

600

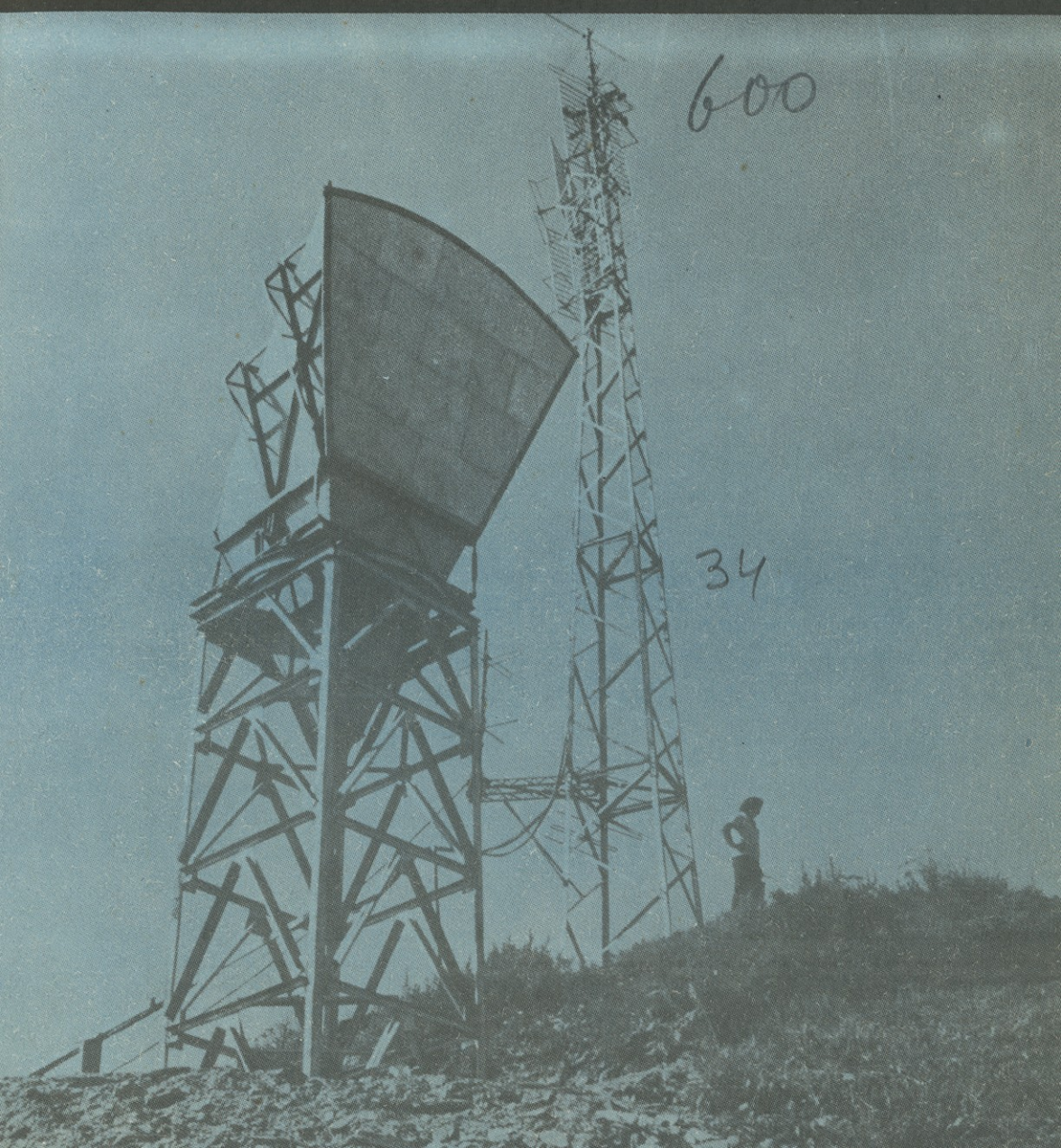
1979

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

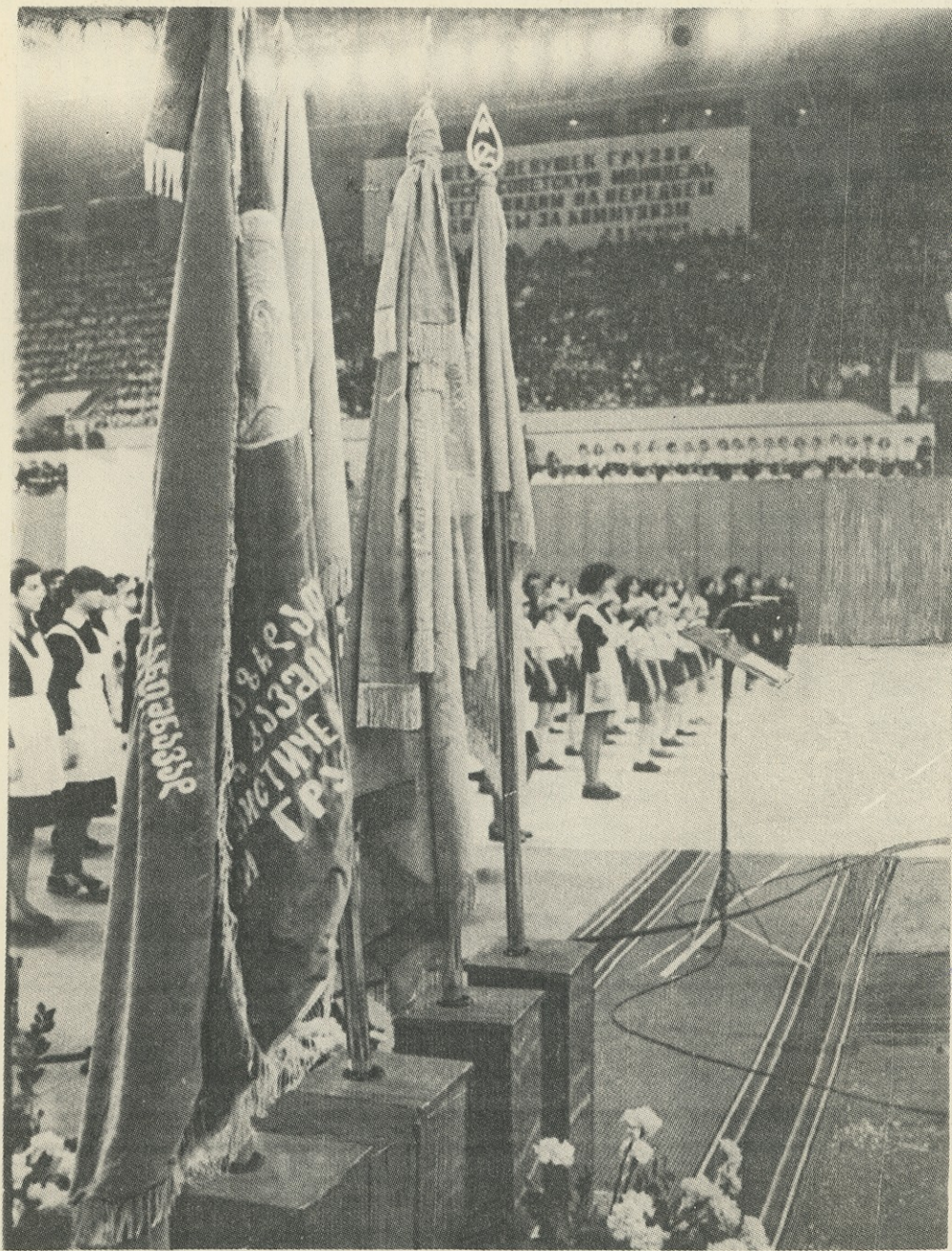
მეცნიერება და ტექნიკა

N5

მაისი 1979



საქართველოს კომპაგვირის ახალგაზრდობის კომუნისტურ აღზრდა-
 ში მოკოვებული წარმატებუბისათვის გადაეცა სრულიად საქაპვირო ბლეს
 ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშა



თბილისი, სკოტის სსსხლუ, 1979 წ. 31 მარტი. ახალგაზრდობის დღესას-
 წაული, რომელიც მიეძღვნა ამხანაგ ლ. ი. ბრეჟნევის ნაწარმოებებს „მცირე მიწას“,
 „აღორძინებას“, „უამირს“ და საქართველოს კომპაგვირული ორგანიზაციის დაჯილ-
 დობას სრულიად საქაპვირო აღკკ ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი
 დროშით „ახალგაზრდობის კომუნისტურ აღზრდაში მოპოვებული წარმატებუბისათვის“.

მეცნიერება და ტექნიკა

№ 5 მაისი 1979 წ.

გამომდის 1949 წლიდან

მთავარი რედაქტორი
 პროფ. ზ. წილოსანი

სარედაქციო კოლეგია: ტეჩ. მეცნ.
 კანდ. ა. ავალიანი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი ბ. ბაღვაშიძე,
 ა. ბასილაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), პროფ. შ. გიგინეიშვილი,
 საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი მ. გომელაშვილი, ბიოლოგიის მეცნ. დოქტ. მ. ზაბალიშვილი, თ. ლომთაძე (პასუხისმგებელი მდივანი),
 საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი მ. მახალაძე, პროფ. მ. პარპაძე

მხატვრული რედაქტორი
 მ. ხმალაძე

სარჩევი

ი. ხოხლოვი, კ. ბერიძე — შრომითი გამარჯვება	2
შ. ბებიაშვილი — ნაწარმის ხარისხის კომპლექსური მართვა	7
ო. მოღვაძე — მინისგები ნახევრად გამტარების რადიაციული მდგრადობა	9
ჯ. დოჭვირი, ბ. ჭუნაშვილი — ლილვების შორის სრიალის გაზომვა	13
იალქნით კომეტისაყენ	15
ნ. ცანავა, თ. კაციტაძე — ნესვის ხე საქართველოში	16
გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი	20
საბჭოთა ტექნიკა	24
რ. ბერულავა — კოდირების ფორმები	26
ვირუსი კონვეიერზე	30
3. მჭედლიშვილი, ა. გერსტენბლიტი — წყალსაცავების სისუფთავისათვის	32
ფ. ბებიაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე — ძალური ტრანსფორმატორების დაზიანებათა გამოვლინების ახალი მეთოდი	36
მ. პარკაძე — ექსპერიმენტები იდეალურ აირებზე	38
რანგთა ტაბელი — ბ. სერგევი	40
შ. ჯავახიშვილი — ჰავაზე ზემოქმედების პრობლემები	45
ინკრუსტაცია — გ. ფედოტოვი	48
დ. გოწალიშვილი — ქართველ მთამსვლელთა როლი მეცნიერებაში	52
ყოველი მხრიდან	56
რ. ჯიბუტი — ანტინაწილაკებიანი კვაზიბირთვები	59
მეცნიერებისა და ტექნიკის კალენდარი	63
ე. აისბერგი — ტელევიზია?... ეს ხომ ძალზე მარტივია!...	66
პასუხი შეკითხვებზე	68
ერთხელ	71
ვ. ნიძე — ქადრაკის მოყვარულთა კლუბი	72

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук Грузинской ССР и общества «Знание» Грузинской ССР «Мең-ნიереба да техника» (на груз. яз.).

რედაქციის მისამართი:

380060, თბილისი, კუტუშოვის ქ. № 19,
 ტელ. 37-14-93, 37-93-29

© „მეცნიერება და ტექნიკა“ 1978 წ.

ფორმატი 70×108¹/₁₆, ფიზ. ნაბეჭდი ფურცელი 4,5 (პირ. 6,3), საღრ.-საგ. თაბახი 6,4

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 13.04.79 წ.,
 უფ. 00698, შეკვ. № 967, ტირაჟი 19 300
 საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, 380060, თბილისი, კუტუშოვის ქ. № 19

16189

საქართველო საქართველო

ი. სოფლის

საკავშირო სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა
აკადემიის აკადემიკოსი

ბ. ბერიძე

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი

სასახელო და ყველასათვის საპატიოა ის დიდი მიღწევები, რომლებიც მოპოვებულ იქნა სახალხო მეურნეობის განვითარების ყველა დარგში, და რესპუბლიკის მეექვსედ დაჯილდოება სკკპ ცენტრალური კომიტეტის, სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს, პროფსაბჭოსა და კომკავშირის ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშით.

ეს დიდი და საპატიო ჯილდო იჭედებოდა ყველა რაიონის, საწარმოს, ბრიგადისა და რგოლის შრომით ბაზაზე.

განსაკუთრებით თავი ისახელეს და გარდამავალი წითელი დროშებით დაჯილდოვდნენ აფხაზეთის ავტონომიური საბჭოთა რესპუბლიკა, ქ. თბილისი, ქ. ქუთაისი, აბაშის, ახმეტის, მახარაძისა და ხობის რაიონები.

დღეს აფხაზეთი სამშობლოს უბატაკებს, რომ მეათე ხუთწლედის 3 წლის დავალება მან გასული წლის 1 დეკემბრისათვის შეასრულა და გეგმის გადაშეტებით 33 მლნ მან-ის ნაწარმი გამოუშვა.

ამ უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებით დიდი შრომითი აღმავლობა იგრძნობა სოფლად. ცნობილია ჩვენი სახელოვანი მეჩაიეების, მეციტრუსეების, მევენახეების, მეხილეების მიღწევები. შედარებით მაღალი მაჩვენებლებია მოპოვებული მეცხოველეობის დარგშიც.

თანამედროვე ეტაპზე საბჭოთა წარმატების კომუნისტური პარტიის აგრარული პოლიტიკის კურსი ძირითადად მიმართულია სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინდუსტრიულ საფუძველზე გადაყვანისაკენ, რისთვისაც შემუშავებულია მეურნეობათა სპეციალიზაციისა და კონცენტრაციის მარქსისტულ-ლენინური პროგრამა, რომლის განხორციელებაც წარმოებს მეურნეობათშორის კოოპერირებისა და აგროსამრეწველო ინტეგრაციის ბაზაზე.

ამ მხრივ თვალსაჩინო მუშაობა აქვს ჩატარებული რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის ეკონომიკისა და ორგანიზაციის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტს. ინსტიტუტში დამუშავებულია სოფლის მეურნეობის გაძლიერებისა და დარგთა კონცენტრაციის, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების შემდგომი განვითარებისა და მისი ეფექტიანობის ამაღლების გზები.

რესპუბლიკაში ინტენსიური სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა მიმდინარეობს მევენახეობისა და მეხილეობის დარგებში. გამოყვანილია და წარმოებაში ინერგება ყურძნის, ვაშლისა და სხვა ხილის ახალი, უხვმოსავლიანი ჯიშები. საკმარისია აღინიშნოს ინსტიტუტის მიერ გამოყვანილი ვაშლის ახალი, უხვმოსავლიანი ჯიში „ივერია“, რომელიც 1 ჰა-ზე უმაღლესი ხარისხის 300—350 ც მოსავალს იძლევა. ინსტიტუტს დიდი წვლილი მიუძღვის მევენახეობაში ყინვებისაგან მიყენებული ზარალის შედარებით მოკლე დროში აღდგენის საქმეში. შექმნილია ვაზის სამყნობი მანქანა, რომლის ავტორებსაც მიენიჭათ რესპუბლიკის სახელმწიფო პრემია.

ხანგრძლივი და ენერგიული კვლევის შედეგად ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში შემუშავებულია ჩაის ვეგეტატიური გამრავლების უნიფიცირებული მეთოდი; შექმნილია ჩაის უხვმოსავლიანი და მაღალხარისხოვანი ჯიში „კოლხეთი“, რომლის დანერგვითაც დაიწყო რესპუბლიკაში მეჩაიე-



თბილისი. 11 მარტი. საქართველოს სს რესპუბლიკისათვის სსკპ ცენტრალური კომიტეტის, სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს, საკავშირო პროფსაბჭოსა და საკავშირო ალკპ ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი ღრწის გადაცემა

ზის განვითარების ახალი ეტაპი. ჩაის ახალი ჯიში უკვე დანერგილია 700 ჰა-ზე. მეათე ხუთწლედში ჩაის აღნიშნული ჯიშის ფართობი გაიზარდება 2 000 ჰა-ით, ხოლო მეთერთმეტე. ხუთწლედში — 3 000 ჰა-ით. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ ჩაის პლანტაციებში ჩაის ფოთლის მოვლა-მოყვანის, მოსავლის აღების, მისი ტრანსპორტირებისა და გადამუშავების კომპლექსური მექანიზაციის პრობლემა მსოფლიოში პირველად ჩვენში გადაწყდა.

მოდიფიცირებულ და გაუმჯობესებულ იქნა ჩაის საკრეფი მანქანა „საქართველო“, 4-ჯერ გაიზარდა მისი სატრანსპორტო სიჩქარე, მანქანის წონა შემცირდა 15%-ით, ზოგიერთი მექანიზმის მართვა გადაყვანილია ჰიდროსისტემაზე. ყოველივე ამან 30%-ით გაზარდა მისი მწარმოებლურობა.

მეტად ეფექტური მეცნიერული მუშაობაა ჩატარებული ნიადაგის ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლისა და მისი ნაყოფიერების ამაღლების დარგში. წარმოებაში დაინერგა ბიცობი და მჟავე ნიადაგების მოთაბამირებისა და მოკირიანების ახალი ტექნოლოგია, რის შედეგადაც მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობა სულ ცოტა 3—4 ც-ით იზრდება. ნაყოფიერი მუშაობაა ჩატარებული კოლხეთის დაბლობის ჭარბტენიანი ნიადაგების დაშრობისა და ათვისების საქმეში. ახლა კოლხეთის დაბლობზე გვაქვს მოწინავე მეურნეობები, რომლებიც ღებულობენ ჩაის, ციტრუსების, ხილის, დაფნის, სიმინდის, ლობიოს, ბოსტნეულისა და საკვები კულტურების მაღალ მოსავალს.

ფრიად საინტერესო სამუშაოები მიმდინარეობს სოხუმის სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტში, მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის აფხაზეთის საცდელ სადგურში და ჩაის საკავშირო ინსტიტუტის სოხუმის ფილიალში. მათი ერთობლივი ძალებით დამუშავებულია: ციტრუსების სარგავი მასალის

კ. მარჭის ს.ხ. სსრ
სახელმწიფო სტატისტიკა
თბილისი, 1954

პოლიეთილენის აფსკვევში გამოზრდის პროგრესული მეთოდები, 35°-მდე ფერდობებზე ნიადაგის დამუშავების აგროტექნიკის პირველი ეტაპი და ციტრუსების შემჭიდროებული რგვის საკითხი აჭარის პირობებში, ლიმონის გართხმული ფორმების მოვლა-მოყვანის რეკომენდაციები, ტუნგის კულტურის აგროტექნიკის საკითხები კოლხეთის პირობებში. სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდას გადაეცა ციტრუსების 9 და ჩაის 3 ახალი უხვმოსავლიანი და მაღალხარისხიანი ფორმები.

ციტრუსების სელექციის საქმეში განსაკუთრებით თვალსაჩინოა საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის სელექციის კათედრის მუშაობა; მის სათავეში დგას ჩვენი ღვაწლმოსილი მეცნიერი ფ. მამფორია.

მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში უკანასკნელ პერიოდში გამოყვანილია ხორბლის ახალი ჯიშები — „ქართული 20“ და „დედა“, რომლებიც დარაიონებულ ჯიშთან — „უფხო პირველთან“ — შედარებით 14—20 ც-ით მეტ მარცვალს იძლევა. ასევე უხვმოსავლიანია ამავე ინსტიტუტში შექმნილი სიმინდის ახალი ჰიბრიდები — „ქართული 52“ და „ქართული 11“, რომლებიც 1 ჰა-ზე 125—100 ც მარცვალს იძლევა.

რესპუბლიკის პირობებისათვის დამუშავებულია ნიადაგების განოციერების საკითხები; შედგენილია ნიადაგების აგროქიმიური კარტოგრამები, რომელთა საფუძველზეც მიმდინარეობს მათში მინერალური სასუქების შეტანა.

საქართველო მთაგორიანი ქვეყანაა. რესპუბლიკის სახნავ-სათესი ფართობის დიდი ნაწილი, ხოლო ბუნებრივი საკვებ-სავარგულების თითქმის მთელი რაოდენობა განლაგებულია მთისწინებში და მაღალმთიან რაიონებში სხვადასხვა დახრილობის ფერდობებზე. ამასთან დაკავშირებით, დღის წესრიგში დგება მანქანა-იარაღების რაციონალურად და ეფექტურად გამოყენების აუცილებლობა. აქედან გამომდინარე, საქართვე-

ლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს რ. დვალის ხელმძღვანელობით ჩატარებულია ფუნდამენტური გამოკვლევები და შესწავლილია ტრაქტორებისა და თვითმავალი მანქანა-იარაღების სტატიკა და დინამიკა მაღალმთიან რაიონებში მუშაობისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს ვ. მახალდიანის ხელმძღვანელობით დამუშავებულია კარბურატორიანი და დიზელის ძრავების თეორია მაღალმთიან პირობებში მუშაობის დროს. ამის შედეგად წამოყენებულია ზღვის დონიდან მაღალ ადგილებში „დაქვეითებული სიმძლავრეების კომპენსაციის“ თეორია.

როგორც ცნობილია, სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მწარმოებლურობა და სამუშაოს ხარისხი დიდად არის დამოკიდებული სავარგულების რელიეფზე. ამასთან დაკავშირებით, რესპუბლიკის მეცნიერებმა და კონსტრუქტორებმა შეისწავლეს ფერდობებზე მომუშავე სასოფლო-სამეურნეო მანქანების სტატიკა და დინამიკა, რის შედეგადაც შემუშავებულია მანქანათა სისტემები სამთო მიწათმოქმედების პირობებისათვის. მათი წარმოებაში დაწერგვა შრომის ნაყოფიერებას 4—5-ჯერ ზრდის. შემუშავებული და დაწერგულია ფერდობმავალი ტრაქტორები T-75k და MT3-82k, შექმნილია მთის თვითმავალი შასი CIII-0611.

დიდ და ნაყოფიერ შრომას ეწევიან ჩვენი მეცნიერები მცენარეთა დაცვის დარგში. საკმარისია აღინიშნოს, რომ მათ შეიმუშავეს მცენარეთა ქიმიური დამუშავების ახალი მეთოდები ცალკეული კულტურებისათვის; კერძოდ, ერთიორად შემცირებულია მცენარეთა დამუშავების ჯერადობა და ამდენითვე გაზრდილია მათი მოქმედების ეფექტიანობა. დიდი სამუშაოებია ჩატარებული აგრეთვე მავნებლებთან ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის სრულყოფისა და ახალი გზების ძიების საქმეში.

შემუშავებულია და წარმოებაში სულ ახლო მომავალში დაინერგება

მცირე მოცულობის ვენახის სასხურე-
ბელი მანქანა ОУМ-4, რომელიც 10-
ჯერ ამცირებს ხსნარის ხარჯვას, შხამქი-
მიკატებისას კი—50%-ით. გარდა ამისა,
საწარმოო გამოცდას გადის ჩაისა და
ციტრუსებზე შხამქიმიკატების სასხუ-
რებელი დიდმწარმოებლური მანქანები
ОЧ-3 და ОЦГ-2.

ყველასათვის ცნობილია, რაოდენ
დიდ ზარალს (100 მლნ მან. წელიწად-
ში) აყენებს სეტყვა კახეთის რაიონე-
ბის მევენახეობას. ამ ზარალის თავი-
დან ასაცილებლად შემუშავებულია ვე-
ნახების საფარი საშუალება, რომლი-
თაც გათვალისწინებულია გურჯაანის,

სოხუმი, 6 მარტი. აფხაზეთის ასს რესპუბ-
ლიკას 1978 წლის სრულიად საკავშირო სოცი-
ალისტურ შეჯიბრებაში მოპოვებული გამარჯვ-
ებისათვის გადაეცა სკკპ ცენტრალური კომიტე-
ტის, სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს, საკავ-
შირო პროფხაზბოხსა და საკავშირო ალკკ ცენტ-
რალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი
დროშა

თელავისა და ყვარლის რაიონების ვენახე-
ბების გადაფარვა 40 ათას ჰა-ზე.

საქართველოს კომუნისტური პარ-
ტიის XVIII პლენუმზე ნათქვამი იყო,
რომ „საქართველოს შეუძლია გახდეს
და გახდება კიდევ სამთო მეცხოველე-
ობის კლასიკური რესპუბლიკა“. პარტი-
ისა და მთავრობის ეს მოწოდება მეც-
ხოველეობის დარგის მეცნიერების
კვლევის ქვაკუთხედს წარმოადგენს.
დღეისათვის ქართველი, აზერბაიჯანე-
ლი და სომეხი მეცნიერების ერთობლი-
ვი მუშაობით შექმნილია მაღალპრო-
დუქტიული „კავკასიური წაბლას“ ჯი-
შის მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი.
ამ ჯიშის ფურის წველადობაა 2 500—
3 000 ლ. ამჟამად მისი ჯიშობრივი
სრულყოფა მიმდინარეობს, რათა წვე-
ლადობა აყვანილ იქნეს 3 500—4 000
ლ-მდე. საგრძნობი წარმატებებია მიღ-
წეული მეღორეობის, მეცხოველეობისა
და მეფრინველეობის დარგების შემდ-
გომი აღმავლობისა და სრულყოფისათ-



გის იმ ვარაუდით, რომ სულ ახლო მომავალში რესპუბლიკამ ძირითადად დამაკმაყოფილოს საკუთარი მოთხოვნილება მეცხოველეობის პრობლემებზე.

ყველასათვის ცნობილია, რომ მეცხოველეობის აღმავლობა, მისი წარმატება ძირითადად დამოკიდებულია საკვები ბაზის სწორ ორგანიზაციაზე. ამ მხრივ უკანასკნელ პერიოდში საკმაოდ ბევრი რამ გაკეთდა. დამუშავებულია საკვებწარმოების ისეთი ძირითადი საკითხები, როგორიცაა: ერთ წელიწადში 2—3 მოსავლის მიღების შესაძლებლობა ერთსა და იმავე ნაკვეთზე; ნარეგებში ნათესი და სუფთა კულტურების მოსავლიანობა განვითარების ფაზების მიხედვით; სასილოსე კულტურების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია; მრავალწლოვანი ბალახების გამოყენების ვადები; კულტურული და ხელოვნური საძოვრების მოწყობის, ბუნებრივ სათიბ-საძოვრების გამოყენების, მათი განოყიერებისა და სხვა საკითხები. დამუშავებულია საკვების ყუათიანობის ამაღლების, საკვების ცილებით უზრუნველყოფის გზები და კვების რაციონალური სისტემები. ინტენსიური მუშაობა მიმდინარეობს მსხვილი მეცხოველეობის კომპლექსებში საკვებწარმოების რაციონალური გზების დამუშავების თვალსაზრისით.

როგორც ვხედავთ, მეცნიერების მიღწევები სოფლის მეურნეობაში ფრიად საგულისხმოა, მაგრამ ამ დარგში მომუშავე მეცნიერებს გაცილებით მეტი აქვთ გასაკეთებელი.

უახლოეს პერიოდში ფართოდ უნდა გაიშალოს მუშაობა და წარმოებას უნდა მიეცეს მეცნიერულად დასაბუთებული მონაცემები სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა დაპროგრამებული მოსავლის მისაღებად, პირველ რიგში ჩაის, ყურძნის, ხეხილის, ადრეული ბოსტნეულისა და ტექნიკური კულტურებისათვის; საჭიროა ფართო მუშაობა გაჩაღდეს წარმოებაში კვლევის მათემატიკური მეთოდებისა და გამოთვლითი ტექ-

ნიკის გამოყენებისა და დანერგვის მნიშვნით.

მეცნიერებმა ფართო მუშაობა უნდა გაშალოს ნიადაგის დამუშავების ახალი, პროგრესული ტექნოლოგიის შესამუშავებლად. ახლო მომავალში უნდა შეიქმნას ახალი მუშა ორგანოები, რომლებიც იმუშავენს ორიგინალური პრინციპით; მაგალითად, რეაქტიული გუთნები, მბრუნავი მუშა ორგანოები და სხვ.

ფუნდამენტური გამოკვლევებია ჩასატარებელი ისეთი საკითხების გადასაწყვეტად როგორიცაა: ქლოროზი და ციტრუსოვანთა დაავადება „მალსეკლ“.

ფართოდ უნდა გაიშალოს მეცნიერული კვლევა მეცხოველეობაში, კერძოდ ცხოველთა ახალი ჯიშების გამოსაყვანად ან მათი სრულყოფის მიზნით; საკვებთა ტექნოლოგიაში და საკვებმოპოვების დარგებში. ამასთან დაკავშირებით, პირველი რიგის ამოცანად (პერსპექტივაშია ცი) დგას საკითხი მეცხოველეობის უზრუნველყოფისა ცილებით, რომელთა დეფიციტი ყოველწლიურად იზრდება. აქედან გამომდინარე, გადაუდებელ ამოცანად უნდა ჩაითვალოს საკვები ბალახების, კერძოდ კი პარკოსნების, ახალი, უხვმოსავლიანი და ცილების მალალი შემცველობის ჯიშების გამოყვანა. ამ მხრივ თავისი გადამჭრელი სიტყვა უნდა თქვას და, იმედი, სათანადო გულისყურს გამოიჩენს საქართველოს მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ბაზაზე ახლად ჩამოყალიბებული სასელექციო ცენტრი.

ნაწარმის ხარისხის კომპლექსური პაროვა

პროფესორი შ. გუგიაშვილი

სახალხო მეურნეობის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ნაწარმის ხარისხის გაუმჯობესების საკითხი წარმოადგენს № 1 პრობლემას, რადგან მაღალხარისხოვანი პროდუქციის გამოშვება უმეტეს შემთხვევაში პროდუქციის რიცხვის ზრდისა და მანქანათა პარკის გაფართოების ტოლფასია. პროდუქციის ხარისხის, საიმედოობისა და ხანგამძლეობის მაჩვენებლები შემადგენელი ელემენტების ხარისხის ფუნქციებს წარმოადგენს. ამისათვის საკმარისი არ არის განსაზღვრული ნორმატიული მოთხოვნები წავუყენოთ მხოლოდ პროდუქციის საბოლოო სახეს. საჭიროა აგრეთვე განსაზღვრული მოთხოვნები იქნეს წაყენებული ნედლეულის, მასალის, მაკომპლექტებელი და მზა ნაწარმის მიმართაც. ამ საკითხთა ერთობლიობას აწესრიგებს ამჟამად ფართოდ გავრცელებული ხარისხის მართვის კომპლექსური სისტემები. იგი განკუთვნილია წარმოების ორგანიზაციის სრულყოფისათვის: ნაწარმის ხარისხის სახალხო მეურნეობის მზარდ მოთხოვნილებათა შესაბამისად უზრუნველყოფისა და წარმოების ეფექტიანობის ამაღლებისათვის.

ამის მიღწევა შეიძლება უმაღლესი კატეგორიის ახალი პროდუქციის დამუშავებით (რომელიც შეძლებს კონკურენცია გაუწიოს უცხოურს), მისი ხვედრითი წილის თანდათან გაზრდით, დაბალი ხარისხის პროდუქციის წარმოებიდან დროულად მოხსნით, ტექნიკური სრულყოფისა და ხარისხის ამაღლებისათვის მორალური და მატერიალური დაინტერესების გაზრდით და სხვ.

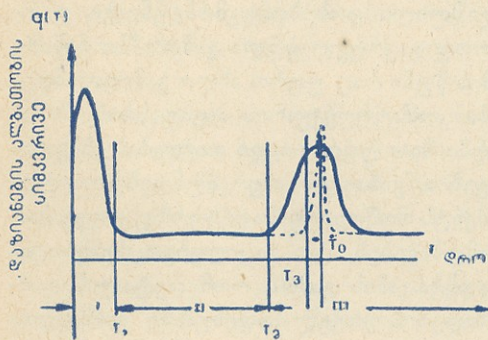
როგორც ცნობილია, პროდუქციის დამზადების პროცესი რამდენიმე თანმიმდევრული საფეხურისაგან შედგება და თითოეულ საფეხურზე რაც უფრო მაღალია დამზადების ხარისხი, რომელიც შესრულების ალბათობით ფასდება, მით უფრო მეტი იქნება საბოლოო პროდუქციის საიმედოობის ალბათობა; მაგალითად, პროდუქციის შექმნის პირველი საფეხური კონსტრუქტორთან სრუდება და პროდუქციის ხარისხი კონსტრუქტორის ინტუიციასა და კვალიფიკაციაზეა დამოკიდებული. ამ უკანასკნელს თანამედროვე ეტაპზე დიდი ყურადღება ექცევა და საწარმოების ტექნიკური პერსონალის მომზადება-დამზადებისათვის სპეციალური კურსებისა და სემინარების ფართო ქსელია გაშლილი. არსებობს მოხდენილი, ფართოდ გავრცელებული გამოთქმა: ნაწარმის წუნი რაც უფრო ახლო გამოვლინდება კონსტრუქტორის მაგიდასთან, ნაწარმი მით უფრო იაფი დაჯდება. ეს გასაგებია, ვინაიდან თუ წუნდებულ ელემენტს მომდევნო საფეხურზე კიდევ დამუშავებენ, იგი გაცილებით ძვირი დაჯდება. ამის გამოა, რომ დეტალის დამზადების ყოველ საფეხურზე განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მისი სათანადო კონტროლის გავლას.

კონსტრუქტორის შემდეგ ელემენტის დამუშავება უშუალოდ ქარხანაში იწყება. აქაც ტექნოლოგიური პროცესის რამდენიმე საფეხური არსებობს, მომზადებლამდე კი მისი შენახვა და ტრანსპორტირება ხდება. ასე რომ, პროდუქციის დამზადების ეს გრძელი ჯაჭვი დიდ ყურადღებას მოითხოვს. ხარისხის

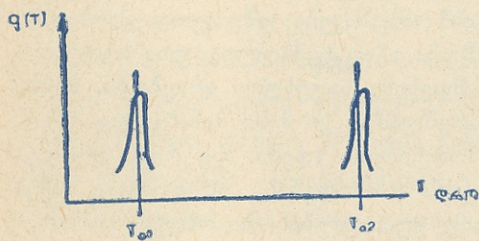
მართვის ეს პროცესი ადგილობრივია, საქარხნო, მაგრამ არსებობს გაცილებით მაღალი — საუწყებო და სახელმწიფო-ებრივი.

პროდუქციის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფის საქმეში დიდ როლს ასრულებს სტანდარტიზაცია. სტანდარტიზაციის ძირითადი მიზანია ნაწარმის წარმოებისა და გამოყენების მოწესრიგება. იგი სახელმწიფო ტექნიკური პოლიტიკის შემადგენელი ნაწილია და წარმოადგენს წარმოებაში მაღალეფექტური მეთოდების დანერგვის, მატერიალურ დაზანდებათა ეკონომიის, პროდუქციის ხარისხის ოპტიმალური დონის უზრუნველყოფის საშუალებას. სტანდარტიზაციის სისტემაში გამოიყენება მრავალსაფეხურიანი პრინციპი, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ ობიექტი თანდათან გადააქვთ შედარებით მაღალ დონეზე: სტანდარტის მოქმედების სფერო ჯერ შეიძლება ადგილობრივ დონეზე იყოს, შემდეგ დარგობრივ და ბოლოს სახელმწიფოებრივ, კერძოდ, საკავშირო დონეზე.

ნახ. 1



ნახ. 2



ნაწარმის საიმედოობის შესაფასებლად მისი მტყუნების დროში განაწილების ცოდნა საჭირო. სტატისტიკური მასალის დამუშავების შედეგად მასობრივი ნაწარმის ერთობლიობიდან მუშაობის პირველ პერიოდში მტყუნების ალბათობა შედარებით დიდია (ნახ. 1, უწყვეტი მრუდი, პირველი პერიოდი). მას შედარებით თანაბარალბათობის მქონე გრძელი პერიოდი მოჰყვება (მეორე პერიოდი), რის შემდეგ ისევ იზრდება დაზიანებათა ალბათობის სიდიდე (მესამე პერიოდი). პირველი პერიოდი შედარებით მოკლეა, კატასტროფულ დაზიანებათა შემთხვევებს შეიცავს და სხვადასხვა ტიპის ელემენტისათვის სხვადასხვაა; ვთქვათ, ელექტრონული მილაკებისათვის იგი დაახლოებით 100 საათამდე გრძელდება, მეორე პერიოდი, რომელსაც ნორმალური მუშაობის პერიოდს უწოდებენ, 500 საათამდეა, მესამე კი სიბერის, გაცვეთის პერიოდია და რამდენიმე ათას საათამდე შეიძლება გრძელდებოდეს. T_0 ელემენტის მუშაობის საშუალო დროა. ასეთივე კანონით ზიანდება მრავალი ელემენტის შემცველი რთული სისტემაც, მათ შორის ბიოლოგიურიც. ტექნიკურ სისტემათა მუშაობის ხარისხის ასამაღლებლად პირველი პერიოდის გავლის შემდეგ დაზიანებულ ელემენტებს სპეციალური ვარჯიშის შედეგად მოიცელებენ და სისტემას მხოლოდ $T_2 - T_1 = \Delta T_1$ დროის მონაკვეთში ამუშავენ. მაშინ ელემენტის გამოყენების კოეფიციენტი $\Delta T_1 / T_0$ სიდიდით განისაზღვრება. იგი მით უფრო ნაკლებია, რაც უფრო დიდია გაცვეთის პერიოდის მაჩვენებელი მრუდის გაშლა, სამუშაო დროის განზნევა, დისპერსია და სათანადოდ ნაკლებია ნაწარმის ეფექტიანობა.

