცე დაახლოებით 25—40%-ით მეტია ტრადიციულ მიკალენტურ იზოლაციასთან შედარებით. ამ სახის იზოლაცია გამოიყენება როგორც მაღალი ძაბვის, ისე დაბალი ძაბვის მანქანების გრაგნილების იზოლირებისათვის. ახლად დაპროექტებული ელექტრომანქანების ტრანსფორმატორებისა და სხვა ელექტროტექნიკური მოწყობილობების დიდი ნაწილი ფართოდ ითვალისწინებს ეპოქსილური კომპაუნდების გამოყენებას როგორც იზოლაციის, ისევე სხვადასხვა კონსტრუქციული დეტალების დასამზადებლად. ამან განაპირობა ეპოქსილური ფისებისა და მათი გამამყარებლების ასორტიმენტისა და წარმოების ინტენსიური ზრდა.



ნახ. 3. მონოლითური და მიკალენტური იზოლაციების ელექტრული სიმტკიცის მრუდების შედარება. 1 — მონოლითური იზოლაციის I ტიპი, 2 — მონოლითური იზოლაციის II ტიპი, 3 — მიკალენტური იზოლაცია

გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი

პროფესორ გივი მიქელაძის
დაკარგვის 60 წლისთავის გამო

მიმდინარე წლის გაზაფხულის დასასრულს, 30 მაისს, როცა ორჯერ ორი თვეა აქლდა სამოცი წლის მიწვნამდე, ყველასათვის მოულოდნელად ცხოვრებიდან წავიდა გივი მიქელაძე... სექტემბერია მისი დაბადების თვე, ამ თვეში შეუსრულდებოდა მას სამოცი წელი და რაოდენ ძნელია ატარო ის მექნჯნელი აზრი, რომ იგი უკვე აღარ არის ცოცხალთა შორის... უფრო მწარე კიდევ ის არის, რომ მისმა ქვეყანამ დაკარგა ერისკაცი შესანიშნავი, რომლისთვისაც მამულიშვილობა იყო ყოვლის მაღალი კაცურკაცობა. ამისათვის იღწვოდა თავგამოდებით მუდამ მგზნებარე, უსაზღვროდ შეყვარებული და ბედნიერი, თუმცა ბედნიერება არასოდეს არ უძენია.

იგი 1912 წელს დაიბადა თბილისში, გამოჩენილი ქართველი ინტელიგენტის ოჯახში. მამამისი — შალვა მიქელაძე თავის დროისათვის მოწინავე პროფესორი და უდბარი მკურნალი-თერაპევტი იყო. ასეთ ოჯახში, აღზრდილი ტრადიციების მიხედვით, აღსაზრდელთ ჰუმანიტარულ დისციპლინათა სიყვარულს უღვივებდნენ უწინარესად და გივი მიქელაძესაც მრავლისმომცველი ზოგადი განათლება ჰქონდა; ერთდროულად, მთავიფიფი იჩენდა რა თანამედროვეობის გამახვილებულ გრძნობას, ცდილობდა თავისი შემოქმედებით ნიჭი და ორგანიზატორული უნარი გამოყენებითი ხასიათის ამოცანების გადაწყვეტისაკენ მიემართა. ალბათ, ამიტომ მოხდა, რომ ზუსტ მეცნიერებებს დაეწაფა გამალებით და 1934 წელს წარჩინებით დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ქიმიურ-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი.

ინსტიტუტის დასრულების უმაღლეს პირველი ორი წელიწადი გ. მიქელაძემ იმუშავა და თავისი ძალები გამოსცადა ქ. ძერკინსკის ქიმიურ კომბინატში, როგორც ინჟინერმა, და მეცნიერებთა აკადემიის საქართველოს ფილიალის ქიმიის ინსტიტუტში, როგორც მკვლევარმა. შემდეგ კი მან ლენინგრადს მიაშურა და ჩაირიცხა ისეთი აღიარებული უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებლის ასპირანტურაში, როგორიც იქაური ტექნოლოგიური ინსტიტუტია. მისი სამეცნიერო ხელმძღვანელობა კმაყოფილებით იყისრა საყოველთაოდ ცნობილმა მეცნიერმა და ინჟინერმა, სხენებული ინსტიტუტის ელექტროთერმიის კათედრის გამგემ პროფესორმა მ. მაქსიმენკომ, რომელმაც გივი მიქელაძე, ჯერ კიდევ დამწყები ასპირანტი, პარალელურად თავისი კათედრის წევრად ჩარიცხა ასისტენტის თანამდებობაზე და სპეციალური დისციპლინის დამოუკიდებელი კურსის წაითხვაც მიანდო. აქ გივი მიქელაძე სწავლობდა ქიმიას,



ფიზიკას, მათემატიკას, ელექტროტექნიკას, ელექტროთერმიას და, საერთოდ, ელექტრომეტალურგიის თეორიულ საფუძვლებსა და ტექნოლოგიურ პროცესებს. ასე, დიდი ნაყოფიერების წარმოჩენით ითანამშრომლა მან პროფ. მ. მაქსიმენკოსთან თბილისის 6 წლის მანძილზე; 1940 წელს იქვე შესანიშნავად დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია და ამავე პერიოდში რამდენიმე საკვლევადიეობა სამუშაო შესარულა ნიკელისა და კობალტის ელექტრომეტალურგიის ისეთ აქტუალურ საკითხებზე, როგორიც არის: „წარმაველი აირების გამოყენება სპილენძ-ნიკელიანი მადნებისა და კონცენტრატების ელექტროდნობისას“; „კონვერტორული წიღების ნაწილობრივი აღდგენისათვის ტემპერატურული ზღვრებისა და წიღების შემადგენლობის დადგენა“; „ელექტროდნობის დროს რკინის აღდგენადობა ტიტანის ორჟანგის შემცველობის პირობებში“ და „კონვერტორული წიღებისაგან კობალტის აღდგენის ხერხი“. უნდა ითქვას, რომ უკანასკნელი ამ სამუშაოთაგან დაცულია საავტორო უფლებით და აქამდე ცხოველ ინტერესს იწვევს.

დიდი სამამულო ომის დაწყების პირველი დღეებიდანვე გივი მიქელაძე მოხალისედ წავიდა მოქმედ არმიაში და მზად იყო თავისი წილი სისხლი გაედო ლენინგრადის გმირული დაცვისათვის. უფრო გვიან იგი ფრონტიდან გამოიწვია ლენინგრადის ტექნოლოგიურმა ინსტიტუტმა მის გამოგონებასთან დაკავშირებული სპეციალური დავალების შესასრულებლად.

1942 წელს ჯანმრთელობის მკვეთრად გაუარესების გამო იგი ლენინგრადიდან ევაჟუაციის წესით თბილისს ბრუნდება და მცირე შესვენება-მკურნალობის შემდეგ მუშაობას იწყებს ქიმიის ინსტიტუტის მეტალურგიულ ლაბორატორიაში უფროსი მეცნიერი თანამშრომლის თანამდებობაზე. ამ ლაბორატორიაში გივი მიქელაძე თანამშრომელთა მცირე ჯგუფს აყალიბებს და სახელდაწოდებული აგრძელებს ელექტროთერმულ პროცესთა კვლევა-ძიებას; სახელობრ, სწავლობს კაუბადისა და მისი სხვადასხვა შენადნობისა და ნაერთის ელექტროდნობის პროცესებს ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით. ამ მმართველობით შესრულებულ სამუშაოთაგან აღსანიშნავია: „დენის განაწილება კარბორუნდის ლუმელში“; „კარბორუნდის ლუმლის კერნის ანგარიში“ და „დენის ბალანსი კარბორუნდის ლუმლის კვეთში“. აბრაზივების ტექნოლოგიის ცალკე კვანძების ეს კვლევა-ძიებანი განსჯულია ქარხნული დანადგარების ექსპლოატაციით და შუქსა ჰყვანს კარბორუნდის ლუმელში მიმდინარე პროცესებსა და მოვლენებს. ამ ლუმლებსა კერნების მისეული ანგარიშის მეთოდი უფრო სრულყოფილი, ვიდრე ფიტცჯერალდისა. მან სწრაფად იპოვა გზა პრაქტიკისაკენ და მთლიანად შევიდა სასწავლო ლიტერატურაში, მაგალითად, ისეთ საინსტიტუტო კურსში, როგორიც არის დ. ორშანსკის; „ქიმიური ელექტროთერმია“. აქვე უნდა ითქვას იმ მნიშვნელოვანი ფაქტის შესახებ, რომ გივი მიქელაძემ თავისი ამ რიგის საკვლევადიებო სამუშაოთა შედეგების საფუძველზე შეიმუშავა კარბორუნდის აბრაზივების ადგილობრივი მასალებიდან მიღების ტექნოლოგია, რომლის წარმოებაში დაწერგვის მიზნით ზესტადეფონის ფეროშენადნობის ქარხანაში გივი მიქელაძის ხელმძღვანელობითა და უშუალო მონაწილეობით კარბორუნდის საამქრო ააგო. ეს უკანასკნელი დიდი სამაშულო ომის მძიმე წლებში მთლიანად აკმაყოფილებდა რესპუბლიკის მოთხოვნილებას მაღალი სისალის აბრაზივებზე.

ამ პერიოდში ჩვენში უკვე მწოდებოდა მსხვილი სამეცნიერო-ტექნიკური საკვლევადიებო ცენტრის შექმნის აუცილებლობის აზრი იმ მწკავე მოთხოვნილებათა გამო, რომელთაც რესპუბლიკის მზარდი მრავალპროფილიანი მრეწველობა აყენებდა მეცნიერების წინაშე. და აი, 1945 წლის დასაწყისისათვის ქართული ტექნიკური ინტელიგენციის მესვეურთა ერთი ჯგუფის ინიციატივითა და ხელმძღვანელ ორგანოთა დიდი მზარდაქერით აკადემიის ისტემაში ჩამოყალიბდა ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი (ამჟამად მეტალურგიის ინსტიტუტი). გივი მიქელაძე იყო ხსენებული ჯგუფის აქტიური წევრი და ამდენად ახალი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ერთ-ერთი ორგანიზატორიც. იგი ამ ინსტიტუტშია მისი დაარსების დღიდანვე და იქ ქმნის ელექტროთერმობის დამოუკიდებელ ლაბორატორიას, რომელსაც ხელმძღვანელობდა მთელი სიცოცხლის მანძილზე. ასე დანერგა მან ჩვენში ელექტროთერმობა, როგორც დისციპლინა; აღკაზმა ლაბორატორია, მოამზადა კადრები, გაშალა კვლევა-ძიება.

