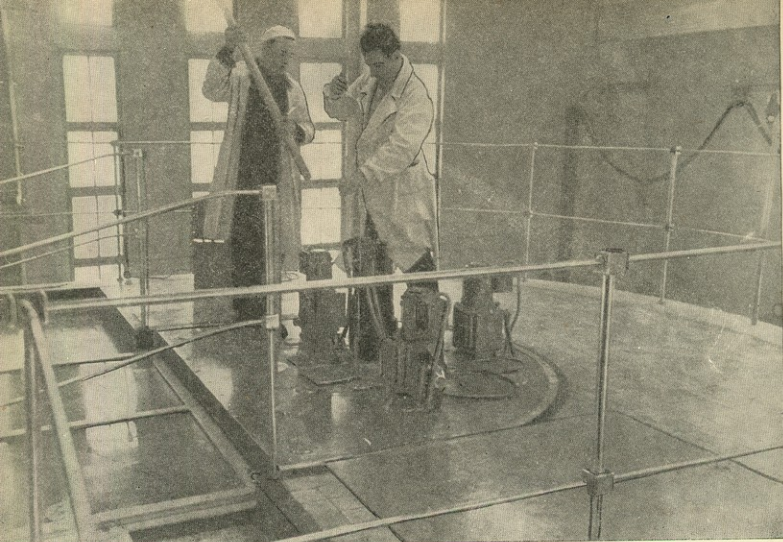


600/2

44

გეგმვა
და გეგმვა

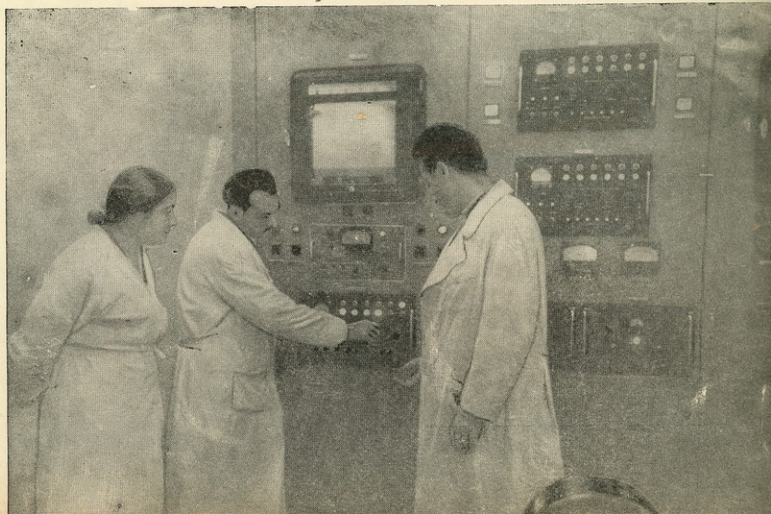
№ 7 ივლისი 1960

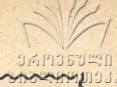


დასახივებელი ნიმუშის ჩაშვება ატომური რეაქტორის ვერტიკალურ-ექსპერიმენტულ არხში

საქართველოს სსრ მესნიერაბათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის საკლავი ავტომატი რეაქტორი

γ გამოსხივების ინტენსივობის დისტანციური გაზომვა ატომური რეაქტორის ცენტრალურ ფარზე დოზიმეტრული ზელსაწყის „ვოლგას“ საშუალებით





გეოსნიერაბა ლა ტაქნიკა

ყოველთვიური გეოსნიერაბულ-ტექნიკური
ჟურნალი
№ 7 ივლისი 1960

გამოცემის
XII
წელი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტის უმცროსი მეცნიერი თანამშრომელი

რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენება მეტალურგიაში

დ. შაბაჩიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტის უმცროსი მეცნიერი თანამშრომელი

ნახევარ საუკუნეზე ბევრად მეტი არ გასულა, რაც აღმოაჩინეს რადიოაქტიურობა, მაგრამ ფიზიკისა და ქიმიის სწრაფი განვითარების გამო რადიოაქტიურმა ელემენტებმა უკვე ფართო გამოყენება პოვა მეცნიერებასა და ტექნიკაში.

მეტალურგიაში რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენება 1949-1950 წლებიდან დაიწყო. პირველი სამუშაოები ამ მიმართულებით ჩატარდა შავი მეტალურგიის ცენტრალურ სამეცნიერო-კვლევით, ლენინგრადის პოლიტექნიკურ და მოსკოვის ფოლადის ინსტიტუტებში. პირველი საწარმოები, სადაც გამოიყენეს რადიოაქტიური იზოტოპები, იყო კუზნეცკისა და მაგნიტოგორსკის მეტალურგიული ქარხნები. სულ რამდენიმე წელში იმდენად მნიშვნელოვანი რაოდენობით და მრავალმხრივი ხასიათის სამუშაოები ჩატარდა, რომ წარმოიშვა ამ სამუშაოთა კრატეულად შეფასებისა და შეჯამების, გამოცდილებათა გაზიარებისა და ახალი გზების დასაზღოვების აუცილებლობა. ამ მიზნით 1956 წლის იანვარში ჩელიაბინსკში შედგა კონფერენცია, რომლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს მთელი რიგი მსხვილი მეტალურგიული ქარხნების ინჟინერებმა და სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების წამყვანმა მეცნიერებმა.

მეტალურგიაში რადიოაქტიური იზოტოპები გამოიყენება უმთავრესად ნიშნული ატომების სახით. ამ მეთოდის არსი შემდეგში მდგომარეობს: გამოსაკვლევი სისტემაში მცირე რაოდენობით შეურყეველ ზელოფორმ რადიოაქტიური ელემენტის ატომებს. სისტემის მთელ მოცულობაში ამ ატომების თანაბრად განაწილების შემდეგ ისინი ისევე მიიღებენ მონაწილეობას სისტემაში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებში, როგორც ელემენტის ჩვეულებრივი ატომები, ვინაიდან რადიოაქტიური და სტაბილური ატომების ქიმიური ფისებები ერთი და იგივეა. მაგრამ სტაბილურისაგან განსხვავებით, რადიოაქტიური ატომები თავიანთი არსებობის შესახებ განუწყვეტლვ იძლევა სიგნალს გამოსხივების საშუა-

ლებით, რომლის აღმოჩენა შესაძლებელია მარეგისტრირებელი ზელსწყვიებით — მრიცხველებით. ეს გამოსხივება წარმოადგენს სწორედ იმ „ნიშნის“, რომელიც საშუალებას გვაძლევს სხვადასხვა პროცესის დროს ყურადღება მივაქციოთ მოცემული ელემენტის ყველა ატომის „ბედს“.

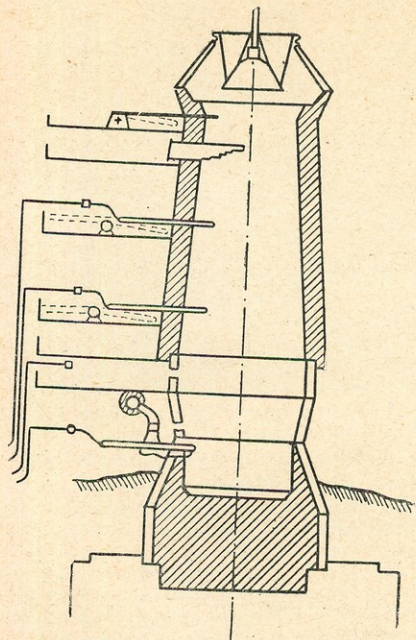
მოიყვანათ მეტალურგიაში აღნიშნული მეთოდის გამოყენების კონკრეტული მაგალითები.

ცნობილია, რომ მარტენის ლუმელებში საწავის სახით გოგირდიანი მატელების გამოყენებისას შესაძლებელია ფოლადის გატუჟყიანება გოგირდით, რომელიც ვადლის სათბობიდან ლითონში. გადასული გოგირდის რაოდენობის განსაზღვრა მოითხოვს დნობის პროცესში ამ ელემენტის სრული მატერიალური ბალანსის შედგენას, რაც საქმოდ ძნელი ამოცანაა. რადიოინდიკატორების მეთოდი კი საშუალებას გვაძლევს ამოცანა მარტივად და საიმედოდ გადაწყვიტოთ. ამ მიზნით სათბობში შეყვანთ რადიოაქტიური გოგირდის გარკვეული რაოდენობა, მაგალითად, ბენზოლში გახსნილი ელემენტარული გოგირდის ხსნარის სახით. შემდეგ დნობის მიმდინარეობის ხდება ფოლადისა და წილის სინჯების აღება. ამ სინჯებში რადიოაქტიურობის არსებობა მითითებებს, რომ გოგირდი გადასულია სათბობიდან ლითონში. ამგვარმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ აირებში არსებული გოგირდის მოცულობის 10-12% ვადლის ლითონში.

რადიოიზოტოპების გამოყენებით შესიწავლეს ფოლადის არალიონური ჩანარებებით გატუჟყიანების წყაროები. ამ მიზნით გამოიყენეს კალციუმის იზოტოპი, რომელიც ქანგის სახით თანაბრად ნაწილდებოდა ცეცხლამძლე მასალებში მათი დამზადების დროს. შემდეგ ამ „ნიშნული“ ცეცხლამძლე ავურებით ამოაგეს ლუმელი, ციხეები და სხვა მოწყობილობანი, რომლებიც შეხებაშია თხევად ლითონთან. სინჯების აღება ხდებოდა ფოლადის გაღლივის შემდეგ. სინჯებიდან არა-



ლითონური ჩანართების გამოყოფა წარმოებდა ელექტროლიტური მეთოდით. მიღებული არალითონური ჩანართების კუთრ აქტივობათა შედარებით საწყის



ნახ. 1. მრიცხველების განლაგება სხვადასხვა პორიზონტალურ სიმაღლეზე ბრძმების ამონაწილი

ცეცხლამძლე მასალების კუთრ აქტივობასთან ისახვრებოდა ლითონი შესული არალითონური ჩანართების პროცენტული რაოდენობა. ცდებმა აჩვენა, რომ ცეცხლამძლე მასალებით ფოლადის გატუქვიანება პრაქტიკულად არ ხდება, რადგანაც ისინი ასწრებენ ამოტივტივებას ფოლადის კრისტალიზაციის დროს. ამ სახის არალითონური ჩანართები შეადგენს ლითონის წონის 10- $\frac{1}{2}$ -ს, სხმულის ცეცხლამძლე მასალებით გატუქვიანებას შემთხვევითი ხასიათი აქვს.

ქ. სტალინის მეტალურგიულ ქარხანაში რადიოაქტიური იზოტოპები გამოიყენეს ციკხში თხევადი ფოლადის წონის განსაზღვრისათვის. თხევად ლითონში, რომლის წონა წინასწარ ცნობილია, შეიტანება ზუსტად განსაზღვრული რაოდენობა ისეთი ელემენტის რადიოაქტიური იზოტოპისა, რომელიც კარგად იხსნება ლითონში და არ იკანცება. ასეთი იზოტოპია კობალტი-60.

მას შემდეგ, რაც იზოტოპი აირევა ლითონის მთელ მოცულობაში, აიღება სტანდარტული ზომის სინგები რადიოაქტიურობის განსაზღვრავად. შემდეგ იზოტოპის იგივე რაოდენობა შეაქეთ ლითონში, რომლის წონის გაგებაც გვინდა. ცხადია, რომ თუ ამ ლითონის წონა იქნება მეტი, ვიდრე პირველისა, მაშინ სტანდარტულ სინგში აქტიურობა იმდენჯერ ნაკლები იქნება, რამდენჯერაც გაიზარდა ლითონის წონა, და პირიქით.

კობალტი-60 გამოიყენება აგრეთვე ბრძმების ლუმელის ცეცხლამძლე ამონაგის გაწვის კონტროლისა და მისი დინამიკის დადგენისათვის. ეს მეთოდი ემაყრება რადიოაქტიურობის გაჩენას თუჯში იმის შედეგად, რომ მასში ცეცხლამძლე ამონაგიდან, სადაც წინასწარ იყო ჩადებული რადიოაქტიური იზოტოპი, მოხდა ამ იზოტოპის ვადასვლა თუჯში.

ბრძმების ლუმელბში საკაზე მასალების მოძრაობის საკითხი შეიძლება მარტივად შევისწავლოთ შემდეგი მეთოდით: იღებენ ამჟულას, რომელიც წარმოადგენს გრაფიტის ჭიქას, და მასში ათავსებენ იზოტოპებს Fe-59 და Co-60. ასეთ ამჟულბს ჩაღებენ ფოლადის ჭიქებში და ჩატვირთვენ ლუმელში ცენტრიდან სხვადასხვა დაშორებაზე. ამჟულა ძირს იწევს კაზმთან ერთად. მისი მოძრაობის რეგისტრირება ხდება მრიცხველებით, რომლებიც მოთავსებულია ბრძმების სხვადასხვა სიმაღლეზე (ნახ. 1). ამჟულა გაუსწორდება რა რომელიმე მრიცხველს, ეს უკანასკნელი აღრიცხავს გამოსხივების მაქსიმალურ ინტენსივობას. მრიცხველები მოთავსებულია მილეებში, რომლებიც წყლით ცივდება, ხოლო ეს მილები თავსდება ბრძმების ცეცხლამძლე ამონაგის სპეციალურ ხერგებში შივა ზედაპირთან ახლოს. ასეთი ცდებით დადგინდა, რომ საკაზე მასალების დაწვის სიჩქარე ლუმელის ცენტრში ბევრად ნაკლებია, ვიდრე ლუმელის კედელთან. იგივე საკითხი შეიძლება შევისწავლოთ ასეთი მეთოდითაც: საკაზე მასალების ნაჭრებში აკეთებენ ხერგებს და მასში ათავსებენ რადიოაქტიურ ფოსფორს P-32. ხერგული გარედან იხრება ცეცხლამძლე თხიბთ (ნახ. 2). დამზადებულ ნაჭრებს შეიტანენ ლუმელის საყრდებზე. ინიშნავენ დროს, როცა გამოშვებულ თუჯში გაჩნდება რადიოაქტიურობა. ცდას იმეორებენ რამდენჯერმე. მიღებული მონაცემებით შეიძლება საკაზე მასალების ლუმელში მოძრაობის საშუალო სიჩქარეების დადგენა (დაახლოებით 4-10 მ/საათ.).

უკანასკნელ წლებში რადიოინდიკატორები დიდ გამოყენებას პოულობს ლითონისა და წილის სწრაფი, ანუ ფ. ექსპრესანალიზის დროს. ქარხანა „აზოტსტალი“, სადაც მარტენის ლუმელებში ხდება მაღალფოსფორიანი თუჯების გადამუშავება, დიდი მნიშვნელობა აქვს P₂O₅-ის წილის შეცულობის სწრაფ განსაზღვრას (ეს ლუმელში გამოიყენება სასუქების სახით ავსების მეურნეობაში). დამუშავებულ იქნა ექსპრესმეთოდი, რომლის

არსი შემდეგში მდგომარეობს: თხევად თუჯში (მიქსერ-ში ან ციხეებში) შეაქეთ რადიოაქტიური ფოსფორის მცირე რაოდენობა. მარტენის ლუმელვში დნობისას ეს იზოტოპი ფოსფორის სტაბილურ ატომებთან ერთად გადადის წიდაში. დნობის განმავლობაში წილის სიჩქარის შეფარდებით რადიოაქტიურობა პროპორციული იქნება წიდაში მყოფი P_2O_5 -ისა. ამ უკანასკნელის აბსოლუტური შეცულობის განსასაზღვრავად აუცილებელია მოვქმენით პროპორციულობის კოეფიციენტი რადიოაქტიურობის სიდიდისა და კონცენტრაციის შორის. ამ მიზნით საკმარისია მხოლოდ წილის ერთ სინჯში ქიმიური ანალიზის გზით განისაზღვროს მოცემული დნობისათვის P_2O_5 -ის შეცულობა და შესაბამის რადიოაქტიურობა. ყველა შემდგომ სინჯში განსაზღვრა ხდება მხოლოდ სინჯების რადიოაქტიურობათა გაზომვით, რაც რამდენჯერმე ამცირებს ანალიზის ხანგრძლიობას. რადიოაქტიური ფოსფორის ხარჯი 1 ტ ლითონზე შეადგენს 0,04-0,05 MCur-ს.

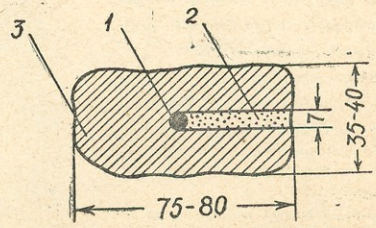
ზოგიერთი გამოკვლევისას აუცილებელია განისაზღვროს ელემენტის განაწილების კოეფიციენტი ლითონსა და წიდას შორის. ამ კოეფიციენტის განსაზღვრა შეიძლება უბრალოდ ლითონისა და წილის სინჯების რადიოაქტიურობათა შეფარდებით.

მრეწველობაში თანდათან სულ უფრო დიდ ადგილს იკავებს თერმოდუფუბური პროცესები, როგორცაა ბირირება, ვოლფრამირება, ტიტანირება, სილიცირება და ა. შ. ამ პროცესების დამუშავებისას საჭიროა განისაზღვროს დიფუზიის კოეფიციენტები, რომლებიც ახასიათებს ერთი ნივთიერების მეორეში შეღწევის სიჩქარეს დიფუზიის დროს. რადიონდიკატორების მეოთხედ საშუალებას ვაძლევს დიფუზიის კოეფიციენტები განსაზღვროთ საკმარისი სიზუსტით. მეოთხედია შემდეგში მდგომარეობს: 1. რადიოაქტიური იზოტოპის თხელი ფენის დატანა ნიმუშზე, 2. ნიმუშის გახურება, 3. ნიმუშის შიგნით სხვადასხვა სიღრმეზე რადიოაქტიურობათა გაზომვა დიფერენციალური ნივთიერების ატომების კონცენტრაციის განსასაზღვრავად. მიღებული მონაცემებით შეიძლება ვიანგარიშოთ დიფუზიის კოეფიციენტი, ხოლო თუ ვიცით ეს კოეფიციენტი სხვადასხვა ტემპერატურაზე, მაშინ შეიძლება ვიპოვოთ დიფუზიის პარამეტრები, რომლებიც გამოხატავს დიფუზიის სიჩქარის ცვლილებას ტემპერატურის მიხედვით. ამ მეოთხდით მოსკოვის ფოლადის ინსტიტუტში განსაზღვრეს ვერცხლის თვითდიფუზიის კოეფიციენტი.

იზოტოპების დახმარებით შეიძლება გამოვიყვიოთ ელემენტების არათანაბრად განაწილებანი, ანუ ე. წ. ლიკვაციური მოვლენები ფოლადის სხმულში. ფოსფორისა და გოგირდის ლიკვაცია შესწავლილ იქნა საწარმოო პირობებში 7,4 ტ წონის სხმულზე. ამ მიზნით ფოლადის სიფონური წესით ჩამოსხმისას, როცა ბოყვი ნახევრამდე აივსებოდა, თხევად ლითონში შეჭრილი რადიოაქტიური იზოტოპები, რომლებიც მოათეს-

ბული იყო რკინის ამბულაში. ბოყვების ავსებასსადაც ბოლა იზოტოპების თანდათანობითი არევა ლითონის მთელ მოცულობაში. გამყარების შემდეგ ლითონის სტრუქტურის გამოსაკვლევად ავტოგენის საშუალებით სხმულის ზედა და ქვედა ნაწილიდან ამოტრეს ნიმუშები. თითოეული მათგანიდან დამზადეს მიკროსიმულები, ხოლო შემდეგ რენტგენის ფირზე გადაიღეს ავტორადიოგრაფიები. ცდებით დღასტურდა, რომ გოგირდი შენაერთების სახით ლიკვაციის შედეგად კონცენტრირდება კრისტალური მარცვლების (დენდრიტების) ღერძთშორის სივრცეებში. ფოსფორის ყველაზე ძლიერი დენდრიტული ლიკვაცია შეინიშნება ტოლერძოვან უწყსარიოდ ორიენტირებულ დენდრიტებში და უფრო სუსტად ღერძულ კრისტალებში სხმულის ზედაპირთან. აღსანიშნავია, რომ 7,4 ტ წონის საწარმოო სხმულს ძირში აქვს ფოსფორის დიდი დენდრიტული ლიკვაცია.

ამჟამად ფართოდ იყენებენ თხევადი თუჯის მაგნიუმით მოდუფიცირებას, რის შედეგადაც თუჯში მიიღება მოლიზირებული (სფერიდული) გრაფიტი, რაც საგრძნობლად აუმჯობესებს თუჯის მექანიკურ თვისებებს. გაგაცულებულია მოსაზრება, რომ გრაფიტის გლობულებში ხდება მაგნიუმის ლოკალიზაცია, მაგრამ ამის პირდაპირი და უშუალო დამტკიცების საშუალება აქამდის არ იყო. ამ საკითხის შესასწავლად შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ რადიონდიკატორები. მაგნიუმის იზოტოპს Mg-27 აქვს ნახევრად დაშლის პერიოდი 10,2 წუთი, მაგრამ ამ ხნის განმავლობაში ძნელია ცდების ჩატარება; ამიტომ ზემოსწვრივით მოვლენის შესასწავლად გამოვიყენეს ცერიუმის იზოტოპი, რომელიც აგრეთვე თუჯში იწვევს ანალოგიური ფორმის გრაფიტის წარმოქმნას. საცდელი დნობა ჩატარებულ იქნა გრაფიტის ტიველში მაღალი სიხშირის ლუმელით. გამდნარ თუჯში შეჭრილადი-ცერიუმის იზოტოპი Ce-141. შემდეგ აიღეს მოდუფიცირებული თუჯის ნიმუშები, დაამზადეს მათი. გან ჩვეულებრივი მეტალოგრაფიული შლიფები და გადაიღეს მათი როგორც მიკროფოტოგრაფიული, ასევე ავტორადიოგრაფიული სურათები. სურათების შედარე-



ნახ. 2. რადიონდიკატორის მოათესება კაშხის ნაჭერში: 1—რადიოაქტიური ფოსფორი P-32; 2—ციხეგამაძლე მასა; 3—კაშხის ნაჭერი

ბამ დადასტურა, რომ ცერეუმის ლოკალიზაცია ხდება გრაფიტის გლობულუმში.

უკანასკნელ ხანებში მეტალურგიაში ფართო გამოყენებას პოულობს იზოტოპები, როგორც გამოსხივების წყაროები. აქ, პირველ ყოვლისა, უნდა აღინიშნოს გამადეფექტოსკოპიის უმარტივო მეთოდი, სადაც რადიოიზოტოპების გამოსხივება ცვლის უფრო ძვირ, შრომატევად და რთულ გაუმუშავებს რენტგენის სხივებით. მაგალითად, რადიოაქტიური კობალტი ფართოდ გამოიყენება საპასუხისმგებლო დეტალებისა და შენადული ნაწერების გასამუშევრად, ფოლადის უწყვეტი ჩამოსხმის დროს ავტომატურ მოწყობილობაში თხევადი ლითონის დონის განსასაზღვრავად.

მეტალურგიაში გამოსაყენებლად დიდი პერსპექტივა აქვს აგრეთვე ნეიტრონულ გამოსხივებას. მყარი სხეულის ნეიტრონებით მოსხივება დიდად ცვლის მის თვისებებს, რაც გამოწვეულია ატომების გამოყვანით წონასწორული მდგომარეობიდან. ასე, მაგალითად, ლითონების მოსხივება ნეიტრონების ძლიერი ნაკადით იწვევს ისეთი თვისებების შეცვლას, როგორცაა სიმტკიცე, პლასტიკურობა, სისალე, ელექტრული წინაღობა და სხვ. ფოლადებს, რომლებმაც განიცადეს ნეიტრონების მოსხივება, დაახლოებით 50 %-ით ეზრდებათ სიმტკიცის ზღვარი.

ზემომოყვანილი მაგალითები, რასაკვირველია, სრულად არ მოიცავს ყველა სამუშაოებს, რომლებიც ამ მიმართულებითაა ჩატარებული საბჭოთა კავშირში. მაგრამ ეს მაგალითებიც საკმარისად გვიჩვენებს იმ უდიდეს როლს, რასაც რადიოაქტიური იზოტოპები ასრულებს მეტალურგიული პროცესების მეცნიერული კვლე-

ვის დარგში, ლაბორატორიულ თუ საწარმოო პირობებში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ლაბორატორიული კვლევისას რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენება ადვილია, მაშინ როდესაც საქარზნო პირობებში ის დაკავშირებულია მთელ რიგ სიმძლევებთან რადიოაქტიურ გამოსხივებათა საშიშროების გამო, რადგან საწარმოო ექსპერიმენტების დროს საჭიროა რადიოაქტიურ ნივთიერებათა გაცილებით მეტი რაოდენობა.

თანამედროვე ატომური მრეწველობა დიდი რაოდენობით აწარმოებს სხვადასხვა რადიოაქტიურ იზოტოპებს. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ჩვენს რესპუბლიკაშიც საფუძველი ჩაეყარა იზოტოპების წარმოებას, დიხადა მშვიდობის ატომი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტთან შეიქმნა კვლევითი ატომური რეაქტორი. გათვალისწინებულია რეაქტორის ტერიტორიაზე აშენდეს სპეციალური პავილიონები რადიოაქტიური იზოტოპების წარმოებისათვის. ცხადია, ეს ხელს შეუწყობს საქართველოში კვლევითი სამუშაოების ფართო გაშლას მეტალურგიაში რადიოიზოტოპების გამოყენების მიმართულებით. ამ მხრივ საინტერესო სამუშაოები შეიძლება ჩატარდეს რუსთავის მეტალურგიულ და ზესტაფონის ფეროშენდნობათა ქარხნებში.

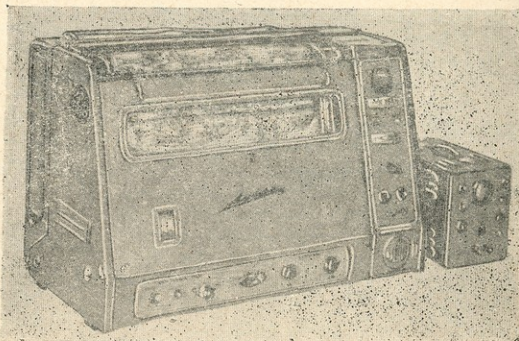
რადიოაქტიური იზოტოპების მეთოდი, რომელიც მეცნიერული კვლევის ახალი და პროგრესული ინსტრუმენტია, უახლოეს პერიოდში კიდევ უფრო გამდიდრდება, განვითარდება და უსათუოდ ფარდას ახდის მთელი რიგი ჯერ კიდევ გამოუცნობი მეტალურგიული პროცესების საიდუმლოებას.

ფოტოტექნიკური აპარატი „დალოგა“

ფოტოტექნიკურ ფოტო აპარატი „დალოგა“ განუთვნილია მეტეოროლოგიისა და დიდი ზომის დოკუმენტების მისაღებად. მისაღები გამოსახულების ჩაწერა წარმოებს ელექტროქიმიურ ქიმიკლზე — **ЭХБ-3**.

აპარატის ელექტრული სქემა დაშვადებულია ელექტრონულ-თითისებრი მილაკებითა და ნახევარგამტარიანი ხელსაწყოებით. სინქრონიზაცია ავტონომიურია და ხორციელდება მაღალსტაბილური კამერტონული გენერატორით.

აპარატის მძღების სიჩქარეა 60, 90 და 120 სტრიქონი წუთში, ბლანკის სიგანეა 480 მმ, აპარატის წონა — 60 კგ.



გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი

(პ. მელიქიშვილის დაკრძავის 110 წლისთავის გამო)

პროფესორი პ. კაპაბაძე

შესრულდა 110 წელი დიდი ქართველი მეცნიერის, მსოფლიოში სახელგანთქმული ქიმიკოსის პეტრე მელიქიშვილის დაბადებიდან.

პ. მელიქიშვილმა მოღვაწეობა დაიწყო მაშინ, როცა რუსეთში იზრდებოდა ბუნებისმეტყველებისადმი ინტერესი. ცნობილი რევოლუციონერ-დემოკრატები ნ. ჩერნიშევსკი, ნ. დობროლიუბოვი და სხვები თვლიდნენ, რომ ბუნებისმეტყველება წარმოადგენს რევოლუციურ-მატერიალისტური მსოფლმხედველობის ფორმირების მტკიცე საფუძველს.

ბუნებისმეტყველებით გატაცებული ჭაბუკი პ. მელიქიშვილი თბილისის ვაჟთა პირველი გიმნაზიის ბრწყინვალედ დამთავრების შემდეგ, 1869 წელს, ჩაირიცხა ნოვოროსიის (ოდესა) უნივერსიტეტში, ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის საბუნებისმეტყველო განყოფილებაში.

ამ ფაკულტეტზე მუშაობდნენ დემოკრატიულად განწყობილი გამოჩენილი მეცნიერები, რომლებიც სტუდენტობაში აღვივებდნენ ცოდნის შეძენისა და მეცნიერების მწვერვალის დაპყრობისადმი მხურვალე მისწრაფებას, ჰუმანიზმის იდეებს, ადამიანისა და სამშობლოსადმი უანგარო და თავდადებული სამსახურის მოვალეობის შეგნებას.

უნივერსიტეტში პ. მელიქიშვილი ჩაება მეცნიერულ მუშაობაში. მისი პირველი შრომები გამოქვეყნდა 1872 წელს ორგანული ქიმიის დარგში, სადაც ახალგაზრდა მკვლევარი შექმნა ფრთხილ მრავალ ბუნდოვან და გაუკრეველ საკითხს. ზემოაღნიშნულ შრომებში შესწავლილია აზო- და აზოქსინაერთები, რომლებზეც მნიშვნელოვანი გამოყენება პოვა აზოსაღებავების სინთეზში.

პ. მელიქიშვილის სამეცნიერო დისერტაცია ეხება აკრილმჟავის ნაწარმებს, ხოლო სადოქტორო — იზო-

მერული კროტონმჟავების ნაწარმებს. იგი არკვევდა შესწავლილი ორგანული ნაერთების სტრუქტურას, განსაკუთრებული ოსტატობით ახერხებდა მოლეკულების სიღრმეში ჩახედვას. სწორედ ამით შეიტანა მან გარკვეულობა ქიმიის მრავალ სადავო საკითხში.

თავისი გამოკვლევებით პ. მელიქიშვილმა დაადასტურა გამოჩენილი მეცნიერის — ვისლიცენუსის მიერ იმ პერიოდში წამოყენებული გეომეტრიული იზომერიის არსებობა, რასაც დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ნივთიერებათა აღნაგობის თეორიის გაღრმავებასა და განვითარებაში.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია პ. მელიქიშვილის გამოკვლევები მის მიერ პირველად მიღებულ გლიციდმჟავას შესახებ. მანვე მოახდინა ამ მჟავას ნაწარმების — მარილების და ეთერების სინთეზირება, შესწავლა დამახასიათებელი რეაქციები და დაადგინა მათი ქიმიური ბუნება. გლიციდმჟავას აღმოჩენამ ორგანულ ქიმიაში ახალი ფურცელი შეიტანა; შესაძლებელი შეიქმნა უჯერი მჟავების, მათი მრავალი ნაერთის ქეშმარიტი შედგენილობისა და ფორმულების დადგენა.

ჩატარებულმა კვლევებმა ბევრი სინტერესი მოიპოვა ჩვენი კვლევითი სამსახურისათვის, რომელშიც დადგენილი იქნა, რომ გლიციდმჟავა წარმოადგენს ორგანული ქანავის, სახელდობრ ეთილენის ქანავის, ნაწარმს; ორგანულ ქანავებს კი პირდაპირი მიერთების უნარი ახასიათებს. გლიციდმჟავა წყლის მიერთებით იძლევა გლიცერინის მჟავას.

გლიციდმჟავასა და ამიაკის ურთიერთქმედების რეაქცია დიდ მეცნიერულ ინტერესს წარმოადგენდა. პ. მელიქიშვილმა ასხსნა ამინოზომების მჟავის წარმოქმნის მექანიზმი. საკითხის ღრმად შესწავლის შედეგად იგი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მის მიერ მიღებული ამინო-



პ. მელიქიშვილი

რძისმეავე წარმოადგენს კრამერის მიერ აბრეშუმდინ გამოყოფილი სერინის იზომერს. გამოჩენილი მეცნიერი ერლენმეიერი ამ მოსაზრებას არ იზიარებდა და საკითხი საღისესობად ითვლებოდა მანამ, სანამ ე. ფიშერმა მის მიერ შესრულებული სინთეზის საფუძველზე არ დადასტურა ქართველი მეცნიერის კვლევის შედეგებისა და შეხედულებათა სისწორე.

საერთოდ, პ. მელიქიშვილის მიერ ორგანულ ქიმიკაში შესრულებულ სამუშაოთა ციკლის მოკლე განხილვადანაც კი ცხადია, რომ იგი იყო დიდი გაქანებისა და გრუდიციის მკვლევარი.

პ. მელიქიშვილმა თავის მოწაფეებთან ერთად მნიშვნელოვანი სამუშაოები ჩაატარა არაორგანულ ქიმიკაშიც, რომელიც გამდიდრა ზეჟანგებსა და ზემჟავებზე გამოკვლევებით.

ზეჟანგეულების ნაერთთა ქიმიური ბუნება იმ დროისათვის ნაკლებად იყო შესწავლილი, რასაც ერთგვარი დისონანსი შეჰქონდა ელემენტების პერიოდულ სისტემაში. საქმე ისაა, რომ ემპირიული ფორმულებით მათ ჰქონდათ უფრო მაღალი ვალენტობა, ვიდრე ეს გამოდინარეობდა ელემენტების პერიოდული სისტემიდან. პ. მელიქიშვილმა გადაწყვიტა ზეჟანგებისა და ზემჟავების სტრუქტურის შესწავლა და მათი ფორმულების დადგენა.

გამოკვლევებში თავიდანვე მიხნად იყო დასახული იმის გამოჩვენება, შეუძლია თუ არა ლითონების ზეჟანგებს მჟავებში წყალბადის ჩანაცვლება და მარილების წარმოქმნა ისე, როგორც ეს ხდება მჟავას წყალბადის ლითონებით ჩანაცვლებისას.

ეს პრობლემა პ. მელიქიშვილმა ამომწურავი სისრულით შეისწავლა და დასმული საკითხი დადებითად გადაიჭრა. შესწავლილ იქნა ზეურანის, ზეგოლფრამის, ზემოლიბდენის, ზებორის, ზეტიტანის, ზევანადიუმის, ზეტანტალის და სხვა მჟავების ნაერთები, დადგენილ იქნა მათი და აგრეთვე ამ ტიპის სხვა ნაერთების სტრუქტურა.

მეტად სათუთი და რთული ექსპერიმენტული გამოკვლევებისა და დრმა თეორიული მოსაზრებების საფუძველზე პ. მელიქიშვილმა შეძლო იმის დადგენა, რომ ამა თუ იმ ელემენტიდან რომელი ზეჟანგი ან ზემჟავაც არ უნდა მივიღოთ, მათი უმაღლესი ვალენტობა არ აღემატება პერიოდული სისტემის მოცემული ჯგუფის ნომერს, ამასთანავე, ყველა შეიცავს ჟანგბადის ატომების ისეთ დაჯგუფებას, რომელიც დამახასიათებელია წყალბადის ზეჟანგისათვის.

გარდა ამისა, დადგენილ იქნა, რომ ზემჟავებისა და სათანადო მარილების სიმტკიცე დამოკიდებულია მათი წარმოქმნილი ელემენტების ატომურ წონაზე: პერიოდული

დული სისტემის ერთსა და იმავე ჯგუფში შემავალი ელემენტების ატომურ წონათა გადიდებისას იზრდება ამ ნაერთების მდებარეობა. გამოჩენილი იყო აგრეთვე, რომ ზემჟავების წარმოქმნილი ელემენტების ატომურ წონათა გადიდებისას იზრდება ზემჟავების ფუძიანობა, რომ ლუწი რაივის ელემენტების ნაერთები უფრო მტკიცეა, ვიდრე კენტიისა და სხვ.

ზეჟანგებსა და ზემჟავებზე ჩატარებული გამოკვლევებით ამომწურავი პასუხი გავცა ამ მეტად მნიშვნელოვანი ჯგუფის ნაერთებზე გაურკვეველ საკითხებსა და აგრეთვე მენდელეევის პერიოდული სისტემის საწინააღმდეგოდ წამოყენებულ ცალკეულ მოსაზრებებს.

დ. მენდელეევი მეტად მაღალ შეფასებას აძლევდა აღნიშნულ შრომებს და პ. მელიქიშვილს სთვლიდა მისი სისტემის „გამამტკიცებლად“. ეს მოსაზრება დ. მენდელეევს გამოთქმული აქვს როგორც პირად წერილში, ისე „ქიმიის საფუძვლებში“.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, რომ პ. მელიქიშვილმა პირველად მიიღო ამონიუმის ზეჟანგი, რაც იმ დროისათვის მეტად დიდი მეცნიერული ღირებულების აღმოჩენას წარმოადგენდა. ამონიუმის ზეჟანგისა და ჰიდროზეჟანგის მიღებამ ქიმიურ წრეებში დიდი გამომაჟურბა გამოიწვია. პ. მელიქიშვილმა მისალოცო წერილები მიიღო მუტმანის (გერმანია), პეშარის (საფრანგეთი), პიჩინისა (იტალია) და ზოგიერთი სხვა გამოჩენილი ქიმიკოსისაგან.

სხვადასხვა ზეჟანგებთან ერთად პ. მელიქიშვილმა პირველად მიიღო ზებორმჟავას ნატრიუმის მარილი, ე. წ. პერბორატი, რომელმაც შემდგომ მოიპოვა პრაქტიკული გამოყენება როგორც გამათეთრებელში და ანტისეპტიკურმა საშუალებამ.

