

354/2

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

მეცნიერება & ტექნიკა

26

600/2



19-საუკუნელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბიოქიმია ჩაის წარმოებაში

პროფესორი მიხეილ ბოჭუჩაძე

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნ. ბახის სახელობის ბიოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო ნაწილში.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრის პლენუმმა წამოაყენა თანამედროვე პირობებში ყველაზე არსებითი საერთო-სახალხო ამოცანა — სოციალისტური ინდუსტრიის მძლავრი ზრდის ბაზაზე უახლოესი 2 — 3 წლის მანძილზე უხვად დააკმაყოფილოს ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნილებები სახალხო მოხმარების საქონელზე და წედლეულით უზრუნველყოს მსუბუქი და კვების მრეწველობა.

სოფლის მეურნეობისა და სახალხო მოხმარების საქონლის წარმოების მკვეთრი აღმავლობა საბჭოთა მეცნიერებისაგან მოითხოვს წარმოების დახმარების გაძლიერებას. ამ სტატიის მიზანია მოკლედ გააშუქოს ჩვენს ქვეყანაში ჩაის კულტურისა და წარმოების განვითარების საკითხები და უჩვენოს მეცნიერების, კერძოდ — ბიოქიმიის როლი და მნიშვნელობა ჩაის წარმოების ტექნოლოგიის შემდგომი გაუმჯობესების, მზა ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებისა და ასორტიმენტის გაფართოების საქმეში, რამდენადაც ჩაი ეკუთვნის სახალხო მოხმარების მნიშვნელოვანი პროდუქტების რიცხვს.

ჩაის მცენარე უძველესი სასოფლო-სამეურნეო კულტურაა. ჩინურ მატყანეებში ჩაი ნახსენებია ჯერ კიდევ X საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე. თავდაპირველად ჩაის ფოთლებს ჩინეთში იყენებდნენ როგორც სამკურნალო საშუალებას, შემდეგ კი ჩაი, რომელიც ჩაის მცენარის ფოთლებიდან მზადდებოდა, ჩინელი ხალხის საყვარელ ნაციონალურ სასმელად იქცა. ამჟამად ჩაი ერთ-ერთი ყველაზე უფრო ძვირფასი და მთელ მსოფლიოში გავრცელებული პროდუქტია, რომელსაც მნიშვნელოვანი კვებითი-საგემოვნო და დიეტური მნიშვნელობა აქვს. ჩაის მცენარე, ისე როგორც სხვა მცენარეები, ქმნის — გამოიმუშავებს მრავალ სასარგებლო ნივთიერებებს, მაგრამ ამ მცენარის თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ იგი იმუშავებს ისეთ იშვიათ და ძვირფას ნივთიერებებს, როგორიცაა კოფეინი, ტეოფილინი, ტეობრომინი, ტანინი (კატეხინი), ეთერზეთები და სხვ. ჩაი

შეიცავს აგრეთვე სხვადასხვა ვიტამინებს: ვიტამინ C-ს, ვიტამინ B₁-ს, ვიტამინ B₂-ს, ვიტამინ P-ს, ვიტამინ PP-ს, პანტოტენის მჟავას და ვიტამინ K-ს.

ჩაის ქიმიური შემადგენლობის თავისებურებანი განაპირობებენ მის მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ თვისებებს — თავის ტკივილის შეწყვეტის, სასიცოცხლო ენერგიის და შრომისუნარიანობის ამაღლების, მძინარობის გაქარწყლებისა, წყურვილის სხვა სასმელებზე უკეთ დაკმაყოფილების უნარს.

ჩაის ძვირფას ფიზიოლოგიურ მოქმედებას ადამიანის ორგანიზმზე განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეძლევა საბჭოთა მეცნიერების ა. კურსანოვისა და ვ. ბუკინის ახალ აღმოჩენებთან დაკავშირებით. ამ მეცნიერებმა თანამშრომლებთან ერთად გამოარკვეეს, რომ ჩაის ტანინს, რომლის შემცველობა ჩაის ფოთოლში 35%-დე აღწევს, ძლიერ გამოსახული P-ვიტამინური თვისებები ახასიათებს. ეს ფაქტი ჩაის როგორც პროდუქტს ხდის მნიშვნელოვან საშუალებად. იგი ამაგრებს სისხლძარღვთა კედლებს.

ვიტამინების უაღრესად ნაირგვარი შემცველობა ჩაიში კი არსებით მნიშვნელობას აძლევს მას ადამიანის ორგანიზმის ვიტამინებზე მოთხოვნილების დაკმაყოფილების თვალსაზრისით.

ჩაის მცენარის კულტურა ჩვენს ქვეყანაში პირველად შემოვიდა გასული საუკუნის პირველ ნახევარში. პირველად ყირიმში, ნიკიტის ბოტანიკურ ბაღში 1833 წელს დარგეს ჩაის თესვები და ნერგები, მიღებული ჩინეთიდან და ინდოეთიდან. ჩქარა ჩაის მცენარეები ყირიმიდან, სადაც ჩაის კულტურამ ფეხი ვერ მოიკიდა, გადატანილ იქნა ჩვენი ქვეყნის უფრო სამხრეთ და ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში — სუხუმის, ზუგდიდისა და ოზურგეთის (ახლა მახარაძე) სანერგეებში. ჩაის კულტურამ ამ სუბტროპიკულ ზონაში კარგად იხარა, ვინაიდან აქ მას ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობები დახვდა. ჩაის კულტურის განვითარებას ამ რაიონებში დიდად შეუწყვეს ხელი თავისი დროის გამოჩენილმა მეცნიერებმა — ა. ი. ვოიეკოვმა, ვ. ა. ტიხომიროვმა, ა. ი. კრასნოვმა და სხვებმა. მათ შეისწავლეს ჩვენი სუბტროპიკების ნიადაგურ-კლი-

მატური პირობები, აგრეთვე გაეცნენ ინდოეთის, ჩინეთისა და ჩაის მწარმოებელი სხვა ქვეყნების ჩაის მეურნეობის გამოცდილებას.

1889 — 1893 წლებში ჩაის კულტურის შესასწავლად პროფ. ვ. ა. ტიხომიროვის ხელმძღვანელობით პირველი სამეცნიერო ექსპედიცია მოეწყო ინდოეთში, ცეილონსა, იაპონიაში, იავაზე და სხვა ქვეყნებში.

1895 — 1896 წლებში პროფესორ ა. ი. კრასნოვის ხელმძღვანელობით მოეწყო მეორე სამეცნიერო ექსპედიცია ინდოეთში, ჩინეთში, ცეილონსა და იაპონიაში.

ამ ექსპედიციების შედეგად გამოიკვია, რომ შავი ზღვის სანაპიროების კლიმატური პირობები მეტად ხელსაყრელია ჩაის მეურნეობის წარმატებით განვითარებისათვის და ჩაქვში ნიადაგი ჩაეყარა ჯერ საცდელ ნაკვეთებს, შემდეგ კი — ჩაის პატარა მეურნეობას. მაგრამ იმ დროის მოწინავე მეცნიერთა ინიციატივამ სათანადო მხარდაჭერა ვერ პოვა მეფის მთავრობის მხრივ. ამიტომ მუშაობა სუბტროპიკულ რაიონებში ჩაის კულტურის დასაწესებლად მეტად ნელა ვითარდებოდა.

საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებამდე ჩვენში მხოლოდ 917 ჰექტარი ჩაის პლანტაციები იყო და ჩვენი სუბტროპიკების მდიდარი ბუნებრივი შესაძლებლობანი გამოუყენებელი რჩებოდა. ჩაის მეურნეობის ფართო განვითარება საბჭოთა პერიოდში დაიწყო.

საბჭოთა მთავრობამ, რომელიც მიზნად ისახავდა უფრო სრულად და ფართოდ გამოეყენებინა ხალხის საკეთილდღეოდ ქვეყნის ბუნებრივი სიმდიდრენი, საბჭოთა ხელისუფლების არსებობის პირველსავე წლებში დასაბა მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ სსრ კავშირში ჩაის მეურნეობის სწრაფ განვითარებას. ამ ღონისძიებათა განხორციელების შედეგად უკვე 1940 წლისათვის საქართველოს, აზერბაიჯანისა და კრასნოდარის მხარის სუბტროპიკულ რაიონებში შეიქმნა მსხვილი ჩაის მეურნეობანი.

პირველი საბჭოთა ხუთწლეულების მანძილზე იქმნებოდა მსხვილი ჩაის საბჭოთა მეურნეობანი, წვრილ გლეხურ მეურნეობათა ნაცვლად აღმოცენდა ჩაის კოლმეურნეობანი, იქმნებოდა სპეციალიზებული მანქანა-ტრაქტორთა სადგურები.

საბჭოთა ჩაის მეურნეობა შენდებოდა ისეთი ტემპებით, რომლის მსგავსი კაპიტალისტური ქვეყნების ჩაის მეურნეობის ისტორიისათვის უცნობია მისი მძაფრი განვითარების ეპოქაშიც კი. სამამულო ომის დამთავრების შემდეგ ჩაის მეურნეობის აღდგენა და განვითარება ძლიერი ტემპით წავიდა. იმ დღიდან, რაც ჩვენში გაიშალა მუშაობა ჩაის მეურნეობის შესაქმნელად, გავიდა სულ 25 წელი. ამ შედეგებით მოკლე პერიოდში ქვეყნის სუბ-

ტროპიკული რაიონები აყვავებულ მხარედ გადაიქცა. საბჭოთა ხანაში, 25 წლის მანძილზე, 60-ჯერ მეტი ჩაის პლანტაციები შეიქმნა, ვიდრე მეფის რუსეთში 80 წლის განმავლობაში. თუ ძველ რუსეთში მუშაობდა მხოლოდ 2 — 3 კუსტარული ფაბრიკა, რომლებიც სულ რამდენიმე ტონა ჩაის ფოთოლს ამუშავებდნენ, 1953 წელს მუშაობდა რამდენიმე ათეული მსხვილი ჩაის ფაბრიკა, რომლებმაც გადაამუშავეს 100 ათას ტონაზე მეტი ჩაის ფოთოლი.

ჩვენს ქვეყანაში ჩაის წარმოების ფართო განვითარებასთან დაკავშირებით, პირველი ხუთწლეულების მანძილზე აღმოცენდა მეცნიერება ჩაის შესახებ (наука о чае), კერძოდ, ცოდნის დამოუკიდებელ დარგად ჩამოყალიბდა ჩაის ბიოქიმია. ჩვენი ჩაის მრეწველობამ, რომელიც მთლიანად საბჭოთა წლებში შეიქმნა, ნედლეულის ხარისხისა და მისი გადამუშავების პროცესების ღრმა ბიოქიმიური გამოკვლევები მოითხოვა. და ეს ბუნებრივიცაა, რამდენადაც ჩაის ტექნოლოგია ბიოქიმიური ტექნოლოგიაა და ამიტომ ბიოქიმიას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის წარმოებისათვის. იმისათვის, რომ ნათლად წარმოვიდგინოთ ბიოქიმიის როლი ჩაის წარმოებაში, საკმაოა ითქვას, რომ იმისდა მიხედვით, თუ რამდენად ვიყენებთ ბიოქიმიურ და ქანგვით პროცესებს, ჩვენ ერთი და იგივე ნედლეულიდან შეგვიძლია მივიღოთ სულ სხვადასხვა ტიპისა და ხარისხის მზა პროდუქტი. ასე, მაგალითად, თუ ჩვენ ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს პირობებს ვქმნით და ქანგვით პროცესების წარმატებითა და ღრმა განვითარებისათვის ვიწვევთ ფოთლის ღნობას, გრეხასა და ფერმენტაციას, მისგან ვღებულობთ შავ ჩაის, რომელიც ყველასათვის ცნობილია თავისი გემოთი, ფერითა და არომატით.

თუ ქანგვით პროცესებს ნედლეულში ჩვენ ტექნოლოგიური გადამუშავების დასაწყისშივე ვწყვეტთ ჩაის ფოთლის გამოორთქლების გზით, ვღებულობთ მწვანე ჩაის, ეგრეთ წოდებულ კოჩ-ჩაის. ქანგვით პროცესების რეგულაციით ასეთივე ნედლეულიდან ღებულობენ ყვითელ და წითელ ჩაის, რომელთაც საშუალო ადგილი უკავიათ შავ და მწვანე ჩაის შორის და რომლებზეც ფართო მოთხოვნილებაა ჩინეთში.

მეცნიერებამ ჩაის შესახებ, ისე როგორც ცოდნის ყველა სხვა დარგმა, ფართო განვითარება მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების პირობებში პოვა. ჩაის ბიოქიმიურმა გამოკვლევებმა სისტემატური და გეგმიანი ხასიათი მიიღო 1934 წლიდან, როცა ა. ნ. ბახისა და ა. ი. ოპარინის ხელმძღვანელობით მათი თანამშრომლებისა და მოწაფეების ჯგუფი შეუდგა მუშაობას ჩაის დარგში.

1935 წლიდან ეს გამოკვლევები გრძელდება სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბიოქიმიის ინსტიტუტში და ტარდება ჩაის ინსტიტუტთან და ჩაის ქარხნებთან მჭიდრო თანამეგობრობით.

ა. ი. ოპარინმა და მისმა მოწაფეებმა გამოაკვირეს ჩაის ფოთლის გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების ბუნება და შექმნეს ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია. როგორც ცნობილია, ჩაი მზადდება ჩაის ბუჩქის ახალგაზრდა, ნაზი ყლორტებიდან, ეგრეთ წოდებული ღუყებიდან. მათი კრეფა ჩვენს სუბტროპიკებში იწყება აპრილის დამლევს და გრძელდება ოქტომბრის ბოლომდე. ახლად მოკრეფილი ღუყები ფაბრიკაში განიცდის სპეციალურ გადამუშავებას — ღნობას, გრეხას, ფერმენტაციასა და ხმობას. გადამუშავების შედეგად ნედლეულში ხდება ღრმა ქიმიური ცვლილებები, რის შედეგადაც წარმოიშვება საგემოვნო და არომატული პროდუქტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ჩაის ხარისხს. ღრმა ბიოქიმიური გამოკვლევების საფუძველზე გამოირკვა ღნობის, გრეხისა და ფერმენტაციის პროცესების ბუნება. დადგენილია, რომ ღნობის პროცესში, ღრმა ფიზიკურ ცვლილებებთან ერთად, ხდება აგრეთვე პირველი შეხედვით ნაკლებ შესამჩნევი, მაგრამ ამავე დროს არსებითი ბიოქიმიური ცვლილებები, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ ტექნოლოგიური გადამუშავების მიმდინარეობისათვის და მზა პროდუქციის ხარისხისათვის. გამოირკვა, რომ ფიზიკურ ცვლილებებს ფოთლის ღნობის დროს, რაც გამოიხატება წყალის დიდი რაოდენობის აორთქლებაში, წონის, მოცულობისა და ფოთლის ტურგორის კლებაში და ა. შ., თან ახლავს მთრიმლავი ნივთიერებების, ცილების და ამინომჟავების შემადგენლობის, ეთერზეთების, ქლოროფილისა და ჩაის ფოთლის სხვა კომპონენტების ცვლილებები. ეს ბიოქიმიური ცვლილებები, როგორც გამოირკვა, აუცილებელ მოსამზადებელ ეტაპს წარმოადგენენ და მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ ფერმენტაციის დროს ჟანგვითი პროცესების თანაბარზომიერი მიმდინარეობისა და მზა პროდუქტის ხარისხისათვის. გრეხისა და ფერმენტაციის პროცესების გამოკვლევამ ნათელყო, რომ ბიოქიმიური ცვლილებები, რომლებიც ჩაის ფოთლის ღნობით იწყება, განსაკუთრებული ძალით ვითარდება გრეხის პროცესში როლერებზე, ვინაიდან სწორედ აქ ჩაის ფოთლის გრეხასთან დაკავშირებით მისი ქსოვილის დაშლა ხდება. ჩაის ფოთლის ქსოვილის დაშლის შედეგად, მასში მყოფი მთრიმლავი ნივთიერებანი ეხებიან მუანგავ ფერმენტს—ფენოლზას და ჰაერის ჟანგბადის დახმარებით იჟანგებიან ქინონებად. მაგრამ ქინონები არ გროვდებიან ჩაის ფოთოლში, არამედ განიცდიან ღრმა ცვლილებებს. პირველ ყოვლისა ქინონები, როგორც ძლიერი დამჟანგველები, ჟანგავენ ჩაის ფოთლის მრავალრიცხოვან ნაერთებს, ამასთან ერთად ისინი კონდენსირდებიან და გარდაიქმნებიან იმ პიგმენტებად, რომლებიც ჩაის ნაყენს დამახასიათებელ ფერს აძლევს. დაჟანგვითი პროცესებთან დაკავშირებით ფოთლის შემადგენლობის ღრმა ცვლილებები ფერმენტაციის დროს იწყებს შავი ჩაისათვის დამახასიათებელი ფერის,

გემოსა და არომატის წარმოქმნას, რასაც ასე ძლიერ აფასებენ მომხმარებლები. ამ ბიოქიმიური გამოკვლევების შედეგად, ჩაის წარმოების ისტორიაში პირველად დამუშავებულ იქნა კონტროლის ობიექტური ბიოქიმიური მეთოდები, რომლებითაც განისაზღვრება ჩაის ღნობის, გრეხის, ფერმენტაციისა და ხმობის პროცესების დამთავრება. შეიძლება ითქვას, რომ ბიოქიმია ცენტრალური ადგილი დაიკავა ჩაის წარმოებაში.

ამჟამად ბიოქიმიური ლაბორატორიები მოწყობილია ჩაის ყველა ფაბრიკასთან. ისინი ხელს უწყობენ ტექნოლოგიური პროცესების ზუსტად წარმოებას და მზა პროდუქტის ხარისხის ამაღლებას. უნდა აღინიშნოს, რომ ბიოქიმიური კონტროლის ჩაის წარმოებაში დანერგვაში დიდი შრომა მიუძღვის კ. მ. ჯმუხაძეს. მიღებულმა შედეგებმა ნათელყო მთელი რიგი საკითხები ჩაის ბიოქიმიისა და ზოგად ფიზიოლოგიაშიც. ამჟამად, მაგალითად, ჩვენ შესაძლებლობა გვაქვს დაწვრილებით მოვხაზოთ ზოგადი სურათი, დაწყებული ჩაის მცენარეში ტანინის პირველი მოლეკულების შექმნიდან და გათავებული ბიოქიმიური გარდაქმნებით, რაც ჩაის ფოთლის გადამუშავებისა და შენახვის დროს ხდება.

საბჭოთა მეცნიერების მრავალრიცხოვანი გამოკვლევების შედეგად ჩვენ საკმაოდ დაწვრილებით ვიცით სამამულო ჩაის ქიმიური შემადგენლობა. ეს გამოკვლევები გამოქვეყნებულია „ჩაის წარმოების ბიოქიმიის“ 6 კრებულში (1935—1950), ვ. ვორონცოვის მონოგრაფიაში „ჩაის ბიოქიმია“ (1946) და ი. ხოჭოლავას შრომაში „შავი ჩაის ტექნოლოგია“, აგრეთვე სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის რიგ ჟურნალებში და ჩაის ინსტიტუტის ბიულეტენებში.

უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ქონდა მიქცეული მთრიმლავ ნივთიერებებისა და ჩაის ფოთლის ჟანგვის ფერმენტების შესწავლას. ა. კურსანოვისა და მისი მოწაფეების შრომების მეოხებით გამორკვეულია მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნის მექანიზმი. გამოირკვა, რომ მთრიმლავი ნივთიერებანი ჩაის ფოთოლში წარმოიქმნება შაქრებიდან. შაქარი ჯერ გარდაიქმნება მეტა-ინოზიტ ნივთიერებად, რომელსაც თავისი ქიმიური ბუნებით შორისული ადგილი უკავია შაქარსა და პოლიფენოლებს შორის. მაგრამ ინოზიტი მნიშვნელოვანი რაოდენობით არ გროვდება ფოთლებში, არამედ განიცდის შემდგომ ცვლილებებს—გარდაიქმნება პოლიფენოლებად. ეს უკანასკნელი წარმოქმნიან ნატურალურ მთრიმლავ ნივთიერებებს.

გამოირკვა, რომ მთრიმლავი ნივთიერებანი მცენარეში, ქლოროფენის მჟავას მსგავსად, მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ როლს თამაშობენ. ჩვენ მიერ ექსპერიმენტულად დამტკიცებულია ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა უნარი — შეასრულონ წყალბადის გადამტანის როლი ფერმენტაციულ ჟანგვით პროცესებში. გამოირკვა, რომ ჩაის ფო-

თოლში ჩვენ გვაქვს მთრიმლავ ნივთიერებათა ხსნადი და უხსნადი ფორმები.

როგორც კურსანოვისა და ზაპრომეტოვის ქრომატოგრაფიულმა გამოკვლევებმა ნათელყო, ქართული ჩაის ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებანი ცხრასხვადასხვა კატეხინისა და მათი წარმოებულებისაგან შედგება. განსაკუთრებულ ინტერესს, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, წარმოადგენს ა. კურსანოვის, ვ. ბუკინისა და თანამშრომლების გამოკვლევები, რომლებმაც ნათელყო, რომ ჩაის ტანინს აქვს თვისება P-ვიტამინისა, ნივთიერებისა, რომელიც სისხლ-ძარღვთა კედლებს ამაგრებს. ეს აღმოჩენა ახლებურად აშუქებს ჩაის ბიოლოგიური მოქმედების საკითხს.

უკანასკნელი წლების შრომებმა, რომლებიც ჩაის ფოთლის ჟანგვითი ფერმენტების შესწავლას შეეხება, ბევრი რამ ახალი შეიტანეს ჩაის ფერმენტაციის მექანიზმის გაგებაში. როგორც ცნობილია, ფერმენტაციის პროცესის გამომწვევ აგენტად მეცნიერები სხვადასხვა ფერმენტაციულ სისტემებს თვლიდნენ. ასე, მაგალითად, ჩაის ფერმენტაციას პირველად ფერმენტ პეროქსიდაზას მოქმედებას მიაწერდნენ, შემდეგ—ასკორბინოქსიდაზას, ციტოქრომოქსიდაზას და პოლიფენოლოქსიდაზას. მრავალრიცხოვანი ლიტერატურული მონაცემები იმდენად წინააღმდეგობრივი და არადამაჯერებელია, რომ არა თუ არ იძლეოდნენ ფერმენტაციის მექანიზმის გაგების საშუალებას, არამედ ზოგიერთი ავტორები ფერმენტაციის ენზიმური ბუნების უარყოფამდეც კი მიყავდა.

ა. ოპარინისა და ტ. შუბერტის უკანასკნელმა გამოკვლევებმა ნათელყო, რომ ჩაის ფოთოლში არ არის ციტოქრომოქსიდაზა, ასკორბინოქსიდაზა, აგრეთვე ფლავინური ოქსიდაზები. ჩვენი ცდებით გამოირკვა, რომ ჩაის ფოთოლში თუმცა არის უალრესად აქტიური პეროქსიდაზა, მაგრამ ამ ფერმენტის სპეციფიკურობა იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ჩაის ფოთლის ტანინზე მოქმედებისას არ წარმოქმნის შეფერადებულ პროდუქტებს, არამედ იძლევა უფრო ლეიკონაერთებს. მაშასადამე, არსებითი მნიშვნელობა ფერმენტაციისათვის პეროქსიდაზას არა აქვს. გამოირკვა, რომ ჩაის ფერმენტაციას იწვევს სწორედ ფენოლაზა. ამ ფერმენტის მთავარი ნაწილი დაკავშირებულია ფოთლის უხსნად ნივთიერებებთან და არ გადადის ხსნარში. მაგრამ უხსნად მდგომარეობაშიც მას ახასიათებს მაღალი აქტივობა და იგი ენერგიულად ჟანგავს ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებს და წარმოქმნის წითელ და მინჯისფერ პიგმენტებს, რომლებიც დამახასიათებე-

ლია ჩაის ნაყენისათვის. გამოირკვა, რომ ფენოლაზის მოქმედების გამორიცხვით — ჰაერის ჟანგბადის შეღწევის შეწყვეტის ან ინგიბიტორების გავლენით, ფენოლაზის მოქმედების შეკავების გზით, დაღნობილი დასრესილი ჩაის ფოთოლი ფერმენტაციას არ განიცდის, არ იცვლის თავის მწვანე ფერს და მასში არ ხდება არომატისა და ნაყენის ფერის წარმოშობა. ამავე დროს კი, ფენოლაზის მოქმედებისას, ასეთივე დასრესილი ფოთოლი 3—4 საათში ფერმენტაციას განიცდის და ჩაის სათანადო ფერი, გემო და არომატი წარმოიშვება.

ამგვარად დამტკიცებულ იქნა, რომ ჩაის ფოთლის ფენოლაზას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ფერმენტაციისათვის და შავი ჩაისათვის დამახასიათებელი არომატული და საგემოვნო პროდუქტების წარმოქმნა მთლიანად ამ ფერმენტის მოქმედებასთანაა დაკავშირებული.

ქრომატოგრაფიული გამოკვლევების განვითარებასთან დაკავშირებით უკანასკნელ დროს დიდი ყურადღება ექცევა ჩაის ფოთლის ცილებისა და ამინომჟავების შესწავლას. ამჟამად ა. ნ. ბახის სახელობის ბიოქიმიის ინსტიტუტში ჩვენი ლაბორატორიის მიერ გამოირკვეულია, რომ ჩაის ნაზი ფოთოლი შეიცავს რვა თავისუფალ ამინომჟავას, ასპარგინის მჟავას, გლიუტამინის მჟავას, სერინს, გლიკოკოლს, ლიზინს, არგინინსა და ვალინს. ამ ამინომჟავების გარდა, დაღნობილ ფოთოლში აღმოჩენილია აგრეთვე ლეიცილი და ფენილალანინი. ამგვარად ღნობის პროცესში, ცილოვან ნივთიერებათა ღრმა ცვლილებების შედეგად, ხდება ლეიცილისა და ფენილალანინის ახლად წარმოქმნა, რაც მიუთითებს ღნობის პროცესის ბიოქიმიურ მნიშვნელობაზე. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ჩვენი სამოძებლო ცდების თანახმად, რიგი აღნიშნული ამინომჟავები მთრიმლავ ნივთიერებებთან ურთიერთქმედების დაჟანგვით პროცესში ანდა მაღალი ტემპერატურის პირობებში იძლევიან ალდეჰიდებს, რომელთაც ჩაისათვის დამახასიათებელი სასიამოვნო სუნი აქვს და არომატის შექმნაში მონაწილეობენ. ეს ფაქტი ახალი თვალსაზრისით აშუქებს ამინომჟავების მნიშვნელობას ჩაის არომატის წარმოქმნისათვის. ამ ფაქტს უფრო საერთო მნიშვნელობაც აქვს ყველა იმ წარმოებისათვის, სადაც მთრიმლოვან ნივთიერებათა და ამინომჟავების ურთიერთქმედებას აქვს ადგილი (მელვინეობა, ლუდის წარმოება, პურის წარმოება და სხვ.).

ჩაის ბიოქიმიის ახალი მიღწევების რიცხვს ეკუთვნის მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ჟანგვითი პროცესების გამოკვლევები. მწვანე აგურა ჩაი წარ-

მოადგენს ერთ-ერთ ძვირფას პროდუქტს, რომელზედაც ფართო მოთხოვნილებაა საბჭოთა კავშირის რიგ ოლქებსა და რესპუბლიკებში. იგი აგრეთვე ექსპორტისათვისაც არის დანიშნული.

უკანასკნელ წლებში, ღრმა გამოკვლევების შედეგად ბიოქიმიის ინსტიტუტის მიერ გამორკვეულია მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების ბუნება. მიღებული მონაცემების საფუძველზე, წარმოების მუშაკებთან თანამეგობრობით, დამუშავებულია მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ახალი ხერხი, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა ტექნოლოგიური ციკლი შემცირებულ იქნეს 20 დღე-ღამიდან 15 — 20 საათამდე. იგი წარმოების სრული მექანიზაციისა და მზა პროდუქციის ხარისხის საგრძნობლად გაუმჯობესების საშუალებას იძლევა.

მიმდინარე — 1954 წელს ოთხ ფაბრიკაში წარმატებით ინერგება ეს ახალი ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა ჩატარდეს მწვანე აგურა ჩაის წარმოების სრული მექანიზაცია. მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ამ ახალი პროგრესული ტექნოლოგიის როგორც დამუშავებაში, ისე დანერგვაში დიდი მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს ჩაის ტრესტის — „საქჩაის“ მუშაკთა და „გლავჩაის“ შემფასებელ ბიუროს მუშაკთა კოლექტივმა. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ამ მხრივ ტექნოლოგ ლ. ა. ბარბაქაძის მუშაობა.

1953 წლიდან ა. ნ. ბახის სახელობის ბიოქიმიის ინსტიტუტში წარმოებს მუშაობა ჩინური წითელი და ყვითელი ჩაის გამოკვლევისათვის და ჩაის ამ სახეობათა ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლების შესწავლისათვის. მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ ბიოლოგიური თვალსაზრისით ყვითელი და წითელი ჩაი უფრო ძვირფასია, ვიდრე ჩვეულებრივი შავი ჩაი, ვინაიდან მათ აქვთ უფრო მაღალი P-ვიტამინური მოქმედება. საგემოვნო თვისებებით ყვითელი ჩაი თუმცა მწვანე ჩაის წააგავს, მაგრამ მას აქვს უფრო რბილი გემო, სასიამოვნო სუნისა და ნაზი არომატი.

წითელი ჩაი, ეგრეთ წოდებული ოლონგი, უფრო უახლოვდება შავ ჩაის, მაგრამ მას აქვს სპეციფიკური არომატი — ლური გემო და ძლიერი არომატი. ყოველივე ეს იმაზე მეტყველებს, რომ საჭიროა გაძლიერდეს მუშაობა ჩაის აღნიშნული ახალი სახეების რაციონალური ტექნოლოგიის შესაქმნელად, რაც შესაძლებლობას მოგვცემს გავაფართოოთ ასორტიმენტი ჩვენი ჩაის მრეწველობის პროდუქციისა და მივცეთ საბჭოთა მომხმარებლებს ჩაის ახალი ბიოლოგიურად უფრო ძვირფასი სახეები.

მოკლე საუბრისათვის წერილში ძნელია მკითხველს მივცეთ ჩაის დარგში საბჭოთა მეცნიერების გამოკვლევების რამდენიმე ფართოდ გაშუქება, აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ მათი შრომები მეცნიერულ საფუძვლად დაედო ჩაის მეურნეობასა და ჩაის მრეწველობას.

სსრ კავშირში ჩაის კულტურისა და წარმოების შემდგომი განვითარება და იმ ამოცანების შესრულება, რაც საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობისა და პარტიისა და მთავრობის შემდგომი დადგენილებით ჩვენი ჩაის მრეწველობის წინაშეა დასმული, ითვალისწინებს მზა პროდუქციის გამოშვების გაორკეცებას მიმდინარე ხუთწლეულში, მოითხოვს ჩაის წარმოების მეთოდების, ჩაის კულტურისა და ჩაის წარმოების ტექნოლოგიის გაუმჯობესებას უმაღლესი ტექნიკისა და მეცნიერების ახალი მიღწევების საფუძველზე. სერიოზული ყურადღება უნდა მიექცეს ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებას, განსაკუთრებით ჩაის ფოთლის გადამუშავების გაუმჯობესების ხარჯზე, — როგორც ამას საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის თებერვლის პლენუმზე თავის მოხსენებაში აღნიშნავდა ამხანაგი ნ. ს. ხრუშჩოვი. ამ ამოცანების გადაწყვეტაზე ამჟამად ჩაის მეურნეობისა და ჩაის წარმოების მუშაკებთან თანამეგობრობით წარმატებით მუშაობს ბევრი საბჭოთა მეცნიერი.



დავით გაუჩინაშვილი

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

მანქანის ნაწილების ან ინსტრუმენტის მუშაობის დროს მოხაზუნე ზედაპირები ცვეთას განიცდის, რაც იწვევს მანქანათა ნაწილებისა და ინსტრუმენტების გამოსვლას წყობილებიდან. მოხაზუნე ზედაპირების ცვეთისადმი წინააღობის გაზრდის მიზნით მიმართავენ: 1. ლითონთა ზედაპირული შრეების ქიმიურ-თერმულ დამუშავებას, 2. ლითონთა აღჭურვას სალი შენადნობებისაგან დამზადებული ფირფიტებით და 3. ლითონთა ზედაპირების შემკვრივებას ელექტრონაპერწყლური დაფარვით.

სალი შენადნობისაგან დამზადებული ფირფიტები გამოყენებულია უმთავრესად ლითონსაჭრელ იარაღებში. სალი შენადნობით აღჭურვილი საჭრელი იარაღი მნიშვნელოვანი წარმადობით მუშაობს და დიდი მედეგობით ხასიათდება, მაგრამ მას დიდი სიმყიფეც ახასიათებს და დარტყმითი დატვირთვით მუშაობის შემთხვევაში ადვილად იფხვნება ხოლმე. ასეთ პირობებში მუშაობისათვის მჭრელ იარაღს, მაღალი სისალის, ცვეთისადმი დიდი წინააღობისა და ტემპერატურული მდგრადობის გარდა, საკმაო სიბლანტე უნდა გააჩნდეს. ამ მოთხოვნას ელექტრონაპერწყლური ხერხით შემკვრივებული საჭრელი იარაღები აკმაყოფილებს; საკმაო სისალესთან ერთად მათ საკმაო სიბლანტეც ახასიათებს.

ლითონების ელექტრონაპერწყლური წესით დამუშავების ხერხი შექმნილია საბჭოთა კავშირში. მისი ავტორებია სტალინური პრემიის ლაურეატები ბორის და ნატალია ლაზარენკოები. ელექტრონაპერწყლური ხერხით ლითონის ზედაპირების სალი შენადნობის ნაწილაკებით შემკვრივება რამდენჯერმე ზრდის ნაკეთობის მედეგობას, ადიდება თვით ლითონსაჭრელი იარაღის მედეგობას და მანქანათა ნაწილების წინააღობას ცვეთისადმი.

ლითონების ზედაპირული შემკვრივება ელექტრონაპერწყლური ხერხით ამჟამად ფართოდაა დაწერგილი საბჭოთა კავშირის მანქანათსაშენებელ ქარხნებში.

ელექტრონაპერწყლური ხერხით ლითონების ზედაპირული შემკვრივების პროცესის აღწერა

ცნობილია, რომ ელექტროწრედის გამორთვის დროს ხდება რკალური ელექტრული დაცლა, რომლის დროსაც ლითონის ნაწილაკები გადაიტანება კათოდიდან ანოდზე, გადატანილი მასალა დიდი ტემპერატურის ქვეშ მტკიცე ფენად ეკვრის ანოდს.

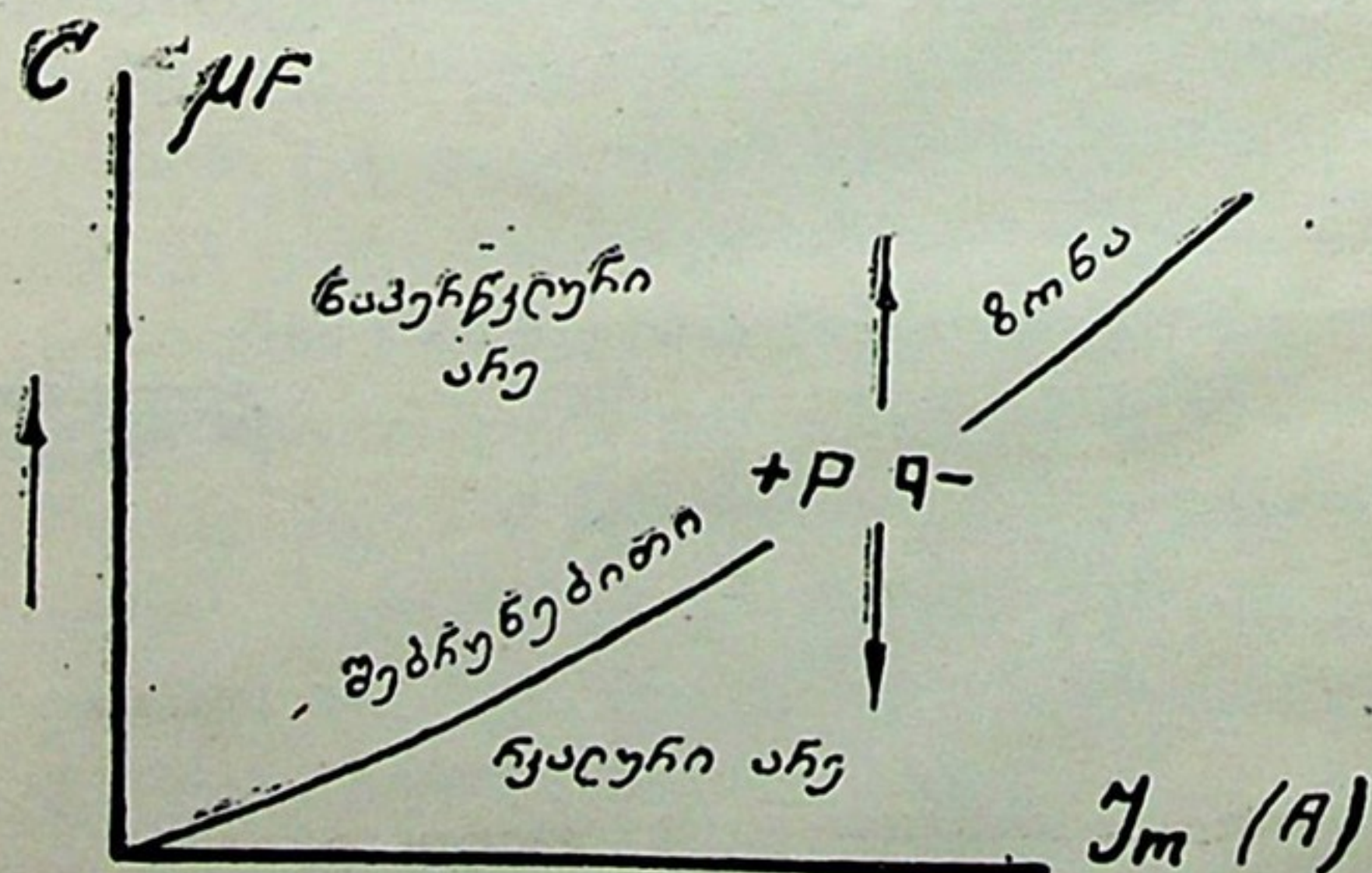
თუ ელექტროდების პარალელურად ჩავრთავთ გარკვეულ ტევადობას, მაშინ ელექტროწრედის ჩართვისა და გამორთვისას რკალური დაცლის ნაცვლად წარმოიშვება ოდნავ შესამჩნევი სწრაფი ნაპერწყლური დაცლა, რომლის დროსაც ლითონის ნაწილაკები ანოდიდან კათოდზე გადაიტანება.

დენის ყველა წრედი, სადაც დამუხტვა და განმუხტვა ხდება, წარმოადგენს სწრაფად ცვალებადი დენებისა და ელექტრომაგნიტური რხევების წყაროს. განმუხტვის ხასიათი, თუ ყველა სხვა პირობა უცვლელი იქნება, დამოკიდებულია კონტურის ტევადობაზე. თუ წრედში მცირე ტევადობას ჩავრთავთ, მაშინ რკალური განმუხტვა ძლიერი იქნება. ტევადობის გადიდებით რკალური განმუხტვა მცირდება, ბოლოს ქრება და მის ნაცვლად ნაპერწყალი წარმოიშვება.

ელექტრული რკალი პირველად აღმოაჩინა და შეისწავლა დიდმა რუსმა მეცნიერმა ვ. პეტროვმა 1802 წელს.

ვთქვათ, გვაქვს ელექტროგანმუხტვის ორი არე (ნახ. 1): რკალური და ნაპერწყლური. ამ ორ არეს ერთიმეორისაგან ჰყოფს შებრუნებითი ზონა (ინვერსიის ზონა).

რკალურ არეში, ინვერსიის ზონიდან თანდათანობით მოშორებით, ე. ი. ელექტროდებს შორის ტევადობის შემცირებით, წარმოშობილი რკალი ძლიერდება, მაშასადამე, კათოდიდან ანოდზე გადატანილი ლითონის რაოდენობა დროის ერთეულში იზრდება, ტევადობის კიდევ მეტად შემცირებით წარმოიშვება სტაბილური უწყვეტი რკალი და იწყება განუწყვეტელი ღრღნა (ეროზია).



ნახ. 1

ნაპერწყლურ არეში, რაც უფრო ვშორდებით ინვერსიის ზონას, ე. ი. რაც უფრო იზრდება ტევადობა, იზრდება ანოდის ელექტროეროზია და ლითონის ნაწილაკების გადატანა ანოდიდან კათოდზე.

ცნობილია, რომ ელექტროეროზია დენის გამტარი ყველა ლითონისთვისაც წარმოადგენს. ამიტომ ელექტროეროზიით მუშავდება ყველა მასალა, რომელიც დენს ატარებს.

ლითონების დამუშავების ელექტრონაპერწყლური ხერხი ეყრდნობა ნაპერწყლური განმუხტვის დარტყმით მოქმედებას, რომელიც იმპულსის მიყენების წერტილში ლითონის მიმართულ აფეთქებას იწვევს. დენგამტარი მასალა, რომელიც ამ ელექტროდარტყმით მოქმედებას გაუძლებდა, არ არსებობს. ამიტომ ამ ხერხით მუშავდება ყველა ლითონი, რა სისაღაც არ უნდა ჰქონდეს მას, და არავითარი საჭრელი იარაღი და აბრაზივი ამისათვის საჭირო არ არის.

ელექტრონაპერწყლური დამუშავების ციკლი ორი პერიოდისაგან შედგება: პირველ პერიოდში მიმდინარეობს კონდენსატორის დამუხტვა, მეორე პერიოდში — კონდენსატორი მყის განიმუხტება ნაპერწყლით, რომელიც დასამუშავებელი ნაკეთობის ზედაპირულ შრეს ლითონის წვრილ მტვერად ანამცეცებს.

ელექტრონაპერწყლური დანადგარების დახმარებით ამჟამად სრულდება შემდეგი სამუშაოები: ყოველგვარი დენგამტარი მასალის უწყვილეს ფხვნილად დანამცეცება, ლითონების ზედაპირული გამტკიცება და დაფარვა, „მექანიკური“ დამუშავების ოპერაციები (გადაჭრა, ბურღვა, ხეხვა და სხვ.), ლითონსაჭრელი იარაღების ლესვა და ა. შ.

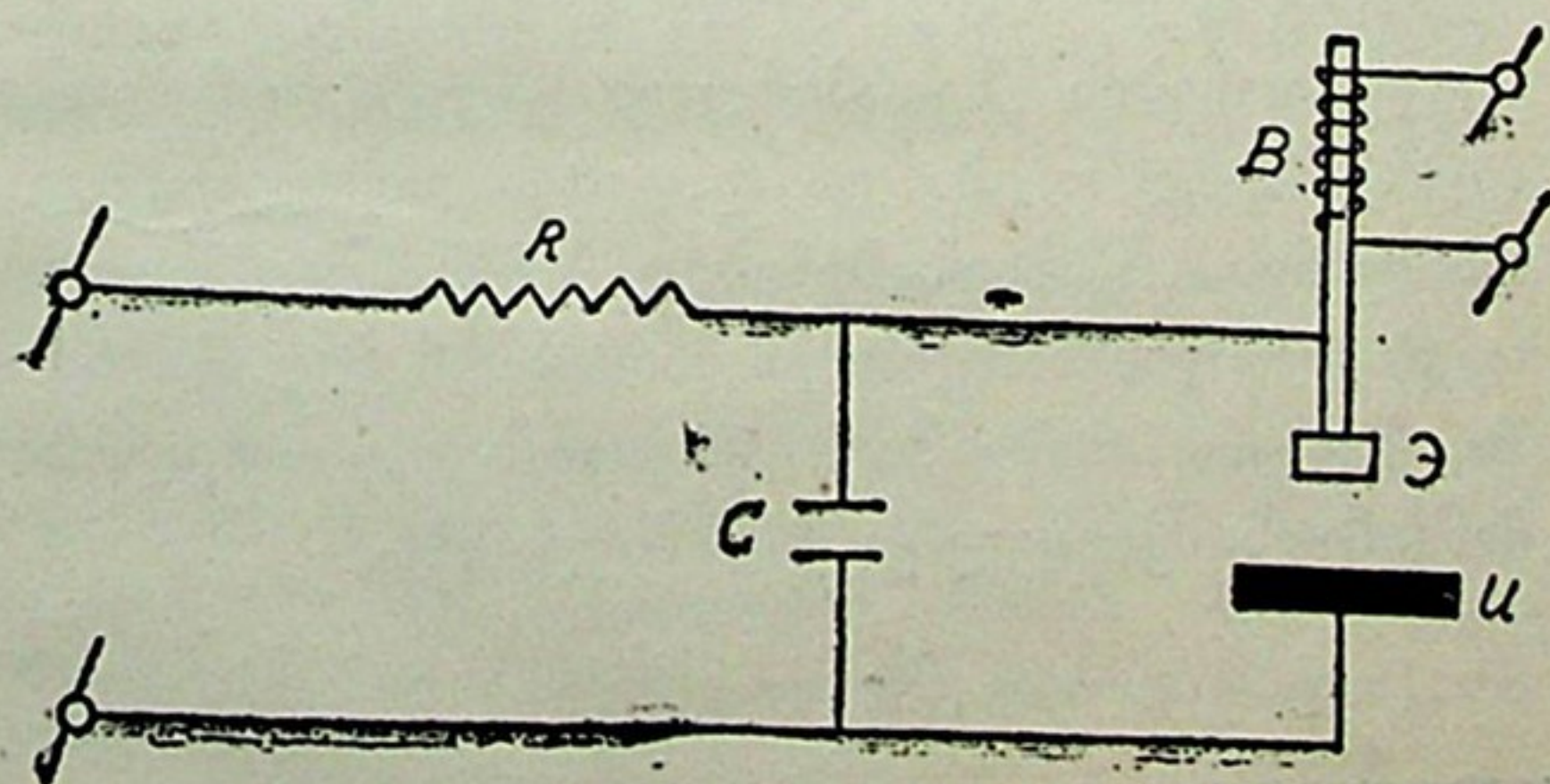
ქვემოთ ჩვენ განვიხილავთ ლითონების ზედაპირულ ელექტრონაპერწყლური შემკვრივების პროცესს.

ელექტრონაპერწყლური შემკვრივების დანადგარის ელექტროსქემა განსხვავდება ელექტრონაპერწყლური ხერხით დამუშავების (ელექტროეროზია) დანადგარის ელექტროსქემისაგან. აქ პროცესი მიმდინარეობს ჰაერზე და საჭირო არ არის აბაზანა, სითხე და მათთან დაკავშირებული მოწყობილობანი, რომლებითაც ელექტროეროზიის პროცესების დროს სარგებლობენ. ამას გარდა ელექტროდ-დამფარავისათვის გვაქვს ელექტრომაგნიტუ-

რი სამარჯვი, რომელიც უზრუნველყოფს ამ ელექტროდის ხშირ მიმოქცევით მოძრაობას. მე-2 ნახ-ზე მოცემულია ელექტრონაპერწყლური შემკვრივებისათვის დანიშნული დანადგარის პრინციპული ელექტროსქემა.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, დანადგარის მთავარი ელექტროსქემა შედგება: წინალობისაგან (R), რომელიც აწესრიგებს მოკლე ჩართვის დენის სიდიდეს, კონდენსატორების ბატარეისაგან (C); ეს ბატარეა იძლევა პროცესისათვის საჭირო ტევადობას; II არის ელექტროდი — ნამზადი, რომლის ზედაპირული შემკვრივებაც უნდა მოვახდინოთ, და III — დამფარავი ელექტროდი, რომლითაც უნდა დავფაროთ დასამუშავებელი ლითონის ზედაპირი. თუ დანადგარი მუდმივი დენით იკვებება, მაშინ ელექტროდი-ნამზადი კათოდს უნდა შევუერთოთ, დამფარავი ელექტროდი კი — ანოდს.

დამხმარე ელექტროსქემის დანიშნულებაა ვიზუალური სამარჯვის კვება. B არის ელექტრომაგნიტური სამარჯვი, რომელიც ცვლადი დენის ქსელიდან იკვებება. დამხმარე სქემაში შეიძლება შედიოდეს სასიგნალო და დამცველი მოწყობილობანი. ელექტრომაგნიტური პროცესები, რომლებიც თან ახლავს ნაპერწყლურ განმუხტვას, ხელს უწყობს ლითონის ნაწილაკების გადატანას ელექტროდ-იარაღიდან შესამკვრივებელ ზედაპირზე, რომელზედაც ისინი ეკვრიან ტიტანის, კობალტის, ნახშირბადისა და სხვა ელემენტთა ნაწილაკების სახით, იმისდა მიხედვით, თუ რა მასალაა გამოყენებული ელექტროდ-იარაღად. ვინაიდან ნაპერწყლურ შუალედში დენი დიდი სიმკვრივისაა, იმპულსის მომენტში წარმოიშვება ძლიერ მაღალი ტემპერატურა ($10\,000 - 12\,000^{\circ}\text{C}$ მყისიერი მნიშვნელობით). ამიტომ ნაპერწყლური იმპულსის მოქმედებით ლითონის ნაწილაკები სწრაფად დნება და შემდგომ მკვეთრად ცივდება, რაც დამუშავებული ნაკეთობის ზედაპირულ შრეებში ლითონის შემადგენლობისა და აგებულების მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს. ლითონის ზედაპირულ შრეებში ამ ცვლილებების გამომწვევია თერმო-ქიმიური პროცესები. ძირითადი ამ თერმო-ქიმიური პროცესებიდან შემდეგია: ა. ზედაპირული შრის მკვეთრი წრთობა, რომელიც გამოწვეულია გამდნარი ლითონის ტემპერატურის მყისიერი ვარდნით $10\,000 - 12\,000^{\circ}\text{C}$ -დან ნორმალურ ტემპერატურამდე; ბ. გამდნარი ლითონის გაჯერება ჰაერის აზოტით, რის შედეგადაც ძლიერ სალი და მტკიცე ნიტრიტები წარმოიშვება; გ. ზედაპირული შრეების ცემენტაცია ნახშირბადით გაჯერების ხარჯზე; დ. დიფუზიური გაჯერება და აგრეთვე ლითონის ნაწილაკების გადატანა ელექტროდ-იარაღიდან ელექტროდ-ნაკეთობაზე. ამის ხარჯზე შესაძლებელია დასამუშავებელი ზედაპირის ლეგირება სხვადასხვა ელემენტით.



ნახ. 2

ჩამოთვლილი პროცესების ერთდროული ან და-
მოუკიდებელი მიმდინარეობის დროს ნაკეთობის
დასამუშავებელი ზედაპირი ახალ თვისებებს იძენს,
მისი სისალე და სიმტკიცე ცვეთისადმი მკვეთრად
იზრდება.

მთელი რიგი გამოკვლევებითა და პრაქტიკული
ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ელექტრო-
ნაპერწყლური შემკვრივების შედეგად ლითონის
თხელი ზედაპირული შრის მიკროსტრუქტურა, ფი-
ზიკურ-ქიმიური და მექანიკური თვისებები ისე
იცვლება, რომ ამ შრის სიმტკიცე და ცვეთისადმი
წინააღმდეგობა მნიშვნელოვნად იზრდება.

ჩვეულებრივ ელექტრონაპერწყლური შემკვრი-
ვების დანადგარები იკვებება მუდმივი დენით. მუდ-
მივი დენის წყაროდ შეიძლება გამოყენებულ იქ-
ნეს: 1. მუდმივი დენის მოტორ-გენერატორები,
2. ელექტრონმილაკიანი გამმართველები, 3. სელე-
ნური და ყოველნაირი სხვა გამმართველები.