მომდევნო წლების განმავლობაში გივი მიქელაძემ რამდენიმე ფართო ხასიათის გამოკვლევა მიუძღვნა ტყიბულის საწავე ფიქლებისა და ნახშირების გამომცემის ნარჩენების სახალხო მეურნეობაში ათვისების პრობლემას. მან შეძლო მსხვილ მასშტაბებში დაწესამყარებინა ამ იაფი ნედლეულის კომპლექსური გამოყენების შესაძლებლობანი, კერძოდ, ქარხნულ პირობებში გამოცედა და დაეზუსტებინა სილიკალუმინის მიღების მის მიერვე შემუშავებული ორიგინალური ტექნოლოგიის. უფრო გვიან რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში ჩატარებული სამრეწველო ცდებით დადასტურდა, რომ ასე მიღებული სილიკალუმინის შენადნობის ფოლადის განმკანგავად მოხმარება უზრუნველყოფს ფოლადში ენდოგენური წარმოშობის ოქსიდური მინარევების შემცირებას და, მასასადამე, მკვეთრად აუმჯობესებს ფოლადის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. ამას გარდა, გივი მიქელაძემ ექსპერიმენტულად დაადგინა, რომ სილიკალუმინის მოხმარება ხელსაყრელია ლითონთერმულ პროცესებში, მაგალითად ფეროქრომის, ფერომოლიბდენისა და სხვათა მისაღებად.

1957 წლიდან გივი მიქელაძემ, პირველმა საბჭოთა კავშირში, დაიწყო თეორიული და პრაქტიკული მიზანდასახულობის გამოკვლევები ფეროშენადნობების მრეწველობაში დახურული ტიპის ელექტროლუმბების ათვისება-დანერგვისათვის ჯერ ლაბორატორიულ და ნახევრად ქარხნულ, ხოლო შემდეგ ქარხნულ მასშტაბებში. ამისათვის მან დააგეგმარა და ზესტადეფონის ფეროშენადნობების ქარხანაში ააგო მცირე სიმძლავრის ახალი ლუმელი, ხოლო შემდეგი ცდებისათვის შესაფერის რეკონსტრუქცია გაუკეთა მძლავრ ლუმელს. მიღებული დადებითი შედეგების მიხედვით, 1962 წლიდან, საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოს დადგენილებით, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტი დაინიშნა ახალი დახურული ტიპის ლუმლების წარმოებაში ათვისებისა და დანერგვის სამუშაოთა მოთავე ორგანიზაციად და, ამგვარად, გივი მიქელაძეს მიენიჭა საბჭოთა კავშირის მასშტაბით ამ დიდი სამეცნიერო-ტექნიკური პრობლემის გადაწყვეტის ხელმძღვანელობა, რაც მან ფართო და ინტენსიური შემოქმედებით შრომით, წარჩინებით შეასრულა. მისი უშუალო მოთავეობითა და მონაწილეობით ქარხნულ პირობებში დადგინდა სილიკალუმინის დახურულ ლუმლებში დნობის ათვისებურებანი ზაპრობოყეს ფეროშენადნობების ქარხანაში, ფერო-სილიციუმისა — ალმანინსკის ფეროშენადნობების ქარხანაში და სილიკალუმინისა და ნახშირბადიანი ფერო-მანგანუმისა — ზესტადეფონის ფეროშენადნობების ქარხანაში. ამ დიდი სამრეწველო ცდების შემდეგ გზა უკვე გაკალული იყო და დღეისათვის საბჭოთა კავშირის ფეროშენადნობების მრეწველობაში უკვე ათვისებულია და ნორმალურად მუშაობს არა ერთი ათეული მძლავრი დახურული ტიპის მაღანერგული ელექტროლუმელი, რაც მთლიანად უცვლის საერთო იერს მეტალურგიული მრეწ-

ველობის ამ მნიშვნელოვან დარგს და ფაქტიურად მოასწავებს მის ძირეულ რეკონსტრუქციას ახალი დროის მოთხოვნათა შესაფერისად. იმისათვის, რომ სამუშაო შესრულებულიყო სრულიად თანამედროვე დონეზე. გივი მიქელაძემ წარმოების ხელმძღვანელ მუშაკებთან ერთად რამდენჯერმე მოიხილა დასავლეთ ევროპის მოწინავე ლუმენისამშენებლო ფირმები (ტელიაფერისა — იტალიაში და დემაგისა — დასავლეთ გერმანიაში). პარალელურად, ამ სამუშაოთა წარმოების პროცესში, მუდამ ახლის წვდომის სურვილით გივი მიქელაძემ შექმნა ორიგინალური კონსტრუქციის დახურული ელექტროლუმენი, რომელსაც თაღის ნაცვლად ჰერმეტიკი ამკობდა ხუფავს. ამ უკანასკნელის სიახლე და ორიგინალობა დადასტურებულია საავტორო მოწმობით და დღეისათვის საჭიროა მისი გამოცდა ქარხნულ პირობებში. ამას გარდა, უკანასკნელი წლების განმავლობაში გივი მიქელაძემ ფეროშენადნობების მრეწველობაში ე. წ. გადამამუშავებელი წილების წარმოებისათვის შექმნა სრულიად ახალი კონსტრუქციის ლუმენი, რომელიც დაცულია საავტორო უფლებით. ფაქტიურად იგი უზრუნველყოფს ხსენებულ წილების უწყვეტ წარმოებას, მაშინ როდესაც აღრინდელი ლუმენის კაპიტალური შეკეთებისათვის გაჩერება ყოველ 30—40 დღე-ღამეში ხდებოდა. ეს ლუმენი კი უკვე მესამე წელიწადია ნორმალურად მუშაობს ზესტაფონის ფეროშენადნობების ქარხანაში საგარეო ეკონომიური ეფექტით და სხვ. გივი მიქელაძემ მოასწრო 45 შრომის შესრულება, რომელთაც, როგორც ზემონათქვამიდან ჩანს, დიდი თეორიული და გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვთ.

ამ თხუთმეტიდან წლის წინათ გივი მიქელაძემ გამოაქვეყნა შესანიშნავი წერილი: „გ. ნიკოლაძე და დიდუბის საცდელი ქარხანა“, რომელშიც იგი მისთვის ჩვეული პროფესიონალური სიღრმით გადმოსცემს გ. ნიკოლაძის მიერ ჩატარებული, იმ დროისათვის სრულიად უნიკალური ცდების შედეგებს, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა ჰქონდათ საერთოდ საბჭოთა ფეროშენადნობების მრეწველობის განვითარებისათვის. შეიძლება ითქვას, რომ ეს წერილი ერთი საუკეთესოთაგანია იმ საბუთთა შორის, რომლებიც ამ ხანში შექმნილა ჩვენი სასიკაღლო მამულიშვილის, შესანიშნავი მეცნიერისა და ინჟინრის გიორგი ნიკოლაძის შემოქმედებითი ცხოვრების შესახებ. გივი მიქელაძემ ამ წერილის წერის დროს ერთხელ კიდევ გატაცებით იხილავდა გ. ნიკოლაძის ნამუშევარს, ძვლამდე დასული კავშით იხსენებდა მის უზანოდ გაწყვეტილ ცხოვრებას და ნერვიულად მოფუსფუსე, საოცრად ფერგამკრთალი სახით წერდა... წერდა იმ სურვილით, რომ აბსოლუტური სისასვით ეჩვენებინა წინა თაობის ელვარე წარმოდგენის ღვაწლი. დელავდა, რომ იოტისოდენაც არაფერი გამორჩენოდა და არც დაეკლო რაიმე მისთვის. ასეთი იყო გივი მიქელაძე საერთოდ, ასეთი დამოკიდებულებანი შეადგენდა მისი ცხოვრების დიდ ნაწილს.

ფასდაუდებელია გივი მიქელაძის მუშაობა გერმანო-გიურ ასპარეზზე: ჯერ ლენინგრადის ტექნოლოგიურ ინსტიტუტში, ხოლო შემდეგ საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, სადაც იგი, როგორც დოცენტი და შემდეგ პროფესორი, მეოთხედ საუკუნეზე მეტს გატარებდა აწავლიდა ახალგაზრდობას. ასწავლიდა არა მარტო ურველთვის გაუცევთელი აზრებითა და სიღრმით გამორჩეული ლექციებით ელექტროთერმის დარგში, არამედ უფრო მეტად პირადი მავალითათ აღუძრავდა სტუდენტებს დამოუკიდებელი აზროვნების სურვილსა და უნარს, უნერგავდა შრომის, ხალხისა და ქვეყნის სიყვარულს. პარალელურად მუშაობდა ასპირანტებთან და წარმოების ინჟინრებთან სადისერტაციო ნაშრომების მაღალპროფესიულ დონეზე შესრულების მიზნით და ა. შ.

ერთდროულად, გივი მიქელაძე, როგორც დიდი ერუდიციის ინჟინერი და მეცნიერი, 1957 წელს საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის შექმნისთანავე მის პირველ თავმჯდომარედ აირჩიეს და მომდევნო 15 წლის განმავლობაში, ე. ი. სიცოცხლის ბოლომდე, ორგანიზატორულ ნიჭისა და უნარის წარმოჩენით იღვრება ჩვენში სამეცნიერო-ტექნიკური აზრის განვითარებისა და ტექნიკური პროგრესისათვის. საინტერესოა, რომ იგი მეთავეობდა ელექტროთერმული მეცნიერებისა და წარმოების განვითარების საკავშირო კომისიას; ზშირად მონაწილეობდა ელექტროთერმისტთა საერთაშორისო კონგრესების (იტალიაში, ინგლისში და სხვაგან) მუშაობაში, როგორც საბჭოთა დელეგაციების წევრი და ხელმძღვანელი. მისი სამეცნიერო-ორგანიზაციული საქმიანობა მასშტაბურად სცილდებოდა ხოლმე ქართულის ფარგლებს. საბჭოთა მთავრობის დავალებით მოგზაურობდა საზღვარგარეთის განვითარებად ქვეყნებში სამეცნიერო-ტექნიკური თანამშრომლობის დამყარებისა და მათთვის სამეცნიერო-საკვლევადებო მუშაობის ორგანიზაციის საქმეში დახმარების აღმოჩენის მიზნით.

გივი მიქელაძე ფართოდ იყო ჩაბმული რესპუბლიკის პარტიულ და საზოგადოებრივ ცხოვრებაში, როგორც საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს დეპუტატი და საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის წევრი. იგი ტარებდა საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდებას და სახელმწიფოს წინაშე დასაჯებისათვის დაჯილდოებული იყო ორი შრომის წითელი დროშის ორდენით, „საპატიო ნიშნის“ ორდენითა და მედლებით.