პ. მელიქიშვილის მიერ ზ. პისარეცკისთან ერთად ზეჟანგებსა და ზემჟავებზე ჩატარებულმა სამუშაოებმა გამოკვლევების დიდი ციკლი შეადგინა და განსაკუთრებული ყურადღება მიიქცია. აკადემიკოსმა ნ. ბეკეტოვმა ამ გამოკვლევებს უწოდა კლასიკური და იშვიათი მათში გამოვლინებული ექსპერიმენტული ხელოვნებისა და მეტად ძვირფასი თეორიული მსჯელობისა და დასკვნების გამო.

აღნიშნულმა გამოკვლევებმა არაორგანულ ქიმიკაში ბრწყინვალე გვერდი ჩაწერა, ხოლო ავტორებმა რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ლომონოსოვის დიდი პრემია დაიმსახურეს.

დიდი წვლილი აქვს შეტანილი პ. მელიქიშვილს ანალიზური ქიმიის დარგშიაც. მის მიერ დამუშავებულია გრძნობიერი რეაქციები ნიობიუმის, ტანტალის და მოლიბდენის აღმოსაჩენად, აგრეთვე — სილიკომოლიბდენთან ფოსფორმოლიბდენტის გამოყოფის მეთოდი.



აღსანიშნავია, რომ პ. მელიქიშვილი თავის კვლევებში ფართო მასშტაბით იყენებდა მოწინავე ფიზიკურ-ქიმიურ მეთოდებს, ეძებდა და პოულობდა ახალ გზებს და ხერხებს, დიდი ხელშეწყობით ძლევდა მუშაობის პროცესში წარმოქმნილ სიძნელეებს.

პ. მელიქიშვილმა მოახდინა რამდენიმე საინტერესო გამოკვლევა მეტეორიტების, პოლისის ამ ქიმიური ნიმუშების, შესახებ. შესწავლილი მეტეორიტებიდან ერთი მათგანი, სახელდობრ მიგეის, აღმოჩნდა მეტად საინტერესო თავისი შედგენილობით: იგი შეიცავდა გოგირდს, ამორფულ ნახშირს და ნავთობის მსგავს ნახშირ-წყალბადებს.

მეტად მნიშვნელოვანია პ. მელიქიშვილის გამოკვლევები აგრეთვე ბუნებრივი სოლისა და ახტალის ტალახის წარმოშობის შესახებ. ამ გამოკვლევებში იგი ცდილობს არა მარტო ნაერთების შედგენილობის შესწავლას, ფაქტიური მასალის გამოვლინებასა და დაგროვებას, არამედ იმავე დროს ამა თუ იმ ქიმიური პროცესის მექანიზმის გარკვევას და ახსნას.

ახტალის ტალახის ვულკანებიდან ამონახეული ნაწარმების გულდასმითა ქიმიურმა ანალიზებმა და მათში ორგანული მჟავების, ამიაკისა და ამონიუმის შემცველობამ პ. მელიქიშვილს საინტერესო დასკვნის გამოტანის საშუალება მისცა, —მისი შეხედულებით ნავთობი წარმოადგენს ცხოველური და მცენარეული წარმოშობის ორგანული ნარჩენების გარდაქმნის შედეგს.

პ. მელიქიშვილი დიდ ყურადღებას აქცევდა სოფლის მეურნეობის საკითხებს. იგი სთვლიდა, რომ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ასამაღლებლად აუცილებელია მეცნიერული საფუძვლები, ამიტომ მას საჭიროდ მიაჩნდა ორგანიზაცია სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და საცდელი სადგურების, სადაც „ქიმიური სასწრაფოებით და მიკროსკოპით გადაჭრილი იქნება პრაქტიკული საკითხები“.

1884 წელს პ. მელიქიშვილმა უნივერსიტეტში დაიკავა აგროქიმიის კათედრა და დაიწყო სათანადო კურსის კითხვა. იგი დიდი ხნის განმავლობაში იყო სამხრეთ-რუსეთის სასოფლო-სამეურნეო საზოგადოების ვიცე-პრეზიდენტი. აგროქიმიის მას გამოქვეყნებული აქვს რამდენიმე საინტერესო შრომა; ძვირფასი შრომები აქვს აგრეთვე მეღვინეობასა და მეყველეობის დარგში.

ერთი სიტყვით, პ. მელიქიშვილი იყო აგრარული ქიმიის პირველი სპეციალისტი სამხრეთ რუსეთში, სადაც იგი ატარებდა მეტად სერიოზულ და სასარგებლო მუშაობას.

პ. მელიქიშვილს დიდი დრო და ენერგია აქვს დახარჯული ოდესში ქალთა უმაღლესი კურსების ორგანიზაციის საქმეში. იგი აქ 12 წლის განმავლობაში იყო პროფესორად, ორჯერ — ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულ-

ტეტის დეკანად, ხოლო 1911 წელს — დირექტორის მოადგილედ. მისი მუშაობის შემსრულებლად, დირექტორობის პერიოდში მას დიდი ღვაწა და ბრძოლა უხდებოდა რეაქციის შემოტევათა დაგეგმვით.

პ. მელიქიშვილი იყო არა მარტო დიდი მეცნიერი, არამედ შესანიშნავი პედაგოგი-აღმზრდელიც. სტუდენტისაგან იგი მოითხოვდა საქმისადმი სერიოზულ და მოკიდებულებას, შრომისმოყვარეობას, სისტემატურ მუშაობას. სტუდენტებს იგი უყვარდათ, უღრმეს პატივსა სცილდნენ.

პ. მელიქიშვილს დიდი დამსახურება აქვს მეცნიერული კადრების აღზრდის საქმეში. იგი განსაკუთრებული სიყვარულით ეციდებოდა ნიჭიერ ახალგაზრდა მუშაკებს. იმათ, ვისაც სამეცნიერო ასპარეზისაკენ მისწრაფებას შეამჩნევდა, ყოველგვარ დახმარებას უწყევდა, მას „მოგოგონად“ ძალიან მარტოვად შეყავდა მოწაფეები თავისი იდეების სფეროში“.

მისი მოწაფეები, გამოჩენილი მეცნიერები: ნ. ზე-ლინსკი, ა. ფერსმანი, ლ. პისარევესკი, ა. ბუზრედკა, პ. პეტრენკო-კირიჩენკო და სხვ. დიდი მადლიერების გრძნობითა და გულწრფელი პატივისცემით იგონებენ თავის დაუვიწყარ მასწავლებელს. აკადემიკოსი ა. ფერსმანი ამბობს: „მოღუგებული ქიმიის პრობლემისადმი, ნივთიერების აღნაგობისადმი ღრმა დაინტერესებას, უპირველეს ყოვლისა, უნდა ვუმადლოდო პეტრე გრიგოლის-ძე მელიქიშვილს“.

აკადემიკოსი ნ. ზელინსკი იგონებს, რომ „პეტრე გრიგოლის ძეს მეტისმეტად უყვარდა თავისი მოწაფეები და აფასებდა მათ. მე მთელ ჩემს სიცოცხლეში, მის უკანასკნელ დღეებამდე, ვიყავი უახლოესი და ერთგული მეგობარი“.

თავის მოგონებაში პ. მელიქიშვილზე აკადემიკოსი ლ. პისარევესკი წერს: „იმ სახეთა შორის, რომელნიც ჩემს წინაშე დგანან, სიპაბუის შორეული დღეებისა და მეცნიერული შემოქმედების გზაზე ჩემი პირველი ნაბიჯების მოგონებისას, ყველაზე ნათელია ჩემი დაუვიწყარი მასწავლებლის სახე“.

პ. მელიქიშვილი სამეცნიერო და პედაგოგიურ მოღვაწეობასთან ერთად ოდესში ეწეოდა დიდ საზოგადოებრივ და საგანმანათლებლო მუშაობას. ფართოდ ცნობილ „ნოვოროსიის ბუნებისმეტყველთა საზოგადოებაში“ იგი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობდა, დიდხანს იყო საზოგადოების საღეჭი კომიტეტის თავმჯდომარე.

პ. მელიქიშვილი აგრეთვე დიდი ხნის განმავლობაში აქტიურად მუშაობდა სამეცნიერო-აკადემიურ გამოცემლობაში „პათეზის“, სადაც მისი რედაქტორობით გამოდიოდა ქიმიის უცხო ენებიდან თარგმნილი საუკეთესო წიგნები და სახელმძღვანელოები.

3. მელოქიშვილს არ გააჩნდა პირადი ცხოვრება, მისი ოჯახი იყო მოწყვეტილი და კათედრის თანამშრომლები, მისი კერა — ლაბორატორია და კაბინეტი, ხოლო მისი სიყვარული და ცხოვრება — მეცნიერული შემოქმედება. ოდესაში მას იცნობდნენ როგორც „ლაბორატორიის განდევნილს“.

როგორც პიროვნება, პ. მელოქიშვილი მეტად საინტერესო იყო, ინტერესს იჩენდა მეცნიერების ყველა დარგისადმი, იყო წარმატებული მოსაუბრე, თავყვანს ცემდა მუსიკას, უყვარდა ბუნება და მოგზაურობა, იყო უაღრესად პატიოსანი, უანგარო და კეთილი ბუნების ადამიანი.

მისი მოწაფე პროფ. ა. ბუზრედა თავის მოგონებაში ამბობს: „პირველ ხანებში მისი გვეშინოდა... მაგრამ ვინც მოწაფე იქნებოდა მისი ფრიალ ზრდილობიანი მოყვრობისა, იგი მიხედვებოდა, რომ ამ სისასტიკის ქვეშ იმალებოდა მეტად მგრძნობიარე სული“, და ამის შემდეგ იგი აგვიწერს, თუ როგორ გადასცა მას სტუდენტობის დროს პ. მელოქიშვილმა თავისი ქურჭი და კონკრეტი ფულით გადასახლებულ სტუდენტთა სასარგებლოდ.

თავისი ნაყოფიერი, განსაკუთრებით კეთილშობილი, მეტად სასარგებლო და უანგარო მოღვაწეობით პ. მელოქიშვილმა მოიპოვა დიდი პოპულარობა, გულწრფელი სიყვარული და უღრმესი პატივისცემა არა მარტო ოდესის ფართო საზოგადოებრიობაში, არამედ მის საზღვრებს გარეთაც.

სიცოცხლის უკანასკნელი 10 წელი პ. მელოქიშვილმა საქართველოში გაატარა და სამშობლოსადმი უღრმესი სიყვარული თავისი თავდადებული, გატაცებული და ნაყოფიერი მუშაობით დაამტკიცა.

პ. მელოქიშვილი იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ერთ-ერთი წამყვანი ორგანიზატორი. 1918 წელს დიდი ზეიმით გაიხსნა პირველი ქართული უნივერსიტეტი და ქართველმა ხალხმა მეცნიერების დროშა თავის სახელოვან შვილს, მცხოვრებ მეცნიერს — პ. მე-

ლოქიშვილს ჩააბარა, — იგი არჩეულ იქნა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პირველ რექტორად.

საქმე მოითხოვდა პ. მელოქიშვილის, ამ ხანდაზმული მეცნიერის გადატვირთვას; იგი ლექციებს კითხულობდა არაორგანულ, ორგანულ, აგრონომიულ და ფიზიოლოგიურ ქიმიაში. უნივერსიტეტის გარდა, ლექციებს კითხულობდა და ლაბორატორიებს აწყობდა სხვა უმაღლეს სასწავლებლებშიც. მისი ხელის შეწყობით და უშუალო მონაწილეობით საქართველოში მოწყობილი იყო აგრეთვე მიწათმოქმედებისა და წყალთა მეურნეობის ლაბორატორიები.

პ. მელოქიშვილი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობდა საქართველოს ტექნიკური საზოგადოების მუშაობაში, მევენახეთა და მეღვინეთა ყრილობებზე, მოხსენებებს კითხულობდა ექიმებისა და ბუნებისმეტყველთა საზოგადოებაში; მუშაობდა ჯანმრთელობის კომისიების სამეცნიერო საბჭოში, ხელმძღვანელობდა „დობროქიშის“ ქიმიის სექციას და სხვ.

სთვლიდა, რა ხალხის კეთილდღეობისა და ქვეყნის ეკონომიური სიმძლავრის აუცილებელ პირობად საწარმოო ძალთა განვითარებას, პ. მელოქიშვილი თავის მოწაფეებთან ერთად იკვლევდა ადგილობრივ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებს: ხორბალს, სიმინდს, ღვინოებს, ღომს, ჩაის, ნიგოზს, ლობიოს, ამასთან, თივლისსწინებდა მათი შემდგომი განვითარების პერსპექტივებს.

პ. მელოქიშვილი იყო თავისი ქვეყნის მგზნებარე პატრიოტი. „ვისწავლოთ, რომ სასარგებლო გავხდეთ ხალხისა და ჩვენი სამშობლოსათვის!“ — უანდერძა მან ახალგაზრდობას.

პ. მელოქიშვილი მეცნიერებისა და მშობელი ხალხისადმი კეთილშობილური და თავდადებული სამსახურის ცოცხალი მაგალითია. მადლიერი ქართველი ერი ყოველთვის ღრმა სიყვარულითა და პატივისცემით მოიგონებს თავის ერთგულ შვილს, სახელოვან მეცნიერს და დიდ მოქალაქეს.



საბინაო მშენებლობა განვითარების ახალ ეტაპზე

ინჟინერი რ. მყემელაძე

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XXI ყრილობამ დასახა ჩვენს ქვეყანაში საბინაო პრობლემის გადაჭრის გრანდიოზული პროგრამა, რომლის განხორციელება მოითხოვს მშენებლობის ინდუსტრია-ლიზაციის შემდგომ განუხრეულ ზრდას.

თავის მოხსენებაში სკკპ XXI ყრილობაზე ამხ. ზრუშკოვი ამბობდა: „იმისათვის, რომ წარმატებით გაეართოთ თავი სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში კაპიტალურ სამუშაოთა დასახულ მოცულობას, კვლავაც უნდა განვავრდოთ მშენებლობის ინდუსტრიალიზაციის კურსი, იმის კურსი, რომ სამშენებლო წარმოება გადაეყვანოს მეურნეობაში დაზღუდული ღირებულებისა და კვანძებისაგან შენობათა და ნაგებობათა აწყობისა და მონტაჟის მექანიზებულ ნაკადურ პროცესად“.

მსხვილობოკიან მშენებლობასთან ერთად ამჟამად სულ უფრო ფართო განვითარებას პოულობს მსხვილპანელიანი მშენებლობა, დასაბამი ეძლევა ე. წ. მოცულობითი ბლოკების გამოყენებას. მთელ რიგ ობიექტებზე სამშენებლო მოედნები გადაეცემა სამონტაჟო მოედნებად. ყოველდღიურად იზრდება ინდუსტრიალიზაციის ხარისხი, რაც დადებითად წყვეტს სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის პრობლემას — მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი შენობის მთლიანი წონა.

ჩვენი ქვეყნის მთელ რიგ ქალაქებში, განსაკუთრებით კი მოსკოვში, დიდი მოცულობის ექსპერიმენტული სამუშაოები წარმოებს

სამშენებლო ინდუსტრიის ბაზებისა და მშენებლობის გაუმჯობესების მხრივ.

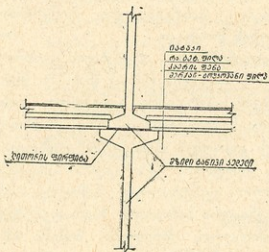
განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მსხვილპანელიანი მშენებლობას. ამ სახის მშენებლობის ძირითად ტექნიკურ მიმართულებათაგან, რომლებშიც ფართო გამოყენება და ნაწილობრივ დანერგვაც პოვა, აღსანიშნავია: „მოსპროექტის“ კონსტრუქცია (ინჟ. ვ. ლაგუტენკოს ხელმძღვანელობით), „გლუმოსტროის“ სპეციალური საკონსტრუქტო ბიუროს მიერ დაპროექტებული (ინჟ. ნ. კოზლოვის კონსტრუქციის საფუძველზე დაზღუდული პანელებით), ინსტიტუტ „გოპროსტროინდუსტრიის“ კონსტრუქცია, მოსკოვის საბჭოს სპეციალურ საკონსტრუქტო ბიუროსა და სამშენებლო ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ

ახალი მეთოდი, დამუშავებული ინსტიტუტ „ლენინგრაფორის“ მიერ (შენება ზევდან ქვევით, მზა სართულებს აწევით).

ამჟამად მოსკოვის ხორთშევონენიკის რაიონში შენდება ინჟ. ვ. ლაგუტენკოს კონსტრუქციის 20 ხუთსართულიანი საცხოვრებელი სახლი. თითოეულ სახლში არის ერთი, ორი და სამოთხაიანი ბინები საცხოვრებელი ფართობით შესაბამისად 16,2, 28,4 და 44,0 კმ. სათავის სიმაღლეა 2,6 მ. აღსანიშნავია, რომ პროექტის ავტორმა მშენებლობის ღირებულების შემცირების შესაძლებლობა შექმნა კონსტრუქციების სისქის მინიმუმამდე დაყვანით, აგრეთვე მათი დამზადების, მონტაჟისა და მოპირკეთების ინდუსტრიული მეთოდების გამოყენებით.

აღნიშნულ სახლებში 1 კმ საცხოვრებელი ფართობის ღირებულება გარე ქსელებისა და კეთილმოწყობის გარეშე შეადგენს 897 მან-ს, ბეტონის ხარჯი ამავე განზომილებაზე — 0,29 მმ-ს, ლითონისა — 18 კგ-ს. 1 კმ საცხოვრებელი ფართობის კუთრი წონაა 845 კგ.

სახლი უჩონჩხელოა მზილი განივი კედლებით. ოთახთშორისო მზილი პანელებს მთელ კონტურზე თაროები აქვს. ისინი ერთმანეთს ეყრდნობიან კუთხეებში სპეციალურად ჩატანებული ლითონის ფირფიტებით. ამრიგად, დატვირთვა ზედა კედლიდან ქვედა კედელს მხოლოდ ამ კუთხეებში გადაეცემა და პანელი მუშაობს ღუნავზე, როგორც სართულის სიმაღლის ორტესებრი კოჭი, ვერტიკალური წიბოები კი ასრულებს



ნახ. 1

დაპროექტებული (ავტორის ვიბროპანელებით).

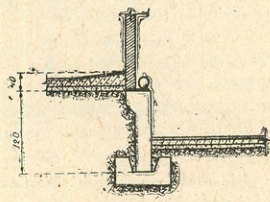
დასასრულს, დიდ ინტერესს იწვევს საცხოვრებელი სახლის მშენებლობის ლენინგრადელთა სრულიად

დგარების მოვალეობას. პანელის ფილის სისქეა 4 სმ (ნახ. 1).

მზიდ პანელებს ბინათშორისო კედლებისათვის თაროები მხოლოდ ერთ მხარეს აქვს. კედლები ეწყობა თაროებით ურთიერთიმამართელი ორი ასეთი პანელით, რომელთა შორის დატოვებულია 4,5 სმ სისქის პერის ფენა.

16 სმ სისქის გარე კედლის პანელები არამზიდია. ფასადის მხრიდან ისინი მოპირკეთებულია კერამიკული ფილებით. შემდეგ მოდის რკინაბეტონის წიბოვანი ფილა, ქაფყარალიტის დამბობი ფენა და ხსნარი. პანელის წონა 2,5 ტ-ს არ აღემატება.

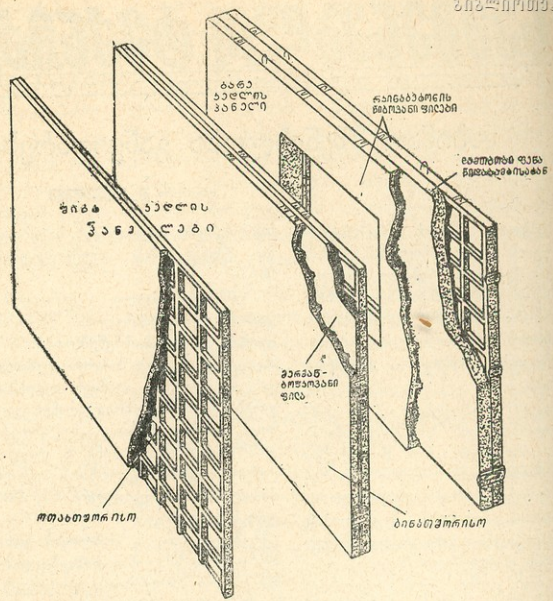
ვ. ლაგუტენკოს კონსტრუქციის სახლში ორიგინალურად არის გადაწყვეტილი სართულშუა გადახურვა. რკინაბეტონის წიბოვანი მზიდი პანელი აზბესტის საფენებით ეყრდნობა განივი კედლის პანელის ქვედა თაროს. ამ პანელის ბრტყელი ზედაპირი წარმოადგენს შემდეგი სართულის იატაკის ფუძეს. წინა სართულის ჰერი ეწყობა მეტქანბოჭკოვანი კედლებისაგან დამზადებული ხის ჩონჩხედვანი ფარებით, რომლებიც ეყრდნობა შესაბამისი სართულის კედლის პანელის ზედა თაროს. სწორედ ამიტომ ამ თაროს სიგანე ოდნავ ჭარბობს ზედა პანელის ქვედა თაროს სიგანეს.



ნახ. 2

გადახურვა აღნიშნულ სახლებში ბრტყელი-შერწყმული ტიპისაა.

სანიტარული კვანძები სამშენებლო მოედანზე მოდის მუხაკბინების სახით. კაბინები წარმოადგენს აზბესტცემენტის ფილებით აკრულ



ნახ. 8

ლითონის ჩონჩხედს, რომელიც შიგნიდან შედებულია ემალის საღებავით. ქარხანაშივე სრულდება ამ კაბინების სანტექნიკური მოწყობილობის მონტაჟი.

აღსანიშნავია ამ სახლის საძირკვლის თავისებურებაც (ნახ. 2). ჰიქსებრ საყრდენში ჩადგმულია პატარა სვეტი, რომელსაც ცალ მხარეს კონსოლი აქვს. სვეტს კონსოლზე ეყრდნობა ზეძირკვლის პანელი, ხოლო ცენტრალურ ნაწილზე — ტექნიკური სარდაფის მილსადენები. ზეძირკვლის პანელები მიწაში 40 სმ-ითაა ჩაღრმავებული.

ჩვეულებრივ მსხვილპანელიან სახლებში გადახურვა ეყრდნობა მზიდ კედლებს ზემოდან, ხოლო შემდეგი სართულის კედლებს მონტაჟი წარმოებს ამ სართულის იატაკიდან.

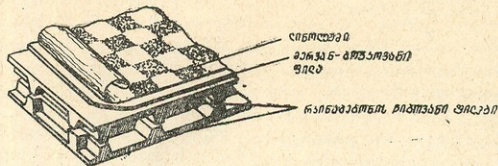
ვ. ლაგუტენკოს კონსტრუქციის სახლში ეს საკითხი გადაწყვეტილია

შემდეგნაირად: თითოეული სართულის გადახურვის პანელების დაწყობა შესაძლებელია მხოლოდ მომდევნო სართულის განივი კედლის იმ მზიდი პანელების მონტაჟის შემდეგ, რომლის ძირა თაროსაც ეყრდნობა გადახურვის პანელები. ამიტომ კედლის პანელის მონტაჟისთვის იყენებენ ლითონის ორსართულიან ინვენტარულ ხარაიებს (კონსტრუქტორებს).

ამ ტიპის სახლებისათვის საჭირო დეტალების 65% მზადდება ვერტიკალურ კასეტებში, დანარჩენი დეტალები (საძირკვლის ბლოკები, ზეძირკვლისა და გარე კედლის პანელები) — ჰორიზონტალურ გადასაიდგომელ ფორმებში.

მოსკოვში მშვიდობის პროსპექტის რაიონში აშენდა 85-ბინიანი სახლი, რომლის კედლები წარმოადგენს უწყვეტი ვიბროგლინიით დამზადებუ-

ლი რკინაბეტონის წიბოვან პანელს. სახლს აქვს მხოლოდ ტექნიკური სარდაფი. სართულის სიმაღლეა 2,85 მ. კონსტრუქციული სქემა



ნახ. 4

მიღებულია კუმშვავ მომუშავე მზიდი განივი კედლებით. საძირკვლები მზიდი კედლების ქვეშ ლენტისებრია. გრივი კედლები ეყრდნობა რკინაბეტონის რანდ-კოვებს, რომელთა ბოლოები განივი კედლების ლენტისებრ საძირკველზე დევს.

გარე კედელი ეწყობა წიბოებით ურთიერთმიდებელი რკინაბეტონის ორი ნაგლანი პანელით, რომელთა შორის დატანებულია 10 მმ სისქის წიდაბამბის ფილა. შეერთება განხორციელებულია პანელებში სპეციალურად ჩამაგრებული ლითონის არმების ურთიერთმიდებლობით. ამ კედლის სისქე 26 სმ-ია (ნახ. 3).

ბინათშორისო კედლებიც შედგება შეწყვილებული პანელებისაგან, რომელთა შუაში დატანებულია მერქანბოკოვანი ფილა. მისი საერთო სისქეა 22 სმ.

იმევე კონსტრუქციისაა ოთახთშორისო კედლებიც, მხოლოდ საიზოლაციო ფენის გარეშე. ამ კედლის სისქეა 19 სმ.

აღნიშნული სახლის სართულშუა გადახურვა ეწყობა „ოთახის“ ზომის წიბოებით ურთიერთდამთხვეული

ნაგლანი პანელებისაგან. პანელების წიბოები ერთმანეთს ეყრდნობა მერქანბოკოვანი ფილის ნაჭრების საშუალებით (ნახ. 4). ქვედა პანელის

ბრტყელი ქვედაპირი ძირა სართულის ჰერის წარმოადგენს, ხოლო ზედა პანელის ზედაპირი — შემდეგი სართულის იატაკის ფუძეს. სახურავი შერწყმული ტიპისაა.

სანტარულ-ტექნიკური კვანძები ამ სახლშიც მზა კაბინებით ეწყობა.

ნაგლანი პანელების წონაა 2,5 ტ, ბეტონის ხარკი 1 მ² საცხოვრებელ ფართობზე — 0,35 მ³, ლითონისა — 19 კგ, ამავე განზომილების კუთრი წონა — 965 კგ, ღირებულება — 1201 მან. როგორც ვხედავთ, აღნიშნული სახლის ძირითადი კონსტრუქციები დამზადებულია ვიბროგლნის მეთოდით.

ვიბროგლნეა რკინაბეტონის ნაკეთობათა დიდი წარმადობის მქონე ნაკადურ-მასიური მანქანური წარმოება. ერთი წლის განმავლობაში ინე. ნ. კოზლოვის კონსტრუქციის საგლინავ დაზგის შეუძლია გამოუშვას რკინაბეტონის ნაგლანი კონსტრუქციების ისეთი რაოდენობა, რომლებიც საკმარისია 60 ათასი მ²

ფართობის საცხოვრებელ სახლების ასაშენებლად.

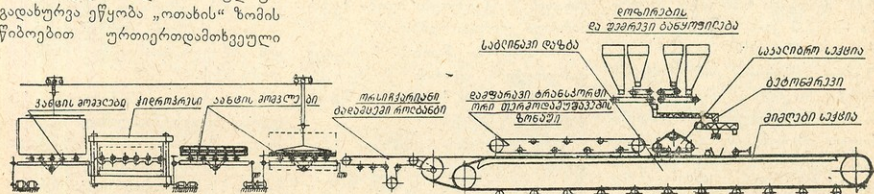
საგლინავ დაზგაზე ყველა ოპერაცია (მასალის მიწოდებიდან მზა პროდუქციის მიღებამდე) მექანიზებულია (ნახ. 5). რკინაბეტონის კონსტრუქციების დამზადების დროს რაციონალურადაა გადწყვეტილი აგრეთვე მათი თბოდაუმუშავება.

რკინაბეტონის პანელების დამზადების ძირითადი პროცესები სრულდება დადგენილი ტექნოლოგიური მიმდევრობით ვიბროსაგლინავი დაზგის უწყვეტად მოძრავე ერთ ლენტზე.

არმატურის ჩონჩხები იდება მიმდებარე სექციის საყალიბო ლენტის კესონების შორის. აქვე ეწყობა შებენი კარებისა და ფანჯრებისათვის, აგრეთვე პანელების ურთიერთგამაკლავებელი ზღუდარები. ბეტონის კაზმის მომზადებისა და დაბეტონების ოპერაცია ავტომატიზებულია.

საყალიბო ლენტის ქვეშ დგას ვიბროკოჭი, რომელიც რხევებს გადასცემს ლენტის განსაზღვრულ უბანს. ბეტონის საბოლოო გამკვრივებას ემსახურება დაკალიბრების სექცია, სადაც ხდება ბეტონის დაგლინვა.

ნაკეთობის თბოდაუმუშავება წარმოებს 100-105°-იანი ორთქლით, ოღონდ ორთქლი ბეტონს უშუალოდ არ ეხება. იგი მიეწოდება საყალიბო ლენტსა და დაზგის საყრდენ ფილის შორის. ბეტონი ზემოდან იფარება თბოდაუმცარი ლენტით, რაც ბეტონის მასაში წნევას ამაღლებს. ეს უკანასკნელი კი ხელს უწყობს ცე-



ნახ. 5

მენტისა და წყლის შეერთების რეაქციის უფრო აქტიურად ჩატარებას. თბოდაუმუშავების დრო მკვეთრად შემცირებული. (2 საათამდე).

ვიბროპანელების დამზადების უწყვეტი პროცესის საბოლოო ოპერაციებს წარმოადგენს პანელებზე არშის მოვლენა, საიზოლაციო ფენის დატანება და ჰიდროდაწნეხვით შეწყვეტება.

ამრიგად, მიიღება 20-25 მ² ფართობისა და მცირე სისქის რკინაბეტონის მტკიცე ნაკეთობა ზუსტი გეომეტრიული ზომებითა და გლუვი ზედაპირით.

ძველ ტექნოლოგიურ პროცესს, რომლის მართვაც განხორციელებულია რამდენიმე პულტით, ემსახურება 7 კაცი.

„გაბრუსტოიინდუსტრიის“ კონსტრუქციის სახლიც გადაწყვეტილია თვითშეიშლი გრძელი და მზიდი განივი კედლებით. მზიდი პანელები მზადდება ვერტიკალურ კასეტებში, ხოლო გარე კედლის პორიზოცენტალურ ფორმებში პანელებს სწორკუთხოვანი ფორმა და ბრტყელი ზედაპირები აქვს.

განივი კედლის პანელები მზადდება ყოველგვარი ხერგების გარეშე. კარის ბლოკი ფრამუგასთან ერთად მთლიანად აესებს პანელებს შორის სპეციალურად დატოვებულ ადგილს იატაკიდან ჭერამდე.

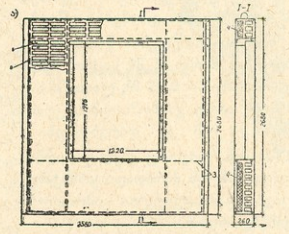
აღნიშნული კონსტრუქციის ექსპერიმენტული მრავალსართულიანი სახლი აგებულია მსკიცვის ახლოს, სადა იჩიკოვში. ამ სახლში 1 მ² საცხოვრებელ ფართობზე ბეტონის ხარჯი შეადგენს 0,56 მ³-ს, ლითონისა — 12,2 კგ-ს, ფუალდი დანახარჯი — 978 მან-ს.

ზემოთ აღწერილი კონსტრუქციის სახლები მთლიანად რკინაბეტონითაა დაპროექტებული. არაინდუსტრიული თვისებების გამო აქამდე აგური საყდრე მასალად პროგრესულ მშენებლობაში გამოყენებული არ იყო. ეს საკითხი ნაწილობრივ გადაწყდა მშენებლობაში აგურის

ბლოკების დანერგვით. მაგრამ აგურის ბლოკების გამოყენება ამცირებს მხოლოდ შრომის დანახარჯებს, აგურისა და ხსნარის ეკონომიის კი არ იძლევა.

1 კალთბითი აგურითა და აგურის ბლოკებით აგებულ სახლებში აგურის მნიშვნელოვანი რაოდენობა არაეფექტურად გამოიყენება. გარე კედლებში კედლის გადიდებული სისქე ნაკარნახევი არა კონსტრუქციული, არამედ თბოტექნიკური მოსაზრებებით, შიგა კედლებში კი ამის აუცილებლობას განაპირობებს ნაერებში ხსნარის გაცილებით ნაკლები სიმტკიცე მთლიანი წყობის სიმტკიცესთან შედარებით.

ამ პრობლემას წარმატებით წყვეტს აგურის გამოყენება ვიბრო-



ნახ. 6. 1—აგური, 2 და 3—არმატურა, 4—თბოიზოლაციის ფენა

პანელების სახით. აგურის ვიბროპანელების დამზადების პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს. პორიზონალურ ფორმებში ხორციელდება წიბოვანი აგურის ერთიგვანი წყობა. მზიდი პანელების წყობის წიბოვანობა ხსნარის შემყიდრობა ხდება ზედაპირული ვიბრატორებით.

შუა პანელის წყობის სიმტკიცე უახლოვდება აგურის სიმტკიცეს, რაც მისი სისქის შემცირების შესაძლებლობას იძლევა.

გარე კედლების არამზიდი პანელებიც პორიზონალურ ფორმებში მზადდება. აგურის ხარჯის შემცირება ამ პანელებში მიღწეულია თბოიზოლაციის ფენის მოწყობით

ქაფვრალიტის, წიდაბამისა და სხვა მასალისაგან (ნახ. 6).

პირველი სახლი აგურის ვიბროპანელებით უკვე აშენდა ქ. მოსკოვში, ჩერემუშევში. სახლში ერთი, ორი და სამოთხიანი 80 ბინაა.

ამ სახლისა და აგურის ჩვეულებრივი წყობით აშენებული სახლის მახასიათებლების შედარება შემდეგ სურათს იძლევა.

თუ აგურის ჩვეულებრივი წყობით აგებული სახლის 1 მ² საცხოვრებელი ფართობისათვის საჭიროა 300 ცალი აგური, 152 კგ ცემენტი, შრომის დანახარჯი 4,6 კაც-დღე, წონა — 540 კგ და აშენების ხანგრძლიობა — 10 თვე, ვიბროპანელიანი სახლისათვის მონაცემები სხვაგვარია გვაქვს: აგური — 120 ცალი, ცემენტი — 10 კგ, შრომის დანახარჯი — 2,8 კაც-დღე, წონა — 300 კგ, აშენების ხანგრძლიობა — 3 თვე.

აღნიშნული პანელების გამოყენება მცირესართულიან და კოტეჯის ტიპის სახლების მშენებლობაში კიდევ უფრო მეტ დადებით ეფექტს იძლევა.

თუ მშენებლობის ზემოთ განხილული მეთოდები შედარებით რთულია, რადგან კონსტრუქციების დამზადებისათვის ძვირადღირებულ სტაციონალურ აგრეგატებს მოითხოვს, აგურის ვიბროპანელების დამზადების ტექნოლოგია იმდენად მარტივი და ხელმისაწვდომია, რომ მოკლე დროის განმავლობაში წარმატებით შეიძლება ათვისებულ იქნეს აგურის ყველა ქარხნის კოლექტივის მიერ. სწორედ ამიტომ, რომ მშენებლობის აღწერილი მეთოდებიდან ამ მეთოდს ჩვენი რესპუბლიკისათვის პირველხარისხიანი მნიშვნელობა აქვს.

საცხოვრებელი მშენებლობის შემდგომი ინდუსტრიალიზაციის განხილული მიმართულებანი მშენებლობაზე შრომის წაყურეობის ზრდისა და მშენებლობის თვითღირებულების მინიმუმამდე დაყვანის რეალურ შესაძლებლობას იძლევა.

საქართველოს საზღვარი ავტომობილებზე

ინფორმ. მ. ნიქარაძე

საზღვარი და სპორტული ავტომობილების განვითარება მჭიდროდ უკავშირდება საერთოდ საავტომობილო ტექნიკის ღონისძიებას.

საზღვარი ავტომობილების წარმოება განსაზღვრულია ავტოსამშენებლო ტექნიკის ღონისძიებით, ისევე როგორც სპორტული ავტომობილების წარმოება დამოკიდებულია სატრანსპორტო ავტომობილების გამოშვებაზე საერთოდ.

სპორტული ავტომობილი ნორმალური მსუბუქი მანქანაა უკეთესი დინამიკური მახასიათებლებით (მაღალი საშუალო სიჩქარე, დიდი აჩქარება, დიდი აღმართის დაძლევა, სწრაფი გაჩერება და სხვ.). მისი ძარა შეიძლება იყოს ორ ან ოთხადგილიანი და აქვს სხვა ჩვეულებრივი მოწყობილობა: მძღოლის მოხერხებული საკლემი, შუბლის მინა, ფრთები, ფარები, სიგნალი, სათადარიგო თვალი და ა. შ.

სპორტული ავტომობილები თავისი კონსტრუქციით სხვადასხვა სახისაა:

1. ავტომობილი, რომელიც დამზადებულია სერიული წარმოების მანქანების ბაზაზე; ამ შემთხვევაში ნაწილობრივ იცვლება ძრავის სიმძლავრე და ძალური გადაცემის გადაცემათა რიცხვი, რის გამოც მანქანას აქვს მაღალი დინამიკური და მაქსიმალური სიჩქარე. ძარა შეიძლება იყოს ღია და დახურულიც. ასეთი ავტომობილის წინა მცირედ განსხვავდება სერიული მანქანის წინისაგან.

