



მეცნიერება & ტექნიკა



19-საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია-55



მომავლის ფანჯარა

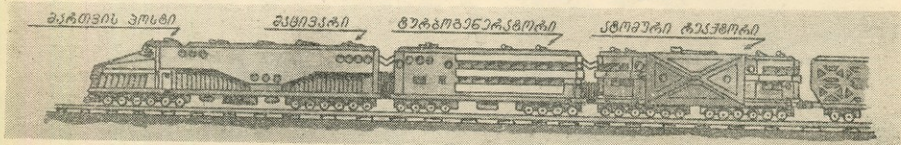
ჯეოქალაქი აგრომერი ლოკომოტივი

ამ სურათზე წინგეზობა ხედი რკინიგზის მაგისტრალის ატომური ლოკომოტივიდან ხაზზე, რომელიც სსრ კავშირის აეროტებს ინდოეთთან ჩინეთის საზღვრებში. როგორც ნახტიდან ჩანს, მაგისტრალი მალე მთის ქედებს კვეთს სწორსაზღვრად. ეს შესაძლებელი გახდება იმის შემთხვევაში, რომ მთები გათხრალია მშლავრი ატომური აფეთქებების შედეგად.

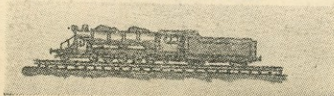
ლიანდაგი ძლიერ ფართოა. ეს შესაძლებელს ხდის მატარებლის წონის თვალსაჩინოდ გადიდებას, მართა ატომური ლოკომოტივი იწონის რამდენიმე ათას ტონას და აქვს 100 ათას ცხენის ძალაზე მეტი სიმძლავრე. ლოკომოტივის ხედი გვერდიდან წინგეზობა ნახტუვს ქვემოთ.

კაბინაში მოთავსებულია ატომური ძრავის მართვის ბერკეტები და მრავალრიცხოვანი საკონტროლო ხელსაწყოები. მართვა მეტად მარტივია, ვინაიდან ლოკომოტივის ელექტროსადგური იძლევა ელექტრულ დენს, რომელიც აბრუნებს ელექტრომობილებს, რომლებიც ამოძრავებს ლოკომოტივს. მასსადავზე, მთელი მართვა ხორციელდება ისე, როგორც ელექტრომავალზე ან ტრამვაზე.

ატომური ლოკომოტივი ავითარებს 200-250 კილომეტრ სისწრაფეს საათში. მიუხედავად ამისა, ლოკომოტივს არა აქვს გარედიანის ფორმა. ეს შემთხვევითი არ არის, შემდეგი მიზეზის გამო. მატარებლის ზომისა და წონის გადიდების გამო, აეროდინამიკური წინააღმდეგობა გაცილებით ნელა იზრდება, ვიდრე ლოკომოტივის წევს. ამიტომ ასეთი დიდი ლოკომოტივისათვის აეროდინამიკური წინააღმდეგობას არა აქვს არსებითი მნიშვნელობა.



ჩვეულებრივი ლოკომოტივი
(იმავე მასშტაბით)



ტექნიკის მეცნიერებთა დოქტორის
პროფ. ბ. ი. პოდკოპეცის ნახატი

მანქანათმშენებლობის შემდგომი განვითარებისათვის

მრეწველობის მუშაკთა სრულიად საკავშირო თათბირზე საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარე ნ. ა. ბულგანინმა აღნიშნა, რომ „სოციალისტური მრეწველობა, რომელიც სახალხო მეურნეობის წამყვანი დარგია, განუხრელი აღმავლობის გზით მიდის. ჩვენი მრეწველობის განვითარებისა და განსაკუთრებით მძიმე ინდუსტრიის განვითარების ტემპი რამდენჯერმე უფრო მაღალია წამყვანი კაპიტალისტური ქვეყნების მრეწველობის განვითარების ტემპზე“. ეს განცხადება ახარებს საბჭოთა ხალხს, გერის მას პატრიოტული სიამაყის გრძნობას და ავალეს ჩვენი მრეწველობისა და მეცნიერების მუშაკებს უპიკე მიღწეულით არ დაკმაყოფილდნენ, მეტი ყურადღება მიაქციონ გადაუტრელ ამოცანებს, არსებულ ნაკლოვანებათა აღმოფხვრას და საერთოდ ტექნიკურ პროგრესს.

ტექნიკური პროგრესისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მანქანათმშენებლობას. იგი ამარაგებს მოწყობილობით მეტალურგიულ, ნახშირის, ნავთობის, ქიმიურ, მსუბუქ, კვებისა და სხვა მრეწველობას, იგი აშენებს ავტომობილებს, ტრაქტორებსა და ყოველგვარ სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღებს.

ცხადია, რომ მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, ენერგეტიკის, ტრანსპორტისა და სხვა დარგების განვითარების ტემპი და ტექნიკური დონე მთლიანად იმაზეა დამოკიდებული, თუ მათი მოთხოვნილებანი რაოდენ არის დაკმაყოფილებული მანქანებითა და მექანიზმებით და რამდენად სრულქმნილია ისინი.

ამიტომაც მრეწველობის მუშაკთა სრულიად საკავშირო თათბირის მიმართებაში ნათქვამია: „მანქანათმშენებლობა ინდუსტრიის გულია. მანქანათმშენებლობის განვითარების ტემპზე მნიშვნელოვან და მოკლებულია შემდგომი ტექნიკური პროგრესი, მრეწველობის ტექნიკური დონის ამაღლება, საწარმოო პროცესების ავტომატიზაცია; შრომის ნაყოფიერების განუხრელი გადიდებისა და სახალხო მეურნეობის ყველა დარგის შემდგომი აღმავლობის ამოცანების წარმატებით გადაწყვეტა“.

მრეწველობის მუშაკთა სრულიად საკავშირო თათბირი მოუწოდებს მეცნიერებისა და ტექნიკის მოღვაწეებს, უმაღლეს სასწავლებელთა მეცნიერ მუშაკებს, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების,

საკონსტრუქტორო ბიუროების მუშაკებს, სამრეწველო საწარმოთა ინჟინრებსა და ტექნიკოსებს, გამომგონებლებსა და რაციონალიზატორებს „გააძლიერონ მუშაობა ახალი მანქანების შესაქმნელად, მოქმედი მოწყობილობების გაუმჯობესებისა და მოდერნიზაციისათვის“.

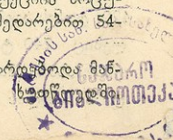
მანქანათმშენებლობა ყოველთვის იმყოფებოდა კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის ყურადღების ცენტრში. ქვეყნის სოციალისტური ინდუსტრიალიზაციის განხორციელება უპირველეს ყოვლისა ნიშნავდა მანქანათმშენებლობის მძაფრ განვითარებას. იმამდელი ხუთწლიანი გეგმების წარმატებით შესრულება, საბჭოთა ხალხის გამარჯვება სამამულო ომში და ხალხის კეთილდღეობის გაუმჯობესება ომის შემდეგ შეუძლებელი იქნებოდა სამამულო მანქანათმშენებლობის სათანადო განვითარების გარეშე.

რევოლუციამდელი რუსეთი ტექნიკურად და ეკონომიურად ჩამორჩენილი ქვეყანა იყო, რომელსაც მეტად სუსტად განვითარებული მანქანათმშენებლობა ჰქონდა. საჭირო მანქანებისა და მოწყობილობების უმრავლესობა შემოჰქონდათ საზღვარგარეთიდან. საკუთარი მანქანათმშენებლობის პროდუქცია 1913 წელს შეადგენდა მთელი მძიმე მრეწველობის პროდუქციის მხოლოდ 6,8%-ს. რუსეთში სრულებით არ იყო წარმოადგენილი ავტომობილების, ტრაქტორების, ბლუმინგების, საკისარების, ოპტიკური ხელსაწყოებისა და სხვათა წარმოება.

ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ დაიწყო ახალი ეპოქა, რომელმაც შექმნა ჩვენი ინდუსტრიისა და მისი გულის — მანქანათმშენებლობის სწრაფი განვითარების პირობები.

იმამდელ ხუთწლებებში აშენდა ბევრი ქარხანა — ჩარსახმენებელი, მძიმე მანქანათმშენებლობის, სასოფლო-სამეურნეო მანქანათმშენებლობის, ავტომობილების, ტრაქტორების, ხელსაწყოთა და სხვ. ყველა ძველი საწარმო იქნა აღდგენილი და რეკონსტრუქციებული. მანქანათმშენებლობის მრეწველობის პროდუქციის მოცულობა 1940 წელს 1913 წელთან შედარებით 54-ჯერ გაიზარდა.

უფრო მძაფრი ტემპებით ვითარდებოდა მანქანათმშენებლობა ომის შემდგომი წლებში.



1950 წელს მანქანათმშენებლობის პროდუქციამ 2,3-ჯერ გადააჭარბა 1940 წლის დონეს, ხოლო 1955 წლის პროდუქტმა 230-ჯერ გადააჭარბებს 1913 წლისას.

სახალხო მეურნეობის უახლესი ტექნიკით აღჭურვის საქმეში უდიდესი მწიფეობა ენიჭება ჩარხმშენებლობას. ჩარხმშენებლობა მთელი მანქანათმშენებლობის წამყვანი რგოლია. ეს სავსებით გასაგებია არის: ახალი მანქანების ასაგებად უპირველეს ყოვლისა საჭიროა თანამედროვე ჩარხები, წნეხები, სამკველი მანქანები და მალაოი ხარისხის იარაღები. ჩარხმშენებლობის განვითარების დონე განსაზღვრავს ტექნიკურ კულტურასა და პროგრესს მანქანათმშენებლობის ყველა დარგში. ამიტომაც ჩვენში ჩარხმშენებლობის განვითარებას დიდი ყურადღება ექცეოდა და ექცევა.

ჩარხმშენებლობის მრეწველობამ წარმატებით დაძლია მის წინაშე დასმული ამოცანები. 1939 წელს გამოშვებულ იქნა 55 ათასი ჩარხი, ე. ი. 37-ჯერ უფრო მეტი, ვიდრე 1913 წ. დიდი სამამულო ომის წინ ჩვენმა ჩარხმშენებლებმა ათივსეს და დიდი რაოდენობით გამოუშვეს უნივერსალური და აგრეგატული ჩარხები. ომის შემდგომ ხუთწლეულებში ათვისებულია 250 ახალი ტიპის საერთო დანიშნულების ჩარხი, 1000-ზე მეტი ტიპის სპეციალური და აგრეგატული ჩარხი, 23 ტიპის ავტომობილური და ნახევრავტომობილური და 34 ტიპის სამკველი-სატვიფრი ავტომობილი. ომის წინა პერიოდთან შედარებით გამოშვებულ იქნა გადიდებული სისუხტის მქონე სხვადასხვა ტიპის ჩარხი 4-ჯერ მეტი, დიდი და მძიმე ჩარხი — 6-ჯერ მეტი, ხოლო სპეციალური და აგრეგატული ჩარხი — 12-ჯერ მეტი. ერთდროულად გაუმჯობესდა ჩარხების ხარისხი.

ჩვენი ჩარხმშენებლობის დიდი ტექნიკური მიღწევის შესანიშნავი მაჩვენებელია ქარხანა-ავტომობილის შექმნა, რომელიც საავტომობილო წარმოებისათვის ამაზღვრავს ალუმინის დღეუმებს.

ჩარხმშენებლობის მრეწველობამ მიაღწია განვითარების ისეთ დონეს, რომ მას შეუძლია უზრუნველყოს მანქანათმშენებლობის ყველა დარგი უახლესი — სრულქმნილი ჩარხებითა და სხვა მოწყობილობით. ამიტომაც საბჭოთა მანქანათმშენებლობას საშუალება აქვს ააგოს ყოველგვარი მანქანა, როგორცაც მოითხოვს ჩვენი სახალხო მეურნეობა, ამის საილუსტრაციოდ შეიძლება მოვიყვანოთ რამდენიმე მაგალითი.

შექმნილია უნიკალური ერთილივანა ტურბინა, რომლის სიმძლავრე 150 ათას კილოვატს უდრის, და იმავე სიმძლავრის გენერატორი. ტურბინის სიგრძე უდრის 21 მეტრს და იწონის 420 ტონას. აგებულია ორი ორთქლის ქვაბი, რომლებიც 240 ტონა ორთქლს იძლევა საათში. ეს უზარმაზარი, ნაგებობებია, რომელთაც მ-სართულიანი სახლის სიმაღლე აქვს, მათი წვის კამერის

მოცულობა 1500 კუბიკურ მეტრს უდრის, რომელშიც დღე-ღამეში 2000 ტონა სათბობი დაწვება.

აგებულია ბლუმინგი 6-დან 15 ტონამდე წონის მქონე ზონდების საფლანგად. ბლუმინგის წლიური მწარმოებლობა რამდენიმე მილიონი ტონა. თითოეულ გლინს აბრუნებს 4500 ცხენის ძალის მქონე ელექტრომობილი. სხვა მექანიზმების ასამოძრავებლად გამოყენებულია 9500 ცხენის ძალის საერთო სიმძლავრის ელექტროძრავები. ამ დანახს მაკრატლები ლითონის ქრისას ავითარებენ 1600 ტონა წნევას. ბლუმინგის ყველა მექანიზმის საერთო წონა 6500 ტონას უდრის. გლინის ყველა პროცესი ავტომატიზებული და მექანიზებულია.

უკანასკნელ ხანებში შეიქმნა შესანიშნავი მანქანები სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში მძიმე და შრომატევადი სამუშაოების მექანიზაციისათვის. ათვისებულია წარმოება მოსაბრუნებელ ექსკავატორებისა, რომელთა ციცივის ტევადობა 14 კუბიკურ მეტრს უდრის, ისრის სიგრძე კი—65 მეტრს. ექსკავატორი იწონის 1200 ტონას. მისი ელექტროძრავები ავითარებენ შვიდი ათას კილოვატ სიმძლავრეს. ეს ექსკავატორი ეცვლის 10 ათასი მუშის შრომას, ხოლო მას მოსახურებას უწევს 17 კაცი. უკანასკნელ ხანებში აიგო მოსაბრუნებელ ექსკავატორი 20 კუბურმეტრისა ციცივით. დღე-ღამეში ეს ექსკავატორი ამოიღებს 15 ათას კუბიკურ მეტრ მიწას,—14 კუბიკურ მეტრთანვე მეტს 30%-ით. მისი ციცივი იტევს 35 ტონა მიწას.

საბჭოთა კავშირში შექმნილია სასოფლო-სამეურნეო მანქანათმშენებლობის მძლავრი ბაზა. მეოთხე ხუთწლეულის ბოლოსათვის მრეწველობის მიერ გამოშვებულმა სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მომენკლატურამ 222 დასახელებას მიაღწია. ბოლო დროს შექმნილია ახალი სრულქმნილი მანქანები სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაციისათვის — თვითმავალი კომბაინები, მანქანები ბამბის, შაქრის გარკლის, კარტოფილისა და სხვათა ასაღებად, მეცხოველეობის მექანიზაციისათვის და სხვა.

ასეთივე მიღწევებია მანქანათმშენებლობის ყველა დარგში. ყოველივე ეს საბჭოთა მანქანათმშენებლობის სიმწიფისა და მანქანათმშენებელთა მთელი კოლექტივის შემოქმედებითი ძალის მაჩვენებელია.

ჩვენში გაიზარდა კონსტრუქტორების, ტექნოლოგებისა და წარმოების ნოვატორთა შესანიშნავი კადრები, რომელთაც შეუძლია დიდი ამოცანების გადაწყვეტა და ტექნიკის წინსვლის უზრუნველყოფა. მანქანათმშენებლებს ყოველმხრივ ეხმარება გამოკვლევებითა და აღმოჩენებით სხვადასხვა დარგის მეცნიერები. თანამედროვე ფიზიკის მიღწევათა საფუძველზე მუშავდება საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისა და ტელემექანიზაციის



მეცნიერული პრინციპები. ინჟინრებთან და წარმოების ნოვატორებთან ერთად მეცნიერები მუშაობენ მანქანათმშენებლობის ახალი პრობლემების გადაწყვეტაზე და ახალი მანქანების შექმნაზე.

ჩვენს ქვეყანაში გიგანტური ნაბიჯებით წავიდა წინ მანქანათმშენებლობის განვითარება, მაგრამ მიღწეულმა წარმატებებმა მრეწველობისა და მეცნიერების ზოგიერთი მუშაკთა შორის წარმოშვა თვითღამაზიანების, ყოყმანისა და მკვეხარობის განწყობილება. ამას არ შეიძლება არ მოჰყოლოდა უარყოფითი შედეგი. ამის გამო შენელდა მანქანათმშენებლობის მრეწველობის ზოგიერთი დარგში ახალი დიდი ტექნოლოგიური ღონისძიებების გატარების ტემპი, ჩამორჩა სამჭედლო-სატექნიკური მოწყობილობის წარმოება, ნელა ინერგება წარმოების ავტომატიზაციის პროცესები, ნელა მიმდინარეობს ახალი მანქანების ათვისება. ამ მოვლენამ ასეთივე სერიოზული ნაკლოვანებანი გამოიწვია ზოგიერთი საკონსტრუქტორო და სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციების მუშაობაში და ისინი ჩამორჩენ მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების თანამედროვე დონეს.

ეს მოუთმენელი ფაქტებია. კომუნისტური პარტია გვასწავლის, რომ მიღწევის შესაფერისად უნდა შევფასოთ, მაგრამ ერთდროულად უნდა ვამხილოთ ნაკლოვანებანი და ვიბრძოლოთ მათ აღმოსაფხვრელად. ჩვენში ერთი წუთითაც არ შეიძლება შენელებს ტექნიკური პროგრესი. ამიტომ ახლა პარტია და მთავრობა ჩვენი მრეწველობის მუშაკთა წინაშე უაღრესად პასუხსაგებ საბრძოლო ამოცანებს აყენებენ: არ დავჯერდეთ მიღწეულს, არამედ მეტი ყურადღება მივაქციოთ გადაუჭრელ ამოცანებს და ნაკლოვანებთა აღმოფხვრას, დაწერათ წარმოებაში მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები, მოწინავე გამოცდილება, განვახორციელოთ ყველგან შრომატევად სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაცია და ავტომატიზაცია, უკეთესად გამოვიყენოთ არსებული მოწყობილობა და საწარმოო ფართობები, განვაძრავოთ სახელმწიფო დისციპლინა, რათა უზრუნველყოთ საკვამო დავალებათა გადაჭარბებით შესრულება, გავაუმჯობესოთ წარმოების ორგანიზაცია და ამით შევექმნათ შრომის ნაყოფიერების შეუნელებელი ზრდის საფუძველი და ა. შ.

საბჭოთა მანქანათმშენებლობის მუშაკებს უწევს: დააჩქარონ ახალი მაღალი მრეწველობის მქონე მანქანებისა და მოწყობილობების წარმოების ათვისება ქვანახშირის, ნავთობის, მეტალურგიული, ქიმიური და სატყეო მრეწველობისათვის, ელექტროსადგურებისათვის, მანქანათმშენებელი წარმოების, მსუბუქი და კვების მრეწველობის საწარმოების, სიღვლის მეურნეობის, მშენებლობისა და ტრანსპორტის აღჭურვისათვის, აგრეთვე გააღვიძონ სათადარიგო ნაწილების ცენტრალიზებული გამოშვება მოწყობილობათა შესაკეთებლად, განუწყვეტელი აღმოჩენის მანქანათა ტიპები, გააღვიძონ მანქანების, მოწყობილობებისა და ხელსაწყოთა გამოშვება სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში საწარმოო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის უზრუნველყოფად.

დიდი ამოცანები დგას საქართველოს მანქანათმშენებელთა წინაშე. კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის მზრუნველობით ჩვენში შექმნილია ლითონსაყრელი ჩარხების, ზუსტი ხელსაწყოების, ავტომობილების, სამთო და სპეციალური დანაშნულების მანქანების წარმოება; ჩვენში გაიზარდა მეცნიერი მუშაკები და კონსტრუქტორები, რომლებსაც თავისი წვლილი შეაქვთ საბჭოთა მანქანათმშენებლობის განვითარებაში. მაგრამ მიუხედავად ასეთი არსებითი მიღწევებისა გვაქვს სუსტი ადგილობრივი. ჩვენი მანქანათმშენებლების გადაუდებელი ამოცანაა შემდგომი აღმავლობისათვის, ახალი ტექნიკის დანერგვისა და ტექნიკური პროგრესის გზაზე ახალი მიღწევების მოპოვებისათვის თავდადებული ბრძოლა.

საქართველოს მანქანათმშენებლობის ყველა მუშაკი უნდა ჩაებას მრეწველობის მუშაკთა საკავშირო თათბირის მიერ დასახული ამოცანების შესრულებისათვის ბრძოლაში და თავისი წვლილი შეიტანოს თათბირის მიერ შემუშავებული ღონისძიებების უმოკლეს ვადაში შესრულებაში.

ეკვი არ არის, რომ საქართველოს მანქანათმშენებლები, საბჭოთა კავშირის მრეწველობის მუშაკებთან ერთად, კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის ხელმძღვანელობით პირნათლად შეასრულებენ მათ წინაშე მდგომ ამოცანებს და კიდევ მეტი ენერგიით იზრდებიან კომუნისტური მშენებლობის დიდი ამოცანების განხორციელებისათვის.



ვაკუუმური ლითონთერმია

გ. ა. კ. ნ. ჯ. ჯ.
გ. ა. კ. ნ. ჯ. ჯ.

მარამ გვედსინი

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

ცნობილია, რომ ადვილპროლალი ლითონებს, რომელთა რიცხვს ეკუთვნის ტუტე და ტუტე-მიწათა ლითონები მაგნიუმის ჩათვლით, დიდი მნიშვნელობა აქვს სახალხო მეურნეობის მთელი რიგი დარგებისათვის.

ამჟამად ადვილპროლალი ლითონები მრეწველობაში უმთავრესად მიიღება გამდნარი მარილების ელექტროლიზით. ასე, მაგალითად, ლითონურ მაგნიუმს ლებულობენ მაგნიუმისა და სხვა ტუტე-მიწათა ლითონების გამდნარი ქლორიდების ნარევის ელექტროლიზით.

დაახლოებით ასეთივე წესით ლებულობენ კალციუმს, ნატრიუმს, სტრონციუმსა და სხვ. მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ამ ლითონების ელექტროლიზური წესით მიღება, პრაქტიკული ხასიათის მთელი რიგი სიძნელების გამო, ტექნოლოგიურად ნაკლებ დამუშავებულია.

ტუტე-მიწათა და ტუტე-მეტალთა მიღების ელექტროლიზური მეთოდი საკმაოდ რთულია და აგრეთვე — ძვირად ღირებული პერსონალისათვის; ამასთან ლითონთა გამოსავალი, გარდა მაგნიუმისა, როგორც წესი, ძლიერ დაბალია, ელექტროენერგიის ხარჯი კი — შედარებით მაღალი. ხშირად მიღებული მეტალი დაბალი სისუფთავისა და დამატებით რაფინირებას მოითხოვს.

აღიშნულ გარემოებათა გამო ტუტე-მიწათა და ტუტე-მეტალთა წარმოების შემდგომი განვითარება მიმდინარეობს როგორც არსებული მეთოდების გაუმჯობესების, ისე წარმოების ახალი ტექნოლოგიური ხერხების გამოჩენის გზით.

უქანასკნელ ხანებში დიდი პოპულარობა მოიპოვა ვაკუუმის გამოყენებამ დასახელებული ლითონების მისაღებად. მეტალურგიის იმ დარგს, რომელიც ვაკუუმში ერთ ლითონის სხვა ლითონებით აღდგენის პროცესებს შეისწავლის, ვაკუუმური ლითონთერმია ეწოდება.

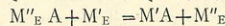
ქვემოთ ჩვენ მოკლედ განვიხილავთ ვაკუუმში ადვილპროლალი ლითონების მიღების თეორიასა და პრაქტიკის საფუძვლებს.

პირველი ცდები ვაკუუმის გამოყენებისა ლითონების მისაღებად XX საუკუნის დამდეგს ეკუთვნის. მაგრამ ამ გამოკვლევებმა მძლავრი საჭარხნო ვაკუუმური მოწყობილობის უქონლობის გამო ფართო გავრცელება ვერ პოვეს.

მხოლოდ თითქმის ნახევარი საუკუნის შემდეგ, იქნა განხორციელებული ვაკუუმლითონთერმული

ლი ხერხით ლითონების მიღება საწარმოო მასშტაბით.

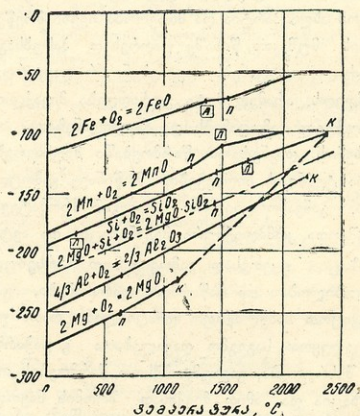
ლითონთერმიულ პროცესებს საფუძვლად უდევს ერთი ლითონის $M'E$ ნაერთში ჩანაცვლება სხვა ლითონით $M'E$ და რეაქცია



შესაძლებელია, თუ M' ლითონის თვისობა ანონთან მეტია, ვიდრე $M'E$ -სა, ე. ი. ზორციელდება პირობა, როცა $-\Delta F_i (M'E A) > -\Delta F_i (M'A)$.

მაგრამ თავისუფალი ენერგიების სიდიდეების ცოდნა სტანდარტული პირობებისათვის (ატმოსფერული წნევა და ჩვეულებრივი ტემპერატურა) საშუალებას არ იძლევა ვიმსჯელოთ რეაქციის მიმართულებაზე სხვა ტემპერატურებზე და წნევებზე, ვინაიდან წნევისა და ტემპერატურის შეცვლისას მორეაგირე ნივთიერებათა წარმოქმნის თავისუფალი ენერგია იცვლება.

ქანგეულების წარმოქმნის თავისუფალი ენერგიის დამოკიდებულება ტემპერატურისაგან ნაჩვენებია პირველ ნახ-ზე (ერთი მოლი ქანგებადისათვის). ანალოგიური დამოკიდებულება არსებობს ქლორიდებისა და სულფიდებისათვის.



ნახ. 1. ლითონთა ქანგების რეაქციებში თავისუფალი ენერგიის ცვლის მრუდი

ზემოთ მოყვანილი დიაგრამიდან გამომდინარეობს, რომ ტემპერატურის გადიდებისა და ფარული გარდაქმნებთან ერთად იცვლება მრუდების

მიმართულებაც, რაც იწვევს მათ გადაკეთას გარკვეულ ტემპერატურებზე.

თანმიდევრობა ლითონთა განლაგებისა ჟანგბადის მოლტეკლებთან ქიმიური თვისობის მიხედვით მრუდების გადაკეთის წერტილებამდე უცვლელი რჩება. ამ წერტილების ზევით სათანადო ლითონების რიგი იცვლება.

ასე, მაგალითად, თუ 1750°-ზე მაგნიუმს შეუძლია აღადგინოს თიხამიწა, ამ ტემპერატურის მაღლა ალუმინი მაგნიუმის ჟანგის აღმდგენია. კალციუმის ჟანგის აღდგენა ალუმინით მოხდება 2300°-ზე მაღალ ტემპერატურაზე და ა. შ.

ეს იმ გარემოებით აიხსნება, რომ თიხამიწის წარმოქმნის თავისუფალი ენერგია აღნიშნული ტემპერატურების ზევით უფრო უარყოფითია, ვიდრე მაგნიუმისა და კალციუმის ჟანგეულებისათვის.

ნათქვამიდან გამომდინარეობს როგორც თეორიულ, ისე პრაქტიკულ შესაძლებლობას სტანდარტულ პირობებში უფრო აქტიური ლითონების (Mg, Ca, Ba, Sr) აღდგენისა იმავე პირობებში ნაკლებ აქტიური ლითონებით (Al, Si). მაგრამ, როგორც წესი, ჩვენთვის საინტერესო მრუდები, თავისუფალი ენერგიის ცვლილებისა ტემპერატურის მიხედვით შედარებით მაღალ ტემპერატურებზე გადაიკეთება, რაც აბრკოლებს ლითონთერმიული რეაქციების განხორციელებას — ცეცხლგამძლე მასალების არასაკმაო შედეგობის გამო.

ამასთან ერთად გამოირიცხება შესაძლებლობა ამ პროცესების გამოყენებისა ჰაერის თანყოფნისას ისეთი აქტიური ლითონების მისაღებად, როგორიცაა ტუტე და ტუტე-მიწათა ლითონები.

ამ ორმა გარემოებამ გამოიწვია მეტალურგიის ერთ-ერთი ყველაზე ახალგაზრდა დარგის — ვაკუუმური ლითონთერმიის განვითარება.

ძირითად ფაქტორად, რაც განაპირობებს ლითონთერმიული პროცესის შესაძლებლობას ვაკუუმში, უნდა ჩაითვალოს აღსადგენი ლითონების მაღალი აქროლადობა.

ვაკუუმის როლი ლითონთერმიული პროცესების განხორციელებისას შემდეგში მდგომარეობს:

ა) ვაკუუმში აღდგენს და მიღებული ლითონის ორთქლს იცავს აირებისაგან, რომლებიც შედის ჰაერის შემადგენლობაში; ვინაიდან ამა თუ იმ ტემპერატურებზე აირების ზემოქმედება ლითონებზე პროპორციულია აირთა მოლეკულების დაჯახებისა ლითონის ზედაპირზე, ამიტომ ზემოქმედების ხარისხი შემცირდება აირის წნევის შემცირებასთან ერთად.

ბ) ვაკუუმის გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა მაღალტემპერატურული ლითონთერმიული პროცესები შესაძინევი სიჩქარით იქნეს განხორციელებული ნაკლები ტემპერატურის პირობებშიც.

ეს გარემოება შემდეგით აიხსნება: ნაერთის, რომელიც ადვილად აქროლად ლითონს იძლევა, აღდგენის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს მიღებული ლითონის ორთქლის განუწყვეტლო გაძევება საირეაქციო არედან კონდენსაციის ცივ არეში.

თუ ლითონის ორთქლის წონასწორული დრეკადობა კაზმის ზემოთ გარემომცველი ატმოსფეროს წნევაზე ნაკლებია, ვუშვებთ, რომ ქიმიური ურთიერთქმედება მათ შორის არ ხდება, ვინაიდან ატმოსფერო ინერტულია, ორთქლის გაძევება საირეაქციო ზონიდან მეტად ნელა მოხდება.

ამ შემთხვევაში ხდება ლითონის ორთქლის დიდუზია გარემომცველ გაზურ ფენაში და გაძევების სიჩქარე განისაზღვრება სხვაობით კონდენსირებულ ფაზაზე (კაზმზე) ლითონის ორთქლის დრეკადობასა და გარემომცველი ატმოსფეროს წნევას შორის. ლითონთერმიული პროცესის ტემპერატურის გადიდებასთან ერთად იზრდება ლითონის ორთქლის წონასწორული დრეკადობა ურთიერთქმედ კომპონენტებზე, რაც განაპირობებს ორთქლის უფრო ინტენსიურ გაძევებას საირეაქციო არედან. დაბოლოს, იმ ტემპერატურაზე, როცა ორთქლის წონასწორული დრეკადობა გარემოს წნევას უდრის, დიდუზიის მოვლენასთან ერთად ხდება ამ არის გადაადგილება სისტემის ზედაპირიდან, რის მეოხებითაც ხორციელდება აღდგენილი ლითონის ორთქლის უფრო სწრაფად მოცილება კონდენსირებული სისტემის ზედაპირიდან და, რაც უფრო მაღალია ლითონის ორთქლის წონასწორული დრეკადობა, მით უფრო ინტენსიურად მოხდება ლითონთერმიული აღდგენა.

ამგვარად, რეაქციის განსახორციელებლად კინეტიკურად ხელსაყრელ პირობებში აუცილებელია, რომ $p < p_{\text{წონასწ.}} \geq p$ გარეგ. (I) სადაც p წონასწ. — ლითონის ორთქლის წონასწორული წნევაა, p — გარეგ. — ინერტული აირის წნევა რეაქციულ ნარევეზე.

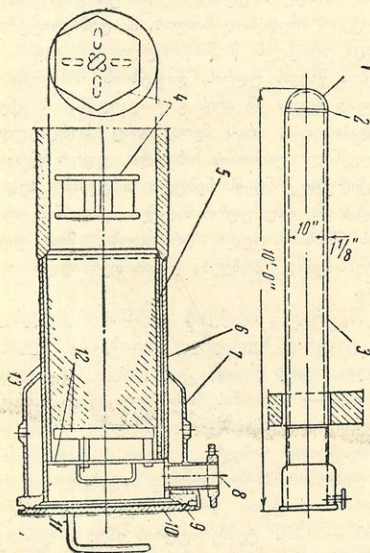
ლითონთერმიული ხერხით მიღებული ლითონების ორთქლის წონასწორული დრეკადობა 1000 — 1200° ტემპერატურის ინტერვალისათვის არ აღემატება ვერცხლისწყლის სვეტის რამდენიმე მილიმეტრს. ზემოთ მოყვანილი განტოლებით გამოხატულ პირობათა დაცვა, რაც უზრუნველყოფს ჩქარ აღდგენას, შესაძლოა ორი გზით:

1. ლითონთერმიული პროცესის ტემპერატურის ამალეებით და ამრიგად — აღსადგენი ლითონის ორთქლის წონასწორული წნევის გადიდებით იმდენად, რომ იგი გაუთანასწორდეს ან ალუმინის გარემოს წნევას.

2. მოცემულ ტემპერატურაზე გარემო წნევის შემცირებით იმდენად, რომ იგი უდრიდეს ან ნაკლები იყოს აღსადგენი ლითონის ორთქლის წინასწარულ წნევაზე.

პირველი გზა უვარგისია — ძალზე მაღალ ტემპერატურათა გამოყენების აუცილებლობის გამო. ასე, მაგალითად, მაგნიუმისა და კალციუმის ქანგეულების ინტენსიური აღდგენა ალუმინით, ინერტული აირის 1 ატმოსფერულ გარეგანი წნევისას, მოითხოვს 1750° და 2300°-ს. ვაკუუმის გამოყენება კი საშუალებას იძლევა აღვადგინოთ იგივე ლითონები, უკვე 1000 — 1200° ტემპერატურაზე და მოვახდინოთ მათი კონდენსირება ვაკუუმური აგრეგატის ცივ ნაწილში.

უმრავლეს შემთხვევებში ლითონთერმიული პროცესების ტემპერატურის დაწვეას ხელს უწყობს აგრეთვე თანაპროდუქტის, ე. წ. „მყარა წილის“ (ალუმინატის ან სილიკატის) წარმოქმნა, რაც ხასიათდება სისტემის მიერ დამატებითი ენერგიის გამოყოფით.

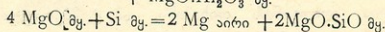
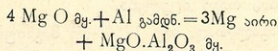


ნახ. 2. რეტორტა დოლომიტის აღსადგენად ფეროსილიციუმშიც

მსუბუქი ლითონების მიღების ვაკუუმთერმიული ხერხის ფართოდ გამოყენება დაიწყო მეროე

მთავლილი მოძის დროს. ეს განსაკუთრებით შეეხება მაგნიუმს, რომლის ვაკუუმში წარმოება იმ დროს დაახლოებით 80 ათას ტონას მიაღწია.

მაგნიუმის ქანგის აღდგენა ალუმინით და კაუბადით შემდეგი შეჯამებითი რეაქციით ხორციელდება:

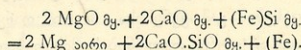


ვინაიდან მიღებული ლითონის ღირებულება არსებითად დამოკიდებულია აღმდგენის ღირებულებაზე, პრაქტიკულად მაგნიუმის ქანგის აღდგენა ალუმინით არ ხდება, თუმცა იგი ყველაზე ენერგიული აღმდგენია.

იმავე მოსაზრებით სუფთა კაუბადის ნაცვლად გამოიყენება მისი შენადნობი რკინასთან — ფეროსილიციუმში, რომლის აღმდგენი უნარი დაახლოებით კაუბადის ანალოგიურია.

მაგნიუმის ქანგის სილიკოთერმიული აღდგენის განტოლებიდან ჩანს, რომ ქანგის ნაწილი არ გამოიყენება, ვინაიდან სილიკატი გადადის „მყარი წილის“ სახით. ეს ნაწილი წარმატებით შეიძლება შეიცვალოს კალციუმის ქანგით, რომელიც პრაქტიკულად მოცემულ პირობებში არ აღდგება და უფროდება კაუბადს ორკალციუმის სილიკატის წარმოქმნით.

მაგნიუმისა და კალციუმის ქანგეულების ნარევის ფეროსილიციუმით აღდგენის რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი განტოლების შესაბამისად:



მაგნიუმის სილიკოთერმიული ხერხის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი შემდეგში მდგომარეობს.

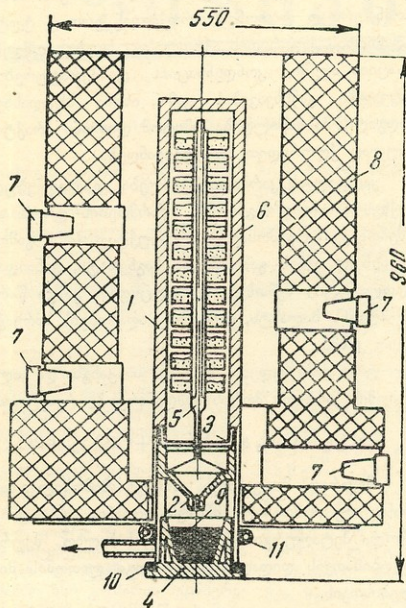
გამოსავალ მასალად ჩვეულებრივ იყენებენ გამოქვარ დოლომიტს ($\text{MgO} \cdot \text{CaO}$) და 75%-იან ფეროსილიციუმს. ამ მასალებს წვრილად აწილდებენ, ღოზირების შემდეგ ერთმანეთში ურევენ და ამზადებენ ბრიკეტებს. ბრიკეტები იწყობა ქალაქის პარკებში.

მაგნიუმის ქანგის აღდგენა ხორციელდება პერიოდული მოქმედების ღუმელებში.

ყველაზე ღირდ გამოყენება სამრეწველო მასშტაბით მოიპოვა ვაკუუმის ჰორიზონტალურმა რეტორტულმა ღუმელებმა, რომლებსაც მეტწილად ალით ათბობენ. ღუმელის რეტორტა ნაჩვენებია მე-3 ნახ-ზე.

კაშმის ჩატვირთვის შემდეგ რეტორტები იწურება სახურავით და წინასწარი (10 — 30 წუთის

განმავლობაში) გათბობის შემდეგ, რომლის დროსაც ხდება ქაღალდის პარკების წვა და ჰიდრატული ტენის მოცილება, იქმნება ვაკუუმი. პროცესი ვაკუუმში ვერცხლისწყლის სვეტის 0,1 მმ ნარჩენი წნევით საშუალოდ 9,5 საათი გრძელდება



ნახ. 3. აპარატი ბარიუმის მისაღებად სმულტში ლითონთერმიული ხეობით

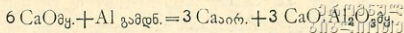
1165° ტემპერატურაზე. მიღებული მაგნიუმის ორთქლი კონდენსირდება მყარ მდგომარეობაში რეტორტის ცივ ნაწილში — კონდენსატორში.

კონდენსატორიდან მოცილებული კრისტალური მაგნიუმი დნება და ისხმება შოთხედად. სილიკოთერმიული ხერხით მიღებული მაგნიუმი ხასიათდება მაღალი სისუფთავით.

ქრომნიკლის რეტორტების მაღალი ღირებულება და მათი სამსახურის ვადის მცირე ხანგრძლიობა მეტალურგებს აიძულებს ახალი გზები გამოიყონ სილიკოთერმიული პროცესის ტექნოლოგიურ გადორმებაში.

სილიკოთერმიული მეთოდით კალციუმის მიღება მოითხოვს შედარებით მაღალ ტემპერატურებს. ამიტომ კალციუმის ქანგის აღდგენად გამოიყენება უფრო აქტიური აღდგენი — ალუმინი. აღდგენის ალუმოთერმიული პროცესი 1170—1200° და ვერცხლისწყლის სვეტის 0,05—

0,02 მმ ნარჩენი წნევის პირობებში მიმდინარეობს, შემდეგი ძირითადი რეაქციით:



ე. ი. აღდგენის რეაქციის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს ორთქლისებრი კალციუმი და სამკალციუმოანი ალუმინატი.

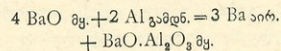
ვაკუუმში სხვადასხვა აღდგენლებით Al, Si, FeSi და სხვ.) კალციუმის ქანგის აღდგენის შესაძლებლობა სსრ კავშირში პირველად იქნა დამტკიცებული 1938 წ. ა. ი. ვოინიკის მიერ.

სამრეწველო მასშტაბით კალციუმის წარმოება ალუმინოთერმიული გზით განხორციელებულ იქნა რეტორტებში, რომლებიც იხმარება მაგნიუმის სილიკოთერმიული აღდგენისათვის. მიღებული მეტალის სისუფთავე 99%/ს აღწევს.

სუფთა ლითონური ბარიუმი ამჟამად მხოლოდ ალუმინოთერმიული გზით მიიღება ვაკუუმში.

პირველად ბარიუმის ქანგის ალუმინით აღდგენის რეაქცია განხორციელებულ იქნა ცნობილი რუსი მეტალურგის ნ. ბეკეტოვის მიერ, რომელმაც 1859 წ. პირველად გამოიყენა ალუმინოთერმია.