უხანო იყო გივი მიქელაძის სიკვდილი. მიუღმა საზოგადოებრიობამ მძაფრი გულისტკივილი დაიტირა იგი და სიმძიმის ცრემლებით შეუმსუბუქა მშობლიური მიწა. მისი პროვნების ნათელი სახე, მიზიდველი იერი და ყველაფერი, რაც შესანიშნავი ჰქონდა, გადავა მის შვილსა და შვილიშვილებში, მის მოწაფეებში, დარჩებათ მის მეგობრებს, ახლობლებს და ასე, მუდამ ჩვენს შორის იქნება იგი.

ოთარ ლოლაძე

სსსრ-ის ბუნებრივი მემკვიდრეობა

ინჟანერი ზ. ბოკარიძე

1950 წელს ინდოეთის ქ. სიმლეში ირიგატორთა საერთაშორისო თაობიზრე შეიქმნა ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომისია ICID, რომლის დანიშნულებაა — ხელი შეუწეოს მსოფლიოს ყველა ქვეყნის მელიორატორთა ურთიერთთანამშრომლობას.

თავის ამოცანებს ICID ახორციელებს ცალკეულ ქვეყნებს შორის სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციების გაცვლით, მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის აქტუალური პრობლემების გამოკვლევით, საერთაშორისო კონგრესებისა და სიმპოზიუმების მოწვევით და სამეცნიერო შრომების პუბლიკაციით მელიორაციის დარგში.

ამ კომისიის შემადგენლობაში შედის მსოფლიოს 62 ქვეყანა. საბჭოთა კავშირი ამ ორგანიზაციის წევრია 1955 წლიდან და წარმოდგენილია ირიგაციისა და დრენაჟის ნაციონალური კომიტეტით.

ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კონგრესები იმართება ყოველ სამ წელიწადში ერთხელ ამა თუ იმ ქვეყანაში. წინა კონგრესები მოეწყო ინდოეთში (1951 წ.), აღერში (1954 წ.), აშშ-ში (1957 წ.), ესპანეთში (1960 წ.), იაპონიაში (1963 წ.), ინდოეთში (1966 წ.) და მექსიკაში (1969 წ.). კონგრესებზე განხილული იყო 26 მნიშვნელოვანი საკითხი ირიგაციისა და დრენაჟის შესახებ.

მორიგი VIII საერთაშორისო კონგრესი ირიგაციისა და დრენაჟზე ჩატარდა ბულგარეთის სახალხო რესპუბლიკაში. კონგრესი მიმდინარეობდა ქ. ვარნის კულტურისა და სპორტის სასახლეში ა. წ. 17-დან 27 მაისამდე. სასახლე აშენებულია 1968 წელს და წარმოადგენს ბულგარეთის თანამედროვე არქიტექტურის უდიდეს მოდელს. იგი იტევს 5000-მდე ადამიანს. ქ. ვარნა ყველაზე ღამაში და დღი ქალქია ბულგარეთის ზღვისპირა ქალაქებს შორის. მას 2500 წლის ისტორია აქვს. შოთხისა და ზღვის ბუნებრივმა შესაბამისმა განაპირობა ქალქის საერთაშორისო კურორტად გადაქცევა.

კონგრესში მონაწილეობა მიიღო 800 დელეგატმა მსოფლიოს 47 ქვეყნიდან. ყველაზე მრავალრიცხოვანი დელეგაციით (136 დელეგატი) წარმოდგენილი იყო საბჭოთა კავშირი (დელეგაციის ხელმძღვანელი — სსრ კავშირის მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის მინისტრი ე. ალექსეევსკი). 136 დელეგატიდან 36 კომპაგში-რელი იყო, რომლებიც ჩაივლენ კონგრესზე საკავშირო ალკ კომიტეტის გადწვევებით.

ჩვენი რესპუბლიკიდან კონგრესს ესწრებოდა ხუთი დელეგატი: საქართველოს მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის მინისტრი გ. ქიბუღია, საქართველოს პოდრობტენიისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი, საბჭოთა კავშირის ე. ო. ლენინის სახელობის სოფლის მეურნეობის აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი პროფესორი ც. მიცხულავა, საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი ი. ჯიჭინაძე, ასაქულის ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი ვ. ბოგარა.

კონგრესის სახეობა გახსნა თვეყნა 20 მაისს. დღის წესრიგში იყო სამი საკითხი: სანაპიროებისა და დაბლობების დელტის რაიონების მორწყვა და დარბაზი; მორწყვისა და ამორბაში ავტომატიზაციისა და სინთეზური მასალების გამოყენება; მდინარის კალაპოტის რეგულირებაზე მოქმედი ფაქტორები.

საბჭოთა კავშირის ირიგაციისა და დრენაჟის ნაციონალური კომიტეტი VIII საერთაშორისო კონგრესზე წარდგა 5 მოხსენებით. აღსანიშნავია, რომ ამ მოხსენებებიდან ერთი — მდინარის კალაპოტის რეგულირებაზე მოქმედი ფაქტორები (თეორია და ანგარიშის მეთოდები) — ჩვენი რესპუბლიკის წარმომადგენელ პროფესორ ც. მიცხულავას ეკუთვნოდა. მის გამოსვლას კონგრესის მონაწილენი დიდი ინტერესით შეესწავნენ.

ახვედ დიდი მოწონება ზდა წილად მოხსენებებს, რომლებიც გააკეთეს სტაროსლოპ (უნგრეთი), ჩუკა (აშშ), რადეკა (ბულგარეთი), ცუნიამ (იაპონია).

ყოველი თემის რეგულაცი იმართებოდა კამათი, რომელშიც დიდი ენთუზიაზმით მონაწილეობდნენ მსოფლიოს ყველა ქვეყნის მეცნიერები.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ამ კონგრესზე ფართო მსჯელობის საგან იქცა რწყვის ახალი მეთოდი მელიორაციაში, ე. წ. „წყვეთური რწყვა“ (უდაბნოს პირობებში). მსოფლიოს გამოჩენილი მეცნიერების აზრით, ამ მეთოდს დიდი მომავალი აქვს. „წყვეთური რწყვის“ დროს მცენარეს წყალი მიეწოდება წვეთების სახით ნიადაგვემ ამ ნიადაგის ზედათი ფენაზე გულბოლო პლასტიკის მალსახეობით.

კონგრესზე წარმოდგენილი ყველა მოხსენება გამოიკა კრებულის სახით (ინგლისურ და ფრანგულ ენებზე) და გადაეცა დელეგატებს.

ვინაიდან კომისიის პრეზიდენტისა და ხუთი ვიცე-პრეზიდენტის არჩევა ზდება ყოველ 3 წელიწადში ერთხელ, კომისიის აღმასრულებელმა საბჭომ 22 მაისს სიმლეზე მოაწყო გადარჩევნები. ფარული კენჭისყრით არჩეულ იქნენ: პრეზიდენტად — ე. ალექსეევსკი (საბჭოთა კავშირის მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის მინისტრი), ვიცე-პრეზიდენტად — ს. ჯიჩინა (ინდოეთი), გ. ცელსმანი (გერმ.), ს. სოსრედარსონი (ინდონეზია), კახაშნა (ირანი), ს. კანტორა (ისრაელი); კომისიის გენერალურ მდივნად არჩეულ იქნა ფრაში (ინდოეთი).

აღმასრულებელი კომიტეტის გადამწვევებლებით მორიგი IX საერთაშორისო კონგრესი ირიგაციისა და დრენაჟზე ჩატარდება 1975 წელს მოსკოვში. ამ არჩევნის საფუძველად დაედო ის, რომ ჩვენს ქვეყანაში დიდი ყურადღება ექცევა ირიგაციისა და დრენაჟის პრობლემებს და რომ საბჭოთა კავშირი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს საერთაშორისო კომისიის მუშაობაში.

კონგრესის დელეგატებისათვის ტარდებოდა ექსკურსიები, კონცერტები, დავესწარილი სლავური დამწერლობისა და კულტურის დღესასწაულს. კონგრესის დამთავრების აღსანიშნავად ბულგარეთის მიწამომქმედებისა და კვების მრეწველობის მინისტრის გ. შოპოვის მიერ გამართულ იქნა ოფიციალური დარბაზობა, რომელსაც ესწრებოდა კონგრესის ყველა დელეგატი.

კონგრესის დამთავრების შემდეგ მოეწყო ექსკურსიები ბულგარეთის ქალაქ ტრინოვოში, პლოდევში და სოფიაში. კონგრესის დელეგატებს ამ ექსკურსიების დროს საშუალება ჰქონდათ გაესცნობდნენ ბულგარეთის მსხვილ მელიორაციულ ობიექტებს და მათ განვითარებას.

„საბჭოთა ხელოვნების“ 1972 წლის მეორე ნომერში გამოქვეყნდა აკადემიკოს გ. წერეთლის გამოკვლევა — „მეტრი და რიტმი“ ვეფხისტყაოსანში“. ამ მეტად საინტერესო და საგულისხმო ნაშრომში ავტორი ახლებურად სვამს საკითხს „ვეფხისტყაოსნის“ ლექსთწყობის შესახებ. სახელდობრ, იგი ასაბუთებს, რომ რუსთაველის გენიალური ქმნილება სიმეტრიასა და ოქროს კვეთაზეა აგებული. რამდენადაც ოქროს კვეთა არასპეციალისტებისთვის ნაკლებადაა ცნობილი, ამიტომ ზემოხსენებული წერილის წაკითხვისათავე დამებადა აზრი ჩვენი ჟურნალის მკითხველთათვის გაშეცნო გეომეტრიისა და მთელი მათემატიკის ეს ერთ-ერთი ლამაზი საკითხი.

1. ამობუნ, რომ AB მონაკვეთის C წერტილი ამ მონაკვეთის ოქროს კვეთას ახდენს, თუ

$$AC : AB = BC : AC. \quad (1)$$

ამრიგად, ოქროს კვეთა არის მთელის ისეთი გაყოფა ორ, ერთ-მანეთის არატოლ ნაწილად, როდესაც დიდი ნაწილი ისე შეფარდება მთელს, როგორც მცირე ნაწილი დიდს*.

თუ AB მონაკვეთის სიგრძეს a -თი აღვნიშნავთ, AC -სა x -ით, მაშინ BC -ს სიგრძე $a-x$ იქნება და (1) პროპორცია შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$x : a = (a-x) : x. \quad (2)$$

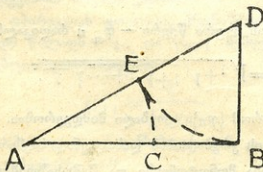
როგორც ამ პროპორციიდან ჩანს, ოქროს კვეთისა დიდი მონაკვეთი მთელი მონაკვეთისა და მცირე მონაკვეთის საშუალო პროპორციულია:

$$x^2 = a(a-x). \quad (3)$$

აღიღი მისახვედრია, რომ სამართლიანია შებრუნებული დისკანა: თუ მონაკვეთი ისეთ ორ, ერთმანეთის არატოლ მონაკვეთად დაგყოფილი, რომ დიდი მონაკვეთი მთელი მონაკვეთისა და მცირე მონაკვეთის საშუალო პროპორციულია, მაშინ მოცემული მონაკვეთის ოქროს კვეთა გვაქვს.