სერიული ავტომობილების ფორსირების (სიმძლავრის გაზრდა) დანიშნულებას მათი სპორტული მიზნებისათვის გამოყენება. ავტომობილების შეკიდებრაში მონაწილეობით უნდა დადგინდეს მათი ხარისხი, ვინაიდან შეკიდებისას ავტომობილებს მოძრაობა უხდებათ დიდი სიჩქარეებით არახელსაყრელ საგზაო პირობებში. ტრანსმისია, ძრავა და ყველა მექანიზმი მუშაობს მაქსიმალური დატვირთვით.

2. სპორტული ავტომობილი, რომელიც თავისთავად სერიული წარმოების მანქანაა, მაგრამ ზოგიერთი კვანძი და აგრეგატი შეცვლილია პერსპექტიული ავტომობილის მოდელის სათანადო ნაწილებით; ასეთ სპეციალურ სპორტულ ავტომობილებს ქარხანა მცირე რაოდენობით, ძირითადად ექსპერიმენტული მიზნებისათვის უშვებს.

3. სპორტული ავტომობილი, რომელსაც ზოგიერთი აგრეგატი და კვანძი სარეკორდო ან საგზაო-საზღვარი მანქანებისა აქვს; ამ შემთხვევაში ძრავა მუშაობს საიმედოებისათვის დეფორსირდება (სიმძლავრე მცირდება)

და სპორტული ავტომობილის სხვადასხვა გზაზე მოძრაობის კომფორტულობისათვის ნაწილობრივ იცვლება საკიდებები.

თანამედროვე სპორტული ავტომობილებისათვის დამახასიათებელია: დიდი სიჩქარეებით მოძრაობის დროს სწრაფი გაჩერებისათვის მძლავრი სამუხრუტო სისტემა; კარგი მდგრადობისა და კომფორტულობისათვის თვლების დამოუკიდებელი დაყიდება, მართვის მექანიზმის საიმედოობა და სხვ.

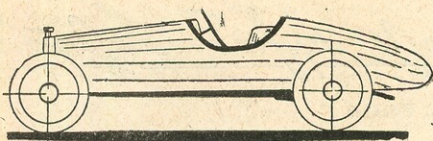
სპორტული ავტომობილების შექმნა და გამოცდა დიდ გამოცდილებას იძლევა სამგზავრო მსუბუქი ავტომობილების ახალი მოდელების შესაქმნელად. თანამედროვე მსუბუქი ავტომობილების კონსტრუქციაში გამოყენებულია საავტომობილო ტექნიკის დადებითი და უახლესი მიღწევები; ესენია: ძრავის მაღალი ლიტრული სიმძლავრე (ძრავის მუშა მოცულობაზე მიღებული სიმძლავრე ცხენის ძალეში); თვლების დამოუკიდებელი დაყიდება; მართვის სტაბილიზაცია; საიმედო სწრაფ-მოქმედი მუხრუტები; ძარას კარგი გარსედილობა; ძრავის დეტალების მუშაობის მდგრადობა მაღალი ბრუნვებისა და ტემპერატურულ რეჟიმების პირობებში და სხვ. ზემოთ ჩამოთვლილიდან ჩანს, თუ რა მნიშვნელობა აქვს სპორტული ავტომობილების მშენებლობასა და განვითარებას სერიული ავტომობილების კონსტრუქციის გაუმჯობესებისა და სრულყოფისათვის.

საბჭოთა კავშირში საავტომობილო მრეწველობის ჩასახვიდაზე სათანადო ყურადღება მიექცა სპორტული ავტომობილების განვითარებას. საბჭოთა სპორტული ავტომობილების დამზადების ბაზას იმთავითვე სერიულად გამოშვებული მანქანები წარმოადგენდა.

დიდი სამამულო ომამდე ჩვენში დამზადდა რამდენიმე სპორტული ავტომობილი. 1936 წელს მოსკოვის ცენტრალურმა ავტომობილურმა ავტომობილ „გაზ-ა-ს“ ბაზაზე შექმნა სპორტული ავტომობილი (ნახ. 1).

1938 წელს ლენინგრადის ავტომობილურმა ავტომობილ „მ-1-ის“ ბაზაზე დაამზადა ორადგილიანი სპორტული მანქანა, რომლითაც გ. კულუშჩოვმა განავითარა 143,2 კმ/ს სიჩქარე, რაც იმ დროისათვის ჩვენში სარეკორდო იყო.

1939 წელს გორკის საავტომობილო ქარხანაში ავტომობილ „მ-1-ის“ ბაზაზე შექმნეს სპორტული მანქანა „გოლ-1“, რომელზედაც დააყენეს 3500 სმ³ მუშა მოცულობის ექვსცილინდრიანი ძრავა. ამ მანქანამ 160 კმ/ს სიჩქარე განავითარა.



ნახ. 1

იმავე წელს მოსკოვის საავტომობილო ქარხანამ „ზის-101-ის“ ბაზაზე დაამზადა „ზის-სპორტი“. საგზაო გამოცდებზე ამ მანქანამ განავითარა 162 კმ/ს სიჩქარე.

სამაშულო ომის დროს სპორტული ავტომობილების შექმნასა და გამოცდაზე მუშაობა დროებით შეწყდა. მათი დაგეგმარება, დამზადება და გამოცდა განახლდა ომის დასრულების შემდეგ.

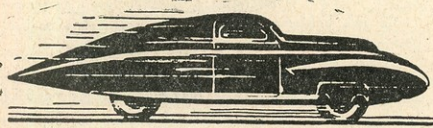
ომის შემდგომი პირველი შევიბრება ავტოსპორტში ჩატარდა 1949 წელს მარშრუტით: მოსკოვი-მინსკი-მოსკოვი; მონაწილეობა მიიღეს „მოსკვიჩისა“ და „მ-20-ის“ სერიულმა ავტომობილებმა. ამ შევიბრებამ გამოამჟღავნა მონაწილე ავტომობილების კარგი თვისება — მათი მოძრაობის საშუალო სიჩქარე დიდ მანძილებზე ახლოს იყო ავტომობილის მაქსიმალურ სიჩქარესთან.

1950 წელს ჩატარებულ საკავშირო შევიბრებაში მონაწილეობდნენ სპორტული მანქანები 1200 სმ³ და 2500 სმ³ მუშა მოცულობის ძრავებით.

2500 სმ³ კლასის სპორტული ავტომობილებში გაიმარჯვა გორკის საავტომობილო ქარხნის მიერ დამზადებულმა მანქანამ (ნახ. 2), 1200 სმ³ კლასის სპორტულ მანქანებში კი — მოსკოვის მცირელიტრაჟიანი ავტომობილების ქარხნის მანქანამ.

გორკის საავტომობილო ქარხნის სპორტული მანქანა დამზადდა „მ-20“ მანქანის ბაზაზე შემდეგი ცვლილებებით: აეროდინამიკური წინააღმდეგობის შემცირებისათვის ძარას მისცეს წვეთისებრი ფორმა, გაზარდეს ძრავის კუმშვის ხარისხი; 300 კმ დისტანციაზე ამ მანქანამ საშუალოდ განავითარა 147,2 კმ/ს, ხოლო მოსკოვის მცირელიტრაჟიანი ავტომობილების ქარხნის მანქანამ (ამავე დისტანციაზე) — 115,3 კმ/ს სიჩქარე. შევიბრებაში მონაწილე ავტომობილების ძარები შევიბრების წესდების მიხედვით გადააკეთეს და შეცვალეს.

1951 წელს ჩატარებულ საკავშირო შევიბრებაში საავტომობილო სპორტში მონაწილეობდნენ 1200 სმ³



ნახ. 2

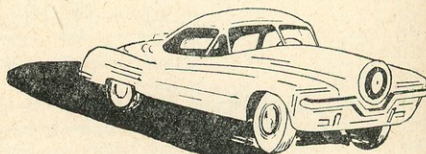
და 2500 სმ³ კლასის სპორტული მანქანები. შევიბრების წესდებით დაწვებული იყო მონაწილე მანქანის ძარას გადაცემა; მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მიაღწიეს უფრო მაღალ საშუალო სიჩქარეს, ვიდრე წინა წელს. შევიბრებაში გამარჯვებულმა ლ. დაშკოვმა „მ-20“ მანქანის ბაზაზე დამზადებული სპორტული ავტომობილით 300 კმ დისტანციაზე მიაღწია 152,1 კმ/ს საშუალო სიჩქარეს. ძრავას კუმშვის ხარისხი აღწევდა 8-ს.

ქვემოთ დაწვრილებითაა განხილული თანამედროვე საბჭოთა სპორტული ავტომობილები: „ზილ-112“, „ზილ-112ს“ და „მოსკვიჩი“.

„ზილ-112“ აგებულია სერიული ავტომობილის „ზილ-110-ის“ ბაზაზე (ნახ. 3).

პირველად სპორტული ავტომობილის წინა და უკანა თვლების ღერძებს შორის მანძილი არ განსხვავდებოდა სერიული მანქანის სათანადო ზომებისაგან (3760 მმ), მაგრამ მანქანა მძიმე გამოვიდა; შემდეგ ეს მანძილი შემცირეს 3160 მმ-მდე, რამაც შესაძლებელი გახდა ძარას ფორმის გაუმჯობესება და მანევრულობის გაზრდა. ძრავას აირგანაწილების გაუმჯობესებითა და კუმშვის ხარისხის გაზრდით შეძლეს ძრავას სიმძლავრის მომატება; შეიცვალა მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვიც; უკანა საკიდარებში დამატებით მოეწყო რეზინის ბუდეურები; მუხრუჭების ინტენსიური გაგრილებისათვის სამუხრუჭე დოლებს გაუკეთეს ხვრეტილები და სხვ.

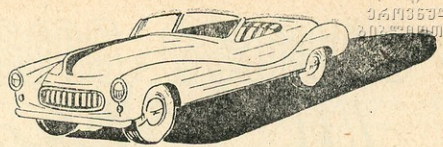
ამ ავტომობილის ძირითადი ტექნიკური მაჩასიათვლებია:



ნახ. 3

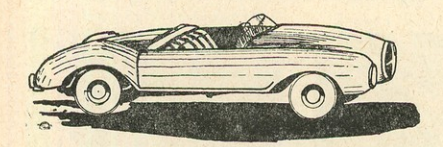
ავტომობილის ღერძებს შორის მანძილი	3160 მმ
ავტომობილის უღრღესი სიგრძე	5320 მმ
„ „ „ სიგანე	2085 მმ
„ „ „ სიმაღლე	1532 მმ
წინა თვლებს შორის მანძილი	1560 მმ
უკანა თვლებს შორის მანძილი	1600 მმ
ავტომობილის წინა სრული დატვირთვით	2250 კგ
ავტომობილის წონა	1900 კგ
ძრავას მუშა მოცულობა	6000 სმ ³
ძრავას მაქსიმალური სიმძლავრე 3800 ბრ/წუთ 192 ცხ. d	
კუმშვის ხარისხი	8,1
მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვი	3,07
საბურავის ზომა	8,5-15
მაქსიმალური სიჩქარე	210 კმ/საათ.

ამ სპორტული ავტომობილის მეორე მოდელა „ზილ-112ს“ (ნახ. 4), რომელიც „ზილ-112“-საგან განსხვავდება იმით, რომ ავტომობილის ბაზა დამოკლებულია 2910 მმ-მდე, შემცირებულია ავტომობილის სიგანე და სიგრძე, შემცირებულია წონა. ავტომობილი თანამედროვეა თავისი ძირითადი მახასიათებლებით. ძრავა შედარებით დეფორსირებულია; სიმძლავრე 110 ცხ. ძ. ამ მანქანით მიღწეულია 200 კმ/ს სიჩქარე.



ნახ. 5

მოსკოვის მცირეწლითაყიანი ავტომობილების ქარხანამ დაამზადა სპორტული მანქანა „მოსკვიჩი“ (ნახ. 5) პირველი გამოშვების სერიული მანქანების ბაზაზე. მისი ძირითადი მახასიათებლებია:



ნახ. 4

ავტომობილის უდიდესი სიგრძე	4130 მმ
„ „ „ სიგანე	1375 მმ
„ „ „ სიმაღლე	1050 მმ

წონა თვლებს შორის მანძილი	1150 მმ
უკანა თვლებს შორის მანძილი	1168 მმ
ავტომობილის წონა სრული დატვირთვით	1150 კგ
ავტომობილის წონა	900 კგ
ძრავას მუშა მოცულობა	1090 სმ ³
მაქსიმალური სიმძლავრე 4800 ბრ/წუთ	58 ცხ. ძ
კუმშვის ხარისხი	9,1
მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვი	3,67
საბურავის ზომა	5,50-16
მაქსიმალური სიჩქარე	160 კმ/საათ.

ამჟამად საბჭოთა კავშირის საავტომობილო ქარხნებში მიმდინარეობს ინტენსიური მუშაობა ახალი სპორტული ავტომობილების შექმნისა და გაუმჯობესებისათვის, რათა მიღებული გამოცდილება და შედეგები დაინერგოს სერიულ ავტომობილების წარმოებაში.

ოფსეტური ბეჭდვა ღითონზე

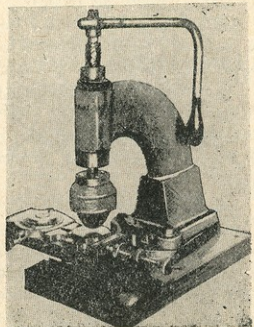
ოფსეტური ბეჭდვის გამოყენება ლითონზე საბეჭდოების სკალისა და სხვა აღნიშვნების კლავწარმოებისათვის ნიშნების ამოსახვის მცირეწარმოებულურ ხერხს ცვლის უფრო მწარმოებლურით. ზედპირი დეტალებისა, რომლებზედაც იბეჭდება ნიშნები, შეიძლება სხვადასხვა კონფიგურაციის იყოს. ბეჭდვა მიმდინარეობს ყოველგვარი ლითონისა და შენადნობის ნაშაღზე გაღვივური ან ლუქსალეზით გამოყვანის შემდეგ.

ბეჭდვა წარმოებს საბეჭდო საშრატზე. იგი შედგება ხელის ხრანული წეხისაგან, რომლის მაგიდაზე დადგმულია მოძრავი ურკა სადგარი დეტალისა და საბეჭდო ფორმის დასამზადებლად. წეხის ცოციაში დადგმულია პუანსონი ექვალტინურ-გლიცერინული „ბუშუათი“, რითაც წარმოებს პოლიგრაფიული საღებავის დატანა საბეჭდო ფორმიდან ნაშაღზე. საბეჭდო ფორმაზე ნი-

ბის დახმარებით დაიდება საღებავი, რომელმაც უნდა ამოავსოს ფორმის ყველა ღრმა ნიშანი. ზედმეტი საღებავი ამოიღება ფორმის ზედაპირიდან ფიხით, რომელიც დამზადებულია ორგანული მინისაგან. ამის შემდეგ საბეჭდო გალატანება ექვალტინურ-გლიცერინული „ბუშუათზე“ საბეჭდო ფორმაზე მისი მიქერის გზით. ურკას გადაცელებით დეტალის ნაშაღი მიიქვთ „ბუშუას“ ქვეშ და მისი განმეორებული ჩაშვებით ნაშაღზე აკეთებენ ამონაბეჭდს, რომელიც მაგრდება თერმოსტატში გაშრობით 160-180°C ტემპერატურაზე ერთი საათის განმავლობაში.

საბეჭდო ფორმა მზადდება ფოლადისაგან 4ХА, У10А, იწრობა $R_c = 58-62$ სისაღმდეგ. ფორმის მუშა ზედაპირი დაიყვანება თითქმის სარკისებრ ბეჭდვამდე და მასზე ფოტოგრაფიული შემდგომი ამოქმით იფარება სკალის გამოსახულებით. ამოქმის სიღრმეა 0,02-0,04 მმ.

საბეჭდო ფორმის გამოყენების ვადა 50 000-80 000 ანაბეჭდი. ოფსეტური ბეჭდვის პროცესის მწარმოებლობა 4-5-ჯერ მაღალია, ვიდრე ამოსახვისას.



მეორე მოგზაურობა შვეიცარიის მთებში



იჟანერი ს. პ. ივანოვი
სტალინური პრემიის ლაურეატი

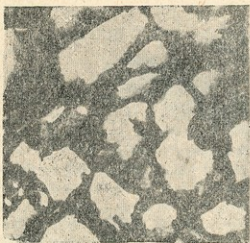
თანამედროვე ციკლოპები

„...მიკროსკოპს ეწოდება აგრეთვე ბუზის მინა. იგი საშუალებას იძლევა ყველაზე უფრო პატარა სხეულები და უმცირესი არსებანი... დავინახოთ აქლემისა და თითქმის სპილოს ზომისა, ისე რომ მათ განცვიფრებისა და სიამოვნების გარეშე არ აკვირდებიან“, — ნათქვამია მიკროსკოპის ერთ-ერთ პირველ სახელმძღვანელოში.

მაგრამ მალე, XVII საუკუნის დასასრულს, მიკროსკოპით შესაძლებელი გახდა დანახულიყო არა მარტო სასწაულებრივად გარდაქმნილი ბუზი ან ჩწყილი, არამედ უმცირესი არსებობა მთელი სამყარო და მცენარეთა და ცხოველთა ქსოვილის აგებულების ისეთი დეტალები, რომელთა შესახებაც ეჭვი არავის ჰქონდა.

დაიწყო მიკროსამყაროში დიდი მოგზაურობა, რომელმაც ორი საუკუნის წინათ კოლომბისა და მაგელანის გეოგრაფიულ ანდა XVII საუკუნის დასაწყისში გალილეის ასტრონომიულ აღმოჩენებზე არა ნაკლებ შეაჩეია თანამედროვეთა წარმოდგენა.

ამის შემდეგ თითქმის 300 წელია გრძელდება მეცნიერთა განუწყვეტელი ჩაწვდომა. მიკროსამყაროში, რომელიც დროდადრო ტრიუმფალურ სვლაში გარდაიქმნებოდა: მარტო გასულ საუკუნეში მათ მიკროსკოპის დახმარებით მოახდინეს იმდენი დიდი აღმოჩენები, რომ სამუ-



იმის გასაგებად, თუ რა არის გამოსახული ამ ფოტოსურათებზე, საჭიროა ავიდეთ მუუო. დაეიბიროთ იგი ისე, რომ მარჯვენა თვალი ხედავდეს სურათის მარჯვენა მხარეს, ხოლო მარცხენა—მარცხენას. ზოგიერთი ჩვევის დროს სიბრტყული გამოსახულებების ნაცვლად თქვენ დაინახავთ სამგანზომილებიან სურათს. სწორედ ეს იქნება თქვენთვის „მიკროსამყაროში მეორე მოგზაურობის“ დასაწყისი.

ბუზების ფრთების სტრუქტურის გამოსახულებამ აღმოაჩინა, რომ ფრთებზე აქვთ ხაოები, რომელთა დანიშნულებაზე შეიძლება ვილაპარაკოთ მხოლოდ ვარაუდით. სხვა სტერიოწყვილზე გამოსახულია ფილების ქსოვილის ანაბერი. უკანასკნელ დრომდე მეცნიერები სწავლობდნენ მხოლოდ მათ სიბრტყულ გამოსახულებას. „სიღრმეში შესახედაობამ“ აუხსნა მათ ბევრი ახალი რამ.

ამ საკვირველ ფაქტებზე მოგვიხსროს ახალი სტერიომიკროსკოპის გამოგონებელი ინჟინერი ს. პ. ივანოვი.

დამოღ გაითქვეს სახელი და ასახელეს თავისი დრო.

მაგრამ უკვე დიდი ხანია ყურადღება მიმართული იყო იმაზე, რომ, თუ ჩვენს გარშემო არსებულ საგნებს ჩვენ ვარჩევთ ორი თვალით — მხედველობის ორი წერტილით — და ამის გამო ვხედავთ მათ მოცულობის, მიკროსამყაროს ობიექტებზე დაინახება ერთი თვალით. ამიტომ იძულებული ვართ მიკრობებისა და ქსოვილების ავეზულებზე, მათთან ერთად კარგად ვსწავთვროთ და დასწავთვროთ სტრუქტურასა და სხვა მრავალზე, რომლებიც მიკროსკოპში ჩანს, ვიხსენებთ სიბრტყითი გამოსახულებების საფუძვლებზე.

ამოჩინებულ იქნა რა მიკროსამყარო და წარმოუდგენლად გაფართოვდა შესასწავლად მისაწვდომი საზღვრები, აღამიანი იქცა მითითი ციკლოპალი. ისევე როგორც ერთგვალა ციკლოპებს არ შეეძლოთ სწორი წარმოდგენა ჰქონოდათ გარემომცველ სამყაროზე, ასევე მეცნიერები, რომლებიც იკვლევნენ მიკროსამყაროს, მისი სამეცნიერო მიზნებიანი სურათის ნაცვლად თითქმის შეგნებულად აკვირდებოდნენ არასწორს, ბრტყელს.

ბრმა ფოტომგრაფია

თანამედროვე ოპტიკური მიკროსკოპები საშუალებას იძლევა გავადილოთ სამხანებარათასჯერ, ელექტრონულმა მიკროსკოპებმა გაგვაცნო მიკროობიექტები, რომლებიც გადიდებულია რამდენიმე ასეულ ათასჯერ, მაგრამ, როგორც უკვე ვთქვით, ყველა ეს არის სიბრტყითი და ამიტომ დაუსრულებელი გამოსახულებანი. ბუნებრივია, რომ ოპტიკისეზი ვერ შეუძლია გადმოიღონ „ერთი თვალის დაკარგვას“ და უკვე დიდი ხანია დაიწყეს მიკროობიექტების სტერეოსკოპული დანახვის საშუალებათა გამოძიება.

დიდ იმედებს ამყარებდნენ ფოტოგრაფიაზე. დღე, მიკროობიექტების უშუალო აღქმისას მიკროსკოპითა მხედველობის არეში ჩვენ ვხედავდეთ მათ ბრტყელ გამოსახულებებს. მაგრამ დადებით რა შეცარად ვანავარიშებულნი წესით მიკროსკოპის ობ-

იექტურ ღერძს ან შესასწავლ საგანს, ჩვენ შეგვიძლია მისი ორი სურათის გაკეთება, რომლებიც წარმოქმნას ე. წ. სტერეოსკოპულ წყვილს. თუ ამ სურათებს მოვთავსებთ მარტივ ხელსაწყო — სტერეოსკოპში, დავინახავთ ერთ მოცულობით გამოსახულებას ისე, თითქოსდა მიკროობიექტს ორი თვალით ვუყურებდეთ.

სტერეოფოტოგრაფიების უბრალო და წარმატება იღება წარმოშვა მრავალი ცდა ფოტოკამერის დახმარებით შეესაბამებოდა მიკროსკოპთან ნაკლი. მაგრამ ამას არ მოყვლია რამდენადმე დამამყავიფილებელი შედეგი. საქმე ისაა, რომ ჩვენ იძულებული ვართ ფოტოსურათები გავაკეთოთ ბრმად, მიკროობიექტის სტერეოსკოპული გამოსახულების აღიქმად. მაგრამ მიკროსკოპის ობიექტივის მდებარეობაში უმნიშვნელო შეცდომები, ოდნავ შესაგრძნობი ცვლილებანი საგნის განათებაში მის ფოტოსურათებში ისეთ განსხვავებებს იწვევს, რომ ისინი შეუთავსებელი ხდებიან. ამის გამო სტერეოსკოპი მოცემულ შემთხვევაში იძლევა მხოლოდ მეტად შორეულ წარმოდგენას მიკროსამყაროს ნამდვილ ბუნებაზე.

წარმოიდგინეთ, რომ თქვენ წინადადება მოგცეს რომელიმე პეიზაჟის სურათი თვალახვეული გადილით. რამდენიც არ უნდა არეგულიროთ ზოგჯერ მანძილი და დიფერენცია სიდიდე, მხოლოდ შემთხვევით შეიძლება მიიღოთ მხატვრული ფოტოსურათი და ასე შემთხვევით მიკროსკოპისტები, რომელთაც შესაძლებლობა არ ჰქონდათ მიკროსკოპის მხედველობის არეში თვალით გაეწიათ ფონტროლი განათებისა და ობიექტების მდებარეობისათვის, იღებდნენ დამამყავიფილებელ სტერეოწყვილს.

ჩვენს დროში მეტად ფართოდაა გავრცელებული სტერეომიკროსკოპები, რომლებშიც მიიღება მოცულობითი გამოსახულებანი. ამ სრულყოფილ ხელსაწყოებს, რომლებიც მრავალმხრივ ნამდვილ ტექნიკურ საწყისს წარმოადგენს, მა-

ინც აქვთ არსებითი ნაკლი, მათი დახმარებით არ შეიძლება მივიღოთ 120-ჯერზე მეტი გადიდება.

ტექნიკური დეტალების აღწერის გარეშე (სტერეომიკროსკოპების მოწყობილობაზე საერთო წარმოდგენას იძლევა ნახ. 1) აღვნიშნავთ, რომ ასეთი მიკროსკოპების ყველა სისტემა შეიძლება დაყვით ორ ჯგუფად. ერთ შემთხვევაში მიკროობიექტი დაინახება ორი ობიექტივის დახმარებით, მათი ისე დახმარებით, რომ მიღებული გამოსახულებებიდან ერთი ხდება დამკვირვებლის მარჯვენა, მეორე კი — მარცხენა თვალზე. ამის შედეგად მიიღება გამოსავლენი საგნის თითქმის სრულფასოვანი სტერეოგამოსახულება.

სხვა შემთხვევაში მიკროსკოპი აღჭურვილია ერთი ობიექტივით. მაგრამ მისი დახმარებით მიღებული საგნის გამოსახულებანი დაინახება მხედველობის სხვადასხვა წერტილებიდან ორი ოკულარით.

სტერეომიკროსკოპების ორივე სისტემა ფრიალ მახვილფორიერულია, მაგრამ პრაქტიკაში ერთი და მეორეც გამოსაღები შეიქნა მხოლოდ მეორე გადიდებისათვის.

ჯერ ვერც გრძნობ კონსტრუქტორმა ვერ შეძლო შეექმნა საკმაოდ მეორე ზომის ობიექტივები, რათა ისინი იმ მანძილზე დაგვეხმარებინა, რომელიც ვაიზომება მილიმეტრის ასეული ნაწილი. გამოთვლები კი გვიჩვენებს, რომ ათასჯერადი გადიდებისათვის სტერეომიკროსკოპების ოპტიკას ორი ობიექტივით თვით უნდა მიეღო მიკროსკოპული ზომები.

მეორე გზა — ორ ოკულარში დანახვა გამოსახულებისა, რომელიც მიიღება ერთი მოქმედი ობიექტივის დახმარებით, უკანასკნელ დრომდე ითვლებოდა არაპერსპექტიული და სხვა მიზეზის გამო.

სპეციალისტებისათვის კარგადაცნობილი, რომ მიკროსკოპითი და ტელესკოპური გამოსახულებების ხარისხზე გავლენას ახდენს სინათლის დიფრაქცია, კრომატული და სფერული აბერაციები და სხვა დაბრ-

კოლმეზღი, რომლებიც ოპტიკურ ზედაირებზე — ლონზეზე, სარკეებსა და პრიზმებზე წარმოიშება. ოპტიკური ღილაკი ასეთი ზედაირები, იმდენად შესაძლებელია დამზადებაში, მაგრამ დამატებითი ზედაირების გარეშე იოლად ვერ წავალთ! ან ან, ორი უფლართი და ერთი მოქმედი ობიექტივით აღჭურვილ ყველაზე უფრო სრულყოფილ სტერეომიკროსკოპებში, რომლებიც შექმნილია ცნობილი გერმანელი ოპტიკოსის აბეს მიერ, არის რამდენიმე ლინზა და პრიზმა; ისინი თავს უყრიან და ჰყოფენ სინათლის სხივთა კონფიგურაციას, რომელთა მართვაც ზედმა მათი დახმარებით გეომეტრიული ოპტიკის კანონების შესაბამისად და ამავე უფრო კანონის მკაცრი შესაბამისობით მიხედვითაა მომზადებულია.

სწორედ ამიტომ მძლავრი ობიექტივებისა და ოკულარების გამოყენების ცდებში ან, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ათასჯერადი გადიდების მიღება არსებული სისტემების სტერეომიკროსკოპებში ამაო აღმოჩნდა. გამოსახულების გადიდება, მკაცრად რომ ვთქვათ, შეუძლებელია, მაგრამ მისი დანახვა შეუძლებელია აუცილებელი ოპტიკური დახმარებების გამო, რომლებიც ნთქავს ყველაზე ძვირფასს — გამოსახულებათა უმცირეს დეტალებს.

საზღვარი გაღიქვნილი

გამომგებობის დაუწყველი კანონი გვეუბნება, რომ ახალი ნაბიჯი შეიძლება გადაიდგას მხოლოდ წინაორბედთა მარცხის მიზეზების დადგენით. აბე მართალი იყო, რომ უარყო ორი ობიექტივის კონსტრუქციულად მცდარი სისტემა. მაგრამ მან წინასწარ გასწორა თავისი თავი და მრავალჯერადი მიმდევრებიც სტერეომიკროსკოპში დამატებითი ლინზებისა და პრიზმების მიერ დასრულებული გამოყენებით. იდეალი არ არსებობს! და რა მაღონზეც არ უნდა დაიხარჯოს მალახმარისისგან ლინზებისა და პრიზმების დამზადებაზე (ამაზე იხარჯებოდა მრავალი წლის შრომა და დიდი სახარბები), თითოეუ-

ლი ოპტიკური ზედაირი ოდნავ მაინც ამახინჯებს გამოსახულებას. ყველა ზედაირის შეცდომები იკრბება. ამის შედეგად ოპტიკოსი, რომელიც მიდის აბეს მიერ ნაჩვენები გზით, აუცილებლად ჩიხში მოექცევა.

ამ სტატიის ავტორისა და სსრ კავშირის შინაგან საქმეთა სამინისტროს უმაღლესი სკოლის მასწავლებლის ნ. ი. გერასიმოვის წინაშე, რომელთანაც ერთად ვმუშაობდით ახალი სტერეომიკროსკოპის შესაქმნელად, დისვა დამატებითი ლინზების ან პრიზმების გამოყენების გარეშე სტერეოკოპული გამოსახულებების მიღების ამოცანა. თუ ეს პრინციპულად შეუძლებელია, არ ღირს დაიკარგოს დრო მიკროსკოპების გასაუმჯობესებლად. თუ ამოცანის გადაწყვეტა მოხერხდა, მაშინ იმედი გაჩნდება გადასახულ იქნეს 120-ჯერადი გადიდების საბედისწერო საზღვარი.

იმავე სქემაზე, სადაც გამოსახულია ძველი სტერეომიკროსკოპები ორი ან ერთი ობიექტივით, ნაჩვენებია ჩვენი ერთობიექტივითი მიკროსკოპის სქემა. მასში თითოეული თვალისათვის მხოლოდ ერთადერთი დამატებითი ოპტიკური ზედაირია. პატარა გულდასმით გაბრალებული სარკე უფრო ადვილად გამოსახულებას. მიღებულს ჩვეულებრივ მიკროსკოპში ისე, რომ თვალი ზედაც მას სტერეოსკოპულად.

სტერეომიკროსკოპის სქემის შექმნისას გამოყენებული იყო ავტორის მეოთხედ სტერეოვიდეომის გაღიქვის გამოცდილება ანალიზური ორსაკიანი სტერეოსკოპის დახმარებით. შექტქეიკაში მსგავსი საცემები აღრევე სხვა მიზნისათვის გამოიყენებოდა. პრიზმებისა და სპერტილი ოპტიკური სისტემების უარყოფით ჩვენ მივალფეთ სტერეოგამოსახულებათა მიღებას ჯერ 200-ჯერ, შემდეგ 400-ჯერ და, ბოლოს, 600-ჯერ და უფრო მეტად გადიდების დროს. ყველაზე დიდი გადიდებისს მკვეთრი გამოსახულებების მიღება ჯერჯერობით ვერ ხერხდება;

ამას ხელს უშლის იგივე დაბრკოლებანი, რომლებიც ზღუდავს სხვა სისტემის სტერეომიკროსკოპების გაღიქვების უნარს. მაგრამ ჩვენთვის ბოძოლა ამ დაბრკოლებებით უფრო ადვილია, ვიდრე ჩვენს წინაორბედთათვის: ჩვენ საქმე გვაქვს ოპტიკური ზედაირების მინიმალურ რაოდენობასთან.

პირველად ჩვენი სქემა სტერეოფოტოსაქმის ИГ-1 სახით განხორციელდა და ტექნიკურად გაფორმდა სსრ კავშირის შინაგან საქმეთა სამინისტროს უმაღლესი სკოლის კიბიზნალისტიკის კათედრის მიერ.

ერთ წელიწადზე ცოტა მეტ ხანში ჩვენ გავიარეთ გზა 120-ჯერადიდან 600-ჯერად გადიდებამდე. ეჭვი არ არის, რომ ბოლოს და ბოლოს თუ ჩვენ არა, სხვები მაინც ოპტიკური მიკროსკოპისათვის ყოველგვარი მოსაწვდომი გადიდებისს შეძლებენ მხოლოდ სტერეოსკოპული გამოსახულება.

ჩვენ მიერ შექმნილ საცემში ИГ-1 ვიზუალური დაკვირვების ნაწილი მნიშვნელოვანად უფრო რთულია, ვიდრე სქემაზეა ნაჩვენები. ეს იმით აიხსნება, რომ თავიდანვე ჩვენ ვცდილობდით უზრუნველგვეყო სტერეოგამოსახულებათა ხარისხიანი ფოტოგადიდების შესაძლებლობა. ჩვენი მიკროსკოპები საშუალებას იძლეოდა მივიღოთ სტერეოფიგურები ობიექტის გარედან უშუალო სტერეოსკოპული მეტეფალურების წინასწარი კონტრალით. ფოტოაპარატი იმავე სურათს აფიქსირებს, რომელსაც ხედავს თვალი, უფრო ზუსტად, მეცნიერის თვალში. სწორედ ამიტომ ჩვენი მიკროფოტოგრაფიები საშუალებას იძლევა ზუსტად გადავიღოთ და ნებისმიერი რაოდენობის ეგზემპლარად გავამრავლოთ ყველაფერი, რამაც მიაბერო მკვლევარის ყურადღება.

სასაუბრო იწყება

თუ თქვენ როდისმე ქალაქს პირველად ღმით გასცნობიხართ და შემდეგ იგი დიდხით გიხსავთ, მიხედვით იმ მეცნიერის განცდებს,



საქართველოს
სსრკ მეცნიერებათა
აკადემიის

რომელიც წლობით აკვირდებოდა მიკრობიოქიმიკების სიბრტყით გამო-სახულებებს და უკვე დაინახა ისინი მოცულობითი.

მხოლოდ უნდა გავსოვდეს, რომ სტერეომიკროსკოპი ხშირად თავს იჩენს მხოლოდ განსხვავებული გადილების მიწვევის დროს.

დამიანის ფილტვის ქსოვილის თხელი (8 მიკრონი) ანაჰერი სუსტ სტერეომიკროსკოპებში გამოიყურე-ბოდა ისევე, როგორც ჩვეულებრივი „ერთთვილიანი“ მიკროსკოპი მხედვლობის არეში. ახალი არაფერი მოგვცა ქსოვილის ანაჰერის შეს-წავლამ ჩვენს სტერეომიკროსკოპში 200-ჯერ, შემდეგ კი 400-ჯერ გად-რელების დროსაც კი. მაგრამ ან ჩვენ მოვახერხეთ მიგვეღწია 600-ჯერადი გადილებისათვის და იგივე პრეპარა-

ტი სულ სხვა სახით წარმოგვიდგა.

სიბრტყულ მიკროფოტოგრაფიაში ალვეოლების კედლები სხვადასხვა სისქისა ჩანს; სტერეომიკროსკოპის დახმარებით კი ჩვენ დაგვწმუნდით, რომ ალვეოლის ყველა კედელს ერთ-ნაირი სისქე აქვს, მაგრამ ერთ შემ-თხვევაში ჩვენ მათ „წიბოზე“ დაყე-ნებულს ვხედავთ, ხოლო სხვა შემთხ-ვევაში კი — ამას თუ იმ კუთხით დახ-რილებს. ვასაგებია, რომ სიბრტყე-ლი პროექციები, რომლებთანაც აქამდე საქმე ჰქონდათ მიკროსკო-პისტებს, არასწორ წარმოდგენას იძ-ლევა ფილტვების და არა მარტო ფილტვების, არამედ ქსოვილის აგე-ბულებზეც. და თუ არაბრდაბირი მონაცემების საფუძველზე ჰისტო-ლოგებმა ჩერ კიდევ აღრე დაადგი-ნეს, რომ ალვეოლების კედლებს

ერთნაირი სისქე აქვს, მაგრამ შემთხვე-ვაში სტერეომიკროსკოპს შეუძლია აღმოაჩინოს სრულიად მოულოდნე-ლი მოვლენები. დღის წესრიგში დგება ყველა ბიოლოგიური ობიექ-ტების განმეორებითი გამოკვლევის გრანდიოზული ამოცანა. ამას თუ რა შეიძლება მოყვეს, განმარტავთ რამ-დენიმე მაგალითი.

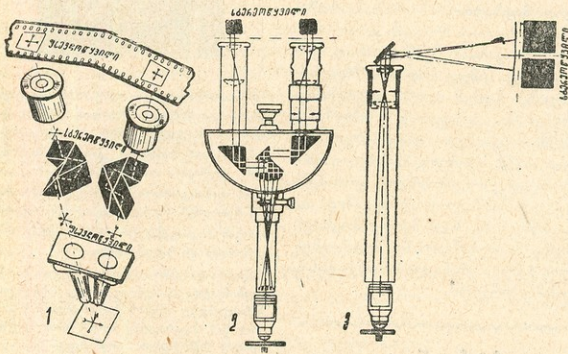
თითქოსდა შესაძლებელია. იყოს რაიმე ჭკუისასწავლებელი ანდა სა-ინტერესო ჩვეულებრივი ოთახის ბუზის ფრთის სტერეოსკოპულ გა-მოკვლევა?

