

600
19,59

საქართველო
საბჭოთავო



**გეგმვა
და გეგმვა**

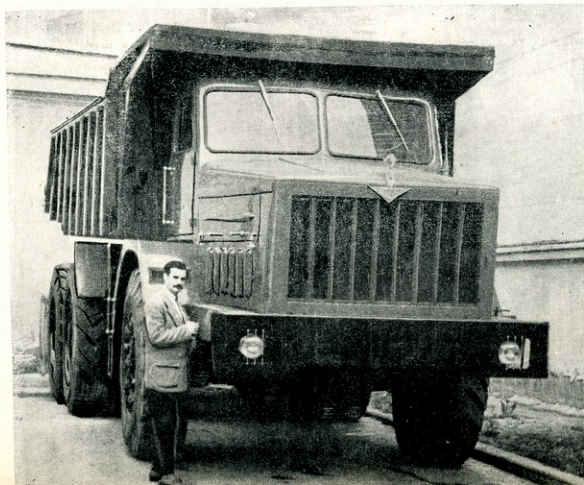
№ 10 ოქტომბერი 1959



ავტობატარებელი „T-100“

ს ს რ პ ა ვ შ ი რ ი ს

40-ტონიანი ავტომობილი-თვითმცლელი „MA3-50“



ლიპქსაფუძლამ ურჯიარს

არსაფუძლამ რეალაფრამ

მეცნიერება და ტექნიკა

საქართველო
მეცნიერებათა
აკადემიის
გამოცემის
XI
წელი

№ 10

ოქტომბერი

1959

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ორგანო

მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიის განვითარების ერთ-ერთი თანამედროვე მიმართულება

დოქტორი გ. ნუშარიძე

მიმდინარე შეიღწილიან გეგმით გათვალისწინებული მანქანათმშენებლობის, როგორც საერთოდ მრეწველობის წამყვანი დარგის, მნიშვნელოვანი განვითარება. ამ ამოცანის შესრულება დამოკიდებულია მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიის ისეთი პრობლემების გადაჭრაზე, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია მანქანათა ხარისხის მნიშვნელოვანი ამაღლება და რაოდენობის გაზრდა წარმოების თანამედროვე რენტაბელური და მაღალმწარმოებლური მეთოდებით.

როგორც ცნობილია, მუდმივ გაუმჯობესებას განიცდის მანქანების ძირითადი პარამეტრები: იზრდება მათი სიმძლავრე და სწრაფმავლობა, მაღლდება სიზუსტე; საჭირო ხდება მუშაობის ხანგამსწლობის გაზრდა; მნიშვნელოვნად მცირდება წონა და გაბარიტული ზომები; მოთხოვნილებასთან დაკავშირებით იზრდება ყველა სახის მანქანათა რაოდენობა.

ამ საკითხების ჩარისხიდან და დროულ გადაჭრაზე მუშაობენ სხვადასხვა დარგის სპეციალისტები. მეტალურგები ქმნიან მაღალი ხარისხის ლითონებს როგორც მანქანათა დეტალებისათვის, ასევე მათი დისამუშავებელი იარაღებისათვის; კონსტრუქტორები სისტემატურად აუმჯობესებენ არსებული მანქანების საშუალო პარამეტრებს, აპროექტებენ ახალ უფრო ეფექტურ მანქანებს და სხვ.

მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგია, როგორც ტექნიკურ მეცნიერებათა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგი, უდიდეს როლს ასრულებს დიდი რაოდენობის საუკეთესო მუშა პარამეტრებიანი მანქანების რენტაბელური მეთოდებით შექმნაში. ამით უნდა აიხსნას ის დიდი ყურადღება, რომელიც მიქცეულია მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიის განვითარებაზე ჩვენს ქვეყანაში.

მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგია შედარებით ახალი დარგია, მაგრამ მისი განვითარების სწრაფმა ტემპებმა ერთ-ერთ წამყვან მეცნიერებად გადააქცია. იგი პირველად საბჭოთა კავშირში ჩაისახა და მოკლე ხანში განვითარების მაღალ ღონეს მიაღწია, რაშიც მნიშვნელოვანი დამსახურება მიუძღვით საბჭოთა მეცნიერებს. ამ დარგის ერთ-ერთი ფუძემდებლის — პროფ. ა. სოკოლოვის პირველად (1932-1935 წწ.) გამოცემული ტექნოლოგიური შრომები ძირითადად წარმოადგენდა საწარმოებში არსებული მეთოდების აღწერას და ხშირად რეცეპტული ხასიათი ჰქონდა. 1955 წლის შრომები კი უკვე ღრმა მეცნიერული კვლევით ხასიათდება მანქანათმშენებლობის ისეთ ძირითად საკითხებზე, როგორიცაა: ვიბრაციები ლითონების ჰრის დრის და მათთან ბრძოლის საშუალებები; ტექნოლოგიური დრეკალი სისტემის (ჩარხი-დეტალი-იარაღი) სიხისტე და მისი გაღწენა მწარმოებლობასა და დეტალების დამზადების სიზუსტეზე; მექანიკური დამუშავების სიზუსტის სისტემაზე, ზომების სიზუსტე და მათი უზრუნველყოფის მეთოდები; დეტალების დასაყენებელი ბაზების არჩევა; ნამეტების ანგარიშის მეთოდები და სხვ. პროფ. ა. იახნის მიერ შექმნილია მექანიკური დამუშავების სიზუსტის ანალიზის მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის მეთოდები და სხვ. პროფესორებმა ა. კაშირინმა, ა. ისაევმა, ბ. დიარეწომ დამუშავებული ზედაპირების სისუფთავისა და ექსპლუატაციის პირობებში მისი მნიშვნელობის შესწავლით შეაღწეს მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიის თეორია.

1936 წლიდან დღემდე საბჭოთა მკვლევარების საწარმოთა სპეციალისტებისა და ნოვატორი-მუშების მეორე დიდი მუშაობა იქნა ჩატარებული ლითონების მერ ჩქა



რული, ხოლო შემდეგ ქალური კრის თეორიის დამუშავებაზე და სწარმოებში მათ დანერგვაზე. ამ მხრივ მნიშვნელოვან წარმატებებს მიაღწია საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის მანქანათმშენებლობის კათედრამ (თ. ლომაძის ხელმძღვანელობით).

უქანასწეულ წლებში დეტალების მუშაზე დაიპირებინ ცვეთამდეგობა ერთ-ერთი აქტუალური საკითხი გახდა. ამასთან დაკავშირებით გაჩნდა ახალი მიმართულება „განმამტკიცებელი ტექნოლოგია“. მისი საშუალებით მიიღება მაღალი სიმტკიცის, სისალისა და ცვეთამდეგ მუშა ზედაპირები. ამ საკითხის განვითარება ძირითადად ორი მიმართულებით მიმდინარეობს: ორივე გზით შესაძლებელი გახდა მუშა ზედაპირებში წარმოქმნის ისეთი ნარჩენი ძაბვები, რომლებიც მნიშვნელოვნად აღიდეგს მანქანების დეტალების საექსპლუატაციო თვისებებს: დალილობით სიმტკიცეს, ზედაპირულ სისალეს, ცვეთამდეგობას.

„განმამტკიცებელი ტექნოლოგია“ პირველ მიმართულებაში შედის განმტკიცების სპეციალური ოპერაციები: თერმული, თერმოქიმიური და აგრეთვე ზედაპირული ფენის პლასტიკური დეფორმაცია — განმტკიცება კრით დამუშავების შემდეგ (ახდენენ უკვე დამუშავებული ზედაპირების მოგორვას გორგოლაკებით ან ბურთულებით, ციკვედვას საფანტის ქველით, დაკალიბრებას ბურთულებით და სხვ.). „განმტკიცება“ კრით დამუშავების შემდეგ ხასიათდება დამუშავებული ზედაპირების მაღალი დეფორმაციით, ციკვედვით ფენის სავაო სისქეზე, სისალის მნიშვნელოვანი გადიდებით, განსაკუთრებით ბლანტ ლითონებზე. ეს პროცესები თავისი ბუნებით ემსგავსება ლითონების ზედაპირულ წრთობას, ვინაიდან მოგორვის დროს გარე ფენებში ჩნდება პლასტიკური, ხოლო შიგა ფენებში — დრეკადი დეფორმაცია. ლითონის დრეკადად დეფორმირებული ზონა ცდილობს დაიბრუნოს თავისი პირველადი მდგომარეობა, მაგრამ ამას ხელს უშლის გარეგანი პლასტიკურად დეფორმირებული ფენა. ამ ფენთან ურთიერთქმედების შედეგად ჩნდება ელმუშის მნიშვნელოვანი შიგა ძაბვები ისევე, როგორც ამას ადგილი აქვს ლითონების ზედაპირული წრთობისას.

თანამედროვე მანქანათმშენებლობაში „განმამტკიცებელი ტექნოლოგია“ აღნიშნულმა სპეციალურმა ოპერაციებმა დიდი გავრცელება მოიპოვა, მაგრამ თითოეულ მათგანს, გარდა დადებითისა, აქვს უარყოფითი თვისებები და გამოყენების განსაზღვრული დიაპაზონი: კერძოდ, ქიმიური და თერმოქიმიური პროცესები ხასიათდება შესრულების სირთულითა და მოწყობილობის

სიძვირით. პლასტიკური დეფორმაციის მეთოდები (მოგორვა, ბურთულით დაკალიბრება, ტუშქაშა, ციკვედვა და სხვ.) შესასრულებლად შედარებით მარტივია, მაგრამ ზოგ შემთხვევაში ნაკლებ ხარისხობრივ შედეგს იძლევა.

დღე ინტერესს იწვევს „განმამტკიცებელი ტექნოლოგია“ მეორე, უფრო ახალი მიმართულება, რომელიც ძირითადად ლითონების ფიზიკის თეორიას ეყრდნობა. მისი არსი ემყარება დეტალების მუშა ზედაპირების განმამტკიცებელი ოპერაციების შეთავსებას ლითონების კრით დამუშავების პროცესებთან — ე. ი. კრას ისეთი რეჟიმებით, რომლებიც ამავე დროს იძლევა ლითონის ზედაპირულ ფენებში მაღალ ძაბვებს, მნიშვნელოვან ფიზიკურ ცვლილებებს. ამის შედეგად ვლბულობთ მაღალი სისალის, დალილობითი სიმტკიცისა და ცვეთამდეგობის ციენაკედ ფენას. „განმამტკიცებელი ტექნოლოგია“ ეს უქანასწეული მიმართულება უთუოდ პროგრესული მოვლენაა, ვინაიდან იგი საშუალებას იძლევა ბევრ შემთხვევაში გათავისუფლდეთ სპეციალური „განმამტკიცებელი“ ოპერაციების გამოყენებისაგან.

უქანასწეული პერიოდის საპოთა მკვლევარების პ. დიანეკოს, ა. ისაევის, ბ. კოსტეცის, ლ. გლიკმანის, ა. მატალინის მიერ ჩატარებული ცდებით გამოირკვა, რომ ლითონების კრით დამუშავებისას ზედაპირული ფენები განიცდის ფიზიკური თვისებების მნიშვნელოვან ცვლილებებს, დაახლოებით ისევე, როგორც ამას ადგილი აქვს „განმამტკიცებელი ტექნოლოგია“ უკვე აღნიშნული სპეციალური ოპერაციებისას. ამასთან დაკავშირებით დამუშავებული ზედაპირების საექსპლუატაციოდ განსამტკიცებლად წარმოიშვა ახრი კრის ოპერაციების გამოყენების შესახებ.

დამუშავებული ზედაპირის ციკვედვასა და სისალის გაზოდაზე კრის პროცესის გავლენა უკვე დიდი ხანია ცნობილია, მაგრამ ამჟამად კრის რეჟიმის უფრო მოზერებელი შერჩევით შესაძლებელი გახდა მისი გავლენის მეტი ეფექტურობა. დამუშავდა ზოგიერთი ისეთი კრის რეჟიმები, რომლებიც იძლევა ლითონების ზედაპირულ ფენებში მეტ ძაბვას, დეფორმაციას, რითაც დამუშავებული ზედაპირი მნიშვნელოვნად მტკიცდება. ამას ადასტურებს პროფ. ა. მატალინისა და დოც. ვ. რისკოვას მიერ ჩატარებული ცდები ნახშირბადანი ურთობით ფოლადის ხეხვაზე კრის სილბის მნიშვნელოვანი გადიდებით (ნაცვლად 0,005 მმ-ისა მიღებულია 0,015-0,02 მმ). მართალია, ასეთი რეჟიმებით დამუშავებული ზედაპირის სისუფთავე მ-დან 6-7 კლასამდე დაიკლო, მაგრამ



საქართველოს
წერა-ბეჭდვის
კავშირთა
კავშირთა

მოიმატა მიკროსისალემ 20-50, ხოლო ცვეთამდეგობამ — 20-80%-ით. მწარმოებლობა გაიზარდა დაახლოებით ჭრის სიღრმის გადიდების პროპორციულად.

ამ მოვლენას ავტორობს ხსინა დამუშავებულ ზედაპირზე ციკვების გაჩენით, რაც გამოწვეულია ჭრის სიღრმის გაზრდის შედეგად ჭრის ძალების გადიდებით. სასურველია ანალოგიური ცდების ჩატარება ჩვენს საწარმოებში სპეციალური განამტკიცებელი ოპერაციების გამოჩენის, მწარმოებლობის გაზრდისა და ზედაპირის ხარისხის გასაუმჯობესებლად. ასეთი ცდებით წარმოების მუშაკებს შეუძლიათ გამოსცადონ მნიშვნელოვანი დეტალები (შპინდლები, ლილვები, ღერძები, მილისები და სხვ.) და თითოეული მათგანისათვის დაადგინონ ისეთი ოპტიმალური ჭრის რეჟიმები, რომლებიც დეტალების ზედაპირის განმტკიცებასთან ერთად მოგვცემს მაღალ მწარმოებლობას.

მკითხველს შეიძლება დაეხმოს აზრი იმის შესახებ, რომ ჭრის პროცესებიდან შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ ხევა, როგორც განამტკიცებელი ოპერაცია, ვინაიდან ეს პროცესი ნაწილობრივ ემსგავსება ზედაპირების გორგოლაკებით ან ბურთულებით მოგორვას. რადგან სახეები ქარგოლის მჭრელ მარცვლებს, სხვა ლითონისაგან იარაღებთან შედარებით, არ გააჩნია განსაზღვრული სიდიდისა და განლაგების გეომეტრიული პარამეტრები (კუთხეები), ამის გამო ზოგი აბრაზული მარცვლი ძალზე მცირე ზომის ბურთულას ხსნის, ზოგი მხოლოდ კაწრავს ზედაპირს, ხოლო დანარჩენი, რომელთა რაოდენობა მნიშვნელოვანია, ჭრის მაგიერ აწარმოებს ზედაპირის დათევას, შემცირივებას. ამავე დროს სახე ქარგოლს არა აქვს მაღალი ჭრის უნარი და ერთხელ ჩართული ჭრის სიღრმის ასაღებად რამდენიმე გავლა საჭირო (განსაკუთრებით წვრილმარცვლოვანი სახეები ქარგოლის შემთხვევაში). ამ დროს ხდება ზედაპირის თანდათანობით დათევა, განმტკიცება ჭრის ძალის რაოდენობის მდგენლის მოქმედებით, რომელიც ხევის დროს ხასიათდება განსაკუთრებული სიდიდით. გარდა ამისა, ხევისას დასამუშავებელი ზედაპირი მაღალ ტემპერატურამდე ხურდება, რაც იწვევს მის ნაწილობრივ წრთობას გამაცივებელი სითხის გავლით.

ყველა აღნიშნული ფაქტორი ხელს უწყობს ზედაპირულ ფენებში დიდი ძაბვების გაჩენას, ციკვდავას, წრთობას, მიკროსისალის გაზრდას, მაგრამ ძირითადი გავლენა ხევისას ზედაპირის განმტკიცებაზე მაინც ჭრის სიღრმეს ეკუთვნის. მცირე, საშუალო და მაღალწარმოებლობაზე ფოლალებზე (ფლ 15, 50 და № 10), აგრეთვე

ნაწრთობ ფოლად № 10-ზე ჩატარებულმა ცდებმა (ციკვებით თუ გასაცივებელი სითხის გარეშე, მაგიდის მაქსიმალური თუ მინიმალური მიწოდების სიდიდით) დადასტურა, რომ ხევისას ჭრის სიღრმის გადიდებით სხვადასხვა შემთხვევაში სხვადასხვა სიდიდით, მაგრამ ყოველთვის იზრდება დამუშავებული ზედაპირის ციკვდვის ხარისხი და ზედაპირის სიმტკიცე. თეორიულად ეს საკითხი საკმაოდ გარკვეულია, მაგრამ ბევრ საწარმოებში ჭრის რეჟიმით არ დანერგავა. სამწუხაროდ, წარმოების ხელმძღვანელები ამ მნიშვნელოვან საკითხს არ აქცევენ ჭეშოვან ყურადღებას.

ჩვენს რესპუბლიკაში ფოლადის მრავალი შრომატევადი და მნიშვნელოვანი დეტალი (მუხლა ლილვები, განამტკიცებელი ლილვები, შპინდლები და სხვ.) დამზადებისა და გარემონტებისას გადის ხევის საბოლოო პროცესს. მათ მოეთხოვებათ მაღალი ცვეთამდეგობა და დალილობითი სიმტკიცე, რასაც აღწევნა რთული, სპეციალური „განამტკიცებელი ტექნოლოგიით“. ზოგჯერ ტექნოლოგიის გამარტივების მიზნით უშვებენ შედარებით დაბალ ზედაპირულ სიმტკიცეს, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს მექანიზმების მუშაობის ხანგრძლივობაზე. ეფექტურ ღონისძიებად უნდა ჩაითვალოს საწარმოების პირაობებში თითოეულ ასეთ მნიშვნელოვან დეტალზე კონკრეტული ცდების ჩატარება და სათანადო ჭრის რეჟიმის, კერძოდ ჭრის ოპტიმალური სიღრმის, დადგენა, რაც დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში ხარისხობრივი და ეკონომიური ეფექტი მნიშვნელოვანი იქნება, განსაკუთრებით მსხვილ სერიულ და მასობრივ საწარმოებში.

ცდებმა გამოარკვია, რომ დეტალების ზედაპირული ფენის ცვეთამდეგობაზე, დალილობითი სიმტკიცისა და დეტალების მუშაობის ხანგრძლივობაზე გავლენას ახდენს ჭრის რეჟიმები არა მარტო ხევისას, არამედ ლითონების ჭრით დამუშავების სხვა შემთხვევაშიც (რაციონალური ჭრის რეჟიმის პარამეტრების სათანადო შერჩევა). ეს რეჟიმები ამავე დროს მაღალმწარმოებლური და რენტაბელურია, დაახლოებით ისეთივე, როგორც ხევის დამუშავებისას.

დასამუშავებელი ლითონების ზედაპირების განმტკიცების მიზნით ცდების ჩატარება და ოპტიმალური ჭრის რეჟიმების დადგენა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეზერვია. მისი გამოყენებით შეიძლება შრომისნაყოფიერებისა და მაქსიმალური ნაწილების ცვეთამდეგობის გაზრდა მიმდინარე შეიღწიანი გეგმის გადაზე ადრე შესრულებისათვის.

პლაზმის დიაგნოსტიკა

„რატო იშრომებენ ჩვენი მეცნიერები მოხვალ პერიოდში? ეს იქნება უწინარეს ყოვლისა საშარბო თერმიატომულის რეაქციების დაუფლება ენერგიის პრაქტიკულად უსაზღვრო წყაროს მიღების მიზნით...“

ნ. ს. ხრეშოვის მოხსენებიდან „სსრ კავშირის სახალხო მეურნეობის განვითარების 1959-1965 წლების საკონკრეტო ციფრების შესახებ“ სკკპ რიგგარეშე XXI ყრილობაზე.

ს. ლუკინი

ლენინური პრემიის ლაურეატი, პროფესორი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი

ნაზ. ს. კაკლავისა

ბირთვული სინთეზი

ეს შეიძლება საოცრად მოგეჩვენოთ, მაგრამ ჩვენი ცნობები სამყაროში ყველაზე გავრცელებული ნივთიერების შესახებ ფრიალ ღარიბია. საქმე ისაა, რომ ნივთიერება, რომლის შესახებაც ვსაუბრობთ, სამყაროში თუმცა მეტად უხვადაა, მაგრამ დედამიწაზე იგი არ არსებობს. უფრო სწორად რომ ვთქვათ, აღმოჩენები ახლახან იწყებენ მისი წარმოების შესწავლას.

თქვენ ახლაც ვერ მიხვდით, თუ რა ნივთიერებაა იგი.*

ესაა მთლიანად იონიზებული და უზარმაზარ ტემპერატურამდე გავრავრებული წყალბადის პლაზმა — ატომური ბირთვებისა და ელექტრონების ნარევი. გალაქტიკის ნივთიერებათა ძირითადი ნაწილი თავმოყრილია ვარსკვლავებში. ხოლო ვარსკვლავთა შიგან არეები, მათ შორის ჩვენი მზისაც, წყალბადის პლაზმა საგან შედგება. ვარსკვლავთა წიაღში გაბატონებული ტემპერატურა ათეულ მილიონობით გრადუსს აღწევს. იქ წვევაც უზარმაზარია. ცხადია, რომ ვარსკვლავის ნივთიერების დამზადება არცთუ ისე იოლია დედამიწაზე.

მაგრამ რატომ უნდა დავამზადოთ იგი საერთოდ, რატომ უნდა შევისწავლოთ მისი თვისებები?

დაწვრილებითი თხრობა ჩვენ მეტად შორს წაგვიყვანდა. ამჟამად საკმარისი იქნება მხოლოდ აღვნიშნოთ, რომ ათეული მილიონობით გრადუსი ტემპერატურის დროს ვარსკვლავებზე მიმდინარეობს ატომური ბირთვების შერწყმის რეაქცია, ხოლო ამას თან სდევს უზარმაზარი ენერგიის გამოყოფა. მსგავსად იმისა, როგორც ნახშირის დაწვისას ნახშირბადისა და ჟანგბადის ატომები შეერთებისას გამოყოფენ სითბოს და წარმოქმნიან ნახშირორჟანგის მტკიცე მოლეკულას. ისე მზის სიღრმეებში მიმდინარეობს შეერთება, მაგრამ არა ატომებისა, არამედ წყალბადის ბირთვებისა — პროტონებისა ჰელიუმის* მდგომარეობაში. პირველ შემთხვევაში ქიმიური ენერგია გარდაიქმნება სითბოდ, რომელიც საწვავშია მომარაგებული, ხოლო მეორე შემთხვევაში თავისუფლდება უსაზღვროდ დიდი ბირთვული ენერგია.

ქიმიური საწვავის — ნახშირის, ნავთობის, ტორფის მარაგი დედამიწაზე მეტად დიდია, ასევე დიდია მარაგი ურანისა, რომლის ბირთვული

დაყოფის ენერგია გამოიყენება ატომური ელექტროსადგურებში. ვიმეორებთ, რომ ეს მარაგი დიდია, მაგრამ ის უსაზღვრო როდია. მსოფლიოში ენერგიის თანამედროვე მოხმარების მძაფრი გადიდების დროს ის საკმარისი იქნება მხოლოდ რამდენიმე ასეული წლისათვის. ხოლო შემდეგ? პერსპექტივა მზარდი ეკონომიური შიმშილისა, ცივილიზაციის დასასრულისა? რასაკვირველია, არა!

არსებობს ამ საშუაშროების გადასალახად რამდენიმე შესაძლო გზა და მათ შორისაა ბირთვული სინთეზის გამოყენების გზა, ე. ი. დედამიწის ბირთვებში რეაქციისა იმ პროცესებისა, რომლებიც მიმდინარეობს ვარსკვლავთა სიღრმეებში, — შესაძლოა უმეტესად რადიკალური. სწორედ ამიტომ მთელი მსოფლიოს ფიზიკოსები ცოტა ენერგიას როდი ხარკავენ მაღალტემპერატურული პლაზმის შექმნისა და მისი თვისებების შესწავლისათვის და, მამასადავ, ჩვენი დროის ტექნიკური ფიზიკის ერთ-ერთი დიდი ამოცანის გადაწყვეტისათვის.

გადაწყვეტი წარმატება ამ დარგში, როგორც ეს ცხადია ახლა, ძიების დაწყებიდან 7-8 წლის შემდეგ, არ შეიძლება წარმოიქმნას რალად მოულოდნელი ბრწყინვალე მიხედვ-

* ზუსტად რომ ვთქვათ, ჰელიუმის ბირთვი წარმოიქმნება არა უშუალოდ პროტონების დაჯახებისას, არამედ ბირთვული რეაქციების მთელი ჯგუფის შედეგად.



პლაზმის ძირითადი მახასიათებლები

რით, რომელიც უკუგაღდეს ყველა წინა წარმოდგენებს, საჭირო იქნება სწავლულთა ხანგრძლივი, ადაბულო და სისტემატური მუშაობა ლაბორატორიებსა და გამოსათვლელ ბიუროებში, რათა რთულ და ფაქიზ ექსპერიმენტთა შედეგები გარდაქმნეს სინთეზის მოქმედ რეაქტორებად — თერმობირთვულ დანადგარებად. ეს მომავალში. ამჟამად კი ჩვენი ცოდნა ამ დარგში ჭერ კიდევ იმდენად შეზღუდულია, რომ ერთ-ერთ ცენტრალურ ამოცანას წარმოადგენს ცნობების დაგროვება გახურებული პლაზმის ქცევის შესახებ ექსპერიმენტულ დანადგარებში — თერმობირთვულ რეაქტორთა პირველსაფეხებში.

ამ სტატიაში საუბარი იქნება პლაზმის გამოცვლევის ზერებზე. საკითხი პლაზმის მიღების, გახურებისა და შენახვის შესახებ — უფრო ზედა მნიშვნელოვანი — მოითხოვს ცალკეულ განხილვას.

ნახ. 1. ამ ნახ-ის ზედა ნაწილში სქემატურადაა გამარტებული მათი წყალბადის ბაზონი სექტრის წარმოქმნა. ბირთვიდან არაერთნაირად დაშორებული ორბიტიდან ელექტრონების გაღატომებისას წარმოიქმნება სხვადასხვა ფერის სექტრული ხაზები. მათი სახითაა მიხედვით შეიძლება აირის ტემპერატურის განსაზღვრა.

ტემპერატურის აწევის დროს ატომები კარგავს თავის ელექტრონებს. წარმოიქმნება პლაზმა და იგი უკვე არ იძლევა სექტრულ ხაზებს. ეს ნაწევრება ნახ-ის შუა ნაწილში.

როგორღა გავიგოთ ტემპერატურა იხეით პლაზმისა, რომელიც ცხელია, მაგრამ არ უშვებს სექტრულ ხაზებს?

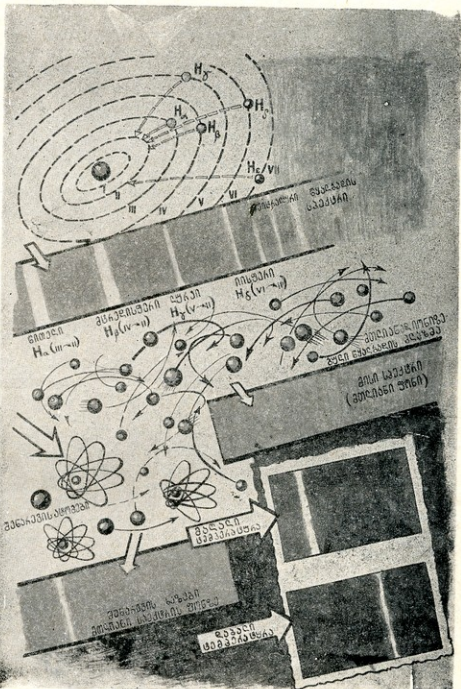
დახდეთ ნახ-ის ქვედა ნაწილს. პლაზმის ემატება შენარჩუნს ატომები — იხეობი, რომლებიც მაღალ ტემპერატურაზე არ კარგავს ყველა თავის ელექტრონს და ამიტომ იძლევა სექტრული ხაზებს. ხელახლა წარმოქმნილი ხაზებით კი შესაძლებელ გახურებული ნივთიერების ხარისხზე.

ფოტოგრაფიებზე თქვენ ხედავთ შენარჩუნს სექტრის ერთსა და იმავე უბანს სხვადასხვა ტემპერატურების დროს. თხელი ხაზი შეესაბამება დაბალ, ხოლო ფართო — უფრო მაღალ ტემპერატურებს.

წინასწარ ერთი შენიშვნა. დღემის პირობებში სარგებლობად მიღებული თერმობირთვული რეაქციის მიღების ყველა ცდა წარმოებს არა ჩვეულებრივ წყალბადზე, რომელიც „იფიცის“ ვარსკლავებში, არამედ მის მძიმე. იზოტოპებზე — დეიტერიუმსა და ტრიტიუმზე ან მათ შენარჩუნზე.

გამოირკვა, თუმა ამ შემთხვევაში პირობები სინთეზის რეაქციის საკმაოდ ინტენსიური მიმდინარეობისათვის შედარებით ზედასაყრელად მუყობა.

ამრიგად, პლაზმის რომელი თვისებებია აუცილებლად შესასწავლი?





წყალბადის პლაზმაში სინთეზის ბირთვული რეაქცია რომ მიხდეს, პლაზმა, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საკმარის ტენიონ უნდა იყოს. არ უნდა დავივიწყოთ, რომ წყალბადის ბირთვებს აქვს ერთსახეიანი ელემენტური მუხტი და, მაშასადამე, ერთმანეთისაგან განიზიდებიან (ვაკიბ-სენთი ელნიონის კანონი, რომელსაც სკოლაში ასწავლიან). ამიტომ შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე, როცა პლაზმის ნაწილაკები ნელა მოძრაობს, მათი კინეტიკური ენერგია არასაკმარის დიდი ხდება განიზიდვის ელექტრული ძალების გადალახვისათვის. ბირთვების დაახლოლება ისეთ მანძილზე, როცა მოქმედებს იწყებს მშალავი მიზიდველი ბირთვული ძალები, რომელთა ბირთვების შერწყმა მოყვება, ცივ პლაზმაში პრაქტიკულად შეუძენეველია. ამრიგად, პლაზმის ტემპერატურა განისაზღვრავს სიდიდეს, რომელიც მისაწვდომებს მის ქვეეს. პლაზმას თერმოდინამიკური ანუ თერმული ენერგია უნდა «გაუყვითლოს». მაგრამ ეს არცთუ სარგებელია, როგორც შეიძლება პირველი შეხედვით მოგვიჩვენოს.

ვიდრე რეაქტორის შეგნით მოთავსებული ბირთვული სიწვევი რეაგირებას მოასწრებს, უნდა გავიფიქროს სკამები ღრთ. ამ ხნის განმავლობაში პლაზმა "ვალდებულია" თუნდაც ნაწილობრივ შეინარჩუნოს თავდაპირველი ფორმა და, რაც ზოგადაა, ან უნდა შეეხოს რეაქტორის კედლებს. აკი არ არსებობს ისეთი ბუნებრივი ან ხელოვნური მასალა, რომელიც ათი მილიონობით გრადუს სიცხეს გაუძლებდა. ამიტომ ნებისმიერ ექსპერიმენტულ თერმობირთვულ რეაქტორში გამოიყენება თვალის უხილავი ზღუდე მძლავრი მაგნიტური ველისაგან, რომელიც წინ აღუდგება პლაზმის ნაწილაკებს კამერის კედლებთან მისასვლელად. სამწუხაროდ, მაგნიტური ზღუდე ჰერმეტიკული არაა. აქამდე აგებული ყველა სისტემა ამ მხრივ უფრო მოგვაგონებს სახერცემბოებს ცხვას, ვიდრე მჭიდროდ დაკეცილ ბითოს.

ამასთან, პლაზმა მერისმეტად არა-
მდგარალი, ამიტომ აუცილებელია
მეტად ყურადღებით ვაღვწიოთ თვა-
ლი რაქტორის შიგნით პლაზმის
ფორმის ყველა ცვლილებას. ხშირად
საწყის მდგომარეობაში პლაზმა
აქვს წყვილი, სწორი ცილინდრის ან
კუბის ფორმა, მაგრამ შემდეგ იგი
ჩნდება გრძეხას, ლუნვას, ვაბერვას,
შეიქმნება არანაებლებ უხეშარად,
მედურ ამას ავეთება პითონი კაა
კოლინგისეული "მთუგლიდან" თ
ვისი ეკვის ღრღის მოხიზილული მა-
ინუნების ხროვის წინ. მხოლოდ
პლაზმის ეკეა მილიონჯერ სწრა-
ფი. ცხადია, ზესწრაფი კონოვად-
ლების გარეშე ყოველივე ამის და-
კრევაბა შეუძლებელია.

ბოლოს უნდა ვიცოდეთ პლაზმის სიმკვრივე, სეკლ დე მანჩერ პლაზმაში ფიზიკური პროცესები ხომ სხვანაირად არ მიმდინარეობს, იგი სხვადასხვაგვარად თმება, რჩება, დეფორმირდება, ურთაქმედებს გარემომცველ მაგნიტურ ველთან. მოცემულ ტემპერატურაზე რა უფრო მეტია პლაზმის სიმკვრივე, მით უფრო მეტია მისი წნევა. ამიტომ სიმკვრივის ან წნევის გაზომვა უნდა შეეფასოს იმ სინდარტული პროცედურების აუცილებელ ნაერებში, რომლებიც დაკავშირებულია პლაზმის დიაგნოსტიკასთან.

ასეთია პლაზმის მნიშვნელოვანი თვისებები, რომლებიც უნდა გამოვყოთ იქნეს იმ სამუშაოებში, რომლებიც მართალია სარგებულებელი თერმობირთვული რეაქციის განხორციელებაზე. მივემართებთ კიდევ, რომ მნიშვნელოვანი დახმარება აქ შეიძლება გაგვიწიოს ნეიტრონული ნაადრების გაზომვამ. საჩქისაა, რომ ელექტროლი მუხტის არმქონე ნაწილაკები — ნეიტრონები ბირთვული სინთეზის რეაქციაში (მძიმე წყალბადის ბირთვების შერ-

წყმის დროს) აუცილებლად გამოჩნდება. და სწორედ ამიტომ მას ინტონებს ანაგნოსტის მუხტი, ისინი არ განცდიან მავნე ბიური ძალის ზემოქმედებას, თავისუფლად გადიან პლაზმის მომპერ მაგნიტურ ველს და გარეთ გამოიჭედიან. მათი დავებისა და ვესწავლის შედეგად შეიძლება ვისწავლოთ, თუ როგორ მიმდინარეობს რეაქტორის შიგნით ბირთვული სინთეზის რეაქცია.