2. ვნახოთ, როგორ შეიძლება მონაკვეთის ოქროს კვეთა მოგვხდნოთ.

ავიღოთ AB მონაკვეთი და მის ერთ-ერთ ბოლოზე, მაგალითად B -ზე, აღვმართო მისდამი მართობი BD მონაკვეთი, რომლის სიგრძე AB -ს სიგრძის ნახევრის ტოლია. შევართოთ A და D წერტილები. მივიღებთ ABD მართკუთხა სამკუთხედს. ამ სამკუთხედის AD ჰიპოტენუზაზე



* ოქროს კვეთას ხშირად საშუალო და კიდურა შეფარდებით გაყოფასაც უწოდებენ.



BD -ს ტოლი DE მონაკვეთი მოვზომოთ. ახლა AB -ზე მოვზომოთ AE -ს ტოლი AC მონაკვეთი. C საძიებელი წერტილია — ის AB მონაკვეთის ოქროს კვეთას ახდენს. მართლაც, პითაგორას თეორემის თანახმად,

$$(AE + ED)^2 = AB^2 + BD^2$$

და თუ გავითვალისწინებთ, რომ

$$AE = AC, \quad ED = BD = 0,5AB,$$

გამარტივების შემდეგ გვაქვს:

$$AC^2 + AC \cdot AB = AB^2.$$

აქედან უკვე ადვილად მიიღება (1) პროპორცია.

3. თუ (2) ან, რაც იგივეა, (3) ტოლობიდან x -ს განვსაზღვრავთ, მივიღებთ:

$$x = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} a \approx 0,618a.$$

ახლა $a-x$ ვიპოვოთ:

$$a-x = \frac{3-\sqrt{5}}{2} a \approx 0,372a.$$

როგორც ვხედავთ, ოქროს კვეთის ნაწილები მიახლოებით მთელის 0,618-სა და 0,372-ს შეადგენს.

4. პირველი ლიტერატურული წყარო, რომელშიც მონაკვეთის ოქროს კვეთის პროპორციით გაყოფა გვხვდება, ევკლიდეს ცნობილი „საწყისებია“. მაგრამ, უდავოა, რომ ოქროს კვეთას ევკლიდეს აღრე იცნობდნენ. კერძოდ, ის ცნობილი ყოფილა პითაგორელებისათვის.

სწავლობდნენ რა პარმონის თეორიას, პითაგორა და მისი მოწაფეები იმ დისკანამდე მივიდნენ, რომ ბერებს შორის თვისობრივი განსხვავება სიმების სიგრძეებს შორის რაოდენობრივი განსხვავებით არის განპირობებული. ამან მათ აფიქრებია, რომ სამყაროს ყველა კანონზომიერება შეიძლება რიცხვებით გამოისახოს. ამის გამო პითაგორელები რიცხვებში, მონაკვეთების შეფარდებებში ყოველთვის მაგიურსა და ზებუნებრივს ეძიებდნენ. კერძოდ, დიდი პატივით სარგებლობდა ოქროს კვეთა, რომელიც, მათი აზრით, თვალისთვის სასიამოვნო უნდა ყოფილიყო. სრულიად ბუნებრივია, რომ პითაგორელების საცნობი ნიშანი წესიერი ხუთკუთხედის დიაგონალებით შედგენილი ხუთკუთხედი ვარსკვლავი იყო — ასეთი ხუთკუთხედის ნებისმიერი ორი დიაგონალი ერთმანეთს ხომ ოქროს კვეთის პროპორციით ჰყოფს! გადმოცემით, უცხო მხარში მოხვედრილმა ერთ-ერთმა პითაგორელმა, რომელიც დასრულებული და საშუალება არ ჰქონდა საფასური გადაეხადა მისი მომგვლისთვის, სიკვდილის წინ უკანასკნელს სთხოვა — შენს სახლზე ხუთკუთხედიანი ვარსკვლავისებრი მრავალკუთხედი გამოისხე და, თუ როდესმე სახლის წინ პითაგორელი გაივლის, აუცილებლად დინატრესდება ამ ნიშნით და ჩემს

ამაჰას შეიტყობსო. მართლაც, რამდენიმე წლის შემდეგ გზად მიიპა-
ვალმა პითაგორელმა დინახა ეს სიმბოლო და სახლის პატრონმა
უხუცე გასამრჯელო მიიღო.

შუა საუკუნეებში ისევ გავლენა ინტერესი ოქროს კვეთისადმი
და სრულიად ბუნებრივად უნდა მივიჩნიოთ ის ფაქტი, რომ XV საუ-
კუნის დასასრულს იმ დროის ერთ-ერთმა უდიდესმა მათემატიკოს-
მა, იტალიელმა ლუკა პანოლიმ ოქროს კვეთის საეციალური წიგნი
კი უძღვნა. ამ წიგნში, რომელსაც „ღვთაებრივი პროპორცია“ ჰქვია,
ავტორს ოქროს კვეთის შეფარდების ცამეტი შესანიშნავი თვისება
მოჰყავს. საინტერესოა, რომ წიგნის დაწერის ერთ-ერთი სფლის-
ჩამდგმელი და მისი გამოცემებული გენიალური მხატვარი ლეონარ-
დო და ვინჩი ყოფილა. სხვათა შორის, თვით ტერზინი „ოქროს კვე-
თა“ ლეონარდოს მიერაა შემოღებული.

აქვე მოვიყვანოთ უდიდესი მეცნიერის იოჰან კეპლერის აზრი
ოქროს კვეთის შესახებ: „კეპლერის ორ საუნჯეს ფილოსოფია: ერთი
მთელნი პითაგორას თეორემა, მეორე — მონაკვეთის საშუალო და
კიდურა შეფარდებით გაყოფა... პირველი შეიძლება ოქროს საწყის
შევაღარიტო, მეორე კი — უფრო ძვირფას ქვას მოგვაგონებს“.

დაკვირვება ცხადყოფს, რომ ესთეტიკური თვალსაზრისით ოქ-
როს კვეთის გარკვეული უპირატესობა აქვს. ამის დამადასტურებე-
ლია თუნდაც იმ ცდის შედეგები, რომელიც გასული საუკუნის ბო-
ლოს იენა ჩატარებული: გამოსაცდელს 10 სხვადასხვა ზომის მართ-
კუთხედის სთავაზობდნენ, რომელთაგან მას ერთი უნდა აერჩია. ამ
მართკუთხედებს შორის ერთი „ოქროს მართკუთხედი“ იყო — გვერ-
დების შეფარდებით 21 : 34. და აი, გამოცდილთა თითქმის 22% -
მას სწორედ ეს მართკუთხედი აირჩია. გვერდს ვერ ავუვლით იმ ფაქ-
ტს, რომ წიგნებს, საფოსტო ბარათებს, საფულეებს, შოკოლადის
ფილებს და ბევრ სხვა საგანს, ნებით თუ უნებლიეთ, ოქროს მართ-
კუთხედის ფორმა აქვს.

ოქროს კვეთამ ფართო გამოყენება პოვა ნულოთმოდერნებსა და
მხატვრობაში, მთელი რიგი შენობები აგებულია ოქროს კვეთის პრო-
პორციით. იგივე პროპორცია უფებს საფუძვლად ტიკანის, ლეო-
ნარდო და ვინჩის, რაფაელის არა ერთი და ორ შედეგს.

არც კომპოზიტორები და პოეტები დარჩენილან „გულგრილნი“
ოქროს კვეთის მიმართ. ცნობილია, მაგალითად, რომ გამოჩენილმა
უნგრელმა კომპოზიტორმა ბელა ბარტოკმა თავისი მუსიკა ოქროს
კვეთზე დაიწერა. რაც შეეხება პოეტებს, როგორც აკადემიკოსი
გ. წერეთელი აღნიშნავს ზემოთ დასახელებულ ნაშრომში, „პოეზია-
ში რუსთაველი პირველია მოსფლდომი და შეიძლება ერთადერთი,
რომელმაც ოქროს კვეთზე ააგო ესოდენ დიდი მოცულობის პოეტუ-
რი ნაწარმოები. მისი პოემის 1587 სტოქიდან 863 ოქროს კვეთზეა
აგებული...“ მაგრამ ამაზე ქვემოთ.

5. დაგუბრუნდეთ (3) ტოლობას, თუ მასში x -ს a -ით შეე-
ცვლით, ე. ი.

$$x = a\tau$$

აღნიშვნას შემოვიღებთ, მაშინ τ -ს მიმართ შემდეგ კვადრატულ გან-
ტოლებას მივიღებთ:

$$\tau^2 + \tau - 1 = 0. \quad (4)$$

ცხადია, რომ ამ განტოლების დადებითი ფესვი ოქროს კვეთის
შეფარდების ტოლია:

$$\tau = \frac{x}{a} = \frac{a-x}{x} = \frac{\sqrt{5}-1}{2}.$$

ეს მართლაცდა შესანიშნავი რიცხვია. გავვცნოთ მის ზოგიერთ
საინტერესო თვისებას.

6. გამოთვლა გვიჩვენებს, რომ

$$\tau = 0,618033989\dots, \quad \frac{1}{\tau} = 1,618033989\dots$$

როგორც გვხვდა, τ რიცხვის შემზღუბებული τ -ზე 1-ით მეტია. აღ-
ვლიდა ღაერწმუნდებით, რომ τ ერთადერთი დადებითი რიცხვია,
რომელსაც ეს თვისება აქვს.

მართლაც, თუ x ამ თვისების მქონე დადებითი რიცხვია, მაშინ
უნდა გვექნოდეს

$$\frac{1}{x} = 1 + x,$$

ე. ი. x

$$x^2 + x - 1 = 0$$

განტოლების ამონახსნი უნდა იყოს. ამ განტოლებას კი ერთადერთი
დადებითი ამონახსნი აქვს: $x = \tau$.