ლითონების ზედაპირულ შემკვრივებაზე შემდე-
გი ფაქტორები მოქმედებს:

1. ელექტროპარამეტრები (კონდენსატორების
ტევადობა, დენის ძაბვა, დენის ძალა და დენის სა-
ხე), 2. ელექტროდების მასალის ფიზიკურ-ქიმიური
თვისებები, 3. დასამუშავებელი ნაკეთობის ზედა-
პირის მედეგობა, 4. დასამუშავებელი ნაკეთობისა
და ელექტროდ-იარაღის ფორმა, 5. პროცესის ხან-
გრძლიობა და სხვ.

ელექტრული რეჟიმი განსაზღვრავს ზედაპირუ-
ლი შემკვრივების ხარისხს, დამუშავებული ზედაპი-
რის სისუფთავის ხარისხს და პროცესის წარმადო-
ბას. დანადგარის მუშაობისათვის არსებობს უხეში,
საშუალო და სუფთა რეჟიმები, რომლებიც უზ-
რუნველყოფს დამუშავებული ზედაპირების სი-
სუფთავეს 3 — 7 კლასით. იმისდა მიხედვით, თუ
როგორი უნდა იყოს დამუშავებული ზედაპირის
სისუფთავე, ელექტრულ რეჟიმებსაც სათანადოდ
შეარჩევენ.

ელექტრული რეჟიმის შერჩევისას უნდა ვიხელ-
მძღვანელოთ აგრეთვე დასაფარავი იარაღის თავი-
სებურებებით. მაგალითად, თუ საჭრისებისა და
ლოჯების დამუშავების დროს ნებისმიერი ელექ-
ტრული რეჟიმი შეგვიძლია გამოვიყენოთ, თხელი
დისკური ფრეზები (რომელთაც მცირე მასა აქვს)
რბილი ან საშუალო ელექტრორეჟიმით უნდა და-
მუშავდეს, რადგან ისინი ვერ უზრუნველყოფენ
სითბოს გადატანას დამუშავების ზონიდან. თუ ეს
პირობა დაცული არ იქნა, შეიძლება მჭრელი კბი-
ლები მოეშვას.

არის მთელი რიგი საჭრელი იარაღები (საწელა-
ვეები, სატეხები და სხვ.), რომლებიც შემკვრივებუ-
ლი ზედაპირის დიდ სისუფთავეს მოითხოვს. ამ
შემთხვევაში დამუშავებას რბილი რეჟიმებით ან
ძლიერ რბილი რეჟიმებით აწარმოებენ.

შემამკვრივებელ ელექტროდად შეიძლება გა-
მოყენებულ იქნეს შემდეგი მასალები: 1. ტიტან-
ვოლფრამიანი შენადნობები, 2. მაღალნახშირბადი-
ანი ფოლადები, 3. გრაფიტი და ნახშირი, 4. სპი-
ლენდგრაფიტოვანი და ბრინჯაოგრაფიტოვანი მასა-
ლები, 5. სპილენძი და სხვა მასალები.

სალი შენადნობით შეგვიძლია შევამკვრივოთ
(დავფაროთ) სპირალური და კალმისებრი ბურღე-
ბი; ცილინდრული, სასოგმანე, სატორსე-კუთხოვა-
ნი; მოყვანილი, დისკური და ჭია ფრეზები; საჭრი-
სები და სხვა მჭრელი იარაღები.

ზედაპირის შემკვრივების ხარისხზე გავლენას
ახდენს პროცესის ხანგრძლიობაც.

შესამკვრივებელი ზედაპირები შემდეგ მოთხოვ-
ნილებებს უნდა აკმაყოფილებდეს:

1. დასაფარავ ზედაპირზე არ უნდა იყოს ჟანგო
და ხენჯი,

2. სავარცხლისებრ უსწორმასწორობათა სიმაღ-
ლე არ უნდა იყოს სისუფთავის მეექვსე კლასზე
ნაკლები,

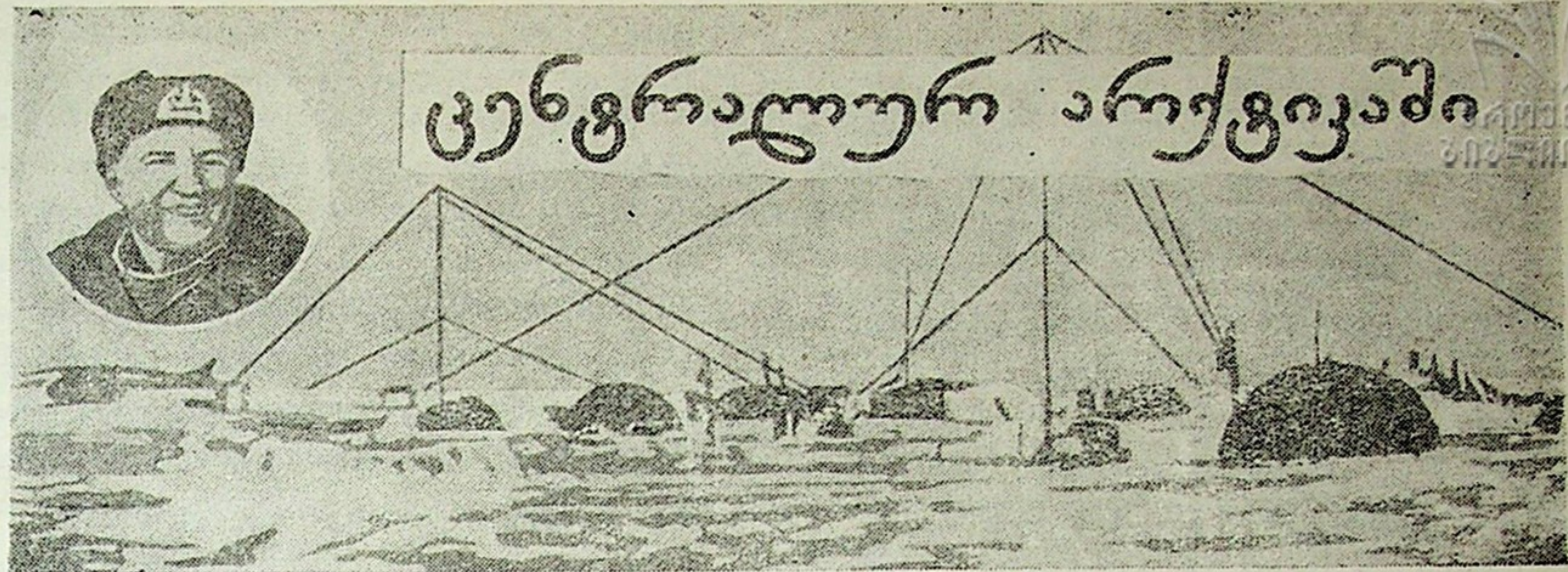
3. შემკვრივების დაწყების წინ დასამუშავებე-
ლი ზედაპირები სუფთა ჩვრით უნდა გაიწმინდოს.

ამ ბოლო დროს საბჭოთა კავშირის მთელი რი-
გი მანქანათსაშენებელი ქარხნები სალი შენადნო-
ბით ელექტრონაპერწყლურ შემკვრივებას იყენე-
ბენ სხვადასხვა ტვირთების, მუშა ზედაპირებისა და
საერთოდ ცვეთაზე მომუშავე მანქანათა ნაწილე-
ბის განმტკიცებისათვის. შემკვრივების ეფექტიანო-
ბა დიდია, როდესაც მანქანის ნაწილის მუშაობის
პროცესში დიდი ტემპერატურა არ გამოიყოფა.

ელექტრონაპერწყლური წესით შეამკვრივებენ
აგრეთვე იმ იარაღებს, რომლებიც იხმარება: 1. ხის,
2. ტყავის, 3. პლასტმასისა და სხვა არალითონური
მასალების დამუშავების დროს.

უკანასკნელ დროს ელექტრონაპერწყლური შე-
მკვრივება გამოიყენეს სამთამადნო მრეწველობაში
(საბურღავი იარაღების), სასოფლო-სამეურნეო მან-
ქანების მუშა-ნაწილების შესამკვრივებლად და
მთელ რიგ სხვა შემთხვევებში, როცა დეტალებს
დიდი სიზუსტე არ მოეთხოვება, მაგრამ საჭიროა
მნიშვნელოვანი წინააღმდეგობა ცვეთისადმი. ამჟამად
მთლიანად არაა გამოვლინებული ელექტრონაპერ-
წყლური შემკვრივების გამოყენების ფარგლები,
თუმცა იმედი უნდა ვიქონიოთ, რომ იგი ახლო მო-
მავალში ფართო გავრცელებას პოულობს.

ლითონების ზედაპირული ელექტრონაპერწყ-
ლური შემკვრივება და დაფარვა გამოყენებულია
თბილისის მანქანათსაშენებელ ქარხნებშიც, მაგალი-
თად, კიროვის სახელობის ჩარხსაშენებელ ქარხანა-
ში, ქარხანა „დაზგაში“, 26 კომისრის სახელობის
მანქანათსაშენებელ ქარხანაში და სხვ.



პროფესორი ნ. ზუბოვი

ჩვენი სამშობლოს ისტორია იცნობს რამდენიმე გრანდიოზულ გეოგრაფიულ წამოწყებას, განხორციელებულს ვრცელი და ზუსტად მოფიქრებული კეგმით. თავისი გაქანებით და შედეგებით გაოცებას იწვევს ბერინგ-ჩირიკოვის კამჩატკის მეორე ექსპედიცია (1733—1743 წწ.), რომელიც ჩატარებულ იქნა პეტრე I განზრახვების შესასრულებლად. ამ ექსპედიციის დროს რუკაზე იქნა გადატანილი ციმბირის ჩრდილო ნაპირები თეთრი ზღვიდან ჩუკოტის ნახევარკუნძულამდე, აღმოაჩინეს ჩრდილო ამერიკის ჩრდილო-დასავლეთ სანაპიროები, ალუტისა და კომანდორის კუნძულები, რუკაზე იქნა გადატანილი კურილის კუნძულები; რუსმა ზღვაოსნებმა ინახულეს იაპონია. ამ ექსპედიციის შედეგად შეიქმნა „რუსეთის ამერია“ — რუსეთის ახალშენები ჩრდილო ამერიკის სანაპიროებზე და მიმდებარე კუნძულებზე. ბერინგის ზღვა, ამერიკის შეერთებული შტატებისათვის 1867 წელს „რუსეთის ამერიკის“ მიყიდვამდე, რუსეთის შიგა ზღვა იყო. ამავე ექსპედიციას მოჰყვა რუსეთის იალქნებიანი ხომალდების შესანიშნავი მოგზაურობანი დედამიწის გარშემო, შესრულებული XIX საუკუნის პირველ ნახევარში.

მასშტაბითა და შედეგების მხრივ მეორე შესანიშნავი რუსული გეოგრაფიული წამოწყება იყო 1819 — 1824 წწ. ექსპედიცია, რომელსაც თავისი გაქანებით აგრეთვე არ ჰქონებია მსგავსი რამ მსოფლიო ისტორიაში. მისი ჩატარების დროს ბელინს-

სათაურზე: ასე გამოიყურება ბანაკი მოდრეიფე სამეცნიერო სადგურისა „ჩრდილოეთ პოლუსი № 3“, რომლის ხელმძღვანელია სოციალისტური შრომის გმირი ა. თ. ტრეშნიკოვი (ოვალში). აქაა ვერტმფრენი და ავტომანქანები, რომლებიც ბევრად აადვილებენ პოლარელების შრომას. მეცნიერული მოწყობილობა მოთავსებულია არა ღია ჰაერზე, არამედ კარავებში.

დიდი სამეცნიერო კოლექტივი, შეიარაღებული სრულყოფილი სამამულო ტექნიკით, დაძაბულ მუშაობას აწარმოებს ცენტრალური არქტიკის შესასწავლად.

გაუზენისა და ლაზარევის ხომალდებმა 1820 წ. 16 იანვარს (ძვ. სტ.) აღმოაჩინეს ჩვენი პლანეტის მეექვსე მატერიკი — ანტარქტიდა. ეს იყო XIX ს. უდიდესი გეოგრაფიული აღმოჩენა. იმავე ნაოსნობის დროს აღმოჩენილი და რუკაზე გადატანილ იქნა ანტარქტიდის მიმდებარე კუნძულები, აღმოჩენილი და რუკაზე იქნა გადატანილი ოკეანის მრავალი კუნძული. იმავე წლებში რუკაზე იქნა გადატანილი ჩუკოტის, აღმოსავლეთ ციმბირისა და ლაპტევიების ზღვების ნაპირები მიმდებარე კუნძულებით.

მესამე დიდ გეოგრაფიულ წამოწყებას, რომელსაც თვალსაჩინო ისტორიული მნიშვნელობა ჰქონდა, წარმოადგენდა ჩრდილოეთის საზღვაო გზის ათვისება და არქტიკის გამოკვლევა თვით ჩრდილოეთ პოლუსამდე, რაც უკვე საბჭოთა დროში ტარდებოდა. თავისი დიდი აღმოჩენებით ჩრდილოეთ პოლუსის დაპყრობით, მამაცმა საბჭოთა მკვლევარებმა ბრწყინვალე ფურცელი ჩასწერეს მეცნიერების ისტორიაში და უჭკნობი სახელი მოიხვეჭეს.

გასაკვირი არ არის, რომ სწორედ ჩვენს, საბჭოთა დროში, ქვეყნის საწარმოო ძალთა მძაფრი განვითარების ეპოქაში, მძლავრი ბიძგი მიეცა ჩვენი ჩრდილოეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთი ზღვების შესწავლასა და ათვისებას. რევოლუციამდე ეს ზღვები ნავიგაციური თვალსაზრისითაც კი არსებითად ცუდად იყო გამოკვლეული, რუკები არასარწმუნო იყო, ლოცვები და დარიგებანი ნაოსნობისათვის კი არ არსებობდა. ამავე დროს კი ციმბირი თავისი უშრეტი სიმდიდრეებით მწვავედ განიცდიდა მიმოსვლის გზების საჭიროებას. ციმბირის მდინარეთა უმრავლესობა სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ მიედინება და თითქმის ყველა ისინი უზარმაზარ სიგრძეზე სანაოსნოა.

საზღვაო გზების ორგანიზაცია ციმბირის ჩრდილო სანაპიროების გასწვრივ მოასწავებდა ახალი გზის შექმნას განედური მიმართულებით, რასაც სასიცოცხლო მნიშვნელობა ექნებოდა ციმბირის საწარმოო ძალების განვითარებისათვის, მის ჩრდილო სივრცეებზე მომინადრე ხალხების კულტურისა და მატერიალური კეთილდღეობის ამაღლებისათვის.

მნიშვნელოვანია, რომ ჯერ კიდევ 1918 წელს ვლადიმერ ილიას-ძე ლენინმა ხელი მოაწერა დეკრეტს ჩრდილო ყინულოვან ოკეანეში ჰიდროგრაფიული ექსპედიციის ორგანიზაციის შესახებ. ამ ექსპედიციას ხელი უნდა მოეკიდა ჩვენი ჩრდილოეთის ზღვების შესწავლისათვის. ინტერვენციამ ხელი შეუშალა ამ საქმეს, მაგრამ უკვე 1920 წელს, არხანგელსკიდან ინტერვენტების განდევნის რამდენიმე დღის შემდეგ, ლენინის მითითებით მოეწყო სამეცნიერო-სარეწაო ექსპედიცია, რომლითაც საფუძველი ჩაეყარა არქტიკულ ინსტიტუტს.

არქტიკის შემდგომ ათვისებაში გამოყენებულ იქნა უაღრესად თანამედროვე საშუალებანი. რუსეთი ყინულმჭრელისა და რადიოკავშირგაბმულობის სამშობლოა. ყინულმჭრელი გამოგონებულ იქნა რუსეთში ჯერ კიდევ 1864 წელს. 1899 წელს ადმირალმა ს. ო. მაკაროვმა პირველად გაიყვანა თავისი პირმო — მძლავრი ყინულმჭრელი „ერმაკი“ არქტიკის წყლებში. 1895 წელს ა. ს. პოპოვმა გამოიგონა რადიოტელეგრაფი. პირველი გაფრენები არქტიკაში 1914 წლის აგვისტოში შეასრულა რუსმა საზღვაო მფრინავმა ივანე იოსების-ძე ნაგურსკიმ, რომელიც ახალი მიწიდან ყინულებით მიფრინავდა სედოვის ექსპედიციის საძებრად. იმისათვის, რომ ჯეროვნად დავაფასოთ ნაგურსკის გაფრენები, უნდა გავიხსენოთ იმდროინდელი თვითმფრინავები. ჭეშმარიტად არაჩვეულებრივი მამაცობა და ოსტატობა იყო საჭირო, რომ ასეთი მანქანით ეფრინათ არქტიკის ცვალებად სივრცეებში. ჩვენ სრული უფლებით ვამაყოფთ იმით, რომ ახალი ტექნიკა — ყინულმჭრელი, რადიო და თვითმფრინავი პირველად რუს ადამიანთა მიერაა შემოღებული არქტიკაში.

1924 წლიდან იწყება მფრინავ ბ. ჩუხნოვსკის გაფრენები კომერციული გემების მომსახურებისათვის გზაზე ევროპიდან მდ. ობისა და ენისეის შესართავებში. შემდეგ თეთრი ზღვის ყინულებზე ფრენას იწყებს შესანიშნავი მფრინავი მ. ს. ბაბუშკინი. იგი პირველი აწყობს წარმატებით დაშვებას მოუმზადებელ ყინულოვან ველებზე და ამით არქტიკული აუზის შესწავლის ახალ შესაძლებლობებს ქმნის.

შეუმჩნევლად და თანდათანობით თვითმფრინავი მოქალაქეობრივ უფლებებს იძენს საბჭოთა არქტიკის სივრცეებზე. არც ერთი სამეცნიერო ან სავაჭრო ექსპედიცია არ ეწყობა ისე, რომ მასში მონაწილეობას არ იღებდეს თვითმფრინავი.

განსაკუთრებით სწრაფად არქტიკის ათვისება მიმდინარეობს 1932 წლიდან. სწორედ მაშინ ექსპედიციამ ყინულმჭრელ გემ „სიბირიაკოვით“ პირველად არქტიკის ისტორიაში ერთი ნავიგაციის განმავლობაში მიაღწია არხანგელსკიდან ვლადივოსტოკამდე. ამასთან დაკავშირებით იმავე წელს მოეწყო ჩრდილოეთის საზღვაო გზის მთავარი სამმართველო, რომელსაც დაეკისრა საპასუხისმგებლო ამოცანა — უსაფრთხო პირდაპირი გზის უზრუნველყოფისა ბარენცის ზღვიდან ყინულოვან ოკეანეში და უკან.

ამ ამოცანის შესასრულებლად მრავალრიცხოვანი საზღვაო და სახმელეთო ექსპედიციები შეუდგნენ განაპირა ზღვების, კუნძულებისა და საბჭოთა არქტიკის სანაპიროების სისტემატურ კვლევას. ამის შედეგად ამ რაიონების რუკები ისე იცვლებოდა, რომ ცნობა შეუძლებელია.

ძნელი ჩამოსათვლელია ყველა ის საზღვაო, საჰაერო და სახმელეთო ექსპედიციები, რომლებიც საბჭოთა კავშირმა არქტიკაში ჩაატარა. მათ განმასხვავებელ ნიშანს წარმოადგენს მუშაობა ერთიანი, ზუსტად მოფიქრებული გეგმით და ყველაზე უფრო თანამედროვე ტექნიკური საშუალების გამოყენება.

მაგრამ მრავალი მიღწევისა და მრავალი წარმატებით დამთავრებული ნაოსნობის მიუხედავად, ჩრდილოეთის საზღვაო გზა ათვისებულად ვერ ჩაითვლებოდა თუნდაც მარტო იმიტომ, რომ მთავარ დაბრკოლებას ამ გზაზე წარმოადგენენ არა შტორმები, არამედ ყინულები.

საკმაოა გადავხედოთ ჩრდილოეთის საზღვაო გზის ტრასის რუკას, რათა ნათელი გახდეს, რომ ამ ტრასის ყველა ზღვა — კარისა, ლაპტევიისა, აღმოსავლეთ-ციმბირისა და ჩუკოტისა — წარმოადგენენ არა ზღვებს, ამ სიტყვის სრული მნიშვნელობით, არამედ ჩრდილო ყინულოვანი ოკეანის უბეებს. ყველა ისინი ფართოდაა ღია ჩრდილოეთისაკენ და არავითარი დაბრკოლება არაა იმისათვის, რომ ამ ზღვებში წარმოშობილი ყინულები გატანილ იქნეს ცენტრალურ არქტიკულ აუზში და პირუკუ — ცენტრალური არქტიკული აუზის ყინულები გატანილ იქნეს ამ ზღვებში. აქედან ცხადია, რომ ყინულების რეჟიმი საბჭოთა არქტიკის განაპირა ზღვებში უაღრესად დამოკიდებულია ყინუ-

ლების რეჟიმზე ცენტრალურ არქტიკულ აუზში და მანამდე, სანამ ცენტრალურ არქტიკულ რაიონს არ შეეცდებოდა, ჩვენ ვერ შევძლებთ სრულად გავცეთ პასუხი პრაქტიკის მოთხოვნებებს ჩრდილოეთის საზღვაო გზის ტრასაზე ყინულების მდგომარეობის შესახებ.

1937 წლის 21 მაისი სამუდამოდ შევა დიდ მოგზაურობათა და გამოკვლევათა ისტორიაში: ამ დღეს საბჭოთა თვითმფრინავმა ზედ ჩრდილოეთ პოლუსთან გადმოსხა ოთხი მოზამთრე, სადგურმა — „ჩრდილოეთ პოლუსმა“ დაიწყო თავისი სახელოვანი მუშაობა.

1941 წელს მოეწყო ახალი საჰაერო ექსპედიცია, ამჯერად „შედარებითი მიუდგომლობის პოლუსის“ რაიონში. ექსპედიციას საფუძვლად დაედო ახალი პრინციპი: თვითმფრინავი მეცნიერ მუშაკთა ჯგუფს გადასხამდა ერთი კუნძულიდან მეორეზე და ამ ჯგუფთან რჩებოდა, ვიდრე დამთავრებული არ იქნებოდა დაკვირვებათა გათვალისწინებული ციკლი. ამ შესანიშნავი ექსპედიციის მფრინავი იყო ი. ი. ჩერევიჩი.

ამგვარად, საბჭოთა ადამიანებს ეკუთვნის პირველი აზრი არქტიკული აუზის გამოკვლევის ახალი პრინციპების შესახებ და მათი პირველი განხორციელება, სახელდობრ: აზრი თვითმფრინავების დახმარებით მოდრეიფე სამეცნიერო სადგურების მოწყობისა და თვითმფრინავების საშუალებით მეცნიერი მუშაკების გადაყვანისა ერთი პუნქტიდან მეორეზე, სათანადო დაკვირვებების წარმოებისათვის.

1950 წელს ცენტრალური არქტიკის მოდრეიფე ყინულებზე მოეწყო მეორე სამეცნიერო სადგური, რომელსაც ეწოდა „ჩრდილოეთ პოლუსი-2“. მისი უფროსი იყო ამჟამად სოციალისტური შრომის გმირი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი მ. მ. სოხოვი.

მიმდინარე წლის გაზაფხულზე მაღალგანედური საჰაერო ექსპედიციის მიერ ვ. თ. ბრიუხანოვის ზელმძღვანელობით მოწყობილ იქნა კიდევ ორი სადგური: „ჩრდილოეთ პოლუსი-3“ — სოციალისტური შრომის გმირის გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატის ა. თ. ტრეშნიკოვის მეთაურობით და „ჩრდილოეთ პოლუსი-4“, რომელსაც მეთაურობს გეოგრაფიის მეცნიერებათა კანდიდატი ე. ი. ტოლსტიკოვი.

გარდა სადგურების ორგანიზაციისა, პოლარული ავიაციის თვითმფრინავებმა ომის შემდგომ წლებში მოახდინეს მრავალრიცხოვანი დაშვებანი ცენტრალური არქტიკის ყინულის ველებზე. ამ და-

შვებათა დროს მეცნიერი მუშაკები დაკვირვებებს ატარებდნენ იმავე გეგმით, როგორც მუდმივ მოდრეიფე სადგურებზე. ისინი აწარმოებდნენ სიღრმეთა გაზომვებს და ტემპერატურათა გაზომვებს ზღვის ზედაპირიდან სხვადასხვა სიღრმეზე, აგროვებდნენ გრუნტის ნიმუშებს, სხვადასხვა სიღრმეზე აგროვებდნენ წყალის ნიმუშებს შემდგომი ქიმიური ანალიზისათვის, აგრეთვე როგორც ფსკერზე, ისე ზღვის წყლების თვით სიზრქეში მცხოვრები ზღვის ორგანიზმების ნიმუშებს, არკვევდნენ ყინულების სისქეს, მათ მდგომარეობასა და მექანიკურ თვისებებს.

შედეგად ამ გამოკვლევებისა, რომლებიც ომის შემდგომ წლებში ჩატარდა, ჩვენი წარმოდგენები ცენტრალურ არქტიკაზე და მასში მიმდინარე პროცესებზე საფუძვლიანად შეიცვალა.

პირველ ყოვლისა, ამ გამოკვლევამდე, ჩვენ ვფიქრობდით, რომ ცენტრალური არქტიკის ფსკერი წარმოადგენს გიგანტურ ჯამს, რომელიც, ვთქვათ, გავს შავი ზღვის ჯამს. ჩვენ ასეც ვამბობდით: „ცენტრალური არქტიკული აუზი“. აღმოჩნდა, რომ ეს აუზი გადასერილია წყალქვეშა ქედით (რომელსაც მ. ვ. ლომონოსოვის სახელი მიეკუთვნა). ეს ქედი მიემართება დაახლოებით სწორი ხაზით ახალი ციმბირის კუნძულებიდან ელსმირის მიწისაკენ (გრენლანდიის დასავლეთით). ეს ქედი ოკეანის ფსკერიდან 2,5-3 კილომეტრის სიმაღლეზეა აღმართული. ამგვარად, „ცენტრალური არქტიკული აუზი“ გაყოფილი აღმოჩნდა ორ სექტორად: ატლანტიკური და წყნარი ოკეანისა, თითოეული — თავისი განსაკუთრებული რეჟიმით.

ცენტრალური არქტიკის ატლანტიკური სექტორის მთავარ მახასიათებელს წარმოადგენს ყინულების გატანა გრენლანდიის ზღვაში, შემდეგ — ატლანტის ოკეანეშიც. წყნარი ოკეანის სექტორის მთავარ მახასიათებელს წარმოადგენს ზღვის ყინულების ანტიციკლონური (საათის ისრის მიხედვით) წრებრუნვა. ყინულების მოძრაობა ატლანტიკურ სექტორში დამტკიცებულ იქნა ხომალდების ყველა ცნობილი დრეიფებით. პირველი მოსაზრებები წყნარი ოკეანის სექტორში ყინულების საათის ისრის მიხედვით მოძრაობის შესახებ გამოთქმული იყო ჯერ კიდევ რუსეთის 1900 — 1903 წწ. პოლარული ექსპედიციის მონაწილეების მიერ. შემდეგში (1940 წელს) ასეთი მოძრაობა ამ სტატიის ავტორის მიერ დამტკიცებულ იქნა თეორიული დასკვნების საფუძველზე. დაბოლოს, იგი დამტკიცებულ იქნა საბჭოთა მკვლევარების მიერ, რომლებიც

რიგი წლების განმავლობაში თვალყურს ადევნებდნენ განსაკუთრებით თვალსაჩინო ყინულოვანი ველებისა და აისბერგების მოძრაობას.

შემდეგ გამოიკვია, რომ ატლანტიკის სექტორში ჭარბობენ ატლანტიკური წარმოშობის ორგანიზმები, წყნარი ოკეანის სექტორში — წყნარი ოკეანისა და რომ ატლანტიკური სექტორის ფსკერისპირა წყლები გაცილებით უფრო ცივია, ვიდრე წყნარი ოკეანის სექტორისა.

ყველაზე განსაცვიფრებელ აღმოჩენას არქტიკაში ომის შემდგომ წლებში წარმოადგენდა აღმოჩენა „ყინულოვანი კუნძულებისა“, როგორც მათ ეწოდა მათი მსგავსების გამო ჩვეულებრივ არქტიკულ კუნძულებთან, რომლებიც იმავე დროს ყინულებისაგან შედგებიან და ყინულებთან ერთად დრეიფობენ.

პირველი დიდი ყინულის კუნძული აღმოჩენილი იქნა მფრინავ ი. ს. კოტოვის მიერ ვრანგელის კუნძულის ჩრდილო-აღმოსავლეთით 1946 წლის მარტში. ამ კუნძულის სიგრძეა — დაახლოებით 30 კმ, განი — 25 კმ, ფართობი — 600 კვ. კმ-ზე მეტი. 1948 წლის აპრილში მფრინავმა ი. ტ. მაზურუკმა აღმოაჩინა მეორე დიდი კუნძული 82° ჩრდილოეთ განედზე და 170° აღმოსავლეთ გრძედზე. მესამე ასეთივე კუნძული აღმოაჩინა მფრინავმა ვ. მ. პეროვმა 1950 წლის მარტში კუნძულ ჰერალდის ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონში.

ყინულის კუნძულების ყველაზე შესანიშნავ თავისებურებას წარმოადგენს მათი ზედაპირის ტალღისებრივობა. ყინულის ბორცვების თხემები პარალელურ მწკრივებადაა გადაჭიმული კუნძულის მთელ სიგრძეზე, ერთმანეთისაგან 300-დან 1000-დე მეტრ მანძილზე.

როგორც რიგი წლების განმავლობაში ჩატარებულმა დაკვირვებებმა ნათელყო, ყინულის კუნძულები თითქმის არ იცვლიან თავის ზომას, რაც მათ დიდ სისქესა და სიმტკიცეს მოწმობს.

ყინულის ზედაპირის ტალღისებრივობამ შემდეგში შესაძლებელი გახადა იმის გამორკვევა, რომ ეს კუნძულები წარმოიშვება ელსმირის მიწის ჩრდილოეთ ნაპირებთან, სადაც ყინულები ასეთივე ტალღისებრივი ზედაპირით 90 კილომეტრის სიგრძის სარტყლადაა გადაჭიმული. ზოგიერთი მეცნიერები იმ მოსაზრებას გამოთქვამენ, რომ ეს „ტალღისებრივი“ ყინულები უკანასკნელი გაყინვარების ნაშთებია, რომლებიც თანდათანობით ისპობა.

არქტიკის შესწავლაში ყინულის კუნძულებმა გარკვეული როლი ითამაშეს. მათმა ორიგინალურმა ფორმამ შესაძლებელი გახადა მათი მრავალი წლის განმავლობაში გამოცნობა ჰაერიდან და მათი დრეიფის მიხედვით ყინულების საერთო ცირკულაციის შესახებ მსჯელობა.



სადგურის „ჩრდილოეთ პოლუსი-3“ და სადგურის „ჩრდილოეთ პოლუსი-4“-ის მუშაობა საინტერესოა სწორედ ამჟამად, როცა ჩვენ განვიცდით ამინდის სრულიად არაჩვეულებრივ პირობებს: კატასტროფულ წყალდიდობებს ავსტრიასა და გერმანიაში, სიცხეს სსრ კავშირის ევროპული ნაწილის შუა ზოლში. ეჭვს გარეშეა, ყველა ეს მოვლენა დაკავშირებულია პროცესებთან, რომლებიც არქტიკაში ხდება.

საბჭოთა ადამიანები დიდი ინტერესით ადევნებენ თვალყურს მოდრეიფე სადგურების მუშაობას. იქ მუშაობენ გამოჩენილი მეცნიერები, სადგურები შესანიშნავი ხელსაწყოებითაა აღკაზმული. სახელმწიფომ ყველაფერი გააკეთა იმისათვის, რომ პოლარელების შრომა შეემსუბუქებინა. მათი მუშაობა სამსახურს გაუწევს საბჭოთა ჩრდილოეთის საწარმოო ძალების შემდგომ აყვავებას, გაამრავლებს სამამულო მეცნიერების დიდებას.

(„სოვ. კულტურა“)



ა. ავაქიანი

რკინიგზის ინჟინერთა ინსტიტუტის ფიზიკის კათედრის უფროსი

წინასწარი ცნობები

მეცნიერები დიდი ხანია ოცნებობდნენ ატომების „ნიშანდობაზე“ ისე, როგორც უკეთებენ ნიშნებს ფრინველებს იმ მიზნით, რომ შეისწავლონ მათი გზა, ზამთრობის ადგილი და სხვ. ეს შესაძლებელს გახდიდა დაკვირვებას იმ სხვადასხვა ნივთიერებათა გადაადგილებაზე, რომლებიც შეჰყავთ ადამიანთა, ცხოველთა, მცენარეთა ორგანიზმში, ამ ნივთიერებათა უპირატესი კონცენტრაციის ადგილების გამორკვევას და სხვ.

ამჟამად ეს ოცნება განხორციელებულია „ნიშანდობილი ატომების“ სახით. ამ მეთოდის დახმარებით, მაგალითად, შეიძლება გამოირკვეს, თუ რა სისწრაფით შეიწოვება შხამი კუჭიდან და ნაწლავებიდან სისხლში, ან გადაიჭრას საკითხი — რა სახით — ხსნარის, ფხვნილის ან სხვანაირად დამზადებული სახით უფრო სწრაფად და უფრო სრულად ითვისებს წამალს ორგანიზმი. ამ მეთოდით სარგებლობენ აგრეთვე იმისათვის, რომ გამოარკვიონ, თუ რამდენ ხანს რჩება ბრძმედში აირები. გეოლოგები „ნიშანდობილი ატომებით“ სარგებლობენ მთის ქანების ასაკის განსასაზღვრავად და სასარგებლო წიაღისეულის აღმოსაჩენად. ქიმიკოსები „ნიშანდობილი ატომების“ დახმარებით შეისწავლიან სხვადასხვა რეაქციების მექანიზმს და სხვადასხვა ნივთიერებათა ანალიზის მეთოდებს ამოწმებენ. მანქანათმშენებლობაში „ნიშანდობილი ატომები“ გამოყენებულია მჭრელი იარაღების ცვეთადობის გამოსაკვლევად, საზეთავი მასალების შესარჩევად და სხვ.

„ნიშანდობილი ატომები“ საშუალებას აძლევენ მეტალმცოდნეებს გამოარკვიონ შენადნობების სტრუქტურა და დაადგინონ — როგორი კრისტალები გამოიყოფა პირველად გამდნარი მასიდან. ეს მეთოდი გამოდგება ავტომობილის სალტების გაცვეთის განსასაზღვრავად და გზების ასფალტის საფარის სიმტკიცის გამოსაცდელად.

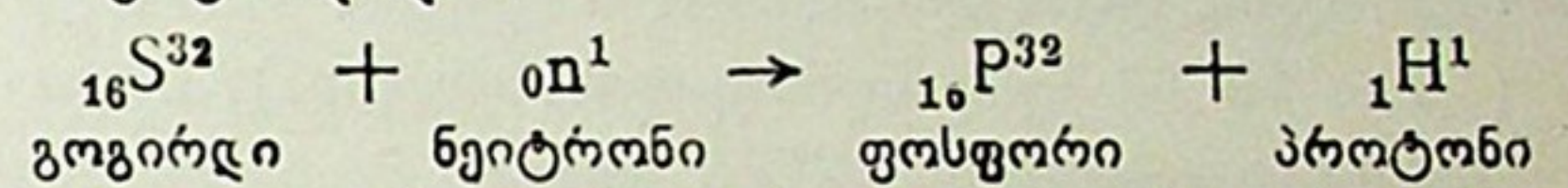
არე „ნიშანდობილი ატომების“ გამოყენებისა მეცნიერების სრულიად სხვადასხვა დარგში — ქიმიის, ბიოლოგიაში, მედიცინაში, ფიზიკაში, გეოლოგიაში და სხვ. განუწყვეტლივ იზრდება.

ჩვენი ჟურნალის მკითხველები უკვე გაცნობილი არიან რადიაქტიური დაშლის მექანიზმსა და ამ დაშლის პროდუქტებს.

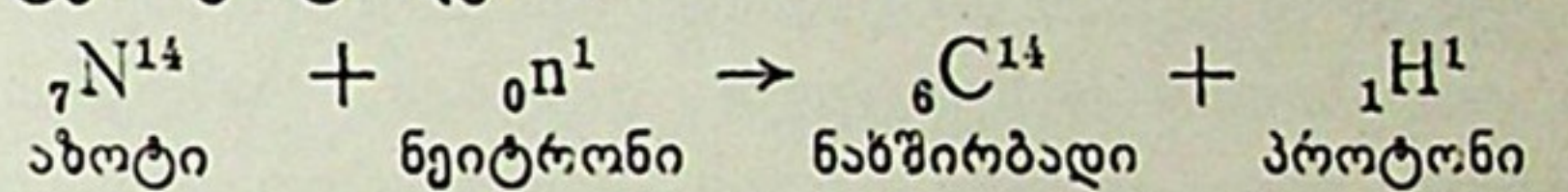
როგორც ცნობილია, ატომებს, რომელთაც ბირთვის ერთნაირი მუხტი და, მაშასადამე, ერთნაირი ქიმიური თვისებები აქვთ, შეიძლება სხვადასხვა მასე-

ბი ჰქონდეს (ატომგულური ნაწილაკების — პროტონების, ნეიტრონების სხვადასხვა თანაფარდობით ხასიათდებოდნენ). ასეთ ატომებს, როგორც ვიცით, ეწოდება იზოტოპები, ე. ი. ელემენტები, რომელთაც დ. ი. მენდელეევის ცხრილში ერთი და იგივე ადგილი უკავიათ.

მაგალითისათვის მოგიყვანთ განტოლებას, რომელიც შეესაბამება ფოსფორის იზოტოპის წარმოქმნას გოგირდიდან:



ანალოგიურად, აზოტის ატომის ნეიტრონებით დაყუმბარებისას, ჩვენ შეგვიძლია მის ბირთვში ერთი პროტონი შევცვალოთ ნეიტრონით, რაც გამოიხატება განტოლებით:



მიღებული ხელოვნური იზოტოპები შესანიშნავია იმით, რომ ბირთვის ანორმალური ანაგობით ხასიათდებიან და ამიტომ არასაკმოდ მდგრად სისტემებს წარმოადგენენ.

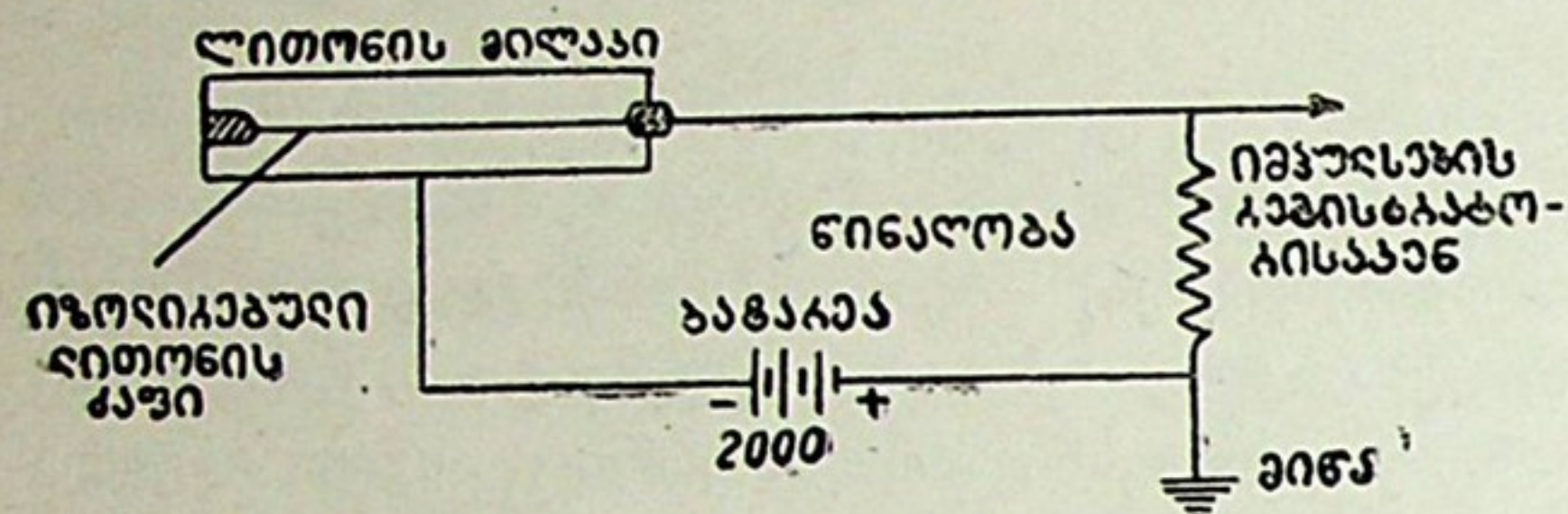
ხელოვნურად მიღებული რადიაქტიური იზოტოპების დაშლას თან ახლავს რადიაქტიური გამოსხივება, რაც ადვილი აღმოსაჩენია.

ამიტომ ხელოვნურად მიღებული რადიაქტიური იზოტოპები ფართო გამოყენებას პოულობენ მეცნიერებაში, კერძოდ, „ნიშანდობილი ატომების“ მეთოდში.

„ნიშანდობილი ატომების“ შეყვანის მეოხებით გამოსაკვლევი ნივთიერება იძენს ახალ თვისებას — რადიაქტივობას, რომლის მიხედვითაც იგი ადვილი აღმოსაჩენი ხდება. საგანს, რომელიც რადიაქტიურ ელემენტს შეიცავს, მაგალითად, მცენარის ფოთოლს ან ცხოველის ქსოვილის ანათალს სიბნელეში მიაღებენ ფოტოფირფიტას, რომელზედაც მისი გამომჟღავნების შემდეგ იმ ადგილებში, სადაც რადიაქტიური გამოსხივება მოქმედებდა, მუქი ადგილები ჩნდება. „ნიშანდობილი ატომების“ სულ მცირედი მინარევი წარმოდგენას იძლევა მთელი ნივთიერების გადანაცვლებაზე ორგანიზმში. რადიაქტიური იზოტოპებით „ნიშანდობილი“ ნივთიერებანი გამოასხივებენ უხილავ სხივებს, რომლებიც ვლინდება „რადიოავტოგრაფიის“ მეთოდით ან მთვლელების მეთოდით. რადიოავტოგრაფია ემყარება რადიაქტიური იზოტოპების გამოსხივების იმ თვისებაზე, რომ

ისინი მოქმედებენ ფოტოგრაფიული ემულსიების ვერცხლის ბრომიდის კრისტალებზე.

რაც შეეხება მთვლელის მეთოდს, მისი არსის ნათელსაყოფად ჩვენ აქ მოკლედ აღწერთ გეიგერ-მიულერის მთვლელს, რომელიც ყველაზე გავრცელებული ხელსაწყოა რადიოაქტიური გამოსხივების რეგისტრაციისათვის. მთვლელი შედგება ლითონის მილაკისა და მავთულისაგან, რომელიც გარე ცილინდრის კოაქსიალურად არის გაჭიმული და იზოლირებულია მისგან (იხ. ნახ. 1). მილაკი პერმეტუ-



ნახ. 1. გეიგერ-მიულერის მთვლელის სქემა

ლია, ავსებულია გაზით ან გაზების ნარევით (არგონი + სპირტის ორთქლი) დაბალი წნევის პირობებში (10 — 15 სმ ვერცხლისწყლის სვეტისა). მილაკი შეერთებულია 1000 ~ 2000 ვოლტი მუდმივი წნევის მქონე ელექტრული დენის წყაროსთან. მთვლელის ძაფი დიდი წინაღობის მეშვეობით შეერთებულია მიწასთან. ხდება რა მთვლელში, ნაწილაკი იწვევს იონიზაციას და წარმოქმნის ელექტრონებისა და დადებითად დამუხტული იონების რამდენიმე წყვილს. ელექტრული ველის მოქმედებით ელექტრონები მოძრაობენ მავთულისაკენ. მათი მოძრაობის სიჩქარე ბევრად აღემატება ლითონის კედლებისაკენ მოძრავი დადებითი იონების სიჩქარეს.

ელექტრული ველით აჩქარებული ელექტრონები ძაფისაკენ მოძრაობის გზაზე ეჯახებიან სხვა ნაწილაკების დიდ რაოდენობას, რის შედეგადაც ხდება შემდგომი იონიზაცია, იქმნება ელექტრონების ზეგავი, რომლებიც წარმოქმნიან განმუხტვის იმპულსს, რაც სქემის სხვა ელემენტებს გადაეცემა. იმისათვის, რომ ერთი იმპულსი დამთავრდეს და დაიწყოს მეორე, დადებითი იონები უნდა მივიდნენ კედლამდე, რისთვისაც საჭიროა $10^{-3} \sim 10^{-4}$ წამი. ამ დროს მთვლელის „მკვდარი დრო“ ეწოდება, ვინაიდან ამ დროის განმავლობაში არ შეიძლება არავითარი სხვა ნაწილაკის რეგისტრაცია.

ჩვეულებრივ სასურველია რამდენიმე ათასი იმპულსის დათვლა წუთში. რამდენადაც მექანიკურ რეგისტრატორებს არ შეუძლიათ ასეთი სიჩქარით მუშაობა, მთვლელსა და რეგისტრატორს შორის იდგება გადაანმგარიშებელი მოწყობილობა. ეს მოწყობილობა რეგისტრატორს ერთ იმპულსს გადასცემს იმის შემდეგ, რაც იმპულსების გარკვეულ რაოდენობას მიიღებს გეიგერ-მიულერის მთვლელისაგან. ჩართვის სქემებში, რომლებიც ჩვეულებრივ იხმარება, ველი მთვლელში სწრაფად აღდგება ბატარიიდან მუხტების მიღების ხარჯზე, რომელთანაც მთვლელი მიერთებულია R წინაღობის მეშვე-

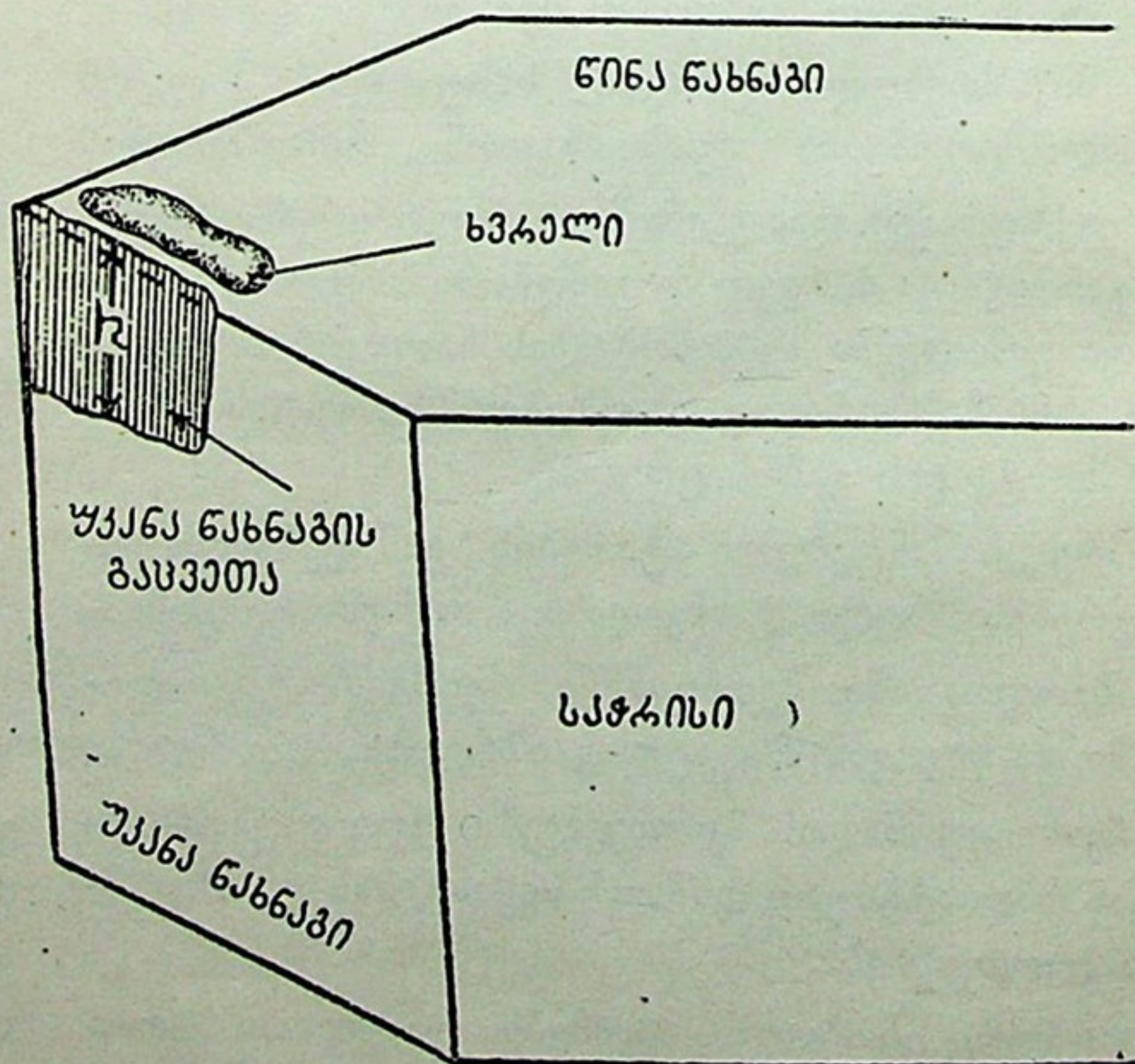
ობით, განმუხტვიდან 100 ~ 200 მიკროწამის შემდეგ მთვლელი კვლავ მზად არის სამოქმედოდ. უნდა აღინიშნოს, რომ განმუხტვის სწრაფად მიღება ხდება მთვლელის გაზური მესების სპეციალური შერჩევითა და იმ პირობით, რომ მასზე ძაბვა საკმაოდ მაღალი არ არის. ამგვარად, აქ აღწერილ მთვლელში შეიძლება დავითვალოთ ცალკეული ნაწილაკები და, მაშასადამე, მოვახდინოთ ატომთა ცალკეული გარდაქმნების რეგისტრაცია.

„ნიშანდებული ატომების“ მეთოდის განვითარებამ უახლოეს წლებში მნიშვნელოვანი გავლენა უნდა იქონიოს პრაქტიკულ მედიცინაზე. პროფ. ა. მ. კუზინის აზრით, „ნიშანდებული ატომების“ მეთოდი მეტად პერსპექტიულია მკერდის ჯირკვლის სიმსივნეთა ბუნების დიაგნოსტიკისა და თავის ტვინში სიმსივნეთა მდებარეობის გამორკვევის თვალსაზრისით. მისივე აზრით, მეთოდი პერსპექტიულია ავთვისებიან სიმსივნეთა თერაპიის მხრივაც, რამდენადაც იგი რენტგენო- და რადიოთერაპიისაგან განსხვავებით, შესაძლებლად ხდის სხეულის დაზიანებული ადგილების ლოკალურ (ადგილობრივ) მოსხივებას.

მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგებში „ნიშანდებული ატომების“ გამოყენების კონკრეტული მეთოდები

ლითონების ჰრა

საჭრელი ინსტრუმენტის (საჭრისის, ფრეზის, ბურლისა და სხვ.) მედეგობის, ე. ი. ორ მომდევნო დაბლაგვებათა შორის მუშაობის ხანგრძლიობის დადგენა — ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა, რომელიც ლითონდამმუშავებლებმა უნდა გადაწყვიტონ. ამ ამოცანის გადასაჭრელად უნდა გაიზომოს საჭრელი ინსტრუმენტების გაცვეთა იმ დროის მიხედვით, რომლის განმავლობაშიც წარმოებდა ჰრა, ე. ი. დადგინდეს, მაგალითად, თუ როგორ იცვლება საჭრისის მჭრელი ნაწიბურის გაცვეთის სიგანე „h“

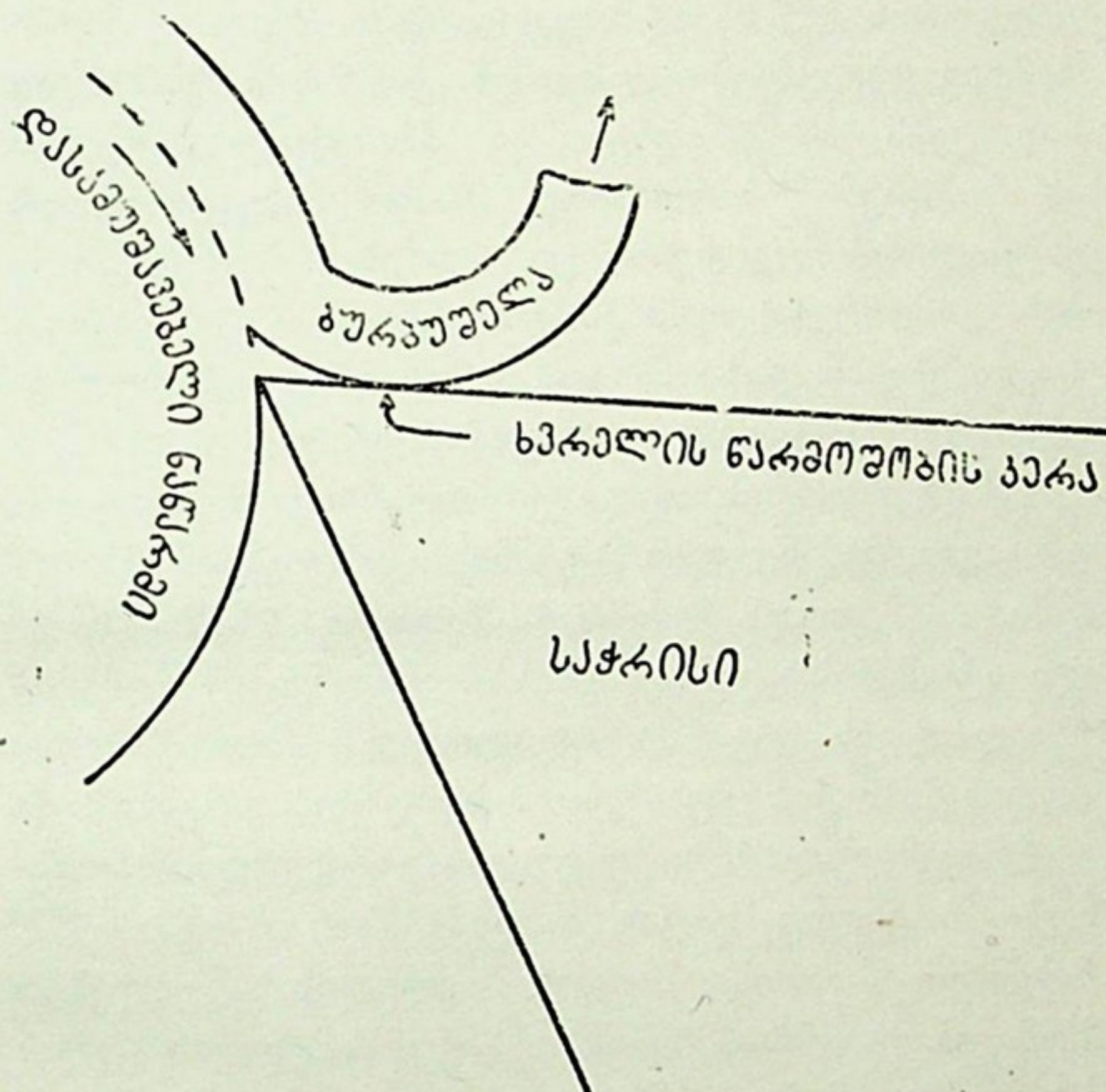


ნახ. 2

(ნახ. 2) დროის მიხედვით. ამოცანის გადაჭრის ჩვეულებრივი ხერხი შრომატევადია, რადგან ის მოითხოვს დროისა და მასალების დიდ ხარჯს. ხომ არ შეიძლება ამ ამოცანის უფრო ჩქარა გადაჭრა? გამოიკვია, რომ თურმე შეიძლება, მაგრამ ამისათვის უნდა მივმართოთ რადიოაქტიური იზოტოპების დახმარებას. მჭრელი ფინის სახით ავიღოთ ლითონკერამიკული მყარი შენადნობი, რომელიც დამაცემენტებელ მასალად შეიცავს კობალტს (Co), შემდგარი ვოლფრამის, ტიტანისა და ტანტალის კარბიდებისაგან. ნეიტრონთა ნაკადში საჭრისის გააქტივებით შეიძლება იმის ჩვენება, რომ ამის შედეგად მასში წარმოიქმნება რადიოაქტიური იზოტოპები

W^{185} , Ta^{182} და Co^{60} .

ახლა ამ საჭრისების საშუალებით ვიმუშაოთ სულ რამდენიმე წამის განმავლობაში. აქტივირებული საჭრისის წინა წახნაგის გასწვრივ მოსრიალე ბურბუშელა (ნახ. 3) თან წარიტაცებს საჭრისის ნაწილაკე-



ნახ. 3

ბის მცირე რაოდენობას. ეს ნიშნავს, რომ ჩვენ შეგვიძლია გავზომოთ გამოყოფილი ბურბუშელას რადიოაქტიულობა და ამისდა მიხედვით არაპირდაპირ ვიმსჯელოთ საჭრისის გაცვეთაზე. ამგვარად, საჭრისის მყისიერი გაცვეთის განსაზღვრის მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს: მჭრელ მასალაზე ნეიტრონული მოსხივებით მოქმედებენ ატომგულურ რეაქტორში, რის შემდეგ ზომავენ რადიოაქტიუობას მოცილებული ბურბუშელისას, რომელიც თავის საჭრისზედა ფენაში შეიცავს ინსტრუმენტის „მყისიერად“ გაცვეთილი არეს ნაწილაკებს. შესაძლოა, ვინმეს გაუგებრად მოეჩვენოს, თუ როგორ იძლევა ასე ხანმოკლე (რამდენიმე წამის განმავლობაში) ჭრა შესაძლებლობას ვიმსჯელოთ ინსტრუმენტის გაცვეთაზე. ეს იმით აიხსნება, რომ საჭრელი ინსტრუმენტის რადიოაქტიური მასალის 90 პროცენტზე მეტი, სცილდება რა უკანასკნელს (წინა წახნაგს), ბურბუშელას ეკვრის.

დასასრულ აღვწერთ მეთოდისას ორი სამამულო გამოკვლევისა, რომლებიც ამ მცირე ხნის წინათ ჩატარდა ნიშანდებული ატომების მეთოდით ლითონთა ჭრის დარგში*.

ე. პ. ნადეინსკაიამ დაამუშავა და გამოიყენა ბურბუშელაზე გადასული გაცვეთის პროდუქტების აქტივობის გაზომვის ორი მეთოდი. პირველი მეთოდი დამყარებულია ბურბუშელაზე გადასული გაცვეთის პროდუქტების აქტივობის უშუალო გაზომვაზე, მეორე კი — ბურბუშელის გახსნაზე მყავაში.

პირველი მეთოდი იმაში მდგომარეობდა, რომ მოხსნილ ბურბუშელას ფხვნილად აქცევდნენ წნეხის ქვეშ, შემდეგ კი განსაზღვრული წონითი სინჯის სახით (50 გრ) ათავსებდნენ მთვლელების ბლოკში, რომლის დახმარებითაც ხდებოდა აღებული სინჯის აქტივობის გაზომვა.

ბურბუშელაზე გაცვეთის პროდუქტების აქტივობის გაზომვის მეორე მეთოდს, როგორც აღვნიშნეთ, წარმოადგენს მეთოდი ბურბუშელის აქტიური ფენების გახსნისა მყავაში.

მთვლელი მოწყობილობა შედგება გეიგერ-მიულერის ერთეული მთვლელისაგან, რომელიც მოთავსებულია ორმაგკედლიანი ჭიქის ცენტრში. სივრცე ჭიქის კედლებს შორის ივსება მყავას ხსნარით (უკანასკნელი შეიცავს მასში გახსნილი ბურბუშელის გაცვეთის აქტიურ პროდუქტებს).

ქვემოთ მოკლედ მოგვყავს ნ. ფ. კაზაკოვის კვლევის მეთოდის აღწერა. ჭრის ყოველი ცდის ხანგრძლიობა შეადგენდა მხოლოდ 2-დან 20-დე წამს (მყისიერი ჭრა). ექსპერიმენტატორისათვის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, პირველ ყოვლისა, რადიოაქტიური საჭრისის ხელით შეხების თავიდან ასაცილებლად, სარგებლობდნენ პინცეტებითა და საჭრისების საჭერელებით. ფირფიტა მექანიკური სამაგრიტ შეიძლებოდა გამოცვლილი ყოფილიყო ექსპერიმენტატორისაგან მნიშვნელოვან მანძილზე. საჭრისები სპეციალურ სადგომებში თითო-თითოდ ინახებოდა სქელკედლიან ბუდეებში. ფირფიტები ინახებოდა და ამოიღებოდა პინცეტებით. ის ადგილი, სადაც ჭრა ხდებოდა, დაცული იყო სპეციალური მოწყობილობით — ეკრანის სახით. როცა ჭრა დამთავრდებოდა, საჭრისს ამოიღებდნენ და ათავსებდნენ სპეციალურ კამერაში. მიღებულ ბურბუშელას აგროვებდნენ სპეციალურ ტარაში და აწონილდნენ. ბურბუშელას რადიოაქტივობის გაზომვას საჭრისის მყისიერი გაცვეთის განსაზღვრავად აწარმოებდნენ ცალკე სადგომებში, რომელიც საკმაოდ იყო დაშორებული ცდის ადგილიდან. ნ. ფ. კაზაკოვმა T15K6 მარკის რადიოაქტიური საჭრისით ფოლად 45-დან მოხსნილი ბურბუშელის სპექტრული ანალიზით ვერ შეძლო მასში ვოლფრამისა და კობალტის კვალის აღმოჩენა. რადიოგრაფიული მე-

* „Известия АН СССР, ОТН“, 1954 წ., იანვარი.

თოდის გამოყენებით კი მან მიაღწია ამ მიზანს. რადიოგრაფირების პროცესი გრძელდებოდა ორი დღე. სურათი გადაღებულია ბურბუშელის საჭრისზე და მხრიდან. რადიოგრამის დათვალიერების დროს გამოუქმებული ადგილები ჩანს იქ, სადაც ბურბუშელის გასწვრივ საჭრისის ცვეთის პროდუქტები ლაგდებოდა.

მავთულის აღიღაში გასატარებელი თვალაქების გაცვეთა

სალი შენადნობისაგან დამზადებული აღიღას თვალაკი მილიმეტრიანი ნასვრეტებით ერთი კვირის განმავლობაში განიცდიდა ნეიტრონებით აქტივაციას. სხვადასხვა რადიოელემენტების აქტივობა აღიღაში გასატარებელ თვალაკის მასალაში, რომელიც შედგებოდა ვოლფრამის კარბიდისაგან, რომელსაც 10% Co ჰქონდა დამატებული, ასეთი იყო: $Co^{60} - 12mC$, $W^{185} - 1,47mC$ და $W^{187} - 490mC$. აქტივირებული თვალაკის ნახვრეტში ტვირთის მოქმედებით გასჭიმავდნენ სპილენძის მავთულს. ისე როგორც ჭრის დროს, გაცვეთის გამო თვალაკის ნაწილაკები გადადიოდნენ გასატარებელ მავთულში, რომლის აქტივობას შემდეგნაირად ზომავდნენ: თვალაკში უკვე გატარებული მავთულიდან ახვევდნენ კოჭას მჭიდროდ განლაგებული მავთულის ხვიებისაგან, მთვლელი კი თავსდებოდა კოჭის ღერძზე. გამოკვლევამ ნათელყო, რომ რადიაქტიური იზოტოპების მეთოდი საკმაოდ მგრძნობიარეობით ხასიათდება, რომ აღმოაჩინოს ვოლფრამისა და კობალტის კარბიდების სულ მცირე რაოდენობანი, რაც მავთულზე დარჩა აღიღვის დროს.

ავტომობილის სალტების გაცვეთა

ავტომობილის სალტების გაცვეთის განსაზღვრის სწრაფი ხერხი იმაში მდგომარეობს, რომ შემადგენლობას, რომელიც სალტის ზედაფენას შეადგენს, ემატება რადიაქტიური ფოსფორი. სალტის გაცვეთის განსაზღვრავად იხმარება გეიგერ-მიულერის მთვლელი, მონტირებული სპეციალურ ურიკაზე, რომელიც მოძრაობს რადიაქტიური სალტისაგან დატოვებული ნაკვალევით. პარალელურად აქ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სალტის მოწყვეტილი ნაწილაკების აქტივობის განსაზღვრის ავტოგრაფიული მეთოდი. სალტის მიერ დატოვებულ კვალზე მიაჭერდნენ ფოტოფირს. ექსპოზიციის დრო რიგ შემთხვევებში რამდენიმე დღეს აღწევს.

საბრძოლვე პროცესის გამოკვლევა

ბრძოლვაში გაზების ყოფნის დროის განსაზღვრა მეტად მნიშვნელოვანია, ვინაიდან აირის ჟანგბადსა, მადნის რკინის ჟანგეულსა და კოქსის ნახშირბადს შორის რეაქციის მიმდინარეობაზე დამოკიდებულია რკინის აღდგენა. 40 mC რადონი, რომელიც მოთავსებული იყო 12 ამბულაში, ერთდროულად შეჰყავდათ ბრძოლვაში საქმინის ხელსაწყოების საშუალებით, რომელთაც ჰქონდათ ელექტრული დეტონატორი და ფეთქებადი ნივთიერების მუხტი. აფეთქების დროს ამბულები იფანტებოდა, რადონი

ნაწილდებოდა ღუმელში. გაზის სინჯები ბრძოლვის ზედა ნაწილში აიღებოდა ყოველ წამში და მას ანალიზი უკეთდებოდა რადიაქტიური ნივთიერების განსაზღვრავად. გამოირკვა, რომ ბრძოლვაში აირების ყოფნის დრო გაცილებით მცირეა კედლებთან, ვიდრე ცენტრში. აირების მაქსიმალურ რადიაქტივობას კედელთან აღწევდნენ რადონის ბრძოლვაში შეშვებიდან 3 წამის შემდეგ იმ დროს, როცა ცენტრში ამისათვის რვა წამზე მეტი იყო საჭირო. რადიაქტიური იზოტოპების მეთოდი გამოყენებულ იქნა აგრეთვე ცეცხლგამძლე წყობის გაცვეთის გამოსაკვლევად.

რადიოიზოტოპების შარჩავითი შთანთქმა ტვინის სიმსივნეების აღიღაში

კატეხში, რომლებზედაც დაკვირვებას ახდენდნენ, იწვევდნენ ტვინის ნახევარსფეროების ტრავმატულ და ჩირქოვან დაზიანებებს. ხუთი-ექვსი დღის შემდეგ ინტრავენურად შეჰყავდათ რადიაქტიური ფოსფორის P^{32} სხვადასხვა დოზები. 24—36 საათის შემდეგ ცხოველებს კლავდნენ. ტვინის დაზიანებულ ნაწილებს ამოჭრიდნენ და მათ რადიაქტივობას ადარებდნენ მოპირდაპირე მხარის ნახევარსფეროს ქსოვილების საკონტროლო უბნების რადიაქტივობას. გამოირკვა, რომ კატეხის ტვინის ტრავმატულ და ჩირქოვან დაზიანებათა დროს დაზიანებულ არეებში რადიაქტიური ფოსფორის რაოდენობა მატულობს. ფოსფორის ყველაზე დიდი რაოდენობითი დაგროვება შემჩნეულია ტვინის სიმსივნეის ქსოვილში. ამ მეთოდს ემყარება მეთოდი „ნიშანდებული ატომების“ გამოყენებისა სიმსივნეების აღმოსაჩენად თავის ტვინში, მაგალითად, რადიაქტიური იოდის I^{131} -ის საშუალებით. პაციენტის ორგანიზმში ინტრავენურად შეჰყავთ იოდის გარკვეული რაოდენობა, რომელიც შეიცავს რადიაქტიურ იზოტოპს I^{131} . ნახევარი საათის შემდეგ მთვლელის საშუალებით ზომავენ γ -გამოსხივების აქტივობას თავის ქალას სხვადასხვა ნაწილებში. ცდა ნათელყოფს, რომ სიმსივნეებში იოდი გაცილებით მეტი რაოდენობით გროვდება, ვიდრე ჯანსაღ ქსოვილებში.

ნახშირბადის რადიოიზოტოპის განაწილება ქათმის კვერცხის ცილასა და ნაჭუჭს შორის

ნახშირბადის იზოტოპს ქათმები რამდენიმე დღის განმავლობაში ღებულობდნენ საკვებთან ერთად. რადიაქტიური ნახშირბადი შედიოდა ცდის განმავლობაში დაღებულ კვერცხის ნაჭუჭში, ცილასა და გულში. ცდის წინ მარილს წყალში გახსნიდნენ და მიღებულ ხსნარს საკვებზე მოასხურებდნენ. კვება ათი დღე გრძელდებოდა. კვების დაწყებიდან პირველი დღე-ღამის შემდეგ დაღებულ უკვე პირველი კვერცხი ავლენდა რადიაქტივობას კვერცხის გულში, ცილასა და უმთავრესად ნაჭუჭში. შემდგომ კვერცხებში ცილის კუთრი რადიაქტივობა გაცილებით უფრო დაბალი იყო, ვიდრე კვერცხის გულისა და ნაჭუჭისა. საერთო ბალანსში საკვებთან მიცემული რადიაქტივობის 5,18%-ს შეიცავდა კვერცხის გული, ნაჭუჭი — 1,219%, ცილა — 0,46%.

სხეულში სითხის ცირკულაციის სიჩქარე შეიძლება გამოვლენილი იქნეს რადიოაქტიური ნატრიუმის საშუალებით. პაციენტის ფეხზე მოთავსებული გეიგერ-მიულერის მთვლელის საშუალებით განსაზღვრავენ, თუ რამდენ ხანში აღწევს ხელის ვენაში შეყვანილი რადიოაქტიური ნატრიუმი ფეხის სისხლძარღვებში. გამოიკვლია, რომ ცირკულაციისათვის საჭირო საშუალო დრო 45 წამს შეადგენს. რადიოაქტიური ნატრიუმის საშუალებით იზომებოდა აგრეთვე სიჩქარე ნატრიუმის გავლისა პლაცენტაში—დედისაგან ნაყოფისაკენ, სიჩქარე მისი გადასვლისა სისხლძარღვთა სისტემიდან ზურგის ტვინის სითხეში, სიჩქარე სიმსივნეში მიღწევისა და სხვ. მძიმე წყლის საშუალებით (ინდიკატორის სახით) არკვევდნენ ადამიანის სხეულში მყოფი წყლის მოლეკულთა სიცოცხლის ხანგრძლიობას. მძიმე წყლის 2%-იანი ხსნარის შეყვანის შემდეგ არკვევდნენ მის შემცველობას შარდში. გამოიკვლია, რომ გარკვეულ პირობებში წყლის მოლეკულთა სიცოცხლის ხანგრძლიობა 14 დღეს უდრის.

ჩონჩხის მინერალური შემადგენელი ნაწილების განახლება

რადიოაქტიური ფოსფორის დახმარებით ჩონჩხის მინერალური კომპონენტების განახლების სიჩქარის განსაზღვრის ცდის დროს გამოიკვლია დროის მიხედვით რადიოაქტიური ინდიკატორების მგრძნობიარობის შეცვლასთან დაკავშირებული უდიდესი უხერხულობა. ნიშანდებული ფოსფატის განმეორებითი და ყოველდღიური შეყვანით და, მაშასადამე, პლაზმის აქტივობის უცვლელ დონეზე შენარჩუნებით მოხერხდა შემდეგი ფაქტების დადგენა: ბავშვებზე ჩატარებული ცდებით გამოიკვლია, რომ 50 დღის გავლის შემდეგ უცვლელი რჩება რბილი ძვლის (ეპიფიზი) 74% და მაგარი ძვლის (დიაფიზი) 93%. მსგავსი ცდები ადამიანზე არ ჩატარებიათ, რამდენადაც მისი ძვლების განახლება უმნიშვნელოდ იზრდება დროის მიხედვით, საიდანაც შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოწიფული ადამიანის ჩონჩხის მინერალური კომპონენტების უმეტესი ნაწილი სიცოცხლის მანძილზე უცვლელი რჩება.

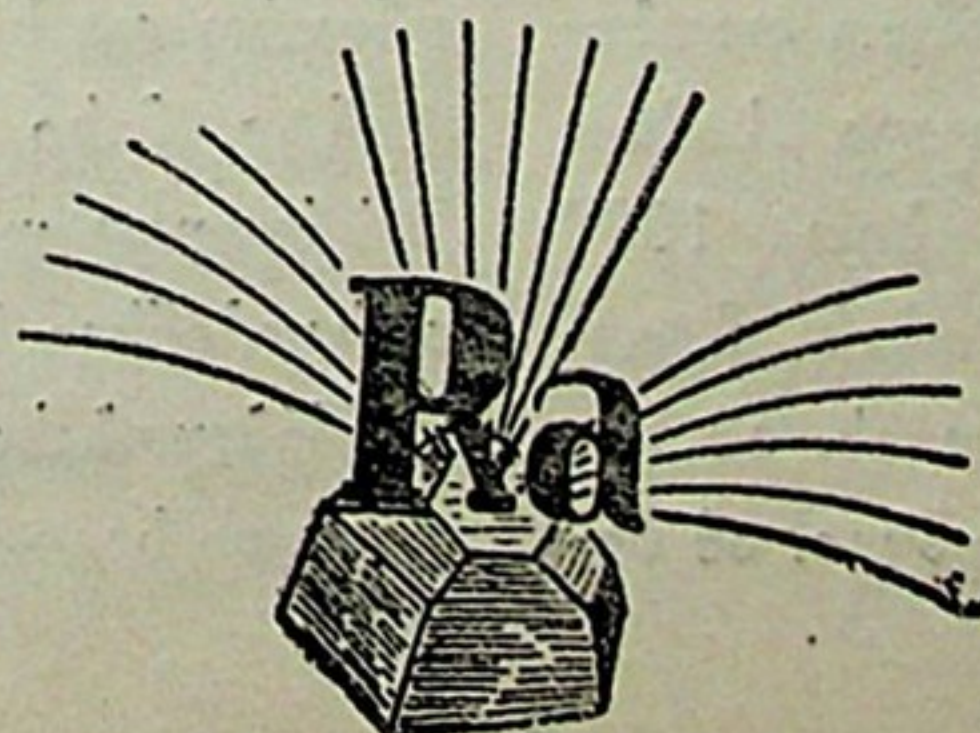
ნატრიუმის გამოყოფა თევზების ლაყუჩებიდან

საცდელ თევზებს ათავსებდნენ აკვარიუმში, რომლის წყალსაც უმატებდნენ Na^{22} . იმისათვის, რომ შარდი და ექსკრემენტები არ მოხვედრილიყო წყალში, რომელიც ეხებოდა ლაყუჩებს, თევზს სხე-

ულზე აცვამდნენ რეზინის პარკს. წყალს უმატებდნენ Na^{22} და 12 საათის განმავლობაში დროის სხვადასხვა შუალედში წყალში არკვევდნენ Na -ის შემცველობას და აქტივობას. შემდეგ, იმავე პირობების დაცვით, თევზების გულში შეჰყავდათ Na^{22} . შემდეგ, კუჭ-ნაწლავთა ტრაქტით თირკმელებიდან Na^{22} -ის გამოყოფის გამორკვევის მიზნით იკვლევდნენ რეზინის პარკის შემცველობის აქტივობას. გამოიკვლია, რომ აკვარიუმში თევზის მოთავსების პირველ სამ საათში წყალში ნატრიუმის მარილის შემცველობა მკვეთრად იზრდებოდა, შემდეგ იგი თანდათან ეცემოდა და 12 საათის შემდეგ პირვანდელ დონეზე ნაკლები ხდებოდა. Na^{22} -ის აქტივობა თანაბრად მცირდება 12 საათის განმავლობაში. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ თევზი თანდათანობით ითვისებს რადიოაქტიურ ნატრიუმს. ეს ნიშნავს, რომ ერთდროულად ხორციელდება ორი პროცესი: ნატრიუმის შთანთქმა და გამოყოფა, ამასთან დასაწყისში სჭარბობს გამოყოფა, შემდეგ — შთანთქმა.

უდიდესი წვლილი ნიშანდებული ატომების მეთოდის განვითარებაში ბიოლოგიისა და მედიცინის საკითხების გარკვევის მიზნით ეკუთვნის საბჭოთა მეცნიერებს. სამწუხაროდ, სტატიის ფარგლები საშუალებას არ გვაძლევს შევჩერდეთ მეცნიერული და პრაქტიკული ღირებულების მხრივ ამ მნიშვნელოვან გამოკვლევებზე. ამიტომ შევჩერდებით ზოგიერთი მათგანის ჩამოთვლაზე. მ. გ. დომშლაკმა, გ. ა. ავრუნიამ, ი. გ. გრიგორიევმა და ნ. გ. დარენსკა-იამ რადიოაქტიური იზოტოპები წარმატებით გამოიყენეს რიგ ავადმყოფობათა მკურნალობისათვის (სხივური თერაპია). ასე, მაგალითად, მათ მიერ დადგენილია რადიოფოსფორის მაღალი ეფექტურობა ერითრემიის მიმართ. მ. ი. კორნმა შეძლო მიეღო დიზენტერიის ნიშანდებული ბაქტერიები, ვ. ლ. ტროიცკაიამ და მ. ა. თუმანიანმა კი გამოიკვლიეს კუჭ-ნაწლავებიდან დიზენტერიის ბაქტერიების ანტიგენის სისხლში შეწოვა. ნ. ა. მესინევამ ნიშანდებული ატომების მეთოდი გამოიყენა გადასხმული სისხლის მოქმედების მექანიზმის შესასწავლად. უმნიშვნელოვანესი ცდები რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენებით ტვინში ნივთიერებათა ცვლის შესასწავლად ჩატარეს გ. ე. ვლადიმეროვმა, ე. მ. კრეპსმა (ლენინგრადი), ა. ა. სმირნოვმა, დ. ა. ჩეტვერიკოვმა და სხვ.

ასეთია საბჭოთა მედიკებისა და ბიოლოგების მიერ უკანასკნელ ხანებში ჩატარებული გამოკვლევების არასრული სია.



562.

— საათო პასნიკაჲის —

გამოჩენილი მთელი

დოცენტი პრიორი ძიძიგური

80 წელი შეუსრულდა სამთოელთა მოწინავე საბჭოთა სკოლის ერთ-ერთ ფუძემდებელს აკადემიკოს ალექსანდრე ალექსანდრეს-ძე სკოჩინსკის.

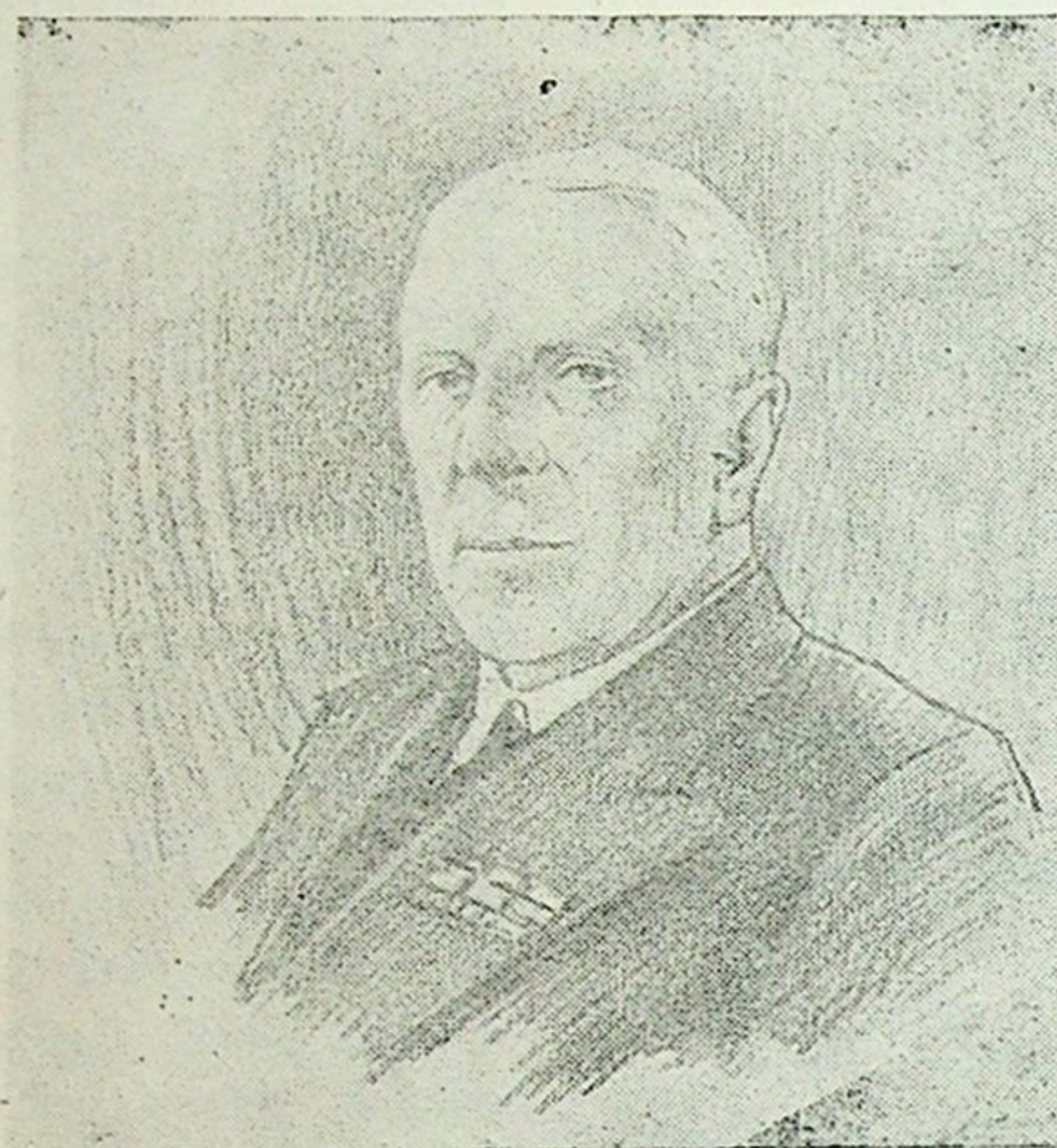
ა. ა. სკოჩინსკი დაიბადა 1874 წლის 13 ივლისს სოფელ ოდეკ-მაში (იალტის ახსრ), სადაც მისი მამა მეფის მთავრობის წინააღმდეგ შეიარაღებულ აჯანყებაში მონაწილეობისათვის სამუდამო გადასახლებაში იმყოფებოდა.

კრასნოიარსკის გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ ა. სკოჩინსკი 1893 წელს პეტერბურგის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე. 1895 წელს ის გადავიდა პეტერბურგის სამთო ინსტიტუტში, რომელიც 1900 წელს დაამთავრა.

ა. ა. სკოჩინსკის გვარი, როგორც შესანიშნავი სტუდენტისა, შეტანილ იქნა ინსტიტუტის მარმარილოს დაფაზე. ის დატოვეს ინსტიტუტში საპროფესორო მოღვაწეობისათვის მოსამზადებლად. 1902 წელს იგი მუშაობს ასისტენტად, 1906 წელს იცავს დისერტაციას ადიუნქტის წოდების მოსაპოვებლად თემაზე: „მალაროს ჰაერი და გვირაბებში მისი მოძრაობის ძირითადი კანონი“, 1908 წელს მას ირჩევენ ექსტრაორდინარულ, ხოლო 1915 წელს ორდინარულ პროფესორად. პეტერბურგის ინსტიტუტში მუშაობის პერიოდში სკოჩინსკის მიერ ჩამოყალიბებულ იქნა სამთო საქმის სპეციალურ კურსთა კათედრა და მალაროს განიავების, მიწისქვეშა ხანძრებისა და სამთო-საშველი საქმის ლაბორატორიები.

გარდა ინსტიტუტში მუშაობისა, სკოჩინსკი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობდა სხვადასხვა სამთამადნო ორგანიზაციებისა და დაწესებულებების მუშაობაში (სამთო-სამეცნიერო საბჭო, სამთო თათბირი და სამთო დებარტამენტთან არსებული სამთო მრეწველობის საბჭო). მისი მონაწილეობით 1902 წელს შეიქმნა კომისია აირისა და ნახშირის მტვერის აფეთქების წინააღმდეგ ბრძოლისათვის. ამ კომისიის სწავლული მდივანი იყო ა. სკოჩინსკი. ამ პე-

რიოდში ჩამოყალიბდა ა. სკოჩინსკის სამეცნიერო მოღვაწეობის ძირითადი მიმართულება, რომელიც დაკავშირებულია მიწისქვეშა მომუშავეებისათვის



აკად. ა. ა. სკოჩინსკი

შრომის უსაფრთხო პირობების შექმნასთან; მაგრამ ა. სკოჩინსკის მეცნიერული მოღვაწეობა მარტო ამ საკითხებით არ შემოიფარგლებოდა და შეეხებოდა სამთო საქმის თითქმის ყველა მნიშვნელოვან უბანს. ასე, მაგალითად, 1903 წელს „გორნი ჟურნალში“ გამოქვეყნდა მისი ნაშრომი „დონის აუზის ქვანახშირის მაღაროების სამთო და ტექნიკური ნაწილის მოკლე ნარკვევი 1900 წელს“. ამ შრომაში ახალგაზრდა მკვლევარმა აღწერა დონბასის შახტების გახსნის სქემები. დამუშავების მეთოდები, ნახშირის

გამოზიდვის საშუალებები, საამწვეო, - სავენტილატორო და წყალსატუმბი დანადგარები. გარდა ამისა, შრომაში მოცემულია ნახშირის საბადოს გეოლოგიური დახასიათება და შრომის ნაყოფიერების შეფასება. აღსანიშნავია, რომ შრომაში ავტორის მიერ დასმულია სამთო მრეწველობისათვის მნიშვნელოვანი საკითხები, რომელთა განხორციელება საგრძნობლად აწევდა შრომის ნაყოფიერებას და გაადვილებდა მეშახტეთა შრომას. მაგრამ ოქტომბრის რევოლუციამდე ამ დონისძიებების გატარება შეუძლებელი გახდა. 1917 წლიდან 1920 წლამდე სკოჩინსკი მუშაობს ნოვოჩერკასში პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პროფესორად, შემდეგ კი — პეტროგრადის სამთო ინსტიტუტში. 1921 წლიდან იგი აგრეთვე არის რსფსრ სმუს სამთო საბჭოს კოლეგიის წევრი, სამთამადნო მრეწველობის სამეცნიერო-ტექნიკური საბჭოს თავმჯდომარე და მრავალ საპროექტო, სამეცნიერო და სამრეწველო ორგანიზაციების კონსულტანტი. მისი მონაწილეობითა და კონსულტაციით შესრულდა უდიდეს სამთო საწარმოთა პროექტები. ა. სკოჩინსკი მონაწილეობს შახტების აღდგენასა და მშენებლობასთან დაკავშირებულ თითქმის ყველა ძირითადი საკითხის გადაწყვეტაში.

1934 წლიდან იგი ხელმძღვანელობდა ნახშირ-
სა და ფიქალეების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლე-
ვით ასოციაციას.

1930 წელს ა. სკოჩინსკი პროფესორად გადაყავთ
მოსკოვის სამთო ინსტიტუტში, სადაც იგი დღემდე
მალაროს ვენტილაციის კათედრას ხელმძღვანელობს.

1935 წლიდან ა. სკოჩინსკი ხელმძღვანელობს
საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ტექნი-
კის განყოფილების სამთო საქმის ჯგუფს, ხოლო
მას შემდეგ, რაც ამ ჯგუფიდან 1938 წელს შეიქმნა
სამთო საქმის ინსტიტუტი, მას უცვლელად ამ ინს-
ტიტუტის დირექტორის თანამდებობა უკავია.

1934 წელს ა. სკოჩინსკის მიენიჭა მეცნიერებისა
და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწის წოდება,
ხოლო 1935 წელს, როგორც საბჭოთა სამთო მეც-
ნიერების ერთ-ერთი ფუძემდებელი, არჩეულ იქნა
საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდ-
ვილ წევრად.

სამამულო ომის პერიოდში აკადემიკოსი სკო-
ჩინსკი დიდ მუშაობას ატარებს სამთო მრეწველო-
ბისათვის დახმარების მიზნით. 1941—43 წლების
განმავლობაში იგი არის საბჭოთა კავშირის მეცნი-
ერებათა აკადემიის იმ კომისიის თავმჯდომარის მო-
ადგილე და აქტიური წევრი, რომლის დანიშნულე-
ბას შეადგენდა თავდაცვის მიზნებისათვის ურალის,
დასავლეთ ციმბირისა და ყაზახეთის ბუნებრივი რე-
სურსების მობილიზება. ამ პერიოდში მან დაწერა
მთელი რიგი შრომები („ლონისძიებანი ღია სამუ-
შაოებით ქვანახშირის მოპოვების ზრდისათვის
ურალზე“, „ცენტრალური და სამხრეთ ყაზახეთის
ნახშირისა და მადნეულის რესურსების მობილიზება
თავდაცვის საჭიროებისათვის“ და სხვ.), რომლებ-
შიც მოცემულია ნახშირის, მადნეულისა და სხვა სა-
სარგებლო წიაღისეულის მოპოვების გადიდების
კონკრეტული ღონისძიებები.

1943 წელს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრე-
ზიდიუმის დადგენილებით აკად. ა. სკოჩინსკის ხელ-
მძღვანელობით ჩამოყალიბდა აკადემიის დასავლეთ-
ციმბირის ფილიალი, რომლის თავმჯდომარედ ის
აირჩიეს 1944 წელს.

1946 წლიდან აკად. სკოჩინსკი არის საბჭოთა
კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ფილიალებისა
და ბაზების საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილე; გარ-
და ამისა, იმავე წლიდან ხელმძღვანელობს სილი-
კოზთან ბრძოლის მუდმივ კომისიას საბჭოთა კავში-
რის მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში.

აკად. სკოჩინსკი გამოჩენილი მეცნიერია, მისი
სახით საბჭოთა მეცნიერებას ჰყავს მრავალმხრივი
მკვლევარი, რომლის შემოქმედება მოიცავს სამთო
საქმის ბევრ დარგს. აკად. სკოჩინსკის გამოკვლევე-
ბი შეიძლება ოთხ ძირითად ჯგუფად დავყოთ: 1) მა-
ლაროს აეროლოგია და აეროდინამიკა, 2) მტვერ-
აირის რეჟიმი და ბრძოლა აფეთქებების წინააღმ-
დეგ შახტებში, 3) მალაროს ხანძრები და სამთო-
საშველი საქმე, 4) სამთო წნევა და მისი მართვა.

ა. სკოჩინსკი განაგრძობს რუსული სამთო მეცნი-

ერების იმ სახელოვან ტრადიციებს, რომელსაც დიდ-
მა მ. ვ. ლომონოსოვმა დაუდგა დასაწყისი თავისი
სადისერტაციო შრომით „მალაროებში შემჩნეული
ჰაერის თავისუფალი მოძრაობის შესახებ“ (1742
წელი).

ა. სკოჩინსკი არის სამთო მეცნიერების ერთ-ერთი
ურთულესი დარგის — მალაროს აეროდინამიკისა
და აეროლოგიის ფუძემდებელი. მალაროს აეროლო-
გია შეისწავლის მალაროებში აირგაცვლის და თბო-
გაცვლის მოვლენებს, გვირაბებში ჰაერის მოძრა-
ობის კანონებსა და ვენტილაციის ანგარიშის მეთო-
დებს. მეცნიერების ამ დარგის ფართო განვითარების
დასაწყისად ითვლება 1904 წელი, როცა „გორნი
ჟურნალში“ გამოქვეყნდა ა. სკოჩინსკის ნაშრომი
„მალაროს ჰაერი და გვირაბებში მისი მოძრაობის ძი-
რითადი კანონი“. ამ კლასიკურ ნაშრომში მან პირ-
ველად დაასაბუთა, რომ სავენტილაციო ჭავრილებს
გვირაბებში უმთავრესად ტურბულენტური ხასიათი
აქვს. ნაშრომში მოცემულია მალაროს ჰაერის სხვა-
დასხვა აირებით დატუჟყიანების მოვლენის ანალიზი
და დასახულია შემდგომი გამოკვლევების მეთოდები
გვირაბებში ჰაერის მოძრაობის კანონების შესასწავ-
ლად.

აკად. სკოჩინსკისა და მისი მრავალრიცხოვანი
მოწაფეების მიერ უდიდესი მუშაობაა ჩატარებული
გვირაბების აეროდინამიკური წინააღმდეგობის კოე-
ფიციენტ „აღფა“-ს განსაზღვრისათვის. აკად. სკო-
ჩინსკისა და მისი მოწაფეების მიერ ჩატარებული
დიდი მუშაობის შედეგად შესაძლებელი გახდა მალა-
როში ჰაერის მოძრაობის კანონების მეცნიერული
შესწავლა და გვირაბების აეროდინამიკური წინა-
აღმდეგობის ანგარიში, რაც საშუალებას აძლევს
საპროექტო ორგანიზაციებს აწარმოონ შახტებისა
და მალაროების ვენტილაციის სწორი პროექტირება.

უკანასკნელ წლებამდე ძირითადი ყურადღება
ექცეოდა ჰორიზონტალური გვირაბების (შტრეკე-
ბის, კვერშლაგებისა და სხვ.) აეროდინამიკური წი-
ნააღმდეგობის განსაზღვრას გამაგრების სხვადასხვა
სახეების დროს (ხის ბიგები, ლითონის სამაგრი, ბე-
ტონი). შედარებით ნაკლებად იყო შესწავლილი
ვერტიკალური გვირაბების — ჭაურებისა და გეზენ-
კების აეროდინამიკური წინააღმდეგობა. 1950—51
წლების განმავლობაში აკად. ა. სკოჩინსკის ხელ-
მძღვანელობით მოსკოვის ი. ბ. სტალინის სახელო-
ბის სამთო ინსტიტუტის მალაროს ვენტილაციისა და
უსაფრთხოების ტექნიკის კათედრის თანამშრომლე-
ბის მიერ (ა. ი. ქსენოფონტოვა, ა. ა. ხარევი, ი. ე.
იდელჩიკი) შესწავლილია ვერტიკალურ ჭაურების
აეროდინამიკური თვისებები და დადგენილია მათი
წინააღმდეგობათა მნიშვნელობა. ამ სამუშაოთა შე-
დეგები მოცემულია ა. სკოჩინსკისა და მისი თანამ-
შრომლების მონოგრაფიაში „ჭაურების აეროდინა-
მიკური წინააღმდეგობა და მისი შემცირების საშუა-
ლებები“ (1951 წ.).

აკად. ა. სკოჩინსკი არ კმაყოფილდება გვირაბ-
ბის აეროდინამიკური წინააღმდეგობის შესწავლი-

იგი ყოველთვის იძლევა წინააღმდეგობების შემცირების ღონისძიებას და საშუალებებს.

ა. სკოჩინსკისა და მისი მოწაფის — ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის ვ. ნ. ვორონინის მიერ შექმნილია სავენტილაციო ჭავრილის აეროდინამიკური სტრუქტურისა და მისი გვირაბებში მოძრაობის თეორია, რომლის საფუძველზე ვ. ნ. ვორონინმა შეიმუშავა სამთო გამონამუშევრების გასანიაველად საჭირო ჰაერის რაოდენობის საანგარიშო ფორმულები.

არა ნაკლები მნიშვნელობისაა აკად. სკოჩინსკისა და მისი სკოლის ნამუშევრები, მიძღვნილი მტვერ-აირის რეჟიმისა და მალაროში აირისა და მტვერის აფეთქების წინააღმდეგ ბრძოლის საკითხებისადმი. ა. სკოჩინსკის მიერ შესწავლილია გვირაბებში მეთანის გამოყოფის სხვადასხვა სახეები, მოცემულია მათი კლასიფიკაცია. მრავალრიცხოვანი დაკვირვებების საფუძველზე ა. სკოჩინსკიმ პირველად მეცნიერულად დაასაბუთა აირის გამოყოფის პროგნოზის შესაძლებლობის საკითხი. ამ სამუშაოს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ღრმა ჰორიზონტების დამუშავების დროს. დიდმნიშვნელოვანი გამოკვლევებია ჩატარებული მეთანისა და ნახშირის მტვერის თვისებების შესწავლის დარგში. ამ საკითხების დეტალურად შესწავლის საფუძველზე, აკად. სკოჩინსკიმ გამოიმუშავა გაზისა და მტვერის აფეთქების თავიდან აცილებისა და აფეთქებების ტალღის ჩაქრობის ღონისძიებები. ეს ღონისძიებები შეტანილია სამთო მრეწველობისათვის განკუთვნილ უსაფრთხოების წესებში. აკად. ა. სკოჩინსკის მიერ ჩატარებულ გამოკვლევების საფუძველზე, მეთანისა და ნახშირჟანგის გამოყოფის მიხედვით, შახტები დაყოფილია რამდენიმე კატეგორიად. თითოეული კატეგორიის შახტისათვის შემუშავებულია მისაწოდებელი ჰაერის რაოდენობის ზუსტი ნორმები.

1931 წელს გამოქვეყნდა ა. სკოჩინსკის მონოგრაფია „მალაროს ატმოსფერო“, რომელიც შემდეგში რამდენიმეჯერ ხელახლად გამოიცა. ამ მონოგრაფიაში დაწვრილებით არის აღწერილი მალაროს ატმოსფეროს თავისებურებანი: სხვადასხვა გაზების თვისებები, აირების, მტვერის, ტენისა და ტემპერატურის ფიზიოლოგიური გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე, აფეთქების თავიდან აცილების საშუალებანი და სხვა საკითხები. ეს მონოგრაფია დღესაც სამაგალითოდ ითვლება სამთო-ტექნიკურ ლიტერატურაში.

აკად. ა. სკოჩინსკის ხელმძღვანელობით მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში დიდი მასშტაბის სამუშაოები ტარდება აირისა და ნახშირის უეცარი გამოტყორცნის მოვლენის შესწავლისა და ფენების წინასწარი დეგაზაციის საკითხებზე. ფენების წინასწარი დეგაზაცია საშუალებას მოგვცემს დიდად შევამციროთ გვირაბებში გამოყოფილი მეთანის რაოდენობა და გამოვიყენოთ აირი სხვადასხვა საჭიროებისათვის.

დიდ ინტერესს წარმოადგენს მიწისქვეშა ხანძრების მიზეზების შესწავლისა, ხანძრების საწინააღმდეგო საშუალებების და ჩაქრობის მეთოდების შესამუშავებლად აკად. ა. სკოჩინსკის მიერ ჩატარებული გამოკვლევები. აკად. სკოჩინსკის ინიციატივით საბჭოთა კავშირის შახტებში, ხანძრების წინააღმდეგ ბრძოლის მიზნით ფართოდაა დანერგილი დაღამვის მეთოდი.

აკად. სკოჩინსკი 100-ზე მეტი შრომის ავტორია. მისი რედაქტორობით გამოცემულია სამ ათეულამდე წიგნი და შრომების კრებული. ა. სკოჩინსკის ისეთი შრომები, როგორიცაა: „მალაროს ატმოსფერო“, „მალაროს ჰაერი და გვირაბებში მისი მოძრაობის ძირითადი კანონი“, „გვირაბების გამაგრებისა და ჭერის მართვის საკითხისათვის“, „მალაროს ხანძრები“, „მალაროს ვენტილაცია“ და სხვ. სამთო მეცნიერების კლასიკურ ნაშრომებს წარმოადგენენ.

აკად. სკოჩინსკი და პროფ. კომაროვი შესანიშნავი სახელმძღვანელოს „მალაროს ვენტილაციის“ შედგენისათვის დაჯილდოვებულნი არიან სტალინური პრემიით.

აკად. სკოჩინსკიმ შექმნა მალაროს აეროდინამიკისა და აეროდინამიკის ყველაზე უფრო ძლიერი სკოლა მსოფლიოში. მისი მოწაფეები მოღვაწეობენ საბჭოთა კავშირის თითქმის ყველა კუთხეში: მოსკოვში, ლენინგრადში, სტალინოში, დნეპროპეტროვსკში, თბილისში და სხვაგან.

ა. სკოჩინსკის მოწაფეთა შორის ვხვდებით ისეთ ცნობილ მკვლევარებს, როგორიცაა: პროფ. ვ. კომაროვი, პროფ. აბრამოვი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორები ვ. ვორონინი, გ. ლიდინი, ა. ვოროპაევი და სხვები.

მსოფლიო მეცნიერი დღესაც მთელი ენერგიით მუშაობს. მისი უშუალო ხელმძღვანელობით წარმოებს საბჭოთა კავშირში სამთო დარგის ყველა სამეცნიერო დაწესებულების მუშაობის კოორდინირება.

მისი — სამშობლოსათვის თავდადებული პატრიოტისა და დიდი მეცნიერის ცხოვრება და მოღვაწეობა მაგალითია მთელი ჩვენი ახალგაზრდობისათვის.

პარტიამ და მთავრობამ სათანადოდ დააფასეს აკადემიკოს ა. ა. სკოჩინსკის დამსახურება სამშობლოსა და სამამულო მეცნიერების წინაშე. იგი დაჯილდოვებულია ლენინის ოთხი ორდენით, შრომის წითელი დროშის ორი ორდენით და მედლებით. სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს 9 აგვისტოს ბრძანებულებით აკად. ა. ა. სკოჩინსკის დაბადების ოთხმოცი წლისთავთან დაკავშირებით სამთო მრეწველობის განვითარებისა და მეცნიერულ-ტექნიკური კადრების მომზადებაში დიდი დამსახურებისათვის მიკუთვნებული აქვს სოციალისტური შრომის გმირის წოდება და დაჯილდოვებულია ლენინის ორდენითა და „ნამგლისა და უროს“ ოქროს მედლით.

3. კოკოლაში, ი. კამენსკი

აზრი იმის შესახებ, რომ ბგერები შეიძლება როგორღაც შევინახოთ, დიდი ხანია აღეძრა ადამიანებს. ამას მოწმობს ჩვენამდე მოღწეული ზოგიერთი ზღაპრები და ლეგენდები. მაგალითად, ცნობილია ლეგენდა ღრუბლების შესახებ, რომლებსაც უნარი აქვთ შეიწოვონ ბგერები. მაგრამ საჭირო გახდა მრავალი საუკუნე, რათა ბგერის შენახვის იდეა პრაქტიკულად ყოფილიყო განსახორციელებელი.

75 წელზე ცოტა მეტი გავიდა იმ დღიდან, რაც შეიქმნა პირველი აპარატი, რომლის დახმარებით შეიძლებოდა ბგერის ჩაწერა და აღდგენა. შედარებით მოკლე ხანში ბგერების ჩაწერის საქმე იმდენად გაუმჯობესდა, რომ ახლა იგი ძალიან ფართო გამოყენებას პოულობს სახალხო მეურნეობის, მეცნიერებისა და კულტურის უაღრესად სხვადასხვა დარგებში.



...ჩვენამდე მოაღწია ლეგენდამ არაჩვეულებრივი კუნძულის შესახებ წყნარ ოკეანეში. კუნძულზე იზრდებოდნენ ღრუბლები, რომლებიც შეიწოვდნენ ბგერებს. თუ «ჩავილაპარაკებთ» ასეთ ღრუბელში და გავგზავნით მას როგორც წერილს, მაშინ «აღრესატი», რომელიც ნელა წურავდა ღრუბელს, ისმენდა «გამგზავნის» ხმას. ბგერები მოედინებოდნენ ღრუბლებიდან, როგორც წყალი...

დღეს არ მოიბოვება ადამიანი, რომელიც ასე თუ ისე არ ხვდება ბგერების ჩაწერას, ყოველდღიურ ცხოვრებაში არ სარგებლობდეს მისი სამსახურით. ბგერათჩაწერა ჩვენ დროში—ესაა ხმოვანი კინოფილმები, გრამოფონის ფირფიტები, მრავალი რადიოვადაცემა, ცნობები დროს შესახებ ტელეფონით, სპექტაკლების ბგერითი გაფორმება და მრავალი სხვა. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ბგერათჩაწერას ჩვენ ვხვდებით ყოველ ფეხის ნაბიჯზე. რა არის ბოლოს და ბოლოს ბგერების ჩაწერა?