გამოკვლევებმა ნათელყო, რომ ბარიუმის ქანგის ვაკუუმში ალუმინით აღდგენის შეჯამებითი რეაქცია მიმდინარეობს განტოლებით

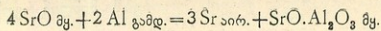


ორიგინალური აპარატი ბარიუმის ქანგის აღსადგენად ვაკუუმში შექმნეს საბჭოთა მეცლევარებმა ა. პ. იევლევმა და ნ. ბ. აიხენბერგმა (ნახ. 3.).

აპარატი შედგება ვერტიკალური ფოლადის რეტორტისაგან, რომლის ლერწმე ფოლადის ღეროზე დამაგრებულია რგოლისებრი ჯამები, სადაც იყრება ბარიუმისა და ალუმინის ფაზური კაზმი, წონით 4 კილოგრამამდე. ბარიუმი კრისტალბად რეტორტის ქვემო ნაწილში გროვდება ძაბრში, რომელიც წყლით ცივდება. პროცესის დამთავრების შემდეგ ძაბრი თბება სანთურების საშუალებით, რომლებიც ძაბრის გარშემოა განლაგებული. ბარიუმი გადნობის შემდეგ იღვრება მიმდებში. ვაკუუმში აღდგენის პროცესი 1200—1300° ტემპერატურაზე 2,3—3 საათის განმავლობაში გრძელდება.

მიღებული ბარიუმი სისუფთავის მაღალი ხარისხით ხასიათდება.

გამოკვლევებმა დაამტკიცა შესაძლებლობა სტრონციუმის ქანგის ალუმინით აღდგენისა ვაკუუმში 1100—1200° ტემპერატურაზე. შეჯამებით რეაქცია შემდეგი სახით წარმოგვიდგება:



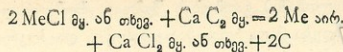
დნობის წერტილში სტრონციუმის ორთქლის მაღალი დრეკადობის გამო იგი მყარი სახით უნდა კონდენსირდებოდეს.

პრაქტიკაში სტრონციუმის ქანგის ალუმინო-აერმიული ალდგენის განხორციელება, როგორც ჩანს, შეიძლება აგრეგატებში, რომლებსაც მაგნიუმისა და კალციუმის მისაღებად იყენებენ.

პროცესის გათვალისწინებით ინტერესს წარმოადგენს ბარიუმისა და სტრონციუმის ქანგების სილიკოთერმიული ალდგენა ვაკუუმში. როგორც ჩანს, დროთა განმავლობაში ეს საკითხი დადებითად გადაწყდება.

ტუტე ლითონები ბუნებაში უმთავრესად ქლორიდების (NaCl , LiCl , KCl და სხვ.) სახით იმყოფება. მათი ვაკუუმში ალდგენა ალუმინით არ ჩაითვლება მიზანშეწონილად ადვილქარადი ალუმინის ქლორიდის და სუბქლორიდის წარმოქმნის გამო. ეს ნაერთები ლითონთან ერთად აქროლდება კონდენსატორისაკენ და გააქუჟყიანებს პროდუქტს. სუბქლორიდის წარმოქმნა იწვევს აგრეთვე ალდგენის ზედმეტ ხარჯს.

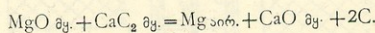
ლაბორატორიულმა, აგრეთვე შედარებით ფართო გამოკვლევებმა ნათელყო, რომ ტუტე ლითონების ვაკუუმში მიღების დროს ალდგენის სახით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კალციუმის კარბიდი. ალდგენა შემდეგი განტოლებით მიმდინარეობს:



ალდგენა შეიძლება ჩატარდეს დაახლოებით ისეთ აპარატურაში, რომელიც გამოყენებულ იქნა მაგნიუმის და ბარიუმის მიღებისათვის. ამასთან ერთად ლითონის ორთქლთან ერთად ტუტე ლითონის ქლორიდის აქროლდებაც ხდება. კონდენსაციის არეში, კონდენსაციის ტემპერატურების მკვეთრი განსხვავების გამო, ისინი სხვადასხვა ადგილებში ნაწილდება. ამიტომ ლითონი პრაქტიკულად ქლორიდით არ ქუჟყიანდება.

კალციუმის კარბიდი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე მაგნიუმის წარმოების დროს. ამ შემთხვევაში გამოსავალ პროდუქტად ჯობს გამოყენებულ იქნეს გამომწვარი მაგნიზიტი, ვინაიდან, დოლომიტის შემთხვევაში კალციუმის ქანგი წარმოადგენს ბალასტს, რომელიც აღარბებს სარეაქციო კაშხს.

ურთიერთქმედება მაგნიუმის ქანგსა და კალციუმის კარბიდს შორის მიმდინარეობს რეაქციით:



ამგვარად, მოყვანილი მოკლე მიმოხილვიდან ჩანს, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ვაკუუმის როლი მეტალურგიაში, კერძოდ, სახალხო მეურნეობისათვის დიდად საჭირო რკინის ლითონის მიღებისთვის.

ახალი ავტომობილი

ქ. გორკის მოლოტოვის სახელობის ავტოქარხნის კონსტრუქტორებმა მშენებელი საჩუქარი მოამზადეს სამშობლოსათვის — ახალი სამგზავრო ავტომობილის მოდელი. „ვოლგა“ — კომფორტაბელური, სწრაფმავალი 5-ადგილიანი მანქანაა. მასში არის შემთბობი, განიერი საბარგო განყოფილება, რადიომიმღები. მისი 70 ცხენის ძალის ძრავი ხასიათდება მაღალი ეკონომიურობით და ხანგრძლივობით. „ვოლგის“ მაქსიმალური სიჩქარე 130 კილომეტრია საათში. ასეთი მაღალი სიჩქარეების დროს მოძრაობის უშიშროებას უზ-

რუნველყოფს საიმედო ჰიდრაულიკური მუხრუშები.

„ვოლგაზე“ დადგმულია ავტომატური ტრანსმისია. გადაცემათა გადართვა ხდება არა ბერკეტის დახმარებით, არამედ გაზის პედალზე უბრალო დაჭერით. გაზის წინააღმდეგობის მიხედვით და გაზის პედალზე დაჭერის დონის მიხედვით იცვლება ავტომობილის სიჩქარე. ავტომატური ტრანსმისია ამარტივებს და ბევრად აადვილებს ავტომობილის მართვას და მგზავრობის უშიშროებას.

(გზებნაკ-მოლოდუკი, № 6, 1955 წ.)

რეპრეზენტაცია

ფიზიკის არსი

პაპე პაპაშვილი

თბილისის რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა ინსტიტუტის ფიზიკის კათედრის უფროსი

ფიზიკის თავისი განსაკუთრებული სიფართოვისა და ზოგადობის გამო ჰქონდა, აქვს და გადამწყვეტი მნიშვნელობა ექნება ადამიანის პრაქტიკული საქმიანობისთვის ცოდნის უაღრესად ნაირგვარ დარგებში. განსაკუთრებით ტექნიკაში. თანამედროვე ტექნიკური მიღწევების დიდი უმრავლესობა მოპოვებულია ინჟინერების მიერ ფიზიკის ძირითადი დებულებებისა და კანონების ფართოდ გამოყენების შედეგად. განსაკუთრებული აკადემიკოსის ს. ი. ვავილოვის მოხდენილი გამოთქმით: „...თანამედროვე ტექნიკას შეიძლება „ტექნიკური ფიზიკა“ ეწოდოს ამ სიტყვის რამდენიმედ ფართო მნიშვნელობით, ვიდრე ეს ჩვეულებრივად არის მიღებული“. ასეთივე აზრი ფიზიკისა და ტექნიკის ურთიერთკავშირზე სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის 1936 წლის მარტის სესიაზე გამოთქმის ისეთივე გამორჩენილ მეცნიერებმა, როგორიც არიან ა. თ. იოფე, დ. ს. როჟდესტვენსკი, ი. ე. ტამში, გ. ა. ფოკი და ი. ი. ფრენკელი.

ტექნიკური მიღწევების მნიშვნელოვანი ნაწილის (აგრომატიკა, ტელემედიკა და ა. შ.) თანამედროვე მღვდომარეობის პირობებში საკმაოდ ძნელა მკვეთრი ზღვარის დადგენა ფიზიკასა და მის ტექნიკურ გამოყენებას შორის, მაგრამ ასეთი ზღვარი, რამდენიმედ ზუნლოვანი, უსათუოდ არსებობს. ეს ზღვრები რომ არ იყოს, მაშინ გერ იარსებებდა ვერც ფიზიკა ამ სიტყვის საყოველთაო მნიშვნელობით.

ცოდნის იმ დარგებს, სადაც ფიზიკის მეთოდები მეტად თუ ნაკლებად კერძო საკითხების შესასწავლად გამოყენებული, ჩვეულებრივ აგრეთვე ფიზიკა ეწოდება ერთდროულად მეცნიერების იმ დარგის აღნიშვნით, სადაც ეს მეთოდებია გამოყენებული.

მსგავს მეცნიერებათა რიცხვს შეიძლება მიეკუთვნოს, მაგალითად, ასტროფიზიკა, გეოფიზიკა, ზღვის ფიზიკა, ატმოსფეროს ფი-

ზიკა, მაღალ წნევათა ფიზიკა, ელექტრული ფიზიკა, მყარ სხეულთა ფიზიკა, მეტალთა ფიზიკა, დიელექტრიკთა ფიზიკა და ა. შ.

მაგრამ საჭიროა აღინიშნოს, რომ სიტყვა „ფიზიკის“ უზარალოდ მიყვრა ტექნიკის სათანადო ნაწილისათვის მოქალაქეობრივ უფლებას არ აძლევს მათ გაერთიანებას. ასე, მაგალითად, ჭრის მეცნიერების თანამედროვე მდგომარეობის დროს ჩვენ რამდენიმედ ნაადრევად ვთვლიდით გველამპარაკანა „ჭრის ფიზიკის“ შესახებ ამჟამად, თუმცა ექვსი გარეშეა, რომ ამ მეცნიერებას ბრწყინვალე პერსპექტივა აქვს მომავალში.

ზუზუნის მრავალ მოვლენას, მათ შორის, მოვლენებს, რომელთაც ადვილი აქვს მეტალთა ჭრის დროს, საფუძვლად უდევს ფიზიკის კანონები, მაგრამ ეს კიდევ არ არის საკმაოდ იმისათვის, რომ გილამპარაკით ჭრის ფიზიკაზე, როგორც ჩასახული და არსებული მეცნიერების შესახებ. ასტროფიზიკაში, გეოფიზიკაში, მეტალთა ფიზიკაში და ა. შ. ჩვენ უკვე დიდი ხანია მოგვეპოვებოდა სისტემატიზებული წერსაკითხებისა, რომლებიც სპეციფიკური იყო მეცნიერების ამ დარგისათვის, რომელთა გადამარა მიღწევა ფიზიკის მეთოდების გამოყენებით. არადიდი ამის მსგავსი ჯერჯერობით არა გვაქვს მეტალთა ჭრად, თუმცა აქაც უფრო მაკადილ და რელიეფურად გამოისატება ერთობლიობა საკითხებისა, რომელთა ეფექტური გადაჭრა შეიძლება მიღწეულ იქნას ფიზიკის მეთოდებისა და კანონების გამოყენებით.

რამდენადაც ჩვენს ტექნიკურ და საინჟინერო ლიტერატურაში, რომელიც ლითონთა ჭრის საკითხებს შეეხება, სულ უფრო და უფრო ხშირად გახადება არარტის მეტყველი ტერმინი: „ლითონთა ჭრის ფიზიკა“. ჩვენ ამ შეგვედ-

ბით მოვაქციოთ მასში კონკრეტულ-რეალური აზრი და ამასთან ერთად ძირითადი ვიხელმძღვანელებთ ჩვენს შეხედულებებით ჭრის იმ მცირე ნაწილის განვითარების ამოცანებზე, რომლებიც მეტ-ნაკლებად შეიძლება მივაკუთვნოთ ტექნიკური ფიზიკის საკითხებს. ასეთ ცდას ჩვენ დროულად ვფიქრობთ იმიტომ, რომ არც რუსულ, არც უცხოურ ლიტერატურაში ეს საკითხი საერთოდ არ გამოქვეყნულა, თუმცა თვით ჩვენსავე „ლითონთა ჭრის ფიზიკა“ უკვე მოასწრო საკმაოდ დიდი ფესვების გადგმა მეცნიერებისათვის, რომელსაც არსებობის მხოლოდ ათწლეუნი ხანგრძლივია აქვს.

ჭრის ფიზიკის ამოცანას წარმოადგენს იმ ფიზიკური მოვლენების შესწავლა, რომლებიც შემჩნეულაა ჭრის პროცესში საკითხების ფიზიკური, მაგრამ არა ტექნოლოგიური ელემენტების. ფიზიკა აქ საჭიროა არა როგორც ტექნიკური ამოცანის კვლევის დამხმარე იარაღი, არამედ როგორც ძირითადი საშუალება ისეთი მოვლენების გამოსაცნობად, რომლებსაც ჩვეულებრივ ადვილი აქვთ ჭრის დროს და რომლებიც წმინდა ტექნოლოგიის საზღვრებს სცილდება.

ჭრის ფიზიკას ეხება ჭრის შემდეგი პრობლემები და მოვლენები:

- გამოვლენა ტემპერატურული ეფექტებისა, რომლებიც ლითონთა ჭრის დროს წარმოიქმნება;
- გამოვლენა სითბოთა ბალანსისა ლითონთა ჭრის დროს;
- კორექტის წარმოქმნისა და კორექტის მოცილების პროცესების გამოკვლევა;
- დამუშავებული ზედაპირების ხარისხის გამოკვლევა;
- საჭრისების გაცევის პრობლემა და ამ მოვლენის ფიზიკური თეორია;
- ბლასტიკური დეფორმაცია, რომელიც შემიწნეულია ლითონთა ჭრის დროს და კვლევის მეთოდები;
- ვიბრაციის პრობლემა ლითონთა ჭრის დროს;

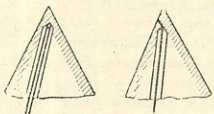
თ) ლითონთა ჭრის დროს გამოვლენილი და გაზეთის ფიზიკურ-ქიმიური საფუძვლები;

ი) ჭრის პროცესი და ბურბუ-შელის წარმოშობა;

კ) წნევა ლითონთა ჭრის დროს. დასახელებული პრობლემების ექსპერიმენტულ-თეორიული დამუშავებისათვის ფართოდაა გამოყენებული ფიზიკური ექსპერიმენტის მეთოდი, შეხამებული მეცნიერული კვლევის თეორიულ ანალიზთან. განვიხილოთ ეს საკითხები კვლევის ფიზიკური მეთოდების გამოყენების თვალთახედვით.

პირველი პრობლემა

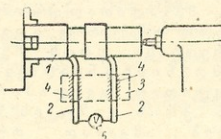
აქ ძირითადად გამოყენებულია ტემპერატურების გაზომვის თერ-მოელექტრული მეთოდები (ნახ. 1).



ნახ. 1

ბის გამოკვლევისათვის გამოყენ-ბულ იქნა განსაკუთრებული თერ-მოსაღებები: NH_4CoPO_4 , H_2O ; $Cd(OH)_2$; $PbCO_3$; NH_4VO_3 ; FeC_2O_4 ; $BiONO_3$ და სხვ., რომელთაც უნა-რჩი აქვთ გარკვეული ტემპერატუ-რების მიღწევის შემდეგ შეცვალონ თავიანთი პირვანდელი ფერი. ასე, მაგალითად, ფოსფორ-მოლიბდენ-მაგია ამონიუმს $(NH_4)_2P_2O_7$ $12 MoO_3$ -ს დასაწყისში აქვს ყვი-თელი ფერი, რომელიც შეგ-მწვანე ფერად იცვლება თერმოსაღებების გაცხელებისას $\theta = 465^\circ C$ -დე.

ტემპერატურების მიხედვითი თი შეფასებისათვის სარგებლობენ ქლორბის ფერების მეთოდით, რაც დამყარებულია სინათლის ინტერ-ფერენციაზე თხელ ოქსიდურ აფს-კეზში, რომლებიც მიცეცის (საჭ-რისის, ბურბუშელის) ზედაპირზე წარმოიშვება გათბობისას. მე-3



ნახ. 3

ნახ-ზე ნაჩვენებია სქემა ტემპე-რატურების გაზომვისა ორი საჭ-რისის მეთოდით. იგი კარგ შედეგს იძლევა მხოლოდ მაშინ, როცა ტემ-პერატურების მნიშვნელობანი

ორივე საჭრისის ბოლოებზე ზუსტ-ტად ერთნაირია. ამ შემთხვევაში შესრულებული გამოცდის ფიზიკი-დან ცნობილი თერმოელექტრული მოძრაეველი ძალების ადრტივი-ბის წესი:

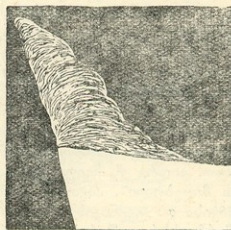
$$E_{P1} - E_{N1} + E_{P2} - E_{N2} = E_{P1} - E_{N1}$$

მეორე პრობლემა

ეს პრობლემა ექსპერიმენტუ-ლად წყდებოდა ფიზიკაში საყო-ველთაოდ ცნობილი — კალორიმე-ტრიების მეთოდით. ილუსტრა-ციის სახით მოვიყვანთ ბურბუშე-ლის საშუალო ტემპერატურათა მნიშვნელობებს, მიღებულს კალო-რიმეტრიული გზით (ცხრილი 1).

მესამე პრობლემა

როგორც ცნობილია, ჭრის გარ-კვეული პირობების დაცვისას საჭ-



ნახ. 4

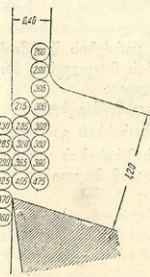
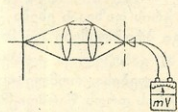
ცხრილი 1

ბურბუშელის საშუალო ტემპერატურათა მნიშვნელობა, მიღებულ ი

S მმ/ბრ								
V მ/წთ		0,26	0,40	0,53	0,79	1,06	1,59	2,12
7	308	338	382	400	410	440	460	
10	318	362	360	410	430	454	472	
14	324	365	396	420	434	460	474	
	344	380	420	432	438	468		
18	352	384	434	437	444			
23	365	404	438	442	450			
28	398	426	446	440	458			
36	414	424						

ც დი ' პ ი რ ო ბ ე ბ ი: დასაშუაშეველი მასალა—ფოლადი $\sigma_B = 88,1 \text{ კგ მმ}^2$ -ით; $\sigma_s = 64,2 \text{ კგ/მმ}^2$; $c = 16,3^\circ/\text{მ}$, $\varphi = 48,1^\circ$.
საჭრისი—სწრაფმგზრეული ფოლადიდან $\gamma = 16^\circ$ და $\alpha = 80^\circ$ -ით.
ჭრის რეჟიმი $t = 5 \text{ მმ}$; $s = 0,26$; $0,40$; $0,53$; $0,79$; $1,06$; $1,59$ და $2,12 \text{ მმ/ბრ}$. $v = 7$ -დან 36 მ/წთ -დე;
კალორიმეტრის შინაგანი ნაწილის ზომები: $D = 115$; $H = 120 \text{ მმ}$; წყლის წონა კალორიმეტრში: $G = 815 \text{ გრ}$.

სცადეს ამ მიზნით გამოყენე-ბინათ რადიაციული მეთოდი (ნახ. 2). ტემპერატურული ველუ-



ნახ. 2

რისე წარმოიშობა კორძის (ნახ. 4). კორძის გამოკვლევისათვის სარგებლობენ მეტალოგრაფიული და რენტგენული მეთოდებით, აგრეთვე მიკროსისალის გაზომვის მეთოდით, მიკროსისალის სათანადო სკალარული ევლების შედგომით აგებით.

მეთოდე პრობლემა

დამუშავებული ზედაპირის მიკროგეომეტრიის მეცნიერულ გამოკვლევის საფუძველი დაულო პროფ. ვ. ჩემაშევმა, რომელმაც 1874 წელს პირველმა მსოფლიოში მოგვცა ცილინდრული ფრეზის დროს უსწორმასწორობათა სიმძლის განსაზღვრის ფორმულა.

ხელსაწყოები, რომლებიც იხმარება მიკროუსწორმასწორობათა რიცხვითი სიდიდის განსასაზღვრავად, იყოფა სამ ძირითად ჯგუფად:

- ა) ოპტიკური, ბ) ოპტიკურ-მექანიკური (პროფილოგრაფები), გ) ელექტროდინამიკური (პროფილომეტრები).

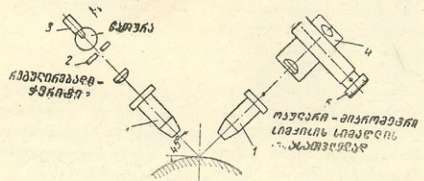
ოპტიკურ ხელსაწყოთა რიცხვს ეკუთვნის აკადემიკოს ვ. ბ. ლინნიკის ორმაგი მიკროსკოპი МИС-11 (ნახ. 5), მიკროინტერფერომეტ-

რიკოტური სისტემის საშუალებით რამდენიმე ათასჯერ იზრდება და ფოტოფიზიკაზე აღიბეჭდება.

ელექტროდინამიკური ხელსაწყოთა მოქმედების პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ მომინჯავი ნემსი, მისრიალებს რა გამოსაკვლევი ზედაპირზე, ასრულებს ვერტიკალურ გადაადგილებას. ნემსი დამაგრებულია ელექტროკოქსთან, რომელიც მაგნიტურ ველშია მოთავსებული. ამის გამო კოქსის რხევის დროს მის გრავილში ალიტერება მეტად მცირე ელექტრომომძრავებელი ძალა, რომელიც გამაძლიერებლის მეშვეობით რამდენიმე ათასჯერ ძლიერდება. იმისათვის, რომ ხელსაწყო ნემსის რხევითი მოძრაობის და არა მარტო რხევის სიჩქარის ამპლიტუდის პროპორციულ ზეგნებას იძლეოდეს, გამაძლიერებელი ძაბვა დროის მიხედვით ინტეგრირდება სპეციალური მაინტეგრირებელი კონტურით.

მეთოდე პრობლემა

ამ პრობლემის კვლევის ფიზიკური მეთოდების რიცხვს ეკუთვნის



ნახ. 5

რი და ვ. ბ. ლინნიკის ინტერფერენციული მიკროსკოპი МИИ-1. ორმაგი მიკროსკოპის МИС-11 დახმარებით იზომება ზედაპირების სიმაღლე სისუფთავის 3-9 კლასების ფარგლებში (საერთო საკავშირო სტანდარტით 2789 — 51). ოპტიკურ-მექანიკური ხელსაწყოების რიცხვს ეკუთვნის ბ. მ. ლეინის სისტემის პროფილოგრაფები (ИЗП-17 და ИЗП—15) და კ. ა. ამონის პროფილოგრაფი. მათი მოქმედების პრინციპი მდგომარეობს ზედაპირის სიმაღლის მოსაზრებაში მახვილი აღმასის ნემსით. ნემსი, მისიონალებს რა მკისე ზედაპირით თავისი ღერძის გასწვრივ, გადაადგილდება სავარცხლის სიმაღლეზე. ნემსის ეს გადაადგილება სპეციალური

ჩვენ მიერ უკვე აღწერილი* მეთოდი რადიაქტიური იზოტოპების, რომელიც ფართოდ ცნობილი „ნიშნადებული ატომების“ მეთოდის სახელწოდებით.

მეთოდები პრობლემა

ამ პრობლემების კვლევის ფიზიკური მეთოდების რიცხვს უნდა მივაკუთვნოთ:

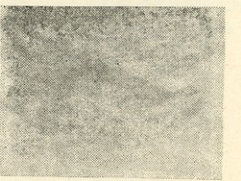
- ა) რენტგენულ-სტრუქტურული ანალიზის მეთოდი;
- ბ) მეტალოგრაფიული მეთოდი და რეკრისტალიზაციის მეთოდი;
- გ) მიკროსისალეთა გაზომვის მეთოდი.

პლასტიკური ლითონების ჭრის

დროს საჭრისის წინ და საჭრისის ქვეშ ხდება პლასტიკური დეფორმაცია, რომელიც გარკვეულ სიღრმეზე ვრცელდება დამუშავებულ ზედაპირის ქვეშ. თუ მომწიკრმატული რენტგენული სხივების პარალელური კონა პოლიკრისტალური ლითონის ზედაპირზე ეცემა და, აირეკლება რა კრისტალების ატომური სიბრტყეებისაგან, ეცემა ფოტოფიზიკას, რომელიც სხივთა კონის პერპენდიკულარულად — გამოსაკვლევი ზედაპირისაგან განსაზღვრულ მანძილზეა დადგმული, ფოტოფიზიკაზე მიიღება ინტერფერენციული რგოლების სისტემა. ცვლილებები, რომლებიც ლითონში პლასტიკური დეფორმაციის დროს ხდება, გავლენას ახდენენ რენტგენოგრაფიის ხასიათზე. საგულსგულოდ გამოიყენება ლითონის ინტერფერენციული რგოლები ცალკეული წერტილებისაგან შედგება. მაგრამ მარცვლების დაწილების მიხედვით ამ წერტილების რიცხვი იზრდება და, თუ მარცვლების სიდიდე 10-3 მმ რიგისაა, წერტილების რაოდენობა მივიხად დიდი ხდება, რომ ისინი ერთდება მთლიან ზაზეზად — რგოლებად. ამ განსხვავებაზეა დამყარებული რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის გამოყენება ჭრის დროს ცვადაწაქედი ფენის სიღრმის განსასაზღვრავად.

1934 წელს თომასსენი და მაკატჩენი, სარგებლობდნენ რა სულო — დეზაი-შერერის მეთოდით, რენტგენოგრაფებს იღებდნენ დასამუშავებელი ზედაპირის თანდათანობით ამოწმებისას (მკაცვით). ამ გზით ისინი არკვევდნენ ცვალებების სიღრმის „h“ დამოკიდებულებას მიწოდებისაგან „S“ და ჭრის სიღრმისაგან „t“.

მეტალოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით შეიძლება მივიღოთ იმ ცვლილებების თვალსაჩინო სურათი, რომლებიც პლასტიკურად დეფორმირებულ ლითონში ხდება.



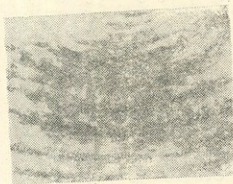
ნახ. 6

* „მეცნიერება და ტექნიკა“, № 9 1954 წ.

ამოღებულია თომასენისა და მაკ-კატჩენის შრომიდან. რენტგენოგრაფები მიღებულია ერთი ნიმუშიდან მისი ამოწმებისას სხვადასხვა სიღრმეზე, ნიმუში დამუშავებულია სახარატო ჩარხზე

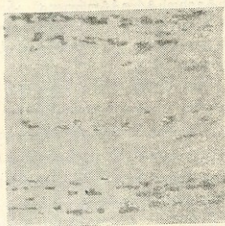
($t=1,3$ მმ და $s=0,4$ მმ/ზრ).

0,076 მმ სიღრმეზე ამოწმებისას რენტგენოგრაფიაზე (ნახ. 6)



ნახ. 7

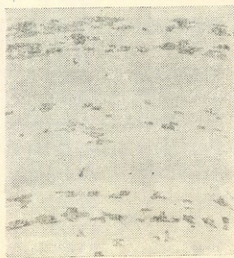
ჩანს მთლიანი და რამდენიმე ბუნ-ლოვანი ინტერფერენციული რგო-ლები, რომლებიც შეესაბამება და-წვლადებულ მარცვლებსა და და-მახინჯებულ მესერს. შემდგომი ამოწმებისას 0,127 მმ-ზე (ნახ. 7) ხაზების მთლიანი ხასიათი



ნახ. 8

იკარგება, ჩნდება წყვეტილობანი და ცალკეული წერტილები.

0,228 მმ-ზე ამოწმებისას (ნახ. 8) ჩნდება დეპის მომიჯნავე



ნახ. 9

რგოლები და, ბოლოს, ამოწმება 0,254 მმ-ზე გვიჩვენებს (ნახ. 9) გამოსავალ სტრუქტურას, რომე-ლიც შეესაბამება ნაწარმის ძირი-თად მასას.

მეშვიდე პრობლემა

მეტად რთული პრობლემა ვიბ-რაციებისა, რომლებიც შემჩნეულია თითონა ჭრის დროს, ექსპერი-მენტულ-თეორიული გზით იქ-ნა გამოკვლეული რხევათა თეო-რიის საფუძველზე. ყველაზე თვალსაჩინო გამოკვლევები ამ მი-მართულებით ჩატარებულია პროფ. ა. ი. კაშინისა და პროფ. ა. პ. სოკოლოვსკის მიერ.

მერვე პრობლემა

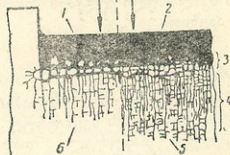
ამ პრობლემის დამუშავების წარმატებას მნიშვნელოვნად შეუ-წყო ხელი აკადემიკოს პ. ა. რებინ-დერისა და მისი თანამშრომლების მოღვაწეობისა. რებინდერის თანახ-მად, სითხეს, რომელშიც მყარი სხეულის დაშლის პროცესები მიმ-დინარეობს, შეუძლია აქტიური მონაწილეობა მიიღოს ამ პროცეს-ში, გააადვილოს და დააჩქაროს იგი. ეს აქტიური მონაწილეობა სითხის აქტიური მოლეკულების დაშლის პროცესში მყოფი სხე-ულის სიღრმეში მოღწევის შედეგს წარმოადგენს. სითხე, აღწევს რა მიკრობზარგებში, წარმოქმნის უხილავ აფსკებს, რომლებსაც გა-აჩნია ნაჭარბი თავისუფალი ენერ-გია, რომელიც ფრიალ მნიშვნელო-ვანია გამოსაკვლევი მყარი სხეუ-ლის ორ ზედაპირს შორის სქელ ფენაში აღებული ისეთივე მოცუ-ლობის სითხის, ენერგიასთან შე-დარებით. პ. ი. რებინდერმა აღნი-შნა, რომ „დამნაშავე თხევადი გა-რემოდან აღსორბატიცის დროს (თუ სხეული, რომელიც დეფორმაციას განიცდის, ზედაპირულად-აქტი-ური ნეოთიერების სხნარშია მო-თავსებული) სითხე მიკრონახერე-ტების შესართავებში აღწევს კა-პილარული წნევის გამო, მაგრამ ან დროს მენისკს წყდება ყველაზე აქტიური კომპონენტის მოლეკუ-ლები, რომლებიც მიგრაციას განი-ცდიან წინ და ფარავნ ნახვრეტე-ბის ზედაპირებს გაიცლებით მეტი სისწრაფით, ვიდრე შემწოვი სით-ხეები განიცდიან ბლანტ წინააღ-მდეგობას. მიკრონახერეტების ნა-წილში, რომელიც ამოცხებულია სითხით (შესართავთან), სითხის თხელ აფსკს, რაც აფსკეს ნახვრე-ტის ზედაპირს, შეუძლია გამოიწვი-ოს დამატებითი ამომსოლავი (pac-

კლინიკაშია)

წნევა. ეს წნევა

წარმოადგენს მყარი სხეულის ლი-ოფილობის, აღებული სითხეებთან თვისობის საზომს და ამიტომ შეიქ-მება ძლიერდებოლად აღსორბე-ტი

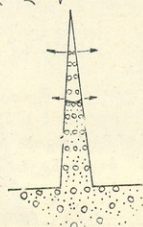
მხარის მოწვევებზე



ნახ. 10

ული ფენის სათანადო ორიენტა-ციის შედეგად. ასეთი ამომსოლავი წნევის არსებობა უშუალოდ იქნა დადგენილი ზ. გ. დერიაგინისა და მისი თანამშრომლების ცდებით.

მე-10 ნახ-ზე წარმოდგენილია სქემა დაშლის წინა ზონის აგებუ-



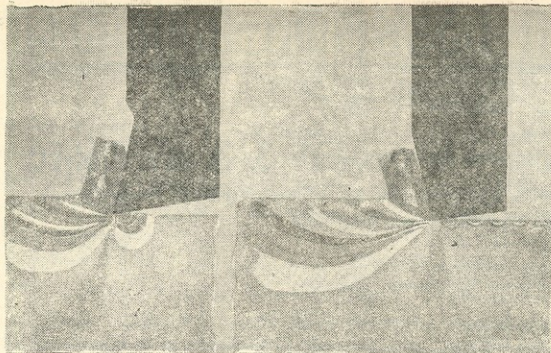
ნახ. 11

ლებისა ნაკლებაქტიურ და აქტიურ სითხეებში (პ. ა. რებინდერის თა-ნახმად), მე-11 ნახ-ზე კი მოყვანი-ლია სქემა მოლეკულების შეღწე-ვისა მიკრობზარგებში.

მეცხრე პრობლემა

ამ პრობლემის კვლევის ფიზი-კური მეთოდების რიცხვს უნდა მი-ვაკუთვნოთ:

- ობტკუური მეთოდი იმ ძაბ-ვების შესწავლისა, რომლებიც ჭრის დროს წარმოიქმნება;
- ჭრის პროცესის კვლევის მე-ტალოგრაფიული მეთოდი;
- კინოსურათების გადაღების მეთოდი;
- მეთოდი გვერდითი ზედაპი-რებზე დეკირებისა ბადების დახმარებით. ძაბვების კვლევის ობტკუური მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ გამჭვირვალე იზო-ტროპული სხეულები გარემო ძა-ლების, მაგალითად, ჭრის ძალე-ბის მოქმედებით ანიზოტროპული, ორმაგარდამტეხი ხდება და მათ-ში ძაბვათა განაწილების მკაფიო, ფერად სურათს იძლევიან, თუ მათ



ნახ. 12

პოლარიზებულ სინათლეში დაგაკვირდებით. მე-12 ნახ-ზე წარმოდგენილია ა. ვ. შჩეგოლევის იზოტრომატული ხაზები, რომლებიც ცელულოზის ფირფიტაში მისი საჭრისებრით დამუშავებისას წარმოიშევა (წინა კუთხე $\gamma = -10^\circ$ და $\gamma = +10^\circ$). მე-13 ნახ-ზე მოყვანილია ოკოშისა და ფუკუსი მიერ მიღებული იზოტრომატული ხაზები, რომლებიც შეესაბამება ჭრის კუთხეს $\delta = 60^\circ$.

მეათე პრობლემა

ამ პრობლემის კვლევის ფიზიკური მეთოდების რიცხვს ეკუთვნის:

ა) ჭრის წნევის გაზომვის პიეზოელექტრული მეთოდი;

ბ) ელექტროკონდენსატორული გადამწოლის მეთოდი;

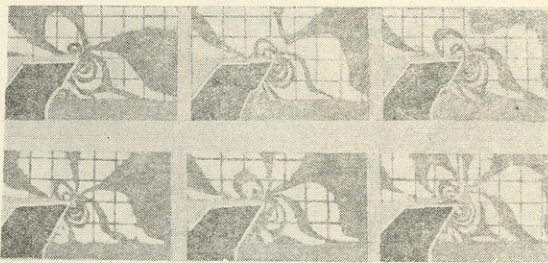
გ) ელექტროინდუქციური გადამწოლის მეთოდი;

დ) მავთულოვანი გადამწოლების მეთოდი;

ე) პიდრაგლიკური მეთოდი.

პიეზოელექტრული დინამომეტრები, რომლებიც ემყარება ფიზიკიდან ცნობილი პიეზოეფექტის მოვლენებს, ხასიათდება დიდი მგრძნობიარებით და შესაძლებ-

ლობას იძლევიან უინერციუბის გამო ჭრის პროცესის ძალური მოვლენები გაიზომოს კილოგრამის მეთადი ნაწილების სიზუსტით.



ნახ. 13

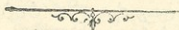
ჩვენ მიერ მოყვანილი უადრესად ვიწრო აღნუსხვა კვლევის იმ ფიზიკური მეთოდებისა, რომლებიც ჭრის საკითხებში გამოიყენება, გვიჩვენებს, თუ რამდენად შეიჭრა ჭრის საკითხების ექსპერიმენტული მხარე ფიზიკაში. ექსპერიმენტს არც თეორია ჩამორჩება: გამოჩენილი მეცნიერები (ს. ს. მოჟავევი, მ. ბ. ლევიცი, ა. ა. დიმიტრიევი,

ბ. ი. ბორისოვი და სხვ.) ფართოდ სარგებლობენ რა მათემატიკისა და მათემატიკური ფიზიკის მეთოდებით, ამუშავებენ ჭრის თეორიის საკვანძო პრობლემებს, რომლებსაც ჯერჯერობით ძნელია მართოდ ფიზიკური ექსპერიმენტის მეთოდებით მივუღვეთ.

უნდა ვიფიქროთ, რომ დროთა განმავლობაში ფიზიკის კავშირი ლითონთა ჭრასთან განმტკიცდება და ლითონთა ჭრის ფიზიკა მეცნიერული მოქალაქეობის სრულ უფლებას პოუვებს.

დასასრულ აღვნიშნავთ, რომ ცნობილი ფიზიკოსის — მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის პროფ. ვ. დ. კუზნეცოვის მოწაფეებთან ერთად ჭრის ფიზიკის საკვანძო საკითხებზე წარმატებით მუშაობს ს. მ. კიროვის სა-

ხელობის თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ახალგაზრდა მეცნიერთა ჯგუფი (თ. ნ. ლოლაძე, ა. ი. ბეთანელი, ვ. ვ. ცოცხაძე, გ. ნ. თალაკვაძე და სხვ.) მათი მეცნიერული ხელმძღვანელის — საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის პროფ. გ. კ. გედევანიშვილის მეთაურობით.





საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის საზაბუთო წევრი **3. 3. ვორონინი** (დაბადების 85 და სამეცნიერო, პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 65 წელთან დაკავშირებით)

თამაზ ბაგოჩანილი

მედიცინის მეცნიერებათა კანდიდატი

მიმდინარე წლის 15 (28) ივლისს დაბადების 85 და სამეცნიერო, პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 65 წელი შეუსრულდა გამოჩენილ საბჭოთა მეცნიერს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საზაბუთო წევრს, პროფესორს ვლადიმერ ვასილის-ძე ვორონინს.

ვ. ვორონინი დაიბადა 1870 წელს ყოფ. ტულის გუბერნიის სოფ. ნიკოლსკოეში, აგრონომის ოჯახში. ჯერ კიდევ გიმნაზიაში მამის ხელმძღვანელობით ეცნობა იგი ბუნებისმეტყველებას, ბოტანიკას.

1880—88 წლებში, ტულის გიმნაზიაში სწავლის პერიოდში, ვ. ვორონინი გატაცებულია ქიმიით, ფიზიკით, უმაღლესი მათემატიკით, კითხულობს ჩ. დარვინის შრომებს.

1888 წელს ვ. ვორონინი შედის მოსკოვის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე. უნივერსიტეტის პირველსავე კურსიდან იწყებს იგი მუშაობას უნივერსიტეტის ზოოლოგიურ მუზეუმში, პროფესორული მოახრავნე-მეცნიერის, პროფ. ზოგრაფის ხელმძღვანელობით. მუზეუმში მუშაობა ჩ. დარვინისა და ა. ო. კოვალევსკის ევოლუციურ იდეებზე იყო დაფუძნებული, რამაც დიდი როლი ითამაშა ვ. ვორონინის მსოფლმხედველობის ჩამოყალიბებაში. ამ ლაბორატორიაში შეასრულა ვ. ვორონინმა თავისი პირველი მეცნიერული შრომა.

მეორე კურსიდან ვ. ვორონინი სამუშაოდ გადავიდა ჰისტოლოგიის კათედრაზე, პროფ. ა. ბაბუხინთან, რომელმაც 1890 წელს ჰისტოლოგიის კათედრასთან ჩამოაყალიბა „ნორმალური ბაქტერიოლოგიის ლაბორატორია“. ვ. ვორონინი იწყებს მუშაობას ლაბორატორიაში და სტუდენტებთან ატარებს პრაქტიკულ და ლაბორატორიულ

მეცადინეობებს. პროფ. ა. ბაბუხინის გარდაცვალების შემდეგ აღნიშნული ლაბორატორია შეუერთდა განთქმული ექიმის, პროფ. გ. ზახარინის თერაპიულ კლინიკას, სადაც ვ. ვორონინი ორდინატორად დაინიშნა.

1893 წელს ვ. ვორონინმა წარჩინებით დაამთავრა უნივერსიტეტი. სამეცნიერო მუშაობის გასაგრძელებლად იგი დატოვეს პროფ. გ. ზახარინთან.

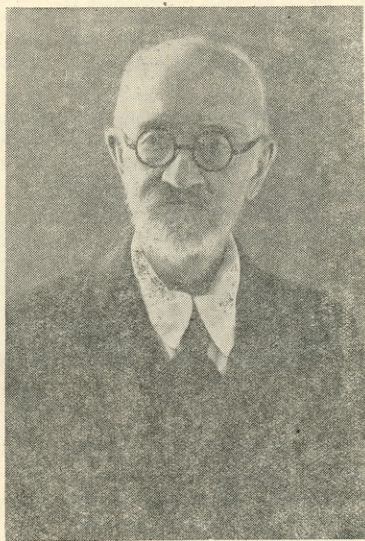
1895, 1897 და 1904 წწ. ვ. ვორონინი სამეცნიერო მივლინებით მოგზაურობს დასავლეთ ევროპაში, სადაც იგი მუშაობს სხვადასხვა ცნობილ სამეცნიერო დაწესებულებებში.

1897 წელს, საღოქტორო დისერტაციის დაცვის შემდეგ, ვ. ვორონინი დანიშნულ იქნა „ნორმალური ბაქტერიოლოგიის ლაბორატორიის“ გამგედ; ერთდროულად მას მიენიჭა პრივატდოცენტის წოდება და დაევალა ბაქტერიოლოგიის (უფრო გვიან კი — პათოლოგიური ფიზიოლოგიის)

საპრივატდოცენტო კურსის კითხვა.