7. შემოთ მიღებული (4) განტოლება შემდეგი სახით გადა-
ვწერთ:

$$\tau = \frac{1}{1+\tau}.$$

ამ ტოლობის მარჯვენა ნაწილში τ მისი მნიშვნელობით $\frac{1}{1+\tau}$ -
თი შევცვალოთ, მივიღებთ:

$$\tau = \frac{1}{1+\frac{1}{1+\tau}}.$$

თუ ამ ტოლობაში იგივე შეცვლას მოვახდენთ, გვექნება:

$$\tau = \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\tau}}}.$$

ეს პროცესი უსასრულოდ გავაგრძელოთ. მაშინ შემდეგ ტოლო-
ბას მივიღებთ:

$$\tau = \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\dots}}}}} \quad (5)$$

ამ ტოლობის მარჯვენა ნაწილში მდგომ გამოსახულებას ჯაჭვ-
წილადი ეწოდება. ამრიგად, მივიღეთ τ -ს წარმოდგენა უსასრულო
ჯაჭვწილადის სახით. ამ ჯაჭვწილადის უკიდურესი სიმარტივე —
იგი მხოლოდ ერთიანებითაა ნაწერელი, τ -ს ერთ-ერთ შესანიშნავ
თვისებას გამოიტყავს.

8. ახლა გავვცნოთ τ -ს კიდევ ერთ წარმოდგენას, ამჯერად რადი-
კალების საშუალებით. სახელობრ, დავამტკიცოთ, რომ

$$\tau = \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \dots}}}} \quad (6)$$

ამისათვის შევისწავლოთ რიცხვთა შემდეგი მიმდევრობა

$$\sqrt[3]{1}, \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1}}, \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1}}}, \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1}}}}, \dots$$

ამ მიმდევრობის n -ური წევრი — φ_n რადიკალს შეიცავს:

$$\varphi_n = \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \sqrt[3]{1 + \dots \sqrt[3]{1}}}} \quad (7)$$

შევაშოწოთ, რომ $\{\varphi_n\}$ კრებადი მიმდევრობაა. როგორც ცნო-
ბილია, მიმდევრობის კრებადობის დასადგენად საჭიროაია აჩვენოთ,
რომ ეს მიმდევრობა მონოტონური და შემოსაზღვრულია. მონოტო-
ნურობა უშუალოდ ჩანს. მართლაც, ნებისმიერი n -ისთვის

$$\varphi_n < \varphi_{n+1}$$



* 125 წლის წინათ, 1847 წლის 26 სექტემბერს, სარატოვის გუბერნიის სერლობის მაზრაში დაიბადა ტენესის მსოფლიო მწვერვლის მოღვაწე, ინჟინერი, სწავლული ელექტროტექნიკოსი პავლე ნიკოლოზის ძე იაბლოჩიკოვი.

მისი მშობლები, გაღატაკებული მიწათმფლობელები, ცდილობდნენ შეიღისათვის კარგი განათლება მიეცათ. 1859 წელს დღემამდე 12 წლის პ. იაბლოჩიკოვი სარატოვის გიმნაზიის მე-2 კლასში შეიყვანეს. 1863—1866 წლებში პ. იაბლოჩიკოვი სწავლობდა სიბერძნო სასწავლებელში, სადაც მას ასწავლიდნენ ისეთი ცნობილი რუსი მეცნიერები, როგორიც იყვნენ ი. ვიშნეგრადსკი, გ. პაუკერი, ფ. ლასკოვსკი, ც. კიული და სხვ.

1866 წელს, სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ, პ. იაბლოჩიკოვი პოდპორუჩიკის ჩინით ჩაირიცხა მე-5 მესანგრეთა ბატალიონში; შემდეგ იგი ოფიცრად მსახურობდა კიევის ციხის გარნიზონში.

სიბერძნო სასწავლებელში მიღებულმა განათლებამ პ. იაბლოჩიკოვს გამომგონებლობისადმი ინტერესი გაუღვიძა. მას მრავალი საკითხი იტაცებდა, განსაკუთრებით ელექტროტექნიკაში, ამ პერიოდში რუსეთში ჩნდებოდა პირველი გენერატორები თვითაღმძვრელით, რომლებიც დენის სრულყოფილ წყაროებს წარმოადგენდა. კიევის ციხის ოფიცერი პ. იაბლოჩიკოვი ამ სფეროში მუშაობის საშუალებებს მოკლებული იყო, რის გამოც სამსახურიდან გადადგა.

პ. იაბლოჩიკოვის ოცნება იყო ჩაეტარებინა ცდები ელექტროტექნიკაში, რაც არც ისე ადვილი გამოდგა, რადგან მისი თეორიული მომზადება ამ მიმართულებით საქმარისი არ აღმოჩნდა. სპეზიალ. ეყო. ცოდნის გაღრმავება, რის გამოც პ. იაბლოჩიკოვი უზრუნველყო ძველ საქმარს, ეს სრულყოფილად შედის იმ დროს რუსეთში ერთადერთ გაღრმავებულ ტექნიკურ სასწავლებელში. ამ სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ პ. იაბლოჩიკოვი მალე სამუდამოდ ანებებს თავს სამხედრო სამსახურს (1872 წ.). ამ პერიოდში იწყება მისი მრავალმხრივი ნაყოფიერი მოღვაწეობა ელექტროტექნიკაში, რასაც მთელი სიცოცხლე შეჰყვება.

XIX საუკუნის 70-იან წლებში ელექტრობა ყველაზე მეტ გამოყენებას ტელეგრაფში პოულობდა. ამიტომ პ. იაბლოჩიკოვი გადავიდა მოსკოვ-კურსკის რკინიგზის ტელეგრაფის უფროსის თანამდებობაზე. მოსკოვში მისი მოღვაწეობა ძალიან ნაყოფიერი აღმოჩნდა. იგი მონაწილეობას ღებულობდა მოსკოვის პოლიტექნიკური გაოფიერის მოწყობაში, ხშირად ესაუბრებოდა ადგილობრივ ფიზიკოსებს; გაეცნო ლოდიგინის ვარვარის ნათესას.

ვთქვათ, T_n მასლოვადი წილადის მნიშვნელობა q . ავიღოთ იმ წილადის ნაწილი, რომელიც მნიშვნელობა q -ს არ აღემატება. თორემ გვევალა ასეთ წილადს შორის T_n -თან გვევალაზე ახლოს სწორედ T_n -ია. ეს საფუძველს გვაძლევს ვთქვათ, რომ T რიცხვის საუკეთესო მიახლოებებს სწორედ მისი მასლოვადი წილადები წარმოადგენს.

ახლა დავხეივთ შემდეგი კითხვა: ვთქვათ, მთელი n რიცხვი ორ მთელ ნაწილად არის გამოყოფილი; შეიძლება თუ არა, რომ ამ ნაწილების შეფარდება T -ს ტოლი იყოს? ვინაიდან T ირაციონალური რიცხვია, მთელი რიცხვების შეფარდება კი — ირაციონალური, ამიტომ, ცნობა, რომ შეფარდება, რომელიც ჩვენ ვკვიანტერესებს, შეიძლება მხოლოდ მაჩვენებლებით უდრიდეს T -ს, როგორია ეს მიახლოება? ამ კითხვაზე პასუხს ირაციონალურობის ის თვისება გვაძლევს, რომელზედაც ახლანან გვექონდა საუბარი. იგი გვიჩვენებს, რომ თუ a ფიბონაჩის მიმდევრობის წევრია, მაშინ მიახლოება კარგია, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი არ არის კარგი.

ამრიგად, ოქროს კვეთით ორ მთელ ნაწილად ისეთი მთელი რიცხვები გაიყოფა, რომლებიც ფიბონაჩის მიმდევრობის წევრებს წარმოადგენს. მაგალითად, 8-ის ოქროს კვეთა გვაძლევს $(3,5)$ -ს, 13 -ისა — $(5,8)$ -ს და ა. შ.

11. ახლა ორიოდ სიტყვით შევეხებით აკად. გ. წერეთლის იმ გამოკვლევას, რომელზედაც წერტილის დასაწყისში გვექონდა საუბარი. „უფიბონაჩისაში“ სულ 1587 სტროფია. თითოეულ სტროფაში ოთხი სტრიქონი, ანუ ორგანი. კარგი იყოფა ორ ნახევარკარედად — 8 მარცვლით თითოეულში. ნახევარკარედების საზღვარი სიტყვათგანაირია, ე. ი. არ გვაქვს არც ერთი შემთხვევა, როცა სიტყვის ნაწილი ერთ ნახევარკარედში მოთავსებული, ნაწილი კი — მეორეში. ნახევარკარედი თავის შხრივ ორ სვეტზედა იყოფა. ასეთი დანაწილება სვეტებზედა ორგანი:

A. სიმეტრიული, როდესაც ნახევარკარედები ორი თანაბარი ზომის სვეტებზედა ოთხ-ოთხი მარცვლით თითოეულში.

B. ასიმეტრიული, როდესაც ნახევარკარედი ორი სხვადასხვა ზომის, კანტარცელიანი სვეტებისგან შედგება.

საგულისხმოა, რომ A და B ტიპის სვეტების მონაცვლეობა ნახევარკარედის, კარედის ან მთელი სტროფის ფარგლებში არსად არ გვხვდება. ისინი შეიძლება მონაცვლეობდნენ მხოლოდ სტროფების მიხედვით და ამის შესაბამისად ქმნიან მაღალ ან დაბალ შარს: (A — მაღალს, B — დაბალს).

ოქროს კვეთისთან სწორედ დაბალი შიორია დაეკავშირებული. საქმე ის არის, რომ ამ შემთხვევაში ნახევარკარედის შემადგენელი ორი სვეტებიდან ერთი სამარცვლიანია, მეორე — ხუთმარცვლიანი, ჩვენ კი უკვე ვიცით, რომ 3 და 5 მიღება 8-ის ოქროს კვეთის დროს! ამრიგად, აქ ნახევარკარედის ორ სვეტზედა ოქროს კვეთა გვაქვს.

საინტერესოა ისიც, თუ როგორი მიმდევრობით გვხვდება სამარცვლიანი და ხუთმარცვლიანი სვეტები მთელი კარედის მანძილზე. თორემ აქ ორი შემთხვევა გვაქვს — გვევალენტური სიმეტრიისა და ინვერსიული სიმეტრიისა.

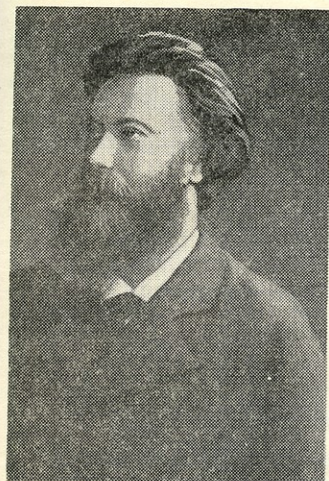
გვევალენტური სიმეტრიის დროს მეორე ნახევარკარედის სვეტებზედა დავიფა ისეთივეა, როგორიც პირველში, ე. ი. $(5,3) \parallel (5,3)$ ან $(3,5) \parallel (3,5)$. აი ამის მაგალითები:

გამარბობა სეარაზშის $\parallel$ სიხარაზშობი დიდიობა; მიღწეა, მომთხრობენ $\parallel$ დამოციკენ, მოვეგონები.