ვიდრე ამ კითხვაზე პასუხს გავცემდეთ, უნდა ითქვას რა არის ბგერა, როგორ წარმოიშვება და ვრცელდება იგი.

როგორ წარმოიშვება ბგერა

ბგერების პირველადი მიმღები ყოველთვის ერთია—ჩვენი ყური. ბგერების წყაროები სხვადასხვაგვარია. მაგრამ ისეთ წყაროებსაც კი, რომლებიც გარეგნულად არ გვანან ერთმანეთს, როგორიცაა ზარი და გიტარა, ბგერის წარმოქმნის ბუნება ერთი აქვთ: ბგერა აღიძვრება რხევადი სხეულისაგან—ირხევიან ზარის კედლები, ირხევიან გიტარის სიმები.

ბგერითი რხევები ვრცელდებიან ტალღისებურად, რაიმე შორისული გარემოს, მაგალითად, ჰაერის მეშვეობით. მიაღწევს რა ყურის ნიჟარას, ბგერის ტალღა არხევს დაფის აბკს. ამ დროს მსმენელს შეექმნება ხმის შეგრძნება.

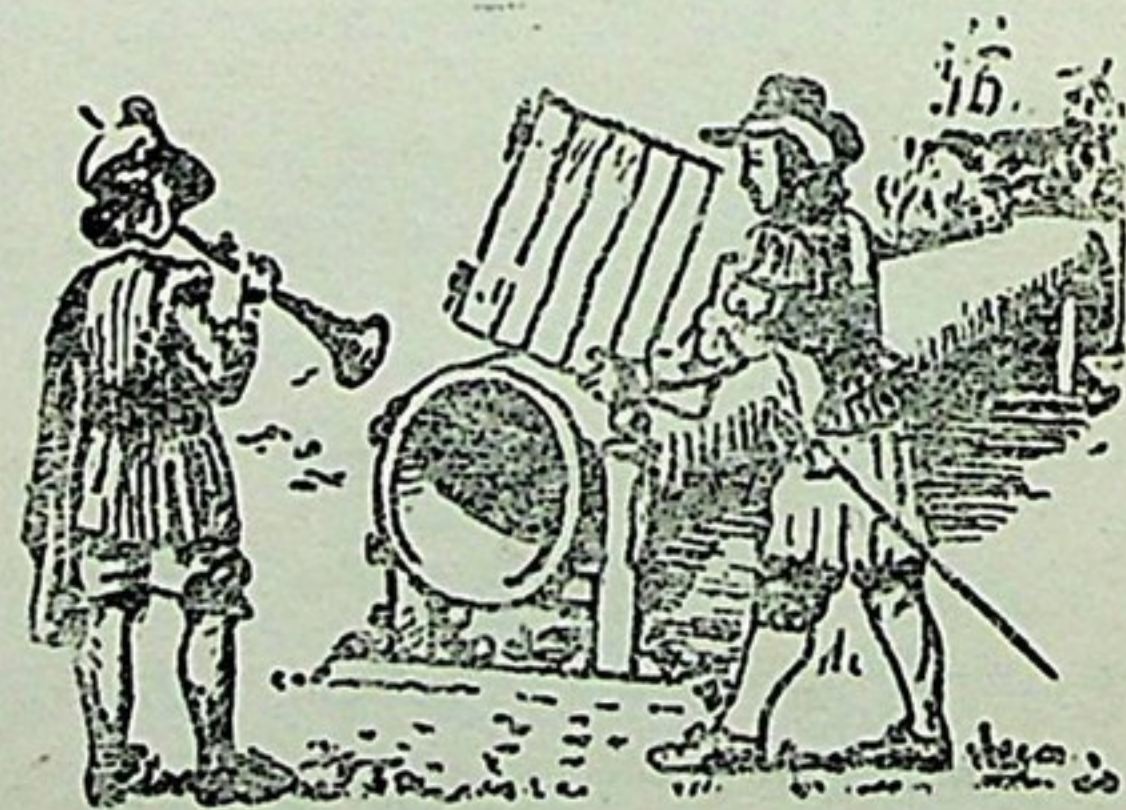
როგორ წარმოიშვა აზრი ბგერათჩაწერის შესახებ

ადამიანთა ხმა, ცხოველთა ყვირილი, გრგვინვა, წვიმის ხმაური,

ჩანჩქერის გრიალი — აი სამყარო ბგერებისა, რომელთა შორის ცხოვრობდა ადამიანი. ისმენდა და შეიძლება ბაძავდა რა მათ, ადამიანმა დიდი ხანია ისწავლა სხვადასხვა ხელსაწყოების დახმარებით ხელოვნური ბგერების გამოწვევა.

თანდათანობით კაცობრიობა მივიდა აზრამდე ისეთი მანქანის შექმნის შესახებ, რომელიც ბუნებრივის მსგავს ბგერებს გამოიმუშავებდა. ცნობილი მათემატიკოსი ცილერი ჯერ კიდევ 1761 წელს წერდა: „შეიძლება ერთ-ერთი უდიდესი აღმოჩენათაგანი იქნებოდა, თუკი მოხერხდებოდა აგება მანქანისა, რომელიც შეძლებდა ყველა ბგერისა და სიტყვის მიბაძვას ყველა მათი ელფერით; ეს ამოცანა მე არ მეჩვენება შეუძლებლად“.

1779 წელს რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიამ კონკურსი გამოაცხადა მექანიკური გზით ცალკეული ხმოვანი ბგერების წარმოქმნის შესახებ და ამ კონკურსში მონაწილეობისათვის პრემია მისცა რუს სწავლულს — აკადემიკოს კრატცენშტეინს.



...ასეთი «პროექტი» კი იყო: რათა შევინახოთ ბგერა, იგი უნდა დავიჭიროთ მილში და დავხუროთ ორივე მხრიდან. თუ შემდეგ გავხსნით მილს, ბგერა დაიწყებს გამოსვლას გარეთ და ჩვენ მას გავიგონებთ...

1841 წელს ვენაში შეიქმნა ძალიან რთული მექანიზმი, რომელიც მართვის ამა თუ იმ კლავიშზე ხელის დაჭერის დროს ბგერებს წარმოთქვამდა.

მაგრამ ადამიანის აზრი წინ მიდიოდა ისეთი მანქანის შექმნის გზით, რომელიც კი არ წაბაძავდა, არამედ აღბეჭდავდა არსებულ ბგერებს და შემდეგ აღადგენდა მათ. ასე წარმოიშვა შთანაფიქრი, რომელიც საფუძვლად დაედო ბგერათმანქანას.

როგორ ჩავიწეროთ ბგერა

ბგერათმანქანა მანქანამ უნდა აღბეჭდოს („ჩაწეროს“) ბგერა, შემდეგ კი აღადგინოს იგი, ე. ი. გაიმეოროს ბგერა, რომელიც თავდაპირველის ასლი იქნება.

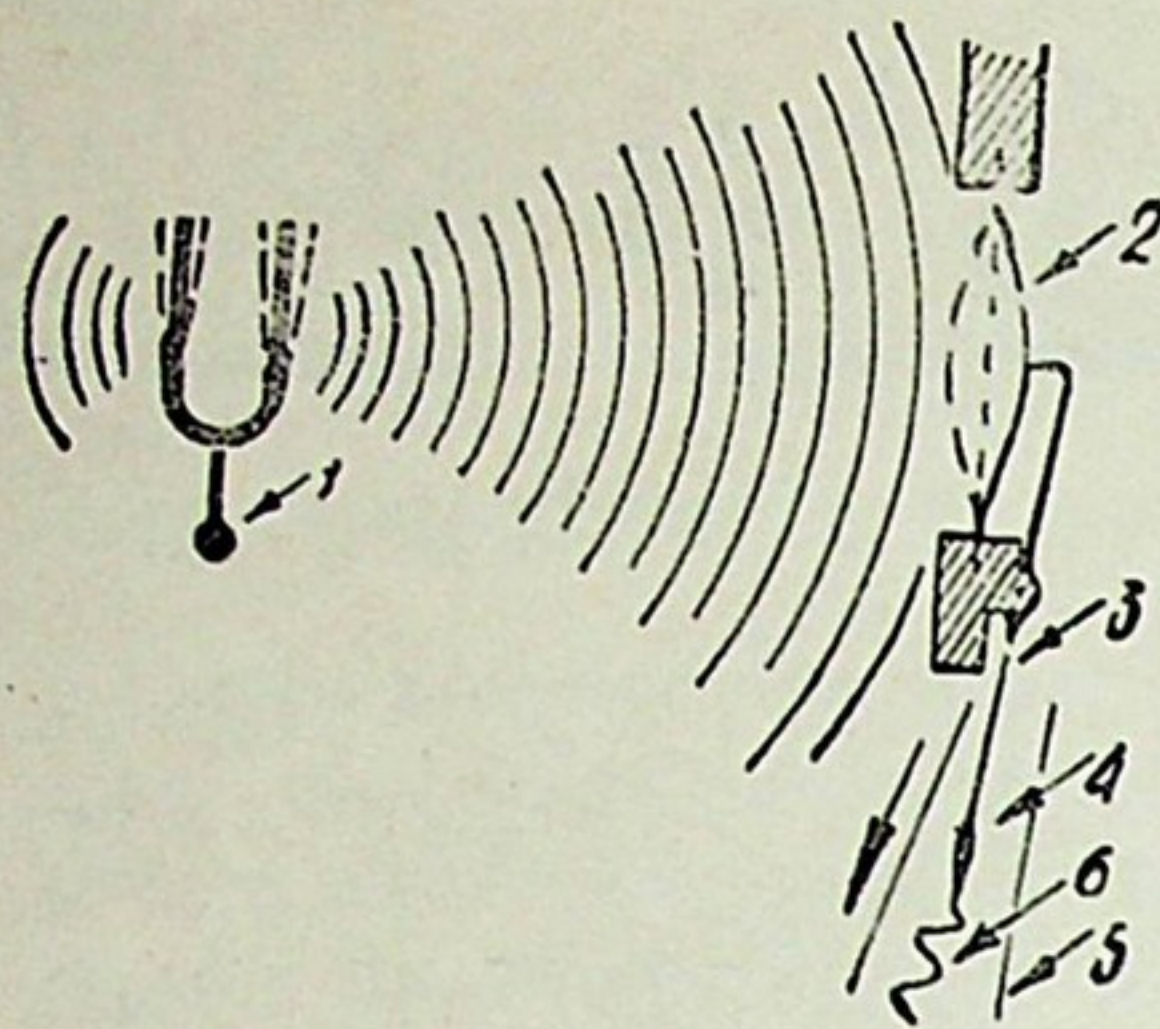
ბგერის აღბეჭდვის ერთ-ერთ ღერბთაგანს წარმოადგენს ავტომატური ჩაწერა ბგერითი რხევის გრაფიკისა. პირველად ასეთი გზით ჩაწერილ იქნა სიმებიანი მუსიკალური საკრავების ბგერები. სიმზე ამაგრებდნენ კალამს, რომლის წვერი ეხებოდა ქაღალდის ლენტზე წასმული მურის თხელ ფენას. როცა სიმი ჟღერდა, ლენტი მოძრაობაში მოჰყავდათ და მის ზედაპირზე იფხაჭნებოდა ბგერითი რხევის ნახატი.

მაგრამ ასეთი ჩანაწერი მოითხოვდა ჩამწერი მოწყობილობის (კალმის) უშუალო კავშირს მეღერავ სხეულთან. ადამიანის ხმისა ან ბგერების ჩაწერის დროს, რომლებიც სხვადასხვა წყაროებიდან მომდინარეობენ, ასეთი ხერხი არ ვარგა.

ადამიანის ყურის აღნაგობის შესწავლამ დაბადა აზრი — გამოეყენებინათ ბგერების ხელოვნური მიმღები დრეკადი ფირფიტის (მემბრანის) სახით, რომელიც თავისი მოქმედებით დაფის აბკის მსგავსი იქნებოდა.

მემბრანის დახმარებით ჩაწერა უფრო მოხერხებული შეიქნა. ბგერითი ტალღა, მოქმედებდა რა მემბრანაზე, აიძულებდა მას ვიბრირებას ბგერითი რხევების ტაქ-

ტით (ნახ. 1). ბერკეტი ამ რხევებს გადასცემდა კალამს, რომელიც მათ ფორმას ხატავდა მოძრავ ქაღალდზე.



ნახ. 1. ბგერითი რხევის ფორმის ჩანაწერი: 1—მემბრანი, 2—მიმღები მემბრანი, 3—ბერკეტი, 4—ჩამწერი კალამი, 5—ქაღალდის ლენტი, 6—რხევის ნახატი

მიღებულ ნახაზს უწოდეს ჩანაწერი ბგერის სივრცეული კვალი, ხოლო ქაღალდს — ბგერათმანქანა. იყო ბგერათმანქანის სხვა სისტემებიც, მაგრამ ისინი ხორციელდებოდნენ ერთი პრინციპული სქემით. განსხვავება მხოლოდ სივრცეული კვალის აღბეჭდვასა და ხასიათში მდგომარეობს.



ნახ. 2. ბგერათმანქანის მექანიკური სისტემის პრინციპული სქემა: 1—მიმღები რუპორი მემბრანით, 2—საჭრისი, 3—ამოჭრილი ღრამი, 4—ცელულოიდის ლენტი, 5—აღმღვნი რუპორი, 6—ნემსი

ხმისჩაწერის სამი ძირითადი სისტემა

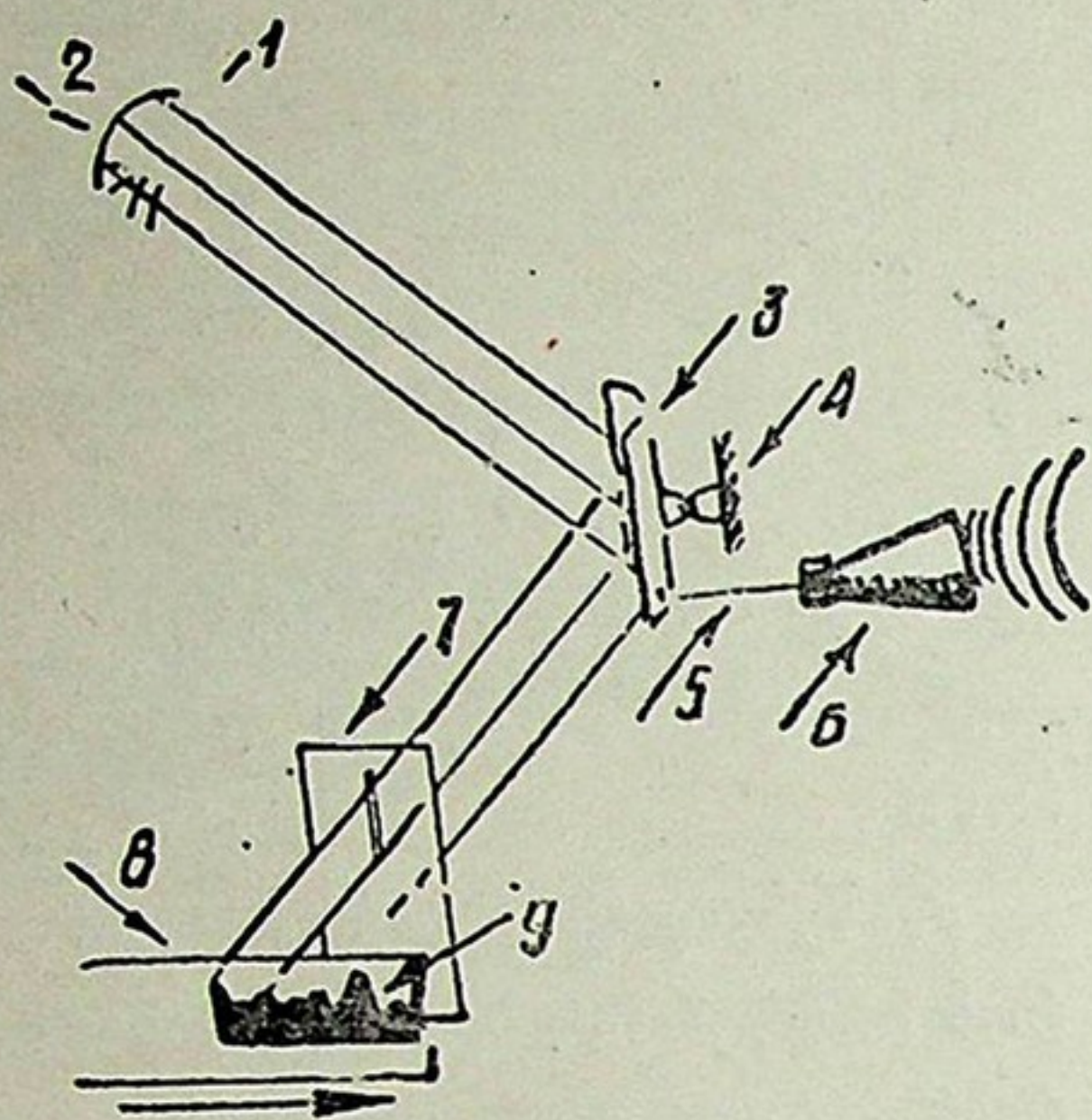
ამჟამად ყველაზე მეტად გავრცელებულია ბგერათმანქანის სამი სისტემა: მექანიკური, ფოტოგრაფიული და მაგნიტური.

პრინციპული სქემა ბგერების ჩაწერისა და აღდგენის მექანიკური სისტემისა მოცემულია მე-2 ნახაზზე. ჩასაწერი ბგერების დაჭერა ხდება მიმღები მოწყობილობით მემბრანის რუპორის სახით, რომელიც დამაგრებულია მის ხაზში. მემბრანის რხევა ბერკეტის საშუალებით გადაეცემა სპეციალურ საჭრისს, რომელიც მოძრავ ბგერათმანქანაზე (მაგალითად, ცელულოიდის ლენტზე) ჭრის სივრცეულ ნაკვალევს — კლაკნილ ღრამს. ბგერათა აღდგენისათვის იმავე სიჩქარით მოძრაობაში მოჰყავთ და იმავე რუპორულ მოწყობილობას იყენებენ, რომელიც ჩაწერის დროს იხმარება, მხოლოდ მასში საჭრისი იცვლება ნემსით. ბგერათმანქანის მოძრაობისას ნემსი, მიყვება რა ღრამის კლაკნილებს, იმეორებს ჩაწერის დროს საჭრისის რხევას. ნემსის რხევა გადაეცემა მემბრანს, რომელიც აღძრავს ბგერას, რაც რუპორით ძლიერდება.

1877 წელს აგებულ იქნა პირველი ბგერის ჩასაწერი აპარატი — ფონოგრაფი, რომელიც მოქმედების პრინციპით ბგერათმანქანის მექანიკურ აპარატს წარმოადგენს. ჩაწერა ხდებოდა ცილინდრის ზედაპირზე, რომელიც დაფარული იყო ან კალის კილიტით ან ცვილის სქელი ფენით.

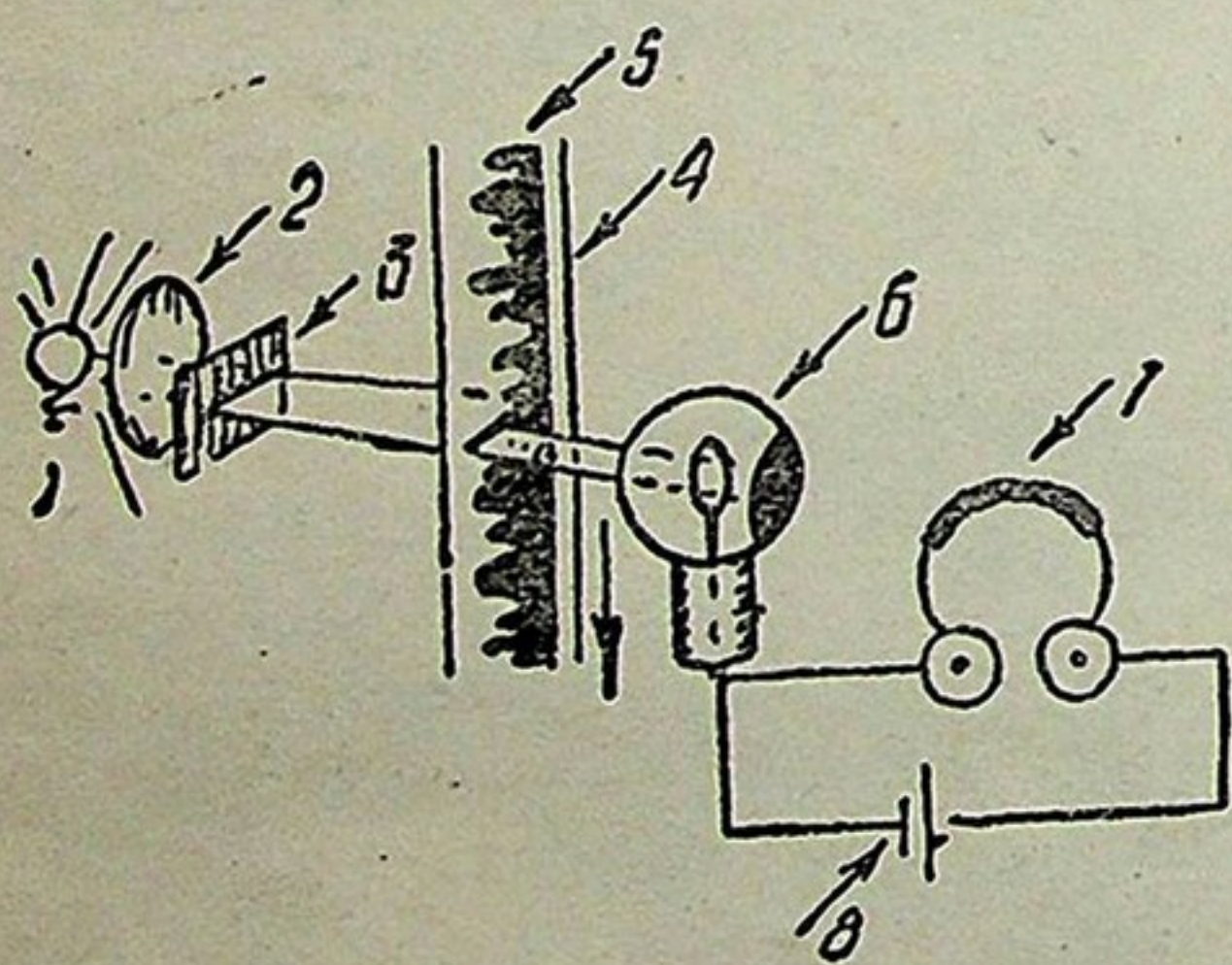
ბგერათმანქანის სხვა სისტემის პრინციპი — ფოტოგრაფიული პრინციპი ნაჩვენებია მე-3 ნახაზზე. ამ სისტემის დროს გამოიყენება იგივე მიმღები, რაც მექანიკური სისტემის სარგებლობისას — მემბრანის რუპორის სახით. მემბრანის რხევა მექანიკური წევით გადაეცემა სარკეს. სხივი, რომელიც სინათლის წყაროდან მოდის, ამ სარკით აირეკლება ეკრან-

ზე, რომელზედაც არის ამონაჭერი სვრელის სახით. სარკის თითოეული გადახრა იწვევს ეკრანზე არეკლილი სხივის გადაადგილებას და ცვლის სხივის სიგანეს, რომელიც ეკრანის ამონაჭერით გადის. ეკრა-



ნახ. 3. ფოტოგრაფიული ბგერათმარებლის პრინციპული სქემა: 1—სინათლის წყარო, 2—ამრეკლავი სარკე, 3—მოძრავი სარკე, 4—სახსრული გამაგრება, 5—მექანიკური წევა, 6—მიმღები რუბორი მემბრანით, 7—ეკრანი ჭვრიტული ამონაჭერით, 8—შუქმგრძნობიარე ლენტი, 9—წარმოქმნილი სივრცითი კვალი (გამომქმნების შემდეგ)

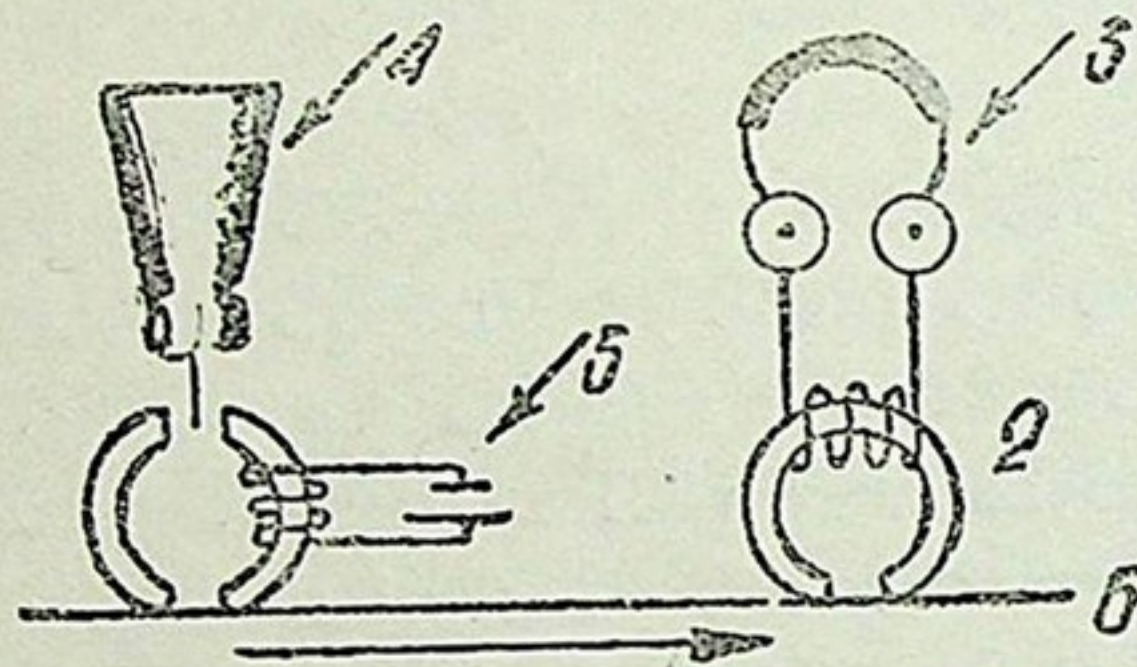
ნის იქით თავსდება ბგერათმარებელი — მოძრავი გამჭვირვალე ლენტი, რომელიც დაფარულია შუქმგრძნობიარე ფენით. გამომქმნების შემდეგ ლენტზე ხილული ხდება სივრცითი კვალი. იგი წარმოადგენს ცვლადი სიგანის მქონე დაბნელებულ ზოლს. ბგერის ალდგენისათვის ლენტს იმავე სიჩქარით, როგორც ჩაწერის



ნახ. 4. ფოტოგრაფიული ბგერათმარებლის ალდგენის პრინციპული სქემა: 1—სინათლის წყარო, 2—ლინზა, 3—ეკრანი ჭვრიტული ამონაჭერით, 4—ბგერათმარებელი, 5—ჩაწერის ნახატი, 6—ფოტოელემენტი, 7—ტელეფონის მიღები, 8—ელექტრული ბატარეა.

დროს, გაუშვებენ სინათლის წყაროსა და ფოტოელემენტს შორის (ნახ. 4). ლენტის გარკვეულ ადგილზე დაბნელებული ზოლის სიგანის მიხედვით ფოტოელემენტზე სვდება მეტი ან ნაკლები სინათლე და ამიტომ დენი ფოტოელემენტის წრედში შესაბამისად იცვლება. დენის ძალის რხევა ფორმით თავსდება ჩაწერილ ბგერას. ტელეფონის მილაკების მეშვეობით ეს რხევები გარდაიქმნება ბგერად.

ბგერათმარებლის მესამე სისტემა — მაგნიტური (ნახ. 5). ბგერათმარებელი მზადდება მასალისაგან, რომელსაც უნარი აქვს კარგად დამაგნიტდეს და ხანგრძლივად შეინარჩუნოს დამაგნიტებული მდგომარეობა. როგორც პირველ ორ სისტემაში, ბგერის მიმღებად შეიძლება გამოყენებულ



ნახ. 5. ბგერათმარებლის მაგნიტური სისტემის პრინციპული სქემა: 1—ჩაწერი თავაკი, 2—ალდგენი თავაკი, 3—ტელეფონის მიღები, 4—მიმღები რუბორი მემბრანით, 5—ელექტრული ბატარეა, 6—ბგერათმარებელი

იქნეს რუბორი მემბრანით. მემბრანაზე მიმაგრებულია ფოლადის ფინი. იგი ნაწილობრივ გადახურავს სპეციალური რგოლისებრი ელექტრომაგნიტის (ჩაწერი თავაკის) ჰაერის ღრეხოს. თავაკის გრაგნილი მუდმივი დენით იკვებება. გაიგლის რა ჩაწერი თავაკის ჰაერის ღრეხოს, ბგერათმარებელი მაგნიტდება. რამდენადაც ჩაწერი თავაკის მაგნიტური ნაკადის სიდიდე დამოკიდებულია ფოლადის ფირფიტის მდგომარეობაზე პირველ ღრეხოში, ბგერათმარებლის ცალკეული უბნების დამაგნიტება სიგრძის მიხედვით იცვლება ჩაწერის დროს მემბრანის რხევის შესაბამისად.

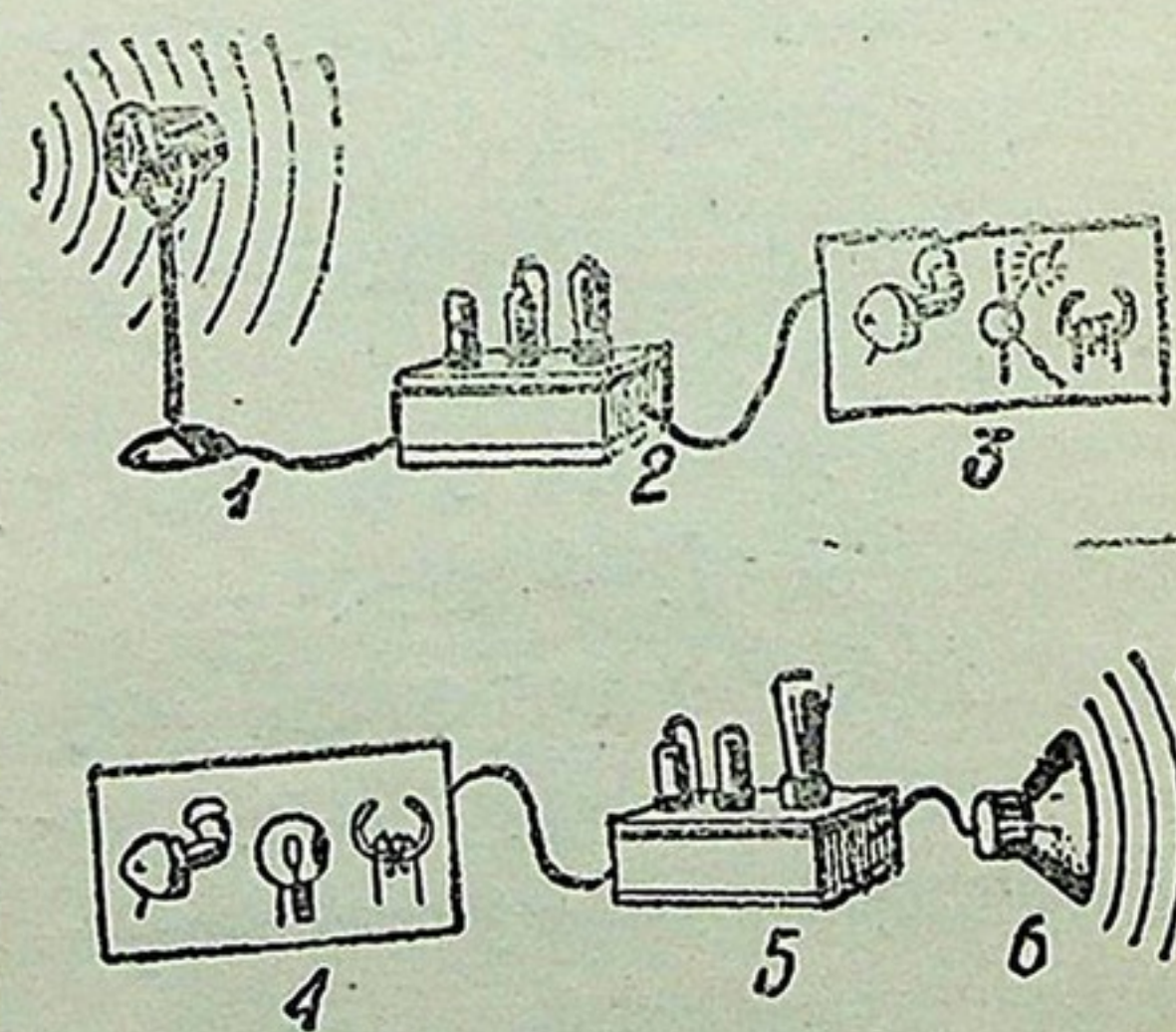
სივრცითი კვალი ჩაწერის მაგნიტური სისტემის დროს შეიძლე-

ბა დავინახოთ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ კი ბგერათმარებელზე დაფარით წვრილ რკინის ნახერხს: ბგერათმარებლის სხვადასხვა უბნებზე მათი დამაგნიტების მიხედვით ნახერხის სხვადასხვა რაოდენობა მიიზიდება.

მაგნიტური ჩაწერის ალსადგენად არსებობს მეორე რგოლისებრი ელექტრომაგნიტი, რომელსაც ალდგენი თავაკი ეწოდება. მაგნიტური ნაკადი, გამოდის რა ჩაწერიანი ბგერათმარებლიდან, გადის ალდგენი თავაკის გულაში. ნაკადი იცვლება, ვინაიდან ბგერათმარებლის მოძრაობის დროს თავაკი ეხება სხვადასხვანაირად დამაგნიტებულ უბნებს. ამის შემდეგ გულას გრაგნილში წარმოიქმნება ელექტრული დენები, რომლებიც ტელეფონის მილაკებით ბგერად გარდაიქმნება.

ჩაწერისა და ალდგენის ელექტრული ხერხი

ბგერათმარებლის ალწერილ სისტემების პრინციპები დღევანდლამდე შემორჩენილი. აპარატის კონსტრუქციები მნიშვნელოვნად შეიცვალა და გაუმჯობესდა. მათი მთავარი განსხვავება იმ პრიმიტიულ მოწყობილობათაგან, რომლებიც განხილული იყო ზემოთ, მდგომარეობს ეგრეთ წოდებულ ჩაწერის ელექტრული ხერხის გამოყენებაში. ასეთი აპარატის ბლოკ-სქემა მოცემულია მე-6 ნახაზზე.



ნახ. 6. ელექტრული ბგერათმარებელი და ალდგენი: 1—მიკროფონი, 2—ჩაწერის გამაძლიერებელი, 3—ჩაწერი მოწყობილობა, 4—ალდგენი მოწყობილობა, 5—ალდგენის გამაძლიერებელი, 6—სამაღლაპროლაპარაკე

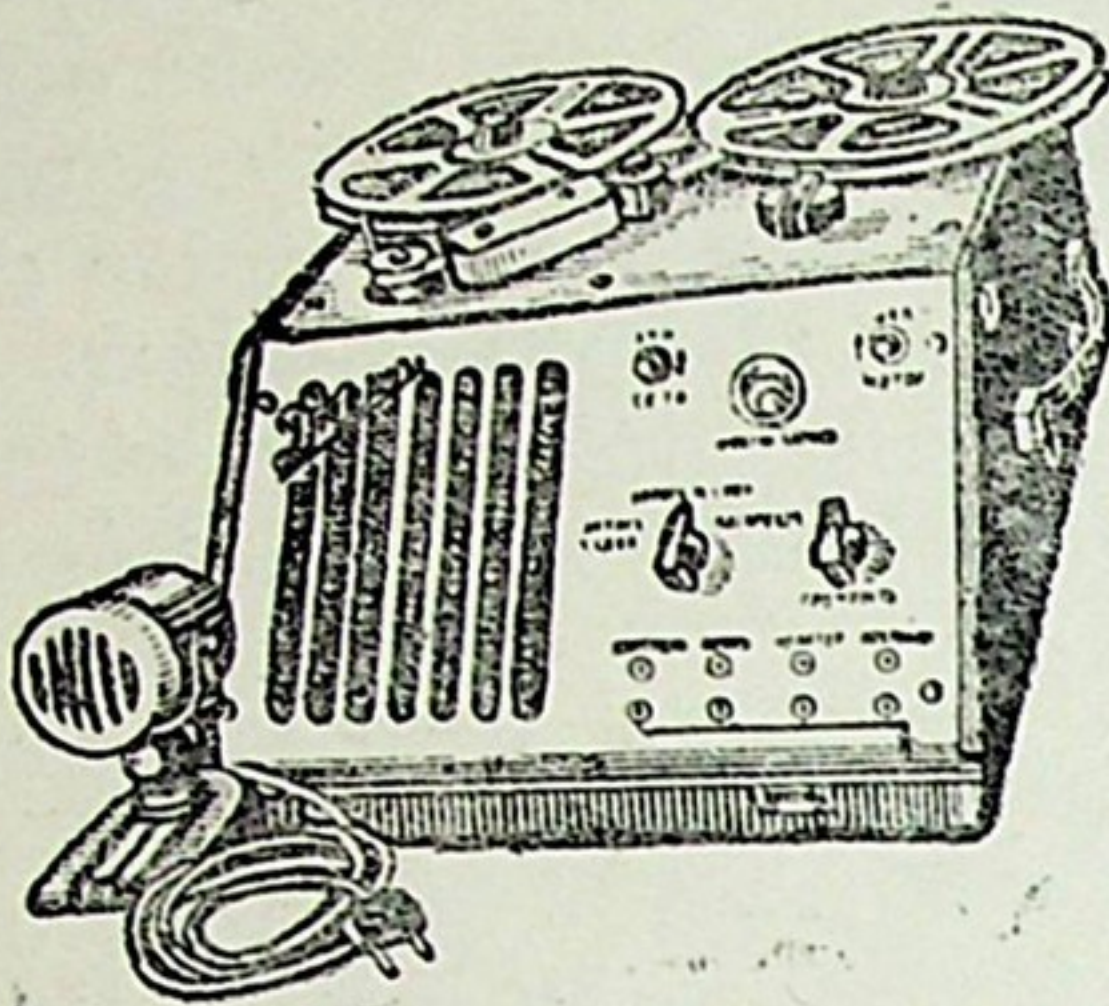
ჩასაწერი ბგერების მიმღები—მიკროფონი გარდაქმნის მათ ელექტრულ დენებად, რომელთა სიძლიერე მატულობს ჩანაწერის გამაძლიერებლის დახმარებით. გამაძლიერებლის გამოსავალთან მიერთებულია ჩამწერი მოწყობილობა. ბგერათჩაწერის გამოყენებული სისტემების მიხედვით იგი ან რეკორდერია, რომელიც ელექტრონულ რხევებს საჭრისის რხევებად გარდაქმნის (მექანიკური სისტემის დროს), ან სინათლის მოდულატორი — ფოტოგრაფიული სისტემის დროს, ანდა ჩამწერი მაგნიტური თავაკი — მაგნიტური სისტემის დროს.

ელექტრული ჩაწერა მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი ხარისხის ჩაწერას უზრუნველყოფს და უფრო მოხერხებულია ექსპლოატაციაში.

ბგერის აღდგენა ახლა აგრეთვე უფრო ხშირად ხორციელდება ელექტრული ხერხით. ბლოკ-სქემა, რომელიც ასეთ აღდგენას შეესაბამება, ნაჩვენებია იმავე ნახაზზე. გასასვლელთან ჩაირთვება აღმდგენი მოწყობილობა (ბგერის მომხსნელი, ფოტოელემენტი, აღმდგენი მაგნიტური თავაკი), რომელიც სივრცულ კვალს ბგერათმტარებელზე თითქოს გარდაქმნის ფორმით შესაბამის ელექტრულ რხევებად. ეს რხევები გაივლის გამაძლიერებლით და შემდეგ ხმა მაღლამოლაპარაკის დახმარებით გარდაიქმნება ბგერად.

ახლა ფართოდაა განვითარებული ბგერათჩაწერის ყველა სისტემა. მექანიკურმა გავრცელება პოვა გრამოფონულ ჩაწერაში, ფოტოგრაფიულის დახმარებით ხმოვანდება კინოფილმები. მაგნიტური გამოყენებულია აპარატებში, რომელთაც მაგნიტოფონი ეწოდება (ნახ. 7). აპარატი არაა დიდ ზომის, ადვილად გადაიტანება და მართვის მხრივ მარტივია. აპარატის შიგნით ყუთში განლაგებულია:

გამაძლიერებელი, გამმართველი, ხმა მაღლამოლაპარაკე და ელექტროძრავი. აპარატი ძირითადად გათვალისწინებულია ინდივიდუალური ხმარებისათვის—ბგერათჩაწერისათვის მიკროფონი-



ნახ. 7. მაგნიტოფონი «დნებრის» ტიპისა

დან ან რადიომიმღებიდან. მაგნიტოფონში ბგერათმტარებლად გამოყენებულია სპეციალური, ეგრეთ წოდებული მაგნიტური ლენტი. იგი წარმოადგენს აცეტილცელულოზის ლენტს, რომლის მუშა მხარე დაფარულია რკინის ჟანგის ფხვნილით. ეს ფხვნილი წარმოადგენს მაგნიტურ მასალას. გამორკვეულია, რომ მისი მაგნიტური თვისებები საკმაოდ ხელსაყრელია ბგერათჩაწერის მიზნებისათვის. ამიტომ მაგნიტურ ლენტზე ჩაწერა გამოირჩევა მაღალი ხარისხით. ლენტგამწევი მექანიზმის დახმარებით, რომელიც მოძრაობაში მოდის ელექტროძრავით, ლენტი ჩაწერისა და აღდგენის დროს მუდმივი სიჩქარით გადაიხვევა მარცხენა კასეტიდან მარჯვენაზე. თავის გზაზე ლენტი ეხება მაგნიტურ თავაკებს. აპარატში, რომელიც ნახაზზეა ნაჩვენები, ისინი ორია: ერთი უნივერსალური — ჩაწერისა და აღდგენისათვის, მეორე — ეგრეთ წოდებული „წამშლელი“ ჩაირთვება მხოლოდ ჩაწერისას. მისი დახმარებით ლენტიდან წაიშლება ძველი ჩანაწერი. ამას აღწევენ ლენტის განმაგნიტების გზით. ეს გარემოება — პრაქტიკულად განუსაზღვ-

რელი რაოდენობით ლენტის განმაგნიტება და მასზე ახალი ჩანაწერების გაკეთება ეკონომიურად ძალიან ხელსაყრელია და მაგნიტოფონის უდიდეს უპირატესობას წარმოადგენს.

მაგნიტურ ლენტზე გაკეთებული ჩანაწერი მყისვე მზადაა მოსმენისათვის (საჭიროა მხოლოდ ლენტი წინასწარ გადახვეულ იქნეს ისევ მარცხენა კასეტზე). ესაა მაგნიტოფონის მეორე უპირატესობა.

მნიშვნელოვანია აგრეთვე ისიც, რომ ჩანაწერის ბგერადობის ხარისხი არ უარესდება მრავალათასჯერ აღდგენის შემდეგ.

ამის წყალობით მაგნიტოფონებმა უკვე ახლა ფართო გამოყენება მოიპოვეს.

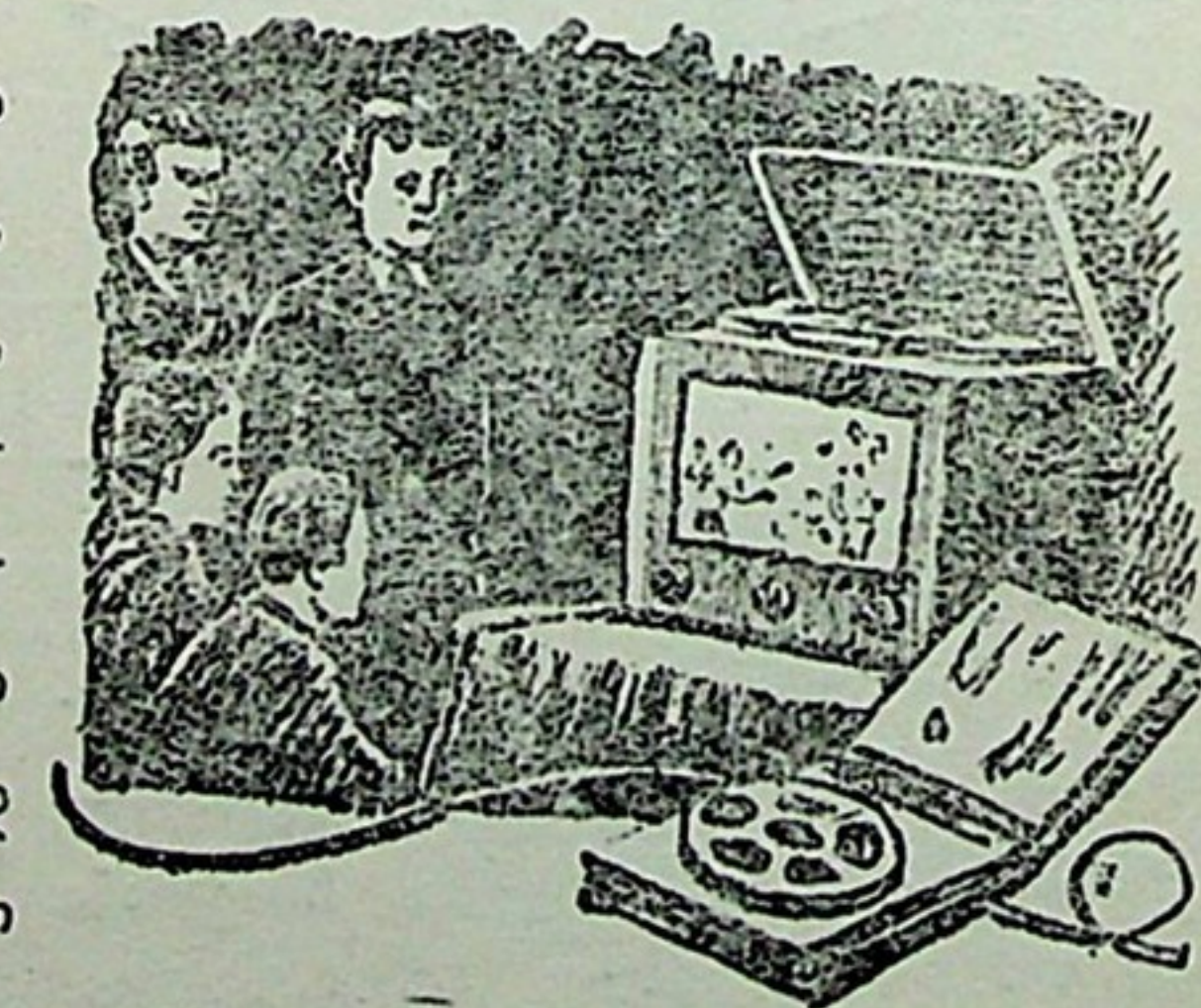
ბგერათჩაწერის ხვალისდელი დღე

ბგერათჩაწერა განუწყვეტილად უმჯობესდება და ვითარდება. უკვე ახლა იგი ფართოდ გამოიყენება ტექნიკის სხვადასხვა დარგებში.

შევეცდებით შევიხედოთ ბგერათჩაწერის მომავალში.

ბგერათჩაწერის მეთოდებით შეიძლება აღიბეჭდოს არა მარტო ბგერითი რხევები, არამედ ყოველგვარი ელექტრული სიგნალები.

შეიძლება წარმოვიდგინოთ მომავალში ქარხნები, სადაც საამქროებში მაგნიტოფონები „ბრძა-



ნახ. 8. ...მაგნიტოფონისა და ტელევიზორის დახმარებით შეიძლება დავინახოთ და მოვისმინოთ საკუთარი თავი და ახლობელი ადამიანები...

ნებებს აძლევენ" ჩარხებს. მათ მიერ შესრულებულ სამუშაო ოპერაციათა თანმიმდევრობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორი სიგნალები იქნება მოცემული მაგნიტოფონიდან. საკმარისია მაგნიტოფონის ლენტი შეიცვალოს სხვა ლენტით, სხვა სიგნალების ჩანაწერით და ყველა ჩარხი საამქროში ახალი სახის დეტალების დამზადებაზე გადავა.

თქვენ სასწრაფოდ დაგჭირდათ რაიმე ცნობები თქვენთვის საინტერესო საკითხზე. საჭირო არაა ქექვა სქელტანიან ენციკლოპედიურ ცნობარებში. ჯიბის სპეციალურ წიგნაკში თქვენ ეძებთ საჭირო ტერმინის ნომერს და ტელეფონით უკავშირდებით ავტომატურ ცნობათა მანქანას, რომელშიც სხვადასხვა ცნობები შეგროვილია ბგერათმანერების სახით. ესენია ცნობები, ჩაწერილი ზეპორტატულ ბგერათმტარებელზე, რომლის მეოხებითაც მთელი მანქანა, რომელიც შედარებით მცირე ზომისაა, სხვადასხვა ცნობათა ჩანაწერების უდიდეს რაოდენობას იტევს...

მას, ვინც ყოფილა მოსკოვის სტერეოკინოში, შეუძლია დააფასოს მოცულობითი გამოსახულების ყველა უპირატესობა ბრტყელიან შედარებით, რომელიც მიიღება ჩვეულებრივ ეკრანზე. უახლოეს

მომავალში ათობით ასეთი სტერეოკინო გაიხსნება ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა ქალაქებში.

მაგრამ როგორი იქნება ბგერა, რომელიც თან ახლავს გამოსახულებას კინოში? საკმაოდ ნატურალურია იგი ახლა? ტექნიკას შეუძლებლობა აქვს მინიმუმამდე დაიყვანოს ხმამაღლამოლაპარაკით აღდგენილი ბგერის ყველა დამახინჯება, მაგრამ ერთი დამახინჯება (თანაც ძალიან დიდი) რჩება: მოქმედი პირები გადაინაცვლებენ კინოეკრანზე, ხმები კი ჩვენამდე აღწევენ ისევ ერთი და იგივე წერტილიდან, სადაც ხმამაღლამოლაპარაკეა დადგმული. ეს არაბუნებრივია და მხოლოდ ჩვევა გვაიძულებს შევურიგდეთ ამას.

ბგერათმანერის განვითარების ერთ-ერთ პერსპექტივას წარმოადგენს ამ ნაკლის ლიკვიდაცია. ბგერა, ისე როგორც გამოსახულება, ღრთა განმავლობაში მოცულობითი გახდება. ჩვენ მას გავიგონებთ თითქოს ეკრანის იმ ადგილიდან გამოსულს, სადაც მოლაპარაკის გამოსახულება იმყოფება. მოცულობითი ბგერა ფერად მოცულობით გამოსახულებასთან ერთად უდიდეს პერსპექტივებს შექმნის კინოხელოვნების განვითარებაში.

არა ნაკლებ წარმატაცია ბგერათმანერის ასეთი გამოყენებაც:

ახლა უკვე მაგნიტოფონების მფლობელები ლენტზე ჩაიწერენ რადიოგადაცემებს, რომლებიც მათ მოეწონათ, იმ მიზნით, რომ შესაძლებლობა ჰქონდეთ აღადგინონ ისინი.

რა წარმატაცი იქნებოდა — ასეთივე წესით ჩაიწეროს ტელევიზორი გადაცემაც! ჩაწერილი ტელეგადაცემის გამეორებისათვის ტელევიზორს ანტენის მაგივრად მიუერთდებოდა აღმდგენი მოწყობილობის გამოსავალი. ლაბორატორიებში ეს ამოცანა წარმატებით წყდება. ბგერათმანერის მეთოდით არა მარტო ბგერის, არამედ გამოსახულების აღბეჭდვის შესაძლებლობა მომავალში ფართოდ იქნება გამოყენებული. სპეციალურ ატელიეებში მნახველები შეძლებენ თავიანთი გამოსახულება და ხმა ჩაწერონ მაგნიტურ ლენტზე, ხოლო სახლში დაბრუნებისას მაგნიტოფონისა და ტელევიზორის დახმარებით ეკრანზე დაინახვენ თავის თავს და ხმამაღლამოლაპარაკეში გაიგონებენ თავის ხმას. თუ გავითვალისწინებთ, რომ გამოსახულება შეიძლება იყოს მოძრავი და ფერადი, ამასთან მას თან ეხლება ხმა, შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რამდენად საინტერესო იქნება ეს, ვიდრე უბრალო ფოტოგრაფია.