მიკროსკოპისტების მიერ ათასჯერ შესწავლილი ფრთის გამჭვირვალე აფსკა „მარისხანების ნეკნებზე“ — ქიტინის ძარღვებზე დაბრუნდული წარმოვიდგებოდა. ამასთან, თვით აფსკა მოკრიალებული, მხოლოდ აჟ-იქ ოღონე შესაბამისი ხორკლით და-ფარული ჩანდა.

მაგრამ აი, ჩვენ შევხედეთ ფრთის აფსკას ძლიერ სტერეომიკროსკოპში და დაგვწმუნდით, რომ იგი როგორც ზევიდან, ისე ქვევიდან სქოლად და-ფარულია ბასრი ბეწვებით, რომლის სიგრძე თავზე აღემატება აფსკის სისქეს. ყოველი ბეწვი ოღონე გადახ-რილია, ამასთან ერთსა და იმავე მხარეს.

რა არის ეს უცნაური „ჩაგრები“? აეროლინამიკის კანონით ზომ იმას ცდილობენ თვითმფრინავს ფრთები გლუვი და „გადალკოვნი“ ფაქე-თონ. თითქოს ბუზსაც ზომ უნდა „სკოდონდა“ აეროლინამიკის კანო-ნები? მაგრამ შესაძლებელია ბუზი ხაოვან იმისათვის იყენებს, რომ პა-ერზე საყრდენი ფართობი გადი-დოს? ზომ აკრავენ თხილამურებს ირ-მის ბეწვს, რათა არ ცურავდნენ ისი-ნი მთაზე ასკლისას.

ასე თუ ისე, სტერეომიკროსკოპში აღმოაჩინა რაღაც ახალი, მეცნიერ-თათვის უცნობი ფაქტი, რომელიც, ალბათ, ფრენის მექანიზმთანაა დაკავ-შირებული. იქნებ უნაყოფო არ არის ვიფიქროთ ასეთი აგებულების გამო-ყენების შესაძლებლობაზე, მაგალი-თად, პრობლემების დამწვანებისა



1. თქვენ ხედავთ, თუ როგორ შეიძლება მაიალვეოლები ორი ობიექტივი საგნობრივ მინასთან? დიდი გადილების მისაღებად კი საჭირო იქნებოდა მათი თითქმის მთლიანი შერწყმა. მაგრამ გაიკრეფა მარტო ამაში არ არის; ცხრა ოპტი-კური ზედამხირი ცვლის სხვათა სვლას გრინის სისტემის ორობიექტივიან სტერეო-მიკროსკოპზე დ: თითოეული რამდენიმე ამხიანჯებს გამოსახულებას. აი რატომა, რომ ამ ტიპის მიკროსკოპებში შეუძლებელია გადავიხიოთ 120-ჯერადი გადილების საზღვრას.

2. ჩვენს წინაა ცნობილი გერმანული რიხბარტის ფირმის ერთობიექტივიანი მიკროსკოპის სქემა, რომელიც პებს იდენტურ შექმნილი. ამ მიკროსკოპში არ არის კონსტრუქციული შეუსაბამობა, რაც ხელს უშლის დიდ გადილებას. მაგრამ სტერეოგამოსახულების მისაღებად აქ საჭირო ვახდა არა ცხრა, არამედ ათი ოპტიკე-რი ზედამხირი, რის შედეგად პრაქტიკულად გადილების შესაძლებლობა შეზღუდუ-ლია ისევ იმავე 120-ჯერადი საზღვრით.

3. სტერეომიკროსკოპის საბოლოო სისტემაში არის მხოლოდ ერთი დამატებითი ოპტიკური ზედამხირი სტერიოეფექტის თითოეული გამოსახულებისათვის. ამის შე-დეგად 120-ჯერადი გადილების საზღვარი წარმატებით გააჰაილია და პირველად წარმოიშვა მიკროსმეაროს სამგანზომილებიანი კვლევის შესაძლებლობა.

ანდა ქარის ძრავების, ნიჩბების, ორ-
თქლისა და აირის ტურბინების წარ-
მოებისას?

მეტად საინტერესო მოვლენას ჰქო-
ნდა ადგილი ერთ-ერთი ტროიკული
პეპლის „მტკრის“ გასინჯვისას.
ძლიერი სტერეოგადიდების დროს
ჩვენ დაინახეთ, რომ მტკერი შედ-
გება ფირფიტებისაგან, რომლებიც
სხვადასხვაგვარად არეკლავს და გარ-
დატეხს სინათლეს და ამიტომ იცე-
ლის შეფერილობას მათზე დაცემუ-
ლი სინათლის მიმართულების მიხედ-
ვით.

ჩვენ დიდხანს ვტკებოდით ფერ-
ბის საცვივლი თამაშით და ერთბა-
შად აღმოვაჩინეთ ჰემარიტად უც-
ნაური მოვლენა.

განათებისა და ობიექტების ფო-
ტოსური მანძილის შეცვლა განსაზ-
ღვრული პირობებში ცისფერი ქერ-
ცლები ერთბაშად „ცვივა“ სადღაც
სიღრმეში. ჩვენ ნათლად ვხედავდით
მათ შორს, ფრთის ყავისფერი „სკე-
ლი“ იქით, რომელზედაც ისინი ახ-
ლან აწევენ და სადაც, თითქმის
არაფერი არ მომხდარიყო, ისევ აგ-
რძელდნენ წოლას სხვა ქერცლები.
ამის გამო მთელი სურათი მოგვაგო-
ნებდა მუქ ალათიან ფანჯარას,
რომლის იქითაც კაშკაშებს ლურჯი
ცა.

ციფერი ქერცლების ცვენა და
ლურჯი ფონის წარმოქმნა შემჩნე-
ვა მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ

სტერეომიკროსკოპის „ზანისა“ 10-
12 მმ-ის ტოლია. მაგრამ სწორედ ამ
მანძილზეა განლაგებული ტროიკუ-
ლი მწერებიანია ჩიტების თვალებში.

და უნებლედ ასეთი სურათი იხა-
ტება: ჩიტმა შეამჩნია პეპელა და
გამოედევნა. მიზანი უკვე ახალია,
მაგრამ უცბად ყველაფერი ქრება —
პეპელას მაგივრად ჩიტი ხედავს.
იბოზას ანდა გამხმარი ფოთლის
ძარღვებს, რომელთა შორის კაშკა-
შებს ცა. მე ბიოლოგი არა ვარ, ამი-
ტომ შემძლია მხოლოდ ავწერო
ობიექტის უცნაური გარდაქმნა ლურჯ
ფონზე და გამოთქვა მოსაზრება,
რომ ჩვენ აქ საქმე გვაქვს ობიექტის
მიმდებარისთან, მტრისაგან პეპელის
დაცვის ახალ, აქამდე უცნობ მექა-
ნიზთან. ასეა თუ არა სინამდვილე-
ში, განსაზღვრე სპეციალისტებმა.

სამასი წელია გრძელდება მეცნი-
ერთა მოგზაურობა მიკროსამყაროში.
მიკროსამყაროს მრავალი უბანი ითვ-
ლებოდა კარგად შესწავლილად, ერ-
თხელ და სამუდამოდ აღნიშნულად
რუკაზე. მაგრამ ძლიერ სტერეომიკ-
როსკოპით პირველივე ნიმუშების
შეყვანამ გვაიძულა დავეჭვებოდათ
ვით ამაში. სტერეოგამოსახულებებ,
რომლებიც მოულოდნელად აღმოჩენი-
ლი კარგად შესწავლილ დარგებშიც კი,
გვარწმუნებს, რომ მეორე მოგზაუ-
რობა მიკროსამყაროში შესაძლებე-
ლია გახდეს არანაკლებ საინტერესო,
ვიდრე პირველი.

იძლება შეცდეს და რა მიმდებარე შეიძ-
ლება მოყვას ამახ ახელი პროფესიის დროს
ამ პრობლემას პროფესორი კომპლექსური
გამოკვლევის მეშვეობით წვედებს ზუსტ ხელ-
საწყოების დახმარებით. საგრძნობლად, რომელ-
ზედაც პაციენტი ზის, პრუნავს თავის ღერ-
ძის გარშემო. ეს სავარძელი იხრება წინ და
უკან, მარჯვნივ და მარცხნივ. ამასთან, სი-
ნამდვილე სხვადასხვანაირია — თვალში
ძლივს შესაჩნევად ძალიან დიდამდე. ავ-
ტომატური და სინკრონული აპარატები აწ-
არმოებს ფიზიოლოგიური რეაქციების ჩა-
წერას — ელექტროკარდიოგრაფიას, პულსს,
თვალის კალსის მოძრაობას, ტვინის დენებს,
სუნთქვას და სხვა დაჭირვებებს.



ოტოლარინგოლოგი ლეზულის დიკუმენ-
ტაციისა და სწრაფად, ზუსტად, დრამა აფე-
სებს გამოსაკვლევი პირის მდგომარეობის.
მინკოსკის სისტემის „აპარატ-სავარძე-
ლი“ ტენიკისა და მედიცინის შემოქმედ-
ებითი თანამგობრობის ნაყოფია. საქმიან
ეხმარებოდნენ ოტოლარინგოლოგს ჩელია-
ბინკის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პრო-
ფესორები და სტუდენტები.

ცდები და გამოკვლევები გრძელდება. ჩე-
ლიაბინკელი ქირურგი პროფ. ობარკოვი
შესაძლებლად თვლის ქირურგიული ოპერა-
ციის წინ სავარძელზე ორგანიზმის მდგომარე-
ობის შემოწმებას. თერაპევტი სინიცინი
დარწმუნებულია, რომ მინკოსკის აპარატი
შესაძლებლად გახდის შეფასავალი გულ-
სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციონალური
მდგომარეობა. მედიკები, რომლებიც იყვნენ
საოქო კლინიკურის საავადმყოფო უსრის
გამოკვლევაში, ლაპარაკობენ ცენტრალური
ნერვული სისტემის გამოსაკვლევი და ასეთი
აპარატის გამოყენების აუცილებლობაზე.

— შესაძლებელია, შესაძლებელია — და-
ფიქრებულადაა ამოხსნა მინკოსკის კლინიკის
ტები მამაკი ხალხია. ისინი სავარძელ-
თავიანთი მისწავლისათვის გამოიყენებენ. მე
კი მინდა დავუთხროთ ავამყოფ ადამიანს,
რომ მაღელ ფეხქვეშ მყარი ნიადაგი შეუ-
ჩინოს, აღუდგინო ფიზიოლოგიური და მას
თან ერთად სულიერი წონასწორობა.

წონასწორობა და ელექტრონიკა

ოტოლარინგოლოგთა V ყრილობა. ლენინ-
გრადში ჩამოვიდნენ სპეციალისტები 21
ქვეყნიდან — სტუმრები ამერიკიდან, ინგ-
ლისიდან, საფრანგეთიდან და გერმანიის
ფედერაციული რესპუბლიკიდან. სხვა სწავ-
ლულებთან ერთად უნდა გამოვიდნენ ჩელი-
აბინკისთან პროფესორი ა. ბ. მინკოსკი. იგი
ავიდა ტრიბუნაზე და მოხსენებისათვის მო-
თხოვნა... წუთნახევარი. კიდევ 7 წუთი დას-
ჭირდა დოკუმენტური ფილმის დემონსტრაცია-
ცია, რომელიც ასურათებად მოხსენებისა.
პროფესორმა ყრილობის მონაწილეებს აჩ-
ვენა მოქმედი სავარძელი ელექტროლ-პროგ-
ნამული მართვით წონასწორობის ფუნქციის
გამოსარკვევად.

...ქანჩრთელი ადამიანი არ ფიქრობს სა-
კუთარი სხეულის წონასწორობაზე. ამ რთულ
სამუშაოს ასრულებენ ჩვენთვის თითქმის
უცნობი უმცირესი ორგანოები. ექიმებისა-
თვის უფრო რთულია აუცილებლობის
დროს გამოარკვევინ წონასწორობის დაკარ-
გვის მიზეზები. ავადმყოფების გამოსა-
ვლევად საჭირო ხდება მრავალრიცხოვანი
და საკმაოდ საწინააღმდეგო ზეგნების გამო-
ყენება. ზუსტად ასევე საკმაოდ არაადილუ-
რი გამოკვლევები მოწმდება წონასწორობის
რეგულატორი ქანჩრთელ ადამიანებში —
მემორიზატებში, ავტომატქანების მძღოლებ-
ში, რომლებიც თავიანთი საქმიანობით და-
კავშირებული არიან სიმაღლებთან და
დიდ სისწრაფებთან. როგორ ადვილად შე-

იონოსფეროს როლი ულტრაიშვით რადიოტელევიზიის კავშირგაბმულობაში

დ. ყვანაძე

რადიოლოკაციამ, ტელეხედვამ, რადიომაუწყებლობამ სისწორი მდებარეობით და სხვ. გამოიწვია ულტრაიშვით ელექტრომაგნიტური ტალღების ფართო გამოყენება.

უკანასკნელ დრომდე ფიქრობდნენ, რომ ულტრაიშვით ტალღები, ე. ი. ელექტრომაგნიტური ტალღები, რომელთა სიხშირე 30 მეგაჰერცზე მეტია (10 მ-ზე ნაკლები), ვრცელდებოდა დედამიწის ზედაპირის გასწვრივ მატარებელ მანძილზე და ეს უკანასკნელი პირდაპირი მხედველობის არეზე ცოტა უფრო მეტით შემოიფარგლებოდა.

მეორე მსოფლიო ომის დროს, როდესაც დაიწყო რადიოლოკაციური მიზნებისათვის ულტრაიშვით ტალღების გამოყენება, შეიქმნა ამ ტალღებზე მომუშავე მძლავრი გენერატორები და ანტენები მიმართულებითი გამოსხივების დიდი კოეფიციენტით. შემჩნეულ იქნა, რომ ულტრაიშვით ტალღები ვრცელდება საკმაოდ დიდ მანძილებზე, რომლებიც გაცილებით აღემატება პირდაპირი მხედველობის არეს.

ტელეხედვაში ულტრაიშვით ტალღების გამოყენებამ აჩვენა, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში ტელეგადაცემა შესაძლებელია მიღებულ იქნეს შორ მანძილებზე, ტელეგადაცემიდან რამდენიმე ასეულ კმ-ზე. ასე, მაგალითად, მოსკოვში მიღებულ იქნა ტელეგადაცემა ჩეხოსლოვაკიიდან, ინგლისიდან, იტალიიდან და სხვ., მოსკოვის გადაცემები კი — ბელგიაში, პოლანდიაში და სხვ.

50-იან წლებამდე შორ მანძილებზე ულტრაიშვით ტალღების გავრცელების თავისებურების სისტემატური შესწავლა არ ხდებოდა. შედეგები, რომლებიც მიღებული იყო ცალკეული მკვლევარების მიერ, ატარებდა შემთხვევით ხასიათს. 1950 წლიდან კი დაიწყო გამოკვლევები, რომლებიც დღემდე გრძელდება როგორც ჩვენთან, ისე სხვა ქვეყნებში.

შეიძლება მივახსენიოთ ულტრაიშვით ტალღების გავრცელების შემდეგი კლასიფიკაცია:

1. ულტრაიშვით ტალღების გავრცელება მცირე მანძილზე, როცა მიღება ხდება პირდაპირი მხედველობის არეში (50-60 კმ);
2. ულტრაიშვით ტალღების ტროპოსფერული გავრცელება, როდესაც ძირითად როლს ასრულებს დედა-

მიწის ატმოსფეროს უახლოესი ფენა — ტროპოსფერო (200-600 კმ);

3. ულტრაიშვით ტალღების იონოსფერული გავრცელება, რომელიც გამოწვეულია ატმოსფეროს დაიონებული ფენებით და მათში მიმდინარე პროცესებით (1000-2500 კმ).

ჩვენ შევეხებით ულტრაიშვით ტალღების იონოსფერულ გავრცელებას, გავაჩვენებთ იმ მოვლენებს, რომლებიც იწვევს აღნიშნული ტალღების შორ მანძილზე როგორც არარეგულარულ, ისე რეგულარულ მიღებას.

დიდი ხანი არაა მას შემდეგ, რაც თვლიდნენ, რომ იონოსფერო ულტრაიშვით ტალღების გავრცელებაზე არ მოქმედებს, ან თუ მოქმედებს, ისე ნაკლებად, რომ პრაქტიკულად მისი გამოყენება არ შეიძლება. ამიტომ იყო, რომ კავშირგაბმულობაში, რადიომაუწყებლობას და სხვ. გამოყენებული იყო 10 მ-მდე სიგრძის ტალღები. ფიქრობდნენ, რომ უფრო ნაკლები სიგრძის ტალღებს იონოსფერო არ არეკლავდა და ისინი მასში გადიოდნენ დაუბრკოლებლად.

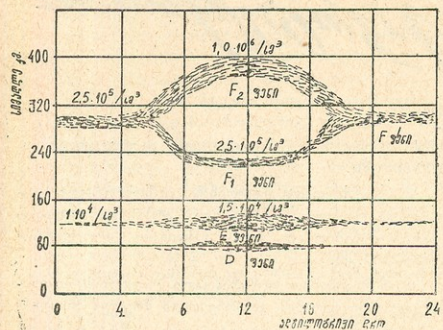
სანამ შევეხებოდეთ საკითხს, თუ როგორ გავლენას ახდენს იონოსფერო ულტრაიშვით ტალღების გავრცელებაზე, განვიხილოთ იონოსფერო ულტრაიშვით ელექტრომაგნიტური ტალღების შორ მანძილზე გავრცელების თავისებურების თვალსაზრისით.

იონოსფერო დედამიწის ატმოსფეროს ერთ-ერთი ძირითადი ფენაა. იგი მდებარეობს დაახლოებით 60-დან 800 კმ-ზე დედამიწის ზედაპირიდან. იონოსფეროში შემაჯავლი არეები დაიონებულ მდგომარეობაშია. იონოსფეროს უმთავრეს წარმოქმნელ აგენტს წარმოადგენს მზის გამოსხივება, განსაკუთრებით მისი ულტრაიშვითი გამოსხივება, თუმცა გამოირიცხული არაა ერთგვარი მოქმედება კოროპუსკულარული ნაკადების მხრივაც. გარდა მზის გამოსხივებისა, როგორც იონიზატორები, მოქმედებენ კოსმოსური სხივები, ვარსკვლავთა გამოსხივებები, მძლავრი ელექტრული ველები, მეტეორთა ნაკადები და სხვ.

იონოსფეროში დაიონების ხარისხი განისაზღვრება თავისუფალი ელექტრონების კონცენტრაციით. თავისუფალი ელექტრონების არსებობა ცვლის არა დიდი ეფექტურ განვლადობას, რომელიც იწვევს იონოსფეროს



გარდატეხის მაჩვენებლის შეცვლას. ელექტრონების ერთი და იმავე სიმკვრივისა და იონიზებული აირის გარდატეხის მაჩვენებელი სხვადასხვა ტალღის სიგრძისათვის სხვადასხვაა. დაიონებული აირის გარდატეხის მაჩ-



იონიზებულ ფენებში ელექტრონების კონცენტრაციის განაწილება

ვენებელი ელექტრონების რიცხვისა და მასში გამავალი ელექტრომაგნიტური ტალღის სიხშირის ფუნქციაა.

იონოსფეროში ელექტრონების სიმკვრივე იცვლება დედამიწიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად, ამიტომაც იონოსფეროს აქვს ფენობრივი აგებულება. არჩევენ სამ ძირითად რეგულარულ ფენას: D—ფენა, რომელიც მდებარეობს დედამიწიდან 60-80 კმ სიმაღლეზე; E—ქვეწილკევისაიდის ფენა, დედამიწიდან 100-120 კმ-ზე, F—ეკვტორის ფენა, რომელიც მდებარეობს დედამიწიდან 200-400 კმ-მდე. ზაფხულში F ფენა იყოფა ორ ფენად: F₁ (200-250 კმ-ზე) და F₂ (300-400 კმ-ზე).

ელექტრომაგნიტური ტალღები აირეკლება დაიონებული ფენებიდან. ელექტრონების კონცენტრაცია განსაზღვრავს ტალღის სიგრძეს, რომელიც შეიძლება არეკვლილ იქნეს დაიონებული ფენიდან. რადგან ელექტრონების კონცენტრაცია ზემოაღნიშნულ ფენებში სხვადასხვაა, განსხვავებულია არეკლილი ტალღის სიგრძეც. ყოველი ფენისათვის, რომელშიც ელექტრონების გარკვეული სიმკვრივეა, არსებობს გარკვეული კრიტიკული სიხშირე, რომლის ზეითაც ტალღა ფენიდან არ აირეკლება. კრიტიკული სიხშირე ყოველი ფენისათვის, თუ ცნობილია მათში ელექტრონების კონცენტრაცია, შეიძლება გამოთვლილ იქნეს სათანადო ფორმულებით, პირაქით კრიტიკული სიხშირით შეიძლება განისაზღვროს ფენებში ელექტრონების კონცენტრაცია. ელექტრომაგნიტური ტალღის ფენაზე კუთხით დაცემისას დაიონებული ფენიდან უფრო მტკიცე სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღა აირეკლება, ვიდრე ფენაზე ტალღის ნორმალურად დაცემის შემთხვევაში.

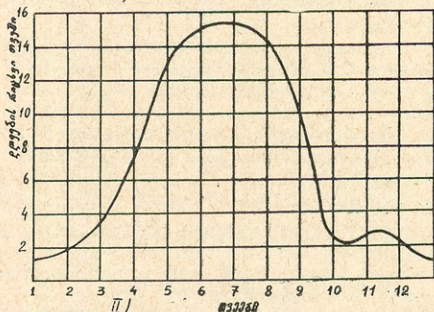
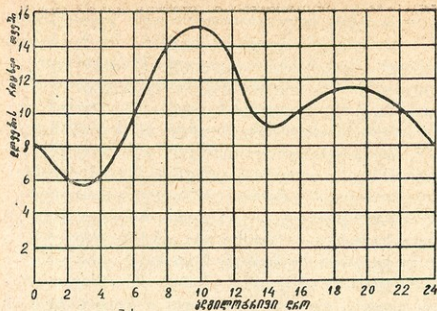
სიდიდეს, რომელსაც გადაწყვეს დაიონებული ფენაზე ნორმალურად დაცემული ტალღის კრიტიკული სიხშირე მაქსიმალურ სიხშირედ კუთხით დაცემის შემთხვევაში, უწოდებენ გადაწყვენი კოეფიციენტს. რამდენადაც დიდია გადაწყვენი კოეფიციენტი, იმდენად უფრო მოკლე ტალღები აირეკლება ელექტრონების ერთი და იმავე კონცენტრაციის ფენიდან.

ელექტრონული სიმკვრივე ფენებში დამოკიდებულია მზის მდებარეობაზე, ე. ი. დღე-ღამესა და წლის დროზე. მაქსიმალური სიმკვრივე ამ ფენებში არსებობს მზის ზენიტში ყოფნისას — შუადღისას. ამ კანონს არ ემორჩილება F₂ ფენა, რომელსაც მაქსიმალური სიმკვრივე აქვს მხოლოდ ზამთარში, შუადღისას. გარდა ამისა, ფენების ელექტრონების კონცენტრაცია იცვლება წლითიწლებით, მზის აქტივობის მიხედვით. როგორც მზრავალი წლის გამოკვლევებმა აჩვენა, მზის აქტივობა იცვლება ციკლიურად; ციკლის ხანგრძლივობა დაახლოებით 11 წელიწადია. მზის აქტივობა განისაზღვრება მზეზე ლაქების არსებობით; რაც უფრო დიდი ფართობი უკავია ლაქებს, იმდენად უფრო ინტენსიურია მზის ულტრაიისფერი გამოსხივება და, მასასადავ, იმდენად დიდია ამ სხივების დამაიონებელი თვისება. იმ წლებში, როცა ლაქების რიცხვი დიდია (ლაქების მაქსიმუმის წლები), ფენის ელექტრონების სიმკვრივე გაიკლებით მატულობს.

გარდა რეგულარული D, E და F ფენებისა, იონოსფეროში არსებობს არარეგულარული, ანუ სპორადული, ფენები. 90-110 კმ სიმაღლეზე დროდროვ წარმოიქმნება სპორადული ფენა, რომელიც E-ის სახელწოდებითაა ცნობილი. სპორადული ფენა წარმოადგენს დაიონებული აირის გარკვეულ, ღრუბლის მსგავს დავრობებს, რომელშიც ელექტრონების სიმკვრივე გაიკლებით დიდია იმავე სიმაღლეზე დაიონებული გარემოს ელექტრონების სიმკვრივესთან შედარებით. დაიონებული „ღრუბლების“ ზომებია დაახლოებით 100×100 კმ და უკავია იონოსფეროს არც ისე დიდი არე.

სპორადული ფენა იონოსფეროში ქარების მოქმედების გამო განიცდის გადაადგილებას. ფენის გადაადგილების სიჩქარე დაახლოებით 150-250 კმ/საათ. სამხრეთ და საშუალო განედებზე სპორადული ფენა წარმოიქმნება ზაფხულში, ღლისით; ეკვატორის რაიონებში იგი არსებობს თითქმის ყოველთვის, ხოლო საშუალო განედებზე — ზაფხულში, თვეში საშუალოდ 15-20 დღე. მისი ხანგრძლივობაა რამდენიმე საათიდან რამდენიმე წუთამდე. ზამთარში საშუალო განედებზე E_s იშვიათად გვხვდება.

F₂ რეგულარულ ფენაში ადგილი აქვს არარეგულარული ფენის F_{3s} არსებობასაც. გარკვეულ პირობებში F₂ ფენაში წარმოიქმნება დაიონებული „ღრუბლები“ E_s-ის მსგავსად. F₂-თან შედარებით მას ელექტრონების



E_s — ფენის არსებობის დღეა რიცხვი თვეში (საშუალო განედზე)
I — დღე-ღამის დროსთან მიმართებაში (ზაფხულში), II — წელიწადის დროსთან მიმართებაში (დღის საათებში)

უფრო მეტი კონცენტრაცია შეესაბამება და მისგან უფრო დიდი სიხშირის ტალღა აირეკლება. მაგრამ მისი არსებობის ხანგრძლიობა რამდენიმე წუთით განისაზღვრება, შემდეგ კი სწრაფად განიბნევა დიფუზიით. ამიტომაც, რომ F_{2s} -მა არ შეიძლება დიდი როლი შეასრულოს შორ მანძილზე ულტრაბოკალური ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელებაში. F_2 ძირითადად ზაფხორში გვხვდება.

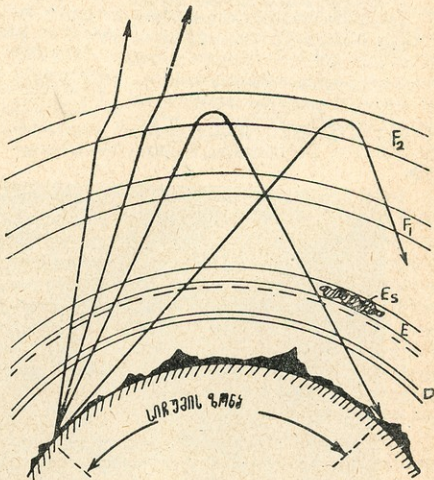
F_2 -ის ზევით, დედამიწის ზედაპირიდან დაახლოებით 600-800 კმ სიმაღლეზე, არსებობს სპორადული ფენა, რომელიც G ფენის სახელწოდებითაა ცნობილი. მას ელექტრონების მეტი კონცენტრაცია შეესაბამება, ვიდრე F_2 -ს. არც ამ ფენას შეუძლია გარკვეული როლი შეასრულოს ულტრაბოკალური ტალღების შორ მანძილზე გავრცელებაში, რადგან, ჯერ ერთი, G ფენა მოთავსებულია დიდ სიმაღლეზე, მეორე, გადაწყვენი კოეფიციენტი ტალღის ნორმალურ და კუთხით დაცემის შემთხვევაში მცირეა (2,5-2,8). ეს ფენა იშვიათად არსებობს.

სპორადული ფენების არსებობის სიხშირე დამოკიდებულია ელექტრონების კონცენტრაცია დამოკიდებულია მზის აქტივობის თერმეტრული ციკლზე. მათი წარმოქმნის მიზეზები და არსებობის ხანგრძლიობის განსაზღვრა ჯერჯერობით შეუძლებელია და შესწავლის სტადიაში იმყოფება.

როგორც უკანასკნელ დროს გამოირკვა, თვით რეგულარული დაიონიზებული ფენები სტრუქტურის მიხედვითაც არაერთგვაროვანია. ისინი შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც ცალკეული დაიონიზებული „ბლოკები“. ელექტრონების სიმკვრივე ბლოკებში მერტია, ვიდრე „ბლოკებს“ შორის არეში. დაიონიზებული „ბლოკები“ განუწყვეტლევ წარმოიქმნება, განიბნევა და მუდმივად ქოატურ მოძრაობაშია. ელექტრომაგნიტური ტალღების განიბნევა იონოსფეროს არაერთგვაროვან სტრუქტურაზე მოგვცა ულტრაბოკალური ელექტრომაგნიტური ტალღების გამოყენების ახალი გზები.

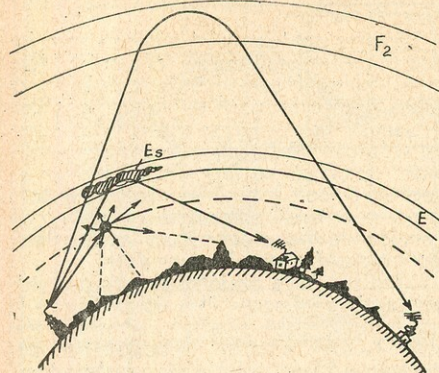
შორ მანძილზე ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელება გამოწვეულია: მზის აქტივობის დროს F_2 ფენაში ელექტრონების სიმკვრივის გაზრდით, სპორადული E_s ფენის გავლენით და ელექტრომაგნიტური ტალღების განიბნევა იონოსფეროს არაერთგვაროვან სტრუქტურაზე.

როგორც ცნობილია, მოკლე ტალღები ძირითადად ფენიდან არეკვლით ვრცელდება. 10 მ-ზე ნაკლები სიგრძის ტალღებისათვის F_2 ფენა მეტწილად გამჭვირვალეა. მზის აქტივობის პერიოდში ელექტრონების კონ-



იონიზებული ფენების განაწილების სქემა და სიკუმის ზონის წარმოქმნა

ცენტრაცია ისე დიდდება, რომ ამ ფენისათვის თეიურ კრიტიკულ სიხშირეთა საშუალო მნიშვნელობა 14-15 მეგაჰერცამდე, ხოლო ზოგიერთ დღეებში 16-18 მეგაჰერცამდე აღწევს. თუ გამოვითვლით გადამყვან კოეფი-



ულტრაშოკლე ტალღების გავრცელების სქემა

ციენტს ტალღის ნორმალური დაცემიდან კუთხით დაცემის შემთხვევაში, მისი მნიშვნელობა იქნება 3,3-3,6; მაშასადამე, ფენიდან არეკლილი ტალღის მაქსიმალური სიხშირე 60-66 მეგაჰერცამდეა. ამრიგად, გარკვეულ პირობებში ფენიდან არეკლილი ტალღის სიგრძე 5-4,5 მ-მდე აღწევს. ფენიდან არეკვლით ტალღები 2500-4000 კმ-მდე ვრცელდება, სიხშირის ზონა კი 2000 კმ-მდეა. შესაძლებელია გარკვეულ პირობებში მოხდეს მეტრული ტალღების მრავალჯერ არეკვა. ამ დროს ულტრაშოკლე ტალღების გავრცელების მანძილი 7000 კმ-ს აღწევს.

იონოსფეროში ადგილი აქვს E_s სპორადული ფენის წარმოქმნასაც. მასში ელექტრონების კონცენტრაცია ზოგჯერ იმდენად დიდია, რომ მეტრული სიგრძის ტალღები ამ ფენიდან ირეკლება. ეს ფენა არაეგულარულია; ამიტომ ამ მოვლენაზე დამყარებით შორ მანძილზე ულტრაშოკლე ტალღების მიღებაც არ შეიძლება იყოს რეგულარული. ცხადია, შორ მანძილზე ულტრაშოკლე ტალღების გავრცელება დამოკიდებულია F_2 -ში ელექტრონების სიმკვრივეზე, ფენის არსებობის ხანგრძლიობასა და მისი გაბიჩნის სიხშირეზე. დედამიწიდან მისი სიმაღლე 100-120 კმ.

E_s არეკვლით მეტრული სიგრძის ტალღები შეიძლება გავრცელდეს 2000-2500 კმ-ზე, სიხშირის ზონა კი დაახლოებით 1000 კმ-ია. ამრიგად, E_s -ით გამოწვეული მეტრული ტალღების გავრცელება შეიძლება 1000-2500 კმ-ზე. მეტრული სიგრძის ტალღები ვრცელდება

კარგად მაშინ, როცა სპორადული ფენა გადამყვანია მიმღებ პუნქტებს შორის დაახლოებით შუაშია მოთავსებული. რადგან სპორადული ფენა მოძრაობს გარკვეული სიჩქარით, მიმღებ პუნქტში შესაძლებელია მოხდეს სხვადასხვა სადგურების მიღება; ე. ი. დროს ერთ მომენტში შესაძლებელია მიღებულ იქნეს ერთი სადგური, მეორე მომენტში — მეორე და ა. შ. პირველი სადგურის მიღების ადგილი კი ამ დროს სხვაგან გადაინაცვლებს. მიღების ხანგრძლიობა, ცხადია, დამოკიდებულია სპორადული ფენის არსებობის ხანგრძლიობასა და მისი მოძრაობის სიჩქარეზე. იგი განისაზღვრება რამდენიმე საათიდან რამდენიმე წუთამდე. ვინაიდან მისი წარმოქმნის მიზეზები ჯერ ცნობილი არაა, ამიტომ დროის დადგენა, თუ როდის შეიძლება ამ მოვლენაზე დამყარებით ულტრაშოკლე ტალღების მიღება, ჯერჯერობით შეუძლებელია.

სპორადული ფენისათვის დამახასიათებელია მისი ნახევრად გამჭვირვალობა. დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღის მივლი ენერგია კი არ ირეკლება ამ ფენიდან (როგორც ამას ადგილი აქვს F_2 ფენისათვის), არამედ ენერგიის გარკვეული ნაწილი, სახელობრ 0,1 ნაწილი. გარდა ამისა, რაც უფრო დიდია ტალღის სიხშირე, იმდენად მცირე ნაწილი ირეკლება მისგან. ამიტომ E_s გავლენით შორ მანძილზე შეიძლება მიღებულ იქნეს ელექტრომაგნიტური ტალღები მძლავრი გადამცემი სადგურებიდან (გადამცემი სადგურის სიმძლავრე უნდა იყოს არა ნაკლებ 3-5 კვტ) მიმღებ პუნქტებში დიდი გაძლიერების კოეფიციენტის მქონე ანტენების გამოყენებით.

როგორც აღენიშნეთ, F_2 და E_s ფენები ულტრაშოკლე ელექტრომაგნიტური ტალღების შორ მანძილზე რეგულარულად გავრცელების შესაძლებლობას არ იძლევა. 1950 წლიდან დაიწყო შორ მანძილზე ულტრაშოკლე ტალღების რეგულარულად მიღების როგორც თეორიული, ისე ექსპერიმენტული შესწავლა იონოსფეროს არაერთგვაროვანი სტრუქტურის საფუძველზე. ასეთი სტრუქტურა, როგორც გამოირკვა, კარგად ჩანს დედამიწის ზედაპირიდან 90-100 კმ სიმაღლეზე; ე. ი. E ფენის არეში. ფიქრობენ, რომ არაერთგვაროვნება გამოწვეულია E ფენის არეში დაიონებული მასების მოძრაობისა და მისი არაერთგვაროვანი გამოსხივების გამო. არაერთგვაროვნების ზომებია 100-200 მ, ე. ი. ულტრაშოკლე ტალღების დიაპაზონის განხევას. როგორც გამოვლინებთ ნაკლებია არაერთგვაროვნების ზომებზე.

იონოსფეროს ასეთი არაერთგვაროვანი (დრუბლი-სებრი) სტრუქტურა იწვევს მასზე დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღების განხევას. როგორც გამოირკვა, განხევა ძირითადად ხდება ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელების მიმართულებით.

მრავალმა ექსპერიმენტმა, რომლებიც დღესაც მიმდინარეობს როგორც ჩვენთან, ისე საზღვარ-



გარეთ, ცხადყო, რომ ულტრაბოკალ ელექტრომაგნიტური ტალღები განხვევით ვრცელდება შორ მანძილზე და მათი მიღება შესაძლებელია რეგულარულად, როგორც გამოირკვა, მეტრული სიგრძის ტალღების გავრცელება ყველაზე კარგ შედეგებს იძლევა, როცა ტრასის სიგრძეა 1000-2500 კმ. ამასვე უფრო დიდ მანძილზე გავრცელება იონოსფეროდან ერთხელ განხვევის გამო შეუძლებელია. პირველად არეკვლის დროს კი განხვეული ვერცხლი იმდენად მცირეა, რომ მისი მიღება პრაქტიკულად ჯერჯერობით შეუძლებელია. ყველაზე უფრო კარგ შედეგებს იძლევა სისხირეთა დიაპაზონი — 30-60 მეგაჰერცი (10-5 მ). რამდენადაც დაიონებულია აირის გარდატეხის მაჩვენებელი სისხირეზე და მოკიდებული, ულტრაბოკალ ტალღების გავრცელების ასეთი მექანიზმი არ გამოდგება ტელეგადცემის შორ მანძილზე რეგულარული მიღებისათვის, რადგან ტელეგადცემა მოითხოვს სისხირეთა ფართო ზოლის (6 მეგაჰერცი) გადაცემას. გადაცემის ასეთი მექანიზმი კარგ შედეგებს მოგვცემს სისხირეთა შედარებით ვიწრო ზოლის გადაცემის დროს.