ინვერსიული სიმეტრიის დროს მეორე ნახევარკარედის სვეტებზედა პირველის სვეტებზედას სარკულ ანარკლს წარმოადგენს, ე. ი. გვაქვს $(5,3) \parallel (3,5)$ ან $(3,5) \parallel (5,3)$. მაგალითად:

მოლთხიერება, მომთხრობა $\parallel$ გამწვარი, გამქისებული, მოლთხიერება, მომთხრობა $\parallel$ ერთმანეთისა მჯობობა.

ამით დავამთხრობთ. აღბრუნდეთ, დაინტერესებული მოითხრობ გავცნობა აკად. გ. წერეთლის გამოკვლევას და ჩვენთან ერთად გიზიარებს ავტორის დასკვნას, რომ „რუსთველაში მოეზიარა ტოვავა ჩვენ სრულყოფილი სიმეტრია, მცავასაღ იმისა, როგორც სივანამა, რაფაელმა და ლეონარდო და ვინჩი მხატვრობასა და საერთოდ ხელოვნებაში, და ახლა, როდესაც ეს სრულყოფილება გამოვლენილია, ქართული პოეტის ადგილი მსოფლიო პოეტის ისტორიაში სრულებით განსაკუთრებულად გვესახება“.



1876 წლის 23 მარტს პ. იაბლოჩკოვმა მიიღო პატენტი ელექტრული რკალით შექმნილ ნათურაზე — „ელექტრულ სანთელზე“. ელექტრული სანთელი გამოირჩეოდა კონსტრუქციის სამარტივოთ და მუშაობდა რევოლუციური გარეშე.

1876 წელს ლონდონში ფიზიკური ხელსაწყოების გამოფენაზე ელექტრულმა სანთელმა ყურანოსტებისა და სპეციალისტების დიდი ყურადღება მიიქცია. მსოფლიო პრესა აღნიშნავდა ამ აღმოჩენას. საყოველთაოდ ნათელი გახდა, რომ პ. იაბლოჩკოვის ელექტრული სანთელი იყო ყველაზე მარტივი და გამოსადეგი სინათლის წყარო, იმით რომ მას ფართო გამოყენება ჰქონდა. პ. იაბლოჩკოვს უნდა გადაეწყვიტა მრავალი ტექნიკური პრობლემა, რაც მან მოახერხა კიდევ. სამართლიანობა მოითხოვს, რომ იგი არამარტო ელექტრული განათების ტექნიკის ფუძემდებლად, არამედ რუსეთში პრაქტიკული ელექტროტექნიკის ფუძემდებლადც მივიჩნიოთ.

ამ პერიოდში პ. იაბლოჩკოვმა მთელი რიგი ელექტრომექანიზმები ააგო, მუშაობდა ელექტრული მანათელების დანადგარების მოწყობაზე. მან შეძლო განათებონა პარიზის მუზეუმები, თეატრები, ქუჩები, სასტუმროები, სადგურები. თვით პ. იაბლოჩკოვი წერდა: „პარიზიდან ელექტრული განათება გავრცელდა მთელ მსოფლიოში. მან შეიქმნა სპარსეთის შაჰისა და კამბოჯის მეფის სასახლეებში“.

იაბლოჩკოვის დამსახურება ყველას მიერ იქნა აღიარებული. იგი კითხულობდა მოხსენებებს პარიზის მეცნიერებათა აკადემიაში და მრავალ სამეცნიერო საზოგადოებაში. 1878 წელს მსოფლიო გამოფენაზე პარიზში წამოიწყო მისი ელექტრული სანთლის დემონსტრირება. „რუსულმა სინათლემ“ აღფრთოვანებაში მოიყვანა დამოუკიდებელი.

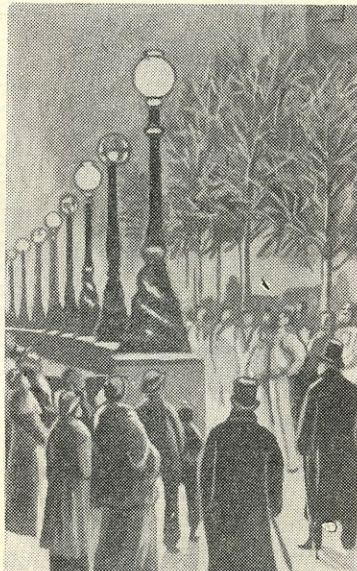
ამ დიდი მიღწევების შემდეგ იაბლოჩკოვმა გადაწყვიტა სამშობლოში დაბრუნება და თავისი გამოკვლევების იქ განხორციელება. მაგრამ ამისათვის საჭირო იყო ფრანგებისაგან ევროპის საერთო გამოკვლევების რუსეთში გამოყენების უფლება. ამ მიზნით იაბლოჩკოვმა მთელი თავისი დანახოვი ფრანგებს დაუთმო. რუსეთში ამჯერად იაბლოჩკოვი მიიღო როგორც ცნობილი გამომგონებელი და ნოვატორი. მისი ხელმძღვანელობით აშენდა ელექტრული სადგური; ჩამოყალიბდა რუსული ტექნიკური საზოგადოების ელექტროტექნიკური განყოფილება; მისი ენერგიული მონაწილეობით 1880 წელს პეტერბურგში მოეწყო რუსეთის ელექტროტექნიკური გამოფენა; იაბლოჩკოვი იყო ევროპა „ელექტრიკისტის“ ერთ-ერთი დამაარსებელი.

ელექტროტექნიკაში დიდი მიღწევებისათვის იაბლოჩკოვი რუსულმა ტექნიკურმა

საზოგადოებამ ოქროს მედლით დააჯილდოვა.

1881 წელს პარიზში შედგა ელექტროტექნიკოსების მსოფლიო კონგრესი, სადაც ისახებოდა საერთაშორისო ელექტროტექნიკური გამოფენის მოწყობას. გეგმავდა რუსი ელექტროტექნიკოსები, მათ შორის იაბლოჩკოვი, აქტიურად მონაწილეობის მიღება რუსული პავილიონის მოწყობაში. იაბლოჩკოვის ნამუშევრებმა გამოფენაზე ყველაზე მაღალი შეფასება მიიღო.

შემდეგ წლებში იაბლოჩკოვი მუშაობდა ელექტრულ მანქანებზე და გალვანურ ელემენტებზე. მისი შრომები გალვანური ელემენტებისა და აქუმულატორების შესახებ მეტად ორიგინალური იყო. იაბლოჩკოვის მთავარი მიზანი იყო შეექმნა მძლავრი და



იაბლოჩკოვის სანთლებით განათებული ლონდონის ქუჩა

გეონომიური ელექტრული ენერგიის წყარო. მთელი რიგი შრომები იაბლოჩკოვმა მიუძღვნა ე. წ. ავტოაკუმულატორებს.

1889 წელს იაბლოჩკოვი იმდენად დაუძლურდა, რომ მუშაობა ვეღარ შეძლო. 1893 წელს იგი მშობლიურ სარატოვს დაუბრუნდა.

ევროპისა და ამერიკის გამომგონებელთაგან განსხვავებით, პ. იაბლოჩკოვი დიდ გავრცელებას განიცდიდა, რის გამოც მძიმედ დაავადდა და გარდაიცვალა 1894 წლის 31 მარტს, 47 წლის ასაკში.

* „იაბლოჩკოვის სანთლის“ მოწყობილობისა და მუშაობის პრინციპის შესახებ წერილი გამოქვეყნებული იყო ჟურნ. „მეცნიერება და ტექნიკა“ მიმდინარე წლის მე-8 ნომერში.

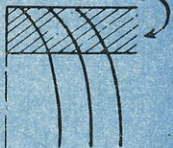
სრულმოსული?

ეს სოპაქზე
მარსიოქ!

მეზვიდე საზღრის დასასრული

წრფეების თაივული

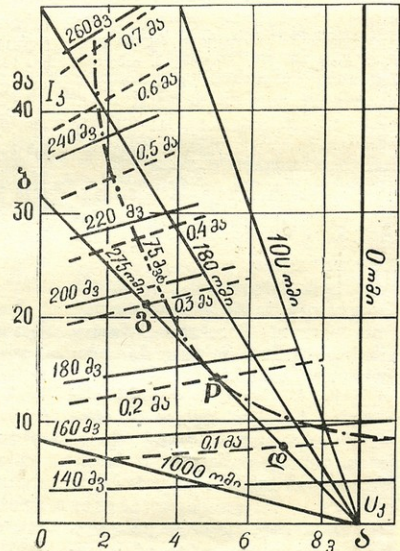
აპრძალული პრე



0. — აი, რამდენიმე სადატვირთო წრფე დიდი და მცირე დატვირთვებისათვის (ნახ. 52). 1000 ომი დატვირთვის დროს სიმძლავრე ნაკლებია, რადგან როგორც შესასვლელზე (ბაზის დენი), ისე გამოსასვლელზე (კოლექტორის დენი) დენის ცვლილების დაბალი ამპლიტუდები გვაქვს. 275 ომზე ნაკლები დატვირთვისას იზრდება ამპლიტუდა და სიმძლავრე, მაგრამ ასეთი დატვირთვის გამოყენებით ვხვდებით 75 მგტ-ზე მეტი სიმძლავრის მქონე აკრძალულ არეში.

ბ. — აი, შე ვშეაო, რატომ აიარჩე თურმე ეს სიდიდე — 275 ომი. იგი საშუალების იძლევა მივიღოთ სადატვირთო მრუდი ჰიპერბოლის მხეების სახით, რომელიც გამოხატავს ზღვრულ დისაშვებ სიმძლავრეს... დიაცა, უკვე გავივლია კიდევ სადატვირთო მრუდი $R=0$ -სათვის.

0. — დიან, არიცია, ეს ჩვენს სადატვირთო წრფეებს შორის ერთადერთი ვერტიკალური წრფეა, რომელიც აღწერს ტრანსისტორის სტატიკურ რეჟიმს. ვანა დატვირთვის წინაღობის არარსებობის დროს კოლექტორის ძაბვა მუდმივი და უცვლელი არ რჩება?

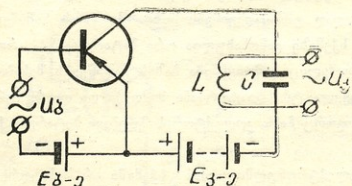


ნახ. 52. სადატვირთო წრფე R რეზისტორის სხვადასხვა წინაღობისათვის. რაც უფრო ნაკლებია დატვირთვის წინაღობა, მით უფრო მეტია დატვირთვის ხაზის დახრა. როცა $R=0$ დატვირთვის ხაზი ვერტიკალურად მაღლა იწევს.