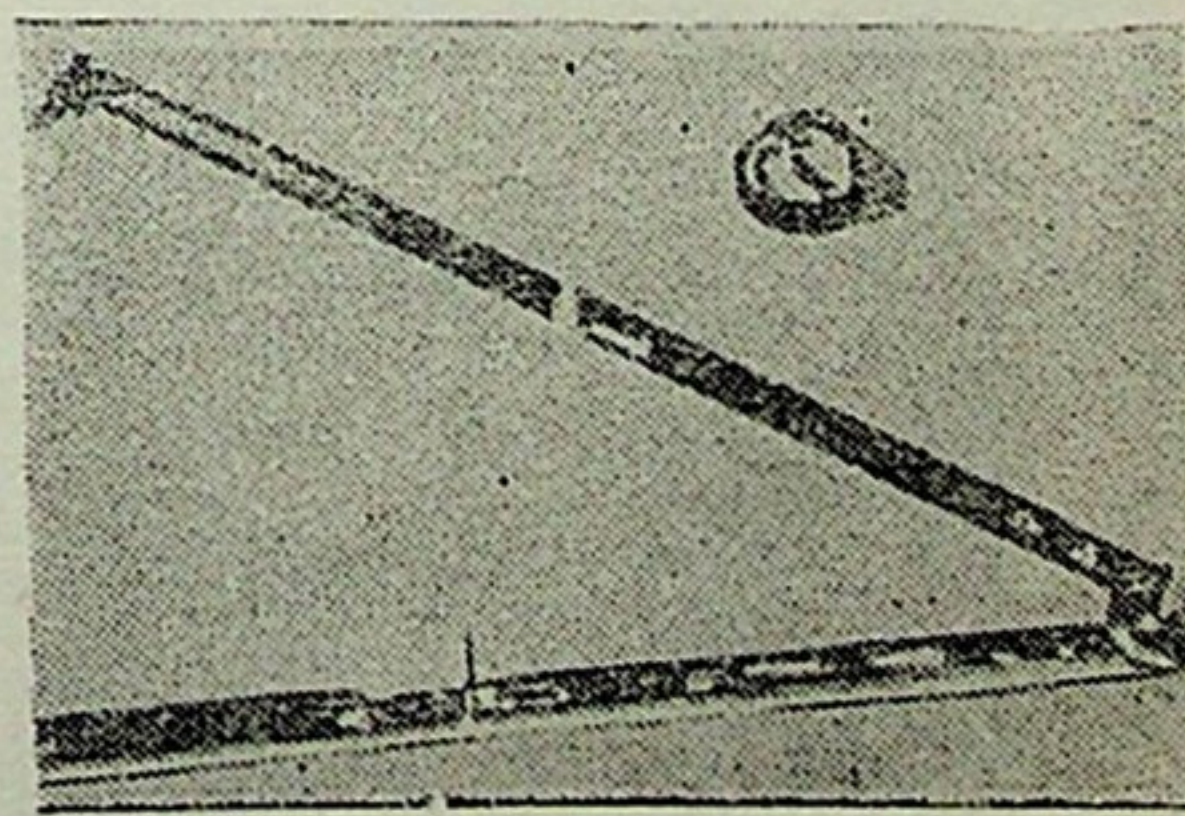
(„რადიო“ № 6, 1954 წ.)

უნივერსალური სახაზავი

კუთხსაზომი, თარაზო, მეტრი, შტანგენ-ფარგალი — ყოველივე ეს მშენებელთათვის აუცილებელი იარაღია. ფარგლით წარმოებს დაგეგმვა და დანიშვნა სიბრტყეებზე; თარაზოთი მოწმდება იატაკების, კოჭების, გადახურვების პორიზონტალობა, კუთხსაზომით ირკვევა ნივნივების საჭირო დახრილობა, კუთხედით მოწმდება შენობის კონსტრუქციული ელემენტების განლაგების სისწორე, შტანგენით იზომება ფილების და კოჭების განი, ფურცლოვანი მასალის სისქე, მილების და არმატურის დიამეტრი.

რამდენი ჯიბეა საჭირო, რომ მოთავსდეს ყველა ეს ინსტრუმენტი! რამდენ ზედმეტ მოძრაობას აკეთებს ადამიანი,

ვიდრე იპოვის და ამოიღებს მისთვის საჭირო ინსტრუმენტს!



ინჟინერმა ვ. პ. მალახოვმა შექმნა პორტატული და მუშაობაში მარჯვე ინსტრუმენტი — ფოლადის ან დიურალის

სახაზავი, რომელიც ოთხად იკვეცება. სახაზავზე დატანებულია მილიმეტრული სკალა. მის შუა ნაწილში (იმ ადგილას, სადაც სახაზავი იკვეცება) მოთავსებულია ლიბში გრადუსებიანი დანაყოფებით. სახაზავის ერთ-ერთ შტოზე ჩასმულია თარაზო. მის შტოებზე მონტირებულია სამიზნებლები (визирки), ბოლოებზე მოთავსებულია შტანგენის უძრავი ნაწილი და მონტირებულია ფარგალი იმ მიზნით, რომ შესაძლებელი იყოს სახაზავის გამოყენება, როგორც შტანგენ-ფარგალისა.

ერთ სახაზავში შვიდი საგნის შეთავსებით ეს საზომი ხელსაწყო ნამდვილად უნივერსალურია.

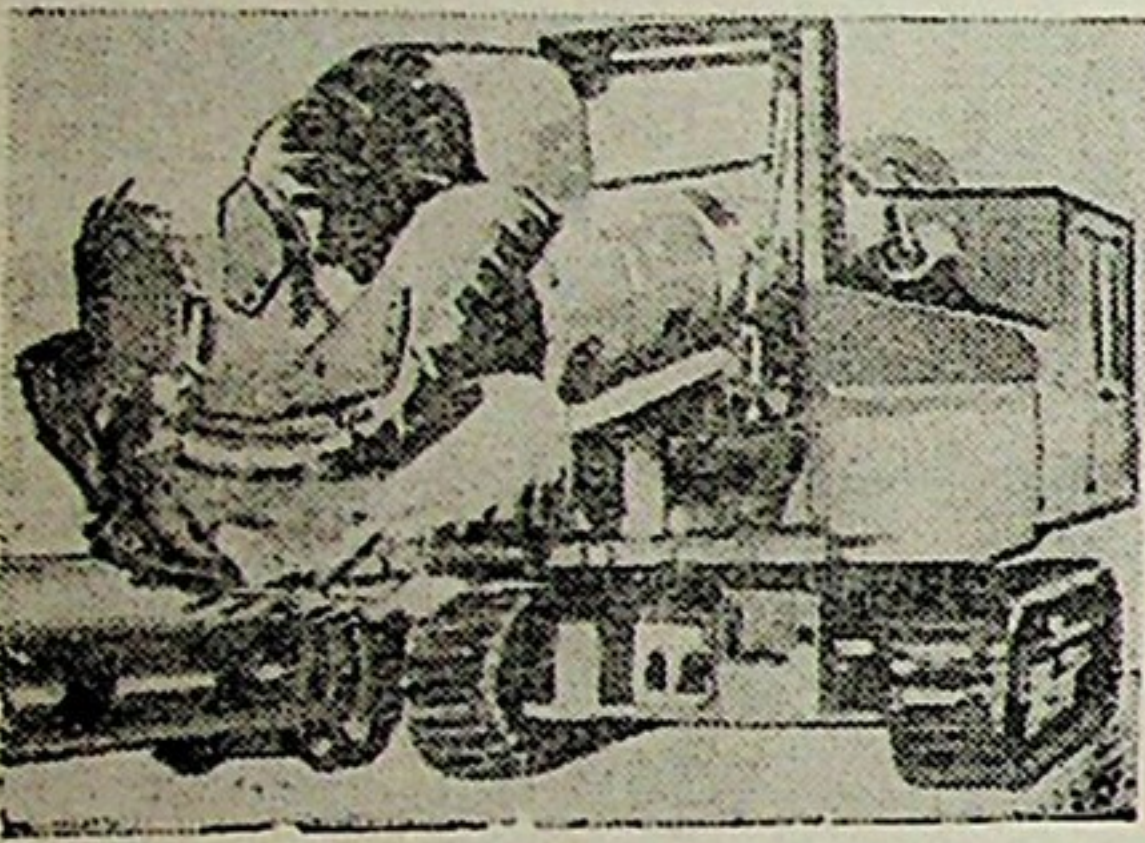
(ტექნიკა მოლოდინია)

მეცნიერება & ფაქტობა სახალხო დემოკრატიის ქვეყნებში

გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკა

ორიგინალური ექსკავატორი

მშენებლობებზე მუშაობა ორიგინალური კონსტრუქციის ექსკავატორი ბურთისებრი ფრთებით. მუშაობის დროს ცილინდრულა შტანგა, რომლის ბოლოში იმყოფება საჭრელი მექანიზმი, დაიხრება და მბრუნავი ფრთები იწყებენ გრუნტის ჭრას. ეს გრუნტი ხვდება ტრანსპორტერზე და 15 მეტრით გვერდით გადაიტანება.



ახალი ექსკავატორის მწარმოებლობა — დაახლოებით 70 ტონა გრუნტი საათში.

ქარხანა-უნიკუმი

ქალაქ იენაში იმყოფება მსოფლიოში ერთადერთი ქარხანა, რომელიც პლანეტარიუმებს ამზადებს. 14 წლის განმავლობაში, 1925 წლიდან 1939 წლის ჩათვლით, ქარხანამ 27 პლანეტარიუმი დაამზადა. მათგან 12 პლანეტარიუმი დარჩა გერმანიაში, დანარჩენი — მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში გაიტანეს.

ომის დროს გერმანიის პლანეტარიუმების უმრავლესობა დაინგრა ან ძლიერ დაზიანდა. ამჟამად პლანეტარიუმები დარჩენილია იენაში, მიუნქენსა და ჰამბურგში.

ომის შემდეგ პლანეტარიუმების დამზადება განახლდა. ინჟინრებისა და კონსტრუქტორების დიდი კოლექტივი მუშაობს ამ აპარატის გაუმჯობესებასა და სრულყოფაზე. 28-ე (პირველი ომის შემდგომი) პლანეტარიუმი იმყოფება სტალინგრადში, 29-ე პლანეტარიუმი გაიგზავნა პრაღაში. 30-ე პლანეტარიუმი დამზადებულია ბოლონეთა დაკვეთით.

რუმინეთი

ჩარხი-გიგანტი

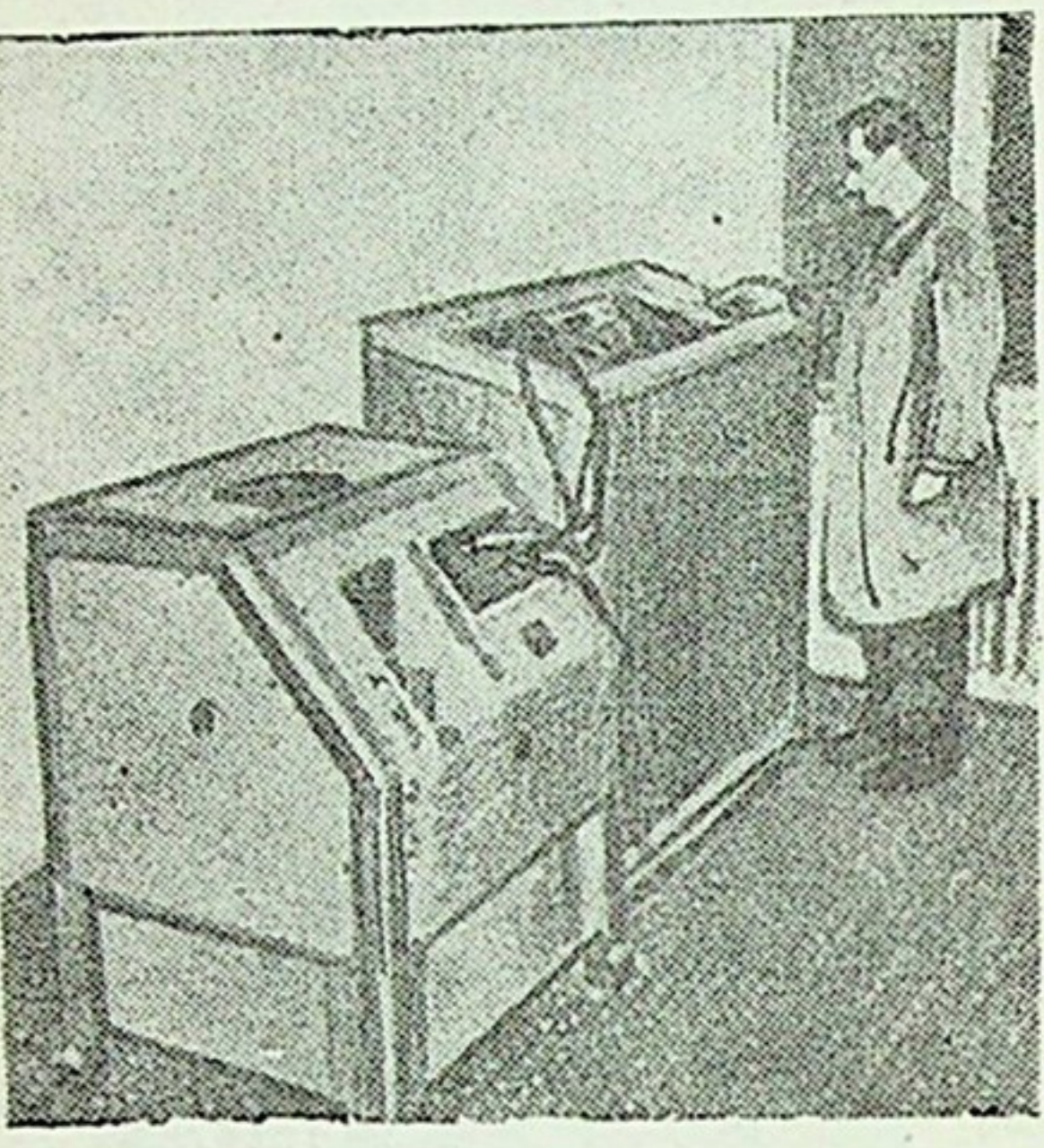
3 აგვისტოს სახელობის ქარხანაში აგებულია რესპუბლიკაში ყველაზე დიდი კარუსელური ჩარხი. ასეთი ტიპის ჩარხები დანიშნულია ორთქლისა და ჰიდრავლიკური ტურბინებისა და სხვა მანქანების მსხვილი დეტალების დამუშავებისათვის.

ჩეხოსლოვაკია

მანქანა-მათემატიკოსი

დოცენტი ანტონინ სვობოდა რამდენიმე წლის განმავლობაში მუშაობდა ისეთი მანქანის პროექტზე, რომელიც შეამსუბუქებდა ბუხპალტრებისა და მონგარიშების მომქანცველ შრომას. ამჟამად ეს ამოცანა უკვე გადაჭრილია: სახალხო საწარმომ „არიცმა“ 1953 წლის დეკემბერში გამოუშვა ჩეხი მეცნიერის კონსტრუქციის პირველი საკალკულაციო პერფორატორები.

რატორები. ახალი მანქანა აწარმოებს თორმეტნიშნიანი რიცხვების გამრავლებასა და გაყოფას და სხვა რთულ გამოანგარიშებას და თვითონ ამოწმებს შედეგებს.



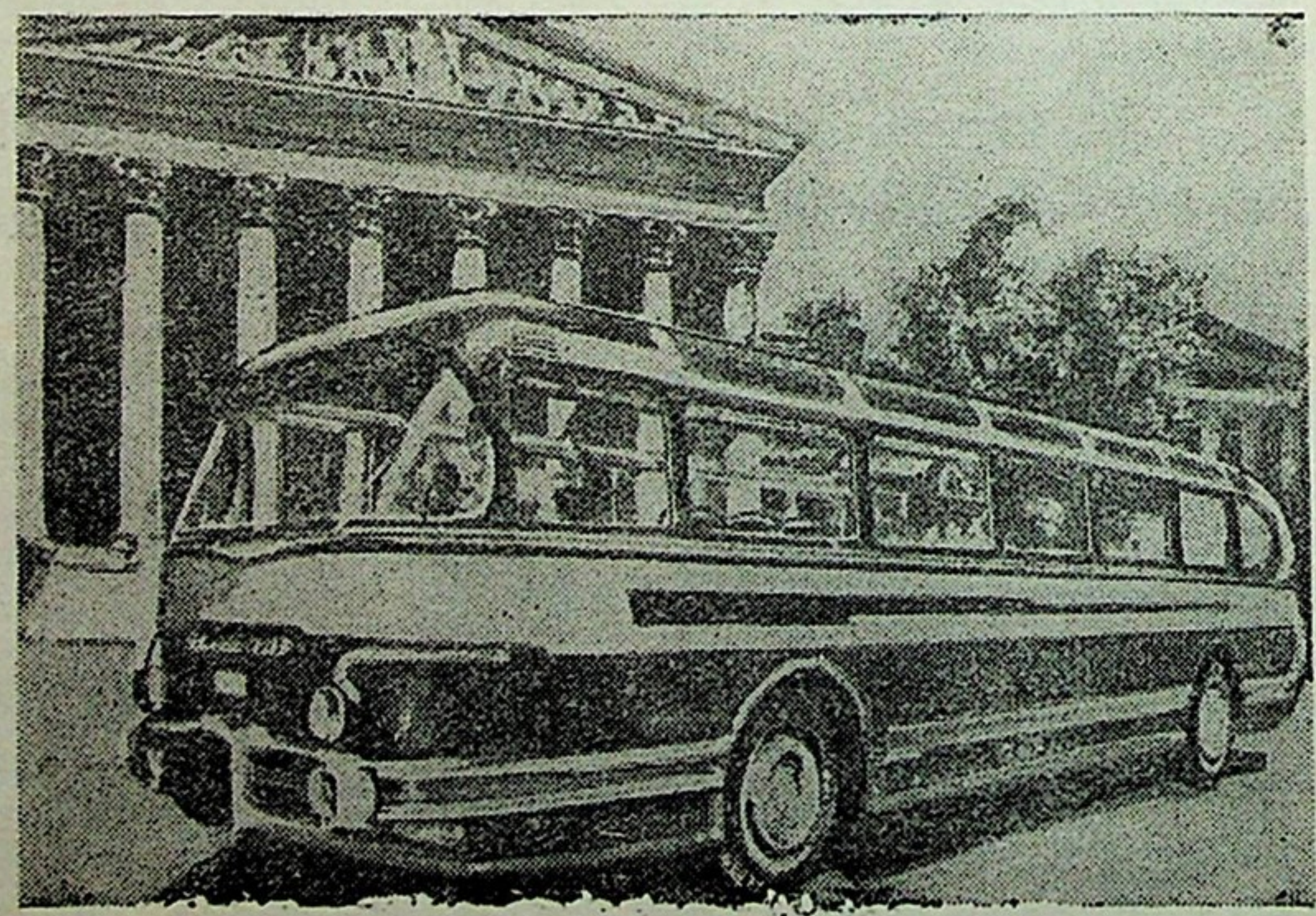
გებს. მანქანა ექვსი ათას ოპერაციას ასრულებს.

უნგრეთი

ავტობუსის მთის გზებისათვის

უნგრეთის გზატკეცილებზე გამოჩნდა ახალი კომფორტაბელური ავტობუსი „იკარუს-66“, სპეციალურად შეგუებული მთიან ადგილებში ექსპლოატაციისათვის.

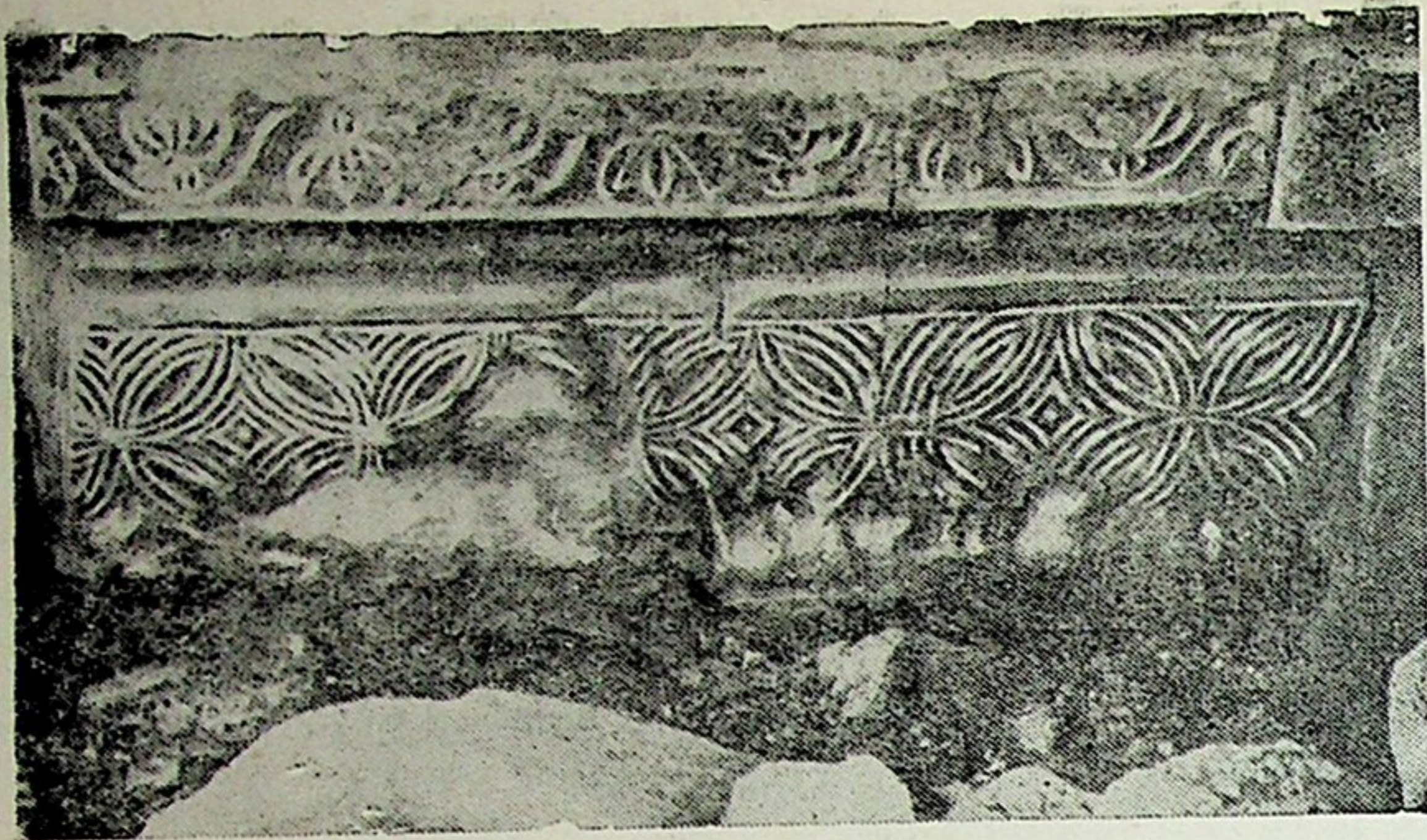
ქვე მიწები გადაიფარება საკვალთით, გაზების გამოსვლა ცილინდრებიდან წყდება და, მაშასადამე, ბრკოლდება მოძრაობა დგუშებისა, რომლებიც გად



მანქანა აღჭურვილია დამატებითი შუბრუქებით, რომლის როლს თვით მოტორი ასრულებს. დამუხრუჭებისას მისი საბოლოო

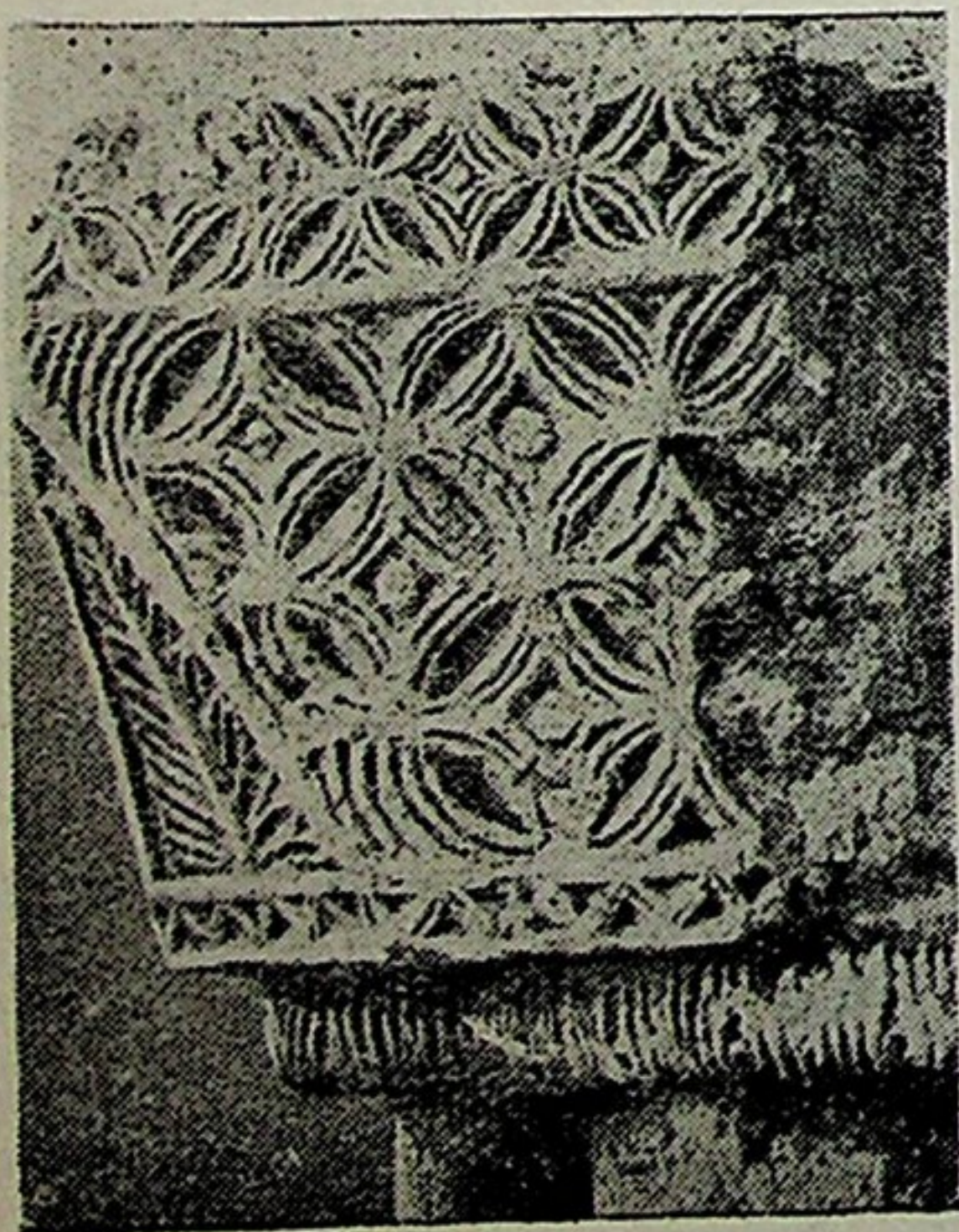
მით წამყვან თვლებთანაა დაკავშირებული.

**** თ. უორდანი, ქრონიკები, წიგნი II, გვ. 226, 249.



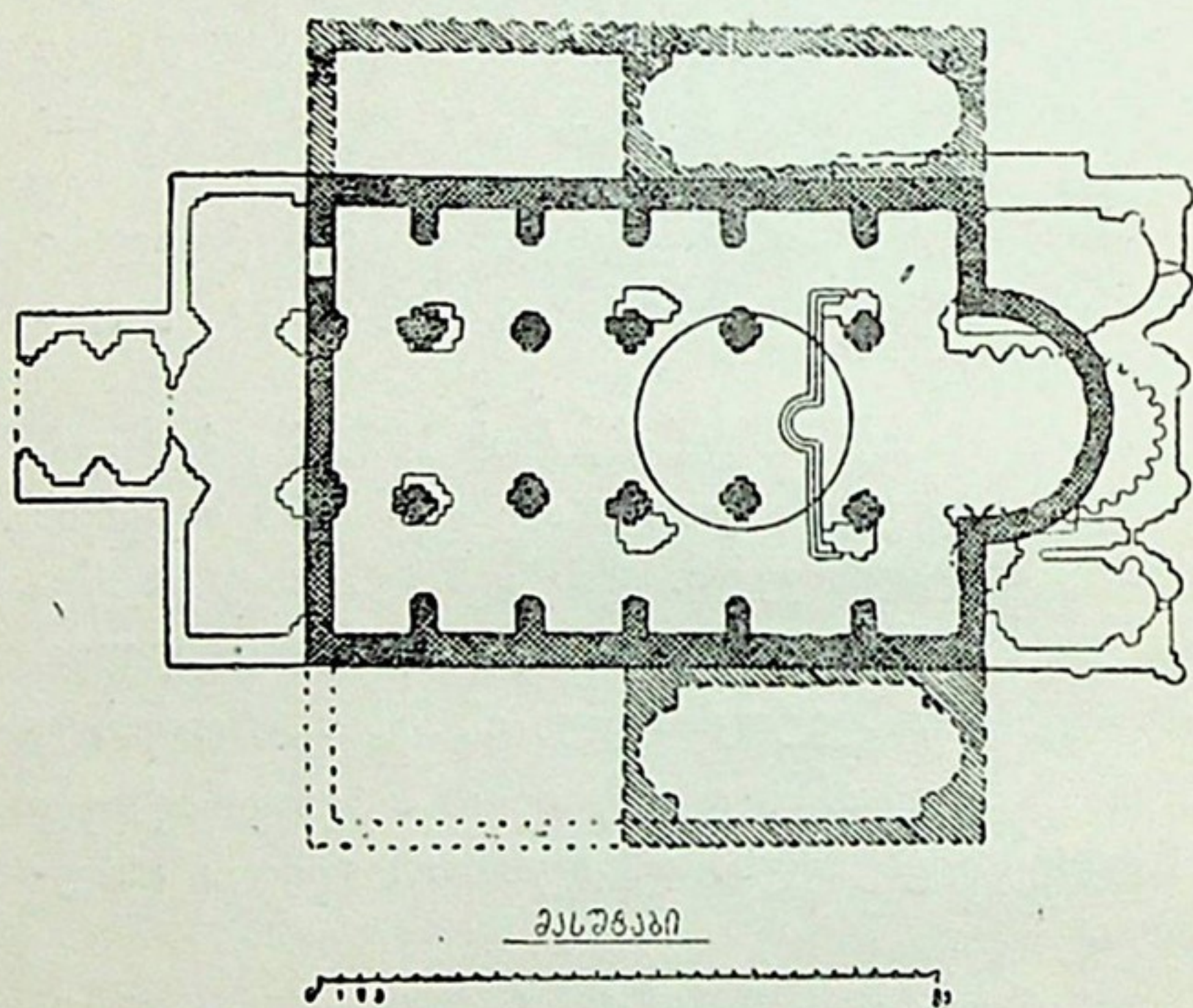
ნახ. 1. მცხეთის სვეტიცხოველზე აღმოჩენილი ჩუქურთმებიანი ბაზა

კი ტაძარში გრძივად 5 წყვილი სვეტების განლაგება სიგრძეს ვერ ავსებს და, მაშასადამე, გრძივად 6—7 წყვილი სვეტი ყოფილა და არა 5 წყვილი, როგორც ეს არის V ს. ბოლნისის სიონში, ურბნისში და სხვ. მაშასადამე, ჰიპოთეზა აქ საფუძველშივე ირღვევა. მით უმეტეს, რომ 1950 წ. ჩატარებულმა გათხრებმა ნათლად დაგვანახა, რომ სვეტიცხოვლის საძირკვლები ჩრდილოეთისა და სამხრეთის კედლებს ქვეშ აგებულია ყოფილი წყობით (ფლეთილი ქვა) კირის ხსნარზე იმ დროს, როდესაც აღმოსავლეთის ფასადის მაღალი კედელი თავის სუფთად თლილი ქვის სამსაფეხუროვანი სტილობადით (რომელიც ახლა მიწიშ ქვეშ არის მოქცეული) აგებულია სულ სხვაგვარ საძირკველზე. აქ სრულებით არ არის ყოფილი წყობა, არამედ გვაქვს ხრეშიანი ბეტონი კირით. ეს უკვე მოწმობს, რომ საძირკველი და აღმოსავლეთის კედელი ახლად აუგია არსუკიძეს.



ნახ. 2. ბოლნისის სიონის ჩუქურთმა

როგორც გამოქვეყნებული მასალებით ვიცით, 1950 წ. გათხრებმა და სვეტიცხოვლის კონსტრუქციულმა შესწავლამ მატერიალური მონაცემებიც მოგვცა. აქ იგულისხმება ახლად აღმოჩენილი ქვა-ბაზა, ჩუქურთმა — ორნამენტით (ნახ. 1), რომელიც ბოლნისის სიონის ჩუქურთმის მსგავსია (ნახ. 2). ქვა მდებარეობს მიწის ქვეშ, გუმბათქვეშა სამხრეთის სვეტის საძირკველში, რომელიც არსუკიძეს შეგნებულად დაუტოვებია იქვე, სადაც ის დებულა (ან დაუდევს აქ ვახტანგ გორგასალის საფლავის აქცენტირებისათვის) აქედან ცხადია, რომ V ს. სვეტიცხოვლის აბსიდი ახლანდელი საკურთხევლის არეში იქნებოდა (ნახ. 3). გარდა ამისა, საკურთხევლიდან მარჯვენა სათავსოში პილიასტრებზე 6,0 მ სიმაღლეზე განლაგებულია ოთხი



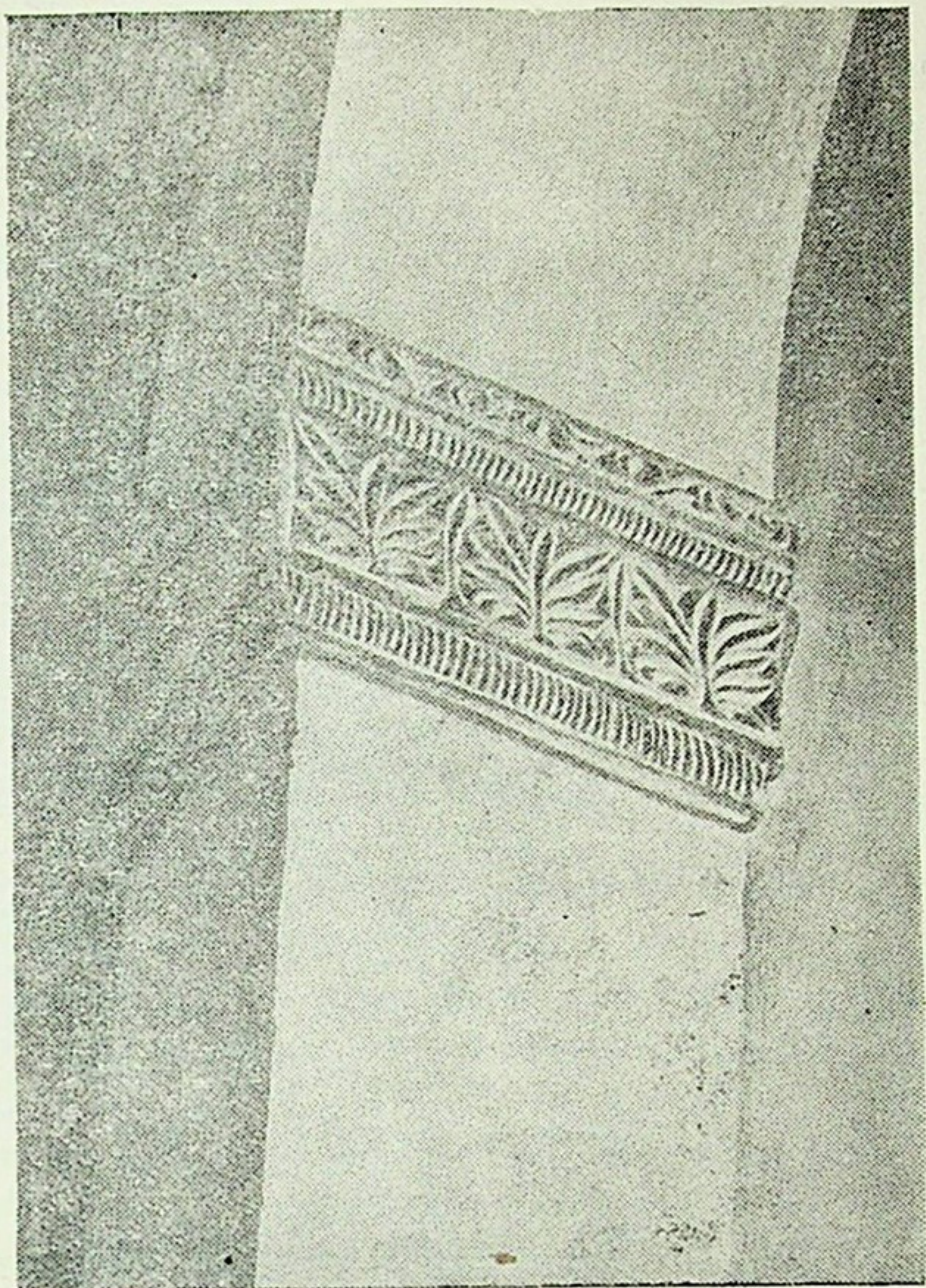
ნახ. 3. მცხეთის სვეტიცხოვლის რესტავრაციის სქემა (გეგმა)

კაპიტელი ორნამენტებით (ნახ. 4), რომლებიც აგრეთვე ბოლნისის ორნამენტის მსგავსია (ნახ. 5).

ბოლნისის ორნამენტი გამოქვეყნებული იყო გ. ჩუბინაშვილის შრომაში „თბილისის სიონი“ (1946 წ. რუსულ ენაზე), სვეტიცხოვლის ორნამენტი კი პირველად გამოქვეყნდა ჩვენს შრომაში „სამშენებლო საქმე ძველ საქართველოში“ (რუსულ ენაზე, 1952 წ.).

1951 წ. არქიტექტორმა დოც. ი. ციციშვილმა კახეთში, მდინარე იორის ნაპირებში, წყალსაცავის მშენებლობაზე აღმოაჩინა ჩუქურთმა, რომელიც სვეტიცხოვლის საძირკველში აღმოჩენილი ჩუქურთმის მსგავსია. ირკვევა, რომ ვახტანგ გორგასალს

V ს. ერთ პერიოდში აუშენებია ბაზილიკები: მცხეთის სვეტიცხოველი, ბოლნისის სიონი და ბაზილიკა სოფ. სიონში.



ნახ. 4. სვეტიცხოვლის სამხრეთის სათავსოს ერთ-ერთი კაპიტელი ჩუქურთმით

ასეთია დღეს ის სავსებით საკმარისი წერილობითი და ნივთიერი ისტორიული სამშენებლო მონაცემები, რომლებიც ამტკიცებენ, რომ არსუკიძეს 1010 — 1029 წწ. გადაუკეთებია V ს. სვეტიცხოველი და მის ადგილას აუგია სვეტიცხოველი მისი დღევანდელი სახით. არის კიდევ ერთი მონაცემი. ესაა სვეტიცხოვლის დასავლეთის ნაწილში ნაღისებრი თაღები, რომლებიც აგრეთვე პირველადია და არსუკიძეს იგი შეუნარჩუნებია,

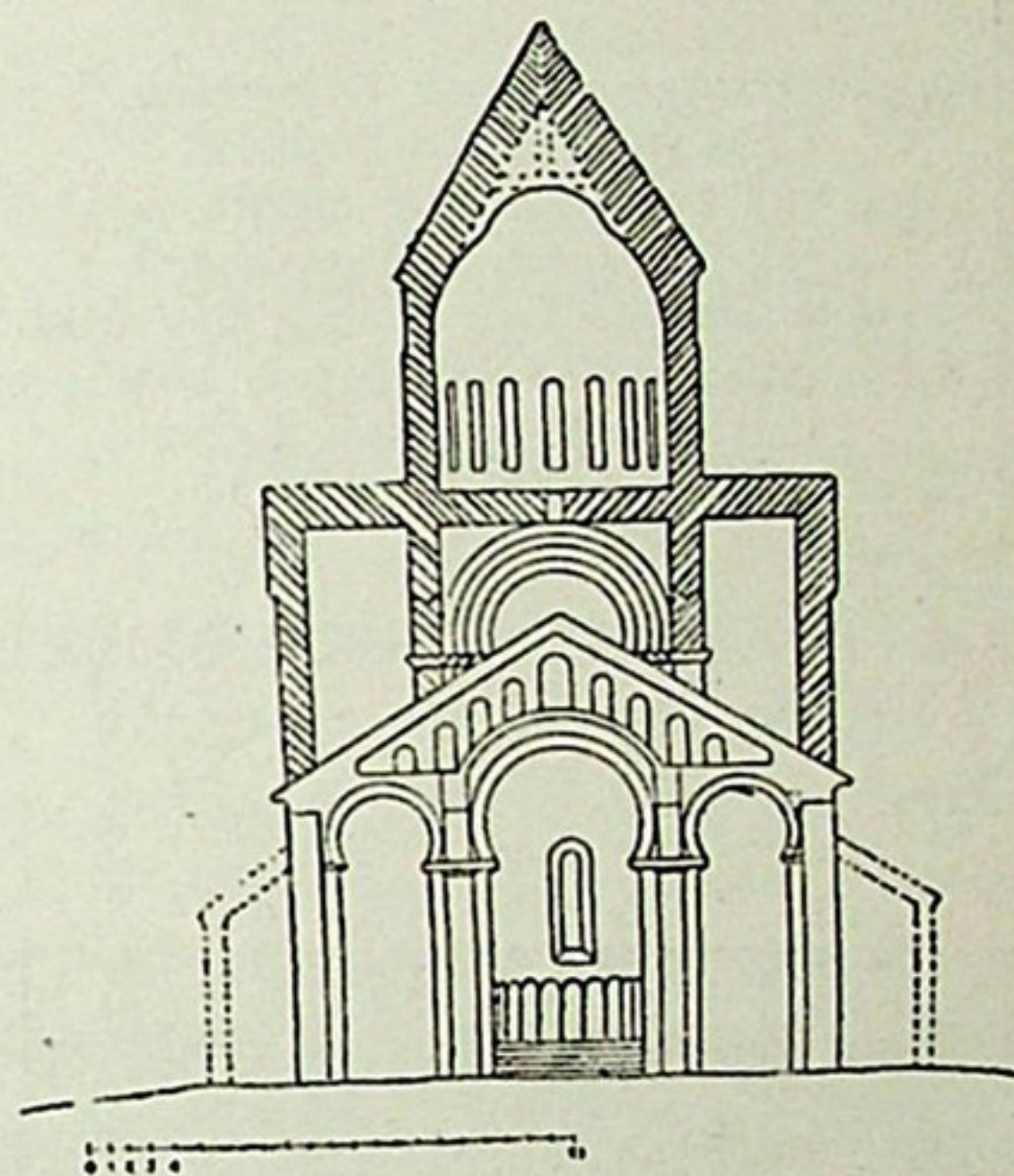


ნახ. 5. ჩუქურთმა ბოლნისის სიონზე

ისე კი XI ს. მშენებელი და ხუროთმოძღვარი 500 წლის წინაპერიოდის სამშენებლო ხერხებს (ნაღისებრი თაღებს) არ განიმეორებდა.

ამ მონაცემთა საფუძველზე შევეცადეთ მოგვეცა სვეტიცხოვლის რეკონსტრუქციისა და რესტავრაციის სქემა, რომელიც შესაძლებელია შესწორებებს ან დამატებებს მოითხოვს — იგი პირველი ცდაა.

რესტავრაციის საფუძვლად აღებულია ბოლნისის სიონის განივი კვეთი და ამ ყაიდაზე თანამედროვე სვეტიცხოვლის კვეთში ჩართულია V ს. მცხეთის ბაზილიკის კვეთი (ნახ. 6).



ნახ. 6. მცხეთის სვეტიცხოვლის რესტავრაციისა და რეკონსტრუქციის სქემა (განივი კვეთი)

ქვევით მოგვყავს ჩვენ მიერ დამუშავებული ცხრილი, რომელიც ცხადყოფს რესტავრაციისა და რეკონსტრუქციის წარმოდგენილი სქემის მართებულობას. ცხრილში მოცემულია ბოლნისის სიონისა და მცხეთის სვეტიცხოვლის გეგმის განზომილებათა პროპორციები.

მცხეთის სვეტიცხოველს რეკონსტრუქციის სხვა კვალიც ამჩნევია.

მანძილები განივად, დასავლეთის სვეტებს შორისა და გუმბათქვეშა სვეტების ცენტრებს შორის, ერთი და იგივე არ არის. სვეტებს შორის მანძილი მატულობს დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ხუროთმოძღვარს გუმბათის დიამეტრი 12 მეტრი აუღია. აქედან ის იძულებული იყო დაეცვა გუმბათქვეშა სვეტებს შორის მანძილები — კვადრატი 12×12 მ და შემდეგ თანდათანობით მისულიყო დასავლეთის სვეტებს შორის ვიწრო მანძილამდე — 8,5 მ. ამრიგად სვეტებს შორის გრძივად გადამავალი თაღები პარალელური როდია. გარდა ამისა, გვერდითი თაღები, რომლებიც ორთავ მხრიდან პილასტრებიდან გადმოდის ყოფილი სვეტების ადგილას (რომ-

№№	გვერდის ელემენტები	ბოლონისის სიონი (V საუკუნე)	მცხეთის სვე- ტიცხოველი (V საუკუნე)	შ ე ნ ი შ ვ ნ ა მეცნიერული ბიბლიოთეკა
1	ნეფების რიცხვი	3	3	
2	სვეტები	5 წყვილი	5 წყვილი	
3	სიგრძე და სიგანე	$22 \times 13,5$	31×22	
4	სიგრძისა და სიგანის შეფარდება	$22:13,5 = 1,63$	$31:22 = 1,4$	
5	სვეტებს შორის მანძილი	$6,7 \times 3,8$	$8,5 \times 6$	
6	სვეტებს შორის მანძილების შეფარდება	$6,7:3,8 = 1,76$	$8,5:6 = 1,41$	
7	სვეტებს შორის (გრძივად) მანძილის შეფარდება მანძილისადმი სვეტებ- სა და კედელს შორის	$3,8:3,4 = 1,11$	$6:6,75 = 0,9$	
8	ცენტრალური ნეფის სიმაღლე	11,2	უცნობია	
9	ცენტრალური ნეფის სიმაღლის შეფარ- დება მის სიგანესთან	$11,2:6,7 = 1,7^*$	(დაუშვით 15მ)	* თუ კოეფიციენტ 1,7 სვეტიცხოვე- ლის ცენტრალური ნეფის სიგანეზე გავ- ამრავლებთ, მივიღებთ მის სიმაღლეს: $1,7 \times 8,5 = 14,45 \sim 15$ მ. ამაჟამად სვე- ტიცხოველის ცენტრალური ნეფი ამაღ- ლებულია 9 მეტრით და 23,5 მ აღწევს.
10	ცენტრალური ნეფის სიმაღლის შეფარ- დება ტაძრის სიგანესთან	$11,2:13,5 = 0,8$	$15:22 = 0,7$	
11	ტაძრის სიგრძის შეფარდება ცენტრა- ლური ნეფის სიმაღლესთან	$22:11,2 = 2$	$31:15 = 2$	** შესაძლებლობა იყო იგი გადახუ- რული ყოფილიყო ნალისებრი განივი თაღებით. ბოლონისის სიონზე კი გვერ- დითი ნეფები გადახურულია წრის (თით- ქმის) მეოთხედის მოზაზულობის კამა- რებით.
12	ცენტრალური ნეფის სიგანის შეფარ- დება გვერდითი ნეფის სიგანესთან (სვეტსა და კედელს შორის)	$6,7:3,4 = 2$	$8,5:6,75 = 1,3^{**}$	

ლებიც გამოირჩეულია), ახლა გვერდიდან გრძივო
თლის საჭეჭში მიდის და თაღები ცალმხრივად
(არასიმეტრიულად) არის დატვირთული. ეს აშკა-



ნახ. 7. მცხეთის კათედრალი—სვეტიცხოველი

რა არასიმეტრიულობა მშენებელს უნაცვლებია,
რათა დასავლეთის სვეტებს შორის შეექმნა გრძივი
მალი 12 მ, სავსებით სიმეტრიული და გუმბათ-
ქვეშა სვეტებს შორის მალის ტოლი.

მეტად საყურადღებოა სვეტიცხოველის კედ-

ლების ქვის წყობაში თარაზულად ჩალაგებული
ზოლოვანი (არა სორტამენტის) ნაჭედი რკინა. ეს
სამშენებლო ხერხი ნავარაუდევია მიწისძვრის წი-
ნააღმდეგ ნაგებობების სიმტკიცის უზრუნველსაყო-
ფად, რაც შორეული ეპოქისათვის (XI ს.) უთუოდ
ქართველი ხალხის სამშენებლო ხელოვნების მაღა-
ლი დონის მაჩვენებელია.

ზემოაღნიშნული რეკონსტრუქციის მატერია-
ლური მონაცემები მიეკუთვნება მცხეთის სვეტი-
ცხოველის მშენებლობის პერიოდს—1010—1029 წწ.,
რაც შესრულებულია სახელოვანი ქართველი ხუ-
როთმოდგრის არსუკიძის მიერ.

რაც შეეხება შემდგომ აღდგენით სამუშაოებს,
რომლებიც სვეტიცხოველზე ალექსანდრე I დროს,
ან შემდეგ ჩატარებულა, დაკვირვებამ გვიჩვენა,
რომ მათ არ შეუცვლიათ ძეგლის არსი და მასში
მხოლოდ მასალათა სიჭრელე შეუტანიათ (სხვადა-
სხვა „სტანდარტის“ აგურები, კირის დუღაბები და
ქვები).

როგორც აქ მოტანილი მასალებიდან ჩანს, იმ
ძეგლების რესტავრაცია, რომელთა ნაშთები აღარ
მოგვეპოვება, მეტად რთულია. მაგრამ სიძნელე
ვერ წაშლის იმ აქტუალობას, რომელიც ამ პრობ-
ლემას აქვს. მით უმეტეს ეს საკითხი გადაუდებე-
ლია როგორც საქართველოსათვის, ისე სომხეთისა-
თვის, სადაც სხვადასხვა დამპყრობთა ურდოების
შემოსევის შედეგად და ბუნების ძალთა გავლენით
დანგრეულია ჩვენს წინაპართა კულტურისა და სამ-
შენებლო ხელოვნების მნიშვნელოვანი არქიტექ-
ტურული ძეგლები.

ამ გზით საჭიროა წარიმართოს სპეციალისტთა
კომპლექსური მუშაობა, რათა გამოუმუშავებულ იქ-
ნეს, ზოგადად მაინც, ძირითადი მეთოდოლოგიური
ცნებები, რომელთაც მკვლევართა ახალგაზრდა თა-
ობისათვის გამოყენებითი წინშვნელობა ექნება.

რკინიგზის სადგურები და კვანძები

ინჟინერი პეტრე სანდრაძე კუჭუხიძე

განუწყვეტლივ ვითარდება ჩვენს ქვეყანაში ყველა სახის ტრანსპორტი — რკინიგზისა, წყლისა, საავტომობილო, საჰაერო, სამილგამტარო. ამასთან უნდა ითქვას, რომ ისეთ დიდ სახელმწიფოში, როგორიც სსრ კავშირია, მთავარი, გადამწყვეტი როლი რკინიგზის ტრანსპორტს ეკუთვნის.

ჯერ კიდევ 1918 წლის აპრილში ვ. ი. ლენინი მიუთითებდა, (რომ რკინიგზები — ეს „ერთ-ერთი გამოვლინებაა ქალაქსა და სოფელს შორის, მრეწველობასა და მიწათმოქმედებას შორის არსებული ყველაზე მკაფიო კავშირისა, რომელსაც ემყარება მთლიანად სოციალიზმი“).