1908 წელს ვ. ვორონინი სამუშაოდ მიიწვიეს ოდესის უნივერსიტეტში, სადაც იგი სათავეში ჩაუდგა ზოგადი პათოლოგიისა და ბაქტერიოლოგიის კათედრას. დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ სამედიცინო ფაკულტეტი გამოეყო უნივერსიტეტს დამოუკიდებელი სამედიცინო ინსტიტუტის სახით. ფაკულტეტის ინსტიტუტად რეორგანიზაციის საქმეს ხელმძღვანელობდა ვ. ვორონინი, რომელიც ამ ინსტიტუტის პირველ დირექტორად დაინიშნა.

1922 წელს პ. მელიქიშვილის, ი. ჯავახიშვილისა და სხვათა ინიციატივით ვ. ვორონინი მოწვეულ



მქნა თბილისში უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტის პათოლოგიური ფიზიოლოგიის კათედრის გამგედ. 1930 წლიდან, თბილისის სამედიცინო ინსტიტუტის ჩამოყალიბების შემდეგ, ვ. ვორონინი ხელმძღვანელობს ინსტიტუტის პათოფიზიოლოგიის კათედრას, ხოლო 1944 წლიდან — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის პათოფიზიოლოგიის განყოფილებასაც.

ვ. ვორონინი ღრმად განათლებული, დიდი ერუდოციის მქონეობის, როგორიც იშვიათად გვხვდება მეცნიერ მედიკოს შორის. მან შესანიშნავად იცის მედიცინის სხვადასხვა დარგი, ბიოლოგია, ფიზიკა, ქიმია, მათემატიკა. ამავე დროს ვ. ვორონინი კარგი მეცნიერული ხელმძღვანელია და მეტად უბრალო ადამიანი. სწორედ ამიტომ მისი ხელმძღვანელობით მუშაობას ესწრაფვიან მეცნიერი მუშაკები და კლინიკისტი ექიმები. მის მრავალრიცხოვან მოწაფეთაგან ბევრი სახელგანთქმული მეცნიერი გახდა, მრავალი დოცენტი, ასისტენტი, სამეცნიერო დაწესებულების თანამშრომელი.

„დროს... უმოთავრესად ვანდომები განსაკუთრებულ ძნელი საკითხების დამუშავებას და კვლევის ახალი მეთოდების ძიებას, რათა მოწაფეთათვის დამესახა მომავალი მუშაობის თემები, მათი წარმატებით გადაწყვეტის გარანტიით“ — წერს ვ. ვორონინი თავის ავტობიოგრაფიაში. სწორედ ამიტომ არის, რომ ვ. ვორონინის მოწაფეთა მიერ შესრულებული შრომები მისი მეცნიერული მოღვაწეობის ორგანულ ნაწილს წარმოადგენს.

ვ. ვორონინისა და მისი მოწაფეების შრომათა შორის ცენტრალური ადგილი უკავია ანთების პრობლემას, რომელზედაც პირადად ვლადიმერ ვასილის-ძე 1894 წლიდან მუშაობს. ამ მიმართებით ჩატარებული კვლევის შედეგად ვ. ვორონინმა და მისმა თანამშრომლებმა მრავალი ახალი აღმოჩენით გაამდიდრეს მეცნიერება.

ვ. ვორონინი დიდ ყურადღებას უთმობს პათოლოგიის სხვა თავებსაც. მისი ხელმძღვანელობით და უშუალო მონაწილეობით მუშავდებოდა სისხლისა და სისხლის მიმოქცევის, აგრეთვე ინფექციის პათოფიზიოლოგიის საკითხები; ტარდებოდა გამოკვლევები ციტაბინოლოგიაში, ნივთიერებათა ცვლის, საკმლის მონელების, ღვიძლის, თირკმლების პათოფიზიოლოგიაში, შეისწავლებოდა პათოლოგიური ინტერორგანული რეფლექსები, ზრდის მოშლა და სხვ.

ვ. ვორონინის და მისი მოწაფეების მიერ შესრულებულ შრომათა რიცხვი რამდენიმე ასეულია.

1947 და 1948 წლებში გამოქვეყნდა ვ. ვორონინის ორტომიანი კაპიტალური ნაშრომი „ფიზიოლოგიური ფიზიოლოგიის სახელმძღვანელო“. ამ ნაშრომში ორიგინალურად არის გადმოცემული თანამედროვე პათოლოგიური ფიზიოლოგია, შეკამბული და განუზავებულია ვ. ვორონინის და მის მოწაფეთა მრავალწლიანი უდიდესი თეორიული და ექსპერიმენტული მუშაობა. მოკლე ხანში გამოიცემა ვ. ვორონინის და მისი ერთ-ერთი თანამშრომლის ვრცელი მონოგრაფია — „ტოფიკული წყლული“, რომელიც თეორიული და კლინიკური მედიცინის მრავალ საკითხს მოიცავს.

არ შეიძლება არ აღინიშნოს, რომ ვ. ვორონინი-მეცნიერი შეუწყნარებელია ყოველგვარი დაუსაბუთებელი ჰიპოთეზისა და თეორიის მიმართ, კრიტიკულად აფასებს საკუთარსა და სხვის შრომებს, უარესად თანმიმდევრულია თავის მეცნიერულ კვლევა-ძიებაში. ვ. ვორონინის შრომები ორიგინალურია გააზრების თავისებურებით, გამოირჩევა თავისი ობიექტურობით და დაცვენების ზუსტი მეცნიერული დასაბუთებით. უდიდესი ცოდნა და გამოცდილება საშუალებას აძლევს ვ. ვორონინს ხანგრძლივად და ნაყოფიერად იმუშაოს პათოლოგიის სხვადასხვა დარგში და გაუქირველად მონახოს ყველაზე უფრო სწორი პასუხი რაიმე ძნელ და რთულ საკითხზე.

დაწყებული 1890 წლიდან, ვ. ვორონინი განუწყვეტელ პედაგოგიურ მუშაობას ეწევა. მრავალი ათასი ექიმი, გამოშვებული მოსკოვის, ოდესის, თბილისის უმაღლესი სამედიცინო სასწავლებლებიდან, ისმენდა ვ. ვორონინის ლექციებს, რომელნიც ყოველთვის ხსიათადებოდნენ კონკრეტული მასალის შერჩევით, ურთულესი მოვლენებისა და კონცეფციების მსმენელთათვის გასაგები გადმოცემით. ვლადიმერ ვასილის-ძე სისტემატურად აღეგნებს თვალს მეცნიერულ ლიტერატურას; ამიტომ მისი ლექციები მოიცავენ როგორც ძველ, ისე უახლეს აღმოჩენებს. ვ. ვორონინის ლექციები აგებულია იმ მისწრაფებით, რომ მსმენელთ დეგადიტი ინტერესი ამა თუ იმ საკითხისადმი, მისი გადაწყვეტილებისადმი.

ვ. ვორონინის სამეცნიერო-კვლევითი და პედაგოგიური მუშაობა განუყრელად არის დაკავშირებული მის საზოგადოებრივ მოღვაწეობასთან. ვ. ვორონინი იყო მრავალი სხვადასხვა კომისიის წევრი მოსკოვსა და ოდესაში, პირველი მსოფლიო ომის დროს დაქირდებოდა და ავადმყოფთა სამედიცინო მომსახურების ორგანიზაციის ხელმ-

ძღვანელი ოდესაში, განაგებდა შრატებისა და ეპეცინების ცენტრალურ სადგურს, მუშაობდა პარტახტაინი ტიფისა და ქოლერის ეპიდემიის საწინააღმდეგო საგანგებო კომისიაში და სხვ. თბილისში გადმოსვლის შემდეგ ვ. ვორონინი აქტიურად მონაწილეობდა ტროიკულ დაავადებათა თბილისის ინსტიტუტის ორგანიზაციაში, ზღმძღვანელობდა მალარიის საწინააღმდეგო ექსპედიციას დასავლეთ საქართველოში და ა. შ.

იგი ხშირად კითხულობდა საჯარო ლექციებს მეცნიერების სხვადასხვა აქტუალურ საკითხებზე. ვ. ვორონინი წლების განმავლობაში საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს სამეცნიერო საბჭოს წევრია.

ვ. ვორონინი ეწევა დიდ კონსულტაციურ მუშაობას. იგი იყო სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების კონსულტანტი, იგი დღემდე ითვლება სისხლის გადასხმის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუ-

ტის ემპირიოლოგიის განყოფილების კონსულტანტად; მასთან რჩევისათვის მოდიან მედიკები, ბიოლოგები, ზოოლოგები, ვეტერინარები და სხვ. ჯგუფი ვასილის-ძე სიამოვნებით აძლევს ამომწურავ პასუხს მათ მიერ დასმულ კითხვებზე.

საბჭოთა მთავრობამ არაერთჯერ აღნიშნა ვ. ვორონინის დამსახურება. 1940 წელს მას მიენიჭა მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება, 1944 წელს იგი არჩეულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრად. იგი დაჯილდოებულია ლენინის ორდენით, შრომის წითელი დროშის ორი ორდენით და მედლებით. ჩვენი რესპუბლიკის მაღალიერმა სამედიცინო საზოგადოებამ სახელოვან მეცნიერს ორჯერ გადაუხადა იუბილე (1940 და 1950 წწ.).

ვ. ვორონინი ხალხით ზღმძღვანელობს მის ირგვლივ შემოკრებილ ახალგაზრდა მეცნიერთა მძლავრ კოლექტივს. მისი მუშაობის ენერგია დაუშრეტელა, მეცნიერული კვლევისადმი ინტერესი დაუცხრომელი.

საკაქოთა ტაქსიკოს პილენივები

აპგმ-ქაშე



საკაქო ორგანიზაციები ენერგიულად ემზადებიან გაზაფხულ-ზაფხულის სეზონისათვის.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმყოფის ავტო-კაფე, რომელსაც გაზაფხულ-ზაფხულის სეზონისათვის ლენინგრადში აშალებენ. იგი შედგება დიდი ავტობუსისა და საბურთისაგან. ავტობუსის ძარაში მოთავსებულია მაცივრის დანადგარი ნაყინისათვის, ლენინისათვის, გრილი ხაშხაშისათვის, ბაღონები გაზრდილი წყლისათვის, სიროფებისათვის, ყავისათვის, ძებვებისათვის და სხვ. მთელი მოწყობილობა მომართაში მოდის ელექტრობით. დენს იძლევა ელექტროსადგური,

რომელიც ავტო-საბურთისა მოთავსებულია.

საბურთის მეორე განყოფილებაში მოთავსებულია სამაცივრო კამერები, რომლებიც გათვალისწინებულია 6 ტონამდე ზორცისა და სხვა მალფუქებადი პროდუქტების დიდხანს შესანახად. აქვეა ზორცის დასატრეული მაგადა. ავტობუსის დანიშნულების ადგილზე მისვლისას 15-20 წუთის განმავლობაში ეწყობა კაფე 36 ადგილით. ამისათვის გასტუმრებულ საცხილურ ტენტს და დამენ სკამებს მაგადებთ. ეს მაგადები ეწყობა ჩემოდნების სახით და ინახება იქვე ავტობუსში. ელექტრობა და გაუმჯობესებული მოწყობილობა შესაძლებლობას იძლევა — დაამზადონ ყოველგვარი ახალი კერძი, საუზმე, ყავა დამსვენებელთა დაკეთი.

სურათზე: მომართა კაფეს გარეთა და შიგნით შესასვლელი.

ლევან ჭანაშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

დელამიწის ქერტი საკმაოდ კარგად ატარებს ელექტრულ დენებს. ის ნახევარგამტარად ცნობილი, რაც ვინმეს იმას, რომ მას აქვს დიდი ელექტრული და მეტალური გამტარებლობის უნარი. ეს თვისება სხვადასხვანაირად უნდა იქნეს გამოვლინებული დელამიწის ქერტის სხვადასხვა პოროზონტებში, რადგან უკანასკნელი არაერთგვაროვან გარემოს წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, ცხადია, ელექტრული ველის შესწავლა და მისი ქერტის აგებულების სხვადასხვა სქემებთან დაკავშირება განაპირობებს ამ უკანასკნელის გამოვლინებას ბუნებრივ პირობებში. როდესაც გარკვეულ, წინასწარ შემუშავებულ მოდელს ველის განაწილებას უკავშირებენ, იტყვიან, რომ სწავლებენ გეოფიზიკის პირდაპირ ამოცანას, ხოლო მეორე შემთხვევაში, როდესაც ველის განაწილებით ცდილობენ სტრუქტურების დადგენას, ამბობენ, რომ ამოხსნიან გეოფიზიკის შერბუნებული ამოცანა.

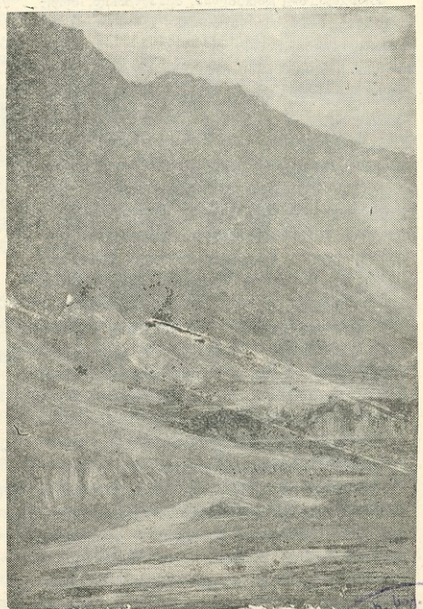
დღეისთვის არაა ცნობილი შემთხვევა, რომ მუდმივი დენებით ვინმე მკვლევარს ეცადა შესწავლა დელამიწის ქერტის აგებულება. შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი ცდა არ მოიტანს ნაყოფს, რადგან მუდმივი დენებით ჩაწვდომის სიღრმე ლიმიტირებულია რიგი გარემოებებით. რაც შეეხება ქერტის იმ პოროზონტებს, რომლებიც ახლოს არიან დღიურ ზედაპირთან, ისინი საკმაოდ კარგად შესწავლება მუდმივი ელექტრული დენებით.

სტრუქტურების ან სტრუქტურებში მყოფი რამე ჩანართების ელექტრული დენებით შესწავლას ელექტროძიება ეწოდება. იმისდა მიხედვით, თუ როგორი დენებია გამოყენებული — მუდმივი თუ ცვლადი, ამბობენ, შესაბამისად, რომ წარმოებს ძიება მუდმივი დენებით ან ძიება ცვლადი დენებით. ეს უკანასკნელი არ შეადგენს ჩვენი სტატიის თემას. გაკვრით კი აღვნიშნავთ, რომ დიდი გატაცება, რომელიც შემჩნეული იყო XX საუკუნის 30-იან წლებში ცვლადი დენებით ძიების სხვადასხვა მეთოდების დადგენა-შესწავლასთან დაკავშირებით, მომდევნო პერიოდებში შენედა და მთელი ყურადღება მუდმივი დენით ძიების მეთოდებზე იყო გამახვილებული. ამის მიზეზია ის სიძნელე, რომელსაც მკვლევარები ელობებიან ძიების საქმეში ცვლადი დენების პრაქტიკულად გამოყენებისას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი დღიდან დაარსებისა დახმარებას უწევს რიგ საწარმოო დაწესებულებებს და ამ ინსტიტუტის ელექტრო-რადიომეტრიული ლაბორა-

ტორია ძირითადად მუდმივი დენის მეთოდებით მუშაობს. ამიტომ ამ სტატიის თემადა ადებულია მუდმივი დენებით ძიების მეთოდების განხილვა და ზოგიერთ საწარმოო ობიექტებზე მათი პრაქტიკული გამოყენების შედეგები.

წარმოვადგინოთ პოროზონტალური გამოფიქრებული ჰერსა და მიწის შორის და ამ ზედაპირზე ორ A და B წერტილებში მოთავსებული ელექტროდები, დაკავშირებული ელექტროდენის წყაროს პოლუსებთან. ამგვარად მოხდება წრედის ჩაკეტვა, ხელსაწყოს, რომელიც წრედში მიმავალ დენს, ისევე როგორც A და B წერტილებს შორის აღებულ გარკვეულ უბანზე პოტენციალთა სხვაობას გაზომავს, ელექტროძიებაში ეწოდება პოტენციომეტრი. სხენეულ უბანზე პოტენციალთა სხვაობა იზომება მეორე წყვილი ელექტროდებით — M, N. A და B-ს—მკვება, ხოლო M და N მიმღებ ელექტროდებს უწოდებენ. ამ უკანასკნელების AB უბანში გადანაცვლებით შეგვიძლია გავიგოთ კუთრი ელექტროწინააღ-



ნახ. 1. ფართობი, სადაც ჩატარდა ძიება

დგომის სიღრმე და მისი ცვლის ხასიათი უზრალოდ ფორმულით:

$$p_k = K \frac{\Delta U}{J}$$

სადაც J წრედში მიმავალი დენის ძალაა, ΔU — პოტენციალთა სხვაობა M და N ელექტროდებზე, ხოლო K — კოეფიციენტი, რომელიც $AMNB$ და-ნადგარის გეომეტრიასთან შემდეგნაირადაა დაკავშირებული:

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}}$$

ცხადია, თუ საძიებო უბანი წარმოდგენილია ერთ-გვაროვანი გარემოთი, მაშინ როგორი თანაფარ-ლობაც არ უნდა არსებობდეს AB და MN მანძი-ლებს შორის, ყველგან გამოთვლილი p_k მუდმივ სი-დიდეს უნდა იძლეოდეს და ასახვედრს გარემოს ტემ-პარით კუთრ ელექტროწინააღმდეგობას.

ყველა იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთგვაროვ-ნა დარღვეულია, იქნება ეს რაიმე სახის ჩანართით თუ ტერილის სტრუქტურით სახესხვაობით, კუთრი ელექტროწინააღმდეგობა ღებულობს მნიშვნე-ლობას, განსხვავებულს ერთგვაროვან ელექ-ტრულ გარემოდან და ამ უკანასკნელს მოჩვე-ნებით კუთრ ელექტროწინააღმდეგობას უწო-ლებენ.

ამრიგად, თუ ცნობილია, მაგალითად, მრუ-დის სახე, როდესაც გაზომვები გარკვეული მი-მართულებით წარმოებს, ვიქვით, სფეროს ფორმის ჩანართზე, შეიძლება თეორიულად ავე-ბული მრუდის საველე მრუდთან შედარებით დადგენილ იქნეს სფეროს ჩაწოლის ადგილი და ზოგ შემთხვევაში, მისი პარამეტრებიც — მო-ცულობა და კუთრი ელექტროგამტარებლობა. ან კიდევ, თუ გეოლოგიურ მონაცემებზე და-ყრდნობით საძიებო უბანზე მოსალოდნელია ფენების ჰორიზონტალური განლაგება, ექს-პერიმენტულად მიღებული მრუდის სათანადო თეორიულ მრუდთან შედარება გვაძლევს სა-ძიებო სტრუქტურების გამოვლინება-დადგე-ნის შესაძლებლობას. თეორიულად გამო-თვლილ მრუდებს „პალეტებს“ უწოდებენ, ხოლო ეს შედარება, რომელიც სრულიადაც არ წარმოადგენს ერთი მრუდის მეორესთან მექა-ნიკურ შეთავსებას, არამედ ამოცანის ამოხსნის გააზრებულ პროცესს შეიცავს, საველე მონა-ცემების ინტერპრეტაციადია ცნობილი.

როდესაც $AMNB$ დანადგარი მთლიანად მოძრაობს რაიმე პროფილის გასწვრივ, ამზო-ბენ, რომ მუშაობა წარმოებს ელექტრო-პროფილირების მეთოდით. ამ შემთხვევაში p_k მნიშვნელობებს პროფილის გასწვრივ აე-ბული წერტილების კოორდინატებს უკავშირებენ. მეორე შემთხვევაში, როდესაც გველით მანძილს ერ-თი და იგივე წერტილის მიმართ, ამზობენ, რომ მუ-

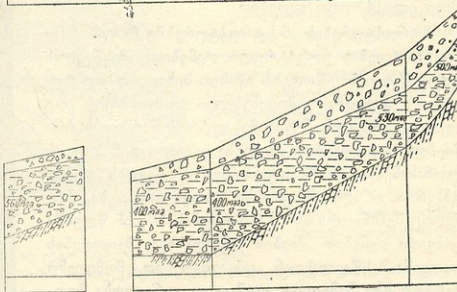
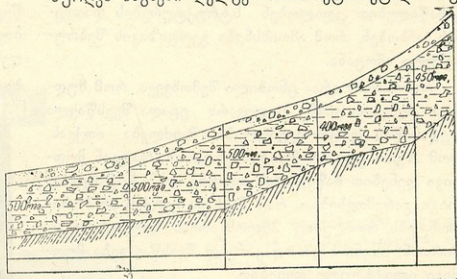
შაობა წარმოებს ელექტროლიზური ზონირების მიე-დით და ვლგებულობა p_k მნიშვნელობებს სიღრმე-თან დაკავშირებით. მართლაც, პირველ შემთხვე-ვაში ნავულისხმევია, რომ ჩაწვდომის სიღრმე ერთი და იგივეა, ხოლო სხვადასხვა და-ნადგარის მდებარეობა. მეორე შემთხვევაში კი ჩაწე-დომის სიღრმე მით უფრო დიდია, რაც უფრო შორს არიან ერთმანეთისაგან A და B ელექტროდები, და-ნადგარის შუა წერტილი კი უცვლელია.

განვიხილოთ ამ მეთოდებით ზოგიერთ ობიექტ-ზე მიღებული შედეგები.

გასულ წელს მოგვიხდა ელექტრომეტრიული მეთოდებით ძიება მაღალმთიან რაიონში, ჰიდრო-ელექტროსადგურის მშენებლობასთან დაკავშირე-ბით.

კაშხალი, რომელიც მდინარის დინებას შეაჩე-რებს ორივე კილით უნდა მიეზღინოს ლეასის ასაკის თიხაფიქლებს და სათანადო სადერივაციო სისტემით წყალი მიყვანილი იქნება კალთების თიხაფიქლე-ბამდე.

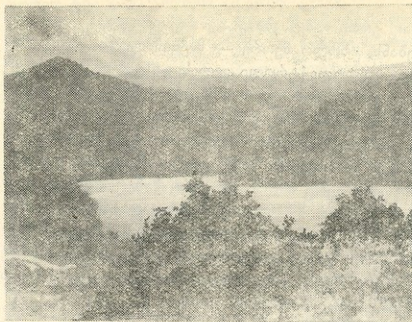
1-ლ ნახ-ზე ნაჩვენებია ის ფართი, რომელზედაც ჩატარდა ძიება. აქ გავრცელებული დელუვიონი დიდი ტექნიკურ სიძნელეს წარმოადგენს. მართლაც, ბურღვა მსგავსი დელუვიონისა მეტისმეტად რთუ-



ნახ. 2. დერივაციის ერთ-ერთი ტრაზის ხაზების უბანს გეო-ტექნიკური კრილი

პირიბითი აღწერა:

ფერდობის ნაკლებად ტენიანი დელუვი-	გამოტანის კონუსის წარმოშობის წარმომადგენელი
ფერდობის წყალშემ-ცველი დელუვიონი	მდინარის ტერასულ ნალექები
გამოტანის კონუსის ნაკლებად ტენიანი წარმომადგენელი	ლავის თიხა-ფიქ-ლები



ნახ. 3. უბანი, სადაც უმუშავნია მოსკოვის პარტიას
(ზეზრაიჯანი)

ლია. ამას ერთვის შიში და ხიფათი, რომელიც იქ-
მნება ღამრეც ზედაპირზე კლდეებიდან მოწყვე-
ტილი ლოდების გორებით. ამიტომ მიახლოები-
თი მონაცემებიც კი სხვადასხვა სიმაღლეზე დე-
ლუვიონის სიმძლავრის შესახებ დიდ დახმარებას
გაუწევდა გეოლოგებს საბრტეოტო და სამუშაო გე-
მების შემუშავებაში.

ამრიგად, ელექტრომეტრიული პარტიის წინაშე
დასმული იყო ამოცანა: განისაზღვროს გეოლოგიური
აგებულება სადერივაციო არხის უბანზე. ეს კი ნიშ-
ნავდა, რომ გარკვეული პროფილების გასწვრივ უნ-
და ჩატარებულიყო ვერტიკალური ელექტრული
ზონდირება და მიღებული მრუდების შემდგომი
ინტერპრეტაციის საფუძველზე უნდა აგებულიყო
გეოელექტრული ჭრილები. მე-2 ნახ-ზე წარმოდგე-
ნილია ჭრილები, რომლებიც მიღებულია ზემოხსენე-
ბულ ობიექტზე. გამოირკვა, რომ დელუვიონი სრუ-
ლიადაც არაა მარტივი აგებულების, როგორც ეს
ერთი შეხედვით შეიძლება წარმოვიდგინოთ. მართ-
ლაც, დაშლილი მსხვილი მასალა გრავიტაციული
ძალების ზემოქმედებით ექცევა ქვევით, ხოლო უფ-
რო წერტილი — რჩება ზევით. ამას ერთვის კალთები-
დან ჩამონადენი წყლების დელუვიონში განაწილება
გარკვეული კანონზომიერებით. ვიზუალური შესწავ-
ლაც კი ცხადყოფს, რომ ეს წყლები მთლიანად ექ-
ცევა დელუვიონის შიდა პირიზონტებში. და თუ
მხედველობაში მივიღებთ ელექტროძიებაში ცნო-
ბილ დებულებას, რომ ქანის ელექტროკონტრასტუ-
ბა ძირითადად განისაზღვრება ქანის წყალშემცვე-
ლობით, ცხადი გახდება, რომ საერთო სურათი უნდა
გამოსულიყოს რთული, რომლის გარკვევაც მოითხოვ-
და გულმოდგინე ანალიზს.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი გეოელექტრული
ჭრილებიდან ჩანს, რომ დელუვიონის ზედა შრე ხა-
სათდება მაღალი წინააღმდეგობით. შრის სიმძლავ-
რე იზრდება ზევიდან ქვევით. მის ქვეშ მომდევნო
შრე უფრო დაბალი წინააღმდეგობითაა წარმოდგე-
ნილი, სულ ქვევით კი არის მესამე გარემო, რომლის

კუთრი ელექტროწინააღმდეგობა სულ მცირეა. ამ
უკანასკნელს ვთვლით ქედის კალთის გაგრძელებად
დელუვიონის ქვეშ.

აღწერილ უბანზე ჩატარებული იყო აგრეთვე
ელექტროზონდირებაც, რომელსაც უნდა გაერ-
კვია, თუ როგორ იცვლება თიხაფილების ზედაპირი
ჭრილიდან ჭრილამდე.

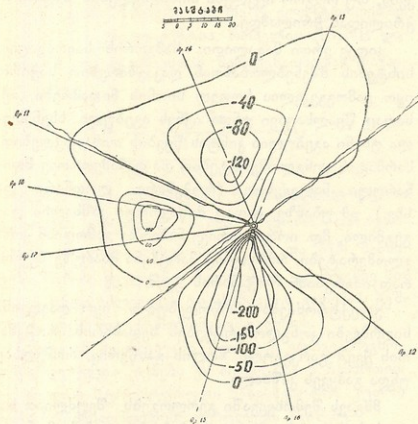
კიდევ ერთი მაგალითი. სამგორის საირივაციო
სისტემის მშენებლობასთან დაკავშირებით საჭირო
იყო გამოგვეკვლია სოფელ სიონის მიდამოები, იქ,
სადაც წყალსაცავი უნდა იქნეს აგებული. სხენებუ-
ლი უბანი აგებულია კინტას წყების თიხაფილებით,
სარმატის კონგლომერატებით და თანამედროვე მდი-
ნარული ნალექებით (როჰქნარი, ლოდნარი და
სხვ.). იმ უბანზე, სადაც მიწაყრილი კაშხალია და-
გეგმილი, მდ. ორის ორივე ნაპირზე გამოიდან კონ-
გლომერატები, რომელნიც მარცხენა მხარეზე მკვეთ-
რად იძირებიან როჰქნარის ქვეშ.

ელექტროძიება მოწოდებული იყო დაედგინა
სიღრმეები კონგლომერატების ზედაპირისა როჰქნა-
რის ქვეშ გარკვეული ზოლის გასწვრივ, რომელსაც
უნდა გაჰყვის კაშხალი.

მაგაც შემთხვევაში გეოლოგებს შეუძლიათ სა-
კითხის გადაჭრა მხოლოდ ჭაბურღილების მონაცე-
მებზე დაყრდნობით. მაგრამ, კერძოდ, სიონის შემ-
თხვევაში ჭაბურღილები არ იძლეოდნენ საიმედო
კერძებს, რადგან კონგლომერატები ზურღვის შემ-
დე იშვებოდნენ, მათ სცილდებოდათ შემავსირე-
ბელი მასალა და ჭაბურღილიდან ამოღებული ნიმუ-
შები თითქმის არ განსხვავდებოდა როჰქნარისაგან.
ამიტომ აუცილებელი გახდა სტრუქტურების შეს-
წავლა ქანების მთლიანობის დაურღვევლად. ეს კი
შეუძლია მხოლოდ ძიების გეოფიზიკურ მეთოდებს.
ამიტომ გეოფიზიკის ინსტიტუტმა სხენებულ ობიექ-
ტებზე ჩატარა კვლევა-ძიება ელექტრომეტრული,
სეისმომეტრული და მაგნიტური მეთოდებით. მიღე-
ბული შედეგების ერთმანეთთან შედარება უფრო სა-
იმედო უნდა ყოფილიყო ამოცანის ცალსახად ამო-
ხსნისათვის.

ელექტროძიებაში აქაც გამოყენებული იყო ორი
მეთოდი: ელექტრული ზონდირება და ელექტრო-
პროფილირება. კონგლომერატები და როჰქნარი
მკვეთრად განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან კუთ-
რი ელექტროწინააღმდეგობით. ამან განსაზღვრა
ელექტროძიების ეფექტურობა დასმული ამოცანის
ამოხსნის ხაზგასმით, აღენიშნავთ, რომ ძიების
გეოფიზიკური მეთოდები და, კერძოდ, ელექტროძი-
ება მით უფრო საიმედო შედეგებს იძლევა, რაც
უფრო მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან
საკვლევ ფარგლებში წარმოდგენილი ქანები. გამოირკვა,
რომ როჰქნარი 3 — 4-ჯერ უფრო დიდი წინააღმდე-
გობისაა, ვიდრე კონგლომერატები სიონის უბანზე.
ასევე აღმოჩნდა, რომ დრეკად ტალღებს ეს ორი
ქანი სხვადასხვა სისწრაფით ატარებდა. სეისმომეტ-
რია, როგორც ცნობილია, სიჩქარეთა სხვაობაზე
დაყრდნობით იძლევა ამოცანის რაოდენობრივ ამო-

ხსნას. ყველაფერმა შემთხვევითა განაპირობა და-
დებითი შედეგების მიღება. რიგი პროფილების გას-
წერავ აგებული იყო გეოელექტრული ჭრილები, ასე-
ვე სისიმოვოლოგიური და მათზე დაყრდნობით გა-



ნახ. 4. ტბა გიოც-გიოლის მიდამოებში, მიღებული პს-ის
ველის ერთ-ერთი უბანი (მდ. კოკერ-ძორი)

მოტიანილ იქნა დასკვნა, თუ საძიებო ზოლის რომელ
წერტილში რა მოსალოდნელი სიღრმე უნდა პოწი-
ბოდა კონკლომერატების ზედაპირს.

მოყვანილი ორი მაგალითი საინჟინრო გეოლო-
გიას ეკუთვნის. მაგრამ ამით როდი ამოიწურება
ელექტროძიების გამოყენებითი მხარე. ძიების ელექ-
ტრომეტრული მეთოდები გამოყენებას პოულობენ
წარმოების სრულიად სხვადასხვა დარგებში: დიდ
ნაგებობათა დაპროექტებისას, როდესაც საჭიროა
ნიადაგის აგებულების ცოდნა, და ზღვაში უცხო სხე-
ულების აღმოჩენისას, ნიადაგის წყლების დადგენა-
ში, მაღნეული საბადოების კვლევა-ძიების დროს და
სხვ.

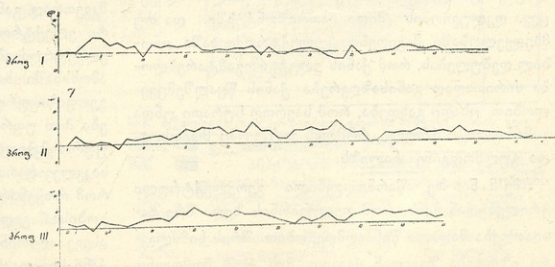
შემოთ აღწერილ ორ შემთხვევაში ძიება ტარდ-
ბოდა ხელოვნურად შექმნილი ელექტრული ველ-
ებით. მაგრამ ძიების ერთ-ერთ უქველეს მეთოდად

ითვლება ე. წ. პს-ის მეთოდი (ПС—
поляризация самопроизвольная),
რომლის ფიზიკური არსი მარტი-
ვია. მაღნეულ სხეულს გარკვე-
ული მოცულობა უკავია. ჟანგვა-
აღდგენითი პროცესები, რომელ-
ნიც მის ზედაპირზე ხდება, სხვა-
დასხვა ინტენსივობით მიმდინარე-
ობენ მის ზედა და ქვედა ჰორი-
ზონტებზე. ამის შედეგად იქმ-
ნება ორი საწინააღმდეგო პოლუ-

სი: ერთი შეესაბამება მაქსიმალური ჟანგვის
უბანს, ხოლო მეორე — მაქსიმალური აღდგენის
ადგილს. ელექტრული ველის გამოვლინება დიდი
ზედაპირზე მით უფრო აქტური იქნება, რაც უფრო
ინტენსიუია სხეულის ჟანგვა-აღდგენითი პროცესი
და რაც უფრო ახლოა სხეული დიდი ზედაპირთან.
მაშ ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს იმ მუდმივ დენთან,
რომლის ვერც ძალას და ვერც მიმართულებას ჩვენ
ვერ გვცვლით. ეს ველი ზუნებრივად არსებობს, ხო-
ლო ჩვენ კი უნდა ვეცადოთ ყოველ ცალკეულ შემ-
თხვევაში დავადგინოთ ველის დიდი ზედაპირზე
გამოვლინების სახე, რათა ამოვხსნათ გეოფიზიკის
შებრუნებული ამოცანა.

თუ საძიებო უბნის რომელიმე წერტილს — ბი-
კეტს პირობითად პოტენციალის ნულოვან მნიშვნე-
ლობას მივაწეროთ და მისგან გარკვეული ნაბიჯით და
გარკვეული პროფილებით ამ წერტილის მიმართ
დავიწყებთ პოტენციალთა მნიშვნელობების გაზომ-
ვას, მივიღებთ მთელი ფართის შედარებით პოტენ-
ციალურ ველს. საბოლოო სურათი წარმოდგენილია
ხოლმე იზოპოტენციალთა ხაზების რუკით.

პოტენციალთა სხვაობებს ვსომავეთ აგრეთვე პო-
ტენციომეტრით, ხოლო მიმღებ M და N ელექტრო-
დებდა ამ შემთხვევაში იხმარება ე. წ. უბოლაროზა-
ციო ელექტროდები. თვით სახელწოდება გვანიშნებს,
რომ ეს ელექტროდები ისეთიანად უნდა იქნენ
მოწყობილი, რომ მათი საკუთარი ელექტრომაგნი-
ტული ძალა უმინიმუმოდ უნდა იყოს. ამისთვის
ჩვეულებრივ ხმარობენ შემდეგნაირ კონსტრუქ-
ციას: სპილენძის დერო ჩაშვებულია თიხის ჭიქაში,
რომელშიც შპაზამის ხსნარია ჩასხმული. რა თქმა
უნდა, დერო და ის ადგილი, სადაც დერო ეშვება
ჭიქაში, მაქსიმალურად უნდა იყოს იზოლირებული
გარემოსაგან. ამგვარად, სპილენძის დერო, რომელ-
იც ელექტროდს წარმოადგენს, ნიადაგს ეხება არა
უშუალოდ, არამედ მისივე მართლის მეშვეობით, რაც
დიდად ამცირებს პოლარიზაციის ემპს. იზოპოტენ-
ციალურ ხაზთა რუკის შედარება გეოლოგიურ რუ-
კასთან საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ პს-ის შე-
დეგების ინტერპრეტაცია და გიშვავლოთ ზუნებრი-
ვი ელექტრული ველის წარმოშობა მიზეზებზე. 1950
წელს ჩვენს ინსტიტუტს მუშაობა მოუხდა პს-ის მე-



ნახ. 5. გიოც-გიოლის მიდამოებში გაზომილი პს ველის დამახასიათებელი
გრაფიკები

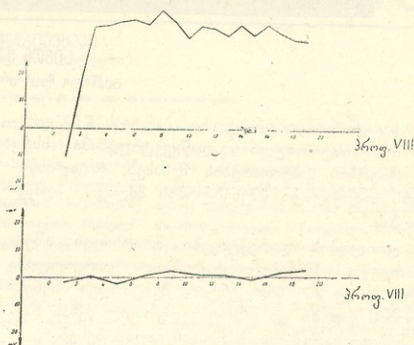
არდიტ ტბა გიოკ-გიოლის (აზერბაიჯანის სსრ) მი-
დამოებში. სამუშაო უბნის ხელი წარმოდგენილია
მე-3 ნახ-ზე. ჩვენამდე იქ უმუშავნია მოსკოვის ერთ-
ერთ პარტიას. მის მიერ მიღებული შედეგები დიდ
იმედს იძლეოდნენ საბაღოს პერსპექტიულობის
თვალსაზრისით. მე-4 ნახ-ზე მოგვყავს მიღე-
ბული 10-ზე მეტი ანომალიის ერთ-ერთი ტიპური
სურათი. ჩვეულებრივ თუ პს-ის ველი ასეთი ანო-
მალურია (მოყვანილ სურათზე $U_{min} = -200$ მვ),
ის მეტად პერსპექტიულია გამადნების თვალსაზრ-
ისით. უთუოდ ამის შედეგია, რომ ადგილობრივმა
გეოლოგიურმა პარტიამ ჯერ კიდევ ჩვენ ჩასვლამდე
ბევრად ადრე გაიყვანა სპეციალური გზა მაღალმთი-
ან პირობებში, გადასირდა საბურღავი დანადგარი
და დაიწყო ბურღვა. ჩვენმა მუშაობამ გამოავლინა
სრულიად საწინააღმდეგო შედეგი. მე-5 ნახ-ზე
მოყვანილია პს-ის ტიპური მრუდები. მწვეგედ დაის-
ვა საკითხი, თუ რა გზით წარმართულიყო შემდგო-
მი გეოლოგიური საძიებო სამუშაოები. მოქმედი ჭა-
ბურღილი დაყვანილ იქნა საპროექტო სიღრმემდე.
მადან არ იქნა გადაკვეთილი. გეოლოგიური პარტი-
ის ხელმძღვანელობის თხოვნით შერჩეული იყო ად-
გილი მეორე ჭაბურღილისათვის და თუმცა, ჩვენი
შეხედულებით, საძიებო ფართი პერსპექტიული არ
უნდა ყოფილიყო, საკითხის საბოლოო გადაწყვეტის
მიზნით მაინც იქნა ჩატარებული ბურღვა ერთ-ერთ
უბანზე, სადაც ველის ერთგვარი გამოცოცხლება იყო
შემჩნეული. ჭაბურღილმა იქაც ფუჭი ქანები გადა-
კვეთა.

ბუნებრივია კითხვა, რა არის მიზეზი მსგავსი
განსხვავებისა პს-ის ველის ჩვენამდე და ჩვენ მიერ
ჩატარებული ავეგვით მიღებულ შედეგებში?

ამ კითხვაზე პასუხის გაცემა ძნელია. ჩვენ მხო-
ლოდ შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ უბოლარიზაციო
ელექტროდებით ტყიან ადგილებში მუშაობა მეტის-
მეტი სიფაქიზით უნდა წარმოებდეს. მე-6 ნახ-ზე
მოყვანილია ველზე მიღებული შედეგები. ზედა ნა-
ხაზე პს-ის მნიშვნელობის აღნიშნულმა ანომალი-
ურმა გაზრდამ ჩვენ დაგვაეჭვა და განმეორებითმა გა-
ზომებმა, რომლის დროსაც ჰუმუსით გამდიდრე-
ბული ფენი გადავთხარეთ, ელექტროდები კი სა-
გულდაგულოდ გავწმინდეთ, გვიჩვენა ისეთივე ნორ-
მალური ველი, როგორიც მეზობელ უბნებზე იყო.
ვინ იცის, იქნებ მსგავს მოვლენას აკვირდებოდნენ
ჩვენამდე ამხანაგები, ან იქნებ ეს გამოწვეული იყო
ფილტრაციული მოვლენებით ნაწილობრივ? ყოველ
შემთხვევაში, აღნიშნული ფაქტი დიდად საგულისხ-

მაო და კიდევ ერთხელ უჩვენებს, თუ რა მნიშვნე-
ლობა აქვს გაზომებისადმი ფაქტურ დამოკიდებუ-
ლებას.

დასასრულ მოკლედ შევხებით კიდევ ერთ მე-
თოდს.