ხარისხის მართვის კომპლექსური სისტემის ძირითად ამოცანას ერთგვაროვანი ნაწარმის შექმნა წარმოადგენს პარამეტრების ნაკლები განზნევით (წყვეტილი მრუდი ნახ. 2); სათანადოდ იზრდება წარმოების ეფექტიანობა ($T_3 - T_1 = \Delta T_2$) და გამოყენების კოეფი-

მინისებრი ნახევრად გამტარების ჩამოყალიბების მექანიზმები

ო. მოღვაძე
ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კიბერნეტიკის ინსტიტუტში დამუშავებული მინისებრი ნახევრად გამტარების სინთეზის ახალი მეთოდის საფუძველზე მიღებულია მრავალი ახალი მინისებრი ნახევრად გამტარი. აღნიშნული მინისებრი ნახევრად გამტარები წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ელემენტებისა და კოსმოსური ხომალდების ურთულეს ხელსაწყოებში, ბიოლოგიურ მოდელებში და სხვ.

როგორც ცნობილია, ნახევრად გამტარებს გამტარობის მიხედვით შუალედური ადგილი უკავიათ გამტარებსა და იზოლატორებს შორის, ხოლო მინისებრი ნახევრად გამტარები კრისტალური, ე. ი. ჩვეულებრივი ნახევრად გამ-

ტარებისაგან ძირითადად იმით განსხვავდება, რომ მათში ატომები და მოლეკულები შორეული მოწესრიგებულობით არ ხასიათდება, მაგრამ ინარჩუნებს ე. წ. ახლო მოწესრიგებულობას. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მინისებრი ნახევრად გამტარები ამორფულ ნივთიერებებს განეკუთვნება. თუ განვიხილავთ მათ შედგენილობაში შემავალ რომელიმე ატომს, შეიძლება დავადგინოთ, რომ მისი გარემომცველი უახლოესი „მეზობელი“ ატომები „წესიერადაა“ განლაგებული, ე. ი. ქმნის ასე თუ ისე სწორად აგებულ სამკუთხედებს, მრავალკუთხედებს, პირამიდებს, ტეტრაედრებს, ოქტაედრებს და ა. შ., თუმცა უფრო დაშორებული „მეზობლები“ უკვე მოუწესრიგებლადაა განლაგებული; კრისტალში კი მოწესრიგებულობა მთელ ნივთიერებას მოიცავს და სამივე სივრცული მიმართულებით მეორდება. კრისტალური აგებულება ნახევრად გამტარებს იმ უდავო უპირატესობას ანიჭებს, რომ მათ საფუძველზე შექმნილი ხელსაწყოების ფიზიკური პარამეტრები დროის მიხედვით (ერთი გაზომვიდან მეორემდე) უმნიშვნელოდ იცვლება, ამორფული ნახევრადგამტარიანი ხელსაწყოების საშუალებით მიღებული შედეგების სტაბილურობის მიღწევა კი ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პრობლემას წარმოადგენს.

მინისებრი ნახევრად გამტარების ელექტრული გამტარობა დამოკიდებული არ არის მინარეგებზე და მათი სავალენტო ელექტრონები მცირე ძვრადობით ხასიათდება.

ციენტის სიდიდეც $\Delta T_2/T_0$ (ΔT_2 ელემენტის მუშაობის ხანგრძლივობა).

ზოგიერთ შემთხვევაში ხარისხის მართვის მიზანს ერთგვაროვანი პროდუქციის შექმნასთან ერთად ნაწარმის საშუალო სამუშაო დროის გაზრდა წარმოადგენს (ნახ. 2, სადაც $T_{02} > T_{01}$).

გასაგებია, რომ ყოველთვის არ არის

საჭირო სახსრების ხარჯვა საშუალო სამუშაო დროის გასაზრდელად, ვინაიდან ზოგჯერ ელემენტებს (მართული რაკეტები და სხვ.) საიმედო მუშაობა მოკლე დროის განმავლობაში მოეთხოვება; მაგრამ მაღალხარისხოვან ნაწარმს პარამეტრების ერთგვაროვნობა მუდამ ახასიათებს.

აქვე შეიძლება აღინიშნოს კრისტალურ ნახევრად გამტარებთან შედარებით მინისებრი ნახევრად გამტარების ისეთი უპირატესობა, როგორიცაა მნიშვნელოვნად დაბალი თვითღირებულება; მინისებრი ნახევრად გამტარების შემთხვევაში აუცილებელი არ არის ზონური გასუფთავება, $p-n$ გადასვლებისა და დიფუზიური შრეების შექმნა, კრისტალების ეპიტაქსიური ზრდა და ა. შ. მინისებრი ნახევრად გამტარების სინთეზისათვის გამოიყენება იაფი და არადეფიციტური მასალები, მიღების ტექნოლოგია მარტივია; ამორფული ნახევრად გამტარების საფუძველზე შექმნილი მოწყობილობებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნებისმიერი პოლარობის დენი და მცირე სიმძლავრის მმართველი სიგნალი, ინტეგრალური სქემების შექმნის არსებული მეთოდები და სხვ.

მინისებრი ნახევრად გამტარები ფართოდ გამოიყენება, მაგალითად, დამხსოვებელ მოწყობილობებში (დმ), მუდმივ დმ-ში (10^6 ბიტი მოცულობით), ოპტიკურ დმ-ში (პერსპექტივაში 10^{12} ბიტი მოცულობით), აგრეთვე ნახევრადგამტარიანი გადამრთველების, ე. წ. ზღურბლური გადამრთველების მოსაწყობად, ელექტროლუმინესცენციური ინდიკატორების, ცვლადი დენის თერმოსტატების, მაღალსიხშირული გენერატორების შესაქმნელად და ა. შ.

მინისებრი ნახევრად გამტარები 60-იანი წლების დასაწყისში იქნა აღმოჩენილი და ამჟამად მიმდინარეობს მათი ინტენსიური კვლევა-ძიება მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში (აშშ-ში, სსრ კავშირში, იაპონიაში, ინგლისში, გერმანიაში და ა. შ.). მრავალი მკვლევრის აზრით, უახლოეს ხანებში მინისებრმა ნახევრად გამტარებმა ელექტრონიკაში ტექნიკური გადატრიალება უნდა მოახდინოს.

უნდა აღინიშნოს, რომ მეცნიერების ამ საკმაოდ ფართო სფეროში პრიორიტეტი საბჭოთა მეცნიერებს ბ. კოლომიეცს, ნ. გორიუნოვსა და მათ თანამშრომლებს ეკუთვნის. დასავლეთის

ქვეყნების მეცნიერებმა მხოლოდ მათ მიერ ფუნდამენტური შრომების გამოქვეყნების შემდეგ დაიწყეს მინისებრი, უფრო ფართო გაგებით, ამორფული ნახევრად გამტარების ინტენსიური კვლევა. საბჭოთა მეცნიერების ამ პრიორიტეტს ერთხმად აღიარებენ დასავლეთის ქვეყნების ისეთი დიდი სპეციალისტები, როგორიც არიან მოტი, ანდერსენი, ოვინსკი და სხვები.

ასეთი დიდი ინტერესი მინისებრი ნახევრად გამტარებისადმი პირველ რიგში მათი დიდი რადიაციული მდგრადობით არის განპირობებული.

ზოგიერთი ამერიკელი მეცნიერის მონაცემებით, მინისებრი ნახევრად გამტარების საფუძველზე შექმნილი მოწყობილობების γ გამოსხივების ($1,8 \cdot 10^{12}$ რად/წმ) და ნეიტრონების ($1,2 \cdot 10^{17}$ ნეიტრონი/სმ²) ნაკადით დასხივების დროსაც კი მათ სტრუქტურასა და ელექტრულ მახასიათებლებში არსებითი ცვლილებები არ აღინიშნება. რადიაციის ისეთი დონის დროსაც კი, რომელსაც თან სდევს მინისებრი ნახევრადგამტარიანი ნივთიერებაში ბირთვული გარდაქმნები, ამ ხელსაწყოების სამუშაო მახასიათებლების მხოლოდ 10%-ით გაუარესება აღინიშნება! მსგავს შემთხვევებში კრისტალური ნახევრად გამტარების საფუძველზე შექმნილი მოწყობილობები მთლიანად გამოდის მწყობრიდან.

თითქმის საოცარია, რომ ჩვენს კოსმოსურ ერაში ზემომოყვანილი თვისებების მასალებს დიდი ხნის განმავლობაში თითქმის სრულიად არ ექცეოდა ყურადღება. ამაში ძირითადად მინისებრი ნახევრად გამტარების ატომების განლაგებაში მოუწესრიგებლობის არსებობაა „დამნაშავე“, მაგრამ შემდგომ აღმოჩნდა, რომ „მოუწესრიგება“ შეიძლება მოუწესრიგებლობაშიც „აღმოვაჩინოთ“, და რომ ასეთ მოუწესრიგებლობასაც შეუძლია დიდი სამსახური გაუწიოს კაცობრიობას.

აღამიანმა გამოიყენა ელექტრომაგნიტური ტალღები, ჯაჭვური რეაქცია,

გამოიკვლია თერმოატომგულის რეაქცია, მასის ცვალებადობა, ენერგიისა და მასის ურთიერთგარდაქმნა. კოსმოსის დაპყრობის ურთულეს გზაზე მრავალი პრობლემა წამოიჭრება, რომელიც თავის მხრივ სხვა ახალი ფუნდამენტური ამოცანის გადაწყვეტასთან არის დაკავშირებული. ერთ-ერთ ურთულეს ამოცანას სწორედ რადიაციულად მდგრადი მოწყობილობების შექმნა წარმოადგენს. ასეთ პირობებში მინისებრმა ნახევრად გამტარებმაც უნდა „თქვან“ თავიანთი „სათქმელი“.

მინისებრი ნახევრად გამტარების გამოყენების თვალსაზრისით დიდი წარმატებების მიუხედავად, უნდა აღინიშნოს გადამრთველი და დამხსომებელი მოწყობილობების ზოგიერთი პარამეტრის არასტაბილურობა. საბჭოთა და ამერიკელ მეცნიერთა ნაწილი „სტაბილურობის“ პრობლემას უკვე გადაჭრილად თვლის, მაგრამ მკვლევართა უმეტესობა უარყოფს ამ აზრს.

უკანასკნელ სამეცნიერო სკოლაზე, რომელიც ქ. დნეპროპეტროვსკში 1978 წელს გაიმართა, მინისებრი ნახევრად გამტარების ერთ-ერთმა აღმომჩენმა ბ. კოლომიეცმა აღნიშნა, რომ მეცნიერების ლურჯ ცაზე მინისებრი ნახევრად გამტარები კამკაშა სინათლით აკიაფდა, მაგრამ ჩაივლის თუ არა იგი როგორც მეტეორი ანდა დარჩება თუ არა როგორც ნათელი ვარსკვლავი, ამას დრო გვიჩვენებს... მხოლოდ მეცნიერთა მრავალი კოლექტივის ბეჯითი შრომის საფუძველზე შეიძლება გადაწყვეტილიქნეს ის პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია ამ მასალების ფართო გამოყენებასთან მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა სფეროში...

გადამრთველ და დამხსომებელ მოწყობილობებში მაღალი ვოლტების (100 000 ვ/სმ) მოქმედების შედეგად მინისებრი ნახევრად გამტარის ელექტრული გამტარობა დროში (დაახლოებით წამის მეათმილიონედში) ათასჯერ და ათიათასჯერაც იზრდება, ე. ი. ნივთიერება მაღალწინააღობიანი მდგომარე-

ობიდან გადადის დაბალწინააღობიან მდგომარეობაში. უმარტივესი გადამრთველი ელემენტი ორ ელექტროდს შორის მოთავსებული ნახევრად გამტარის თხელ ფენას წარმოადგენს. ასეთი ელემენტი რომ საიმედო იყოს, გამტარობის ნახტომისებრი ცვლილება უნდა ხდებოდეს ზუსტად ერთსა და იმავე ძაბვის დროს (ზღურბლური ძაბვა), ერთსა და იმავე დროში და ერთი და იმავე სილიდით; ძაბვის მნიშვნელობის გარკვეული სილიდით შემცირების ან „მოხსნის“ შემდეგ გამტარობის შემცირებაც ასევე განსაზღვრულ პირობებში უნდა ხდებოდეს ან თავისთავად (გადამრთველი მოწყობილობა), ან დენის რაიმე განსაზღვრული იმპულსის მოქმედების შედეგად (დამხსომებელი მოწყობილობა). თუ ეს პარამეტრები ცვალებადია, ელემენტი არასაიმედოა. ცხადია, გადამრთველი ან დამხსომებელი ელემენტის საიმედოობა პირველ რიგში ელექტროდებს შორის მოთავსებული მინისებრი ნახევრად გამტარის თვისებებზეა დამოკიდებული.

სტაბილური მინისებრი ნახევრად გამტარების მიზანდასახული სინთეზი შეუძლებელია გამტარობის მკვეთრი, ნახტომისებრი (3—4 რიგით) ცვლილების მექანიზმის შესწავლის გარეშე.

ამჟამად გადართვის ეფექტს ზოგიერთი მკვლევარი ხსნის როგორც ე. წ. სითბურ გარღვევას, ზოგი როგორც ელექტრულ გარღვევას, ზოგი კი აღნიშნავს პროცესის როგორც ელექტრულ, ისე სითბურ მექანიზმს ან ერთდროულად რამდენიმე ფაქტორის გავლენას და ა. შ. უმეტეს შემთხვევაში აღიარებულია, რომ გადამრთველ ელემენტში ადგილი აქვს გამტარი „არხების“ წარმოქმნას და ასეთ არხებში ფაზურ გადასვლებს, ე. ი. ნივთიერების ერთი მდგომარეობის მეორეთი შეცვლას, კერძოდ, სტრუქტურულ ცვლილებას.

ცხადია, გადართვის არსებული მოდელების განხილვა და მით უმეტეს კრიტიკა სცილდება ამ წერილის ფარგ-

ლებს და ამიტომ მოგეყვანთ გადართვის შესახებ მხოლოდ იმ ძირითად მოსაზრებებს, რომლებიც საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კიბერნეტიკის ინსტიტუტში იქნა წამოყენებული და მოსმენილი 1978 წელს დნეპროპეტროვსკში ამორფული ნახევრად გამტარების სკოლაზე.

გადართვის ყველა მოდელის ძირითადი ნაკლია ის, რომ მათში არ არის გათვალისწინებული პირობები, რომლებითაც უნდა ისარგებლონ ახალი მასალების შემქმნელებმა შესაბამისი სინთეზის დროს.

როგორც ჩატარებული მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტის საფუძველზე იქნა დადგენილი, თუ ნახევრად გამტარი მინის შედგენილობაში შემავალი გარდამავალი ელემენტები (ე. ი. ელემენტები, რომლებიც ორი და მეტი სავალენტო მდგომარეობით ხასიათდება) სხვა თანაბარ პირობებში სავალენტო ელექტრონის გაცემის ან შექმნის დროს იონური რადიუსის ისეთ ცვლილებას განიცდის, რომ შესაძლებელია მათი კოორდინაციული რიცხვის (ე. ი. მოცემული იონის გარშემო განლაგებული სხვა ატომების რიცხვის) ცვლილების შედეგად ახლო მოწესრიგებულობის ცვლილებაც, მაშინ აღნიშნული მინები გადართვის უნარიანაც უნდა ხასიათდებოდეს.

აღნიშნული დებულება დადასტურებულ იქნა ექსპერიმენტულად; მიღებულ იქნა მინების ახალი სისტემები $\text{CaO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{VO}_2-\text{V}_2\text{O}_5$, $\text{CaO}-\text{MnO}-\text{Mn}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{CaO}-\text{Sb}_2\text{O}_3-\text{Sb}_2\text{O}_5-\text{B}_2\text{O}_3$ და სხვ., რომლებშიც გარდამავა-

ლი ლითონის (V, Mn, Sb) ელემენტები ლენტო მდგომარეობის ($\text{V}^{5+} + \text{ელექტრონი} \rightarrow \text{V}^{4+}$; $\text{Mn}^{3+} + \text{ელექტრონი} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Sb}^{5+} + \text{ორი ელექტრონი} \rightarrow \text{Sb}^{3+}$) მეორეთი შეცვლის დროს იცვლება მათი იონური რადიუსები და კოორდინაციული რიცხვი, რასაც თან სდევს ახლო მოწესრიგებულობის ცვლილებაც. ყველა აღნიშნული სისტემის მინები გადართვის უნარით ხასიათდება.

კერძოდ, ვანადიუმის მინებისათვის შემდეგი სურათი აღინიშნება: ვანადიუმის ხუთვალენტური იონისათვის კოორდინაციული რიცხვი 4-ია და ჟანგბადის ატომებთან ის წარმოქმნის სივრცობრივ ტეტრაედრს, ელექტრონის მიერთების შემდეგ ხუთვალენტური იონი ოთხვალენტისადაა გარდაიქმნება, მისი იონური რადიუსი იცვლება, იცვლება კოორდინაციული რიცხვიც (6-მდე) და სივრცული აგებულებაც: ტეტრაედრი გარდაიქმნება ოქტაედრად; ახლო მოწესრიგებულობის ცვლილებას თან სდევს გამტარობის ცვლილებაც, მინა მაღალწინააღობიანი მდგომარეობიდან დაბალწინააღობიანში გადადის, აღინიშნება გადართვა.

უკანასკნელ პერიოდში როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთის მრავალ ქვეყანაში მიმდინარეობს ახალი მინისებრი ნახევრად გამტარების ინტენსიური სინთეზი. ცხადია, რომ თანდათანობით უფრო მცირდება გადაუწყვეტელი პრობლემების რიცხვი. მინისებრი ნახევრად გამტარები სულ უფრო და უფრო მეტად მკვიდრდება მეცნიერებასა და ტექნიკაში, სახალხო მეურნეობის მრავალ დარგში.

ლენტი ხრახნის ნაცვლად

ლონდონის უნივერსიტეტის პროფესორმა პ. ტრაინგმა ტემუაზე გამოცდა კატარლის მოდელი. იგი მოძრაობაში მო-

დის მოწყობილობით, რომელსაც საერთო არაფერი აქვს ტრადიციულ ხრახნთან. კიჩოზე დადგმულია ორი ფართო თვალი, რომელთა შორის დამონტაჟებულია უსასრულო ლენტი მრავალრიცხოვანი ნი-

ჩბით. მათი ლენტთან მიმაგრების კუთხე ისეა შერჩეული, რომ ნიჩბები წყალს უკან აგდებს. ხელსაწყობმა აჩვენა, რომ ასეთ მაძრავს დაახლოებით 25%-ით მაღალი მქვ აქვს, ვიდრე ხრახნს.

ლილვებს შორის სრიალის გაზომვა

ჯ. ღოჯანიძე

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი
ინჟინერი ბ. ზუნაშვილი

პრაქტიკაში საწნეხი დანადგარების მუშაობისას მუშა ლილვებს შორის შეხების ადგილზე ზოგჯერ შეიმჩნევა ფუჭი სვლა და მათი ზედაპირების ურთიერთგასრიალება. ლილვების ზედაპირებს შორის სრიალი შეიძლება გამოწვეული იყოს როგორც პისტერეზისის მოვლენით, ისე ლილვებს შორის ბუქსაობით. პისტერეზისის მოვლენა დაკავშირებულია საკონტაქტო ზონაში მუშა ლილვების გაჭიმვისა და შეკუმშვის

ციკლურ ცვლილებასთან. ამ მოვლენასთან ასლავს მექანიკურ სისტემაში ენერგიის კარგვა.

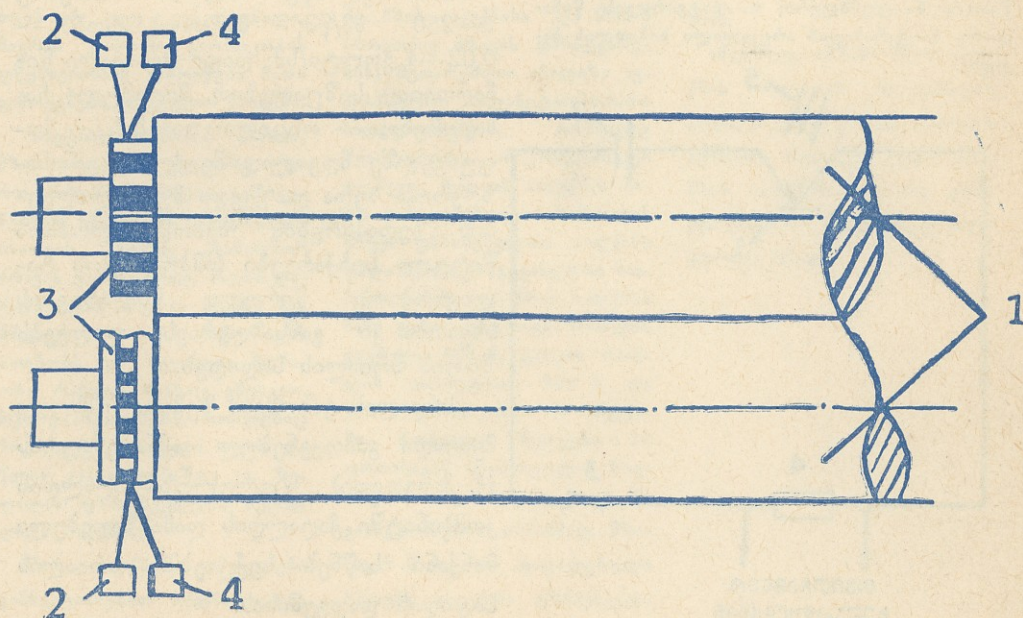
სრიალის გასაზომად არსებობს რამდენიმე მეთოდი: მუშა ლილვების მოძრაობის სიჩქარეთა ვიზუალური დაკვირვების (სიჩქარეებს ზომავენ ტაქომეტრების საშუალებით), სტრობოსკოპული (სტრობოსკოპი — სიჩქარის საზომი ხელსაწყო), ელექტროიმპულსური და სხვ.

ქვემოთ მოყვანილია ელექტროიმპულსური მეთოდი, რომელიც გამოირჩევა საზომი მოწყობილობის სიმარტივით, მაღალი სიზუსტით და საიმედოობით. გაზომვა ხდება ორი აბსოლუტურად ერთნაირი სპეციალური მოწყობილობით (ნახ. 1).

სინათლის წყაროდ შეიძლება გამოვიყენოთ ჩვეულებრივი ელექტროფარანი, რომელსაც აქვს მიმართული უცვლელი სინათლის ნაკადი.

საწნეხი დანადგარის მუშა ლილვის შვერილზე ჩამოცმულია ეკრანი, რომელიც წარმოადგენს ერთმანეთისაგან

ნახ. 1. სრიალის საზომი მოწყობილობა. 1—საწნეხი დანადგარის მუშა ლილვები; 2—სინათლის წყარო; 3—ეკრანი; 4—სინათლის მიმღები

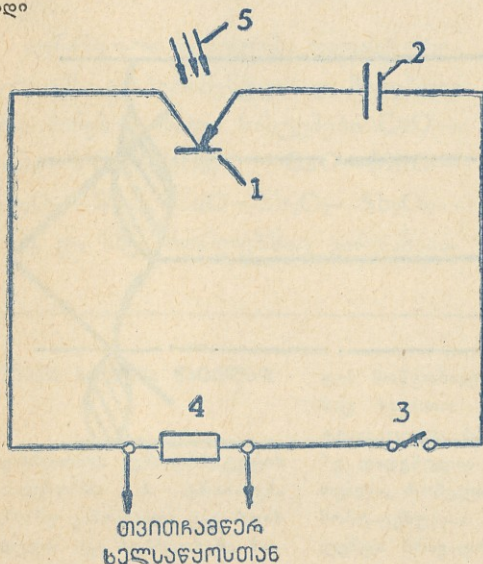


თანაბარი მანძილებით დაშორებული შავ-თეთრი ზოლების მონაცვლეობას. მათი რაოდენობა გარკვეულ თანაფარდობაშია ლილვის მუშა ზედაპირის შემოწერილობასთან.

სინათლის მიმღები წარმოადგენს იმპულსურ გენერატორს, რომელიც გამოიმუშავებს მის მგრძნობიარე ელემენტზე დაცემული სინათლის ნაკადის ცვალებადობის შესაბამისი სიხშირის ელექტრულ იმპულსებს. იმპულსური გენერატორის პრინციპული ელექტრული სქემა ნაჩვენებია მე-2 ნახ-ზე.

სრიალის გაზომვა ხდება შემდეგი თანმიმდევრობით. სინათლის წყარო გამოასხივებს უცვლელ სინათლის ნაკადს, რომელიც ეცემა ეკრანს (ნახ. 1). როდესაც სინათლის სხივის დაცემის წერტილში გაივლის ეკრანის თეთრი ზოლი, დაცემული სინათლის ნაკადი აირეკლება და დაეცემა იმპულსური გენერატორის მგრძნობიარე ელემენტს, ხოლო როდესაც სინათლის ნაკადის დაცემის წერტილში გაივლის ეკრანის შავი ზოლი, სინათლის ნაკადის არეკვ-

ნახ. 2. იმპულსური გენერატორის პრინციპული ელექტრული სქემა. 1—სინათლის ნაკადის ცვალებადობისადმი მგრძნობიარე ელემენტი (ФДК-1 ტიპის ფოტოდიოდი); 2—დენის წყარო; 3—ტუმბლერი; 4—დატვირთვის წინაღობა; 5—ეკრანიდან არეკვლილი სინათლის ნაკადი



ლა შეწყდება. ამგვარად, იმპულსური გენერატორის მგრძნობიარე ელემენტზე დაცემული სინათლის ნაკადი იცვლება იმპულსურად. მისი სიხშირე სინათლის არეკვლის წერტილში შავ-თეთრი ზოლების შენაცვლების სიხშირის ტოლია. ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, განსაზღვრავს მუშა ლილვის ზედაპირის წირულ სიჩქარეს.

იმპულსური გენერატორი ასეთი პრინციპით მუშაობს: თუ გენერატორის მგრძნობიარე ელემენტზე სინათლის ნაკადი არ ეცემა, მაშინ ფოტოდიოდი ჩაკეტილ მდგომარეობაშია და სადატვირთო წინაღობაში დენი არ გადის, ე. ი. მასზე ძაბვის ვარდნა ნულის ტოლია. ნაკადის დაცემით ფოტოდიოდი გაიხსნება, სადატვირთო წინაღობაში დენი გავა და შესაბამისად მის ბოლოებზე ჩნდება ნახტომისებრი ძაბვის ვარდნები. ამრიგად, სადატვირთო წინაღობაზე გვექნება სინათლის ნაკადის ცვალებადობის სიხშირის ტოლი სიხშირის იმპულსური ძაბვა.

სრიალის საზომი მოწყობილობის ზედა და ქვედა ნაწილიდან მიღებული იმპულსური ძაბვები ერთდროულად ჩაიწერება სწრაფმოქმედი თვითჩამწერი ხელსაწყოს (H338—4 ტიპის ოთხ-არხიანი ხელსაწყო: ჩაწერის სიჩქარე 1—250 მმ/წმ; მგრძნობიარობა — 0,02—4 ვოლტი/სმ; დიდი შესავალი წინაღობით) სამუალებით. მიღებული ჩანაწერების — ოსცილოგრამების — საფუძველზე ადვილად შეიძლება განესაზღვროთ ზედა და ქვედა მუშა ლილვების ზედაპირების შემოწერილობათა წირული სიჩქარეები (იმპულსების რაოდენობით); წირული სიჩქარეების სხვაობა კი განსაზღვრავს ლილვებს შორის სრიალის სიდიდეს.

სრიალის გაზომვის ზემოაღნიშნული მეთოდი გამოყენებულ იქნა ენგურის (ქ. ზუგდიდი) ცელულოზა-ქაღალდის კომბინატში ქაღალდის დამამუშავებელი მანქანის საწნებ სექციებში სრიალის სიდიდის დადგენისას.

იალქნით კომპოზიციონ

ნბს-ს (აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველო) რეაქტიული მოძრაობის ლაბორატორიის (აშშ) სპეციალისტები იკვლევენ პრობლემებს, რომლებიც დაკავშირებულია კოსმოსური აპარატებისათვის მზის იალქნის შექმნასთან.

კოსმოსური აპარატების მიერ მზის სინათლის წნევის გამოყენების იდეა ახალი არ არის. მინიატიურული მზის იალქნები გამოიყენებოდა ჯერ კიდევ 60-იანი წლების შუა ხანებში ამერიკული ავტომატური პლანეტათმშორისი სადგური „მარინერ-4“-ის ორიენტაციის სისტემაში. ამერიკულ ავტომატურ პლანეტათმშორის სადგურ „მარინერ-10“-ზე მზის იალქნებად გამოყენებულ იქნა მზის ბატარეების საბრუნო პანელები. პანელების დიფერენცირებულმა გადახრამ შესაძლებელი გახადა სადგურის ორიენტირება დანართის მიხედვით. ცხადია, პანელები ამისათვის არ იყო განკუთვნილი, მაგრამ დანართის გიროსკოპის უწყისიერობამ გამოიწვია მათი გამოყენება უჩვეულო როლში.

სპეციალისტების აზრით, მზის იალქნები ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს არა ორიენტაციისათვის, არამედ „სამარშო“ ძრავას დანადგარად. ასეთი დანადგარები, თუმცა მცირე სიმძლავრისაა, არ საჭიროებს სათბობს და შეუძლია მუშაობა რამდენ ხანსაც გნებავთ. მცირე აჩქარებებს, რომლებიც მოქმედებს მრავალი თვის და წლის განმავლობაშიც კი, შეუძლია უზრუნველყოს მეტად დიდი სიჩქარე.

მზის იალქნის გამოყენება განსაკუთრებით ხელსაყრელია

შედარებით მცირე მანძილზე (მაგალითად, 1 ა. ე.), რადგან იალქნის ეფექტურობა ეცემა მზიდან მანძილის კვადრატის პროპორციულად. მაგალითად, მიზანშეწონილია ავტომატური პლანეტათმშორისი სადგურის აღჭურვა მზის იალქნით კომეტის კვლევებისათვის მისი მზის ახლოს გავლის დროს. იალქნის საშუალებით შესაძლებელი იქნება სადგურისა და კომეტის სიჩქარეების გათანაბრება ისე, რომ სადგური მიჰყვებოდეს კომეტას და ხანგრძლივად აწარმოებდეს დაკვირვებას ახლო მანძილიდან. ამ შემთხვევაში იალქნის კონსტრუქციას შეძლებდა მხოლოდ მზის ენერგიით მომუშავე ელექტრულ რეაქტიული ძრავა (მრძ). ყველა სხვა თანამედროვე ძრავას დანადგარს დასჭირდებოდა სათბობის დაუშვებლად დიდი მარაგი.

1986 წელს მზის ახლოს უნდა გაიაროს ცნობილია ჰალიის კომეტამ. ნბს-მ ჩაატარა მზის იალქნისა და მრძ-ს (როგორც ძრავას დანადგარების) შედარებითი ანალიზი ავტომატური პლანეტათმშორისი სადგურისათვის, რომელიც შეიძლებოდა ამ კომეტისაკენ გაეშვათ. რადგან იალქნის მიერ გამოყენებული სინათლის წნევა უმნიშვნელოა, იალქანს უნდა ჰქონდეს გიგანტური ზომები. განიხილეს მზის იალქნის სამი ტიპი: კვადრატი, რომლის გვერდი 800 მ; დისკო, რომლის დიამეტრია 860 მ და „მზის გიროსკოპი“ — იალქანი, რომელიც შედგება 12 ფრთისაგან (თითოეულის სიგრძეა 7,4 მ, სიგანე — 8 მ). გაანგარიშების თანახმად, მზისაკენ 1 ა.ე.-ით დაცილებული მსგავსი იალქანი უზრუნველ-

ყოფს 0,5 კგ წევას (მრძ-ს წევას იზომება გრამებით).

მზის იალქნის სამივე აღნიშნული ტიპისათვის საჭიროა დამუშავდეს საკმაოდ მცირე კუთრი წონის თხელაფსკური მასალა და უზრუნველყოფილ იქნეს მისი კოსმოსში გაშლა. თუმცა „მზის გიროსკოპის“ ტიპის იალქნისათვის გაშლა გამარტივებულია: მას ესმარება ცენტრიდანული ძალა.

1977 წლის ივლისში ნბს-მ გამოაცხადა, რომ ავტომატური პლანეტათმშორისი სადგურისათვის, რომელიც გაშვებულ იქნება კომეტა ჰალიანზე, მზის იალქნის სამი ტიპიდან ამორჩეულია „მზის გიროსკოპი“. 1977 წლის სექტემბერში გამოქვეყნებული იყო ცნობა, რომ ნბს-მ ამჟამინა მრძ, რადგან მზის იალქნის (რომელსაც ჯერ ერთხელაც არ გაუშვია გამოცდა) გამოყენება დაკავშირებულია დიდ რისკთან. დაბოლოს, 1977 წლის ოქტომბერში გამოცხადებული იყო, რომ მრძ-იანი ავტომატური პლანეტათმშორისი სადგურის შექმნა დაკავშირებულია დიდ სარკებთან და ამიტომ 1986 წელს ასეთი სადგურის საშუალებით ჰალიის კომეტის კვლევის პროექტზე ნბს იძულებულია ხელი აიღოს.

ამგვარად, აშშ-ში მზის იალქნის პროექტის რეალიზაცია გადადებულია განუსაზღვრელი დროით. ასეთივე ბედი ეწია მზის იალქნის ძირითად კონსტრუქტორს — ელექტრულ რეაქტიულ ძრავას.

ნესვის ხე საქართველოში

ნ. ცანაშვა

ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი
პროფესორი მ. პაპიძე

ნესვის ხე (სიცოცხლის ხე, ხე ყუმბარა, პურის ხე, პაპაია, პოპო) გიგანტური ბალახოვანი მცენარეა, მისი სამშობლო ცენტრალური ამერიკაა. აქედან XVII საუკუნეში ესპანელ და პორტუგალიელ მეზღვაურებს მცენარის თესლი გაუტანიათ სხვა ტროპიკულ ქვეყნებში. ნესვის ხის გემრიელმა ნაყოფმა და ძვირფასმა სამკურნალო თვისებებმა განაპირობა მისი გავრცელება თითქმის ყველა ქვეყანაში, სადაც ამ მცენარის ზრდა-განვითარების ხელშემწყობი კლიმატური პირობები არსებობს. ნესვის ხის პლანტაციებს შეხვდებით ავსტრალიაში, სამხრეთ აფრიკაში, პალესტინაში, ფლორიდაში, ვესტ-ინდოეთში, იაპონიაში, მადაგასკარში, ახალ გვინეაში, სამხრეთ როდეზიაში, მალაიზიაში, ფილიპინებში, ინდოჩინეთში, საფრანგეთში, იტალიაში, პარაგვაიში, პერუში, ბოლივიაში, ტანგანიკაში, უგანდაში, კენიაში, კვისლენდიაში, ზანზიბარში, ზაირში და სხვ.

პირველად ჩვენს ქვეყანაში ნესვის ხე ხელოვნურად იქნა მოშენებული სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მთავარი ბოტანიკური ბაღის დირექტორის, ლენინური და სახელმწიფო პრემიების ლაურეატის, ორგზის სოციალისტური შრომის გმირის, მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, აკადემიკოს ნ. ციცინის ინიციატივითა და ხელმძღვა-

ნელობით, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მთავარი ბოტანიკური ბაღის გაგრის საყრდენი პუნქტის დირექტორის, ტროპიკული და სუბტროპიკული კულტურების ინტროდუქციისა და აკლიმატიზაციის სექტორის უფროსის, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატის ვ. როსინსკის მიერ გაგრის ბოტანიკური ბაღის დახურულ გრუნტში. ორ ათეულ წელზე მეტია ეს იშვიათი მცენარე ყვავის და მსხმოიარობს.

ძნელია დაასახელო ჩვენს პლანეტაზე გავრცელებული სხვა რომელიმე მეორე მცენარე, რომელსაც იმდენი სიკეთის მოტანა შეეძლოს კაცობრიობისათვის, როგორც ამ მაღლიან ხეს.