მიმოსვლის სხვა საშუალებათაგან განსხვავებით, რკინიგზა არაა დამოკიდებული წლის დროზე, კლიმატურ და მეტეოროლოგიურ პირობებზე და შეუძლია უზრუნველყოს ტვირთების მასობრივი გადაზიდვა მუდმივად, დიდ მანძილზე და მოკლე ვადაში. ამით აიხსნება ის, რომ რკინიგზაზე მოდის ქვეყნის მთელი ტვირთბრუნვის 85 პროცენტამდე და მგზავრთა გადაყვანის 90 პროცენტზე მეტი.

რკინიგზის ტრანსპორტის მეურნეობა მეტად რთულია. ის მრავალ სხვადასხვა დარგისაგან შედგება. მათ შორის ყველაზე უფრო მთავარსა და გადამწყვეტს სადგურები და კვანძები წარმოადგენენ.

რა ოპერაციები სრულდება სადგურებში?

რკინიგზის სადგურებში მიმდინარეობს სამგზავრო ბილეთების გაცემა, მგზავრთა მიღება-გაშვება, ფოსტის, ხელბარგის დახარისხება, შენახვა, ვაგონების მიწოდება დატვირთვა-გადმოტვირთვისათვის, დატვირთვა, გადმოტვირთვა, ტვირთის აწონა; მატარებელთა შეხვედრა, გვერდის აქცევა, გადასწრება, მათი შედგენა და დაშლა; სამატარებლო გუნდებისა და ლოკომოტივების შეცვლა, ლოკომოტივების შეკეთება და სრული ეკიპირება.

სწორედ ამიტომ, რომ რკინიგზის ტრანსპორტზე სადგურები ითვლება იმ ძირითად საწარმოო ერთეულებად, რომლებიც არა მარტო ტვირთზიდვის

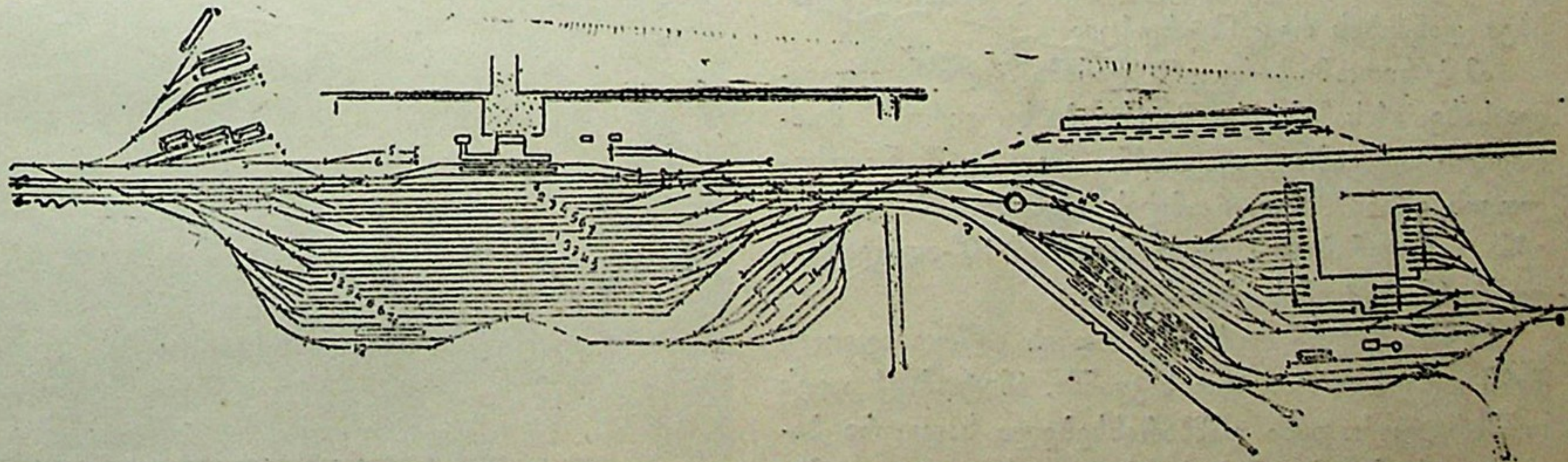
სახელმწიფო გეგმის შესრულებას, არამედ გადაზიდვათა პროცესის ორგანიზაციასაც უზრუნველყოფენ.

მუშაობის მოცულობის მიხედვით სადგურები შეიძლება იყოს უგორაკო — დამხარისხებელი მოწყობილობებით, ერთ ან ორკომპლექტიანი გორაკიანი სადგურები — დამხარისხებელი მოწყობილობებით, რომლებიც შესაფერისად მოითხოვენ სალიანდაგო, სამგზავრო, სალოკომოტივო, სავაგონო, სატვირთო, სამანევრო, სასამსახურო მოწყობილობებსა და ნაგებობებს.

სადგურების წარმატებით მუშაობისათვის მთავარია ამ მოწყობილობებისა და ნაგებობების მაღალი ტექნიკური დონე, სასადგურო ტერიტორიაზე მათი რაციონალურად განლაგება, ტექნიკურ აღჭურვილობათა სპეციალიზაცია, შრომის სწორი ორგანიზაცია.

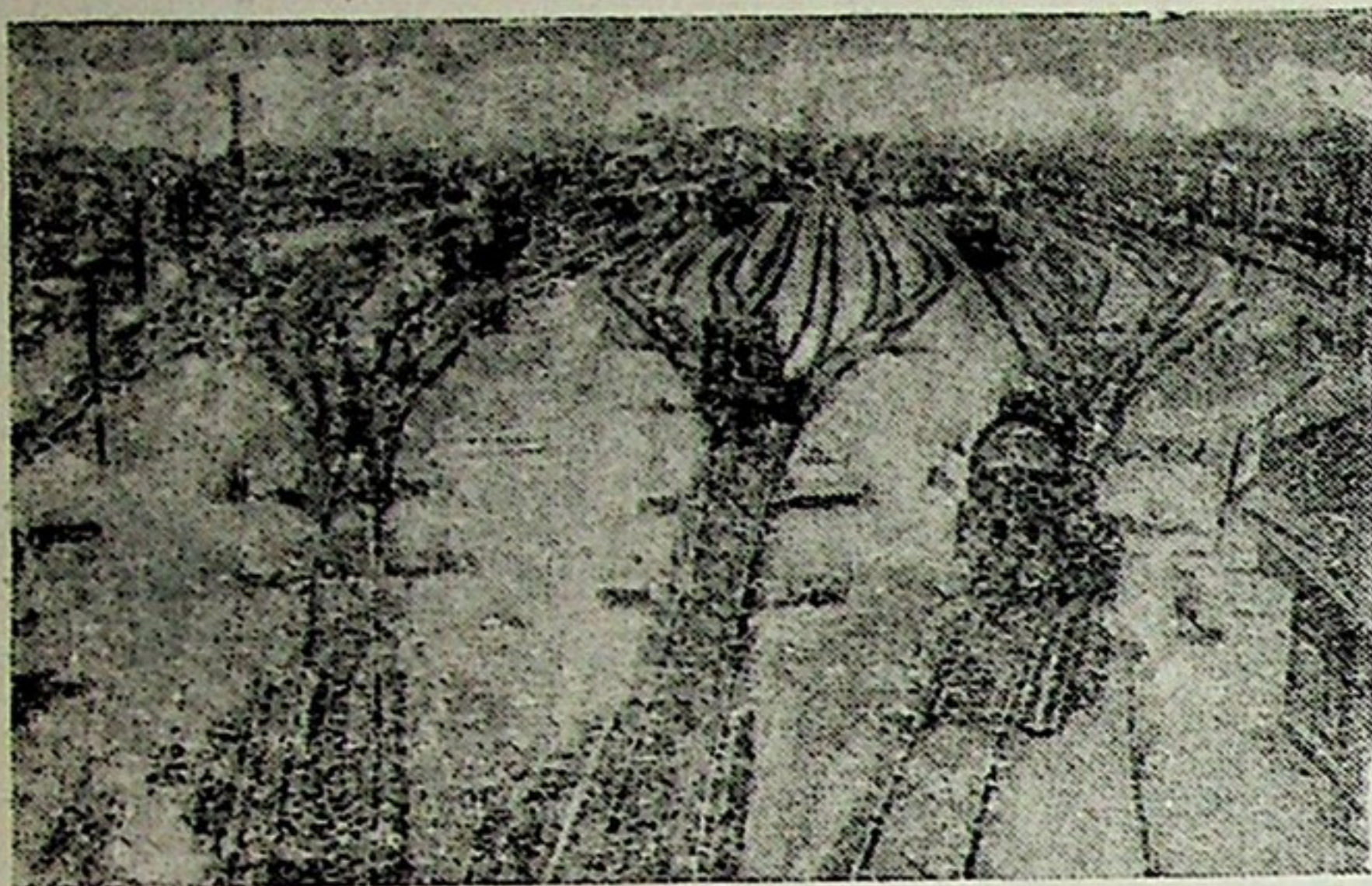
საბჭოთა ქვეყანამ ძველი რუსეთისაგან მეტად უვარგისი რკინიგზის ტრანსპორტი მიიღო. სამოქალაქო ომისა და ინტერვენციის პერიოდში 4 332 ხილი, რკინიგზის 500-ზე მეტი სამგზავრო შენობა. 2 904 საისრე გადამყვანი და მრავალი სხვა ტექნიკური ნაგებობა დაინგრა, განსაკუთრებით დაზიანდა და სავალალო მდგომარეობაში ჩავარდა რკინიგზის სადგურები და კვანძები.

რევოლუციამდე რუსეთის რკინიგზების მთელ რიგ კვანძებში, სადაც სხვადასხვა მხრიდან შემოდოდა როგორც სახელმწიფო, ისე კერძო მესაკუთრეთა რკინიგზები, იყო რამდენიმე სადგური — სამგზავრო, სატვირთო, სანავსადგურო და სხვ., რომლებიც ემსახურებოდნენ ყველა მიმართულებას ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, ცალ-ცალკე. ამ მდგომარეობამ გამოიწვია ის, რომ ერთ კვანძში იყო 2—3 სატვირთო სადგური (ორიოლში, სმოლენსკში, ბატრაკში და სხვ.), ორ-ორი სამგზავრო სადგური (სმოლენსკში, კუბიანსკში და სხვ.), ასევე დამხარისხებელი სადგურები (ბრიანსკში, პენზაში). ბუნებრივია, რომ ასეთ პირობებში ყველა სადგური პრი-



ნახ. 1. საუბნო სადგურის სქემა

მიტიულად იყო მოწყობილი, მატარებელთა გამტარუნარიანობა ძლიერ შეზღუდული იყო, ხადგურები ვაგონების დამგროვებელ პარკს წარმოადგენდა



ნახ. 2. გორაკიანი მექანიზებული სადგურის დამხარისხებელი პარკი

მეურნეობის ახალმა სოციალისტურმა ფორმამ რკინიგზის დამხარისხებელი სადგურების კვანძების გამტარიანობის გადიდებაზე და ტრანსპორტის სხვა აქტუალურ საკითხებზე სერიოზული მუშაობა მოითხოვა. 1923—1927 წწ. გაერთიანებულ იქნა რკინიგზის 70 კვანძი. ამ ღონისძიების გატარებით სახელმწიფომ მიიღო მრავალი მილიონი მანეთის ეკონომია.

სადგურებისა და კვანძების რეკონსტრუქცია, გადაკეთება, განვითარება განსაკუთრებული ტემპით დაიწყო 1925 წელს. ამ წელს რკინიგზელები შეუდგნენ ხარკოვის, როსტოვის, ლოზოვიაის, პენზის, ბრიანსკისა და სხვა კვანძების გადაკეთება-განვითარების სამუშაოებს. ერთი წლის შემდეგ დაიწყო აგრეთვე ახალი დამხარისხებელი სადგურების აგებაც. დიდი მუშაობა ჩატარდა იასინოვატაის, ბატაისკის, ოსნოვას, ბატრაკისა და იუდინოს გორაკიანი დამხარისხებელი სადგურების აგებისათვის.

შემდეგ, ჩვენი სამშობლოს ინდუსტრიალიზაციასთან დაკავშირებით, დაიწყო აგრეთვე ახალი დიდი გორაკიანი სადგურების მშენებლობა სვერდლოვსკში, ბრიანსკში, ჩელიაბინსკში, ომსკში, დარნიცაში და სხვ. ამ მშენებლობის პარალელურად წარმოებდა ორშის, სმოლენსკის, გომელის, მინსკის, ტიხორეცკაიას, კიევის, ტულისა და მთელი რიგი სხვა კვანძების რეკონსტრუქცია.

ამ პერიოდში ხარკოვის კვანძმა მთლიანად იცვალა სახე. აქ სამგზავრო მოძრაობა სატვირთო მოძრაობისაგან გამოყოფილ იქნა. ააგეს ე. წ. ნოვოსელოვის გზაგამტარი, რომლის აგებისას პირველად იქნა გამოყენებული ორიგინალური 10°-ით დახრილი რკინა-ბეტონის გზაგამტარი.

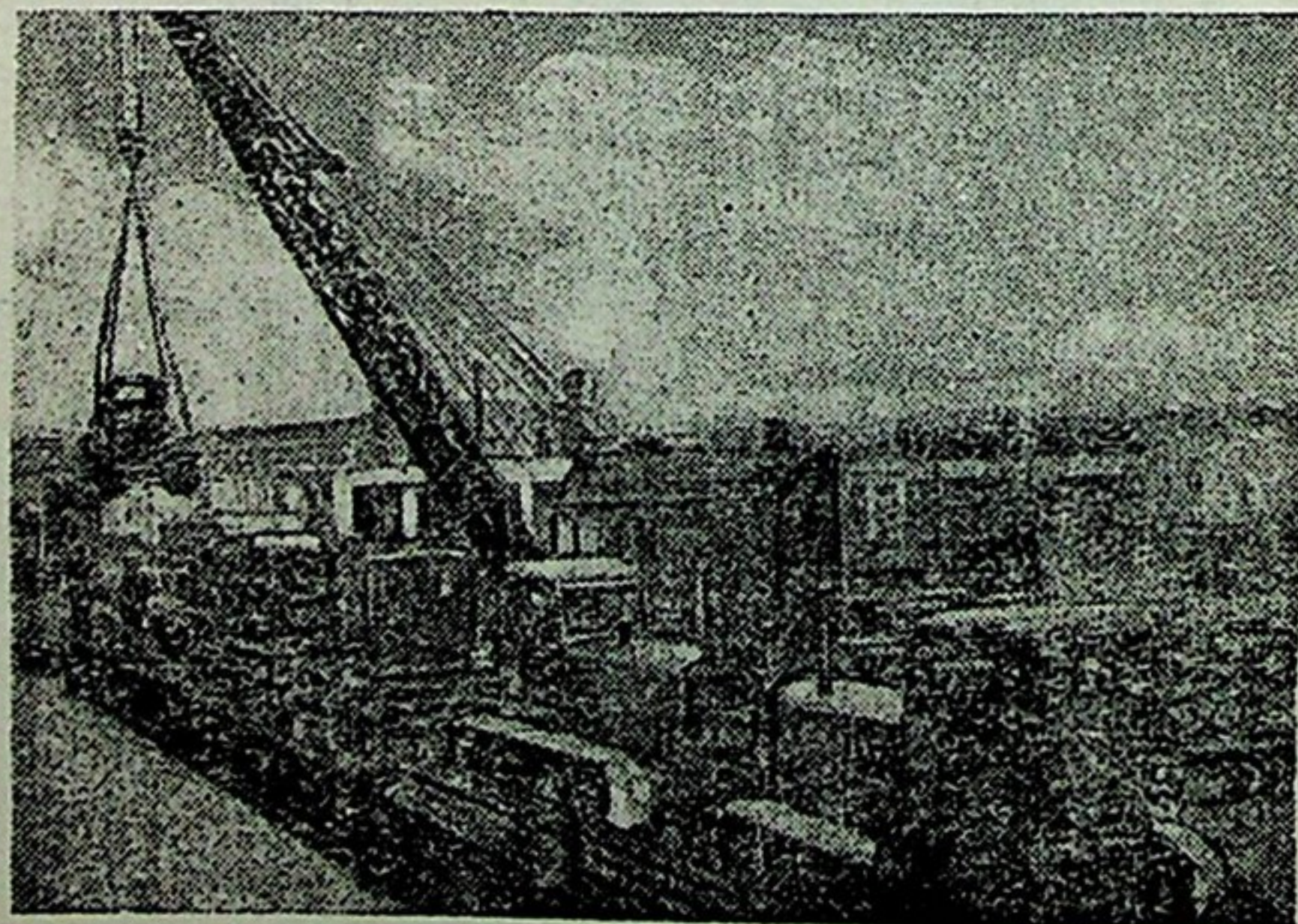
მატარებელთა მოძრაობისათვის ვიწრო ადგილს წარმოადგენდა როსტოვის კვანძი. ამიტომ აქ ააგეს ორმხრივგორაკიანი დამხარისხებელი სადგური ბატაისკი, რომელმაც შესაძლებელი გახადა დღე-ღამეში გადაემუშავებინათ რამდენიმე ათასი ვაგონი. ამ

მიმართულებით ტვირთზიდვის გაძლიერების მიზნით აგებულ იქნა აგრეთვე დიდი სატვირთო სადგური ნახჭევანში, გაიყვანეს ხოპერის შემოსავლელი გზა და ასეთი ღონისძიებების გატარებით ტავანროგ-ტიხორეცკაიას მიმართულების მატარებლებს როსტოვის კვანძში ჩიხობრივი შესვლა ააცილეს. ასევე ლოზოვიაის კვანძზე სევასტოპოლის მხრიდან ახალი შემოსავლელი ხაზების აგებით მოსკოვის, ხარკოვის, ყირიმის მიმართულების ყველა მატარებლის მოძრაობა გაადვილებულ იქნა.

მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის შემდგომ განვითარებას საგრძნობლად აფერხებდა სვერდლოვსკის კვანძი. ამიტომ აქ ყაზანისა და პერმის მხრიდან მომავალ მატარებლებისათვის ლიანდაგების გადაკვეთა გზაგამტარის საშუალებით სხვადასხვა დონეზე მოეწყო, აგებულ იქნა გორაკიანი დამხარისხებელი სადგური, რეკონსტრუქციებულ იქნა სამგზავრო მოძრაობისათვის განკუთვნილი ნაგებობანი.

1928—1933 წწ. ურალის მიმართულებით მეორე ლიანდაგის დაგება, მატარებელთა ორმხრივმა მოძრაობამ გამოიწვია მთელი დასავლეთი ზონისა და ციმბირის მიმართულებით მდებარე სადგურებისა და დებოების რეკონსტრუქცია. ეს იყო უაღრესად დიდი ღონისძიება, რომელიც წარმატებით ჩატარეს საბჭოთა რკინიგზელებმა. კიდევ მეტი. მსოფლიოში პირველად მოსკოვ-მიტიშჩის უბანზე დაგებულ იქნა მესამე ლიანდაგი და ორმხრივი მოძრაობა დაინერგა მრავალლიანდაგიან გზაზე.

სადგურებისა და კვანძების შემდგომი განვითარების საქმეში გრანდიოზული სამუშაოები ძირითადად 1934 წლიდან დაიწყო. ამ პერიოდში ჩატარებული ღონისძიებებიდან აღსანიშნავია ქვეყნის სხვადასხვა უბნებში ახალი დამხარისხებელი სადგურების აგება, გორაკების მექანიზება საბჭოთა მეცნიერების მიერ გამოგონებული ე. წ. ვაგონის შემნელებლებით („რეტარდერებით“), მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგების დაგრძელება, ისრებისა და სიგნალების ცენტრალიზება, დებოების და საეკიპირო საშუალებების განვითარება. 1934—1935 წწ. აგებულ იქნა პირველი ორი მექანიზებული გორაკი კრასნი ლიმანისა და დებალცევოს სადგურებში. შემდეგ,



ნახ. 3. სადგურის სატვირთო ეზოში

ერებას. 1940 წელთან შედარებით, თითქმის 13-ჯერ გაიზარდა ტვირთების გადაზიდვა კონტეინერებით.

ამჟამად წარმოებს ბრძოლა იმისათვის, რომ მძიმე წონის შემადგენლობებმა ჩქარულად იმოძრაონ ყველა მიმართულებათ.

ამ სახელმწიფოებრივი ამოცანის დადებითად გადაწყვეტის საქმეში მთავარ როლს სადგურები ასრულებენ. სადგურები ტექნიკურად ისე უნდა იყვნენ აღჭურვილნი, რომ იქ შესაძლებელი იყოს გრძელშემადგენლობიანი მატარებლების მიღება, დაშლა, შედგენა და გაგზავნა.

ამ მიზნის განსახორციელებლად დიდ რეზერვებს პოულობენ დამხარისხებელ სადგურთა სტახანოველები. სულ უფრო ფართოდ ვრცელდება სადგურების მუშაობის მოწინავე მეთოდები: სერიული ბიძგებით ვაგონების დახარისხება, გამწევ ჩიხებში დახარისხების ნაკადური ხერხები, მრავალჯგუფური ბიძგების მეთოდი. ეს ხერხები და ეს მეთოდები საგრძნობლად აღიდებენ სადგურების წარმადობას, ზრდიან მათს გამტარუნარიანობას.

მტკიცედ შეიძლება იმის თქმა, რომ განვლილ 30—36 წლის მანძილზე ჩვენი დიადი სამშობლოს რკინიგზის ყველა სადგურმა და კვანძმა სახე იცვალა, აღიჭურვა მაღალხარისხოვანი ტექნიკით; ქვეყნის ყველა კუთხე და ყველა უბანი მოიცვა რკინიგზის ტრანსპორტმა; აგებულ იქნა მრავალი ასეული საშუალებო, საუბნო, დამხარისხებელი, სამგზავრო

და სატვირთო სადგურები. მაგრამ ცხოვრება წინ მიდის, საბჭოთა ადამიანების ცხოვრება ყოველდღე უფრო მშვენიერი, უფრო შეძლებული და კულტურული ხდება. შემდგომ ვითარდება, იფურჩქნება სოციალიზმის ქვეყნის სახალხო მეურნეობის ყველა დარგი, ამიტომ სადგურებისა და კვანძების სპეციალისტთა — მეცნიერ-მუშაკების, ინჟინერ-ტექნიკოსების, სტახანოველების და ნოვატორების ზემოთ აღწერილი მიღწევები ხვალ ვერ დაგვაკმაყოფილებს. გასაკეთებელი ჯერ კიდევ ბევრია. მაგალითად, ჩვენი რესპუბლიკის რკინიგზის ზოგიერთი სადგური — კერძოდ, ნავთლულის, თბილისის, ქუთაისის, ბათუმის, ფოთის, სამტრედიისა და სხვა სადგურები, ისე როგორც სხვა რესპუბლიკების ზოგიერთი სადგურები და კვანძები, უკვე გადაკეთებასა და რეკონსტრუქციას საჭიროებენ.

ტრანსპორტის მრავალრიცხოვანი კადრები, რომლებიც შეგნებულად და გულმართლად ემსახურებიან ხალხს, უდაოა ამ სამუშაოებსაც წარმატებით შეასრულებენ, საბჭოთა ქვეყნის სადგურებსა და კვანძებს კვლავ პირველობას შეუნარჩუნებენ მთელ მსოფლიოში, განუწყვეტლივ გაზრდიან მის საწარმოო ძალებს, მთელ თავიანთ საქმიანობას დაუკავშირებენ კომუნიზმის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნას.

ახალი ენერგომატარებელი

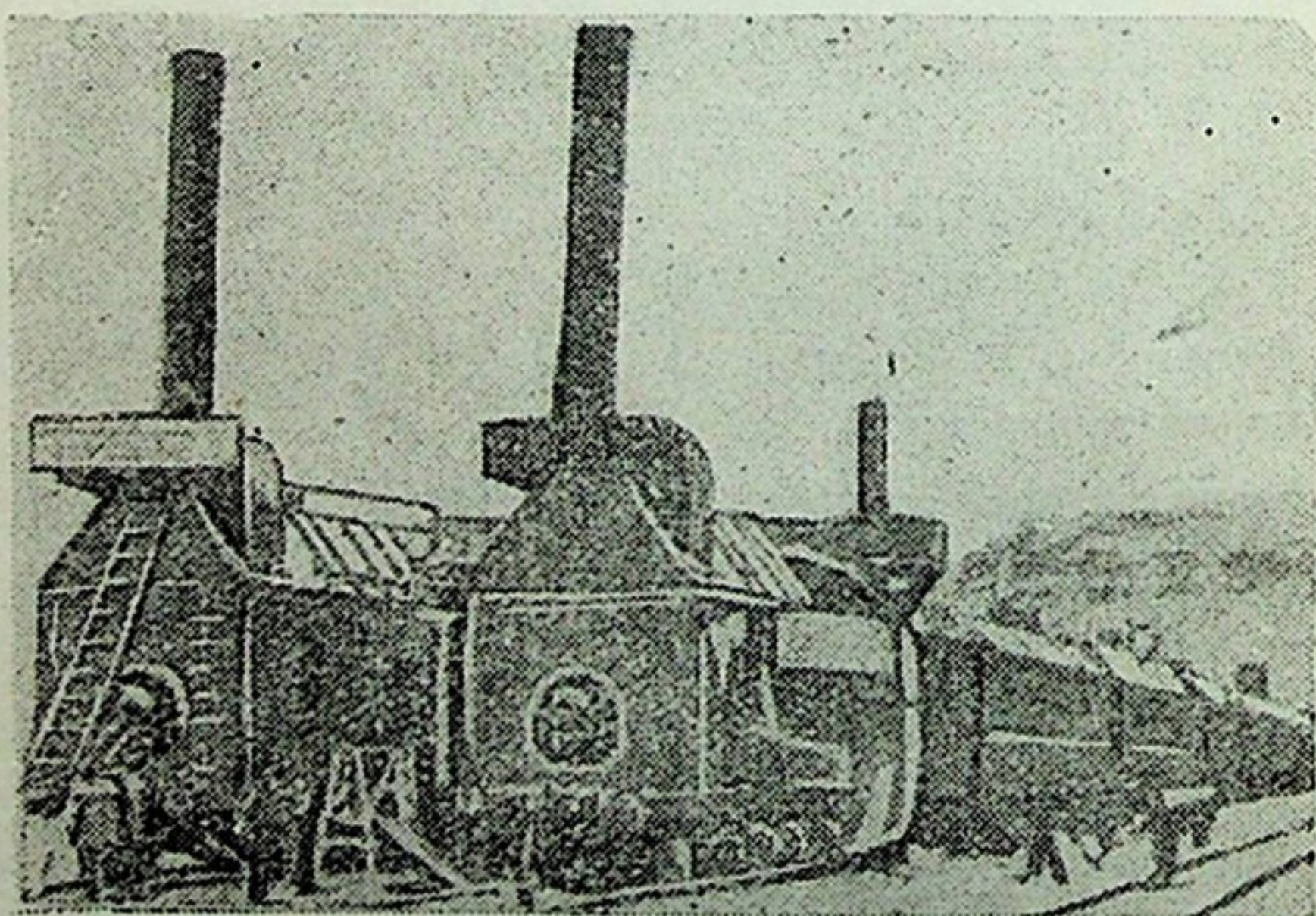
ბრიანსკის ორთქლმავალსაშენებელმა ქარხანამ სხვა საწარმოებთან თანამშრომლობით დააგეგმარა და ააგო ახალი ენერგომატარებელი. მისი დანიშნულებაა — ენერგია მიაწოდოს ახალ მშენებლობებსა და სამრეწველო ცენტრებისაგან დაშორებულ სხვა საწარმოებს.

მატარებელი წარმოადგენს სიბურ ელექტროსადგურს, რომელსაც შეუძლია იმუშაოს ავტონომიურად, აგრეთვე ყოველგვარ ენერგოსისტემაში, სადაც სიმძლავრეთა ნაკლებობას განიცდიან.

შემადგენლობაში შედის სპეციალური კონსტრუქციის 13 ვაგონი: სატურბინო, დამხმარე მოწყობილობისა, ელექტრული განმანაწილებელი მოწყობილობისა, სახელოსნო, საერთო საცხოვრებელი, სამსახურებრივი. ოთხი ვაგონი უკავია საშხეფურებს, სამი — საქვაბეებს.

ენერგომატარებლის მუშაობის პროცესების უმრავლესობა მექანიზებული და ავტომატიზებულია. სპეციალური ავტომატები არეგულებენ ქვაბში წყლის მიწოდებას. მექანიზებულია ხაზობი მასალის მიწოდება ხვიშირებში და ქვაბების საცე-

ცხლებში, წილისა და ნაცრის გატანა. მთლიანად ავტომატიზებულია დეაერაცია-აორთქლების დადგმულობის მუშაობა.



ენერგომატარებელი ღებდა ორ პარალელურ გზაზე. მათ შორის ეწყობა პერონი.

(„გულუკ“)

მორწყვის საქმე საქართველოში ძველად და მასთან დაკავშირებული ზოგიერთი ცერმონი

გადაჯიშონ მინდამე

ისტორიულად ცნობილია, რომ ქართველები ძველთაგანვე კარგად იყვნენ დაუფლებული მორწყვისა და მიწათმოქმედების რთულ და მაღალ ტექნიკას.

მორწყვა — ეს ფრიად დიდმნიშვნელოვანი სამეურნეო დარგი — თავისი ყოველგვარი ტექნიკური ნაგებობით ჩვენში რომ მაღალ საფეხურზე მდგარა, ამის დამადასტურებელი მრავალი ისტორიული დოკუმენტი არსებობს. რუების მშენებლობა აღმოსავლეთ საქართველოში, კლიმატური პირობების გამო, ბუნებრივად განვითარდა.

შეერთებული შრომით გაიყვანდნენ თუ არა რუს, ამას თან მიჰყვებოდა მაღალმოსავლიანი მიწათმოქმედების გაშლა, წისქვილების მშენებლობა, ახალი ადგილების დასახლება. ასე წარმოიშვა სოფლები, რომლებიც დღესაც არსებობს და რომელთა სახელწოდება რუს სახელთან და მის მშენებლობასთან არის დაკავშირებული, მაგალითად: რუისბოლო, რუისი, რუისის წინა უბანი, რუისპირი, რუსთავი (აღმ. საქართველოს სხვადასხვა რაიონში) და სხვ.

რუსთავი ნიშნავს რუს სათავეს.

სამწევრისის ტაძრის (ხაშურის რაიონი) წარწერაში, რომელიც X საუკუნეს მიეკუთვნება, ნათქვამია:

„მე დომნინოს სამწევრის ჯუარისა მამასახლის-მან და გიორგი თუალოისძემან მოვიღეთ რუვი ესე ჯუარად“ (გ. ჩუბინაშვილი, მასალები სამწევრისის ტაძრის შესწავლისათვის: „ქართული ხელოვნება“, ტ. 2, გვ. 21).

„ქართლის მოქცევის“ შატბერდულ ვერსიაში (რომელიც შემონახულია X საუკუნის ხელნაწერით) ნათქვამია, რომ ვითომც ალექსანდრე მაკედონელი მეორედ მოვიდა საქართველოში, გარეკა ჰონები და „სარკინესა ქალაქსა ებრძოლა ათერთმეტ თთუშ და დადგა სარკინესა დასავლით კერძო და დასცა ვენაჟი და როჲ გამოიღო ქსნით და დასხნა კაცნი მერუენი“. აქ ჩვენთვის საინტერესოა მხოლოდ ის, რომ რუს გამოყვანა და რუს მომსახურება მერუეებისაგან ძველის-ძველი ამბავი ყოფილა ჩვენში.

გადმოცემით, ქარელის რაიონის სოფელ ურბნისის მონასტრის ბერს სტეფანეს სოფელ შინდისის მემამულისათვის უთხოვია — ერთ გუთანს გავატარებ და იმ ნაგუთანარში რაც წყალი ჩაეტევა, ის მე-ყოფა და ნება დამრთე ლიახვიდან სარწყავი წყალი მივიღო. მემამულეს ნება დაურთავს. სტეფანე ბერს გაუტარებია გუთანი. შემდეგ დროთა განმავლობაში წყალს ბუნებრივად გაუფართოვებია კალაპოტი და ურბნელებს საკმაო სარწყავი წყალი მიუღიათ.

რუისის მკვიდრ მოხუცთა გადმოცემით, სოფელ წვერში, ქვენატკოცასა და არადეთში (რომლის მიწები წინათ ურწყავი იყო და რომელიც სოფელ რუისიდან დაშორებულია 6—8 კილომეტრით) ქალს არ გაათხოვებდნენ, რადგან იქ ურწყავი ადგილები ყოფილა, ურწყავ მიწებზე კი, სარწყავ ადგილებთან შედარებით, მოსავალი ყოველთვის მცირეა და პურის თესლიც „აშრეტილია“. აშრეტილი პურის თესლი ეკონომიურად ღონიეროჯახს ვერ წარმოშობს, ღარიბოჯახში კი ჩვენ შვილს არ გავათხოვებდითო, — ამბობდნენ აქაური მკვიდრნი.

ამავე გადმოცემით, შინდისის, საქაშეთის, სასირეთისა და რუისის მინდვრებზე, რომლებიც ლიახვით ირწყვებოდა, მეტი მოსავალი და შედარებით უფრო გემრიელი პური, ხილი და ბოსტნეული მოდის, ვიდრე მდინარე ძამისა (რწყავს სკრის მიდამოებს) და მტკვრის წყლებით მორწყულ მიწებზე (ქარელი, ზემო და ქვემო ხვედურეთი და სოფელი ღვლევი).

ქართლში საერთოდ ძველი ხალხური დაკვირვება უპირატესობას ანიჭებდა მდინარე ლიახვის წყლით მორწყვას, ვიდრე სხვა მდინარეთა წყლით მორწყვას, ამავე დროს ამჯობინებდნენ ღამით მორწყვას და ხაზს უსვამდნენ განსხვავებას სარწყავისა და ურწყავის მოსავალს შორის.

ამასთან დაკავშირებით დიდად საინტერესოა ვახუშტი ბაგრატიონის ცნობა: „არამედ არს მდინარე ლიახვი სარგებლიანი, მრწყველი ველთა იმიერ და ამიერ ლიახვისათა... რომელნი ველნი ირწყვიან ლიახვითა, პური მისი არს ყოველთა ქართლისათა უმჯობესი, და გემოიანი, და სპეტაკი“ (ვახუშტი ბაგრატიონი, „აღწერა სამეფოსა საქართველოსა“, თბილისი, 1941 წ., გვ. 75).

აღსანიშნავია, რომ სოფელ რუისში წყლის სადენ საგანგებო თხრილს არხს კი არა დღესაც რუს ეძახიან.

რუს მშენებლობასთანაა დაკავშირებული აღმოსავლეთ საქართველოში მრავალი სოფლის სახელწოდება.

კასპის რაიონის კოლმეურნეები დღესაც რუს ეძახიან მდინარე ლეხურიდან გამოსულ სარწყავ ქსელს. ასე, მაგალითად, საკორინთლო-ქვემო ქალის რუ, კორეჭის რუ, შუა რუ, ქვემო ქალა-სამთავისის რუ.

მცხეთის რაიონის მუხრანის სასოფლო საბჭოს ტერიტორიაზე არსებული უძველესი რუსხმულის ქანობზე გადის ამჟამად მოქმედი „გარდუშის“ რუ (რომელიც რწყავს მუხრანის, პატარა და ძველი ქანდის და წეროვნის ნაწილის მინდვრებს); „გარდუშის“ რუ სათავეს იღებს დიდი რუ-დან, რომ-

გორც მას ხალხი ეძახის. დიდი რუ წყალს მდინარე ქსანიდან ღებულობს.

რუების უმეტესობას სოფლებისა და ადგილმდებარეობის სახელი აქვს შერქმეული (ქსოვრისის-რუ, სამთავრისის-რუ, საკორინთლოს-რუ, იგოეთის-რუ, კეხვის-რუ და სხვ. მრავალი), რაც ერთხელ კიდევ ამტკიცებს საქართველოში ამ სახელწოდების უდიდეს ხნიერებას.

რუს გაყვანას, დასახლებასა და მაღალ მიწათმოქმედების განვითარებას თან მისდევდა წისქვილების მშენებლობა, რაზედაც ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი. ამრიგად, წყალს იყენებდნენ სარწყავად და წისქვილების ასამუშავებლად; წისქვილი ძველ საქართველოში გახდა წყლის საზომ ერთეულად: „საწისქვილო“. ერთი „საწისქვილო“ წყალი — ეს არის წყლის ის რაოდენობა, რაც საკმარისი იყო ერთი თვალი წისქვილის ასამუშავებლად.

აღმოსავლეთ საქართველოში არსებული 148 რუდან, 56 რუ აღნიშნულია რუკაზე. 61 რუზე მოწყობილია 321 წისქვილი. ეს რაოდენობა მოდის მხოლოდ იმ სარწყავ სისტემებზე, რომელთაც ხალხი თავიდანვე რუს ეძახის. ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ სპეციალურად გაყვანილ სარწყავ თხრილს — აღიანისა (აშენებულია 1906 წ.) და არაგვისა (აშენებულია 1928 წ.), მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელი შედარებით ახლად გაღებულ ქსელს ეკუთვნის, ხალხი მაინც რუს ეძახის (აღიანის-რუ და არაგვის-რუ).

ძველად სარწყავად გამოყვანილ წყალს რუვი, ანუ რუ, ერქვა და ახლაც ქვია ქართლსა და კახეთში. რაც შეეხება არხს, იგი ქართული სიტყვა არ არის და თურქეთიდან არის შემოსული ქართულში შედარებით გვიან.

აღსანიშნავია, რომ სულხან-საბა ორბელიანს არხის განმარტება არა აქვს მოცემული.

ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი კი არხს ასე განმარტავს: „წყლის სადენი საგანგებო თხრილი... ზღვათა (ან მდინარეთა) შორის გაჭრილი თხრილი ამ ზღვების (ან მდინარეების) ერთმანეთთან დასაკავშირებლად...“

თხრილი, საბას თქმით, მიწანათხარს ნიშნავს, ხოლო „რუ — ეს არს წყალი სარწყავად გაღებული“.

დ. ჩუბინაშვილის განმარტებით, „კანალ“ არის „რუ, რუსხმული, არხი სასდუნი, ჯირგვინი“.

ვახუშტი ბაგრატიონი მდინარე ივრის ორივე მხრივ მოქმედი სარწყავი სისტემებისა და ნაყოფიერი დაბლობების აღწერის დროს ამბობს: „ხოლო მდინარის იორის კიდე იმიერი და ამიერი არს ფრიად ნაყოფიერი, ვინადგან აღმოვლენან რუნი, და ირწყვიან ველნი, და სცენდებიან ყოველნი მარცვალნი“ (იხ. ვახუშტის ხსენებული შრომა, გვ. 89).

რუ-სთან დაკავშირებით აღსანიშნავია ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტი: წყლის სადენი საგანგებო თხრილის სათავე თვით შუა წელის კალაპოტზე უფრო განიერი უნდა ყოფილიყო; კალაპოტის ძირი, ზედაპირთან შედარებით, რუს ვიწრო უნდა

ჰქონოდა. რუს კალაპოტი წყალს რომ არ ჩაენგრია, კედლები მას, ნიადაგის პირობების მიხედვით, დახრილი უკეთდებოდა.

ქართველი ხალხი ნათლად ამყდებდა მიკრორელიეფის სწორად გამოყენების უნარს. ადგილმდებარეობის მიხედვით, რუს დახრილობის შენარჩუნების მიზნით, ხალხი ტექნიკურად ახერხებდა წყლის გადატარებას რელიეფის რთულ პირობებში. უსწორო, მოკლე გადასაყვან ადგილებზე ხელოვნურად აკეთებდნენ ეგრეთ წოდებულ „ბერღარებს“, ხოლო თუ მანძილი შედარებით დიდი იყო, მაშინ — რუსხმულებს, რაც მაღლა შეშენებულ რუს წარმოადგენს.

„ბერღარი“ წარმოადგენდა რუს კალაპოტის სიგანესა და სიმაღლესთან შეფარდებით შეკრულ გრძელ ხის ღარს. ადგილმდებარეობისა და საპირობის მიხედვით ორი, ზოგჯერ სამი ასეთი ღარი იყო გადაბმული ერთმანეთზე. „ბერღარი“ ხის სათანადო საყრდენებზე იდგა.

თანამედროვე ტექნიკაში რკინის ან ბეტონის ხიდის მსგავს ნაგებობას, მდინარის ან ხევის ერთი ნაპირიდან მეორე ნაპირზე წყლის გადასაშვებად, აკვედუკებს ეძახიან.

საინტერესოა სიტყვა რუსხმული, რაც რუს-მშენებლობასთან ორგანულადაა დაკავშირებული. რუსხმული ქართული სიტყვაა. მას სულხან-საბა ორბელიანი ასე განმარტავს: „**რუსხმული** მაღლა შეშენებული რუ“. ფრიად მნიშვნელოვანია აკადემიკოს ივანე ჯავახიშვილის გამოკვლევა რუსხმულის შესახებ: „ჩვეულებრივ არხს გარდა, რომელიც მიწაში გაჭრილ კალაპოტს წარმოადგენდა, წყლის სადენად ხელოვნურად მაღლა ნაგები კალაპოტიც კეთდებოდა, რომელსაც ლათინურად აკვედუკები ეწოდებოდა. ქართულადაც ასეთ რუს თავისი განსაკუთრებული სახელი ჰქონდა და **რუსხმული** ერქვა“.

ქართულ ენაში სიტყვა რუსხმულის არსებობაც ნათლად ამტკიცებს რუს მშენებლობის მაღალ ტექნიკას და ამ ტერმინის უძველეს ხნიერებას საქართველოში.

ქართლში, ტირიფონის ველის ცენტრალურ ნაწილში, სოფელ ხურვალეთსა, წინარეხსა და ახალქალაქში დღესაც კარგად არის შენახული რუსხმულის გრძელი ნაზურგი. ამ ადგილს ხალხი რუსხმულს ეძახის.

ხალხი დღესაც რუსხმულს ეძახის მცხეთის რაიონის მუხრანის სასოფლო საბჭოს ტერიტორიაზე არსებულ ერთ ადგილს, რომელიც იწყება მუხრანის სტალინის სახელობის კოლმეურნეობის „ხილიანიდან“ (ხეხილის ბაღიდან). ხსენებული რუსხმულის სიგრძე 3 კილომეტრი და 980 მეტრია; მიწის დაყრის სიმაღლე ზოგ ადგილას 6—7,5 მეტრს აღწევს. რუსხმულის უძველესი ხნიერება იმითაც მტკიცდება, რომ მის ფერდობებზე 300—400 წლის მუხისა და თელას ნარგავი ხეები დგას. აღნიშნული რუსხმული ისეთი შესანიშნავი ოსტატობითაა აგებული, რომ 1951 წელს, მუხრანის სარწყავი სისტე-

მის მშენებლობის გეგმის მიხედვით, რუსხმულზე ამოღებულ იქნა სარწყავი წყლის სადენი თხრილი.

საინტერესოა ვიცოდეთ, ვინ არის მერუე, რომელიც უძველეს ძეგლებშია ცაა მოხსენებული და რა ევალბოდა მას? ეს ტერმინი დღესაც ცოცხალია.

ცნობილია, რომ მიწათმოქმედების განვითარებაში სარწყავი რაიონებისათვის წყალს გადამწყვეტი მნიშვნელობა ეძლეოდა. წყლით სარგებლობისა და მფლობელობის შესახებ საქართველოში მტკიცე კანონებიც არსებობდა და ვახტანგ მეექვსის კანონმდებლობაში მორწყვისა და წყლის საკითხს საპატიო ადგილი ჰქონდა დათმობილი. მორწყვას და მის ორგანიზაციას ყოველთვის სახელმწიფო მნიშვნელობა ენიჭებოდა და ამ საქმეს სათავეში მეფე ედგა. რუს მეთვალყურესაც — მერუეს თვითონ მეფე ან მისი ნდობით აღჭურვილი პირი ნიშნავდა. სიტყვა რუს სამეურნეო გამოყენების პირობებში წარმოიშვა ქართული სიტყვები მერუე და რუსხმელი. მორწყვასთან უშუალოდ დაკავშირებული ცნებებია აგრეთვე:

„უ რ წ ყ უ ლ ი“, რომელიც ბუნებრივად უწყლო ადგილს ეწოდებოდა და რომლის სარწყავად ქცევა შეუძლებელი იყო. ასე, მაგალითად, „ურწყულს“ უწოდებს ერთი ძველი წყარო შიო მღვიმის მონასტრის მიდამოებს. ბუნებრივი პირობების მიხედვით იგი დღესაც ასეთად ითვლება. „შიო მოვიდა... დასავლით კერძო დედა ქალაქსა მცხეთასა და პოვა კევი ღრმაჲ ფრიად ფიცხელი, უდაბნოჲ და ურწყული და ნაკლულევანი ყოველთა საკმართაგან და ჰაერი ზაფხულისაჲ ფიცხელ და ეგრეთვე ზამთრისაჲ უფიცხლეს“ (იხ. ს. კაკაბაძე, ასურელ მამათა ცხოვრებათა არქეტიპები, თბ. 1928, გვ. 26);

„წყ ა ლ ი“. ამა თუ იმ ადგილის, მიწის დახასიათებისას ნასყიდობის თუ შეწირულობის საბუთებში ყოველთვის აღნიშნული იყო, გააჩნდა თუ არა მას მოსარწყავი „წყალი“. ასე, მაგალითად, მამული არწევანი შეუწირავთ „მისითა მინდვრითა, წყლითა, წისქულითა, ჭალითა, მთითა“ და ა. შ. (1457 წ. სამთავისის სიგელი № 4, ისტორიული საბუთები, წ. II, გვ. 11. ს. კაკაბაძის გამოც.), „შემოგვიწირავს მისითა მამულითა, მთითა და ბარითა, წყალითა, წისქვილითა, ველითა, ვენახითა, ტყითა, სანადიროთა...“ (ს. კაკაბაძე, დას. საქართველოს საეკლესიო საბუთები, წ. I, გვ. 19).

„ს ა რ წ ყ ა ვ ი“ ეწოდებოდა ისეთ მიწას, რომელსაც მოსარწყავი წყალი ჰქონდა. „მმულითა, წყლითა, სარწყავითა, წისქულითა, ველითა ვენახითა, ტყითა“ და ა. შ. (ისტ. საბ. II, გვ. 14).

„უ რ წ ყ ა ვ ი“. მიწის ფართობს, რომელსაც მოსარწყავი წყალი არა ჰქონდა, „ურწყავი“ ეწოდებოდა. „ურწყავსა“ და „ურწყულს“ შორის მნიშვნელობით ის განსხვავება იყო, — წერს ივ. ჯავახიშვილი, — რომ ურწყავი შესაძლებელი იყო ადამიანის ხელოვნებას სარწყავადაც ექცია, მაგრამ ურწყული სრულებით უწყლო ადგილს ეწოდებოდა, რომლის სარწყავად ქცევა ამის გამო ბუნებრივი გზით შეუძლებელი იყო“.

ისტორიულად ცნობილია, რომ სარწყავი წყლის გარშემო ძველად მოსახლეობაში მრავალ უსიამოვნებასა და გაუგებრობას ჰქონდა ადგილი. ყველა მემამულე თუ მეზღვე ცდილობდა წყალი, როგორც სასიცოცხლო ფაქტორი, თავის მეურნეობისათვის გამუდმებით ჰქონოდა და მაღალი მოსავალი მიეღო. სარწყავი წყლის ხარჯისა და განაწილების საქმის მოწესრიგებისათვის არსებობდა სახელმწიფო კანონი. ამ მხრივ ფრიად საინტერესოა ვახტანგ მეექვსის „დასტურლამანი“, სადაც ვეცნობით იმდროინდელ წესს, რიგს, ვალდებულებების შესრულებასა და მცხოვრებთა ურთიერთობას: „ბატონის ბაღის წყლის გარიგების წიგნი აქუს ფარეშ თავლიდარს ასლანს, ასე რომე იმას ჰქონდეს, და ყოველს პარასკევს დღეს წყალმა ციხის ამბრისათვის უნდა იდინოს. და პარასკევს საღამოს, შაბათს, კვირას, დღე და ღამე ბატონების ბაღში უნდა იდინოს. ორშაბათსა და სამშაბათს დღე და ღამე თფილელის და ქალაქის ბაღებისათვის უნდა იდინოს. ოთხშაბათსა და ხუთშაბათს ციხისა და აბანოებისაკენ იდინოს... თუ, ვინიცის, წყალ-ცოტაობა იყოს, ბატონის ბაღს წყალი არ უნდა დააკლდეს. ვინც ამ ბრძანებას გარდავა და უჯეროდ წყალს აღენს თორმეტი მინალთუნი ჯარიმა საბატონოდ გამოართუან, და ათისთავის ასლანი აიღებს. — ან-ჩისხატის დეკანოზი, მხატვარი გრიგოლ და მისი მამა იოსებ შემოგვეხვეწა, გარეთ-უბანს თავის პატარა ბაღისათვის წყლის ბოძებას, და ამასაც წყალს მისცემდეთ. როდესაც გარეთ-უბნის ბაღები მოირწყოდეს, ჩუჭნი მომხსენებელი და აზნაურიშვილი, ამისათვისაც პატივ-გვცია წყლის ბოძებით“.

ამრიგად, ფეოდალურ საქართველოში მშრომელი გლეხობის მდგომარეობა ყოველმხრივ უმწეო და უნუგეშო იყო... თუ ძლიერ გვალვების გამო სარწყავი წყალი თბილისისა და გარეუბნის ბაღებისათვის არ იქნებოდა საკმარისი, ბატონის ბაღებში წყალს მაინც უნდა ედინა... „თუ, ვინიცის წყალ-ცოტაობა იყოს, ბატონის ბაღს წყალი არ უნდა დააკლდესო“... და თუ ვინმე უჯეროდ წყალს თავის ბაღს მიუგდებდა, მისთვის განსაზღვრული ჯარიმა იყო დაკანონებული.

არის ცნობები, რომ ჯერ კიდევ მეთორმეტე საუკუნეში, ახალი რუს გაყვანისათვის მუდმივი კადრების უზრუნველსაყოფად საქართველოში არსებობდა სპეციალური სასწავლებლები (თბილისში, მცხეთაში და სხვ.), რომლებიც ამზადებდნენ სარწყავი არხების მშენებლობისა და მოვლის საქმის მცოდნე კადრებს. ვინაიდან ხსენებული პირები ფრიად მნიშვნელოვან სახელმწიფოებრივ საქმეს ასრულებდნენ, ისინი განთავისუფლებული იყვნენ ყოველგვარი სახელმწიფო გადასახადისაგან, მაგრამ ვალდებული იყვნენ თავისი ოჯახის წევრებიდან მოემზადებინათ ერთი ტექნიკოსი ირიგატორი მაინც, რომელიც მამის სიკვდილის შემდეგ მის ადგილს დაიკავებდა...

ქვანახშირის მრეწველობას საქართველოში 100 წელზე მეტი ხნის ისტორია აქვს. ტყიბულის ქვანახშირის საბადო საქართველოს ქვანახშირის მრეწველობის უძველესი კერაა. ის 89 წლის განმავლობაში, დაწყებული 1847 წლიდან 1936 წლამდე, ქვანახშირის ერთადერთი საბადო იყო საქართველოში, რომელიც მრეწველობის სხვადასხვა დარგს ნახშირით ამარაგებდა. საქართველოში საბჭოთა წყობილების დამყარების შემდეგ დაიწყო ტყვარჩელისა და ახალციხის საბადოების ექსპლოატაცია.

ამ წერილში ჩვენ გვინდა მოკლედ შევხვთ ტყიბულის საბადოს აღმოჩენა-განვითარების იმ საკითხებს, რომლებიც დაკავშირებულია ცნობილი ქართველი საზოგადო მოღვაწის ნიკო ნიკოლაძის სახელთან. ამ გამოჩენილი ადამიანის მოღვაწეობის ეს მხარე, მისი მონაწილეობა საქართველოში ქვანახშირის მრეწველობის შექმნა-განვითარების საქმეში, რომელსაც თვითონვე ერის საკუთრებად თვლიდა და ჩვენი ქვეყნის განვითარება-წინსვლისათვის დიდ მნიშვნელობას აძლევდა, ჯერ კიდევ არ არის სათანადოდ შესწავლილი. ნ. ნიკოლაძის მონაწილეობა ამ საქმეში მხოლოდ რამდენიმე სიტყვით აქვთ მოხსენებული მის მკვლევარებს, დეტალური ცნობა კი, რაც ნათელს მოჰყენდა ნ. ნიკოლაძის მოღვაწეობის ამ მეტად საინტერესო და მნიშვნელოვან ნაწილს, მოცემული არა აქვთ.