ულტრაბოკალ ტალღების ასეთი გავრცელება გარკვეულ მოთხოვნას უყენებს გადამცემ და მიმღებ აპარატურას. გადამცემს უნდა გააჩნდეს საკმარისად დიდი სიმძლავრე, მიმღებ მოწყობილობას კი — საკმარისი

გარსობიერება. გარდა ამისა, გადამცემ და მიმღებ ტენეზად გამოყენებული უნდა იქნეს გაძლიერების დიდი კოეფიციენტიანი ანტენები.

ულტრაბოკალ ელექტრომაგნიტური ტალღების შორ მანძილზე განხვევით გავრცელების უპირატესობა ისაა, რომ იონოსფერული შეშფოთებანი ხელს არ უშლის ულტრაბოკალ ტალღების გავრცელებას და შესაძლებელია ერთ რომელიმე დეკისრებულ სისხირეზე დღეღამებრი მუშაობა, მაშინ რაც მოკლე ტალღებით მუშაობისას სამუშაო სისხირეები უნდა შეიცვალოს წლისა და დღე-ღამის განმავლობაში.

მათი გამოყენების უარყოფითი მხარეა ის, რომ საკმარისი უფრო რთული აპარატურა, რომელიც მოითხოვს გარკვეულ სპეციფიკურობას.

ულტრაბოკალ ტალღების შორ მანძილზე განხვევით გავრცელება პრაქტიკულად უკვე გამოყენებულია კონკრეტულ მიზნებში. პირველად ულტრაბოკალ ტალღების ასეთი გავრცელება განხორციელებულ იქნა ამერიკაში. ამერიკა გრენლანდიით დაკავშირებულია ისლანდიასთან. 3000 კმ მანძილის დასაფარავად საჭირო გახდა მხოლოდ ერთი საშუალოდ სადგურის აგება. არსებობს ცნობები, რომ ულტრაბოკალ ტალღების ასეთი გავრცელება გამოყენებული იქნება ინგლისსა და სხვა ქვეყნებში.

ბირლანდის ჰესი

ჩვეულებრივ პატარა მიდრეკილებებისა და გარეგანი აგება მტად ძვირი ჯდება ჯერ საჭიროა რთული სამუშაოები, შემდეგ კაშხალის აგება და ა. შ. ამასთან მდინარის მიმდებარე ადგილების შეტბორვა სოფელ ადგილებში კოლმეურნეებს საუკეთესო მიწებს უკარგავს. ყოველივე ამის თავიდან ასაცილებლად ინჟინერმა ბ. ბლინოვმა დააპროექტა უმარტივესი კონსტრუქციის ჰესი — „გირლანდა“.

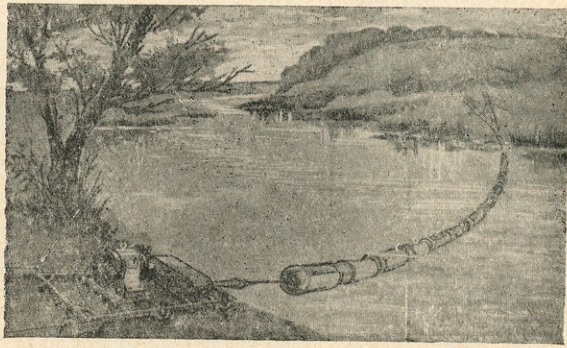
მდინარე მოსკოვის განტოტებაზე, სოფელ პეტროვოსთან, ვასილი წლის ზაფხულში მუშაობდა მიკრომიდროდანადარი. დინების განვიად ნაპირიდან ნაპირზე გაბმული იყო ბაგირი და მასზე გირლანდის სახით ასხმული იყო სიგრძივ გაჭრილი კასრების მსგავსი განივი ტურბინები — მიდროვიტროტორები. ბაგირის ერთი ბოლო დამაგრებული იყო საყრდენ საკისარზე, მეორე კი უფრო დიდ ბოლომდე გენერატორის როტორს. დინების დაწნევის გამო ტურბინები აბრუნებდა ბაგირს, რომელსაც, როგორც დილხს, მოძრაობაში მოჰყავდა გენერატორი. ელექტრული დენი გენერატორიდან კეხავდა ხეებზე დაკიდულ ნათურებს.

„გირლანდის“ კონსტრუქციული სიმარტივე საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს

იგი შალიან პატარა მდინარეზე, რომელსაც ექნება სიღრმე 25 სმ და დინების სიჩქარე — 1 მ/წმ. ტურბინები კარგად იმუშავენ თოვლშიც. „გირლანდის“ აგება 10-ჯერ იაფი ჯდება, ვიდრე კაშხალიანი მიდროსადგურისა. მისი სიმძლავრე დამოკიდებულია ვინაგრატორის დამატარის, „გირლანდის“

აქტიური სიგრძის, დინების სიჩქარისა და გირლანდების რიცხვისაგან. სიმძლავრე შეიძლება გაიზარდოს ტურბინების მომატებით.

მსგავსი მიკრომიდროსადგურები მოემზახურება სოფლად ადგილობრივი მცირე სიმძლავრის რადიოკანქებს, არაელექტროფიკირებულ სკოლებს, საავადმყოფოებს, ბიბლიოთეკებს და სხვ.



მიწაქაღვწი *ნაწილი* ქაბახუ *საქართველოში*

ინჟინერი-ჰიდროტექნიკოსი მ. გორბიძე

კაბაქაი წყაროს წყლის გამოსავლის ყველგვარი კეთილმოწყობაა. თანამედროვე პირობებში კაბაქას აქეთებენ მიწისქვეშა და მიწისზედა გაუმჯობესებული მოწყობილობით, რომელიც იცავს წყაროს გარე ელემენტების შეღწევისა და მავნე გავლენებისაგან. რაციონალური კაბაქაი მაქსიმალურად ინახავს წყაროს ბუნებრივ თვისებებს. ხშირად კაბაქას მიაკუთვნებენ მოწყობილობასაც, რომელსაც წყალი მიჰყავს მოხმარების ადგილზე.

როგორც ცნობილია, საქართველო კურორტებისა და მინერალური წყლების ქვეყანაა. მათი მოწყობა და ბალნეოლოგიური სარგებლობა ჩვენი უძველესი დროიდანაა ცნობილი. მაგალითად, ცნობილი არაბი მოგზაური და მკვლევარი ალ-ისტახრი X საუკუნეში აფიქრებს თბილისის ცხელ წყლებს და მათ მოხმარებას. ბორჯომის მინერალური წყაროების კაბაქასათვის გათხრების დროს, 1913 წელს, 8—9 მ სიღრმეზე ნაპოვი იყო უზემად თბილი ქვის აბაზანები, რომელთა მოწყობას მკვლევარები აკუთვნებენ ჩვენი წელთაღრიცხვის პირველ საუკუნეებს. პროფ. ნ. ბერძენიშვილის გამოკვლევით, წყალტუბოს მინერალური წყლებით სარგებლობდნენ უფრო ადრე, ვიდრე XIII საუკუნის წერილობით ცნობაში მოცემული. სულორის მინერალურ წყაროებსაც ძველი ისტორია აქვს. ერთ-ერთ აუზში შემორჩენილია უძველესი თაღის ნანგრევები; ადგილობრივი გადმოცემით მათი მოწყობა ეკუთვნის ძველ რომაელებს.

უძველესი დროის კაბაქაეები და ძველი მოქმედი საკაბაქაო მოწყობილობათა ნანგრევები ახლაც გვხვდება საბერძნეთში, რომში, გერმანიაში და სხვა ქვეყნებში. კაბაქას აგებენ როგორც ჩვეულებრივი სახმელეო წყლისათვის, აგრეთვე სამკურნალო წყაროებისათვისაც. ქვემოთ საუბარი გვექნება მხოლოდ მინერალური წყლის კაბაქაზე, რომელსაც აწყობენ ბალნეოლოგიური საჭიროებისათვის.

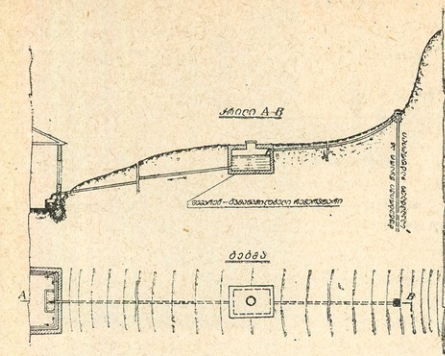
განასხვავებენ კაბაქაის მოწყობის ორ პრინციპს: ერთი წარმოადგენს ცალკეული წყაროს გამოსავლის კეთილმოწყობას, მეორე კი შეიცავს მინერალური წყლის კაბაქას მისი წარმოშობის მთელ ფართობზე. კაბაქას ამაყავს წყალი დედამიწის წიაღიდან ჰაბურღილებით, ქებით, შტოლნით ან მათი კომბინირებული საშუალებით. ამოყვანის ადგილიდან მინერალურ წყალს ან პირადად აწვდიან აბაზანებს, ან შემკრებ რეზერვუარში წინასწარ ამარაგებენ, რაც დამოკიდებულია უმ-

თავრესად წყლის ფიზიკურ თვისებებსა და ქიმიურ შედგენილობაზე, აგრეთვე დებიტზეც.

როდესაც წყაროს ან წყაროების წყალი იკრებება განსაკუთრებულ რეზერვუარში, საიდანაც ის ნაწილდება მოხმარების წერტილებში, საქმე გვაქვს „რომაულ კაბაქათთან“ (ნ. სლავიანოვი, „საკურორტო საქმე“, № 12, 1928 წ.). მას აქვს შემკრებ-გამანაწილებელი რეზერვუარის ჩასაღები და იძლევა წყაროს წყლის რაც შეიძლება ეკონომიურ ექსპლუატაციას. ვინაიდან რეზერვუარში მარაგდება მფლიანდ დღე-ღამის დებიტი და აქედან უკლებლად იხარჯება. ასეთ კაბაქას ხშირად ჩვეულებრივად მცირედებიტთან წყაროებზე, შედარებით „უხეში“ ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მქონე მინერალურ წყალზე, რომელიც ტრავმის ამტანია და რომელზეც არ მოქმედებს შენახვა, ტრანსპორტირება და ტემპერატურის ცვლილება. მაგალითად, ცხელი და ცივი გავირდწყალბადიანი წყლები უფრო ხშირად კარგად იტანს ტრავმას, ანუ არ კარგავს თავის სამკურნალო თვისებებს, საცაში გაჩერების, გადატუმბვის, გაცივებისა და გაცხელების დროს. თბილისის ძველი მინერალური წყაროები მოწყობილია რომაული კაბაქაის წესზე; აბაზანებში მოხმარებამდე წყალს წინასწარ ამარაგებენ შემკრებ-გამანაწილებელ რეზერვუარებში. ძველად მხოლოდ ბუნებრივ წყაროებზე აწყობდნენ ასეთ რეზერვუარებს, შემდეგში კი — ჰაბურღილების წყლებზეც (ნახ. 1).

მოწყობილობას, რომლის დროსაც ჰაბურღილებით ამოყვანილი მინერალური წყალი იკრებება განსაკუთრებული კოლექტორ-მილსადენში, საიდანაც მიწოდება მოხმარების ადგილს „გერმანულ კაბაქას“ (რადგან იგი პირველად გერმანულ იქნა გერმანიის ბალნეოლოგიურ კურორტებზე), ზოგჯერ კი „ახალ კაბაქასაც“ უწოდებენ. აქ ყოველი ჰაბურღილი ცალკეულ ერთეულად შედის საერთო კოლექტორში და მისი რაიმე მიზეზის გამო გამოთქმა გავლენას არ ახდენს საკაბაქაო სისტემის მუშაობაზე.

ამ პრინციპზეა მოწყობილი წყალტუბოში წყაროების ჯგუფი № 6-ის მინერალური წყლის კაბაქაი, რომელიც 1950 წელს გაკეთდა. აქ კოლექტორ-მილსადენს, რომლის დიამეტრია 250 მმ, 24 ჰაბურღილიდან 100-150 მ-ის მანძილზე მიჰყავს წყალი აბაზანებთან. კოლექტორში წყლის დენის დროს ნაწილობრივად გრავირდება რადონის დაშლის პროდუქტები, რომლებსაც სამკურნა-



ნახ. 1. რომაული კაბატი — თბილისის ძველი მინერალური წყაროების მოწყობის წესი (სქემა)

ლო მნიშვნელობა აქვს; მაგრამ აღსანიშნავია ისიც, რომ აქ მოკლე მანძილზე ტრანსპორტირებისას და ონკანებში გაგლისას ხდება წყლის უმნიშვნელო ტრავირება (ნახ. 2).

ცალკე ტიპს წარმოადგენს მინერალური წყლის ძველი ქართული კაბატი გამდინარე აბაზანებით. ამ კაბატის არსი ისაა, რომ ერთმანეთთან ახლო მდებარე მინერალური წყლის გრიფონებზე (წყაროები) აგებულია საერთო აუზი, რომლის ცეცხლები 2,5-3,0 მ-ის სიღრმეზეა ჩაშვებული მიწაში. ასეთ წყაროებზე დადგმული აუზი მინერალური წყლით ივსება 15-20 წუთში, რის შემდეგ წყაროების დებიტი გამდინარეა აუზში. წყაროების დებიტის მიხედვით აუზები სხვადასხვა ზომისაა, გვხვდება წყლის სარკის ფართობი — 2×3 მ-დან 8×10 მ-მდე, წყლის სიღრმით — 0,5-დან 1,0 მ-მდე.

ამ კაბატის თავისებულებანი შედგება: 1. ბალნეოპროცედურების მიღება ხდება თვით საკაბატო აუზში, სადაც ავადმყოფი წამოწოლილია პირდაპირ გრიფონებზე, ანუ მინერალური წყლის გამოსავლებზე; 2. ასეთი კაბატის საბანო აუზები გამდინარეა: აუზში ტარდება სულ ახალ-ახალი წყლის ნაკადები, რის შედეგად ავადმყოფი ბალნეოპროცედურის პროცესში განიცდის განუწყვეტელ ჰიდროდინამიკურ ზემოქმედებას. ეს კი ადამიანის ტანზე ახდენს მსუბუქ, ოდნავ შესამჩნევ მასაჟს; 3. როგორც სპეციალისტების (გ. წითლანაძე, ი. ვალდისკი) გამოკვლევები გვიჩვენებს, ასეთი გამდინარობა ხელს უწყობს ადამიანის ტანზე რადონის დაშლის სამკურნალო პროცესების უფრო მეტად დაუმკვეს.

როგორც ცნობილია, წყალტუბოს მინერალური წყალი დეამიფის წიაღიდან გამოსვლისას შეიცავს მხო-

ლოდ რადონებს. მათი დაშლის ხანმოკლე არსებობის მქონე პროდუქტები, როგორიცაა რადიუმი A, B, C, C', C'' , ამ დროს წყალში თითქმის არაა. რადიუმის ეს პროდუქტები, რომელსაც დიდი სამკურნალო მნიშვნელობა აქვს, გროვდება აუზში მხოლოდ მისი თანდათანობითი ავსებისას.

ქართული კაბატის მოწყობა, ანუ ბალნეოპროცედურების გამდინარე აბაზანებში ჩატარება, საუკეთესო შედეგებს იძლევა ინდიფერენტული* ტემპერატურაინი და მცირე რადიოაქტიური წყაროების პირობებში. ასეთი მეთოდი საშუალებას იძლევა ბალნეოპროცედურების პროცესში შევინარჩუნოთ ამ წყლის ბუნებრივი, თერაპევტულ ზღვარზე მყოფი, ტემპერატურა (34-36°) და გავზარდოთ რადიოაქტიური ეფექტი.

წყალტუბოს მთავარი წყაროები, როგორც აქტივობის 3-დან 6-მდე მასზე ერთეულის მატარებელი, ეკუთვნის სუსტი რადიოაქტიური მინერალური წყლების ჯგუფს. საქართველოს დანარჩენი რადიოაქტიური თვისებებიანი წყაროები უფრო მცირე აქტიურობით ხასიათდება; ისინი განისაზღვრებიან 1-დან 2-მდე მასზე ერთეულ ფარგლებში. გამდინარე აბაზანა, როგორც ზემოთაა აღნიშნული, აძლიერებს ამდაგვარი წყლების ეფექტურობას. ქართული საკაბატო აუზების წესზე ძველი დროიდან საქართველოს სხვადასხვა ადგილებში მოწყობილია მინერალური წყაროები. ამ მეთოდით კურორტ წყალტუბოში კაბატაირებულია № № 1, 2 და 3 წყაროები, რომლებზეც ძველთაგან მოწყობილია გამდინარე აბაზანა-აუზები; № 5-ის კაბატი კომბინირებულია ქართულ-რომაულ წესებზე.

ქართული კაბატის წესზეა აგრეთვე მოწყობილი სულორის თბილი მინერალური წყაროები, რომლებიც რევილუციამდელ ბალნეოლოგიურ ლიტერატურაში ცნობილია დგალოვილების სახელწოდებით. იგი ქუთაისიდან 28 კმ-ის მანძილზე მდებარეობს. აქ სხვადასხვა ადგილზე ექსპლოატაციაშია ოთხი პატარა წყარო. მათ გამოსავლებზე ცალ-ცალკე მოწყობილია კირქვებიანი ყაბირში ამოკრული გამდინარე აუზები. სულორის გოგირდწყალბადიანი წყაროები. ისე როგორც წყალტუბოსი, ინდიფერენტული ტემპერატურისაა (34-36°) და მცირე რადიოაქტიურია (2 მასზე ერთეულის რიგისა).

ანალოგიური კაბატები გვხვდება აღმოსავლეთ საქართველოშიც. მაგალითად, ასპინძის ძველ მინერალურ წყაროებზე, ბორჯომიდან 31 კმ-ის დაშორებით, მოწყობილია იმავე სახის გამდინარე აუზები, სადაც ტარდება ბალნეოპროცედურები.

მასსადავამ, წყაროებზე საკაბატო აუზების გამდინარე აბაზანებით ჩვენში ძველი დროიდან სარგებლობ-

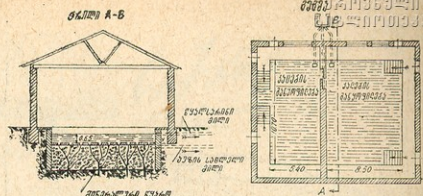
* ინდიფერენტულია ისეთი ტემპერატურა, რომელიც ყარგად უახლოვდება ადამიანის ტანის სიბოთს.

დენ. აუზები ეწყობოდა ხალხური ბალნეოტექნიკური ხერხებით, სარგებლობის წესი კი გამოცდილებიდან გამომდინარეობდა. გამდინარე აბაზანების სამკურნალო მნიშვნელობის ახსნა შესაძლებელი შეიქნა მხოლოდ მეცნიერების განვითარების თანამედროვე საფეხურზე. გამოჩვეულია, რომ ძველი ქართული კაბაჯის გამდინარე აბაზანები ეფექტურია ბალნეოლოგიაში, მათ გავრცელება პოვის ბალნეოტექნიკაში. გამდინარე აბაზანების ქართული სახელწოდება აიხსნება უძველესი დროიდან მათი აქ წარმოშობითა და გავრცელებით.

ძველ ქართულ კაბაჯს, თანამედროვე ბალნეოლოგიური კულტურის მიხედვით, აქვს ზოგიერთი შენიშვნებიც, როგორიცაა:

ა. საერთო აუზის არაპოპულარობა. ასეთი შენიშვნა საფუძველს მოკლებულია, ვინაიდან აუზები შემოღებულია თანამედროვე კურორტების პრაქტიკაშიც. მაგალითად, საერთო აბაზანები თანდათანულია წყალტუბოს ახალ სააბაზანოებში № 5-სა და № 6-ში. ამ ბოლო წლებში დიდი საერთო აუზი მოაწყვეს თბილისის ბალნეოლოგიური კურორტის სააბაზანოშიც; ასევეა პიატიგორსკში და სხვაგან. მას იყენებენ როგორც სამკურნალო ფიზიკულტურისათვის, აგრეთვე ჩვეულებრივი პროცედურებისათვისაც.

ბ. წყაროს წყლის გამოიწვევის დონის მერყეობა. რაც ხდება აუზის ფსკერიდან მისი ავსების დონემდე, ე. ი. ფსკერიდან უფრო ზნირად ნახევარ მ-მდე. მაგრამ დონის ეს მცირე მერყეობა საგრძნობ გავლენას არ ახდენს დანარჩენი წყაროების დებიტზე.



ნახ. 3. წყალტუბოს № 1 მინერალური წყაროს ძველი ქართული კაბაჯი

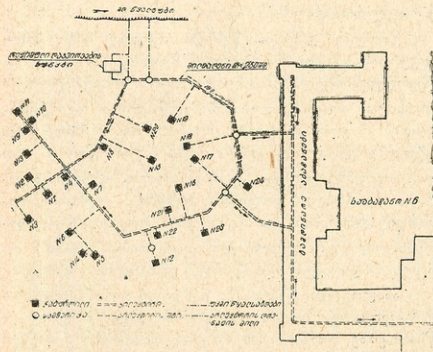
გ. საერთო აუზი ინდივიდუალურ კაბინებთან შედარებით მითითების მინერალური წყლის თითქმის ორჯერ მეტ ხარჯს. სამკურნალო ფიზიკულტურის აუზისათვის, რომელსაც სჭირდება რბილი მოცულობის წყალი, ქართული კაბაჯის აუზი კარგადაა მოხდენილი. საერთოდ კი წყლის ზედმეტი ხარჯი ქართული კაბაჯის დროს გამოიწვევს მისი ეფექტურობის მომატებით.

გამდინარე აბაზანების მეთოდის გამოყენება დაიწყეს სამკოთა ხელისუფლების დროშიც, მხოლოდ, ნაცვლად საკაბაჯო აუზებისა, მის მკვებავ ზაზად მიღებულია გაუმჯობესებელი საკაბაჯო ჰაბურდები. ამ შემთხვევაში ზემოაღნიშნულ შენიშვნებსაც ეკარგება ძალი და წყლის მოხმარება წარმოადგენს გაუმჯობესებულ ქართულ მეთოდს.

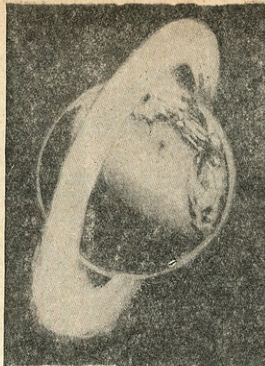
კურორტ წყალტუბოში, რომელიც გამოირჩევა თავისი მინერალური წყაროების დიდი დებიტით, ამ მეთოდმა ფართო გავრცელება პოვა. ძველი და ახალი აბაზანები ყველა გამდინარე. ეს მეთოდი გამოყენებულია, მაგალითად, პიატიგორსკში. თბილ-გოგორდოვან-რადიოაქტიურ სააბაზანოში უკანასკნელ წლებში შემოიღეს გამდინარე აბაზანა, აუზში 6-8 კაციც ტევადობით. ამ მეთოდმა აქ უფრო მეტი გავრცელება გერ პოვა მინერალური წყლის დებიტის სიმცირის გამო.

ამრიგად, ძველი ქართული კაბაჯი, ანდა მის პრინციპზე მოწყობილი გამდინარე აბაზანა საშუალებას იძლევა ბალნეოპროცედურის პროცესში უცვლელად შევიწროვონოთ წყაროს ბუნებრივი ტემპერატურა და შედარებით სუსტი რადიოაქტიური წყლით ვიმკმედოთ რადონის დიდი რაოდენობით. ამ ორივე თვისების შედეგად იზრდება მინერალური წყლის მკურნალობითი ზემოქმედება.

გამდინარე აბაზანების გამოყენება, როგორც ბალნეოლოგიური მკურნალობის მეთოდი, ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია სუსტი რადიოაქტიური მინერალური წყაროებისათვის მათი ინდივიდუალური ტემპერატურისა და დიდი დებიტის პირობებში.



ნახ. 2. წყალტუბოს № 6 წყაროების ქვეყნის მინერალური წყლის გერმანული კაბაჯი, ანუ ახალი კაბაჯის მეთოდი



საზურნის ნიმუშით

ინჟინერი 3. ჩაჩუაშვილი

კაცობრიობის ისტორიის ყველა დროში მეცნიერებისა და ტექნიკის პროგრესი წარმოშობდა საკვირველ პროექტებს, რომელთა ავტორებიც ცდილობდნენ ეცქირათ მომავლისაკენ. მაგრამ, თუ წინათ ასეთი პროექტები მეცნიერულ-ფანტასტიკური ეშურნალების ფურცლებს არ სცილდებოდა, ახლა კი ჩვენს დროში თავისი გრანდიოზულობით ფანტასტიკური ოცნებები ხშირად ხდება საუფასო სახეობის რეალური, კონკრეტული გეგმების დამუშავებისათვის.

სამუშაოა რაკეტული ტექნიკის მოღწევები ახალგაზრდა ინჟინერი ვალენტინ ჩერენკოვი პლანეტის კლიმატის შეცვლის ახალი შესაძლებლობის აზრამდე მიიყვანა. სწავლულთა შორის ამ პროექტის შესახებ აზრთა სხვადასხვაობაა. ავტორი წინადადებას იძლევა აფრონით ყველა მოსაზრებანი „მის სასარგებლოდ“ და „საწინააღმდეგოდ“. აკადემიკოსებს გ. პეტროვს, ა. სახაროვს და ლ. არციხოვს ჩერენკოვის იდეა ტექნიკურად განსაზოგადებლად მაინაია უახლოეს ათეულ წლებში.

ამჟამად არავინ არ დაეჭვდება იმაში, რომ გაზაფხულის შემდეგ დეკაზაფხული, შემოდგომის შემდეგ კი — ზამთარი. ასეთ თანმიმდევრობას ჩვენ უკვე დიდი ხანია მარადიულად ვთვლით. მაგრამ დედამიწის ღრმა წარსულის შესწავლა გვიჩვენებს, რომ მილიონი წლის წინათ ჩვენს პლანეტა სულ სხვაგვარად ცხოვრობდა. მისზე მეტად მეფობდა ზაფხული, თვით არქტიკული ზღვებიც კი თბილი იყო და მათ ნაირებზე იზრდებოდა ხშირი მცენარეულობა, რომელთაგანაც მხოლოდ ქვანახშირის საბადოები დარჩა.

შემდეგ დაიწყო აცილება. ზოგიერთი სწავლულები ამტკიცებენ, რომ იგი მოხდა მზის გამოსხივებაში ცვლილების გამო. დედამიწაზე კლიმატი სხვანაირი გახდა და, ერთი შეხედვით, ადამიანის განკარგულებაში არ არის ძალა, რომელსაც უნარი შესწევდეს შეცვალოს იგი. მაგრამ

ადამიანები ოცნებობენ ამაზე და გეთავაზობენ სხვადასხვა პროექტებს. ერთნი სწვევებენ ლოკალურ ამოცანებს, მეორენი — უფრო ფართოს. და რამდენადაც ფართოა ჩანაფიქრი, იმდენად მეტია მასშტაბები განზრახული ენერგიის გამოყენებისა. სხვათა შორის, იგი შეიძლება ვისესხოთ მზისაგან! უამრავი რაოდენობით სივრცეში გაფანტულად, იგი გადის დედამიწის ახლოს. თუ კოსმოსში დავდგებით „სარკეს“ და ამგვარად „მოვზარუნებთ“ მზის სხივებს პლანეტისაკენ, წარმოიშობა სითბოს საჭირო წყარო.

რა თქმა უნდა, ჩვეულებრივი სარკეები აქ არ გამოდგება. ლაბარაკია დედამიწის ირგვლივ რგოლის ვთქვათ, სატურნის მსგავსი რგოლის შექმნაზე. სავსებით ვარგისი მასალა იქნებოდა გაუმჭვივრეველი თეთრი ნაწილაკები. მზის სხივების გაზაფხობიერი ასეთი ნაწილაკები გა-

ფანტავს მათ ყოველ მხარეზე და ნაწილს გამოუგზავნის ხალხს.

თბური ნაყადის ენერგია უზარმაზარი იქნება. როგორც გაანგარიშება აჩვენებს, თითოეული ტონა ნაწილაკებისა 0,3 მიკრონი დიამეტრით და ერთის ტოლი კუთრი წონით მზისაგან მიიღებს მეტს, ვიდრე იძლევა მსოფლიოს ნებისმიერ მსხვილ ელექტროსადგურს. რგოლს, რომლის სიგანეა 500 კმ და დედამიწის ზედაპირიდან დამორბეულია 1000-1500 კმ-ით, შეუძლია გაგზავნოს მასზე სითბოს ნაკადი 1300 მლრდ კვტ სიმძლავრით!

ენერგიის ნაწილს ატმოსფერო და დედამიწის ზედაპირი არეკლავს სამყაროში. მაგრამ დარჩენილი სითბოც სავსებით საკმარისია, რათა ძირეულად შეიცვალოს პლანეტის კლიმატი. იგი გათანაბრდება და, აღმა, მოგვაფიქრებს! გაზაფხულ-ზაფხულის ხანას საშუალო განედებში.

რგოლით გამოგზავნილი ენერგია გავლენას მოახდენს უმთავრესად დედამიწის ბირთვის პოლარულ არეზე — არქტიკასა და ანტარქტიკაზე. ეკვატორულ რაიონებშიც დათბება, მაგრამ არა გამოსხივების პირდაპირი ზემოქმედების შედეგად, არამედ მაღალი განედების კლიმატის შეცვლის გამო.

რგოლი მოგვეცემს არა მარტო სითბოს, არამედ სინათლესაც. პლა-

ნეტაზე პრაქტიკულად გაჭრება დამე. სულ რაღაც ასკილომეტრიანი სივანის რგოლით მოცული დედამიწის სარტყლის საშუალო განათებადობა, ტლიი იქნება 540 ლუქსისა. როგორც ცნობილია, საიუველირო სამუშაოების სინუსტისათვის საჭიროა 200 ლუქსის განათება, კითხვისათვის კი საკმარისია—30-50.

რა თქმა უნდა, ასეთი რგოლის შექმნას არავინ არ შეუდგება, თუ წინასწარ არ შეისწავლა ცხოველების ყველა ფორმაზე მისი გავლენის დანებობა და უარყოფითი მხარეები. აქ ისმება ორი ძირითადი საკითხი:

— დამლუპველად ხომ არ იმოქმედებს მუღმივი ღდე ცხოველებსა და მცენარეებზე?

— ხომ არ გამოიწვევს ყინულების ღნობა ხმელეთის დიდი უბნებსა ჩაძირვას?

ჩემი შეხედულებით პასუხი ასეთი უნდა იყოს.

ქეშმარიტად, ცხოვრება შეგუებულია არსებულ წესრიგთან. მაგრამ არ უნდა დავივიწყოთ ისიც, რომ ახალ პირობებთან შეგუების უნარს

ორგანიზმები ინარჩუნებენ ყოველთვის. ადამიანები და ცხოველები სრულიად უმტკივნეულოდ ხომ იტანენ მივირპოლაოების ნახევარწლიან დღეს. საინტერესო ცდები ჩაატარა საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აგრომხიტიკურმა სამეცნიერო-კვლევითმა ინსტიტუტმა. დამტკიცებული იყო, რომ, მაგალითად, ლობიო შეიძლება დღის განმავლობაში „ეგუება“ უწყვეტ განათებას და ამასთან ვითარდება უფრო კარგად. ბამბა „უსასრულო დღის“ პირობებში მწიფდება (ამოსვლიდან კოლოფების გახსნამდე) 80 დღე-ღამეში 110-140-ის ნაცვლად. პამიდორი ნაყოფს იძლევა წელიწადში 6-ჯერ.

უფრო სერიოზული პრობლემა ბოლარული ყინულების ღნობა. ბევრს ნამდვილ საშიშროებად მიაჩნია ხმელეთის ვეებერთელა ფართობების ჩაძირვა. მაგრამ გამორიცხული ხომ არ არის ცდა რგოლს მიეცეთ ელიფსის ფორმა და ამით შევასუსტოთ გამოსხივება ბოლუსებზე. მხედველობაში უნდა მივიღოთ აგრეთვე, რომ დათბობა გაიძლიერდება

ატმოსფეროსა და ნიადაგის ტენიანობას, განსაკუთრებით გვაღვიან რაიონებში, და რომ ამაზე წავიდოდა ზედმეტი წყლის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

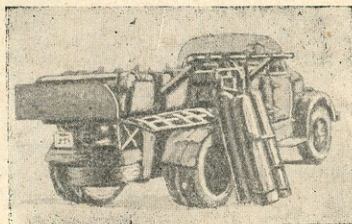
დასასრულ, ბოლო, ყველაზე მნიშვნელოვანი საკითხი. რგოლი შეიძლება შეიქმნას მხოლოდ რაქტული ტექნიკის დახმარებით. მისი წონა იქნება ასეული ათასობით და მილიონი ტონაც კი. ათობით ათასი რაქტა დაგვირდება, რომ ეს ტვირთი გავიტანოთ წინასწარ გამოთვლილ ორბიტაზე. საიდან ავიღოთ სასრები? კაცობრიობის საერთო საღაროდან! ხარჯებიც არ იქნებოდა საშიშო, თუ ყველა სახელმწიფო უარს იტყობდა შეიარაღებაზე. ჰლანეტის წლიური სამხედრო ბიუჯეტი ხომ უდრის დაახლოებით 100 მლრდ ამერიკულ დოლარს. შეიარაღებაზე საერთო უარის თქმა რამდენიმე წლის შემდეგ უკვე საშუალებას მოგვცემდა პრაქტიკულად დაგვეცვა და გავეხიროციელები დედამიწის კოშმარის შეცვლის ნებისმიერი, ყველაზე გაბედული პროექტი.

(სურნალი „სოვეტსკი სოიუზი“, № 4, 1960 წ.)

აკტომოზილი გალონების მექანიკური დატვირთვისა და გადმოტვირთვისისათვის

აკტომოზილი დამუშავებულია ГАЗ-51-ის ბაზაზე და აღჭურვილია კონტეინერ-კასეტებით და მექანიზმებით მათი აწევისა და დაშვებისათვის (იხ. ნახ.).

აკტომოზილის ამწე მექანიზმი შედგება ლოლზე მგრუნავი პორტალური ჩარჩოსაგან, რომელიც მდებარეობს მისი ღერძის გას-



წვივად და მოძრაობაში მოდის რევერსიული ჰიდროცილინდრით. ამ უკანასკნელს, რომელიც მოქმედებაში მოდის ზეთის ტუმბოთი, კაბინიდან მართავს მძღოლი.

კასეტა-კონტეინერი წარმოადგენს T-ს მაგვარი კვეთის ჩონჩხ-ღერ ჩარჩოს, რომლის ერთ ბოლაც დახურულია საყრდენი ფურცლით. ბოლინებს კასეტაზე მაგრებენ შუალედური მოსახსნელი შუასაღებებით და ზამბარაინი მოსაბრუნე მომქერით, რომლის აშვება სატრფულით ხდება. კასეტა მაგრდება პორტალურ ჩარჩოზე აკტომატური საკეტელას მოდებით, მექანიზმით აიწევა აკტომანქანის შიდა ჩარჩოზე და აკტომატურად ემაგრება მასზე. ბოლინაინი კასეტები განტვირთვის დროს ამწე მექანიზმით შეიძლება დაეშვათ როგორც მიწამდე, ასევე ფიცარნაგებზე 85 სმ სიმაღლემდე.

აკტომოზილიდან 20 ცალი ბალინის დატვირთვისა და გადმოტვირთვისისათვის ერთ შიდავს კირდება 12-15 წი. ამჟამად აკტომანქანა და უანგაღიანი ბალინების გადატანა გორკის აკტოპარხანაშ, შთლიანადა გადაყვანილი მექანიზმულ აკტომოზილებზე.

საინჟინერო-ტექნიკური მეცნიერებების საზოგადოებრივი მეცნიერებათა აკადემიის

ინჟინერი პ. კალანდარიძე

ჩვენი ქვეყნის თანამედროვე ინდუსტრიული პეი-
ზაჟი არ შეიძლება წარმოვიდგინოთ ელექტროგადამცე-
მი ხაზების გარეშე.

1959 წელს ელექტროგადამცემი ხაზების საერთო
სიგრძემ (35 ათასი ვოლტი ძაბვის ზევით) 100 ათას კმ-ს
გადააჭარბა, შვიდწლედში კი უნდა ავიდეს 200 ათასი კმ.
ე. ი. 2-ჯერ მეტი, ვიდრე გასული 40 წლის მანძილზე.
ამრიგად, ყოველდღიურად მწყობრში უნდა ჩადგეს და-
ახლოებით 80 კმ სიგრძის ელექტროგადამცემი ხაზი.

ჩვენმა ქვეყანამ ელექტროგადამცემი ხაზების მშე-
ნებლობის საქმეში უკან მოიტოვა ისეთი დიდი სახელ-
მწიფო, როგორიცაა აშშ. ელექტროგადამცემი ხაზების
მაქსიმალური ძაბვა აშშ-ში 350 ათას ვოლტს აღწევს,
ხოლო საბჭოთა ენერგომშენებლებმა ააგეს და საექ-
სპლოატაციოდ გადასცეს 400 ათასი ვოლტი ძაბვის
2000 კმ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზი (მოსკოვი —
ვ. ი. ლენინის სახელობის ვოლგის ჰესი — ურალი).
დამთავრდა 1157 კმ სიგრძისა და 500 ათასი ვოლტი ძაბ-
ვის გადამცემი ხაზის — სტალინგრადის ჰესი — მოსკოვის
აღმოსავლეთის რკალის მშენებლობა. უახლოეს დროში
უნდა აიგოს 800 ათასი ვოლტი ძაბვისა და 650 კმ სიგ-
რძის ხაზი.