ნესვის ხე მრავლდება როგორც თესლით, ისე ვეგეტატიურად, ხასიათდება სწრაფი ზრდითა და უხვმსხმოიარობით. მისი სიმაღლე 7—12 მ-ს აღწევს. გაგრის საყრდენ პუნქტში თითოეული მცენარე საშუალოდ 40-მდე ნაყოფს იხსამს; ცალკეული მცენარის ეგზემპლარი — 73-მდე, შედარებით ახალგაზრდა — მხოლოდ 10-ს. უხვმსხმოიარობის შემთხვევებში ტოტებიც კი იმტვრევა.

ნესვის ხე დიდ მოთხოვნილებებს არ უყენებს ნიადაგს, იზრდება კარგად დრენირებულ ქვიშნარ და მძიმე ნიადაგებზე; მოითხოვს რეგულარულ ზომიერ რწყვას; ვერ იტანს ნიადაგის დაზაობებს.

დახურულ გრუნტში მცენარე კარგად იზრდება ისეთი მიკროკლიმატის პირობებში, როცა ჰაერის ტემპერატურაა 22—25°, ნიადაგის ტემპერატურა — 20—23°, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა — 80—90%.

15° ტემპერატურაზე ნესვის ხე წყვეტს მსხმოიარობას, ახალგაზრდა მცენარე იღუპება 5, ხნეირი — 0°-ზე.

ნესვის ხე ორბინიანი მცენარეა. მისი დამახასიათებელი თავისებურებიდან უნდა აღინიშნოს ის, რომ ყვავილობამდე გამწვანებულია მდებარეობითი და მამრობითი ინდივიდების განსხვავება. სანერგეში გამოყვანილი მცენარეების უმრავლესობა ჩვეულებრივ მამრობითი

ინდივიდუალობა, მაშინ როდესაც 25 მდედრობითი გასანაყოფიერებლად საკმარისია ერთი მამრობითი მცენარე. ამიტომ საწარმოო მნიშვნელობის პლანტაციის გაშენებისას საჭიროა მკაცრად იქნეს დაცული მათი აღნიშნული თანაფარდობა. ეს პრობლემატური საკითხი წარმატებით იქნა გადაწყვეტილი გაგრის საყრდენ პუნქტში, აქ შემუშავებულია პლანტაციის მოშენების სპეციალური მეთოდოლოგია, რომელიც უზრუნველყოფს 25 მდედრობით ინდივიდზე ერთი მამრობითი მცენარის აღზრდას.

აგროტექნიკური წესების ზუსტად დაცვის შემთხვევაში ნესვის ხე ნაკლებად ავადდება, რაც ამ კულტურის ხელოვნური მოშენების პერსპექტივაზე მეტყველებს.

მცენარის ნიადაგზედა ყველა ორგანო (ღერო, ფოთოლი, ნაყოფი) წარმოადგენს ნედლეულს, რომლისგანაც მზადდება სხვადასხვა დანიშნულების ძვირფასი სამკურნალო პრეპარატები (ფერმენტი პაპაინი, ალკალიდები, ვიტამინები და სხვ.).

სამხრეთ ფლორიდაში ნესვის ხის ფოთლებისაგან ამზადებენ სამკურნალო ჩაის, რომელიც დიდი რაოდენობით იყიდება ჰომეოპათიურ აფთიაქებსა და ბაზრებში.

ნესვის ხის ნაყოფი ფორმით და ზომით ჩვეულებრივ ნესვის ნაყოფს წააგავს, სიმწიფეში რბილია, აქვს ყვითელი ფერი, ძლიერ ნაზია, ვერ იტანს ტრანსპორტირებას; თითოეული ნაყოფი საშუალოდ 1 კგ-ს იწონის. ზოგიერთის წონა 4 კგ-ს აღწევს; ტკბილია, გემოთი ნესვს წააგავს. უცხოეთში მისგან ამზადებენ ხილფაფას, უალკოჰოლო სასმელებსა და სხვადასხვა სახის სალათას, კონსერვს, ჩირს და სხვ., იგი შეიცავს 8—12% შაქარს, A, B, B₁, B₂, C, D ვიტამინებსა და სხვადასხვა სასარგებლო ნივთიერებებს. ძირითადი ნაცროვანი ელემენტების — კალციუმისა და ასკორბინის მქაფას — შემცველობის მიხედვით ნესვის ხის ნაყოფი უტოლდება ფორთოხლის ნაყოფს.

უმწიფარ მწვანე ნაყოფებზე მოყვანილობა ბუჩქნარის ტიპისაა, რომელიც ფერმენტ პაპაინის ძირითადი ნედლეულია. გაგრის საყრდენ პუნქტში მუშავდება მეთოდოლოგია, რომელიც საშუალებას იძლევა რძეწვენი მიღებულ იქნეს მცენარის ნიადაგზედა ყველა ორგანოდან.

რძეწვენის ვაკუუმური შრობის შედეგად მიიღება კომერციული პაპაინი, რომელიც ფხვნილის სახით ინახება ჰერმეტიკულად დახურულ კუთრებში.

აღსანიშნავია, რომ რძეწვენის მიღების მიზნით ნაყოფებზე მიყენებული ჰორმონი არ იწვევს მის დაზიანებასა და ზრდის შენელებას, ამასთან, სიმწიფეში შესვლისას უარყოფითად არ მოქმედებს ნაყოფის გემოვნებით თვისებებზე.

ნესვის ხის ღეროს დაწვის შედეგად მიღებული ფერფლი წარმატებით გამოიყენება ქვეწარმავლის ნაკბენის სამკურნალოდ.

ნესვის ხის ყვავილობა და ნაყოფმსხმოიარობა დახურულ გრუნტში



დახურული გრუნტის პირობებში მცენარე ვითარდება უწყვეტი ციკლით. ერთსა და იმავე ხეზე ერთდროულად შეიძლება ვნახოთ კვირტი, ყვავილი, ნასკვი, მკვახე, სიმწიფეში შესული და მწიფე ნაყოფი.

მცენარის დარგვიდან მეექვსე თვეს შეიძლება მოიკრიფოს მწვანე მასა (ფოთოლი, ყუნწები), მეცხრე თვეს შეგროვდეს რძეწვენი, 15 თვის შემდეგ ნაყოფი შედის სიმწიფეში. შემდგომ მოსავლის აღება ხდება კონვეიერული სისტემით რამდენიმე ათეული წლის მანძილზე. ყოველწლიურად თითოეული მცენარიდან მიიღება 20 კგ-ზე მეტი ნაყოფი, 1 კგ-მდე მწვანე მასა და 500 გ-ზე მეტი რძეწვენი.

აღსანიშნავია, რომ პლანტაციის მოვლა-ექსპლოატაცია დიდ შრომით დასაზარავს არ მოითხოვს, 1000 მ² ფართობზე საკმარისია სათბურის 1 თანამშრომელი.

1976 წელს აკადემიკოსმა ნ. ციციმა და ვ. როსინსკიმ მიიღეს საავტორო უფლება ნესვის ხის გაშენების ახალი წესის შესახებ. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნესვის ხე საკმაოდ ტანმოკლეა. ასეთი გიგანტური ზომის მცენარის დახურული გრუნტის პირობებში ხელოვნურად მოშენება გარკვეულ სიძნელებთან და ხარჯებთან არის დაკავშირებული. ნ. ციციმისა და ვ. როსინსკის მიერ შემუშავებული ახალი მეთოდით აღზრდილი მცენარე სიმაღლეში 2,0—2,5 მ-ს არ აღემატება, ამასთან ერთდროიან, პალმეტური ფორმის მცენარის ნაცვლად მიიღეს მრავალღეროიანი დაბუჩქილი მცენარე, რომელზედაც ბევრად მეტი რაოდენობის ნაყოფი ვითარდება, ვიდრე ერთღეროიან მცენარეზე. ასეთი მცენარის მსხმოიარობის ხანგრძლივობა იზრდება 180—240 დღით. გარდა ამისა, ასაკოვანი მცენარეები, ახალგაზრდა მცენარეების მსგავსად, მთელი წლის მანძილზე მსხმოიარობს და, რაც მთავარია, გაადვილებულია მცენარიდან რძეწვენის მოპოვება (რამდენა-

დაც ნაყოფი ადამიანისათვის შეიძლება ბით ადვილად მისაწვდომ სიმაღლეზე ვითარდება).

ნაყოფიდან მიღებული რძეწვენი შეიცავს პროტეოლიზურ ფერმენტთა კომპლექსს, მათ შორის პაპაინს, რომელიც ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში, კვებისა და მსუბუქ მრეწველობაში.

თანამედროვე ეტაპზე კვების პროდუქტების ხარისხისა და მათი შენახვის გახანგრძლივება ქვეყნის ერთ-ერთი ძირითადი და აქტუალური პრობლემაა. ამ პრობლემის გადაჭრის მიზნით როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ ფართოდ იყენებენ მცენარეული წარმოშობის პროტეოლიზურ ფერმენტებს. სამწუხაროდ, ჩვენში არ ხდება პაპაინის გამოყენება კვების მრეწველობაში, მაშინ როდესაც ამ ფერმენტის მიკროდოზით ხმარება საგრძნობლად ამცირებს ხორცის კერძების დამზადების დროს, აუმჯობესებს გემოსა და ხარისხს, არბილებს ხორცს და ახანგრძლივებს მისი შენახვის ვადას. ასევე წარმატებით გამოიყენება იგი ძეხვის წარმოებაში, თევზის მრეწველობაში, ბოსტნეულისა და ხილის დაკონსერვების დროს. პაპაინის მიკროდოზები ლუდს, ღვინოს და უალკოჰოლო სასმელებს, ხილის წვენებს ანიჭებს გამჭვირვალობას, მეტარომატსა და ხარისხს, და, რაც მთავარია, ახანგრძლივებს მათი შენახვის დროს. წარმატებით გამოიყენება აგრეთვე პაპაინი ტყავისა და შალის წარმოებაში.

ნესვის ხის ნაყოფიდან მიღებული რძეწვენის სამკურნალო თვისებები დიდი ხანია ცნობილია. მას ფართოდ იყენებენ აშშ-ში, ინდოეთში, იაპონიაში, იუგოსლავიაში, დასავლეთ გერმანიაში და სხვ. უკანასკნელი 10—15 წლის მანძილზე პაპაინი, როგორც სამკურნალო ფერმენტი, ფართოდ ინერგება ჩვენს ქვეყანაში, კერძოდ ნოვოსიბირსკის ექიმთა დახელოვნების ინსტიტუტში, მოსკოვის ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის ცენტრალურ ინსტიტუტში და სხვ. საქართველოში პაპაინის, რო-

გორც სამკურნალო პრეპარატის, გამოცდა მიმდინარეობს სისხლის გადსხმის, ტუბერკულოზისა და უროლოგიის ინსტიტუტებში. ღდესათვის ამ პრეპარატის გამოცდა წარმოებს ქვეყნის 17 წამყვან სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტსა და კლინიკაში.

საუცხოო შედეგებია მიღებული ოსტეოქონდროზით (რადიკულიტი) დაავადებულთა მკურნალობისას. პაპინი წარმატებით გამოიცადა ანთებითი, თვალის, ნერვულ, უროლოგიურ, სისხლის ჩაქცევის, ასთმის, ლეპტომენინგიტის, ორთოპედიულ, მიოკარდის ინფარქტის, სტენოკარდიის, კანის, ჰაიმორიტისა და სხვა დაავადებათა სამკურნალოდ.

აღსანიშნავია, რომ გაგრის საყრდენ პუნქტში მიღებული ფერმენტ პაპინის კლინიკური და ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მას გვერდითი მოვლენები არა აქვს. სისუფთავით, აქტივობითა და სხვადასხვა დაავადებათა მკურნალობის ეფექტით იგი ბევრად სჯობს უცხოეთის ფირმებიდან შესყიდულ ამავე სახელწოდების ფერმენტს; ამასთან, სამამულო წარმოების ფერმენტი გაცილებით იაფი ჯდება.

ნესვის ხის მწიფე ნაყოფებიდან მიღებული თესლი გამოიყენება ჰელმინთების წინააღმდეგ საბრძოლველად.

ფერმენტი პაპინი ფართოდ გამოიყენება კოსმეტიკაში. იგი ანაზებს კანს, ამცირებს ნაოჭებს, აცილებს პიგმენტურ ლაქებს და სხვ.

როგორც ვხედავთ, დიდია ფერმენტ პაპინის მოქმედების სპექტრი. ამაზე მიუთითებს როგორც ჩვენი, ისე უცხოელ მკვლევართა უამრავი შრომა.

მათ მიერ აღიარებულია, რომ პროტეოლიზური, ანთებასაწინააღმდეგო, ანტიკოაგულაციური და ჰიდრატაციული მოქმედებით პაპინი ბევრად უფრო ძლიერია, ვიდრე ცხოველური და ბაქტერიული წარმოშობის ფერმენტები. ამასთან, პაპინის დამზადება გაცილებით იაფი ჯდება, რამდენადაც ცხოველური წარმოშობის ფერმენტების დამზადებისას საქმე გვაქვს ძვირად ღირებულ და ძნელად მოსაპოვებელ ნედლეულთან.

ფერმენტი პაპინი ანტიბიოტიკურ თვისებებს ამჟღავნებს არა მარტო ცხოველურ და ბაქტერიულ ორგანიზმებზე, არამედ რიზოსფეროზეც, რაც დადგენილ იქნა გ. როსინსკისა და ჩვენ ჩიერ ნესვის ხის მიკოტროფული კვების შესწავლისას. აღნიშნული მონაცემები დიდ პერსპექტივებს სახავს ამ პრეპარატის პრაქტიკული გამოყენების გასაფართოებლად.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მთავარი ბოტანიკური ბაღის გაგრის საყრდენ პუნქტში ჩვენი ქვეყნის წამყვანი კლინიკებიდან თუ სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებიდან მიღებული მეცნიერული ანგარიშები და დასკვნები მოწმობს ამ პრეპარატის გამოყენების დიდ პერსპექტიულობაზე სხვადასხვა დაავადების (დამწვრობა, ტროპიკული წყლულები, ავთვისებიანი სიმსივნეების ზოგიერთი ფორმა და სხვ.) სამკურნალოდ და იმ სარგებლობაზე, რომელსაც მოიტანს ამ კულტურის ფართო მასშტაბით გაშენება ქვეყნის ეკონომიკის, სახალხო მეურნეობისა და მშრომელთა ჯანმრთელობის აღმავლობის საშვილიშვილო საქმეში.

ფურცელსაღუნი მანქანა

სერიულად გამოშვებულ წნეხებთან შედარებით ჰიდრავლიკურ ფურცელსაღუნ მანქანას „МЛГ-25“ აქვს ნაკლე-

ბი მასა და გაბარიტები. მიუხედავად ამისა, იგი კარგად ღუნავს 5 მმ-დე სისქის ფურცლოვან ფოლადს.

მანქანის კონსტრუქციას საფუძვლად დაედო ვერტიკალური ტიპის ორდგარიანი ღია წნეხი. დგარები ერთმანეთთან

შეერთებულია მაგიდით, რომელზედაც მაგრდება მატრიცა და ბრჭენი ნამზადისათვის. მანქანის დაყენებას არ სჭირდება სპეციალური საძირკველი და მისი გამოყენება შეიძლება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი



**აკადემიკოს
გრიგოლ წულუკიძის
დაბადების
90 წლისთავის გამო**

გამოჩენილი ქართველი მეცნიერისა და საზოგადო მოღვაწის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს გრიგოლ ანტონის ძე წულუკიძის სახელი განუყრელად არის დაკავშირებული საქართველოში სამთო მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებასთან.

უღრესად ჰუმანურმა და გულისხმიერმა აღმზრდელმა, შესანიშნავმა მოქალაქემ და ჭეშმარიტმა მამულიშვილმა, ღრმად განათლებულმა და ფართო ერუდიციის მქონე ბრწყინვალე მეცნიერმა საფუძველი ჩაუყარა სამთო-ელთა ქართულ სამეცნიერო სკოლას, რომელმაც დამსახურებული ავტორიტეტი მოიხვეჭა საბჭოთა კავშირში და მის ფარგლებს გარეთ. მის ორიგინალურ სახელმძღვანელოებზე და მეცნი-

ერულ ნაშრომებზე აღიზარდა სამთო-ელთა რამდენიმე თაობა, შეიქმნა და დაიხვეწა ქართული ტერმინოლოგია სამთო დარგში.

გრიგოლ წულუკიძე დაიბადა ქუთაისში 1889 წლის 29 აპრილს. 1911 წელს დაამთავრა ლეობნის უმაღლესი სამთო სასწავლებელი, ხოლო 1914 წელს — დნეპროპეტროვსკის (მაშინ ეკატერინოსლავის) სამთო ინსტიტუტი. საინჟინრო მოღვაწეობა დაიწყო გროზნოში, სადაც ნავთობის სარეწებს განაგებდა; 1918 წელს საქართველოში ბრუნდება და მუშაობას იწყებს ტყიბულის ქვანახშირის საბადოს წარმოების ხელმძღვანელად, შემდგომ კი — მაღაროების მმართველად.

ახალგაზრდა ინჟინერმა ტყიბულის წარმოებაში იმ დროისათვის შექმნილ რთულ ვითარებაში დიდი შემოქმედებითი, ორგანიზაციული და პრაქტიკული მუშაობის უნარი გამოამჟღავნა; შეარჩია ახალი მეთოდი, რომელიც ნამუშევარი სივრცის მშრალ ამოვსებას ითვალისწინებდა. ქვანახშირის სქელი ფენების დამუშავების წულუკიძისეული მეთოდი საწარმოო პირობებში გამოიყენება, დადებითი შედეგი გამოიღო და დაინერგა კიდევ.

1922 წელს გრიგოლ წულუკიძის წინადადებითა და მისივე თავმჯდომარეობით თბილისში შეიქმნა ტყიბულ-შრომის გაერთიანებული წარმოება. მომდევნო წელს იგი უკვე საქართველოს სახალხო მეურნეობის უმაღლესი საბჭოს სამთო კომიტეტის, შემდგომ კი — სამთო განყოფილების თავმჯდომარეა. ამ ხანებში იგი სამეცნიერო-პედაგოგიურ მუშაობაშიც ჩაება.

ჭეშმარიტად ფასდაუდებელია მისი ღვაწლი საქართველოში ტექნიკური აზროვნების განვითარებასა და ქართულ ენაზე უმაღლესი ტექნიკური განათლების დაფუძნებაში. მისი თაოსნობითა

და აქტიური მონაწილეობით შეიქმნა ქიმიის, გამოყენებითი მინერალოგიის, გეოლოგიის ინსტიტუტები. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან პოლიტექნიკური ფაკულტეტის ჩამოყალიბების შემდეგ ხელმძღვანელობდა სამთამადნო სპეციალობას და კითხულობდა სამთო დარგის ძირითადი დისციპლინების კურსს.

ამ ფაკულტეტის ბაზაზე 1928 წელს შეიქმნა პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, სადაც იგი დაინიშნა სამთო ხელოვნების კათედრის დოცენტად. ორი წლის შემდეგ, როდესაც პროფესორის წოდება მიენიჭა, სათავეში ჩაუდგა მადნეულ საბადოთა დამუშავების კათედრას და სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე განაგებდა მას. პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში სამეცნიერო-პოდაგოგიურ მოღვაწეობასთან ერთად პასუხსავე ადმინისტრაციულ საქმიანობასაც ეწეოდა: მუშაობდა ჯერ სამთო ფაკულტეტის დეკანის თანამდებობაზე, შემდეგ კი ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სასწავლო და სამეცნიერო ნაწილში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაარსების შემდეგ პროფესორი გრიგოლ წულუკიძე 1944 წელს აირჩიეს აკადემიის ნამდვილ წევრად. მომდევნო წელს მისი აქტიური მონაწილეობით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში შეიქმნა ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი, სადაც იმთავითვე განაგებდა სამთო განყოფილებას.

საქართველოში ტექნიკის მეცნიერებათა აღმავლობასთან დაკავშირებით ბუნებრივად წამოიჭრა საკითხი მრავალპროფილიანი ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტისაგან შესაბამისი დარგის დამოუკიდებელ დაწესებულებათა გამოყოფის შესახებ. ჩატარებული რეორგანიზაციის შედეგად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიას 1957 წელს შეემატა მეტალურგიის, არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის, მანქანათა მექანიკის და სამთო მექანიკის (მაშინ სამთო საქმის) სამეცნიერო-

კვლევითი ინსტიტუტები. ეს უკანასკნელი ამჟამად გრიგოლ წულუკიძის სახელს ატარებს და თავისი თანამედროვე ექსპერიმენტული ბაზით, კვალიფიციური კადრებით, კვლევის მაღალი დონით, საქმიანობის ფართო დიაპაზონითა და მასშტაბებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში ერთ-ერთი წამყვანი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებაა.

უაღრესად მნიშვნელოვანია და მრავალფეროვანი აკადემიკოს გრიგოლ წულუკიძის შემოქმედებითი მემკვიდრეობა: მონოგრაფიული ხასიათის თეორიული გამოკვლევები, სახელმძღვანელოები, სამთო მრეწველობის აქტუალური საკითხებისადმი მიძღვნილი სტატიები, აგრეთვე მრავალრიცხოვანი გამოუქვეყნებელი ლექცია-მოხსენებები, პროექტები, რეცენზია-ექსპერტიზები და სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანგარიშები, რომლებიც მისი უშუალო ხელმძღვანელობით იყო შესრულებული.

პირველსავე შრომებში ავტორი გვევლინება, როგორც სავსებით დასრულებული მეცნიერი, საქართველოს სამთო მრეწველობის აქტუალური, კონკრეტული საკითხების გადაწყვეტით დაინტერესებული მკვლევარი და მგზნებარე პატრიოტი.

მეცნიერი დიდი გატაცებით იკვლევდა ჭიათურის მანგანუმის მოპოვების სრულყოფის, საექსპლოატაციო დანაკარგების შემცირებისა და შრომატევად პროცესთა მექანიზაციის საკითხებს.

სამამულო ომის წინა წლებში შესრულებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად მან ჭიათურის მადაროებში მრავალი ტექნიკური სიხლე დანერგა. უპირველეს ყოვლისა, აღსანიშნავია, მეცნიერის ღვაწლი ჭიათურისათვის სრულიად ახალი, მაღალმწარმოებლური ლავების მეთოდის გამოკვლევასა და დანერგვაში. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ჭერის მართვის საკითხებს, რომელთა ირგვლივ რესპუბლიკურსა თუ საკავშირო

ეურნალებში რამდენიმე სტატია გამო-
აქვეყნა. აქვე უნდა აღინიშნოს მანგანუ-
მის მადნის სქელი ფენის დასამუშავებ-
ლად მოწოდებული სილვეზიური მეთო-
დის ჭიათურული ვარიანტი, რომელიც
იმავე სახელწოდებით შევიდა სამთო-
ტექნიკურ ლიტერატურაში.

საგულისხმოა ბურღვა-აფეთქებითი
სამუშაოების ნაცვლად საყელავი მანქა-
ნებისა და პნევმატიკური სანგრევი ჩა-
ქუჩების გამოყენება. ამ ტექნიკურმა
სიახლემ, გარდა მაღალი ეკონომიკური
ეფექტისა, მნიშვნელოვნად გააუმჯობე-
სა საწმენდ სანგრევებში ჭერის მართვა.
ტექნიკურ სიახლეს მიეკუთვნება აგრე-
თვე გვირაბების გაყვანა ურიკაზე და-
მონტაჟებული მძიმე ტიპის საყელავი
მანქანით და მადნის დატვირთვის მექა-
ნიზაცია ორიგინალური კონსტრუქციის
სასერებერო დანადგარით, რომელიც
შემდგომ ჭიათურის მაღაროებში ფარ-
თოდ დამკვიდრდა.

საქართველოში ქვანახშირის მოპო-
ვების სრულყოფას მეცნიერი იმთავით-
ვე დიდი ინტერესით ეკიდებოდა. მან
პირველმა დაასაბუთა ტყბულის შახ-
ტებში ნამუშევარი სივრცის ჰიდრავლი-
კური ამოვსების პერსპექტიულობა და
მისი ტექნოლოგიის საკითხებიც, რომე-
ლთა პრაქტიკულად განხორციელებას
თვითონვე ხელმძღვანელობდა. თავის
მოწაფეებთან ერთად ტყვარჩელის სა-
ბადოსათვის შეარჩია და დანერგა და-
მუშავების ახალი პროგრესული მეთო-
დი; ახალციხის მურა ნახშირის საბა-
დოს მძიმე სამთო-გეოლოგიური პირო-
ბებისათვის შეარჩია და კაპიტალურ-
მოსამზადებელ გვირაბებში გამოსცადა
სამაგრის ახალი ეფექტური სახეობა;
საქართველოს ნავთობის საბადოებისა-
თვის წამოაყენა საინტერესო რეკომენ-
დაციები მათი შახტური წესით დამუ-
შავების შესახებ; წამოიწყო კვლევები
ბარიტის მოპოვების რაციონალური მე-
თოდების ირგვლივ.

მკვლევრის მოღვაწეობის ქვაკუთ-
ხედი იყო თეორიისა და პრაქტიკის ერ-
თიანობა. ამის ერთ-ერთი ნათელი გა-

მოხატულებაა მჭიდრო კავშირი საბჭო-
ექტო ორგანიზაციებთან. მისი უმეტეს-
ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით
დაპროექტდა ახალი მაღაროები ჭიათუ-
რაში, გუმბრინსა და შროშაში, ახალი
შახტები ტყბულში, ტყვარჩელსა და
ახალციხეში.

მეცნიერის შემოქმედებითი ბიოგრა-
ფიისათვის დამახასიათებელია შრომათა
ციკლი, რომელიც ასახავს მრავალწლი-
ან თეორიულ კვლევას მადნეულ საბა-
დოთა დამუშავების მეთოდების ერთი-
ანი, მეცნიერულად დასაბუთებული კლასი-
ფიკაციის ირგვლივ. სწორედ ამ საკი-
თხებისადმი იყო მიძღვნილი მეცნიერე-
ბათა დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებ-
ლად წარდგენილი სადისერტაციო ნაშ-
რომი, რომელიც 1939 წელს წარმატე-
ბით დაიცვა მოსკოვის სამთო ინსტიტუ-
ტის სამეცნიერო საბჭოს სხდომაზე. სა-
გულისხმოა, რომ ეს სადოქტორო დი-
სერტაცია ერთ-ერთი პირველთაგანი
იყო როგორც საქართველოში (ტექნიკის
დარგში), ისე საბჭოთა კავშირში (სამ-
თო საქმეში).

მომდევნო წელს გამოკვლევა გამო-
ქვეყნდა ვრცელი მონოგრაფიის სახით
„მადნეულ საბადოთა მიწისქვეშა დამუ-
შავების მეთოდების საერთო კლასიფი-
კაცია“. მასში ახლებურად არის გაშუ-
ქებული სამთო მეცნიერების ერთ-ერთი
ურთულესი თეორიული საკითხი.

ამ პრობლემას განსაკუთრებით დი-
დი პრინციპული მნიშვნელობა ჰქონდა
იმიტომ, რომ მაშინ მსოფლიო სამთო-
ტექნიკურ ლიტერატურაში გამოქვეყ-
ნებული ყველა კლასიფიკაცია დარგო-
ბრივი იყო: განიხილავდა ან უპირატე-
სად ქვანახშირის (ფენობრივ საბადო-
თა), ან მხოლოდ მადნის (არაფენობრივ
საბადოთა) დამუშავების მეთოდებს.

გრიგოლ წულუკიძე ღრმად აანალი-
ზებს სხვადასხვა ავტორის 33 კლასიფი-
კაციას, ამჟღავნებს მათ ხელოვნურო-
ბას, გვეთავაზობს ლოგიკურად დასაბუ-
თებულ საკლასიფიკაციო ნიშანთა კომ-
პლექსს და ქმნის ორიგინალურ, ყველა
სახის მადნეულისათვის საერთო კლასი-

სიფიკაციას, რომელიც ხელს უწყობს დამუშავების მეთოდების შესწავლა-შერჩევას და სამთო მეცნიერებაში კვლევების წარმოებას.

კლასიფიკაციის ირგვლივ თეორიული კვლევის დამაგვირგვინებელი ეტაპია მეცნიერის ფუძემდებლური სახელმძღვანელო „მადნეულ საბადოთა მიწის ქვეშა დამუშავების მეთოდები“, რომელიც ჯერ თბილისში ქართულ ენაზე გამოიცა სამ ტომად, მომდევნო წლებში მოსკოვში რუსულ ენაზე დაიბეჭდა ერთ ტომად, ხოლო შემდეგ ეს ერთტომეული უნგრულ ენაზე გადათარგმნა და 1951 წელს ბუდაპეშტში გამოქვეყნდა. სახელმძღვანელოს ესოდენ ფართო რეზონანსი სავსებით კანონზომიერია, თუ გავითვალისწინებთ, რომ იგი არსებითად პირველი იყო როგორც ჩვენს, ისე უცხოურ სპეციალურ ლიტერატურაში.

სტუდენტებსა და ინჟინერ-ტექნიკოსებს — სამთამადნო წარმოების, საპროექტო და სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციების მუშაკებს პირველად მიეცათ საშუალება ერთობლივად შეესწავლათ ქვანახშირისა და მადნის მიწის ქვეშა დამუშავების მეთოდები, მათი შინაგანი კანონზომიერება და მემკვიდრეობითობა, დაესახათ მათი რაციონალური გამოყენების პირობები, განესაზღვრათ ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები. ამით შეიქმნა სამთო მრეწველობის ცალკეული დარგის ბილწევათა ურთიერთგაცნობის, გამოცდილების გაზიარების, ერთიანი ტერმინოლოგიის დამკვიდრების პირობები.

კლასიფიკაციამ და მის საფუძველზე შექმნილმა სახელმძღვანელომ თავის დროზე ამ დარგის სპეციალისტების, მათ შორის ავტორის მთავარი ოპონენტის — აკადემიკოს ლევ შევიაკოვის, მაღალი შეფასება დაიმსახურა. მეცნიერის მიერ მოწოდებული ზოგიერთი ახალი პრინციპი და ძირითადი ცნება „გორნი ყურნალის“ ფურცლებზე გაცხოველებულ პაექრობის საგანი გახდა. მაგრამ მკვლევარი არასოდეს კმაყოფილებოდა მიღწეულით. იგი კვლავ განაგ-

რძობდა ამ პრობლემაზე მუშაობას, თავისი კლასიფიკაციის სხვადასხვა სახეებით სრულყოფდა და დახვეწდა. აღნიშნულს ადასტურებს ახალი მონოგრაფია „საბჭოთა კავშირში გამოყენებული მიწის ქვეშა დამუშავების მეთოდების კლასიფიკაციათა შესახებ“, რომელიც 1950 წელს მოსკოვში „მეტალურგიზდატმა“ გამოსცა. მონოგრაფიაში განვითარებულია ადრე წამოყენებული დებულებები და კრიტიკულად განხილულია 10 წლის მანძილზე პრობლემის ირგვლივ წამოჭრილი მრავალი ახალი თვალსაზრისი.

ინტენსიური სამეცნიერო და პედაგოგიური მუშაობა ხელს როდი უშლიდა გრიგოლ წულუკიძეს აქტიური მონაწილეობა მიეღო ქვეყნის საზოგადოებრივ ცხოვრებაში. 1931 წლიდან მოყოლებული იგი თბილისის საქალაქო საბჭოს უცვლელი დეპუტატი იყო. რამდენჯერმე იყო არჩეული ადგილობრივსა თუ რესპუბლიკურ პროფკავშირულ ხელმძღვანელ ორგანოებში.

შესანიშნავი მეცნიერისა და ინტელიგენტის სახელოვანი გზა აღნიშნულია მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდების მინიჭებით და მთავრობის მაღალი ჯილდოებით — ლენინის, შრომის წითელი დროშის ორდენებითა და მედლებით.

თითქმის სამი ათეული წელია, რაც ვალმოხდილი მამულიშვილი გარდაიცვალა. მან მთელი თავისი სიცოცხლე მეცნიერებისა და ხალხის სამსახურს მოახმარა და მრავალმხრივი მოღვაწეობის ყველა სფეროში წარუშლელი კვალი დატოვა. მისი ცხოვრების გზა ახალგაზრდობისათვის ჭეშმარიტად დიდებული მაგალითია.

ა. ძიძიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

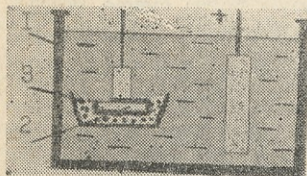
ი. ზელიძე

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი



ალმასის ხელსაწყოები

თუჩის ნაკეთობების მიხედვით, მიღებისას და სალი ფოლადის დეტალების საბოლოო დამუშავებისას ალმასის ხელსაწყოებით, რომლებიც დამზადებულია გაღვანული მეთოდით და არა შეცვლით, შრომის ნაყოფიერება შეიძლება გაი-



ზარდოს 1,5—2-ჯერ. გაღვანული დაფარვა ხდება ელექტროლიტთან აბაზანაში. ელექტროლიტის შედგენილობაში შედის ნიკელგოგირდის (250 გ/ლ) და ნიკელქლორიდი (30 გ/ლ). ნახ-ზე მოცემულია ალმასგაღვანური პროცესის სქემა. ელექტროლიტთან აბაზანაში (1) ათავსებენ ალმასის ფხვნილით სავსე ფორგან კიუვეტს (3), რომელშიც ჩაშვებულია ნაშაფი (2). კათოდთან მიერთებულ დენგამტარ იარაღზე ლითონთან ერთად იღეკება ალმასის მარცვლებიც.

იარაღი ვარგისად ითვლება, თუ დანაფარზე არ არის ალმასის ჩანართთა უსწორობა, ხოლო მის მონოლითურობას ამოწმებენ ქლიბით — გაქლიბვისას ალმასის მარცვლები არ უნდა აშრევდეს.

ელასტიკური ბეტონი

სიტყვა „ბეტონი“ დიდი ხანია გახდა სიმტკიცისა და სიხისტის სიმბოლო. მაგრამ ყოველთვისაა ვანა საჭირო ეს თვისებები? სამთო ჰიდროელექტროსადგურის სადაწნეო ჰიდროტექნიკური გვირაბების კონსტრუქციის შექმნისას მშე-

ნებლები იძულებული იყვნენ შეეცვალათ ბეტონის თვისებები. საქმე ისაა, რომ გვირაბის გარემომცველ კლდეს უმეტეს შემთხვევაში შეუძლია თვითონ აიღოს გვირაბში წყლის შიგა წნევით გამოწვეული დატვირთვის მნიშვნელოვანი ნაწილი. მაგრამ, როგორც მშენებლები ამბობენ, ჯერ უნდა მოხდეს მოკუმშვა — გვირაბის მიმდებარე სამთო ქანების გამკვრივება. აქ კი უკვე ყველაფერი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად „კომფადა“ თვით გვირაბის სამოსი, რომელიც წყლის წნევის ქვეშაა. ბუნებრივი სიხისტის გამო ჩვეულებრივი ბეტონის ან რკინაბეტონის გვირაბის კონსტრუქცია მეტისმეტად სქელი გამოდის. რა მოხდება, თუ რაიმე გზით გავზრდით სამოსის ელასტიკურობას. მაშინ ის წყლის წნევას გვირაბის გარემომცველ სალ ქანებს „გადასცემს“, თვით სამოსზე მოდის წნევის შედარებით მცირე წილი და, მაშასადამე, სამოსის სისქეც შეიძლება არსებითად შემცირდეს.

ახალი ტიპის ბეტონი — ლატექსიანი ბეტონი — დამატებით შეიცავს სინთეზურ კაუჩუკს — ლატექსს. ამიტომაც იგი 2—3-ჯერ უფრო დამუკლია, ვიდრე ჩვეულებრივი ბეტონი და 2-ჯერ და უფრო მეტად წყალშეუღწევი. დაბოლოს, მას

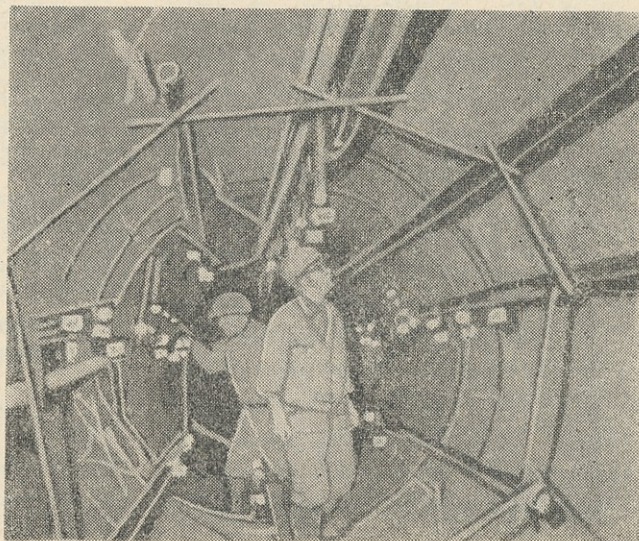
აქვს მეტი ადბეზიურობა — მთის ქანებთან შეჭიდების უნარი. გარდა ამისა, ბეტონში ლატექსის შეტანა ზრდის მის სიმტკიცეს გაზინვაზე, წინააღმდეგობას დინამიკურ დატვირთვაზე და მდგრადობას — გაცვეთისა და ზოგაერთი აგრესიული გარემოს შემოჭმედების მიმართ.