ტყიბულის ქვანახშირის საბადო 1830 წლიდან არის ცნობილი. ამ წელს სამთო ინჟინერმა გ. კრიჟანოვსკიმ «Горный журнал»-ში გამოაქვეყნა სტატია სათაურით «Каменный уголь в сел. Сацхри». სტატიაში ავტორის მიერ მოცემული არ იყო საბადოს ზუსტი გეოგრაფიული მდებარეობა, მაგრამ სოფ. საწირის სიახლოვის გამო შეიძლება ვიგულისხმოთ, რომ ავტორს მხედველობაში ჰქონდა ტყიბულის საბადო.

1845 წელს, ე. ი. 15 წლის შემდეგ, კავკასიაში მეფისნაცვლის ვორონცოვის დავალებით სამთო მონახელე კულიშინმა გამოიკვლია ქუთაისისა და ნაქერალას მთას შორის მდებარე ტერიტორია და ვრცელი მოხსენება წარუდგინა ვორონცოვს ტყიბულის ქვანახშირის საბადოს აღმოჩენის შესახებ. აღმოჩენილი ქვანახშირის ხარისხის გამორკვევის მიზნით ვორონცოვმა იმავე კულიშინს დაავალა მოეზოვებია 2 000 ფუთი ნახშირი და გაეგზავნა ყულევში, ერთ-ერთ სამხედრო გემზე გამოსაცდელად. თუ ნახშირი კარგი ხარისხის გამოდგებოდა, ვორონცოვი ფიქრობდა — უარი ეთქვა ინგლისიდან ნახშირის შე-

მოტანაზე და შავი ზღვის ფლოტის სამხედრო გემები ტყიბულის ნახშირით მოემარაგებინა.

ნახშირის გამოცდა ჩატარდა გემ „ბოეც“-ზე. ტყიბულის ნახშირმა კარგი შეფასება მიიღო.

ტყიბულში ნახშირის მოპოვების სამუშაოების გაფართოების მთავარი დამაბრკოლებელი მიზეზი უგზოობა იყო. გადაზიდვის ხარჯები ერთ ფუთზე დაახლოებით 21—25 კაპიკს შეადგენდა.

1845 წელს მეფისნაცვალმა კავკასიაში ტიტულიარნი სოვეტნიკ თავად კოჩუბეის დაავალა — შეედგინა საბადოს სისტემატური ექსპლოატაციის გეგმა და ადგილობრივ მემამულეებს ნახშირიანი ადგილების გაყიდვის საკითხზე შეთანხმებოდა. მემამულეებმა ხელისუფლებას მამულების გაყიდვაზე უარი უთხრეს და საბოლოოდ დათანხმდნენ მიწების მხოლოდ იჯარით გაცემაზე. ხელშეკრულება დადებული იქნა 36 წლის ვადით.

კოჩუბეიმ იმავე წელს შეაკეთა საურმე გზები ყვირილამდე, მოიპოვა 11.000 ფუთი ნახშირი და გადაზიდა ყულევში.

1847 წლიდან საბადოს ექსპლოატაცია უფრო მეტად გაფართოვდა. ეს წელი ტყიბულის საბადოს ექსპლოატაციის დაწყების წელია. ამ დროს საბადოს დამუშავებას ხელმძღვანელობდა სამთო ინჟინერი ციალკოვსკი, ხოლო ნახშირის გადაზიდვის ორგანიზაცია დავალებული ჰქონდა ქუთაისის გუბერნატორს.

1849 წლიდან საბადოს დამუშავებას განაგრძობდა კავკასიის სამთო ნაწილი, რომელმაც 1850 წლიდან 1859 წლამდე საბადოს ექსპლოატაცია შეაჩერა, მომხმარებელთა სიმცირისა და უგზოობის გამო (უგზოობის გამო ინგლისიდან შემოზიდული ნახშირი შავი ზღვის ფლოტს უფრო იაფი უჯდებოდა, ვიდრე ტყიბულის ნახშირი).

ნ. ნიკოლაძის პირველი წერილი, მიძღვნილი ტყიბულის საბადოსა და მისი აღმოჩენისადმი, დაიბეჭდა გაზ. „დროებაში“ 1871 წლის 3 ივლისის ნომერში (№ 26).

თავის წერილში ნ. ნიკოლაძეს, რომლის სტატია ნ. სკანდელის ხელის მოწერით დაიბეჭდა, მეტად საინტერესო მასალები მოჰყავს ტყიბულის ქვანახშირის აღმოჩენის შესახებ.

„...ამ ათი თუთხმეტი წლის წინათ ცხოვრობდა ქუთაისში ერთი თერძი — საყვარელიძე, ფრანგი *, გადმოსახლებული ახალციხიდან. საიდან ჰქონდა ამ

* ე. ი. — კათოლიკე.

კაცს შეძენილი მადნეულის ცოდნა, არ ვიცი და ვერც გავიგე; ნამდვილი კი ის არის, რომ, ეს კაცი ნიადაგ დადიოდა მთებში, ერთი უბრალო ჩაქუჩით და აგროვებდა სხვადასხვა მადნეულებს. იმ დროს ქუთაისში ეს კაცი ყველას სულელად მიაჩნდათ, თავის ხელობა (თერძობა) მიუტოვებია და მთამთა დაეთრევით, ამბობდნენ „სულელიაო“! მოჰქონდა ამ კაცს სხვადასხვანაირი „ქვები“, ზოგი როგორც ახლა მითხრეს ოქროსავით ბრწყინავდა, ზოგი ვერცხლივით, გვიჩვენებდა ხოლმე და გვეუბნებოდა: „ეს ვერცხლია, ეს სპილენძი, ეს ტყვია ან კალაო“.

„ამ საყვარელიძემ მოძებნა ქუთაისის მაზრაში ალუბასტრი, რომელიც ძლიერ კარგი გამოდგა და რომელიც კიდევ გამოიყენეს ქუთაისში სახლების შენების დროს. მაგრამ ალუბასტრი გამოიყენა მამულის მეპატრონემ და მომძებნელს კი არა ერგო რა. შემდეგ იმავე საყვარელიძემ გამოძებნა ტყიბულის ქვის ნახშირი, ჩამოიტანა ეს ძვირფასი მადნეული ქუთაისს და მთავრად მაშინდელ მმართველს ესპოხოს და მადნეულის ინჟინერს კომაროვს (თუ არ ვცდები). ამ პირებმა იმას დიდი საჩუქარი და მადლობის მოტანა აღუთქვეს და რასაკვირველია იმ წამსვე მთავრობას მოხსენება გაუგზავნეს, ამა და ამ ადგილას ქვის ნახშირი აღმოვაჩინეთ“.

„მთავრობამ, გაიგო თუ არა ტყიბულის ნახშირის აღმოჩენა, მაშინვე (1845 წ.) გამოგზავნა ინჟინრები და მიიღო თავის მფლობელობაში სანახშირე. რადგან ეს ადგილები, სადაც აღმოჩნდა ნახშირი, ეჭირათ თ. აგიაშვილების და აზნ. კანდელაკების ყმებს ქასრაშვილებს, გამოგზავნილმა პირებმა ჩამოართვეს იმათ ეს ადგილი და დაპირდნენ, ფასი დანიშნეთ და ადგილის მაგიერ მთავრობა ფულს მოგცემს“ *.

როგორც ზევით აღვნიშნეთ, 1845 წელს მეფისნაცვალმა კავკასიაში ვორონცოვმა სამთო მოხელე კულიშინს დაავალა გამოეკვლია ქუთაისსა და ნაქერალას მთას შორის მდებარე ტერიტორია. საკითხავია, რატომ სახელდობრ ამ ტერიტორიის გამოკვლევით დაინტერესდა მეფისნაცვალი და არა სხვა რაიონისა, თუ მას არ ჰქონდა რაიმე ცნობები, ან ის ცნობა, რომლის შესახებაც ნ. ნიკოლაძე წერდა. უნდა ვიფიქროთ, რომ აღნიშნული დავალება შედეგი იყო იმ ცნობისა, რომელიც მან ქუთაისიდან მიიღო ესპოხოსა და მადნეულის ინჟინრისაგან. ამ აზრს ადასტურებს ის გარემოებაც, რომ კულიშინმა სულ რამდენიმე თვეში „მოასწრო“ საკმაოდ დიდი ტერიტორიის გამოკვლევა და საბადოს „აღმოჩენა“.

1867 — 1868 წწ. — გადმოგვცემს ნ. ნიკოლაძე იმავე გაზეთის ფურცლებზე, — ტყიბულის საბადოთი დაინტერესებულა ფრანგი მინიე, რომელსაც განუზრახავს მისი ყიდვა. ამისათვის მას მოლაპარაკება ჰქონია მემამულეებთან მიეყიდათ მისთვის აღნიშნული ადგილები 80.000 მანეთად. მემამულეებს იმ დროს მყიდველის პირობების შესრულება ვერ მოუხერხებიათ, რის გამოც საბადოს ყიდვა-გაყიდვა

ჩაშლილა. ქუთაისში მცხოვრებ ერთ ინჟინერს *, როგორც კი გაუგია მოლაპარაკების ჩაშლა, რუსეთიდან მოუწვევია კაპიტალისტი ნოვოსელსკი. ამ უკანასკნელს უკისრია ყველა ხარჯების დაფარვა მამულების ყიდვა-გაყიდვის გასაფორმებლად და თავის მხრივ მოუთხოვია, რომ ნასყიდობის დამტკიცება დამთავრებული ყოფილიყო 1871 წლის 19 ივნისისათვის.

მაგრამ გლეხებმა, რომლებიც იმ ადგილებში ცხოვრობდნენ, საჩივარი აღძრეს სასამართლოში მემამულეების მიერ მამულების უკანონოდ გაყიდვის ცდის შესახებ. გლეხების ვეჭილად სასამართლოში გამოსულა ნ. ნიკოლაძე, რომელმაც საქმე გლეხების სასარგებლოდ წაიყვანა და ამით ჩაშალა ის წინასწარი პირობა, რომელიც მემამულეებს დადებული ჰქონდათ ნოვოსელსკისთან. მემამულეები ამის გამო გამოუვალ მდგომარეობაში ჩავარდნილან. თანახმად პირობისა, ისინი ვალდებული იყვნენ დაებრუნებინათ წინასწარ მიღებული თანხა და, გარდა ამისა, გადაეხადათ ჯარიმა 40.000 მანეთის რაოდენობით.

ამ მდგომარეობაში მყოფ მემამულეებს ნ. ნიკოლაძემ წინადადება მისცა — მიეყიდათ მისთვის მათი უფლება ტყიბულის ნახშირიან მიწებზე. თავის მხრივ ნ. ნიკოლაძემ ვალდებულება იკისრა დაეკმაყოფილებინა როგორც გლეხები, ისე ნოვოსელსკი, თუ ეს უკანასკნელი მოითხოვდა ჯარიმის გადახდას. მემამულეები დათანხმდნენ ნ. ნიკოლაძის წინადადებაზე.

ნ. ნიკოლაძემ მოლაპარაკება დაიწყო ცალკეულ პირებთან ამხანაგობის შესადგენად. ამ ამხანაგობას უნდა ეყიდა საბადო და დაეწყოთ მისი დამუშავება. მაგრამ, როგორც თვითონვე გადმოგვცემს, ამხანაგობის შედგენა არ მოხერხდა.

დანიშნულ ვადაზე ნოვოსელსკიმ გამოგზავნა თავისი რწმუნებული, მაგრამ რადგან ნასყიდობის დამტკიცება აღარ შეიძლებოდა, მან საჩივარი აღძრა სასამართლოში მემამულეების მიერ ბეს დაბრუნებისა და ჯარიმის გადახდის შესახებ.

ქუთაისის საოლქო სასამართლომ, სადაც მემამულეების ვეჭილად ნ. ნიკოლაძე გამოვიდა, ხოლო ნოვოსელსკის მხრიდან — რეიტერი, გამოიტანა განაჩენი, რომლითაც მემამულეები ვალდებული იყვნენ გადაეხადათ ჯარიმა და დაებრუნებინათ ბე. როგორც გაზეთი „დროება“ გადმოგვცემს **, ნ. ნიკოლაძეს სასამართლოს მოხელეებისათვის შეურაცხყოფაც კი მიუყენებია არასამართლიანი განაჩენის გამოტანის გამო. შეურაცხყოფილმა მოხელეებმა მას უჩივლეს და მოითხოვდნენ ნ. ნიკოლაძის პასუხისგებაში მიცემას.

ქუთაისის საოლქო სასამართლოს განაჩენი ნ. ნიკოლაძემ გაასაჩივრა და 1873 წლის 18 იანვარს საქმე განიხილა თბილისის სამოსამართლო პალა-

* „დროება“, № 50, 24/XII — 1871 წ.

* ნ. ნიკოლაძე იმ ინჟინრის გვარს არ აქვეყნებს. ვ. პ.

** „დროება“, № 3, 25/I — 1872 წ.

ტამ*. ამ უკანასკნელმა არასწორად ჩათვალა ქუთაისის საოლქო სასამართლოს განაჩენი, დაარღვია იგი, მემამულეებს მიუსაჯა მხოლოდ ბეს დაბრუნება, ხოლო ჯარიმის გადახდისაგან ისინი გაათავისუფლა, რადგან პირობის დარღვევაში ბრალი ნოვოსელსკისავე მიუძღოდა. ამავე დროს სასამართლომ დაადგინა, საქმე ნ. ნიკოლაძისა, რომელმაც შეურაცხყოფა მიაყენა ქუთაისის სასამართლოს მოხელეებს, გადაეცათ პროკურორისათვის მის პასუხისგებაში მისაცემად.

დავა ნ. ნიკოლაძესა და ნოვოსელსკის შორის ტყიბულის საბადოს შესახებ ამით არ დამთავრებულა. 1874 წელს გაზეთი „დროება“** იტყობინებოდა, რომ დავა ნიკოლაძესა და ნოვოსელსკის შორის პარიზში გადაუწყვეტიათ და იქვე დასძენს, ნ. ნიკოლაძის მიერ შემდგარ კომპანიას გადაუწყვეტია 200.000 მანეთად შეიძინოს ის მამულები, რომლებიც ნოვოსელსკის ეკუთვნოდა ტყიბულში. ამრიგად, — განაგრძობდა გაზეთი, — მთელი მალაროს პატრონად ერთი კომპანია გახდებაო და კმაყოფილებას გამოთქვამდა დავის დამთავრების გამო, რომელიც დიდად უშლიდა ხელს საბადოს ექსპლოატაციის განვითარებას.

1879 წელს ნ. ნიკოლაძემ, როგორც საბადოს ერთ-ერთმა მონაწილემ, მონაწილეობა მიიღო ტექნიკურ თათბირში, სადაც ტყიბულისა და გელათის საბადოს მარაგის, ქვანახშირის ხარისხის და მოხმარების შესახებ მოხსენება გააკეთა ინჟინერმა ფონკომკულმა***. თათბირზე სიტყვით გამოვიდა ნ. ნიკოლაძე, რომელმაც შენიშვნები შეიტანა მომხსენებლის ცნობებში ქვანახშირის მარაგის შესახებ. ეს თათბირი განსაკუთრებით საინტერესოა იმით, რომ აქ პირველად ითქვა და ხაზგასმით აღინიშნა, რომ კერძო მრეწველობის მიერ საბადოს ექსპლოატაცია განხორციელებული იყო მტაცებლური მეთოდებით, რის გამოც ქვანახშირის დიდი რაოდენობა სამუდამოდ იკარგებოდა, რაც დაუყოვნებლივ უნდა აეკრძალათ.

ტყიბულის ქვანახშირის საბადოსთან დაკავშირებით აღსანიშნავია ნ. ნიკოლაძის მონაწილეობა ქუთაის-ტყიბულის რკინიგზის გაყვანის საქმეში.

საბადოს აღმოჩენის პირველ დღიდანვე ყველასათვის ნათელი გახდა, რომ აუცილებელია, რაც შეიძლება დაეჩქარებინათ ნახშირის ტრანსპორტის საკითხის მოგვარება. ამ მიზნით ჯერ კიდევ 1847 წელს ინჟინერ-კაპიტანმა კახოვმა შეადგინა ქუთაის-ტყიბულის ცხენის რკინიგზის გაყვანის პროექტი

ტის მიახლოებითი ანგარიში, რაც არ განხორციელებულა. ნახშირის გაზიდვა მაშინდელ მთავარ მომხმარებელამდე — ყულევში წარმოებდა საბალნეებითა და ურმებით. ამის გამო გადაზიდვის ხარჯები ძალიან დიდი იყო.

„ჩვენში, სადაც ტყიბულია, ინგლისიდან მოაქვთ ნახშირი! აფსუს, მე და ჩემმა ღმერთმა, როგორ არა ვთქვათ, რომ ბუნებას ჩვენთვის სიმდიდრე მოუცია და ჩვენ მოხმარების შნო არ გვაქვს“*, — წერდა „დროება“.

იგივე გაზეთი 1875 წელს წერდა, რომ გზათა სამინისტროს, როგორც გაზეთი „მოსკოვის უწყებები“ იუწყება, საჭიროდ დაუნახავს ქუთაისსა და ტყიბულს შორის რკინიგზის გაყვანა**. ეს გამოწვეული იყო იმით, რომ 1872 წელს დამთავრებულ თბილის—ფოთის ხაზზე ხშირად ინგლისიდან მოტანილ ნახშირს ხმარობდნენ. მიუხედავად ამისა ქუთაისსა და ტყიბულს შორის რკინიგზის გაყვანის საქმე ძალიან ნელა მიდიოდა წინ. ქუთაისის საზოგადოებამ აღნიშნული რკინიგზის გაყვანის შესახებ რამდენჯერმე აღძრა საკითხი. საზოგადოების წარმომადგენლად მთავრობასთან არჩეული იყო ნ. ნიკოლაძე***.

1882 წელს ნ. ნიკოლაძემ რუსეთიდან აცნობა ქუთაისის ქალაქის თავს, რომ გზათა სამინისტროს მიერ მთავრობასთან წარდგენილ დასამტკიცებელ პროექტებში არ იყო ქუთაის — ტყიბულის რკინიგზის პროექტი და ამავე დროს თხოვდა მას (ქალაქის თავს) — დაევალებინათ ვინმესათვის მთავრობასთან შუამდგომლობა ამ საკითხზე, წინააღმდეგ შემთხვევაში გზის გაყვანის საქმე კიდევ დიდი ხნით გადაიდებოდა. გაზეთი იქვე იუწყებოდა, რომ ამ საქმის მოგვარება მთავრობასთან ისევ ნ. ნიკოლაძეს დაავალესო. იმავე წლის ნოემბერში მთავრობის მიერ დამტკიცებულ იქნა ქუთაის — ტყიბულის რკინიგზის გაყვანის პროექტი****.

1883 წელს ქუთაის—ტყიბულის ხაზის მშენებლობა დაიწყო. ხაზის მშენებლობა დამთავრდა 1886 წელს. ამრიგად, ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი, რომელიც ხელს უშლიდა ტყიბულის ქვანახშირის საბადოს განვითარებას, ნ. ნიკოლაძის უშუალო და აქტიური მონაწილეობით დაძლეულ იქნა.

გამოჩენილი საზოგადო მოღვაწე ნ. ნიკოლაძე შემდეგ პერიოდშიც ღებულობდა მონაწილეობას ტყიბულის საბადოს საჭირობოროტო საკითხების გადაწყვეტაში.

* „დროება“, № 3, 21/V — 1873 წ.

** „დროება“, № 444, 11/X — 1874 წ.

*** „Кавказ“, № 54, 9/XII — 1879 წ.

* „დროება“, № 147, 22/VII — 1878 წ.

** „დროება“, № 23, 21/II — 1875 წ.

*** „შრომა“, № 2, 13/I — 1882 წ.

**** „შრომა“, № 43, 3/XI — 1882 წ.

საქართველოს ნორჩ ტექნიკოსთა შემოქმედება

თბილისი
1950 წლის
ნოემბერი

პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებში მეხუთე ხუთწლიანი გეგმის შესახებ ნათქვამია: „იმ მიზნით, რომ შემდგომ ამაღლდეს ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლის სოციალისტური აღმზრდელობითი მნიშვნელობა და მოსწავლეებისათვის, რომლებიც საშუალო სკოლას ამთავრებენ, უზრუნველყოფილ იქნას პროფესიების თავისუფალი არჩევის პირობები, დაიწყოს პოლიტექნიკური სწავლების განხორციელება საშუალო სკოლაში და მიღებულ იქნას ლონისძიებანი, რაც საჭიროა საყოველთაო პოლიტექნიკურ სწავლებაზე გადასასვლელად“.

პოლიტექნიკური სწავლება, პირველ ყოვლისა, ხორციელდება მეცნიერებათა, განსაკუთრებით ისეთი მეცნიერული დისციპლინების სწავლების პროცესში, როგორიცაა ფიზიკა, ქიმია, მათემატიკა, ხაზვა, ბიოლოგია და გეოგრაფია. სხვადასხვა ხელსაწყოებითა და ინსტრუმენტებით სარგებლობის ცოდნასა და ჩვევებს მოსწავლეები იძენენ გაკვეთილებზე და კლასგარეშე მუშაობის დროს სასკოლო წრეებში და ნორჩ ტექნიკოსთა სადგურებში.

საქართველოს განათლების სამინისტროს ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგური მოსწავლეთა პოლიტექნიკური სწავლების რესპუბლიკურ ცენტრს წარმოადგენს საქართველოში. სადგურის განკარგულებაშია კარგად აღკაზმული ლაბორატორიები — ელექტროტექნიკური, რადიოტექნიკური, ქიმიური, ავიასამოდელო, საზღვაო-სამოდელო, ფოტო-კინო და სატრანსპორტო, აგრეთვე დამხმარე სახელოსნოები — ხისა და ლითონის დარგში, წიგნებისა და ხელსაწყო-იარაღების მდიდარი ბიბლიოთეკა. აქ მოსწავლეებს შესაძლებლობა აქვთ შეიძინონ სხვადასხვა ხელსაწყო-იარაღებით სარგებლობის ჩვევები, პრაქტიკულად გამოიყენონ შემოქმედებითი ინიციატივა და გააღრმავონ თავიანთი ცოდნა.

უკანასკნელი წლების გამოცდილება თვალსაჩინოდ გვიჩვენებს, რომ მოსწავლეთა მუშაობა სკოლის ტექნიკურ წრეებში, პიონერთა სახლებში და ნორჩ ტექნიკოსთა სადგურებში ხელს უწყობს იმ საგნების — ფიზიკის, ქიმიის, მათემატიკის, ხაზვისა და სხვა სასწავლო საგნების უკეთ შეთვისებას, რასაც მოსწავლეები გაკვეთილებზე გადიან.

სკოლაში და სკოლის გარეშე დაწესებულებებში ტექნიკის დარგში მუშაობის გამოცდილების სათანადოდ დაფასებას ხელს უწყობს რესპუბლიკური კონკურსი „ნორჩ ტექნიკოსთა დახმარება სკოლას“, რომელიც ყოველწლიურად ეწყობა სასწავლო წლის დამთავრების შემდეგ.

მოსწავლეთა ინტერესი ტექნიკისადმი ყოველწლივით იზრდება. პირველ რესპუბლიკურ კონკურსში „ნორჩ ტექნიკოსთა დახმარება სკოლას“ 1950

წელს მონაწილეობას იღებდა 7 500 მოსწავლე 247 სკოლიდან, რომლებმაც 610 ექსპონატი წარმოადგინეს. მეხუთე რესპუბლიკურ გამოფენაზე, რომელიც მიმდინარე წლის საზაფხულო არდადეგების დროს შედგა, მონაწილეობა მიიღო რესპუბლიკის 540 სკოლის 12 000 მოსწავლემ, რომლებმაც დაამზადეს და 1 450 საუკეთესო ექსპონატი წარმოადგინეს შემაჯამებელ გამოფენაზე.

ახალი სასწავლო წლის შესახებდრად

საქართველოს მოსწავლეთა მეხუთე რესპუბლიკური კონკურსის შემაჯამებელმა გამოფენამ თემაზე „ნორჩ ტექნიკოსთა დახმარება სკოლას“ შესაძლებელი გახადა განეზოგადებინათ და სათანადოდ დაეფასებინათ სკოლაში და სკოლის გარეშე დაწესებულებებში პოლიტექნიკური სწავლების განხორციელების გამოცდილება. ასობით თვალსაჩინო ხელსაწყო და მოწყობილობა, რომლებიც წარმოდგენილი იყო გამოფენაზე, საკმაოდ კარგი ხელსაწყოები იქნება გაკვეთილებზე ახალ სასწავლო წელს. განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია გამოფენის ექსპონატები ფიზიკისა და რადიოს დარგში.

თანამედროვე ტექნიკის მიღწევები და განვითარება უმთავრესად ფიზიკური მეცნიერების წარმატებებს ემყარება. ფიზიკის კანონები ფართოდაა გამოყენებული ენერგეტიკაში, ლითონდამუშავებაში, მანქანათმშენებლობაში, ტრანსპორტზე და თანამედროვე მრეწველობის სხვა დარგებში. გამოფენამ ნათელყო, რომ მოსწავლეთა უმრავლესობა დიდ ინტერესს სწორედ ფიზიკისადმი იჩენს.

გამოფენის ერთ-ერთი საუკეთესო ექსპონატი იყო — „სხეულთა გარსმედინობა“, — დამზადებული



თბილისის ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგურის საზღვაო მოდელიზმის ლაბორატორიაში

ლი ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგურში. ეს ხელსაწყო თვალსაჩინოდ უჩვენებს სხვადასხვა სხეულთა გარსმედინობას პაერში და განსაზღვრავს შუბლა-წინალობას, ამწევ ძალას, შეტევის კუთხეს და სხვა მოვლენებს აეროდინამიკის კანონების შესწავლის დროს.

არა ნაკლებ ინტერესს წარმოადგენს გენერატორი და ულტრამოკლე ტალღიანი მიმღებ-გადამცემი რეზონანსის მოვლენების დემონსტრაციისათვის.

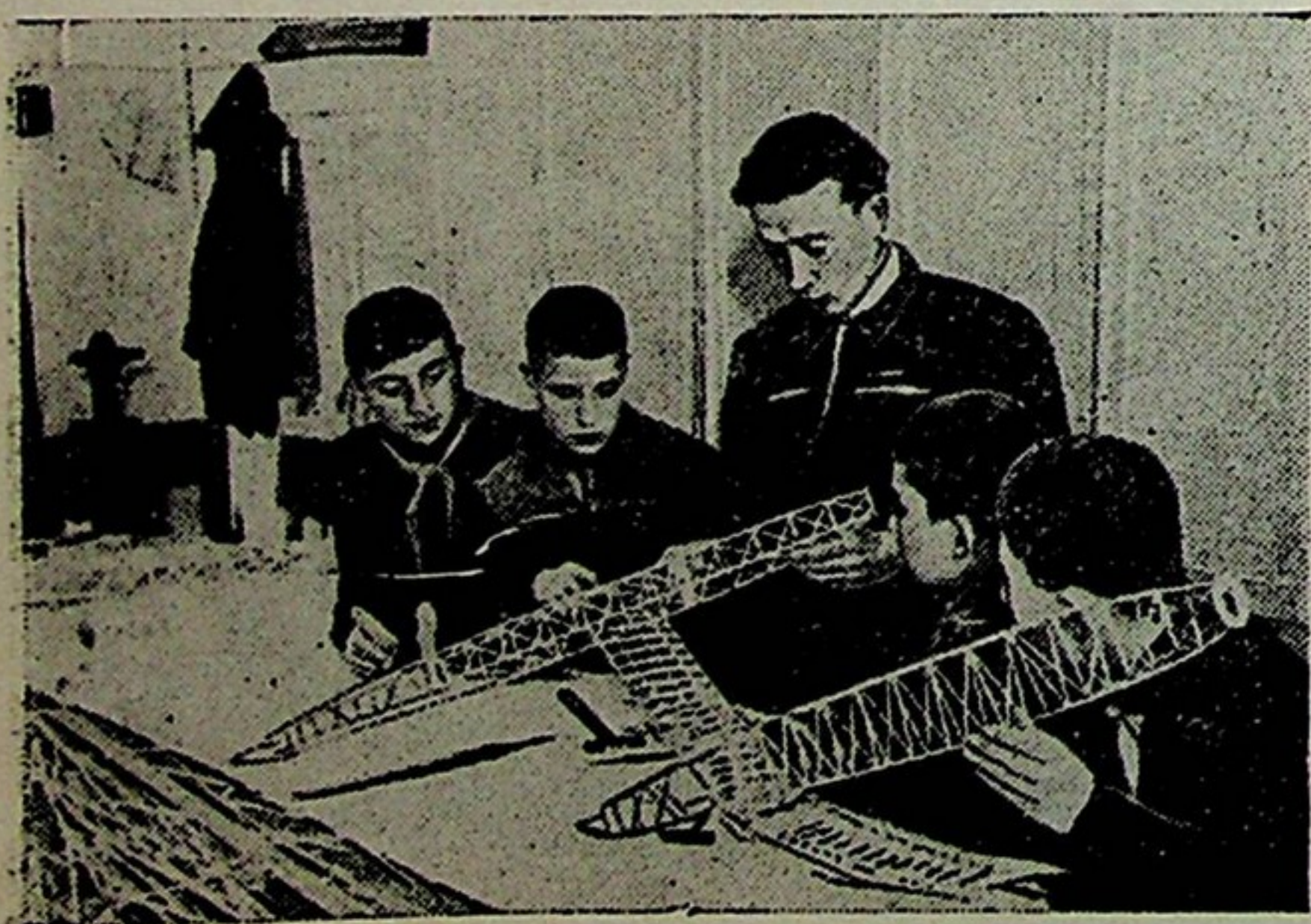
ეს ხელსაწყო წარმატებით იქნება გამოყენებული გაკვეთილებზე XI კლასებში რადიოტექნიკის განყოფილების გავლის დროს.

უნდა აღინიშნოს აგრეთვე ულტრა-მოკლე ტალღების გენერატორი, რომელიც აგრეთვე ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგურის ნორჩი რადიომოყვარულების მიერაა დამზადებული. ეს გენერატორი გამოიმუშავებს მაღალი სიხშირის რხევებს — წამში დაახლოებით 150 მილიონამდე. კარგ შთაბეჭდილებას სტოვებს როგორც შინაარსით, ისე გარეგანი გაფორმებით, აგრეთვე მიმღებ-გადამცემი და ორარხიანი გამაძლიერებელი.

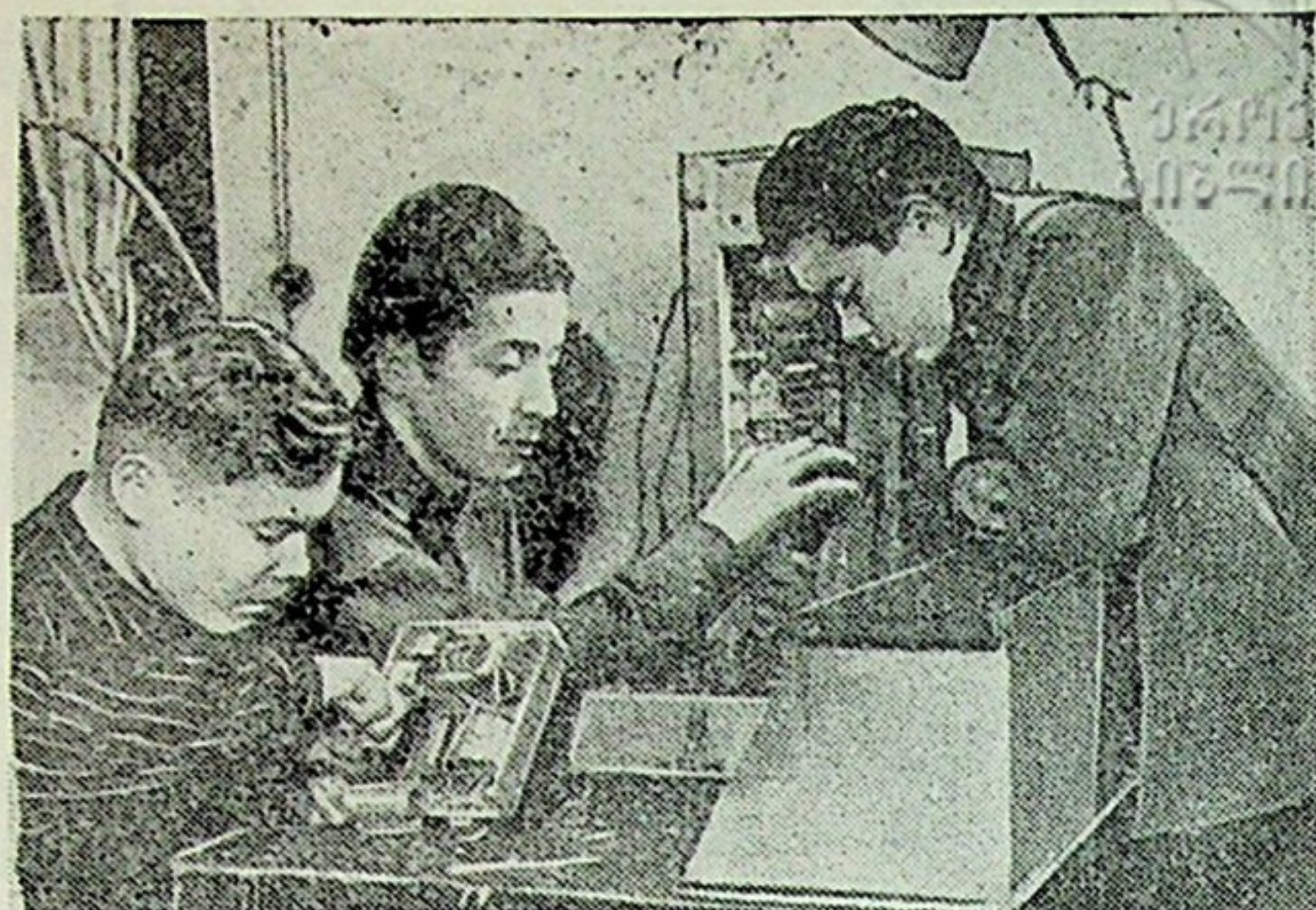
ბევრი თვალსაჩინო ხელსაწყო და მოწყობილობა გადავა გამოფენიდან კლასებში ახალ სასწავლო წელს ქიმიის დარგში, მაგალითად, ქლორის მისაღები ხელსაწყო. ამ ხელსაწყოს მეშვეობით ქიმიის გაკვეთილზე შეიძლება თვალსაჩინოდ იქნეს ნაჩვენები, რომ ნივთიერებანი იწვიან არა მარტო ჟანგბადში, არამედ გარკვეულ პირობებში — ქლორშიც.

გამოფენაზე კარგ ნაკეთობას წარმოადგენდა ხელსაწყო წყლის სინთეზისათვის, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს „წყლის თვისებების“ თემის შესწავლის დროს.

გამოფენის თითქმის ყველა ხელსაწყო ფიზიკასა და ქიმიაში წარმატებით იქნება გამოყენებული გაკვეთილებზე ახალ სასწავლო წელს.



ავიამოდელიზმის ლაბორატორიაში



ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგურის
რადიოლაბორატორიაში

საკავშირო გამოფენაზე

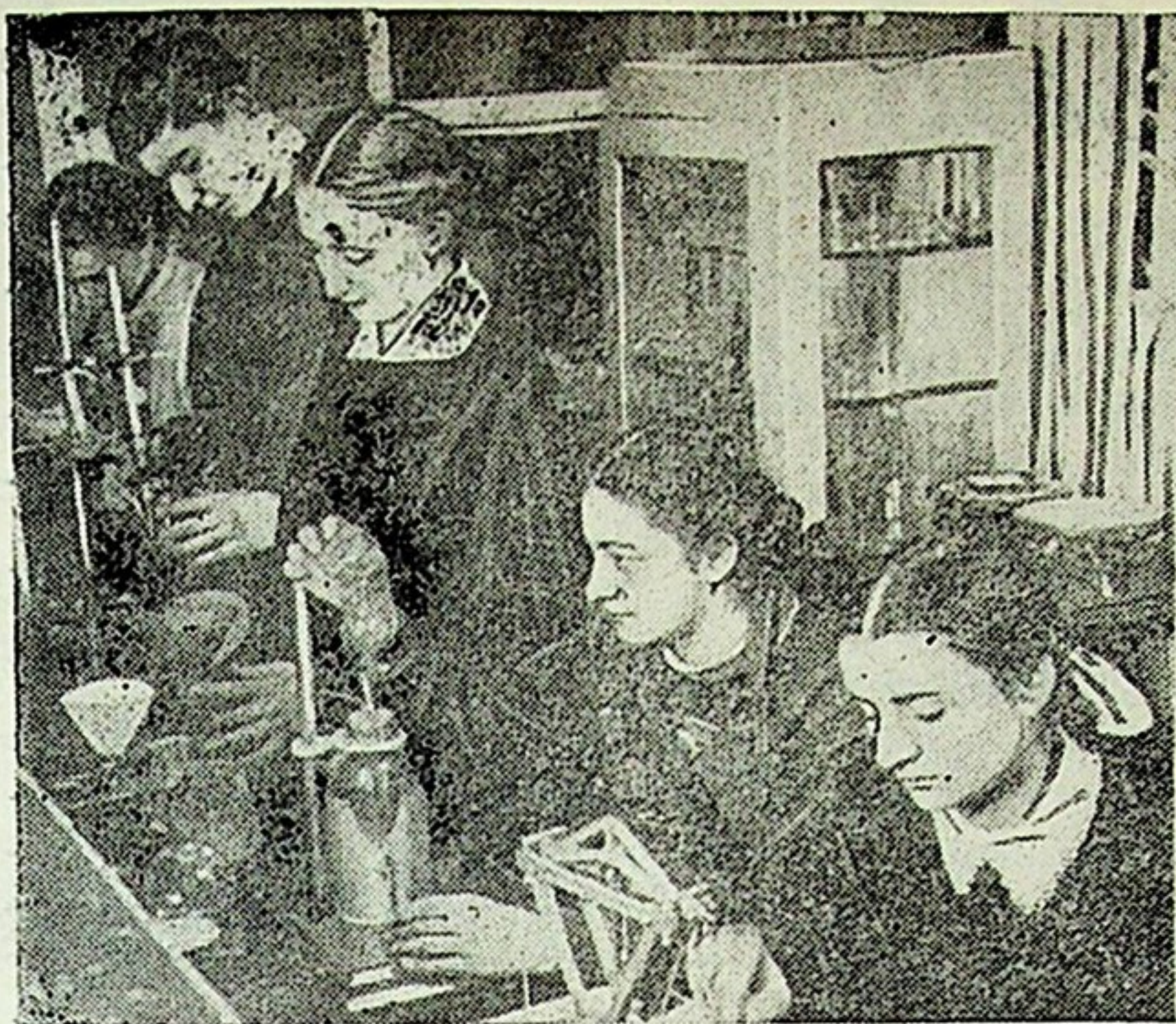
მიმდინარე წლის დეკემბერში მოსკოვში გაიხსნება ნორჩ ტექნიკოსთა ნამუშევრების საკავშირო გამოფენა. ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგური სხვა ექსპონატებთან ერთად ფიზიკის დარგში გამოფენაზე წარადგენს ხელსაწყოს სხეულთა გარსმედინობის დემონსტრაციისათვის და ორარხიან რადიო გამაძლიერებელს.

ქიმიაში წარდგენილი იქნება ალუმინის შაბისა და სპილენძის შაბიამნის გამოყვანილი კრისტალები და კომპაგვირული ნიშანი, დამზადებული ფერადი კრისტალებისაგან, აგრეთვე აირის მისაღები აპარატი, დამზადებული თბილისის ქალთა 23-ე სკოლის მოსწავლეების მიერ.

ნორჩ ტექნიკოსთა ნამუშევრების საკავშირო გამოფენაზე ბევრი საინტერესო ექსპონატი იქნება წარდგენილი საქართველოს უშორესი რაიონებიდან. მაგალითად, აჭარის ასსრ ბათუმის რაიონის ხელვაჩაურის საშუალო სკოლა გამოფენაზე გზავნის თბოელექტროცენტრალის მოქმედ მოდელს, სტალინის მე-2 სკოლა — ექსკავატორის მოქმედ მოდელს, სუხუმის ნორჩი ტექნიკოსები — რადიოთი სამართავი გემის მოქმედ მოდელს და ელექტრობეწვა ხერხს და სხვ.

სულ საქართველოდან საკავშირო გამოფენაზე გაიგზავნება 70-მდე ექსპონატი.

ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგურის წრის წევრთა ნ ექსპონატს წილად ხვდა მონაწილეობა მიეღო საკავშირო სასოფლო-სამეურნეო გამოფენის ნორჩ ნატურალისტთა პავილიონში. აქ წარმოდგენილია 25-ვატიანი სასკოლო რადიოკვანძი, რომელიც დამზადებულია თბილისის ქალთა 25-ე სკოლის კურსდამთავრებულთა — ლ. ხითარიშვილის,



ქიმიის ლაბორატორიაში

მ. ყოჩიშვილისა და ლ. კოლესნიკოვას მიერ. გამოფენაზე წარდგენილია აგრეთვე ხე-ტყისა და მარცვლეულობის ტენიანობის განსასაზღვრავი ხელსაწყო, დამზადებული თბილისის ვაჟთა მე-12 სკოლის კურს-დამთავრებული ა. ჩოდრიშვილის მიერ.

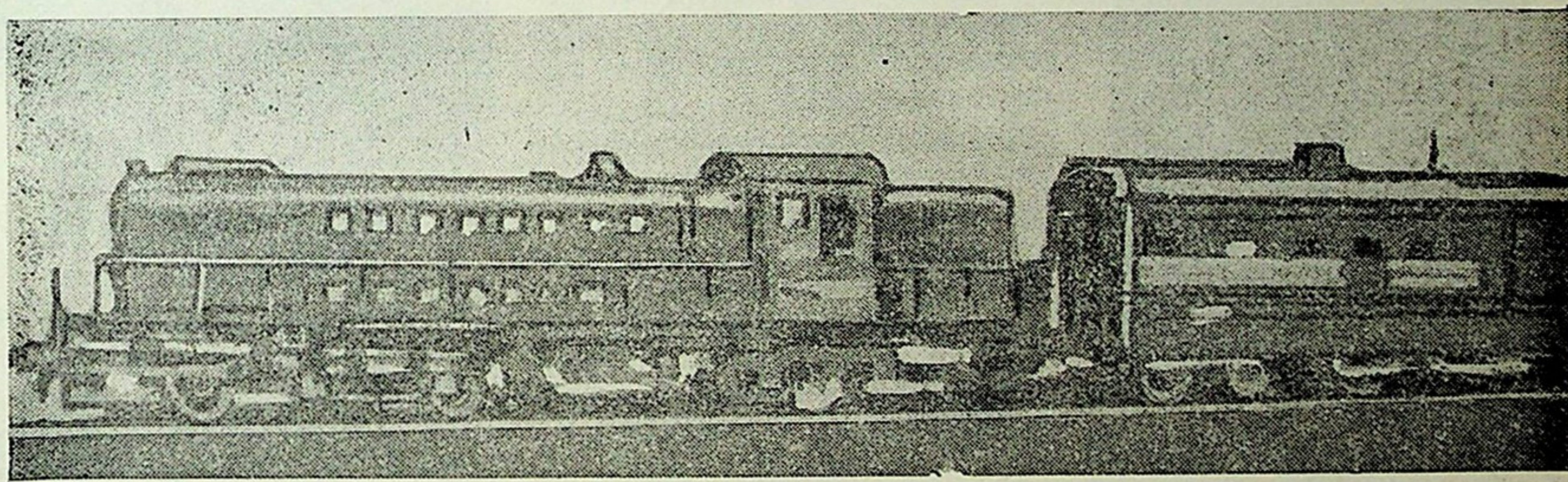
პორტატული, პაპიროსის კოლოფზე ნაკლები ზომის რადიომიმღები ორგანულ მინისაგან დამზადა თბილისის ვაჟთა მე-8 სკოლის X კლასის მოსწავლემ იური უკლებამ.

აქვე გამოფენაზე წარმოდგენილია მარცვლეულობის შესაწამლავი მოქმედი აპარატი, დამზადებული ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალური სადგურის ქიმიის და ელექტროტექნიკური წრეების წევრთა მიერ, აგრეთვე ყურძნის მტევნების მოსაჭრელი მაკრატელი, დამზადებული ნორჩ ტექნიკოსთა ცენტრალურ სადგურში. იგი მით არის საინტერესო, რომ მაკრატელი მტევანსაც ჭრის და ამავე დროს აკავებს მას.

საქართველოს ნორჩ ტექნიკოსთა მონაწილეობა საკავშირო სასოფლო-სამეურნეო გამოფენაზე და ნორჩ ტექნიკოსთა ნამუშევრების საკავშირო გამოფენაზე სკოლის გარეშე საბავშვო დაწესებულებათა მიერ პოლიტექნიკური სწავლების დარგში მოპოვებული გამარჯვებების ბრწყინვალე დემონსტრაციაა.

ნ. ბ-ლი

შერეული სათბობით მომუშავე თბომავალი



მეცნიერებისა და გამომგონებლების წინაშე იდგა მნიშვნელოვანი ამოცანა — შეექმნათ თბომავალი, რომელიც იმუშავებდა იაფი მყარი სათბობით. რკინიგზის ტრანსპორტის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში შექმნილია კონსტრუქცია შერეული სათბობით მომუშავე გაზგენერატორული თბომავლისა. ამ სათბობის მეტ ნაწილს ნახშირი შეადგენს.

გადაკეთებულია ათი საცდელი თბომავალი T-1 და მათთვის აგებულია გაზგენერატორული ტენდერები. ეს სამუშაო

დავალებული ჰქონდა ულან-უდეს ორთქლმავალვაგონების ქარხანას.

გადაკეთებული მანქანების გამოცდამ ნათელყო, რომ ისინი გაცილებით ნაკლებ თხევად სათბობს ხარჯავენ, ვიდრე პროექტით იყო გათვალისწინებული.

ნახატზე — შერეული სათბობით მუშაობისათვის გადაკეთებული თბომავალი T-1 ტიპისა.

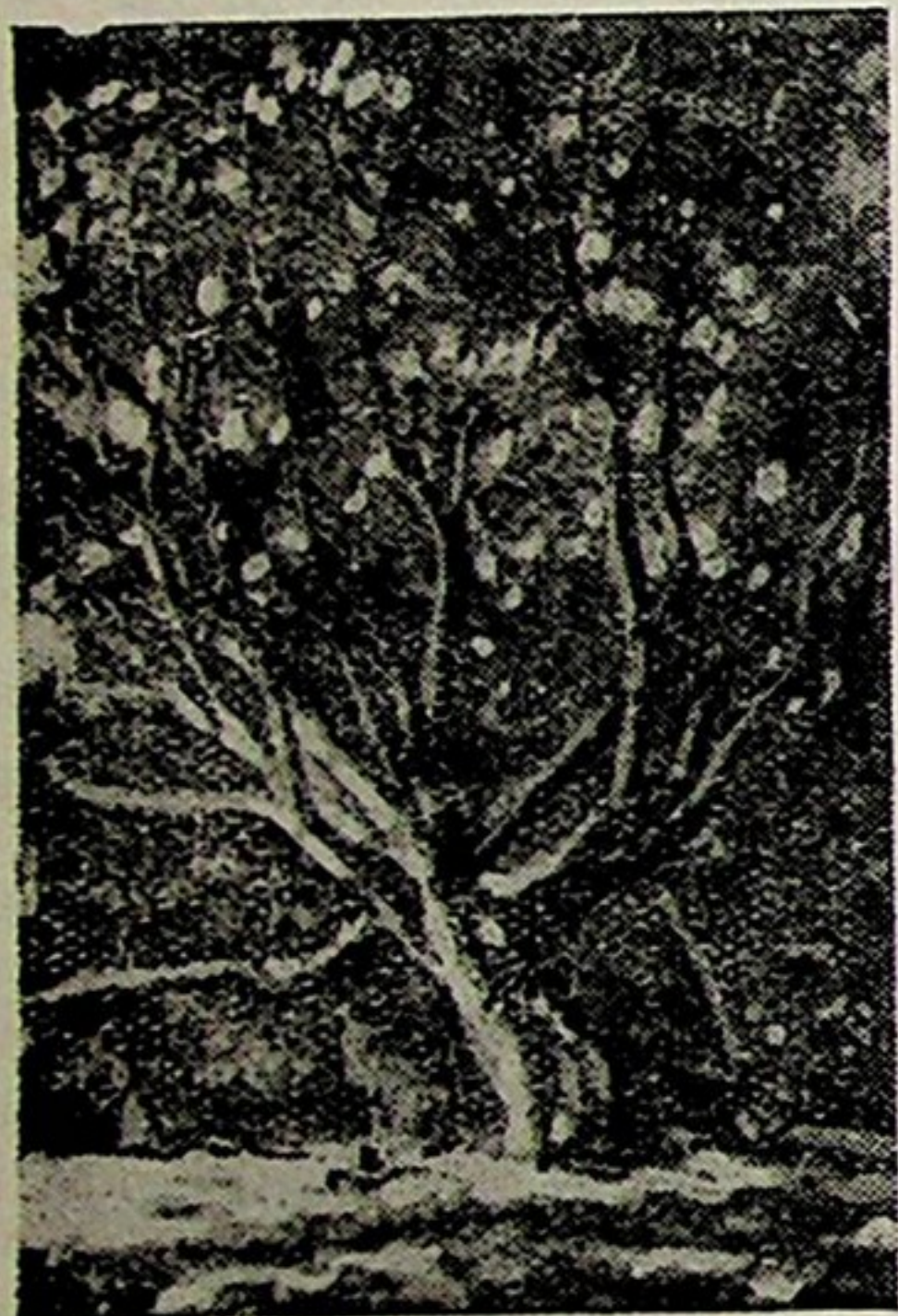
(„გულუკ“)

თავისუფალ დროს

შხამიანი ხე

პანამის არხის ნაპირებზე მრავლად იზრდება ხეები, რომლებიც ბოტანიკაში ცნობილია სახელწოდებით „გიპომანე მანცინელა“. ეს ხეები იზრდება აგრეთვე მექსიკაში, ვენესუელაში, პუერტო-რიკოში და ფლორიდაში.

ამ ხეების ნაყოფი, აგრეთვე ფოთლები, ლეროების, ტანის წვენი ძლიერ შხამიანია. საშიშია ამ ხესთან მიახლოებაც კი, თუ კაცს არ აცვია დამცავი ტანსაცმელი — რეზინის წამოსასხამი, ნილაბი, ხელთათმანები. წვიმის წყლის წვეთებს, მანცინელას ტოტებიდან წამოწვეთებულს, შეუძლია გამოიწვიოს ბუშტულეზი, სიმსივნე, რომელიც დიდხანს არ გადის, დროებითი დამბლა სხეულისა, რომელსაც წვეთები დაეცა.



მანცინელას მერქანი ძვირად ფასობს. იგი იხმარება ძვირფასი ავეჯის დასამზადებლად. მაგრამ მერქანის შეხება დიდ სიფრთხილეს მოითხოვს. ვიდრე ხეს მოჭრიდნენ, ხის მჭრელები მის გარშემო ანთებენ ცეცხლს. ცეცხლი წვავს ფოთოლს და ქერქს და ახშობს ხის ტანს. ხეს ასეთივე სიფრთხილით ხერხავენ, ვინაიდან არასავსებით გამხმარი მერქნის წვენი და ნახერხს შეუძლია კანის საფარველის გაღიზიანება და დროებით ადამიანის დაბრმავება. საბოლოოდ გადამუშავებისათვის გაღაცემა მხოლოდ სრულიად გამხმარი მერქანია.

მანცინელა აღწევს 3-დან 15 მეტრამდე სიმაღლეს.