პლასმის ნეიტრონული გამოსხივება შემჩნეულია. მაგრამ გულახდილად უნდა თქვათ, მისმა შესწავლამ დღემდე უფრო მეტი ინტერმობიანა, ვიდრე სიხარული. ვერაგი ზუნება ერთი მოსალოდნელი მთელნის ნაცვლად ფიზიკოსებს აჩენება სასესიები სხვა, მაგრამ ერთი შეხედვით მისადმი გასაოცრად მაგვას მოვლენა. თვით ყველაზე მოსმსმვერტელმა, სკეპტიკურად განწყობილმა სწავლელებმა დაუშვეს ზოგჯერ შეცდომები და სასურველი განხორციელებულად მიიჩნიეს. როგორც ჩანს, უმრავლეს შემთხვევაში ნეიტრონებს, რომლებიც ბუნებიდან გამოტყორცნება და დღემდე უშეიმჩნევა, ათათემობიორთვეული წარმოშობა აქვთ. მეტად მთავრა ჯერ კიდევ ტემპერატურა. მათი წარმოქმნა დაკავშირებულია სხვა პროცესებთან, რომელთა შესახებაც ჩვენ ამჟამად არ ვსაუბრობთ.

პლასმის მახასიათებელი სიდიდეები, ათქმა უნდა, გაყინული, უჩრავი არაა. ისინი იცვლებიან, ცხოვრობენ დროში. ამიტომ ყველა სარგისტრებამელი ხელსაწყო და ინსტრუმენტი უნდა იყოს საკმაოდ მეტირე ინერტიული, რომ სწრაფად და შეუცდომოდ გადასცეს მთელი მიმდებელი ინფორმაცია.

როგორ ხდება ეს?

სინათლის სხივი თერმობეზრის როლში

თერმობირთვული რეაქტორის შიგნით ტემპერატურის უშუალო გაზომვა რთულ საქმეს წარმოადგენს.

ნებისმიერი ჩვეულებრივი თერაპეუტი, რომელიც შეეხება პლაზმას, გახურებულს ჩვენთვის საინტერესო

ტემპერატურამდე, მყისვე გადაქცევა ორთქლად, რომელიც გააქუქუყიანებს და გააცივებს პლაზმას. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, იმის მაგივრად, რომ გავზომოთ პლაზმის ტემპერატურა, ჩვენ მას გავუყუთებთ ცივ კომპრესს. წარმატებისათვის შეუდარებლად დიდ შესაძლებლობას გვპირდება ტემპერატურის გაზომვათა ოპტიკური ხერხების, კერძოდ დოპლერის ცნობილი ეფექტის, გამოყენება. საქმის არსი მეტად მარტივია, თუ ბგერის (მაგალითად, ლოკომოტივის სასტეკნი) წყარო სწრაფად გვიახლოვდება, მაშინ ჩვენ უფრო ყოველ წამში გადის მეტი რხევა, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როცა ბგერის წყარო უძრავია. შებრუნებითი სურათი მიიღება ბგერის წყაროს დაშორების დროს. მაგრამ რხევათა რიცხვი განსაზღვრავს ტონის სიმაღლეს. ამიტომ, ვუბრუნდებით რა მოყვანილ მაგალითს, აღვიღოთ ავსტრიის სასტეკნის ტონის მეკეთრ დაწვეას, როცა მატარებელი გაივლის ჩვენიან ახლოს და ბგერის წყაროსთან მიახლოება იცვლება მისგან დაშორებამდე. საესტეკნი ასეთივე მოვლენა მიიღება ოპტიკაშიც. როცა სინათლის წყარო ჩვენ გვიახლოვდება, სინათლის რხევათა სიხშირე იზრდება და სხივის შეფერილობაში გამოჩნდება „იისფერი“ გადაადგილება“ (იისფერი სხივები რხევის მეტი რიცხვით ხასიათდება, ვიდრე წითელი სხივები). ამრიგად, სინათლის სხივის შეფერილობის ცვლილება გვიჩვენებს წყაროს მოძრაობის ცვლილებას ჩვენგან ან ჩვენგან: „გაწითლება“ დაშორების ნიშანია, „გაღურჯება“ — მიახლოების.

მაგრამ ყოველივე ამას რა კავშირი აქვს პლაზმის ტემპერატურასთან? უწინარე, ყოვლისა, საჭიროა გავიხსენოთ, რომ სხვადასხვა ნივთიერებათა ატომები სინათლეს ასხივებს არა რხევითი უწყსრივო ნაკრების სახით, არამედ მკაცრად განსაზღვრული სიხშირის — და, მამასადავად, განსაზღვრული შეფერილობის სახით. გავიხსენოთ თუნდაც

ნეონის რეკლამის წითელი ჩირაღდანი ან ყვითელი ნათება ნატრიუმის ორთქლისა (საკმარისია ერთი ციკენა სუფრის მაროლი — ქლორინი ნატრიუმი — ჩავადვით აირის ნათურის ალში, რათა მივიღოთ ინტენსიური ყვითელი შეფერილობა). სახელდობრ, გამოსხივების ხასიათსა და გამოსასხივებელ ატომთა სახეობას შორის არსებულ მკაცრ შესატყვისობაზეა დაფუძნებული სპექტრული ანალიზი: ყოველი ატომი გამოუშვებს სპექტრული ხაზების მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ, ზუსტად განსაზღვრულ ნაკრებს. მაგრამ თუ ატომები სწრაფ მოძრაობაში იმყოფება, მაშინ, როგორც უკვე ითქვა, სიხშირეები იცვლება დოპლერის პრინციპთან სრულ შესატყვისობაში.

სინათლისათვის, რომელსაც წარმოქმნის დამკვირვებლისაკენ შესახედრად მსრბოლი ატომები, სიხშირეები მატულობს, იმ სინათლისათვის, რომელიც წარმოქმნილია ლტოლვილი ატომებისაგან. — კლდულადაა. მაგრამ ცხელ პლაზმაში ატომები მოძრაობს საესტეკნი უწყსრივად ყველა მიმართულებით. მაშასადამე, უნდა შეიმჩნეს ყოველგვარი სიხშირეები — უფრო დიდიც და პატარაც, ვიდრე ძირითადი, შემნილი უძრავი ატომებისაგან. ამიტომ თითოეული სპექტრული ხაზი, რომელიც განსაზღვრულ სიხშირეს პასუხობს, უნდა გადაართქვას და გარდაიქმნეს მთლიან ზოლად. რაც მაღალია პლაზმის ტემპერატურა, რაც უფრო სწრაფად მოძრაობს ნაწილაკები, მით უფრო ფართოა სპექტრული ხაზები.

თერმომეტრი თითქოსდა მზადაა და მისი როლი შეიძლება გადაეცეს ჩვეულებრივ სპექტროგრაფს: საკმარისია გადავიღოთ ცხელი პლაზმის სპექტრის სურათი, გავზომოთ სპექტრული ხაზების სიგანე — და გაზომვათა შედეგებით გამოვიანგარიშოთ მისი ტემპერატურა. საშუაბაროდ, ეს ასე არაა. მილიონობით

გარდუსამდე გავარაგებული წყალბადის პლაზმა, თუმცა შეიძლება ეს დაუფერებლად მოგჩვენოთ, მაშინაც ცოტა სინათლეს უშვებს, ხოლო სინათლეს ცალკეული სპექტრული ხაზების სახით საესტეკნი არ იძლევა. რატომ? მაღალი ტემპერატურისას (პრაქტიკულად 10.000 გრადუსზე მაღალ) წყალბადის ყველა ატომი უელემენტარო აღმოჩნდება, ე. ი. იმყოფება იონიზებულ მდგომარეობაში. ამასობაში სპექტრული ხაზები წარმოიქმნება ატომის შიგნით ელემენტარონების გადასვლის შედეგად. როგორ მოვიქცეთ? ფიზიკოსებმა გამოიანგარაგეს გამოსავალი — წყალბადის ნეიტრონი სხვა აირი (ჰელიუმი, აზოტი, ნეონი), რომელიც გამოსაკლევი ტემპერატურებისას არ დაეარგავს თავის ყველა ელემენტარონს. მაშინ შესაძლებელი იქნება შესწავლა ხაზების გაფართოებისა, რომლებსაც წარმოქმნის შენარევის ატომები (ნახ. 1).

რასაკვირველია, ეს ხერხი არცთუ ისე კარგია. თვით გაზომვის პროცესით ჩვენ რამდენადმე ვაქუქუყიანებთ ნივთიერებას, რომელიც იდეალურად სუფთა უნდა იყოს. გარდა ამისა, ყოველთვის გვჩნდება ეჭვი იმის შესახებ, რომ ემთხვევა თუ არა წყალბადის ტემპერატურა შენარევის ტემპერატურას, როგორც არ უნდა იყოს. ეს ხერხი მაინც ყველაზე უკეთესია ცნობილ ხერხთა შორის. ექსპერიმენტული კონფერენციები საბჭოთა, ამერიკული და ინგლისელი ფიზიკოსები გულმოდგინედ ადარებდნენ თავიანთ ტემპერატურათა გაზომვებს, გაკეთებულს ოპტიკური ხერხით. ისინი მივიდნენ ერთსულოვან დასკვნამდე, რომ ადამიანად ჯერ კიდევ ვერც ერთ ექსპერიმენტში ვერ მოხერხდა დამტკიცება პლაზმის არსებობისა, რომელიც გახურებულია რამდენიმე მილიონ გრადუსზე მაღლა.

(დასაბუთო შედეგ ნომერში)





ჩინეთი

ახალი ჩინური ალაზკომობილი

ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში შანხაის საავტომობილო ქარხანამ გამოიშვა საცდელი სამოტორიანი ელექტრომობილი, რომელზეც აკუმულატორიდან მიღებული დენით იკვებ-



ბა. ახალი ელექტრომობილის სახალი ნაწილისათვის გამოყენებულია მოტოციკლის ცალკეული კვანძები.

კარამიკალი ჩალსები

ჩინეთში ცველა ღონისძიებით ცდილობენ გასწორონ ლითონის კურონიზი. ამ მიზანს იბაზენ ის მუშაობა, რომელიც იზიანს პროცესის, ისინი მართის კერამიკის დასამუშავებელ საწარმოთა გამოგონებულმა შესრულებს: მათ დაამუშად კერამიკული რელსები, რომლითაც 700-მდე გზა გაიყვანეს. თითოეული კერამიკული რელსის სიგრძეა 60 სმ, წონა 7,5 კგ. მათ აკვებენ უშვალოდ.

60-გონიანი თვითმფლავი

მდინარე იანძინზე სანისის პილაროვანძის მშენებლობა, რომელიც თავის მასშტაბებით აკარბებს არა მარტო არსებულ, არამედ მშენებლობაში მყოფ და ასაგებად განზრახულ პილაროვანძებს ამერიკის შეერთებულ შტატებსა და სხვა კაპიტალისტურ ქვეყნებში, მოითხოვს შეტად შტალერ ტექნიკას. საკუთლურად ამ მშენებლობისათვის პირველმა საავტომობილო ქარხანამ ჩინურში და ნაწი-

ნის ავტოქარხანამ დაიწყო 40 და 50 ტონა ტვირთმწოდის მქონე თვითმცლელის წარმოება. ამ გოლიათი მანქანების სიგრძე 12 მ-ია, სიგანე — 4,5 მ, ხოლო სიმაღლე 3 მ-ზე მეტი. თვითმცლელზე დაყენებული იქნება 500- და 650-ძალიანი ძრავები.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკის საავტომობილო მრეწველობა სულ რაღაც რამდენიმე წელია არსებობს, მარტო 1958 წელს დაპროექტებულ და აგებულ იქნა მსუბუქი, სატვირთო და საცუალური ავტომანქანების 200-ზე მეტი ახალი მოდელი. 40- და 60-ტონიანი თვითმცლელის შექმნით, რომელშიც გამოყენებული იქნება თანამედროვე მანქანათმშენებლობის, მეტალურგიის, ავტომატიკისა და ტექნიკის სხვა დარგების მიღწევები, ჩინეთის ავტომშენებლები ურთულო პირველ ადგილზე გამოდიან მსოფლიოში.

მეტად საინტერესო და დამახასიათებელია ახალი ჩინეთისათვის, რომ ურთულესი მანქანების შექმნაში დიდ როლს თამაშობს ახალგაზრდობა: თვითმცლელთა პროექტი შეადგინა

გერმანია

ავტომობილი „პარაზარი“

საავტომობილო მრეწველობა გერმანიის დემოკრატიულ რესპუბლიკაში ისეა განვითარებული, რომ იგი მთლიანად აკმაყოფილებს ქვეყნის მოთხოვნილებას მანქანებზე. შედარებით ძველი კონსტრუქციის მანქანების წარმოება უკანასკნელ ხანებში თითქმის მთლიანად შეწყდა. მათ ადგილი დაუთმეს ახლადშექმნილ თანამედროვე ავტომობილებს, რომელთა ძარბე, შესები და ძრავა პასუხობს დღევანდელი ტექნიკის მოთხოვნილებებს.

ნეს ძილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის საავტომობილო ფაკულტეტის მშენებლებმა და მასწავლებლებმა შექმნილი საავტომობილო-კვლევითი ინსტიტუტის თანამშრომლებთან ერთად.

პოლონეთი

ახალი მიკროლიზკარაჟიანი ავტომობილი

პოლონელმა კონსტრუქტორებმა მიკროლიტარაჟიანი ავტომობილის — „მიკრუს“ შემდეგ შექმნეს კიდევ ერთი ახალი მანქანა — „სმუკ“. იგი თავისი ზომებითა და წონით მნიშვნელოვნად პატარაა „მიკრუსთან“ შედარებით და უდგას ძრავა, რომლის ცილინდრების მოცულობაა 300 კუბური სმ. ძრავა მანქანის უკანა ნაწილშია მოთავსებული. ავტომობილი გაანგარიშებულია ორი მოზრდილი ადამიანისა და ორი ბავშვისათვის. „სმუკის“ ერთ-ერთი საინტერესო თვისება ისაა, რომ მას კარები წინ აქვს მოთავსებული და გაღებისას ქვემოთ ეშვება.

უოწნების საავტომობილო ქარხანა უშვებს „ვარტუბურის“ მარკის 9 სხვადასხვა ვარიანტის მცირელიტარაჟიანი ავტომობილებს.

„ვარტუბურზე“ დაყენებულია სამცილინდრიანი ორტაქტიანი ძრავა წყლის გაგრილებით. ცილინდრის მოცულობაა 900 კუბური სმ, სიმაღლე — 37 სმ. ძალა 400 ჰრ/წთ დროს, მაქსიმალური სიჩქარე საათში — 115 კმ. მანქანა აღჭურვილია ოთხსიჩქარიანი გადაცემათა კოლოფით (2-4 გადაცემა სინქრონიზებულია).



ნახევარგამტარები

ა. პაჩიშვილი

p-n გადასასვლელი გამტარებელი

როცა ნახევარგამტარი რომელიმე სხვა ნივთიერებას ეხება, ან როცა p და n ტიპის ნახევარგამტარები ეხება ერთმანეთს, მაშინ შეჩების ადგილას ამჩნევენ ბევრ ისეთ მოვლენას, რაც არ გვხვდება არც ლითონში, არც იზოლატორში.

ამ მოვლენებმა, რომლებიც დაცემიერებულია ნახევარგამტარში ე. წ. p-n გადასასვლელის წარმოშობასთან, დიდი ტექნოლოგიური გამოყენება პოვა. აღმოჩნდა, რომ p და n ტიპის ნახევარგამტარების შეხების საზღვარზე ისეთი პირობები იქმნება, რაც უზრუნველყოფს ნახევარგამტარში ცალმხრივ გამტარებულობას. ამ ნახევარგამტართა შეხების საზღვარზე ჩნდება ძლიერ თხელი ფენა, რომელიც ერთი მიმართულებით ათასჯერ უფრო დიდ დენს ატარებს, ვიდრე საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამ ფენას ჩამკეტი ფენა ეწოდება.

ჩამკეტი ფენის წარმოშობის მექანიზმი ასე შეიძლება წარმოიდგინოთ: ყოველი კრისტალური სხეული, ყოველი ნახევარგამტარი ხასიათდება ელექტრონის გამოსვლის მუშაობის გარკვეული სიდიდით. თუ P და N ნახევარგამტარებს (ნახ. 1), რომელსაც სხვადასხვა გამოსვლის მუშაობა აქვს, ერთმანეთთან შეხებაში მოვიყვანთ, ელექტრონები გადასვლის დაიწყებს იმ ნახევარგამტარიდან, რომელსაც მცირე გამოსვლის მუშაობა აქვს, იმ ნახევარგამტარში,

რომელსაც დიდი გამოსვლის მუშაობა აქვს.

თუ P ნახევარგამტარს გამოსვლის მუშაობა მეტი აქვს, ვიდრე N ნახევარგამტარს, მაშინ ელექტრონები N ნახევარგამტარიდან გადავლენ P ნახევარგამტარში. ამას შედეგად მოყვება ამ ორი ნახევარგამტარის შეხების არეში, N ნახევარგამტარში დადებითად დამუხტული (a), ხოლო P ნახევარგამტარში—უარყოფითად დამუხტული (b) შრის გაჩენა. ამის გამო ამ ორი ნახევარგამტარის შეხების საზღვარზე წარმოიქმნება პოტენციალური ვეობი, რომელიც ხელს შეუშლის ელექტრონების გადასვლას N-დან P ნახევარგამტარში. ამ ფენას, ნახევარგამტარის სხვა ნაწილ-



ნახ. 1

თან შედარებით, დიდი წინააღმდეგობა აქვს, იგი ჩამკეტი ფენაა. ელექტრონების ერთი ნახევარგამტარიდან მეორეში გადასვლის გამო და იმის შედეგად, რომ შეხების ფენის ორივე მხარეს ჩნდება სხვადასხვა ნიშნით დამუხტული შრეები, წარმოიქმნება პოტენციალთა სხვაობა, რომელსაც პოტენციალთა კონტაქტურ სხვაობას უწოდებენ.

პოტენციალთა კონტაქტური სხვაობა წარმოიქმნება ყოველთვის, რო-

ცა გამოსვლის სხვადასხვა მუშაობის მქონე ორ სხეულს ერთმანეთთან ეხებაში მოვიყვანთ. მაგრამ ყოველთვის როდის ჩნდება ჩამკეტი ფენა.

მართლაც, ვთქვათ, n ტიპის ნახევარგამტარი ეხება რომელიმე ლითონს, რომელსაც გამოსვლის მუშაობა უფრო ნაკლები აქვს, ვიდრე ნახევარგამტარს. მაშინ ელექტრონების გარკვეული რაოდენობა გადავალითონიდან ნახევარგამტარში. მაგრამ, რადგანაც ლითონში თავისუფალი ელექტრონების რიცხვი ძალიან დიდია, ნახევარგამტარში გადასული ელექტრონების დანაკლისი ვერ გამოიწვევს ლითონში ელექტროწინააღმდეგობის გაზრდას. ნახევარგამტარში გადასული ელექტრონების შეუძლია გამოიწვიას ნახევარგამტარის წინააღმდეგობის შემცირება და სხვა არაფერი. ამგვარად, ამ შემთხვევაში ჩამკეტი ფენა არ წარმოიქმნება. ლითონისა და ნახევარგამტარის შეხებისას ჩამკეტი ფენა წარმოიქმნება იმ შემთხვევაში თუ:

1. ლითონი და n ტიპის ნახევარგამტარი ისეა შერჩეული, რომ ლითონიდან განისვლის მუშაობა ϕ მეტია, ვიდრე ნახევარგამტარიდან გამოსვლის მუშაობა ϕ_s : $\phi > \phi_s$.

2. ლითონი და p ტიპის ნახევარგამტარი ისეა შერჩეული, რომ ლითონიდან გამოსვლის მუშაობა ϕ ნაკლებია, ვიდრე ნახევარგამტარიდან გამოსვლის მუშაობა ϕ_s : $\phi < \phi_s$.

p და n ნახევარგამტარების შეხების საზღვარზე კი ჩამკეტი ფენა ყოველთვის ჩნდება.

ამ ფენას, რომელიც p და n ნახევარგამტარების საზღვარზე წარმოიქმნება, ეწოდება ელექტრონულ-

* დასასრული. იხ. ამეცნიერება და ტექნიკა, № 8, 9, 1959 წ.



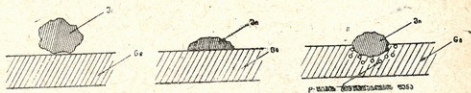
ზერელური გადასასვლელი ან p-n გადასასვლელი. პრაქტიკულად p-n გადასასვლელი არ წარმოიქმნება p და n ნახევარგამტარების უბრალო შეხებით. ამას ხელს უშლის ის, რომ ნახევარგამტართა ზედაპირზე დარღვეულია კრისტალური მესერიის სტრუქტურა. დასერილია ზედაპირი და ბოლოს ძნელია განახორციელოთ ორი ნახევარგამტარის დიდი ზედაპირების მჭიდრო კონტაქტი. ამიტომ p-n გადასასვლელის შესაქმნელად მიმართავენ სხვა საშუალებებს. გვეცნით ზოგიერთ მათგანს:

ცნობილია, რომ ნახევარგამტარის გამტარუნარიანობის ხასიათი იცვლება ამისა და მისდებოთ, თუ რა მიწარეგია მასში შეტანილი. ასე, მაგალითად, თუ პერიოდული სისტემის III ჯგუფიდან კავებაში ან გერმანიუმში შევიტანთ რომელიმე ელემენტს, მაშინ p ტიპის ნახევარგამტარს მივიღებთ; V ჯგუფის ელემენტები იმავე ნახევარგამტარებს p ტიპის გამტარუნარიანობას ანიჭებს.

ამ თვისებების გამოყენებით შეიძლება რომელიმე ნახევარგამტარის ერთ ნაჭერში შექმნათ ორივე ტიპის გამტარუნარიანობა.

ამისათვის, მაგალითად, საჭმარისია ავიღოთ n ტიპის გერმანიუმი და მასში გარკვეულ სიღრმეზე შევიტანოთ რომელიმე ელემენტი III ჯგუფიდან. გერმანიუმის იმ ნაწილში, სადაც მიწარეგს შევიტანოთ, ზერელური გამტარებლობა გვექნება, მაშინ როდესაც გერმანიუმის დანარჩენ ნაწილში n ტიპის გამტარებლობასთან გვექნება საჭმე. ამ ორი არეს საზღვარზე წარმოიქმნება p-n გადასასვლელი. პრაქტიკულად ამას შემდეგნაირად ახორციელებენ: აიღებენ n ტიპის გერმანიუმის ნაჭერს, მასზე დადებენ ინდიუმს და ვაკუუმში ან რომელიმე ინერტული გაზის ატმოსფეროში გაახურებენ ისეთ ტემპერატურამდე, რომელიც გერმანიუმის დნობის წერტილზე (958°) დაბალია და ინდიუმის დნობის წერტილზე (155°) მაღალი. მაშინ გამდნარი ინდიუმი გერმანიუმთან შექმნის შედარდნას $Jn + Ge$. ინდიუმის ატო-

მები გერმანიუმში იწყებს დიფუზირებას და ამ არეში ქმნის ზერელურ გამტარებლობას (ნახ. 2).



ნახ. 2

ეს მეთოდი მარტივია, მაგრამ მას ნაკლებ აქვს: ჯერ ერთი, იგი შეიძლება გამოიყენონ მხოლოდ მონოკრისტალური ნახევარგამტარისათვის. ჩვეულებრივ დიდი ზომის მონოკრისტალების მიღება ძნელია. იგი დაკავშირებულია დიდ ტექნოლოგიურ სიმძნელებთან. მთელი რიგი იარაღებისათვის კი საჭიროა დიდი ზედაპირის მქონე ნახევარგამტარების დამზადება. მეორე მხრივ, ამ მეთოდით p-n გადასასვლელის დამზადებად საჭიროა ხელთ გვექონდეს მერად სუფთა ნახევარგამტარები. ამ უკანასკნელთა მისაღებად საჭიროა რთული და ძვირადღირებული პროცესების აწყობა.

არსებობს p-n გადასასვლელის მიღების სხვა მეთოდებიც. ასეთებია: **თერმული დიფუზიის მეთოდი**. ნახევარგამტარისაგან დამზადებული ფირფიტის ორივე მხარეს დააფენენ სხვადასხვა ნივთიერებებს, რომელთა ატომები შეტანს რა ნახევარგამ-

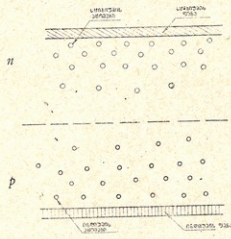
ტარში, ქმნის ერთ მხარეს n, ხოლო მეორე მხარეს p გამტარებლობას. ასე, მაგალითად, თუ გერმანიუმის

ფირფიტის ერთ მხარეს დააფენთ სტიბიუმს, ხოლო მეორე მხარეს — ინდიუმს და გავახურებთ, მაშინ სტიბიუმისა და ინდიუმის ატომები დიფუზიით შეიჭრება გერმანიუმში და შექმნიან ერთ მხარეს n, ხოლო მეორე მხარეს — p გამტარებლობას (ნახ. 3).

გაზური დიფუზიის მეთოდი. p ან n ტიპის ნახევარგამტარისაგან დამზადებულ ფირფიტას ათავსებენ კვარცის ამპულაში. შიგვე ათავსებენ იმ ნივთიერებას, რომლის ატომების შეყვანა სურთ ნახევარგამტარში. ამპულას, საიდანაც ამოტუმბავენ ჰაერს, თავს დაუხშობენ, მოათავსებენ ლუმენში და გაახურებენ. ნივთიერება, რომელიც ამპულაშია მოთავსებული, აორთქლდება და მისი ატომები დიფუზიით შეიჭრებიან ნახევარგამტარში. ამის შემდეგ ნახევარგამტარს ამპულიდან ამოიღებენ, ერთ მხარეს ჩამოხეხავენ ისე, რომ ჩამოაშრონ მიწარეგებიანი ფენა. მაშინ ასეთ ნახევარგამტარს ერთ ნაწილში ექნება p გამტარებლობა, ხოლო მეორე ნაწილში n გამტარებლობა. ამ ორი არეს საზღვარზე გვექნება p-n გადასასვლელი.

არსებობს p-n გადასასვლელის მიღების სხვა მეთოდებიც. ასეთებია: **ქიმიური მეთოდი**, ნახევარგამტარის დაყუჟმარება მაღალი ენერგიის მქონე ნაწილაკებით და სხვ.

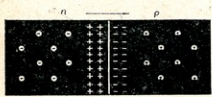
როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნახევარგამტარს, რომელშიც p-n გადასასვლელია შექმნილი, ცალმხრივი გამტარებლობა ახასიათებს: ერთი



ნახ. 3



მიმართულებით ატარებს დენს. ხოლო მეორე მიმართულებით — არცხადია, ასეთი ნახევარგამტარი შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც გამძვარ-



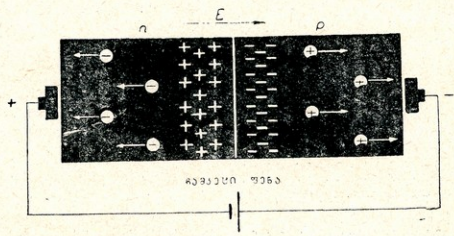
ნახ. 4

თელი: თუ მასში ცვლად დენს გაატარებთ, იგი გაიმართება — მივიღებთ მუდმივ დენს.

დენის გამართვის მექანიზმი რომ უფრო ნათლად წარმოვიდგინოთ, მაგალითისათვის განვიხილოთ გერმანიუმში, რომელშიც $p-n$ გადასასვლელია შექმნილი (ნახ. 4). n გერმანიუმში ელექტრონების დიდი რაოდენობა გვაქვს. ისინი აქ მუხტის ძირითადი მატარებლებია. p გერმანიუმში კი გვაქვს ელექტრონების ნაკლები რაოდენობა, რომლებიც მუხტის ძირითადი მატარებლები არ არიან. ამიტომ დამოკიდებულია ელექტრონების გადასვლა n გერმანიუმიდან p გერმანიუმში. ამის შედეგად ჩამკეტი ფე-

ნაში, n გერმანიუმის მხარეს, დაგვაკლდება ელექტრონები (გაჩნდება დადებითი მუხტების სიჭარბე). ხოლო p გერმანიუმში ზედმეტი ელექტრონები აღმოჩნდება (გაჩნდება უარყოფითი მუხტების სიჭარბე).

ამავე დროს p გერმანიუმიდან დამოკიდებულია „ხვრელებია“ დიფუზია n გერმანიუმისაკენ. ეს კიდევ უფრო გააძლიერებს ჩამკეტი ფენაში ელექტრონების სიჭარბეს p გერმანიუმის მხარეს და დადებითი მუხტების სიჭარბეს n გერმანიუმის მხარეს. ჩამკეტი ფენაში სხვადასხვა ნიშნის მქონე მუხტების დაგროვება წარმოქმნის



ნახ. 6

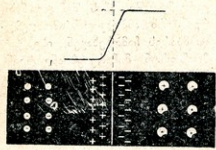
პოტენციალითა კონტაქტორ სხვაობას. მიმართულს n გერმანიუმიდან p გერმანიუმისაკენ. ეს ხელს შეუშლის შემდგომში დადებითი მუხტების გადასვლას n გერმანიუმისაკენ, ხოლო უარყოფითი მუხტების გადასვლას p გერმანიუმისაკენ. გაიზრდება რაღაც პოტენციალური ჯებირი, რომლის გადალახვაც დასჭირდება მუხტებს ერთი მხარეიდან მეორეში გადასასვლელად (ნახ. 5)

თუ ასეთ სისტემას — n გერმანიუმი — ჩამკეტი ფენა — p გერმანიუმი — ჩაერთოთ ელექტრულ წრეში ის, რომ დადებითი პოლუსს მიუერთებთ n გერმანიუმს, ხოლო უარყოფითი პოლუსს — p გერმანიუმს (ნახ. 6), მაშინ კრისტალზე გარედან

ნის გაფართოება და მისი წინააღმდეგობა გაიზრდება.

ახლა შევცვალოთ კრისტალზე გარედან მოღებულ ველის მიმართულება (ნახ. 7). ე. ი. n გერმანიუმს პოვლით უარყოფითი პოლუსი, ხოლო p გერმანიუმს — დადებითი. ამ შემთხვევაში კრისტალზე გარედან მოღებულ ველს ექნება კრისტალის შიგნით არსებულ ველის საწინააღმდეგო მიმართულება. ამის გამო ჩამკეტი ფენა ძალზე დავიწროვდება. მისი წინააღმდეგობა პრაქტიკულად ნულის ტოლი გახდება და კრისტალში დენი თავისუფლად გაივლის.

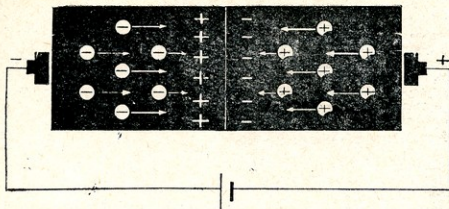
ცხადია, თუ ასეთ სისტემას — n გერმანიუმი — ჩამკეტი ფენა — p გერმანიუმი — ჩაერთოთ ცვლა-



ნახ. 7



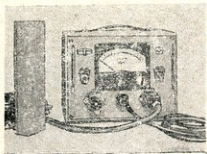
ნახ. 8



ნახ. 7

თხევადი ლითონის დონის საზომი ИУ-3

ამ ზელსაწყის მუშაობის პრინციპი ასეთია:
ლითონში γ სხივების შთანთქმის შედეგად

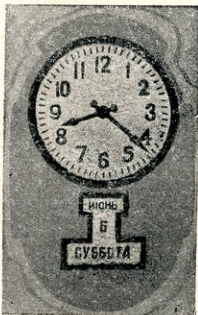


პრიცეპულზე დროის ერთეულში მოხვედრი-
ყ ნაყალი და, მამასადაჟე, მრიცხველის სა-
შუალო დენი, დამოკიდებულია ლითონის დო-
ნისაგან (გაზომვის ზონაში). ამ დამოკიდუ-
ბულებას პრაქტიკულად სწორბაზოიანი ხასი-
თი აქვს. გაზომვის ზონის სიგანე, რომელიც
მრიცხველის სივრცის ტოლია, უდრის 150
მმ-ს, ხოლო გაზომვის სიზუსტე 5-10 მმ-ის
ზღვრებში მდებარეობს.

დროის უნივერსალური გამომსახურელი

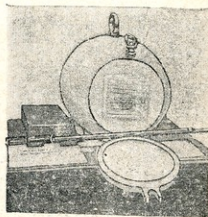
ამას წინათ ტაშენების გზის ინჟინერმა
ნ. მირონოვმა დაამზადა საათი-კალენდარი,
რომელიც უჩვენებს არა მარტო დროს, არა-

მედ თვეს, რიცხვს და კვირის დღეს. ის აწყო-
ბილია ძველი დიდი საათის ბუდეში. ზუბტად
შუალამისას, როგორც კი გაისმის ზირველი
რკვეა, კალენდრის სატკმელში იცვლება რიც-
ხვი და დღის სახელწოდება. ოგის სახელწო-
დება კი იცვლება შუალამისას 28, 30 და 31
რიცხვებში. სხვადასხვა რაოდენობის დღეებზე
გასწორება ხდება ავტომატურად.



კონსტრუქციის კაბ-1

კონტინერი განკუთვნილია სამკურნალო
დაწესებულებებში გამოყენებული რადიოაქ-



ტორი პრეპარატებიანი აპლიკატორების და
ნეუსების ტრანსპორტირებისა და შენახვისა-
ლის.

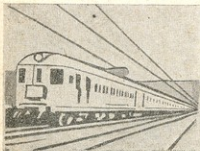
კონტინერი წარმოადგენს თუჯის სქელ-
კელან ბურტვლს, რომლის 196 უჯრედში
თავსდება რადიოაქტური პრეპარატებიანი
პენალები. ეს უჯრედები ყოველმარე ცერანა-
რებულია მასიური კედლებით.



ელექტროგაზარეული შენახვის ფოლადისავე

ავსტრალიაში ექსპლუატაციაშია გაშვებული ათაგონიანი ელექტრომატარებელი, რომელიც უფანავი ფოლადისაგანა დაზადებული. მატარებელი შედგება 2 მოტორიანი და 3 მისამართი ვაგონისაგან. თითოეული ვაგონის სიგრძეა 19,85 მ.

მოტორიან ვაგონში მგზავრებისათვის 52 ადგილი, ხოლო მისამართში — 64. კედლისა და კერის პანელები მოპირკეთებულია ალუმინის თხელი ფურცლებით. იატაკი და ფარულია რკინის შემადგენლობისაგან, რომელზეც სალონებში დაგებულია ლინოლეუმი.



ში, ხოლო ტამბურში — პლასტიკის ფილები. ახალი მატარებლის ვაგონები მტკიცე, მსუბუქი და ლამაზი შესახედაობისაა.