ლატექსის დამატება ბეტონის დამზადების, ტრანსპორტირებისა და ჩასხმის ტექნოლოგიის პროცესში არავითარ გართულებას არ იწვევს.

ახალი მასალის გამოყენება სასარგებლო იქნება სრულიად სხვადასხვა სფეროში. ის „ბალონად“ ამოეგება მძლავრ ჩარჩენს, რომლებიც განიცდის დიდ დინამიკურ და ვიბრაციულ დატვირთვებს, გამოადგება მეტრომშენებლებსა და სამთოელებს, კარგი იქნება აგრეთვე საძირკვლად და კედლებად გადიდებული სეისმურობის ზონაში.

მიღების ეფექტური ღაცვა

ნახშირბადოვანი ფოლადის მიღების კონსერვაცია მინერალური ზეთებით და პლასტიკური საცხებით ყოველთვის არ იძლევა საიმედო დაცვის გარანტიას. ამიტომ უფრო ხშირად იყენებენ ზეთსა და საცხს ზეთში სხნადი კოროზიის ინჰიბიტორების დამატებით. ერთ-ერთი ასეთი დანამატი

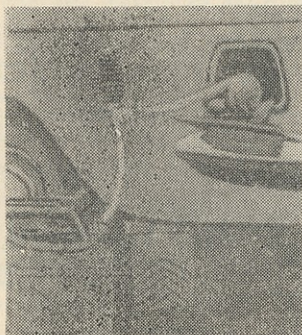


სინთეზური ცხიმოვანი მჟავების წარმოების კუბური ნარჩენები. ასეთი საცხების თხელი უნაღვენთო შრე ეფექტურად იცავს მიღებს.

თუ ბენზინი გაბიტავდათ...

კანისტრიდან სათბობის ავზში ბენზინის გადატუმბვა თითქმის მარტივი ოპერაციაა, მაგრამ მაინც სახლავოროთო საქმეა. მძღოლები, როგორც წესი, იყენებენ უბრალო სამარჯვს — რეზინის შლანგს, რომელიც სალდაც საბარგულში აქვთ შენახული.

სათბობის გადატუმბვა რომ გაადვილდეს და სრულიად უსაფრთხო გახდეს, ამის საშუალებას იძლევა სპეციალური ხელის ტუმბო, რომელიც შედგება ხუფიანი ბუშტასა და 2 გოფირებული მილისაგან.

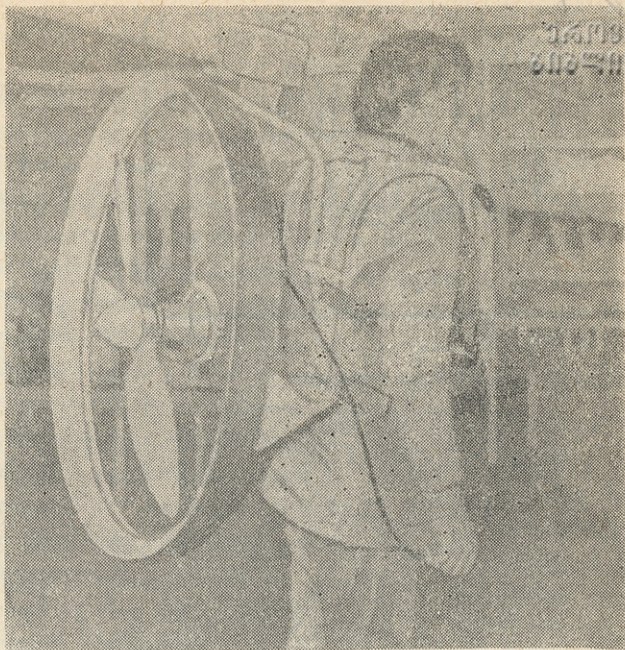


ტუმბო ასე მოქმედებს: ქვედა მილის ჩაუსვებენ ბენზინიან ჭურჭელში, ზედას — სათბობის ავზში. ამის შემდეგ მხოლოდ ბუშტაზე ხელის მოჭერაა საჭირო.

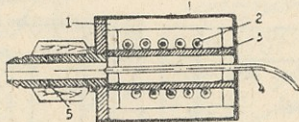
ხელის ტუმბო ღირს 3 მან.

„პაერის სარჩილაპი“

„პაერის სარჩილაპი“ გამოდგება მხოლოდ ერთი ტიპის მასალის — პლასტმასების — შესაერთებლად. სარჩილაპის მუშა სხეულია ჩვეულებრივი პაერის ჭავლი, გახსურებული ისეთ ტემპერატურაზე და მიშვებული ისეთი წნევით, რომ ვინილმასტის ფურცლები რბილდება და ერთმანეთს ეკვრის, ხოლო თერმოპლასტისა — დეფორმირდება (ამ



უკანასკნელს ზოგჯერ მიმართავენ მონტაჟის დროს, როდესაც სჭირდებათ ნაკეთობის მორგება). ნახ-ზე ნაჩვენები ხელსაწყო წარმოადგენს კერამიკულ ჰიქას (1), რომელიც გვერდებიდან დახშულია ასევე კერამიკული საყელურებით და ზემოდან დაცულია ლითონის გარსაცმით. ჰიქის შიგნით მოთავსებულია ელექტროსახურებელი (2) და თბოგადამცემი (3), რომელშიც გაყრილია წვრილი სპილენძის მილაკი (4). მისი მოღუნული ბოლო



გამოდის გარეთ; მოპირდაპირე ბოლო კი შეერთებულია ხის სახელურში ჩამაგრებულ შტუცერთან (5). შტუცერს შლანგით მიეწოდება წნევით მიმართული პაერი, რომელიც გაფლის მილაკს, ხურდება და ძლიერი წვრილი ჭავლის სახით ეშვება შედუღების ადგილზე. ელექტროსახურებლად გამოყენებულია მილაკზე დახვეული მავთულის სპირალი, რომელზედაც ასხმულია საიზოლაციო მძივები.

პროპელერი ზურგზე

იოშკარ-ოლაში, მარეთის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, დაამუშავეს და გამოცადეს ძრავას საინტერესო მოდელი, რომელიც განკუთვნილია მეთხილამურეთათვის. მოდელს აქვს ორი სახელწოდება: არაოფიციალური — „მეთხილამურის მეგობარი“ და ოფიციალური — „МПИ-5“ (ინსტიტუტის პატენტაცემად).

მინიატიურული ბენზინის ძრავა აბრუნებს ორფრთიან პროპელერს და მეთხილამურეს, რომელსაც ზურგზე აქვს „МПИ-5“, შეუძლია განავითაროს საათში 50 კმ სიჩქარე.

„МПИ-5“-ის ავტორები არიან: ვ. აზარსკი, ვ. აკულოვი, ვ. ვედერნიკოვი და ვ. კულარინი.

მოდელი დემონსტრირებულია სსრ კავშირის სახალხო მეურნეობის მიღწევათა გამოფენაზე.



კოდირების ფორმები

რ. გარუშავა

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

ჩვენ ირგვლივ არსებული მოვლენები, ფაქტები, საგნები, ჩვენში არსებული გენები, ცოდნა და აზრები, მცენარეებსა და ცხოველებში მიმდინარე მოვლენები და მრავალი სხვა აღიწერება სხვადასხვა ენის საშუალებით, რომლებშიც ადვილად გამოიყოფა მისი ანბანის შემადგენელი სიმბოლოები: ასოები, ციფრები, ბგერები, რიცხვები, ფერები, ელექტრული იმპულსები, ქიმიური ელემენტები, მოძრავი თუ უძრავი ფოტო- ან კინოკადრები, სავაო მოძრაობის სიგნალები და ა. შ.

თითქოსდა სასურველია ყოველი ცალკეული მოვლენის ან საგნის, ფაქტის და ა. შ. გარკვეული ნიშნით ან სიმბოლოთი გამოსახვა. ამ შემთხვევაში გვექნებოდა რამდენიმე ათასი ანბანი (სიმბოლო). მართლაც, ზოგიერთი ამოსავლური ენა (ჩინური, იაპონური და სხვ.) იეროგლიფების (გამოსახულებების) უზარმაზარ რიცხვს შეიცავს. რასაკვირველია, ეს გარემოება ართულებს ენობრივ ურთიერთობას, სწავლას, შემეცნებას და ა. შ.

აღნიშნული სიძნელებიდან თავის დაღწევა ადვილია, თუ ცალკეული შემთხვევების (მოვლენები, ფაქტები და სხვ.) ჩაწერისათვის ან, როგორც ამბობენ, კოდირებისათვის, გამოვიყენებთ სიტყვებს, რომლებიც სიმბოლოების გარკვეულ კომბინაციას წარმოადგენს.

შესაძლებელია თუ არა მხოლოდ ორი სიმბოლოთი ტექსტის კოდირება? თურმე შესაძლებელია. ამასთან სიმბოლოდ შეიძლება ავირჩიოთ წერტილი

და ტირე, რიცხვები „0“ და „1“.

ვთქვათ, გვაქვს წერტილებისა და ტირეების კომბინაცია: . — . —

რას ნიშნავს ეს? თუ ვიცით მორზეს ანბანი, მივხვდებით, რომ აქ წერია სიტყვა „ეტლი“. მორზეს ანბანში, რომელსაც ძირითადად იყენებენ დებუშების გასაგზავნად, ზოგიერთი ასო მხოლოდ ორი ნიშნით (წერტილითა და ტირეთი) გამოისახება; მაგალითად, ე—წერტილით, ტ—ტირეთი, ა—წერტილითა და ტირეთი, ი—ორი წერტილით და ა. შ. სხვა ასოები კი — ოთხი ან ხუთი ნიშნით: ყ—სამი წერტილითა და ტირეთი, ხ—ოთხი წერტილით, ჩ—სამი ტირეთი და წერტილით და ა. შ.

ვთქვათ, გვაქვს მხოლოდ ორი ნიშანი 0 და 1. რამდენი ასო შეიძლება შევუსაბამოთ ამ შემთხვევაში ერთნაირი რაოდენობის ნულისა და ერთის შემცველ კოდურ ჯგუფს? ქართული ანბანის პირველი ასოების შესაბამისობისათვის მივიღებთ ასეთ კომბინაციებს:

ა—00	გ—10
ბ—01	დ—11

მაშასადამე, ორი ნიშნის (0 და 1) შემთხვევაში შესაძლო კომბინაციებით მივიღეთ მხოლოდ ოთხი ასოს მნიშვნელობა. მეტს ვერც მივიღებდით, რადგან $2^2=4$.

ახლა ავიღოთ სამნიშნაანი კოდური ჯგუფი იგივე 0 და 1 კომბინაციებისათვის და შევუსაბამოთ ქართული ანბანის ასოები:

ა—000	ე—100
ბ—001	ვ—101
გ—010	ზ—110
დ—011	თ—111

ამ შემთხვევაში ასოების ზღვრულ რაოდენობაა რვა, რადგან $2^3=8$. თუ ავიღებთ ოთხნიშნაან კოდურ კომბინაციას, მივიღებთ $2^4=16$ ასოს, ხუთნიშნაანისათვის $2^5=32$. რადგან ქართულ და რუსულ ანბანში 33 ასოა, ამიტომ მათთვის ხუთნიშნაანი კომბინაციის შედგენისას 33-დან რომელიმე ერთ-ერთ

ასოს ვერ ჩავწერდით. თუ რომელიმე ქართულ ასოს პირობითი ნიშნით აღვნიშნავთ, ვთქვათ ასო პ-ს შევუსაბამებთ ექვსნიშნა ნულიანს ან ერთიანს ან სხვა კომბინაციას (სათანადო გამშიფრავ ელექტრონულ მოწყობილობაში ლოგიკური სქემა შესაბამისად უნდა გარდაიქმნას), მივიღებთ ქართული ანბანის შესაბამისი კოდური ჯგუფის ან კომბინაციის ასეთ მაგალითს:

ა—00000	მ—01011	ღ—10110
ბ—00001	ნ—01100	ყ—10111
გ—00010	ო—01101	შ—11000
დ—00011	პ—01110	ჩ—11001
ე—00100	ც—01111	ც—11010
ვ—00101	რ—10000	ძ—11011
ზ—00110	ს—10001	წ—11100
თ—00111	ტ—10010	ჭ—11101
ი—01000	უ—10011	ხ—11110
კ—01001	ფ—10100	ჯ—11111
ლ—01010	ქ—10101	პ—11111

გამოვთვალოთ სიტყვების კოდური კომბინაციების რიცხვი. ვთქვათ, გვაქვს რაიმე n ასოს შემცველი ანბანი. შევადგინოთ სიტყვა ზუსტად K რაოდენობის ასოსაგან. რამდენი სიტყვის დაწერა შეიძლება? თუ $K=1$, ე. ი. გვაქვს ერთი ასო, მაშინ გვექნება $n=1$ ერთასოიანი სიტყვა (ნიშანდობლივია, რომ ქართულ კუთხურ გამოთქმებში გვხვდება ერთასოიანი სიტყვები, მაგალითად, სიტყვა „ტ“ მეგრულად არის ჯიქანი, ცური; რუსულად „ა“ ნიშნავს „ხოლოს“, „ვის“ და ა. შ.). ორი ასოსაგან ($K=2$) შედგე-

ბა n^2 სიტყვა. ამ ინდუქციური პროცესის გაგრძელებით მივიღებთ n^K სიტყვების სიტყვებს, რომლებიც შედგება K ასოსაგან. მაგალითად, ანბანის 30 სხვადასხვა ასოსაგან შეიძლება შედგეს $30^2=900$ ორასოიანი, $30^3=27000$ სამასოიანი და $30^4=810\,000$ ოთხასოიანი სიტყვები და ა. შ.

შევადგინოთ ასეთი ცხრილი: ავიღოთ რამდენიმე ცნობილი ენა და მათი ანბანის ასოთა რაოდენობის გათვალისწინებით ვიანგარიშოთ ორასოიან და ოთხასოიან სიტყვათა შესაძლო რაოდენობა.

ცხრილიდან ჩანს, რომ სასურველი რაოდენობის (2, 4 და ა. შ.) შემცველი ასოებისაგან შედგენილი სიტყვების მაქსიმალური რაოდენობა დამოკიდებულია მოცემული ენის ანბანში შემავალ ასოთა რაოდენობაზე. ცხრილის მიხედვით, შესაძლო სიტყვათა რაოდენობა ყველაზე მეტია ქართულ და რუსულ ენებში. თუ გავითვალისწინებთ, რომ რუსულ ენაში ერთ-, ორ-, სამ- და ოთხასოიანი აზრობრივი მნიშვნელობის მქონე საკმაოდ მრავალი სიტყვათა ჯგუფის, ე. ი. ინფორმაციულობის, არსებობის ალბათობა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ქართულისა (მაგალითად, დამხმარე ასოებისაგან Б, В, Ъ, Ы და მათი სხვა — К, Э და ა. შ. ასოებთან კომბინაციით მიღებული სიტყვები), შეიძლება ითქვას, რომ სხვა ძირითად ფაქტორებთან ერთად (ფონეტიკური, მორფოლოგიური, სინტაქსური) უპირატესობა ქართულ ენას უნდა მიენიჭოს.

ენის დასახელება	ასოთა რაოდენობა	შესაძლო ორასოიან სიტყვათა რაოდენობა	შესაძლო ოთხასოიან სიტყვათა რაოდენობა
იტალიური	21	$21^2=441$	$21^4=194\,481$
ფრანგული, ინგლისური, გერმანული	26	$26^2=676$	$26^4=456\,976$
ესპანური	28	$28^2=784$	$28^4=614\,656$
ქართული, რუსული	33	$33^2=1089$	$33^4=1\,185\,921$

ცხრილიდან ჩანს აგრეთვე ასეთი ზოგადი კანონი: ძირითადი სიმბოლოებისაგან (ანბანის ასოები) შედგენილი ლექსიკონის კომბინაცია გაცილებით მეტია თვით ანბანზე! სწორედ ამითაა განპირობებული ის გარემოება, რომ მხოლოდ და მხოლოდ 7 მუსიკალური ბგერითა და 33-მდე ასოთა შექმნილი მსოფლიო კულტურის შედეგები — ბახის, მოცარტის და სხვათა ნაწარმოებები, რუსთაველის „ვეფხისტყაოსანი“ და მრავალი სხვა ქმნილება.

ნიშანდობლივია, რომ ჩვენში და სხვა სულიერ სამყაროში არსებული ინფორმაცია კოდირებულია მხოლოდ ოთხი სიმბოლოსაგან შემდგარ ანბანში. ეს სიმბოლოებია Δ ნმ-ს შემადგენელი 4 ძირითადი ნუკლეოტიდი: ადენინი (ა), გუანინი (გ), ციტოზინი (ც), თიმიზი (თ). ა, გ, ც და თ ნუკლეოტიდთა გარკვეული კომბინაცია ადგენს ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედში სინთეზირებულ ცილას. ეს ცილა კი წარმოადგენს საშუალოდ 20 ამინმჟავასაგან შემდგარ პოლიმერს. ჩვენ მიერ ზემოთ მიღებული აღნიშვნების მიხედვით $n=4$, ხოლო K განისაზღვრება $4^n \geq 20$ პირობიდან. ამ პირობით განსაზღვრული K -ს უმცირესი მნიშვნელობა უნდა იყოს 3, ვინაიდან $4^3 > 20$. ეს ფაქტი თანამედროვე ბიოლოგიურ მეცნიერებაში — გენეტიკაშიც დამტკიცდა: ცოცხალ ბუნებაში ამინმჟავების კოდირება განხორციელებულია ოთხი ასოსაგან შემდგარი ანბანის სამასოიანი სიტყვებით. კერძოდ, Δ ნმ-ის ერთ-ერთი ბაქტერიოფაგის კოდი („ტექსტი“) ასე იწერება: **ცცგ თცა გგა თთგ აცა ცცც...**

ზემოგანხილული კოდებისაგან განსხვავებით გენეტიკური კოდის თავისებურება ისაა, რომ Δ ნმ-ის ერთი და იმავე მონაკვეთზე შეიძლება ჩაწერილი იყოს ორი გენი. ეს გარემოება გამოწვეულია იმით, რომ პატარა E გენი (გენს აქვს საწყისი და ბოლო, ე. ი. წერტილები, სადაც მოცემული ცილის სინთეზი იწყება და მთავრდება) „ჩაშენებულია“ დიდ D გენში ისე, რომ პატარა

გენი წანაცვლებულია ერთი ნუკლეოტიდის „სიგრძით“:

|მეთ| პალ| არგ
...გთთ| თათ| გგთ| აცგ| ცთ...
პალ| თირ| გლი| ტრი|

გ ე ნ ი D

კოდის ამ გამოსახულებაში E გენის დასაწყისი აღნიშნულია ისრით. ამ გენეტიკურ კოდში ამინმჟავები ნუკლეოტიდის სამეულითაა კოდირებული და აღნიშნულია შემოკლებით (ვალ-ვალინი, თირ-თიროზინი, გლი-გლიცინიუმი, მეთ-მეთიონინი, ტრე-ტრეონინი, არგ-არგინინი). კოდის ჩაწერიდან ჩანს, რომ ვალინი ერთ გენში კოდირებულია როგორც გთა, მეორე გენში კი როგორც გთთ, ე. ი. Δ ნმ-ის ერთსა და იმავე მონაკვეთში ჩაწერილია ორი გენი, მიღებულია „სინონიმი“, რაც გამოწვეულია ამინმჟავას გენეტიკურ კოდში ნუკლეოტიდების ხან ერთ, ხან კი სხვა კომბინაციის დაშიფრვით. სხვა სიტყვებით, ეს გარემოება მოგვაგონებს სიტყვათა თამაშს, როცა ერთი და იმავე სიტყვიდან ასოების გადანაცვლების გარეშე მიიღება სხვადასხვა მნიშვნელობის სიტყვა. მაგალითად, „სულიერი“ შედგება სიტყვებისაგან: „სული“, „იერი“ (საერთოა ასო „ი“). სიტყვა „მიიღება“ შეიცავს ნაწილებს „მიიღე“ და „იღება“ (საერთოა სამი ასო „იღე“) და სხვ. ნიშანდობლივია, რომ სპეციალური ფერმენტების საშუალებით ზოგიერთი ნუკლეინმჟავას (კოდების) განცალკევებით მიღებული ფრაგმენტები ასევე თავისებური კოდური სიტყვებია: Δ ნმ-ის კოდებში მოცემულ „ტექსტს“ ფერმენტები „კითხულობენ“ სხვადასხვანაირად. ამ გარემოებამ, რაც განპირობებულია გენის გენში არსებობის მოვლენის აღმოჩენით, გამოიწვია აგრეთვე გენეტიკური ინფორმაციის კოდირების ახალი სისტემის წარმოშობა.

ამრიგად, კოდირების გამოყენებით

უზარმაზარი რაოდენობის ინფორმაციის ჩასაწერად საკმარისია რამდენიმე ასოსაგან შედგენილი ანბანი.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კოდირებას იყენებენ სატელეგრაფო საქმეში (მორზეს ანბანი). გარდა ამისა, თანამედროვე გამოთვლითი ტექნიკა და ტელემექანიკა წარმოუდგენელია კოდური სისტემის გარეშე. კოდის ფორმის ფიზიკური სახე დამოკიდებულია გამოყენებული ინფორმაციის მატარებელზე; მაგალითად, გამოთვლით ტექნიკაში გამოყენებულ წერილობით საბუთებში კოდი წარმოდგენილია ციფრების ან ასოების სახით (ასოები აღებულია ლათინური ან რუსული ანბანიდან). პერფორატორებზე ციფრები (ასოები) გახვრეტილი და გაუხვრეტავი უბნების სახითაა წარმოდგენილი, ხოლო მაგნიტურ ფირებზე, მანქანის მაგნიტურ დოლებზე და დისკოებზე კოდი წარმოდგენილია მაგნიტური უბნების კონფიგურაციების სახით, რომელიც შეესაბამება მხოლოდ ორი სიმბოლოს (0 და 1) კომბინაციას. იმპულსის ან პოტენციალის სახით იგივე კოდური კომბინაციები წარმოდგენილია ავრეთვე ელემენტებში, არითმეტიკულ მოწყობილობაში და ა. შ.

ამრიგად, კოდი (ფრანგული სიტყვა Code წარმოდგება ლათინურიდან Codex — ნაკრები, წიგნი, კოდექსი) არის ინფორმაციის ასახვის უნივერსალური ხერხი, რომელიც ინფორმაციის შენახვის, გადაცემისა და დამუშავების საშუალებას იძლევა. სამივე ინფორმაცია ამ შემთხვევაში წარმოდგენილია ობიექტის (მაგალითად, ადამიანი, ენა, გენი, საგანი, შენობა, ტყე, ცხოველი, ტელევიზორი, თვითმფრინავი, ტემპერატურა, წნევა და ა. შ.) ელემენტებსა და სიგნალებს შორის შესაბამისობის სისტემის სახით, შესაბამისობისა, რომლის საშუალებითაც ეს ელემენტები ფიქსირდება. თუ წარმოდგენილი ობიექტია ენა, მისი ელემენტებია ბგერა, სიტყვა, ტექსტი, ანბანი და ა. შ. საგნის ელემენტებია ფერი, წონა, ზომა და ა. შ.

იმისათვის, რომ 0-დან 9-მდე ნატურალური ციფრები (ე. ი. სულ 10) კოდურ ნიშნებში გამოვსახოთ ერთი და იმავე რაოდენობის ნულებითა და ერთიანებით, საკმარისია კომბინაციები შედგებოდეს ოთხი ნიშნისაგან, რადგან $2^3 < 10 < 2^4$:

0—0000	5—0101
1—0001	6—0110
2—0010	7—0111
3—0011	8—1000
4—0100	9—1001

რიცხვები ელემ-ში სწორედ ასეთ კოდებშია წარმოდგენილი.

იმისათვის, რომ რიცხვითი ინფორმაცია (შეტყობინება, ბრძანება, განტოლება და ა. შ.) მანქანაში მოხვდეს და მან შეძლოს მასზე გარკვეული ოპერაციების ჩატარება, მანქანაში არის სპეციალური ელექტრონული აპარატი — კოდირების მოწყობილობა, რომელიც რიცხვს აქცევს 0-ებისა და 1-ებისაგან შემდგარ კოდად. მანქანა კი მხოლოდ და მხოლოდ კოდებზე მუშაობს.

კოდირების საწინააღმდეგო მოქმედების შემსრულებელი მოწყობილობაა ე. წ. გამშიფრავი, რომლის ამოცანასაც შეადგენს კოდებისაგან რიცხვის მიღება. ასეთი გაშიფრვის შედეგს მანქანა გამოსცემს ნაბეჭდი რიცხვების სახით. ელემ-ში კოდებზე არითმეტიკული ოპერაციების ჩასატარებელი ალგორითმის გამარტივების მიზნით იყენებენ სპეციალურ კოდებს (პირდაპირს, საწინააღმდეგოს და დამატებითს), ხოლო რიცხვის ნიშნის წარმოსადგენად ე. წ. ნიშნის თანრიგს.

რიცხვის ნიშანი პირდაპირ კოდში ასეა წარმოდგენილი: თუ რიცხვი დადებითია, მაშინ ნიშნის თანრიგში ჩაწერილია „0“, ხოლო, თუ რიცხვი უარყოფითია, მაშინ — „1“.

პირდაპირი კოდი აკმაყოფილებს ელემ-ში ნამრავლისა და განაყოფის ნიშნის მიღების მოთხოვნას და ხელსაყრელია გამრავლებისა და გაყოფის ოპერაციების შესასრულებლად.

პირველი კონსპექტი

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბიოქიმიის ინსტიტუტის ბიოლოგიური სტრუქტურების მოლეკულური ორგანიზაციის ლაბორატორიაში (ხელმძღვანელი ბ. პოგლაზოვი) ამას წინათ გამოიკვლიეს ვირუსების ერთ-ერთი ოჯახის ფაგი T-4-ის თვითაწყობის მექანიზმი. როგორ შენდება უფრო რთული ცოცხალი არსებების უჯრედები, ორგანოები, მთელი სისტემები მოლეკულური აგურებისაგან ან უფრო მსხვილი ბლოკებისაგან? ამ კითხვაზე პასუხის გაცემაში დაგვეხმარება ბიოქიმიკოსთა მუშაობა. თვითაწყობის კანონები ხომ მეტ-ნაკლებად ყველა ცოცხალ ორგანიზმს ეხება. ეს არის უფრო ზოგადი პრობლემის (ბიოლოგიური სტრუქტურების თვითორგანიზაციის) მხოლოდ ნაწილი.

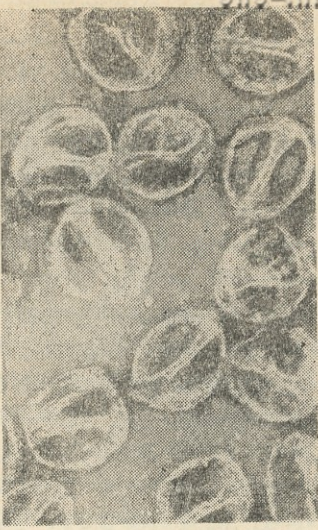
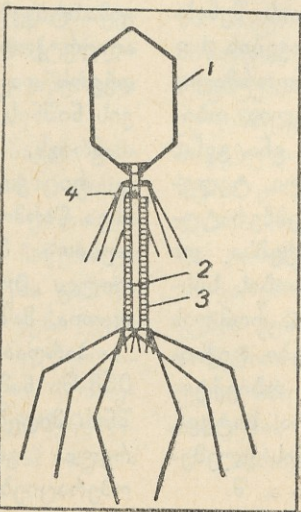
ნორმალურ ფაგში არის რამდენიმე შემადგენელი ნაწილი (ნახ. 1): სფერო, რომელშიც შედის ღწმ; ღერო; შალითა, რომელიც ჩამოცმულია ღეროზე და სხვა წვრილმანი, მაგალითად, უღვაში-ფიბრილები, რომლებითაც ფაგი მარადღებ უჯრედზე, რათა შემდეგ მასში შეიჭრას. ყველა ამ ღეტალისაგანაა აგებული ფაგის გარსი — თავისებური „სახლი“, რომელშიც ცხოვრობს ღწმ მოლეკულა. ეს მოლეკულა ინახავს მთელ ინფორმაციას თავისი საცხოვრებლის შესახებ.

ფაგის სიცოცხლე, არსებითად, შედგება ორი მომენტიდან: იგი იბადება და შემდეგ, შეაღწევს რა უჯრედში, დაასნებოვნებს მას. ვირუსი ეკვრება

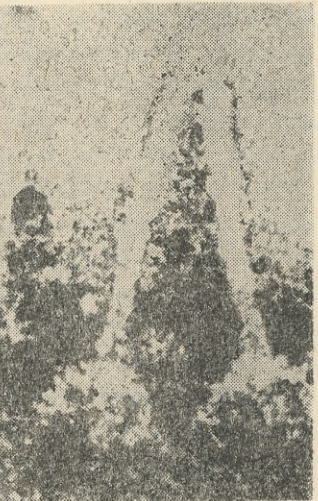
უჯრედს უღვაში-ფიბრილების საშუალებით და კუდიტ ხვრეტს გარსს. წარმოქმნილ ნახვრეტში „ძვრება“ ღწმ. როგორც კი ღწმ შეაღწევს უჯრედში და გაორმაგდება, იწყება ფაგის ახალი გარსის აწყობა. ღწმ იწყებს ახალი ფაგისათვის განკუთვნილი ცილის „სახლ-გარსის“ შენებას, მაგრამ ერთბაშად კი არა, თანდათანობით, რადგან თანდათანობით ამზადებს სამშენებლო კონსტრუქციის გარკვეულ ელემენტებს. ამ ღროს უჯრედის ციტოპლაზმა წააგავს სამწყობო კონვეიერს.

აწყობის ზოგიერთი ეტაპი ავტომატურად მიმდინარეობს, ხოლო ზოგიერთს უშუალოდ ხელმძღვანელობს ამწყობი. პირველად ღწმ ასინთეზირებს თავისი სფეროს ცილას და განსაკუთრებულ ბირთვას, რომლის გარშემო ცილები უკვე ელექტროსტატიკური ძალების გავლენით სფეროდ იქცევა (ნახ. 2). როგორც ექსპერიმენტებმა აჩვენა, ცილა ბირთვას დაუსმარებლად სფეროს კი არ წარმოქმნის, არამედ თხელ აფსკს! როგორც კი გაჩნდება სფერო, განსაკუთრებული ფერმენტი, რომელიც აწარმოებს ღწმ-ს, სპობს „ინ-

ნახ. 1. T-4 ფაგის სქემა. 1—სფერო, 2—ღერო, 3—შალითა, 4—უღვაშები.



ნახ. 2

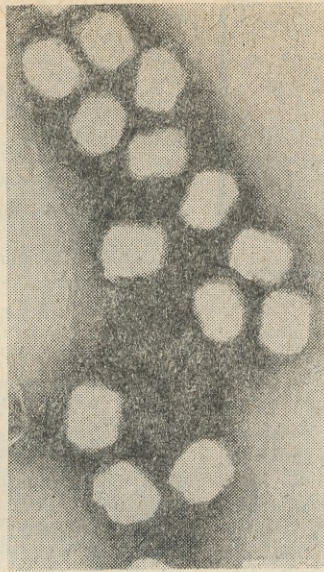


ნახ. 3

სტრუმენტს“ — ბირთვას. ამასთან ერთად მეორე სამჭრო-ში, დაახლოებით რამდენიმე ანგსტრემის დაშორებით, უკვე ინსტრუმენტების გარეშე მიმდინარეობს ფაგის უფრო მარტივი ღეტალების სინთეზი. ეს ღეტალები მზადდება უკვე თვითაწყობის პრინციპით. პირველად ღწმ ასინთეზირებს ღეროს ცილებს, ხოლო ისინი ავტომატურად, ქიმიური და ელექტრული ძალების მოქმედებით ერთდებიან მზა ღერო-ში, რომელიც იზრდება ბატარა ფირფიტებისაგან (ნახ. 3).



ნახ. 4



ნახ. 5



ნახ. 6

ამის შემდეგ იწყება „შალი-თის“ შენება, რითაც უნდა დაიფაროს ღერო. შალითა შედგება 24 დისკოსაგან, რომლებიც უშუალოდ ღეროზე იკრებიება (ნახ. 4), შემდეგ სინთეზირდება ულვაშები და ფაგის სხვა დეტალები. გარკვეულ დრომდე მთელი ეს მეურნეობა ცურავს უჯრედის პატრონის ციტოპლაზმაში.

მაგრამ, აი, დგება გადაწყვეტი მომენტი და მცნ ნელ-ნელა შედის სფეროში (ნახ. 5, ერთი გამჭვირვალე სფერო ცარიელია, ხოლო თეთრები უკვე დაიკავა მცნ-მ) და აძლევს საბოლოო აწყობის კომანდას. აქ კული ეკვრება სფე-

როს (ნახ. 6) და ულვაში-ფიბრილები უერთდებიან თითქმის მზა ფაგს. ამ უკანასკნელი ოპერაციით მთავრდება კიდევ ვირუსის დაბადება.

ვირუსების მსგავსად იგება (თავისი განვითარების გარკვეულ ეტაპებზე) უმადლესი ორგანიზმიც. ფაგის მაგალითზე ჩანს ორი ტიპის აწყობა: მარტივი დეტალების ავტომატური თვითაწყობა ცილის მოლეკულებისაგან და ინსტრუმენტების (ბირთვების) საშუალებით აწყობა თვით მშენებლის — მცნ-ს უშუალო ხელმძღვანელობით. ასე იწყობა ფაგის ყველაზე რთული დეტალი — სფერო. ფაგის მოდელ-

ზე ევოლუციით დამუშავებულმა აწყობის ამ სახეებმა ფართო გავრცელება პოვა უფრო რთული ორგანიზმების სამყაროშიც, რომლებიც, ჩანს, ფართო მასშტაბით იყენებენ თვითაწყობის მეთოდს. T-4 ფაგში კიდევ ერთი იდეა, რომელიც არ უკუუგდება ევოლუციას. მისი კულის შედგენილობაში შედის ბტშ-ის მოლეკულები. როდესაც ისინი კარგავენ ფოსფატის ჯგუფებს, ვირუსის კული მოკლდება და ხვრეტს უჯრედის გარსს. წარმოქმნილ ხვრეტში შედის მცნ. ასე მუშაობს თავისი სიმარტივით მსოფლიოში პირველი კუნთი...

დებალი — ერთი ღარტყმით

ჩაქურის ერთი ღარტყმა და დებალიც მზად არის. თუ ჩვეულებრივი მოცულობითი შტამპვა რამდენიმე გადასვლით ოპერაციას მოითხოვს, ახალი მეთოდი გამოირჩევა ნაკეთის შტამპთან მყისი კონტაქტით, სახუნის კოეფიციენტის შემცირებით, შტამპის ღრუების შევსებისას ლითონის

დეფორმაციის დიდი სიჩქარით, დეტალების ნაშტამების გეომეტრიული ზომების მაღალი სიზუსტით (ნამეტი არ აღემატება 0,05—0,25 მმ). ამასთან იზრდება შტამპის მედეგობაც. დიდჩქარული შტამპებით შეიძლება ლეგირებული ფოლადისაგან, ბრინჯაოსა და ალუმინისაგან დამზადდეს შემდეგი სახის ნაშალები: ღეროები შესქელებებით, ყრუ და გამ-

ჭოლდრუიანი ჭიქები გრძივი და ტორსული შეწიბოებით, წვრილტანიანი დისკოები და აგრეთვე შუა ნაწილში შევიწროებული დეტალები. პროცესის დანერგვა ლითონის გამოყენების კოეფიციენტის 0,15-დან 0,7-მდე გაზრდისა და მომდევნო საუნიკლო სამუშაოების შრომატევადობის 40—45%-ით შემცირების საშუალებას იძლევა.

წყალსაცავების სისუფთავისათვის

3. მადლიშვილი
ა. გერგინაშვილი

ჩამდინარი საკანალიზაციო წყლების გაწმენდა, ქიმიურად გაჭუჭყიანებული წყლების ნეიტრალიზაცია და მავნე მყარი ნარჩენების უტილიზაცია დიდი სახალხო-სამეურნეო საქმეა.

საბჭოთა კავშირის 1976—1980 წლების სახალხო მეურნეობის განვითარების ძირითად მიმართულებებში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანად დასახულია დამუშავდეს გარემოს დაცვის სპეციალური ღონისძიებები, რომლებიც გულისხმობს ჩამდინარი საკანალიზაციო წყლების გაწმენდის ახალი მეთოდების, მავნე მყარი ნივთიერებების (ნარჩენების) გადამუშავების სხვადასხვა საშუალებების, წარმოებებში ნახმარი წყლების ხელახალი გამოყენების გზების დამუშავებას.