ნახ. 6. უბოლარიზაციო ელექტროდების ელექტროდული ეშ-
ქტი პუმუსიან გარემოში გაზომვისას (ზედა ნახაზი), ჰუმუს-
მოშორებულ გარემოში გაზომვისას (ქვედა ნახაზი)

დამუხტული სხეულის მეთოდით. თუ
ცნობილია მადნის გამოსვლის ადგილი, იქნება ეს
დღიურ ზედაპირზე თუ ჭაბურღილში, გამოსვლის
ადგილას ათავსებენ ერთ-ერთ მკვეხე ელექტროდს,
ხოლო მეორე მიაქვთ ისე შორს პირველისაგან, რომ
თეორიულად თვლიან თითქმის ელექტროდი წადებუ-
ლია უსასრულობაში.

ელექტრული ველი ბირველი ელექტროდის ირგ-
ვლივ შეიძლება ჩათვალოს როგორც ველი წერტილო-
ვანი მუხტის ირგვლივ, რომლის განაწილების კა-
ნონი ერთგვაროვან გარემოში შესწავლილია. ის
ანომალიური წარადგენს იზობოტენციალური ხაზე-
ბისა, რომელიც გამოწვეულ იქნა გამტარი სხეულით,
საშუალებას მოგვცემს ვიმსჯელოთ თვით სხეულის
შესახებ—საით არის მისი გავრცელება, რა სიდიდე-
საა და სხვ.

ზემოთქმულიდან ცხადია, რომ ელექტროდიება—
ეს შედარებით ახალგაზრდა დარგი გეოფიზიკური
მეცნიერებისა, უკვე საკმაოდ მოძლიერდა და ელექ-
ტროდიებაში მომუშავე გეოფიზიკოსს გეოლოგთან
მჭიდრო კავშირში რიგ შემთხვევაში წარმატებით
შეუძლია გასნას ბუნების ზოგიერთი საიდუმლო-
ებანი.

სიონ პახანაძე

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

საკავშირო კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობის ისტორიული გადაწყვეტილებანი სსრკ მეურნეობის განვითარების შესახებ, ითვალისწინებს სამოქალაქო მშენებლობის მძლავრ აღმავლობას.

ყრილობის ღირებულებები მოითხოვენ „შემცირდეს... სამშენებლო სამუშაოთა ღირებულება სულ ცოტა 20 პროცენტით. შემცირდეს მშენებლობის ვადები და უზრუნველყოფილი იქნას სამშენებლო სამუშაოთა ხარისხის გაუმჯობესება“.

სხვა სამშენებლო სამუშაოთა შორის ნაგებობის ჰიდროიზოლაციას თვალსაჩინო ადგილი უჭირავს. ნაგებობის დაცვა აგრესიული და არააგრესიული წყლების ზემოქმედებისაგან მრავალ სხვადასხვა სახეობის ჰიდროიზოლაციას მოითხოვს, რაც აძვირებს და ართულებს საძირკვლების კონსტრუქციას.

ამასთან ჰიდროიზოლაციის არსებული ტიპები არ ამართლებენ თავიანთ დანაშაულებას და მცირე დროის მომსახურების შემდეგ გამოდიან წყობიდან, მათი რემონტი შეუძლებელია, ან არ იძლევა დადებით შედეგებს.

რულონის ჰიდროიზოლაცია, წყლის დიდი ხნის მოქმედების შედეგად, დეფორმაციას განიცდის, თუ ის არ არის დაფარული შემწებებელი მასით და ჩამაგრებული ხისტ ფენებს შორის.

ამჟამად მეტად ეფექტურ საჰიდროიზოლაციო მასალად ითვლება აგური, 180—200°-ზე გაყვნილილი ბიტუმი. აგურის ბიტუმით გაყვნიების სისქე საკმარისია 0,5—1,0 სმ. აგური იღიწნება 5—10 წუთის განმავლობაში, თუ აგური წინასწარ შემობარია 60° ტემპერატურამდე. გაყვნიებისათვის ბიტუმის ხარჯი შეადგენს 40—80 გრ. ქვედა ზღვარი შეესაბამება მკვრივ აგურს, ზედა ზღვარი კი — ფორიანს, ვინაიდან რამდენად ფორიანია აგური, იმდენად მეტი იხარჯება ბიტუმი და — პირიქით.

აგურის ფორიანობის მიხედვით წესდება გაყვნიების რეჟიმი, ე. ი. საჭირო დრო და აგურისა და ბიტუმის გახურებისათვის საჭირო ტემპერატურა. აგურის ბიტუმით გაყვნიება აღიღებს მის სიმაგრეს და წყალგაუმტარ მასალად ხდის მას.

ცალკეული გაყვნილილი აგურების და ამავე აგურის წყობის გამოცდამ წყალუქონვალობაზე

გვიჩვენა, რომ გაყვნილილი აგურები უძლებენ 2,0—2,4 ატმოსფეროზე წნევას. წყობაში დუღაბის სახით ხმარებულ იყო სუფთა ბიტუმი. ამასთან ბიტუმის ნაკერის წყალუქონვალობა გაყვნილი აგურთან შედარებით ორჯერ მეტა აღმოჩნდა.

აგურის გაყვნიება შეიძლება ვაწარმოოთ სამშენებლო მოედანზე ბიტუმსაზარზე ქვაებში, ან უშუალოდ აგურის ქარხნებში. სამშენებლო მოედანზე აგურის ჩატვირთვა ბიტუმსაზარზე ქვაში შეიძლება წარმოებდეს სპეციალური კონტეინერებით, ამწეების საშუალებით, მაგალითად, ამწე „პიონერით“. რვა საათ სამუშაო დროში კონტეინერის ზომების მიხედვით შეიძლება გაიყვინოს 1200—2200 ცალი აგური.

აგურის ქარხნებში ბიტუმსაზარში ქვაები შეიძლება დაიდგას უშუალოდ ღუმელთან, ვინაიდან გადმოტვირთული აგურს აქვს აუცილებელი, საჭირო ტემპერატურა და არ მოითხოვს დამატებით შეთბობას. გაყვნილების ხარისხი მოწმდება აგურის ორ ნაწილად გახერხვით. გაყვნიების სისქის მიხედვით წარმართება გაყვნიების რეჟიმი.

აგურის მიერ დამუშავებულია ქარხნული წესით აგურის გასაყვნიო აგრეგატი, რომელიც წარმოადგენს ჯაჭვისებურ ტრანსპორტირის, რომლის მამოძრავებელი ელემენტია ფირფიტა — ჯაჭვი, გადაკიდებული წყვილ ვარსკვლავზე. აგურით დატვირთული ტრანსპორტიორი მიემართება ლითონის ვარკვლში, რომელშიაც მოთავსებულია გამდნარი ბიტუმი. აგრეგატის კონსტრუქციის სიმარტივე საშუალებას იძლევა დავამზადოთ ის ყოველ ქარხანაში.

ბიტუმით გაყვნილილი აგური წარმოადგენს მეტად ეფექტურ საჰიდროიზოლაციო მასალას. ხასიათდება წყალუქონვალობით, ლობიისადმი მედეგობით, სიმაგრით და ბრავალანეობით.

გაყვნილილი აგურის ღირებულებას შედარებამ რულონის საჰიდროიზოლაციო მასალასთან გვიჩვენა, რომ ამ მასალას გამოყენებით შენობის საძირკვლების, სარდაფის კედლების და იატაკის იზოლაციის ღირებულება 27—57%-დ მეტადდება.

თუ მხედველობაში მივიღებთ გაყვნილილი აგურისაგან ჰიდროიზოლაციის მომსახურების ხანგრძლიობას, ღირებულების შემცირება გაცილებით მეტი იქნება.

პროფ. ბ. კარაიშვილი
ქიზის მეცნიერებათა დოქტორი

1954 წლის ზაფხულში მთელ მსოფლიოს მიედო ცნობა, რომ საბჭოთა კავშირში მწყობრში ჩადა მსოფლიოში პირველი სამრეწველო ელექტროსადგური, რომელიც ატომური (ბირთვული) ენერგიით მუშაობს. სასარგებლო სიმძლავრე პირველი ატომური ელექტროსადგურისა, რომელიც თითქმის 8 თვეა მრეწველობას და მეზობელი რაიონების სოფლის მეურნეობას ღენს აძლევს, 5000 კილოვატს შეადგენს. საბჭოთა მეცნიერები და ინჟინრები მუშაობენ ბირთვული საწვავით მომუშავე უფრო მძლავრი ელექტროსადგურების შექმნაზე, რომლებიც გათვალისწინებულია 50-100 ათასი კილოვატისათვის.

უდიდეს მნიშვნელობას აძლევს რა ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მუშა-

ბისათვის გამოყენებას, საბჭოთა მთავრობამ განაცხადა, რომ მზად არის 1955 წელს სახალდენელ საერთაშორისო კონფერენციაზე ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენების საკითხებზე დასმწერეთ გაუზიაროს თავისი მსოფლიოში პირველი ბირთვული საწვავით მომუშავე სამრეწველო ელექტროსადგურის მუშაობის გამოცდილება.

ჩვენმა მთავრობამ მიიღო გადაწყვეტილება ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკას, პოლონეთის სახალხო რესპუბლიკას, ჩეხოსლოვაკიის რესპუბლიკას, რუმინეთის სახალხო რესპუბლიკას და გერმანიის დემოკრატიულ რესპუბლიკას მცენარულ-ტექნიკური და საწარმოო დამხმარება აღმოუჩინოს ბირთვული ფაზის დარგში კვლევის განვითარებისათვის და

ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენებაში. საბჭოთა მთავრობის გადაწყვეტილებამ ითვალისწინებს დამხმარებას ატომური რეაქტორების (ქვაბების) პროექტირებასა და მშენებლობაში 5000 კილოვატის სასარგებლო სიმძლავრით და მასალების (ბირთვული საწვავის) აუცილებელი რაოდენობის გამოყოფაში. განიხილება საკითხი — იმ ქვეყნების წრის გაფართოების შესახებ, რომელთაც საბჭოთა კავშირის შეუძლია ასეთივე დამხმარება აღმოუჩინოს იმ ანგარიშით, რომ საბჭოთა მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოსაყენებლად რაც შეიძლება უფრო სრულად ემსახურებოდნენ კაცობრიობის კეთილდღეობას.

საბჭოთა მეცნიერების გამარჯვება

მრავალი მილიონი წლის განმავლობაში დედამიწაზე განუწყვეტილი ეფინება ენერგიის უდიდესი საკადრი. ჩვენ ამ საკადრს ღვთის სინათლის ეფუძნებით, ვინაიდან მის ნაწილს აღიქვამს ადამიანის თვალი და შესაძლებლობას გვაძლევს ჩვენ დაეინახოთ გარემომცველი სამყარო.

მზის სხივები ათობენ დედამიწას. დიდი ხნის წინათ მათ შესაძლებელი გახადეს სიცოცხლის წარმოშობა დედამიწაზე, ჩვენს დროში ისინი აუცილებელ პირობას წარმოადგენენ მცენარეული და ცხოველთა სამყაროს არსებობისათვის დედამიწაზე.

მცენარეული საფარის წარმოშობის მომენტიდან მზის სხივების ენერგია აკუმულირდება — გროვდება დედამიწის ზედაპირზე. მზის სინათლის ზეგავლენით მცენარეთა ცხოველებში ხდება ქიმიური გარდაქმნები, რის შედეგადაც შედარებით მარტივი ნივთიერებებიდან წარმოიქმნება რთული ქიმიური ნაერთები. ამ ნაერთების მოლეკულაში ინახება ენერგიის უდიდესი მარაგი, დედამიწაზე მოტანილი მზის სხივების მიერ.

თავისი განვითარების პროცესში დედამიწის ცხოველურმა და

მცენარეულმა სამყარომ ევოლუციის რთული გზა გაიარა. ილუზიზონდენ გიგანტური თევზები და ხედივები, რომლებიც ოდესღაც ცხოვრობდნენ დედამიწაზე, გვიმრისსიარბმა ტყეებმა ადგილი დაუთმეს ჩვენი დროისათვის ჩვეულებრივ მცენარეებს, ოკეანეების ფსკერზე და დედამიწის ზედაპირზე ორგანულ ნივთიერებათა უდიდესი მასები გროვდებოდა. გეოლოგიური ცვლილებების შედეგად ცხოველთა და მცენარეთა ნაშთები ხშირად მოწყვეტილი რჩებოდნენ წყლისაგან მთის ქანებისა და მყვლის მძლავრი მასივებში. ნელმა ქიმიურმა ცვლილებებმა ისინი საუკუნეთა მანძილზე გადააქციეს სხვადასხვა ხარისხის ქვის ნახშირად, ტორფად და ნავთობად.

მაგრამ მომარაგებული მზის ენერგია არ გამქალა! კაცობრიობა გიგანტური მასშტაბით იყენებს ქვანახშირის, ტორფისა და ნავთობის ენერგიას. ჩვენ არ შეგვიძლია მეტად ზუსტად განვსაზღვროთ საბოლოო მარაგი დედამიწაზე, ვინაიდან სასარგებლო წიაღისეულის დაზვერვის განუწყვეტელი მოქმედებები ნახშირის, ნავთობის, ბუნებრივი გაზის ახალ-ახალი საბადოების აღმოჩენის შესახებ.

მაგრამ, თუ გავითვალისწინებთ მხოლოდ იმ მარაგს, რომელიც საიმედოდ დაზვერული, აღმოჩნდება, რომ იგი დაახლოებით საკმაოდ მხოლოდ ათასი წლისათვის, ერთ-ზე კიდევ საზღვარსმით ადენიშნით, რომ ეს ციფრი მხოლოდ მხოლოდ ქვედა ზღვარს, ვინაიდან ადამიანი განუწყვეტელი პოულობს სათბობის ახალ და ახალ მარაგს.

მამ რითი შეიძლება შეიცოს ენერგიის მარაგი?

პირველი, რაც თავში მოდის, ეს, რასაკვირველია, მზის ენერგიაა. ჩვენ შეგვიძლია უშუალოდ გამოვიყენოთ იგი სინციალურად ამ მიზნისათვის კონსტრუქციულ დანადგარებში. მაგრამ ეს შეიძლება გაკეთდეს მხოლოდ ცხოველური ცივებში. ქვეყნებში, სადაც ჰავა ციფრა, ასეთი დანადგარები მუშაობას ვერ შეძლებენ.

მზის ენერგიის გამოყენება არაპირდაპირად შეიძლება.

ყოველწლიურად ეკვატორის მახლობლად ოკეანეების ზედაპირიდან მზის სხივები აორთქლებენ წყლის უდიდეს მასას. ატმოსფეროს ზედა ფენებში ასული წყლის ორთქლი გადაადგილდება დედამიწის ზომიერ და ცივ სარტყლებში. აქ ისინი კონდენსირდება და წვიმის ან თოვლის სა-

ით მოდის დედამწაზე. წიგნისა და გაღმობის პროცესში მყოფი თოვლის ნაკადელა ავსებენ მდინარეთა წყლის მარაგს. აღმინან გზას უღობავს მდინარეებს კაშხალებით და იყენებს მოძარე წყლის ენერგიას, საბოლოო ანგარიშით — ისევე შრის სხივების ენერგიას, სხვადასხვა ჰიდროსადგურებში გარდაქმნის მას ელექტრულ ენერგიად.

მაგრამ, თუ გაეითვალისწინებთ მრეწველობას და ყოფაცხოვრებაში ენერგიის მოხმარების განუწყვეტელი ზრდას, გასაგები გახდება, რომ მიუხედავად ყოველივე თემულისა, კაცობრიობა ძლიერ დაინტერესებულია ენერგიის ახალი წყაროებით.

მეცნიერების ბრწყინვალე მიღწევას ჩვენს ქვეყანაში, რაც უპირველესად განხორციელებულია, წარმოადგენს გამოყენება ენერგიის უდიდესი მარაგისა, რასაც ატომის ბირთვები შეიცავს.

ატომის წიაღში

უკვე ღილი ხანია დამტკიცებულია, რომ ყველა ჩვენი გარემოცველი საგანი შედგება უმცირესი ნაწილაკებისგან, რომელთაც მოლეკულები ეწოდება.

მოლეკულა თავის მხრივ შედგება კიდევ უფრო წვრილი ნაწილაკებისაგან — ატომებისაგან.

მეცნიერების განვითარებამ საწვლელებში მიიყვანა რწმენამდე, რომ ატომს რთული ანაგობა აქვს. თავისი ანაგობით ატომი გარეგნულად მოგვაგონებს შრის სისტემას: მის ცენტრში იმყოფება დიდებითად დამუხტული ბირთვი, სადაც პრაქტიკულად თავმოყრილია ატომის მთელი მასა და რომლის გარშემო სწრაფად მოძრაობენ თავისი მასით კიდევ უფრო უმცირესი ნაწილაკები, რომლებიც უარყოფით მუხტს ატარებენ და რომლებსაც ელექტრონები ეწოდება.

ბირთვის ატომის უმნიშვნელო ნაწილი უკავია. ატომის ზომა რომ უხეშბურთის მოედამდე გავადიოთ, ატომის ბირთვი ათკაციკიანზე ცოტა პატარა იქნება.

სხვადასხვა ელემენტების ბირთვები განირჩევიან მასით და მუხტებით. ყველაზე მსუბუქი ბირთვი ჰელუმიუმის ცნობილი ელემენტებიდან აქვს წყალბადს (მას უწოდებენ პროტონს), ყველაზე მძიმე — ელემენტ — ურანს. ურანის ბირთვი 238-ჯერ მძიმეა წყალბადის ბირთვზე. ურანის ბირთვის მუხტი 92-ჯერ ქარბობს პროტონის მუხტს.

ატომის შესწავლის დროს სწავლულებმა შესანიშნავი თავისებურება შენიშნეს. აღმოჩნდა, რომ ატომების ქიმიური თვისებები დამოკიდებულია არა მასაზე, არამედ მათი ბირთვების მუხტზე.

არსებობენ ატომები, რომელთა ბირთვებს სხვადასხვა მასა, მაგრამ ერთნაირი მუხტები აქვთ. ამ ატომთა ქიმიური თვისებები იგივეა. ვერაფერი ქიმიური ოპერაციებით მათი დაცვლება ერთმანეთისაგან არ შეიძლება. ასეთ ატომებს ეწოდებათ იზოტოპები. უწოდებენ. ჩვეულებრივ წყალბადს აქვს ორი იზოტოპი: ერთი მათგანის ბირთვი ორპროტონი, მეორესი კი — სამპროტონი უფრო მძიმეა, ვიდრე პროტონი. აიოტოპი ამ იზოტოპს ეწოდება მძიმე წყალბადი ანუ — დეიტერიუმი, მისი ატომის ბირთვი კი — დეიტერიონი, მეორეს კი — ტრიტიონი, ბირთვი კი — ტრიტონი.

ურანისგან რამდენიმე იზოტოპი აქვს. ჩვეთვის განსაკუთრებული ინტერესს წარმოადგენს იზოტოპები, რომელთა მასები 233-ჯერ და 235-ჯერ უფრო მძიმეა, ვიდრე პროტონი. ბუნებრივ ურანში ურანს — 238-ის დაახლოებით 140 ატომზე მოდის ურანს — 235-ის მხოლოდ ერთი ატომი.

მიუხედავად უსასრულოდ მცირე ზომისა ატომის ბირთვს რთული ანაგობა აქვს.

მართლაც, თვალში გვხვდება ის, რომ ბირთვის მუხტი და მასა არათანაბრად იზრდება. იმ დროს, როცა ურანს — 238-ის ბირთვის მასა 235-ჯერ მეტია პროტონის მასაზე, მისი მუხტი სულ 92-ჯერ მეტია პროტონის მუხტზე. როგორც ჩანს, ურანის ბირთვის მიღება არ შეიძლება 235 პროტონის შეჯამებით, ვინაიდან მაშინ მისი მუხტი გაცილებით მეტი იქნებოდა. როგორც ჩანს, დამუხტულ ნაწილაკებთან ერთად ატომის ბირთვებში აქვს ნაწილაკები, რომელთაც არა აქვთ მუხტი, — ნეიტრალური ნაწილაკები. ამ უაღრესად მნიშვნელოვანი ნაწილაკების არსებობა დამტკიცებულ იქნა 30-იანი წლების დასაწყისში ფრანგი ფიზიკოსების — ირენ და ჟურდერეკი კლოო-იორის მიერ.

ნეიტრალური ნაწილაკებს ნეიტრონებს უწოდებენ. მათი მასა მეტად უმნიშვნელოდ განსხვავდება პროტონის მასისაგან.

სამკოთა მეცნიერებმა დ. ივანევიჩი და ე. ნ. გაბონა ბირთვებში გამოთქვეს მოსაზრება, ამაყად მეცნიერებაში მიღებული, რომ სხვადასხვა ელემენტთა ბირ-

თები შედგება მხოლოდ პროტონებისა და ნეიტრონებისაგან. თუ ბირთვი იცვლება პროტონების რიცხვი, იცვლება ბირთვის მუხტი და იცვლება მისი ქიმიური თვისებები. მაგრამ თუ იცვლება ნეიტრონების რაოდენობა, მუხტი უცვლელი რჩება. წინანდელი რეზი ატომის თვისებებზე. ცხადია, რომ ნეიტრონების რიცხვის შეცვლისას წარმოიქმნება იმავე ქიმიური ელემენტის იზოტოპი. ატომის ბირთვები მდგრადი მხოლოდ ზოგიერთი გარკვეული თანაფარდობის ნეიტრონებისა და პროტონების რიცხვის შორის. თუ ხელეწიურად შევცვლით ამ თანაფარდობას, ბირთვი შეიძლება არამდგრადი გახდეს.

გასული საუკუნის დამლევს მეცნიერებმა აღმოაჩინეს ბუნებაში მსგავსი არამდგრადი ბირთვების არსებობა. გარედან რაიმე ზეგავლენის გარეშე ეს ბირთვები გამოიქცევიან ნაწილს მათში შემავალი ნაწილაკებისა და ამით ცვლიან თანაფარდობას ნეიტრონებსა და პროტონებს შორის და გარდაიქმნებიან უფრო მდგრად ბირთვებად. ბირთვების თავისთავად დამოკიდებული რადიოაქტივობა ეწოდა, ელემენტს კი, რომელსაც ეს თვისება განსაკუთრებით ინტენსიურად ახასიათებს, — რადიუმი.

ჯაჭვური რეაქციები

ასეთია, მოკლედ, ატომების ანაგობა. ახლა კი შეიძლება დავუბრუნდეთ ჩვენთვის საინტერესო საკითხს — ენერგიის სხვადასხვა წყაროების საკითხს.

შრის ენერგია, მომარაგებული ენერგიის ყველაზე გავრცელებულ წყაროებში — ნახშირის, ტორვის, ნავთობის მოლეკულაში, — სითბოს სახით გამოიყოფა წვის დროს. რა ხდება ამ ნივთიერებათა წვის დროს?

ნახშირის ნაწილი ძირითადად შედგება ელემენტისაგან, რომელსაც ნახშირბადი ეწოდება.

წვის დროს ნახშირბადის თითოეული ატომი უერთდება ჟანგბადის ორ ატომს და წარმოქმნის ნახშირორჟანგს. ამ გარდაქმნაში ნახშირბადისა და ჟანგბადის ატომთა ბირთვები მონაწილეობას არღებულობენ. ხდება მხოლოდ ცვლილება ბირთვის გარემოცვაში და მოძრაობის ხასიათში. ქიმიკოსები ამბობენ, რომ ხდება ნახშირბადის დაჟანგვა და რომ ამ

დაჯანჯავს თან ახლავს ენერგიის გამოყოფა. ერთი გრამი ნახშირბადის წვის დროს გამოიყოფა 8000 კალორიაზე ცოტა მეტი სითბო, ე. ი. სითბოს ისეთი რაოდენობა, რომელიც 80 გრამი წყალი შეგვიძლია გავათბოთ ნული გრადუსიდან ადუღებამდე.

კიდევ უფრო მეტი სითბო გამოიყოფა წყალბადის წვის დროს. ატომურ ენერგიის შედუღება, რასაკვირველია, ყველას უნახავს. მოწმინდე მოსკოვში, რომელსაც შეუძლია ლითონის ჭრა და შედუღება, წარმოიქმნება წყალბადის წვის დროს. თითოეულ გრამ დამწვარ წყალბადზე გამოიყოფა დაახლოებით 65000 კალორია სითბო, ე. ი. რვაჯერ მეტი, ვიდრე ასეთვე რაოდენობის ნახშირის დაწვის დროს. მართალია, წყალბადი მეტად ძვირია, რომ იგი ენერგიის წყაროდ გამოიყენებოთ.

ენერგია მრავალი ქიმიური რეაქციის დროს გამოიყოფა, მაგრამ ყველა მათგანი როდის შეიძლება გამოყენებული იქნეს ენერგიის წყაროდ. ენერგიის წყაროდ შეიძლება იყოს მხოლოდ ისეთი რეაქციები, რომლებიც, რახან დაიწყო, შემდგომ დამოუკიდებლად გაგრძელდება. ანთებულ ღუმელში უნდა იწოდეს და არ მოითხოვდეს ასანთის განუწყვეტელი ანთებას.

ასეთ რეაქციებს ჯაჭურს უწოდებენ.

დღევანდელ რეაქციებში მორეაგირებული ნაწილაკების ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება ახალი ნაწილაკები, რომლებსაც იმის გამო, რომ მათ გადიდებული ენერგია აქვთ, ამ ქიმიური თავისებურებების გამო, უნარი აქვთ იმპასუვები დაიწყონ ურთიერთქმედება მათ გარემოცვლასთან მოვლელთან, რომელთაც ჯერ არ მიუღიათ მონაწილეობა ურთიერთქმედებაში.

დაწყებულია რომელიმე რეაქტივში, რეაქცია სწრაფად ვითარდება, მოიცავს მორეაგირ ნივთიერების მთელ მასას. წარმოიქმნება თანმიმდევრობითი რეაქციების ჯაჭვები, რომლებიც ყველა მისარტულზე გრცელდება. რეაქციის მონაწილეობას იღებს ნივთიერების სულ ახალ-ახალი კერძები. ზოგჯერ ასეთი რეაქციის სიქარბე მეტად დიდი ხდება, ნივთიერება თითქმის მყისიერად რეაგირებს და ჩვენ ვამბობთ, რომ მოხდა აფეთქება. მრავალ შემთხვევაში კი ჯაჭური რეაქციის სისწრაფე დიდი არ არის.

ბირთვული რეაქციები

რადიოაქტივობის აღმოჩენამდე ქიმიკოსების დიდი უმრავლესობა მტკიცედ იყო დარწმუნებული იმაში, რომ ქიმიური ელემენტების ატომური ბირთვები უცვლელია და რომ ერთი ელემენტის ყოველგვარი

რი გარდაქმნა სხვა ელემენტად შეუძლებელია.

ქიმიის სხვა ძირითად დებულებას წარმოადგენდა სხვადასხვა ქიმიური გარდაქმნების დროს წვის შეხარზუების კანონი. მხოლოდ ყველაზე შორისმდებარე მეცნიერები თვლიდნენ შესაძლებლად ელემენტთა გარდაქმნის შესაძლებლობას და ამ გარდაქმნას აწიეს შეცვლას უკავშირებდნენ. სწრაფად, დ. ი. მენდელეევი ჯერ კიდევ 1872 წელს წერდა, რომ „წონა მრავალგვარული მატერიის მოძრაობის განსაკუთრებულ სახეობაზე და არაიქონიარ სეფდუღება ან გავსეს უარყოფი შესაძლებლობა ამ მოძრაობის გარდაქმნის ქიმიურ ენერგიაზე ან მოძრაობის რაიმე სხვა სახედ, როცა წარმოიქმნება ელემენტთა ატომები... და თუ დაიშლება ცნობილი ელემენტი ამ წარმოქმნება ახალი ელემენტი, არ შეიძლება უარყოფი იქნეს, რომ არ წარმოიქმნება ან არ შეიცვლება წონა...“

რამდენიმე ათეული წლის შემდეგ მენდელეევის გენიალურმა წინასწარპვირებამ ბრწყინვალე დადასტურება პოვა. მეცნიერებმა გამოაკვირეს, რომ სისტემის ენერგიის ცვლილება ყოველთვის დაკავშირებულია მისი მასის სათანადო ცვლილებასთან. თავის მხრივ, თუ სისტემის მასა შეიცვლება რაიმე სიდიდით, აუცილებლად შეიცვლება

ჩანართი 2-3 გვ-ზე მოთამაშებულ ნახატის სხნა

ყოველგვარი ატომური პროცესები სულ უფრო და უფრო მეტ გამოყენებას პოულობს მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგში.

ნახატის ცენტრში წარმოდგენილია ბუნებრივი რადიოაქტიური დაშლა, ბირთვული რეაქტორი და ელემენტარული ნაწილაკების თანამედროვე დამკარგებლობები. სწრაფად მოძარე პროტონების, ელექტრონების, ალფა-ნაწილაკების, დეიტრონების ნაწილ გამოყენება ატომის ბირთვული დასაუფლებლად, რადიოაქტიური იზოტოპების მისაღებად და სხვ.

მრავალფეროვანი გამოყენება აქვს რადიოაქტიური გამოსხივებებს, ქიმიკოსები რადიოაქტიური ან, როგორც მათ უწოდებენ, ნიშანდებული ატომების დახმარებით ხსნიან რეაქციების მექანიზმს, ახდენენ ნივთიერებათა ანალიზს, განსაზღვრვენ გეოლოგიური ატომების ადგილმდებარეობას და ა. შ. გეოლოგებს რადიოაქტიური ატომები ემსახურებიან გეოლოგიური სათანო სახით, რადიოაქტიურ გამოსხივებათა რეგისტრირებით გეოლოგი-მაჩიებლები არაკვეთ სასარგებლო წარმოების ჩაწლის ადგილებს (1). ბიოლოგები ნიშანდებული ატომების დახმარებით შეისწავლიან მცენარეთა კვების პროცესებს (2), ფიზიოლოგებს რადიოაქტიური ატომები ემსახურება — გამოიკვლიონ სხვადასხვა პროცესები ორგანიზმში (3); ექიმები რადიოაქტიურ გამოსხივებებს იყენებენ ავადმყოფთა სამკურნალოდ (4). გამა-სხივები, გამოსხივებული რადიოაქტიური ნივთიერებების შიგნით, კვების მრეწველობაში გამოიყენება პროდუქტების კონსერვაციისათვის (5). მაგალითად, კარტოფილი, მოსხივებული გამა-სხივებით, შეიძლება გაუფუფრებლად და

გაუფრებლად შეინახოს თითქმის წლინახევრის განმავლობაში (6). მეტალურგები გამა-სხივების დახმარებით პოულობენ ფარულ დეფექტებს ლითონის ნაწარმებში (7). შეტქქქქქქქქქქქ, შეტქქქქ რა რადიოაქტიური ნივთიერებები ლუმინოფორები, ქმნიან სინათლის თვითმნათ წყაროებს (8).

ატომების ბირთვები — ეს ენერგიის უდიდესი რაოდენობის საწყობებია. ამ ენერგიის გამოყოფა შეიძლება ისეთი ელემენტების ატომის ბირთვის იზოტოპების დაშლით, როგორც არის ურანი-233, ურანი-235 და პლუტონიუმი. ატომური ენერგიის მიღება შეიძლება როდესაც ატომების სინთეზით მარტვი ატომებისაგან, მაგალითად, ჰელიუმის წყალბადიდან და სხვ.

ბირთვული საწვავი მთლიანობით მეტ ენერგიას იძლევა, ვიდრე ასეთვე რაოდენობა ჩვეულებრივი საბოთი. ჩვენს ქვეყანაში ატომური ენერგია უკვე გამოიყენება ელექტრული ენერგიის წარმოებისათვის (9). ატომური ენერგია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სამშენებლო ტექნიკაში (11). ატომური ენერგიის გამოყენება ორთქლმავლების, ხომალდების, თვითმფრინავების მოძრაობისათვის სრულ გადატარებად მოახდენს ხარანსპორტ ტექნიკაში. ხომალდები, ორთქლმავლები და თვითმფრინავები, რომლებიც ბირთვული საწვავით მუშაობენ, უდიდეს სივრცეებს გაივლიან საწვავის შეუზღუდავად. უკვე შექმნილია ელექტრული ბატარიები, რომლებიც თავსდება რადიოაქტიური ნივთიერებები, რომელთაც რამდენიმე წელს შეუძლიათ მუშაობა (10).

ატომური ენერგია ალამიანის სამსახურში

მელიტინაში

3

8

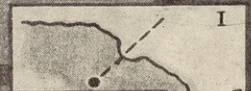
4

შუაგენიკაში

7

მეცალურგიაში

ბირთვული
ნაწილი



ენერგეტიკაში

9

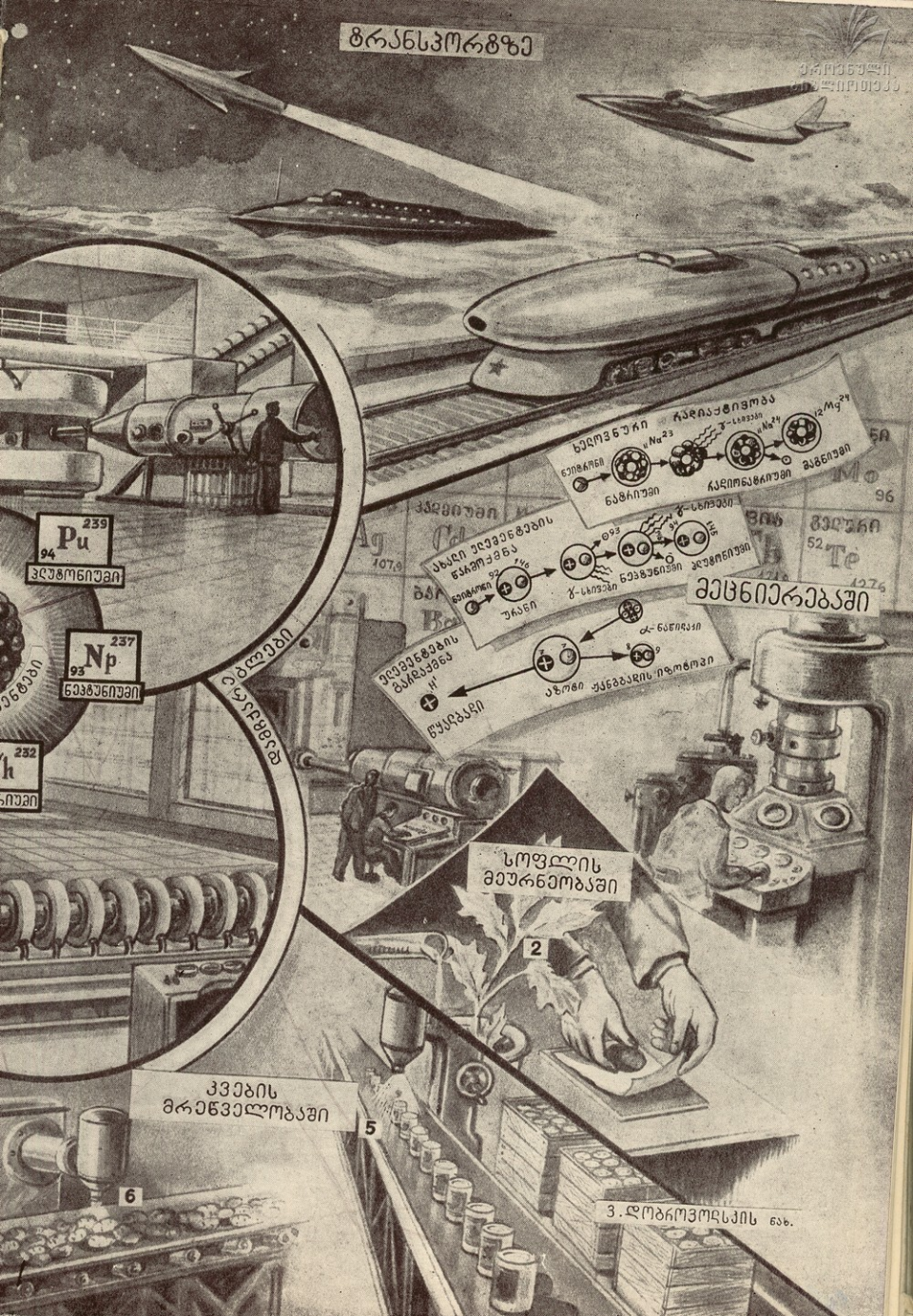
10

სამთო საქმეში

1

ბრანსკორზე

ბრანსკორზე



$^{239}_{94}\text{Pu}$
პლუტონიუმი

$^{237}_{93}\text{Np}$
ნეპტუნიუმი

$^{232}_{88}\text{Ra}$
რადიუმი

ბრანსკორზე

პლუტონიუმი
ნეპტუნიუმი
რადიუმი

უფრო მეტი
გამაგზავს
სუბსტანცია

ნეპტუნიუმი
პლუტონიუმი
რადიუმი

მეცნიერება

სოფლის
მეურნეობა

კვების
მრეწველობა

3. ლოგოტიპის სახ.

ბა მისი ენერგიაც, ამასთან — ამ ცვლილებას გამაზნავრებდა ადგილად შეიძლება. ამისათვის სიდიდე, რომელიც მასის ცვლილებას სინათლეს, უნდა გაეზარდებოდა სინათლის სიჩქარეზე, რომელიც კვადრატში იქნება აღებული. სინათლე ერთ წამში 30.000.000.000 სანტიმეტრს გაივლის, ე. ი. საბოლოო გამზარდება ცხრაზე ოცი ნულად. იმისათვის კი, რომ გამაზნავრებულ იქნეს, თუ რამდენად შეიცვლება მასა ენერგიის შეცვლის დროს, სიდიდე, რომელიც ენერგიის ცვლილებას გამოისახავს, ამ ციფრზე უნდა გაიყოს.

ახლა ადვილი გასაგებია, თუ რატომ შეუძნეველი რჩება წონის ცვლილება ჩვეულებრივი ქიმიური რეაქციების დროს. ენერგიის ცვლილება ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის დროს ძლიერ დიდი არ არის და იგი რომ სინათლის სიჩქარის კვადრატზე გავყოთ (რიცხვი ცხრა ოცი ნულით), მივიღებთ უსასრულოდ მცირე სიდიდეს. მასის ასეთი ცვლილება შეუძლებელია შევამჩნიოთ, როცა ჩვეულებრივი ქიმიური მეთოდებით ვსარგებლობთ.

რადიოაქტივობის აღმოჩენამ დაარღვია ქიმიკოსების რწმენა ქიმიური ელემენტების უცვლელობაში. ჩვეულებრივი ქიმიური რეაქციის განსახორციელებლად საჭიროა ატომების იმდენად დაახლოვება, რომ შესაძლებელი გახდეს ცვლილებები მისი ბირთვის გარემოცვლილი ელექტრონების განლაგებაში. როგორც წესი ეს ხერხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ურთიერთქმედება ნაწილაკებით ერთ-ერთისაგან საკმაოდ სწრაფად მოძრაობენ. სწრაფად მოძრაი ნაწილაკების რიცხვის გადიდება შეიძლება ნივთიერების გათბობით და ჩვენ ვიცით, რომ ქიმიური რეაქციები უფრო სწრაფად მიმდინარეობენ გათბობის დროს. იმისათვის კი, რომ ელემენტთა გარდაქმნა გამოიყვანოს, საჭიროა ბირთვული რეაქციის განხორციელება, ამისათვის კი საჭიროა მტკიცე შეხებაში მოვიყვანოთ ატომის ორი ბირთვი. ატომის ბირთვების დაახლოების დროს აღიძვრება განზიდვის დიდი ძალეები, ვინაიდან ყველა ბირთვს ერთი და იგივე ელმნის ელექტრული მუხტი აქვთ — დადებითი, ერთნაირად დამუხტული ნაწილაკები კი განიზიდება. ამიტომ ატომის ბირთვების დაახლოება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ერთი მათგანი მეორის მიმართულებით ფანტასტიკური სისწრაფით მოძრაობს.

ასეთი სისწრაფეების მიღწევა ნივთიერების გათბობით შეუძლებელია და თავდაპირველად ნაწილაკების ბირთვული გარდაქმნებისათვის საჭირო წყაროს წარმოადგენდნენ რადიოაქტიური ელემენტები. რადიოაქტიური დაშლის დროს ან ელემენტთა ბირთვებიდან ამოივსებენ ნაწილაკები, რომლებიც უდიდესი სიჩქარეებით მოძრაობენ. გამოიყენა რა ეს ნაწილაკები ატომურ ყუბმარებად, ინგლისელმა ფიზიკოსმა რეზერფორდმა 1919 წელს განახორციელა ელემენტთა ბირთვული ხელოვნური გარდაქმნა. რადიუმის ატომები დაშლის დროს ამოვსებენ უდიდესი სისწრაფით მოძრაი ელემენტის — ჰელიუმის ბირთვებს, რომლებსაც ალფა-ნაწილაკებს უწოდებენ. ალფა-ნაწილაკების წარმოშობისას არ აზოტის ატომებზე, რეზერფორდმა დაამტკიცა, რომ ამ დროს ხდება აზოტის ატომების გარდაქმნა ჯანჯალის ატომებად და ამავე დროს წარმოიქმნება წყალბადის ატომების ბირთვები — პროტონები.