ელექტროლი პენარგონი პროექტი პენარგონი

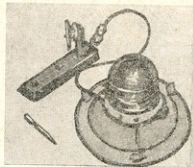
უკანასკნელ ხანებში სპეციალისტთა უკანდავლა მიიქცია პრესაში გამოქვეყნებულმა ცნობამ ელექტრული ენერგიის ატომური გენერატორის შესახებ. ამ გენერატორის სიმძლავრეა 5 ვატ. იგი პატარა ზომისაა (დიამეტრი — 11,8 სმ, წონა — 2,3 კგ) და განუწყვეტილად შეუძლია მუშაობა ერთი წლის განმავლობაში. თუ ისეთი რაოდენობის ენერგიის მისაღებად, რომელსაც გენერატორი მოკვდის, გამოვიყენებთ მზარდ ბატარეებს, მაშინ საერთო წონა 650 კგ-ზე მეტი იქნებოდა.

ამ გენერატორის მოქმედების პრინციპი ისაა, რომ რადიოაქტიური ნივთიერებები დაშლისა გამოყოფს სითბოს, რომელიც თერმოქვეყნების მეშვეობით ელექტრულ

ენერგიად გარდაქმნება. მოხმარებული სითბოს მარტივ კოეფიციენტი 8-10%.

გენერატორი ორი ნაწილისაგან შედგება. ერთ-ერთი მათგანი კონტეინერია, რომელშიც მოთავსებულია 0,75 გ რადიოაქტიური პოლონიუმი, რომელიც ახურებს კონტეინერს.

გენერატორის მეორე ნაწილი შედგება რიგი თერმოქვეყნებისაგან, რომელთა ნარჩილი მთავარია პოლინიუმიან კონტეინერთან. ელექტრული დენი აიღება უკველა თერ-



მოქვეყნების საერთო კონტაქტებიდან. ეს დენი გამოიყენება პატარა ხრახნის ასამორავებად და ვარკების ნათურების კვებისათვის.

ცნობაში მითითებულია აგრეთვე, რომ ახეთი მცირეგაბარიტის კვების წყაროები გამოიყენება ზელოვნურ თანამგზავრებში, ავტომატურ მენეჯეროლოგიურ სადგურებში, რადიოშუქურებში და ა. შ.

ახალი შიპის სპრეპირი

ფირმა — „ლექტურა“ (კანადა) ააგო 30 მ სიგრძისა და 130 ტ ტვირთაწონის სპრეპირის მატარებელი, რომელიც შედგება თვლიანი საწვავრისა და ორი სპრეპირისაგან.

როგორც უფრო „როდუნდ ენდ ენინი-რინგ კონსტრუქტ“ (1959, № 1) იუწყება, სპრეპირის მატარებლის უკველა რვა თვლიანი საწვავრია; თითოეული მათგანი მოძრაობაში მოდის ცალკეული ელექტრომძრავით. საწვავრზე დამონტაჟებულია 600 ცხ. ძალიანი ორი დინამო; მათ მოძრაობაში მოყვით მუდმივი დენის გენერატორები, რომლებიც კვებავს აგრეთვე როგორც წვეთ, ისე აგრეთვე დამხმარე ელექტრომძრავებს. მართვის სისტემა ლილვანია. მატარებელს მართავს ერთი კაცი.

პლასტიკური მასალა „რეზინი“

ინგლისურმა ფირმამ — „ლინგსტერ-ლოველ“ დაიწყო ახალი ფურცლოვანი პლასტიკური მასალის — „რეზინიტის“ წარმოება. იგი წარმოადგენს ქსოვილს, გაბრიტოლს, ფენილ-ფორმალდეჰიდის ფისით, საფუძვლის სახით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ნატურალური, ისე სინთეზური ბოქ-

ოს ქსოვილები.

ახალი მასალა იოლად უჭირავდება წვეთით 160° ტემპერატურასზე და იოლად სპე-სპე 8-40 კგ წნევის ქვეშ.

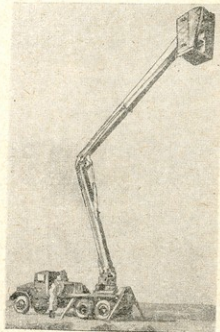
„რეზინიტ“ ფურცლოვანი რკინის მსგავსად მუშავდება მსუბუქი ტიპის წნეხებზე, მასალის წინასწარი გამოცემა არ ხდება.

როგორც უფრო „მარტივ პლასტიკს“ (1959, მაისი) იუწყება, ამ მასალას მთელ რიგ კონსტრუქციებში სახვებით შეუძლია შეცვალოს ფურცლოვანი რკინა. კერძოდ, მისი გამოყენება პერსპექტულია საავტომობილო მრეწველობაში ძარების მასობრივი დამზადებისათვის.

მასალის წაგრძელებისადმი უნარი საშუალებას იძლევა იგი გამოყენებულ იქნეს ისეთ შემთხვევაში, როცა ფურცლოვანი ლითონის სპრეპირ ტექნოლოგიური მოსაზრებით არ შეიძლება. გარდა ამისა, „რეზინიტს“ კვებს მცირე ზოგად, არ განიცდის კოროზიას და იოლად იღებება ნებისმიერ ფერში.

ავტომატური რკინის „ნიპიგარის“ მომსახურებისათვის

რკინის „ნიპიგარის“ მომსახურებისათვის ერთ-ერთმა ამერიკელმა ფირმამ დაამზადა ავტომატური „გატეხილი ზელოს“ ტიპისა. ავტომატურმა ბაქანზე მოთავსებულია კაბინა, რომელიც ოპერატორს იცავს ატმოსფერული ნაღებებისაგან. კაბინა აღჭურვილია გაბზობით, განათებითა და სატელეფონო კავშირით. კაბინის წინაპირის ფარმა შეეფარდება რკინის კონტურებს. მომსახურების დროს კაბინის საძირები მქაღვლიდ ედგება რკინის, ამასთან რკინეზეა პერმეტულად ზურავს პირაპირებს. ავტომატურის



ყველა შექაჩისი აჭრა პიღროსიტემო
ზორციელდება. მუშა სიბოზს. მიწოდება
ხდება ტუმბოთი, რომელსაც ამუშავენს ავ-
ტომობილის ძრავა. ავტოკოშკრას ტვირთ-
ამწეობა ბანის ნებისმიერი მდგომარეობი-
სას არის 325 კგ.

რაკაპა ქვეითად მოსიარულეთათვის

ოცნება პატარა ინდივიდუალური მოხმა-
რების საფრენი აპარატის შესახებ უძველეს
დროიდანვე იტაცებდა ადამიანებს. თუ ად-
რე არა, იგი იწყება ძველი ბერძნული მითი.



თუნდაც სახლზე გადახტომა. ადამიანებმა,
რომლებმაც გამოიყენეს ეს ახალი აპარატი,
განაცხადეს, რომ „შეგრძნების გადმოცემა“
ძნელია, გვინდა, რომ შენ ვაძლი ფრინვე-
ლი“.

ჯაჟალუაინი

შვეიცარიულმა გავთმა „ნეიფი ციურხერ
ციურხერ“ გამოაქვეყნა ცნობა ქაჟალუაინის
პილდების წესის შესახებ.

გამდნარ ალუმინის ემატება განსაზღვრული
რაოდენობის პიღრიდები, რის შემდეგაც წა-
რებს 2-3 წუთის განმავლობაში ანერგებენ
დაახლოებით 650 ტემპერატურაზე. ამის
შედეგად პიღრიდები იშლება და გამოყოფს
წყალბადს, რომელიც ხელს უწყობს ქაჟ-
ალუაინის წარმოქმნას. შემდეგ წარებს აგრე-
გებენ წყლის მქალაქი ქაჟალით. მასალის
აგრეგებენ იმ მომენტში, როცა აირების
წარმოქმნის პროცესი ჭერ კიდევ არაა დამ-
თავრებული. დანაშტის სახით, რაც საკირაა
ქაჟალუაინის წარმოსაქმნელად, გამოიყენება
ბარიუმის, ლითუმის, ცინკონიუმის პიღრი-
დები და აგრეთვე ალუმინ-ლითიუმის პიღ-
რიდი. როგორც ამტკიცებენ, ახალი მასალა
მეტად მსუბუქია და ბევრ შემთხვევაში შე-
უძლია შეცვალოს ხე.

კლავტრომეგნეოფერაინი

რკინიგზებზე რატომავლებსა და თბო-
მაღლებს თანდათანობით ამცეებს ელემენტა-
რომელიც ენერგიას ღებულობს ელექტრო-
საგდურებიდან. ეს, რა თქმა უნდა, არავე-



სათვის არაა გასაკვირი, ნაგრამ შეველუმ ქ-
ნში, რომელშიც დგეშინა, ძრავასა ან აირის
ტურბინის ნაცვლად დაყენებულია ელექ-
ტროძრავა, რომელიც ენერგიას ღებულობს
ხმელტრის სადგურიდან, — ეს ცოტა არ
იყოს სიმაღლესი მოკლებული გვერდები!

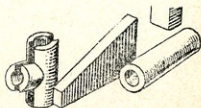
სხვათა შორის, ასეთი შეველუმფრენები
უკვე გამოჩნდა. ერთ-ერთი ასეთის სურათი
ფოტოზეა ნაჩვენები. რა თქმა უნდა, მისი

მოქმედების რადიუსი მტკაჟ შეზღუდულია,
მაგრამ ბევრ შემთხვევაში, ეს არცფუ რეე სა-
შეშა, მაგალითად, თუ ნაწესა ემსაურება
მეტეოროლოგიურ გამოკვლევებს, მშენებ-
ლობაზე ცვლის ამცეებს ან თუ გამოიყენება
საბელეფონო პროგრამის რეტრანსლაციისა-
თვის.

ელექტროშველუმფრენს მთელი რიგი უპი-
რატისბონი გააჩნია: მას სწავებს შესახებ-
ბად არ სკირდება მიწაზე დაქდობა, ელექ-
ტროძრავა უფრო სიაშეშა, ვიდრე ბენზი-
ნით მომუშავე ძრავა, ხოლო ექსპლუატაციის
ღირებულება ბევრად მცირეა. ცალკეულ
შემთხვევებში ელექტროშველუმფრენს შე-
შაშა შეუძლია ავტომატრად, უპილოტად.

ჯაჟაჟეინა

მეტეორების მიერ შექმნილ სხვა მრავალ-
რიცხოვან ახალ მასალათა შორის გამოირჩე-



ვა ქაჟაჟეინა. ესაა კაჟეინა, ე. ი. უბრალო
სუფთა კვარცის ქეიშა — გამდნარი და აქა-
ფებული. ვიდრე იგი არ გამოარდება, მას
აუალიბენენ ბლოკების, მიღებისა და სხვა
არარტული ფორმის ნებისმიერი ნაყეთობის
საბით. მისი დაშუშებები მუყარი სახით ადვი-
ლად შეიძლება მექანიკური წესით. მას აქვს
უწინსვლო წინა, საუცეთბო თერმოსი-
ზოლაციო თვისებები და ინარჩუნებს სი-
ტკიცეს მინუს 250°-დან პლუს 1200°-მდე ინ-
ტერვალში. ქაჟაჟეინა ფართო გამოყენებას
პოვებს ქიმიურ ტექნოლოგიაში, ატომურ
ენერგეტიკაში. ელექტრონიკაში ლუმენების,
წვის კანტრებისა და აპარატურის იზოლა-
ციისთვის.

დან დედალესა და იყარეს შესახებ. მაგრამ
ამ ოცნების განხორციელების რეალური შე-
საძლებლობაა გამოჩნდა მხოლოდ შვეულ-
მფრენის გამოკოშკრით, ღენიანი რაკეტების
გაუმჯობესებით კიდევ ერთი ნაბიჯი გადაი-
და ამ მიმართულებით. „საფრენი აპარატი“
წარმოადგენს ქაჟარი, რომელზეც დამატარ-
ბულია რამდენიმე პატარა, მაგრამ მქალაქი
რაკეტა. ღილის დაქვრით აალბებს შემდეგ
რაკეტებს აღაშინა ასევეთ პერში, გადაადა-
გილებს საკირო მიმართულებით (არცთუ
მაინტელექტუალურად), ხოლო ნაჭრობის შემ-
დეგ მდორედ ჩამოყავს დაბლა. ეს ქაჟარი
გამოიგონა კომანია „ტროკოლის“ თანამ-
შრომელმა. ვარაუდობენ, რომ მისი გამოყე-
ნებით შეიძლება წყლისა და სხვა ბელეფონ-
რი დაბრკოლების გადალახვა, ბუქნა და



პოლონელ და ქართველ მეცნიერთა შემოქმედებითი თანამშრომლობა

პოლონელ და ქართველ მეცნიერთა შემოქმედებითი თანამშრომლობის ხანგრძლივი ისტორია აქვს. ჯერ კიდევ XVIII საუკუნეში პოლონელმა მისიონერებმა ვერტკოვსკიმ და კრუსინსკიმ პოლონურ ენაზე გამოსცეს წიგნი საქართველოში მოგზაურობის შესახებ. უფრო მოგვიანებით ალექსიის, კერძოდ კი საქართველოს, დაწერილობითი აღწერა აქვს ენობილ პოლონელ ისტორიკოსს იან პატოცკის, ხოლო 1833 წელს პოზნანში გამოცემულ იქნა კაპიტან ნოვაციის წიგნი საქართველოს შესახებ. 1831 წელს, ვარშავის აკადემიის შემდეგ, საქართველოში გადმოსახლებულ იქნა მრავალი პოლონელი რევოლუციონერი, რომელთაგან არა ერთმა მათგანმა შესანიშნავი შრომები დატოვა საქართველოსა და მისი მხარეების შესახებ. საყურადღებოა ვოიცხ პოტიორის წიგნი გავრის, ზიოფისა და ენგურის ხეობებისა და სამეგრელოს შესახებ, ლეონ გერმესკის — „მოგონებანი გადასახლებიდან“ და სხვ. მნიშვნელოვანი განძი შეიკრიბა ქართული კულტურისა და მეცნიერების ისტორიაში კაზიმირ ლამაჩინსკიმ, რომელსაც ეკუთვნის მოგონებანი საქართველოზე, ქართული ანდაზების კრებულის გამოცემა პოლონურ ენაზე და საინტერესო წიგნი „თბილისიდან არარატამდე“.

განუყოფელი მშრომლობა ჰქონდათ ერთმანეთთან გამოჩენილი ქართველ მეცნიერს, ფიზიოლოგს ივანე თარხნიშვილსა და პოლონელ მეცნიერს ნაპოლეონ ციბულსკის. პეტერბურგის სამხედრო-სამეცნიერო აკადემიაში ი. თარხნიშვილის მუშაობის პერიოდში, 1877 წელს, ფიზიოლოგიის კათედრაზე ასისტენტად მუშაობდა იანჩუკ აკადემიის მეორე კურსის სტუდენტმა ნ. ციბულსკიმ, რომელიც მალე ი. თარხნიშვილის განუყოფელი მეგობარი და ამხანაგი გახდა. ნ. ციბულსკის მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური ხასიათის კვლევები, მათ შორის მისი პირველი სამეცნიერო შრომა, ი. თარხნიშვილის ხელმძღვანელობითა და მის ლაბორატორიაში მიმდინარეობდა. ი. თარხნიშვილი და ნ. ციბულსკი ხშირად ერთად გამოდიოდნენ პრინციპული საკითხების გარშემო, ხოლო, როდესაც ი. თარხნიშვილი მეფის დესპოტური რეჟიმის გამო იძულებული გახდა პეტერბურგის სამხედრო სამეცნიერო აკადემია დაეტოვებინა, ნ. ციბულსკიმ დიდი სამოქმედო და გულწრფელი დაუთმო მას ფიზიოლოგიის ლაბორატორიის ხელმძღვანელობა კრაკოვში. პოლონეთის ფიზიოლოგიური მეცნიერების ფუძემდებელი ნ. ციბულსკისა და XIX—XX საუკუნის ფიზიოლოგიური მეცნიერების ერთ-ერთი გამოჩენილი წარმომადგენლის — ი. თარხნიშვილის განუყოფელი მეგობრობის შესახებ ნათლად მეტყველებს ნ. ციბულსკის მიერ პოლონურ ენაზე გამოცემული

წიგნი „ი. თარხნიშვილის ცხოვრება და მოღვაწეობა“. „იგი ეკუთვნის იმ მკაცრეტიკიდან რჩეულთ, რომელთა შესახებ ყოველგვარი ყოყმანის გარეშე შეიძლება ითქვას, რომ თავისი სიცოცხლე ფუჭად კი არ ჩაატარეს, არამედ იგი მთლიანად მეცნიერებასა და საზოგადოებრიობას შეწირეს“, — წერდა ნ. ციბულსკი.

პოლონელ და ქართველ მეცნიერთა ნამდვილი და მტკიცე შემოქმედებითი თანამშრომლობა მაშინ დაიწყო, როდესაც პოლონელმა ხალხმა საბჭოთა არმიის (დამარცხებით თავისი მწეწავალი ფაშისტი ოკუპანტებისაგან, გაათავისუფლა, პოლონეთში სახალხო ხელისუფლება დამყარდა და 1945 წლის 21 აპრილის საბჭოთა კავშირისა და პოლონეთის შორის მგობრობისა და ურთიერთდამხრების ისტორიული ხელშეკრულება დაიდო. ამ ღირსშესანიშნავი თარიღის შემდეგ პოლონელ და ქართველ მეცნიერებს შორის მრავალი შეხვედრა და ერთობლივი ღონისძიება ჩატარდა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში 1957 წლის 12 მარტს ქართველი მათემატიკოსები და მექანიკოსები შეხვდნენ პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტ პრიფესორ ე. ოლშასკა და პროფესორ ე. მოსაიკისკის, რომლებიც თბილისში ჩამოვიდნენ ურთიერთგამოცდილების გაზიარების მიზნით.

სტუმრებმა დამსწრეთ გააცნეს თანათი შრომები დრეკაობისა და პლასტიკურობის თეორიის, ხოლო ჩვენმა მეცნიერებმა სტუმრებს — აკადემიის ინსტიტუტებში წარმოდგენილი მუშაობის შედეგები დრეკადობის თეორიაში და მისი გამოყენება სამშენებლო საქმეში.

თბილისში ყოფნისას პოლონელ მეცნიერებმა და ათვალდირეს თბილისის რკინიგზის სატრანსპორტო ინჟინერთა ინსტიტუტის სპორტული დარბაზის მშენებლობა, სადაც ლითონის ფერმების ნაცულად გამოყენებულია სამშენებლო საქმის ინსტიტუტის კოლექტივის მიერ შემუშავებული მსუბუქი რკინაბეტონის კონსტრუქციები. მათ ინახულეს საქართველოს უძველესი დედამწოდო მცხეთა, სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის სახელმწიფო მუზეუმი და თბილისის ღირსშესანიშნავი ადგილები.

1958 წელს პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის ტექნიკის ძირითადი პრობლემების ინსტიტუტმა საბჭოთა მეცნიერებთან ერთობლივი დამუშავებისათვის წამოაყენა თემა: „არაერთგვაროვანი და ანიზოტროპული ტანების პლასტიკურობის თეორიის გამოყენება გარესების ტვირთბრუნვის ამტანუნარიანობის განსასაზღვრავად“. თემის დამუშავებაში სხვა საბჭოთა მეცნიერებთან ერთად მონაწილეობას ღებულობს მათემატიკის ინსტიტუტი.



ტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი მ. მიქელაძე.

მიმდინარე წლის 17-28 აგვისტოს ქალაქ გდანსკში ჩატარდა დრეკალობისა და პლასტიკურობის თეორიისადმი მიძღვნილი კონფერენცია, სადაც დასუსტდა მოგვება მუშაობის გეგმა. ამ კონფერენციას მონაწილეობას იღებდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ო. ონაშვილი.

1958 წლის 17-26 სექტემბერს ვარშავაში ჩატარდა საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ყრილობა შესატყვის მშენებლობის საკითხებზე. მის მუშაობაში მონაწილეობას იღებდა 18 ქვეყნის 750 ინჟინერი-სამშოოლო. საქართველოდან საბჭოთა დელეგაციის შემადგენლობაში იყვნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი ა. ძიძიგური და ტრესერ-სპანახშირაძის მმართველი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი ბ. გუჯეგიაძე.

ამავე წელს ვარშავაში საერთაშორისო სიმპოზიუმში არაერთგვაროვანი სხულებების შესახებ მონაწილეობა მიიღო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა.

ძალზე ნაყოფიერი და საინტერესო მუშაობა ჩატარდა ვარშავის არქივში, კრაკოვის იაგელონების ბიბლიოთეკაში და ჩარტრის სკოლის მუზეუმში სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორმა ისე ცნენამე.

პოლონეთში მუშაობისა და მოგზაურობისას ი. ციხცაძეს დასამარბელობა მიამარგის ახალგაზრდა ისტორიკოსები თადეოშ ვაშლიკისა და იანუშ ბერგაუზი. ი. ციხცაძე წინასწარ შემუშავებული გეგმით ითვალისწინებდა გაესინჯა და გადაეღო ვარშავის არქივში დაცული ქართველი მეფის კონსტანტინე დიმიტრის ძის მიერ 1495 წელს ესპანეთის დედოფალ იზაბელა კასტილიელისადმი გაგზავნილი წერილის რუსულ ენაზე ნათარგმნი დედნის პირი. უნდა გაესინჯა აგრეთვე კრაკოვში ჩარტორისკი მუზეუმში დაცული 11 ქართული ხელნაწერი წიგნი და ნუმისმატიკური კოლექციები. ყველა ეს ამოცანა პოლონელი ამხანაგების დახმარებითა და მზრუნველობით პროფ. ი. ციხცაძემ წარმატებით გადაწყვიტა და პოლონეთისა და ქართველი ხალხის მეგობრული ურთიერთობის ისტორიის ახალი მეტად საინტერესო დოკუმენტები შეიძინა.

დიდი ხნისა და მტკიცე მეცნიერული ურთიერთობა დამყარებული პოლონელ და ქართველ ფიზიოლოგთა შორის. 1957 წლის მაისში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის ინსტიტუტის პრეფესორი ე. კრავჩინსკი, რომელიც ნერვული სისტემის ბიოქიმიკაში მუშაობს. იგი ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში რამდენიმე დღე ეწეობოდა ინსტიტუტის ბიოქიმიის განყოფილების მუშაობას, ბიოქიმიური კვლევის

უახლოეს მეთოდებს. ამჟამად პოლფესურაზე მუშაობდა ბიოქიმიის განყოფილების პრეფესორი აკადემიკოსი ზ. ჰო-მეთიანი ერთმანეთს უგზავნიან თაივანი დაბეჭდილ შრომებს.

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის 1957 და 1958 წლებში ეწვევნენ ფიზიოლოგი სტეფან ბრუტკოვსკი და დოქტორი ე. იანკოვსკაია, რომლებიც მ. ნენცკის სახელობის ვარშავის ექსპერიმენტული ბიოლოგიის ინსტიტუტში მუშაობენ. ს. ბრუტკოვსკიმ გაიცნო ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის მუშაობა, განსაკუთრებით დაინტერესდა ცენტრალური ნერვული სისტემის ფიზიოლოგიითა და აკადემიკოსი ი. ბერტაშვილის ცდებით. დოქტორმა ე. იანკოვსკიამ კი ინსტიტუტში ყოფნისას განსაკუთრებული ყურადღება მიაქცია ცხოველების პირობით-რეაქტიურ მოქმედებასა და ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ელვტროფიზიოლოგიური კვლევების შესწავლას.

პოლონელ და ქართველ ფიზიოლოგთა მეგობრული ურთიერთობის ფაქტს წარმოადგენს ის, რომ მიმდინარე წლის მარტში პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის სა-მედიცინო და ბიოლოგიის განყოფილებებმა ოქტომბრისათვის უშუალო კონტაქტისა და მეცნიერული კვლევის მეთოდების ურთიერთგაზიარების მიზნით ვარშავაში მიიწვიეს აკადემიკოსი ი. ბერტაშვილი, ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი პროფ. ს. ნარაიშვილი და ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი ა. როტიკაი.

1958 წლის ივლისში საქართველოში ჩამოვიდნენ პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ს. ლეჩინსკი თავისი მეუღლით და იმავე ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი პროფესორი ი. კინდრაკი მეუღლითურთ. პოლონელი მეცნიერები გაეცნენ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტის სტრუქტურას და სამეცნიერო მუშაობას. მათ ინახულეს საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოება და სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიული კათედრები.

პოლონელმა სტუმრებმა დიდი ინტერესი გამოამჟღავნეს საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობისა და ისტორიული ძეგლების მიმართ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის თანამშრომლების დ. წერეთლისა და გ. დონდუას თანხლებით მათ დათვალიერეს ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი, ზელოვნების მუზეუმი, თბილისის ღირსშესანიშნავი ისტორიულ-არქეოლოგიური ძეგლები (სიონი, ანჩისხატი), ბოტანიკური ბაღი, კომკავშირის ზეივანი, სტალინის სახელობის პარკი და ახალი მშენებლობანი ვაკესა და საბურთალოსზე. სტუმრებმა დიდი აღტაცება და მსახიფთველი გამოთქმეს სვეტიცხოვლის, სამთავროს ეკლესიებისა და ანანურის ძველი ციხე-სიმაგრის დათვალიერებისას.

პოლონელი გეოგრაფი-მეცნიერების ჩამოსვლის შემდეგ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის და პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის გეოგ-

6447



საქართველოს
წერამწერთა კავშირი

რადიოს ინსტიტუტის შორის მჭიდრო მეცნიერული კავშირი დამყარდა. პროფესორი ლურჯინსკისა და კონდრაიკისაგან ხშირად მოდის წერილები და ლიტერატურა პოლონეთის გეოგრაფიის შესახებ.

გასული წლის ნოემბერში პოლონელი მეტალურგები ეწვივნენ ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანას. ისინი გაეცნენ ფეროშენადნობისა და სოლიდშენადნობის წარმოების ტექნოლოგიას, ელექტროდმელების მოწყობილობათა რემონტისა და ტექნიკური კონტროლის ორგანიზაციას, ელექტროლიზური მანგანუმების მიღების სამჭროს და ქიმიური ლაბორატორიის მუშაობას. პოლონელმა სტუმრებმა დიდი ინტერესით დაათვალიერეს არგენტის ღვინის საბჭოთა შეურნეობა, გელათი და წყალტუბო.

არანაკლებ ნაყოფიერი და საინტერესო მივლინება ჰქონდა საქართველოში პოლონელი ეთნოგრაფ დანტა დობროვოლსკისა, რომელიც საქართველოში ჩამოვიდა სამრეწველო მუშების თანამედროვე ყოფის ეთნოგრაფიული შესწავლის გაცნობის მიზნით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ისტორიის ინსტიტუტში ქართველმა ეთნოგრაფებმა გულთბილად მიიღეს პოლონელი სტუმარი და ვრცლად გააცნეს მას ქართველი ეთნოგრაფების მუშაობის მიღწევები. დ. დობროვოლსკისა საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმში დაწერილობით გა-

ეცნო მუშების სოციალისტური ყოფის შედეგებს. პოლონელი სტუმარი აღტაცებული დარჩა ქართველი ხალხის მაღალი კულტურით. დ. დობროვოლსკი იმ ინახულა მეტალურგიული ქალაქი რუსთავი, გაეცნო რუსთავის ქარხნის მუშების საწარმოო და ოჯახურ ცხოვრებას. ქართველმა სპეციალისტებმა პოლონელ ეთნოგრაფს სამასობოროდ უძღვნეს თავიანთი შრომები.

დ. დობროვოლსკისა დღესაც განაგრძობს მეგობრულ მიმოწერას ქართველ ეთნოგრაფებთან. პოლონეთის ეთნოგრაფიულმა დაწესებულებებმა წინადადებით მიმართეს ქართველ ეთნოგრაფებს სისტემატურად გაუგზავნონ პოლონეთში გამოსაქვეყნებლად ზოგადი და კერძო ხასიათის ეთნოგრაფიული სტატეხები.

პოლონელ და ქართველ მეცნიერთა მეგობრობას და მეცნიერული ურთიერთობის განმტკიცებას დიდად უწყობს ხელს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ცენტრალური სამეცნიერო ბიბლიოთეკა. მას კავშირი აქვს პოლონეთის სახალხო რესპუბლიკის 20 სხვადასხვა ბიბლიოთეკასთან, რომელთაც მართო გასულ წელს მათ 217 წიგნი და ჟურნალი გაუგზავნა.

მომავალში კიდევ უფრო გაფართოვდება და განმტკიცდება პოლონელ და ქართველ მეცნიერთა შემოქმედებითი თანამეგობრობა.

ა. ლომინაძე

თხევადი ლითონის ღონის ინდიკატორი ИУ-2ა

ეს ინდიკატორი დანიშნულია თხევადი ლითონის ღონის ინდიკაციისა და რეგული-

სეროშეკონტროლის. თხევადი ლითონის ღონე უნდა იყოს მთელუფასო შორის. ამ ღრის რეგულაციის კონტაქტები სინათლით სიგნალიზაციის ქსელში ჩართვის ნათურას «НОРМАЛ»-ით. თუ ღონე მაღალია, აინთება ნათურა «ВЫСОКО», ხოლო თუ დაბალია — ნათურა «НИЗКО».

ხელსაწყო მუშაობა არ ირღვევა ქსელში 20%-ით ძაბვის ცვალებადობის, ვინაიდან მას აქვს სტაბილიზატორი.

გელაქიზორი ყაზანის საღვრავი

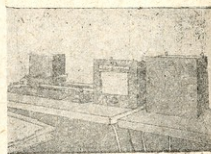
მოსკოვის ყაზანის საღვრავი მოქმედება დაიწყო ქსელზე პირველმა სატელეფონო დანადგარმა მგზავრით მომსახურებისათვის. მისი საშუალებით ლიტორი ზედაც ცვლადურს, რაც ხდება ბაქნებზე, რომელი მატარებლები შემოიღეს მოსკოვში, სად ჩამოღება შეზღუდვები. ყოველივე ამის შესახებ ის თავის ღრუზე რადიოთა აუწყობს მგზავრებს, აცნობებს აგრეთვე სადაა შემწაველი კამერა, დასასვენებელი ოთახები და სხვ. სატელეფონო დანადგარი მატარებლები მოსკოვ-რიაზანის გზის კავშირგაბმლობის

მოსკოვის დისტანციის მუშაების მიერ უფროსი მექანიკის ტ. შაბოვის ხელმძღვანელობით.

ღანაუარის სისქის საზომი ИГП-476

ხელსაწყო განკუთვნილია ცხელი ან ცივ ტროლიტური მოკლეის პროცესში ფოლადის ლენტზე კალის დანაწარმის სისქის უწყვეტი ავტომატური გაზომვისათვის.

მოქმედების პრინციპი დამყარებულია ბეტა გამოსხივების ანარეკლი ნაკადის სიღრმისა და ამრეკლის სისქის ურთიერთდამოკიდებულებაზე.



რებისათვის. გამასხივების წყაროდ მასში გამოყენებულია რადიოაქტიური კობალტი.

ღონი, რომლის სიღრმე დამოკიდებულია მოვლელში განმუხტვათა სიმძროვე და, მაშასადამე, მოვლელის სიზრტის მიმართ. თხევადი ლითონის ღონის მდგომარეობაზე, იწყებს რეგულაციას. ეს უზანაყნელი თივის მხრივ ჩართვის სასიგნალო ნათურას ან ავტომატურ სარეგულაციო მოწყობილობის



საქართველოს
საზოგადოებრივი მეცნიერებათა
აკადემიის

საქართველოს სსრ

სამეცნიერო-მანქანათმშენებლო

ლ. უსიკაპე

მ. ლაშავერა

თბილისის 1500 წლისთავისადმი მიძღვნილი გამოფენის ბაზაზე ჩვენი ღელაქალაქში გაიხსნა საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის სამბუს მუდმივმოქმედი სამრეწველო გამოფენა. პავილიონების სტენდები, აუარცხელი ბუნებრივი ნედლეული და დიდძალი სამრეწველო პროდუქცია ნათლად ასახავს სოციალისტური საქართველოს დიდ წარმატებებს, ჩვენი სახალხო მეურნეობის ყველა დარგის მიღწევებს უკანასკნელი ათეული წლის მანძილზე.

სამრეწველო გამოფენა ათი პავილიონისაგან შედგება. მათ შორის ყველაზე დიდი მოცულობითაა წარმოდგენილი პავილიონი „მანქანათმშენებლობა და ელექტრომრეწველობა“. აქ დემონსტრირებულია საქართველოს სსრ ქარხნების, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიუროების მიერ დამზადებული ზელსაწყობა-დანადგარები, რომლებიც ან ახლად დანერგულია ან უახლოეს დროში ჩადგება სახალხო მეურნეობის სამსახურში.

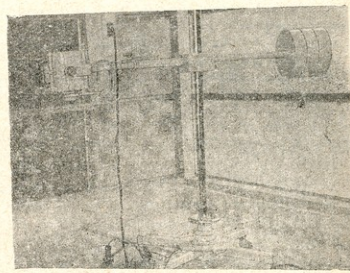
დამთვალიერებლები დიდი ინტერესით ეცნობიან ზელსაწყობა მშენებლობისა და ავტომატიზაციის საშუალებათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების ექსპონატებს, აქ არის მართლველი გამოსათვლელი მანქანა რკალურ ფეროშენადნობთა ღუმელებში ელექტრული რეჟიმის რეგულირებისათვის, დანისვლის ავტომატური სიკინალიზატორი „ას-58“, განკუთვნილი სულფიტური ცელულოზის წარმოებისათვის, ავტომატური ფოტოკალორიმეტრი „აფკ-57“, რომელიც გამოიყენება სულფიტური ცელულოზის ხარშვის პროცესში ტუტის შეფერილობის ავტომატური და უწყვეტი გაზომვა-ჩაწერისათვის, მაღალი სიხშირის კონცენტრატორი „აფკ-58“ — გოგირდშავას კონცენტრაციის უწყვეტი გაზომვის რეგისტრაციისა და ავტომატური რეგულირებისათვის და სხვ.

პავილიონში დამთვალიერებელი ნახავს ალუმინის შენადნობის ფერად ანოდურ ოქსიდირებას, მაგნიუმის შენადნობების სხმულებს, დეტალებისა და წნეხების ფორმებს, რომლებიც მიიღება სინთეზური ფხვნილებისაგან, ატმოსფეროსადმი მდგრად ემალს, ახალ სინთეზურ მასალებს და სხვ.