ბ. — რა თქმა უნდა. მაგრამ ნუთუ ჩვენ არახდროს არ შეგვისწავლია დატვირთვის სხვა წინაღობები ბანალური ომური წინაღობის გარდა? ახლაც მახსოვს ეს სიმპათიური ოჯახი რეაქტიული წინაღობებისა (ინდუქციურობა, რხევითი კონტურები), რომლებსაც მაშინ გავვყავით. (ნახ. 53).

0. — კარგია, რომ მომავლენე ისინი. რასაკვირვებია, ასეთი სახას წრედების გაანგარიშებას ზნობად არ ითვალისწინებენ კოჭათა ომურ წინაღობას მუდმივი დენისადმი. ასეთ პირობებში კოლექტორის მუშა წერტილი ემთხვევა $E_{კვ}$ კვების წყაროს ძაბვას და კოლექტორის პოლარო-

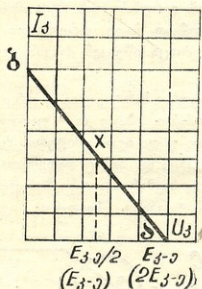
ბის ცვლით თავისუფლად შეიძლება რეაქტიულ წინაღობაზე აღდგაოთ ძაბვა, რომლის ამპლიტუ-
და $E_{კ-კ}$ ძაბვის სიდიდეს აღწევს. ამასთანავე δ წერტილი (სადაც წვეულებრივი სადატვირთო
წრფე კვეთს $P_{კ}$ პორიონტალურ ღერძს) შეიძლება შეესაბამებოდეს $E_{კ-კ}$ ბატარეის ძაბვის გა-
ორკვებულ სიდიდეს, ე. ი. თუ იგი 9 ვ-ს უდრის, δ წერტილი 18 ვ ძაბვის ქვეშ იქნება.



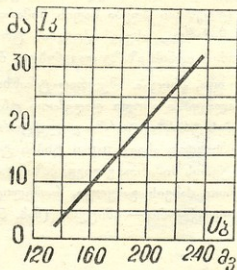
ნახ. 53. დატვირთვად მარტო ომური
წინაღობა რომი გამოიყენება. ამ ნახაზზე
დატვირთვად გამოყენებულია LC რხევი-
თი კონტური, რომელიც აწყობილია სიგ-
ნალის სინშირეზე.

ბ. — დასკვნების გამოტანისას უნდა აღვნიშნო, რომ სადატვირთო წრფის გასაღებად
ვსვამ δ წერტილს, გადავწევ რა პორიონტალურ ღერძზე $E_{კ-კ}$ სიდიდეს, თუ კოლექტორის
წრფეში უშუალოდ ჩართულია ომური დატვირთვის წინაღობა ($R_{დ}$) ან $2E_{კ-კ}$ სიდიდეს, თუ და-
ტვირთვად გამოყენებულია იმ წრედების $R_{კ}$ ეკვივალენტური წინაღობა, რომლებსაც აქვს რეაქ-
ტიულობა და მუდმივი დენის მცირე წინაღობა (რხევითი კონტური, ტრანსფორმატორი). შესა-
ბამისად δ წერტილს ვსვამ ვერტიკალურ ღერძზე, გადავწევ რა $E_{კ-კ} / R_{დ}$ და $E_{კ-კ} / R_{კ}$ (სადაც
 $R_{კ}$ დატვირთვის ეკვივალენტური წინაღობაა) დატვირთვის წინაღობის ხასიათის მიხედვით
(ნახ. 54).

ო. — ზედმიწევნით ზუსტად ჩამოაყალიბე წესები. იმედი მაქვს, ასევე თავისუფლად გაავ-
ლებ სადატვირთო წრფეებს და მათი გამოყენებით მიიღებ უამრავ საინტერესო მონაცემს. მაგა-
ლითად, არაფერია იმაზე მარტივი, როცა არსებული ცნობების მიხედვით დგახაზით მრუდს,
რომელიც გვიჩვენებს, როგორ იცვლება $I_{კ}$ კოლექტორის დენი $P_{კ}$ ბაზის ძაბვაზე დამოკიდებუ-

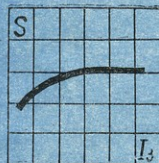


ნახ. 54. სადატვირთო წრფეების გან-
საზღვრის საერთო წესი. ფრჩხილებში მი-
თითებულია მნიშვნელობები იმ შემ-
თხვევებისათვის, როცა მუდმივი დენის
დატვირთვის წრედის $R_{დ}$ წინაღობა მნი-
შვნელოვნად ნაკლებია მის $R_{კ}$ ეკვივალენ-
ტურ წინაღობაზე ცვლადი დენისათვის.



ნახ. 55. ეს მახასიათებელი, რომელიც გვიჩვენებს
 $I_{კ}$ კოლექტორის დენის დამოკიდებულებას
 $P_{კ}$ ბაზის ძაბვაზე დატვირთვის წინაღობის
დროს, აცხადებს 50-ე ნახ-ზე გამოსახული ამო-
სავალი მახასიათებლებისა და სადატვირთო
წრფეების საფუძველზე.

ლებით. ამისათვის საკმარისია სადატვირთო წრფის მიხედვით გადავიღოთ $I_{კ}$ მნიშვნელობა ყვე-
ლა წერტილისათვის (სადაც იგი კვეთს მახასიათებლებს, რომლებიც შეესაბამება $P_{კ}$ სხვადასხვა
მნიშვნელობას) და გადავიტანოთ ისინი გრაფიკზე. ამ შემთხვევაში მივიღებთ წრფეს (ნახ. 55).
იგი გვიჩვენებს, რომ დაბრლიბა ნაკლებად იცვლება, როცა საქმე გვაქვს კოლექტორის დენის
დიდ მნიშვნელობასთან, ე. ი. ტრანზისტორის გაძლიერებას საკმარისი ხასიათი აქვს.



- ბ. — უნდა აღვნიშნო, რომ ამ შემთხვევაში დაბრლილობა არის 300 მა/ვ.
 0. — დიას. ეს დ ი ნ ა მ ი კ უ რ ი დახრილობაა. ასევე ადვილად შეგვიძლია აავო გრაფიკი, რომელიც გვიჩვენებს I_x დენის ცვლილებას I_x დენზე დამოკიდებულებით.

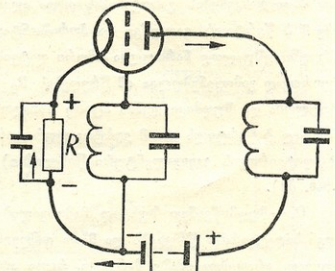
მეორე ბატარეა — მთელი ძაბვა



ბ. — რა თქმა უნდა, მაგრამ აბლაბულაში მოქცეული ბუზივით ექპერობ თავი დაეაღწიო მა-
 ხანათებლების სლაროს, რომელიც კვლავ ცხადად განმაცდევინებს სიზმარში ნანახ საშინელე-
 ბას... დიდი ხანია მინდა გკითხო: შესწავლა სქემაზე გამოსახულია ორი ბატარეა: E_1 -ე, რომელ-
 ლიც ძაბვას აწვდის კოლექტორს, და E_2 -ე, რომელიც გამოიყენება ბაზის გაღაწევის შესაბამის
 წყაროდ. მე კი დავშალე ჩემი მეგობრების ყველა ტრანზისტორიანი მიმღები და დავრწმუნდი,
 რომ მათ მხოლოდ თითო ბატარეა აქვთ. ეს, როგორც ჩანს, კოლექტორის მკვეთრი ბატარეაა. საი-
 დან შედის გაღაწევის ძაბვა ბაზაში?

0. — ამავე ბატარეიდან. მაგრამ, განა ელექტრონულმილაკიან სქემაში არ შეგუდრიხარ
 ასეთივე მდგომარეობას?

ნახ. 56. ელექტრონულმილაკიან სქე-
 მებში ბაღური გაღაწევა იქმნება კათო-
 დის წრედში ჩართული R რეზისტორზე
 ძაბვის ვარდნით.

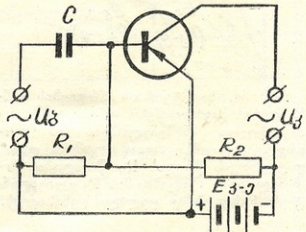


ბ. — მართლაც, ბაღური გაღაწევის ძაბვა ანოდური ძაბვის წყაროთი აღიჭრება; ანოდის
 დენი იწვევს კათოდის წრედში ჩართული R რეზისტორის ძაბვის ვარდნას (ნახ. 56) ამის გამო
 კათოდი დაღებითი წდება ბაზის მიმართ ან, სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ბაღ უარყოფითი წდება
 კათოდის მიმართ... ასევე იქცევიან ტრანზისტორიან სქემებში, როცა იწვევენ ძაბვის ვარდნას
 კოლექტორის დენის გზაზე დაყენებულ რეზისტორში?

0. — არა, არცაა. ამჯერად ტრანზისტორში მდგომარეობა უფრო მარტივია, ვიდრე მილა-
 კებში. მილაკებში ანოდი დაღებითი უნდა იყოს კათოდის მიმართ, ბაღ კი — უარყოფითი.
 $P-N$ ტიპის ტრანზისტორში კოლექტორიცა და ბაზაც უარყოფითი უნდა იყოს ემიტერის მიმართ.

ბ. — ზუსტად ასევე $P-N$ ტიპის ტრანზისტორში კოლექტორიცა და ბაზაც დაღებითი უნდა
 იყოს ემიტერის მიმართ. გავიგე, ბაზას რომ საჭირო ძაბვა ჰქონდეს, საკმარისია ორი წინააღობიდან
 გამოიყენოთ ძაბვის გამყოფი, რომელიც მიერთებული იქნება ბატარეაზე, საიდანაც იკვებება
 წრედი კოლექტორი — ემიტერი (ნახ. 57).

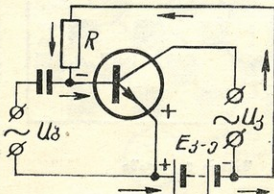
ნახ. 57. გაღაწევის ძაბვის მიწოდება ბაზაზე
 ძაბვის გამყოფის დახმარებით.



0. — სწორია, ჩემო მეგობარო. მაგრამ ბაზას რომ ცვლადი შესავალი ძაბვა მიეწოდოს
 აღრიდელ წრედში ბაზის მუდმივი დენის განშტოების გაღაღობით, იყენებენ C გამყოფ კონ-
 დენსატორს. მაგრამ ბაზაზე მისთვის საჭირო გაღაწევის მიწოდება კიდევ უფრო მარტივად შე-
 იძლება ერთი R რეზისტორის საშუალებით (ნახ. 58), თუ მას მივეუბრებთ E_2 -ე ბატარეის იმა-
 ვე პოლუსს, რომელთანაც კოლექტორია შეერთებული.