მრეწველობის მოცულობის ზრდასთან დაკავშირებით იზრდება წყლის მოხმარების რაოდენობაც და შესაბამისად წყალსაცავების გაჭუჭყიანებაც. ამიტომ საჭიროა სამრეწველო დანიშნულებისათვის სუფთა წყლის ხარჯის შემცირება ნახმარი წყლის ხელახალი გამოყენების ხარჯზე.

სამრეწველო ობიექტების საწმენდი ნაგებობების დაპროექტებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წყლის გაწმენდის მაღალ ეფექტიანობას, რაც საშუალებას მოგვცემს გაწმენდილი წყლები გამოვიყენოთ წარმოებებში, წყალმომარაგების სისტემებში.

სამრეწველო ჩამდინარი წყლების გაწმენდის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდ

დად ითვლება რეაგენტის მეთოდით ითვისების გაჭუჭყიანებული წყლების გაწმენდას ქიმიური რეაგენტებით. საპროექტო ინსტიტუტი „საქსახპროექტი“ 1973 წლიდან აპროექტებს ქიმიურად გაჭუჭყიანებული წყლების საწმენდ დანადგარს უფრო ეფექტური — ელექტროკოაგულაციის მეთოდით, რომელიც ერთობლივად დამუშავებს გაერთიანება „როსტოვსანტექნიკამ“ და ბელორუსიის მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული ბოტანიკის ინსტიტუტმა.

ელექტროკოაგულაციის მეთოდის არსი ისაა, რომ ჩამდინარი წყლებიდან ჭუჭყის გამოყოფა-დალექვაზე და წყლების ნეიტრალიზაციაზე ზემოქმედებას ახდენს ელექტროდენი. ახალი მეთოდი გაცილებით ეფექტურია რეაგენტის მეთოდთან შედარებით; 10—20-ჯერ ამცირებს საწმენდი ნაგებობის ფართობს, მომსახურე პერსონალის რაოდენობას, თითქმის სრულებით არ საჭიროებს ქიმიურ რეაგენტებს. საილუსტრაციოდ შეიძლება მოვიყვანოთ თბილისის „ენიგორსელმაშის“ საწარმოო ექსპერიმენტული ბაზის სანეიტრალიზაციო სადგური, რომელიც დააპროექტა „საქსახპროექტმა“. ეს იყო პირველი ცდა ამგვარი ნაგებობების დაპროექტებისა რესპუბლიკაში. სანეიტრალიზაციო სადგურმა სახელმწიფოს მისცა 60 ათასი მან-ის წლიური ეკონომია.

ელექტროკოაგულაციით წყლის გაწმენდის მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს: გასაწმენდ წყალში ჩაშვებულ ელექტროდებში მუდმივი დენის გატარებისას ადგილი აქვს წყალში არსებული კოლოიდური ნაწილაკების მუხტის ცვალებადობას, მათ კოაგულაციას, გამოყოფას და დალექვას. ამ პროცესს ხელს უწყობს წყალში ელექტროდების გახსნით წარმოქმნილი ლითონების ჰიდროქსიდები (რკინის, ალუმინის), რომლებიც მაღალ ადსორბციულ თვისებებს იჩენს.

კოლოიდური ნაწილაკების სორბციასთან ერთად მიმდინარეობს ჩამდი-

ნარ წყლებში გახსნილი ჰუტყის სორ-
ზცაც.

უანგვა-აღდგენითი პროცესები იწ-
ვეს აირის ბურთულების გამოყოფას,
ეს უკანასკნელნი კი — წყალში არსე-
ბული ნაწილაკებისა და წვრილდისპერ-
სიული შენაერთების ფლოტაციას. სა-
ლექარში დალეილი მინარევები გაი-
ტანება (სანეიდსადგურის მიერ) მითი-
თებულ ადგილებზე ან გამოყენებული
იქნება ფერადი ლითონების წარმოება-
ში.

ელექტროდენის გამოყენება ჩამდი-
ნარი წყლების გაწმენდისათვის სიახ-
ლეა, ამიტომ ჯერ კიდევ საბოლოოდ
ჩამოყალიბებული არ არის არსებულ
მოწყობილობათა გამოყენების სრულ-
ყოფილი პრინციპები.

ელექტროდენით გადასამუშავებელი
ჩამდინარი წყლების აპარატებს შეუძ-
ლია შექმნას მუდმივი ან ცვლადი დე-
ნის ერთგვაროვანი ან არაერთგვაროვა-
ნი ელექტრული ველი.

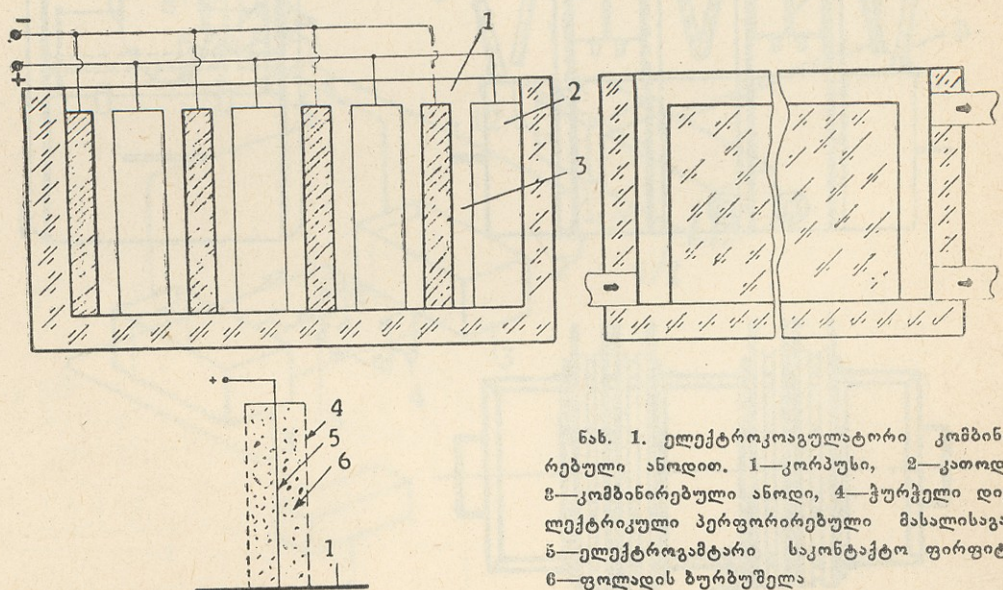
ელექტროკოაგულატორში გამავალი
წყლის მოძრაობის სქემა შეიძლება იყოს
ერთნაკადური, მრავალნაკადური ან შე-
რეული, სითხის მოძრაობის მიმართუ-
ლება კი — როგორც პორიზონტალური,
ისე ვერტიკალური. სითხის ვერტიკა-
ლური (ქვემოდან ზემოთ) მოძრაობა

უფრო მიზანშეწონილი და ეფექტურია,
რადგანაც ამ დროს გამოიყოფა აირები
და ფლოტირებული პროდუქტები.

1-ლ ნახ-ზე ნაჩვენებია ელექტრო-
კოაგულატორი ჩასაყრელი ანოდი-
თ (ფოლადის ბურბუშელა), რომელიც და-
სამუშავებელ წყალში იხსნება და დრო-
დადრო მოითხოვს დამატებას. სამუშა-
როდ, ეს კონსტრუქცია ვერ აკმაყოფი-
ლებს მუშაობის სტაბილურობას, რად-
განაც ხშირად ადგილი აქვს ბურბუშე-
ლაში არსებული ფორების შევსებას,
რაც იწვევს ჰიდრაულიკურ და ელექტ-
რულ წინაღობებს.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია „როს-
ტოვსანტექნიკის“ მიერ დამუშავებული
უნივერსალური ელექტროკოაგულატო-
რი. ჩამდინარი წყლების გაწმენდა მიმ-
დინარეობს, როცა $pH=4,5-6$. გაწმე-
ნდა ხდება ნორმალურად, როცა საექს-
პლოატაციო მაჩვენებლები ასეთია:
ექვსვალენტიაი ქრომი — 80 მგ/ლ-მდე,
სხვა კათიონები (ნიკელი, სპილენძი,
თუთია და სხვ.) — 50 მგ/ლ-მდე, ნაგ-
თობპროდუქტები — 500 მგ/ლ-მდე,
მოტივტივე ნივთიერებანი — 500 მგ/ლ-
მდე.

ელექტროდებად გამოიყენება ფო-
ლადი-3, მუდმივი დენის მუშა ძაბ-
ვაა 12 ვ, დენის სიმჭიდროვე — 2,2—



ნახ. 1. ელექტროკოაგულატორი კომბინი-
რებული ანოდით. 1—კორპუსი, 2—კათოდი,
3—კომბინირებული ანოდი, 4—ჰურჭელი დი-
ლექტრიკული პერფორირებული მასალისაგან,
5—ელექტროგამტარი საკონტაქტო ფირფიტა,
6—ფოლადის ბურბუშელა

2,5 ა/დმ², ენერგიის ხვედრითი ხარჯი 2 კვტ სთ/მ³ წყალზე, ფოლადის ხვედრითი ხარჯი (ე. ი. ანოდის ფირფიტების გახსნა) — 0,18 კგ/მ³ წყალზე.

თუ ზემოთ აღნიშნული პირობები დაცული იქნება, მძიმე ლითონები დაილეება ჰიდროჟანგის სახით და გამოიყოფა კოლოიდური ნაწილაკები; ასევე გამოიყოფა შეწონილი ნაწილაკები და ნავთობპროდუქტები დაშლილი ემულსიიდან. მთლიანად აღდგება ექვსვალენტიანი ქრომი სამვალენტიანად; მოხდება ჭარბი მჟავიანობის ნეიტრალიზაცია pH-ის აწევით 1—1,5-მდე.

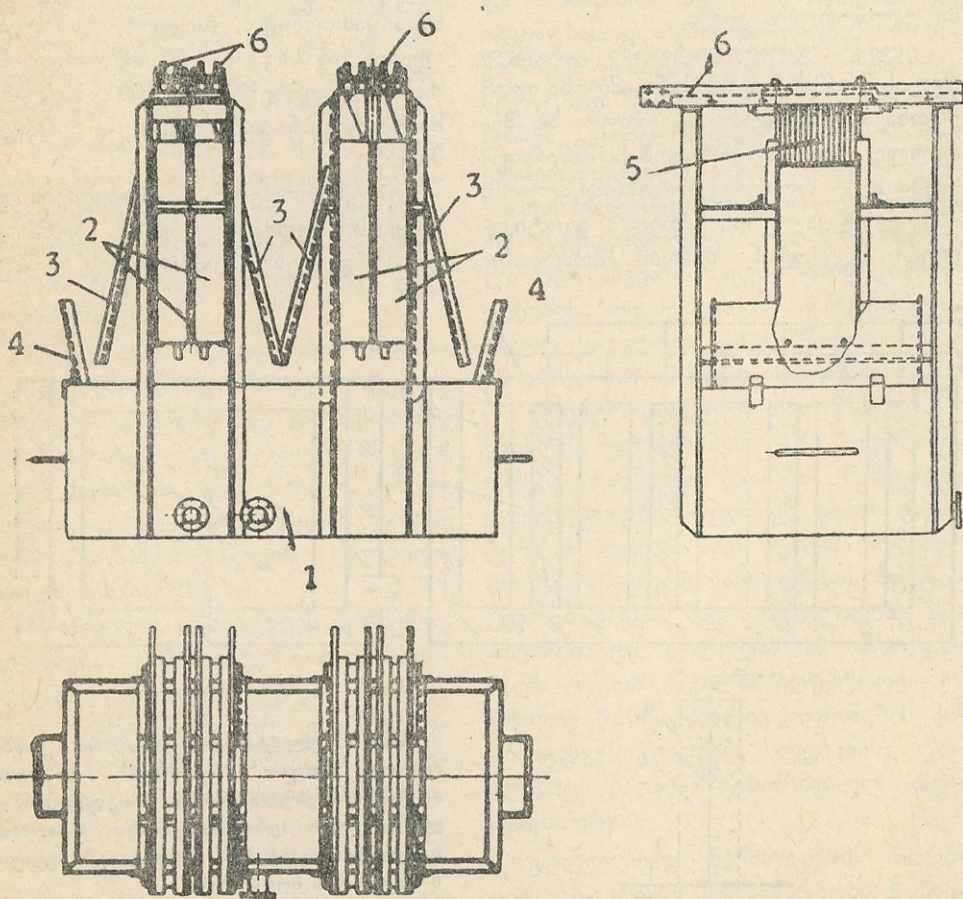
აღნიშნული ელექტროკოაგულაციის მეთოდით შეიძლება გაიწმინდოს ქი-

მიურად გაჭუჭყიანებული წყლები დიდი ნაწილი (80—90%), გამონაკლისს წარმოადგენს ციანიდებიანი და ძლიერი კონცენტრაციის ხსნარები.

მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია „საქსახპროექტის“ მიერ გამოყენებული უნივერსალური ელექტროკოაგულატორის კონსტრუქცია (დამუშავებული საწარმოო გაერთიანება „როსტოვსანტექნიკის“ მიერ გაღვანური საამქროების ჩამდინარი წყლების ნეიტრალიზაციისათვის). ისეთი ობიექტისათვის, როგორიცაა: თბილისის ქარხანა „გაზოაპარატი“, კამოს სახელობის თბილისის საჩამომსხმელო მექანიკური ქარხანა, ცხინვალის მექანიკური ქარხანა, ძეგვის ჰიდროაპარატურის ქარხანა და სხვ.

აღნიშნული ელექტროკოაგულატორი მუშაობს შემდეგი პრინციპით: საამქროდან ჩამდინარი წყლები გროვდება გამასაშუალოებელში, საიდანაც ტუმ-

ნახ. 2. უნივერსალური ელექტროკოაგულატორი. 1—ავზი, 2—ელექტროკოაგულატორები, 3—ლარები, 4—აპრეკლები, 5—ელექტროდის ფირფიტები, 6—ელექტრომკვებავი საღებები



ბოს საშუალებით მიეწოდება ელექტროკოაგულატორს. აქედან გაუენეხელი წყალი მიდის სალექტარში, ხოლო შემდეგ — კანალიზაციაში.

აღწერილ სქემაში „საქსახპროექტის“ მიერ შეტანილ იქნა დამატებითი შემკრები ავზი კონცენტრირებული ხსნარებისათვის, რომლებიც დროდადრო საამქროდან სპეციალური მილსადენით ჩაიშვება დამატებით მოცულობაში, ხოლო აქედან მადოზირებელი ტუმბოებით გადაიტუმბება გამასაშუალოებელში. როგორც ზემოჩამოთვლილი ობიექტების ჩამდინარი წყლების მახასიათებლების ანალიზმა ცხადყო, მათი საერთო მაჩვენებლები ყოველთვის ნაკლებია აღწერილი კონსტრუქციის ელექტროკოაგულატორის მაჩვენებლებზე. „საქსახპროექტმა“ უფრო სრულყოფილი სახე მისცა „როსტოვ-სანტეჟნიკის“ სქემას. ამის შედეგად შესაძლებელი გახდა ყველა სახის კონცენტრირებული ჩამდინარი წყლის (გარდა ციანიდებისა) ნეიტრალიზაცია ზემოაღწერილ ელექტროკოაგულატორ-

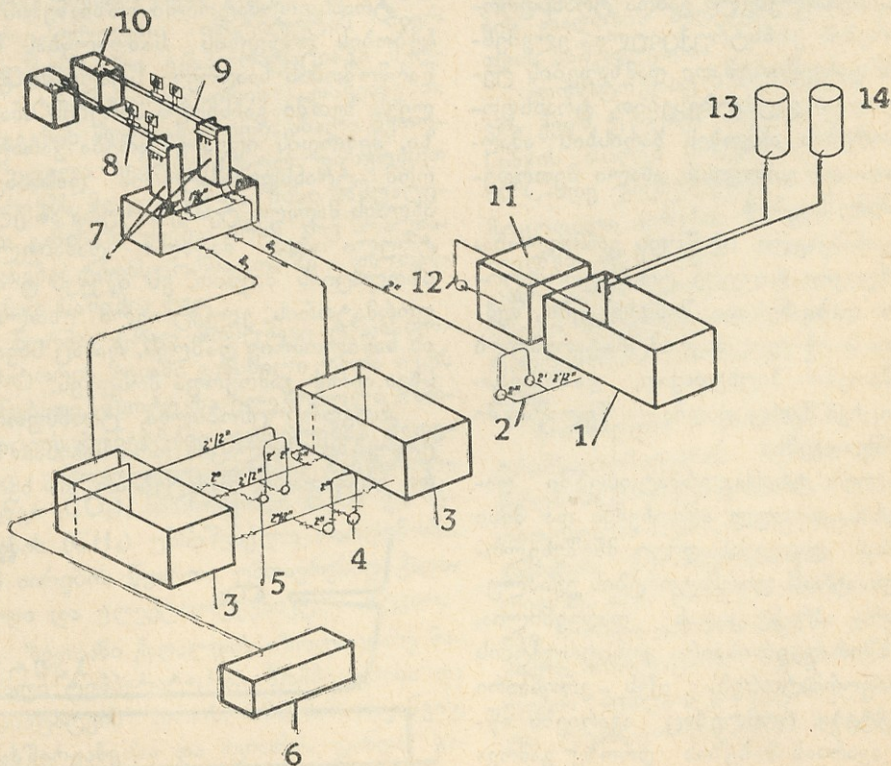
ში. მის დადებით მხარეებად შეიძლება ჩაითვალოს:

გაწმენდის ხარისხის მაღალი მაჩვენებელი (გაწმენდის ეფექტიანობაა 96—98%), რაც საშუალებას იძლევა გაწმენდილი წყალი გამოყენებული იქნეს განმეორებით, მისი დამატებითი გაწმენდის (გაფილტვრის) შემდეგ;

ნარჩენების საკმაო რაოდენობით შემცირება; პირველადი კაპიტალური დაბანდების საგრძნობი შემცირება;

გალვანური საამქროს ეკონომიური ეფექტი დამოკიდებულია მწარმოებლურობაზე და განისაზღვრება 50—500 ათასი მანეთით.

ნახ. 8. სამრეწველო ჩამდინარი წყლების საწმენდი დანადგარის საერთო სქემა. 1—გამასაშუალოებელი, 2, 4, 5 — ტუმბოები, 3—სალექტრები, 6—მაგროვებელი ავზი, 7—ელექტროკოაგულატორები, 8—ამპერმეტრები, 9—დენის მიმწოდებელი სალტები, 10—კვების წყარო, 11—ავზი კონცენტრირებული ხსნარებისათვის, 12—მადოზირებელი ტუმბო, 13—ავზი სოლიანი ხსნარისათვის, 14—ავზი მუავიანი ხსნარისათვის



ქალაქი ტრანსფორ- მაციის დაზიანებათა გამოვლინების ახალი მეთოდი

იწიერები **ზ. ბაბიანაშვილი, ნ. ზიზინაძე**

საბჭოთა კავშირში უკანასკნელ წლებში შესამჩნევად ამაღლდა ტრანსფორმატორების მუშაობის საიმედოობა. ეს შესაძლებელი გახდა ტრანსფორმატორების კონსტრუქციული ელემენტების დახვეწით, მათი დამზადების ტექნოლოგიის გაუმჯობესებით, ტრანსფორმატორების აწყობის ხარისხის ამაღლებითა და გამოცდის ახალი მეთოდების შემუშავებით.

უკანასკნელი 10 წლის განმავლობაში მძლავრი ძალური ტრანსფორმატორების დაზიანებათა შემთხვევები შემცირდა 3—4-ჯერ, მაგრამ, ჩატარებული სამუშაოების მიუხედავად, დაზიანებათა რიცხვი მაინც დიდია — წელიწადში 2%-ს შეადგენს.

ძალურ ტრანსფორმატორებში დაზიანების დროულ აღმოჩენას და მისი ხასიათის დადგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ტრანსფორმატორების ექსპლუატაციის პრაქტიკიდან დადგენილია, რომ ხშირად ერთნაირი კონსტრუქციის ტრანსფორმატორებს აქვს ერთნაირი დეფექტები, რომლებიც ავარიებს იწვევს. ავარიის მიზეზის დროზე გამოვ-

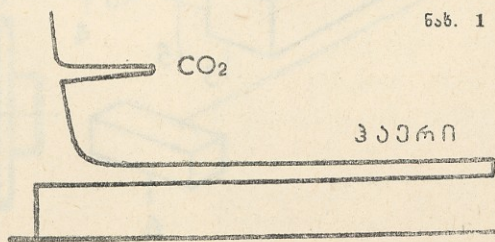
ლინება ანალოგიური კონსტრუქციის ტრანსფორმატორების კაპიტალური შეკეთების საშუალებას იძლევა. ამით თავიდან იქნება აცილებული იმავე მიზეზით მწყობრიდან მათი ნაადრევი გამოსვლა.

ამჟამად, როდესაც ტრანსფორმატორებში დაზიანების არსებობის მაჩვენებელია აირის რელეს მუშაობა, ძალიან ძნელია იმ დეფექტის დადგენა, რომელმაც ტრანსფორმატორის გამორთვა გამოიწვია. საქმე ისაა, რომ აირის რელეს მუშაობისას დაზიანება ჩვეულებრივ დიდ ზომებს აღწევს და ხშირ შემთხვევაში ავარიის მიზეზი გაურკვეველი რჩება.

ტრანსფორმატორი უმეტეს შემთხვევაში მწყობრიდან გამოდის არა ჩარვისთანავე, არამედ თანდათანობით, ზოგჯერ დიდი ხნის შემდეგ. დაზიანების განვითარების პროცესს ხშირად თან სდევს უმნიშვნელო რაოდენობის აირების გამოყოფა, რომლებიც იქვე იხსნება ზეთში და აირის რელემდე არ აღწევს.

ტრანსფორმატორში დაზიანების არსებობის დადგენის საშუალებას მისი წარმოშობის ნაადრევ სტადიაში გვაძლევს ზეთში გახსნილი აირების ანალიზი. მეთოდის იდეა ემყარება ვარაუდს, რომ ტრანსფორმატორის დაზიანებას ახლავს მაღალი ტემპერატურა ან ელექტრული არის მაღალი დაძაბულობა იზოლაციის შიგნით. ეს იწვევს ტრანსფორმატორის ელექტრული იზოლაციის ნაწილობრივ დაშლას, რასაც სხვადასხვა აირის გამოყოფა მოსდევს.

როგორც ცნობილია, ტრანსფორმატორებში იზოლაცია ორი სახისაა: მყარი (ძირითადი, დამატებითი და ზვიათ-



ნახ. 1

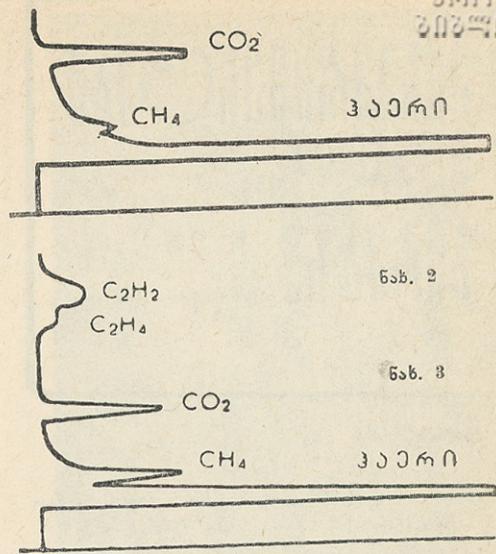
შორისი) და თხევადი (ზეთის სახით, რომელსაც საიზოლაციო დანიშნულებასთან ერთად მაცივებლის როლიც აკისრია). მყარი იზოლაციის და, საერთოდ, მთელი ტრანსფორმატორის მუშაობის ხანგრძლივობა დიდადაა დამოკიდებული ზეთის ხარისხზე, ამიტომ პერიოდულად მისი მდგომარეობის დასადგენად კეთდება ქიმიური ანალიზი და ტარდება ღონისძიებები მისთვის საჭირო თვისებების შესანარჩუნებლად.

ქიმიური ანალიზის დროს სხვა მაჩვენებლებთან ერთად განისაზღვრება აფეთქების ტემპერატურაც, რომლის სიდიდის 5°C -ზე მეტით დაკლება — (წინა გასინჯულთან შედარებით) მიგვანიშნებს ტრანსფორმატორში დაზიანების არსებობაზე, მაგრამ ეს მაჩვენებელი არ არის სრულფასოვანი, რადგან მასზე მოქმედებს სხვადასხვა ფაქტორი, კერძოდ, დაბალი აფეთქების ტემპერატურის მქონე ზეთის დამატება და სხვ. მეორე მხრივ, დაზიანების სტადიის დადგენა ამ მაჩვენებლით შეუძლებელია.

„საქმთავარენერგოს“ სისტემაში დაინერგა ენერგეტიკის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული ექსპლოატაციაში მყოფი ტრანსფორმატორის დაზიანების დადგენის ახალი მეთოდი. ახალი მეთოდი ყველა ზემოაღნიშნულ უარყოფით მხარეებს მოკლებულია. მისი საშუალებით განისაზღვრება: არის თუ არა დაზიანება ტრანსფორმატორში და რამდენად საშიშია იგი.

ნორმალურად მომუშავე ტრანსფორმატორის ზეთში გახსნილი უნდა იყოს უანგბადი, აზოტი და ელექტრული იზოლაციის ბუნებრივი დაძველების შედეგად გამოყოფილი აირები: ნახშირორჟანგი (CO_2), ნახშირჟანგი (CO) და მეთანის (CH_4) უმნიშვნელო რაოდენობა. ამ აირების წყაროა უმთავრესად ქაღალდი და ელექტროტექნიკური მუყაო.

ზეთიანი ქაღალდის იზოლაციაზე მაღალი ტემპერატურის მოქმედებისა და განმუხტვის დროს, ნახშირორჟანგის, ნახშირჟანგისა და მეთანის გარდა, გა-



მოიყოფა წყალბადი და ნახშირწყალბადები. ზეთში გახსნილი წყალბადის, აცეტილენისა და სხვა ნახშირწყალბადების წარმოქმნა მიუთითებს ტრანსფორმატორში დეფექტის არსებობაზე. სწორედ ეს ვარაუდი უდევს საფუძვლად ძალურ ტრანსფორმატორში დაზიანებათა აღმოჩენის ახალ მეთოდს, რაც ემყარება ზეთში გახსნილი აირების ანალიზის შედეგებს ქრომატოგრაფიის საშუალებით.

ქრომატოგრაფის შესასვლელში წნევის ქვეშ უშვებენ სპეციალური ზეთის სინჯის ასაღებ მოწყობილობაში $40-60^{\circ}\text{C}$ -მდე გაცხელებული ზეთიდან გამოყოფილი აირების ნარევის; გამოსასვლელში ამ ნარევის თითოეული აირი ცალ-ცალკე გამოდის. სპეციალური ჩამწერი მოწყობილობით ხდება აირების რაოდენობის გამოსახვა ქრომატოგრამაზე.

ნორმალურ პირობებში მყოფი ტრანსფორმატორის ზეთში გახსნილი აირების ქრომატოგრამაზე (ნახ. 1) მიუთითებულია ჰაერი, რომელიც პირველად გამოდის ქრომატოგრაფის გამოსასვლელში, ამას მოსდევს ნახშირორჟანგი. იგი ნორმალურ პირობებში გამოიყოფა მყარი იზოლაციის ბუნებრივი დაძველების შედეგად და მეტ-ნაკლებად ყველა ტრანსფორმატორის ზეთშია. ქრო-

ექსპერიმენტები იდეალურ აირებზე

8. პარაბაძე

პირველი კანონი იდეალური აირების შესახებ გამოაქვეყნა ინგლისელმა ფიზიკოსმა რ. ბოილმა 1660 წელს.

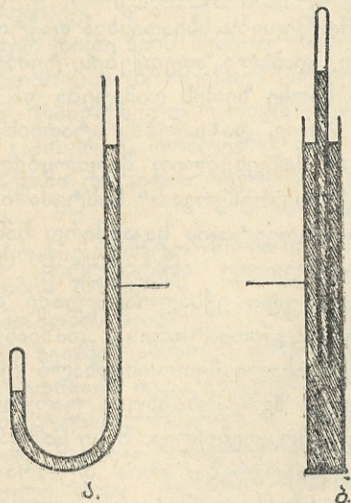
ე. ტორიჩელისა და ო. გერიკეს შრომების შესწავლის შემდეგ ბოილმა გააუმჯობესა ჰაერის ტუმბო. მას ეგონა, რომ ამ ტუმბოს მუშაობის პრინციპის შესასწავლად საჭირო იყო იმის ცოდნა, თუ როგორ იცვლება აირის წნევა მისი მოცულობის ცვლილებით. ბოილი მის მიერ დამზადებული ხელსაწყოებით აწარმოებდა ცდებს ატმოსფეროზე უფრო მაღალი და დაბალი წნევის დროს. პირველი ცდა ძალზე მარტივი იყო: მინის გრძელი მილი მოლტუნა და მისი ერთი ბოლო დარჩილა (ნახ. 1, ა). მასში ჩაასხა ვერცხლისწყალი იმდენი, რომ მილის მოლტუნულ ნაწილში ჰაერი დარჩა; ამის შემდეგ მილში ჩაუმატა ვერცხლისწყალი და ეს პროცესი განაგრძო მანამ, სანამ მილის მოლტუნულ ნაწილში ჰაერი ორჯერ არ შემცირდა. ბოილმა შენიშნა, რომ ჰაერის მოცულობის ორჯერ შემცირებას დასჭირდა ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლის გაორჯეცება, ე. ი. ჰაერის წნევასა და მის მოცულობას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება ყოფილა.

შემდეგ ბოილმა ცდები გაიმეორა ატმოსფერულ წნევაზე უფრო დაბალი წნევის შემთხვევაში. მან აიღო დაახლოებით 2 მ სიგრძის მინის მილი; ცალი ბოლო დარჩილა, შიგ ვერცხლისწყალი ჩაასხა ისე, რომ მასში ჰაერი დარჩა; მეორე ბოლოს თითი დააფარა და ვერცხლისწყლით სავსე განიერ მილში ჩაუშვა (ნახ. 1, ბ); შიგა მილის აწევით მასში ჰაერის წნევას ამცირებდა, დაწევით — ზრდიდა (ჰაერის მოცულობა ხან გაზარდა, ხან შეამცირა); პარალელურად აკვირდებოდა წნევის ცვლილებას. შედეგი ისეთივე იყო, როგორც წინა შემთხვევაში.

16 წლის შემდეგ იგივე ექსპერიმენტი გაიმეორა ე. მარიოტმა (ნახ. 2). ამ ორ ფიზიკოსს შორის ის განსხვავება იყო, რომ მარიოტი უფრო ღრმად ჩასწვდა ამ მოვლენის მნიშვნელობას.

ფიზიკოსებმა ორივე მეცნიერის სახელი შემოინახეს და მათი ექსპერიმენტების საფუძველზე მიღებულ კანონს ბოილ-მარიოტის კანონი ეწოდა, თუმცა ინგლისში მას ბოილის კანონს

ნახ. 1



მატოგრამაზე მეთანის გამოჩენა (ნახ. 2) ტრანსფორმატორში დაზიანების დასაწყისზე მიგვანიშნებს. დაზიანებული ტრანსფორმატორის ზეთში გახსნილი აირების ქრომატოგრამაზე (ნახ. 3), 1-ლ და მე-2 ნახ-ზე აღნიშნული ნივთიერებების გარდა, შეინიშნება ეთილენი (C_2H_4) და აცეტილენი (C_2H_2). ორივესი ან ერთ-ერთის გამოჩენა ძალური ტრანსფორმატორის ზეთში მიგვანიშნებს ტრანსფორმატორის დაზიანებაზე და

იგი საჩქაროდ უნდა შეკეთდეს. ამასვე მიგვანიშნებს ქრომატოგრამაზე მეთანის დიდი რაოდენობით არსებობა.

„საქმთავარენერგოს“ სისტემაში ამ მეთოდით უკვე შემოწმდა 11 ძალური ტრანსფორმატორი, რომელთაგან ერთში შეინიშნება დაზიანების სავარაუდო დასაწყისი, სამში კი უკვე განვითარებული დეფექტი. ამ მეთოდით შემოწმდება ყველა 220 კვ და მეტი ძაბვის ძალური ტრანსფორმატორები.

უწოდებენ, ხოლო საფრანგეთში — მარიო-ტისას.

ექსპერიმენტები, რომელთა საფუძველზე იდეალური აირის სხვა კანონები ჩამოყალიბდა, თავ შარლსა და ჟოზეფ გეი-ლუსაკს ეკუთვნის.

1785 წელს ე. შარლმა საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიას წარუდგინა შრომა, რომელშიც აღწერილი იყო მის მიერ აირებზე ჩატარებული ცდები. შემდეგ ავტორს მოჰყავდა დასკვნები. ეს შრომა, სამწუხაროდ, არ გამოქვეყნებულა და, ალბათ, მეცნიერული სამყაროსათვის კიდევ დიდხანს უცნობი დარჩებოდა, რომ მას არ წასწყდომოდა ახალგაზრდა ფრანგი ფიზიკოსი ლუი ჟოზეფ გეი-ლუსაკი. მან გამოიყენა შარლის ზემოხსენებული შრომა, გააღრმავა იგი და 1802 წელს გამოაქვეყნა თავისი სახელით. წინასიტყვაობაში გეი-ლუსაკი წერდა: „ჩემს შრომაში მოყვანილი შედეგები 15 წლით ადრე მიიღო ბატონმა შარლმა და საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიას წარუდგინა“. გეი-ლუსაკის შრომაში შესწავლილი იყო იზობარული პროცესი. მის დასკვნებში მოცემული იყო ამ პროცესის გამომხატველი კანონი, რომელიც დღეს გეი-ლუსაკის სახელწოდებითაა ცნობილი. გეი-ლუსაკი წერდა: „უცვლელი წნევის დროს ტემპერატურის ერთნაირი აწევით ყველა აირი და ორთქლი თანაბრად ფართოვდება“. მხოლოდ ამის შემდეგ დაიწყო შარლის შრომების შესწავლა. აღმოჩნდა, რომ მას მარტო იზობარული პროცესი კი არ შეუსწავლია, არამედ იზოქორულიც და ამ პროცესისათვის მას გეი-ლუსაკის ანალოგიურად კანონიც მოუტია: „უცვლელი მოცულობის პირობებში ყველა აირისა და ორთქლის წნევა ტემპერატურის ზრდასთან ერთად წრფივად იზრდება“. აქვე იყო წნევის თერმული კოეფიციენტის გამოთვლა, რაც თანამედროვე მნიშვნელობისაგან განსხვავდება.

საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიამ ორივე მეცნიერს შემოუნახა სახელი: იზობარული პროცესის გამომხატველ კანონს გეი-ლუსაკის კანონი უწოდა, ხოლო იზოქორული პროცესის გამომხატველ კანონს — შარლისა.

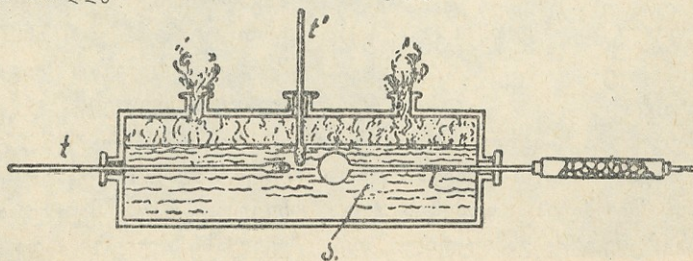
შარლი თავისი ცდების დროს ბარომეტრის დარჩილულ ნაწილს საკვლევი აირით ავსებდა და შემდეგ მას იკავებდა ჭერ გარემოს ტემპერატურაზე, ხოლო შემდეგ წყლის დუღილის ტემპერატურაზე, ამასთან აკვირდებოდა ვერცხლისწყლის დონის სიმაღლეს.



ნახ. 2

გეი-ლუსაკმა მშრალი აირი მოათავსა ბალონში (ნახ. 3, ა), რომლის მიღში შეტანილი იყო ვერცხლისწყლის წვეთები. ეს უკანასკნელი აირს გზას უღობავდა. მილი ჰორიზონტალურად იყო მოთავსებული, ამიტომ წნევის ცვლილება აირის გაფართოებისას არ ხდებოდა. ტემპერატურის ათვლა წარმოებდა t და t' თერმომეტრებით.