პავილიონის ერთი ნაწილი დათმობილი აქვს მექანიზმებს, რომლებიც ბევრად ამსუბუქებს აღმართის შრომას. ასეთია, მაგალითად, ტვირთში მასალის მიწოდებული მექანიზმი; აქვეა დეტალთა წართობისათვის სა-

ჭირო დროის მაჩვენებელი ზელსაწყობა, კომპრესორის მუშაობის რეჟიმის შემოწმებელი ავტომატი მოქმედი მაკეტი, დენის სიმკვრივის სარეგულირებელი ავტომატი და მეტად საინტერესო მოძრავი დანადგარი „გუპ-1“ (ნახ. 1) ღეფექტსკოპიაში რადიოაქტიური იზოტოპების გამოსაყენებლად. მისი დანიშნულებაა რადიოაქტიური იზოტოპების გამა-სხივებით ნაშადებისა და დეტალების ვაშუქება: ამ დანადგარით შესაძლებელია შესრულდეს რამდენიმე დეტალის ერთდროული ვაშუქება.

მანქანათმშენებლობის პავილიონში ბევრი ახალი დანადგარი და ზელსაწყობა. საინტერესოა თბილისის ჰიდრომეტეოროლოგიურ ზელსაწყობა ქარხნის მიერ დამზადებული ჰიდრომეტრიული მოდერნიზებული ტრიალა „გრ-21“ (ნახ. 2). მისი დანიშნულებაა გარკვეული დროის განმავლობაში წყლის გასაშუალებული სიჩქარის სიდიდის განსაზღვრა დინების განივი კვეთის სხვადასხვა წერტილში. ტრიალას ორსადგულიანი კულის ფრთახსმულობა უზრუნველყოფს წყლის დინების მიმართ დიდ გრძნობიერებას, ბურთულებიანი საკიდის კონსტრუქცია კი ზრდის მის ორიენტაციას წყალში.



ნახ. 1

პავილიონში ფართოდაა წარმოდგენილი ქუთაისის ელექტრომექანიკური და საავტომობილო ქარ-

ხნები. აქ არის ტუმბოები (აგნ-10-1 და ატნ-14-1). რომლებიც გამოიყენება ვერტიკალური ქაბურღი-
ლებიდან, ქვესაზირის საბადოებიდან და სხვა სა-
სარგებლო წიაღისეული ადგილებიდან წყლის ამო-
საქაჩავად. აგრეთვე სისმელი და ტექნიკური
წყლით მომარაგებისათვის. უფროდღება იქცევა სატიკო-
რე „კაზ-605“ და თვითმცლელი „კაზ-606“ ატომობი-
ლები. ამ უქანასენლის ძარა ორ მზარეზე ყირავდება
მისი ტვირთამწეობაა 3,5 ტ. მანქანა ექსპონირებული იყ
საერთაშორისო გამოდენაზე ასგენტინაში, ეგვობტესა დ.
ასტრიაში.

ლენინის სახელობის თბილისის ელმავალსაშენებელ
მა ქარხანამ გამოუყენა წარმოადგინა ქართული ელმავ
ლის ნაწილები: წვეის ძრავა, პროექტორი, პანტოგრაფი,
ფოტოპრესის ძრავა, გამშვები წინაღობა და სხვ.

საინტერესოა ბათუმის ქარხანა „ელექტროკარას“ ელექტროკარათი თვის მცხოვრებელ ეკსპ-750 და ელექტროკარა-აშვე ეკსპ-750, რომელია დანიშნულია ტვირთის გადატანა საქარხნო პირთბეზში; აგრეთვე სტალინის ქარხნის მიერ გამოშვებული ელექტროგზირატორული მკვე-ბაი მანქანა, რომელიც ვიზრაციით აწარმოებს ფევიერის მასალის გადაზიდვას.

ამავე პავლიონში არის საყოფაცხოვრებო დანიშნულების საგნებიც.

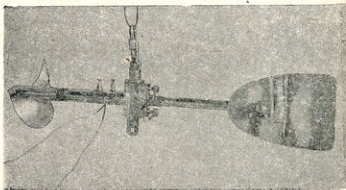
[illegible]

ახლო მომავალში რუსთავეში აშენდება კაპროლაკ-
ტამის ქარხანა, რომელიც გადაამუშავებს ფენოლს. 1 ტ
ფენოლი იძლევა 50 კგ კაპროლაკტამს, რომლისგანაც
შეიძლება მივიღოთ 10-15 ათასი წყვილი კაპრონის
ფიხილა.

პავლიანის ერთ-ერთ განყოფილებაში მოცემულია თბილისის ქიმიურ-ფარმაცევტული და ბათუმის კოვჩი-ნის ქარხნის (რომელიც ერთადერთია სსრ კავშირში) პროდუქციები.

სტალინის სახელობის ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელმა ქარხანამ წარმოადგინა ვაქუშებისა და თერმული კრეკინგის დანადგარი. პირველში წარმოებს ნავთობდან ბენზინის მოპოვება, ხოლო მეორეში კი ნავთობის აღმუშავება. აქვე წარმოდგენილია ნავთობის გადამამუშავებით მიღებული პროდუქტები: სხვადასხვა სახის ბენზინი (საექსპლუატაციო, სატანკო, საავტომობილო), საავტომობილო

პორტო, საავტომობილო და უბრალოდ გადასახლება მარ-
ცის მახუთი, სათბობები დიზელისათვის, ბიტუმი (სამ-
შენიშლო და საგზაო ასფალტებისათვის) და სხვ.



სტენდზე წარმოადგენილი ქუთაისის ლიტპონის ქარხანა. ერთ-ერთი სამჭროს სქემაზე ნაჩვენებია ლიტპონის მიღება. ეს უკანასკნელი გამოიყენება პლასტმასის, ლინოლეუმის, ტერაზინის და სხვათა მისაღებად. აგრეთვე იგი წარმოადგენს საღებავების ძირითად მასალას.

მეტალურგიის განვითარებაში წარიდგენილია სტალინის სახელობის ამიერკავკასიის მეტალურგიული და ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნები, აქ ექსპონირებულია მთლიანდანიული სხვადასხვა დიამეტრის უნაწკოო მილები, რომლებიც მსოფლიოს ყველა კონტინენტზე იგზავნება. სულ ახლახან ქარხანამ გამოშვებული ზოთბუთი ფისონური მილები და სამკუთხოვანი რკინა-რკინოლთა დიდი გამოყენება ექნებათ სამშენებლო საქმიანობაში.

ზესტაფონის ქარხნის პროდუქტთა გამოყენება მეტალურგიაში ფოლადის გასაყვითლოში მიიღება. ქარხანაში ნედლეულის გადამუშავების მთელი ციკლი სხვა მიმდინარეობს, რომ არაფერი იკარგება. აი, ეს გზაც: პირველი პროდუქტი, რომელიც ნედლეულიდან მიიღება, არის ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი. დარჩენილი წილიდან ზელმეორე გადამუშავებით მიიღება სილიკომანგანუმი, ამ უკანასკნელად კი — საშუალო ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი, რომლის წიდა გამოიყენება ბრძმედში ფოლადის გამამტკიცებელ და გამაყვითლოში მიღებულ კომპონენტად. აქვე წარმოადგენილია საბჭოთა კავშირში პირველად მიღებული (პროფ. რ. აგლაძის მიერ) მერტალი მანგანუმი და თუთია.

საქართველოს ყველა კუთხე მდიდარია ძვირფასი მთამადნეულითა და საშენი მასალით. ამიტომაც, რომ პაველიონი „სამთამადნო და სამშენებლო მასალები“ ექ-



სპონტების სიმრავლითა და მრავალფეროვნებით მზავლეთა განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს. აქ წარმოდგენილია საქართველოს ქარხნების, საწარმოებისა და თბილისის საშენი მასალების კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით დამზადებული მრავალი საშენი მასალა, რომლებიც გამოირჩევა სიმსუბუქითა და გამძლეობით. ესენია: ხმისა და სითბოგამტარი საშენი მასალა — ფიბროლიტი; კერამიკი მსუბუქი ბეტონის მისაღებად; ქსილოლიტის ფილაკი იატაკის მოსაპირკეთებლად (მიიღება ნახერხისა და კალსტიკური დოლომიტის დაწნევით); აგურის ბლოკები.

საყურადღებოა თბილისის კერამიკული კომბინატისა და საბურთალოს მშრალი წნეხვის აგურის ქარხნის მიერ შექმნილი სხვადასხვა ფართო მოხმარების საგნები; წარმოდგენილია აგრეთვე ცეცხლგამძლე აგური, ელარის ქვისა და ბაზალტის საპირკეთებელი ფილაკი. პავლიონში ექსპონირებულია ძვირფასი მადნეული საბადოების ნიმუშები: მსოფლიოში პირველხარისხოვანი ჭიათურის მარგანეცი, ქვანახშირი, ბარიტი, ბენტონიტური თიხები (გუმბრინი, ასკანეული, ასკანიოხა), ღარიშხანი, დოლომიტი, ანდეზიტი, მარმარილო, მათ შორის რამდენიმე სახის ახალი ფერადი მარმარილო, რომელთა ექსპლუატაცია უახლოეს ხანში დაიწყება.

თანამედროვე ტექნიკის უახლესი მიღწევების საფუძველზე შექმნილი პედაგოგ-მოსწავლეათა მიერ დამზადებული მრავალფეროვანი ხელსაწყო იარაღები „შრომითი რეზერვების“ პავლიონში. აქ ნახავთ: კალა-

რადებს, საზეინკლო-სამონტაჟო იარაღებს, ტექნიკურ-სასკოლო ტიპის სატრანსლაციო კანას, მანქანებისა და სხვა. განსაკუთრებით ღირსეულად გამოიყურება ჯაქს და სხვ. განსაკუთრებით საყურადღებოა: მაგიდის საბურთი ჩარხი დეტალებში მკირ რადიუსებიანი ნახერგების ბურღისა და გაფართოებისათვის; სახარტო-ხარხისაჟილი ჩარხი სხვადასხვა სახის სახარტო და სხვა სამუშაოთა შესასრულებლად; საშალაზინო დაზგა ხის ნაწილების სობრტყითი გარანდვისათვის; რესმისური ჩარხი; თავისი ორიგინალური კონსტრუქციით გამოირჩევა ულტრაბეგრითი დაზგარი (ნახ. 3). იგი გამოიყენება კერამიკის, მინის და მყარი შენადნობების გახვრეტისათვის.

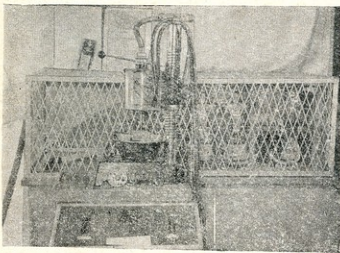
პავლიონში — „მსუბუქი და საფუძრო მრეწველობა“ ფართო ასრტიმენტით წარმოდგენილია ქართული წარმოების მაღალხარისხოვანი საფუძვრო ნაწარმი: 16 სახის ახლადათვისებული აბრეშუმის ქსოვილი, რომლებიც მსუბუქი მრეწველობის საკავშირო სამხატვრო საბჭოს მიერ უმაღლეს ხარისხად იქნა შეფასებული. აქვეა ბრიუსელში ფრიაღზე შეფასებული სხვადასხვა სახის აბრეშუმეულობა, ნაკონალური თავსაფრები და ხალიჩა. წარმოდგენილია აგრეთვე ახალი სახის წმინდა მერინოსის ქალის საპალტოე, რომელიც უახლოეს ხანში მასობრივად დაინერგება; გორის მაშხელის კომბინატის მიერ გრძელი ძაფისაგან ათვისებული ახალი სატიჩა „ქართლი“.

თბილისის აბრეშუმსაქსოვ ფაბრიკაში დანერგილია ნატურალური აბრეშუმის ძაფის დახვევის ახალი მეთოდი. კოქის ნაცვლად ძაფის დახვევა ხდება ბობინაზე, რითაც საგრძნობლად იზრდება შრომის ნაყოფიერება (ბობინაზე 3-4-ჯერ მეტი ძაფი იხვევა, ვიდრე კოქაზე).

პავლიონში წარმოდგენილია თბილისის, ბათუმისა და ქუთაისის სამკერვალო ფაბრიკების შუა ნაწარმი, რომელთაგან საყურადღებოა სამკერვალო მრეწველობის მიერ შემუშავებული ახლადანერგილი ჩაის მკრფავის ახალი ტიპის ქოლის ქუდი და წყალუფონადი კოსტიუმი.

ერთ-ერთი განყოფილება უჭირავს თბილისის ფეხსაცმლის ფაბრიკების ავტომატიზაციასა და შუა პროდუქციას. წარმოდგენილია ქალის, მამაკაცისა და ბავშვის ფეხსაცმელები. მათ შორისაა ბრიუსელის მსოფლიო გამოფენაზე ბრინჯაოს მედლითა და სივლით დაჯილდოებული მამაკაცის მოდელის ფეხსაცმელი.

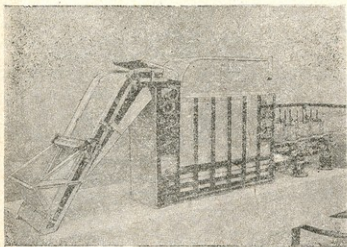
გამოფენაზე „სატყეო და ქაღალდის მრეწველობის“ პავლიონში ფართო ადგილი აქვს დათმობილი მაღალხარისხოვანი ავეჯის ნიმუშებს, ზოგი მათგანი წარმოგებაშია, ზოგიც უახლოეს ხანში დაინერგება. ამათგან საყურადღებოა მკირგებაბრტყიანი საწოლი; ქუთაისის საავეჯო ფაბრიკის მიერ გამოშვებული პირველი პროდუქცია —



ნახ. 3

სა და ფიქვის ხისაგან დამზადებულ ჩუქურთმებიან ლარნაკებს, სურებს; ლენინის, სტალინის, შოთასა და სხვათა ბიუსტებს, დურგლის, ხარტის, ზეინკლის საიარაღო კა-

სასადილო, მოსკოვის ტიპის სამზარეულო; დასაშლელი
სკამები, აგრეთვე ხის ნარჩენებისაგან დამზადებული
ექსპლუატაციური და მრეკველი პარკები. აქვეა ინგურის



ნახ. 4

ცელულოზისა და ქაღალდის კომბინატის მიერ გამოშვე-
ბული ფართო მოხმარების საწინააღმდეგო.

მეტად მრავალფეროვანია მაღალი მექანიზაციითა
და მდიდარი პროდუქციულობით წარმოდგენილი პავი-

მიკროსკოპი ტელევიზორით

მიკროსკოპი საშუალებას აძლევს ადამიანს დაინახოს უხილავი
სამყარო. პატარა თვალთ — მიკროსკოპის ოქტოვარი მკვეთრებ-
მა და მეცნიერებმა შესწავლეს ცოცხალი უჯრედი, მიაგნეს ავად-
მყოფობის გამოწვევ მიკრობთა განადგურების საშუალებებს, ჩაწდნენ
ნივთიერების აღნაგობის ბევრ საიდუმლოსს. უკანასკნელი ათი
წლის მანძილზე ობიექტურ მიკროსკოპებთან ერთად მეცნიერების
შეიარაღებას შეუდგენენ ულტრაიისფერი, ელემენტარული, პრიტი-
ნული მიკროსკოპებით, რომლებიც საშუალებას იძლევა შესასწავლო
ობიექტები გადღეს ასეულ ათას და მილიონჯერ კი.

მიკროსკოპთა რაზმი მრავალდება. ტელევიზორი ტექნიკის პრი-
გონიდან დაეკავშირებოდა ბოლო დროს შესაძლებელი გახდა ერთმანეთ-
თან დაეკავშირებინათ მიკროსკოპი და ტელევიზორი. ორი შესანიშ-
ნავი ხელსაწყო ასეთმა დაეკავშირებამ მეცნიერებს გზა გაუხსნა ახალ
შესაძლებლობებისაკენ. ახლა მეცნიერს აღარ სჭირდება ოცულარის
თვალებზე დახარა. ერთდროულად ათასობით თვალს შეუძლია უხილავ
სამყაროში შესვლა. სახალხო მეურნეობის მიღწევათა გამოყენების ხელ-
საწყოთმშენებლობის სადგომისტრატეგია დარბაზში მწახველები ენი-
ბისმოყვარეობით ჩერდებიან სტელევიზორი მიკროსკოპთან „MT-1“
(იხ. ნახ.), რომელიც დამზადებულია ლენინგრადულ ხელსაწყოთმშე-
ნებელთა მიერ.

როგორ გამოიყურება მეცნიერის ეს თვისებური კომბინაჟი?

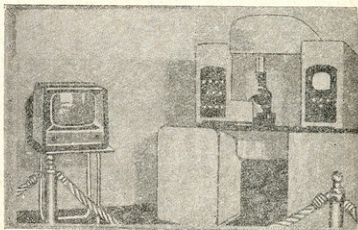
თეთრ მაგიდაზე დამაგრებულია ბიოლოგიური მიკროსკოპის ვერ-
ტიკალური მილა, რომელიც მაღლა განიერ თეთრ ქუდს ებჯინება.
მასში ტელევიზორის ელემენტარული გადამცემი მილაა. მიკროსკოპის მარჯვნივ პატარა საკონტროლო ტელეგანანია, მარცხ-
ნით მართვის პულტი.

ლონი — „კეების პროდუქტების მრეწველობა“ საჩ-
ტერესოა მწვანე ბაზის ჩაის გადასამუშავებელ ქაღალ-
საციო მანქანა (ნახ. 4), რომელიც აერთიანებს მანქანა-
ცეს (დარიტქვა, გაიცემა და შემოღობა), რის შემდეგ
ჩაის ფოთოლი გადადის უწყვეტი მოქმედების როლერ-
ში, სადაც წარმოებს მისი გრეხვა; თამბაქოს ფოთლის
საშრობი; ყურძნის მექანიკური საწური; ღვინისა და
სპირტის საცავი რკინაბეტონის თაროების მკვეთი და
სხვ. აქვეა საერთაშორისო დეფუსტაციანე ოქროსა და
ვერცხლის მდლებით დაჯილდოებული კონიაკები და
ღვინოები. მათ შორისაა 1958 წ. მოსკოვში სასოფლო-
სამეურნეო გამოფენაზე დიდი ოქროს მედლით დაჯი-
ლდებული კონიაკი „თბილისი“. აღსანიშნავია, რომ ჩვენს
სასმელებს სულ აღებული აქვთ 19 ოქროს, 41 ვერცხლი-
სა და 2 ბრინჯაოს მედალი.

თითქმის ყველა პავილიონში მოცემულია მსოფლიოს
რუკა, რომელზეც აღნიშნულია საქართველოში დამა-
დებული პროდუქციის ექსპორტის სსრ კავშირში და ჩვე-
ნი ქვეყნის ფარგლებს გარეთ.

გამოფენის დოთვალერების შემდეგ მწახველს რჩე-
ბა მდიდარი შთაბეჭდილებები: რას წარმოადგენს საქარ-
თელოს სსრ სახალხო მეურნეობის მრეწველობა დღეს
და რა დიდი პერსპექტივები აქვს მას მომავალში.

მაგრამ ყველაზე საინტერესო ისაა, რომ მიკროსკოპით შესწავ-
ლილი ობიექტის გამოსახულება შესაძლებელია გადაეცემა ოქროს



ჩვეულებრივი ტელევიზორებით. ამავე დარბაზში ტელევიზორი მიკ-
როსკოპთან ახლოს მდებარეობს დიდი ტელევიზორი „ზნაიძე“. იგი
შეერთებულია მიკროსკოპთან. გამოფენის მწახველები მის ეკრანზე
ენობისმოყვარეობით ათვალერებენ მ ათასჯერ გადიდებულ ღვი-
ლის ნაჭებს.

ტელევიზორი მიკროსკოპი საბჭოთა მეცნიერების ახალი მილ-
წევაა. მის ფართოდ გამოყენების ერთდროულად მრავალი სპეცია-
ლისტი მიკრობიოქტების დისტანციურ შესწავლაში.



ზირგელი ქართული სტამბა

(250 წლის თავის გამო)

ბ. გორაზნიანი
ხელოვნების დამსახურებული მოღვაწე

შესრულდა 250 წელი პირველი ქართული ეროვნული სტამბის დაარსებიდან. ამ სტამბაში, რომელიც ქართლის გამგებელმა, ვახტანგ მეექვსემ გამართა თბილისში 1709 წელს, ხეცური მოძრავი ასოებით დაიბეჭდა ძვარფასად შემკული პირველი ქართული წიგნი „სახარება“. ამ დღიდან ქართული ხელნაწერი წიგნების მრავალსაუკუნოვანი კულტურა, რომელიც მონღოლების შემოსევამ და მათმა ხანგრძლივმა ბატონობამ შეწყვიტა, დაქვეითა და ბოლოს თითქმის გაანადგურა კიდეც, განვითარების ახალ გზას დაადგა.

ევროპულ სახელმწიფოებთან შედარებით, წიგნის ბეჭდვის ხელოვნებამ დიდი დავიანებით მოაღწია საქართველომდე. კულტურულმა კაცობრიობამ წიგნის ბეჭდვის გამოგონების ხუთმაი წლისათვის ზემოთ გადაიხადა ამ 19 წლის წინათ.

1440 წელს გამოჩენილმა გერმანელმა მესტამებმა იოჰან გუტენბერგმა პირველად გამოიყენა მის მიერვე შექმნილი ლითონის მოძრავი ასოები, საბეჭდი დაზგა და სასტამბო ფორმები.

მიუხედავად იმისა, რომ იმდროინდელი მესტამბენი ფრიად საიდუმლოდ ინახავდნენ წიგნის გამრავლების ამ ახალ ხელოვნებას, დიდხანს მაინც ვერ შეძლეს მისი დამალვა.

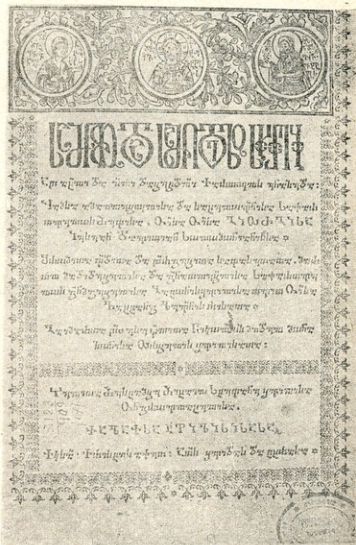
კულტურის განვითარების ეს უმნიშვნელოვანესი აღმოჩენა გერმანიის ქალაქებიდან ევლის სისწრაფით გავრცელდა მთელს ევროპაში. წიგნის გამრავლება მექანიკური საშუალებით ჩვეულებრივ მოვლენად იქცა.

თუმცა ქართული მოძრავი ასოებით პირველად რომში დაიბეჭდა „ქართული-იტალიური ლექსიკონი“ (1629 წ.), შემდეგ მოსკოვში „დავითი“ (1705 წ.) მეფე არჩილის მიერ, მაგრამ მათი გამოსვლის თარიღი არ არის მიჩნეული ქართული ეროვნული სტამბის დასაწყისად. ასეთ თარიღად 1709 წელი ითვლება, რადგან ქართულ ლიტერატურას ამ დროიდან შეუქმნა ვახტანგმა ტექნიკური ბაზა, მკვიდრი ნიადაგი ჩაუყარა ქართული სტამბის მეურნეობასა და გვეგმამ გამოიმყვალბათ.

ვახტანგს მერტდ რთულ და ძნელ პირობებში უხდებოდა მოქმედება; მიზნის მისაღწევად მას არც ისლამურ ქვეყნებთან უნდა გაემწყავებოდა დამოკიდებულება, არც ის მტკიცე საფუძველი შეერყია, რომელიც თემურაზ პირველმა ჩააყვითოდა და რომელზედაც არჩილ მეფემ საქართველოსა და რუსეთს შორის შეგობრობის მკვიდრი შენობა ააგო, და ამავე დროს აღვირახსნილი ერისთავები და ურჩი სამღვდლოებაც უნდა აელაგმა. ყოვე-

ლივე ამისათვის მარტო ავტორიტეტი და მტკიცე ნებისყოფა არ კმაროდა, საჭირო იყო ქვეყნის კულტურულ-ეკონომიკური გარდაქმნა და პროგრესულ ქვეყნებთან კავშირი.

იმ დროს კულტურის ერთ-ერთ მთავარ საშუალებას მწიგნობრობა და სასტამბო საქმის განვითარება წარმოადგენდა. ვახტანგმა აქეთ მიმართა თავისი გულისყური და სასტამბო ხელოვნებით განთქმულ ვლახეთიდან (რუმინეთი) მოიწვია მესტამბე.მე გამგებელმან ქართლი-



„სახარების“ თავფურცელი

სამან, ბატონიშვილმან ვახტანგ, მოგიყვანე მესტამბე ვლახეთით და გავაქეთ სტამბა, — წერს იგი პირველი ნაბეჭდი წიგნის — „სახარების“ წინასიტყვაობაში.

დანამდვილებით არ ვიცით, თუ რომელ წელს მოვიდა თბილისში ვლახელი მესტამბე, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ იმ წინასწარ სამზადისს, რომელიც საჭირო იქნებოდა სტამბის გასამართავად, ასოების ამოსაჭრელად, სხვადასხვა მასალების დასამზადებლად, იგი ერთი-ორი წლით ადრე მაინც უნდა მოსულიყო წიგნის დაბეჭდვამდე. ჩვენი აზრით, მისი მოსვლა საქართველოში უნდა ვივარაუდოთ 1707 წლისათვის.



ანთიმ ივერიელი (1650-1717)

ვახტანგს უშუალოდ არ მოუყვანია ვლახეთიდან მესტამბე. როდესაც მან განიზრახა თბილისში სტამბის მოწყობა, დახმარება თხოვა ამ საქმეში კონსტანტინოპოლის პატრიარქს, რომელმაც ეს ამბავი, თავის მხრივ, აცნობა ვლახეთში ანთიმ ივერიელს.

ანთიმ ივერიელი ამ დროს წიგნის ბეჭდვის დიდ ოსტატად და სასტამბო საქმის სულისჩამდგმელად ითვლებოდა უნგრეთში (რუმინეთი). იგი წარგზავნილი იყო კონსტანტინოპოლის პატრიარქის მიერ ბუქარესტის სტამბის მმართველად ვლახეთის ხელისუფალის — კონსტანტინე ბრანკოვეანუს მოთხოვნით.

ანთიმი (ანუ ანდრია) ივერიელი იმდროინდელ საეკლესიო ისტორიაში ცნობილია როგორც მართლმადი-

ლებელი ქრისტიანული სამყაროს დაუცხრომელი ტრიბუნი, მხატვარი და მოქანდაკე, რომელმაც წიგნის შედგენებით მცოდნე და რუმინეთის დიდი პატრიარქი.

მისი ვინაობის შესახებ პოეტმა-ავღუმეოსმა გ. ლეონიძემ ფრიად საინტერესო მასალები გამოაქვეყნა ამ რვა წლის წინათ.

ანთიმი, ანუ ანდრია, ჯერ კიდევ 16 წლის მოუტაცე-ბათ საქართველოდან ტყვეებით მოკარგებებს (1676 წ.) და სტამბოლში იერუსალიმის პატრიარქ ქრისანთოსათვის მიუყვლიათ. უახლესი ანთიმის მრავალმხრივი ნიჭი გამოუჩენია, განსაკუთრებით სასტამბო ხელოვნებაში და ოსტატებულა. საბერძნეთის სამღვდელეობას ანთიმი გაუგზავნია ვლახეთში ბუქარესტის სტამბის ხელმძღვანელად. ვლახეთის ხელისუფალს — ბრანკოვეანუ ბესარაბს თავისთან დაუახლოვებია, ჯერ რიშკინის ეპისკოპოსად გაუხზია (1705 წ.), შემდეგ — უნგრეთვლახეთის მიტროპოლიტად (1708 წ.).

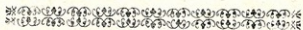
ცხადია, რომ ანთიმი, როგორც მართლმადიდებელი ეკლესიის მოძღვრებათა გავრცელების მოსურნე და ამავე დროს „პირად ქართველი“, როგორც ის თავის თავს უწოდებდა, ყველაზე მეტად იქნებოდა დიანტერესებული საქართველოს მეფის — ვახტანგის განზრახვით. მართლაც, იგი დაუყოვნებლივ გზავნის თბილისში თავის საუკეთესო მოწაფეს — მიხეილ სტეფანეს შვილს უნგრეთვლახელს.

ამ დროისათვის ვახტანგს დიდი შრომით უკვე აუგია ათოთხიანი წიგნის სახლი თავისი სასახლის ახლოს, ანჩისხატა და სიონი შუა, დაახლოებით იქ, სადაც დღეს მოთავსებულია მღილიკის მთავარი სამმართველო.

მიხეილ უნგრეთვლახელს თბილისში ჩამოუტანია სტამბა (საბეჭდი დახვა) და სტამბის ის ნაწილები, რომელთა გაკეთება ადგილობრივ არ მოხერხდებოდა. საკუთარი ხელით გაუკეთებია ასონი, ანუ შრიფტი, ორლანონი, ანუ ჭურჭლები და იარაღები, საერ თოდ ყველაფერი, რაც იმდროინდელი სტამბისათვის იყო საჭირო: ყოველგვარი სახარებუ, სამღებრო და შესამკობელი მასალები.

...ყოველივე საქმენი რაოდენნი იხილვებიან — ასონი, ორლანონი, და ყოველნი სახმარნი სტამბისა დაწყებით სრულყოფამდი, მოქმედი და წინამძღოლი მე ვარ, — ამბობს იგი „სახარების“ წინასიტყვაობაში.

რასაკვირველია, ეს არ უნდა გავიგოთ ისე, რომ იგი მარტო შემუშავდა და არ ჰყავდა დამხმარე. მას საკმაოდ



პირველი ქართული სტამბის წიგნების პოლიგრაფიული სამკულის ირი ნიმუში



ჰყოლია დამხმარე მოწაფეებად ადგილობრივი მხატვრები და წიგნის მუშაეები. თუმცა მათ არ ჰქონიათ ცოდნა და გამოდილება სასტამბო ხელოვნებაში, მაგრამ, ალბათ, დიდ დახმარებას უწევდნენ ქართულის არმოცდენ თავის მასწავლებელს.

ამ გარემოებას ვლახელი გულისტიკიელით ამცნობს. მკითხველს იმავე წინასიტყვაობაში: „...უწინარეს ყოვლისა დაბეჭდვით ეს საღმრთო და სამღვდელო წმინდა სახარება. სიმაღლით გვედრებით თქვენ ყოველთა დიდთა და მცირეთა, უკეთუ ცდომილი რამე იხილოთ, სიტყვა ანუ ასო, ნუ გამჭირდავთ, რამეთუ უცხო ვიყავ ქვეყნისა ამისა და უსმენელი სიტყვათა თქვენთა და რომელნი ჩემნი მოწაფენი იყვნენ აგრეთვე გამოუცდელნი საქმისა ჩემისა“.

ისტორიის ბედუქულობათობის გამო მხოლოდ ეამერი წელი (1709-1722) იარსება ქართულმა სტამბამ. ამ ხნის განმავლობაში იქიდან გამოვიდა ოცი სახელწოდების წიგნი (განმეორებითი გამოცემების ჩათვლით). მათი უმრავლესობა დაბეჭდილია ხუცური შრიფტით, ერთი ნაწილი ხუცურ-მხედრულით, რამდენიმე მხოლოდ მხედრულით, მათ შორის არის უკვდავი „ვეფხისტყაოსანი“.

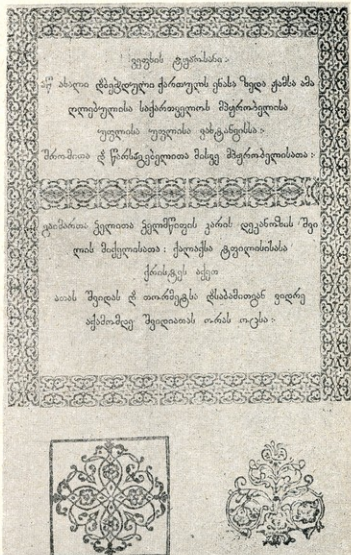
სამწუხაროდ, დღემდე შესწავილი არაა ვახტანგის სტამბის წიგნების შემცველობა, რაც „საეკლესიოსა და დინჯს კვლევას მოითხოვს“; როგორც სამართლიანად შენიშნავს ქ. შარაშიძე.

როდესაც დღეს ვფურცლავთ ვახტანგის სტამბიდან გამოსულ წიგნებს, ისე კარგად არის შენახული ქალღმრთელი, ისე მკვეთრად გამოიყურება შრიფტი და ისე ცოცხლად არის შავი და წითელი საღებავი, რომ დაუჭვრებლად გვეჩვენება მათი ხნოვნება. ხოლო თუ ამ წიგნების აწყობის, შეყვანის, ბეჭდვისა და აკინძვის ტექნიკას შევხებით, უნდა ვთქვათ, რომ დღეს ბევრი ჩვენი პოლიგრაფისათვისაც არ იქნება უნაყოფო მათი გაცნობა.

ვახტანგის წიგნებს განსაკუთრებული ადგილი უქონიათ ქართული ნაბეჭდი წიგნების ისტორიაში. ამ წიგნების მნიშვნელობა მარტო მათი პოლიგრაფიული და მხატვრული ღირსებით არ ამოიწურება. ხალხისათვის გასაგებში მხედრული შრიფტის შექმნა და ამ შრიფტით საერო წიგნების ბეჭდვა საუკეთესოდ გვამუშავებდა იმ მთავარ იდეას, რომელსაც განუხრებლად ახორციელებდა როგორც ვახტანგი, ისე მის ირგვლივ შემოკრებილ მოღვაწეთა ჯგუფი. ეს იყო მტრთაგან დაქვემდებარებული საქართველოს კულტურული საშუალებებით გაერთიანების იდეა. ამ საქმისათვის სტამბა ერთ-ერთ მთავარ იარაღს წარმოადგენდა.

სამწუხაროდ, ამ პროგრესულ ჯგუფს არ დასცალდა დიდხანს მოღვაწეობა. მალე ვახტანგის სტამბის ბედი პირუტყვმა შერტყალა. დიდ სიმაღლემდე მიყვანილი

სტამბის მეურნეობა და საქმიანობა 1712 წელს დაიწყო ეშვება და ზოლოს 1714-1715-1716 წლებში ერთმანეთს სრულიად წყდება. ამ წლებში ქართლის სამეფო ტახტი ვახტანგის გამამდიანებელმა ძმამ — იესემ დაიჭირა.



1712 წლის „ვეფხისტყაოსნის“ თავფურცელი (ამოღებულია აკად. აკ. შანიძის მიერ 1937 წელს აღდგენილი გამოცემიდან)

თვით ვახტანგი ირანში გაიწვიეს, ხოლო უნგრეოვანებო ჯერ კიდევ 1712 წელს უეცრად ტოვებს საქართველოს და სამშობლოზე გავლით პოლანდიაში მიემგზავრება. მის პატრონს. ვლახეთის მმართველს, კონსტანტინე ბრან-

* თუ ვინ იყვნენ ეს მოწაფეები ამის შესახებ ვცოცხლ ცნობები მოიპოვება დ. კარიშაშვილის — ქართული წიგნის ბეჭდვის ისტორიაში, 1929 წ. და ქრ. შარაშიძის ნაშრომში — პირველი ქართული სტამბა საქართველოში, 1955 წ.