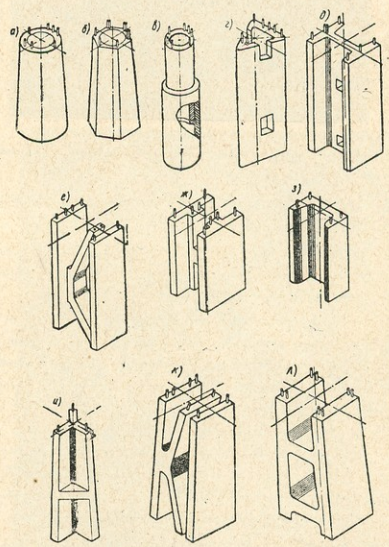
ყველა ეს ელექტროხაზი მგარდება ანძებზე, რო-
მელთა რაოდენობა რამდენიმე ათეულ მლნ-ს აღწევს.

იმის გამო, რომ ხისა და ლითონის კონსტრუქციებ-
თან შედარებით ანძებისათვის მეტად დიდი უპირატესო-
ბა აქვს რკინაბეტონის კონსტრუქციებს, პრაქტის ცენ-
ტრალური კომიტეტისა და სსრ კავშირის მინისტრთა
საბჭოს სპეციალური დადგენილებით 1956 წლიდან მა-
სობრივად დაიწყო რკინაბეტონის ანძების გამოყენება.

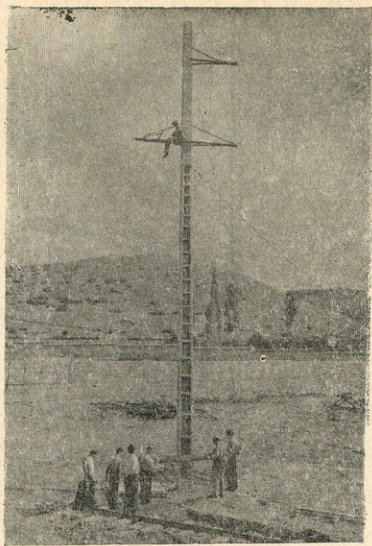
რკინაბეტონის ანძებზე საბჭოთა კავშირში უკვე
გაყვანილია რამდენიმე ათასი კმ ელექტროგადამცემი
ხაზი. არსებობს რკინაბეტონის ანძების დამზადების ორი
მეთოდი: ვიბრირებული და ცენტრიფუგირებული.

ვიბრირებული რკინაბეტონის ანძები. მთლიანი
კვების რკინაბეტონის ანძები მასალის ხარჯის მიხედვით
ძალზე არაეკონომიურია, თუმცა მათი დამზადება ადვი-
ლია თრულკვეთიან ანძებთან შედარებით. ისინი გამოი-
ყენებიან არა მასობრივ წარმოებაში, არამედ იქ, სადაც
საჭიროა ანძების მცირე რაოდენობა და მიზანშეწონილი
არაა სპეციალური დანადგარები.

სწორკუთხა და სამკუთხა ღრუტანიანი ანძები მასა-
ლის ხარჯვის მხრივ უფრო ეკონომიურია, ვიდრე მთლი-
ანკვეთიანი რკინაბეტონის ანძები. ისინი შეიძლება დაარ-
მატურებულ იქნენ როგორც ცხელ-გლინური, ასევე პე-
რიოდული გრძივი ღეროებისაგან. ამ ანძის ერთ-ერთი სა-
ხეა „პოზ“, 21,6 მ და მეტი სიმაღლისა. კონსტრუქციის
სიმარტივისათვის მის კედლებს აქვს ირიბანა ზერტები.
ამ ტიპის ანძებს იყენებენ დიდი ძალით დატვირთვისას



ნახ. 1. რკინაბეტონის ანძების განივკვეთის სახეები: ა) — ღრუ-
ტანიანი წრიული კონუსისებრი კვეთი, ბ) — ღრუტანიანი, მრავალ-
წახნაგოვანი კვეთი, გ) — ღრუტანიანი წრიული „ტნისგვის“ ტიპის ან-
ძა, დ) — სამკუთხა ღრუტანიანი კვეთი, ე) — ორტესბერი ანძა ზერ-
ტანი კედლით, ე) — ორტესბერი გამჟღავნ ანძა, ზ) — ორტესბერი
გამჟღავნ ანძა უირიბანოდ, ა) — შეფუდვისებრი ანძა, ი) — სამწახნა-
გოვანი ანძა, კ) — ირიბი ჩარჩოსებრი ანძა (კოლონისებრი), ლ) —
უირიბანო ჩარჩოსებრი ანძა



ნახ. 2. ორტესები ანძის გამოცდა 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზებისათვის

(80 ტ/მ). მისი განივკვეთის ფართობი მიწასთან 180×180 სმ-ია, კედლის სისქე — 10 სმ.

ამ ანძების დაბეტონება უმეტესად ხდება აგების აღმოსავლეთ. ტრავერსები მთლიანი ორტესებრი კვეთისაა და ბეტონდება ანძისთან ერთად.

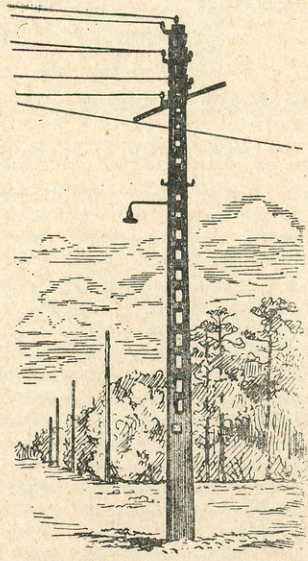
უკანასკნელი 10 წლის მანძილზე იმ საპაერო ხაზებზე, სადაც არ მოქმედებს დიდი მგრეხავი მომენტები, გავრცელდა ღია კვეთის ანძები (ორტესები და სამწახნაგოვანი). იგი გამოიყენება აგრეთვე მანქვლიანი ობოლატორების მქონე 6-10-35 კვ ხაზების და რკინიგზის საკონტაქტო ქსელებისათვის.

ღია კვეთის ანძები მზადდება როგორც ჩვეულებრივი რკინაბეტონის, ასევე წინასწარდაბული რკინაბეტონისაგან. ფართო მასშტაბით იყენებენ აგრეთვე ორტესებრი ანძებს. ასეთი სახის ანძები აგებულია 1953 წელს ოქტომბრის სახელობის რკინიგზაზე. ანძა აგებულია ორტესებრი საფუძველთან ერთად; მისი საერთო სიგრძეა 13,5 მ, ქვედა კვეთის ზომა — 57×40 სმ, ზედა კვეთისა — 30×20 სმ, თაროს სისქე — 60 მმ, კედლისა — 60 მმ. ზერტები, რომელთა მეშვეობითაც ანძაზე აღიან, 100×160 მმ ზომისაა. ანძების ექსპლუატაციამ გვიჩვენა, რომ ზერტების ზომები გადიდებული უნდა იქნეს არანაკლებ 150×160 მმ-მდე.

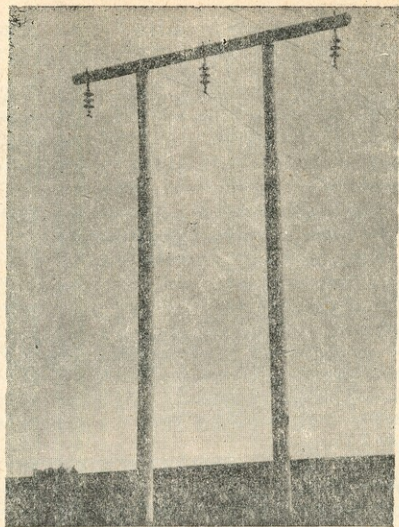
სამწახნაგოვანი ანძები საქართველოში გამოყენებულია „კავკასელექტრომონტაჟის“ მიერ. მათი სიგრძე 13,5 მ-ს აღწევს.

ასეთი ანძების აგების ტექნოლოგიური პროცესი ძალზე რთულია, რაც იწვევს მათი ღირებულების გადიდებას „ტნისგის“ ტიპის ანძებთან შედარებით. ერთი თვის განმავლობაში ორტესიანი მუშაობის დროს მზადდება მხოლოდ 2300 მ საერთო სიგრძის ანძა, მაშინ როდესაც გროზნოს ქარხნის საამქრო „ტნისგის“ ტექნოლოგიით უშვებს დაახლოებით 30 000 მ ანძას (ერთი თვის განმავლობაში სამცხლიანი მუშაობისას), ე. ი. დაახლოებით 10-ჯერ მეტს. გარდა ამისა, ასეთი ანძების ტრანსპორტაბელურობა მათი იოლი დაზიანების გამო (წიბოების ჩამოშორება) ძალზე ცუდია. ასეთი ანძების გარსადენის კოეფიციენტი უფრო დიდია, ვიდრე წრფივი კვეთის ანძებისა.

ღია გამქოლი კვეთის ანძები. გამქოლი კონსტრუქციის ანძების გამოყენება დაიწყო იმ მიზნით, რომ მიეღწიათ მათი სიმსუბუქის, ღირებულების შემცირებისა და სპეციალური სანქსპლუატაციო მოთხოვნების (ანძაზე თავისუფლად ასვლა, ხილვადობის გადიდება და სხვ.) დაკმაყოფილებისათვის.



ნახ. 3. უირიან-კოლოფისებრი (ჩაროსებრი) ანძა, აგებული ქ. ლენინგრადში 1914 წ.



ნახ. 4. „ტნისგვის“ ტიპის ანძები მს კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზებისათვის

პირველი გამოქოლი ანძა, აგებული ჯერ კიდევ პირველი მსოფლიო ომის წინ, იყო უირობანო-ჩარჩოს მსგავსი. ასეთი ანძა გამოირჩეოდა დიდი განივკვეთის ზომებით;

ღია ჩარჩოსებრი კვეთის ანძების გამოყენება დაიწყო 1905-1910 წლებში, როცა სწორკუთხა კვეთის ანძებს ამზადებდნენ ნახეკნი ბეტონისაგან სწორკუთხა ხვრეტებით. ამის შედეგად მთლიანი ანძები გადაიქცა უირობანო ფერმად.

ასეთი ანძა აგებული იყო ჯერ კიდევ 1914 წელს ლენინგრადში, ამჟამად უირობანო ანძები მზადდება ინგლისში, ჩეხოსლოვაკიასა და სხვა ქვეყნებში.

ნაკრებ-ბლოკიანი ანძები შედგება ნაწილებისაგან — ბლოკებისაგან, რომლებიც მოჭიმულია არმატურის ღეროთი ანდა მავთულის გვარითი.

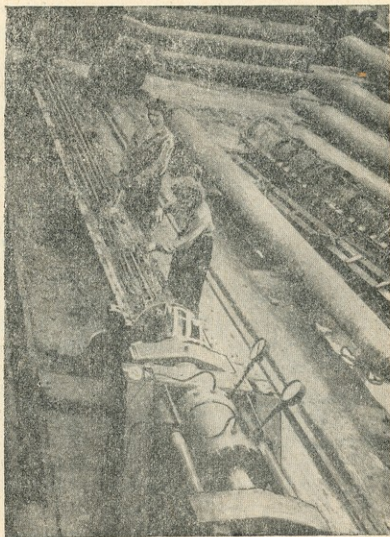
ნაკრებ-ბლოკიანი ვარიანტი შეიძლება განხორციელდეს შეკრული, ღია კვეთისაგან, აგრეთვე გამოქოლი კონსტრუქციებისაგან.

ამჟამად იყენებენ ღრუ და სივრცითი გამოქოლი უირობანო ფერმისაგან დამზადებულ ნაკრებ-ბლოკიან ანძებს. მათი უპირატესობაა შემადგენელი ნაწილების უმნიშვნელო წონა, გადატანის სიადვილე რელიეფის კუთხით. ასეთ ანძებს აგებდნენ 1936-1941 წწ. ჩინეთში და სხვაგან.

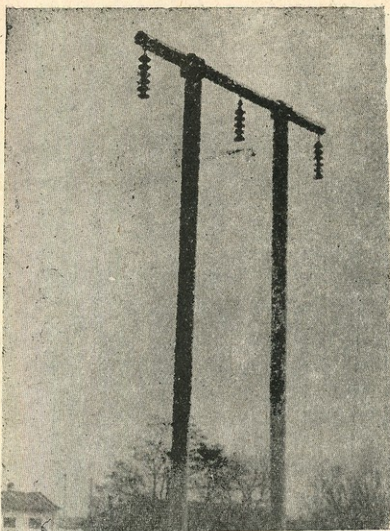
ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის ანძები
ტრიფუგირებული რკინაბეტონის ანძებს უპირატესობა აქვს როგორც წარმოებაში, ასევე ექსპლუატაციაში.

საბჭოთა კავშირში ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონისაგან ანძების დამზადება პირველად დაიწყო თბილისის ნავთობათა და ქიმიკატების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. აქვე იქნა ათვისებული ნაკრები, ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის ანძების ტექნოლოგია, რომელიც ძირფეხიანად განსხვავდება და გაცილებით უმჯობესია საზღვარგარეთულ ტექნოლოგიასთან შედარებით.

„ტნისგვის“ ტიპის რკინაბეტონის ანძები როგორც ერთდარბანო, ასევე რთული, იკრება ცალკეული თხელკედლიანი ცილინდრული 200, 300 და 400 მმ დიამეტრის ნაწილებისაგან, რომლებიც დამზადებულია 6,5 მ სიგრძის ერთიან ცილინდრულ ყალიბებში (მილებში). ადრე ცნობილ რკინაბეტონის ანძებთან შედარებით ეს კონსტრუქცია უფრო მსუბუქია, მარტივია წარმოებაში, ტრანსპორტაბელურია, აქვს დიდი მდგრადობა და კარგი საერთო არტიტექტურული ხედი. „ტნისგვის“ ტიპის პირველი ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის ანძა დამზადეს თბილისში და დადგეს ბორჯომის ხეობაში 1936 წელს რკინიგზის საკონტაქტო



ნახ. 5. 13 მ-იანი წინასწარდაზღუდილი ანძის დაბეტონება



ნახ. 6. „ტრისგეის“ ტიპის ანძა 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზისათვის

ხაზისათვის (დადგმული იყო სულ 11 ანძა). ამჟამად „ტრისგეის“ ტექნოლოგიით საბჭოთა კავშირში მუშაობს 10 ქარხანა, რომლებიც ამზადებს ცილინდრული კვეთის 6,5 მ სიგრძის და 3-110 კილოვოლტამდე ძაბვის ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის ნაკრებ ანძებს. ამ ქარხნების მიერ გამოშვებული ანძებით აგებულია 10000 კმ ელექტროხაზი, აქედან საქართველოში — 500 კმ.

გარდა „ტრისგეის“ ტიპის ანძებისა, ჩვენს ქარხნებში ელექტროგადამცემი ხაზებისათვის (110 კვ ძაბვისათვის) მზადდება აგრეთვე 22 მ-მდე სიგრძის კონუსიკური ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის ანძები ჩვეულებრივი არმატურით. ანძების გარეთა დიამეტრი ზევით 27 სმ-ია, ხოლო ქვევით — 56-70 სმ. ანძები მზადდება ასაწყობი, ორი ნაწილისაგან შემდგარ ყალიბებში. არმატურის ჩონჩხები ლაგდება ყალიბის ქვედა ნახევარზე, რომელიც წინასწარ დაზეთილია. შემდეგში ყალიბის ქვედა ნაწილი ივსება ბეტონით სპეციალური ბუნკერიდან, რომელიც მოძრაობს ყალიბის ზევით. ყალიბის ავსებაზე 20 წუთს მუშაობს სამი მუშა. ყალიბის ზედა ნახევარი ედგმება ქვედას და მავრდება ჰანჭიკების საშუალებით (ყალიბს აქვს 100 ჰანჭიკი). ამ პროცესისათვის 6-10 მუშას ჰქირდება 25 წუთი.

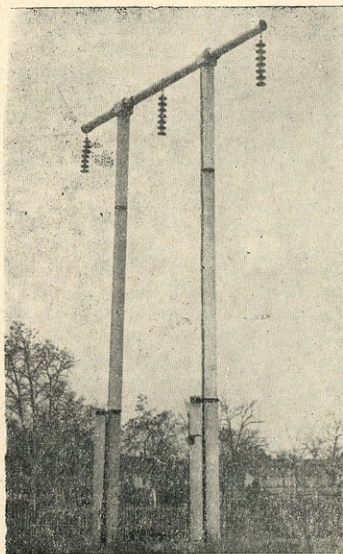
ამის შემდეგ ყალიბი როლგანგის მეშვეობით შედის დოლის მსგავს 24 მ-იან ცენტრიფუგაში, სადაც ცენტრიფუგირება მიმდინარეობს 30 წუთს.

ცენტრიფუგირების შემდეგ ადგილი აქვს ანძის ქვედა ნაწილში ბეტონის ჩამოცოცხებას, რასაც მივყავართ ბეტონის მოცულობის გაზრდისაკენ. ასე, მაგალითად, პროექტით საჭიროა, რომ $v=1,4$ მ³, ფაქტურად კი ელემენტობა $v=1,68$ მ³.

ცენტრიფუგირების შემდეგ ნაკეთობა გაიორთქლება 4-6 საათს. გაორთქლეა წარმოებს ყალიბებში.

ასეთი ტიპის ანძებს წარმოების დეფექტების მიზეზით, აგრეთვე ტრანსპორტირების დროს (დიდი სიგრძის გამო) უჩნდება ბზარები. ამის თავიდან ასაცილებლად ცდის სახით დაამზადეს წინასწარდაძაბული ანძა, მაგრამ დიდი წონის (136 ტ) გამო ყალიბმა დაკარგა მდგრადობა. უმჯობესი იქნებოდა, თუ ეს ანძა ვაკუუმდებოდა ორი ნაწილისაგან და ავების ადგილზე შეუერთდებოდა ერთმანეთს, ისე როგორც ეს ხდება „ტრისგეის“ ტიპის ანძის შემთხვევაში.

ჩვენი ქვეყნის ქარხნებში, გარდა 22 მ სიგრძის ანძებისა, მზადდება აგრეთვე $10 \div 11,5 \div 13,5$ მ სიგრძის ცენტრიფუგირებული რკინაბეტონის კონუსისებრი ან-



ნახ. 7. „ტრისგეის“ ტიპის გააღვირებული კონსტრუქციის ანძა 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზისათვის

ძეები, რომელთა გარე ღიაშეკრები ზევით 29, ხოლო ქვე-
ვით—49,2 სმ, კედლის სისქე—5,5 სმ. ანძები მზადდება
ასაწყობ, ორი ნაწილსაგან შემდგარ ყალიბებში; ტექ-
ნოლოგია ისეთივეა, როგორც აქვს 22 მ-იან ანძას, მაგ-
რამ ამასთან უკეთესია ტრანსპორტირებისა და წარმოე-
ბის დროს. ანძები მზადდება როგორც ჩვეულებრივი,
ასევე წინაწარდაბებული რკინაბეტონისაგან.

როდესაც ანძაზე მოქმედებს მრავალსახოვანი დატ-
ვირთვა, უპირატესობა ეძლევა წრიული კვეთის ანძას,
რომელიც უფრო მისაღებია როგორც სტატიკური მუშაო-
ბის, ისე აეროდინამიკური კოეფიციენტის მინიშნელო-
ბისა და მათი დამზადების მხრივაც; აგრეთვე იმისათვი-
საც, რომ წრიული კვეთის ცენტრიფუგირებული ანძა
უფრო მარტივი დასამზადებელია, ვიდრე სხვა შეკრუ-
ლი პროფილის ანძები ვიბრირებული მეთოდით. როდეს-
აც გვაქვს მართო ერთი მიმართულებით მოქმედი ძალა,

მაშინ მასალის ხარჯვის მხრივ უფრო მისაღებია რტე-
სებრი და გამჭოლი კვეთის, ვიდრე ცენტრიფუგირებუ-
ლი წრიული კვეთის ანძები, მაგრამ ისინი ორჯერ უარე-
სია გარსედინობის მხრივ, ცუდი ტრანსპორტაბელურია
და მიდრეკილება აქვს დეფექტიანობისაკენ.

განხილული ვიბრირებული და ცენტრიფუგირებუ-
ლი ანძებიდან ყველაზე მისაღები და ეკონომიურია
„ტნისგის“ ტიპის ანძები, რომელთა უპირატესობა
მთლიან კონსისებრ ცენტრიფუგირებულ და ვიბრირე-
ბულ ანძებთან შედარებით შემდეგია: ნაკლებობათა
ტრანსპორტაბელურობა, ანძების დასამზადებლად საჭი-
რო ყალიბების ღირებულების სიიაფე (იგი 5-ჯერ იაფი
ჯდება სხვა კონსტრუქციის ყალიბებთან შედარებით),
ქარხნებში საამქროების სიმცირე, ყალიბების მთლიანო-
ბა და უკეთესი ბრუნვალობა, ადვილი არმირება და ნა-
ლები ელექტროენერგიის ხარჯი.

ძ რ ა ვ ა D-130

ძრავა D-130 წარმოადგენს KDM-100 ძრავას მოდიფიკაციის
და განკუთვნილია ტრაქტორ T-130-ზე დასადგმელად. იგი შეიძლება
გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე მოძრავ ელექტროსადგურებში, სპე-
ციალურ გემებში, საგზაო, ამწევ-სატრანსპორტო, სატვირთო და სხვა
მანქანებში ძალური აგრეგატის სახით.

KDM-100 ძრავასთან შედარებით D-130-ს აქვს გადიდებული
სიმძლავრე, სათბობის მაღალი ეკონომიურობა და ნაკლები წონა.

ძრავას სიმძლავრის გაზრდა 135 ცხ. ძ-მდე მიღწეულია ტურ-
ბოჩაბერვის გამოყენების გზით, ხოლო სათბობის მაღალი ეკონომი-
ურობა მიიღება ახალი მუშა პროცესის შემოღებით, წვის კამერით,
რომელიც მოთავსებულია დგუმის ძროში წინააღმართული პროცესის
ნაცვლად.

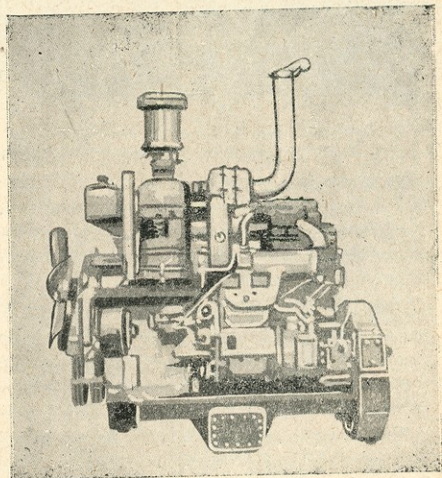
ძრავა D-130-ის სანგამძლეობა უზრუნველყოფილია ზეთის
ცენტრიდანული გასუფთავების არსებობით მუშლა ლილვის ბარბა-
ცას ყელში, ძირითადი და ბარბაცას საკისარების ფოლადალუმინი-
ანი ურთიერთმენაცვლებადი სადებების გამოყენებით და კონსტრუქ-
ციის დიდი სიხისტით.

ძრავაზე დადგმულია უფრო საიმედო ელექტროგენერატორი
Г-25Б ლევდური ამძრავით.

შენსუბუქებული კონსტრუქციის ძრავას კარტერი ჩამოსხმულია
ალუმინის შენადლობისაგან.

ასამუშავედელ ძრავაში გამოყენებულია მშრალი საცვლელი
მასრები აუსტინური თუჩისაგან, აგრეთვე დადგმულია ელექტრო-
სტატორი მის გასაშვებად.

ძრავას ტექნიკური მახასიათებლებია: ძრავა წარმოადგენს ოთხ-
ტაქტან, ოთხცილინდრიან ღიშელს ტურბოჩაბერვით; მისი სიმ-
ძლავრეა 135 ცხ. ძ; ძრავას წონაა 1550 კგ.



თქვეუდებები, ან სინამდვილე ზოგი ზეგნითაა მოქმედის შესახებ

ა. პაპუაშვილი

გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი

კაცობრიობა უხსოვარი დროიდანაა დაინტერესებული დედამიწის წარმოშობით, აგებულება-შედგენილობითა და გეოლოგიური მოვლენებით. მეცნიერებამ ახსნა მთელი რიგი გეოლოგიური მოვლენები, მაგრამ ჯერ კიდევ დაუდგენელია დედამიწის შინაგანი აგებულება, მის სიღრმეში მიმდინარე პროცესები და მათი თანდათანობით განვითარება.

დედამიწის ქერქი და მისი რელიეფი მუდმივ ცვლილებას განიცდის, რაც დამოკიდებულია შიგა და გარე ძალებზე. შიგა პროცესები იწვევს რელიეფის დანაწევრებას, არაერთგვაროვანი ზედაპირის (მაღლობები, დაბლობები), მაგური და სახეშეცვლილი ქანების წარმოქმნას, გარე პროცესები კი — აბაღლებულობის მოვლენას, ნაირგვაროვანი დანალექი ქანების წარმოქმნას, გამოფიტვას — ქარის, ზღვების, ყინვარების, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების მოქმედებას.

შიგა და გარე ძალების ურთიერთსაწინააღმდეგო მოქმედებით განპირობებულია დედამიწის ქერქის განუწყვეტელი შექმნა და ნგრევა.

დედამიწის ისტორიაში გეოლოგიურ მოვლენათა ცვლილებებმა ქმნის ციკლიანობას. გეოლოგიურ პროცესებს, ყოველი ციკლი მიმდინარეობს ახალ გარემოში.

ქვემოთ მოგვყავს ზოგიერთი ბუნებრივი (გეოლოგიური) მოვლენები, რომელთა შესახებ გავრცელებულია სხვადასხვა თქმულებანი.

მითითი თქმულებით, მსოფლიო წარლენა, რომელმაც კაცობრიობის დაღუპვა გამოიწვია, კატასტროფული წყალდიდობის შედეგად მოხდა. ასეთი თქმულებანი მეტწილად გავრცელებული იყო დიდ მდინარეთა ხეობებსა და ზღვის სანაპიროს მცხოვრებ ხალხთა შორის: ბაბილონში, რომელიც უძველესი ქალაქია მესოპოტამიაში მდინარე ევფრატზე (იგი აშენდა 4000 წლის წინათ ჩვ. წელთაღრიცხვამდე), მექსიკაში, საბერძნეთში, ინდოეთში, ავსტრალიაში და ოკეანის კუნძულებზე.

მსოფლიო წარლენის შესახებ ფართოდ ცნობილი ბიბლიური მითის თანახმად, 40 დღე-ღამის კოკისპირულ-

მა წვიმამ მოსპო კაცობრიობა და მცენარეთა და ცხოველთა სამყარო. გადარჩა მხოლოდ ნოე, რომელსაც კი-დობანში შეყვანილი ჰყავდა ცოლშვილი და ცხოველები. აქედან წარმოდგება ბიბლიური „ნოეს კიბოანია“. მითის თანახმად, კიბოანით დიდი მოგზაურობის შემდეგ ნოე და მისი ოჯახი არარატის მთაზე გაჩერდნენ და მსოფლიო წარლენის შემდეგ დასაბამი მისცეს თანამედროვე კაცობრიობას.

თქმულება ნოეს შესახებ ბაბილონელების საგმირო თქმულებიდან მოდის. ჩვენი ბლანეტის ყველა მატერიაზე არსებობს სხვადასხვა ვარიანტის უძველესი თქმულება მსოფლიო წარლენის შესახებ. ასე, მაგალითად, ზოგიერთი ხალხის თქმულების თანახმად, წარლენა თოვლის ერთბაშად გადნობის შედეგად მოხდა, მაშინ, როდესაც ზღვის სანაპიროთა ხალხი წარლენის მიზეზად ზღვით ხმელეთის დატბორვას ასახელებდა, ხოლო ზოგს წარლენა ხმელეთის ზღვაში ჩაძირვის შედეგად ჰქონდა წარმოდგენილი და ა. შ. ეს თქმულებანი დამყარებულია ბუნების მკაცრ, გამანადგურებელ ძალზე, რომელიც სხვადასხვა დროს ნაირსახეობით მიმდინარეობდა. ის უზარმაზარი წარლენა, რომელზედაც დამყარებულია ბიბლიური გადმოცემა ხალხის წყლით ერთბაშად დაღუპვის შესახებ, მართლაც მოხდა ევფრატის დაბლობზე და განუწყვეტელი იყო სპარსეთის უბეში (ყურეში) მომხდარი

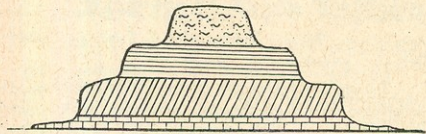


ნახ. 1. შიგა ძალებით წარმოქმნილი ნაოპა მთები

ძლიერი მიწისძვრის შედეგად; მძლავრმა მიწისძვრამ ჯერ ზღვის მკვეთრი უკან დახევა გამოიწვია და შემდეგ შეტევამ წამოვიდა ბუმბერაზი გამშავებული ტალღა, რომელიც დამატებით აბოპოქრდა სამხრეთიდან შემოჭრი-

ლი გრივლით, და დატბორა მესობოტამის მთელი დაბლობი. ეს რომ მსოფლიო წარღვნის მიზეზი იყო, ამის შესახებ ბაბილოში სიტყვაც არ არის ნათქვამი.

გამანადგურებელი ბუნებრივი მოვლენები — ძალზე უხვი ატმოსფერული ნალექების შედეგად მდინარე-



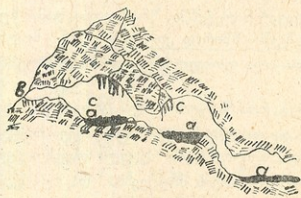
ნახ. 2. გადარეცხვით წარმოქმნილი მთა

ების აღიდება, თოვლის ერთბაშად გადნობა, ძლიერი ელვანური ამოვრქევით ზღვის ტალღების აბობორქვა და სხვ. — უთუოდ წარმოება დედამიწის ცალკეულ უბნებზე და ყველა ისინი დაკავშირებული იყო ბუნების ძალების გამანადგურებელ მოქმედებასთან.

ასეთ მოვლენათა საფუძველზე დედამიწის სხვადასხვა კუთხეებში წარმოიშვა მთები, დამყარებული სინამდვილეზე, საკმაოდ შელამაზებული რელიგიის მსახურთა მიერ.

გადმოცემით, ჯერ კიდევ ჩვ. წელთაღრიცხვამდე გიბრალტარის დასავლეთით, ატლანტის ოკეანის კუნძულებზე მდებარე, ატლანტებით დასახლებული, კელტურული და ძლიერი სახელმწიფო საშინელი მიწისძვრით ერთ ღამეს გაქრა, ჩაიძირა ოკეანის ტალღებში, ხოლო ზღვის ტალღებმა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო წაღეკა. ეს ზღაპრული კუნძული დასახელებულია საბერძნეთის ფილოსოფოსის პლატონის „დიალოგებში“.

ბიბლიური გადმოცემით, ხმელთაშუა ზღვის მთელი მხარე დაიპყრა ატლანტიდის მრავალრიცხოვანმა ჯარმა, რომელსაც მხოლოდ საბერძნეთის სატახტო ქალაქი ათე-



ნახ. 3. კარსტული გამოქვაბულის გრძივი კრილი: ბ — შესასვლელი; ც — დარბაზი სტალაქტიტებითა და სტალაგმიტებით; ა — ნალექები გამოქვაბულის ფსკერზე

ნი უმკლავდებოდა, მაგრამ ათენს მაინც მოელოდა დამარცხება, რომ „ყოვლისმძლე ძალას“ ურჩი სახელმწიფო ოკეანეში არ ჩაეძირა. რელიგიური თეოსაზრისით, ასე დაასრულა „ურწყუნო სახელმწიფომ“ თავისი არსე-

ბობა. რიგი წყაროებით, ატლანტიდის ჩაძირვის შემდეგ სინამდვილესთან ახლოსაა. ფიქრობენ, რომ ატლანტიდა ჩაძირვის მიზეზი გეოლოგიური პროცესია.

ბაბილონი ლეგენდარული თქმულებით, ძველი პალესტინის დიდი ქალაქები — სოდომი და გომორი (ახლანდელი მკედარი ზღვის ადგილები) აქ მცხოვრებ ხალხთა ცოდვათა გამო მიწისძვრისა და „ცეცხლის წვიმით“ დაიქცა და მიწაში ჩაიძირა.

გეოლოგიურმა შესწავლამ გამოარკვია, რომ მკედარი ზღვა დღას ჩანაქცევში (გრანულებში), რომლითაც მთავრდება დიდ დაწევათა და ჩაქცევათა ზოლი და რომელიც მოდის აფრიკის ცენტრიდან დიდ ტბათა გასწვრივ, მწყნელი ზღვის ღრმულითა და მკედარი ზღვის ხეობა იორდანით. ნათქვამიდან ადვილი წარმოსადგენია, რომ ბიბლია რელიგიური თეოსაზრისით აღწერს ნამდვილ მომხდარ გეოლოგიურ მოვლენას, მიწისძვრის გამო ქალაქების: სოდომისა და გომორის ჩაძირვას.



ნახ. 4. ანდალუსიაში (ესპანეთი) 1884 წლის 22 დეკემბრის მიწისძვრის დროს წარმოქმნილი ნაპრალები

რუსეთში, ორიოლის ოლქის ელვცის მიდამოებში, ხალხური თქმულებით „სასწაულის სასაფლაოა“. მოხუცებულებს ახლაც კარგად ახსოვთ თქმულება, რომ თითქმის ვაჭარი ტალღიკინის სხეული საფლავმა არ მიიღო. გადმოცემით, როდესაც ვაჭრის სხეული სამარეში ჩაუშვეს, საფლავის ქვესკელი ჩაინთქა და თან ცოდვილი ვაჭრის ცხედარი ჩაიტანა. ასეთი დასაფლავების მოწვევებს ცარიელი სამარედა შერჩათ თვალწინ, რის საფუძველზე გაოცებულმა ხალხმა იფიქრა: ნამდვილად სასწაულის მომსწრენი გავხდითო — ვაჭარი ცოდვილი იყო და ამიტომ საფლავმა მისი სხეული არ მიიღოთ. სინამდვილეში ასე იყო: სასაფლაო კარსტული გამოქვაბულის თიხზე მდებარეობდა. გამოქვაბულის თხელმა ჭერმა ვერ გაუძლო ცხედრის სიმძიმეს და მყისვე ჩაიქცა ღრმა კარსტის გამოქვაბულში.

ჭიათურის რაიონის მდვიმევის ცნობილ გამოქვაბულებში, სადაც XII საუკუნის ზურთთმოდერების ღირს-

შესანიშნავი მონასტრები, სტალაქტიტებისა და სტალაგ-მიტების თანდათანობით ზრდას არავითარი კავშირი არა აქვს ღვთაებრივ ძალასთან, როგორც ამას რელიგია ქა-დაგებდა, არამედ მათი ზრდა განპირობებული იყო გეო-ლოგიური პროცესებით, კერძოდ კარსტული მოვლენე-ბით.

ზოგან მოსახლეობის ნაწილი ღვარცოფების წარმოქ-მნას რაღაც ავსულებს უკავშირებდა. სინამდვილეში ისი-ნი წარმოადგენენ გეოლოგიური პროცესების ერთ-ერთ სახეს. ღვარცოფები (მურები) უმთავრესად ახასიათებს უდაბნოებს. იგი მოკლე დროში დიდი ნგრევას ახდენს. მაგალითისათვის შეგვიძლია დავასახელოთ ზემო რაჭის სოფელ ლეშის მრისხანე „ავსულიანი“ ჯიჯოშორის ღე-ლე, რომლის „დამშვიდების“ მიზნით ჩვენს წინაპრებს იქვე სალოცავი „სათხურა“ აუშენებიათ.

ძველი ხალხების მითოლოგიით, მიწისძვრის შესახებ რიგი ხალხური თქმულება არსებობს. მასთან დაკავში-რებულია მოულოდნელი უბედურებანი — მატერიალუ-რი დოვლათის განადგურება, ნგრევა, ზოგჯერ ადამიანთა მასობრივი განადგურება. მარტო 1923 წელს სატახტო ქალაქ ტკოვიში მიწისძვრამ იმსხვერპლა 96000 ადამი-ანი. ამ მიწისძვრით დაინგრა და დაიწვა 412000 სახლი.

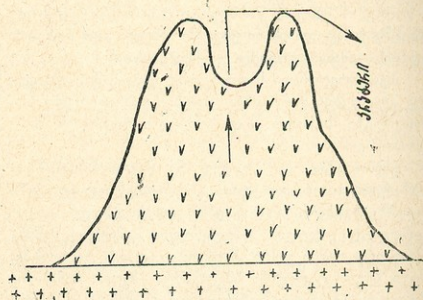
ვულკანი ძველ რომაელთა ხალხური თქმულებით ცეცხლისა და მეტალურგიის ღვთაებაა, რომელიც ბერ-ძენთა ღმერთთან — მქველ ჰეფესტოსთან იყო მიმ-სგავსებული. ვულკანური მიწის წვრილი გუნდები დაცე-მისას წვეთების ან ძაღის ფორმას იღებს, რაც, ჰავაის კუნძულების ძველ ხალხთა თქმულებით, ცეცხლის ღმერთ პეღეს ცრემლებსა და თმებს წარმოადგენს.