გეი-ლუსაკმა განსაზღვრა აირის მოცულობა ტემპერატურის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს, წყლის გაყინვის წერტილიდან მისი დუღილის წერტილამდე. ამასთან, შეჰქონდა შესწორება, რომელიც გამოწვეული იყო აირის გახურებით. მან შეისწავლა რამდენიმე აირი და თავისი გამოკვლევები ეთერის ორთქლზეც გაავრცელა; სახურებელ ჭურჭელში ჩასვა ორი ერთნაირი მილი და ადარებდა ჰაერისა და ეთერის ორთქლების ქცევას. გეი-ლუსაკმა მათ ქცევაში რაიმე განსხვავება ვერ შენიშნა. ამ ცდის შედეგად მათი მოცულობის გაფართოების კოეფიციენტისათვის მან მიიღო საშუალო მნიშვნელობა $0,003744$ ($^{\circ}\text{C}$) $^{-1}$.



ნახ. 3

რანგთა ცხოველი

ზაფხულის თბილ ღამეს ტყის პირას ანათე მძლავრი ფარანი. მის სინათლეზე მაშინვე მოფრინდებიან ღამის პეპლები, ფარვანები და ხოჭოები. სულ რაღაც თხუთმეტიოდე წუთში თქვენი ფარნის გარშემო მწერები მზიარულ ფერხულს ჩააბამენ. მაგრამ მწერთა ეს თავმოყრა შემთხვევითია, აქ თითოეული თავისთვისაა. სულ სხვაგვარად იქცევა თევზების გუნდი. დააკვირდით წყალმარხობს: რა შეთანხმებულად მანევრირებს თევზთა გუნდის ყოველი წევრი ან კიდევ რა ერთსულოვნად გამოცვივდებიან ოდნავ მიკაკუნებაზე სოროს ჭუჭრუტანებიდან გამძვინვარებული ჭიანჭველები.

კოლექტივი სწორედ იმით განსხვავდება ცხოველთა უბრალო გროვისაგან, რომ იგი თავის წევრებს გარკვეულ უპირატესობას აძლევს. ცხოველები ერთმანეთს ეხმარებიან საკვების მოპოვებაში, იცავენ თანამომძიებებს. თვით ყველაზე განდევილი პირუტყვებიც კი თავიანთი ცხოვრების მძიმე პერიოდში (მიგრაციისას, შთამომავლობის გაზრდისას) ტყუილად კი არ იკრიბებიან ჯოგებად ან იჩენენ ოჯახებს. ცხოველთა ჯოგში აუცილებლად არის წინამძღოლი. ჩვეულებრივ, იგი წინ მიდის და თან მიჰყავს ჯოგი. რასაც აკეთებს ლიდერი, იმასვე აკეთებენ დანარჩენები; თუ ის ჭამს, ჯოგის წევრებიც ეძებენ საკვებს; თუ ის ისვენებს — ისვენებს მთელი ჯოგი.

წინამძღოლობა საპატიო საქმეა. წინამძღოლად გახდომა კი ყველა ცხოველს როდი შეუძლია. ირმების ჯოგს მოთავეობს ბებერი, გამოცდილი დე-

დალი ირემი; ძროხების ჯოგს — შედარებით მსხვილი და ძლიერი ძროხა. ზოგჯერ ზოოლოგები ასეთ ლიდერებს ბელადს უწოდებენ.

მაგრამ ნამდვილი ბელადი ჰყავთ უფრო განვითარებულ ცხოველებს: მგლებს, აფთრისებრ ძაღლებს, მაიმუნებს. ჯოგის წევრები უბრალოდ კი არ ბაძავენ ბელადს, არამედ ემორჩილებიან მას. როცა ზოოლოგიური პარკის მსახურთ საჭმელი მიაქვთ პავიანებთან, პირველად ჭამას იწყებს ბელადი — მსხვილი, ძლიერი მამალი პავიანი. სანამ იგი არ გაძლება, არავის აქვს უფლება საჭმელს შეეხოს. და თუ რომელიმე აღმოჩნდება ერთობ მოუთმენელი, ბელადი ისე შეხედავს მას, რომ დიდხანს დაუკარგავს ჭამის მადს. როცა ცხოველებს საფრთხე ემუქრება, ჯოგის წინამძღოლი იძლევა განგაშის სიგნალს. ყველა ცდილობს გაიქცეს, შეასრულოს მისი ბრძანება, ხოლო ბელადი, თუ ამას საჭიროება მოითხოვს, შეეხება მტერს.

ჯოგის წევრთა შორის რთული ურთიერთობა არსებობს. მათ შორის უსათუოდ არიან ისეთებიც, რომლებიც ბელადს ან წინამძღოლს ემორჩილებიან, მაგრამ ჩაგრავენ დანარჩენებს. მეცნიერები მათ მეორე რანგის ცხოველებს უწოდებენ. შეიძლება იყოს მესამე რანგის ცხოველებიც, რომლებიც ემორჩილებიან პირველი და მეორე რანგის თვისტომებს, ოღონდ ჯოგის წევრებს, რომლებსაც თავის დროზე შეიძლება უფროსადაც გაუხდნენ და ა. შ. ზოგჯერ შეიძლება იყოს 4—7 და უფრო მეტი რანგიც. რანგებად იყოფიან არამარტო ის ცხოველები, რომლებიც ჯოგებად ცხოვრობენ, არამედ ერთმანეთის გვერდი-გვერდ მცხოვრებნიც. ასე მაგალითად, სკვინჩებში, რომლებიც ერთ ტყეში ბუდობენ, არიან პირველი, მეორე, მესამე და ზოგჯერ მეოთხე რანგის ფრინველები.

როგორ წყვეტენ ცხოველები ურთიერთშორის უფროსობის საკითხს? ჩვეულებრივ, მეთაურად გვევლინება ყველაზე ძლიერი და მოხერხებული

ცხოველი, ამის გამორკვევა კი ხდება ძალთა შეჭიდებით.

ცხოველთა რანგები იცვლება სიტუაციის მიხედვით. ეს შეიძლება ნათლად დავინახოთ, თუ ჭრიჭინებს დავაკვირდებით. ამ მწერების რანგები დამოკიდებულია მათ ზომასა და ძალაზე. ჭრიჭინები აწყობენ რაინდთა ტურნირებს. ზოგჯერ საქმე გვარდება პატარა ორთაბრძოლით. ულვაშებით შეჭიდებული მწერები ერთმანეთს აწვებიან, ხოლო როდესაც დიდი ბრძოლაა, ჭრიჭინები ხტუნავენ და ერთმანეთს ეტაკებიან საბრძოლო სიმღერით. როდესაც დამარცხებული უკუგდებულია, ბრძოლაც მთავრდება.

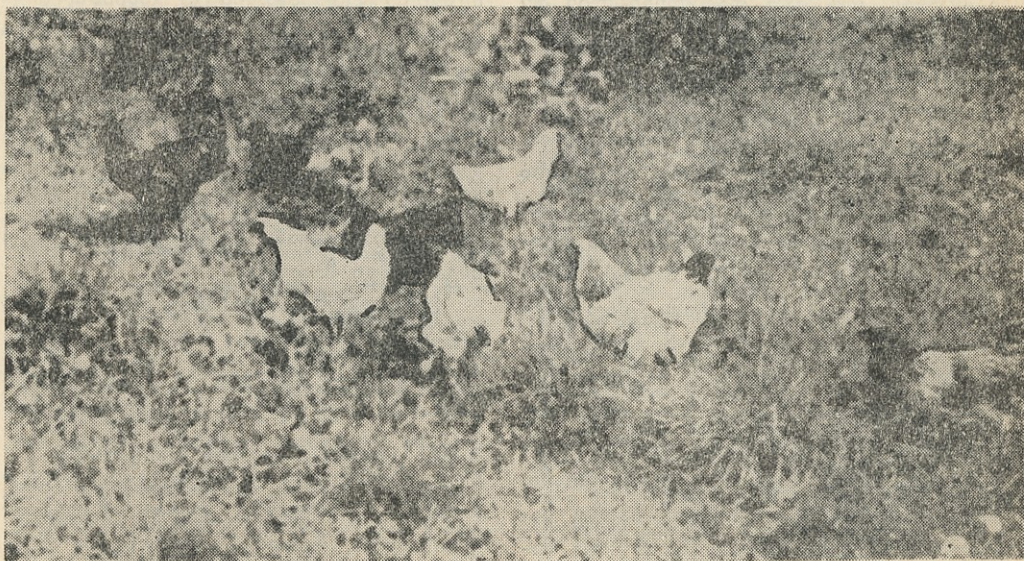
ჭრიჭინები სწრაფად იზრდებიან, ხშირად იცვლიან კანს, იცილებენ დავიწროებულ ტანსაცმელს. თანდათანობით იზრდება მათი რანგიც. უმაღლეს რანგს ისინი აღწევენ უკანასკნელი კანის ცვლიდან მეთორმეტე დღეს.

როჭოების რანგის დადგენა ხდება საგაზაფხულო ტურნირებზე ტიხტიხის დროს. განსაკუთრებით რთულია ამერიკის ველის როჭოების ურთიერთობა. უმაღლესი რანგის მამალი როჭოები დედალ როჭოებთან არ უშვებენ დაბალი რანგის როჭოებს. ნებას არ აძლევენ მონაწილეობა მიიღონ ტიხტიხში. სა-

ტიხტიხედ დედალი როჭოები მუდმივად ნავენ პატარა ჯგუფებად, 3—8 ფრინველის რაოდენობით. მათ თავიანთი იერარქიული თანადაქვემდებარება აქვთ. სანამ პირველი რანგის დედალი როჭოები არ იპოვნიან თავისთვის წყვილს, დაქვემდებარებული ფრინველები იძულებული არიან მოშორებით იყვნენ ტიხტიხისაგან და უფლება არა აქვთ მიუახლოვდნენ მაღალი რანგის როჭოს.

ლიდერად გახდომა, უმაღლესი რანგის მოპოვება ზოგჯერ ადვილია იმ ცხოველებისათვის, რომლებიც თვის ტომთა შორის გარეგნობით გამოირჩევიან. ისეთი თანასწორუფლებიანობის მომხრეებიც კი, როგორიც გუნდური თევზებია, თუ მათ შორის გამოჩნდება ალბინოსი, იწყებენ უმთავრესად მის ბაძვას. თეთრი ცხოველი უკეთესი შესამჩნევია და უნებურად გეცემა თვალში.

ზოგიერთ ცხოველს აქვს სპეციალური გამოსაცნობი ნიშანი, რითაც სხვა მაშინვე გამოიცნობს მის რანგს. კეთილშობილ ირემს რქები თავდასაცავად სჭირდება, მაგრამ უფრო მეტად ღირსების დემონსტრირებისათვის. რაც უფრო მეტი ხნისაა ირემი, მით უფრო მეტი წანაზარდები აქვს მის რქებს. უმაღლესი რანგის ირემს რქებს თუ მოვა-



ხერხავთ, ჯოგში მისადმი კარგავენ პატივისცემას და აღარ ემორჩილებიან მას. გამრავლების პერიოდში ირმები იწყებენ თავიანთი ფაფარის, ძლიერი კისრის დემონსტრირებას, რისთვისაც მოწინააღმდეგისაკენ მობრუნდებიან გვერდულად, ხმამაღლა ბლავიან, ცდილობენ აჯობონ სხვა ირმებს, რქებს ურტყამენ ხეებს.

რომ გამოარკვიონ, ვინ რას წარმოადგენს, ცხოველები ერთმანეთს აძლევენ სიგნალებს პოზებით. არსებობს დომინირებისა და დაქვემდებარების სპეციალური პოზები. დედალი ქათმებისათვის გამართული კისერი და ოდნავ აფხორილი ბუმბული წარმოადგენს დომინირების პოზას. მამლებისათვის ასეთი პოზაა გამართული კისერი და ნახევრად მოხრილი ფეხები. ნახევრად მოხრილი ფეხები დედლებისათვის პირიქით, დაქვემდებარების პოზაა. თუ ერთი ცხოველის დომინირების პოზის დემონსტრირებისას მეორე ცხოველი არ უპასუხებს დაქვემდებარებულის პოზით, შეიძლება მოხდეს შეტაკება.

ცხოველთა რანგების ტაბელი ზოგჯერ შეიცავს მრავალრიცხოვან საფეხურს. ქათმების ოჯახში ყოველთვისაა ზთავარი, დომინანტი ქათამი. იმისათვის, რომ დაამტკიცოს თავისი ბატონობა, მეზობლებს უნისკარტებს მარჯვნივ და მარცხნივ, თუ მათ დაუყოვნებლივ არ დაუთმეს გზა ან ადგილი საკენკთან; შეუტაცყოფილთაგან ვერც ერთი ვერ ბედავს ანგარიშის გასწორებას. ეს დომინანტი პირველი რანგის ფრინველია. მის გვერდით, ჩვეულებრივ, იმყოფება მეორე რანგის ქათამი, რომელიც დანარჩენებს ტერორით აშინებს და მხოლოდ დომინანტს სცემს პატივს, მხოლოდ მის თავდასხმას იტანს. დიდ საფრინველში არის მე-4, მე-5, მე-6, მე-7 რანგის ქათმები. ყველაზე დაბალი რანგის ფრინველთა ყოფა არც თუ ისე ადვილია. მათ ნელა უნდა იმოძრაონ, არ უნდა იკაჟანონ, იყვნენ ყურადღებიანი, რომ არაფრით გააღიზიანონ მათზე მაღალი რანგისანი. დედლებთან თუ მა-

მალიცაა, მას, ჩვეულებრივ, არ უყვარს უფლებისმოყვარე, ანჩხლი დედლები და მეგობრობს დაბალი რანგის ქათმებთან.

მრავალრიცხოვან რანგებად ნაწილდებიან ჭკების გუნდის წევრებიც. შემოდგომასა და ზამთარში ფრინველები დიდ გუნდებად იკრიბებიან. დედლები და მამლები ცხოვრობენ ერთად და თითოეული მათგანი რანგთა ტაბელში იკავებს თავის ადგილს. გაზაფხულზე, თოვლის დნობამდე ბევრად ადრე, ფრინველები წყვილდებიან. მეცნიერებმა ჯერ კიდევ არ იციან, თუ როგორ წარმოიშობა მათ შორის ურთიერთსიძაბთა. ცნობილია მხოლოდ ერთი წესი: მამალი ჭკა თავის მეუღლედ ირჩევს მასზე დაბალი რანგის ჩიტს. თუ მამალი უმაღლეს კასტას ეკუთვნის და ქორწინდება ყველაზე დაბალი რანგის დედალთან, ეს უკანასკნელი მაშინვე იხვეჭს მაღალი რანგის მდგომარეობას. „გათხოვილი“ ჭკის ახალი სტატუსი უდავოდ იქნება მიღებული გუნდის წევრების მიერ; პატივისცემა, რომელიც დამსახურებული აქვს ოჯახის უფროსს, ვრცელდება მის მეუღლეზეც.

ცხოველთა რანგები შეიძლება განისაზღვროს ჯერ კიდევ ჩვილობის ასაკში. სიცოცხლის მეორე კვირიდან მამლაყინწებს შორის იწყება კინკლაობა, მეშვიდე კვირისათვის კი განისაზღვრება მათი რანგები. დედლების რანგი დგინდება მეცხრე კვირისათვის. მოპოვებული მდგომარეობა ძალაშია მხოლოდ მის გუნდში. დედალს თუ გადაიყვანენ სხვა კოლექტივში, რანგისათვის ბრძოლა იწყება თავიდან. ახალ საქათმეში ფრინველმა შეიძლება სრულიად სხვა რანგი მიიღოს.

მსხვილფეხა რქოსანთა ჯოგში დომინირებს შედარებით ზორბა და ბებერი ძროხა. ამ ცხოველთა მშვიდობიანი ხასიათის მიუხედავად, პირველობის მოპოვება უხდებათ რქების შეჯახებით. ყოველწლიურად გაზაფხულზე, როცა ძროხები საძოვარზე კვლავ ხვდებიან ერთმანეთს, ზამთრის შესვენების შემ-

დეგ იწყება ახალი რაუნდი ურთიერთ-დამოკიდებულების გამოსარკვევად. ყოველმა ახალმა ძროხამ, რომელიც ჯოგში პირველად მოხვდება, ძალით უნდა მოიპოვოს მდგომარეობა, რადგანაც, ძველი რანგის მიუხედავად, ახალ ჯოგში მოხვედრისას იგი ყველაზე დაბალ საფეხურზე აღმოჩნდება.

ჯოგში ყველაფერი ერთდროულად ხდება: ბალახის ძოვა, წყლის დასაღევად წასვლა, ცოხნა. ჯოგს თუ შუაზე გაყოფთ არცთუ ისე მაღალი ღობით, მალე თითოეულ ნაწილში დამყარდება თავისებური ურთიერთობა, გამოვლინდება დომინირებული ძროხა, მყარდება ცხოვრების თავისებური რიტმი. ღობის ერთ მხარეს შეიძლება საქონელი ძოვდეს, ხოლო მეორე მხარეს — იცოხნებოდეს.

ძალიან რთული ორგანიზაცია აქვთ მაიმუნების ჯოგებს. მათში შეიძლება იყოს არა ერთი, არამედ რამდენიმე ბელადი — მეთაური. იავას მაკაკებს ჯოგის სიდიდის მიხედვით ჰყავთ 2—8 მეთაური. რასაც არ უნდა აკეთებდეს ჯოგი, მის ცენტრში ყოველთვის არიან ჩვილებიანი დედლები და მეთაურები. დანარჩენი მამლები იმყოფებიან ჯოგის პერიფერიებში და რაც უფრო ახალგაზრდები არიან, მით უფრო დაბალი რანგი აქვთ და მით უფრო დაშორებით ევალებათ ყოფნა ცენტრიდან.

როდესაც მაკაკების ჯოგი ერთი ადგილიდან გადადის სხვაგან, იგი მკაცრად იცავს წესრიგს. ჯერ მიდიან მეთაურები და რამდენიმე ჩვილებიანი დედალი. დედლების შემდეგ ჯოგს მიაცილებენ მეორე რანგის მამლები. შემდეგ მიემართებიან მესამე რანგის მაიმუნები. უკან მიჰყვებიან ყველაზე ახალგაზრდა მამლები. გზაში მამლების ყოველი ჯგუფი იცავს დედლებს, თვალყურს ადევნებს დისციპლინას; მკაცრად ისჯებიან ურჩები.

სხვადასხვა რანგის მამლები ჩვეულებრივ ერთმანეთს არ უახლოვდებიან, გარდა იმ შემთხვევებისა, როცა უხდებთ რომელიმე მტაცებლის მოგერიება.

ეს ხდება ერთად. დაბალი რანგის მამლები ყველაფერში ეხმარებიან წინამძღოლს. თუ რომელიმე მბრძანებელმა გადაწყვიტა დასაჯოს ურჩი დედალი მაიმუნი, იგი მას არ გამოუდგება. როგორც კი დასასჯელი ჯოგის პერიფერიისაკენ გაიქცევა, მეორე რანგის მამალი მას მიბეგვავს.

იმ ცხოველებში, რომლებსაც შერეულ ჯოგებად უხდებთ ხეტიალი, ჯოგებს კი სხვადასხვა სახის წინამძღოლი ჰყავთ, ასევე დგინდება რანგები. წიწკანების გუნდში მაღალი რანგი აქვთ მოზრდილ წიწკანებს, ერთი საფეხურით დაბლა არიან წიწვივები, უფრო ქვევით — ჭკები.

რანგთა შორის ურთიერთობა ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება შეიცვალოს. დასახლებულ პუნქტთან ახლოს მტრედები არცთუ ისე იშვიათად შერეულ ჯოგებში იკვებებიან ყვავებთან, ჭილყავებთან და ჭკებთან ერთად. ასეთ კამპანიაში მეთაურობენ მსხვილი ფრინველები: ყვავები და ჭილყავები. მაგრამ, რაც უფრო ახლო იკვებებიან გუნდები საცხოვრებელ სახლებთან, მით უფრო კარგად გრძნობენ თავს თავგედი მტრედები.

ის გარეული ცხოველები, რომელთაც აქვთ დაქვემდებარების მტკიცე სისტემა, უფრო ადვილი მოსაშინაურებელია. ეს კარგად ჩანს ძაღლების მაგალითზე. მელია უპირატესობას მარტოობას აკუთვნებს. მისი მოშინაურება ძალიან ძნელია. მაშინაც კი დედას ჯერ კიდევ თვალაუხელო ჩვილი რომ მოაშორონ, 4—5 თვიდან უკვე პატრონისაგან გაქცევაზე ეჭირება თვალი. ტურების და კოიოტების ხროვას დაქვემდებარების თვისება სუსტად აქვთ გამოხატული. ტყვეობაში გაზრდილნი მხოლოდ ერთი წლის ასაკში ავლენენ მორიდების გრძნობებს.

მგლებს დაქვემდებარების თვისება ყველაზე მეტად აქვთ განვითარებული. ამიტომ კარგად შინაურდებიან ერთ წლამდე ასაკში. ბებერი მგლები თავიანთ ხროვაში არ უშვებენ სხვა ხროვის

მგლებს. ასეთ ასაკში მგლებში მიღებული არ არის მეგობრების გაჩენა. ასევე არ სურთ მათ აღამიანებთან დამეგობრება.

დაქვემდებარების თვისება კარგად აქვთ განვითარებული ძალებს. მათი ჯიშების გამოყენებისას აღამიანი ცდილობდა ძალებისათვის შეენარჩუნებინა ლეკვის თვისებები (როგორც ცნობილია, ახალგაზრდა ცხოველები უსიტყვოდ ემორჩილებიან უფროსებს). აი რატომაცა, რომ შინაური ძალები ასე სიამოვნებით სცნობენ პატრონის მბრძანებლობას.

ცხოველები თავიანთი ტყავისა და ზოგჯერ სიცოცხლის გადასარჩენად იყენებენ სპეციალურ პოზებს — დაქვემდებარების წესებს. მაგალითად, იგუანა მიწაზე გაერთხმება. ლეკვიც ასევე იქცევა ან ზურგზე წვება და თავს მაღლა სწევს. თავი, რომელსაც თავს დაესხნენ, უკანა ფეხებზე დგება და შეუტაცხყოფელს მუცელს უჩვენებს, თითქოს ამით ეუბნება: მიკმინე, მე თავს არ ვიცავო. მგელი ასეთსავე შემთხვევაში მოწინააღმდეგეს ყელს გამოუშვებს. დამორჩილების წესი ერთბაშად განაიარაღებს თავდამსხმელს და ბრძოლაც წყდება.

ცხოველებმა დიდხანია აითვისეს, რომ დაშინება ჩხუბზე უკეთესია. ბიზონები — ეს უზარმაზარი ცხოველები — თავისუფლად დაეხეტებიან პრერიებში და ერთმანეთთან შეხვედრისას სპეციალური სიგნალებით აგებინებენ თავიანთ განზრახვას. თუ ცხოველი ღრიალებს, ჩლიქებით მიწას თხრის, ე. ი. მას განზრახული აქვს მოპირდაპირეებთან ძალის მოსინჯვა. ასეთ შემთხვევაში ცხოველები თავს დალუნჯვენ და თავების კანტურით იწყებენ მასთან მიახლოებას, უდგებიან გვერდით და ეზომებიან. ეს უკვე საკმარისია მოსალოდნელი ორთაბრძოლის აღსაკვეთად. პატარა ზომის მხეცი, ცნობს რა თავს დამარცხებულად, განზე გადგება და მიდის. მას უკან აღარავინ მისდევს; საკმე იშვიათად მიდის ნამდვილ ბრძო-

ლამდე. ასეთ შემთხვევაში კი დარტყმა ხდება რქებით, მოგერიება — შუბლით, რომელიც სქელი ტყავითა და ბეწვით აქვთ დაფარული. ასე რომ, ცხოველები ერთმანეთს სერიოზულ ტრავმას არ აყენებენ.

სადაც ძალიან ბევრი ცხოველია თავმოყრილი, იქ შეჯახებებიც უფრო ხშირია. ამასთან მაღალი რანგისანი ახდენენ დომინანტის პოზის დემონსტრირებას, ხოლო დაბალი რანგისანი კი იძულებული არიან დამორჩილებულის პოზით პასუხობდნენ. როცა დაბალი რანგის ცხოველები განუწყვეტლავ ხვდებიან ძლიერთა ამა ქვეყნისათა, პირველთ მოსდით ნერვული შოკი, ანუ, როგორც მეცნიერები უწოდებენ, სტრესი. შოკური დაავადება პირველყოფილსა წყვეტს გამრავლებას. დაავადებული ცხოველები იღუპებიან. ერთ პატარა გალიაში მაღალი რანგის ვირთხასთან გამომწყვდეული დაბალი რანგის ვირთხა დაიღუპა არა იმის გამო, რომ ის დაგლიჯეს, არამედ ნერვული შერყევისაგან.

მხეცების ეტიკეტი ყალიბდებოდა მილიონი წლების მანძილზე. ცხოველთა ურთიერთობის წესების წარმოქმნა ევოლუციის მნიშვნელოვანი მიღწევაა, რამაც დიდად შეამსუბუქა მათი არსებობა.

ბ. სარგაძე

ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

ჰავაზე ზემოქმედების პრობლემები

დოცენტი შ. ჯაფარიშვილი

ბევლი წელთაღრიცხვის 7 000—4 500 წლებში დედამიწაზე მხოლოდ 10—20 მლნ კაცი ცხოვრობდა. 300—400 წლის წინათ მიიღო ხალხმა პირველი, რამდენადმე სწორი წარმოდგენა დედამიწის ზედაპირზე, მის ოკეანეებზე, კონტინენტებზე, მოსახლეობაზე. დედამიწაზე თითქმის აღარ ღარჩა თეთრი ლაქა. ადამიანი კოსმოსში გავიდა. დაიწყო კოსმოსისა და ოკეანის ფსკერის ათვისება.

ამჟამად დედამიწაზე 4 მლრდ-ზე მეტი კაცი ცხოვრობს, 2 000 წლისათვის მსოფლიოს მოსახლეობა 6 მლრდ-ს გადაჭარბებს. მათი საკვებით დასაკმაყოფილებლად საჭიროა დედამიწაზე არსებული მიწების რაციონალური გამოყენება. ცნობილი ამერიკელი მეცნიერის რ. რეველის აზრით, თუ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანისათვის ვარგისი მიწები დამუშავდება ამჟამად ცნობილი მეთოდებით, მიღებული სურსათი იკმარებს 100 მლრდ კაცის არსებობისათვის, ხოლო კარგად დააკმაყოფილებს 50—60 მლრდ კაცს. მაგრამ იმისათვის, რომ დამუშავდეს ვარგისი მიწები და მაქსიმალური მოსავალი იქნეს მიღებული, საჭიროა ჰავის მხრივ ხელშეწყობაც.

ჩვენს პლანეტაზე მრავალგვარი ჰავაა. ხმელეთის საგრძნობი ნაწილი მკაცრი კლიმატური პირობების გამო ჯერ

კიდევ ათვისებელია, მათ ასათვისებელად კი საჭიროა ჰავის პირობების გარდაქმნა.

ჰავის შეცვლის ორი გზა არსებობს: ბუნებრივი და ანთროპოგენული (ადამიანის ზემოქმედებაზე დამოკიდებული). ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, ორგვარია: წინასწარგანზრახული და გაუთვალისწინებელი.

საზოგადოების მზარდი განვითარება მოითხოვს დაჩქარდეს კლიმატური პირობების გარდაქმნის ეფექტური მეთოდების დამუშავება. ეს არც ისე იოლი საქმეა. მის განხორციელებას მკვლევართა ერთი ჯგუფი ეჭვის თვალით უყურებს და მოითხოვს საერთოდ შეწყდეს ამ მიმართულებით მუშაობა, მეორე კი, პირიქით, ატმოსფერული პროცესების ანთროპოგენული გარდაქმნის დაჩქარების მომხრეა.

ადამიანი ჰავაზე უხსოვარი დროიდან მოქმედებს, მაგრამ ადრე ეს ზემოქმედება სტიქიურად ხდებოდა. ხშირად მათ მოქმედებას (ტყეების გაჩეხვა, მიწების არასწორი დამუშავება) ჰავის გაუუარესება მოსდევდა. ადამიანის გავლენა ჰავაზე განსაკუთრებით გაიზარდა უკანასკნელ ხანს; ჰაერის გაჭუჭყიანებამ სამრეწველო თუ გამონაბოლქვი აირებით გლობალური ხასიათი მიიღო.

მ. ბუდიკოს მონაცემებით, ადამიანის საწარმოო მოქმედების შედეგად 100—200 წლის შემდეგ იმდენი სითბო გამოიყოფა, რამდენსაც ამჟამად იღებს დედამიწა მზისაგან, ე. ი. დედამიწის მიერ მიღებული ენერგია გაორმაგდება. ასეთ შემთხვევაში ჩვენს პლანეტაზე ჰავა საფუძვლიანად შეიცვლება. ჰაერის ტემპერატურა მოიმატებს, რასაც მოჰყვება ყინულის ინტენსიური დნობა. თ. დავითაის მონაცემებით, ოკეანის დონე თითქმის 70 მ-ით აიწევს, წყლით დაიფარება 15 მლნ კმ² სანაპირო ზონის მჭიდროდ დასახლებული ნაყოფიერი ადგილები. დაირღვევა ეკვატორსა და პოლარულ რაიონებს შორის ტემპერატურათა სხვაობა; შეიცვლება ატმოსფეროს ცირკულაცია, რასაც მოჰყვება

კლიმატური ელემენტების განაწილები-
სა და ბუნებრივი ზონების თანამედრო-
ვე საზღვრების მკვეთრი ცვლილება.

მეორე ფაქტორი, რომელმაც შეიძ-
ლება საგრძნობლად შეცვალოს ჰავა,
არის ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის
მომატება. დაკვირვებით დადგენილია,
რომ იგი წელიწადში დაახლოებით
0,2%-ით მატულობს. ეს ციფრი მომდევ-
ნო წლებში კიდევ უფრო მოიმატებს.
აქედან გამომდინარე, ვარაუდობენ, რომ
2000 წლისათვის ნახშირორჟანგი გაიზ-
რდება 20%-ით. ეს შექმნის „სათბურის
ეფექტს“, რომლის ბუნება საკმაოდ კა-
რგად არის ცნობილი. ნახშირორჟანგი
ამ შემთხვევაში შეასრულებს სათბუ-
რის მინის როლს — მზის სხივურ ენე-
რგიას გაატარებს დედამიწისაკენ, ხო-
ლო უკან, კოსმოსში, აღარ გაუშვებს
გამოსხივებულ გრძელტალღიან რადია-
ციას. ნახშირორჟანგის გაორმაგება დე-
დამიწის ტემპერატურას დაახლოებით
2°-ით გაზრდის.

ჰავაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახ-
დენს ჰაერში არსებული მტვერი. იგი
ხელს უშლის მზის რადიაციის მოღწე-
ვას დედამიწამდე. ამას ტემპერატურის
შემცირება უნდა მოჰყვეს. დადგენილია,
რომ თანამედროვე პირობებში ჰაერში
არსებული მტვერი დედამიწის ზედაპი-
რზე ტემპერატურას დაახლოებით 0,5°-
ით ამცირებს.

პირველად საქართველოში თ. დავი-
თაიას მიერ მტვრის ჰავაზე გავლენის
მეორე თავისებურებაც იქნა შემჩნეუ-
ლი, კერძოდ მყინვარის ზედაპირზე
მტვრის დალექვით დნობის დაჩქარება,
რაც მზის რადიაციის შთანთქმის ეფექ-
ტით არის გამოწვეული.

ზემოთ აღწერილი ფაქტორების ჰა-
ვაზე გავლენა ახლო მომავალში, რო-
გორც ფიქრობენ, შესამჩნევი გახდება.
ამიტომ მეცნიერები ეძებენ საიმედო
გზებსა და მეთოდებს, რათა მათი გავ-
ლენა ისე წარმართონ, რომ ჰავამ შეი-
ნარჩუნოს ადამიანისათვის სასურველი
სახე.

ატმოსფეროს დაცვა ანთროპოგენუ-

ლი მტვრისაგან (ბუნებრივ გაჰუჰყაფი-
ბას, ალბათ, ბუნება მოუვლის თვითგა-
წმენდის გზით) შეიძლება. ამ მიმართუ-
ლებით დიდი სამუშაოები ტარდება
როგორც სსრ კავშირში, ისე მის ფარგ-
ლებს გარეთაც. ე. ფეოდოროვის აზ-
რით, დედამიწის სითბურ ბალანსზე შე-
იძლება მოქმედება ღრუბლების გაჩე-
ნითა და გაფანტვით ან დედამიწის ალ-
ბედოს შეცვლით, ხოლო გლობალური
მასშტაბით სითბური ბალანსის შეცვლა
მოხერხდება ატმოსფეროს მაღალ ფე-
ნებში დიდი რაოდენობის აეროზოლე-
ბის შეტანით, რაც ეკრანის როლს შე-
ასრულებს.

ჰავაზე ზემოქმედების წინასწარდა-
გეგმილი სამუშაოები სამი მიმართუ-
ლებით წარმართება. პირველია ამინ-
დის მოდიფიკაცია. ატარებენ ნისლის
გაფანტვის, სეტყვის მოსპობისა და ნა-
ლექების მოყვანის სამუშაოებს, რასაც
შედგად მოჰყვება ჰავის შეცვლა მცირე
ტერიტორიაზე.

მეორე გზა მიზნად ისახავს არსებუ-
ლი ჰავის უფრო დიდ ფართობებზე გა-
რდაქმნას. ამისათვის აშენებენ ტყეებს,
ქარსაცავ ზოლებს, აწყობენ წყალსაცა-
ვებს, მდინარეებს უცვლიან მიმართუ-
ლებას, ჰაობებს აშრობენ, მშრალ ად-
გილებს რწყავენ და სხვ. დამუშავებუ-
ლია პროექტები, რომლებიც ითვალის-
წინებს მდ. ჩრდილოეთ დვინისა და მდ.
პეჩორის წყლის ნაწილის გადმოგდებას
მდ. ვოლგაში ვოლგისპირეთის მოსარ-
წყავად და კასპიის ზღვის დონის ასა-
წევად. მსგავსი პროექტით გათვალის-
წინებულია დასავლეთ ციმბირის მდი-
ნარეების წყლის ნაწილის გადმოგდება
სამხრეთით ყაზახეთისა და თურქმენე-
თის უდაბნოების მოსარწყავად. ამ
პროექტების განხორციელებას უთუოდ
მოჰყვება ამ მხარის კლიმატური პირო-
ბების გარდაქმნა, რადგან საგრძნობ-
ლად შეიცვლება თერმული რეჟიმი და
ატმოსფეროს ტენიანობა.

მესამე გზა ითვალისწინებს ატმოს-
ფეროსა და ოკეანეების დინამიკაზე ზე-
მოქმედებას. თუ პირველი და მეორე

წარმატებით ხორციელდება, მესამე ჯერჯერობით დამუშავების პროცესშია.

ზღვის დინებების მიმართულების შეცვლას ჰავის შეცვლა რომ მოსდევს, ეს თვით ბუნებამ დაანახა ადამიანს. სამხრეთ ამერიკის დასავლეთ ნაწილში დაახლოებით 400 კმ სიგრძეზე გადაჭიმულია უდაბნო ატაკამა — ყველაზე მშრალი ადგილი დედამიწის ზედაპირზე. მართლაც, წარმოუდგენელია ოკეანის მახლობლად უდაბნო, მაგრამ ფაქტია. აქ მიედინება პერუს ცივი დინება, რომელსაც ზოგჯერ სჯაბნის მის ჩრდილოეთით მოქმედი ელ-ნინეს თბილი დინება. თბილი წყლები ვრცელდება ხმელეთის გასწვრივ, ვითარდება კონვექციური პროცესები, რასაც წვიმები მოსდევს. უდაბნო იწყებს გამოცოცხლებას, მაგრამ ეს სიკეთე დიდხანს არ გრძელდება. ელ-ნინე „ბრძოლას“ წყვეტს და უდაბნო უდაბნოდ რჩება. ბუნების ნაკარნახევ ამ ექსპერიმენტს მეცნიერებისათვის განუზომლად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ჰავის შეცვლის გლობალური პროექტები შეიძულებს მას შემდეგ, როცა დაამტკიცეს, რომ არქტიკულ რაიონებში არსებული ყინულები თანამედროვე კლიმატური პირობების შედეგი კი არა, ძველი გამყინვარების ნაშთია, ხოლო პოლარული მხარის ჰაერის მუდმივად დაბალი ტემპერატურა — ყინულების არსებობის შედეგი. მათი გადნობა რომ მოხერხდეს, მნიშვნელოვნად მოიმატებს წყლისა და ჰაერის ტემპერატურა, რასაც ჩვენი პლანეტის ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში ჰავის შეცვლა მოჰყვება. ზოგიერთი მეცნიერი არქტიკის ყინულების გასაღწობად საჭიროდ მიიჩნევს ზღვის დინებების მიმართულებათა შეცვლას.