ყოფნის თუქმებათა თვით მოპყვეთეს, ხოლო ანთიმ ივე-
რიელი გამხეცებულმა ბერძენმა — ფანარიოტებმა გზად
მიძველი წყალში ჩაახრჩეს.

იესეს სიკვდილის შემდეგ ვახტანგის შვილი ბაქარი
იკურის სამეფო ტახტს, მაგრამ ვერც მისი გამეფება შეე-
ლის სტამბის საქმეს.

1719 წელს გამაჰმადიანებული ვახტანგი ბრუნდება
საქართველოში. მისი დაბრუნების შემდეგ ერთგვარი გა-
მოცხლება ემჩნევა სტამბას, კიდევ გამოდის ღირსეუ-
ლად გაფორმებული რამდენიმე წიგნი, მაგრამ სულ მა-
ლე შემოქმედებითი მუშაობის იმედები ქრება, ქვეყანა
არეულობაში მოივცა.

1723 წელს თბილისი ზელთ იდგეს სამშობლოს მო-
ღალატის მამად ყული ხანის (კონსტანტინეს) მიერ და-

ჭირაგებულმა ლეკებმა. იმავე წელს თურქეთი ფეხმურს
ოსმალურებმა.

ვახტანგ მეექვსეს და იმ რჩეულ ქართველებს, რომ-
ლებიც ჯერ ირანის და შემდეგ ოსმალეთის წინააღმდეგ
იბრძოდნენ, ისეა რჩებოდათ, რომ გასცილოდნენ აშლილ
საქართველოს მიწა-წყალს და უკეთესი ბერძნის მოლო-
დინში რუსეთს გადასახლებულიყვნენ (1724 წ.).

ამ რჩეული ადამიანების მოღვაწეობის შეწყვეტას-
თან ერთად — დიდი ხნით შეწყდა პირველი ქართული
სტამბის მოქმედებაც; განახლდა მაშინ, როდესაც საქარ-
თველო დაიღვა გარკვეულ გზას, დიდ როლს ხალხთან მე-
გობრობის გზას. ამ გზით საქართველო შეიქნა მონაწი-
ლე იმ უმაგალითო პოლიტიკური და კულტურული
აღორძინებისა, რომელიც დიდი ოქტომბრის სიკიკლას-
ტური რევოლუციით იქნა მოპოვებული.

მასალათა გამძლეობა, თუ მასალათა წინააღმდეგობა?

ქართულ ტექნიკურ ტერმინოლოგიაში დღემდე დამკვიდრე-
ლია გამოთქმა „მასალათა გამძლეობა“, რაც ცალსა რუსულ გამოთ-
ქმას „сопротивление материала“, უმეტესა იმის აღნიშვნა, თუ
რა მნიშვნელობა აქვს ტექნიკაში, ჯეროდ ხაინძინო საქმეში „მასა-
ლათა გამძლეობას“; ის ტერმინის საფუძვლად საფუძველია ანტიმ-
ქართულ ენაზე მისი სახელწოდების გამოასოქმედლ უნდა გვეკონ-
დეს ზუსტად შესაბამისი თარგმანი. დღისათვის ასეთ შესატყვისად
„მასალათა გამძლეობის“ მაგიერ მივაყენო „მასალათა წინააღმდეგ-
ობის“ დასახელებისათვის შემდეგ მოსახრებებს ვერადნობთ:

მასალათა გამძლეობა (ვიყენებ ძველ გამოთქმას) სწავლობს
მასალათა შექანიერ თვისებებს, მათ წინააღმდეგ მოქმედლ ფაქტორი-
ბის შიშით, ელემენტების სიმტკიცის, სიხისტესა და მდგრადობის.

ქართულ ენაზე მასალათა გამძლეობის კერძი დღემდე რამდენ-
ჯერზე გამოიკა, სათაურს გარდა ამ სახელმძღვანელოში ტერმინს „გამ-
ძლეობა“ ძალიან იშვიათად შევხვდებით, მაშინ, როდესაც „წინა-
აღმდეგობა“ თითქმის ყოველ ნაბიჯზე იყენებენ.

ტერმინი „გამძლეობა“ გულისხმობს ზანგრძლივი დროის ფაქ-
ტორს. „წინააღმდეგობა“ კი უფრო ზოგადი ტერმინია, რომელიც ერთნა-
რად კარგად ეფუძნება შემდეგი გამოთქმების შინაარსს დამოუკიდებლ წი-
ნადას, ზანგრძლივი წინააღმდეგობა და სხვ. ქართულად რამდენადმე
უსტატელოა „დროებითი გამძლეობა“ ან „ზანგრძლივი გამძლეობა“;
პირველი გამოთქმა წინააღმდეგობა, მეორე — ზღმდებლობა შეი-
ცავს, რადგან გამძლეობა თვითონ გულისხმობს ზანგრძელ წინააღმდეგ-
ობას.

ამრიგად, „წინააღმდეგობა“ და „გამძლეობა“ შორის არის რაღაც
ნიუანსი, რომელიც გვიყარნახებს, რომ საჭიროა შევჩერდეთ უფრო
ზოგად ტერმინზე — „წინააღმდეგობა“, ხოლო გამძლეობაში ეფუძვლის
„ზანგრძლივი წინააღმდეგობა“.

ნაგებობათა ანგარიშის ახალ, ზღვრულ მდგომარეობათა მეთოდ-
ზე გადასვლასთან დაკავშირებით ძველი გამოთქმა „მასალათა გამ-
ძლეობა“ პირდაპირ წინააღმდეგობად იქცა. ახლა მასალათა ძირითად
შექანიერ მახასიათებლად მიჩნეული ნორმატიული წინააღმდეგობა; ასე-
ვე, ანგარიშის დროს ყოველ ნაბიჯზე გვხვდება საანგარიშო წინააღმდეგ-
ობა. ამას გარდა, დღემდეც და ახლაც ვიყენებთ გამოთქმებს: მასალის

ღრუბრითი წინააღმდეგობა (სიმტკიცის ზღვარი), მასალის ზანგრძლივი
წინააღმდეგობა, კეთილი წინააღმდეგობის მომენტი და სხვ. ყველა თანამედროვე
ნორმატიულ დოკუმენტებში **сопротивление** ანტიმური ტერმინია
და მას ქართულ ენაზე შინაარსობრივად შესატყვისი სინონიმი, ჯვენი
აზრით, „წინააღმდეგობა“, უნდა ჰქონდეს.

რამდენიმე წლის წინათ პროფ. კ. ზაქარიას წიგნი „сопротивление
сооружений“ ქართულად ითარგმნა „ნაგებობათა წინააღმდეგობა“.

„მასალათა წინააღმდეგობა“ „ნაგებობათა წინააღმდეგობის“, ასე ვთქვათ, ნა-
წილია, რადგან სწავლობს ნაგებობათა ელემენტების წინააღმდეგობას, სა-
კითხავია, რატიმ გამოიყენებთ ერთ შემთხვევაში „წინააღმდეგობა“ და
მეორე შემთხვევაში „გამძლეობა“?

გამძლეობა უფრო შესაბამისია რუსულ **выносливость-ს**,
ვიდრე **сопротивление-ს** (ასეა სწორედ ახალ ტექნიკურ ტერმინო-
ლოგიაში).

ერთიანს ქართულ ენაზე იყენებდნენ „მასალათა სიქიქეს“. შემ-
დეგში „სიქიქე“ უფრო ნაყლებად მისაღები აღმოჩნდა, ვიდრე „გამ-
ძლეობა“ და ზანგრძელან გამოიყენა ჯვენი აზრით, ახლა იგვემ ხედა
ევია „გამძლეობა“.

დაბოლოს, ყურადღების დროსა აგრეთვე შემიძლია გარემოებათა
ახალგაზრდებისათვის, რომლებიც ამა თუ იმ შექანიერულ დისციპ-
ლინის შესწავლის იწყებენ, არსებითი მნიშვნელობა აქვს იმას: აქვთ
თუ არა მათ წარმოდგენა შესწავლილ დისციპლინის შინაარსზე; რა
კავშირშია ეს დისციპლინა იმ საგნებთან, რაც მათთვის ცნობილია
საშუალო სასწავლებლიდან (ან პრაქტიკიდან). მასალათა „წინააღმდეგობის“
გამოყენებისას ახალგაზრდობას საშუალება ეძლევა წამოიღდგინოს,
რომ ეს დისციპლინა ნაწილია, ანდა მისი ცალკე დარგი, ხოლო „მასა-
ლათა გამძლეობა“ ამის ორიენტაციის საშუალებას არ იძლევა.

ტერმინების უნიფიკაცია იხვევა საჭიროა, როგორც კონსტრუქ-
ციებისა და ანგარიშის მეთოდებისა. იცვლება მეთოდები, მით უკე-
რეს შეიცვლება ცალკეული ტერმინებიც. ტერმინების სრულყოფა,
დონუსტება, მათი დახვეწა ყოველთვის გამართლებულია.

ბრანსურალი



პროფესორი პ. გომორიძე

ტრანსურალი ელემენტები, ანუ ტრანსურანიდები, ბირთვული რეაქციებით მიღებული ხელოვნური ელემენტებია. ასეთი სახელი ამ ელემენტებს იმტომ უწოდეს, რომ მათი რიგითი ნომერი აღემატება ურანის რიგით ნომერს.

ატომის ბირთვების აღნაგობისა და თვისებების შესწავლის საფუძველზე მეცნიერები იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ ბუნებაში ზოგი ელემენტის ატომოვნობის მიხედვით მათ არაადგარიდებამია. ამიტომ მძიმე ელემენტების მიღება შესაძლებელია ხელოვნური ბირთვული რეაქციების ჩატარებით, ე. ი. სხვა ელემენტების გარდაქმნით. სწორედ ამ გზით შეძლეს ფიზიკოსებმა ტრანსურანიდების მიღება.

ეს იყო მეცნიერების დიდი მიღწევა, რად ჯერ კიდევ არ შეიძლება ჩაითვალოს დასრულებულად. იგი აყენებს საკითხს მაღალი რიგითი ნომრის მქონე ელემენტების ელექტრონული კონფიგურაციისა და მანვლდების პერიოდულ სისტემაში მათი ადგილის შესახებ.

ნ. ბორის ცნობილი შრომის (1913 წ. ატომის აღნაგობის შესახებ) გამოქვეყნების შემდეგ მრავალი მეცნიერი დაინტერესდა იმით, თუ როგორ ხორციელდება რადიის მომდევნო ელემენტების ელექტროგარსების შექმნა. ამასთან დაკავშირებით გამოითქვა მოსაზრება, რომ, თუ ელემენტების პერიოდული სისტემის უკანასკნელი პერიოდის შევსება იწყება ელემენტიდან, რომლის რიგითი ნომერია 87, მაშინ ელემენტს, რომლის რიგითი ნომერია 118, ინერტული აირის თვისებები უნდა ექნეს, ე. ი. უკანასკნელი მეშვიდე პერიოდი, დაწყებული ფრანკლინიდან (87), უნდა დასრულდეს 32 ელემენტის შემდეგ, ისე როგორც ეს იყო დადგენილი წინამე-6 პერიოდის იშვიათი მიწა-ელემენტებისათვის.

ბორი აღნიშნავდა, რომ მძიმე ატომების 54 ელექტრონები უნდა ხასიათდებოდეს უფრო ნაკლებად მტკიცე კავშირით, ვიდრე ლანთანოიდების ღრმად მდებარე 4f ელექტრონები. ამიტომ ძნელია წინასწარმეტყველება, თუ პერიოდული სისტემის რომელ ადგილას უნდა მოველოდით პირველ 54 ელექტრონის გამოჩენას.

ლანთანოიდების ჯგუფის მსგავსი ელემენტები იწყება ურანამდე თუ მის შემდეგ—ამასთან დაკავშირებით გამოთქმული იყო სხვადასხვა მოსაზრება: გოლდშმიტი ამ ახალი რიგის ელემენტთა პირველ წევრად ასახელებდა თორიუმს, პროტაქტინიუმს, ურანს ან პლუტონიუმს, რომელიც მაშინ არ იყო აღმოჩენილი. მან წინადადება შემოიტანა — „ლანთანოიდების“ მსგავსად (რომელიც მიღებული იყო იშვიათი მიწა-ელემენტების ჯგუფისათვის),

შემოღებული ყოფილიყო სახელწოდებები: „აქტინოიდები“, „თორიდეზი“, „პროტაქტინიდეზი“ და „ურანიდეზი“, იმის მიხედვით, თუ რომელი დასახელებული ელემენტიდან დაიწყებოდა 54 დონეების ელექტრონების შევსება.

1932 წელს, ჩედევის მიერ ნეიტრონების აღმოჩენის შემდეგ, ფერმიმ შეისწავლა ნეიტრონებით ურანის ბირთვის დაუფარავის შედეგად მიმდინარე ბირთვული რეაქციები და გამოიტანა დასკვნა ტრანსურანიდების არსებობის შესახებ. გამოირკვა, რომ ბუნებრივ ურანში 0,7%-ით შემავალი ურანის მსუბუქი იზოტოპი, რომლის ატომური წონაა 235, ნელი ნეიტრონების დაშენით იყოფა საშუალო მასის ორ ბირთვად (30Zn-დან 65Tb-მდე). ეს პროცესი, რომელიც ხორციელდება ჯაჭვური რეაქციით, წარმოადგენს ატომური ენერგიის მიღების საფუძველს.

ურანის ბირთვულ ან სხვა სათანადო რეაქტორებში (II, γ) რეაქციის საშუალებით (ნეიტრონების დაშენით) შეიძლება მიღებულ იქნეს მრავალი ქიმიური ელემენტის რადიოაქტიური იზოტოპი. ასეთი იზოტოპების 3 დაშლისას წარმოიქმნება ერთი მტკი რიგითი ნომრის მქონე ელემენტები. ტრანსურალი ელემენტები თავისუფალ მდგომარეობაში მიიღება მათ სამფორთხეზე დაახლოებით 1000-1300⁶ ლითონური ბარიუმის მოქმედებით.

ნეფტუნიუმი (Np) პირველი ტრანსურალი ელემენტია. ურანის მსგავსად თავის ნაერთებში იგი ამჟღავნებს 3-დან + 6 ვალენტობას, მაგრამ ურანისაგან განსხვავებით მისი მდგრადობის მაქსიმუმი გადანაცვლებულია ჯანგვის დაბალი საფეხურებისკენ.

პლუტონიუმი (Pu) ყველაზე მნიშვნელოვანია ტრანსურალ ელემენტებს შორის, რადგან ის ურანის მსუბუქ იზოტოპთან (მასით 235) ერთად საწარმოო რაოდენობით მიიღება რეაქტორში და წარმოადგენს ატომური ენერგიის მუდამ მნიშვნელოვან წყაროს.

პლუტონიუმის არსებობა დამტკიცებული იქნა ბუნებაში. იგი მიღებულია ფისოვანი მადნიდან შეტად მკარე რაოდენობით, პლუტონიუმის დაშლის ნახევარპერიოდი 24000 წელი.

ურანისა და ნეფტუნიუმის მსგავსად პლუტონიუმი გვაძლევს ჯანგვის ყველა საფეხურის ნაერთებს + 3-დან + 6 ვალენტობამდე. მისი ნაერთების მდგრადობის მაქსიმუმი უფრო გადანაცვებულია ჯანგვის დაბალი საფეხურის ნაერთებისაკენ, ისე რომ სხნარებში ყველაზე მდგრადია ოთხვალენტოვანი პლუტონიუმის ნაერთები.



სხვა ტრანსურანულ ელემენტებს შორის აღსანიშნავია:

ამერიციუმი (Am), რომელიც ვერცხლისმაგვარი ჰედილი ლითონია და ხასიათდება მცირე ($d=11.7$) კუბური წონით. მსგავსად ზემოთ განხილული ელემენტებისა, ამერიციუმი გვადლევს ეანგვის ყველა საფეხურის ნაერთებს 3-დან + 6-მდე. ბოლო დროს მიღებული ორკვალენტოვანი ამერიციუმის ნაერთი. ამერიციუმის ნაერთებიდან ყველაზე სტაბილური მისი სამვალენტოვანი ნაერთებია, რაც აქტიურიდღური თეორიის დამადასტურებელია.

კიურიუმი (Cm), უკანასკნელ დრომდე ქიმიური გამოკვლევებისათვის გამოიყენება მისი იზოტოპი (მასით 242); მისი დაშლის ნახევარპერიოდი 162 დღე-ღამე. კიურიუმის უფრო ხანგრძლივი სიცოცხლის მქონე იზოტოპები (აქტიური წონით 243 და 244) საკმარისი რაოდენობით ჯერ კიდევ მიღებული არაა.

კიურიუმზე მუშაობას ხელს უშლის მისი პრეპარატების α აქტიობა, რის გამოც ხსნარები ჩქარა ხურდება, ორთქლებმა და იდვანტება; წყალი იშლება წყალბადის და ეანგბადის გამოყოფით და წყალბადის ზეანგვის წარმოქმნით. კიურიუმი გვადლევს მხოლოდ სამვალენტოვან ნაერთებს; მისი ეანგვის სხვა საფეხურები ვერ მიიღეს. სამვალენტოვანი კიურიუმი სრულ ანალიზის იჩენს სამვალენტოვან გადორნიუმიდან, რომელიც იმდენჯერ აგრეთვე მხოლოდ სამვალენტოვან ნაერთებს.

ბერკლიუმი (Bk), მიუხედავად იმისა, რომ ამ ელემენტს აქვს დაშლის ნახევარპერიოდი 4,6 საათი, მაინც შეძლეს მისი გამოყოფა მეტად მცირე რაოდენობით. ბერკლიუმის მსგავსად ბერკლიუმი იჩენს ოთხ ვალენტობასაც. ძლიერი მჟანგავების მოქმედებით შეძლეს ბერკლიუმის ოთხ ვალენტობამდე დაჟანგვა და ფოსფატების სახით გამოყოფა.

კალიფორნიუმი (Cf) მიღებულია ძლიერ მცირე რაოდენობით. აქტიურიდღების რიგში კალიფორნიუმის, როგორც ეკადისპრობიუმის ადგილის განსაზღვრა, მოხერხდა ორგანოკალითი ფისებიდან მისი თანმიმდევრული გამოყოფით. ადრე ასეთი ხერხით გამოყოფილი იყო დი-სპროზიუმიც. მისი ნაერთებიდან სტაბილურია სამვალენტოვანი ნაერთები. ოთხვალენტოვანი ნაერთები ჯერჯერობით მიღებული არაა. გამოთქმულია აზრი, რომ შესაძლებელია ხუთვალენტოვანი კალიფორნიუმი არსებობდეს მისი CfO_2 ოქსიკაითონის სახით.

რაც შეეხება №№ 99-102 ელემენტებს, 1950-1951 წლებში უცხოეთის მეცნიერულ-პოპულარულ ჟურნალებში გამოქვეყნებული ცნობა 99-ე და მე-100 ელემენტების აღმოჩენის შესახებ, რომლებსაც ჰაფნიუმი და ცენტურიუმი უწოდეს, არ გამოდგას სწორი. ამ ელემენტების მიღების თარიღად მიჩნეულია 1953 წელი, როდესაც ისინი ახალი გზით მიიღეს.

1955 წელს ექვევში ატომური ენერგიის მდიონის ბიანი მოხილთ გამოყენებისათვის პოწყველ-საგანისა რისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე ცნობილი გახდა, რომ ეინშტეინის სივრცის აღსანიშნავად ელემენტი № 99-ს ეწოდა ეინშტეინიუმი (Es), ხილო № 100-ს — ფერმიუმი (Fm).

ამჟამად ცნობილია ეინშტეინიუმის 5 და ფერმიუმის 4 იზოტოპი. ეინშტეინიუმის იზოტოპების დაშლის ნახევარპერიოდი იწყება წუთიდან და აღწევს ერთ თვემდე, ფერმიუმის იზოტოპებისა კი — 30 წუთიდან 15 საათამდე.

1955 წლის მაისში აეტოროთა ჯგუფმა (სიბორტი და სხვ.) გამოაქვეყნა ცნობა № 101 ელემენტის ზელოვნურად მიღების შესახებ. ამ ელემენტს მენდელეევის პერიოდაცხემად ეწოდა მენდელევიუმი და აღინიშნა Md. მისი ატომური წონაა 256. ეს ელემენტი მიღებული იყო ეინშტეინიუმის იზოტოპზე (მასით 253) α -წილაკების დაყუმბარებით. მიუხედავად იმისა, რომ მკვლევარების გაეყარვლებამი იყო მენდელევიუმის სულ 17 ატომი, შესაძლებელი შეიქნა მისი ქიმიური და რადიოაქტიური თვისებების დადგენა.

1957 წლის 9 ივლისს გამოქვეყნდა ცნობა სამი ქვეყნის — შვეიცრის, შვედეთისა და ინგლისის — მეცნიერების მიერ № 102 ელემენტზე, რომელიც მიღებული იყო კიურიუმის იზოტოპზე (მასით 244) მრავალშტუბიანი ორენიბს (^{244}C) დაშენით. ელემენტს № 102 ნობელის პატივსაცემად (მის სახელს ატარებს ინსტიტუტი. სადაც ეს ელემენტი პირველად იყო სინთეზირებული) ეწოდა ნობელიუმი — No.

ცის ურანული ელემენტები: თორიუმი, პროტაქტინიუმი და ურანი (Th, Pa, U) დღიი ხანია ცნობილია, მიუხედავად ამისა მათი ქიმია ნაკლებად შესწავლილია.

როგორც ცნობილია, თორიუმი, პროტაქტინიუმი და ურანი ამ ბოლო დრომდე მენდელეევის პერიოდული სისტემის შესაბამის IV, V და VI ჯგუფებში ელემენტებს მდებარეობდა. მაგრამ სხენებული ელემენტების ქიმიის კრიტიკული განხილვიდან გამომდინარე, რომ ამ ელემენტების, განსაკუთრებით კი ურანის, მიყოფენება აღნიშნული ჯგუფებშიადაში, შეუთავსებელია მათი თვისებების გამო.

ლითონური ურანის ხვედრითი წონა უა ლლობის ტემპერატურა არ ეთანადება მისი მოქოლოგების შესაბამის სიდიდებს.

ურანი ბუნებაში ყოველთვის გვხვდება თორიუმთან და იშვიათად მიწა-ელემენტებთან, მაგრამ არასოდეს — მოლოდენთან და ვოლფრამთან.

ქრომი, მოლოდენი და ვოლფრამი გვადლევს ჰექსაყარბონილებს, ურანი კი კარბონილებს არ იძლევა. ეს უკანასკნელი აშართლებს ბორის კონფიგურაციის მისი შესახებ, რომ შემდგომი ინტერესი აირის — ელემენტის წარმოქმნას უნდა ველოდეთ მხოლოდ 118-ე ელემენტზე. აქედან ცხადია, რომ ურანს ექვსი მოლეკულა



ნახშირის ქანგის კოვალენტური კოორდინირებით არ შეუძლია მიაღწიოს ინტრატული აირის მსგავს ელექტრონულ კონფიგურაციას.

აუციის ჰომოლოგებისაგან განსხვავებით ურანი იქ-
ლევს ლანთანიიდების ანალოგიურ (La2) აცტილენო-
გენურ კარბიდს (UC2).

გარდამავალი ელემენტებისაგან განსხვავებით, ექვს-
ვალენტური ურანის ნაერთები არასტაბილურია — ად-
ვილად აღდგება რა ოთხ და სამ ალკალინობაზე.

როგორც ქიმიური, ისე სპექტროსკოპიული ფაქ-
ტები არ იძლევა ქრომის ქვეჯგუფში ურანის მოთავსე-
ბის საშუალებას, პირიქით, ისინი ამტკიცებენ, რომ ურა-
ნი არის აქტინოიდებს რიგის წევრი.

ბოლო დროს გამოქვეყნებული შრომები, რომლე-
ბიც შეეხება პროტაქტინიუმის ქიმიას, მიგვითითებს,
რომ ამ ელემენტის მოლოგინება მეხუთე ჯგუფის ქვე-
ჯგუფისათვის (ვანადიუმი, ნიობიუმი, ტანტალი) საე-
ვოა. პროტაქტინიუმის რადიოქიმიური შესწავლიდან გა-
მოიჩვენა, რომ ეს დიდად განსხვავდება მისი ჰომოლო-
გის — ტანტალისაგან და თვისებებით უახლოვდება
ციროკონიუმს. პროტაქტინიუმის ქიმიის უახლესი მილ-
წეები ამტკიცებს მის აქტინოიდურ ხასიათს.

თორიუმს უყანასკნელ დრომდე ცნობილი აყო მისი
მხოლოდ ოთხვალენტური ნაერთების სხივით და ამი-
ტომ მას ავითოვებდნენ პერიოდული სისტემის IV
ჯგუფს. ბოლო დროს მიღებული იქნა თორიუმის სამ და
ორვალენტური ნაერთები, მაგრამ ასეთი ნაერთები ამა-
სიათებს აგრეთვე მის ჰომოლოგებს — ტიტანს, ცირო-
კონიუმს და პანტანუმს. თორიუმის სამიოდანი ნაერთი არ
არის ოზომორფული იშვიათი მიწების ანალოგიური ნა-
ერთებისა. ასე, რომ ეს ნაერთები არ ეწინააღმდეგება
თორიუმის IV ჯგუფში ყოფნას.

აღსანიშნავია, რომ თორიუმის და ცერკუმის გეო-
ლოგიური საბალოები ერთად გვხვდება და ამავე დროს
ისინი ქიმიურადაც დიდ ანალოგიას იჩენენ, რას გამო
თორიუმი ლანთანიოიდების ანალოგი ხდება და ამით ის
აქტინოიდების ჯგუფს უნდა მიეკუთვნოს.

ცის ურანიდების — ურანის, პროტაქტინიუმის
და თორიუმის — შედარებითი ქიმიური თვისებების შეს-
წავლიდან ირკვევა, რომ ურანს აქტინოიდური თვისე-
ბები უფრო ყარგად აქვს გამოხატული და რომ ეს თვისე-
ბებები პროტაქტინიუმისა და თორიუმის მიმართულუ-
ბით მცირდება. თორიუმი ტიტანის, ციროკონიუმის და
პანტანუმის თვისებებს უფრო იჩენს, ვიდრე აქტინოიდუ-
ბისას, ეს აისხნება იმით, რომ თორიუმის 5F და 6d ელექ-
ტრონების ღონეებს შორის ენერგეტიკული განსხვავება
მცირეა და ადვილად შეიძლება მათი ერთმანეთში გადას-
ვლა. მიუხედავად ამისა, თორიუმს აქვს 5f6d7s² თუ
6d²7s² კონფიგურაცია, მისი მიკუთვნება აქტინოიდების
ჯგუფისათვის შესაძლებლად უნდა მივიჩნიოთ, რადგან
ეკავანთუნის ადგილი პერიოდულ სისტემაში უნდა დაი-
ჭიროს 104-ე ელემენტმა, რომელიც ჯერ აღმოჩენილი

არაა. თორიუმი უნდა მივიჩნიოთ აქტინოიდების ჯგუფის
პირველ წევრად.

**ტრანსურანული ელემენტების ადგილი მენდელეევის
პერიოდულ სისტემაში.** მენდელეევის პერიოდულ სის-
ტემის მეშვიდე პერიოდის აღნაგობის შესახებ, ჯერ კი-
დეც ტრანსურანული ელემენტების აღმოჩენამდე, მრავ-
ალმა მეცნიერმა გამოიჭია თავისი მოსაზრება. ზოგი
მათგან იმ აზრისა იყო, რომ მეექვსე პერიოდის მსგავს-
ად, მეშვიდე პერიოდში უნდა შეიცავდეს 32 ელემენტს.
არსებობს ზემოთ გამოთქმულ მოსაზრებათა დამადას-
ტურებელი მრავალი ფაქტი.

თუ მივიღებთ, რომ ტრანსურანული ელემენტები
წარმოადგენს აქტინოიდების ოჯახს, მაშინ მათთვის,
ლანთანიოიდების მსგავსად, უმთავრესად დამახასიათებ-
ელი უნდა იყოს მდგრადი სამვალენტოვანი ნაერთები.
ურანი და ტრანსურანული ელემენტები რომ იშვიათ
მიწა-ელემენტების კი არა, არამედ ეოლფრამის, რენი-
უმის, ოსმიუმისა და ა. შ. ანალოგები ყოფილიყვნენ, მა-
შინ უფრო მძიმე ელემენტებისაიენ გადასვლისა მალა-
ლი ვალენტობის ნაერთების მდგრადობა უნდა გაზრდი-
ლიყო. სინამდვილეში ხდება პირიქით. — ურანიდან
ამერიციუმისაყენ მწელდება დაბლიდან მაღალი ვალენტო-
ბაში გადასვლა. ასეთი გადასვლების ოდენობრივ დამა-
ხასიათებლად შეიძლება გამოვიყენოთ ქანგა-ალდგენი-
თი პოტენციალები № № 92-95. ელემენტების სამი და
ოთხვალენტოვანი და ოთხი და ექვსვალენტოვანი ნაერ-
თებისათვის.

	II	Np	Pu	Am
III—IV+0.63	—0.14	—0.95	—2.6	
IV—IV—0.33	—0.94	—1.0	—	

დადებითი ქანგა-ალდგენითი პოტენციალი უმასუ-
ხებს ყოფი მდგრად ნაერთებზე, ხოლო უარყოფითი —
ნაკლებ მდგრად მდგომარეობაზე გადასვლას. ურანიდან
ამერიციუმისაყენ სამ და ოთხვალენტობიდან ექვსვალენ-
ტობამდე დაიქანგა მერტად გაძლიერებულია. სამვალენტო-
ვანი ნაერთების მდგრადობა ურანიდან ამერიციუმისაყენ
სწრაფად ოზრდება. ციროკონიუმისათვის ცნობილია მხო-
ლოდ სამვალენტოვანი ნაერთები.

ციროკონიუმს შიშდგომი ელემენტის — ბერკელუ-
მის — წყაროსნარები სამიოდან ოთხვალენტობამდე და-
ქანგა შესაძლებელია. ამრიგად, გარკვევით ჩანს ანალო-
გია იშვიათ მიწებთან, სადაც მხოლოდ სამვალენტოვანი
ტერბიუმი შეიძლება დაქანგავდეს ოთხვალენტობამდე და
არა ვალდენიუმში, მსგავსად ციროკონიუმისა.

აღნიშნული ფაქტები ფრიალ მნიშვნელოვანია მე-
ვიდე პერიოდის სტრუქტურის გასარკვევად. როგორც
ცნობილია, ლანთანიოიდების ოჯახიდან განსაკუთრებო-
მდგრადია ის ელემენტები, რომლებსაც მოლიანბ (14
ელექტრონი — ლუტეციუმი) ან ნახევრადშეესებული
(7 ელექტრონი — გადოლინიუმი) აქვს 4f ოდნე ელექ-
ტრონებით. ამიტომ ლუტეციუმი და გადოლინიუმი გან-



საკუთრებით მდგრადობას იჩენს სამვალენტოვან მდგომარეობაში.

სამვალენტოვანი კიორიუმის დიდი მდგრადობა და მხოლოდ სამვალენტოვანი ნაერთების არსებობა ამ ელემენტისათვის ბიველითობებს, რომ კიორიუმის 5f ელექტრონულ გარსზე მოთავსებულია შვიდი ელექტრონი ($5f^7 6d^1 7s^2$), ე. ი. კიორიუმი არის მეშვიდე ელემენტი აქტინოიდების რიგში. ამით ისიც მტკიცდება, რომ პერიოდულ სისტემაში აქტინოიდების შემდეგ პირველი ელემენტის ადგილი თორიუმს უნდა ეკუთვნოდეს. კიორიუმის და გადოლინიუმის თვისებების შედარება საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ, რომ ლანთანოიდების ანალოგები წამოვიღოთ აქტინოიდებია და არა „თორიიდები“, „ურანიდები“ და სხვ.

აქტინოიდების მსგავსება ლანთანოიდებთან მტკიცდება აქტინოიდების იონგაცვლითი ფისებთან ურთიერთდამორჩეობითაც.

აქტინოიდებისა და ლანთანოიდების ქრომატოგრაფიული დაყოფის მრუდები სრული ანალოგები არიან. ცდებში დადგენილია, რომ, ლანთანოიდების მსგავსად, ქრომატოგრაფიულ სვეტში აქტინოიდების გამოჩენების (ელუიების) თანმიმდევრობა ზუსტად შეეფარდება ჰეროდოტულ სისტემაში მათი განლაგების თანმიმდევრობას.

ურანის, ნეპტუნიუმის, პლუტონიუმის, ამერიკიუმის და კიორიუმის სპექტრალურმა შესწავლამ გვიჩვენა ამ ელემენტების სპექტრალური თვისებების დიდი მსგავსება იშვიათი მიწა-ელემენტებთან. ეს მსგავსება მაჩვენებელია იმის, რომ აქტინოიდების რიგი შეიცავს 5f ელექტრონებით და მათი შთანთქმის რთული სპექტრები ერთნაირად მარტივდება ორივე ოჯახის შუა ადგილას მდებარეობის (ე. ი. გადოლინიუმთან და კიორიუმთან მიღწევასა, რომლებთანაც აქვთ შედარებითი 4f და 5f ელექტრონი).

აქტინოიდების მსგავსებაზე მიგვიითობებს აგრეთვე მათი ქანველების კრისტალური სტრუქტურის იზომორფიზმი (თორიუმის, პროტაქტინიუმის, ურანის, ნეპტუნიუმის და ამერიკიუმის ორჯანები) და ამ ქანველების კრისტალურ გისისში ლიოთურთი იონების რადიუსების განუწყვეტლად შემცირება.

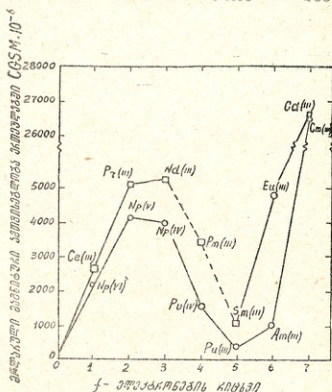
ნეოთერების აღნაგობის დასადგენად ზნირად მიმართვენი კვლევის მაგნიტოქიმიურ მეთოდს და კარგ შედეგებსაც აღწევენ. მაგნიტურ ველში ატომების და იონების ქვევის გამოკვლევა შეეძლოა მივიღოთ ცნობები მათი ელექტრონული გარსების აღნაგობის შესახებ.

ლანთანოიდებისა და აქტინოიდების ურთიერთშესაბამისად მოგვყავს ცნობები მათი მაგნიტური ამოვსებლობის შესახებ.