79 წელს ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ვულკან ეგზუ-ვის მოულოდნელ ამოფრქვევას მოჰყვა მის ძირში გაშე-ნებული მშენიერი ქალაქების: პომპეის, ჰერკულანუმის და სტაბიის კატასტროფული დაღუპვა. ამ საშინელ ვულკანურ ამოფრქვევას მიწისძვრა მოჰყვა, რის შედეგად ვულკანური ფერფლითა და ტალახით 25000 კაცი დაი-ღუპა, ხოლო ვულკანის ახლომდებარე ქალაქები და სოფლები დაიმარხა ან წაილეკა. მეტად შემპირწუნებე-ლი იყო ვულკან კრაკატაუს ამოხეთქვა ზონდის არქიპე-ლაგზე 1883 წელს. მისი აფეთქების ხმა 4800 კმ მან-ძილზე ისმოდა. ამ კატასტროფის დროს დაიღუპა 35000 კაცი და ჩაიძირა მრავალი სოფელი.

კალიფორნიის შტატში მდებარეობს კუპრისებრი სქელ-ბლანტი, თხევადი, ზედაპირზე წყლის დეფარული

ნავთფისის საბადო. მასში დიდი რაოდენობაა მოთხვე-რა მეთოთხეული პერიოდის ძეგლმწოვართა და ფრინველ-თა ჩონჩხი. ეს საბადო ცხოველებისა და ფრინველების ჯოჯოხეთურ ბუმბერაზ სასაფლაოს წარმოადგენს. წყლის დალევის მიზნით გუბეში შესული სხვადასხვა სახის ძე-გლმწოვრები და ფრინველები ნავთფისში ეფლობოდა და ათასეული წლების მანძილზე დიდი რაოდენობით იღუპებოდა. შესაძლებელია, აქედან წარმოდგა სახელ-წოდება „ჯოჯოხეთური კუპრი“.

მესამეული პერიოდის უფრო დიდი სამარხია აღ-მოჩენილი ნებრასკის შტატის ერთ-ერთ მთაზე, სადაც მარტორქის ოჯახიდან დამარხულია ათი ათასობით ჩონ-ჩხი. ამ სამარხის აღმოცენებაც დაკავშირებულია ბუნე-ბის მკაცრ ცვლილებასთან, ახალი გარემოს წარმოქმნას-თან.



ნახ. 5. ვულკანის საშუალებით წარმოქმნილი მთა

ახალიციმბირის კუნძულთა ჯგუფის ერთ-ერთი კუნ-ძული დიდი ლიახივი მამონტთა სამარხს წარმოადგენს. აქ, მეოთხეულ ნალექებში, მრავლადაა დამარხული მა-მონტთა ეშვები, ხშირად კი ყინულოვან ნიადაგში მა-მონტთა და სხვა ცხოველთა გაუზრწნელი ლეშია შენა-ხული.

უდავოა, რომ წამყვან როლს ცხოველების ფორმათა შეცვლასა და დაღუპვაში კლიმატის მკვეთრი ცვლილება ასრულებდა, ხოლო ჰავის შეცვლა თავისთავად დაკავ-შირებული იყო ზღვის მოქცევასა და უქუქცევასთან, მთების წარმოქმნის ეპოქასა და გაყინვარების პერიოდ-თან.

წყალქვეშა ნავის მოქმედი მოდელი

წყალქვეშა ნავი ეწოდება ისეთ გემს, რომელსაც შეუძლია არა მარტო წყლის ზედაპირზე, არამედ რამდენიმე თვეული მეტრის სიღრმეზეც ცურვა.

წყალქვეშა ნაევებზე წყალზევითი სვლისათვის დადგმულია ღიზელები, წყალქვეშა მდგომარეობაში კი იგი მოძრაობს აკუმულატორებით მომუშავე ელექტროძრავით. ნავი იმართება ვერტიკალური და ჰორიზონტალური საჭეებით. ნავის ამოსატივტივებლად ცისტერნებიდან წყალს გამოდევნიან შეკუმშული ჰაერით.

ქვემოთ აღწერილი მოდელი (ნახ. 1) ნამდვილი წყალქვეშა ნაევისაგან განსხვავებით აღჭურვილია რეზინის ძრავით. ჰორიზონტალური საჭეების მოქმედებით მოდელი იძვრება, წყალქვეშა გაივლის 10-15 მ-ს და ისევ ამოტივტივდება.

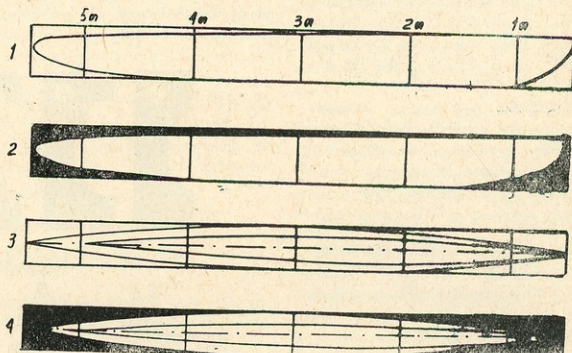
მოდელის დასამზადებლად აიღე რბილი ჯიშის (ცაცხვი, ფიჭვი, ნაძვი, ვერხვი) $280 \times 25 \times 21$ მმ ზომის მშრა-

ლი ხის ძელაი, რომელიც წინასწარ გარანდ.

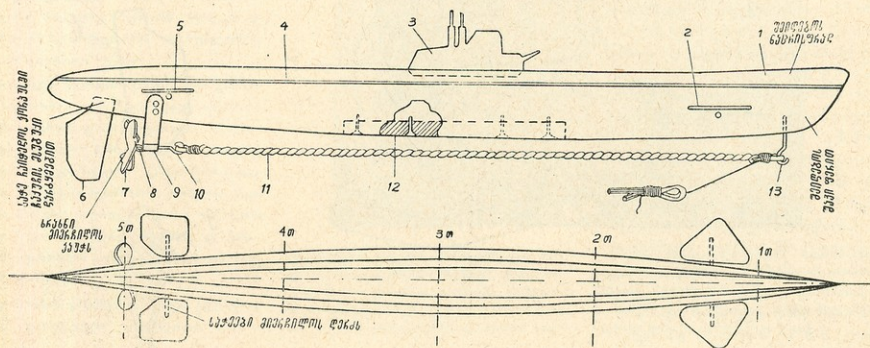
მოდელის დამზადების დაწყებამდე გამოჭერი თარგები (ნახ. 4), რისთვისაც ნახაზი დადე მუყაოზე და თარგები კონტურების გაყოლებით

ნემსით დახველიტე. თარგების დროშე დახველეთილი მუყაო მაკრატლით გამოჭერი. თარგების გადასაღებად შეიძლება აგრეთვე ნახაზს ზემოდან დაადო პაპირისის ქაღალდი ან კალკი და გადაიღო, ან კიდევ გამოიყენო გადასაღები ქაღალდი. თარგები დააკარი მუყაოზე ან ფირფიცარზე და გამოჭერი. ფირფიცარის შემთხვევაში საჭირო იქნება გამო-საჭერელად ბეწვახერხის ხმარება.

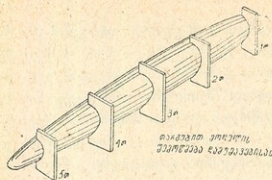
მონიშვნისა და დამუშავებისათვის საჭიროა: ნემსი, სახაზავი, კუთხედი, ფარგალი, ფანქარი, გადასაღები ან



ნახ. 2. კორპუსის დამუშავების თანმიმდევრობა: 1—ოპერაცია—გვერდის მონიშვნა; 2—გვერდის დამუშავება; 3—ზედა ზედის მონიშვნა; 4—ზედა ზედის დამუშავება



ნახ. 1



ნაბ. 2. კორპუსის დამუშავება თარგების მიხედვით

პაპიროსის ქაღალდი, დანა, კოპოსა-ნი და თარგები.

აღნიშნული ზომის ხის ძელაკი მონიშნე და დაიწყე მისი დამუშავება (ნაბ. 2). ჯერ მონიშნე ორივე გვერდი (ოპერაცია 1) და დამუშავე (ოპერაცია 2). ნახ-ზე ნაჩვენებო გა-შავებული ნაწილი უნდა შემოეჭ-რას დანით.

გვერდების დამუშავების შემდეგ მონიშნე ზედა ხედი (ოპერაცია 3) და შემდეგ გაშავებული ნაწილი შე-მოკერი დანით (ოპერაცია 4).

დამუშავება უნდა აწარმოო თარ-გების გამოყენებით (ნაბ. 3). კორპუს-ის დამუშავების დამთავრების შემ-დეგ გამოწვევი შეამოწმე თარგებით და საბოლოოდ შეასწორე კოპოსით.

მე-4 ნახ-ზე, თარგების გარდა, მოყვანილია წყალქვეშა ნაღის მო-დელის ნაწილები ნატურალური სი-დიდით. ეს ნაკეთები გადაიტანე თუ-ნუქზე და გამოკერი. ცხვირის ჰო-რიზონტალური საჭეები (5 და 2), ჯი-ხური (3), ვერტიკალური საჭე (6), სა-ნავე ხრახნი (7) და ბრჯენი (9) დაამ-ზადე 0,5 მმ სისქის თუნუქისაგან. ამავე ნახ-ზეა ნაჩვენები ბრჯენის მოდელისა და კორპუსზე დამაგრე-ბის სახე.

სანავე ხრახნის (7) დასამზადებ-ლად (ნაბ. 4) თუნუქის ფურცელზე შემოხაზე 22 მმ დიამეტრის წრეხაზი და გამოკერი. ცენტრში თუნუქი გახვრიტე 1 მმ სიმაღლე ლურსმნით ან იმავე დიამეტრის ბურღით. ურ-თიერთპერპენდიკულარული დი-ამეტრების მიმართულებით ეს წრე ჩაჭერი 5-6 მმ სიღრმეზე და მიღე-ბული მეოთხედების გარე წვეროე-ბი მრგვლოდ შემოკერი. მიიღებ ოთხ

ლაპატს. თითოეული ლაპოტი უნ-და გადაიღუნოს ისე, რომ წრის სიბ-რტეისადმი შექმნას 5-8°-იანი კუთ-ხე.

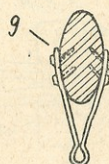
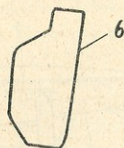
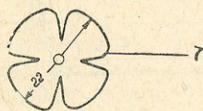
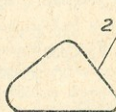
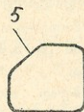
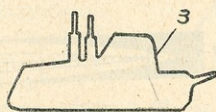
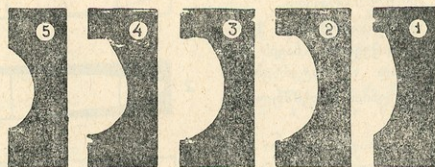
კიჩოსა და ცხვირის კაუჭები დაამ-ზადე 1 მმ სიმაღლის მავთულისაგან. ცხვირის კაუჭი (13) ჩასვე მოდელის წინა ნაწილში, ხოლო კიჩოს კაუჭი (10) გაუყარე კიჩოს ბრჯენში. კიჩოს ბრჯენი ოთხი ლურსმნით მაგრდება კორპუსზე, ჰორიზონტალური საჭეე-ბი (2 და 5) ერჩილება კორპუსში ჩა-სობილ ლერძებს.

ბრჯენში კიჩოს კაუჭის გაყრის შემდეგ მას ჩამოაციე მძივის მარ-ცვალი (8), ხოლო შემდეგ კაუჭს ბო-

ლოზე მიაჩრილე სანავე ხრახნი.

ვერტიკალური საჭე (6) ჩაველე კიჩოს ქვედა მხარეს ჩაქუჩის მსუ-ბუქი დარტყმებით.

რეზინის ძრავა (11) გააკეთე 1 მმ სისქისა და 4 მმ სიგანის რეზინის ლენტისაგან, რომელიც შეიძლება გამოიჭრას ველისიპედის ძველი კა-მერისაგან. რეზინის სიგრძე უნდა უდრიდეს მოდელის სიგრძეს, ე. ა. იყოს 270-280 მმ. რეზინის ძრავას დასამზადებლად (ნაბ. 1) საჭიროა მას ბოლოები გადაეცეცოს და მაგ-რად დაეხვიოს ძაფი, რის შედეგად მიიღებ თავისა და ბოლოს ყულ-ფებს. ამ ყულფებით რეზინის ძრავა



ნაბ. 4

ჩამოაცივი ცხვირისა და კიჩოს კაუ-
ჭებზე.

ბალასტისათვის (12) გამოიყენე
80×5×5 მმ ზომის ტყვიის ნაჭერი
ან ტყვიის უქროლბის შემთხვევაში
ლითონის ფურცლები, რომლებიც
მჭიდროდ უნდა მიიპა მოედეს. შე-
არჩიე ისეთი სიმძიმის ბალასტი,
რომ მან ნავე გემბანამდე ჩაძიროს.
ამის შემდეგ ბალასტი ჩასვი ტანში
და ლურსმნებით დაამაგრე, როგორც
ეს ნაჩვენებია 1-ლ ნახ-ზე. მოდელის
საბოლოო აწყობის შემდეგ იგი შე-
ლმე ნახ-ზე აღნუსვული ფერებით.

მოდელის წყალში გაშვებამდე
ცხვირის პორიზონტალური საკვების
წინა ნაწილები ცოტა დახარე. ეს
დახრა მოდელს წყალში ჩაყინვის
საშუალებას აძლევს, კიჩოს საკვები
პორიზონტალურ მდგომარეობაში
დგება.

შემდეგ მომართე რეზინის ძრავა,

რისთვისაც მისი ერთი ბოლო მოხსე-
ნი კიჩოს კაუჭიდან, გაჭიმე ერთნა-
ხევარ სიგრძემდე და დაგრიე მანამ-
დე, სანამ იგი მთელ სიგრძეზე კარ-
გად არ შეიცვლინება (დაახლოებით
300-მდე ბრუნე). დაგრიება შეიძლება
აწარმოო ხელით, მაგრამ უმჯობესია
ამისათვის გამოიყენო სპერტელა.
შემდეგ რეზინი ისევ ჩამოაცივი კა-
უჭს.

ჩამოცმის შემდეგ ერთი ხელით
დაიჭირე მოდელის ცხვირი, მეორე-
თი კი სანავე ხრახნი, რომ რეზინის
ძრავა არ გაიშალოს, და ამ მდგომარე-
ობაში დადე წყალზე. გაუშვებ რა
ხელს, მოდელი იწყებს მოძრაობას,
ჩაიძირება და 10-15 მ მანძილს გავ-
ლის შემდეგ ისევ ამოტივტივდება.

თუ მოდელი არასწორსაზობრძვად
მოძრაობს, მაშინ გვერტკალური სა-
კე გადახარე იმ მიმართულების სა-
წინააღმდეგოდ, საითაც მოდელი
უხევს.

ფოტოელექტრონული მანქანა ИМАШ-2

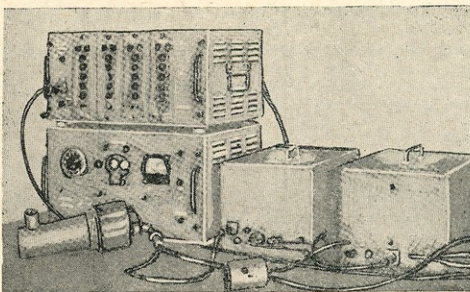
ფოტოელექტრონული მანქანა ИМАШ-2
გაქუთვნილია ბრტყელ ფიგურათა ფართო-
ბის (მათ შორის დახატულისაც) ავტომატუ-
რი, დიდი სიზუსტის (0,1%-ით და მეტით)
გაზომვისათვის.

მანქანაში გამოყენებულია რიცხვ-იმულ-
სური ფოტოელექტრონული საზომი მოწყო-
ბილობა, რომელიც მუშაობს საიმედო და
მუშაობის სტაბილურობის უზრუნველყო-
ფი დისკრეტული სქემით.

სინათლის წყაროთი განათებული გასაზო-
მი ფართობის ელემენტები დიდი სიჭარბით
თანმიმდევრულად პროექტირდება ფოტო-
ელექტრონული მამრავლებლის კათოდზე.
ფართობის ეს შეჭური გაშლა ზორციელ-
დება კონუსური მექანიზმით, რომელიც შედ-
გება მხრუნავ ტურელზე უძრავ გარსაცმით
დადგმული ოპტიკური სისტემისა და გასა-
ზომი ფართობის გაღასაადგილებელი მოწყო-
ბილობისაგან.

ფართობის გაზომვა წარმოებს ელექტრო-
ნული მრიცხველით ორდისკიანი ფოტო-

ელექტრონული გენერატორიდან მომავალი
დენის იმპულსების რიცხვის გამოთვლით.
ეს რიცხვი შეესაბამება ტოლი ფართობის



ელემენტების რიცხვს, რომლებზედაც იყო-
ფა გასაზომი ფართობი შეჭური გაშლისა.

გასაზომი ფიგურის ფართობი ისაზღვრე-
ბა მრიცხველის მიერ ფიქსირებულ იმპულს-
თა რიცხვის გაზრდებით ფართობის სიღა-

დზე, რომელიც 1 იმპულსს შეესაბამება.
დაშლის ელემენტის სიდიდე გაზომვის
წინ ოპერატორმა შეიძლება შეცვალოს გა-
საზომი ფართობის სიდიდისა და გაზომვის
მოცულობის სიზუსტის მიხედვით.

შეჭური გაუფის ოპტიკური სისტემაში
საშუალებას იძლევა მივიღო ფართობის
მიხედვით მცირე დაშლის ელემენტები (0,01
მმ და ნაკლები), რაც უზრუნველყოფს გა-
ზომვის დიდ სიზუსტეს.

შეჭური დაუფის მოწყობილობასა და
გენერატორს აქვთ საერთო ელექტროძრავა,
ამის შედეგად გენერატორის იმპულსთა სიხ-
შირე კონსტანტურად მკაცრად სინქრონიზე-
ბულია შეუჭური დაუფის სინქარესთან. ზე-
მოაღნიშნული ორი დისკო უზრუნველყოფს
იმპულსთა მაღალ სამუშაო სიხშირეს და,
მასთანადავე, მანქანის მაღალ მწარმოებლო-
ბას.

იმპულსთა ელექტრონული მრიცხველს
მართავს ფოტოელექტრონული მამრავლებე-
ლი, რომელიც მრიცხველს რთავს დროის
მხოლოდ იმ მონაკვეთში, როდესაც ფოტო-
ელექტრონული მამრავლებლის კათოდზე
პროექტირდება გასაზომი ფართობის ელემ-
ენტები.

მანქანის ელექტრონული მოწყობილობის
სათანადო შეცვლისა შესაძლებელია
ბრტყელ ფიგურათა გაზომვა, რომლებიც
შემოფარებულია მხოლოდ კონტურული
შეჭრული ხაზით.

მანქანა გათვალისწინებულია 800 მმ-მდე
სიგანის ფართობის გასაზომად. გაზომვის
სიჩქარეა 150 მმ²/წმ. გაზომვის ცდომილუ-
ბა 0,1%-ს უდრის. მთელი მოწყობილობის
საერთო სიმაღლეა 1 კვტ.

გეოგრაფიისა და მეცნიერების

კუთხე



* მიმდინარე წლის 15 ივლისს შესრულდა გამოჩენილი საბჭოთა მეცნიერის, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრის, მეცნიერების დამსახურებელი მოღვაწის, პროფესორ ვლადიმერ ვასილ-ის ძე ვორონინის დაბადებლად 90 და სამეცნიერო, პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 70 წელი.

ვ. ვორონინი დაიბადა 1870 წელს ყოფილ ტფილის გუბერნიის სოფ. ნიკოლსკოეში. მამამ, რომელიც სპეციალობით აგრონომი იყო, მომავალ მეცნიერს ჯერ კიდევ გიმნაზიაში შესულამდე გააცნო ბუნებისმეტყველებას და ბიოლოგიას, რომლებიც მთელი სილრძიმით შეისწავლა ვ. ვორონინმა გიმნაზიაში და სტუდენტობის პერიოდში. გიმნაზიაშივე 1880-1888 წწ. გაიტაცა იგი ჩ. დარვინის შრომებმა, დიდი გაცდებები სწავლობდა ქიმიას, ფიზიკასა და მათემატიკას.

1888 წელს ვ. ვორონინი შედის მოსკოვის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე და პირველად კურსიდან იწყებს მუშაობას უნივერსიტეტის ზოოლოგიურ მუზეუმში პროფ. ზოგრაფის ხელმძღვანელობით. მუზეუმში მეცნიერული მუშაობა დაუწყებულ იყო ჩ. დარვინისა და ა. კოვალსკის ევოლუციური იდეებზე, რამაც ვ. ვორონინის მთელ მომავალ მეცნიერულ მოღვაწეობასა და მის მსოფლმხედველობაზე დიდი გავლენა იქონია. იქვე, მუზეუმში, დაამუშავა მან პირველი მეცნიერული შრომა.

მეორე კურსიდან ვ. ვორონინი სამუშაოდ გადადის ჰისტოლოგიის კათედრაზე, რომელსაც ხელმძღვანელობდა გამოჩენილი მეცნიერი პროფ. ა. ბაბუხინი. 1890 წელს ა. ბაბუხინმა კათედრასთან ჩამოყალიბა „ნორმალური პათოლოგიის ლაბორატორია“. ამ ლაბორატორიაში მუშაობასთან ერთად ვ. ვორონინი პრაქტიკულ და ლაბორატორიულ მეცნიერებაში ატარებდა სტუდენტობას. ა. ბაბუხინის გარდაცვალების შემდეგ „პათოლოგიური ლაბორატორია“ შეუერთდა ცნობილი ექიმის, პროფ. გ. ზახარინის თერაპიულ კლინიკას, სადაც ვ. ვორონინი ორდენტორად დაინიშნა.

1893 წელს უნივერსიტეტის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ ვ. ვორონინი სამეცნიერო მუშაობის გასაგრძელებლად დატოვებულ იქნა გ. ზახარინთან.

1895-1897 და 1904 წლებში იგი სამეცნიერო მივლინებებით მოგზაურობს გერმანიაში და საფრანგეთში, სადაც ნაყოფიერად მუშაობს ცნობილ ლაბორატორიებში.

1897 წელს ვ. ვორონინმა ანთების საკითხებზე დაიწყო საღებური დისერტაცია. აღსანიშნავია, რომ მისი ეს შრომა — „ანთება“ — ხელშეობრედ გამოცემულა პირველი გამოცემიდან თითქმის 60 წლის შემდეგ და მისი მეცნიერული ღირებულება ისეთივე მაღალი დარჩა.

დისერტაციის დაცვის შემდეგ ვ. ვორონინი დაინიშნა „ნორმალური პათოლოგიური ლაბორატორიის“ გამგელ, მიენიჭა პრივატ-დოცენტის წოდება და დაეწადა პათოლოგიის, უფრო გვიან კი — ზოგადი პათოლოგიის (პათოლოგიის ფიზიოლოგიის) კურსის კითხვა.



1908 წელს ვ. ვორონინი სათავეში ჩაუდგა ოდესის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტის ზოგადი პათოლოგიისა და პათოლოგიის კათედრას. დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ სამედიცინო ფაკულტეტი გამოყოფილი უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამედიცინო ინსტიტუტის სახით. ფაკულტეტის ინსტიტუტად გერმანიაშიც სპეციალურად დაეწადა ვ. ვორონინს, რომელიც ამ ინსტიტუტის პირველი დირექტორი იყო.

გ. მელიქიშვილის, ი. ჯავახიშვილისა და სხვა გამოჩენილ ქართველ მეცნიერთა ინ-

ციტირებით ვ. ვორონინი გაღმრავნა აქნა თბილისში სამუშაოდ. 1922 წელს იგი სათავეში უდგება თბილისის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტის პათოლოგიური ფიზიოლოგიის კათედრას. 1930 წელს თბილისში ჩამოყალიბდა დამოუკიდებელი სამედიცინო ინსტიტუტი, რომლის პათოლოგიური ფიზიოლოგიის კათედრის ხელმძღვანელობა მიენიჭა ვ. ვორონინს. 1944 წლიდან დღემდე ვ. ვორონინი ხელმძღვანელობს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის პათოლოგიური ფიზიოლოგიის განყოფილებას.

ვ. ვორონინი უღრესად განათლებული, დიდი გრძელის მქონე მეცნიერია. მან შესანიშნავად იცის მედიცინის სხვადასხვა დარგი, ბიოლოგია, ფიზიკა, ქიმია, მათემატიკა. იგი მდიდრითაა შრომის ერთი პირველ თაგანია, რომელმაც სწორად გაიგო და შეაფასა კიბერნეტიკის მნიშვნელობა მედიცინისა და ბიოლოგიისათვის. ვ. ვორონინმა ფიზიოლოგიურ მოვლენათა ასანში კიბერნეტიკის გამოყენების მომდევნო სპეციალური შრომა, რომლის მეცნიერული ღირებულების შესახებ ლაბორატორიის თუნდაც ის ფაქტი, რომ სტატია გადაბეჭდა უცხოურმა ჟურნალებმა.

ვ. ვორონინის დიდ განათლებულზე მეტ-ყველეს ის გატრფობა, რომ მისი ხელმძღვანელობით მუშაობას ესწრაფვიან თეორეტიკისა და კლინიკური მედიცინის. ვ. ვორონინის მრავალი მოწვევით ცნობილ მეცნიერია, მათ შორის ბევრია აკადემიკოსი, პროფესორი, დოცენტი, სხვადასხვა სამეცნიერო დაწესებულების თანამშრომელი. ვ. ვორონინის მოწვევით მიერ შესრულებული შრომები მისი მეცნიერული მოღვაწეობის ორგანულ ნაწილს შეადგენს, ვინაიდან იგი არა მარტო უსახავს თავის თანამშრომელს შესასრულებელ სამუშაოზე, არამედ აძლევს კიდევაც ახალ, ორიგინალურ კვლევის მეთოდებს და თვით თვითაოდ მონაწილეობს დასახულ აუციანის გადაწყვეტებაში. განსაკუთრებით ნაყოფიერია ვ. ვორონინის მუშაობა ანთების პრობლემაზე, რომელსაც პირადად იგი 1894 წლიდან აწყობდა. ვ. ვორონინმა და მისმა მოწვევებმა მრავალი ახალი აღმოჩენით გააძლიერეს პათოლოგიის ეს დარგი. სისტემა

და სისხლის მიმოქცევის, ნეოთერებთან ცვლისა და სპემლის მონელების, ღმირისა და თირკმლების, ინტერორეცტორული რეგულაციებისა და ზრდის პათოფიზიოლოგია — აი არასრული ნუსხა იმ საკითხებზე, რომლებზედაც მუშაობენ ვ. გორონინი და მისი მოწაფეები. მათ მიერ შესრულებული შრომების რიცხვი რამდენიმე ასეულს უტოვებს.

1947-1948 წლებში გამოქვეყნდა ვ. გორონინის ორტომიანი კაპიტალური ნაშრომი — „პათოლოგიური ფიზიოლოგიის სახელმძღვანელო“. ეს ნაშრომი წარმოადგენს თანამედროვე პათოფიზიოლოგიის ორიგინალურ გადმოცემას. მასში თავმოყრილია მსოფლიოში არსებული პათოფიზიოლოგიური ლიტერატურა, განვითარებულია ავტორისა და მისი მოწაფეების მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის შედეგები. 1955 წელს გამოვიდა ვ. გორონინისა და მისი ერთ-ერთი მოწაფის — ე. ჰილდენიშვილის შრომა „ტროფიკული წყლული“, რომელიც თეორიულ და პრაქტიკული მედიცინის მრავალ ახალ პრობლემას მოიცავს. მონოგრაფია „ანთება“, რომელიც გასულ წელს გამოვიდა და რომელიც შეიცავს ანთების პრობლემის მრავალი საკითხის გადმოცემას, უკრაინის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ აღნიშნულ იქნა აკად. ა. ბოგომოლუცის სახელობის პრემიით. უახლესი ხანში გამოვიდა ვ. გორონინის და მისი ერთ-ერთი თანამშრომლის — მ. ყუფარაძის მონოგრაფია „პერიფერიული ნერვის შენება“. გამოსაცემად მზადდება ვ. გორონინის ორიგინალური მონოგრაფია „მაკროსკოპის თეორია“ და ბროშურები და სტატები, რომლებიც შესანიშნავი რუსი მეცნიერის ნ. ლობაჩევსკის გეომეტრიის

ორიგინალურად გადმოცემას მიეძღვნა.

ვ. გორონინი, როგორც მეცნიერი, შეუყვანრებულია ყოველგვარი დაუსაბუთებელი პიპოთეზისა და თეორიის მიმართ. იგი უაღრესი ობიექტურობის მოთხოვნებს მეცნიერულ კვლევა-ძიებაში, კრიტიკულად აფასებს ავტორისა და სხვის შრომას. სწორად ამართმავს ვ. გორონინის შრომები განზრების თავისებურებითა და დასკვნების ზუსტი და მკაფიო დამსაბუთებით ორიგინალური და მეცნიერულად სრულფასოვანი.

1890 წლიდან დაწყებული, ვ. გორონინი ნაყოფიერ პედაგოგიურ მუშაობას ეწევა. მისი ლექციები ყოველთვის ხასიათდება კონკრეტული მასალის შერჩევით, ურთულესი მოვლენებისა და კონცეფციების მსაწმენლო თავის გასაგები გადმოცემით. ვ. გორონინი სისტემატურად ადევნებს თვალს მეცნიერულ ლიტერატურას. მისი ლექციები მოიცავს როგორც ძველ, ისე უახლეს აღმოჩენებს და მმართველი იქითყენ, რომ მსმენელებს ინტერესი გადვიდოს ამა თუ იმ საკითხის გააღწევისას. მრავალმა ადამამ ექიმმა მოისმინა ვ. გორონინის ლექციები სოკოვის, ოდესის და თბილისის სამედიცინო სასწავლებლებში.

ვ. გორონინის მეცნიერული და პედაგოგიური მუშაობა ორგანულად დაკავშირებული მის საზოგადოებრივ მოღვაწეობასთან. ვ. გორონინი აქის მრავალი სამეცნიერო საზოგადოების და სხვადასხვა კომისიის წევრი. ოდესში იგი ხელმძღვანელობდა დარბრთა და ავადმყოფთა მეურნეობის საქმეს პირველი მსოფლიო ომის დროს, განავებად შრატების და ეპიცინების ენტრალურ სადგურს, მუშაობდა ქოლერისა და პარტახტიანი ტიფის ეპიდემიების წინა-

აზმდეგ საგანგებო კომისიამ და სხვ. ომისში გადმოსვლის შემდეგ ვ. გორონინი მინაწილეობდა ტრაპიკულ დაავადებათა ინსტიტუტის ორგანიზაციაში, ხელმძღვანელობდა მაღარის საწინააღმდეგო ექსპედიციებს დასავლეთ საქართველოში და ა. შ.

ვ. გორონინი დიდ კონსულტაციურ მუშაობას ეწევა. იგი კონსულტაციის უწყის არა მარტო სამეცნიერო დაწესებულებებს, არამედ ცალკეულ მეცნიერებსაც, მედიკოსს, ბიოლოგებს, ემბრიოლოგებს, ზოოლოგებს, ვეტერინარებს და სხვ., რომლებიც მასთან რჩევისთვის მიდიან. ვ. გორონინი ყოველთვის პოვლობს ამომწურავ პასუხს მათთვის საინტერესო კითხვებზე.

საბჭოთა მთავრობამ მაღალი შეფასება მისცა ვ. გორონინის მოღვაწეობას. 1940 წელს მას მიენიჭა მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება, 1944 წელს იგი არჩეულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად. ვ. გორონინი დაჯილდოებულია ლენინის ორთ ორდენით, შრომის წითელი დროშის ორი ორდენით და მედლებით. ჩვენი რესპუბლიკის სამედიცინო საზოგადოებამ სახელგანთ მეცნიერს ორჯერ (1940 და 1950 წლებში) გადაუბადა ოქროსი.

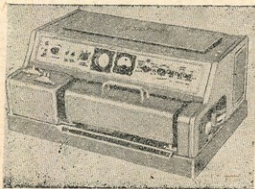
ვ. გორონინი, მოუტედავად ასაკისა, ხალხით ხელმძღვანელობს მის ირვლეგ შემოკრებულ მეცნიერთა მზღავრ კონკრეტულ კვლევატაცებული ახალი მეცნიერული აღმოჩენებით და ჩვეული ენერგიითა და მონღომებით განავრტობს ნაყოფიერ მეცნიერულ მუშაობას.

თ. პაპიუშვილი

მედიცინის მეცნიერებათა კანდიდატი

მიმღებ-გადასმები უფოგოვალეგარუში ტეპარამი ФТА-М2

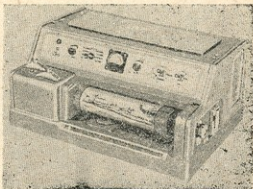
ფოტოტელეგრაფული აპარატი ФТА-М2 განკუთვნილია ფოტოსურათების, გრაფიკული გამოსახულებათა და მანქანით ან სტამბური ხერხით დაბეჭდილ ცნობათა მისაღებად და გადასაცემად.



აპარატი მუშაობს მაღალხარისხისოვანი ტელეფონირების გამტარი ხარხებით, 4M და AM გარამაქმენლის დროს კი — ტელეფონის რადიოხარხებით.

სხვა მახავს აპარატებთან შედარებით ФТА-М2 უფრო სწრაფად აწარმოებს ინფორმაციის მიღებასა და გადაცემას. ეს სისწრაფე მიღწეულია ამპლიტუდოტერ-მოვლოტირებულ რჩევათა გადაცემის მეთოდის გამოყენების შედეგად სიხშირეთა ზედა გვირდითი ზოლების ნაწილობრივი ჩაშლით, რისთვისაც გადამცემ აპარატს ემატება დაბალ სიხშირეთა სპეციალური ფილტრი.

მიმღებ და გადამცემ აპარატებში კონსტრუქციული თავისებურებმა ტრანსიარო კვანძების დიდი რაოდენობით გამოყენება.



საინტერესო ნაშრომი საქართველოს სახალხო მეურნეობის ეკონომიკის დარგში

დოცენტ ი. მიქელაძის ნაშრომი „საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის სპეციალიზაცია და კომპლექსური განვითარება“ წარმოადგენს მეცნიერულ გამოკვლევას, რომელშიც ავტორი მდიდარ სტატისტიკურ, საგეგმო და ტექნიკურ-ეკონომიურ მასალებზე დაყრდნობით განაზოგადებს საქართველოს მშრომელთა მიერ მოპოვებულ მიღწევებს სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში. ავტორი იხილავს ამ მიღწევათა არა მარტო შედეგებს, არამედ ამჟღავნებს ჭერკიდევ გამოუყენებელ შესაძლებლობებს. რომლებიც შეიძენა მრეწველობისა და მშენებლობის მართვის ვარაუდების შედეგად ჩვენ რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში სპეციალიზაციისა და კომპლექსური განვითარების საქმეში.

სარეცენზიო ნაშრომის ერთი ნაწილი ეხება სოციალიზმის პოლიტიკური ეკონომიის ერთ-ერთ ძირითად საკითხს—სახალხო მეურნეობის გეგმაზომიერ, პროპორციულ განვითარებას ეკონომიური კანონის მოქმედებისა და შრომის ტერიტორიული განაწილების ანალიზს.

ნაშრომის ამავე ნაწილში ავტორი სვამს საკითხს მოყვანილ რესპუბლიკებში მატერიალური წარმოების (მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის) დარგობრივი სტრუქტურის შესახებ. იგი უსვამს მართებულად ამტკიცებს, რომ მატერიალური წარმოების ამა თუ იმ დარგის თუ საწარმოს წარმოება და განვითარება რესპუბლიკაში ან ეკონომიურ რაიონში უნდა განისაზღვროს არა მარტო წმინდა დარგობრივი ეფექტურობის თვალსაზრისით (წარმოების ხარჯების დაბალი ღირებულება, რენტაბელურობა და სხვ.), არამედ აგრეთვე მოცემულ ეკონომიურ რაიონში არ რესპუბლიკაში დარგთა შეთანხმება. სა და ტერიტორიული რაიონიზირებული პროპორციების დაცვის უზრუნველყოფის საკითხებზედა. ნათქვამის დასაბუთებისათვის ავტორში მრავალი მაგალითი მოყვანილი საქართველოს ეკონომიკის სინამდვილიდან.

იგივე თემის საქართველოში ელექტროტექნიკური და ხელსაწყოთა მრეწველობის შექმნისა და განვითარების შესახებ. ამ დარგების წარმოშობის პირობას, უწინარეს ყოვლისა, საქართველოს ეკონომიკის ინტერესები გვიკარნახებს, ვინაიდან ასეთი საკონსულტაციო საწარმოები უზრუნველყოფს რესპუბლიკის შრომობილურბანო მისახლების დასასვენებლს კვალიფიციური შრომითი ზა ფართო გზას უხსნის ადგილობრივი საინჟინერ-ტექნიკური კადრების, წარმოებაში ჩაბმის.

განსაკუთრებით მართებულია ავტორის აზრი იმის შესახებ, რომ საქართველოში, რომელიც მდიდარია თავისი ჰიდროენერგორესურსებითა და მინერალური ნედლეულით, დიდი პერსპექტივები აქვს ენერგოტექნიკურ, კერძოდ ელექტრომეტალურგიულ და ელექტროქიმიურ, წარმოებათა განვითარებას.