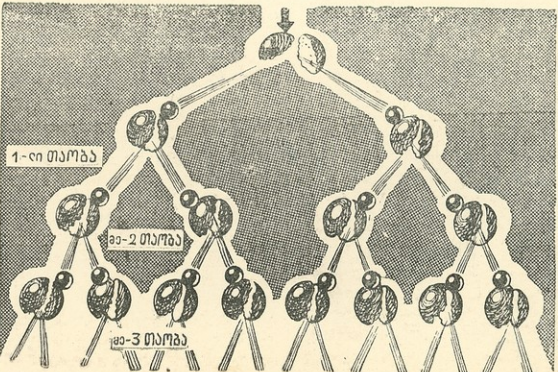
თითქმის განხორციელდა ოცნება ალქიმისტებისა, რომლებიც საუკუნეების მანძილზე ცდილობდნენ ვერცხლისწყლის ოქროდ გადაქცევათ. მაგრამ რეზერფორდის ცდებმა, მეცნიერების ბრწყინვალე გამარჯვების გამო, კმაყოფილების გრძნობასთან ერთად ერთდროულად გულგატეხილობა გამოიწვია. მილიონ სწრაფად მოძრაი ალფა-ნაწილაკიდან ბირთვული გარდაქმნა მხოლოდ ცალკე-მათმა ბედის ნებეირმა გამოიყვია. პლუტა დიდმა უმრავლესობამ კი ნივთიერებაში ისე გაიღვავა, რომ ბირთვული რეაქცია არ გამოიყვანებოდა. როგორც ქიმიკოსები იტყვი-

ან, ბირთვული რეაქციების გამო, საცალი უსასრულოდ მცირე გყოფილა ქიმიკოსებმა ისწავლეს სწრაფად მოძრაი ნაწილაკების მძლავრი ნაადრავი ხელოვნური მიღება. მათი წარმართვით მიზნისაკენ, რომლებზედაც წასმული იყო სხვადასხვა ელემენტები, მიხვდნა სრულიად ნარეკვარი ბირთვული გარდაქმნების მიღება. როგორც გაზომვებმა ცხადყო, იმ პროდუქტების მასები, რომლებიც ბირთვული გარდაქმნების დროს წარმოიქმნება, შესაძლებელია განსხვავდება გამოსხვლი პროდუქტების მასებისაგან. მასის ეს ცვლილება იმაზე მტკიცეა, რომ ბირთვული გარდაქმნების დროს ენერგიის გიგანტური რაოდენობა გამოიყოფა. მაგრამ ვერც ერთი ეს რეაქცია არ გამოდგებოდა ენერგიის წყაროდ იმ უზრალო მიზნის გამო, რომ რეაქციისათვის საჭირო სწრაფად მოძრაი ნაწილაკების მისაღებად ბევრად მეტი ენერგია იხარჯებოდა, ვიდრე ბირთვული გარდაქმნის შედეგად გამოიყოფოდა.

ბირთვების დაყოფა

ბირთვული ენერგიის გამოყენებაში გადამწყვეტი როლი ითამაშეს იმ ნეიტრონებმა ნაწილაკებმა, რომლებიც ატომის ბირთვების შემადგენლობაში შეიღობა და რომლებსაც ნეიტრონები ეწოდება.

მოკლებული ელექტრული მუხტის ნეიტრონი არ განიზიდება ატომური ბირთვის მიერ, პირიქით, ბირთვს შეუძლია ნეიტრონი ჩაიჭიროს. ერთი მხრივ, ნეიტრონის ჩაჭერა ბირთვს დამატებით ენერგიას ანიჭებს, მეორე მხრივ, ბირთვი ირღვევა მისთვის დამახასი-



ნახ. 1. ქაუტური ბირთვული რეაქცია ნეიტრონების რიცხვის გამრავლებით

ათქმელი თანაფარდობა ნეიტრონებისა და პროტონების რიცხვის შორის. დაუშვებელი ნაწილაკები ბირთვში მტკიცე გამოდის, ვიდრე მდგრადი იზოტოპში უნდა იყოს. უმცირესეს შემთხვევაში წარმოქმნილი ბირთვი არამდგრადი—რადიოაქტიური გამოდის. თუ ბირთვს, რომელმაც ნეიტრონი ჩაიჭრა, მცირე მასა ჰქონდა, იგი ამოკვეთას სწრაფად მოძრა და წილკას, მაგალითად, ელექტრონის ან პროტონის და გარდაიქმნება უფრო მდგრად ბირთვად.

ზოგადრით მძიმე ბირთვების შემთხვევაში კი ნეიტრონის ჩაჭერა შიბრთის ბედი სხვაანაირად ვითარდება. როგორც გამოკვლევებმა ნათელიყო, თუ ნეიტრონი ჩაიჭრება ურანის იზოტოპის ბირთვით, რომლის მასაა 235 (235-ჯერ ჭარბობს პროტონის მასას), მაშინ ამ დროს წარმოქმნილი ბირთვი იმსხვრევა დაახლოებით ერთნაირი მასის მქონე ორ ბირთვად და, რაც უფროსად მნიშვნელოვანია, ამ დროს სამუალოდ წარმოიქმნება ორი ან სამი ნეიტრონი, რომლებიც შემდეგად ჩაჭერილი იქნან ურანის მეზობელი ბირთვებით. ბირთვის მსგავს გასლეჩას ორ ნაწილაკად შესაძლოა მასზე, უფროდ ბირთვის გაყოფა, იმ ნივთიერებებს კი, რომელთა ბირთვებს შეუძლიათ გაიყონ — გაყოფადი ან გასლეჩადი მასალები.

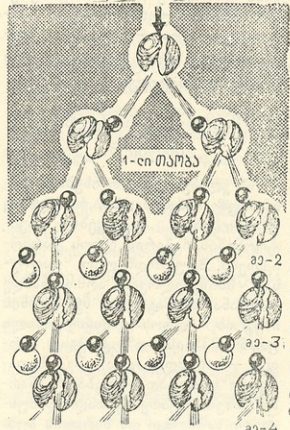
თავდაპირველად გაყოფადი მასალებიდან ცნობილი იყო მხოლოდ ურანის იზოტოპი—ურანი-235. ურანის უფრო აგრესიულად იზოტოპის ბირთვებს 238 მასით აგრეთვე შეუძლიათ ჩაიჭირონ ნეიტრონები, მაგრამ ამ დროს ისინი კი არ იყოფა, არამედ განიცდიან რიგ გარდაქმნებს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ბუნებაში უცნობი ელემენტი — პლუტონიუმი.

ურან — 235-ის განცალკევება ურან — 238-ის ძირითადი მასისაგან მტკიცე ძნელია, რამდენადაც ქიმიური მეთოდებით ეს შეუძლებელია. აუცილებელი ხდება მთელი ურანის გარდაქმნა აირად ნაერთად და შემდეგ მთელი აირის ჩაწყურება ფორთხანი ტიპის ბილი რადიონობაში. ამ შიშობატევადი ოპერაციის შედეგად ხერხდება იზოტოპების ნაწილობრივ დაცალკევა და ურან—235-ით გამდიდრებული ნარევის რეგულარი რაოდენობის მიღება. მსგავსი რეაქციის სქემა ნაჩვენებია 1-ლ ნახ-ზე. ადვილი გამოსახარისშებელია, რომ, თუ ნეიტრონი გამოიწვევს დაყოფას, ერთდროულად გამოიწვევს მხოლოდ ორი ნეიტრო-

ნის წარმოქმნას, მაინც მეოცე თაობა ერთადერთი ნეიტრონისა წარმოქმნის მილიონამდე მსგავს ნაწილაკს. ასეთ რეაქციას აფეთქების სახელით აქვს და გამოიყენება ატომურ ბომბში.

როგორ მართავენ პროცესს

მაგრამ დაყოფის პროცესში ნეიტრონების გამრავლების რეგულაცია შესაძლებელია. მართლაც, წარმოვიდგინოთ, რომ გაყოფადი ნივთიერების მასაში ჩვენ შევიტანთ ღეროებს, დამზადებულს ნივთიერებისაგან, რომელსაც შეუძლია



ნახ. 2. ბირთვული დაყოფის რეაქცია, რომელიც რეგულდება.

ნეიტრონების შთანთქმას. ასეთი ნივთიერებები კი არსებობს. მათ რიცხვს ეკუთვნის ქიმიკოსებისათვის კარგად ცნობილი ლითონი კადმიუმი. კადმიუმის ღეროების გამოყენებით შეიძლება ბირთვული დაყოფის ჯაჭვური რეაქციის რეგულაცია, როგორც ეს ნაჩვენებია მე-2 ნახ-ზე, რომლისგანაც ჩანს, რომ თავდაპირველად ნეიტრონების რიცხვი იზრდება, შემდეგ კი უცვლელი რჩება — რეაქციის სისწრაფე ხელუფრად არის დაკლებული გარკვეულ დონეზე.

მაგრამ უნდა ითქვას, რომ ძირითადი სინდელ მდგომარეობა არა სისწრაფის რეგულაციაში, არამედ იმაში, რომ განხორციელებულ იქნეს რეაქციის პირველი ტალღა, რომელიც დაუაყვარებელია ნეიტრონების რიცხვის ადრინდელსაგან. მართლაც, თუ ვინმე მძვინვარეობს ბუნებრივი ურანით, რომელიც ერთ ატომს ურან—

235-ზე მოდის ურან—238-ის 140 ატომი, დაყოფის დროს წარმოქმნილი ორი ნეიტრონიდან ერთი უსათუოდ იქნება და მეორე ურან—238-ის ბირთვში მიერ და დაიკავება ჯაჭვური რეაქციისათვის: ჯაჭვი ამ როლზე გაქვდება. მეცხრეების წინაშე დამსვა ამიტანა: როგორ ავიცილოთ თავიდან ნეიტრონების ჩაჭერა ურან—238-ის ბირთვების მიერ?

შეისწავლეს რა ყურადღებით სხვადასხვა ბირთვებით ნეიტრონების ჩაჭერის თავისებურებანი, მოხერხდა ამ თითქმის მტკიცე ძნელი ამოცანის გადაჭრა. გამოირკვა, რომ ნეიტრონის ჩაჭერა სხვადასხვა ბირთვებით ძლიერ არის დამოკიდებული სისწრაფეზე, რომელიც მოძრაობს ნეიტრონი. ურან — 235 ბირთვები განსაკუთრებით ენერგიულად ჩაიჭერენ ნელა მოძრავე ნეიტრონებს, რომელთა სისწრაფე დაახლოებით ისეთია, როგორც ატომებისა და მოლეკულების მოძრაობის სისწრაფე.

ატომებისა და მოლეკულების მოძრაობა მჭიდროდა დაკავშირებული სითხისთან და ამიტომ სითბური მოძრაობა ეწოდება. ნელა მოძრავე ნეიტრონებს, რომლებიც ასე ხარბად ჩაიჭრება ურან—235-ის ბირთვებით, აგრეთვე სითბურ ნეიტრონებს უწოდებენ. ურან—238-ის ბირთვები კი უფრო ენერგიულად ჩაიჭერენ ნეიტრონებს, რომელთა სისწრაფე რადიკალურად მტკიცეა.

ჩაახს გიცით ეს, ადვილი მისახვედრია, თუ როგორ მოახერხეს დაყოფის დროს წარმოქმნილი ნეიტრონების დაცვა არასასურველ ჩაჭერისაგან. საჭირო იყო მათი მოძრაობის სწრაფად დამზერეშება. ნელ ნეიტრონის კი შეუძლია უსაფრთხოდ მოძრაობა ბუნებრივი ურანის ატომებს შორის: თუმცა მასში ურან—238-ის ატომები მტკიცე, ვიდრე ურან—235-ისა, უკანასკნელში სითბურ ნეიტრონს გაცემული უფრო ენერგიულად ჩაიჭერენ.

ამრიგად, საკმე ცოტაზე იყო დამოკიდებული: საჭირო იყო ნეიტრონის მოძრაობის სწრაფად დამზერეშება, რათა მან შვილობილი გაიბრინოს სიჩქარეთა იმ საშიშ წილში, სადაც ისინი შეუძლიათ ჩაიჭირონ ურან—238-ის ატომები.

წარმოიდგინეთ, რომ გლუვ ზედაპირზე სწრაფად მოძრაობს ფოლადის ბურთულა. თუ მის ზედა მასისკერი ფოლადის ფოლადს მივავსებთ, იგი დაეჯახება ფოლადს და უკუსვლდება თითქმის ისეთივე

სიჩქარით, როგორცთაც დაჯახებულად მოძრაობდა. სულ სხვა იქნება, თუ ბურთულას გზაზე შეიჭრებოდა ზომით მისი მსგავსი ბურთულა. ახლა, დაჯახების შემდეგ, იმოძრაობს ორი ბურთულა და პირველის მოძრაობის სისწრაფე შესამჩნევად შემცირდება. მაგრამ, თუ მოძრაობს ბურთულა დაჯახება სწორად მის ტოლ უმობრთა ბურთულის ცენტრში, იგი საერთოდ გაჩერდება და თავის მოძრაობას გადაცემს მეორე ბურთულას. მსგავსი მოვლენები შემჩნეულია ნეიტრონების მოძრაობის დროსაც. თუ ნეიტრონი ურან — 235-ის ძვირე ატომს დაეჯახება, იგი ან ჩაიჭირება მის მიერ ან უფსუსტდება თითქმის წინადადელი სიჩქარით. იმისათვის, რომ ნეიტრონის მოძრაობა შენედეს, იგი უნდა დაეჯახოს მსუბუქ ატომს, რომლის მასა ძლიერ არ განსხვავდება მისი საკუთარი მასისაგან. რასაკვირველია, უნდა გიზოუნოთ აგრეთვე იმაზე, რომ ნეიტრონი არ ჩაიჭირებს ბირთვმა, რომელსაც იგი დაეჯახა.

ნივთიერებებს, რომლებსაც ბუნებრივ ურანს სწრაფად მოძრავი ნეიტრონების შესანელებლად უმატებენ, შემნელებლებს უწოდებენ. საუკეთესო შემნელებლებია წყალბადი მძიმე იზოტოპი — დეიტერიუმი. მაგრამ ვინაიდან აირით მუშაობა უხერხულია, დეიტერიუმს იყენებენ წყალბადთან ნაერთის — მძიმე წყალის სახით.

მძიმე წყალი ძლიერ ძვირია, ამიტომ ამჟამინებენ სარგებლობას რამდენიმედ ნაკლებ ეფექტურ, მაგრამ უფრო იაფი დამყოფენლობით — გრაფიტით. გრაფიტის ნახშირბადის ერთ-ერთი კრისტალური ფორმაა. იგი ფართოდ არის ცნობილი, რამდენადაც იხმარება ფანქერების დამზადების დროს, ნეიტრონების დასაყოფნელად გრაფიტი საგულისგულად უნდა გაასუფთავონ, ვინაიდან უმნიშვნელო მინარევებიც კი ძლიერ ზოანთესვენ ნეიტრონებს.

ამრიგად, დამყოფენლების შეყვანილ შეიძლება დავიცვათ ნეიტრონები ურან — 238-ით ჩაჭერისაგან, შევინარჩუნოთ ისინი ჯაჭვური ბირთვული რეაქციის გასაგრძელებლად.

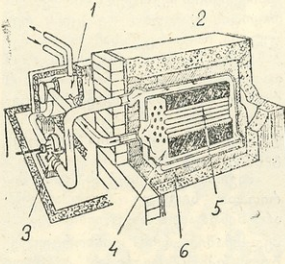
მართალია, გვიხდება კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი გარემოების მხედველობაში მიღება: თუნდაც რომ ნეიტრონები ჩაჭერილი არ იქნება ურან — 238-ის ბირთვებში, იგი შეიძლება დაიარსოს ჯაჭვური რეაქციისათვის — გასცილდეს ურანის ნატეხის ფარგ-

ლებს. ცხადია, დასაყოფი ნეიტრონების მასა საკმაოდ დიდი უნდა იყოს იმისათვის, რომ ნეიტრონმა მოასწროს ურთიერთქმედება ურან — 235-ის ერთ-ერთ ბირთვთან, ვიდრე იგი გასცილდება იმ მოცულობას, რაც გასახლერ ნივთიერებას უკავია. თუ თანდათანობით გავადიდებთ გასაყოფი ნივთიერების მასას, მაშინ ადრე თუ გვიან ნეიტრონების მასა, მათი ამოკეცვის გამო ან მათი წარმოქმნა ბირთვების დაყოფის შედეგად დაზარანდება. ძასას, რომლის დროსაც ეს შემჩნეულია, კრიტიკული მასა ეწოდება. ცხადია, კრიტიკული მასა დამოკიდებულია ნივთიერებაში ურანის უფრო მსუბუქი იზოტოპის — ურან — 235-ის შემცველობაზე. რაც მეტია იგი, მით ნაკლებია კრიტიკული მასა.

მასალები, რომლებიც იხლიჩება

იმ ელემენტების თვისებათა ყურადღებით შესწავლამ, რომლებიც ურან — 238-ის ბირთვებით ნეიტრონების ჩაჭერის დროს წარმოიქმნება, მოულოდნელად უადრესად მნიშვნელოვან აღმოჩენამდე მიიყვანა მეცნიერები: ნეიტრონის ჩაჭერის დროს წარმოქმნილი ურან — 239-ის იზოტოპის ბირთვი — არამდგრადია, იგი შედარებით სწრაფად იშლება და წარმოიქმნება უარყოფითად დამუხტული ნაწილაკი და ბირთვის მუხტი ერთით იზრდება. ასე წარმოიქმნება ელემენტი ნეპტუნიუმი — ნეპტუნიუმი — 239, რომელიც ბუნებაში არ გვხვდება.

მაგრამ ნეპტუნიუმიც არამდგრადი ყოფილა, იგი შემდგომ იშლება. ისევ წარმოიქმნება ელემენტი, ბირთვის მუხტი ერთით



ნახ. 3. გრაფიტული ატომური რეაქტორი: 1 — თბოგამცემელი, 2 — დამცველი გარსი, 3 — ტუმბო, 4 — გრაფიტი, 5 — ურანის ღირებები, 6 — ამრეკლავი.

იზრდება და წარმოიქმნება ახალი ელემენტი — პლუტონიუმი — 239. თუმცა პლუტონიუმის ქიმიური თვისებები ურანისას უახლოვდება, მაგრამ მაინც რამდენიმედ განსხვავდება მისგან. ამიტომ ბუნებრივი ურანის სირჩეში წარმოქმნილი პლუტონიუმი შეიძლება ქიმიური მეთოდებით დავაცილებოთ, ეს კი გაცილებით უფრო მართივად შეიძლება, ვიდრე ურანის გახლეჩა იზოტოპის — ურან — 235-ის დაცილებად.

უკანასკნელი გარემოება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმიტომ, რომ პლუტონიუმს შეუძლია ჩაიჭიროს ნეიტრონები და გაიყოს ისევ, როგორც ურან — 235. ჩვენ ვხედავთ, რომ ურან — 238-ით ჩაჭერილი ნეიტრონები არ შეიძლება მთლიანად დაკარგულად ჩაითვალოს. ამ პროცესის დროს წარმოიქმნება ახალი გაყოფადი ნივთიერება, რომელიც თითქმის „მარად“ მზადდება.

გაყოფადი ნივთიერებების ძენა დავგვრგვინდა აღმოჩენით ურანის კიდევ ერთი იზოტოპისა, რომელსაც შეუძლია გაიხლიჩოს ნეიტრონების ჩაჭერის გამო. როგორც აღმოჩნდა, მძიმე ელემენტის თორიუმის ბირთვების მიერ ნეიტრონების ჩაჭერის შედეგად წარმოიქმნება არამდგრადი ბირთვი, რომელიც რიგ დამოშაბა შედეგად გარდაიქმნება ურანის იზოტოპად მასით, რომელიც 233-ჯერ გარბობს პროტონის მასას — ურანი — 233. ამ ბირთვის იზოტოპის შეუძლიათ დაიფონ ნელი ნეიტრონების ჩაჭერის შედეგად. ასე რომ ამჟამად ჩვენს განკარგულებაშია სამი გაყოფადი ნივთიერება: ურანი — 235, პლუტონიუმი — 239 და ურანი — 233. საერთოდ რომ ვთქვათ, შეიძლება გამოიყვეულ იქნეს სხვა ელემენტების ბირთვების დაყოფა, მაგრამ ეს ელემენტები ბირთვული ენერგიის პრაქტიკულად მიღების თვალსაზრისით ინტერესს არ წარმოადგენენ.

როცა დაყოფის პროცესი შესწავლილ იქნა, მეცნიერებმა გამოიანგარიშეს დაყოფის პროდუქტების მასები. ამ გაზომვებმა ნათქვამო, რომ ამ ნაწილაკების მასათა ჯამი, რომლებმაც იყოფა ურან — 235-ის, პლუტონიუმი — 239-ის ან ურან — 233-ის ბირთვები, გამოისავალი ბირთვების მასებზე შესამჩნევად ნაკლებია. ეს კი სრული აუცილებლობით მიუთითებდა იმაზე, რომ დაყოფის პროცესში ენერგიის უამრავი რაოდენობა თავის სუფთადება. მხოლოდ ერთი გრამი ურანის დამლის დროს დაახლო-

გბით იმდენივე ენერგია გამოიყოფა, რამდენიც 2000 ტონა ქვანახშირის დაწვის დროს. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ თუ გამოვიყენებთ ამ ენერგიის სულ 25 პროცენტს, 5000 კილოვატი სიმძლავრის ელექტროსადგურის მუშაობისათვის წელიწადში საჭირო ენერგია მხოლოდ 7,2 კილოვარამი ურანია!

ეს გვიჩვენებს, თუ რა შესანიშნავი პერსპექტივებს გვიწოდის ბირთვული ენერგიის გამოყენება.

ენერგეტიკის მიზნებისათვის გამოყვანილი მასალების მარტო ნაპოვნის საბადოების გამოყენება სათბობის არსებულ მარაგს მრავალ ათეულჯერ ადიდებს.

ეს არის ერთ-ერთი მიზეზი იმი-სა, რომ ჩვენს დროში ასე გაძლიერებთ მუშაედება ენერგეტიკული ბირთვული დანადგარების პროექტები.

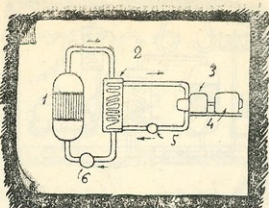
ბირთვული რეაქტორები

დანადგარს, სადაც ჯაჭვური ბირთვული რეაქცია ხორციელდება, ეწოდება ბირთვული რეაქტორი ანუ ქვაბი.

ყოველი ბირთვული რეაქტორი უნდა შეიცავდეს: პირველ ყოვლისა, რაიმე გაყოფად მასალას, ასე ვთქვათ, — ბირთვულ საწვავს, მეორე — შემნელეზლს, რომელიც წარმოქმნილ ნეიტრონებს იცავს ურან — 238-ის ბირთვების მიერ შთანთქმისაგან, რომლებიც ყოველთვის შედიან ბუნებრივ მასალაში, და, მესამე, განირიება ბირთვული დაყოფის დროს გამოყოფილი სითბო.

ამჟამად ცნობილია რეაქტორების (ქვაბების) სამი ტიპი, დანიშნული ენერგიის მისაღებად.

პირველი ტიპი — ეს არის რეაქტორები, რომლებშიც შემნელეზლის სახით გამოყენებულია გრაფიტი (ნახ. 3). ისინი წარმოადგენენ ერთად დაკეცილ გრაფიტულ ბლოკებს, რომლებშიც იდება ღეროები ბუნებრივი ლითონური ურანიდან, მოთავსებულია ალუმინის გარსში. გარდა გარსისა, რომელიც ღეროებს იცავს გარემომცველ ნივთიერებასთან ქიმიური ურთიერთობისაგან, ღეროები აღჭურვილია სამოსით, რომელშიც მოძრა-



ნახ. 4. გრაფიტული ატომური რეაქტორის სქემა: 1 — რეაქტორი, 2 — თბოგამცველი, 3 — ტურბინა, 4 — გენერატორი, 5 — მკვებავი ტუმბო, 6 — შერის დამკირხნი (კომპრესორი)

ობს გამაცივებელი. აქტიურ გულას, თუ შეიძლება ასე ითქვას, — ბირთვული გრაფიტის რეაქტორის საცეცხლეს დაახლოებით 9-10 მეტრი დიამეტრი აქვს. გამაცივებლის სახით ხშირად გამოიყენება შეუქმული აირი, მაგალითად, აზოტი, რომელსაც დაახლოებით 7 ატმოსფეროს წნევის ქვეშ გაატარებენ. ნეიტრონების დანაკარგების შესამცირებლად რეაქტორის აქტიური ბირთვი გარემოცულია ნეიტრონების ამრეკლავით. რეაქტორი აღიჭურვება ფოლადის გარსით. მაგნე გამოსხივებისაგან დასაცავად გამოყენებულია ბეტონის სქელი ფენა, რომლითაც გარემოსილია რეაქტორი. ბეტონის გარსის სისქე 1,5-2 მეტრია. რეაქტორის მუშაობის რეგულებისათვის დანიშნულია სპეციალური კადმიუმის ღეროები. თუ რეაქტორში მეტად ბევრი სითბო გამოიყოფა, ღეროები ჩაიდება ბირთვული რეაქტორის „საცეცხლეში“, ე. ი. გრაფიტის სიზრქეში. კადმიუმი შთანთქმავს ნეიტრონებს და ჯაჭვური რეაქციის სისწრაფე ნელდება.

სათბობის ღეროების ალუმინის გარსი შეუძლებლად ხდის რეაქტორში ტემპერატურის აწევას მეტად მაღლა. სითბოს ნაჭარბის განსაზივნებად გამოიყენება გამაცივებელი აირი, რომელიც სპეციალურ სამოსში მოძრაობს. გამთბარი აირი მიემართება თბოგამცველში, სადაც გადასცემს რა სითბოს, ქმნის გადამეტურებულ ორთქლს. გადადის რა ტურბინაში, ორთქლს მოძრაობაში მოყავს ელექტრული დენის გენერატორი (ნახ. 4).

გინაიან რეაქტორის მუშაობის დროს ურანის ღეროებში წარმოქმნება რადიოაქტიური ნივთიერებათა დიდი რაოდენობა, რომელთაგანის ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საშიშ გამოსხივებას, ყველა ოპერაცია ღეროებით სისურველია ჩატარდეს სპეციალური მექანიკური მოწყობილობებით, რომელთაც მანძილიდან მართავენ. განსაკუთრებული სიფრთხილე დაცული უნდა იქნეს იმ შემთხვევებში, როცა სათბობის ღეროები რეაქტორისათვის გამოიღება დასამუშავებლად. საშიში საშუაობების შესასრულებლად აგებულია სპეციალური ავტომატი-რობოტები, რომელთაც მანძილიდან მართავენ. ერთ-ერთი ასეთი რობოტი იწონის 5 ტონას, იგი გადაადგილდება თვლებით და მოძრაობაში მოდის 24 ბატარა ელექტრული ძრავის საშუალებით. რობოტს აქვს ხელები, რომელთა მოძრაობა ადამიანის ხელების მოძრაობას წაავსებს. რობოტს შეუძლია გააღოს და დახუროს კარები, მოატრიალოს სახელურები, შეასწავლოს მთელი რიგი სხვა ოპერაციები, მათ შორის, მონეტებიც კი აიღოს იატაკიდან, რობოტის ხელში მოთავსებულია 9 ელექტროძრავი, სპეციალური ტუმბოს საშუალებით რობოტს შეუძლია წარმოქმნას 4 ტონა მძივავი ძალა.

საშკოთა სამრეწველო ელექტროსადგურში, რომელიც ატომური ენერგიით მუშაობს, რეაქტორის (ქვაბის) და ყველა სხვა აგრეგატის მართვა წარმოებს მართვის საერთო პულტიდან, რომლის ცენტრალური ნაწილი ნახევრებია მე-5 ნახ-ზე.

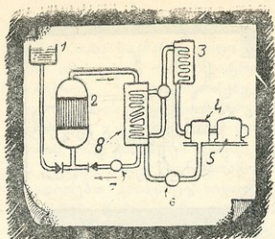
რეაქტორის მუშაობის პროცესში ურან — 235-ის მარაგი იხარჯება, მაგრამ ერთდროულად იზრდება პლუტონიუმის რაოდენობა. შეიძლება რეაქტორის ისე კონსტრუირება და განაგარიშება, რომ პლუტონიუმის დაგროვების შედეგად, მიუხედავად ურანის განუწყვეტილი ხარჯვისა, ბირთვული საწვავის რაოდენობა ძლიერ ნელა შემცირდება და ასეთი რეაქტორი განუწყვეტილ 10-20 წელიწადს იმუშავებს სასათბობო ღეროების შეუცვლელად.

ეკონომიურად ხელსაყრელია გადიდებულ იქნეს ტემპერატურა, რომელზედაც რეაქტორი მუშაობს. შესაძლებელია, რომ მომავალში ღეროების დაფარულობას გააქეთებენ არა ალუმინიდან, არამედ ბერილიუმიდან ან ცირკონიუმიდან, რაც შესაძლებელს გახდის ტემპერატურის აწევას რეაქტორში და მისი მარგი მოქმედების კოეფიციენტის ამაღლებას.

რეაქტორების მეორე ტიპი — ეს არის რეაქტორები, რომლებშიც შენელებულბად გამოყენებულია მძიმე წყალი, ბირთვულ საწვავად კი — ბუნებრივი ურანი. ლითონური ურანისაგან დამზადებულ ღეროებს რამდენიმე სანტიმეტრი დიამეტრი აქვთ და ორ მეტრომდე სიგრძე. ისინიც გარეშოსილია ალუმინის გარსით და ჩაშვებულია ავზში, რომელშიც მძიმე წყალი არის. ამ რეაქტორების ზომები ნაკლებია, ვიდრე გრაფიტისა. ავზს მძიმე წყლით 2-3 მეტრი დიამეტრი აქვს. რამდენადაც მძიმე წყალი მეტად ძვირია, შეუძლებელია მისი დანაკარგის დაშვება. ამიტომ სპეციალური ტუმბო მძიმე წყალს ავზში ტუმბავს მიღების შეკრული სისტემით.

მძიმე წყალი ნეიტრონების შენელებასთან ერთდროულად აცეცებს სასათბობო ღეროებს. სპეციალურ თბომცველში მძიმე წყალი სითბოს გადასცემს ჩვეულებრივ წყალს და უკანასკნელს ორთქლად აქცევს. გავიდის რა ცალკე ორთქლგადამთბობს, ორთქლი შედის თბოელექტროსადგურის ტურბინაში. სპეციალური კონსტრუქციით შეიძლება მსგავსი ქვაბების ზომების შემცირება.

რეაქტორების მესამე ტიპში სათ-



ნახ. 5. სქემა ატომური რეაქტორისა მძიმე წყლით: 1 — რეზერვუარი, 2 — რეაქტორი, 3 — ორთქლის გადამეტბურებელი, 4 — ტურბინა, 5 — გენერატორი, 6 — მქვაბვი ტუმბო, 7 — საციკრული ტუმბო, 8 — ამორთქლდელო.

ბობის სახით გამოყენებულია ლითონური ურანი, რომელშიც ხელეონურად გადიდებულია ურან-235-ის შემცველობა. ეს შესაძლებლობას იძლევა მძიმე წყალი შეიცვალოს ჩვეულებრივი მსუბუქი წყლით. ამ შემთხვევაში ერთი და იგივე წყალი სასათბობო ღეროების გასაგრელებლადც იხმარება და ნეიტრონების შესანელებლადც. ორთქლად გადაქცეული, იგივე წყალი აბრუნებს ელექტროსადგურის ტურბინას...

თუ ვისარგებლებთ ბირთვული საწვავით, მნიშვნელოვნად გაუხვებელით გახლენალი იზოტოპებით, შეიძლება ძლიერ შევამციროთ რე-

აქტორის ზომები, ვთქვათ 60-70 სმ დიამეტრამდე. ეს მეტად მნიშვნელოვანია, თუ გვცდებოდათ ტრადიციულ საწვავი გამოიყენოთ ფრანსპორტზე...

ჩვეულებრივი სითბური ელექტროსადგური მუშაობის პროცესში ხარჯავს სათბობს (ქვანახშირს, ნავთს ან ტორფს), წყალს და წვისათვის საწვავი ქანვბაღს და წარმოქმნის ელექტროენერგიას. მუშაობის დროს წარმოიქმნება ნარჩენები: საცეცხლის აირები, რომლებიც აფუჭეიანებენ ჰაერს, ნაცარი და ცხელი წყალი.

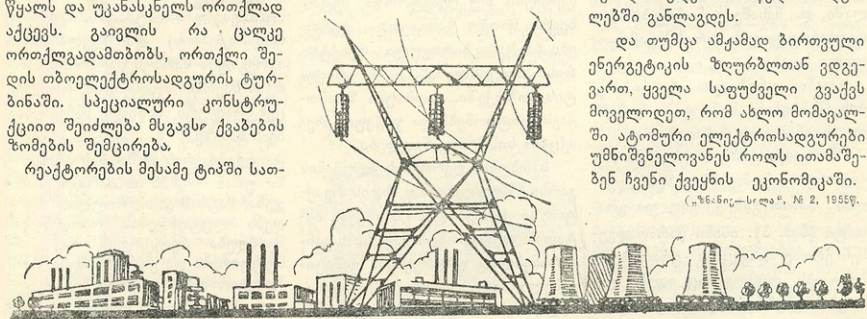
ატომური ელექტროსადგურის მუშაობის დროს იხმარება ბირთვული საწვავი და წყალი, მუშავდება კი ელექტროენერგია, სითბო, სხვადასხვა რადიაციური ელემენტები, პლუტონიუმი და, ბოლოს, სრულიად არაჩვეულებრივი პროდუქტები — გამამასხივეები და ეიტრონები.

ატომური ენერგიის ფართო გამოყენება შესაძლებელს გახდის ნახშირისა და ნავთობის უდიდესი რაოდენობანი გამოვათვისუფლოთ რაციონალურად გადამუშავებისათვის სხვადასხვა ქიმიურ პროდუქტებად.

ვინაიდან სათბობის მოზიდვის პრობლემა პრაქტიკულად მოხსნილია, ატომური ელექტრული სადგურები შეიძლება დედამიწის უადრესად ნაკლებ მისაწვდომ ადგილებში განლაგდეს.

და თუმცა ამჟამად ბირთვული ენერგეტიკის ზღურბლთან ვდგვართ, ყველა საფუძველი გვაქვს მოველოდეთ, რომ ასლო მომავალში ატომური ელექტროსადგურები უმნიშვნელოვნადს როლს ითამაშებენ ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკაში.

(„ხანნიკ-სელა“, № 2, 1955წ.)



გეგნიკა უსინათლოთ დასახმარებლად

საბჭოთა მეცნიერება და ტექნიკა ყველაზე მოწინავე მთელ მსოფლიოში. ხალხისა და პარტიის მშობლური მზრუნველობით გარემოსილი, იგი ზღაპრულად იზრდება და ვითარდება. ჩვენი მეცნიერება და ტექნიკა ადამიანთა კეთილდღეობის დიად და საპატიო საქმეს ემსახურება. კერძოდ, უდიდესი ყურადღება ექცევა უსინათლოთა დახმარების საქმეს.

მეცნიერებას ყოველთვის როდი შეუძლია დაცვას ადამიანის მხედველობა, ან დაუბრუნოს იგი უსინათლოდ დარჩენილს. იქ, სადაც მედიცინა უძლური აღმოჩნდება, ადამიანს, რომელმაც მხედველობა დაკარგა, დახმარება უნდა გაუწიოს თანამედროვე ტექნიკამ.

ტექნიკური საშუალებებით მხედველობის სრული კომპენსაციის პრობლემა უადრესად რთულია. დღისდღეობით ტექნიკას არ ძალუძს შექმნას მოწყობილობა, რომელიც სვეტებით შეცვლის თვალს, მაგრამ ტექნიკამ მიაღწია იმას, რომ ახლო მომავალში შესაძლებელი იქნება ჭანსადი თვალის ცალკეული ფუნქციების შემსრულებელ ხელსაწყოთა კონსტრუქციები.

უსინათლოთათვის განკუთვნილ ხელსაწყოთა აგების დიდმნიშვნელოვანმა ამოცანამ, რომელიც ტექნიკური მეცნიერების ახალი, ნაკლებდამუშავებული დარგის — ტიფლოტექნიკის (ბერძნ. typhlos — უსინათლო) საგანს წარმოადგენს — მოავაროს ისეთი საკითხები, რომელთა გადაწყვეტა აუცილებელია ორიენტაციებისათვის საჭირო ხელსაწყოების შესაქმნელად. აღნიშნულმა ხელსაწყოებმა შესაძლებლობა უნდა მისცენ უსინათლოს — განსაზღვროს თავისი ადგილმყოფელობა და გარემომცველი საგნების ურთიერთგანლაგება, აირჩიოს მოძრაობის მიმართულება და შეინარჩუნოს იგი, აგრეთვე შეიცნოს გარემომცველი საგნები მათი ძირითადი ნიშნების მიხედვით.

ტიფლოტექნიკის არა ნაკლებ მნიშვნელოვან ამოცანებად ითვლება — აგება ისეთი მოწყობილობისა, რომლითაც უსინათლო შეძლებს ჩვეულებრივი სახტამო შრიფტის წაკითხვას, აგრეთვე შრომითი და სასწავლო ხელსაწყოებისა და მოწყობილობების შექმნა. უსინათლოთათვის განკუთვნილ ხელსაწყოთა აგების პრობლემა მეცნიერთა ფართო წრის — ფიზიოლოგების, ფიზიოლოგების, ინჟინერებისა და სხვათა ერთობლივ მუშაობას მოითხოვს.

1950 წელს რსკისრ სოციალისტური უზრუნველყოფის სამინისტროს სისტემაში ჩამოყალიბდა ტიფლოტექნიკური ლაბორატორია.

ემყარება რა მოწინავე საბჭოთა ტექნიკის მიღწევებს, ლაბორატორიის კოლექტივმა შეძლო დაკონსტრუქციება და მოქმედი მაკეტების სახით დამზადება რიგი ხელსაწყოებისა, რომლებიც ნაწილობრივ ასრულებენ თვალის ფუნქციებს.

ამ ხელსაწყოთა დამუშავებისას აუცილებელი იყო გამოვლენება და რაციონალურად გამოყენება თავისებური გზებისა, რომელთა საშუალებითაც უსინათლო ადამიანის შემეცნებაში შეიძლება მივიტანოთ მოვლენები, რომლებსაც ჩვეულებრივ ავადოთ აღიქვამენ.

აღნიშნული ამოცანების გადაჭრისას უსინათლოთა შეგუების მაღალუზარიაობა, კერძოდ, დიდად განვითარებული სმენა და შენება შესაძლებლობას გვაძლევს გამოვიყენოთ გარემოს აღქმის სხვა საშუალებანი.

ლაბორატორიის მიერ დამუშავებული ხელსაწყოების მაკეტები გზას გვიხსნიან — გადავჭათ ამოცანები, დაწყებული სინათლის გამოცნობიდან წვრილი სახტამო შრიფტის გარჩევამდე.

მიუხედავად მიღწეული შედეგებისა, უსინათლოთა რაციონალური პროტეზირების საერთო ამოცანა ჯერ კიდევ მეტად რთული და შრომატევადია; იგი მოითხოვს მეცნიერებისა და ტექნიკის მრავალი დარგის სპეციალისტის ფართო მონაწილეობასა და თანამეგობრობას. ამ მიზნისათვის რსკისრ სოციალური უზრუნველყოფის სამინისტროს კოლეგიის გადაწყვეტილებით განსწავლულია სამი ასეთი ხელსაწყოთა საცდელი პარტიის გამოშვება უსინათლოთა სკოლებისა, ინტერნატებისა და ცალკეულ პირათვის გადასაცემად, რაც აუცილებელია ხელსაწყოთა ხანგრძლივი და ყოველმხრივი გამოცდისათვის.

უსინათლოთა, ტიფლოპედაგოგთა და სხვა პირთა პრაქტიკული შენიშვნები საფუძვლად დაედება ტიფლოტექნიკის ლაბორატორიის შემდგომ მუშაობას.

თავიანთი მოსაზრებები და შენიშვნები ამ საქმით დაინტერესებულ პირებს შეუძლიათ გაგზავნონ შემდეგი მისამართით:

ქ. სვერდლოვსკი, 12, კიროვგრადის ქუჩა № 28 ბ, ტიფლოტექნიკის სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია.

სასურველია მეცნიერებისა და ტექნიკის ქართველმა მუშაკებმა შეიტანონ თავიანთი წვლილი ამ საქმეში. მიიღონ მონაწილეობა უსინათლოთათვის ხელსაწყოთა აგების უადრესად რთული და დიდმნიშვნელოვანი ამოცანის წარმატებით გადაჭრაში.

3. ძნელაძე

უსინათლოთა სახელმძღვანელოების რედაქტორი



პალეობიოლოგიის სექტორის II სამეცნიერო სესია

მიმდინარე წლის 17-18 მაისს შედგა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიის სექტორის II სამეცნიერო სესია, რომელზედაც წყაიხულ იქნა 12 მოხსენება. სესია გაიხსნა პალეობიოლოგიის სექტორის ხელმძღვანელის, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის სტალინური პრემიის ლაურეატის ლ. დავითაშვილის მოხსენებით „ორგანული სამყაროს ეოვგენეზის პრობლემა და მისი თანამედროვე მდგომარეობა“. მოხსენებელმა დიდ ფაქტობრივ მასალაზე დაყრდნობით გააშუქა რიგი ორგანული ფორმების ეკოლოგიურ თავისებურებათა განვითარების ისტორიული პროცესი. იგი დაწვრილებით შეეხო ეოვგენეზის პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობასა და ეოვგენეზური პროცესის კანონზომიერებათა შესწავლის დიდ მნიშვნელობას ქვეანაშორის საბადოთა გეოლოგიის კვლევისათვის.

სესიის მონაწილეთა დიდი ინტერესი გამოიწვია საქავშირო მეცნიერებათა აკადემიის სახალისი ფილიალის თანამშრომლის, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ ა. ტოლმაჩიოვის მოხსენებამ „დედაქალაქის მცენარეული ნალწმფებების განვითარების ისტორიისათვის“. ეს მოხსენება ეხებოდა იმ ცვლილებათა ისტორიას, რომლებსაც განიცდიდა მცენარეთა სამყარო პალეოგენისა და ნეოგენის მიჯნაზე. კერძოდ, ამ მოხსენებაში განხილული იყო მასალაზე მცენარეთა განვითარებისა და გავრცელების საკითხი, რომელსაც მჭიდროდ უკავშირდება ბალახისმჭამელ მაწოვართა წარმოშობის პრობლემა.

გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ ბ. ჟიქიძის (მოსკოვის სამეცნიერო-კვლევითი გეოლოგიური ნავთობის ინსტიტუტი) მოხსენება „სსრ კავშირის საზღვრით ნაწილის მიოცენური აუზების ეკოლოგიური პირობებისა და ფაუნის ცვალებადობის ისტორიისათვის“ ეხებოდა ჩვენი ქვეყნის საზღვრით ნაწილის მიოცენის ზღვიურ ფაუნის ცვალებადობას იმ აუზთა ეკოლოგიური პირობების ცვლილებებთან დაკავშირებით, რომლებშიც ეს ფაუნები ბინადრობდნენ.

პალეობიოლოგიის სექტორის ასპირანტის ნ. მჭედლიშვილის მოხსენებაში „მიმერკავკასიის კიმიერული ნალექების შესწავლაში პალეობიოლოგიური ანალიზის გამოყენების ცდა“ განხილული იყო კიმიერული (შუა პლიოცენის) ნაშარბი მტკერისა და სპირების ანალიზის, ანუ ე. წ. პალეონოლოგიური ანალიზის, შედეგები.

აზერბაიჯანის გეოლოგიის ინსტიტუტის უფროსმა მეცნიერმა თანამშრომელმა, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატმა კ. სულთანოვმა თავისი მოხსენება („აფშრონული სართლის ფაუნის ისტორიული განვითარების საკითხისათვის“) მიუძღვნა აზერბაიჯანის ზედა პლიოცენის

(აფშრონული საუკუნის) მოლუსკთა წარმოშობისა და განვითარების საკითხს.

პალეობიოლოგიის სექტორის თანამშრომლის, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორის ლ. გაბუნიაშვილის მოხსენება — „ბენარის (სამხრეთ საქართველო) ზედაპლანთა ოლიგოცენური ფაუნა“ ეხებოდა ახალ მონაცემებს ბენარის ოლიგოცენურ მაწოვართა შესახებ. მოხსენებელმა დაასაბუთა ბენარის ფაუნის შესწავლის დიდი მნიშვნელობა როგორც გეოლოგიისათვის, ისე პალეონტოლოგიისათვის.

პალეობიოლოგიის სექტორის უფროსი მეცნ. თანამშრომელი გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი ფ. მჭედლიშვილი თავის მოხსენებაში „ოლიგოცენისა და ქვედა მიოცენის მეცენტრულობის ისტორიისათვის (მაიკოპური წყების მასალების მიხედვით)“ შეეხო კავკასიის ოლიგოცენური და ქვედა მიოცენური ნაშარბი ფლორის მნიშვნელოვან თავისებურებებსა და იმ კლიმატურ ცვლილებებს, რომელთაც ადგილი ჰქონდა აღნიშნულ გეოლოგიურ ეპოქებში.

დნეპროპეტროვსკის უნივერსიტეტის წარმომადგენელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი მ. ნოსოვიჩის მოხსენებაში „საზღვრით უკრაინის შუა მიოცენური ნალექების ფაუნისა და სტრატეგიატის ზოგიერთი თავისებურება“ იხილავდა ახალ მონაცემებს საზღვრით უკრაინის შუა მიოცენის მოლუსკთა შესახებ და ამ ეპოქის სტრატეგიატის იმ თავისებურებებს, რომელთა დადგენის საშუალება მისცა მის, ძირითადად, აღნიშნული ნაშარბების შესწავლამ.

პალეობიოლოგიის სექტორის უმცროსმა მეცნ. თანამშრომელმა გ. კვალიაშვილმა სესიის მონაწილეთა მოახსენა აღმოსავლეთ საქართველოს კოჭხურის საუკუნის (ქვედა მიოცენი) ორგანული სიცოცხლის კვლევის შედეგების შესახებ („კოჭხურის საუკუნის ორგანული სიცოცხლის შესწავლისათვის (ქართლის მასალების მიხედვით)“).

პალეობიოლოგიის სექტორის უმცროსი მეცნიერი თანამშრომელი თ. ოქროპირიძე თავის მოხსენებაში „გლობიგერინების დამატებითი კამერის შესახებ“ შეეხო ნაშარბი უმარტივესი წარმომადგენლის ნაუპუსი მორფოლოგიის ერთ მტკედ სიარტებს თავისებურებას. ამ თავისებურების ასახვად მან წამოაყენა ორიგინალური და დამაჯერებელი პიპოთეზა.

საქართველოს მეცნ. აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის უფრ. მეცნ. თანამშრომელმა, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორმა მ. ერისთავმა ატყობილ მოხსენება მიუძღვნა საქართველოს ქვედაკარტული ფაუნის ისტორიული განვითარების საკითხს („საქართველოს ქვედაკარტული ფაუნის ცვალებადობა მის გეოლოგიურ ისტორიასთან დაკავშირებით“).

პოლიოლოგიის სექტორის უფრ. მეცნ. თანამშრომლი, გეოლოგ-მინერალოგ. მეცნ. კანდიდატის ნ. ხიმშიაშვილი მისხენება „ამონიტების გეოლოგიის შესახებ — საქართველოს ზედაიური ნალექების მასალა მიხედვით“ ეხებოდა მეტად რთულსა და საინტერესო საკითხს — გეოლოგიისათვის უაღრესად მნიშვნელოვან ნამარ თაფფიხიან მოლუსკთა ჯგუფის—ამონიტების გეოლოგიის, ე. ი. მათ დამოკიდებულებას ორგანულ და არაორგანულ გარემოსთან.

სისახელოვანო მისხენება გეოლოგიისათვის გამოიწვია.

შეაჯი რა სისხის მუშაობა, სექტორის ხელმძღვანელმა ლ. დავითაშვილმა მადლობა გამოუცხადა სტუმრებსა და მასთან დაკავშირებული დაწესებულებათა წარმომადგენლებს სესიის მუშაობაში მონაწილეობის მიღებისათვის.

ლ. ბაბუნიძე
გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის III სამეცნიერო სესია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმში ა. წ. 20—23 მაისს ჩატარდა III სამეცნიერო სესია. სესიაზე მოხსენებით წარმოსდგა მუზეუმის თითქმის ყველა ძირითადი განყოფილება: ხელნაწერთა, ისტორია-არქეოლოგიის, ეთნოგრაფიის, გეოლოგიის, ბოტანიკისა და ქიმიურ-სარესტრაციო განყოფილებები. სულ წაითხულ იქნა 21 მოხსენება. I

საინტერესო ეტიმოლოგიურ კვლევა-ძიებას შეიცავდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, პროფ. ი. აბულაძის მოხსენება თემაზე: „საკუთარი“ და „კუთვან“ ტერმინების წარმომავლობა“. მოხსენებელმა ნათელიყო, რომ აღნიშნული ტერმინები ნაწარმოები არიან „კუთ“ ძირისაგან, რომელიც ეტიმოლოგიურად უნდა უკავშირდებოდეს „კუთვას“. ანალოგიური ენობრივი ფაქტი დასაბუთებელია სომხურშიც. „კუთვან-საკუთარის“ სომხური შესატყვისებიც აგრეთვე „კუთვასაგან“ მომდინარეობენ. მოხსენებლის აზრით, „ერთნაირი წარმომავლობა „საკუთრების“ ცნების გამოხატელობა ტერმინებისა ქართულსა და სომხურში შედეგი უნდა იყოს სომხეთისა და საქართველოს ერთნაირი სოციალური პირობებისა“.

საყურადღებო იყო თ. აბრამიშვილის მოხსენება „1783 წელს რუსეთ-საქართველოს შორის დადებული ტრაქტატის აღსანიშნავი მედალი“. იგი ეხებოდა ტრაქტატთან დაკავშირებით გამოშვებულ სპეციალურ მედალს, რომელზედაც აღბედილია წარწერები: „Вере и верности“ და „Пр. Ираклию“ მოხსენებელმა მიუთითა, რომ წარწერა „Вере и верности“, 1783 წელს რუსეთ-საქართველოს შორის დადებული ტრაქტატის ერთ-ერთ მხელსაში გათვალისწინებულ ვალდებულების ამსახველია, ხოლო წარწერა „Пр. Ираклию“ თითოეულ ხელს, რომ მედალი მიძღვნილია ერეკლე მეორისადმი. ამასთან ერთად მედალზე გამოსახული რევალები — გივრავანი და სხვა სამეფო ნიშნები აგრეთვე ტრაქტატში გათვალისწინებულ ერთ-ერთ ვალდებულების ასახვას.

სესიაზე ინტერესით იქნა მოსმენილი ფ. თავაძის, თ. საყვარლიძის, ც. აბესაძის და თ. დვალის მოხსენება „სამთავროს სამაროვანზე მოპოვებული რკინის საბრძოლო იარაღის ქიმიური, მეტალოგრაფიული და ტექნოლოგიური შესწავლა“. თანამეცნიერე ლიონიკოვნიძის მეთოდებით სამაროვანში მოპოვებული ძვ. წ. XI — VI სს. რკინის საბრძოლო იარაღის შესწავლის საფუძველზე მოხსენებაში მოცემული იყო მნიშვნელოვანი შედეგები უძველესი ქართული რკინის მეტალურგიული ხელოვნების შესახებ: I ძვ. წ. XI—VI სს. რკინის საბრძოლო იარაღი სამთავროდან დამზადებულია ციხსაბერ ქუროში. რკინის მადნის პირდაპირი აღდგნით მიღებული და ცხელი ჰქედით გასუფთავებული ლითონ-

ნისაგან, 2) ბრინჯაოდან რკინაზე გარდამავალი ხანის ნივთები დამზადებულია რბილი ფოლადისაგან და შეიცავენ ნახშირბადს არაუმეტეს 0,37%-ისა, 3) ძვ. წ. VIII — VI სს. რკინის ნივთები შეიცავენ 1,05%-მდე ნახშირბადს და ცემენტაციისა და წრთობა-მოშვების დამახასიათებელი სტრუქტურულით გამოირჩევიან; 4) დროის ქართველ მეტალურგებს კარგად სცოდნიათ ნახშირბადიანი რკინის თვისებები და მათი ცვალებადობა მაღალ და დაბალ ტემპერატურაზე. ისინი დაფუძნებული ყოფილან მაღალ ოსტატობას რკინის მიღების, მისი ცხელი და ცივი ჰქედის, ცემენტაციის, წრთობა-მოშვების, ალესვის, ჰედურობისა და სხვა საქმეში, 4) განვითარებული ყოფილა რკინის ჰქედის ტექნიკა, სპეციალური სამქედლო სამარჯვების, სამქედლო შედლების, სატყრეტების, სატყფრებისა და სხვა იარაღების გამოყენებით, 5) რკინის ნივთების დამზადება უწარმოებიათ ნაქედი სპლენქმარჩაის ნივთების რამუშავების გამოცდილების გამოყენებით. ფართოდ ყოფილა გამოყენებული ბრინჯაოს მსატყრელო სმულების მიღება ცილის მოფე-ლით და ა. შ. მიღებული შედეგების საფუძველზე მომხსენებლებს გამოავლინა მეტად საყურადღებო დასკვნა: „რკინის როგორც პირველად ისე მეორედ მეტალურგია ჩვენში აღდგომილია; იგი აღმოცენდა და განვითარდა უშუალოდ საქართველოს ტერიტორიაზე. რკინის მეტალურგიის აღმოცენება, მისი საწყისები ჩვენში უნდა ეძიებინ არა უფიანეს II ათასწლეულის მეორე ნახევარიდან“.

გ. ჩიკობის მოხსენებაში „თრიალეთის ცილითების ახალი საბადოს გენეზისისათვის“ გაშუქებული იყო ავტორის მიერ 1953 წელს თრიალეთის მაღალმთიან მხარეში, სოფ. ტარსონის მაღალმთეში აღმოჩენილი ცილითების საბადოს წარმოშობის საკითხი. მეოღ რიგ საყურადღებო დავიერებათა გვერდით მოხსენებელმა პირველად იქნა აღნიშნული თრიალეთის ცილითების წარმოშობაში კირქვების როლი.

საინტერესო, დღემდე უცნობი მასალა იყო გამოვლენილი ელ. ქიქობის მოხსენებაში „მასალები აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ბოტანიკურ ფონდების ისტორიისათვის“. მუზეუმის არქივში მიკვლეული კავკასიის ჰერბარიუმის კატალოგთა შორის ყველაზე ადრინდელი (1826 — 1839 წწ). ლათინურ-აგრანული ენაზე შედგენილი კავკასიის ფლორის გოგენაკერისული კატალოგისა და საბუთების შესწავლის საფუძველზე მომხსენებელმა გაარკვია, რომ „კავკასიური მუზეუმის ფონდების საფუძველს მხოლოდ რუსეთის გეოგრაფიული საზოგადოებანი კავკასიური განყოფილების კოლექციები არ წარმოადგენს; ამასთან ერთად ბოტანიკური ფონდების გამდიდრება წარმოებდა კავკასიური მუზეუმის დირექციის მიერ რიგი ღონისძიების ჩატარებით, როგორც რუსეთის ისე უცხოელ ნატურალისტ მკვლევრებთან კავშირის დამყარებით“.

ნ. ჯავახიშვილის მოხსენება „აქად. ივ. ჯავახიშვილის მოღვაწეობა საქართველოს მუზეუმში“ მიეძღვნა განსვენებული მეცნიერის უაღრესად მრავალმხრივ და ნაყოფიერ მუშაობას საქართველოს მუზეუმში 1918—1940 წწ. მომხსენებელმა აღნიშნა, რომ ამ ხანგრძლივ დროის განმავლობაში ივ. ჯავახიშვილი უშუალოდ ხელმძღვანელობდა მუზეუმში სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას. ივ. ჯავახიშვილმა ჩაუყარა საფუძველი ადგილობრივ სამუზეუმო კალრების მომზადებას ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკებისაგან, ჩამოაყალიბა და წარმართა ისტორიის განყოფილება, დააარსა ნუმისმატიკის კაბინეტი და სფრაგისტიკის ქვეგანყოფილება, ქიმიურ-სარესტავრაციო და სამულაუო ლაბორატორია; მოაწყო გამოფენები (შოთა რუსთაველისა და მისი ეპოქის გამოფენა და სხვ.), საფუძველი ჩაუყარა საქართველოში სისტემატურ მეცნიერულ გათხრებს — მუზეუმის უშუალო მონაწილეობით, მეცნიერულ გზაზე დააყენა ხელნაწერთა რესტავრაციის, აღწერისა და ისტორიული წერილობითი ძეგლებისა და საბუთების გამოცემის საქმე და ა. შ.

სესიაზე მოხსენებათა მთელი ციკლი მიეძღვნა ნაქალაქარ ურბნისს. წავითხულ იქნა მოხსენებები: გ. ლომთათიძე — „ურბნისში წარმოებული არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები (წინაწერი მოხსენება); ალ. ჯავახიშვილი — „ურბნისის არქეოლოგიური ექსპედიციის მიერ ნაქალაქარის ტერიტორიაზე (I, XII, XIII, XIV, XVI უბნები) 1953 — 1954 წწ. ჩატარებული მუშაობის ანგარიში“; ზ. ჰაქარაია — „ნაქალაქარ ურბნისის საცხოვრებელი და თავდაცვითი ნაგებობანი“; ლ. ლლორთი — „ახალი ენეოლითური ძეგლი ურბნისში (ქეცხელები)“; ნ. შოშიაშვილი — „წერილობითი წყაროების ცნობები ურბნისის შესახებ“.

ჩატარებული არქეოლოგიური კამპანიებისა და მოპოვებული მასალის სათანადო დამუშავება-გაზრების შედეგად წინასწარულ, პიოთეტურ მოსაზრებათა გვერდით მომხსენებლებმა წამოაყენეს რიგი საყურადღებო დებულებები ნაქალაქარ-ურბნისის წარმოშობისა (ენეოლითის ხანის უძველესი მოსახლეობა ნიადაგზე — გ. ლომთათიძე), ანტიკური და ადრეფეოდალური ხანების ურბნისისეული კერამიკული წარმოების, სამშენებლო ხელოვნებისა და სხვათა შესახებ. წერილობით წყაროებიდან ამოკრებულ ურბნისის შესახებ მდიდარ და საინტერესო ცნობებს (მოყოლებული ძვ. წ. IV ს-დან) შეიცავდა ნ. შოშიაშვილის მოხსენება.

კ. ჩოლოყაშვილის მოხსენებაში „თბილისური ხმლი“ გაშუქებული იყო გასული საუკუნის განთქმული თბილისური ხმლის დამზადების წესები და გამოყენებული ქართული მეტალურგიის ხანგრძლივ ტრადიციებზე დამყარებული თბილისელი ისტატების სათანადო ცოდნა-გამოცდილება.

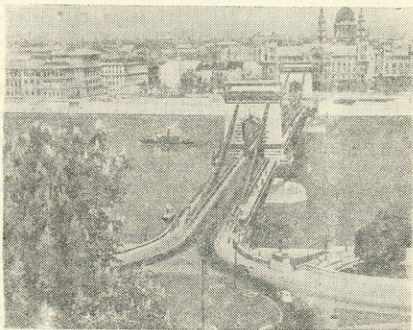
უძველესი ქართული სელოს კულტურის მნიშვნელობანი მზარები იქნა გამოვლენილი გ. ჩაჩაშვილის მოხსენებაში „ქსოვილების დამზადების ისტორიიდან საქართველოში“.

მ. ჩართოლანის მოხსენებაში „სეანური სახლის „შეილ“ (აყარი)“ გაშუქებული იყო სეანური სახლის კერის კომპლექსის ეს მნიშვნელოვანი კომპონენტი და წამოყენებული იყო საყურადღებო მოსაზრებები მისი წარმოშობის შესახებ. მოხსენებაში ვრცელი ადგილი ჰქონდა დამოუკიდებელი ქართველურ ენებში დაცულ აყართან დაკავშირებულ სხვადასხვა ტერმინების ანალიზს.

საინტერესო იყო ს. ბულუქაძის მოხსენება „მოიქმულ ქუჩების წარმოშობისათვის შიდა ქართლში“. მოხსენება შეიცავდა მდიდარ ეთნოგრაფიულ მასალას ქართლში მოქმედ ქუჩების დამზადების, კერამიკული წარმოების ცენტრებისა, ბაზრებისა, სათანადო შრომის კოოპერაციის ფორმებისა და სხვათა შესახებ.

აქად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის III სამეცნიერო სესიაზე წავითხულმა მოხსენებებმა, რომელთა გარკვეული ცხოველი აზრთა გაცვლა-გამოცვლა გიოშალა, მაღალი შეფასება მიიღეს. სესიამ გამოავლინა ის ინტენსიური და ნაყოფიერი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა, რომელსაც მუზეუმის მეცნიერთა კოლექტივი ეწეო.

ა. ლ.



ძველი ჯაჭური ხიდი ბუღაგუშში, აღდგენილი მისი არსებობის ასი წლისთავე (1949 წ.).



პროფ. მ. რ. წინამძღვრიშვილის

საექიმო, პედაგოგიური, მეცნიერული და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის იუბილე

პროფესორი დავით მამამთავრიშვილი

კარდიოლოგია — ეს სიტყვა, რომლითაც ჩვენს გრამელ დიდი ხნით აღრე უყვე სარგებლობდნენ ძველ საბერძნეთში, ნიშნავს ყველაზე მნიშვნელოვან ორგანოს — გულის ავებულების მოქმედების დაავადების ფიზიოლოგიას.

გულისა და სისხლძარღვთა დაავადებანი ეკუთვნის მძიმე სნეულებათა რიცხვს, და შემთხვევითი როდია, რომ აღამიანი, რომელიც გულის უეცარ შეღონებას გარძნობს ან ღებულობს საკვალლო ცნობას, ან თავის მძიმე მდგომარეობას გამოხატავს, მექანიკურად იღებს ხელს გულმკერდზე, რაც ყველასათვის ჩვეული მოძრაობაა.

გამოთქმა — „მას ჯანსაღი გული აქვს“ — ყველასათვის გულისხმობს, რომ ავადმყოფი უსათუოდ გადაიტანს ამა თუ იმ დაავადებას, ამა თუ იმ დაზიანებას და, პირიქით, დაავადებული გული აღამიანს არასახარბიელო პერსპექტივას უსახავს.

და მეტად კეთილშობილურ მისიას ასრულებს ის აღამიანი, რომელიც მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ბრძოლის ეწევა გულის დაავადებებთან, ახალ და უფრო სრულყოფილ მეთოდებს ეძებს მისი მეურნალობისათვის და ცდილობს კარდიოლოგიაში თავისი წვლილი შეიტანოს მშრომელ აღამიანთა საკეთილდღეოდ.

ყველას როდი ეხერხება ეს. ამისათვის საჭიროა საერთო და სპეციალური ცოდნის დიდი დიპლომა. ამ ცოდნის განუწყვეტელი გაუმჯობესება და გაღრმავება. საჭიროა შეუღოვარი შრომა, საქმისადმი სიყვარული დასახული მიზნის — კეთილშობილური მიზნის მიღწევაში.

სწორედ ასეთი ამოცანა დაისახა თავის დროზე მიხეილ დიორთეს-ძე წინამძღვრიშვილმა, რომლის საექიმო, პედაგოგიური, მეცნიერული და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 45 წლისთავი

მიმდინარე წლის 7 მაისს აღნიშნა ჩვენი რესპუბლიკის სამედიცინო საზოგადოებრიობამ. საბჭოთა კავშირის ყველა კუთხიდან მოდიოდა იუბილარის სახელზე დეპუტები მისთვის ყოველგვარი

სიკეთისა და ყურამატების სურვილით მის მრავალფეროვან მოღვაწეობაში: მას მიესალმა საბჭოთა კავშირის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემია, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია, რუსეთის ფედერაციის, უკრაინის, სომხეთის, აზერბაიჯანისა და სხვა რესპუბლიკის ბევრი უნივერსიტეტი, სამედიცინო ინსტიტუტი და სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები.

მას მიესალმნენ ყოფილი მოწაფეები — ექიმები და პროფესორები, მას მიუძღვნეს თავიანთი მადლობა იმით, ვინც მათ დაუბრუნა ჯანმრთელობა და ბედნიერება შრომისა ჩვენი სოციალისტური სამშობლოს საკეთილდღეოდ.

სახელი მიხეილ დიორთეს-ძე წინამძღვრიშვილისა — საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრისა, მეცნიერების დამსახურებელი მოღვაწისა, თბილისის სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალური თერაპიის კათედრის გამგისა და საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის წევრის ფართოდ არის ცნობილი ჩვენი რესპუბლიკის ფარგლებს გარეთაც.

მის მიერ მოწოდებული ახალი, ორიგინალური კლასიფიკაცია ჰიპერტონიული დაავადებისა (წინამძღვრიშვილის კლასიფიკაცია) ფართოდ იხმარება საქართველოს, კიევის, სარატოვის, სვერდლოვსკისა და სხვა ქალაქების სამეურნალო დაწესებულებებში. მისი სახელმძღვანელო — „შინაგან სნეულებათა კლინიკური დაგნოსტიკის საფუძვლები“ — არა მარტო ძვირფასი სახელმძღვანელოა სტუდენტებისათვის, არამედ პრაქტიკოს-



ექიმების ნიადაგ სახმარაო წიგნები, მისი მრავალ-
რიცხოვანი მეცნიერული შრომები კი შინაგან
სნეულებათა დარგში, განსაკუთრებით — კარ-
დიოლოგიაში ბევრ ძვირფას ახალ მასალას იძლე-
ვა მედიცინის ამ დარგისათვის.

45 წლის წინათ — 1910 წელს ხარკოვის უნი-
ვერსიტეტის საექტო დარბაზში (ამ უნივერსი-
ტეტის 150 წლისთავი ამ რამდენიმე ხნის წინათ
აღნიშნა მთელმა საბჭოთა კავშირმა), — წარმო-
თქვა მიხეილ ღორთოეს-ძემ რადიციული ფორ-
მული აქტივის ფიცისა, რასაც იმ დროს კურს-
დამთავრებულები იძლეოდნენ, და ამავე წელს,
როგორც შტატის ორდინატორმა, გადმოაბიჯა ამ
უნივერსიტეტის ჰოსპიტალური თერაპევტული
კლინიკის ზღურბლი.

რა შორსაა ეს და იმავე დროს როგორ ახლოა
ეს წელი მიხეილ ღორთოეს-ძისათვის ეს დაუ-
ვიწყარი წელი იყო. პირველი ავადმყოფები, პირ-
ველი დამოუკიდებელი დასვენები და დიაგნოზე-
ბი, პასუხისმგებლობის გრძნობა ადამიანის სი-
ცოცხლისა და ჭანმრთელობისათვის, გრძნობა,
რომელსაც ვერასოდეს ვერ გამოეთხოვება ექიმი.

პასუხისმგებლობა ადამიანის „ამქვეყნიური“
არსებობისათვის იცისრა თავის პროფესიად მ. დ.
წინამძღვრიშვილმა. გორის სასულიერო სასწავ-
ლებლის სასკოლო პერხიდან კი, სადაც მას ბედნიე-
რება ჰქონდა ი. ბ. სტალინთან ერთად სწავლისა,
მას ტენიში უნერგავდნენ, რომ არის რაღაც
„ციური“ არსებობა, ამასვე ასწავლიდნენ მას
სტეფოს თბილისის სასულიერო სემინარიაში, მაგ-
რამ მეტად უძლური იყო სემინარიელი მასწავ-
ლებლების საბუთები სიკვდილის შემდეგ „იმ-
ქვეყნიური ცხოვრების“ შესახებ მ. დ. წინამ-
ძღვრიშვილის ცოცხალი გონებისათვის.

წრფელადსულ, საღვთისმეტყველო ფილოსო-
ფიას, არაფრით არ დადასტურებულს, გარდა ცა-
რიელი ლაპარაკისა, არაფრით. არ შეეძლო გაე-
ლუნა მოეხდინა ადამიანზე, რომელიც თავისი
მსოფლმხედველობის საფუძვლად პირველ რიგში
აყენებდა საბუნებისმეტყველო ცოდნას, მატე-
რიალისტურ ფილოსოფიას.

— „სიცოცხლე — ეს არის ცილოვან ნივთიერე-
ბათა არსებობის ფორმა, რომლის არსებით მო-
მენტს წარმოადგენს ნივთიერებათა განუწყვეტ-
ლავი ცვლა გარემომცველ ბუნებასთან და რომე-
ლიც „წყვეტა ნივთიერებათა ცვლის შეწყვეტა-
სთან ერთად, რასაც მოყვება ცილის დაშლა“, —
ეს ჰეშმარიტება, ასე მარტივად ფორმულირებუ-
ლი ფრიდრიხ ენგელსის მიერ მის „ბუნების დია-
ლექტიკაში“, მტკიცედ იქნა ათვისებული წინა-
მძღვრიშვილის მიერ, რომელმაც გადაწყვიტა სა-
სულიერო სემინარიის შემდეგ შესულიყო არა
სასულიერო აკადემიაში, არამედ უნივერსიტეტის
სამედიცინო ფაკულტეტზე.

„ადამიანის სიკვდილის შემდეგ მხოლოდ ღედა
მიწაზე ცხოვრობს“, — წერდა ანრი ბარბიუსი,
გულისხმობდა რა, რომ ადამიანის სიკვდილის
შემდეგ ცოცხლობს მისი სახელი, მისი სწავლები,
შესრულებული მისი სიცოცხლეში სამშობლოს,
თავისი ხალხის საკეთილდღეოდ.

იცხოვროს და იმუშაოს თავისი სამშობლო-
სათვის, ხალხისათვის, — აი რა დაისახა თავის
ამოცანად კლინიკის ახალგაზრდა ორდინატორმა
მიხეილ წინამძღვრიშვილმა, როცა პირველად
ავადმყოფებთან შევიდა პალატაში.

1912 წელს ახალგაზრდა ექიმმა, რომელმაც
ჩააბარა მაშინ არსებული გამოცდები მედიცინის
დოქტორის ხარისხის მისაღებად, დაიწყო მზადე-
ბა სადოქტორო დისერტაციის დასაცავად. სადოქ-
ტორო დისერტაცია მან დაიცვა მშობლიურ სა-
ქართველოში 1921 წელს — თბილისის სახელმ-
წიფო უნივერსიტეტში. იმავე წელს წინამძღვრი-
შვილი არჩეულ იქნა უნივერსიტეტის სამედიცინო
ფაკულტეტის დოცენტად და კლინიკის გამ-
გედ, შემდეგ, 1924 წელს, — პროფესორად, 1929
წელს კი, როგორც პროფესორს, მას დაეკისრა
თბილისის სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალუ-
რი თერაპევტული კათედრის ხელმძღვანელობა.

სამ ათეულ წელზე მეტია, 1921 წლიდან,
ხელმძღვანელობს მიხეილ ღორთოეს-ძე შინაგან
სნეულებათა კლინიკას, რომელიც მოთავსებულია
რესპუბლიკის უძველეს სამკურნალო დაწესებუ-
ლებაში — ყოფილ მიხეილის, ახლა რესპუბლი-
კურ კლინიკურ საავადმყოფოში.

ათასობით ადამიანმა გაიარა ამ დროის გან-
მავლობაში პროფესორის ხელში, მიიღო განკურ-
ნება თავის სნეულებათაგან, და ათასობით სტუ-
დენტმა, რომლებიც შემდეგ ექიმები, ბევრი კი —
დოცენტები, პროფესორები გახდნენ, ამ კლინი-
კაში სწავლობდნენ ექიმობის ხელოვნებას, ითვის-
ებდნენ მედიცინის ერთ-ერთ ურთულეს
დარგს — თერაპიას.

მიხეილ ღორთოეს-ძემ პირველმა საქართვე-
ლოში გულთი ავადმყოფთა გამოსაკვლევად გა-
მოიყენა გულის საზღვრების დადგენის ორთო-
პერკუტორული მეთოდი, რომელიც საშუალებას
იძლევა მოვასდინოთ გულის ზოგიერთ დაავადე-
ბათა დიფერენცირება რენტგენის აპარატის გა-
რეშე; ეს მეთოდი, რომელიც ანატომიის კარგად
ცოდნას ეყრდნობა, შესაძლებლობას აძლევს ექი-
მებს პერკუსიის საშუალებით ზუსტად განსაზღვ-
რონ გულის საზღვრები და გააკეთონ დასკვნა მი-
სი მდგომარეობის შესახებ. იგი განსაკუთრებით
ძვირფასია ექიმებისათვის, რომელთაც ხელთ არა
აქვთ რენტგენის დანადგარები.

მიხეილ ღორთოეს-ძემ, რომელმაც თავისი
მეცნიერული და პრაქტიკული მოღვაწეობა მთლი-

აზად მძლავრ კარდიალოგიის განვითარებას, მიზნად დაისახა შეექმნა სპეციალური მეცნიერული დაწესებულება ადამიანის გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მკურნალობის პრობლემების დამუშავებისათვის.

კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის განსაკუთრებულმა ზრუნვამ ჩვენს ქვეყანაში ჯანმრთელობის დაცვის საქმისათვის შესაძლებლობა მისცა პროფესორს შეექმნა ასეთი დაწესებულება.

1946 წელს თბილისში მუშაობა დაიწყო საბჭოთა კავშირში პირველმა კლინიკურმა და ექსპერიმენტულმა კარდიალოგიის ინსტიტუტმა. მისი ორგანიზაციისა და აღკვეთისათვის საბჭოთა მთავრობამ მთლიანობით მხენიანობა გამოუყო.

სათავეში ჩაუდგა რა ინსტიტუტს, პროფესორმა წინამძღვრიშვილმა მჩქეფარე საქმიანობა განაგრძო.

ინსტიტუტის მიერ გავრთიანებულმა სხვადასხვა სპეციალისტის მეცნიერმა მუშაებმა — კლინიკურებმა, ფიზიოლოგიებმა, ბოქსიმოგრაფებმა, ფარმაკოლოგებმა, მორფოლოგებმა და სხვებმა გულმოდგინედ მოიძღეს ხელი ჰიპერტონიული ავადმყოფობის პრობლემების შესწავლას სხვადასხვა თვალსაზრისით.

იმ წლებში, ინსტიტუტის პირველი ნაბიჯებიდან, სამედიცინო წრეებში ბატონობდა კონცეპცია უცხოელი ავტორებისა ჰიპერტონიის ვითომდა თირკმლებიდან წარმოშობის შესახებ, ესე იგი ჰიპერტონიის თირკმლების ნორმალური ფუნქციის დარღვევას უკავშირებდნენ.

ინსტიტუტმა მკიდროდ მოკიდა ხელი ამ ავადმყოფობის წარმოშობისა და გავრცელების მიზეზების შესწავლას. ინსტიტუტის მიერ შექმნილმა მეცნიერულმა ექსპერიმენტმა საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში გამოიკვლიეს 20.000-ზე კაცი. გამოყენებულ იქნა გამოკვლევის სპეციალური მეთოდიკა, შემუშავებული წინამძღვრიშვილის მიერ.

გამოირკვა, რომ საქართველოში ჰიპერტონიული ავადმყოფობა გაცილებით ნაკლებდაა გავრცელებული, ვიდრე კაპიტალისტურ ქვეყნებში, რომ ამ ავადმყოფობას საფუძვლად უდევს ფსიქიური ფაქტორები, რაზედაც თავის დროზე მიუთითებდა დიდი ფიზიოლოგი აკადემიკოსი ი. პ. პავლოვი და რომ ამ ავადმყოფობის თირკმლებიდან წარმოშობა აქ აბსოლუტურად არაფერ შუაშია. ამგვარად, ნიადაგი გამოეცალა უცხოელი ავტორების ცრუმეცნიერულ კონცეპციას ჰიპერ-

ტონიული დავადების თირკმლებიდან წარმოშობის შესახებ, რომელიც ექიმებს ამ დავადების პროფილაქტიკისა და მკურნალობის სწორ გზადან აცდენდა.

ინსტიტუტმა შესწავლა და წამოაყენა რიგი ახალი მეთოდები დარღული, ევრთ წოდებული ჰიპერტონიის წინა მდგომარეობის დიაგნოსტიკისათვის, რასაც უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს დავადების პროფილაქტიკისათვის.

ამჟამად პროფესორი წინამძღვრიშვილი ინსტიტუტის კოლექტივთან ერთად მუშაობს არტერიოსკლეროზისა და გულის კუნთის დავადებათა პრობლემების შესწავლაზე. ინსტიტუტმა მედიკოს-ექსპერიმენტული თერაპიის მეთოდებით შეექმნა ჰიპერტონიული დავადების, არტერიოსკლეროზისა და გულის კუნთის ავადმყოფობათა მოდლები, რაც ბევრად დაეხმარება ინსტიტუტს პრობლემის შემდგომ დამუშავებაში.

ამ რამდენიმე ხნის წინათ გახსნილი ნიშნდებული ატომების ლაბორატორია მუშაობს გულ-სისხლძარღვა დავადების მიზეზების კვლევაზე.

ამ ინსტიტუტში გაშლილი მეცნიერული და პრაქტიკული სამკურნალო მუშაობა (ინსტიტუტს აქვს თავისი სტაციონარი და დისპანსერი) პროფ. წინამძღვრიშვილის დაუღალავი ინიციატივის შედეგია.

მთავრობამ მაღალი შეფასება მისცა მეცნიერის მოღვაწეობას: ლენინის ორდენი, შრომის წითელი დროშის ორდენი და მედლები ამშვენებენ მეცნიერის მეგრს. გვერდით კი ელვარებს ხალხის რჩეულის სამეგრელო ნინოს ემალი: ხალხმა ორჯერ სცა პატივი და ნლობა გამოუცხადა პროფესორ წინამძღვრიშვილს — საქართველოს სსრ უმაღლეს საბჭოს დეპუტატად აირჩია და თავისი პრეზიდიუმის შემადგენლობაში შეიყვანა იგი.

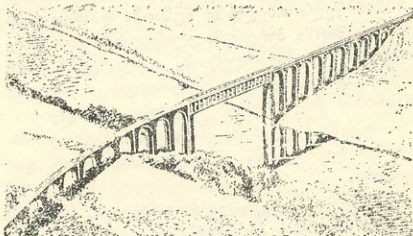
თავისი ნაყოფიერი მუშაობის 45 წელი მოახმარა მიხეილ დოროთეს-ძე წინამძღვრიშვილმა ექიმის, მეცნიერისა და პედაგოგის კეთილშობილურ პროფესიას. მან ახოვა დრო დიდი საზოგადოებრივი მოღვაწეობისათვისაც. უკან დარჩა გავლილი ცხოვრების 70 წელი. მან ბევრი იცხოვრა და ბევრიც გადაიტანა. მაგრამ მიხეილ დოროთეს-ძე ახალგაზრდა იმ ახალგაზრდობით, რასაც უფროს თაობას აძლევს ჩვენი ბედნიერი ქვეყანა, რომელიც კომუნისტურ აზრს უწევს. პროფესორი წინამძღვრიშვილი ახლაც იმყოფება, როგორც ყოველთვის, ექიმის, მეცნიერის, პედაგოგის, დიდი საზოგადოებრივი მუშაის საბრძოლო პოსტზე.



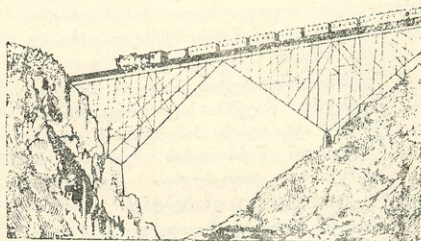
ხელოვნური ნაგებობანი რკინიგზის ტრანსპორტზე

ინჟინერი ოთარ კვიკიაძე

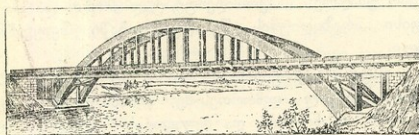
რკინიგზის ტრანსპორტის მეურნეობაში ხელოვნური ნაგებობანი მეტად რთულ და საპასუხისმგებლო ობიექტებს წარმოადგენენ. ამიტომაც, რომ მათ მოვლასა და შენახვას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა. მართლაც, ამა თუ იმ სახის ხელოვნური ნაგებობის დაწესებული ტექნიკური ნორმებიდან გადახრამ შეიძლება გამოიწვიოს მოძრაობის დიდი ხნით შეწყვეტა ხაზზე და ერთი ან რამდენიმე გზის განუწყვეტელი მუშაობაც კი, თუ არ გავითვალისწინებთ იმ საშიშ და სახიფათო ავარიებს, რომლებიც მოსალოდნელი იქნება ასეთ პირობებში. ერთი შეხედვით, ვითომ უბრალო, პატარა დეფექტმაც კი შეიძლება გამოიწვიოს ამა თუ იმ ნაგებობის დაზიანება ან მთლიანად დანგრევა მატარებლის დატვირთვისას, წყალდიდობისას ან სხვა არაზელსაყრელი პირობების დროს. ამიტომ ხელოვნურ ნაგებობათა მიმართ განსაკუთრებით საგულისხმოა სსრ კავშირის რკინიგზების ტექნიკური ექსპლუატაციის წესებში მოყვანილი შემდეგი მითითება: რკინიგზის ლიანდაგის ყველა ელემენტი სიმტკიცით, მდგრადობით და თავისი მდგომარეობით უნდა უზრუნ-



ნახ. 3



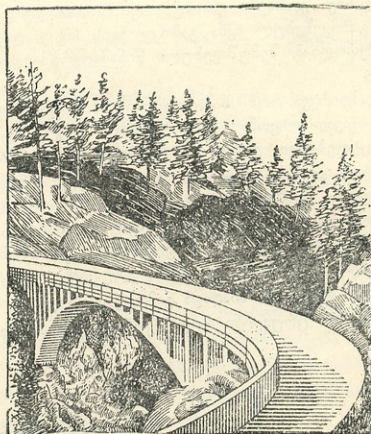
ნახ. 4



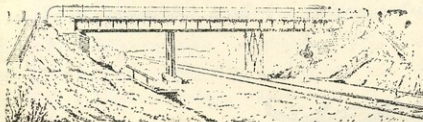
ნახ. 1

ველყოფდეს მატარებელთა უსაფრთხო და მდოვრე (უბიძგო) მოძრაობას ლოკომოტივებისათვის დაწესებული უდიდესი სინქარეებით.

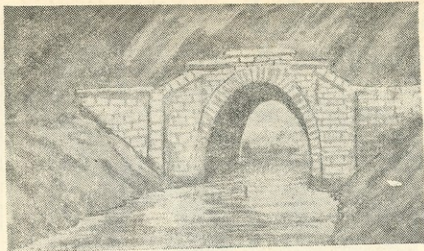
რკინიგზის ტრანსპორტზე ხელოვნურ ნაგებობებს ისეთ ნაშენებს უწოდებენ, რომლებიც საჭიროა მდინარეებზე, არხებზე, ვაობიან და დაბლობ



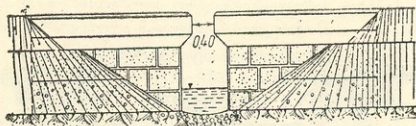
ნახ. 5



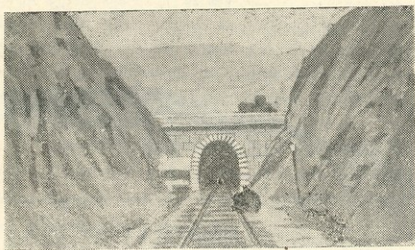
ნახ. 2



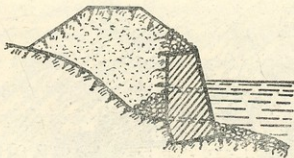
ნახ. 6



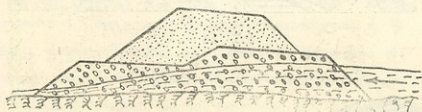
ნახ. 7



ნახ. 8



ნახ. 9



ნახ. 10

ადგილებში, მიუხედავად სხვა დამატებებითა და გადართობებით — რკინიგზის ლიანდაგის ასაშენებლად.