ნახაზე მოტანილია მოლარული / მაგნიტური ამოვსებლობა სამვალენტოვანი ლანთანოიდებისათვის, დაწყებული ცერაუმიდან (ერთი f ელექტრონი) — ერობიუმამდე (ექვსი f ელექტრონი) და ნეპტუნიუმის

ექვსი, ხუთი და ოთხი, პლუტონიუმის (მეცხე f ელექტრონი) ხოლო ამერიკიუმის სამვალენტოვანი ნაერთებისათვის. ეს მონაცემები მიგვიითობს, რომ ჩამოთვლილ აქტინოიდების იონებში f ელექტრონთა რიცხვი, ლანთანოიდების მსგავსად, იცვლება ერთიდან ექვსამდე.

აქედან აქეთებენ დასკვნას, რომ ნეპტუნიუმის ნეიტრალური ატომი შეიცავს ოთხ 5f ელექტრონს, პლუტონი-



ნეიუმისა — ხუთს, ხოლო ამერიკიუმისა ექვსი 5f ელექტრონი უნდა ჰქონდეს. მაშასადამე, აქტინოიდების რიგში ნეპტუნიუმი ღვას პეოთხე, პლუტონიუმი — მეხუთე და ამერიკიუმი — მეექვსე ადგილზე და, ამრიგად, დასტურდება, რომ აქტინოიდების რიგში აქტინიუმის შემდეგ უნდა იდგეს თორიუმი.

სიბერაბა მის მიერ მოწოდებულ პერიოდულ სისტემაში ელემენტების დალაგების საფუძველზე იწინასწარმეტყველა ჯერ კიდევ უცნობი ტრანსლურანული ელემენტების ქიმიური თვისებები. მან გვიჩვენა, რომ დაწყებული № 104 ელემენტებიდან, რომელიც ეკავაფიუნდალ უნდა წარმოვიდგინოთ, უთუოდ უნდა გავრტყდეს 6d ღონეების შევსება. ამის შემდეგ დაიწყება 7p ღონეების დაშენება და შემდეგმა ჰიპოტეტურმა ინერტულმა აირმა — № 118 ელემენტმა — უნდა დაასრულოს 7-მდე პერიოდი.

ამრიგად, აქტინოიდების ყოველმხრივი შესწავლის შედეგად დამტკიცდა, რომ მენდელეევის პერიოდული სისტემის მეშვიდე პერიოდის აღნაგობა მეექვსე პერიოდის ანალოგიურია.

საქართველოს მთავრობის განცხადება

6. მალაქაშვილი

აბასთუმანის აბრეშუნიკური ობსერვატორიის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

არასტაციონარული ეწოდება იმ ცვალებად ვარსკვლავებს, რომლებიც სიკაშკაშის არაწესიერი ცვალებადობით ხასიათდებიან.

ასეთ ვარსკვლავებში მიმდინარე მოვლენები უკანასკნელ ხანს მთელი მსოფლიოს ასტრონომთა დიდ ყურადღებას იპყრობს. ამ პრობლემას მიეძღვნა მთელი რიგი თითბარები და კონფერენციები.

ცნობილია, რომ სიკაშკაშისა და ფერების მიხედვით ვარსკვლავები ერთნაირი არაა: გვხვდება მზეზე ბევრად კაშკაშა (ე. წ. გიგანტები და ზეგიგანტები) და უფრო მკრთალი ვარსკვლავები (ჯუჯები). ზოგი ვარსკვლავი უფრო წითელია, ზოგი მოლურჯო და ყვითელი. ეს იმაზეა დამოკიდებული, თუ როგორია ვარსკვლავთა ტემპერატურა. ნაკლებად ცხელია წითელი ან მოწითალო ვარსკვლავები, უფრო ცხელია მოყვითალოები. ყველაზე ცხელია თეთრი და მოლურჯო ვარსკვლავები. ასტრონომებს აქვთ ვარსკვლავთ სიკაშკაშის შეფასებისა (ფოტომეტრია) და ფერების განსაზღვრის (სპექტრული ანალიზის დახმარებით) საშუალებები.

ფოტომეტრული დაკვირვებები საშუალებას იძლევა გამოვლინებულ და შესწავლილ იქნეს არასტაციონარული ვარსკვლავების სიკაშკაშის მცირე ცვლილებებიც კი. ამ ვარსკვლავთა სიკაშკაშის ცვალებადობას თან ახლავს სპექტრის სახის ცვლილებებიც, რომელთა შესწავლას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

არასტაციონარულ ვარსკვლავებს შორის არის ისეთები, რომლებიც დროდადრო განიცდიან ერთგვარ „ანთებას“ ანუ „აფეთქებას“. მათ ახალ ვარსკვლავებს უწოდებენ.

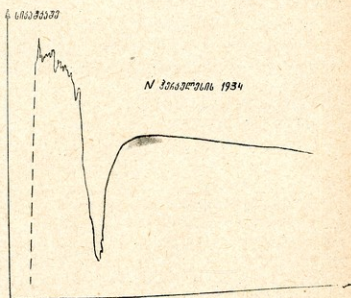
ახალი ვარსკვლავები სიკაშკაშის ერთბაშად და ძალიან სწრაფი ცვლილებით ხასიათდება. 2-3 დღე-ღამის განმავლობაში ვარსკვლავის სიკაშკაშე ათეულ ათასჯერ იზრდება, შემდეგ კი ნელა კლებულობს. სიკაშკაშის მაქსიმუმის შემდეგ, შემცირების დროს ადგილი აქვს სიკაშკაშის ცვლილებებს (ჩხევეებს).

ერთი ასეთი ახალი ვარსკვლავი, რომლის სიკაშკაშის ცვალებადობის მრუდი მოცემულია 1-ლ ნახ.ზე, ჰერკულესის თანავარსკვლაველში აიწო 1934 წელს (მას ასე აღნიშნავენ: N ჰერკულესის 1934 ან ჰერკულესის DQ). მისი სიკაშკაშე მაქსიმუმის შემდეგ 2-3 კვირის გან-

მავლობაში მნიშვნელოვნად შემცირდა. შემდეგ ოთხი თვის მანძილზე ხდებოდა სიკაშკაშის მომატება უფრო ნელა და შემდეგ კი კვლავ დაიწყო ძალიან ნელა შემცირება.

ასეთი ვარსკვლავები შეიძლება ძალიან დიდი ხნისა იქნეს, მაგრამ ნორმალურ მდგომარეობაში ანთებად მცირე სიკაშკაშის გამო მათ ვერ ვამჩნევთ. მხოლოდ აფეთქებისას, როდესაც მისი სიკაშკაშე ძალიან იზრდება, შესაძლებელი ხდება მათზე დაკვირვება.

თუ ერთი წუთით წარმოვიდგენთ, რომ მზე „ახალ“ ვარსკვლავად აინთებოდა, მისი სიკაშკაშე და სიდიდე იმდენად გაიზრდებოდა, რომ ეს გამოიწვევდა დედამიწის დაღუბას. 1933 წელს საბჭოთა ასტრონომებმა პ. პარენაგომ და ბ. კუკარკინმა გამოიკვლიეს, რომ მზეს არ მოეწონებოდა ანთების საშუალება. მათ გამოავლინეს და განსაზღვრეს ანთებისუნარიანი ვარსკვლავების მცირერიცხოვანი კლასი. ახალი ვარსკვლავები გარკვეულ მასასიათბელიანი ცხელი, ჭუჭუა ვარსკვლავების განსაკუთრებული კლასია, რომელსაც ვარსკვლავების უმრავლესობა და მათ შორის ჩვენი მზეც არ მიეუფოვნება. ვარსკვლავის ანთებას თან სდევს მისი წიაღიდან მატერიის ამოფრქვევა და,



ნახ. 1



აღბათ, ვარსკვლავის აგებული ცვლილება: „ანთე-
ბა“ სრულებითაც არ მოასწავებს ვარსკვლავის მოსა-
ბას. გარკვეული დროის შუალედის შემდეგ იგივე ვარ-
სკვლავი კვლავ აინთება.

3. პარენაგომ და ბ. ექვარკინმა ერთი ახალი ვარ-
სკვლავის — ჩრდილოეთის გვირგვინის T-ს (ცვალებადი,
ვარსკვლავები აღინიშნებიან ლათინური ასოებით და
თანავარსკვლავების ჩვენებით) ანთების მომენტი წინას-
წარ გამოითვალეს. ნაწინასწარმეტყველები ანთება მარ-
თლაც მოხდა 1946 წელს. ახალი ვარსკვლავები ვარ-
სკვლავის ნახტომისებრი განვითარების ერთ-ერთი მაგა-
ლითია.

დაკვირვებათა მასალის განხილვა საშუალებას იქ-
ლევა გამოვარკვეოთ მათი ქიმიური შედგენილობა, ან-
თებისას ამოფრქვეული ნივთიერების რაოდენობა, მას
და სხვ.

სამყაროს შესწავლაში ასტრონომიის ძირითადი სა-
კითხია ვარსკვლავთ წარმოშობა და განვითარება, აგრეთ-
ვე ის, თუ რა წარმოადგენს ვარსკვლავთ გამოსხივების
წყაროს, რატომ ანთებენ ისინი.

საბჭოთა ასტრონომების დიდი დამსახურებად უნდა
ჩაითვალოს ინტენსიური ძიება ვარსკვლავების ჩამოყა-
ლიბების ადგილების, მათი შესაძლო განვითარების გზე-
ბისა და იმ წინშებისა, რომლებიც დამახასიათებელია სხვა-
დასხვა ასაკის ვარსკვლავებისათვის, აგრეთვე გამოყ-
ვლევები ვარსკვლავთ ენერგიის წყაროების შესახებ. აკა-
დემიკოს ვ. ამბარცუმიანის გამოკვლევებით ვარსკვლა-
ვები წარმოიქმნება არა თითო-თითოდ, არამედ ჯგუფე-
ბად, ე. წ. ასოციაციებში. შემდეგ ეს ვარსკვლავები თან-
დათან გაიბნევა. რამდენიმე ხანს ისინი კიდევ გამოირ-
ჩევიან სხვა ვარსკვლავებისაგან ამა თუ იმ მაჩვენებლე-
ბით და ბოლოს ამ მახასიათებლებსაც კარგავენ.

ასეთი ვარსკვლავთასოციაციები დღესაც შეინიშნე-
ბა და, მასმასაშვე, ვარსკვლავთა წარმოქმნის პროცესი
აქამადაც მიმდინარეობს. საყურადღებოა, რომ ახლად
წარმოიქმნება არა ერთი რომელიმე ტიპის ვარსკვლავე-
ბი (ფიჭოთი, ვარსკვლავი-გიგანტები, როგორც ამას აღ-
რე ფიქრობდნენ); არამედ სხვადასხვა წარმომადგენლე-
ბი ვარსკვლავებისა, ცხელი ვარსკვლავი გიგანტებიც და
ჯუჯა ვარსკვლავებიც.

ვარსკვლავთა იმ ჯგუფებს, რომლებიც ახლა ყალიბ-
დება, მიაკუთვნებენ ცვალებად წითელ გიგანტებს, ე. წ.
კურის T-ს ტიპისა, გელის P-ს ტიპის ცვალებადებს და
სხვ.

ცვალებად წითელ გიგანტებს უწოდებენ ნახევრად
წესიერ და არაწესიერ ცვალებად ვარსკვლავებს, რომელ-
თა სიცოცხლის ცვლადობა შედარებით ნელა მიმდ-
ნარეობს და ამავე დროს მნიშვნელოვან პარამეტრებს
ახასიათებს. სიცოცხლის ცვალებადობის ცვლადობა ცი-
ლები ათეულ და ასეულ დღეებს შეადგენს. მთელი რიგი
თავისებურებანი, რომლებიც ამ ჯგუფის ვარსკვლავე-
ბი ხასიათდება, მოწმობს, რომ ისინი არამდგრადი ვარ-
სკვლავებია და ახლა ყალიბდებიან, ანდა განვითარების
ადრინდელ საფეხურზე არიან. შენიშნულია, რომ ეს
ვარსკვლავები გარკვეულ ჯგუფებადაა თავმოყრილი, რაც
მათ ახალგაზრდობაზე — რამდენიმე მილიონი წლის
ხნოვანებაზე მიუთითებს (გავიხსენოთ, რომ ვარსკვლავთ
უზრავლესობის ხნოვანება მილიარდ წლებს შეადგენს).

როგორც აღვნიშნეთ, ვარსკვლავები გარეგნული მა-
ხასიათებლების მიხედვით მეტად მრავალფეროვანია,
მაგრამ მათ ბევრი რამ საერთო აქვთ. ისინი ყველა ერთი
და იმავე ქიმიური ელემენტებისაგან შედგებიან და მათ
წიაღში მეტისმეტად მაღალი (ათეული მილიონი გრა-
დუსის) ტემპერატურაა. ყველა ვარსკვლავის გამოსხივე-
ბის ენერგიის წყარო ერთია და ეს წყარო არის ერთი
ნივთიერების მეორედ გარდაქმნა, რომელიც ვარსკვლა-
ვის წიაღში მიმდინარეობს.

უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებულ ყურადღებას
იპყრობს ზოგიერთი შედეგებით ცივი, ჯუჯა, კურის T-ს
და ვეშპის UV-ს ტიპის ვარსკვლავები. ვეშპის UV-ს
ტიპის ვარსკვლავებისათვის დამახასიათებელია დიდა-
დრო მეტად ხანმოკლე „ანთებები“. მაგალითად, თვით
ვეშპის UV-ს ანთება, რომელიც 1952 წლის 17 სექტემ-
ბერს იყო შენიშნული, 4 წუთს გაგრძელდა, იმავე წლის
24 ოქტომბერს კი — 2 წუთს. ასეთი ანთებისას ვარსკ-
ვლის სიცოცხლე ათეულ და ასულწლეზრ იზრდება, რასაც
თან სდევს უდიდესი ენერგიის გამოყოფა და სპექტრიც
ამ მომენტში მნიშვნელოვნად განსხვავდება ჩვეულებ-
რივი ჯუჯა ვარსკვლავების სპექტრისაგან. ეს ახალგა-
ზრდა ვარსკვლავები ვ. ამბარცუმიანმა ჩათვალა ჩამოყა-
ლიბების პროცესში მყოფად და დასაბუთა, რომ მათი
ყოველმხრივი შესწავლა საშუალებას მოგვცემს გადუ-
ხრო იქნეს ვარსკვლავის ენერგიის წყაროების ბუნებას-
თან დაკავშირებული მრავალი საკითხი. უნდა აღინიშ-
ნოს, რომ ამ ვარსკვლავებში მიმდინარე პროცესების
დაკვირვებათა ანალიზის საფუძველზე ვ. ამბარცუმიანი
ახლებურად სვამს საკითხს ვარსკვლავის ენერგიის წყა-
როების შესახებ და არაღმამკამყოფილებლად მიიჩნა
ის მოსახერხებელი, თითქმის ვარსკვლავის ენერგიის წყარო-
ები მხოლოდ მის წიაღში მოქმედებს.

თუ დავუშვებთ, რომ ამ ვარსკვლავებში „ანთებე-
ბი“ დაკავშირებულია ვარსკვლავის წიაღიდან წამოსულ
სითბოს ზედაფენებისადმი გადაცემაზე, მაშინ შეუძლ-
ბელია აიხსნას ამ მოვლენის მეტისმეტად ხანმოკლე მიმ-



დინარეობა. გარეგნების გათბობას ბევრად მეტი დრო დასჭირდება.

ჟუროს T-სა და ვეშაის UV-ს ტიპის ცვლებადი ვარსკვლავების სპექტრის სახის ცვლილების მიხედვით უნდა ვიფიქროთ, რომ არამდგარი ჯუჯა ვარსკვლავების ატმოსფეროში „ანთების“ დროს მოქმედებს ენერგიის რაღაც დამატებითი საკმაოდ ძლიერი წყაროები, რომლებიც სპექტრის ცვლილებებს იწვევს.

არასტაციონარული ვარსკვლავები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ვარსკვლავების წარმოქმნისა და განვითარების კანონზომიერებათა დადგენაში. ასეთი ვარსკვლავები განსაკუთრებულ ინტერესს იმითმ წარმოადგენს, რომ მათი ფიზიკური აგებულების მეტად სწრაფი ცვლილებები წარმოებს. და ისინი ვარსკვლავის გან-

ვითარების მიმართულების გარკვეულ მაჩვენებლებად გამოდის მივიჩნიოთ.

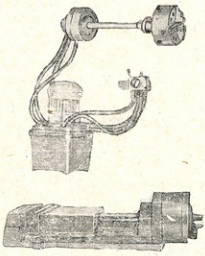
არასტაციონარულ ვარსკვლავებს შორის მრავალი ისეთიც, რომელთა მდგომარეობა ვარსკვლავთა განვითარების გზაზე ერთი ეტაპიდან მეორეზე გადასვლას შესაბამება.

სსრ კავშირის სხვა ობსერვატორიებთან ერთად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აბასთუმის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაშიც შეისწავლება სხვადასხვა ტიპის არასტაციონარული ვარსკვლავები როგორც სიკაშაშის, ისე სპექტრების გამოკვლევით. მომავალში გათვალისწინებულია კიდევ უფრო გაფართოვდეს სამუშაოები ამ მიმართულებით.

შიდრომექანიკური მომჭერი მოწყობილობა

მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიაში ძირითადი აგრეგატების მწარმოებლობის გაზრდისათვის „შვირე მექანიკა“ ღიდ როლს ასრულებს. მისი საშუალებით ხდება დეტალების სწრაფი დაყენება და მოხსნა, აგრეთვე — დამხმარე პროცესების შესრულება.

„შვირე მექანიკის“ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნიმუშად ჩაითვლება საკავშირო სამრეწველო გამოღწაზე ექსპონირებული Г-1 მოდელის შიდრომექანიკური მომჭერი მოწყობილობა, რომლის დანიშნულებაც დეტალების დამატება სახარატო-სარევილვერო ჯვრუხის ჩარბეზე. იგი შედგება ორი ნაწილისაგან: ვაზნა და ამბრაი. რკომენდირებულია შემდეგი სახის ვაზნები: УТР (უნივერსალური, თვითმაცენტრებული, ბერკეტაინი), რომელსაც, გარდა მექანიკური ჩამატრების ჯაქვისა,



მოდელი Г-1

აქვს ხელით გაწყობის ჯაქვიც, როგორც ჩვეულებრივ თვითმაცენტრებულ ვაზნას, ПРК (პრემატურიკური სოლოვანი) და ТП (ბერკეტაინი სოლოვანი).

ამბრაი შედგება ძალოვანი ცილინდრის, მკვთარასა და ჰიდროავზისაგან.

კვანძებს შორის კავშირი ხორციელდება მილებით ან მალალი წნევის მოქნილი შლანგებით.

მომჭერი მოწყობილობის ამბრაის გამოყენება შეიძლება დასამუშავებელი დეტალების მოჭერის მექანიკისათვის საფრეზო, სარანდავ და სხვ. ჩარბეზე.

მაქსიმალური მუშა წნევა ჰიდროქსელში შეადგენს 65 კგ/სმ²-ს, ხოლო მაქსიმალური მუშა ძალა 6000 კგ-ია.





საქართველოს სსრ-ის სოფლის მეურნეობის მინისტრის

მოიცავს საათის მანქანის დაყენების მეთოდებს

საკიდი სათიბი КСР-2,1

ეს მანქანა განკუთვნილია ბალახეულის მოსათიბად, გამოიყენება პატარა ნაკვეთებზე. იგი ერთმშაქიანი, მარჯვნივ მჭრელი, ДСН-14 თვითმავალ მასზე საკიდა. მისი სამუშაო ორგანოების მოძრაობაში მოყვანა ხორციელდება შასის სიმძლავრის ასართმევი ლილვიდან, საჭრელი აპარატის აწვე-დაწვევა ხდება შასისავე ჰიდრავლიკური მექანიზმით და გამომტანი ძალური ცილინდრის დახმარებით.

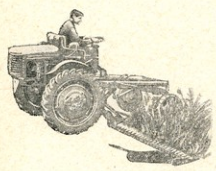
КСР-2,1-ის ძირითადი კვანძები და მექანიზმები: ჩარჩო, საჭრელი აპარატი საველე დაფით, ამძრავი მექანიზმი, საჭრელი აპარატის ასაწვე-დასაწვეი მექანიზმი.

სათიბი მანქანის ჩარჩო ემაგრება თვითმავალი შასის გრძივებზე; მასზე მონტაჟდება მისი ყველა კვანძი და მექანიზმი.

ნორმალური ტიპის სათიბი მანქანის საჭრელი აპარატი მოლიანად უნიფიცირებულია К-2,1 მსხაბული სათიბი მანქანის საჭრელ აპარატებთან და КСР-2,1 საკიდ მანქანასთან. მისი მოდულის განივი 2,1 მ, ტრის სიმაღლე — 5-6 სმ, წონა — 160 კგ. დაყენებულია თვითმავალი შასის მარჯვენა მხარეს, წინა და უკანა თვლებს შორის.

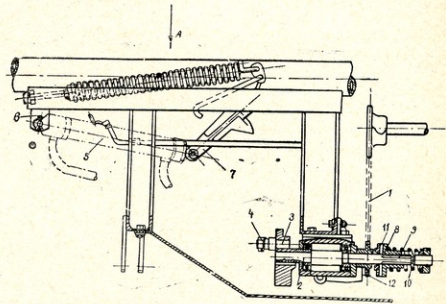
საჭრელი აპარატის დასაწვეი (დახრის) მექანიზმის ნაწილებია: ბრჯევი, რომელსაც ზედა ნაწილი ღარული ზედაპირი აქვს, და მოგრძო ნახევრეტი (აგრეთვე ღარული საყურდისაგან).

ასაწვეი მექანიზმი მუშაობს თვითმავალი შასის ჰიდროსისტემით და შედგება შლანგის გამომტანი ცილინდრის და საპროფინად შეერთებული პერკეტებისა და საწვეებისაგან.



გამომტანი ცილინდრის დაყენება ნაჩვენებია სქემაზე: კორპუსი (5) მანქანაში მარჯვნივ (6), სათიბი მანქანის ჩარჩოს მარ-

ჯვენა გრძივ კუბზე. ხოლო ცილინდრის კოისი თავი — თავისუფალი სვლის პერკეტზე (7). მანქანებზე ჩამოცმულია საველურები და პილიპერები.



ამძრავი მექანიზმის ნაწილებია: ჯაჭვური გადაცემა (1), ლილვი (2) ექსცენტრიკითა და ბარბაკათი. თვითმავალი შასის სიმძლავრის ასართმევი ლილვიდან ექსცენტრიკის ლილვზე მოძრაობის ჯაჭვური გადაცემისას ბურთა რიცხვი იზრდება 745-მდე წუთში (შასის სიმძლავრის ასართმევი ლილვის ბურთა რიცხვია 533 წუთში). სათიბის ბარბაკა ხისაა. მისი თავი დაყენებულია ბურთულა საკისარზე და ქანითი (4) მაკრდება ექსცენტრიკის თითზე (3). ექსცენტრიკის აქვს სარეგულირებელი დამცველი ხრტუნა ქურო (8), რომელიც თავისუფლად გადაადგილდება ღარბებზე (9) და ზამპარითი (10) ეჭირება ხრტუნა საველურს (11). უკანასკნელი თავისი შერეულით უძრავად უერთდება გარსკლავს (12). საველურზე ხრტუნა ქუროს დაქერის ძალა რეგულირდება ზამპარის მოჭერის ცვლილებით, რაც ზოგჯერ ხდება კუბებზე ქანის გადაადგილებით.

დამცველი ქუროს რეგულირება ერთ-ერთი ყველაზე ადვილი მომენტია სათიბი მანქანის მუშაობაში, რადგან მის სისწორეზე და-

ღერობებს და ამით უზრუნველყოფს სათიბის შემდგომი ჩამოვლის თითქმის მუდმივ ნივთიან მარხილის (ბუნების) თავისუფალ გავლას.

სათიბი მანქანის (თვითმავალი შასით) გაბარიტული ზომებია: სიგრძე — 3440 მმ, სიგანე — 3950 მმ, სიმაღლე — 1550 მმ. ნაკვეთიერება ერთი საათის განმავლობაში შეადგენს 1-1,2 ჰა.

ტალის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ქიმიისა და საწვავი ფიტების ტექნოლოგიის ლაბორატორიის მეშვეობით მოახდინეს უნივერსალური წყალგამღებ წყლის გამოცდა. იგი მიღებულია ფიტების გადამწვევის პროდუქტებისაგან. წყლის აქვს მაღალი მექანიკური თვისებები. ტენის მოქმედებით მისი შედგენა კი არ კლებულობს, იზრდება. იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მინის, კრამიკისა და პლასტიკების დასაწებლად.

მეცნიერული ჟურნალი "ქვემოდა მუნახვე"

ა. რუხაძე

დაუბმელად შენახვის დროს პირუტყვის ძირითადი სადგომია მსუბუქი ტიპის საძროხე, სადაც პირუტყვი ღრმა საფენზე ისვენებს.

ასეთი საძროხის დანიშნულებაა პირუტყვის დაცვა ქარის, წვიმისა და თოვლისაგან, ამიტომ იგი შეიძლება ავაგოთ უკედლოდ ან ფართო გასასვლელებიანი კედლებით ფიცრებისა და სხვა იაფი ადგილობრივი მასალისაგან.

დაუბმელად პირუტყვის შენახვისას საჭირო აღარაა საბმურები, კედელი გზა, ინდივიდუალური საწყურებები და ზოგი სხვა ძვირადღირებული და ლითონგვერდი დანადგარი, რის შედეგადაც მცირდება მშენებლობის ღირებულება (1,5-2-ჯერ), ლითონის ხარჯი (10-12-ჯერ). სანაყელ და საკვებგასასვლელების ლიკვიდაციის ხარჯზე 30-40%-ით იზრდება საძროხის სისარგებლო ფართობი.

დაუბმელად შენახვა შეიძლება მოეწყოს არა მარტო სპეციალურად აშენებულ საძროხეებში, არამედ არსებულშიც (მთავი გადაკეთების შემდეგ), რაც საშუალებას მოგვცემს იმავე ფართობზე ეყოლოთ 30-40%-ით მეტი სული პირუტყვი.

მგრძელუი პირუტყვის დაუბმელად შენახვა წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც თბილ, ისე ცივ კლიმატურ პირობებში, თუ საკმაო რაოდენობით მოგვეპოვება საფენი, უბეში საკვები და სილოსი. მაგრამ საძროხის ტიპის შერჩევისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ კლიმატური თავისებურებანი. მიზანშეწონილია თბილ რაიონებში მოეწყოს ღია ან ნახევრადნახევრული ფარდულები, ცივ კლიმატთან ადგილებში კი — დახურული საძროხეები, სადაც ქარბუქისა და დიდი ყინვების დროს შესაძლებელი იქნება პირუტყვისათვის სილოსის მიცემა.

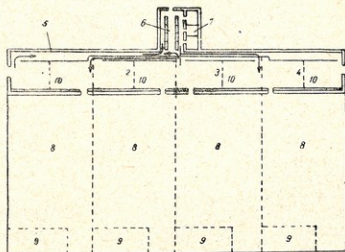
საძროხის ღია ან ფართოგასასვლელებიანი მხარე მოთავსებული უნდა იყოს გაბატონებული ქარების საწინააღმდეგო მიმართულებით. მისი სიმაღლე უნდა იყოს 3-3,5 მ, ხოლო სისარგებლო ფართობი იანვარი-შუბა ერთ სულზე 5 მ²-ის ოდენობით, საძროხის კედელთან, რომელიც მსუბუქი ტიპითი ესაზღვრება საწველ განყოფილებას, ძროხების საწველ სათავსოში შესასვლელად ეწყობა 1,2 მ სივანის დერეფანი. ნაკელი და საფენი თვითონ ისრუტავს ყოველგვარ სითხეებს, ამიტომ საჭირო აღარაა საძროხეში წუნწუსადენი არხების მოწყობა.

პირუტყვის დაუბმელად შენახვისას საძროხის წინ ეწყობა გამოსარეკი ეზო, რომლის ზომა დამოკიდებულია ბაგური შენახვის პერიოდის ხანგრძლიობაზე, საკვების სახესა და რაოდენობაზე. საშუალოდ ერთ სულ პირუტყვზე მიღებულია 8-10 მ² ფართობი.

ეზო უნდა მოეწყოს სამხრეთ მხარეს, დაიფაროს ასფალტით, ხრწმით, ბეტონით, აგურით ან სხვა მაგარი საფარით; წლის დაგუბების თვიდან ასაცილებლად მას ყოველ 100 მ²-ზე საძროხისა და საკვები ფარდულიდან უნდა ჰქონდეს 1 მ დაქანება და კარგად იყოს დაცული ქარბუქისაგან.

საფენად საჭირო დაწნეხილი ნამქის ნაკრაულები ბაგური შენახვის დაწყების წინ უნდა დეაწყოთ საძროხეში და შემოვაცაოთ გადასატანი ღობურებით, ხოლო მათი დაზარაების შემდეგ განთავისუფლებული ფართობი გამოვიყენოთ პირუტყვის დასასვენებლად.

1 ტ დაწნეხილი ნამქის დასაწყობად საჭიროა 5 მ³ ადგილი, ხოლო 1 ძროხას დღე-ღამეში საფენად ესაპირება საშუალოდ 6 კგ ნამქა, ანუ 180 ღლის ბაგური შენახვის პირობებში — 1080 კგ. ამრიგად, 100 ძროხისათვის საჭირო ნამქა საძროხეში დათავსება 540 მ³ ადგილს.



საძროხისა და გამოსარეკი ეზოს სქემა 100 ძროხისათვის: 1, 2, 3, 4 — სექციები; 5 — დერეფანი; 6 — საწველ სათავსო; 7 — ძროხის გასასვლელად განყოფილება; 8 — გამოსარეკი მოედანი; 9 — ფარდულ სათიფისა და მწიწკა დასაღვსისათვის; 10 — საკვებურებში დიდი ყინვების დროს სილოსის მისაცემად; პუნქტებით აღნიშნულია ღობეებით ღობურები



საფენად უმჯობესია დაეწესოს ნაძვის გამოყენება, რადგან დაუძრელი ნაძვა აუარესებს ნაკელის ხარისხს და ართოვლებს ნაკელსატვირთის მუშაობას.

სათენი ნაძვის ეკონომიის მიზნით საძროხე უნდა გამოყენებით მხოლოდ პირუტყვის დასაცვენებლად და არ დაუშვას იქ საქონლის კვება და დაწყურება (გარდა მელად ქლიოი ყინვებისა, როდესაც იმულებული ვართ პირუტყვს სილოსი მივცეთ საძროხეში), წინააღმდეგ შემთხვევაში იგი სწრაფად გათელავს და ნაკელში აურევს საფენ ნაძვის.

წვიმიან და თოვლიან ამინდში პირუტყვის საკვებად გამოსარეც ეზოში ეწყობა მოსაფლავებული ფარდულები, სადაც უხეში საკვების მარაგი თავსდება. ფარდული კეთდება იმ ანგარიშით, რომ თითოეულ პირუტყვზე 3 მ² ფართობი და 0,4 მ კვების ფრონტი მოდიოდეს. ამასთან მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ ერთდროულად გამოიყენება პირუტყვის საერთო რაოდენობის არა უმეტეს 25-30%.

პირუტყვის თვითგამოსაკვებად კვების ფრონტის მხარეს ზენიებს უკეთდება გადასატანი ღობურები, რომელშიც პირუტყვს მხოლოდ თავის გაყოფა შეუძლია.

ფარდულის იატაკი ნაკელისა და საკვების ნარჩენებისაგან იწმინდება ბულდოზერით ან სხვა მანქანებით.

სათივებს მოცულობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა სახით ინახება თივა. 1 ტ დაწეხილ თივას ესაჭიროება 3-6 მ² ადგილი, ხოლო დაუწეხავს — 10-15 მ².

პირუტყვის დაუბმელად შენახვისას დიდი მნიშვნელობა აქვს მიწისზედა დასილოსებისას. სასილოსო კოშეკების მშენებლობის ღირებულება 1 ტ-ზე 200 მანეთამდე აღწევს და მოითხოვს ცემენტის მნიშვნელოვან რაოდენობას. ეს მაშინ, როდესაც მიწისზედა დასილოსებისას საჭიროა სულ მცირე ზარკები.

დადგენილია, რომ 1 ტ სილოსის დამზადება მიწისზედა დასილოსებისას ჯდება 7-ჯერ ნაკლები, ვიდრე კოშეკებში, და 5-ჯერ ნაკლები, ვიდრე მიწისქვეშა ტრანშეებში დასილოსებისას.

სილოსის მიწისზედა გროვების ზომა ისეთი უნდა იყოს, რომ პირუტყვმა 4-5 დღეში მთლიანად შეკმაოს იგი. კვების წინ სილოსი უნდა გაიხსნას ერთი მხრიდან ისე, რომ კვების ფრონტი თითოეული პირუტყვისათვის იყოს 0,2 მ. სილოსის გაფუჭების თავიდან ასაცილებლად კვების ფრონტის მხარეზე უნდა გაუკეთდეს გადასატანი ღობურები.

მთელი ზამთრის განმავლობაში პირუტყვი შეიძლება იკვებებოდეს საკვებ მოდუნებზე, დიდი ყინვებისას კი მას სილოსი საძროხეში უნდა მიეცეს.

პირუტყვის დაწყურება უნდა ვაწარმოო გავუფურო საწყურებლებით, რომლებიც (2-4 მ სიგრძის, 0,5 მ

სიგანისა და 0,5 მ სიღრმის) ხის ან ბეტონის ფარდული და მოწყობილია წყლის მუდმივი ღონეს შესაწირუნებელი სამართებით. საწყურებლები ეწყობა ეზოში ქარისაგან საიმედოდ დაცულ ადგილზე ან უხეში საკვების მისაცემ ფარდულში.

თოვლზე წოლით პირუტყვი რომ არ გაიკედეს, ეზო სისტემატურად უნდა გაიწმინდოს თოვლისაგან.

პირუტყვის დაუბმელად შენახვისას წველაზე მოდის მთელი შრომის ხარჯის 75%. ამიტომ მისი მექანიზაცია მეტად მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა.

საწველ ბაქანზე ეწყობა დაზგები 4-6 ან 8 ძროხის ერთდროული მოწყველისათვის. თითოეულ დაზგასთან მიყვანილია ვაეულმილვაყვანილობა საწველი აპარატებისათვის, ცხელი წყალი საშხაპო ძაბრით წველის წინ ძროხებისათვის ცურის გამოსაბანად.

თითოეულ საწველ დაზგაზე მიმაგრებულია ერთი საწველი აპარატი. ერთ მწველავს სათანადო ჩვევითა გამოზუმების შემდეგ შეუძლია მოემსახუროს 4 დაზგას და მოწყველოს 40-50 ძროხა.

პირუტყვის დაუბმელად შენახვისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ფერმის ელექტროენერგიით შეუფერებლად მომარაგებას. დაუშვებელია ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტა. ამიტომ ფერმაში, ელექტროენერგიის წყაროს მიუხედავად, უნდა იყოს მცირე სიმძლავრის ძრავა, რაც საცმარისი იქნება წყლით მომარაგებისა და წველის სამუშაოთა მექანიზაციისათვის.