არქტიკის ყინულების გადნობის საკითხთან დაკავშირებით დიდი გამოხმაურება პოვა ინჟინერ პ. ბორისოვის პროექტმა, რომელიც ემყარება ყინულების გასაღწობად გოლფსტრიმის თბილი დინების გამოყენებას. პროექტი ითვალისწინებს ბერინგის სრუტეში ჯები-

რის აგებას, რომლის შიგნით დაიდგება წყლის მძლავრი ტუმბოები. მათი საშუალებით წელიწადში 182 ათასი კმ³ წყალი გადაიტუმბება ჩრდილო ყინულოვანი ოკეანიდან წყნარ ოკეანეში, რაც გამოიწვევს ყინულოვანი ოკეანის დონის წელიწადში 20 მ-ით შემცირებას (თუ მასში წყალი სხვა აუზებიდან არ შევა). ოკეანის დონის ასეთ შემცირებას მოჰყვება ყინულოვანი ოკეანიდან ატლანტის ოკეანისაკენ მიმავალი ცივი დინებების შესუსტება ან მთლიანად მოსპობა. გოლფსტრიმის თბილ დინებას ნაკლები დაბრკოლების გადალახვა მოუხდება ჩრდილოეთით „მოგზაურობის“ დროს. არქტიკის წყლებში მოხვედრისას მისი დინება უფრო მძლავრი იქნება, შორს გავრცელდება და გავლენას მოახდენს ტემპერატურულ რეჟიმზე. ბორისოვის აზრით, ამ პროექტის განხორციელებას მოჰყვება ჩრდილოეთის მკაცრი ჰავის შეცვლა. მაგალითად, მოსკოვში იანვრის ტემპერატურა 0°-ზე ქვევით აღარ დაიწევს. კაცობრიობის მთავარი ამოცანაა, ისე შეცვალოს ჰავა, რომ სახალხო დოვლათის დაგროვების წყარო გახდეს. ამისათვის საჭიროა მეტეოროლოგების, კლიმატოლოგებისა და ტექნიკური მეცნიერების წარმომადგენლების ერთობლივი მუშაობა, რათა ჰავის შეცვლას რაიმე ცუდი შედეგი არ მოჰყვეს. ამიტომ, სანამ რომელიმე პროექტის განხორციელება მოხდებოდეს, საჭიროა მისი შედეგის ყველა შესაძლო ვარიანტის შეფასება.

ინკრუსტაცია

ერთ ძველგვიპტურ სტელაზე ოთხ ათასწლეულზე მეტი ხნის წინათ ამოკვეთილი იყო: „მე ისეთი ინკრუსტაციების კეთება ვიცოდი, რომლებსაც ვერც ცეცხლი წვავდა, ვერც წყალი წარეცხავდა“. ეს ამაყი სიტყვები ეკუთვნის სკულპტორ ირითისენს. „ინკრუსტაციის“ (რამე საგნის ზედაპირზე ძვლის, სადაფის და ა. შ. ჩაჭდობა) ცოდნა ძველ ეგვიპტეში დიდად ფასდებოდა.

ტუტანხამონის განძეულობათა გამოფენაზე ექსპონირებული ხის სკივრები ოსტატურად იყო ინკრუსტირებული სპილოს ძვლითა და ეკალმუხით. ერთი ასეთი სკივრისათვის ძველ ოსტატებს დასჭირდათ დაახლოებით 45 ათასი დეტალის დამზადება. თუ დავუშვებთ, რომ ერთი დეტალის დამზადება 5 წთ-ზე მეტს არ მოითხოვდა, მაშინაც კი მთელი დეტალების დამზადებას დასჭირდებოდა 4 ათას საათზე ცოტა ნაკლები. ინკრუსტაცია ძალზე შრომატევადი ტექნიკაა. ამიტომაც ინკრუსტირებული საგნის ღირებულება განისაზღვრება არა იმდენად მასალის ღირებულებით (რომლისგანაც იგი მზადდება), რამდენადაც მასზე დახარჯული შრომის ოდენობითა და ხარისხით.

ინკრუსტაციის არსი ისაა, რომ ნაკეთობის ამოღარულ ზედაპირზე სვამენ, აჭდობენ სხვადასხვა მასალისაგან დამზადებულ დეტალს — საჭდობს. ინკრუსტირების საფუძვლად გამოიყენებოდა ხის, ლითონის, ქვის, ძვლისა და სხვა მასალის ნაკეთობები. საჭდობად იყენებდნენ ძვირფასი ჯიშის ხის მერქანს, ძვალს, რქას, კუს ბაკანს, ლითონებს, სადაფს, მინას და სმალტას, ძვირფას და სანაქეთო ქვებს, პლასტმასებს.

XVI საუკუნეში ევროპაში გავრცელებული იყო სპილოს ძვლით ინკრუსტაცია. იტალიელი ოსტატები, რომელთაც ხელთ ჰქონდათ ძალზე ძუნწი გამომსახველობითი საშუალებები, ძვლის რომბების, სამკუთხედებისა და კვადრატებისაგან საუცხოო ორნამენტულ კომპოზიციებს ქმნიდნენ.

მოსკოვში, საჭურველთსაცავში დაცულია XVII საუკუნის სიათები და პისტოლეტები, რომელთა კონდახები ძვლითა და სადაფითაა ინკრუსტირებული.

გასულ საუკუნეში რუსეთის ბაზრებზე შეხვდებოდით ქალაქელ გლეხებს, რომლებიც ვაჭრობდნენ ხის სართავი ჯარებით. ამ სართავი ჯარების ვერხვის ძირი აჭრელებული იყო კალასის საჭდობებით შესრულებული ადამიანის, ცხენისა და ფრინველის გამოსახულებებით.

ინკრუსტაციის ოსტატების ერთ-ერთი ყველაზე საყვარელი მასალა იყო სადაფი, რომელიც საუკუნეების მანძილზე ინარჩუნებს იის, ფირუზისა და ლილისფერთა სხივებს მოოქროსფრო-ვერცხლისფერი ბრწყინვალეობით. სადაფი საკმაოდ მყიფე მასალაა, მაგრამ ნაკეთობის ზედაპირზე ჩასმის შემდეგ თითქმის აღარ იბლალემა.

ინკრუსტაციის შესრულების ბევრი ხერხი არსებობს. დამწყებთათვის უფრო მოსახერხებელია გეომეტრიული საჭდობებით ინკრუსტაცია. ამის შესახებ დაწვრილებით მოგითხრობთ.

დასაწყისისათვის სცადეთ ინკრუსტაციით შეამკოთ საკალმე, პატარა კოლოფი, ზარდახშა, ჩარჩო ან სხვა რომელიმე ხის საგანი. პირველ რიგში შეადგინეთ ნატურული სიდიდის ორნამენტის ესკიზი. ორნამენტი უნდა შეადგინოთ სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურის — სამკუთხედების, რომბების, ტრაპეციებისა და პარალელოგრამების — შეხამებით. პირველი ორნამენტისათვის უნდა გამოიყენოთ არა უმეტეს ორი ფიგურა, მაგალითად, რომბი და სამკუთხედი. ერთი და იმავე გეომეტრიული

ფიგურების სხვადასხვანაირი განლაგებით მიიღება ორნამენტების უსასრულო, კალეიდოსკოპისებრი ნაირსახეობა.

მზა ესკიზზე გამოიანგარიშეთ, თითოეული კონფიგურაციის რამდენი საჭედო დაგჭირდებათ და შეუდგით მათ დამზადებას. ერთნაირი საჭედოების დაჭრა მოსახერხებელია მარტივი სამარჯვით. ორი სქელი ლითონის სახაზავის ბოლოები გაბურღეთ და ნახევრეტები შეაერთეთ ქანჩყურა ჭანჭიკით. ერთი სახაზავი შურუპებით მიახრახნეთ ხის დაფას. სახაზავების მარჯვნივ მოათავსეთ ლითონის ზოლის საბჯენი ჩანახერი კილოთი. საბჯენი თავისუფლად უნდა მოძრაობდეს ჭანჭიკზე, რომელიც გაყრილია დაფასა და კილოში, და ქანჩყურათი მაგრდებოდეს სახაზავებიდან საჭირო მანძილზე.

ასეთი სამარჯვის საშუალებით ერთნაირი საჭედოები შეიძლება დაიჭრას მხოლოდ წინასწარ დამზადებული ვიწრო ზოლებისაგან, რომლებსაც შტაპიკებს უწოდებენ. შტაპიკების სიგანე დამოკიდებულია საჭედოების ზომაზე. დავუშვათ, გჭირდებათ ბევრი ერთნაირი რომბი. ერთ-ერთ შტაპიკზე ფანქრით დახაზეთ რომბი. შტაპიკი მჭიდროდ მიადგით დიდ სახაზავს, ხოლო ზედა სახაზავი ისე მოაბრიალეთ, რომ მისი კიდე დაემთხვეს რომბის დახრილი გვერდის მიმართულებას. მარჯვნიდან შტაპიკს მჭიდროდ მიადგით საბჯენი და დაამაგრეთ იგი ქანჩყურათი. თუ შტაპიკი ზისაა, მას კრიან მეწალის დანისებრი საჭრელით. ძვალი, პლასტმასა და ლითონი იჭრება საჭრელით. ასეთი საჭრელი შეიძლება გაკეთდეს ხერხუნას ტანისაგან ან ძველი სამწახანავა წმინდა ქლიბისაგან. წმინდა ქლიბი ცეცხლზე გაახურეთ მოშვებამდე, მოღუნეთ ისე, რომ მიეცეს კაუჭის ფორმა და ალესეთ, შემდეგ წვერი აწრთეთ. იმისათვის, რომ საჭრელით დაჭრათ ლითონის, პლასტმასის ან ძვლის ფურცელი, მასზე მჭიდროდ დააჭირეთ ლითონის სახაზავი და საჭრელი თანაბარზომიერი დაწოლით თქვენკენ მომართეთ. საჭრელის სწო-

რად გავლისას უნდა წარმოიქმნას წერტილოვანი უწყვეტი ნათალი. საკმაოდ დიდი ღარაკის მისაღებად საჭიროა მონიშნულ ხაზზე საჭრელის რამდენჯერმე გატარება. ამის შემდეგ ფურცელი ადვილად ტყდება.

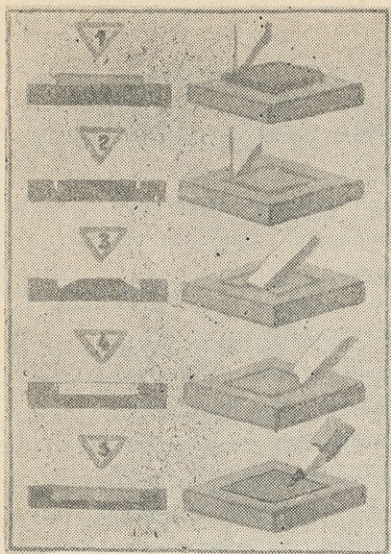
ფერადი ფურცლოვანი მინის დასაჭრელად იყენებენ ალმასის ან დისკურ მინასაჭრელს.

ძალზე ეფექტურად გამოიყურება სადაფით ინკრუსტაცია. საუკეთესო, ხასხასა ფერთა სხივილის მქონე სადაფია ზღვებისა და მტკნარი წყლების მარგალიტოვანათა საგდულებიანი ნიჟარები. მაგრამ არანაკლებ ღამაზი სადაფი აქვს ჩვეულებრივ სადაფას (მოლუსკს), რომელიც ფართოდაა გავრცელებული ჩვენი ქვეყნის მთელი ევროპული ნაწილის ბევრ ზღვასა და ტბაში. ასეთი სადაფას სიგრძე 15 სმ-მდე აღწევს. წყალსატევში მათი არსებობის დადგენა ადვილია ნალარებით — კვალით, რომელსაც ისინი ტოვებენ ფსკერზე. გვხვდება რამდენიმე სახის სადაფა, მაგალითად, ჩვეულებრივი, სოლისებრი, მსხვილი. ზოგჯერ მსხვილ სადაფას აქვს ხასხასა ვარდისფერი სადაფი. ნებისმიერი სადაფის ნიჟარიდან მოპოვებული სადაფი სავსებით გამოსადეგია დეკორატიული სამუშაოსათვის.

სადაფის საჭედოები უნდა გაკეთდეს შაბლონის მიხედვით. შაბლონი დაადეთ სადაფის ფირფიტას და შემოავლეთ ფანქარი. სადაფი უნდა გაიხერხოს ლითონსაჭრელი ხერხით, რომელიც დროდადრო უნდა დასველდეს წყალში. საჭედოების გამოხერხვის შემდეგ მისი ნაბიჯები დაამუშავეთ წყალში დასველებული ქლიბით.

როდესაც ყველა საჭედოები მზად იქნება, ნახატი ესკიზიდან სამრავლებელი ქალღლით გადაიტანეთ შესამკობი საგნის ზედაპირზე — საფუძველზე. მუშაობის დროს ნახატი რომ არ წაიშალოს, იგი დაფარეთ სწრაფშრობადი ლაქის თხელი ფენით.

თავდაპირველად გაივარჯიშეთ — საჭედოები ჩასვით ცალკე ფიცარზე. 1-ლ



ნახ. 1. საჭლოების ჩასმის თანმიმდევრობა

ნახ-ზე მოცემულია ხის საფუძველზე პლასტმასის კვადრატის საჭლობის ჩასმის თანმიმდევრობა.

1. დადეთ საჭლობი ფიცარზე და დააჭირეთ ხელი. სახარაზო საჭრელის წვერით შემოუარეთ საჭლობს ყოველი მხრიდან, რათა მერქნის ზედაპირზე აღიბეჭდოს შემონაკაწრი.

2. გვერდზე გადადეთ საჭლობი და საჭრელზე დაწოლით მონიშნულ შემონაკაწრზე ჩაჭერით მერქანი საჭლობის სისქეზე.

3. შესაფერისი ზომის საჭრელით ამოჭერით მერქანი ამონაღარის გაყოფებით.

4. იმავე საჭრელით მოჭერით წარმომქმნელი წაკვეთილი პირამიდა და გაასწორეთ ამონაღების ფსკერი. ამონაღების ფსკერის ძალზე გლუვად გარანდვა არაა აუცილებელი — ხორკლიანი ზედაპირი წებოს უფრო საიმედოდ ჩაეჭიდება.

5. ჩადგით საჭლობი ამონაღებში. საჭლობი ფუძეში თავისუფლად უნდა ჯდებოდეს, მაგრამ არც ღრეჩოები უნდა რჩებოდეს. საჭლობის ზედა წახნაგზე დასვით რიგობითი ნომერი და გაატარეთ ხაზი, რომელიც გადაკვეთს სა-

ჭლობის ერთ-ერთ გვერდს. ამოღეთ საჭლობი, ამონაღების ფსკერზე დასვით იგივე რიგობითი ნომერი. ასეთი მონიშვნები საშუალებას მოგვცემს ნებისმიერ დროს ჩავსვათ საჭლობი შესაბამის ამონაღებში.

ასეთივე თანმიმდევრობით მოამზადეთ და მონიშნეთ დანარჩენი ამონაღები და საჭლობები.

დაწებებამდე საჭლობების ქვედა წახნაგები უნდა გამქისდეს და გაუცხიმოდეს. სადაფს, ძვალს, პლასტმასას და ხეს სიმქისეს ანიჭებენ საშუალო ჭდევანებიანი ქლიბით. ლითონს კაწრავენ შაბერის წვერით. მინა რომ მქისე გაგხადოთ, უნდა დავასველოთ წყლით და გავხეხოთ მსხვილმარცვლოვანი ზუმფარის ქაღალდით. ეს ჯობია გაკეთდეს ადრე, საჭლობების დაჭრამდე.

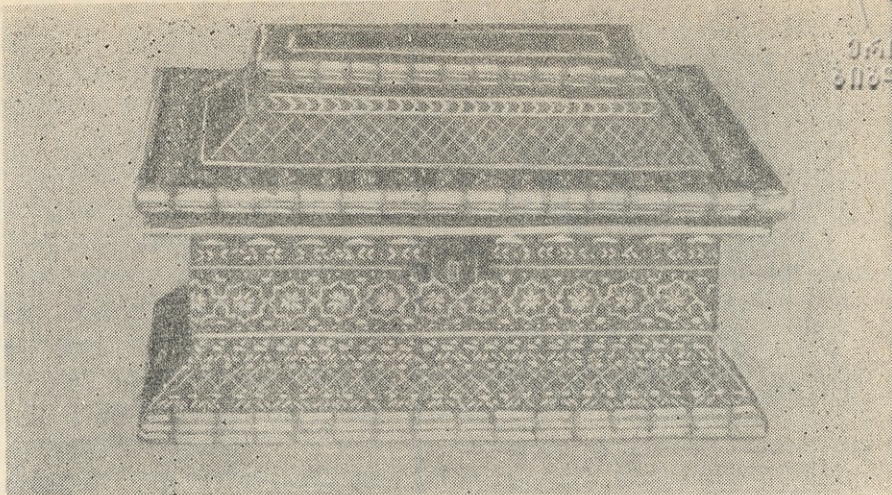
ძვლის, ლითონის, პლასტმასის და მინის გაუცხიშობება ხდება ბენზინით, ზოლო სადაფის, ქარვისა და კუს ბაკნისა — ძმრით.

გაუცხიშობებული საჭლობები მოათავსეთ სუფთა ქაღალდზე ან ტილოზე ისე, რომ ციფრები ზემოთ მოექცეს. თუ ამონაღებში ჩააწებებთ გამჭვირვალე ან ნახევრად გამჭვირვალე, მაგალითად, ფერადი მინის ან პლასტმასის საჭლობებს, მაშინ ამონაღები უნდა შეიღებოს შესაბამისი ფერის აკვარელის საღებავით ან ფერადი ტუშით.

ძველად ოსტატები თითოეული მასალისათვის ამზადებდნენ წებოს. მაგალითად, სადაფის წებოს რეცეპტი ასეთია: გაწურულ ხაჭოს ათავსებენ როდინში და სრესენ კირის ნელ-ნელა ჩამატებით მანამდე, სანამ მასა წელვადი არ გახდება. წებო ძალზე სწრაფად ქვავდება, ამიტომ მომზადებისთანავე უნდა იქნეს გამოყენებული.

ჩვენს დროში არაა იმისი აუცილებლობა, რომ წებო თითოეული მასალისათვის დამზადდეს. უნივერსალურ წებოს — БФ-2-ს იყენებენ ნებისმიერი მასალის დასაწებებლად.

წებოს თხელი ფენა წაუსვით საჭლობს და ამონაღებს. საჭლობი ჩადგით



ნახ. 2. სპილოს ძვლით ინკრუსტირებული
ზარდახშა (იტალია, XVI ს.)

ამონალებში ისე, რომ ფანქრით გავლე-
ბული ხაზები ერთმანეთს დაემთხვეს.
ღრეჩოდან გამოსული წებო მშრალი,
სუფთა ჩვრით გაწმინდეთ. როდესაც
უკანასკნელ საჭდობს ჩააწებებთ, ზემო-
დან ინკრუსტირებულ ზედაპირს და-
დეთ გაზეთის რამდენიმე ფენა და ხის
დაფა. ყველაფერი ეს მოათავსეთ წნე-
ხის ქვეშ 24 საათის განმავლობაში.

ამის შემდეგ ინკრუსტირებული ზე-
დაპირი უნდა გასწორდეს მსხვილმარც-
ვლოვანი ზუმფარის ქაღალდით. ჩვეუ-
ლებრივ, საფუძველს და საჭდობს აქვს
სხვადასხვა სისალე. რბილი მასალა მა-
გართან შედარებით სწრაფად იქლიბე-

ბა, ამიტომ ინკრუსტირებულ ზედაპირ-
ზე შეიძლება გაჩნდეს შენატლეყები და
შვერილები. ეს რომ არ მოხდეს, ზუმ-
ფარის ქაღალდს ქვეშ უნდა ამოუღოთ
ხის ძელაკი. მსხვილმარცვლოვანი ზუმ-
ფარის ქაღალდი თანდათანობით უნდა
შეცვალოთ უფრო წვრილმარცვლოვა-
ნით, ბოლოს კი გახეხოთ პემზით.

თუ გსურთ, ინკრუსტაცია შეიძლე-
ბა დაფაროთ ლაქით და გააპრიალოთ.

3. ფალოტოვი

მზადდება სპრემული ზარმოგინსათვის

როგორც ცნობილია, ქაბურ-
ლილების ბურღვისას კედლე-
ბის გასამაგრებლად მასში უშ-
ვებენ ფოლადის მილების სვე-
ტებს. მილსა და ქაბურღილს
შორის არსებულ ღრეჩოს ავ-
სებენ სპეციალური ცემენტის
ხსნარით. გამყარებული ცემენ-
ტი უზრუნველყოფს ღრეჩოს
შერმეტულობას და გამორიც-
ხავს მილებში სითხეებისა და
აირების უკონტროლო მოძრა-
ობას. შერმეტულობის გარეშე

ქაბურღილების ბურღვისას
შეიძლება წარმოიქმნას გარ-
თულებები. ამიტომ შემთხვე-
ვითი არ არის, რომ მზურღა-
ვები ზრუნავენ მაღალ შერმე-
ტულობაზე, რისთვისაც იყენე-
ბენ სპეციალურ ბუფერულ
ხსნარებს.

კრანსოდარის ნავთობის სა-
კავშირო სამეცნიერო-კვლევითი
ინსტიტუტის თანამშრომე-
ლთა გჯუფმა საბურღი სითხე-
ების დასამზადებლად დაამუ-
შავა ფხვნილისებრი, მრავალ-
კომპონენტური მასალა. ამ მა-
სალისაგან ბუფერული სითხე
მზადდება სწრაფად და მარ-

ტივად უშუალოდ დაცემენ-
ტების წინ საბურღზე. იგი ეფე-
ქტურად აძევებს ქაბურღილი-
დან სხვადასხვა შეღვენილო-
ბის საბურღ სითხეებს. სიახლე
წარმატებით გამოიყენეს გაერ-
თიანება „კრანსოდარნეფტე-
გაზის“ რთული ქაბურღილე-
ბის დაცემენტებისას. ამჟამად
აქტიური მუშაობა წარმოებს
ახალი ბუფერული მასალის
სერიული გამოშვების ორგანი-
ზაციისათვის. იგი ჩვენი ქვეყ-
ნის მენავთობეებს დაეხმარება
უსაფრთხო მუშაობაში და პი-
რდება დიდ ეკონომიკურ
ეფექტს.

ქართულ მთავრობის რელი მეცნიერებაში

დ. გოზალიშვილი

საქართველოს მთიანეთის მეცნიერულ შესწავლაში დიდი როლი მიუძღვით მთამსვლელებს. ჯერ კიდევ 1891 წელს, კავკასიონის ქედის მყინვარების ტოპოგრაფიული აგეგმვის დროს, მწვერვალ „უილფათაზე“ ავიდა და აღწერა იგი სამხედრო ტოპოგრაფმა, შემდგომ საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების ერთ-ერთმა აქტიურმა წევრმა გიორგი ქავთარაძემ. მწვერვალზე მან ნახა გამოჩენილი ინგლისელი მთამსვლელების კოკინისა და გოლდერის ბარათი. 1919 წელს გ. ქავთარაძე მიწვეული იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, გეოდეზიის კათედრაზე, სადაც წლების განმავლობაში ადგენდა როგორც მეცნიერულ, ასევე სასწავლო რუკებს. მანვე შეადგინა საქართველოს დასახლებული ადგილების სია გეოგრაფიული მდებარეობისა და სიმაღლეების აღნიშვნით.

1923 წელს პირველმა საბჭოთა ასვლამ მყინვარწვევებზე პროფესორების გიორგი ნიკოლაძისა და ალექსანდრე დიდებულის ხელმძღვანელობით, შეიძლება ითქვას, საფუძველი ჩაუყარა საქართველოს გეოგრაფიულ საზოგადოებას. გეოგრაფიული საზოგადოების

დაარსება დიდი მოვლენა იყო საქართველოს კულტურულ ცხოვრებაში. საზოგადოების მგზავრობის განყოფილების თავმჯდომარედ არჩეულ იქნა გ. ნიკოლაძე.

საქართველოს გეოფიზიკური ობსერვატორიის პირველი სამეცნიერო ექსპედიცია, რომელსაც პროფესორი ა. დიდებულის ხელმძღვანელობდა, მიზნად ისახავდა მყინვარწვევებზე მეცნიერულ დაკვირვებას: ექსპედიციის მიერ ჩატარებული სამუშაოები ფართოდ აისახა საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების მოამბეში, რომელშიაც დაიბეჭდა ალექსანდრე დიდებულის შემადგენელი წერილი, საშა ცხაკაიას — „ტოპოგრაფიული მუშაობა მყინვარის მიდამოებში“, გ. ქავთარაძისა და ს. ცხაკაიას მიერ შედგენილი მყინვარების ტოპოგრაფიული რუკები. ამ სამეცნიერო ექსპედიციამ დასაბამი მისცა საქართველოს მთიანეთის კლიმატური და, კერძოდ, მეტეოროლოგიური პირობების შესწავლას.

გეოგრაფიული საზოგადოების ერთ-ერთი აქტიური წევრი, მთამსვლელი სიმონ ჯაფარიძე, სპეციალობით გეოლოგი იყო. მას ეკუთვნის კახეთის კავკასიონზე კარგად ცნობილი ლოპოტის მარმარილოს აღმოჩენა. მასთან ერთად ყველა ასვლაში მონაწილეობდა მისი და, შემდგომ გამოჩენილი მთამსვლელი ალექსანდრა ჯაფარიძე, რომელმაც თავისი სპეციალობა — მეტეოროლოგობა მჭიდროდ დაუკავშირა მთამსვლელობას.

მყინვარწვევების შესწავლაში დიდი წვლილი შეიტანა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეცნიერმა მუშაკმა, მთამსვლელმა მელენტი სანებლიძემ. ნაყოფიერ მუშაობას ეწევა გეოგრაფი ქრისტეფორე ჯაყელი. ორწვერის მყინვარზე ზღვის დონიდან 3 700 მ-ზე კარგად ცნობილი ყაზბეგის მეტეოროლოგიური სადგურია. მისი არსებობისათვის ბევრი იზრუნეს ჩვენმა სასიქადულო მთამსვლელებმა: გიტო გიორგიძემ, შოთა და დევი მიქელაძეებმა, შემდეგ კი სადგურისათვის ადგილის შე-

რჩევისათვის — დავით ფურცელაძემ, ზელმა ბილხენმა და სხვებმა. ყაზბეგის მეტეოროლოგიურმა სადგურმა მუშაობა დაიწყო 1933 წელს. იგი სისტემატურად აწვდის მეტეოროლოგიურ ცნობებს საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიურ სამმართველოს (სადგურის შენობა გამოყენებულია აგრეთვე მთამსვლელთა თავშესაფრადაც). ამ ყინულოვან სამყაროში პირველი მოზამთრეები იყვნენ მთამსვლელები: დავით შარაშიძე (უფროსი), იავორ კაზალიკაშვილი და სანდრო გვალია.

მთიანეთის მხარეთმცოდნეობით კვლევაში საინტერესო მასალა დაგვიტოვა პროფესორ გ. ნიკოლაძის ჯგუფმა. 1925 წელს ისინი საბჭოთა მთამსვლელთა შორის პირველნი ავიდნენ კავკასიონის უმაღლეს მწვერვალ იალბუზზე, ხოლო შემდეგ დონდუზ-ორუნის (ნაკრას) უღელტეხილით გადავიდნენ სვანეთში. ამ ექსპედიციაში მონაწილეობდნენ: შემდგომ გამოჩენილი ბოტანიკოსი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ნიკო კეცხოველი, რომელმაც საინტერესო ბოტანიკური მასალა შეაგროვა და დაწერა იმ დროისათვის და დღესაც ძალზე პოპულარული წიგნი „თოვლიან მთებში“, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ლენინგრადის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი დიმიტრი დოღობერიძე, ცნობილი ხე-როთმოდგარი ბეჟან ლორთქიფანიძე, ექიმი ვალიკო კეთილაძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ლევან ყანჩაველი და სხვ. ამ ჯგუფის მიერ პირველად იქნა აღწერილი ჩრდილოეთი კავკასიის მისასვლელები, ბუნება და ხალხთა ყოფა. გადაღებულ იქნა სვანეთის ხეოთმოდგარული ძეგლები და ხატები.

1933 წელს საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების ზემო სვანეთის ექსპედიციის ხელმძღვანელის, გამოჩენილი მთამსვლელის ალიოშა ჯაფარიძის ანგარიშში ვკითხულობთ იმ კვლევითი სამუშაოების შესახებ, რომლებიც ექსპე-

დიციამ სპორტულ ასვლებთან შეასრულა. დაკვირვებები ჭალადის, ლეღვირის და ტეიბერის მყინვარებზე გლაციოლოგიაში, ტოპოგრაფიაში, მეტეოროლოგიაში, ჰიდრომეტრიაში, აგრეთვე პალეონტოლოგიური ნამარხები, რომლებიც ექსპედიციამ ჩამოიტანა, მნიშვნელოვან განძს წარმოადგენდა ისტორიული გეოლოგიისათვის კავკასიონის მთავარი ქედის ფიქლების ასაკის განსაზღვრისათვის. ამავე წელს სვანეთის მთამსვლური ექსპედიციის ერთ-ერთმა მონაწილემ, ქუთაისის პედაგოგიური ინსტიტუტის ზოოლოგიის კათედრის გამგემ გიორგი კოკოჩაშვილმა საინტერესო ზოოლოგიური მასალა მოაგროვა. 1935 წელს სსრ კავშირის სპორტის ოსტატის ს. გვალიას ხელმძღვანელობით იალბუზის მიდამოებში დადგმულ იქნა ტრიგონომეტრიული პუნქტი. 1937—1938 წლებში დ. წერეთლის (შემდგომ გეოგრაფიულ მეცნიერებათა დოქტორი) ჯგუფი ადის რაჭის კავკასიონის მწვერვალ ედენაზე და ამავე დროს იკვლევს მყინვარებს. ასვლის ერთ-ერთმა მონაწილემ ალექსანდრე ასლანიკაშვილმა (ამჟამად მეცნიერებათა დოქტორი) ექსპედიციის მსვლელობის დროს აგეგმა ზოფრითის, ედენას და კირტიშის მყინვარები.

ქართველ მთამსვლელებს ყოველთვის კარგად ესმოდათ, თუ რა დიდი დახმარების აღმოჩენა შეუძლიათ მათ ძნელად მისაღწეად ადგილებში მეცნიერული კვლევა-ძიების ჩატარებით. საქართველოს კულტურის ძეგლთა დაცვის განყოფილების დავალებით, ალიოშა ჯაფარიძის ხელმძღვანელობით 1939 და 1945 წლებში მოეწყო ქუთაისის მახლობლად მდებარე მიუვალ ხვამლის გამოქვაბულებში შესვლა და მისი მეცნიერული აღწერა. მანვე შეისწავლა ორხეისა და ტეიშის გამოქვაბულები, გამოიკვლია უფლისციხის ზოგიერთი გამოქვაბული. შექმნა მთის მდინარეებზე ელექტროსადგურების საინტერესო პროექტები. სხვათა შორის, ამავე დარ-

გში დიდი სამუშაოები ჩაატარა მთამსვლელობა ქალმა მარო ტყაყაძემ.

საქართველოს გეომორფოლოგიასა და სპელეოლოგიაში ფასდაუდებელი დეპონირებული აქვს გეოგრაფიულ მეცნიერებათა დოქტორს ლევან მარტაშვილს. მისი ინიციატივით საქართველოს ალპურ კლუბთან ჩამოყალიბდა სპელეოლოგიური კომისია, რომელშიც გაერთიანდნენ მთამსვლელები და სხვადასხვა დარგის მეცნიერები. წლების მანძილზე მათ დიდი სამუშაოები ჩაატარეს. თვით ლ. მარტაშვილმა 1939 წელს შეაღწია სამურზაყანოში, აბრსკილის გამოქვაბულში, ხოლო 1949 წელს გამოქვაბული ბოლომდე გაიარა და მოგვცა მისი მორფოლოგიური აღწერა. ლ. მარტაშვილის ყოველი შრომა, ეს ეხება მწვერვალზე ასვლას, მთიანეთში მოგზაურობას თუ სპელეოლოგიურ კვლევას, დიდი მეცნიერული ღირებულებითაა. ლ. მარტაშვილის ხელმძღვანელობით მთამსვლელებმა გამოიკვლიეს შიომღვიმის ძნელად მისასვლელი გამოქვაბულები. 1943 წელს მისი ხელმძღვანელობით ალპური კლუბის სპელეოლოგიურმა კომისიამ შეისწავლა დასავლეთ საქართველოს კარსტული გამოქვაბულები მდ. ენგურთან ლიხის ქედამდე. ამ ექსპედიციაში მთამსვლელებთან ერთად მონაწილეობდნენ პროფესორი ალექსანდრე სადოვსკი, გიორგი კოკოჩაშვილი, ალექსანდრე ფხალაძე და გრიშა დევდარიანი. შემდეგ წელს ლ. მარტაშვილის ხელმძღვანელობით ექსპედიცია მოეწყო სამხრეთ საქართველოს გამოქვაბულების შესასწავლად. კვლევის არე მოიცავდა ტერიტორიას მტკვრის ზემო დინებიდან ალგეთისა და ხრამის შუა დინებამდე. ექსპედიციაში მონაწილეობდნენ არქეოლოგები და ისტორიკოსები საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმიდან (ნინო ბერძენიშვილი, ალექსანდრე ჯავახიშვილი, დენეზა გოზალიშვილი).

ლ. მარტაშვილი მონაწილეობდა ს. გვალისა და დ. წერეთლის ხელმძღვანელობით იალბუზზე ჩატარებულ გეო-

დეზიურ სამუშაოებში. მან დიდი ღვაწლი დასდო აღმოსავლეთ კავკასიონის კლდოვანი მასივის — ჭაუხის შესწავლას; თუშეთში ასვლების დროს შეადგინა თუშეთის გეომორფოლოგიური რუკა. ძალზე საინტერესოა მის მიერ ცუცხვათის გამოქვაბულების კომპლექსის კვლევა.

ზეგვების შესწავლაში დიდი წვლილი აქვს შეტანილი გეოლოგ კოტე ჯავრიშვილს, გლაციოლოგიაში — რევაზ ხაზარაძეს და სხვებს. დიდი განძი შესძინა ქართულ ისტორიოგრაფიას მთამსვლელობა ჯგუფმა. მათ მიერ აღმოჩენილ იქნა თრეხვის გამოქვაბულში ქვის სტელა ქართლის ცხოვრების მემკვიდრის ლეონტი მროველისეული წარწერით.

დიდხანს ლეგენდად იყო მიჩნეული ი. ჭავჭავაძის „განდეგილი“, რომელშიც აღწერილია მყინვარწყვრის ფერდობზე ფრიალო კლდეში გამოკვეთილი გამოქვაბული ხის კართითა და კლდეზე გადმოკიდებული ჯაჭვით. ვახუშტი ბაგრატიონი გამოქვაბულის შესახებ წერდა:

„მყინვარსა კლდესა შინა არიან ქვაბნი გამოკვეთილნი ფრიად მაღალსა და უწოდებენ ბეთლემსა, გარდა საჭიროდ ასავალი, რამე თუ არს ჯაჭვი რკინისა გარდმოკიდებული ქვაბიდან და მით ავლენ, ითვლიან უფლის აკვანსა მუნ და იბრაჰამის კარავსა, მდგომ უსვეტოდ, უსაბლოდ, და სხვათა საკვირველთა, არამედ მე ვღუგებ...“

1948 წელს სპეციალურმა მთამსვლელობა ექსპედიციამ ალექსანდრა ჯაფარიძის ხელმძღვანელობით ჯაჭვისა და უმაღლესი ალპინისტური ტექნიკის გამოყენებით შეაღწია გამოქვაბულში, ნახა ხატი-დროშა, სხვადასხვა დროის ფულები, სამფეხა ბრინჯაოს შანდალი და სხვა ნივთები, რომლებიც მეცნიერთა მიერ XII—XIII საუკუნით იქნა დათარიღებული. ყოველივე ეს და ხის კარი ჯაჭვით დღეს ყაზბეგის მხარეთმცოდნეობის მუზეუმის ექსპოზიციაშია. მთამსვლელებმა ქართულ ხუროთმოძღ-

ვრებაშიც შეიტანეს თავიანთი წვლილი. საქართველოს სსრ სახკომსაბჭოსთან არსებული არქიტექტურის საქმეთა სამმართველოს მიერ მოწყობილ ექსპედიციაში, რომელსაც ალიოშა ჯაფარიძე ხელმძღვანელობდა, მონაწილეობდნენ მთამსვლელი მწერლები ლევან გოთუა, აკაკი ბელიაშვილი და ხუროთმოძღვარი ვახტანგ ცინცაძე. საღ კლდეებზე მთასვლური ტექნიკის გამოყენებით ალიოშა ჯაფარიძემ და მისმა მეგობრებმა პირველებმა შედგეს ფეხი მიუვალ, საიდუმლოებით მოცულ კაცხის სვეტზე, რომელიც საუკუნეების მანძილზე ადამიანისათვის მიუწვდომელი იყო. განცალკევებით მდგარი კლდის სვეტი სიმონ მესვეტის სახელთან იყო დაკავშირებული. საბოლოოდ იქნა ამოხსნილი ლეგენდარული კაცხის სვეტის საიდუმლოება, რომლის შესახებ საქართველოს დიდი გეოგრაფი და ისტორიკოსი ვახუშტი ბაგრატიონი წერდა: „ხრამსა შინა არს ეკლესია მცირე, არამედ ვერლარა აღვალს კაცი, არცა უწყიან ხელოვნება აღსვლისა“. ამ აღმოჩენებზე ხუროთმოძღვარმა ვახტანგ ცინცაძემ საინტერესო წერილი მოათავსა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში (ტ. VII, № 8, 1946 წ.), ხოლო ლევან გოთუამ ეს ასვლა მისთვის ჩვეული ოსტატობით აღწერა მოთხრობაში „კაცხის სვეტის საიდუმლო“.