ხელოვნურ ნაგებობებს მიეკუთვნება: ხიდი, გზაგამტარი, ესტაკადა, ვიადუკი, აკვედუკი, მილი, ღარი, გვირაბი, საყრდენი კედელი, სადრენაო ყრილი, გალერია, დიუკერი, საცალფეხო ხიდი და ღვარასაშენები.

გავეცნოთ თითოეულ მათგანს.

რკინიგზის ლიანდაგის მშენებლობისას საქიროა გადაკვეთით რელიეფის ჩაღრმავებული ადგილი, სადაც წყალი მიედინება. ასეთ ადგილებში რკინიგზის ლიანდაგის ღერძის განივად მისასვლელ ყრილთა შორის სტოვებენ ხერხებს მდინარის ან ნაკადულის წყლის გასატარებლად და აშენებენ ხიდს (ნახ. 1).

იმ ადგილებში კი, სადაც რკინიგზის ლიანდაგი უფრო დაბალ სიმაღლეზე მდებარე სხვა რკინიგზის ხაზს ან საავტომობილო გზას კვეთს, აგებენ გზაგამტარს (ნახ. 2).

ეკონომიურ და საწარმოო მოსაზრებითა გამო. განსაკუთრებით კი დიდი ხიდების მისასვლელბენ ხიდს, რომელსაც ესტაკადა ეწოდება (ნახ. 3). ესტაკადას აგებენ აგრეთვე ქალაქებში, როდესაც საქალაქო ტრანსპორტის მოძრაობის გამო შეუძლებელია ყრილების მოწყობა. ასეთ ხიდებს ხშირად მცირე და თანასწორი მალი აქვთ.

დიდი სიმაღლის ხიდს, რომელიც აგებულია რკინიგზის ლიანდაგის გასატარებლად ღრმა ხრამებზე, ანუ ხევეზე, ეწოდება ვიადუკი (ნახ. 4). ვიადუკი შეიძლება აშენებულ იქნეს აგრეთვე დიდი სიმაღლის მქონე ყრილის მაგიერ, როდესაც მისი აგება ტექნიკურად შეუძლებელია ანდა ის უფრო ძვირი ჯდება, ვიდრე ვიადუკის მშენებლობა.

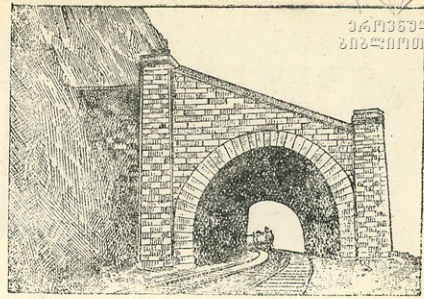
ხელოვნურ ნაგებობას — ხიდს, რომელიც წყლის გატარების მიზნით აშენებულია ამა თუ იმ სადგურის ან რაიონის წყალმომარაგებისათვის მასში მოწყობილი ღარით, არხით ან მილით ეწოდება აკვედუკი (ნახ. 5).

ნაშენს, რომელიც აგებულია მიწის ვაკისში (ლიანდაგის ქვეშ) და რომლითაც ხდება პატარა ნაკადულის ან მოდენილი წვიმის წყლის გატარება ლიანდაგის შიგნით, ეწოდება მილი (ნახ. 6).

მცირე სიმაღლის ყრილისა და ძალიან მცირედ მოდენილი წყლის შემთხვევაში რკინიგზის ლიანდაგზე აგებენ ღარს (ნახ. 7), რომელიც წარმოადგენს საშალი ნაშენის გარეშე განძელებს შორის მანძილით განსაზღვრულ მცირე ხერხტიან ძალიან პატარა ხიდს.

ხელოვნურ ნაგებობას მიწისქვეშ მოძრაობისათვის, რომლის დანიშნულებას შეადგენს რკინი-

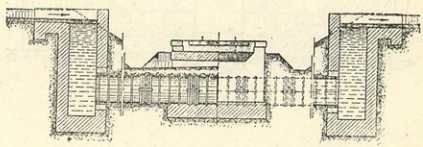
ნიგზის ლიანდაგის, საავტომობილო და საცალ-
ფეხო გზის გატარება, ეწოდება გვირაბი (ნახ. 8).
რკინიგზის გვირაბი უმთავრესად შენდება მთიან
პირობებში, როდესაც ტექნიკური და ეკონომიკური
მოსაზრებების თანახმად არამიზანშეწონილია
რკინიგზის ლიანდაგის გატარება მიწის ზედაპირ-
ზე. ნათქვამიდან ცხადია, რომ გვირაბს შეუძლია
შეცვალოს მთის შემოვლისათვის მეტად გრძელი
გზა და დიდი სიმაღლის მქონე ყრილები.



ნახ. 11

ყრილის ან მეტად დაწნეხული ჭრილის ფერ-
ლობების (მთიან პირობებში, გზაგამტარებთან,
გვირაბისა და ხიდის მისასვლელებთან და სხვ.)
ჩამოცურების თავიდან აცილების მიზნით აშენე-
ბენ საყრდენ კედლებს (ნახ. 9). საყრდენ
კედლებს დიდი გამოყენება აქვთ აგრეთვე მდინა-
რის ან ზღვის წყლის მოქმედებისაგან ლიანდაგის
გამორეცხვის თავიდან აცილებისათვის.

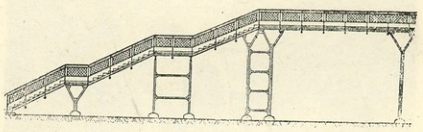
მეორე რაოდენობის მდენილი წყლისა და
მონარიყი მიწის არარსებობის შემთხვევაში, ხში-
რად, ჩვეულებრივი მიწის ყრილის მაგიერ აკე-
თებენ სადრენაჟო ყრილს (ნახ. 10) ქვების
ნაყარისაგან, რომლის დანიშნულებას შეადგენს
წყლის გატარება.



ნახ. 12

მთიან ადგილებში სხვადასხვა ჩამონანგრევები-
საგან რკინიგზის ლიანდაგის დაცვის მიზნით
აშენებენ გალერეიას (ნახ. 11), რომელიც
კონსტრუქციის მიხედვით გვირაბს წარმოადგენს.

რკინიგზის ლიანდაგის ქვეშ ათავსებენ მილს,
რომლის დანიშნულებას შეადგენს ჭრილის ერთი
მხრიდან მის მეორე მხარეზე წყლის გამოყვანა.
ასეთ ხელოვნურ ნაშენს ეწოდება დიუკერი
(ნახ. 12). აღნიშნული ნაშენის მოქმედება დამო-
კიდებულია ფიზიკის კურსიდან ცნობილი ზიარი
ჭურჭლების კანონზე. დიუკერი ფართოდაა გამო-
ყენებული შუა აზიაში რკინიგზის ლიანდაგის
მშენებლობაში.

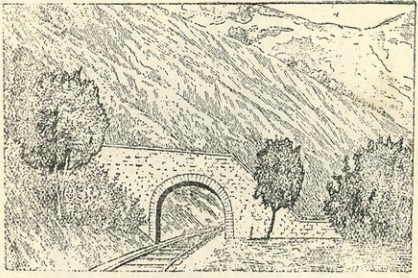


ნახ. 13

დიდ საკვანძო და საქალაქო სადგურებში ერ-
თი ლიანდაგიდან მეორე ლიანდაგზე გადასვლის
მიზნით აშენებენ საცალფეხო ხიდს (ნახ.
13) ან კიდევ საცალფეხო გვირაბს.

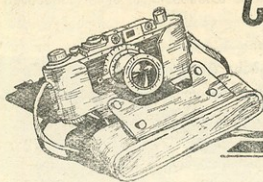
მთიან ადგილებში რკინიგზის ლიანდაგის დაც-
ვის მიზნით აგებენ დვარსაშევებს (ნახ. 14)
ქვების ჩამოშვების ან ნიაღვრის აცილებისათვის.

აღნიშნულ ზოგიერთ ხელოვნურ ნაგებობებზე
ერთი ლიანდაგის გარდა შეიძლება მოწყობილი იყოს
ორი ან რამდენიმე ლიანდაგი. მაშინ მათ, მასზე
არსებულ ლიანდაგის მიხედვით, ერთლიან-
დაგია და ორლიანდაგია ან მრავალლიანდაგია უწოდებენ.



ნახ. 14





საბჭოთა ფოტოაპარატი

ბიოგრაფიული

ჩვენი ქვეყნის ყველა რესპუბლიკაში ათასობით ფოტოკორესპონდენტი, პროფესიონალი ფოტოგრაფი და ფოტომოყვარულია. ზოგიერთი ყველა მათგანი თავიანთ სურათებს საბჭოთა ფოტოაპარატებით იღებს და ჩვენი სამშოლოს ფოტომრეწველობის ქარხნებში დამზადებული მასალებით სარგებლობს.

დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ, 1918 წ. დეკემბერში აკადემიკოს დ. როჟდენსტენსკის ხელმძღვანელობით ჩვენს სამშობლოში ჩამოყალიბდა სახელმწიფო ოპტიკური ინსტიტუტი, რომელიც ჩვენში ოპტიკური მრეწველობის განვითარების მეცნიერულ ცენტრს წარმოადგენდა. აკად. როჟდენსტენსკის დიდი ღვაწლი მიუძღვის მეცნიერებისა და მრეწველობის კავშირის განმტკიცებაში. გარდა აკად. როჟდენსტენსკისა, ოპტიკური მრეწველობის განვითარებაში დიდი როლი ითამაშეს აკადემიკოსებმა ი. გრებენშტიოვმა, ს. ვაგილოვმა, ინჟინრებმა გ. სლიუსარევმა, ა. რაზინოვიჩმა, ტ. კრავცმა და სხვებმა.

ოპტიკური მრეწველობის განვითარების დასაწყისში ქ. ლენინგრადში შეიქმნა ოპტიკურ-მექანიკური და საცდელი ქარხანა, ხოლო მოსკოვში—ქარხნები „გეოფიზიკა“ და „გეოდეზია“.

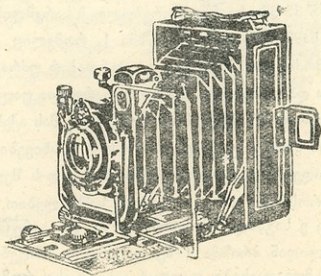
ლენინგრადის ოპტიკურ-მექანიკურმა ქარხანამ („გოზი“) 1918 წლიდან დაიწყო საბჭოთა კინოაპარატების წარმოება, ხოლო 1929—30 წლებიდან იგი უშვებს ფოტოაპარატებს. საბჭოთა კავშირში 1929 წლიდან დაწყებული სხვადასხვა სისტემისა და სახის ფოტოაპარატი მზადდება, მაგრამ ჩვენ შეგჩერდებით იმ ძირითადი ფოტოაპარატების გარჩევაზე, რომლებიც ჩვენში ყველაზე მასობრივი არიან და საბჭოთა ფოტოგრაფიის განვითარებაში დიდი როლი ითამაშეს.

პირველი საბჭოთა ფოტოაპარატი, რომლის მასობრივი გამოშვება ლენინგრადის ოპტიკურ-მექანიკურმა ქარხანამ „გოზი“-მა 1931 წელს დაიწყო, არის „ფოტოკორი 1“ (ნახ. 1). ფოტოკამერა „ფოტოკორი 1“ მიეკუთვნება ფოტომოყვარულთა ე. წ. საკეტ ფოტოკამერებს. იგი სახმარად აღვილია და კარგი სახელეც აქვს მოპოვებული ფოტომოყვარულთა შორის. აპარატის კადრის ფორმატი 9×12. სანტიმეტრია, უდგას ობიექტივი ოთხლინზიანი არასი-

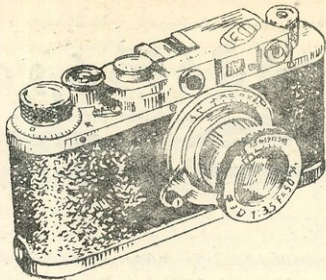
მეტრიული ანასტიგმატი „ორტოგონი“, რომლის საფოკუსო მანძილი 13, 5 სმ, ხოლო შუქძალა — 1:4.5. კამერას აქვს ავრთვე ოპტიკური და ჩარჩოიანი ხელმძებნი და მანძილის სკალა. ფოტოკამერის ტყავის ჭიმვა ორმაგია, კამერის კორპუსი მთლიანი ლითონისაგანაა გაკეთებული და გარშემოკრულია დერმატინით. სურათების გადაღება ხდება კასეტების საშუალებით, რომელთა ზომაა 9×12 სმ.

„ფოტოკორი 1“ პირველი გამოშვების აპარატებს გამოყენებული პეონდათ უცხოური საკეტები „კომპური“ და „ვარიო“, ხოლო 1929 წელს კონსტრუქტორებმა კოვალევსკიმ და ფოლოვმა შეიმუშავეს ახალი საკეტები. შემდგომში ინჟინრების ვოროჟიჩის და ლუკინოვის გაანგარიშებით შექმნილ იქნა ახალი საკეტი „გოზი“, რომლის სერიული გამოშვება 1932 წ. დაიწყო. საკეტის ზღვარული სიჩქარე 1/100 წამია. ამავე სისტემის ფოტოაპარატებს ეკუთვნის „არფი“, „ტურისტ“, „რეპორტიორი“ და სხვ., ფოტოკამერის „ტურისტის“ და „რეპორტიორის“ კადრის ფორმატია 6,5×9 სმ.

ფირფიტიანი ფოტოაპარატების გამოშვებასთან ერთად საბჭოთა გამოშვებულები და ინჟინრები მუშაობდნენ ფირიანი და მცირეფორმატიანი ფოტოაპარატების შექმნაზე. გამოშვებულებმა პ. ბოსტელმა, ნ. ვ. ბურმისტროვმა, პ. ბოლიაკოვმა, ა. მინმა, ა. გელგარმა და სხვებმა შექმნეს უნივერსალური ფოტოკამერები, რომლებიც კინოფირზე იღებდნენ და



ნახ. 1. ფოტოაპარატი „ფოტოკორი-1“



ნახ. 2. ფოტოაპარატი «ფედ»

საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებული ყოფილიყვნენ, როგორც რეპროდუქციისათვის, ისე გამაღიებელ აპარატებად.

ამ სისტემის ფოტოაპარატებიდან ყველაზე უფრო მასობრივი და ადვილი გამოსაყენებელია ფოტოაპარატი «ფედ», რომელიც პირველად 1934 წელს გამოუშვეს ფ. ძერკინსკის სახელობის კომუნის აღსაზრდელებმა. ფოტოაპარატი «ფედ» (ნახ. 2) წარმოადგენს წაგრძელებულ, მთლიან მეტალურ კამერას მომრგვალებული გვერდებით. მისი გაზომვები 13, 2×5, 5×3 სმ, წონა 550 გრ. მისი ყველა დეტალი, საკეტის ფარდის გარდა, ლითონისგანაა დამზადებული. ფოტოკამერის მექანიზმი საკმაოდ რთული და ზედმიწევნით ზუსტია. ფოტოკამერის მექანიზმის სირთულე დაკავშირებულია იმ მისწრაფებასთან, რომ რაც შეიძლება გამარტივდეს მისი მოხმარება და მიღწეულ იქნეს მაქსიმალური ავტომატიზაცია. მაგალითად მქისე თავის ბრუნვისას ფოტოკამერაში ერთდროულად შემდეგი პროცესები ხდება: ფირის გადაწევა ზუსტად ერთი კადრით, საკეტის სრული მომართვა და გადაღებული კადრების დათვლა მრიცხველით. ამგვარად, სამი მანიპულაციის ნაცვლად, ფოტომოყვარულს თუ პროფესიონალს მხოლოდ ერთი მანიპულაციის შესრულება სჭირდება.

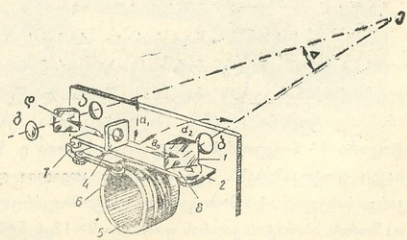
მანძილზომი (ნახ. 3) ორ ა და ბ სარკმლისაგან შედგება, რომლებიც ერთმანეთისაგან და ოკულარგ-საგან 33 მმ არიან დაშორებული. ბ სარკმლის უკან დგას სამწახანაგვანი პრიზმა 1, რომელიც ღერძ 2-ზე მოძრაობს. სარკმელ ა-ს პირდაპირ უძრავად დგას სარკეა დამაგრებული. სარკე დაფარულია უაღრესად თხელი ოქროს ამაღვამით, რის გამოც მას აქვს უნარი არა მარტო უკუაქციოს სინათლის სხივები, არამედ კიდევაც გაატაროს ისინი. სარკე დ-ს შეუძლია გაატაროს სხივები ა სარკმლის საშუალებით, რომლებიც ე სავნიდან მომდინარეობს, და აირეკლოს ბ სარკმლიდან პრიზმა 1-ზე დატეხილი სხივები. თუ თვალს მოვითავსებთ ოკულარ გ-სთან ისე, რომ მხედველობის ღერძი სარკეზე 45° კუთხით დაეცეს, მა-

შინ, არეკვლის კანონის თანახმად, თვალი დაინახავს ე სავნის ორ გამოსახულებას: ერთი გამოსახულება, რომელიც გ სარკმლიდან ჩანს, ბუნდოვანია, ხოლო მეორე გამოსახულებას, რომელიც პრიზმის საშუალებითაა გადატეხილი და არეკლილია სარკის მიერ, ნათელი წრის სახე აქვს. იგი გამოყოფილია ჩარჩო 4-ში, რომელიც სარკე დ და პრიზმა 1 შორის დგას. ობიექტივ 5-ის მოძრაობით ხდება ბერკეტ 7 და 8-ს გადაადგილება, რომლის შედეგად ორივე გამოსახულება ერთ გამოსახულებად შეირწყმის.

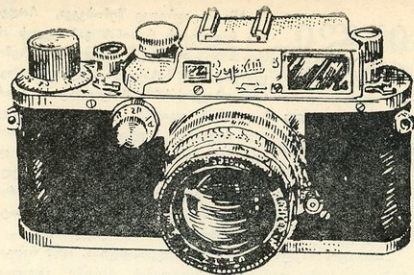
ფოტოკამერა «ფედის» ხედმეპნი წარმოადგენს ობიექტურ სისტემას, რომელიც შედგება ორი ლინზისაგან: წინა (ობიექტივი), განმეფანტავი ლინზა და უკანა (ოკულარი) შემკრები ლინზა. ამ სისტემის მოქმედება ისეთივეა, როგორც ბინოკლის. სავნები აპარატის ლინზებში დამოწმებული და დაპატარავებული მოჩანს, რადგან ხედმეპნის წინა ლინზა მართკუთხი ფორმისაა, დანახვით კადრიც ასეთივე მართკუთხია, რომლის გვერდები «ფედის» კადრის ფორმატის პროპორციულია. «ფედის» კასეტა 160 სმ-იანი კინოფირით იმუხტება, რომლითაც შეიძლება 36 კადრის გადაღება.

ფოტოკამერა «ფედს» აქვს «ტესარის» ტიპის ობიექტივი, რომლის შუქძალა უდრის 1:3,5, საფოკუსო მანძილი — 50 მმ. გარდა ამისა, აპარატი შეიძლება გაუკეთდეს მთელი რიგი ობიექტივები: ფართოკუთხიანი ობიექტივი 1:4,5 შუქძალით, 28 მმ საფოკუსო მანძილით და შუქძლიერი ობიექტივი 1:2 შუქძალით, 50 მმ საფოკუსო მანძილით, ტელეობიექტივი 1:6,3 შუქძალით და 100 მმ საფოკუსო მანძილით და სხვ.

მეორე მსოფლიო ომის დაწყებამდე ჩვენში დამზადებულიყო იყო ასიათასამდე აპარატი («ფოტოკორი 1») და ორასათასამდე აპარატი («ფედ»). დიდი სამამულო ომის დროს ფაშისტმა დამპყრობლებმა დაანგრიეს ძერკინსკის სახელობის ქარხნის კორპუსები, მაგრამ ომის დამთავრების შემდეგ მთელი ქარხანა მოკლე დროის მანძილზე ახლად იქნა აგებული და, ობიექტურ-მექანიკური წარმოების სწრაფ ზრდასთან დაკავშირებით, უკანასკნელ წლებში ქარხნის



ნახ. 3. მანძილზომი «ფედის» მოწყობილობის სქემა



ნახ. 4. ფოტოაპარატი «ზორკი»

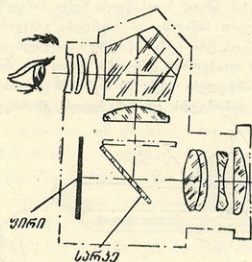
მიერ გამოშვებულ იქნა მრავალი სხვადასხვა სახის ფოტოაპარატი.

მცირეფორმატიანი და ფირზე გადასაღები ფოტოაპარატების ჯგუფს ეკუთვნის აგრეთვე ფოტოკამერები: „კიევი“, „კიევი-3“, „ლენინგრადი“, „ზორკი“ და „ზორკი-3“.

ფოტოაპარატი „ზორკი 3“ (ნახ. 4) საბჭოთა ფოტომრეწველობის ერთ-ერთ საუკეთესო ნიმუშს წარმოადგენს. აპარატის კამერა რამდენადმე წარჩეპილია. მისი უკანა სახურავი იხსნება, რითაც ადვილდება აპარატის დამუშავება. ფოკუსზე დაყენება მანძილსაზომის საშუალებით ხდება. აპარატის განსაკუთრებული მოწყობილობა საშუალებას იძლევა მივიღოთ ნათელი და მკვეთრი გამოსახულება. აპარატის ძირითადი ობიექტივა „იუპიტერ-8“, რომლის საფოკუსო მანძილი 5 სმ-ია, ხოლო შუქძალა 1:2. საკეტი აპარატს ფარდნიან აქვს. მისი სისწრაფე 1 წამიდან 1/10000-დღა. გარდა ამისა აპარატს ობიექტივთან მოწყობილი აქვს მეორე დისკო, რომლის საშუალებით ხდება საკეტის ავტომატური რეგულაცია შემდეგ სისწრაფეზე: $1/2$, $1/5$ და $1/10$ წამი. აპარატ „ზორკისათვის“ გამოშვებულია სხვადასხვა სახის ობიექტივები: „იუპიტერ-3“ 1:1,5 შუქძალით, „იუპიტერ-12“ ფართოკუთხიანი, ექვსლინზიანი ანასტიგმატი 1:2,8 შუქძალით, „იუპიტერ-9“ გრძელფოკუსიანი, შვიდლინზიანი ანასტიგმატი 1:2 შუქძალით და „იუპიტერ-11“ ოთხლინზიანი ტელეობიექტივი 1:4 შუქძალით.

სარკიანი ფოტოაპარატების კონსტრუქციის პრინციპი განმარტებას მოითხოვს, რადგან ეს ფოტოკამერა არსებითად განსხვავდება ყველა სახის ფოტოკამერებისაგან. მის განსაკუთრებულ თვისებას წარმოადგენს ის, რომ გამოსახულება, რასაც ობიექტივი თა-

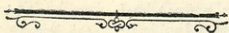
ვის ღერძის მიმართ 45° კუთხით დაყენებული სარკის საშუალებით გადაისვრის, აირეკლება მჭრეალ მინაზე, რომელიც ფოტოკამერის ზემონაწილშია მოთავსებული. სწორედ ამ მინის მიხედვით წარმოებს ფოტოკამერის ფოკუსზე დაყენება. სარკიანი ფოტოკამერის უპირატესობა სხვა აპარატებთან ისაა, რომ გადასაღებ საგანზე დაკვირვება შეიძლება როგორც გადაღების მომენტამდე, ისე გადაღების მომენტშიც. მაგრამ აპარატს აქვს უარყოფითი მხარეც, იგი შედარებით დიდი წონისა და მოცულობისაა. სარკიანი ფოტოკამერები სხვადასხვა ზომისა არიან. ჩვენში ცნობილია ფოტოაპარატი „ლიუბიტელ“, რომელიც იღებს 12 კადრს გორგოლაჭიან ფირზე, ზომით 6×6 სმ. ფოტოაპარატი „სპორტი“, რომლის კადრის ზომა 24×36 მმ-ია და იღებს 50 კადრს, და ფოტოაპარატი „ზენიტ“, რომელიც აგებულია აპარატ „ზორკის“ ბაზაზე. აპარატ „ზენიტს“ (ნახ. 5) მოწყობილი აქვს



ნახ. 5. სარკიანი ხელმძებნი. ფოტოაპარატის «ზენიტის» სქემა

სარკიანი ხელმძებნი, რომელიც აპარატის შიგნით დამაგრებულია ობიექტივ ღერძის, პენეტრაციის და ზუღჯერადი გამადიდებელი ლუპის შესაბამისად 45° კუთხით. ხელმძებნში გამოსახულება პირდაპირია და იგი განსაკუთრებით აადვილებს ფოკუსის დაყენებას გადასაღებ საგანზე. „ზენიტ“ ღამაზადაა გაფორმებული და იგი ერთ-ერთ საუკეთესო თანამედროვე ფოტოაპარატად ითვლება.

პირველი საბჭოთა ფოტოაპარატების გამოსვლის შემდეგ ჩვენმა ფოტომრეწველობამ დაიწყო სასკოლო და ფოტომოყვარულთა აპარატების გამოშვება. მათ რიცხვს შეიძლება მივაკუთვნოთ „ლილიუპტი“, „რეკორდი“, „პიონერი“, „ციკლოკამერა“, „სმენა“, „ფედეტა“, „კომსომოლცა“, „მოსკვა 1“, „მოსკვა 2“, „მოსკვა 3“ და სხვები.



კურდღლის არტერიული ნაწივის საზომი აპარატის მოდიფიკაცია

კურდღლის წნევის უსისხლო მეთოდით გაზომვა დღეს-დღეობით შესაძლებელია მხოლოდ „გრანტ-როტშილდის“ აპარატით.

დაკვირვებებმა ნათელყო, რომ ამ აპარატის ხმარება ზუსტად იმ სახით, როგორც ავტორს აქვს მოწოდებული, არასწორ, ყალბ მონაცემებს იძლევა.

აპარატის ნაკლოვანებებში რომ გავიყვანოთ, საჭიროა მისი კონსტრუქციის გაცნობა. აპარატი შედგება 6 სმ სიგრძის სპილენძის ორი კარაქულური ფირფიტისაგან (ნახ. 1), რომლებიც ბოლოში ერთმანეთში გადღიან ისე, რომ შიშის შორის რჩება 3-მิลიმეტრის სივრცე (2). ზემო ფირფიტის დასაწყისში მოთავსებულია მრგვალი ხელსაწყო (3), რომლის დიამეტრი 1,5 სმ-ია. ხელსაწყოზე ზემო ნაწილში ჩასმულია მინა (4). ქვემო ნაწილში კი მაგრდება გამჭვირვალე რეზინი (5). ხელსაწყოზე ერთ-ერთ ნაწილზე მიღებულია სპილენძის 2-3 მმ დიამეტრის ღრუანი ღერო (6), რომელსაც ორგანიზმის დანერგვით აქვს: 1) რეზინის მილის საშუალებით უერთდება მანომეტრს და საბერველს, 2) მრგვალი ხელსაწყო-

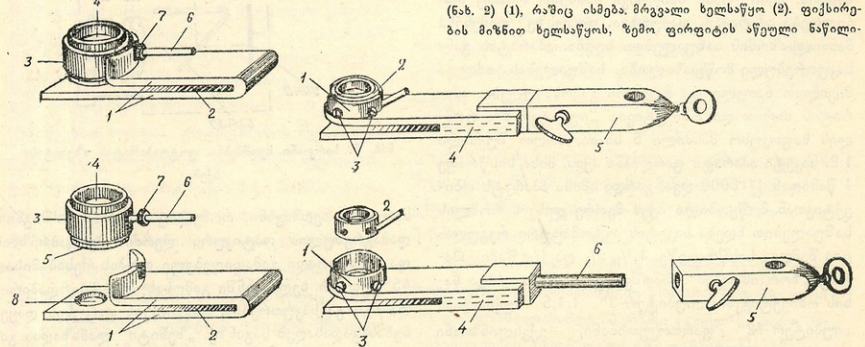
სიგრძის ან გადიდება ან შემცირებას, რაც თავის მხრივ ცვლის წნევის მაჩვენებელს: სიგრძის გადიდებისას აპარატი მაღალ წნევას უჩვენებს, შემცირებისას — კი დაბალს.

აპარატის ნაწილი კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ რადგან ზემო და ქვემო ფირფიტები საურდენის გარეშე გადაღიან ერთმანეთში, მოძრაობენ, რაც ფირფიტათა შორის არსებულ სივრცის ფართობის შეცვლას იწვევს, განსაკუთრებით მაშინ, როცა აპარატი შტატივზე მიმაგრებულ კიბლანაში იდგმება.

ვათავსოვინებს რა აღწერილი აპარატის დამახასიათებელი ნაკლოვანებები თბილისის სამედიცინო ინსტიტუტის ფარმაცოლოგიის კათედრის გამგე პროფ. გ. ციციშვილმა და ამავე ინსტიტუტის ასპირანტმა ნ. ხატიაშვილმა დამზადეს „გრანტ-როტშილდის“ ტიპის ახალი ხელსაწყო, რომელითაც წნევა შედარებით მაქსიმალური სიზუსტით იზომება.

ამ აპარატში ძირითადად შემდეგი ცვლილებებია შეტანილი:

ზემო ფირფიტა, გარდა იმისა, რომ აწეულია ზემოთ, გრძელდება აგრეთვე გვერდითაც, ქმნის ერთგვარ ბუდე (ნახ. 2) (1), რაშიც ისმება მრგვალი ხელსაწყო (2). ფიქსირების მიზნით ხელსაწყოზე, ზემო ფირფიტის აწეული ნაწილი-



ნახ. 1. აპარატი რეკონსტრუქციამდე

ყოს ქანჩი (7) ამავრებს ზემო ფირფიტასთან. ქვემო ფირფიტას მრგვალი ხელსაწყო გასწვრივ აქვს ზერელი (8), სადაც ჩაშენებულია მინა.

აღწერილი აპარატით კურდღლის არტერიული წნევის გაზომვა შემდეგნაირად ხდება: საბერველით იტუმბება მერი, რომელიც მიდის როგორც მანომეტრში, ისე მრგვალ ხელსაწყოში, სადაც რეზინის ძირზე დაწოლით თანდათან იტევს არტერიას; საბერველის მოშვებით სისხლის წნევა ხსნის არტერიას. ეს მომენტი მაქსიმალურ წნევად ითვლება.

აპარატის ძირითადი ნაწილი ზემო ფირფიტასთან მრგვალი ხელსაწყოზე შეერთებაში მდგომარეობს. ეს შეერთება შემდეგნაირია:

ზემო ფირფიტა დაახლოებით შუა ნაწილში თავისი მართკუთხედის პერპენდიკულარულად აწეულია ზემოთ, სადაც მრგვალი ხელსაწყო ღრუანი ღერო ქანჩის საშუალებით იხრანება. ამგვარად, მრგვალ ხელსაწყოზე ზემო ფირფიტასთან მხოლოდ ერთი მიმაგრების წერტილი აქვს, რის გამოც მუშაობის პროცესში ყოველთვის აქვს ადგილი მრგვალი ხელსაწყოზე მდებარეობის ზოგჯერ შესაძენად და ზოგჯერ შეუძლებელ შეცვლას, თუნდაც ქანჩი ძალზე მაგრად იყოს მოჭერილი.

ნახ. 2. აპარატი რეკონსტრუქციის შემდეგ

დან ეტარება ოთხი ქანჩი (3) ორი ერთი და ორი მოპირდაპირე მხრიდან. ოთხი მიმაგრების წერტილის არსებობის გამო ხელსაწყო იხე მტკიცედ ფიქსირდება ფირფიტაზე, რომ ბასოლუტურად მოძრაობას არ განიცდის.

მრგვალი ხელსაწყო მოხსნა-მიმაგრების შემდეგ პირველყოფილ მდებარეობას უბრუნდება, რადგან უამისოდ ქანჩი-კები არ ჩაიხრანება.

ფირფიტების მოძრაობის ლიკვიდაციისათვის ზემო და ქვემო ფირფიტას შორის მოთავსებულია 4—სმ-იანი სიგრძის სპილენძის ნაქები (4) ისე, რომ კურდღლის ყურის ჩახსლება სანათური არ მცირდება. ამით საურდენი შედარებით გადიდების შემდეგაც საცხებით მოსაბოლია ფირფიტების მოძრაობა.

შტატივზე მოთავსებული კიბლანის ზედ დაწოლის თავიდან აცილების მიზნით დამზადებულია შტატივზე ჩამოსაკედი ლითონის ღრუანი ნაქები (5), რომელშიც ისმება აპარატის ბოლო ნაწილზე მუდმივად მიმაგრებული ლითონის ღერო (6). აღნიშნული მოწყობილობა კიდევ ემათავა კარგად, რომ მისი საშუალებით აპარატი შეიძლება გამოძრავიან როგორც თავისი ღერძის გარშემო, ისე შტატივის სიგრძის მართკუთხედით.

მინერალური წყლის აღწერა

წყალტუბოს მინერალური წყლის აღწერის პრეფერის მთავარი ინჟინერი

კურორტი წყალტუბო უძველესი დროიდან განთქმულია თავისი თბილი სამკურნალო წყლებით. იგი ყოველთვის იზიდავდა მცენიერთა და მკვლევართა ყურადღებას. ძველად აქ მოუწყობდნენ ბანიმთიულ პირობებში მიმდინარეობდა მინერალური წყლებით სარგებლობა, მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ ჩატარდა მისი კეთილმოწყობა და იგი გადაიქცა სრულიად საკავშირო პირობების სარგებლობის მნიშვნელობის კურორტად. შემთხვევით არ მომხდარა, რომ XVIII საუკუნეში წყალტუბოს ეწვია მედიცინის დოქტორი აკადემიკოსი ი. ა. გილდენშტეინი.

რუსეთის მეცნიერებათა აკადემია გაიხსნა პეტერბურგში 1724 წელს. აქ იყო თავმოყრილი რუსეთის გამოჩენილი მეცნიერები მ. ვ. ლომონოსოვი, ს. პ. კრავჩენინი და სხვ., აკადემია რეალურ დახმარებას უწყევდა სახელმწიფოს შინაურ და საგარეო საკითხებში, საკუთარი და მოსაზღვრე ქვეყნების ბუნებრივი სიმდიდრის შესწავლაში. პირველ ხანებში აკადემიაში იწყევდნენ საზღვარგარეთულ სწავლულებსაც, რომელნიც ხშირად ასიმილირებული იყვნენ აქ რუს მეცნიერთა წევრი და რუსეთი მეორე სამშობლოდ მიიჩნედა. ზოგიერთებმა მათ შორის (ლ. ეილერი, დ. ბერნოლი) სახელი გაუთქვეს რუსულ მეცნიერებას. 1768 — 1774 წლებში რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ ორგანიზებული იყო მთელი რიგი ექსპედიციები (ლუბხინისა, პალასისა, გუმლინისა და სხვ.), რომელთა სამეცნიერო გამოკვლევებმა გეოგრაფიულ, გეოლოგიურ და მინერალოგიურ დარგში დიდი წვლილი შეიტანეს რუსეთის მეცნიერებაში. მათი მონაცემების საფუძველზე შედგენილ იქნა პირველი რუკები და სხვ.

1768 წელს რუსეთში მოწვეული იყო გერმანელი მეცნიერი დოქტორი იოჰან-ანტონ გილდენშტეინი, რომელიც აქ ცნობილი მოგზაური და ბუნების მკვლევარი გახდა. ის აკადემიაში ჯერ ჩარიცხულ იქნა ადიუნტად, შემდეგ არჩეული აკადემიის წევრად. იგი გაგზავნეს ექსპედიციაში სამეცნიერო და პოლიტიკური მიზნით, ბუნებრივი სიმდიდრეთა შესასწავლად და აღსაწერად ახლო და შუაღმოსავლეთის რუსეთის მოსაზღვრე ქვეყნებისა. მან დატოვა კავკასიისა და საქართველოს თავის დროისთვის ძვირფასი აღწერილობა, რომლის გამოცემა ვერ დასრულდა; გარდაიცვალა პეტერბურგში 1781 წელს, დასტოვა იგი ხელნაწერად ექსპედიციური ნაწყვეტ-ნაწყვეტი ჩანაწერების სახით გერმანულ ენაზე, რომელიც ჩვენ მიერ იყო მიკვლეული ლენინგრადში

1954 წელს აკადემიის არქივის ხელნაწერთა მასალებში.

გილდენშტეინის დროს საქართველო არ შედიოდა რუსეთის ფარგლებში. ირანისა და თურქეთის მიერ შევიწროებული ცდილობდა რუსეთთან კავშირის დამყარებას. უბოძდა რა მას თავის სუვერენულ უფლებებს, ის მასში პოულობდა ერთადერთ საიმედო გარანტიას თავისი ფიზიკური არსებობის შენარჩუნებისათვის. რუსეთს ექსპედიციის საშუალებით უნდოდა მიეღო სრული ინფორმაცია იმ ქვეყანაზე, რომელიც მისკენ მიისწრაფოდა. ამ პირობებში გილდენშტეინის მეცნიერული მუშაობა საქართველოს და კავკასიის ქვეყნების ფართო შესწავლისათვის საკუთარი უპასუხებდა ორივე მხარის მიერ დასახულ მიზნებს. მას ჰქონდა მნიშვნელოვანი პოლიტიკური ხასიათი იმ დროში, რუსეთ-თურქეთის მეტოქეობის ხანაში, როდესაც პეტერბურგში არასავსებით სწორი წარმოდგენა ჰქონდათ ქვეყნებზე, რომელთა ორიენტაცია რუსეთისაკენ იხრებოდა. მაგალითად, ქ. თბილისს ხან კასპის ზღვის სანაპიროს აკუთვნებდნენ, ხან შვეი ზღვის რაიონს ანდა — სადაც მათ შორის.

გილდენშტეინის მონაცემებიდან რუსულად მოკლედ ნათარგმნად ამოკრებილია ცნობებმა (1809 წ.) თავის დროზე ძალიან დიდი სარგებლობა მოუტანეს გარემო პირობების გაცნობაში რუსეთის პირველ ადმინისტრატორებს საქართველოსა და კავკასიაში. უფრო ადრე გილდენშტეინის ცნობები დამუშავებულ და გამოცემულ იქნა გერმანულ ენაზე — (პ. ს. პალასი, პეტერბურგი, 1887 წ.) და აგრეთვე გვიან (ი. კლაპროტი, ბერლინი, 1815 წ.). შრომის ზოგიერთი ნაწილი იბეჭდებოდა აგრეთვე ევროპის სამეცნიერო პრესის ფურცლებზეც.

რუსეთის მთავრობა საქართველოს ელჩის ა. ანდრონიკაშვილისა და თავისი რწმუნებულის კაპიტან-პორუტიჩის ივანე ლვოვის მეშვეობით (1769 წ. 29 დეკ. წერილით) აცნობებს მეფე ერეკლეს ადიუნტი გილდენშტეინის ექსპედიციის გაგზავნის შესახებ საქართველოს ბუნებრივი სიმდიდრის გამოსაცდელად და თხოვს გაუყოფს დახმარება და დაუბრკოლებლად და შეუფერხებლად შეასრულოს მისი დაკავშირებული. არა მარტო თქვენს სამფლობელოში, არამედ უფრო იქეთაც, თუ გარემოება ხელს შეუწყობს" („სიგელში და სხვა", ა. ცაგარელი, 1891 წ.).

1771 წლის 11 სექტემბერს გილდენშტეინი ჩრდილოეთ ოსეთიდან გამოვიდა ოსური რაზმის თანხლებით

ბით, რომელიც მეფე ერეკლეს სამ-
ხაზურში იმყოფებოდა. ვადალახა
კავკასიის თოვლიანი თები და 25
სექტემბერს მშვიდობით მიაღწე-
ოქ დუშეთს. 15 ოქტომბერს ოფი-
ციალური აღედგინა მთელს იყო
მეფე ერეკლეს მიერ ქართველ-
თა ჯარის ბანაკში მცხეთის მონას-
ტერთან. მეფეს ჯართან ერთად
გაჰყვა ექსპედიციაში თურქეთის
საზღვრისაკენ. 14 ნოემბერს მე-
ფესთან ერთად ჩამოვიდა თბილის-
ში. მოკლე ზამთრის დასვენების
შემდეგ, ადგილობრივი მცოდნე პი-
რების თანხლებით იმგზავრა და
აღწერა ქართლი, კახეთი და აღმო-
სავლეთ საქართველოს სხვა ნაწი-
ლები.

თავისი საქმიანობის გაიოლე-
ბის მიზნით გილდენშტეტი მოგზა-
ურობის დროს საექიმო მოღვაწე-
ობასაც ეწეოდა.

იმერეთის მეფე სოლომონ I სიგელს უგზავნის
იმ დროს უკვე აღმოსავლეთ საქართველოში ჩამო-
სულ გილდენშტეტს და თხოვს დააჩქაროს ჩამოსვლა
იმერეთში, უეჭოა მის ყმაწვილს მარიკას, პირ-
ღება თავის მაღალ მადლობას და დახმარებას მისი
მეცნიერული მისიის შესრულებაში.