არაელექტროფიკირებული ფერმების მექანიზაცია! თვის გამოყენებული უნდა იქნეს გადასატან-გენერატორებიანი „დტ-14“ ან „დტ-20“ მარკის ტრაქტორები.

დაუბმელად შენახვისას პირუტყვი ბავური შენახვის მთელ პერიოდში იმყოფება ეზოში, ან ისვენებს ნახევრად ღია სადგომში ღრმა საფენზე, რომლის ხარკიც ღლე-ღამეში 1 ძროხაზე 5-7 კგ-ია. ამიტომ საძროხეში დიდი რაოდენობით გროვდება ნაკელი, რომელიც ნაკელმტვირთავის ან ბულდოზერის საშუალებით წელიწადში 1-2-ჯერ უნდა იქნეს გატანილი.

მართალია, სათავსოებს დაუბმელად შენახვისას უკავია უფრო დიდი ფართობი, ვიდრე ჩვეულებრივ საძროხეს, მაგრამ იგი უფრო მსუბუქი კონსტრუქციისაა, 1,5-2-ჯერ უფრო იაფი ჯდება და 1,5-2-ჯერ ნაკლები შრომა იხარჯება.

დაუბმელად შენახვისას პირუტყვი მეტ დროს ატარებს გარეთ, სუფთა ჰაერზე და უკეთესი მადა აქვს, მაგრამ, რადგანაც მეტია ინფექციურ დაავადებათა გავრცელების საშიშროება, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ზოოვეტერინარული წესების დაცვას.

მათემატიკოსის შენიშვნები

(მოთხრობა არაჩვეულებრივ გამოთვლებზე)



დოცენტი ი. ბ. პალნიკოვი

ნახ. ლ. ნინიჭიძე

მეცნიერება მთელ რიცხვთა თვისებებზე, რიცხვთა თეორია, ანუ უმაღლესი არითმეტიკა, შედარებით გვიან წარმოიშვა. მაგრამ ამ მეცნიერების ბევრი ამოცანა უკვე იყო წამოყენებული ძველი დროის მათემატიკოსების მიერ. რიცხვთა თეორიის ამოცანების ფორმულირებაში ზოგჯერ იმდენად მარტივია, რომ მოწაყვლათვისაც გასაგებია. ამ ამოცანათა ამოსახსნელად ხშირად იუცილებელია ძალზე რთული და ზუსტი მათემატიკური აპარატურის გამოყენება და ბევრი შრომის დახარჯვა. ერთ-ერთმა გამოჩენილმა მათემატიკოსმა — კ. გაუსმა შემოკლებიანად გამოხატა თავისი დანიშნული მათემატიკა რიცხვთა თეორიისადმი: „თუ მათემატიკა მეცნიერებათა დედოფალია, მაშინ არითმეტიკა მათემატიკის დედოფალია“.

უდიდესი მარტივი რიცხვის შესახებ

მთელ რიცხვთა ერთობლიობას, რომლებიც განლაგებულია მზარდ რიგში 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7... რიცხვთა ნატურალური მწკრივი ეწოდება. 1 არის უმცირესი ნატურალური რიცხვი. ალბათ, ყველაასათვის გასაგებია, რომ არ არსებობს „უდიდესი რიცხვი“, ვინაიდან ასეთ რიცხვს შეიძლება დაეუმატოთ ერთიანი და მივიღოთ უფრო დიდი რიცხვი.

მთელ რიცხვთა შორის შეიძლება აღმოვაჩინოთ ისეთი რიცხვები, რომ

ლებიც იყრდნა მხოლოდ ერთზე და თავის თავზე. ასეთ რიცხვებს მარტივი ეწოდება. მაგრამ დანაჩენ რიცხვებს ორზე მეტი გამყოფი აქვს, მათ შედგენილი, ანუ რთული, ეწოდება. პირველი ასეთის რიცხვთა შორის არის 25 მარტივი რიცხვი. ესენია: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97. მეათე ასეთში მარტივ რიცხვთა რაოდენობა 14-ს შეადგენს, ხოლო მე-100-ეში — 7. შეიძლება მოგვეჩვენოს, რომ ნატურალურ რიგში მარტივი რიცხვი გვხვდება მხოლოდ გარკვეულ ადგილამდე. შემდეგ კი მოდის შედგენილი რიცხვები. მაგრამ ასეთი ვარაუდი უმართებულოა. უკვე III საუკუნეში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ბერძენმა მათემატიკოსმა ევკლიდემ დაამტკიცა, რომ მარტივ რიცხვთა 2, 3, 5, 7, 11... მწკრივი უსასრულოა.

ამრიგად, მარტივ რიცხვთა შორისაც უდიდესი არ არსებობს. შეიძლება ვილაპარაკოთ მხოლოდ უდიდეს მარტივ რიცხვზე, რომელიც ეცობრობისათვის ისტორიის ამა თუ იმ პერიოდშია ცნობილი. ასეთ რიცხვს ჩვენ შემოკლებულად „უდიდეს მარტივ რიცხვს“ ვუწოდებთ.

გამოჩენილმა ფრანგმა მათემატიკოსმა პიერ ჟერმამ (1601-1665),

შენიშნა რა, რომ რიცხვები $2+1=3$, $2^2+1=5$, $2^4+1=17$, $2^8+1=257$, $2^{16}+1=65537$ მარტივია. მივიღა დასკვნამდე, რომ რამდენიც არ უნდა გავაგრძელოთ ეს რიგი, ყოველთვის მივიღებთ მხოლოდ და მხოლოდ მარტივ რიცხვებს. ეს რიცხვები ისე სწრაფად იზრდება, რომ უკვე შემდეგი რიცხვის $2^{32}+1=4\ 294\ 967\ 297$ რიგის შესასწავლად საჭიროა მეტად დიდი გამოთვლები. ეს რიცხვი განხილულ იქნა პეტერბურგში XVIII საუკუნის უდიდესი მათემატიკოსის ლ. ეილერის მიერ. ფერმას ვარაუდი არასწორი აღმოჩნდა. რიცხვი $2^{31}+1$, როგორც ეილერმა გვიჩვენა, იყო 641-ზე. ფერმამ მეორე მოსაზრებაც გამოთქვა, რომ $2^{31}-1=2\ 147\ 483\ 647$ არის მარტივი რიცხვი. ეს ვარაუდი, როგორც ეილერმა დაამტკიცა, მართებული იყო.

ეილერ-ფერმას რიცხვი დიდხანს რჩებოდა უდიდეს ცნობილ მარტივ რიცხვად. გასული საუკუნის შუა წლებში თავის სადოქტორო დისერტაციაში დიდი რუსი მათემატიკოსი პ. ლ. ჩეზიშვილი წერდა: „ეს არის დღემდე ცნობილი უდიდესი მარტივი რიცხვი“.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ეილერმა უარყო ფერმას ვარაუდი იმის შესახებ, რომ რიცხვები: 2^1+1 , 2^2+1 , 2^4+1 , 2^8+1 , $2^{16}+1$, $2^{32}+1$,

$2^{64}+1$, $2^{128}+1$ და ა. შ. მარტივია. მან დაამტკიცა, რომ $2^{232}+1$ რთული რიცხვია. შემდეგი მაგალითები, რომლებშიც უარყოფერმას პიპოთეზა, მოცემულია ი. მ. პერვეშინის მიერ. 1878 წელს ამ მათემატიკოსმა-მოყვარულმა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის წარუდგინა რიცხვთა $2^{4096}+1$ და $2^{8388608}+1$ სირთულის მტკიცებანი. პირველი რიცხვი იყოფა 114 689-ზე, მეორე — 167 772 161-ზე. რიცხვი $2^{8388608}+1$ ფანტასტიკურად დიდია: ის შეიცავს 2525 223 ციფრს. ამ რიცხვის დასაწერად დაგვიკრიბდოდა 5 კმ სიგრძის სტრიქონი, ან 1000-გვერდიანი წიგნი.

1883 წელს ი. მ. პერვეშინმა დაამტკიცა, რომ $2^{61}-1=2\ 305\ 843\ 009\ 213\ 693\ 951$ მარტივი რიცხვია. იგი უდიდესი მარტივი რიცხვად რჩებოდა 1912 წლამდე, როდესაც ფრანგმა მკვლევარმა ფოკებერმა დაადგინა, რომ $2^{69}-1$ მარტივი რიცხვია. ორი წლის შემდეგ პანევი გვიჩვენა, რომ $2^{107}-1$ რიცხვით მარტივია, ხოლო 1917 წელს შვიდმო დამტკიცებინა, რომ ძველი გარდადი — $2^{127}-1 = 170\ 141\ 183\ 460\ 469\ 231\ 731\ 687\ 303\ 715\ 884\ 105\ 727$ რიცხვის სიმარტივე კეშმარტივებას პასუხობს. მაგრამ ეს გოლიათიც, როგორ ამას მალე გავიგებთ, იძულებული

ყოფიდა თავისი საპატიო ტიტული „უდიდესი მარტივი რიცხვისა“ გადაეცა ახალ, კიდევ უფრო უდიდესი მარტივი რიცხვისათვის.

ათწილადობითი ნიშნების დევნაში

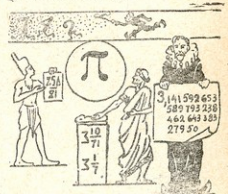
მათემატიკაში და აღმამათა პრაქტიკულ მოღვაწეობაში დიდ როლს ასრულებს რიცხვი, რომელიც წარმოადგენს წრეხაზის სიგრძის შეფარდებას დამეტრითა. ლ. ეილერმა (1707-1783) ეს რიცხვი ბერძნული π ასოთი აღნიშნა. მეცნიერის ავტორიტეტი იმდენად დიდი იყო, რომ სულ მალე ეს აღნიშვნა ყველას მიერ იქნა მიღებული. π რიცხვს ფრიალ საპატიო ისტორია აქვს. მოვიყვანოთ რამდენიმე საინტერესო მაგალითი. რინდს პაპირუსიდან (ძველი დროის ეგვიპტელთა მათემატიკის სახელმძღვანელო) ვგებულობთ, რომ π მინიმუმი იყო $\frac{256}{81}$

$= 3,1604$. ტოლად... სინამდვილეში კი $\pi = 3,1415926...$ ამგვარად, დახლოებით ორი ათასი წლის წინათ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ეგვიპტელებმა იცოდნენ π -ს მიახლოებული მნიშვნელობა, რომელსაც საკმაოდ სიზუსტე გააჩნდა. როგორც ჩანს, წილადი $\frac{256}{81}$ ნაბოთნი იყო ცდის ხერხით. აქვე შევნიშნავთ, რომ ბიბლიასა და თალმუდში π შეცდომით მიღებული იყო $\frac{3}{1}$ -ის ტოლად. თალმუდში ნათქვამია: „იმა, რასაც წრეწირში სამი ნები აქვს, სიგანეში აქვს ერთი“.

π რიცხვის განსაზღვრის პირველი სერიოზული ცდა, რომელსაც საფუძვლად ჰქონდა მეცნიერული მეთოდი, ეკუთვნის ძველი დროის უდიდეს გენიოსს — არქიმედეს (287-212 წ. ჩვ. წელთაღრიცხვამდე). თავის თხზულებაში „წრის გაზომვა“ დაადგინა, რომ π დგას $\frac{10}{71} = 3,14084...$

სა და $3\frac{1}{7} = 3,14285...$ შორის. უფრო ზუსტი საზღვრები π -სათვის

მოგვცა ცნობილი მათემატიკოსმა-თემატიკოსმა ლეონარდო ეილერმა. მან გვიჩვენა, რომ π დგას $3,1410...-$ სა და $3,1427...-$ ს შორის.



1596 წელს გამოქვეყნდა ლეონარდო ეილერის პრაღის პროფესორის ლუდოლფ ვან-ცელერის თხზულება. მასში მოცემული იყო π -ს გაზომვა 20 ათობითი ნიშნით. ოცი წლის შემდეგ მის მეორე შრომაში π მოცემულია 32 ნიშნით.

ამ რიცხვთა ბუნების დასაზუსტებლად მათემატიკოსები კვლავ და კვლავ უზრუნველდნენ მის გამოთვლას. ფრანგმა მათემატიკოსმა ლანბე 1719 წელს იპოვა 127 ნიშანი. 1766 წელს კი ეილერის ზოგიერთ აღმოჩენაზე დაყრდნობით ბერლინელმა მეცნიერმა ლამბერტმა დაამტკიცა, რომ π გამოისახება უსასრულო არაპერიოდული ათწილადით (შემდგომში ეს მტკიცება გაუმჯობესდა ფრანგმა მათემატიკოსმა ლეჟანდრმა).

ასეთი მნიშვნელოვანი აღმოჩენების შემდეგ, შემდგომი ძიებანი π რიცხვის ნიშნებისა თითქოსდა უნდა შეწყვეტილიყო, მაგრამ XIX საუკუნეში გამოჩნდნენ მკვლევარები, რომლებმაც ახალ მეოცნებაზე დაყრდნობით გამოთვალეს π 200, 500 და ბოლოს 707 ათწილადი ნიშნით. ბოლო გამოთვლა შესრულებული იყო 1873 წელს ინგლისელი შენკის მიერ. აღამიანის არავითარ წარმოსახვას არ შეუძლია წარმოიდგინოს ის სიზუსტე, რომელიც შეეფარება შეიღაცმედიდ ათწილადის ნიშანს. XIX საუკუნის გამოთვლით ტექნი-



კაში შენკისი შედეგმა რეკორდი დაამყარა. მაგრამ 1946 წელს გამოირკვა, რომ შენკისი მიერ ნაპოვნი ნიშნებიდან სწორია მხოლოდ პირველი 530 ნიშანი. 1948 წელს მიღებულ იქნა რიცხვის 808 ნიშანი.

გაუსის გრანდიოზული გამოთვლები თქვენთვის, რა თქმა უნდა, ცნობილია, რომ ყოველი ჩვეულებრივი წილადი შეიძლება გადაეპყროთ ათ-



წილადად მრიცხველის მნიშვნელზე გაყოფით. ერთ შემთხვევაში გაყოფის პროცესი მოავრდება რომელიმე ეტაპზე — ვლბულობით საბოლოო ათწილადს. მეორე შემთხვევაში ეს პროცესი არასოდეს არ მთავრდება: ჩვეულებრივი წილადად გადაიქცევა უსასრულო ათწილადად. ამ შემთხვევაში მიღებული უსასრულო ათწილადი ყოველთვის პერიოდულია, ე. ი. მის შემადგენლობაში არის ერთი ან რამდენიმე ციფრი, რომლებიც მუდამ მეორდება ერთი და იმავე წესით. მაგალითად:

$$\frac{1}{3} = 0,333...; \frac{1}{101} = 0,00990099...;$$

$$\frac{2}{7} = 0,285714285714...; \frac{4}{15} = 0,2666...$$

და ა. შ. განმეორებულ ციფრთა ერ-

თობლობას წილადად პერიოდი ეწოდება. შეიძლება თუ არა წილადად ათწილადად გადაქცევადად გავითვალისწინოთ რამდენი ციფრი იქნება პერიოდში?

პასუხი ამაზე და სხვა მრავალ კითხვაზე, რომლებიც ჩვეულებრივი წილადად ათწილადად გადაქცევის თეორიასთანაა დაკავშირებული, გასცა უდიდესმა გერმანელმა მეცნიერმა კარლ ფრიდრიხ გაუსმა (1777-1855) თავის „არითმეტიკულ გამოკვლევებში“. გაუსის მიერ შედგენილი ცხრილი შეიცავს წილადად პერიოდებს, რომელთა მნიშვნელები მარტივი რიცხვებია არა უმეტეს 1000-ის, ხოლო მრიცხველები — ერთიანი, ან ერთიანი ნულებით. გაუსს მოთმინებით გადაყავდა წილადად. თუ რაოდენ რთული და შრომატევადი იყო ეს მუშაობა, შეიძლება ვიმსჯელოთ მარტო ერთი მაგალი-

თის მიხედვით: $\frac{100}{983}$ წილადად

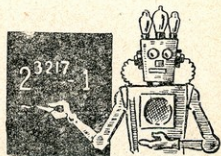
მან გამოთვალა პერიოდი, რომელიც 982 ციფრისაგან შედგებოდა.

ჩვენ ვახსენებთ მათემატიკურ გამოკვლევათა რამდენიმე შემთხვევა, რომლებიც დაკავშირებულია უდიდეს და ურთულეს გამოთვლებთან. უკანასკნელ წლებში სულ უფრო მეტი სწრაფმომქმედი ელექტრონული გამოთვლელი მანქანები ეხმარება მათემატიკოსებს. სხვადასხვა სახის ტექნიკური ამოცანების ამოსასწავლად მთელეი მანქანების მნიშვნელობის შესახებ არაერთხელ დაწერილა. ნაკლებად ცნობილია, რომ ეს მანქანები გვეხმარება ვაწარმოოთ აგრეთვე სპეციალური გამოკვლევები მათემატიკის დარგში. ბევრ შემ-

თხვევაში საანგარიშო მანქანების როლი იმდენად დიდია, რომ მათგან ბევრ შემთხვევაში შეუძლებელი ხდება.

ზევით აღნიშნული იყო, რომ 1948 წელს მნიშვნელობა განსაზღვრულ იქნა 808 ნიშნამდე სიზუსტით. მაგრამ ერთი წლის შემდეგ ეს რეკორდი მოიხსნა: ელექტრონულმა საანგარიშო მანქანამ 2035 ნიშანი იპოვა. ამ გამოთვლის სიზუსტე ექვს არ ბადებს, ვინაიდან მანქანები არასოდეს ცდები.

1917 წელს ყველაზე დიდ მარტივ რიცხვად ითვლებოდა $2^{127}-1$. ეს რიცხვი უკვე დიდი ხანია მიჩნეულია რაგით მარტივ რიცხვად — ნაპოვნი იყო ისეთი მარტივი რიცხვები, რომლებიც ბევრად აღემატება $2^{127}-1$ -ს. 1952 წელს საანგარიშო მანქანამ „დაამტკიცა“ $2^{2281}-1$ რიცხვის სიმარტივე. ეს წარმოუდგენლად დიდი რიცხვი, რომელსაც 687 ციფრი აქვს, უდიდეს მარტივ რიცხვად ითვლებოდა 1957 წლის სექტემბრამდე, როდესაც შევდმა რიზელმა უახლესი კონსტრუქციის საანგარიშო მანქანით 5 საათსა და 30 წუთის განმავლობაში გამოავლინა, რომ $2^{2217}-1$ მარტივი რიცხვია. სწორედ ეს არის დღეისათვის ცნობილი უდიდესი მარტივი რიცხვი.

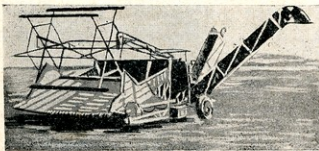


სიმინდისა და სილოსის მანქანები

1958 წელს ჩვენი ქვეყნის მანქანათსაშენებელ საღებურებში ჩატარებული გამოცდების შედეგად გამოვლინდა სიმინდისა და სილოსის საუკეთესო მანქანები. განსაკუთრებული ყურადღება დაიმსახურა **УКСК-2,6А, ККСБ-3** და **ККХ-3** კომბაინებმა.

კომბაინი **УКСК-2,6А** (ნახ. 1) ადრე ცნობილი იყო **УКСК-2,6** მარკით, რომელიც შეცვლილ იქნა კონსტრუქციულად. კომბაინის ტაროს მოსაცილებელი ვალცები დამონტაჟებულია ცალკე ჩარჩოში. ეს უწყასანეული სახსროვნადაა დაკავშირებული კომბაინის ძირითადი ჩარჩოს გვერდულბოძთან. ასეთი შევრთების შედეგად ვალცებს შეუძლია გადაინაცვლოს სახსრების გარშემო და დიკაოს ჭანჭიკის სამაგრიბით ფიქსირებული ვერტიკალური და პორიზონტალური მდგომარეობა. თითოეული მათგანი შეესაბამება მანქანის მიერ შესრულებულ ტექნოლოგიურ პროცესს. პირველ შემთხვევაში ვალცები იღებენ მკვებავ და დასაქუცმაცებელ აპარატებს შორის და ტაროს მოსაცილებლად განკუთვნილი. ამ დროს მისი ტექნოლოგიური პროცესი **УКСК-2,6** კომბაინის ანალოგიურია. მეორე შემთხვევაში, პორიზონტალური მდგომარეობის დროს, ვალცები გამოდის მუშაობიდან, ხოლო დანისებრი აპარატი უახლოვდება მკვებავ აპარატს და, ამგვარად, მუშაობა წარმოებს **СК-2,5** სილოსასაღები კომბაინის მსგავსად. ამგვარად, კომბაინი **УКСК-2,6А** შეიძლება აიყოს როგორც სიმინდის, ისე სასილოსე კულტურების ასაღებად.

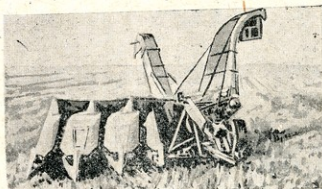
მე-2 ნახ-ზე ნაჩვენებ **ККСБ-3** კომბაინში (წინათ **ККСБ-3**) შეტანილი ძირითადი ცვლილებები მიმართუ-



ნახ. 1. სიმინდისა და სილოსის ასაღები უნივერსალური კომბაინი **УКСК-2,6А**

ლია მის კონსტრუქციულ სრულყოფილებას. ფურცელგერიანი მასით ტაროების დანაგვარებისა და ცირებისავენ. ამ მიზნით მასში შეცვლილ იქნა გადატემები ზედა მიწოდ ჯაჭვზე და ტაროების ელევატორი, ხოლო ყველა არხი თანაბარი სიგრძის გაკეთდა. დასაქუცმაცებელი დოლის ბრუნვა რიცხვი გადიდებულია წუთში 900-დან 1400-მდე. ფურცელგერიანი მასის მოსცილებლად ტაროების ელევატორის ზემოთ, მის დასაწყისში, დადგმულია ვენტილატორი.

საინტერესოა კომბაინი **ККХ-3** (ნახ. 3). ძველი მარკის **КК-3** კომბაინისაგან განსხვავებით მასში შეტანილია დასაქუცმაცებელი აპარატი და შეცვლილია მანქანიდან ზედა პროდუქტის განტვირთვის ტექნოლოგიური პროცესი. ჯაჭვისებრი ტიპის სეგმენტური სატრეკელმგებნიანი დასაქუცმაცებელი აპარატის კონსტრუქცია მანქანაში შეტანილია მეტად მოხერხებულად, აპარატი ღეროების შესვლის სპეციფიკის გათვალისწინებით, რომელიც საშუალებას არ იძლევა გამოყენებულ იქნეს უკუ-სატრეკო ელემენტები.



ნახ. 2. სიმინდისა და სილოსის ასაღები კომბაინი **ККСБ-3**

აღნიშნულ კომბაინებს გარდა, საყურადღებოა აგრეთვე სხვა მანქანების საცდელი ნიმუშებიც.

СШ-65 თვითმავალ შასზე საკილი სიმინდისა და სილოსის კომბაინი **ККШ-3** (ნახ. 4) წარმოადგენს შასზე დაკიდებულ **ККХ-3** კომბაინის მანქანის ჩარჩოს. შესაბამისი შეცვლით. მანქანის ტექნოლოგიურმა სქემამ განიცადა ცვლილებები, რომლებიც დაკავშირებულია შასის ძრავასთან სიმძლავრის დიდი მარაგის არსებობასა და შასის ჩარჩოს გამოყენების შესაძლებლობასთან. სიმძლავრის მარაგმა საშუალება მისცა დაქუცმაცებული მასის გადასაზიდად გამოყენებულიყო საფაქტ-პნევმატური სატრანსპორტო ორგანო, ხოლო შასზე დადგმულიყო ზემოთი ტაროების შესაგროვებლად.

МТЗ-2 ტრაქტორზე **СОП-2** ნახევრად საკილი ტაროების შემკრების (ნახ. 5) კონსტრუქცია ტრაქტორზე საკილი ტაროების ასაღების ანალოგიურია და განსხვავდება მხოლოდ ტრაქტორთან აგრეგირებით, რომე-

ლიც გამოწვეულია ჩვენი მიღებული სიმინდის ნათესების უფრო ვიწრო მწკრივთშორისებით.

საინტერესოა აგრეთვე ВИМ-ის სამარჯვი, რომელიც იღებდა KV-2A კომბინზე ჩვეულებრივი ვალცების ნაცვლად. იგი წარმოადგენს ახალ ტაროს მისაცი-
ლებელ ორგანოს, რომელიც შედგება სხვადასხვა პროფილის ვალცების ორი იარუსისაგან. მათ შორის ღეროების გაშვებისა და ტაროების მოტეხვის ფუნქცია განაწილებულია. ამან შესაძლებელი გახადა ზედა ჩამოშორებული იარუსის ვალცები დამზადებულიყო სწორი და უფრო პატარა დიამეტრისა (50 მმ). ახალი სამარჯვის მიზანია ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესის შეუცვლელად მანქანის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაზრდა.

საყურადღებოა აგრეთვე სიმინდისალბები კომბაინი KKI-3 მასში შეტანილი ცვლილებებით.

სიმინდისალბები ახალი მანქანები აქამდე გამოყენებულ კომბინებთან (KV-2, KV-2A) შედარებით ხსო-
თდება ხარისხობრივი, საექსპლუატაციო და ტექნიკურ-
ეკონომიური უპირატესობით.



ნახ. 3. სიმინდისალბები კომბაინი KKH-3

მანქანათა ხარისხობრივ შეფასებაში იგულისხმება სიმინდის უკეთესი ალბის უნარიანობა. უმრავლეს სადგურში სიმინდი, თავისი მონაცემების მიხედვით, აღებული უნდა იქნეს მარცვლის სახით, ზოგან კი — სასილოსად (ე. ი. საჭიროა სიმინდის ალბა ეწარმოთ ადრე პერიოდში). მარცვლის სახით მექანიზებული ალბისათვის მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს ტაროს ღეროზე მარცვლის მიმაგრების სიძლიერეს.

დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ნორმალურ აგროტექნიკურ დროში მოსავლის ალბისას მანქანების ხარისხობრივი მაჩვენებელი, რომელიც ძირითადად მდგომარეობს მარცვლის დანაქარვასა და გაქურჩნილი ტაროების პროცენტულ რაოდენობაში, უფრო მაღალია, ვიდრე გვიან ალბისას. ამ მხრივ კარგი მონაცემები აქვს KKH-3 და YKCK-2,6A კომბინებს. მხოლოდ უნდა აღინიშნოს, რომ YKCK-2,6A კომბინის ხარისხობრივი მაჩვენებელი სიმინდის გვიან ან ადრე პერიოდში ალბი-

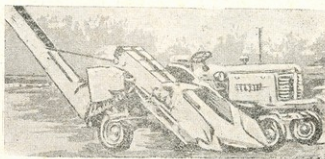
სას სხვა კომბინებთან შედარებით სწრაფად ეტემა ტაროების დანაქარვისა და გაქურჩნის გაზრდით. მაქსიმალური ხარისხობრივი მაჩვენებელი ეტემა რიტეკნიკურ დროში მოსავლის ალბისას ძველ KV-2A-თან შედარებით საესებით დამამაყოფილებელი.



ნახ. 4. CH-65 მასზე ხაკილი სიმინდისალბები კომბაინი KCKH-3

მანქანათა საექსპლუატაციო მაჩვენებლებით ყველაზე უფრო მწარმოებელურია კომბაინი YKCK-2,6A. მას მაღალი აქვს აგრეთვე ტექნოლოგიური პროცესის საიმედოობის კოეფიციენტი. ეკონომიური მაჩვენებლებითაც — შრომის დანახარჯით, ხარჯებითა და კუთრი ლითონტევადობით — ეს მანქანა საუკეთესოა.

მნიშვნელოვან ტექნიკურ-ეკონომიურ მაჩვენებლად ითვლება მანქანათა კუთრი ენერგოტევადობა. იგი გამოისახება საწვავის კუთრი ხარჯით. ეს მაჩვენებელიც ხელსაყრელია YKCK-2,6A კომბინისათვის. ამ მხრივ საყურადღებოა აგრეთვე მანქანათა უნივერსალურობა, ე. ი. უნარი იმუშაოს არა მარტო ძირითად, არამედ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მსგავს პროცესებში. სიმინდისალბები მანქანებისათვის ეს ნიშნავს: იმუშაოს არა მარტო სიმინდის, არამედ სხვა კულტურების სასილოსად ასაღებად, რადგან გათავისმწინებულია სიმინდის ნათესის გაფართოება სასილოსად მარცვლის სახით გამოყენებული სიმინდის, აგრეთვე სიმინდთან დასასილო-



ნახ. 5. MT3-2 ტრაქტორზე ნახევრად ხაკილი ტაროების შემკრები COH-2

სიბლად ცილებით მდიდარი კულტურების ხარჯზე. ასეთი კულტურების (ხაჩკოლა, ერეცელა და სხვა) თესვა წარმოებს ზოლიან ან ვიწროწყრივებად. მასასადამე, ერთ-ერთი მოთხოვნილება, რომელიც წარედგინება სპინდისა და სილოსის ასაღებ უნივერსალურ მანქანას, მთლიანი ნათესის აღება. ამის უნარი გააჩნია YKCK-2,6A-ს. მის შეუძლია სასილოსედ სიმიდის აღება ტაროების როგორც მოშორებით, ისე მოუშორებლად ნებისმიერი სიგანის მწყრივთშორის, აგრეთვე მთლიანი ნათესის აღება. ამ მხრივ შედარებით ნაკლები მაჩვენებელი გააჩნია KKC-3 კომბაინს. იგი სასილოსედ იღებს მხოლოდ სიმინდს, ისიც ნაკლები მოსავლიანობით, ხოლო კომბაინი KX-3 კი სიმინდს იღებს რძისებრ-ცოლისებრ სიმწქეში მხოლოდ ტაროების მოშორებით.

ამგვარად, YKCK-2,6A კომბაინს შეუძლია შეცვალოს ორი მანქანა — სიმინდისა და სილოსის ასაღები, ხარისხობრივი მონაცემებით ჩამორჩება მხოლოდ KX-

3 სიმინდასაღებ კომბაინს; უნდა ითქვას, რომ გერ კიდევ არ არის ამოწურული ასეთი მაჩვენებლები, მაჩვენებლის გაზრდის ყველა შესაძლებლობა.

სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ტექნიკური სამსახურის რეკომენდაციით სერიულად გამოშვებული უნდა იქნეს სიმინდისა და სილოსის ასაღები უნივერსალური კომბაინი YKCK-2,6A და დამზადდეს KX-3 და KKC-3 კომბაინების საცდელი ნიმუშები. საცდელი სამბით უნდა გამოუშვან აგრეთვე სამარჯვი BHM KY-2 და KY-2A კომბაინებთან გამოსაყენებლად. თავისი პერსპექტიულობით ყურადღებას იმსახურებს საკიდი კომბაინი KKC-3 (მას იგივე ხარისხობრივი მონაცემები აქვს, რაც KX-3 კომბაინს, მაგრამ არ არის უკეთესი არც ლითონტევადობითა და არც კონსტრუქციის სიმარტივით), გათვალისწინებულია მისი საბოლოო დამუშავება. იგივე ითქმის KKI-3 კომბაინსა და COT-2 ტაროშემკრებზე.

ბაილოვებს, მებაღეობებს და პეიზებს

ქარანა „გეოლოგურედაქს“ კოლექტორმა გამოუშვა ახალი ზელსაწყობის — პოლაროგრაფების პირველი პარტია. გეოლოგები მათ გამოიყენებენ წყალსწრაფი სწრაფი ტიპის ანალიზებისათვის, ცნობილია, რომ ზოგიერთი ფრადი ლითონი არის არა მარტო მყარ ქანებში, არამედ წყალშიც. იმისათვის, რომ დაეადგინონ არის თუ არა ესა თუ ის ლითონი მასში, გეოლოგები იძლევილი იყვნენ ადრე გრუნტთან წყლის სიჩქარე, შემდეგ კი სტაციონარულ ლაბორატორიებში მოხედონათ მათი ხანგრძლივი ანალიზი.

პოლაროგრაფმა 10-ჯერ შეამცირა და გამარტივა ეს პროცესი. ამგვარ სიჩქარე გადის საეციალურ მოწყობილობას — ელექტროლურის და ფოტოგრაფირების ქაღალზე ჩნდება ხაზები, რომელთა კომბინაციით გეოლოგები სწრაფად საზღვრებენ ფრადი ლითონების, მაგალითად ტუტისა და სპილენძის, რაოდენობასა და ხარისხს.

ასეთი ზელსაწყობი დაინტერესდნენ მედიცინის მუშაკები. გამოირკვა, რომ პოლაროგრაფი შეიძლება გამოადგეთ სისხლის შემადგენლობის გამოკვლევისათვის.

ის დიდ სამსახურს გაუწევს აგრეთვე ჩვენს მტარულტურებს, ზელსაწყობი შეიძლება განისაზღვროს კაშხის შედგენილობა.

რადიოაქტიური ღონის საზომი YP-4

რადიოაქტიური ღონის საზომი YP-4 დაწინაურდა ორი გარემოს გაყოფის საზღვრისა და ღონის დანტანციური უწყვეტი და ეკონომიკური გაზომვის, ჩაყვრისა და რეკლამებისათვის. გაზომვების დროს საჭირო არაა

სითხეში შეღწევა, რაც ზელსაწყობს მნიშვნელოვანი ღირსება. ღონის საზომის მოქმედება დამუშავებულია გარემოს (სიბინის) მიერ რადიოაქტიური გამოსხივების წანაშემის მოვლენაზე. დონეთა გადაადგილების დროს იცვლება საკონტროლო ობიექტში გამავალი გამოს-

3000; 6000 მმ. დასაშვები ცდომილება — $\pm 0.5\%$, კვება—220 ვოლტი ძაბვის ქსელიდან; საჭირო სიმძლავრეა 100 ვატი. გაზომვები შეიძლება ჩატარდეს სავსევი ობიექტიდან 200 მ-ის მანძილზე.

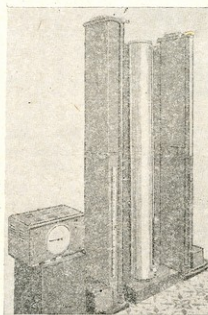
ახალი თიითაჰალი პარკალდსპირითლი

შესანიშნავი მანქანა — ЗПС-10 თვითმავალი მარცვალსატკიოთლის ახალი ტიპი — აითვისა მოსავლის ასაღებად ოდესის მტარულტურება ქარსანამ. მარცვალსატკიოთელს, რომელიც შექმნილია ქარსანის კონსტრუქტორების მიერ, აქვს მაღალი მწარმოებლობა, დიდი მანევრულობა და მუშაობაში გამძლეობა. ერთი საათის განმავლობაში მისი დახმარებით გავრწმნაში ან ატარმანქანებში შეიძლება ამტკიოთის 100 ტ მარცვალი. ეს 3-4-ჯერ დიდიან იმზე, რასაც გადაამუშავებს ამემად დაწამუშენული მტანსაზები. უკვე გამოცეხულია 80 ასეთი მარცვალსატკიოთელი.