ავტორი აღნიშნავს, რომ „უახლოეს წლებში საქართველოში ყველა ჰიდროელექტროსადგურის გამოშენებაზე შეადგენს რესურსების არა უმეტეს 5%-ს, მაშინ როდესაც მურმანისის ოლქში გამოსაყენებელ ვარგისი ჰიდროენერგორესურსებიდან ათვისება შეადგენს 41%-ს, კარგისა ავტონომიურ სსრ-ში—26, ლენინგრადის რაიონში—47, აზერბაიჯანის სსრ-ში—14, სომხეთის სსრ-ში—39, უზბეკეთის სსრ-ში—20 და ალბანიაში—25%-ს.

ჰიდროენერგომშენებლობის შეფასებისას მხედველობაში მისაღები ისიც, რომ პოტენციური ჰიდრორესურსების გამოყენება საქართველოს საშუალო სოციალისტურ რესპუბლიკაში 1960 წლის 1 იანვრისათვის (5%) მინიმუმად აღემატება ამავე მაჩვენებლის მთლიანად სსრ კავშირში (1,4%). მაგრამ აქ აუცილებელია ხაზი გაესვას იმ გარემოებას, რომ მთლიანად საშუალო კავშირში ენერგობალანსი განსხვავებულია საქართველოს ენერგობალანსისაგან. თუ საქართველოში პოტენციურ ენერგორესურსებში ჰიდროენერგიის კუთხით წონა 91%-ზე მეტია, სსრ კავშირში სათანადო პროცენტით 10-ს არ აღემატება. ამავე დროს არ შეიძლება დავივიწყოთ, რომ საზღვარგარეთს რაი ქვეყნებს 1956 წლის 1 იანვრის მონაცემებით ჰიდრორესურსების ათვისების შედარებით მაღალი პროცენტი აქვთ. ასე, მაგალითად, ქვეყნებში, რომლებსაც აქვთ საკუთარი სათბობი რესურსები, ჰიდროენერგორესურსების ათვისება შეადგენს—69,5—23,7, კანადაში—24,2, ინგლისში—27,2, იაპონიაში—69,5, საფრანგეთში—38,3, იტალიაში—55%-ს. ისეთ ქვეყნებში, რომლებსაც არა აქვთ საკუთარი სათბობი რესურსები, ჰიდროენერგორესურსების გამოყენება აღწევს: შვეიცარიაში—30,7, შვეიცარიაში—43, ნორვეგიაში 17,2%-ს. ამასთან, ამ ქვეყნებში ჰიდროენერგიის კუთხით წონა შეადგენს: შვეიცარიაში—87, ნორვეგიაში—92, შვეიცარიაში—99,5%-ს.

სასეხში სწორია ავტორის აზრი, რომ არ შეიძლება გამართლებულად ჩაითვალოს საქართველოს ენერგომშენებლობის ორიენტაცია ძირითადად თბოელექტროსადგურების მშენებლობაზე. ჩვენი რესპუბლიკა სათბობის დფუთიტური ბალანსის მქონე რაიონია, არ გაანია საკმარისი ადგილობრივი სათბობის მრავალი, რომელიც უნდა გამოიყენებოდა ჰიდროენერგორესურსების მთლიანად ათვისების მიზნით. მხედველობაში მისაღები ისიც, რომ საქართველოს თბოსადგურებში გამოშენებული 1 კეცს ენერგია ჰიდროელექტროენერგიათა შედარებით დაახლოებით 3-ჯერ ძვირი ჯდება.

ნაშრომში ავტორი იხილავს საქართველოს მეურნეობის განვითარების ორ მთავარ მიმართულებას, ერთი მხრივ, მის სპეციალიზაციის რაიონთა შორის შრომის განაწილების პროცესში, ხოლო, მეორე მხრივ, მისი ეკონომიკის კომპლექსურ განვითარებას.

მეურნეობის ამ ორი მიმართულების განრეველის პირველად ჩვენს ლიტერატურაში მოცემულია საქართველოს მრეწველობის პროდუქციის დაწარმოება მისი გამოყენების ნაწინს მიხედვით. ამ მხრივ საუბლისშია, რომ მრეწველობის იმ დარგის კუთხით წონა, რომლის პროდუქტები გააქვთ საშუალო კავშირის სხვადასხვა რაიონებში, უკვე 1956 წელს 45,2%-ს აღწევდა. მრეწველობის მთლიან პროდუქტშია ამ ქვეყნის პროდუქციის მაღალი კუთხით წონა საქართველოს მრეწველობის სპეციალიზაციის უტყუარი მაჩვენებელია სარაიონიზაციო შრომის განაწილებაში.

კომპლექსურ პროდუქტთა შორის ავტორი იხილავს საქართველოს სათბობი-ენერგოტექნიკური მეურნეობის განვითარების ამოცანებს. მოხერხებულდ იმარჯვებს რა დავებების საძალადო მეთოდის, ავტორი არჩევს ელექტროენერგიისა და სათბობის ბალანსის რაიონურ სანაგარიშო მთავრება საფუძველზე, ისე პერსპექტივები. განსაკუთრებით მკვეთრად ჩანს საქართველოს სათბობი ბალანსის სტრუქტურის განუმჯობესება ყარადღივად მიღებულ ბუნებრივი აირის გამოყენების საფუძველზე.

საქართველოს ეკონომიკის ძირითადი საკითხების განხილვისას ავტორი ყურადღების გარეშე არ ტოვებს 1957 წელს ჩატარებულ

И. С. Микеладзе—Специализация и комплексное развитие народного хозяйства Грузинской ССР. Тбилиси, 1959 г.

მრეწველობისა და მშენებლობის მმართველობის გარდაქმნის ტერიტორიული პრინციპის მიხედვით.

საესეგბო ნათელია, რომ მრეწველობისა და მშენებლობის მმართველობის ტერიტორიული პრინციპის მიხედვით გარდაქმნა, ეკონომიკური რაიონების სახელით მუდრელობის საბჭოების ჩამოყალიბება ხელს უწყობს იმ უწყვეტობის ბარიერების აღმუშავებას, რაც მრეწველობაზე აბრკოლებს შიგარეონულ სპეციალიზაციასა და გონივრულ განხორციელებულ კოოპერირებას. საქართველოს ეკონომიკის კონკრეტულ მაგალითზე ავტორი ავლენს, თუ რაოდენ უარყოფით შედეგებს იძლეოდა დარღობილი ბარიერები მრეწველობის საწარმოს სპეციალიზაციისა და შიგარესპედიკური კოოპერირების დარღვევა.

განხილავს რა მრეწველობის სხვადასხვა დარგში სპეციალიზაციისა და კოოპერირების სამივე ფორმას (ე. წ. საგონობრივი, დეტალობრივი და სტადიური სპეციალიზაცია), ავტორი ავლენს არსებულ და ჭრე კოოპერირებაზე გამოყენებულ რეგერებებს. ინტერესს იმსახურებს მისი რეკომენდაციები მანქანათმშენებლობაში საგონობრივ-სტადიურ სპეციალიზაციის შემდგომი გარდაქმნის შესახებ, ეკონომიკურად საესეგბო გამართლებულად უნდა იქნეს აღიარებული საქართველოში ფოლიანსა და თუქის სპეციალიზებული სსხმელო საწარმოს მიწეობა. ნაშრომში მოყვანილი განგარიშებიანი დამაჯერებელს ხდის მიმდინარე შეიღწეულში ისეთ საწარმოთა აღმოცენებას, როგორცაა სინსტრუმენტო ჭარხანა, სამგარი დეტალების დასამადგმელ სპეციალიზებული საწარმო აფერკავაციის სამივე რესპედიკის მოთხოვნილობის დასამყოფებლად, პლასტიკური მასიდან წარმოებული დეტალებისა და ცანქმების ყოველმხრივი გაფართოება მანქანათმშენებელ და ელექტროტექნიკურ საწარმოთათვის. ინტერესს იწვევს საიონები საფეირო და კეების მრეწველობაში სპეციალიზაციის შემდგომი გარდაქმნის შესახებ.

ავტორი საინტერესოდ სვამს საკითხს სამრეწველო საწარმოთა კოოპერირების შესახებ. იგი კოოპერირებას განხილავს ფართო გაგებით და გულისხმობს საწარმოთა თანამშრომლობას, მათ ერთობლივ მომარბებას არა მარტო დეტალებისა და ნაწილების, არამედ ნელდელთა და მასალებითაც. ავტორი აქვს არ მყოფილდება არსებული ღონის ანალიზზე. გათვალისწინებს რეკომენდაციებს საწარმოთა შემდგომი კოოპერირების გასაღრმავებლად როგორც მანქანათმშენებლობის, ისე მრეწველობის სხვა დარგებში.

მრეწველობის სპეციალიზაციის საკითხების განხილვის ავტორი საესეგბო მართებულად უყავშირებს ახლო ტექნიკისა და პროგრესული ტექნოლოგიის დანერგვას. როგორც სკკ ეცენტრალური კომიტეტის იენის ბლენუმმა მოგვითხრო, სპეციალიზაციის შემდგომმა განვითარებამ უნდა შექმნას პრობლემა იმისათვის, რომ მრეწველობასა და მშენებლობაში გამოყენებულ იქნეს წარმოების რეგერაციის მოწინავე მეთოდები, უახლესი ტექნოლოგია, საწარმოო პროცესების მექანიზაცია, ავტომატიზაცია და რაციონალური კოოპერირებული რეგერაციები.

ნაშრომში ფართოდაა განხილული საქართველოს სსრ სახალი მუდრელობის თანამშრომლობა სხვა მოყავრ რესპედიკებსა და ეკონომიკური რაიონებისა. ცნობილია, რომ მრეწველობისა და სოფლის მუდრელობის სპეციალიზაცია და სწორად გავრცელებული კომპლექსური განვითარება ყველა პრობლემას ქმნის საბოთა საქართველოს სამუდრეო თანამშრომლობის გასაღრმავებლად საბოთა კავშირის სხვა მოყავრად რესპედიკებთან და ეკონომიკური რაიონებთან. სარეცენზო ნაშრომში განსაკუთრებული საინტერესოდა დასმული საკითხი საქართველოს ეკონომიკური თანამშრომლობის შესახებ სომხეთისა და აზერბაიჯანის სსრ რესპედიკებთან. განხილულია ისეთი საკითხები, როგორცაა: აფერკავაციის მუდრედიკული ჭარხანის უზრუნველყოფა საბოთით, ნელდელთა და დამაბრე მასალები. საქართველოსა და სომხეთის რესპედიკების მუდრედიკი აირთ მომარბების საკითხი; აფერკავაციის რესპედიკების საფეირო მრეწველობის საწარმოთა (დამბედილის, შალის, აბრეშუმის) გონივრულად განხორციელებული სპეციალიზაცია, მანქანათმშენებელ სა-

წარმოთა თანამშრომლობა და სამივე რესპედიკის ელექტრომუდრედიკული სისტემათა გავრცელება. ავტორი შედარებით გრცლად იხილავს აფერკავაციის რესპედიკებს შორის საწარმოთა თანამშრომლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური უპირატესობას და განსაზღვრავს ამ თანამშრომლობის შემდგომი გავრცელების გზებს.

ავტორი როდო მყოფილდება მრეწველობის პრაქტიკის განხილვაში. იგი წინადადებას იძლევა საქართველოში ისეთ საწარმოთა რეგერაციის საკითხის, რომელთა არარსებობის გამო იმდენივე უარი შორიდან შემოზღილით საწარმოო დინამუდების ძირითადი და დამაბრე მასალა (მათი დამზადებისათვის საქართველოში სათანადო პირობები მოიპოვება). ასეებია, მაგალითად, თანამირი, რომელიც დიდი რაოდენობით შემოგვავს რესულ-დან ეცენტრის წარმოებისათვის, მანქანათმშენებლობისა და მუდრედიკისათვის სასახმელ წარმოებაში გამოსაყენებელი საყალიბე თიხები, ეცენტრალური ავტორი და სხვ.

ი. მიქელაძის პირველად ჩვენს ეკონომიკურ ლიტერატურაში იძლევა იმის ანალიზს, თუ რა დირებულების სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტთა შემოდის რესპედიკაში სსრ კავშირის სხვა რესპედიკებთან და რა დირებულების გადის. 1950 წელს საქართველოს გატანა-შემოდების ბალანსი აქტურება, რაც შედეგია ჩვენს რესპედიკის საბოთითაშორის მიწოდებათა ინტენსიური ზრდისა, განსაკუთრებით ისეთ დარგებში, როგორცაა მუდრედიკა, მანქანათმშენებლობა, ჩასა და თამაქის მრეწველობა, მელდნეობა.

სამრეწველო საქონლის შემოზღივისა და გატანის შედარება გვიჩვენებს, რომ, თუ 1940 წელს საქართველოში შემოდანილი პროდუქტის დირებულება 120.5 მლნ მანეთით აღემატებოდა გატანილ პროდუქტის დირებულებას, 1950 წლისათვის მდგომარება მკვეთრად შეიცვალა რესპედიკაში მძიმე და კეების მრეწველობის პროდუქტის გამოთქმების ზრდის ზარზე. 1955 წელს გატანილი სამრეწველო საქონლის დირებულება აღემატებოდა შემოდანილს 637.2 მლნ მანეთით.

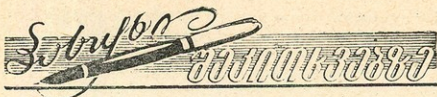
ავტორის დამატებული განგარიშებიანი მოყავს საქართველოში პირდრედიკისდაფერკა მუდრედიკის მაღალეკონომიკური ეფექტურობის შესახებ. წინამდებოდა ნელდელთა ელექტრომუდრედიკის უახლოესი ამოცანები. რაც შეეხება შავ მუდრედიკის, ავტორი ხეხმა მხოლოდ სტალინის სახელობის აფერკავაციის მუდრედიკა ული ჭარხანის აღმოცენების ტექნიკურ-ეკონომიკური პირობებს. ნაშრომში გამოთქმულია საინტერესო მოსაზრებანი ჭარხანში ახალ საწარმოთა აღმოცენებისა და საგონივი დგანების სპეციალიზაციის შესახებ.

სარეცენზო ნაშრომს აქვს ზოგადი ნაყლოენებანიც. მაგალითად, საქართველოში ტვირთთა შემოზღივა-გაზღივის ბალანსი შემდგომი მხოლოდ 1950 წლისათვის, მაშინ როდისაც საყლოს-ხმო იყო ამ მოზოობის გავრცელება მომდევნო წლებში, მათ უმეტესად, რომ უნასახელ პირობები, განსაკუთრებით კი 1953 წლიდან, ჩვენს მუდრედიკის მნიშვნელოვანი ცვლადები განხორციელდა.

ნაშრომში მოყვანილი სტატისტიკური ცნობა ერთგვარად მომველებულია; საგონისია იოქეს, რომ მრეწველობის დარგობრივი სტრუქტურა განხილულია მხოლოდ 1955 წლისათვის, მაშინ როდესაც განხილული მომდევნო თიხი წლის მანძილზე ჩვენს მრეწველობაში დარგობრივი სტრუქტურის მნიშვნელოვანი ცვლადები განიდა.

ი. მიქელაძის წინა საქართველოს ეკონომიკის შესახებ მაღლ შეფასებას იმსახურებს. ნაშრომში დასმულია დიდი აქტუალის თიხი რელი და პრაქტიკული საკითხები, მოცემულია მათი მუდრედიკული ანალიზი. სარეცენზო ნაშრომი, განზოგადება სა სოციალისტური მუდრედიკის საკითხის ერთ-ერთი მოყავრად რესპედიკის მაგალითზე, დამარბებს გაუწევს იმით, ვინც დირერესებელია საბოთი საქართველოს მუდრედიკისა და ტექნიკის განვითარების დღევანდელი ღონისა და განვითარების პერსპექტივებით.

სამწესარია, რომ წინა მიცრე ტრავითია გამოცემული.



**ზნაურის რ-ნი, სოფ. ძალბეთის 7-წლიანი სკოლა.
მასწავლებელ გ. ხარაშიშვილს**

კითხვა: შეიძლება თუ არა შეწყდეს მიწისძვრები?

პასუხი: არა, მიწისძვრების შეწყვეტა არ არის მოსალოდნელი. მიწისძვრები რომ შეწყდეს, უნდა შეწყდეს მისი გამოწვევები მიწ-ზეობის არსებობა.

მიწისძვრა ეს არის დედამიწის ზედაპირის მოძრაობა, მისი პოროზიტალური გადაადგილება და ვერტიკალური აწევა ან დაწევა, რაც გეოგრაფიული დედამიწის ქერქში და მის სიღრმეში მასების გადაადგილებით (ტექტონიკური მოძრაობა), ვულკანური მოვლენებით, პროცესებით, რომლებიც იწვევს შთის ქანების ნგრევას და გადაადგილებას წყლის, ქარისა და სხვ. მოქმედებით (დენვალაციური ხასიათის მიწისძვრები), აგრეთვე სხვადასხვა სახის აფეთქებებით.

აღნიშნული მიწზეობების მთლიანად შეწყვეტა არავითარ შემთხვევაში არაა მოსალოდნელი (დროთა განმავლობაში შეიძლება ამ მიწეობის რაოდენადმე შესუსტება ან გაძლიერება) და ამდენად არც მიწისძვრები შეწყდება.

გ. კახანაძე

**ძ. ფულაშვიძე, სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკუმი.
აბო. გ. ჩაპხავაძის**

კითხვა: რატომ ხდება, რომ დედამიწის თანამგზავრები და მატარებელი რაკეტები გარკვეულ დროის განმავლობაში მოძრაობის შემდეგ შემოიჭრებიან ჩვენი ატმოსფეროს მკერდე ფენებში და იწვიან, მაშინ როცა დედამიწიდან ამ სხეულების გავშვების ისინი იმავე დენებს გაივლიან, მაგრამ არ იწვიან?

პასუხი: ყოველი სხეული, რომელიც მტელად დიდი სიჩქარით შემოიჭრება დედამიწის ატმოსფეროში, ჰაერის წინააღმდეგობისაგან ხურდება და იწვის ან ირთქლებად. ასევე მოსის დედამიწის ხელოვნურ თანამგზავრებსა და რაკეტებს, როცა ეს სხეულები კოსმოსიდან შემოიჭრებიან ჰაერის მკერდე ფენებში, ამ დროს მათი სიჩქარე დაახლოებით 8 კმ/წმ.

დედამიწიდან გაშვების დროს კი რაკეტის სიჩქარე თანდათანობით იზრდება რადიონივო წუთის განმავლობაში. ამის გამო, ვიდრე რაკეტა დაიძვრება მკერდე ფენებში (დედამიწის ზედაპირიდან შედარებით მცირე მანძილზე) იმყოფება, იგი ნელა მოძრაობს და მისი ზედაპირი ნაელებად ხურდება; ხოლო, როცა რაკეტის სიჩქარე საკმაოდ გაიზარდა, ამ დროისათვის მას უკვე გაცილებით ექნება ატმოსფეროს ფენები.

თი რატომაც, რომ რაკეტა არ იწვის დედამიწიდან გაშვების დროს.

**თიანეთის რ-ნი, სოფ. სიმონიანთაშვილის საზ. სკოლა.
მოსწავლე გ. ბაიანიშვილს**

კითხვა: რატომ ამოღის მზე წელთაღმართის სხედასხვა დროს სხვა-დასხვა ადგილიდან?

პასუხი: როგორც ცნობილია, გამოთქმა „მზე ამოღის“ ან „მზე ჩაიღის“ არაა ზუსტი. სინამდვილეში ეს მოვლენა გამოწვეულია არა მზის მოძრაობით დედამიწის ირგვლივ, არამედ იმის გამო, რომ დედამიწა ბრუნავს საკუთარი დერძის გარშემო, აეთუბს ეს ერთ ბრუნვას ერთ დღე-ღამის განმავლობაში.

გარდა საკუთარი დერძის ირგვლივ ბრუნვითი მოძრაობისა, დედამიწა მოძრაობს აგრეთვე მზის გარშემო და ერთ სრულ შემოვლას ასრულებს ერთი წლის განმავლობაში. ამასთანავე, დედამიწის მო-

ძრაობა მზის ირგვლივ ისეთნაირად ხდება, რომ დედამიწა მზის გარშემო ერთი წლის განმავლობაში ერთხელ ირგვლივ მოძრაობს.

მაგრამ დედამიწის ბრუნვის დერძი დახრილია მზის ირგვლად მისი მოძრაობის გზის, ანუ ორბიტის, სიბრტყისადმი 66,5°-ით. ამას გამოიწვევს უფრო მეტად ზოგადი ჩრდილოეთ ნახევარსფეროა მიქცეული (ამ დროს ჩვენიან ზაფხულია), ზოგჯერ კი — სამხრეთ ნახევარსფერო (ამ დროს ჩვენიან ზამთარია). ამის შესაბამისად დედამიწაზე მყოფ ადამიანებს გვეჩვენება, რომ დედამიწის ჩრდილოეთ ან სამხრეთ ნახევარი კი არ მოძრუნდა მზისკენ, არამედ თითქმის მუშე გადაინაცვლა ჩრდილოეთისკენ ან სამხრეთისკენ (ასევე ეჩვენება მატარებელში მყოფ ადამიანს, თითქმის თვითონ კი არა, არამედ ხეობა, სახლი და სხვა საგნები მოძრაობენ).

მზის ამოსვლის ადგილი ზაფხულში პირიზონტის ჩრდილო-დ-მოსავლეთის მიმართულებითაა. შემდეგ ეს ადგილი თანდათანობით გადაინაცვლებს სამხრეთისკენ და შემოდგომაზე მზე ამოვა აღმოსავლეთიდან, ზამთარში სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან, გაზაფხულზე ისევ აღმოსავლეთიდან და ა. შ.

რ. ქილაძე

ზისტაფონის რ-ნი, სოფ. ძედაძე სპანო. დ. თაბაშიძის

კითხვა: თუ მთვარეზე არ არის ატმოსფერო და არ არსებობს სიცოცხლე, რა ხელსაყრელია მეცნიერებისათვის მთვარის ზედაპირისა და მისი აგებულების შესწავლა?

პასუხი: ამგვარად საგნებიდან მიღწეულია შეიძლება ჩაითვალოს, რომ მთვარეს არ გააჩნია ოდნავ შესაზნევი სიმკვრივის ატმოსფერო. მთვარეზე არაა ჰაერი და წყალი, იქ არ არსებობს სიცოცხლე, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მთვარის ზედაპირის შესწავლა უდიდეს ინტერესს წარმოადგენს მეცნიერებისათვის.

მთვარე მეცნიერების დიდი ინტერესების ერთ-ერთი მიზეზი სწორედ ისაა, რომ იგი ატმოსფეროს მოკლებული ციური სხეულია, რაც მას გარკვეულ უპირატესობას ანიჭებს დედამიწისაზე შედარებით. ჰაერით, თუ, ერთი მხრივ, დედამიწის ატმოსფეროს მტელად დიდი მნიშვნელობა ექნის ჩვენს პლანეტულ სიცოცხლეს არსებობისა და განვითარებისათვის, მეორე მხრივ, იგი ძალზე აბრკოლებს ციური სხეულების შესწავლის საქმეს, რადგანაც შთანთქმის ამ სხეულებიდან დედამიწისკენ მომავალ სინათლეს და დიდად ამახინჯებს მნათობთა გამოსახულებას ტელესკოპებში.

ამის გამო ცხადია, რომ, თუ მომავალში მოხერხდება მთვარის ზედაპირზე ობსერვატორიების აგება, ეს იქნებოდა უდიდესი წყურბლი მთვარე ციური სხეულების ბუნების გამოკვლევის საქმეში. ასეთი ობსერვატორიები, რასაცირველია, უზრუნველყოფილი იქნება დედამიწიდან წაღებულმა ჰაერით.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მთვარის დაპყრობის აგრეთვე საზღვატეოშორისო სივრცეში ფრენის საქმის განვითარებისათვის. როგორც ცნობილია, მთვარის ზედაპირზე მიზიდულობის ძალა ექვემდებარება ნაყოფის, ვიდრე დედამიწის ზედაპირზე, რის გამოც მთვარეიდან რაკეტების გაშვება შედარებით უფრო ნაყლებ სიმძლევითან იქნება დაეკმარებული. ამ გარემოებაზე მთვარე მომავალში შეიძლება გადააქციოს საზღვატეოშორისო და ვარსკვლავთშორისო სივრცეში მოგზაურობის ძირითად კოსმოსურ სადგურად.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, მთვარის ზედაპირისა და მისი წიაღის შესწავლით მეცნიერება შეიძლება გამოიღოს ისეთი მოვლენების ცოდნით, რომელთა არსებობის შესახებ იქნებამ წარმოდგენა კი არა გვაქვს. მთვარეზე შეიძლება აღმოჩენილ იქნეს იშვიათი ნივთიერებანი, ჯერ კიდევ უცნობი ქიმიური შენაერთები და სხვ.

3. ჯაფარიშვილი

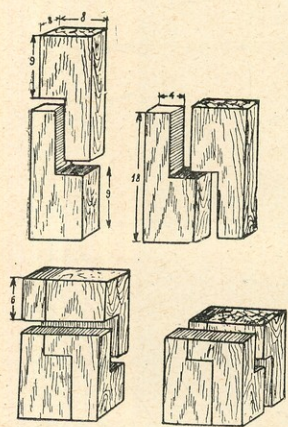
გეგმვა

10 ძვირადღირებული

ამ ამოცანის გადაწყვეტისას ყურადღება უნდა მიექცეს იმას, რომ თარიღების ცვლის ზაზი გადის გრიგორიან 180 მერიდიანის მახლობლად, გადაცემის რა ბერძნის სრუტეს. თუ ნაკიან წელიწადში კვირა დაეშვება 1 თებერვალს, მაშინ ამ თვეში იქნება 5 კვირა: 1, 8, 15, 22, და 29 რიცხვებში. გემის მგზავრები, რომლებიც თარიღთა ცვლის ზაზს დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ გადაკეთვენ 1 თებერვალს, კვირას აღნიშნავენ ორი დღე-ღამის განმავლობაში ზედიზედ. მოახდენენ რა ერთი თვის განმავლობაში ზოთ ასეთ რეისს, ისინი დაითვლიან 10 კვირას.

როგორ დაინახოს?

ძელაში შეიძლება დაინახოს ასე:



ნუთუ ბეჭდო?

დაცემილი პაეტის საბოლოო სისტემა იქნება 11.259.000 კილომეტრი.

გამომავალი და ზაზაზი

$2 \times 9 = 18$, $3 \times 8 = 24$, $4 \times 7 = 28$, $5 \times 6 = 30$.
 $18 + 24 + 28 + 30 = 100$.
 $100 : 100 = 1$.

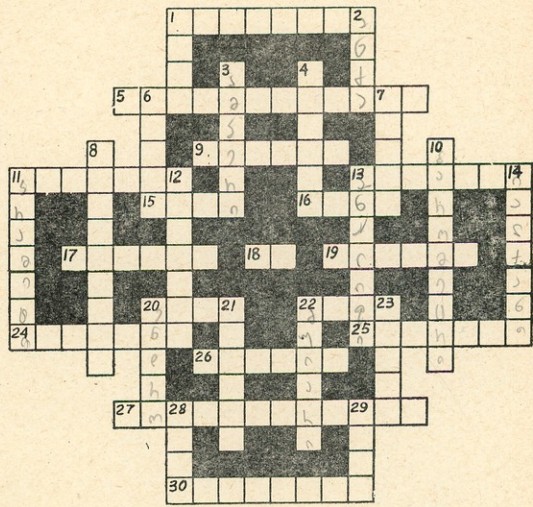
თავსამგზავნი პასუხი

შეიღწევილი ოთხი წლისა.

მეცნიერის პასუხი

დღის 1 საათი და 20 წუთი.

ს მ მ ლ ზ მ მ მ მ



პრობლემატიკა:

1. ფიზიკის დარგი; 5. საავიაციო საშუალება; 9. უმარტივესი ნახშირწყალბადი;
11. ქიმიური ელემენტი; 18. ორგანული ნაერთი; 15. ძველბურთი სიგარტის საშუალო ერთეული; 16. ელექტრობითი დამუხტული ატომი; 17. გრძელი კუდის მქონე ცო-ური სხეული, რომელიც დროდადრო გამოჩნდება ცაზე; 18. გაზაფხულის მცენარე;
19. კონუსის სიბრტყესთან გადაკვეთით მიღებული შეკრული მრუდი; 20. ატმოსფერული მოვლენა; 22. ლითონის ორტუჩა ზელსაწყო; 24. ორგანული აზოტოვანი ნაერთი; 25. საქართველოს კუთხე; 26. ჩამოსასხამი საგნის ნიშნული; 27. ხსნარის გაჯერების ხარისხი; 30. ოვიათი ლითონი.

გეოგრაფიკა:

1. ჰურტილი სითხისათვის; 2. გეოგრაფიკული მართალი ძელი იალქნის დასა-მარტებლად; 3. ელექტროდენის ძალის საშუალო ერთეული; 4. რკინიგზის საზოგადოებრივი მნიშვნელობა; 5. მცირე პლანეტა; 7. ლითონის დასამუშავებელი მანქანა; 8. ნახშირწყალბადის შემცველი მინერალი; 10. აირისებრი სხეულების წნევის საშუალო ერთეული; 11. საშენო მასალა; 12. ხელოვნური ფისი; 13. შესასაღები ობიექტის გამოკვლევა შემადგენელ ნაწილებად დაშლის გზით; 14. ანაზღა მინერალური ტილო ზომადლის ასამოქრავებლად; 20. მრავალწლოვანი მცენარე, რომლის ფესვები იზარება წითელი სა-დებავის მოსაოვებლად; 21. დედამიწიდან ყველაზე მეტად დაშორებული მთვარის ობიექტის წერტილი; 22. ელექტრომაგნიტის შიგა ნაწილი; 23. ორგანული ნაერთი კლასი; 28. მარტივი საცურაო მოწყობილობა; 29. სასოფლო-სამეურნეო იარაღი.



ს ა რ ე ვ ი

...პროფესორი ალბერტ შვეიცერი, რომელსაც სამი სადოქტორო ხარისხი ჰქონდა, შერით ჰკითხა ერთ-მა უნიჭო მეცნიერმა:

— როგორ მოახერხებთ სამი სამეცნიერო ხარისხის მიღებას?

— ახ, — უპასუხა სწავლულმა ისეთი ტონით, თითქმის საქმე სრულიად უბრალო რამეს ეხებოდა, — ყველაფერი ეს მოხდა სრულიად უბრალოდ. მესამე სამეცნიერო ხარისხი მომცეს იმიტომ, რომ მანამდე უკვე მქონდა ორი. მეორე მომანიჭეს იმიტომ, რომ მანამდე მქონდა ზეცნიერების დოქტორის ხარისხი, ხოლო პირველი ხარისხი მომავუთვნეს იმიტომ, რომ იმ დროს არ მქონდა არცერთი ხარისხი.



...ნიუ-იორკის ერთ-ერთმა გაზეთმა გამოაქვეყნა განცხადება, რომელშიც ამერიკელ კაპიტალისტებს სთავაზობდნენ გამოწვევითილი მიმღუნებს ფაბრიკა-ქარხნებში სამუშაოდ. მალე განცხადების მისამართით მოვიდა 732 დაცევა. მაშ შორის ერთ-ერთი მილიონერი 5 ათას მიმღუნს ითხოვდა საკონსერვო სისტემაზე სამუშაოდ.

როგორც შემდეგ გამოირკვა, განცხადების ავტორი იყო ახალგაზრდა მეცნიერი, რომელიც წერდა დისერტაციას თემაზე, — „აღვიღალ ღამეები აღაზიანები“. გაზეთში გამოქვეყნებული განცხადების შედეგად დისერტანტმა თავისი თეორიის დასასაბუთებლად გამოიყენა მაგალითის სახით.



...ხსორო მეფეს ჰკითხეს:

— დადამანებს შორის ჭკუის სწავლას ვის უსურვებდითო.

მეფემ უპასუხა:

— ჩემს მტრებს. შემჩნეულია, რომ ჭკუიანი იშვიათად იწყებს ომს, უტყულებს კი ვერაფერი ვერ აკადემს უგნური მოქმედების გაზაზე.

დ. ცაგარეიშვილი — რადიოაქტიური იზოტოპების გამოყენება მეტალურგიაში	1
ვ. კაკაბაძე — გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი (პ. მელიქიშვილის დახადების 110 წლისთავის გამო)	5
რ. ტყეშელაშვილი — საინჟინერო მშენებლობა განვითარების ახალ ეტაპზე	9
გ. ნიუჟარაძე — საბჭოთა სპორტული ავტომათიზაცია	18
ს. ივანოვი — მეორე მოგზაურობა მიკროსამყაროში	16
დ. უვავაძე — იონოსფერის როლი ულტრაბალსტრული რადიოტალღების გავრცელებაში	21
მ. გორგიძე — მინერალური წყლის კაპტუი საქართველოში	26
ვ. ჩერენკოვი — სატურნის ნიშნები	29
ვ. კალანდარიძე — რკინაბეტონის ანაბი ელექტროგადამცემი ხაზებისათვის	31
ა. გავაშვილი — თქმულებები და სინამდვილე ზოგი ზუნებრივი მოვლენის შესახებ	36
ნორჩ ტყეშისოსა და სანაპირებლად	39
მეცნიერებისა და ტექნიკის კალენდარი	42

კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია

რ. აგლაძე — საინტერესო ნაშრომი საქართველოს სახალხო მეურნეობის ეკონომიკის დარგში	44
ასახუი შეკითხვებზე	46

სარედაქციო კოლეგია: პროფესორი ბ. ბაღაშვილი, პროფესორი კ. ბარბაქაძე, დოცენტი შ. ბაბიანიშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი გ. გომეზაშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ბ. ბაბიანიშვილი, პროფესორი გ. კაკაბაძე, არქიტექტორი გ. ლორთქიშვილი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი გ. მახარაშვილი, პროფესორი გ. მინაშვილი, დოცენტი გ. ნაშაძე (რედაქციის მოადგილე), საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი ი. ონიანიშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი პ. შინგელია, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ზ. ჟილიანი (რედაქტორი), დოცენტი ი. ხოხლოშვილი, ი. ხოხლოშვილი (რედაქციის პასუხისმგებელი მდივანი).

მხატვრული რედაქტორი — პ. მარაშვილი

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ლესელიძის ქ. № 22, ტელფ. № 3-46-49

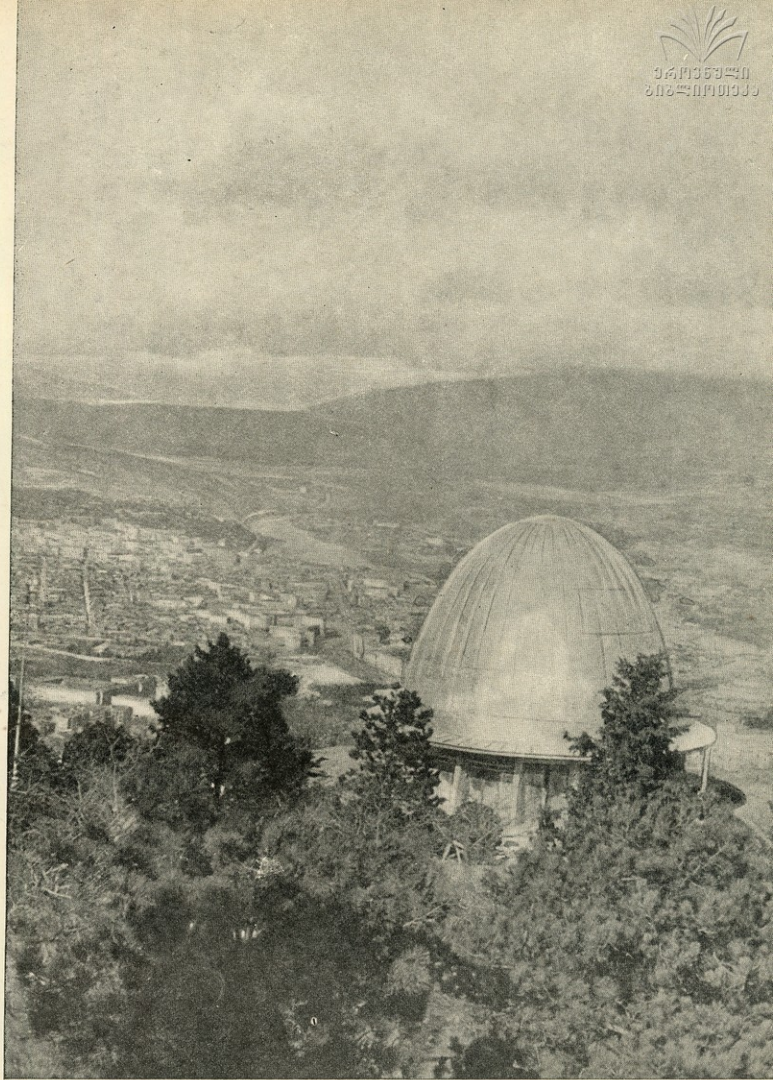
Ежемесячный научно-популярный журнал «Механика да техника» (на грузинском языке)

ჭალის ზომა 60×92, სპ. ფ. 1 ფურცელზე 72 000 სასტამბო ნიშანი.

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 4.7.60 წ., უფ. 01904, შეკ. № 872, ტირაჟი 8500, ფასი 5 მან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5.

Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе 3/5,



თბილისში მთავრდება ქლანტარიუმის მშენებლობა. ჰლანტარიუმის ზედი

ფოტო ნ. ფ. ფ. ზაძისა

გარეკანის 1 ლ გვ. ზე: ქუთაისის ლიტონის ქარხანა. ბა-
რიუმის სამკერო

გარეკანის მე 4 გვ. ზე: ქარხანა „ელექტროგამშევი“. საგ-
რაგნილუ საამშუომო უბანი

ფოტო ვ. ტარხაძისა

6.169/181

ფანი 5 მან

გეოგრაფიული
გეოლოგიური