გილდენშტეტი იმერეთში ჩავიდა 1772 წლის 7
ივლისს. 18 ივლისს წარუღვა მეფეს. 10 აგვისტოს
ჩავიდა ქუთაისში, საიდანაც იმგზავრა და აღწერა
დასავლეთ საქართველოს ნაწილები — იმერეთი, სა-
მეგრელო, გურია, აფხაზეთი, სვანეთი. ოქტომბერში
მეფე სოლომონთან გაბმასათვარი აღდიცხა მი-
იღო და იმერთა რაზმის თანხლებით გაემგზავრა
ჩრდილო კავკასიაში.

როგორც „სამგზავრო ჟურნალის“ ხელნაწერები-
დან ჩანს, გილდენშტეტი ეწვია წყალტუბოს 1772
წლის 14 აგვისტოს. ეტყობა, რომ ის, როგორც ექი-
მი, იყო მიწვეული წყალტუბოში ადგილობრივი სა-
ზოგადოების ან ადმინისტრაციის მიერ სამკურნალო
მინერალური წყაროების დასათვალიერებლად და
დასკვნა-შეფასების მისაცემად.

აქად. 5. ბერძენიშვილის ცნობით ახალციხელ
კათოლიკეთა მღვდელი ნაზარაშვილი, რომელიც XVIII
საუკუნის 70-80 წლებში მოღვაწეობდა ქუთაისში
და ხშირად „საეკლესიო დღიურში“ აღწერდა თა-
ვისი დროის შესანიშნავ ამბებს, აღნიშნავს გილ-
დენშტეტის ჩასვლას წყალტუბოში.

აქად. გილდენშტეტი თავის ნაწყვეტ-ნაწყვეტ
საექსპედიციო ჩანაწერებში იძლევა წყალტუბოს მი-
ნერალური წყლის მოკლე, ლაკონიურ აღწერას. თა-
ვის ჟურნალში ის წერს:

„...შუადღისას ჩვენ გავემგზავრეთ ქუთაისიდან
გზა გადიოდა რიონის ხიდზე და კირქვის მთის ფერ-
დობზე პატარა საყდრის ახლოს, რომელიც იდგა
ერთი ვერის მანძილზე დასავლეთით დანერგული
ციხე-სიმაგრეიდან, რომელიც აშენებული იყო შარ-
შან მეფის მიერ აქ ბანაკად ყოფნის დროს.

აქედან ნახევარი საათის სამგზავრო მანძილზე

ნაწყვეტი აქად. გილდენშტეტის ხელნაწერიდან (დასაწყისი)

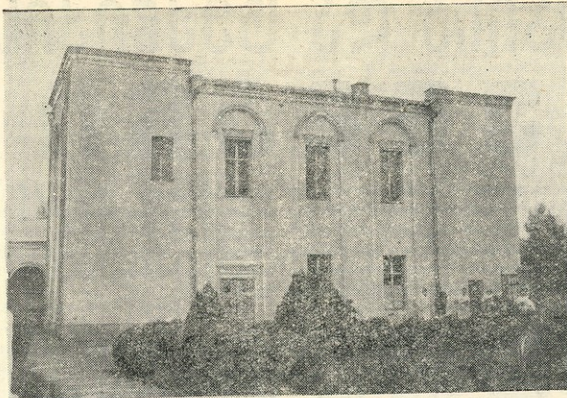
ნაწყვეტი აქად. გილდენშტეტის ხელნაწერიდან (დასაწყისი)

ნაწყვეტი აქად. გილდენშტეტის ხელნაწერიდან (დასაწყისი)

გვხვდება ლეღე (ოლასკურა—მ. გ.) და კიდევ საათ-
ნახევრის შემდეგ, სოფელ ხომურის (ე. ი. სოფ. ხონუ-
ლის) მიწვდომის გაგლისას ჩვენ მივაღწიეთ მი-
ნარე წყალტუბოს სათავეს, რომელიც გამოდინა-
რების კირქვის კლდის პირიზონტალური ნაპრალი-
დან: მისი ფართია 10 ნაბჯი, სიღრმე 2 ფუტი.

ერთიმეთხელე საათის მგზავრობის მანძილზე
(დაახლოებით 1 ვერსი) ამ ადგილიდან დასავლე-
თით, თიხოვან ორმოში, 4 საყენი დიამეტრით, სცემს
თბილი წყლის წყარო აირადი ბუშტულებით. წყალი
მღვრედა და არა აქვს არც გემო და არც სუნი და
ამიტომ არ შეიძლება მივაკუთვნოთ სამკურნალო
წყლებს. ეს წყარო მცირე რუსხმულით ერთვის მდ.
წყალტუბოს. აქედან ნახევარი საათის სასიარულო
მანძილით დაშორებულია სოფელი წყალტუბო“.

აქად. გილდენშტეტი მოკლედ, მაგრამ შინაარ-
სიანად აღწერს ქუთაისიდან წყალტუბოში თავისი
მოგზაურობის დამახასიათებელ მომენტებს. წყალ-
ტუბოში ჩასვლისას აღნიშნავს კარსტული მდინარე
წყალტუბოს არაჩვეულებრივ მომდინარეობას კირ-
ქვის კლდის ნაპრალიდან, ამით ხაზს უსვამს ამ ად-
გილის განსაკუთრებულ ჰიდროგეოლოგიურ თავი-
სებურებას. იძლევა წყალტუბოს მინერალური
წყლის აღწერილობას, მის ადგილმდებარეობას, გა-
მოსავლს და ფიზიკურ თვისებებს, მიუთითებს ამ
წყლის ერთ-ერთ დამახასიათებელ თვისებაზე — აი-
რადი ბუშტულების გამოყოფაზე შიგ. მაგრამ დას-
კვნა მინერალურ წყალზე, მიუხედავად ავტორის მა-
ღალი ევროპული განსწავლულობისა, მოცემულია
შემცდარი. ეს აისხნება საერთოდ მაშინდელ დროში
ბალნეოლოგიური მეცნიერების დაბალი მდგომარე-
ობით, ცოდნის უქონლობით მცირემინერალიზებულ
წყლებზე და უმთავრესად, რადიკალური მოვ-
ლენების უქონლობით. წინათ მიღებული იყო მი-
ნერალურ წყლებზე მიკუთვნება ისეთი წყლისა, რო-
მელსაც აქვს დიდი მინერალიზაცია, ძლიერი სუნი
და გემო, როგორიცაა, მაგალითად: გოგირდის, რკი-
ნის და სხვა წყაროები.



შენობა, რომელშიც მოთავსებულია წყალტუბოს ჰიდროგეოლოგიური სადგური
რადიოლოგიური და ქიმიური ლაბორატორიებით

წყალტუბოს მინერალური წყლის სიმღვრიე, რომელიც აღნიშნულია გილდენშტეტის აღწერილობაში, შემთხვევითი ხასიათისაა. ასეთი სიმღვრიე, როგორც მაშინ, ასევე გვხვდება ბუნებრივი ან ცუდად მოწყობილი მინერალური წყლის საბანაო აუზებში, გამოწვეულია მობანავთა მიერ აუზის თიხიანი ფსკერის ნჯღრევით ანდა ხანდახან, ნიაღვრების დროს, საბანაო აუზის დასაცვლი მილის შეტბორვით მდინარე წყალტუბოს მხრიდან. ჩვეულებრივად, წყალტუბოს წყალი, როგორიც ცნობილია, კრისტალური სიწმინდისა და გამჭვირვალაა.

აკად. გილდენშტეტმა იკმარა მინერალური წყლის მხოლოდ ერთი აბაზანის აღწერა, რომელიც, როგორც ჩანს, ეგება ყველაზე დიდ პოპულარულ წყაროს № 1. მას არ ჩაუტარებია ამ წყლის ავანმყოფებზე მოქმედების დაკვირვება, როგორც ამას ის შევბოდა ჩრდილოეთ კავკასიის ზოგიერთი წყაროების გამოკვლევის დროს. თუმცა მისი წყალტუბოში მკვარობა და გაკეთებული დასკვნა არ ხსნის წყაროების თვისებების სინამდვილეს, მაგრამ მაინუნებელია იმ დიდი ყურადღებისა და ინტერესისა ამ წყლისადმი, რომელიც შეიძლება ყოფილიყო მხოლოდ, მათი ფართო სარგებლობისა და სამკურნალო პოპულარობის შედეგად. ჩანს, რომ იმ დროის საქართველოს საზოგადოება პრაქტიკული ცოდნის საფუძველზე დიდად აფასებდა წყალტუბოს მინერალური წყლის სამკურნალო თვისებებს, ცდილობდა ბუნების მკვლევარ მეცნიერთა ყურადღება მიექცია ამ წყაროებისათვის.

მაგრამ, როგორც ჩანს მისი ზემოაღნიშნული დასკვნიდან, XVIII საუკუნის მეცნიერული აზრი ჯერ კიდევ არ იყო მომზადებულ და ასეთი საკითხის გადაწყვეტად მინერალური წყლების დარგში. უბრალო ხალხი კი ასეთ წყლის იმიჯით სამკურნალო თვისებებს მიაწერდა ბუნებრივ ძალებს, „წყალთა სულებს“ და სხვ.

მხოლოდ 1898 წლიდან და მ. კიურის მიერ რადიუმის აღმოჩენის შემდეგ, და 1902 წლიდან საზღვარგარეთელ რუსეთის მეცნიერების სკოლას და პაკეტიკი-ს, ავერკივისა და სხვების მიერ ზოგიერთი მინერალურ წყალში რადიოაქტიური თვისებების აღმოჩენისას შეიქმნა შესაძლებლობა მცირემინერალიზებული, ქიმიურად ინდიფერენტული მინერალური წყლების სამკურნალო თვისებებით მეცნიერულად აეხსნათ რადიოაქტიური ელემენტების მოქმედებით მინერალური წყლის სხვა კომპონენტებთან ერთად.

ზემოაღნიშნული აირადი ბუნტულები (სპონტანური აირი) თანამედროვე გამოკვლევების თანახმად, შეიცავენ რადიოაქტიურ აირს — რადონს და აზოტს. ამ აირების ერთობლივი მოქმედებით წყალ-

ტუბოს წყაროების დანარჩენი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების თანაყოფიერებასთან ერთად, ზოგიერთი ბალნეოლოგიის აზრით, აიხსნება წყალტუბოს წყლის განსაკუთრებული სამკურნალო ეფექტიანობა.

წყალტუბოს გარდა გილდენშტეტმა აღწერა თბილისის და სხვა მინერალური წყლების წყაროები. მოგვცა იმ დროის საქართველოს შინაარსიანი აღწერილობა სუფთად დაწერილ 400-ზე მეტ ხელნაწერზე, რომელიც მკითხველს აცნობდა გეოგრაფიულ და სტატისტიკურ ცნობებს, ქვეყნის სამთამადნო სიმდიდრეს და ეკონომიურ შესაძლებლობას. მისმა ცნობებმა საქართველოზე, გამოიწვია რა ინტერესი, ერთგვარად ხელი შეუწყო რუსეთ-საქართველოს ტრაქტატის დადებას 1783 წელს.*

ი. გილდენშტეტის დროიდან ჩვენს ხანამდე, ასეთი ძვირფასი ბუნების საჩუქარი, როგორიცაა წყალტუბოს მინერალური წყაროები, მინდობილი იყო შემთხვევითი გამოკვლევებზე და თვითმოყვარულ მკვლევართა ემიზოდურ ჩამოსვლაზე. მხოლოდ სამჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ საქართველოში შეიქმნა განსაკუთრებული პირობები წყალტუბოს მინერალური წყლების შესწავლისა და კეთილმოწყობისათვის. აქ გაიხსნა საქართველოს კურორტოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ფილიალი, ჰიდროგეოლოგიური სადგური, ქიმიური და რადიოლოგიური ლაბორატორიები, სადაც ინსტიტუტის თანამშრომლებმა შესაძლებლობა მიიღეს მათი კვლევითი მუშაობის შედეგად საესეებით გააშუქონ წყაროების ფიზიკურ-ქიმიური და რადიოაქტიური თვისებები, ახსნან მათი სამკურნალო მოქმედება და დაადგინონ მკურნალობის რაციონალური მეთოდი.

* მასალა ამოკრებილია ი. გილდენშტეტის ექსპედიციის მასალებიდან 1768 — 1774 წწ. განყ. I, აღწ. 100, № 7 ფ. 90 და სხვ., ხელნაწერი გერმანულ ენაზე. საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის არქივში, ლენინგრადი.

გ ე ო გ რ ა ფ ი კ უ ლ ი და ს ტ ა ტ ი ს ტ ი კ უ ლ ი

*160 წლის წინათ, 1795 წ. 22 ივლისს, 46 წლის ასაკში გარდაიცვალა მოგზაური და „მრეწველი“, „რუსეთის კოლუმბი“ (ასე უწოდა მას პოეტმა გ. რ. დერეჟინმა) გრიგოლ ივანეს ძე შელიხოვი.

შელიხოვმა დააარსა რუსთა სამოსახლოები ამერიკაში და კუბის კუნძულზე; ბევრი რამ გააკეთა ალიასის გამოცდევად და რუსეთის მეფის მის ასათვისებლად. ალიასკა რუსეთის სამფლობელო გახდა და მას ჰქვიადა „რუსეთის ამერიკა“ ეწოდებოდა.

პირველი ევროპელები, რომელთაც 1732 წ. გადალახეს ბერიგის სრუტე და რუსეთს აღნიშნეს ამერიკის ჩრდილო დასავლეთი სანაპიროს ნაწილი, იყვნენ ნაკლებად ცნობილი რუსი მეზღვაურები „პოდსტეპანიან“ ფეოდოროვი და გეორგიისტი გეოზდები. 1741 წ. სახელგანთქმულმა რუსმა მეზღვაურმა ბერინგმა და მისმა თანამგზემ ჩირიკოვმა გაიარეს იმერგზა, აღწერეს სრუტე, რომელსაც იმერ ბერიგის სრუტე ეწოდა და გასცურეს ალუტის კუნძულებისა და ალიასის სანაპიროს გასწვრივ.

ამის შემდეგ XVIII ს. ბოლოს მრავალი რუსი წვევია და იცვლებდა ამერიკის ჩრდილო ნაწილს. ამიბაძე უნდა ილინშნის შელიხოვი და ბარანოვი.

გ. ი. შელიხოვი დაიბადა 1747 წ. ქ. რიოსკი (ევრსკის ოლქი) ვაჭრის ოჯახში. მის ბავშვობაში ბევრი სემნია ციმბირის სიმიდირაზე და იქ ვაჭრობას, რამაც, როგორც ჩანს, დიდი ინტერესი გამოიწვია მასში და 1773 წელს ის გაემგზავრა ირკუტსკში სამუშაოდ.

ირკუტსკში შელიხოვმა სამსახური დაიწყო იმ დროისათვის მდიდარ ვაჭარი ი. ლ. გოლიკოვთან, რომელთანაც მან შეიძინა ვაჭრობის დიდი გამოცდილება და კარგად შეისწავლა ციმბირის მთელი რიგი ადგილები.

1775 წ. დატოვა გოლიკოვთან სამსახური და გაემგზავრა ქ. ობოლსკში. რთა საფუძველი ჩაეყარა საკუთარი შემოქმედებისათვის. გ. ი. შელიხოვი დიდ დადიანს წყნარი ოკეანის კუნძულებისა და ამერიკის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილის ახლად აღმოჩენილი ადგილების ბედმა, რაღაც მთელი რიგი სახელმწიფოები დაინტერესებული იყო ამ ადგილების ხელში ჩაგდებაში. გ. ი. შელიხოვს პირველს დაებადა აზრი აეთვისებინა ამერიკის ახლად აღმოჩენილი სანაპიროები, შეეცადა იქ რუსეთის მუდმივი სამოსახლოები, დეწყო ვაჭრობა ჩინეთთან და აპონისთან. შელიხოვი მოელაპარაკა

ი. ლ. გოლიკოს, შეეცადა ერთიანი კომანდა ახლად აღმოჩენილი ადგილების ასათვისებლად და იქაურ მცხოვრებლებთან ვაჭრობისათვის. შელიხოვი აქტიურად ეთმობოდა ადგილობრივ მოსახლეობასთან მშვიდობიანი ვაჭრობის დაწყებას, იქაური მცხოვრებლების წამოყვანას რუსეთში, მათთვის რუსული ენისა და რომელიმე ახალ მარბის შესასწავლად. ყველაფერი ეს, ამტკიცებდა შელიხოვი, არა მარტო გააძვირებს რუსეთის პოზიციას წყნარ ოკეანეში, არამედ გაზრდის რუსეთის პრესტიჟს სხვა სახელმწიფოების წინაშე.

გ. ი. შელიხოვი ამ შემთხვევაში წარმოგიდგინებდა არა როგორც ვაჭარს, არამედ როგორც გამკრიბი, შორსმკვრეტელ სახელმწიფო მოღვაწეს; ის ანგარიშობდა, არამედ გაზრდის რუსეთის ინტერესებს წყნარ ოკეანესა და ამერიკის ნაპირებზე.

1783 წ. 16 აგვისტოს გ. ი. შელიხოვი სამი პატარა ხომალდით გაემგზავრა ამერიკაში თავისი მიზნების განსახორციელებლად. რადინიმ ხნის შემდეგ, დიდი ვაჭრებისა და წავლების შედეგად, მცდედა კადაჩკე, აღმართა მასზე რუსეთის იმპერიის დროშა და რუსეთის სამფლობელოდ გამოაცხადა. მან დაამტკიცა, რომ კადაჩკა კუნძული იყო, რაღაც მის მისვლამდე ცნობილი იყო — კადაჩკი კუნძული იყო თუ ნახევარკუნძული. შემდეგ აღმოჩნდა კუნძული კადაჩკისა და ხმელეთის გამოფიქრებული (რომელსაც შემდეგ შელიხოვის სახელი უწოდეს), გადავიდა ხმელეთზე და შეისწავლა ნახევარკუნძული ალიასის სამხრეთი ნაწილი წმ. იოანის კონცხამდე. შელიხოვი და მისი ამხანაგები აწარმოებდნენ ახლად აღმოჩენილი ადგილების მეცნიერულ გამოკვლევას, აგროვებდნენ ცნობებს მათი მდებარეობის, წიაღისეული სიმდიდრის, მცენარეულობის, ცხოველების, ნიადაგებისა და მოსახლეობის შესახებ. ამის საფუძველზე 1787 წ. შელიხოვმა შეადგინა ამ ადგილების ვრცელი აღწერილობა და რუკა.

შელიხოვმა გაიარა ვაჭრობა ადგილობრივ მოსახლეობასთან; მათგან ყოფილობა უმთავრესად ძვირფას ბეწვეულს. კადაჩკე მისვლის თითქმის ორი წლის შემდეგ, 1786 წ., შელიხოვს შეეძლო თავისი ამოცანა შესრულებულად ჩაეთვალოს, რაღაც საფუძველი ჩაეყარა იქ რუსეთის პირველ მუდმივ მოსახლეობას, რომელმაც ხელი მოკიდა მიწათმოქმედებას და მეცხოველეობას. შელი-

ხოვმა გამოიკვლია, აღწერა კუნძული კადაჩკა და მის ახლოს მდებარე მრავალი კუნძული, ალიასის სამხრეთი სანაპიროები და კენის უბე; დაამყარა ვაჭრობა და მეცხოველეობა ადგილობრივ მოსახლეობასთან.

1787 წ. აპრილში გ. ი. შელიხოვი დაბრუნდა რუსეთში და თავის მეგობარი ი. ლ. გოლიკოვთან ერთად ევკატერინე II მოასწავს თავისი მუშაობისა და გამოკვლევის შესახებ; გაიყარა აგრეთვე ახალი გეგმები რუსეთის ამერიკისა „შემდგომი ათვისებისათვის. მათი მოხსენება ყურადღებით მოისმინეს, მაგრამ დახმარებაზე უარი უთხრეს. ევკატერინე II იმით დაკმაყოფილდა, რომ შელიხოვი და გოლიკოვი დააჯილდოვა ოქრის მუდმივით, ხმელეთა და ქების საგნებით.

1789 წ. დასაწყისში გრიგოლ ივანეს ძე ირკუტსკში დაბრუნდა და დაიწყო თავისი გეგმების განხორციელება. ყოველწლიურად აგზავნიდა გეგმებს ალიასზე და წყნარი ოკეანის სხვადასხვა ნაწილებში ახალი ადგილების ასათვისებლად. შელიხოვი ფიქრობდა გაეგზავნა თავისი გეგმები ჩინეთში, კოლონიზირება, ინდოეთში, მაღალაში, ინდონეზიაში და ფილიპინებზე. შელიხოვი ოცნებობდა ჩრდილო ევროპელებს ოკეანისა და ამერიკის ჩრდილოეთით მდებარე ადგილების მეცნიერულ შესწავლაზე.

გ. ი. შელიხოვის სახელთან დაკავშირებულია ურალის კუნძულების შესწავლა; ეს კუნძულები, მართალია, რუსებმა აღმოაჩინეს XVII ს. ბოლოს, მაგრამ მათი შესწავლა და რუკაზე დატანა შელიხოვმა მოახდინა; იგი ამითაც არ დაკმაყოფილდა და 1795 წ. დასაწყისში კუბის ერთ-ერთი სამხრეთი კუნძულზე შეეცადა რუსეთის მუდმივი სამოსახლო, რთავე საფუძველი ჩაეყარა ამ რაიონის ათვისებას და გამოყენებას.

ის დიდი მეცნიერული მასალა, რომელიც გ. ი. შელიხოვმა შეგროვა ალიასზე და მის მიდამოებში მეზღვაურების დროს 1791 წ. ქ. პეტერბურგში (ლენინგრადში) გამოცემის საერთო სათაურით — „Российского купца именитого Рыхского гражданина Григория Шелихова первое странствование с 1783 по 1787 год из Охотска по восточному океану к Американским берегам“.

1793 წ. ეს შრომა მეორედ გამოსცეს. წიგნს დიდი წარმატება ჰქონდა, რასაც ისიც დასტურებს, რომ ის გადმოარგნენ და გამოსცეს გერმანულ და ინგლისურ ენებზე.

შემდეგ ეს წიგნი შევსებული და ხელ-
ახლა გამოცემული იყო 1812 წ. პეტერ-
ბურგში ორ ნაწილად.

ბევრი კარგი საქმის გაკეთებას ფიქრობდა ეს ენერგიული, შრომისმოყვარე, დაუღალავი და სამშობლოს პატივითი შვილი, მაგრამ 1795 წ. 22 ივლისს სრულიად მოულოდნელად გარდაიცვალა. გარვილ ივანეს-ძე შლებოხი ცხოვრობიდან ფაშისიხილი წავიდა, ის ბევრად მეტეს გააკეთებდა, რომ მისი ცხოვრების გზა ასე ნაადრევად არ შეწყვეტილიყო. მისი დაწყებული საქმე მისმა მეგობრებმა გააგრძელეს, აოასიკა და ალუბურს კანჭილებმა მთლიანად გამოიკეთეს და

თითქმის ერთი საუკუნის მანძილზე ალიასკა რუსეთის სამფლობელოს წარმოადგენდა. მაგრამ 1867 წ. მეფის ჩაღის სუფიზმა ეს მიწები ადგილი ჩაიღო ფასად მიჰყიდა ამერიკის შეერთებულ შტატებს. ისე უმოწყალოდ მისივე დაგანდობის შედეგად ჩაიღო და მისი მეგობრების მიერ შეცვლებული სამეფი.

დიდა გ. ი. შელიხოვის დამსახურება
რუსეთისა და მთელი მსოფლიოს გო-
გრაფიული მეცნიერების წინაშე, რასაც
არასოდეს არ დაივიწყებს მადლიერი საბ-
ჰოთა ხალხი.

მ. ჯავახიშვილი

სტალინის სახელობის თბილისის სა-
ხელმწიფო უნივერსიტეტის ასპირანტი

თავისუფალ დროს

ნაპრსტეკის სახელობის
მუზეუმში

პრალაში, ნაპრსტეკის სახელობის მუ-
ზეუმში, გახსნილია გამოფენა მოსწავლე-
ებისათვის.

გამოფენის მიზანია — გააცნოს მოსწავლეებს იმ მოგზაურობათა ისტორია, რაც ჩვენს მკვლევარებმა, მეცნიერებმა და ზოგაონებმა შეასრულეს უძველესი დროიდან დღევანდამდე.

ნორჩი მწახველები ინტერესით ათვა-
ლიერებენ ჯანყვერიდან ჩამოტანილ
ტერტემურ ბოძს, მასზე ამოჭრილ და სხვა-
დასხვა ფერებად შეღებილ ინდიოურ
„ღმერთებს“, ინდიელების ჰერლ ტან-
საცმელს, მათ საბრძოლო იარაღს, თავი-
სებურ მუსიკალურ ინსტრუმენტს—ტამ-
ბას.

გამოფენის ერთ-ერთ განყოფილებაში
შეკრებილია ეგვიტეში არქეოლოგების
მიერ ნაპოვნი საგნები.

საინტერესო ნივთებია ჩამოტანილი
იპოვნიდან. მოხდენილობით და სილამა-
ზით განსაკუთრებით გამოირჩევა სპილოს
ძელიდან გამოკრილი ფიგურები, რომ-
ლებსაც იპოვნელმა ოსტატმა უწოდა
„მხიარული საზოგადოება ნეში“.

გასულ საუკუნის ჩემ მოგზაურთათვის მომღიწოდ განცდილობიდან მისეველები გებულობენ მეუფების ისტორიას. მეუფეში შექმნილი 1886 წელს, კოლმეციების ცნობილი შემკრების ვიზიტ ნაპრატიკის უშუალო მონაწილეობით. ნაპრატიკა მეუფეში გადასცა თავისი პირადი კოლმეცია (ალბომები, ფოტოგრაფიები, იმიჯიანი წიგნები, იპროპიისა და ანტიკის შესახებ) და ძვირფასი კოლმეციები, რომლებიც მას აჩუქეს სხვა ჩემმა მოგზაურებმა და მკვლევარებმა.

ნაპრსტეკის უახლოეს მეგობრებს შორის იყო ემილ გოლუბი, რომელმაც 7 წელი დაჰყო აფრიკაში. გოლუბი შეისწავლიდა აფრიკის მატერიკის გეოლოგიურ



აგებულიებას, გაეცნო იქ მიზიანდარე რი-
გი ტომების ცხოვრებას და ზნეჩვეულ-
ბერს, იყო ომინარე ზამებოზე, ნაბა ყყალ-
გარდნოლი ვიქტორია. საშობოლი დი-
ბრუნების შემდეგ მან პრალის მუზეუ-
მებას და მეცნიერულ დაწესებულებებს
გადასცა მეცნარეობის, მუერების, მხე-
რების რაების მიდარე კოლონიკი.

გამოფენაზე წარმოდგენილია აგრეთვე ძველი რუკები, გლობუსები, იშვიათი გრავიურები.

ერთ-ერთ დარბაზში უჩვენებენ მეცნიერულ-პოპულარულ ფილმებს, გადაღებულს მკვლევართა მიერ მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში ექსპედიციების დროს.

(„გოგრაუტ სვეტა“)

32676280

(გეგმათი მარცხი, „მეცხე“
 ტიპი № 3, 1955 წ.)

1. ქანქარიანი საათი მარსზე ჩამორჩება, ვინაიდან ქანქარის მოძრაობის ფორმულაში სიმაღლის ძალის აჩქარება შედის. მნიშვნელში, მარსზე კი იგი სამეგრ ნაკლებია, ვიდრე დედამიწაზე. შუასადაშე, ქანქარის რხევათა პერიოდი უფრო მეტი იქნება.

2. ტყვიის ხვრეტითი უნარი მარსზე თითქმის ისეთივე იქნება, როგორც დედამიწაზე. ტყვიის სიჩქარე, ჰაერის წინა-
ლობის შეშეკრების ხარჯზე, ოდნავ მეტი იქნება.

3. ველოსიპედისტი ისეთივე კუნთოვანი ძალის პირობებში მარსზე რამდენიმე მეტ სიჩქარეს განავითარებს, ვიდრე დედამიწაზე, რაც ჰერის წინალობის ნაკლებობით და ხახუნზე უფრო ნაკლები დანაჯარგობით აიხსნება.

4. ველოსიპედისტის მოგზაურობის პირობები მოსახვევებში შეიცვლება ნაწილობრივ მიზიდულობის გამო; ცენტრიდანული ძალა (რომელიც უცვლელი დარჩა) მარსზე მეტ როლს თამაშობს და მისი დაძლევა უფრო ძნელია. ამიტომ ველოსიპედისტს უფრო ძლიერად უნდა დაეხმაროს რაკოს შვინთა.

5. საავტომობილო კატასტროფის ავტომობილის იმავე სიჩქარის პირობებში ისეთივე საშიში შედეგები მოყვება, როგორც დელამიწაზე. ავტომობილის მასა ხომ არ იცვლება და მისი კინეტიკური ენერგია ისეთივე რჩება, როგორიც დელამიწაზე იყო.

6. გემის ჩაშვება იმავ დატერითის დროს, როგორც დედამიწაზე, არ შეიცვლება. ჩაშვების დონე დამოკიდებულია გერადობაზე სხეულის კუთრ წონასა და სიბის კუთრ წონას შორის. მაგრამ ამ პარამეტრებში გემი და წყალიც თანადგარ მსუბუქი ხდება.

7. მარსზე კვერცხების მაგრად მო-
ბარშვა შეუძლებელია. ჰაერის გაიშვიათე-
ბის გამო წყალი უფრო დაბალ ტემპერა-
ტურაზე აღუდგება, ვიდრე საჭიროა ცი-
ლის შეკვრისათვის.

(„ტეხნიკა მთაწოდები“, № 12, 1954 წ.)

შეცდომების გასწორება

ყურნ. მე-6 ნომერში მე-18 გვზე, ქრონიკაში — ავტობუსი „იკარუს — 55“, პირველი სვეტის მესამე სტრიქონი (ბოლოდან) ასე უნდა იკითხებოდეს: „ავტომობილის სიჩქარე 80 და მეტ კილომეტრს აღწევს საათში“.

პაქსუნი და მკითხველები

სოფ. ტყეპიში (ბოკის რ-ნი). ნიკოლოზ ჩიხლაძის

თქვენ გინდათ გაგიგოთ — რატომ არის, რომ მზის დაბნელების დროს მეთარეს ვერ ხედავთ?

მეთარე, პერ როგორც ღელამაქა და სხვა დანარჩენი პლანეტები, წარმოადგენს ბნელ, არამათ სხეულს. მეთარე ანათებს შიდან დაცემული ანარეკლი სხივებით.

მზის დაბნელების დროს მეთარე იძულებულია მზესა და დედამიწის შორის, ამიტომ ამ დროს განათებულია მეთარის უკანა მხარე, ჩვენსკენ მოცემული მხარე კი გაუნათებელია და ჩვენ მეთარეს იმ სახით ვეღარ ვხედავთ, როგორც დავგინახავს სრული მეთარეობისას ან მის სხვა რომელიმე ფაზაში, არამედ ჩვენ ვამჩნევთ, რომ მზის დისკოს ეფერება თანდათან შავი დისკო და ბოლოს მთლიანად ფარავს მზეს.

ეს შავი დისკო წარმოადგენს სწორედ მეთარეს.

სოფ. საბიჭო (აბაშის რ-ნი). მოსწავლე რაბულ კაპარაძის

თქვენ გაინტერესებთ, თუ რატომ არ ვარდება მეთარე დედამიწეზე ისე, როგორც სხვა სხეულები ვარდებიან დედამიწეზე.

მეთარე მოძრაობს დედამიწის გარშემო, რომლის ერთი გარემოცემის პერიოდი 27 1/3 დღე-ღამეა. წარულ ძრავის თანახმად ცენტრშიწარადი ძალის წარმოშობა, რომელიც აწონასწორებს დედამიწის მიზიდულობის ძალას, რის გამოც მეთარე დედამიწეზე არ ვარდება.

მოსწავლე რეზო გარეშაძის

თქვენ კითხულობთ: რა ხდის დედამიწას იძულებულს იმოძრაოს ან იბრუნოს, მაგრამ მზე თუ სხვა ციური სხეულებიც?

პასუხი: ძირითადი ძალა, რომელიც აიძულებს დედამიწას იბრუნოს მზის გარშემო, არის ნიუტონის მიზიდულობის ძალა გამოწვეულია მზის მიზიდულობით, ხოლო დანარჩენ პლანეტებს მცირე შემეფიქრებანი შეაქვთ დედამიწის მოძრაობაში.

სოფ. წითელწყის (მაიაკოვსკის რ-ნი) სკოლის მოსწავლე გუგრაი ღამუშაძის

შეიტყვება: მზის წიაღში ხდება ატომური ენერგიის წარმოშობა, რომელიც მაღალი ტემპერატურითაა განპირობებული. კი მაგრამ საიდან მიიღო მზემ თავდაპირველად ის ტემპერატურა, რომელმაც გამოიწვია ნიუტონების (წყალობის, პელიუბის და სხვა) წარმოშობის ისეთი სწრაფი სიბრძნე, რომ ურთიერთ დავახების შემთხვევაში ატომების დაშლა გამოიწვიოს?

იმისათვის, რომ მზის წიაღში დაწყებულიყო ატომგულური რეაქციები, საჭირო იყო გარკვეული ტემპერატურა. ტემპერატურის წარმოშობა განპირობებულია თვითონ ვარსკვლავების და მზის წარმოშობის პირობებით, რაც მეტისმეტად რთულ საკითხს წარმოადგენს და საბოლოოდ დადგენილი არაა.

მეორე საკითხი, რაც თქვენ გაინტერესებთ, — ესაა — რატომ ხდება მზის დაბნელება ახალი მეთარეობისას.

თუ თქვენ გულდასმით წაიკითხავთ ე. ხარაძის წიგნს „ასტრონომია“, ნახათ, რომ მზის დაბნელება ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც მეთარე მოექცევა მზესა და დედამიწის შორის. ეს კი ხდება მხოლოდ ახალმეთარეობისას.

ს. ახუთი (ჩხოროწყუს რ-ნი). სპეკტრალ ნაოუზში

1. თქვენ კითხულობთ: რა მელ მატარიკებზეა რომ შეიძლება ორიენტაციისა პოლარული ვარსკვლავის მიხედვით ქვეყნის მხარეთა გასაგნებად და რატომ?

პოლარული ვარსკვლავი, რომელიც ჩრდილო პოლუსის მახლობლად მდებარეობს, მოჩანს მხოლოდ ჩრდილო ნახევარსფეროდან. იგი არ გამოჩნდება სამხრეთ ნახევარსფეროში მდებარე მატარიკებიდან: ანტარქტიდიდან, ავსტრალიიდან, სამხრეთ ამერიკისა და აფრიკის სამხრეთ ნაწილებიდან, აგრეთვე იმ კუნძულებიდან, რომელნიც სამხრეთ ნახევარსფეროში მდებარეობენ. აქედან გამომდინარე, დასახელებული ადგილებიდან პოლარული ვარსკვლავით ქვეყნის მხარეთა გაგნებას ვერ მოახერხებთ.

2. თქვენს მცირე კითხვაზე: სსრ კავშირის რომელი ოქლაქიდან შეიძლება მზის დანახვა შუალაქისა, შესაძლებელია ორგვარი პასუხის გაცემა:

1. იმ დროს, როდესაც ჩრდ. ნახ. სფეროზე ზაფხულის, პოლარული წრის ჩრდილოეთით მდებარე ნაწილში პოლარული ღამეა. მზე თითქმის ორი თვის განმავლობაში არ ჩადის, რის გამოც პოლარული წრის ჩრდილოეთით მდებარე ქალაქებიდან, როგორცაა მურმანსკი, ბუტრინი (ე. კოლგუევი), კრასინი (ე. ახალი მიწა) და სხვ. მზე კარგად მოჩანს შუალაქისას.

2. თქვენს შეკითხვას თუ ისე გავიგებთ, რომ როდესაც ჩვენთან, საქართველოში, შუალაქი, საბჭოთა კავშირის რომელი ქალაქიდან მოჩანს მზე, — ამასზე შეიძლება შემდეგი გიპასუხოთ. მთელი დედამიწის სფერო დაყოფილია 24 სასაათო ზოლად. ეკვატორზე ხოლო სასაათო ზოლის მანძილი 150-ს უდრის; მისივე მეორე, ბოლო მთელი კავკასია კი მესამე სასაათო ზოლში მდებარეობს. რაც შეეხება სსრ კავშირის შორეულ აღმოსავლეთში მდებარე ქალაქებს, როგორცაა, მაგ., ქ. მავადელი, ქ. პეტროპავლესკი კამჩატკაზე და სხვ., ისინი ექცევიან მეფერთმეტე სასაათო ზოლში. იმ დროს, როდესაც ჩვენთან შუალაქი — კამჩატკაზე დღეა, მზე ამოსულია და კარგადც მოჩანს პორიონტზე.

3. თქვენ გაინტერესებთ აგრეთვე: კომპასის ისრის ორივე ბოლო სად გვიჩვენებს მხოლოდ სამხრეთ მიმართულებას.

ჩრდილო პოლუსზე მოთავსებული კომპასის ისრის ორივე ბოლო მიმართული იქნება მხოლოდ სამხრეთისკენ.

4. თქვენ კითხულობთ: სსრ კავშირის რა მელი კუნძული მდებარეობს სამ ნახევარსფეროზე.

ერანდის კუნძული, რომლის გეოგრაფიული კოორდინატებია სიგრძელის 1800 და ჩრდ. სიგანის 719, მდებარეობს სამ ნახევარსფეროში.

ეს კუნძული მთლიანად მდებარეობს ჩრდილო ნახევარსფეროში, ხოლო ვინაიდან იკეთება 1800-ე მერიდიანით, ამიტომ ნაწილ დასავლეთ და ნაწილ აღმოსავლეთ ნახევარსფეროში ხდება.

აღნიშნული კუნძული ერთდროულად მდებარეობს ჩრდილო, აღმოსავლეთ და დასავლეთ ნახევარსფეროში.

5. თქვენ გაინტერესებთ აგრეთვე: დედამიწის რა მელი ადგილებშია ყველა მიმართულებით სამხრეთი ან ჩრდილოეთი.

ამ კითხვაზე შეიძლება ასეთი პასუხი გავცეთ: იმდენი სათავის, რომელიც ჩრდილო პოლუსზე იმყოფება, ყოველ მიმართულებით სამხრეთი იქნება, ხოლო სამხრეთ პოლუსზე მყოფისათვის კი — ყოველ მხარეს ჩრდილოეთი.



გარეკანზე: ახალი მსუბუქი ხუთ-
ადგილიანი ავტომობილი „ვოლგა“.

მეცნიერება და ტექნიკა

სარკმელი

№ 7

ივლისი

1955

მანქანათმშენებლობის შემდგომი განვითარებისათვის	1
გურამ გველესიანი	
ვაკუუმური ლითონთერმია	4
ავაქ ავაქოვი	
რაშაი მეტალთა ჭრის ფიზიკის არსი	9
თამაზ გეგიაშვილი	
გამოჩენილი საბჭოთა მეცნიერი—საქართველოს სსრ მეც. აკადემიის საპატიო წევრი ვ. ვ. ვორონიჩი (დაბადების 85 და სამეცნიერო, პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 65 წელთან დაკავშირებით)	14
ლევან ჭანტურიშვილი	
ელექტრული დენების როლი ზოგერთი გეოლოგიური ამოცანების ამოხსნაში	17
სიმონ ვახტანგაძე	
ეფექტური საპიდროიზოლაციო მასალა	22
ბ. კულდიაშვილი	
ბირთვული საწვავით	23
ვ. ძნელაძე	
ტექნიკა უსინათლოთა დასახმარებლად	29
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში—პალეობიოლოგიის სექტორის II სამეცნიერო სესია—ლ. გაბუნია (გვ. 30); აკად. ს. ჯანაშვილის სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის III სამეცნიერო სესია—ა. ლ.	31
დავით მამათაგირიშვილი	
გამოჩენილი მეცნიერი—პროფ. მ. დ. წინამძღვრიშვილის საეკი- მო, პედაგოგიური, მეცნიერული და საზოგადოებრივი მოღვა- წეობის იუბილე	33
ოთარ კვირიკაძე	
ხელოვნური ნაგებობანი რკინიგზის ტრანსპორტზე	36
გიორგი ლომინაძე	
საბჭოთა ფოტოაპარატი	39
კურდღლის არტერიული წნევის საზომი აპარატის მოდიფიკაცია	42
მისეილ გორგიძე	
წყალტუბოს მინერალური წყლის აღწერა აკად. გიორგიშვილის მიერ 1772 წელს	43
საბჭოთა მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები: ახალი ავტო- მობილი (გვ. 8), ავტო-კაფე (16).	
მეცნიერებისა და ტექნიკის კალენდარი	46
ზაქარიაშვილ დროს	47
პასუხი მკითხველთა წერილებზე და შეკითხვებზე	48

გარეკანის მე-2 გვ.ზე: ზემოლავრი ატო-
მური ლოკომოტივი, ჩანარის მე-2—მე-
3 გვ.ზე: ატომური ენერგია ადამიანის
სამსახურში

რედაქტორი—პროფესორი რ. დვალდი

სარედაქციო კომიტეტი:

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი ვ. კუპრაძე, პროფესორი გ. კაპაბეგოვი, პროფესორი
მ. მირიანაშვილი, ინჟინერი უ. ჯაბაშვილი, ა. წულაძე (რედაქციის პასუხისმგებელი რედაქტორი).

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

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

ქალაქის ზომა 60×92,3 სმ. ფ. 1 ფურცელზე 73 000 სასტამბო ნიშანი.
ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12. 7. 55 წ. უფ. 05345, შვ. № 1130 ტირაჟი 7000

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, ავ. წერეთლის ქ. № 3/
Типография Академии Наук Грузинской ССР, Тбилиси,

ფანტონი 8 მც.

ბეჭდო 3.50/35