სასლბის დგაღაბი კონეიჩაზე

უაბლოს ხანში სპინიო მშენებლობაში ფართო გამოყენებას მოიპოვებს აზბესტცემენტის ფრეკლებისაგან დამზადებული კდლის პანელები. ახალი მანქანის რეაქტი მსბუქთა ბეტონისაზე და უფრო სიმბეჭა ექსპლოატაციას.

მანქანების საკავშირო სამეცნიერო-კლევითი ინსტრუქტის კოლექტებმა სამშენებლო მასალების მრეწველობისათვის შეიქმნა აზბესტცემენტისაგან პანელების ასაწყობი ავტომატურებელი კონეცტრუქციის ხაზის კონსტრუქცია. პანელების დატვირთვების შედეგობით იქნება სინთეზური წყბის საშუალებით.



ხივების ნაკადის ინტენსივობა, რაც მიმდებარე მოწყობილობით აღირიცხება. გაზომვის სემა წარმოადგენს უწყვეტი ქმედების სისტემას, რომელიც ღონის ცვალებადობის მიხედვით გადაადგილდება ზემოთ ან ქვემოთ. ზელსაწყობს გაზომვის დააპაზონია — 1000; 2000;

სეპყვა

მ. ჯაპახიშვილი

სეტყვა ბუნების ერთ-ერთი საინტერესო მოვლენაა. მისი წარმოქმნის პროცესი შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ: გაზაფხულსა და ზაფხულზე მზის სხივები ძლიერ ახურებს მიწის ზედაპირს. ცხელი ჰაერი დედამიწის ზედაპირიდან მიემართება მაღლა; ვითარდება ძლიერი აღმავალი დინება, რაც ხელს უწყობს გროვა-საწვიმარი ღრუბლების გაჩენას. ღრუბლები დიდ სიმაღლეს აღწევს, ხვდება ჰაერის ცივ ფენაში, რის შედეგად გაცივებული წყლის წვეთები სრულად იყინება და ჩნდება სეტყვის პატარა მარცვლები. აღმავალი დინება ჩვეულებრივ ერთნაირი სიძლიერისა არაა, ის ხან სუსტდება, ხან ძლიერდება. სეტყვის მარცვლები ვარდნას იწყებს მაშინ, როდესაც აღმავალ დინებას არ ძალუძს ჰაერში მათი გაჩერება. ისინი იზრდებიან წვეთების მიყინვით ჰაერში მათი ზეითი-ქვეითი მოძრაობის გამო. რამდენადაც მეტია ჰაერის ქვედა ფენის ტემპერატურა, იმდენად მეტ წყლის ორთქლს იტევს იგი, და რამდენადაც ძლიერია აღმავალი დინება, იმდენად მსხვილია სეტყვის მარცვლები. სეტყვის ცეცხა ჩვეულებრივად ხანმოკლეა, მაგრამ ზოგჯერ იგი იმდენად ძლიერია, რომ შეუძლია გაანადგუროს მოსავალი, ტყე, წვრილფეხა პირუტყვი, ფრინველი და სხვ.

1786 წლის 18 ივლისს საფრანგეთში მოვიდა სეტყვა, რომელმაც სათბომ დაახლოებით 70 კმ სიჩქარით ორ ზოლად გაიარა სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ. პირველ ზოლს ჰქონდა 730 კმ სიგრძე და 15 კმ განი. მის პარალელურად, 20 კმ-ის მოშორებით, მიყვებოდა მეორე ზოლი, რომლის სიგრძე 840 კმ, ხოლო განი 8 კმ იყო. სეტყვის ზოგი მარცვლის წონა 250 გ-ს აღწევდა. ამ დღეს მიწაზე დაეცა დაახლოებით 14 მლნ მ³ ყინული, რომელმაც ნათესები და ხეხილი თითქმის მთლიანად გაანადგურა; პირუტყვი და ნადირი ტყეებიდან გამოდნა და სახლმწიფოს ათეული მილიონი ფრანკის ზარალი მიაყენა.

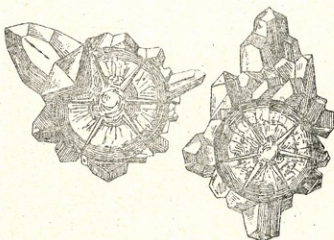
1926 წლის 9 ივნისს ოდესაში მოვიდა ძლიერი სეტყვა, რომელმაც აგრეთვე დიდი მატერიალური ზარალი გამოიწვია. გაზეთებმა გამოაქვეყნეს ცნობა სათაურით: „ოდესა ყინულის ქვეშ“; სეტყვა გაგრძელდა 40 წუთს. შეწყდა ყოველგვარი მიმოსვლა. დაზიანდა შენობების ფანჯრები და სახურავები. მიწა დაიფარა 20 სმ ყინულის ფენით (ზოგი მარცვლის სიღრმე 300 გ-ს აღწევდა), რომელიც რამდენიმე ხანს არ გამდნარა.

სეტყვა ჩვეულებრივ მოდის შუადღის საათებში, იშვიათად — ღამე, მაგრამ ღამით მოსული სეტყვა თავისი

სიძლიერით ბევრად არ ჩამოუვარდება დღისით მოსულს. ღამით მოსული სეტყვის შემთხვევა აღწერილი აქვს ვ. სოლოვიოვს. აღმოსავლეთ ყაზახეთის სოფ. ტარგინში 1948 წლის 13 ივლისს, ღამის 1 საათზე დაიწყო ძლიერი კოკისპირული წვიმა, რომელსაც მოყვა სეტყვა. თითოეული მარცვლის საშუალო წონა იყო 30-50 გ, ხოლო ზოგიერთისა 250-300 გ-ს აღწევდა. სეტყვამ მთლიანად გაანადგურა ბაღიყეული და სხვა ნათესი კულტურები. მარცვლებს ჰქონდა სამი სახის ფორმა: კვერცხისებრი, ნახევრად სფერული და ბრტყელი.

სეტყვა ამიერკავკასიის ზშირი სტუმარია. 1948 წლის 24 მაისს კაფანის რაიონში (სომხეთის სსრ) მოსული სეტყვის ზოგი მარცვალი 400 გ-ს აღწევდა. საქართველოში ზშირად მოდის ქაშშის კვერცხისოდენა სეტყვა.

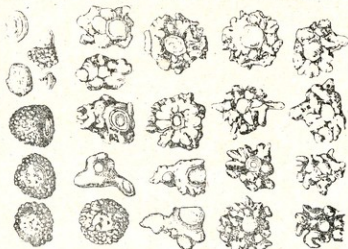
ლიტვატურაში აღწერილია 2-3 კგ-იანი სეტყვის მარცვლები ინდოეთში, კანადასა და სხვ., 4 კგ-იანი — სპოლტსკის ყოფილ გუბერნიაში. ყველაზე დიდი, გიგანტური „მარცვლი“, რომელიც 10 კგ-მდე იწონიდა, უნახავთ 1850 წელს აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე, ახლანდელ ნუხის რაიონში. სივრთოდ ცნობილია, რომ მიწაზე დაცემისას სეტყვის მარცვლები ერთმანეთს ეყინება, რის შედეგადაც ყინულის უზარმაზარი ნატეხები წარმოიქმნება. ამით გამოწვეულია ხალხში გავრცელებული



ნახ. 1. სეტყვის კრისტალები (გ. აბიშიძე)

ბული შეხედულება ცხენის თავისოდენა და უფრო მეტი სიდიდის სეტყვის „მარცვლებს“ არსებობაზე. ჩვენი აზრით, აზერბაიჯანში ნახული 10 კგ-იანი „მარცვალი“ ამ გზით უნდა იყოს წარმოქმნილი.

სეტყვის შემდეგ მიწაზე ხშირად ჩნდება ყინულის საფარი, რომელიც რამდენიმე საათს და ზოგჯერ რამდენიმე დღესაც ჩერდება. ფ. მაკუნოვის აღწერით, 1898 წლის 12 მაისს ხარკოვის მაზოლბლად მოსული სეტყვის



ნახ. 2. სეტყვის მარცვლების სხვადასხვა ფორმები (ა. კოლტანოვსკი)

შედგად მიწაზე წარმოიქმნა 18 სმ სიმაღლის ყინულის ფენა, რომელშიც გასტანა საღამოს 5 საათიდან მეორე დღის 15 საათამდე. 1843 წლის 5 ივნისს სმოლენსკის გუბერნიაში მოსული სეტყვის ფენა არ გამდნარა ორი დღე-ღამის განმავლობაში, ხოლო ვორონეჟის გუბერნიაში 1852 წლის 24 აგვისტოს მოსული სეტყვა (18 სმ) 3 დღე-ღამის განმავლობაში იდო მიწაზე; იმავე წელს კიევის გუბერნიაში სეტყვის შედეგად მიწა დაიფარა ყინულის 30 სმ-იანი ფენით. ამავე დროს ლიტერატურაში ცნობილია, რომ სეტყვით 40 სმ-ზე მეტი ყინულის საფარი წარმოქმნილიყო.

ფორმის მიხედვით სეტყვა მრავალგვარია: მსხლი-სებრი, ბურთისებრი, ნახევრად ბურთისებრი, ბრტყელი წრიულთხივანი, უსწორმასწორო ზედაპირის სქონი და სხვ. (ნახ. 1 და 2).

სეტყვის მარცვალში ხშირად ნახვლობენ ქვის. პატარა ნატეხებს, ფოთლებს, ბალახებს, წვირილ მწერებს და სხვ. უფრო მეტიც, ამერიკის შეერთებულ შტატებში სეტყვის დროს ჩამოვარდა ყინულით დაფარული 20 სმ სიგრძისა და 15 სმ სიგანის კუ. ასეთ შემთხვევებზე ჰქონდა ადგილი: თვითმფრინავიდან გადმოხტა მფრინავი, გაშალა პარაშუტი და იწყო ძირს აღშვება... მაგრამ მოხდა საოცარი ამბავი: პაერის ძლიერმა აღმავალმა ღინებამ მფრინავი აიტაცა მაღლა ღრუბლებში, იქ იგი შემოიყვინა ირგვლივ, ჩამოვარდა ძირს და დაიღუპა. ყოველივე ეს წარმოდგენას იძლევა იმაზე, თუ რა სიძლიერის აღმავალი ღინება ვითარდება სეტყვის წარმოქმნისას.

ელექტრის მსგავსად, სეტყვაც ძირითადად წლის თბილ პერიოდში ვითარდება. ზღვის სანაპიროებზე იგი ცივ პერიოდშიც მოდის.

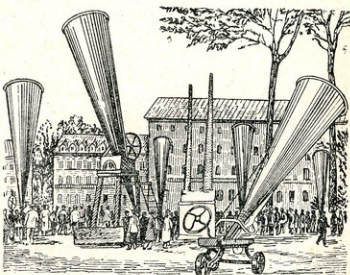
საბჭოთა კავშირში ხშირი სეტყვიანობით გამოირჩე-

ვა: ამიერკავკასია, უკრაინა, კურსისა და ვორონეჟის ოლქები. ჩვენში ყველაზე ხშირია სეტყვა ჩრდილო-აღმოსავლეთ საქართველოში (ბაქო-იანის მიდამოებში და უსსრ-ში).

გასულ საუკუნეში გაკეთებულ იქნა „მორტირები“, რომლითაც სროლის აწარმოებდნენ ღრუბლების გასაფანტად. „მორტირის“ ჰქონდა გრძელი კონუსის საფე (ნახ. 3). მის ქვედა ნაწილში თავსებდნენ დენის. გასროლის შემდეგ ღრუბლების მიმართულებით მიეჭანებოდა დიდი რაოდენობის კვამლის რგოლები. ფირობდნენ, რომ რგოლებში განვითარებული ძლიერი გრიგალისებრი მოძრაობა ხელს შეუშლიდა ღრუბლებში სეტყვის მარცვლების წარმოქმნას. ხშირი სროლის მიუხედავად, სეტყვა ჩვეულო სიძლიერით მოდიოდა. წინათ ხმარებაში იყო აგრეთვე ასაფეთქებელი ნივთიერებით სავსე ჭურვები. არც ამ საშუალებამ გამოიღო შედეგი. პირიქით, ჭურვის ნაშხვრელები დედამიწაზე დაცემისას დამატებით ზარალს იწვევდა.

უკანასკნელ წლებში როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ სეტყვასთან საბრძოლველად იყენებენ სპეციალურად მოწყობილ თვითმფრინავებსა და სხვადასხვა ტიპის რაკეტებს. მათი საშუალებით ღრუბლებში შეაქვთ რეაგენტები (მყარი ნაწილაკები, მშრალი ყინული, ოლიფანი ვერცხლი და სხვ.), რომელთა მოქმედებით ხშირ შემთხვევაში სეტყვის მარცვლები არ წარმოიქმნება. ღრუბლები ან იფანტება, ან მოდის მხოლოდ სუსტი წვიმა.

საქართველოში სეტყვის წინააღმდეგ ბრძოლაში მონაწილეობს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის გამოყენებითი გეოფიზიკის, საქართველოს სსრ მეცნიერე-



ნახ. 3. სეტყვის ღრუბლების გასაფანტი „მორტირები“

ბათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტები, საქართველოს სსრ ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის სამმართველო და თბილისის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტი.

მეცნიერებათა

მღარი სფერის ფსკერზე

მარგანეცი ჯვენი ღრის ერთ-ერთი ყველაზე საჭირო ლითონია. იგი ფართო გამოყენებას პოულობს მეტალურგიაში, შედის რა სხვადასხვა შენადნობთა შედგენილობაში. მაგრამ მისი საბადოები ბევრი არაა.

ზღვის ფსკერის ზოგიერთ რაიონში სწავლულდება ალმანინის ევრთი წოდებული ნიოდუმები. ესაა შემტისოდენა სფეროსებრი ქვები, რომლებიც შეიცავენ 25%-მდე მარგანეცს, 15%-მდე რკინას და აგრეთვე სპილენძს, ნიკელსა და კობალტს. ნიოდუმის წარმოქმნის საიდუმლოება ჯერჯერობით მორჩენილი არაა გამორკვეული. ამჟამად მეზღუბება ხერხი ზღვის ფსკერიდან ნიოდუმის მოსაპოვებლად სპეციალური აპარატით, რომელიც მის ჩამოშორებას ფსკერის სხვა ქანებს და მისსადენის საშუალებით ზედაპირზე ამოიტანს.

იზრდება თუ არა დედამიწა?

ჯერ კიდევ სულ ცოტა ხნის წინან გეოფიზიკოსები თითქმის ერთხმად აცხადებდნენ, რომ დედამიწის მოცულობა და მასა გაიზარდა უცვლელად მყარდება. მხოლოდ ზოგიერთი მეცნიერი ამბობდა: არა, მოცულობის შემცირებას ამ მოსაყვამე მასის შემცირება. დედამიწა იკუმშება, ხოლო მისი ქანების სიმკვრივე ღიადდება. ეს არაა სწორი, განაცხადა ამას წინათ უნგრელმა ფიზიკოსმა ბუდაპეშტის კომტის სახელობის უნივერსიტეტის პირველპირმა ასოცირი ელდმა, დედამიწა არ იკუმშება, პირიქით, მისი მოცულობა თანდათანობით იზრდება.

დედამიწის გარეთა გარსი, ამჟამის ლასლო ევლი, შედგება ქვებისაგან, რომლის ქვემოთაც მდებარეობს საშუალოდ ფენა, ხოლო შიგნით ბირთვი, რომელიც გარსისა და შიგნითა ნაწილისაგან შედგება. საშუალოდ ფენის, ბირთვის გარსისა და მისი შიგნითა ნაწილის შედგენილობა ერთნაირია. ისინი შედგებიან ერთი და იმავე კაცოვანი მასალისაგან და განსხვავდებიან მხოლოდ სიმკვრივით. ყველაზე მეტი სიმკვრივე ბირთვის შიგნითა ნაწილს აქვს. ბირთვის შიგნით ხდება სხვადასხვა პროცესები. ამ ნაწილის მცვერი მასალა შეადგენს გარსში, ხოლო გარსის მასალა — საშუალოდ ფენაში, სადაც მისი სიმკვრივე მცირდება. ამრიგად, დედამიწის საშუალო სიმკვრივე ყოველთვის ეცემა, მასმასადმე,

დედამიწის ბირთვის მოცულობა თანდათანობით იზრდება.

თავისი პიოთეზის დასაცავად უნგრელ მეცნიერს მოჰყავს შემდეგი მოსაზრებანი. დედამიწა რომ იკუმშებოდეს, მაშინ ზღვა და ფარავდა ხმელეთის ღიად სიერცეებს. სინამდვილეში კი ზღვები და ტბები თანდათანობით უფრობის ადიდეს ხდებიან. თანამედროვე მატერიალური და ოკეანეები, რომლებიც წარმოიქმნება ღედაბირის დასტოების შედეგად, არის აგრეთვე დედამიწის გადიდების შედეგი. ძველი რუკების დეტალური შეყვანისა და ამ რუკებზე გამოსახული მატერიალების ზომების შედარებამ მეცნიერი მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ დედამიწის რადიუსი უკლებლივ 0.5 მმ-ით მატულობს. დედამიწის გადიდების ასეთი ტემპის დროს შესაძლებელია ცვლილებები მის ზედაპირზე მოხდეს დაახლოებით 50 მმ-ით წყალქვეშით ერთხელ. ამ ცვლილებათა ციკლურობა შეიძლება აისინის ასე: დედამიწის ქვეტი დრავილი ელასტიკური ასკის მსაგებად, რომლის ზედაპირი ფართოდება. იმყოფება მუდმივად დაძაბულობის მდგომარეობაში, როცა ძაბვა მოაღწევს კრიტიკულ სიღრმეს. ქვები ზოგიერთი ადგილებზე სკდება. ხდება ძლიერი წარქმადვები. ამრიგად, უნგრელი მეცნიერის თეორიის თანახმად, მიწისქაშა აგრეთვე მატულობდა დედამიწის ზედაპირის გადიდების შესაბამისად.

სტრუქტურა მიწისქვეშა ტბიდან

სასარის მკაცრ უდაბნოში გაბურღილი არტეზიული ჭიდან წყლის საკმარად ღიად ჭავლი ამოიტყუებოდა და უცებ მიწაზე აფარებოდა... თუკი. მეცნიერებმა განსაზღვრეს, რომ ესაა ტილაპია — აფრიკის მდინარეებისა და ტბების ერთ-ერთი გაერცნულბული ზინადი. ტილაპია იმითაა სანტერული, რომ იგი დრო მრეწველობას იჩენს თავისი შემცირებების მომართ: იგი პირში აწარმოებს ქვირისის ინტეგრირებას. ძველი ევროპელები დაახლოებით 5000 წლის წინათ მას აშენებდნენ გუბერუბში, მაგრამ ჯერ გაურკვეველია, როგორ მოხვდა ტილაპია არტეზიულ ჭეში.

თეკი — გამოცანა

1913 წლის თებერვლის ერთ მშენიერ დღეს პატარა ორბზომელი „საშია“ კაპიტან ჩარლზ ტომსონის მეთაურობით ფლორიდა-კისის კუნძულზე აკვების ვასწერე მთურავდა. მოგზაურობა დასასრულს უახლოვდებოდა,

და, როცა ხომალდის ერდოდან პოლუ მარტლზე შეამჩნიეს ზღვის ტურტლები მოკლადეკარაზმარის თევზი. დაყრდნობა შეწყვიტეს პიტანმა გაოცებით შენიშნა, რომ ეს ცხოველი არ პავდად არც ევმასა, არც ზეიგვინს და არც ღლემდ ცნობილ ზღვის ღიად ზინადარს. ჭეილითი თინარაღებული კაპიტანი ერთი მგზავრის შიშაღრმით ჩაუღა ნავში, რათა უფრო ახლოს დაეკრებოდა და თუ შეძლებდა, მოეკლა უცნობი ცხოველი...

ჭეილი და მატერიალად უცხად ამოიჭრა ურჩხული და ნავი ზუქსირით ისეთი უზარმაზარი სისწრაფით გაიჭადა, რომ ტალღები ნავის გვერდებზე მაღლა ადიოდა. ასე დაიწყო საზღვაო ისტორიაში ერთი ყველაზე გასაცარი მოგზაურობა ნავისა, რომელიც ურჩხელს თავის ნებაზე მოჰყვებოდა.

შემიწნული მგზავრი ეხვეწებოდა კაპიტანს გადაეჭრა ჭეილისა ბაგირი. მაგრამ კაპიტანი, რომელიც ძველი მინადრე იყო, სრულყოფილი ამ ფიქრობდა ზელიდან გაეჭრა ზედაპირი ნადავლი. მას ცალი ზელი მაგრად ჩაეჭიდა ნავის საყდომისათვის, ხოლო მატერია ნავჯახი ეჭირა, რათა სწრაფად გადაეჭრა ჭეილი ის ბაგირი მხოლოდ მაშინ, თუ თუკი წყლივინათვდა. მაგრამ თუკი სრულებით არ ფტრობდა ამას. იგი თამაშად მიიწედა წინ და მიჰყვებოდა ნავი. ორბზომელი ცდლობდა ზხედველობიდან და დაეკარგოდა ისინი. ღვენა 33 საათს გაკრჩქლდა. ბოლოს, როგორც ჩანს, უცნაურ თევზს ძალია გამოეღია და წინააღმდეგობა შეწყვიტა. იგი აიტანეს ორბზომელის ქიშხე.

შიგირი, ღვენისაგან დაქანცული კაპიტანი და მისი თანხლები პირი ბლივს იდგნენ ფუხზე. აიადნენ თუ არა ორბზომელის ერდოზე, კაოტუსიკანს გამოემართნენ, მაგრამ დაძინება ვერ შეძლეს. მალე მოითან მიირჩინა იუნგანი, რომლებიც აცნობა, რომ თევზი გამოცოცხლდა და ნაყოფიერად აქვია ორბზომელის გვერდზე მიამკრებელი ნავი, რომ ორბზომელს საბრთოდ მოეღოს. თევზს ტყვიის სიტყვა დაუყარეს, მაგრამ ამის შემდეგ იგი ხეთი ღლის განმავლობაში მაინც ამკლავებდა სიცოცხლის ნიშნებს.

კაპიტან ტომსონის ნადავლმა სწავლულა შიარის უდიდესი ინტერესი და ცხარე კამათი გამოიწვია. მისი წონა 30000 გირანტა (12 ტონა) იყო, სიგრძე — 45 ფუტი (14 მეტრი). ამ გვიანტრონი თევზის გარშემოწერილობა 23 ფუტს და 9 ღერებს (დაახლოებით 7 მეტრი) შეადგენდა და დაუარული იყო საში ღღობი სისქის მქონე კანით. მარტო მისი თირკმელი 1700 გირანტის იწონინდა. ეს იყო, საბედლობა, გვიანტრონი თევზი და არა ძუ-

ძუწოვარა ცხოვლი, რაჟან მის აღმან-
და ლაუზუბი, ყველაზე ვასაუცარი ის იყო,
რომ მისი ზერბელი შედგებოდა არა ძლი-
რად, არამედ ხრტალებისაგან. ენობილია,
რომ დიდი თევზებიდან მხოლოდ ზვიგენის
ჩონჩხი შედგება მარტო ხრტალებისაგან. მაგ-
რამ ეს ურჩხული ზვიგენი არ იყო. ასეთი
თევზი უკარაოა ენაზე, სპეციალისტების
ხანგრძლივ დისკუსიას შედეგი არ მოჰყოლია.
ბევრ კრებას მათგანმა ვერ შეძლო ამ უცნაუ-
რი ცხოველის კლასიფიკაცია.
მას შემდეგ უკვე 45 წელი გავიდა, მაგრამ
დღემდე ეს ცხოველი ერთ-ერთ ევზნალარად
რჩება. მისი საიდუმლოება ჯერჯერობით ამო-
უხსნელია.

მეტეორიტული მტელურები

ძველთაგანვე ცნობილია, რომ ალუმინის
ირიდოზიმის შენადონის შეიძლება ჰქონდეს
მეტად სასარგებლო თვისებები. მაგრამ დიდი
ხანა მისი მიღება არ ზერბებოდა, რადგან
აღუბლივ დნება 6800°-ზე. ხოლო ირადიუმ
2400°-ის დროს, ახალი „მეტეორიტულ-მეტა-
ლურული ტექნიკა“ ამ შენადონების მიღე-
ბის საშუალებას იძლევა. გაშენარ ალუმინის
„ესეირან“ ირადიუმის მეტად წყრილ ნაწი-
ლაკებს, რომლებიც დიდი სიჩქარით გამოი-
ყოფენება სპეციალური ელექტრული აპარა-
ტადან. მიუხედავად იმისა, რომ ირადიუმი
გაშენარ არაა, იგი მაინც შეუკვეთა მდნარ
ალუმინის შენადონებში: ეს შენადონები
ალუმინზე ნაკლები იწონის და ირადიუმზე
უფრო მაღალი მექანიკური და თერმული
სიმტკიცე აქვს. ამიტომ იგი დიდალურ მასა-
ლას წარმოადგენს თვითმფრინავებისა და
რაკეტების მეტად მნიშვნელოვანი დეტა-
ლის დასამზადებლად.

ატომური საგუნის ქირურგია

ამ რამდენიმე თვის წინათ შვეიცარი ქალქ
უსალში წარმატებით ჩატარდა ქირურგიუ-
ლი ოპერაცია, რომელიც მრავალმხრივ უჩვე-
ული იყო.

ოპერაციას ეუფლებოდნენ 54 წლის მამაკაცს,
რომელიც წსიმკერძი დაავადებით და თავის
მკიშე ტკივილები აწუხებდა. ავადმყოფობის
მიზეზად თვლიდნენ პატარა სიმსივნის ტვი-
ში. მის მოსაწორებლად ჯერ კიდევ ცოტა
ხნის წინათ საიერი იყო თავის ქალის ამო-
ტეხვა, დანის საშუალებით სიმსივნისაგან
გზის გასწავლა, სიმსივნის ამოკვეთა ამ ამოწყა-
მარამ ამ შემთხვევაში ყველაფერი სხვა-
გვარად წარიმართა. ავადმყოფისათვის თავის
ქალა არ ამოუტეხიათ. დანების, პინცეტბო-

სა და სხვა ქირურგიული ინსტრუმენტებისათ-
ვის ზელი არავის უხლია. ოპერაციად ჩატარდა
არა რომელიმე საავადმყოფოში საოპერაციო
ოთახში, არამედ ბირთვული ქიმიის ინსტი-
ტუტში ბირთვული ფიზიკის სპეციალისტების
მონაწილეობით. „ქირურგიულ“ ხელნაწი-
ს წარმოადგენდა სინქროციკლოტრონი, უფრო
სწორად მის მიერ გამოტყურებული პროტო-
ნების კონა. ასეთი კონა შეადგენს ძაღს ში-
ვით და რამდენიმე წუთში იწყებს ქსოვილის
დაშლას.

მაგრამ საიერი იყო მხოლოდ სიმსივნის
დაშლა ისე, რომ არ დაზიანებულიყო ჯან-
ნაირი ქსოვილი. პროტონის სივის ტყვის
ან ზურლის შავასად რომ არ ემოკიდება, სა-
ოპერაციო მაგიდას განუწყვეტლივ აბრუნებ-
დნენ იმ ანგარიშით, რათა სახიფათო სხივი
მედუმ სიმსივნეში გასულიყო, ხოლო კანში-
რთულ უბანს ყველაზე მოკლე დროს განმე-
ოვანში მოხვედროდა.

ამრიგად, ოპერაცია გაკეთეს იმე, რომ ზე-
ლი არავის მოუტრებია ავადმყოფისათვის.
უფრო მეტიც: ოპერაციის დროს დაზიანე-
ბიდან იყო. ქირურგები და სპეციალისტი-ფი-
ზიკოსები მუშაობდნენ ოთახში იმყოფებოდნენ
ტელევიზორის ფარგალ. ისინი ავადმყოფს
თვალურს ადვენებდნენ ტელევიზორის სა-
შუალებით და მას ელაპარაკებოდნენ ტელე-
ფონად, იკვებდნენ რა მის შერბნეპებს, ამში-
ვებდნენ და არიგებდნენ მას.

ოპერაცია ბრწყინვალედ ჩატარდა. მხი
დაზიანებების შემდეგ ავადმყოფი დავა და
გამშვის საბეზლად წავიდა. მისი გარეგან
სახლი იმ წუთშივე შეძლოთ, მაგრამ რამ-
დენიმე ხნით დატოვეს საავადმყოფოში, რათა
შეესწავლათ ატომური ემოქის ამ უჩვეულო
ოპერაციის შედეგები.

ბუყებრივი „კომპანია“

რით აისწება, რომ მიმომფრენი ფრინე-
ლები შეუძლებლად პოულობენ თავის მუდ-
მივ საცხოვრებელ ადგილს? ამ უნარით გან-
საკუთრებით გამოირჩევიან საფოსტო მტრე-
ლები. ფრენის დროს ფრინველების ორიგინი-
რების უნარის აბსონსლად წამოყვებული იყო
პოპოლუ, რომელიც ამტკიცებდა, რომ ისინი
ორიგინირების დროს ზელმცვლენლობენ
მზით. მაგრამ დიდი გაღატოვნების დროს
ფრინველები ღამით ფრენად და არ ეშუ-
ბათ მიმართულებას.

შეიძლება ფრინველები უნდა იყვნენ „ტრან-
სმაციტები“ გრძნობით მსგავსად მუზავე-
რებისა, რომლებიც ორიგინირებენ საზმელე-
თი მანიტრირი ველით.

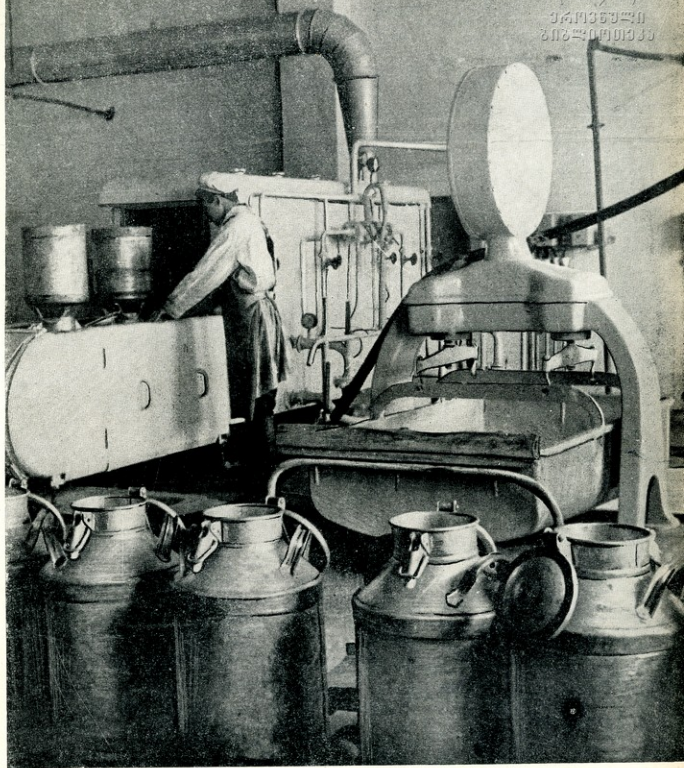
რამდენიმე ხნის წინათ ამერიკის ერთ-ერთ
უნივერსიტეტში საფოსტო მტრელებზე ჩაატარ-
ეს შემდეგი ცდა: ზუთი მტრედი წაიყვანეს
მშობლიური ძალაქიდან შორს. თავისუფლად
გაშვებული ფრინველები შეუძლებლად დაბ-
რუნდნენ უკან. მაგრამ, როცა ყველა მტრედს
ფრთებზე მიაბეს პატარა მავანტი, აღმოჩ-
ნდა, რომ მხოლოდ ერთმა მტრედმა ძლი-
ვ აღმოაჩინა უკან დასაბრუნებელი გზა.

ცნობილია შემთხვევები, როცა ფრინე-
ლები უსწრაზოდ ფრენენ მოქმედი რადიო-
გადამცემის ირგვლივ. ჰეარგვერ რა, როგორც
ჩანს, ამ მოწოდებლობათა ახლოს ორიგინი-
რების უნარს. ჩატარებულ დაკვირვებათა შე-
დეგად შეიძლება ვთვარაუდოთ, რომ ფრინე-
ლები გაფრენის დროს იყენებენ დედამწიფის
მაგნიტური ველის მოქმედების მიმართუ-
ლებას.

სასწაულებრივი ფიგურა

ჩინელი ხალხის ძველ გადმოცემებში ღა-
პარკია იმის შესახებ, რომ ერთხელ იმპერა-
ტორმა „განგ-ტაიმ“ (2360 წელი ჩვენს ერამდე-
და), რომელიც მისდევდა გაფრთხილ
ბრძოლის შედეგად უკან დაბრუნ მტერს, მი-
უხედავად ნილისა, შეუძლებლად აღმოაჩინა
მოწინააღმდეგის ჯარები და უნაღდურა
ისინი, როგორ შეძლო იმპერატორმა მეტად
შეზღუდული ზილვაობის პირობებში თავისი
ხანაფიქრის განხორციელება? ამბობენ, რომ
მის ეხმარებოდა ადამიანის ფიგურა, რომე-
ლიც ქამარზე ჰქონდა დაკიდული. ადამიანი
თავისუფლად ბრუნდდა თავისი ვერტიკალ-
რი ღერძის გარშემო და ზელით ყოველთვის
სამართოს აჩვენებდა. ფიგურის უნაღდურ
თვისება იმით აიხსნებოდა, რომ მასში იყო
მავანტი.

დაკუმენტებში, რომელიც დაახლოებით
ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 120 წელს ეგუ-
ენის, შეიძლება ნაშთი მითითებანი იმის შე-
სახებ, რომ ჩინეთში ამ დროს უკვე იკოდნენ
მაგნიტური ისრების პოლარული თვისებები,
ხოლო დაახლოებით ოთხი საუკუნის შემდეგ
ჩინელი მუზავერები უკვე სარგებლობდნენ
მაგნიტური ისრებით ზომილობების წსაყვა-
ნად.



თბილისის რძის კომბინატი, რძის მიმღები სამშრუ
ფ ა ტ ა ტ ა რ ა ვ ი ს ა

გარეჯანის 1-ლ გვზე: ვ. ზუზინას ქანდაკება „მეშა და
კოლმურთა ქალი“ გამოფენაზე
გარეჯანის მე-4 გვზე: ცენტრალური პავილიონი
გარეჯანის ფოტოები გ. ლომინაძისა

ფანი 5 მან.

64/237

საქართველო
საგარეო ურთიერთობების
მინისტრო