რძის ხე

კოსტა-რიკაში, ეკუადორში, ვენესუელის ჩრდილო სანაპიროსა და ლათინური ამერიკის სხვა ქვეყნებში შენობების

მახლობლად იზრდება მაღალი ლამაზი ხეები, გლუვი ქერქითა და ჩვენი შინაური ფიკუსის მსგავსი ფოთლებით. მცენარის ნაყოფი პატარაა და საკმელად უვარგისი. ხე ძვირფასია თავისი რძე-წვენით, რომელიც გამოდის ქერქის გაჭრის დროს. ამიტომ მცენარეს რძის ხეს უწოდებენ.

საათის განმავლობაში ერთი განაქერიდან შეიძლება მოპოვებულ იქნეს ერთ ლიტრამდე წვენი, რომელსაც მოსახლეობა რძის ნაცვლად ხმარობს. ვინაიდან ეს წვენი დიდხანს არ ინახება — იგი სქელდება და მძაღდება, — ხეს საჭიროების მიხედვით „წველავენ“ წლის ყოველ დროში. წვენის აორთქლების დროს მისგან გამოიყოფა ცვილისმაგვარი ნივთიერება, რომელიც სანთლების დასამზადებლად იხმარება.

რძის ხის მერქანი კარგ საშენ მასალას წარმოადგენს.

აცტეკების მბოლავი მთა

მექსიკის მთიანეთის სამხრეთი კიდეის გასწვრივ (ამ მთიანეთს მექსიკის ტერიტორიის დიდი ნაწილი უკავია) აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ, დაახლოებით ჩრდილოეთ განედის 19-ე პარალელზე, გადის ქვეყნის უმაღლესი ქედი — განივი ვულკანური სიერა.

აქ, სახელმწიფოს დედაქალაქის მეხიკოს მახლობლად, აღმართულია სიმაღლით მეორე ვულკანი ქვეყნისა — დიდი პოპოკატეპეტლი. ქალაქის ყველაზე მაღალი ადგილიდან — ჩაპულტეპეკის გორაკიდან — კარგად ჩანს უნაგირათი გაყოფილი ორწვერიანი მწვერვალი. პოპოკატეპეტლის კონუსი აღმართულია 5452 მეტრზე, მეორე პიკი — ქათქათა ისტაკსიუატლი ცოტათი დაბალია — 5386 მეტრი.

4 300 მეტრზე მაღლა პოპოკატეპეტლი მარადი თოვლითაა დაფარული. კრატერის გაყინული წრეხაზის დიამეტრი დაახლოებით 800 მეტრია. პოპოკატეპეტლისა და ისტაკსიუატლის ლავურ ფერდობებზე მყინვარები ეშვება.

სახელწოდება პოპოკატეპეტლი, რაც მბოლავ მთას ნიშნავს, ვულკანს შეარქვეს აცტეკებმა. მთის მბოლავი წვერო საიმედო ბარომეტრს წარმოადგენდა ინდიელებისათვის, რომლებიც მთის ძირას ცხოვრობდნენ. თუ კრატერიდან ამომავალი კვამლი ჩრდილოეთისაკენ იხრებოდა, მოელოდნენ წვიმას; როცა კვამლი სამხრეთისაკენ იხრებოდა — მოელოდნენ აცივებას. კვამლის ვერტიკალური მოძრაობა ძლიერ ქარს მოასწავებდა. ქარიშხლის წინ კრატერიდან ამოდიოდა ფერფლისა და პემზის მაღალი შადრევნები.

XV—XVII საუკუნეებში პოპოკატე-

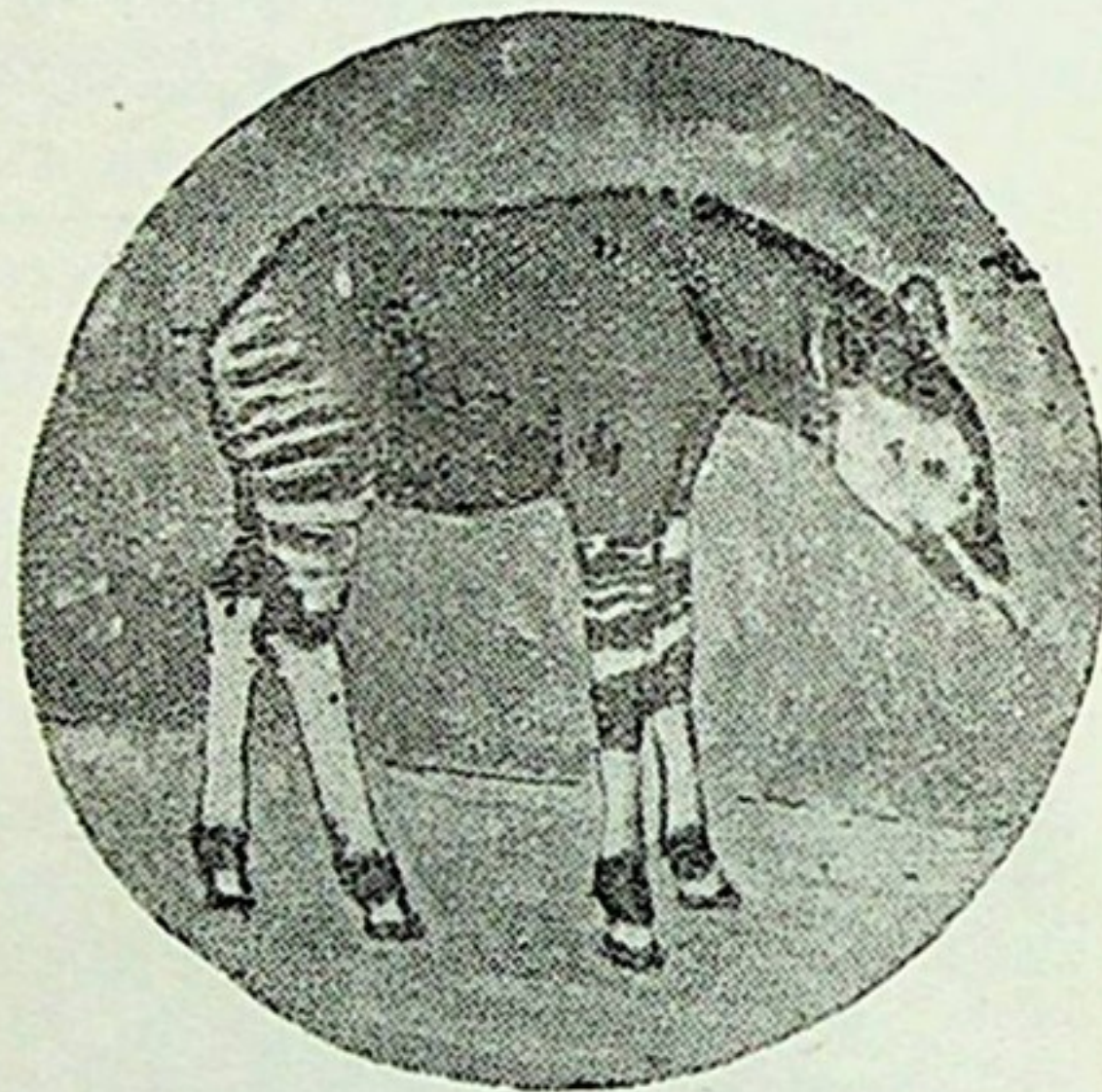
პეტლს არა ერთხელ ამოუფრქვევია. XVIII საუკუნეში ამოფრქვევანი უკვე საკმაოდ იშვიათი და გაცილებით სუსტი იყო, ვიდრე მექსიკის დაპყრობის პერიოდში, XVI საუკუნის დასაწყისში, როცა იგი ცნობილი გახდა ევროპელებისათვის. გასული საუკუნის დამდეგიდან ვულკანი უმოქმედოა. მხოლოდ დროდარო პოპოკატეპეტლის კრატერზე გამოჩნდება კვამლის ოდნავ შესამჩნევი ქავლი.

ოკაპი

ცენტრალურ აფრიკაში, კონგოსა და უგანდის ყველაზე უღრან და ნაკლებ მისაწვდომ ტყეებში ცხოვრობს მეტად იშვიათი მცოხნავი ძუძუმწოვარი ცხოველი — ოკაპი.

ოკაპის პირველი აღწერა გამოქვეყნდა მხოლოდ XX საუკუნის დასაწყისში და შედგენილი იყო ცხოველის თავის ქალისა, ძვლებისა და ტყავის მიხედვით. ცოცხალი ოკაპის დაქერა დიდი ხნის განმავლობაში არ მოხერხდა.

ცხოველის სიმაღლე მეტრნახევრამდე აღწევს. ოკაპის წინა ფეხები უკანა ფე-



ხებზე ცოტა უფრო გრძელია. ცხოველის თავი — წაგრძელებულია, ყურები ცხოველს დიდი აქვს.

მამალი ოკაპების თხელი და მბზინვარე ბალანი მუქი ჟღალი ფერისაა, დედალი და ახალგაზრდა ცხოველები — თეთრის შავია. ფეხებზე ცხოველს შავი და თეთრი ზოლები გადაკრავს.

ოკაპი უმთავრესად იკვებება ქაობის მცენარეებით. საკმელის ძებნაში ცხოველი ჩვეულებრივ დიდ მანძილს გადის.

(„გოკრუგ სვეტა“)

„კობუქსიონი“

კორეა აღმოსავლეთ აზიის ერთ-ერთი უძველესი სახელმწიფოა, რომლის შესახებაც პიოველი (ლეგენდარული ხასიათის) ცნობები ეხება მეორე ათასწლეულს ჩვენს წელთაღრიცხვამდე.

XVII საუკუნემდე კორეა აღმოსავლეთის ერთ-ერთ ყველაზე განათლებულ და განვითარებულ ქვეყანას წარმოადგენდა. 1443 წელს კორეაში შემოღებულ იქნა ფონეტიკური ალფაბეტი (24 ასოსაგან) —

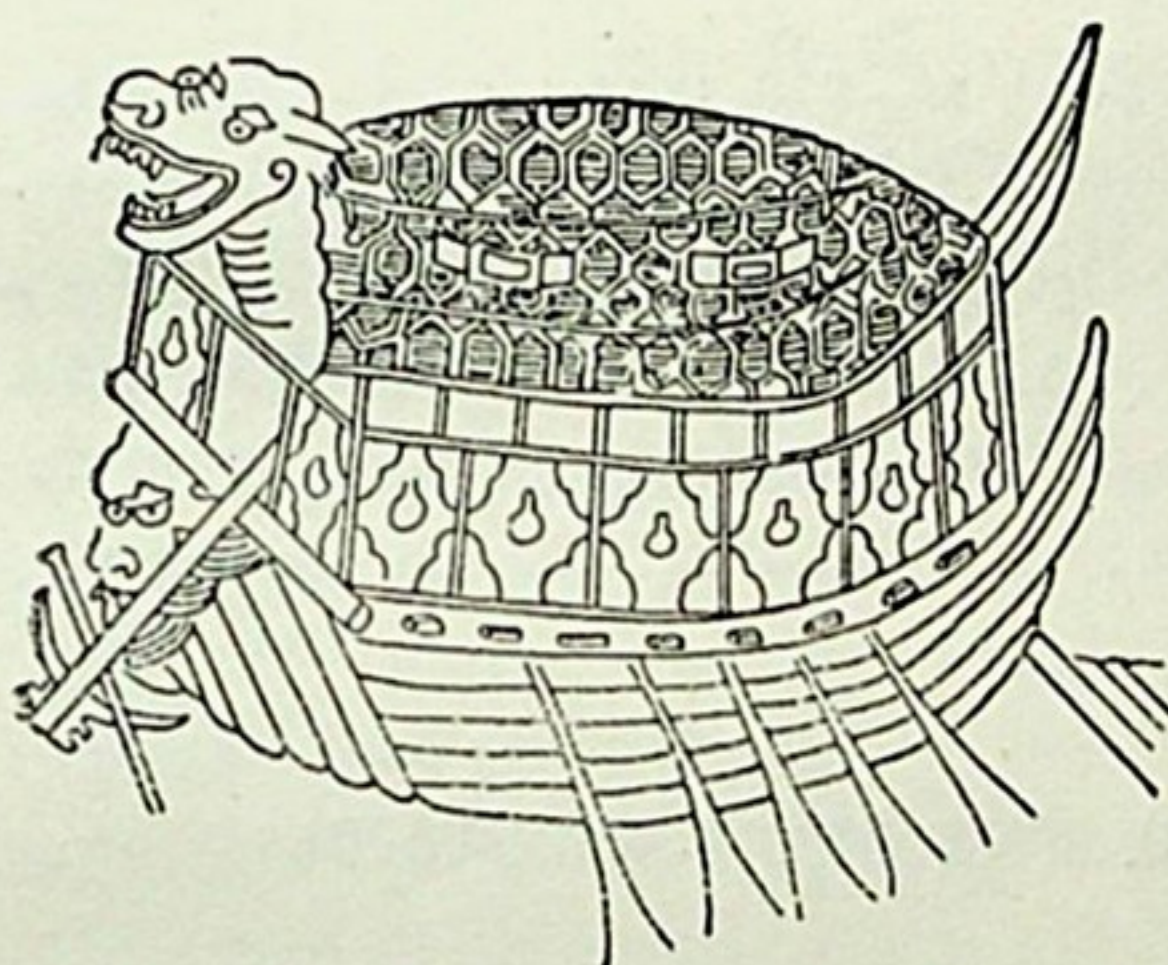
პირველი და ერთადერთი მთელს აღმო-
სავლეთ აზიის ქვეყნებში.

ამაზე კიდევ უფრო ადრე — 1403
წელს კორეაში გამოგონებულ იქნა წიგნ-
საბეჭდავი შრიფტი (ასაწყობი), რომელ-
მაც ნახევარი საუკუნით დაასწრო დასავ-
ლეთ ევროპაში წიგნსაბეჭდავი ასაწყობი
შრიფტის გამოგონებას.

ამ პერიოდში კორეაში გამოცემულ
იქნა მთელი რიგი თვალსაჩინო მეცნი-
ერული შრომები, რომელთა შორის აღ-
სანიშნავია კორეის ისტორიისა და გეო-
გრაფიის ენციკლოპედია 55 ტომად, რომ-
ელიც დაიბეჭდა 1537 წელს სახელწო-
დებით „იიოჩი-სიონ-ნამ“.

ამ შრომის პირველ სამ ტომში აღწე-
რილია კორეის დედაქალაქი სეული,
მეთხე და მეხუთე ტომში მოთავსებუ-
ლია კორეის ძველი დედაქალაქის —
სონდოს (კესიონის) აღწერა, ხოლო
დანარჩენი 50 ტომი წარმოადგენს რვა
პროვინციად დაყოფილ მთელი კორეის
ისტორიულ-გეოგრაფიულ გამოკვლევას.

ამავე საუკუნეებში დიდ განვითარე-
ბას მიაღწია მიწათმოქმედებამ, მეაბრე-
შუმეობამ, ხომალდმშენებლობამ და მრავალ-
მა სხვა ხელოსნობამ, აგრეთვე არქი-
ტექტურამ, ფერწერის ხელოვნებამ და გა-
მოყენებითმა ხელოვნებამ.



ადმირალ ლი-სუნ-სინის ჯავშნიანი
ხომალდი

კორეის ეს ბრწყინვალე კულტურუ-
ლი წინსვლა უცებ შეფერხდა XVI საუ-
კუნის მიწურულში: კორეაში შეიჭრა
იაპონელ დამპყრობთა მრავალრიცხოვანი
ჯარი.

იაპონელი დამპყრობნი შორს გამიზ-
ნულ გეგმებს ისახავდნენ.

„მომცენ მე კორეა, — ამბობდა იაპო-
ნიის ფეოდალური სახელმწიფოს მაშინ-
დელი მმართველი გენერალი ხიდეოსი, —
მე იქ შევკრებ ძალებს ჩინეთთან საბრ-
ძოლველად და ამ ძალების დახმარებით
დავიპყრობ მთელ ჩინეთს, რათა ეს სამი
ქვეყანა (ჩინეთი, კორეა და იაპონია) გა-
დაიქცეს ერთ მთლიან სახელმწიფოდ. ეს
არის ჩემი დიდიხნის სურვილი“.

იაპონელ აგრესორთა ამ მიზნის მი-
საღწევად 1592 წელს ასორმოცდაათი
ათასი კაცისაგან შემდგარი კარგად შეიარ-
ღებული იაპონელთა არმია შეიჭრა კო-
რეაში, დაიპყრო მისი ტერიტორიის სამი

მეთხედი და აიღო მისი დედაქალაქი
სეული.

ცეცხლით და მახვილით ვერაგულად
შემოსეული მტრის წინააღმდეგ საბრძოლ-
ველად აღდგა კორეის მთელი ხალხი.

ექვსი წლის მანძილზე მიმდინარეობდა
სისხლისმღვრელი ბრძოლები კორეის ტე-
რიტორიაზე.

ამ უთანასწორო, სასტიკი და ხანგრძ-
ლივი ომის ბედი 1598 წლის მიწურულში
ერთბაშად გადაწყვიტა კორეის ესკადრის
მიერ იაპონელთა სამხედრო-საზღვაო
ფლოტის ელვისებური სისწრაფით გა-
ნადგურებამ კორეის სანაპირო წყლებში.

კორეის ადმირალმა ლი-სუნ-სინმა ა-
რამდენიმე ბრწყინვალე ბრძოლებში სას-
ტიკად დაამარცხა იაპონიის მრავალრიც-
ხოვანი ფლოტი, საოკუპაციო ჯარები მო-
წყვიტა თავის ბაზებს იაპონიაში და იაპო-
ნიის ჯარები იძულებული გახდნენ დაე-
ტოვებინათ კორეა.

კორეაში შემორჩენილი მრავალრი-
ცხოვანი ლეგენდებიდან ერთ-ერთი მო-
გვითხრობს, რომ ლეგენდარულმა ფლო-
ტის სარდალმა პირველმა ადმოსავლეთ
აზიაში ააგო ხომალდები, რომელთა ერ-
დოები გადაფარული იყო ჯავშნით და
წაგავდა უზარმაზარ კუს ჯავშანს (აქე-
დან წარმოიშვა სახელწოდება „კობუქ-
სიონი“ — ხომალდი-კუ). ლი სუნ სინმა,
რომელიც კარგად იცნობდა ქვეყანას და
მის გარემომცველ ზღვებს, იაპონიის ეს-
კადრა შეიტყუა მენის სრუტეში ულდო-
რის „სიკვდილის კლდესთან“. მისმა 12
„ხომალდმა-კუმ“ ჩაძირა 50-ზე მეტი
სამხედრო ხომალდი ოთხი ათასი დამ-
პყრობით.

თვით ლი სუნ-სინი დაიღუპა რო-
გორც გმირი, როცა თავისი სამშობლოს
თავისუფლებასა და დამოუკიდებლობას
იკავდა.

იციოთ თუ არა თქვენ, რომ...

* ჩინეთის საზღვაო ექსპედიციებმა
XV საუკუნეში ჩინეთის ზღვაოსნობის
ათასწლოვანი სახელოვანი პერიოდი დაამ-
თავრეს... ჩვენი წელთაღრიცხვის უკვე V
საუკუნეში ჩინელმა ფან-სიანმა ხმელეთის
გზით მიაღწია ინდოეთს და საზღვაო გზით
დაბრუნდა უკან. VII—VIII საუკუნეებ-
ში კანტონში უკვე არსებობდა არაბებისა
და ირანელების დიდი სავაჭრო კოლონია
„და-ჩი“. VIII საუკუნეში ქვეყნდება
ცზია-დანის მიერ მოცემული შესანიშნავი
აღწერა საზღვაო გზისა ჩინეთიდან ინდო-
ეთში. აღწერაში მოცემული იყო დაწვრი-
ლებითი ცნობები სამხრეთ-აღმოსავლეთ
აზიის ყველა ზღვისა და კუნძულის შესა-
ხებ. X საუკუნის მეორე ნახევარში ყო-
ველ ჩინურ ხომალდზე უკვე იხმარებოდა
„სამხრეთის საჩვენებელი ნემსი“ — კომ-
პასი — ხელსაწყო, რომლითაც ევროპაში
დაიწყეს სარგებლობა არა უადრეს XII

საუკუნის დამლევსა. XI—XIV საუკუნე-
ებში გუანდუნის, ძიანსუს, ფუძიანის, შან-
დუნის ნავსადგურებიდან განუწყვეტლივ
იგზავნებოდა ხომალდები კორეაში, იაპო-
ნიაში, ინდოჩინეთში, მალაიის არქიპელა-
გის კუნძულებზე, ცეილონზე და სხვ.
XV საუკუნის დასაწყისში, 1405—1431
წლებში, გამოჩენილი ჩინელი ზღვაოსნის
ჩენ ხეს მეთაურობით მოეწყო შვიდი ექს-
პედიცია, რომლებმაც საზღვაო გზები გა-
კვალეს აფრიკამდე და წითელ ზღვამ-
დე, — ეს იყო ბევრად ადრე, ვიდრე ევ-
როპაში „დიდი გეოგრაფიული აღმოჩენე-
ბის ეპოქა“ დაიწყებოდა.

* ადამიანის ყური აღიქვამს ბგერებს
14—16-დან დაახლოებით 20 ათას რხე-
ვამდე წამში. ზოგიერთ ცხოველებსა და
მწერებს აქვს უნარი იგრძნონ და გამო-
ასხივონ კიდევ ულტრაბგერები. მაგალი-
თად, ღამურა თავისი პირის საშუალებით
ასხივებს მოკლე (0,2 წამის რიგის) ხან-
გრძლიობის ულტრაბგერით სიგნალებს
და აღიქვამს მათ, თუ ეს სიგნალები
აირეკლა დაბრკოლებებისაგან, რომლე-
ბიც ღამურას გაფრენის გზაზე აღმოჩნ-
დება. ასეთი ბუნებრივი ლოკატორის სა-
შუალებით ღამურა შეარჩევს უსაფრთხო
გზას სიბნელეში. სიხშირე ულტრაბგერე-
რისა, რომელსაც ღამურა გამოასხივებს,
იმყოფება 30-დან 70-დე კილოჰერცის
ზღვარში. მის მიერ გამოსხივებული ულ-
ტრაბგერითი იმპულსების რაოდენობა
მერყეობს 5-დან 60-დე წამში, იმისდა მი-
ხედვით, დაბრკოლებიდან თუ რა მან-
ძილზე იმყოფება ღამურა: რაც უფრო
ახლოა ეს დაბრკოლება, მით უფრო ხში-
რად გზავნის ის ამ სიგნალებს. ულტრა-
ბგერითი ტალღების წარმოქმნისა და შე-
გრძნობის უნარი აქვს სხვა ცხოველებ-
საც, მაგალითად, ფუტკრებს, აგრეთვე
ვეშაპებსა და დელფინებს.

* ბევრად ადრე, ვიდრე კოლუმბი ამე-
რიკას აღმოაჩენდა, ბევრად ადრე, ვიდრე
ესპანელები მექსიკას დაიპყრობდნენ,
მექსიკაში არსებობდა ადგილობრივ
მკვიდრთა მაღალი კულტურა, რის ყველა-
ზე მნიშვნელოვან და ბრწყინვალე დადას-
ტურებას წარმოადგენს ძეგლები, რომლე-
ბიც ატეკებმა და მაიებმა დატოვეს. ატ-
ტეკები და მაიები უდიდეს ყურადღებას
უთმობდნენ ციური მოვლენების შესწავ-
ლას არა მარტო იმიტომ, რომ ეს მოვლე-
ნები დაკავშირებული იყო მითებთან და
რელიგიურ რწმენასთან, არამედ იმიტო-
მაც, რომ ისინი ზომავდნენ დროს, ადგენ-
დნენ კალენდარს და ამის შესაბამისად
წარმართავდნენ ყოველდღიურ საქმიანო-
ბას, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურ-
ნეო სამუშაოებს.

პასუხი პიუტუნეთა წერილებზე და პუტუნებზე

სოფ. კვალითი (ზესტაფონის რ-ნი). მოსწავლე
მ. ჯიძიძეს

თქვენ გაიტერესებთ: რა ძალის გავლენით ბრუნავს დედამიწა თავის ღერძის გარშემო და მოქცევა მზის გარშემო? დედამიწის მზის გარშემო მოძრაობა ინერციისა და მიზიდულობის ძალების ერთდროული მოქმედების შედეგია.

ინერციის კანონის თანახმად, ყოველი მატერიალური სხეული და, მაშასადამე, დედამიწაც, თუ მასზე არ მოქმედებს მეორე სხეული, მოძრაობს თანაბრად და სწორხაზობრივად. ამიტომაც, მზე რომ არ ყოფილიყო, დედამიწა სივრცეში სწორხაზობრივად იმოძრაებდა. ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონის თანახმად კი მზე და დედამიწა ერთმეორეზე მოქმედებენ ძალით, რომელიც მათი მასის პირდაპირ პროპორციულია და მათ შორის მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულია; ამავე დროს აჩქარება, რომელსაც მზე ანიჭებს დედამიწას, იმდენჯერ აღემატება აჩქარებას, რომელსაც დედამიწა ანიჭებს მზეს, რამდენჯერაც მზის მასა აღემატება დედამიწის მასას (მზის მასა 332 000-ჯერ მეტია დედამიწის მასაზე). მაშასადამე, ინერციის ძალა რომ არ ყოფილიყო, მზის მიზიდულობის ძალის გავლენით დედამიწა დაეცემოდა მზეზე. ადვილია იმის წარმოდგენა, რომ ორივე ძალის ერთდროული მოქმედება მოგვცემს დედამიწის მოძრაობას მზის გარშემო.

რაც შეეხება დედამიწის ბრუნვას თავისი ღერძის გარშემო, იგი დაკავშირებულია დედამიწის წარმოშობის საწყის პირობებთან და ადვილად აიხსნება სათანადო კოსმოგონიური თეორიებით.

თუ ზემოხსენებული საკითხები უფრო დეტალურად გაიტერესებთ, შეგიძლიათ მიმართოთ ე. ხარაძის წერილს „როგორ წარმოიშვა დედამიწა და სხვა ცთომილები“, რომელიც მოთავსებულია „მეცნიერება და ტექნიკის“ 1952 წლის № 12-ში.

ბათუმი. მოსწავლე ზ. კუბუშიძეს

თქვენ წაგიკითხავთ „მეცნიერება და ტექნიკის“ მიმდინარე წლის № 2-ში მოთავსებული მითითება დედამიწის ბრუნვის სიჩქარის შენელების შესახებ და გაიტერესებთ: 1. რა არის მიზეზი, რომ დედამიწა ანელებს ბრუნვას თავის ღერძის გარშემო? 2. სანამდის გაგრძელდება ეს მდგომარეობა? 3. მეტდროს მოანდომებს თუ არა ის მზის ირგვლივ შემოვლას?

1. ვინაიდან დედამიწის დიამეტრი დედამიწიდან მთვარემდე მანძილთან შედარებით არც ისე მცირეა (მთვარე-დედამიწის მანძილი მხოლოდ 60-ჯერ მეტია დედამიწის რადიუსზე), ამიტომ მთვარე დედამიწის სხვადასხვა წერტილს სხვადასხვა სიდიდით მიიზიდავს, რაც თავის გამოხატულებას პოულობს ზღვებისა და ოკეანეების წყლის (მცირე სიდიდით ხმელეთისაც) ე. წ. მოქცევასა და მიქცევაში (ამ მოვლენის შესახებ უფრო დაწვრილებით იხ. ე. ხარაძე — ასტრონომია, თბილისი, სახელგამი, 1952 წ. გვ. 155).

მოქცევის დროს წყლის ღონე ზღვებსა და ოკეანეებში რამდენიმე მეტრით მაღლა იწევს. დედამიწის ბრუნვის გამო მოქცევით გამოწვეული ამოზნექილობა წყლის ტალღის სახით დედამიწის ბრუნვის საწინააღმდეგო მიმართულებით გადაადგილდება. „მოქცევის ტალღის“ ამგვარ მოძრაობას თან სდევს

ხახუნის ძალის წარმოშობა, რომელიც, ყოველთვის მიმართულია რა დედამიწის ბრუნვის საწინააღმდეგოდ, წარმოადგენს დამამუხრუჭებელ ძალას და ამგვარად იწვევს დედამიწის ბრუნვის შენელებას; მაშასადამე, დღე-ღამის ხანგრძლიობა იზრდება, მაგრამ ეს ცვლილება იმდენად მცირეა (700 საუკუნის შემდეგ დღე-ღამე მხოლოდ 1 წამით უფრო გრძელი გახდება), რომ მისი აღმოჩენა შესაძლებელი გახდა მხოლოდ უკანასკნელ ხანებში კვარცის საათების საშუალებით.

2. სანამ მთვარე-დედამიწის სისტემა მისი დღევანდელი სახით არსებობს, მთვარის ე. წ. მოქცევის ძალის გავლენით გამოწვეულ დედამიწის ბრუნვის შენელებას სულ ექნება ადგილი, მაგრამ მიგვიყვანს ეს ჩვენ საბოლოოდ დედამიწის ბრუნვის რაიმე შესამჩნევ შენელებამდე თუ არა, ამას ვერ ვიტყვით, რადგან ამ ეფექტის გვერდით მოქმედებენ მრავალი სხვა ეფექტები, რომლებიც ხშირად მის საწინააღმდეგო ხასიათსაც ატარებენ. ასე, მაგალითად, დედამიწის სფეროიდის დეფორმაციის გამო (რაც ძირითადად დედამიწის ბრუნვის ეფექტს წარმოადგენს), დედამიწა დროთა განმავლობაში ხან ანელებს ბრუნვას თავის ღერძის გარშემო, ხან კიდევ აჩქარებს, ე. ი. ბრუნვას არათანაბრად (ეს არათანაბრობა დედამიწის ბრუნვაში შემჩნეული იყო უკანასკნელ ხანებში კვლავ კვარცის საათების საშუალებით, რამდენადაც ესეც ძალიან მცირე ეფექტს წარმოადგენს).

3. ვინაიდან დედამიწის ბრუნვის სიჩქარის ცვლილება, როგორც აღვნიშნეთ წლების განმავლობაში უმნიშვნელო სიდიდეა, მით უფრო უმნიშვნელო და პრაქტიკულად შეუმჩნეველი იქნება ის ცვლილება, რომელსაც ეს უკანასკნელი გამოიწვევს დედამიწის მზის გარშემო მოქცევის სიჩქარეში. საკითხის თეორიული მხარე კი საკმაოდ რთულია და ამიტომ ჩვენ მასზე აქ არ შევჩერდებით.

მოლთი. მოსწავლე მ. ლონდაძეს

„მეცნიერება და ტექნიკის“ გასული წლის № 12-ში თქვენ წაგიკითხავთ პროფ. ე. ხარაძის სტატია „როგორ წარმოიშვა დედამიწა და სხვა ცთომილები“ და გაიტერესებთ: არსებობს თუ არა ახლაც მზის ირგვლივ გაზისა და მტვრის გროვა და, თუ არსებობს, დღესაც ხომ უნდა გრძელდებოდეს ცთომილების წარმოშობა?

ამჟამად მზის გარშემო, რა თქმა უნდა, არსებობს მტვეროვანი ნაწილაკები (ეს ის ნაწილაკებია, რომლებიც დედამიწაზე ხშირად „ცვივა“ ე. წ. მეტეორების სახით), მაგრამ არა ისეთი რაოდენობით, რომ მათგან ცთომილები წარმოიშვას. ესენი იმ პირვანდელი „ღრუბლიდან“ დარჩენილი ნაწილაკებია, რომლებიდანაც სწორედ ჩვენი ცთომილები წარმოიშვა.

რაც შეეხება თქვენს კითხვას — სიცოცხლის ჩასახვის საკითხიც ხომ შმიდტის თეორიის საფუძველზე უნდა აიხსნას? — უნდა ითქვას, რომ ვინაიდან შმიდტის თეორია ეწინააღმდეგება წინანდელ თეორიებს დედამიწის თერმული ისტორიის შესახებ (შმიდტის თეორიის მიხედვით დედამიწა თავიდან ცივ მდგომარეობაში იმყოფებოდა და მხოლოდ შემდეგ მიიღო მან ის სითბო, რომელიც ამჟამად აქვს), დედამიწაზე სიცოცხლის ჩასახვის საკითხი, ისევე როგორც მრავალი სხვა საკითხები, წინანდელიდან რამდენადმე განსხვავებულ ახსნას მიიღებს.

**ს. მაჩხაიანი (წითელწყაროს რ-ნი). მოსწავლე
გ. გოსტოლანაშვილს**

1. საიდან ღებულობს მზე სითბურ ენერგიას?

2. შესაძლებელია თუ არა მზის ენერგიის გარეშე ცხოვრება, თუნდაც ტექნიკის უაღრესად განვითარების დროს — ატომური ენერგიის გამოყენების გზით?

1. ამჟამად დადგენილია, რომ მზის ენერგიის ძირითად წყაროს ატომგულური რეაქციები წარმოადგენს. პროცესი მდგომარეობს სხვადასხვა ელემენტთა ატომგულების გარდაქმნაში, რომლის დროსაც შიგაატომური ენერგიის კოლოსალური რაოდენობა გამოიყოფა. მსგავსი რეაქციები მიმდინარეობს ძალიან დიდი ტემპერატურების პირობებში; ასე, მაგალითად, რეაქციები, რომლებიც იწვევენ წყალბადის გარდაქმნას ჰელიუმად ჩვეულებრივ პირობებში მიმდინარეობს მხოლოდ ათეულ მილიონ გრადუს ტემპერატურაზე (მზის წიაღში ტემპერატურა 20 მილიონ გრადუსამდე აღწევს).

2. მზის ენერგიის ატომური ენერგიით შეცვლის საკითხი ჯერჯერობით არ დასმულა მეცნიერების წინაშე, ვინაიდან მზის გაცივების არავითარი საშიშროება არ არსებობს. მართლაც, უკვე 2—3 მილიარდ წელზე მეტია, რაც დედამიწა არსებობს და, როგორც მეცნიერების მონაცემები გვიჩვენებს, მთელი ამ ხნის განმავლობაში დედამიწა ღებულობდა მზიდან დაახლოებით ისეთივე რაოდენობის სითბოს, როგორც ამჟამად ღებულობს; ხოლო, მზის ნათების მექანიზმის გამოკვლევის თანამედროვე მონაცემების მიხედვით, ეს ასევე გაგრძელდება ყოველ შემთხვევაში კიდევ 10 მილიარდი წლის განმავლობაში მაინც. მაშასადამე, მზე საკმარისად მდგრად მნათობს წარმოადგენს, მისი ევოლუცია მიმდინარეობს საკმაოდ ნელა და მას კიდევ წინ უზარმაზარი დროის შუალედი აქვს არსებობისა. ამიტომაც მეცნიერების მთელი ყურადღება მიმართულია არა იმ საკითხის გამოკვლევისაკენ, თუ რამდენად შესაძლებელი იქნება მზის ენერგიის გარეშე ლაბორატორიებში მიღებული ატომური ენერგიის გამოყენებით ცხოვრება (და მაშასადამე ვერც უპასუხებს მსგავს კითხვაზე ჯერჯერობით), არამედ იქითკენ, რათა შესაძლებელი გახადოს ატომური ენერგიის გამოყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგებში.

რაისა ბარტაია

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

ს. კაჭრეთი. ა. სოლოლაშვილს

მზის სითბო შესამჩნევად მოიკლებს მხოლოდ მრავალი ათეული მილიონი წლების შემდეგ. კაცობრიობის ტექნიკის პროგრესი უთუოდ უზრუნველყოფს მანამდე ხელოვნური ენერგეტიკული წყაროების შექმნას.

ს. სამიჭაო (აბაშის რ-ნი). რ. კაჭარავას

წაიკითხეთ საშ. სკოლის სახელმძღვანელო „ასტრონომია“ (ე. ხარაძე) მე-15 თავი, პარაგრაფი მსოფლიო მიზიდულობის კანონზე.

მოსწავლე ა. მახარაძეს

1. მთვარეს, შედარებით მცირე მასისა და მცირე მიზიდულობის სხეულს, დროთა განმავლობაში შემოეფანტა ატმოსფეროს ნაწილაკები, რომლებიც გაიჭრნენ სივრცეში.

2. მზის გამოსხივების ენერგია მეტისმეტად ნელა მცირდება. მილიონობით წლების განმავლობაში ეს შემცირება თქმის შეუძნელებელია.

3. მზის წარმოშობის საკითხი გამოკვლევის საგანია და ვარსკვლავთა წარმოშობის საკითხთან ერთად შეისწავლება.

ს. თერჯოლა. მ. გუჩუნიძეს

წაიკითხეთ პოპულარული წიგნაკები: მ. იმნაძე „მზის სისტემა“, მ. ვაშაკიძე „ვარსკვლავები და ნისლეულები“.

ს. წაღვერი. ნ. გოგოლაძეს

1,2 კითხვებზე პასუხს იპოვით ბროშურაში: „მზის დაბნელება 1954 წლის 30 ივნისს.“

მე-3 და მე-4 კითხვების შესახებ წაიკითხეთ საშ. სკოლის სახელმძღვანელო „ასტრონომია“ (ე. ხარაძე) — მე-11 თავი; პარაგრაფი „წელიწადის დრონი“.

აბაშა. ჯ. ლომიშვილს, ი. ცომაიას, ს. ბაახიას

წაიკითხეთ პოპულარული წიგნაკი „Тяжелсть исчезла“.

ს. ტყაჩირი (ჭუთაისის რ-ნი). მ. ხაჩატურიძეს

მოვლენა, რომელიც თქვენ გაინტერესებთ, შესაძლებელია, მაგრამ ნაკლებად სააღბათოა და ყოველ შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს მხოლოდ მეტისმეტად ხანგრძლივი (ასეულთ მილიონობით წლების განმავლობაში) პროცესის შედეგად.

ს. II ფეხსათი (მაიაკოვსკის რ-ნი) ე. წერეთელს

1. წაიკითხეთ საშ. სკოლის სახელმძღვანელო „ასტრონომია“ (ე. ხარაძე) — მე-17 თავი.

2. ვარსკვლავების რიცხვი ჩვენს ვარსკვლავთ სისტემაში — გალაქტიკაში რამდენიმე ასეული მილიარდია.

მ. წულუკიძე. გ. სალაჩაძეს

1. მოძრაობა სხეულის კუთვნილებაა. სხეულს არ შეუძლია არსებობა მოძრაობის გარეშე.

2. დედამიწის წიაღის არაერთგვაროვნება, სხვადასხვა სიმკვრივე და სხვა მიზეზები იწვევენ მიწისძვრებს, ვულკანურ მოვლენებს და სხვ.

ს. კახათი (ზუგდიდის რ-ნი). პ. შედანიას

1. მზე გამოაფრქვევს სითბოს, სინათლეს და მეტისმეტად მცირე ნაწილაკებს. ცხელი, მნათი სხეულის გამოსხივებას აქვს ენერგია, რომლითაც იგი მოქმედობს (დაწოლას ახდენს). შემხვედრ მატერიალურ ნაწილაკებზე, სხეულებზე.

2. წაიკითხეთ საშ. სკოლის სახელმძღვანელო „ასტრონომია“ (ე. ხარაძე) — თავი მე-16.

ს. ნაგვაშაო (ზუგდიდის რ-ნი). კ. სურმაშას

1. თქვენ ფანტასტიკურ მაგალითში, თუ ადამიანი ზედაპირიდან ქაში „დედამიწის ცენტრამდე ჩავარდა“, ის იქვე დარჩება. იქიდან მისი „ამოსვლა“ ნებისმიერი მიმართულებით (ნებისმიერი დიამეტრის გაყოლებით) მოითხოვს მის მიერ მიზიდულობის ძალის დაძლევის.

მ. ს.

ს. კობახიშვილი (საჩხერის რ-ნი). მოსწავლე ა. ახანიაშვილი

როგორც ცნობილია, დედამიწის ზურგზე არსებობენ ე. წ. ჩამქრალი ვულკანები, ე. ი. ისეთი, რომელნიც შორეულ წარსულში მოქმედებდნენ და შემდეგ შეწყვეტიეს მოქმედება, და მოქმედი ვულკანები, რომელნიც დღესაც განაგრძობენ მოქმედებას. მოქმედი ვულკანებიდან ლავის ამოხეთქა ზოგიერთ შემთხვევაში პერიოდულად ხასიათდება და ამ შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება წინასწარ ვთქვათ, რა დროს მოხდება ეს ამოხეთქა. გარდა ამისა, სავსებით შესაძლებელია და მოსალოდნელია ახალი კრატერის გაჩენა მოქმედი ვულკანის კალთებზე და მის მახლობლობაში, მაგრამ ამ ადგილის წინასწარ ზუსტად დადგენა, თუ იქ არ იყო ცნობილი ოდესმე ვულკანური კრატერის არსებობის ფაქტი, არ შეიძლება.

თქვენ, ალბათ, გაინტერესებთ საკითხი იმის შესახებ: არის თუ არა შესაძლებელი სრულიად ახალი ვულკანის გაჩენა, ან უმოქმედოდ ცნობილი ვულკანის ამოქმედება და შეიძლება თუ არა ამ ადგილის წინასწარ განსაზღვრა? უნდა შევნიშნოთ, რომ ვულკანები მიწის ზედაპირზე გარკვეულ ადგილებშია განლაგებული. ეს ადგილები თანხვდება ე. წ. სეისმურად აქტიურ რაიონებს, ე. ი. ისეთ ადგილებს, სადაც ხშირ და ძლიერ მიწისძვრებს აქვს ადგილი. ასე რომ, ახალი ვულკანის გაჩენა, ან უფრო სწორად, ჩამქრალი ვულკანის ამოქმედება, შეიძლება მოხდეს მხოლოდ დედამიწის ზედაპირის ამ რაიონებში. ასეთი ფაქტები საკმაოდ ბევრია ცნობილი. ასეთი ფაქტების რიცხვს მიეკუთვნება, მაგალითად, ვულკან ვეზუვის ამოქმედება 79 წელს ჩვენს ერამდე. მანამდე ეს ვულკანი უმოქმედოდ იყო ცნობილი. ასეთ მოვლენას ხშირად წინ უსწრებს მთელი რიგი სხვა მოვლენები, მაგალითად, მიწისძვრა, მიწისქვეშა გუგუნი, რომელიც ერთგვარი პროგნოზის საშუალებას იძლევა მხოლოდ ამოხეთქის მოვლენის უშუალო წინა პერიოდში. მაგრამ, თუ ასეთ ნიშნებს ადგილი არ აქვს, წინასწარ თქმა იმისა, რომ ესა თუ ის ჩამქრალი ვულკანი ამოქმედდება და, მით უმეტეს, ზუსტად განსაზღვრა ამოხეთქის ადგილისა მეცნიერებას არ შეუძლია.

ა. გუხნიკაშვილი ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი

ბ. ტამბოვი. მ. ზიკსხალავას

პეტროვის რკალში ნახშირის ანოდის ტემპერატურა 4000°C -დე აღწევს, რის გამო ანოდი ორთქლდება. კათოდის ტემპერატურა 3000°C -ზე ნაკლებია და ამიტომ ის მხოლოდ წვას განიცდის. ანოდის ორთქლების გარდა ხდება მისი ნაწილაკების გადატანა კათოდზე. ამიტომაც არის, რომ ანოდის მასალა უფრო ინტენსიურად იხარჯება და ანოდის ზედაპირი ჩაიზნება, ხოლო კათოდის ზედაპირი ამოიზნება.

ლაგოდეხი. საკოლმეურნეო სკოლა.

შ. ზანუიაშვილს

თქვენს მიერ წამოყენებული აზრი ეგრეთ წოდებული „მარადიული ძრავის“ იდეას წარმოადგენს, რომელიც, როგორც ცნობილია, ვერ განხორციელდება, ვინაიდან ნაკლები ენერგიის ხარჯის გზით შეუძლებელია მეტი ენერგიის მიღება.

გირჩევთ ამგვარი საკითხების დამუშავებაზე დროს ტყუილუბრალოდ ნუ დაკარგავთ.

ბ. ბიათურა. ორჯონიკიძის სახელობის მაღარო.

ო. ვ. სიბინავას

1. დამიწების წინააღობის სიდიდე მიწაში არ არის დამოკიდებული ლითონის მასალაზე, რომლიდანაც მზადდება დამიწება. ამიტომ დამიწების შესრულება უფრო ხელსაყრელია ისეთი, შედარებით იაფი ლითონისაგან, როგორიცაა ფოლადი. მიუხედავად ამისა, მთელ რიგ შემთხვევებში მიმართავენ სხვა ლითონებისაგან შესრულებულ დამიწებას. ასე, მაგალითად, თუ მიწაში მოსალოდნელია ფოლადის ძლიერი კოროზია, არსებული წესების თანახმად უნდა მიმართონ თუთიით დაფარულ

რკინას ანდა მთლიანად სპილენძისაგან შესრულებულ დამიწებას. დასაშვებია აგრეთვე, როგორც დამიწება, გამოყენებულ იქნეს მიწაში მყოფი ელექტრული კაბელის ტყვიის გარსი. ალუმინის გამოყენება დასაშვებია არ შეიძლება, ვინაიდან ალუმინი ან იშლება, თუ მიწაში ტუტის ნაერთები იმყოფება, ანდა იფარება ოქსიდის ფენით, რომელიც ხელს უშლის მიწასთან კარგი ელექტრული კონტაქტის შექმნას.

2. ელდანადგარის უსაფრთხო დამიწება დამოკიდებულია მრავალ სპეციფიკურ პირობებზე. თუ ელდანადგარი დამიწებულია არსებული წესების თანახმად (იხილეთ „Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей“, §§ 845—861, Госэнергоиздат, 1953 წ., აგრეთვე „Правила технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий“, §§ 636—675, Госэнергоиздат, 1950 წ.), მაშინ ასეთი დამიწება უსაფრთხოა. თვით სპეციფიკური პირობები აღწერილია ზემოთ ფრჩხილებში მოყვანილ წესებში.

3. ოთხძარღვიანი ელექტრული კაბელების ნულოვანი გამტარი იმიტომ არის ნაკლები კვეთისა, რომ მასში ნორმალურად გაცილებით უფრო მცირე სიდიდის დენი გადის, ვიდრე რომელიმე ფაზურ გამტარში.

ეს გარემოება იმით აიხსნება, რომ ნულოვან გამტარში გამავალი დენი, დროის ყოველ მომენტში სამივე ფაზურ გამტარში გამავალ დენთან ჯამს წარმოადგენს. ეს ჯამი კი, როგორც ცნობილია, ან ნულის ტოლია (თუ სამივე ფაზა ერთნაირად არის დატვირთული) ანდა, პრაქტიკულად, იმ დენის სიდიდის ნახევარს არ აღემატება, რომელიც უმეტესად დატვირთულ ფაზოვან გამტარში გადის (თუ სამივე ფაზა თანაბრად არ არის დატვირთული).

ბ. ლოკთქიზანიძე ტექნ. მეცნ. კანდიდატი

სოფ. ძირულა (ზესტაფონის რ-ნი). რ. ბაჩიჩილაძეს

1. თქვენი პირველი შეკითხვა სწორად არ არის დასმული. ვარსკვლავის ნაწილის მოწყვეტა არ ხდება. „მოწყვეტილი ვარსკვლავი“ ეს ე. წ. მეტეორია. პლანეტაშორისო სივრცეში უამრავი პატარა ბნელი სხეულები და მტვერია. როდესაც ეს ნაწილაკები ჩვენი დედამიწის ატმოსფეროში შემოიჭრებიან, ამ უკანასკნელის წინააღმდეგობის გამო, ისინი გახურდებიან და იწვიან. ჩვენ კი ვხედავთ მათ „მოწყვეტილი ვარსკვლავის“ სახით.

2. მთვარე ბნელი სხეულია. იგი გვინათებს მზის ანარეკლი სხივებით. მაშასადამე, ვიდრე იარსებებს მზე, მანამდე მთვარეც იქნება ასეთივე სხივმომფინარე.

რაც შეეხება მზესა და სხვა ვარსკვლავებს, ისინი ოდესმე დაკარგავენ თავის ენერგიას — სითბოს, სინათლეს; ზოგი სხვა ვარსკვლავები კი ახლად წარმოიშვებიან და შეიქმნებიან. მზე და მისი ასაკის ვარსკვლავები ასეთი ცხოველყოფილი, როგორც ახლა არიან, იქნებიან კიდევ რამდენიმე მილიარდი წლების განმავლობაში.

ბ. ცხაპაია. ნ. ალაშიას

1. თანამედროვე მეცნიერებას დღესდღეობით არ მოეპოვება საკმაოდ მონაცემები, რომ იწინასწარმეტყველოს „რითი შეიძლება დაასრულოს დედამიწამ თავისი სიცოცხლე“. მაგრამ დაბეჯითებით შეიძლება ითქვას, რომ დედამიწაზე სიცოცხლე კიდევ მრავალი მილიარდი წლების განმავლობაში იარსებებს.

2. პლანეტების ბრუნვით სიჩქარეში ღერძის გარშემო არის განსხვავება. მაგალითად, მარსი ერთ შემობრუნებას 24 საათსა და 37 წუთს ანდომებს, ხოლო ურანი — 10 საათსა და 40 წუთს.

3. მთვარედან დედამიწა გამოჩნდება ისევე დისკოს სახით, როგორც ჩვენ მთვარეს ვხედავთ, მხოლოდ დაახლოებით 4-ჯერ უფრო დიდი დიამეტრით და გაცილებით უფრო კაშკაშა.

თინათინ რაზმაძე

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი



ყ და ზ ე: მოდრეიფე სამეცნიერო სად-
გურზე — დილის ტულეტი

მეცნიერება და ტექნიკა



ს ა რ ჩ ე მ ი

№ 9

სექტემბერი

1954

მიხეილ ბოკუჩავა	.	
ბიოქიმია ჩაის წარმოებაში		1
დავით გაფრინდაშვილი		
ლითონების ზედაპირული შემკვრივება ელექტრონაპერწყლური ხერხით		6
ნ. ზუბოვი		
ცენტრალურ არქტიკაში		9
ა. ავაქოვი		
ნიშანდებული ატომების ზოგიერთი გამოყენებანი		13
არჩილ ძიძიგური		
სამთო მეცნიერების გამოჩენილი მოღვაწე		18
ვ. კოროლკოვი, ი. კამენეცკი		
როგორ ჩაიწერება ბგერა		21
მეცნიერება და ტექნიკა სახალხო დემოკრატიის ქვეყნებში		26
დომენტი მშვენიერაძე		
მესხეთე საუკუნის ვახტანგისეული მცხეთის სვეტიცხოველი		27
ალექსანდრე კუჭუხიძე		
რკინიგზის სადგურები და კვანძები		31
გალაქტიონ მინდაძე		
მორწყვის საქმე საქართველოში ძველად და მასთან დაკავში- რებული ზოგიერთი ტერმინი		35
ვლადიმერ ჭანიშვილი		
ნ. ნიკოლაძე და ტყიბულის ქვანახშირის საბადო		38
საქართველოს ნორჩ ტექნიკოსთა შემოქმედება — ნ. ბ — ლი		41
საბჭოთა მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები: უნივერსალური სახაზავი (გვ. 25), ახალი ენერგომატარებელი (34), შერეუ- ლი სათბობით მომუშავე თბომავალი (43).		
თავისუფალ დროს		44
პასუხი მკითხველთა წერილებზე და შეკითხვებზე		46

რედაქტორი — პროფესორი **რ. ღვალაძე**
სარედაქციო კოლეგია:

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი **ვ. კუპრაძე**, პროფესორი **ვ. კაპაბაძე**, დოცენტი
მ. მირიანაშვილი, ინჟინერი **კ. გუგუშვილი**, ინჟინერი **შ. ჯაბუა**, **ე. წულაძე** (რედაქციის პასუხისმგებელი მდივანი).

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ლესელიძის ქ. №22. ტელეფ. № 8—46—49

Ежемесячный научно-популярный журнал «Мецниереба და техника»
(на грузинском языке)

ქალაქის ზომა 60×92, 3 საბ. ფ., 1 ფურცელზე 73 000 სასტამბო ნიშანი.
ხელმოწერილია დასაბეჭდად 8.9.54 წ., უფ. 05667, შეკვ. № 1203. ტირაჟი 6500
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, აკ. წერეთლის ქ. № 3/5
Типография Академии Наук Грузинской ССР, Тбилиси, ул. А. Церетели № 3/5.

68.8/471

3550 5 355.