ბ. — გასაგებია, რაც ხდება. R რეზისტორში ატარებ ბაზიდან ემიტერისაკენ გამავალ ღუნს.

0. — ამ ღუნს, არცთუ, წანაცვლების ღენი ეწოდება. სწორედ იგი განსაზღვრავს მუშა წერტილის მდებარეობას სადტვირთო წრფეზე. მაშასადამე, 50-ე ნან-ის P წერტილისათვის საჭიროა 0,2 მაღნი, ანუ 0,0002 ა. ვთქვათ, ბატარეის ძაბვაა 9 ვ, ემიტერის p-n გადასასვლელის მცირე წინაღობა შეიძლება უგულებელყოფილ იქნეს (ხმა გასოს, გამტარ მიმართულებაში p-n გადასასვლელის წინაღობა ფრიად მცირეა). შევიძლია გამოიანგარიშო საჭირო R წინაღობა?



ნახ. 58. საკმაოდ სწორად გადაწყვეის ძაბვა აღიძვრება R რეზისტორით, რომელიც მიმდევრობითაა ჩართული გადასასვლელთან ბაზა-ემიტერი.



ბ. — თუ ომის კანონს დავუჯერებთ, R წინაღობას მივიღებთ 9-ის 0,0002-ზე გაყოფით, რაც მოგვცემს 45000 ომს, ანუ 45 კომს.

0. — როგორც ხედავ, ყველა ჩვენი გაანგარიშება თავისი სიროულით არ აღემატება მართვ გამრავლებსა და გაყოფას...

ბ. — მიუხედავად ამისა, თავბრუ მესხმის ამ მრუდების, წრფეებისა და ელექტრული სი-
ლდების დონხალისაგან. მაგრამ ყველაფერი ეს მოწყვსიდეება ჩვენს მომავალ შესხედრამდე.

ბ. აისხამრი

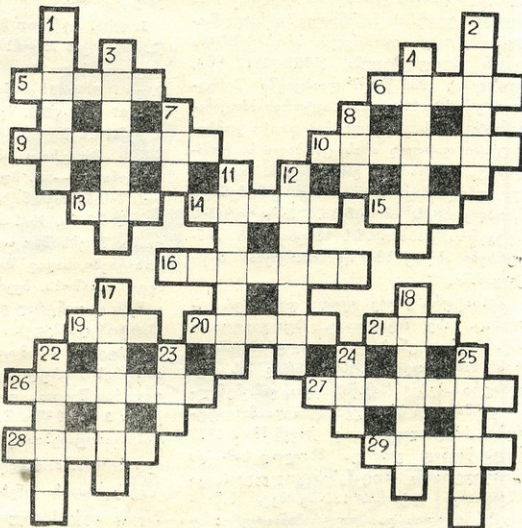


ჰერბიკალურად:

1. მეტად მსხვილი თოკი; 2. ფერადი ლითონის თხელი ფურცელი, რომელიც იხმარება სარკეების წარმოებაში; 3. ატომვლის შემადგენელი ნაწილი; 4. კონტინენტი; 7. კედელზე მიმაგრებული ელექტრო-გასანათებელი მოწყობილობა; 8. მაგარ- და მძიმეგრძნია-ნი მარამწვანე ხე; 11. ელექტროლიტი, რომელიც ელექტროლიზის დროს ანოდადანაა განლაგებული; 12. ჩაღრმავება ვულკანის თავზე, საიდანაც ამოინთხევა ღვა; 17. მაგარი მასალა, რომელსაც იღებენ რეზინული შენარეგების ვულკანიზაციით და ფართოდ იყენებენ ელექტროტექნიკაში და სხვ. 18. მცენარე, რომელიც წყალშიც ცხოვრობს და ხმელთზეც; 22. რადიაქტიური ქიმიური ელემენტი; 23. სამკვლელო იარაღი; 24. წრეხვით შემოფარგლული სიბრტყის ნაწილი; 25. ადგილი, საიდანაც თვითმფრინავის აფრენა ხდება.

ამრიონტალურად:

5. საშენი მასალა; 6. მასა, რომლითაც ფარევენ ლითონის საგნების ზედაპირს დავანგვისაგან დისაცავად; 9. მოწყობილობა, რომლითაც ამოთავენ გრძნობიერ ნაწილებს ზუსტ ხელსაწყოებში; 10. სილენქის მინერალი; 13. ქართული აზნანის სახელი; 14. სიმე-ბიანი საკრავი; 15. მდინარე ვოლგის მარჯვენა შენაკდი; 16. მხატვ-რის ხელსაწყო; 19. ბუნებრივი წყალსატევი; 20. მწვევე სუნის მქონე უფერო აირი; 21. ელექტრობის წინააღმდეგობის საზომი ერთეუ-ლი; 26. დიდი საოკეანო გემი, რომელიც გარკვეულ ხაზზე დადის; 27. ქაბურღილდან ნავთობისა და წყლის ამოსაქაჩი პნევმატური მოწყობილობა; 28. გემის გვერდის კედელი; 29. სითხის საზომი ერთეული.

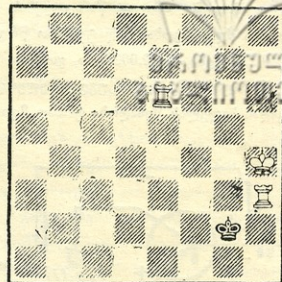


გამოცემის

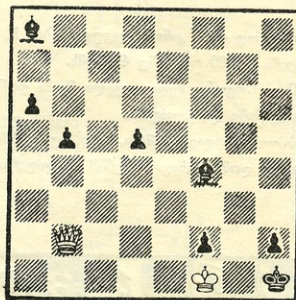
გარეგანი სკე

მინიატურა კიდევ იყოფა ლეტულურ სახეად. ასე მავალითა, ხუთფეფურიანი ნაწარმოებო ცნობილია „**უღრტამინიატურის**“ სახელწოდებით. სხანარიად მის ინგლისურ „ბები“ (ბაწაწ) ჰქვია. გამოჩენილია გერმანელ პრაოვების დამინატურების სპეციალისტმა გ. შპეკმანმა 1970 წელს წიგნად გამოცა მხოლოდ სამ-ოთხფეფურიანი ამოცანების კოლექცია. იგი სხვადასხვა ფერობის 150-ზე მეტ ნაწარმოებს ითვს და „**უღრტამინიატურების**“ ფონდის უნიკალური ნაწილია.

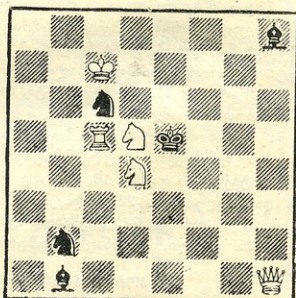
გვხვდება ამოცანები, სადაც თეთრებს ან
შავებს თექვსმეტივე ფიგურა ჰყავთ (ალუი-
ლებელი პირობა!). გარდა ამისა, კომპოზი-



№ 2 ი. ჯალაღბიძე, 1929

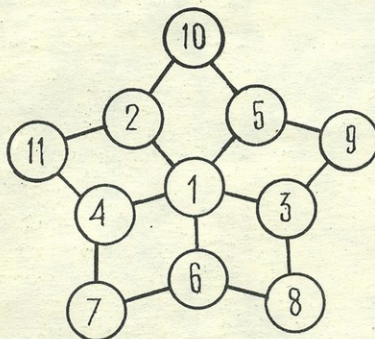


№ 3 ბ. უსიბი, 1924



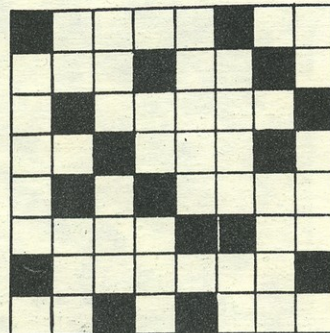
შამათი 2 სვლაში

ტორბეტი სპეციალურად აღგენენ ე. წ. „უბაი-
კო“ ამოცანებს, ე. ი. ნაწარმოებებს, სადაც
არც ერთი პაიკი არ მონაწილეობს. უბიტის
№ 3 ამოცანა „უბაიკო მერაღდის“ კარგი
ილუსტრაციაა: 1. ლხ6! (მუჭარა 2. ლწ4X)
1... მფ:4 2. ლე3X 1... მძ3 2. ლე3X 1...
მ:4 2. მც3X 1... მე4 3. ლ:8X.



მოცემული ფიგურა შედგება 5 რომ-
ბისაგან. ამ რომების კუთხეებში ჩა-
წერილია ციფრები ერთიდან თერთმეტის
ჩათვლით, ისე რომ თითოეული რომ-
ბის ციფრთა ჯამი იძლევა 18-ს.

სცადეთ ამავე ციფრებიდან (ერთი-
დან თერთმეტის ჩათვლით) შეადგინოთ
კომბინაცია რიცხვებისათვის 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28 და 30, ავტორის
აზრით, შეუძლებელია 19-ისა და 29-ის
მიღება. იქნებ თქვენ ამოხსნათ?



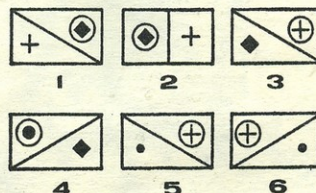
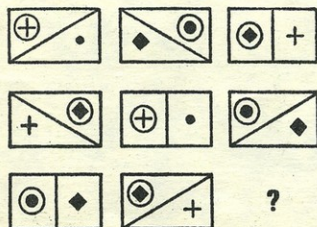
სცადეთ. გააშავოთ კიდევ 16 უჯრედი
ისე, რომ თითოეულ ჰორიზონტალურ
და ვერტიკალურ მწკრივში, აგრეთვე
ორივე დიაგონალზე იყოს ოთხ-ოთხი
შავი და თეთრი უჯრედი.

4	9	20
8	5	14
10	3	?

ჩასვით საჭირო რიცხვი.



შვიდი ფიგურიდან მხო-
ლოდ სამი შეიძლება მთლი-
ანად მოთავსდეს დაშტრი-
ხულ ფიგურაზე. რომელია
ეს ფიგურები?



დანომრილი ექვსი ფი-
გურიდან რომელმა უნდა
დაიკავოს თავისუფალი ად-
გილი მარცხენა ნახაზის
ქვედა მწკრივში?



10 სპეცმგზერი — ტანკისტთა დღეა
ფოტო ვ. აბულაძისა