მთამსვლელთა მიერ უცნობი რაიონის გავლა, მყინვარებისა და მწვერვალების დაპყრობა ახალი, მანამდე უცნობი გზებით დიდი მონაპოვარია გეოგრაფიული კვლევისათვის.

1954 წელი ქართულ და საბჭოთა მთამსვლელობაში ახალი ეტაპი იყო. ჩვენი რესპუბლიკის საუკეთესო მთამსვლელები ო. გიგინეიშვილის ხელმძღვანელობით რამდენიმე წლის მანძილზე ბრწყინვალე შედეგებით აგვირგვინებდნენ ასვლებს პამირსა და ტიან-შანის მანამდე აუსვლელ მწვერვალებზე, იკვლევდნენ ახალ მისასვლელებს, მყინვარებსა და უღელტეხილებს. რუკა-

ზე იშლებოდა თეთრი ლაქები, ექსპლორაციის შედეგად ახალი მეტრის მწვერვალებს ერქმეოდა ქართული სახელები. ასე გაჩნდა რუკაზე მწვერვალები: გიორგი ნიკოლაძე, ვაჟა-ფშაველა, თბილისი, ოსუ და სხვ. დიდი წვლილი შეიტანეს აგრეთვე ახალი ასვლებით და აღწერებით გამოჩენილმა მთამსვლელებმა შოთა მირიანაშვილმა, ოთარ ხაზარაძემ, გივი ქართველიშვილმა და სხვებმა. ფართო საზოგადოებისათვის მისაწვდომი გახდა გეოგრაფიული მეცნიერების საინტერესო დარგი — გლაციოლოგია რ. ხაზარაძის წიგნით „ცენტრალური კავკასიონის მყინვარებზე“.

წლების მანძილზე საქართველოს გეოგრაფიულ საზოგადოებას სათავეში უდგას გამოჩენილი მთამსვლელი კაკო მარი.

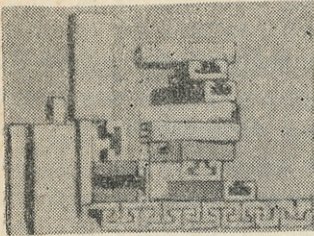
ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის შესახებ საინტერესო მასალებია დაცული მთამსვლელთა მუზეუმში. მუზეუმის (იგი პირველი იქნება საბჭოთა კავშირში) მუშაობას წარმართავენ მეცნიერი მთამსვლელები. მუზეუმის სამეცნიერო საბჭოს სათავეში უდგას საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო დარგში, სსრ კავშირის დამსახურებული მწვრთნელი, საქართველოს მთამსვლელთა ფედერაციის პრეზიდიუმის თავმჯდომარე ოთარ გიგინეიშვილი. მუზეუმში დაწვრილებით იქნება ასახული მთამსვლელთა როლი მეცნიერებასა და სახალხო მეურნეობის დარგებში.

მუზეუმის საბჭოს მუშაობაში მონაწილეობენ მეცნიერები: სპორტის დამსახურებული ოსტატი კ. მარი, საერთაშორისო კლასის სპორტის ოსტატი გ. აბაშიძე, სპორტის ოსტატი ს. ცაიშვილი, ლ. მარუაშვილი, დ. ფურცელაძე, თ. სანიკიძე, ნ. ქადეიშვილი, საქდესის დირექტორის მოადგილე ო. კაპანაძე, გამომცემლობა „ხელოვნების“ დირექტორი ო. ევაძე და სხვ.



პოლიმერიანი ნეიტრონების წინააღმდეგ

ამჟამად ნეიტრონული გამოცდების სხვადასხვა წყარო გამოიყენება მოლეკულების სტრუქტურის შესწავლის, რთული ნივთიერების ანალიზისა და სინთეზური მასალების



ბის დასხივებისათვის, ამასთან არა მარტო სამეცნიერო ლაბორატორიებში, არამედ ქარხნებშიც და დაწესებულებებშიც. ყველაგანა საჭირო საიმედო დაცვა ამ ნაწილაკების წაქადისაგან. ჩვეულებრივ იყენებენ მონოლითურ ბეტონს, მძიმე ლითონების ფურცლებს და ბორის ნერთთა ხსნარით სავსე ვეებერთელა ჭურჭლებს.

ჩეხოსლოვაკიელმა ინჟინრებმა შეიმუშავეს ჩვეულებრივი პოლიეთილენის მსუბუქი ეკრანები. მაგრამ პოლიმერის სტრუქტურაში შეტანილია ისევ ბორი, რომელიც ელემენტარული ნაწილაკების სრული ნეიტრალიზაციის გარანტიას იძლევა. დამცავი ეკრანი აიწყობა ცალკეული „აგურებისაგან“ — C-ებრი ფორმის ბლოკებისაგან. კილოვების დახმარებით შეიძლება მათი შეერთება ნებისმიერი კონფიგურაციის კონსტრუქციად, მაგალითად, გუმბათების, კორი-

დორების, კარგების, ფანატურების სახით. ამით ყველაზე რაციონალური ხერხით შეიძლება გარემოცულ იქნეს ნეიტრონების გენერატორები, გადაადგილებულ ან დაშლილ იქნეს ეკრანები ოპერატიულად და ყოველგვარი სიძნელის გარეშე. მათ დიდი უპირატესობა აქვთ ბეტონის პანელებთან შედარებით.

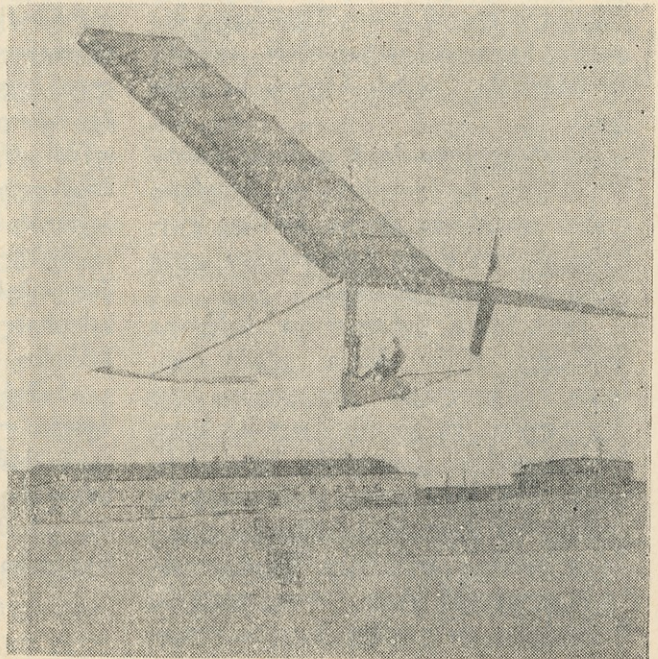
თვითმფრინავი პელოსიკავი

ამერიკელმა ბ. ალენმა თვითნაკეთ თვითმფრინავ „გოსამერ კონდორზე“ სრავნის სატერფულიანი ამქრავით მწო-სა და მშწმ-ში გაიფრინა მკმ დისტანცია. სატერფულმფრენი აგებულია პ. მაკრედის პროექტით პლასტიმასისა და ალუმინის დეტალებისაგან. ამასთან, ალენმა მოიგო საერთაშორისო პრიზი მნ ათასი დოლარი; იგი დააწესა ბრიტანეთის სამეფო აერონავტიკის საზოგადოებამ პირველ გაფრენაზე აპარატით, რომელიც მოქრარაში მოდის კუნთის ძალით. სმიტსონის

ინსტიტუტს ვაშინგტონში განსზრახული აქვს „კონდორი“ მოათავსოს ავიაციისა და კოსმონავტიკის ნაციონალურ მუზეუმში მშები რაიტების თვითმფრინავის გვერდით.

მცენარე-ინფიკატორები

ატმოსფეროში გატუქყიანების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შედგენილობის ზუსტად განსაზღვრა შეუძლია მხოლოდ რთულ ხელსაწყოებს, მაგრამ მიახლოებითი, საორიენტაციო შეფასებისათვის ხშირად საკმარისია დადგენა, როგორ გრძნობს თავს მცენარეთა გარკვეული სახეობა, მგრძნობიარეა თუ არა იგი ამა თუ იმ გამაქუქიანებელი ნივთიერების მიმართ; მაგალითად, ჰოლანდიელ მეცნიერებს ჰერში ოზონის გამოსავლენად საკმარისად მიაჩნიათ, თვალყური აღევნონ ქინკრის, იონჯასა და თამბაქოს განწყობილებაზე. აზოტის უანგეულები განსაკუთრებით ცუდად მოქმედებს ისპანახზე და პამიდორზე, ეთილენი — პამიდორზე, პეტუნისა და კარტოფილზე.

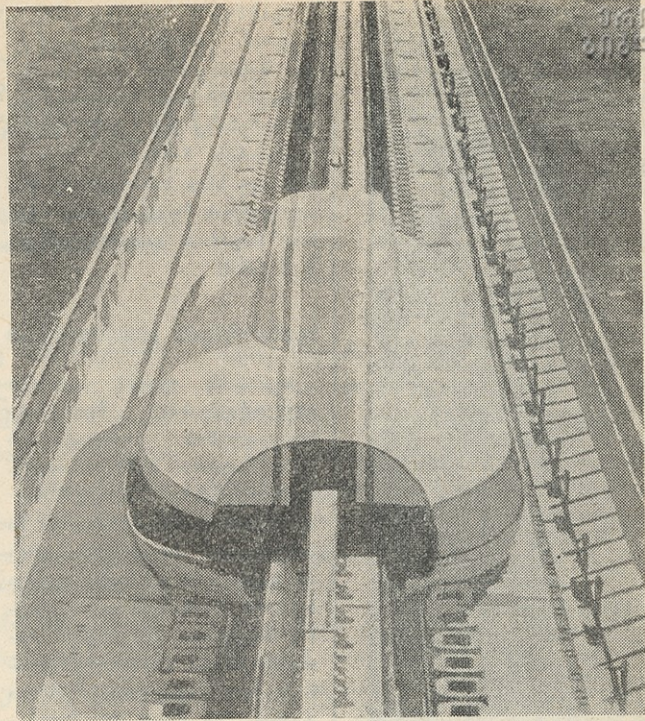


ამ კითხვაზე მხოლოდ დაახლოებითი პასუხია გაცემული. 1965 წელს ამერიკელმა მეცნიერებმა დაიწყეს იმ ნაერთთა გამოთვლა, რომლებიც მოხსენიებულია სამეცნიერო ლიტერატურაში. მათზე ცნობები შეგროვდათ ეგმ-ში. 1977 წლის ნოემბრის მონაცემებით იყო 4 039 907 სხვადასხვა ქიმიური ნაერთი; ამასთან მათი რიცხვი იზრდება საშუალო სიჩქარით — 6 ათასი კვირაში. ამგვარად, მკითხველს შეუძლია იგარაუდოს რამდენი ქიმიური ნაერთია ამჟამად ცნობილი.

ნახშირბადი შედის ცნობილ ნაერთთა 96%-ში — ე. ი. ორგანული ნაერთები გაცილებით მეტია, ვიდრე ააროგანული. „საშუალო სტატისტიკური“ ქიმიური ნაერთი შეიცავს 43 ატომს, საიდანაც 22 წყალბადისაა. მას თავის მოლეკულაში აქვს ერთნახევარი არომატული რგოლი ნახშირბადის 8 ატომით.

სიაში დაახლოებით 120 000 პოლიმერია და 258 000 კოორდინაციული ნაერთი (ისეთები, რომლებშიც ატომები შეერთებულია ელექტრონების საერთო წყვილით). ნაერთთა უმრავლესობის (დაახლოებით 3,4 მლნ) სტრუქტურა ამჟამად მთლიანად განსაზღვრულია.

საინტერესოა გაიკვს რეგისტრირებული ნივთიერებიდან რეგულარულად რამდენი გამოიყენება პრაქტიკაში. ამ რიცხვის შესაფასებლად გამოთვალეს, თუ რამდენი ქიმიური პროდუქტი იწარმოება ან შედის აშშ-ში. სირთულეს თავი ვერ დააღწიეს: მრავალ ნივთიერებას აქვს არა ერთი, არამედ რამდენიმე დასახელება. გაანგარიშებულია, რომ პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება 68 ათასი ნივთიერება, ე. ი. მათი საერთო რიცხვის დაახლოებით ერთნახევარი პროცენტი.



მოგავლის ავტომატილი

ტოკიოსა და ოსაკას შორის (515 კმ) მოძრაობს ზეჩქარული მატარებელი, რომელიც ამ მანძილს ფარავს 3 საათსა და 15 წთ-ში. მაგრამ მგზავრთა გადაყვანა ამ მაგისტრალზე სულ უფრო ფართოვდება და დამპროექტებლები შეუდგნენ „ულტრაზეჩქარული“ მატარებლის შექმნას. როგორც ვარაუდობენ, მას ორ ქალაქ შორის გაუშვებენ 15—20 წლის შემდეგ. მაშინ მგზავრობას დასჭირდება დაახლოებით 1 საათი. ქალაქ ხიუგაში ტრანსპორტის ნაციონალურ საცდელ ცენტრში მაგნიტურ ბაღიშზე ცდიან ვაგონს ხაზოვანი ელექტროძრავით.

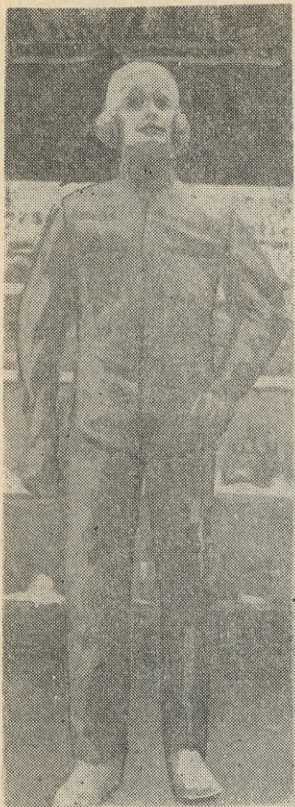
1977 წლის ივლისში ვაგონმა, რომელიც მაგნიტურ ბაღიშს კი არა, თვლებს ეყრდნობოდა, განავითარა დაახლოებით 100 კმ/სთ სიჩქარე 1300 მ სიგრძის ექსპერიმენტულ გზაზე. 1977 წლის დეკემბერში დაიწყო მაგნიტური ბაღიშის გამოცდა 8 400 მ სიგრძის მონაკვეთზე. ვარაუდობენ,

რომ მიმდინარე წელს, როცა გზის სიგრძე მიაღწევს 7 კმ-ს, მოხერხდება 500 კმ/სთ საპროექტო სიჩქარის მიღწევა.

გაქანების ან დამუხრუშების პროცესში 150 კმ/სთ-ზე ნაკლები სიჩქარის დროს ვაგონი მიგორავს რეზინის სალტებიან თვლებზე. სიჩქარის აღების შემდეგ თვლები აიკეცება და ვაგონი მიფრინავს რელსებს ზევით, მხოლოდ მაგნიტურ ველზე დაყრდნობით. ამიტომ მისი მოძრაობა თითქმის უხმაურია. ნახ-ზე კარგად ჩანს მაგნიტის კოკები, რომლებიც დაყენებულია გზის გასწვრივ და ქმნის მაგნიტურ ბაღიშს.

ხმაურის საწინააღმდეგო კოსტიუმი

ძლიერი ხმაურისაგან დასაცავად საჰაერო სიჩქარის მატარებელი საიზოლაციო საყურისები, რადგან ბგერული რხევები შეიწითა ყურში აღწევს სხეულის მთელი ზედაპირიდანაც. გფრ-ში სპეციალური ქსოვილისაგან დაიწყეს კოსტიუმების გამოშვება, რომლებიც სა-



იმედოდ იცავს ადამიანს ხმაურისაგან. კოსტიუმი იწონის 2,5 კგ.

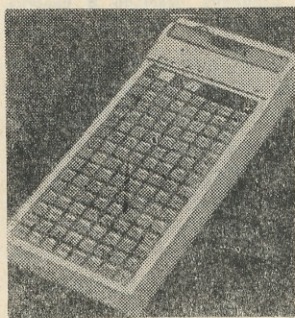
როცა წყალი ფოლადზე მარბიან

ფირმა „ფლოუ რისერჩმა“ დამუშავა კომპრესორი, რომელშიც წყალი იკუმშება 4 ათას ატმ. წნევამდე. 1 მმ დიამეტრის საფირონის საქშენიდან მისი ატმოსფეროში გაშვებით სპეციალისტებმა მიიღეს ზებგერიითი ჭავლი, რომელიც მოძრაობს 800 მ/წმ-ზე მეტი სიჩქარით. ასეთი ჭავლი ადვილად ჭრის ბეტონს, მუყაოს, ხეს, ქსოვილს, რეზინს, ბოჭკოვან მინას; თანაც, განაჟერის ხარისხი უფრო მაღალია და ნარჩენები უფრო ნაკლები, ვიდრე განეხვისას. ჭავლი მუშაობს უხმაუროდ და უფრო მწარმოებლურია, მთლიანად გამორიცხავს მჭრელი იარაღის მტვრევით გამოწვეულ წარმოების ტრავმებს.

ფირმის სპეციალისტები თვლიან, რომ ზებგერიითი ჭავლი შესაძლებელს გახდის ამაღლდეს შრომის ნაყოფიერება გვირაბებისა და ტრანშეების გაყვანისას, ნახშირის, ნავთობისა და სხვა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისას, გზების საფარის გადანსნისას და ა. შ. (აშშ).

მეტყველების სინთეზატორი

ამერიკის ფირმა „ეიჩ-სი ელექტრონიკსმა“ შეიმუშავა მეტყველების პორტატიული სინთეზატორი მუნჯებისათვის. მიკროსქემებზე დაფუძნებული ხელსაწყო მესხიერებაში ჩაწერილი ინგლისური ენის 45 ბგერა, 18 ყველაზე უფრო სახმარი თავსართი და სუფიქსი, სიტყვათა გარკვეული რაოდენობა და 16 მოკლე ფრაზაც კი (მაგალითად, ასეთი ტიპის: „მე მქვია...“). შესაბამისი კლავიშების დაჭერით ამ ბლოკებისა და ნახევარფაბრიკატებისაგან შეიძლება აიგოს საჭირო წინადადებები სინთეზატორის ხანმოკლე მესხიერებაში მათი გადაყვანით. კლავი-



ზე წარწერით „ილაპარაკე“ დაჭერის შემდეგ მანქანა გამოსცემს აკრეფილ ფრაზას. ფირმის მტკიცებით, მას შეუძლია წარმოთქვას პრაქტიკულად ნებისმიერი ინგლისური სიტყვა.

სიმი — საზრისზე მახვილი

ვროცლავის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის მანქანათმშენებლობის ტექნოლოგიის ინს-

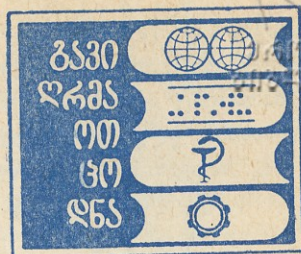
ტიტუტში შეიქმნა მოწყობილობა, რომელიც 0,3—1 მმ დიამეტრის რბილი ფოლადის სიმიტ ნაწილებად ჭრის მინას, კვარცს, ნახევრად გამტარებს, კერამიკას, ფერიტებსა და ზემყარ შენადნობებს. გასაჭრელ მასალასთან შეხებამდე სიმი მოძრაობაში მოდის 8 მ/წმ სიჩქარით და წაიტაცებს შეთვის აფსკს მასში შეტივტივებული კარბორუნდის ნაწილაკებით. სიმიტ გაჭრა არ იწვევს ტემპერატურის აწევას და მეტად ეფექტურია: 1 სმ განივი კვეთის მინის ღერო იჭრება 50—60 წმ-ში, კვარცის — 7 წმ-ში. ერთი სიმის საშუალო სანგამძლეობაა 4—6 საათი მუშაობა (პოლონეთი).

„მაბანი“ — მანამაზღვრისაგან დამცავი

რითიღა არ იცავენ ნათესებსა და ბოსტნებს ცხოველები-საგან — სოფლის მეურნეობის მავნებლებისაგან: მესრები, ელექტრული დენით, ხმაურით, საფრთხოვლებით. ყოველივე ამის ნაცვლად სამრეწველო გაერთიანება „ერდეკიმა“ (ქ. ზალაგერსეგი, უნგრეთი) წინადადებას იძლევა ამ მიზნით გამოყენებულ იქნეს პრეპარატ „ეკანიო“ გაუღენთილი უბრალო ზონარი. ეს ნივთიერება, როგორც გამორკვა, ცხოველებში შიშს იწვევს და აიძულებს მათ ინსტიტუტად გაქცევით უშველონ თავს. აი რატომ გაურბიან ისინი იმ ტერიტორიას, რომლის გარშემო გაჭიმულია „ეკანიო“ გაუღენთილი ზონარი. ზონარის გაუღენთა საჭიროა წელიწადში 3-ჯერ.



ანტინაწილკებიანი კვაზიბირთვები



რ. ჯიბუშტი

ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
საბჭოთა კავშირის სახელმწიფო პრემიის ლაუ-
რეატი

კვაზიბირთვები მოკლე სიცოცხლის ხანგრძლივობის არაჩვეულებრივი ბირთვული ტიპის სისტემებია. ასეთ სისტემებს მიეკუთვნება, მაგალითად, მეზონური და ბარიონული რეზონანსები. ჩვეულებრივი ატომის ბირთვების სტრუქტურული ელემენტებია ნუკლონები (N) — პროტონები და ნეიტრონები, რომლებიც ჰიპერონებთან (Y) ერთად (ე. წ. უცნაური ფერმიონები: Λ , Σ , Ξ , Ω) ეკუთვნის ელემენტარული ნაწილაკების ოჯახს — ბარიონებს (B). თითოეულ ამ ნაწილაკს აქვს თავისი „ორეული“ ანტინაწილაკი — ანტი-ბარიონი ($\bar{B}$). სწორედ ეს უკანასკნელი ნუკლონებთან ერთად წარმოადგენს კვაზიბირთვებს სტრუქტურულ ელემენტს.

პირველი ანტინაწილაკი — პოზიტრონი (e^+) აღმოჩენილ იქნა კოსმოსურ სხივებში ამერიკელი ფიზიკოსის კ. ანდერსონის მიერ 1932 წელს. მისი არსებობა ორი წლით ადრე თეორიულად იწინასწარმეტყველა ინგლისელმა ფიზიკოსმა პ. დირაკმა, რომელიც თავისი რელატივისტური განტოლების ანალიზის დროს იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ამ განტოლებას (თანამედროვე კვანტური მექანიკის ძირითადი განტოლება შრედინგერის განტოლებასთან ერთად) თავისუფლად მოძრავი ელექტრონისათვის აქვს ორი ამოხსნა. ეს ამოხსნები შეესაბამება სრული ენერგიის ნიშნით განსხვავებულ ორ მნიშვნელობას:

$$\begin{aligned} E_1 &= \sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2}, \\ E_2 &= -\sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2}, \end{aligned} \quad (1)$$

სადაც m_0 არის ელექტრონის მასა, C — სინათლის გავრცელების სიჩქარე ვაკუუმში, P — ელექტრონის იმპულსი.

(1) ფორმულიდან ჩანს, რომ ელექტრონს შეიძლება ჰქონდეს უძრაობის ორი ენერგია $E = \pm m_0 c^2$, ზოლო მოძრაობის ენერგიის ყველა შესაძლო მნიშვნელობები სქემატურად შეიძლება გამოვსახოთ ორი დამტრისხული არით (იხ. ნახ.), რომელთა შორის მანძილი $2m_0 c^2$ -ის ტოლია. ელექტრონს შეუძლია ყოფნა არა მარტო ზედა არეში, სადაც $E > 0$, არამედ ქვედა არეშიც, სადაც $E < 0$. ამასთან, შესაძლებელია ელექტრონის გადასვლა ერთი არიდან მეორეში. ასეთი ფაქტის აღმოჩენამ (1930 წ.) დრამატული სიტუაცია წარმოშვა თეორიულ ფიზიკაში. მართლაც, კლასიკური წარმოდგენებით, ნაწილაკი უარყოფითი სრული ენერგიით იგივეა, რაც ნა-

წილაკი უარყოფითი მასით ($m = \frac{E}{c^2}$).

კლასიკური მექანიკის თანახმად კი (ნიუტონის მეორე კანონი), უარყოფითი მასის მქონე ნაწილაკმა უნდა იმოძრაოს მასზე მოქმედი ძალის საწინააღმდეგოდ (ძალასა და აჩქარებას ექნება საწინააღმდეგო მიმართულება). ადვილი წარმოსადგენია, როგორი იქნებოდა ჩვენი სამყარო სინამდვილეში ასე რომ ყოფილიყო. ამ შედეგმა კინალამ ხელი ააღებინა დირაკს თავის განტოლებაზე. მეორე მხრივ, ამ განტოლებიდან გამომდინარეობს მთელი რიგი მნიშვნელოვანი შედეგები (ელექტრონის სპინისა და მაგნიტური მომენტის მნიშვნელობები და სხვ.), რომლებიც არაერთგზის იქნა ექსპერიმენტულად დადასტურებული.

დირაკმა დაუშვა, რომ უარყოფითი სრული ენერგიის მქონე მდგომარეობები მართლაც არსებობს, მაგრამ ისინი მთლიანად ელექტრონებითაა დაკავებული, რადგან მათ მინიმალური ენერგიის მნიშვნელობები შეესაბამება. ასე შემოვიდა მეცნიერებაში ელექტრონების უწყვეტი დაუმზერადი ფონის (ფიზიკური ვაკუუმი — ნახ-ზე ქვედა დაშტრისული არე) ცნება. დავუშვათ, რომ ამ ფონის რომელიმე ელექტრონს მივანიჭეთ $E > 2mc^2$ ენერგია. მაშინ ელექტრონი ქვედა არიდან (იხ. ნახ.) გადავაზედა არეში და წარმოიქმნება ჩვეულებრივი ელექტრონი ($E > 0$, $m > 0$), ხოლო ქვედა არეში გაქრება ფონის ერთი ელექტრონი ($E < 0$, $m < 0$), ანუ დაიბადება „ხვრელი“ — პოზიტრონი. ცხადია, რომ ამ „ხვრელს“ ექნება ჩვეულებრივი ნაწილაკის თვისებები, კერძოდ, დადებითი სრული ენერგია და დადებითი მასა, რადგან უარყოფითი სიდიდის ნაკლებობა ნიშნავს, რომ გვაქვს დამატებითი დადებითი სიდიდე.

დირაკის თეორიული წინასწარმეტყველება ბრწყინვალედ იქნა დადასტურებული არა მარტო პოზიტრონის, არამედ სხვა ანტინაწილაკების აღმოჩენით. კოსმოსურ სხივებში დამზერილ იქნა ნაწილაკ-ანტინაწილაკის წყვილები μ^+ და μ^- (დადებითი და უარყოფითი მიუონები, 1936 წ.) და π^+ და π^- (დადებითი და უარყოფითი პი-მეზონები, 1947 წ.). ელემენტარული ნაწილაკების მაჩქარებლებზე აღმოჩენილ იქნა ანტიპროტონი (პროტონის ანტინაწილაკი, 1955 წ.) და ანტინეიტრონი (ნეიტრონის ანტინაწილაკი, 1956 წ.). ამჟამად დადგენილია, რომ ყველა ცნობილ ელემენტარულ ნაწილაკს, ფოტონისა და π^0 და η^0 -მეზონების გარდა, აქვს ანტინაწილაკი. ნაწილაკისა და ანტინაწილაკის დამახასიათებელი უმრავლესი ფიზიკური სიდიდეები იდენტურია. ისინი ერთმანეთისაგან ურთიერთქმედების ზოგიერთი მახასიათებლის (ელექტრომუხტი, მაგნიტური მომენტი და სხვ.)

ნიშნით განსხვავდებიან. მაგალითად ანტინეიტრონი ($\bar{n}$) ნეიტრონის (n) ანტინაწილაკია, რომლის უძრავობის მასა და ელექტრული მუხტი ნულის ტოლია და ნეიტრონისაგან განსხვავდება მხოლოდ სპირალურობის ნიშნით (სპინისა და სიჩქარის ურთიერთორიენტაცია).

ანტინაწილაკების არსებობის ფაქტს ლოგიკურად მივყავართ ანტინეიტრონების არსებობამდე. ანტინეიტრონების ატომები შედგება ანტიბირთვებისაგან, რომელთა სტრუქტურული ელემენტებია ანტინუკლონები, ხოლო ანტიბირთვების გარშემო მოძრაობს პოზიტრონები. ანტიბირთვების არსებობა ექსპერიმენტულად პირველად 1965 წელს დადგინდა. ამერიკელი ფიზიკოსების ჯგუფმა ლ. ლედერმანის ხელმძღვანელობით მაჩქარებელზე აღრიცხა პირველი შედგენილი ანტიბირთვი — ანტიდეიტრონი ($\bar{d}$), ხოლო 1969 წელს საბჭოთა ფიზიკოსების ჯგუფმა ი. პროკოშკინის ხელმძღვანელობით აღმოაჩინა ორი ანტიპროტონისა და ერთი ანტინეიტრონისაგან შედგენილი ანტიჰელიუმ-3-ის ბირთვი ($\bar{^3\text{He}}$).

ნაწილაკი, რომელიც დაიბადა უწყვეტი დაუმზერადი ფონიდან (იხ. ნახ.) შეიძლება დაუბრუნდეს თავის „ხვრელს“. ამ დროს მოხდება ანიჰილაცია (ნაწილაკ-ანტინაწილაკის წყვილის გაქრობა) და ფოტონების ან π -მეზონების (საერთოდ, ფიზიკური ველების კვანტების) წარმოქმნა. ამ მოვლენის გამო ანტინეიტრონების ჩვეულებრივ ნივთიერებასთან კონტაქტში არსებობა დიდი ხნის მანძილზე შეუძლებელია. მაგრამ არ არის გამორიცხული, რომ სამყაროთა ევოლუციის ადრეულ ეტაპზე მოხდა ანტისამყაროს წარმოქმნა. შეიძლება თუ არა ასეთი სამყაროს აღმოჩენა? ოპტიკური ან რადიოასტრონომიული მეთოდებით ამის მიღწევა შეუძლებელია, რადგან ვარსკვლავებისა და ანტივარსკვლავების ელექტრომაგნიტური გამოსხივებები ერთი და იგივე უნდა იყოს. ამ ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთი

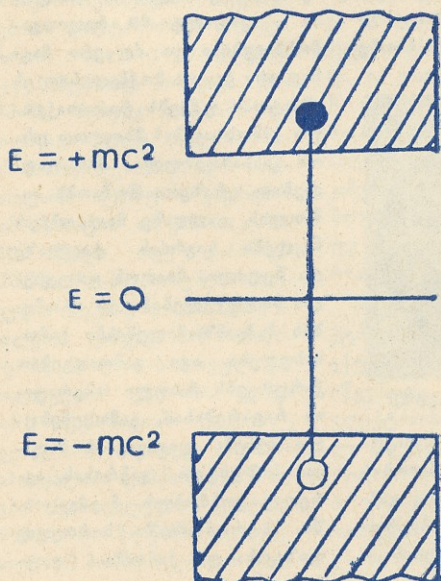
პრინციპული შესაძლებლობაა ნეიტრონული ასტრონომიული მეთოდის გამოყენება (ვარსკვლავი გამოსასხივებს ნეიტრინოს, ხოლო ანტივარსკვლავი — ანტინეიტრინოს), მაგრამ სათანადო ექსპერიმენტული აპარატურის მგრძნობიარობა დღეისათვის საკმარისი არ არის.

მეორე მხრივ, რამდენიმე წლის წინათ თეორიულად იწინასწარმეტყველეს ნუკლონისა და ანტინუკლონისაგან ($N\bar{N}$) შემდგარი კვაზიბირთვის არსებობა (ფერმი და იანგი, 1949 წ.; ბეტე და ჰამილტონი, 1956 წ.; აფრიკიანი, 1956 წ.; შაპირო და თანამშრომლები, 1969 წ.). ასეთი ბირთვული ობიექტი შეიძლება გამოვლინდეს როგორც მეზონური რეზონანსი, რომლის მასა ახლოსაა გაორკეცებული ნუკლონის მასასთან. თავისი სტრუქტურით იგი მსგავსია ბირთვისა, რომელშიც შემადგენელი ნაწილაკები ახლომდებარეობს ძალებითაა შეკავშირებული. ექსპერიმენტულად პირველი კვაზიბირთვი დამზერილი იქნა 1975 წელს (კალოჯეროპულოსი და სხვები). ვარაუდობენ, რომ ნუკლონსა და ანტინუკლონს შორის უფრო ძლიერი მიზიდულობის ძალები მოქმედებს, ვიდრე ორ ნუკლონს შორის. ამის გამო $N\bar{N}$ ბირთვულ სისტემას შეიძლე-

ბა ჰქონდეს ბმული და რეზონანსული მდგომარეობების მთელი სპექტრი. მაშინ როცა ორი ნუკლონისაგან შემდგარ სისტემას მხოლოდ ერთი ბმული მდგომარეობა აქვს (დეიტრონი).

ნუკლონისა და ანტინუკლონისაგან შემდგარი კვაზიბირთვის სიცოცხლის ხანგრძლივობა ძალიან მცირეა. ამის მიზეზია ანიჰილაცია: ნაწილაკები შეიძლება გაქრეს, სანამ მოასწრებდეს მდგომარეობის შექმნას ფინიტური (შემოსაზღვრული) მოძრაობით. თეორიულად დამტკიცებულ იქნა, რომ ანიჰილაცია, მიუხედავად მისი დიდი ალბათობისა, არ გამოირიცხავს კვაზიბირთვული ბმული მდგომარეობის წარმოქმნას. ამ მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტის ფიზიკური მიზეზი ისაა, რომ ანიჰილაციას ნაწილაკთა შორის ისეთ მანძილებზე აქვს ადგილი, რომელიც მნიშვნელოვნად მცირეა კვაზიბირთვული ორბიტის რადიუსზე (ნუკლონსა და ანტინუკლონს შორის მიზიდულობის ძალის საშუალო რადიუსი).

ნუკლონისა და ანტინუკლონისაგან შემდგარ კვაზიბირთვს ($N\bar{N}$) აქვს ნულის ტოლი ბარიონული მუხტი (ბარიონების რიცხვს მინუს ანტიბარიონების რიცხვი), ამიტომ იგი შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც მძიმე მეზონი. გარდა $N\bar{N}$ სისტემისა, შესაძლებელია უფრო რთული კვაზიბირთვების არსებობა: ორი ნუკლონისა და ერთი ანტინუკლონისაგან შემდგარი სამსხეულოვანი კვაზიბირთვი $2N\bar{N}$ (ბარიონი), ორი ნუკლონისა და ორი ანტინუკლონისაგან შემდგარი ოთხსხეულოვანი კვაზიბირთვი $2N2\bar{N}$ (მეზონი) და ა. შ. ასეთი კვაზიბირთვების სტრუქტურა შეიძლება შევისწავლოთ მცირენაწილაკიანი სისტემებისათვის ბოლო დროს შემუშავებული მეთოდების გამოყენებით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომლები ამ მიზნით იყენებენ ჰიპერსფერულ ბაზისს, რომელიც საშუალებას იძლევა



შევიმუშაოთ რთული კვაზიბირთვების არამოდელური თეორია. აღმოჩნდა, რომ სამ- და ოთხსხეულოვან კვაზიბირთვებს გაცილებით უფრო მდიდარი სპექტრები აქვს, ვიდრე ორსხეულოვანს. ამასთან რთული კვაზიბირთვების სიცოცხლის ხანგრძლივობა არ არის ორსხეულოვანი NN კვაზიბირთვის სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე შესამჩნევად ნაკლები, რადგან ნაწილაკთა რიცხვის ზრდასთან ერთად იზრდება კვაზიბირთვული ორბიტის რადიუსიც.

ელემენტარული ნაწილაკების ოჯახის ზრდასთან ერთად ახლა სულ უფრო ხშირად ლაბორატორიულ ე. წ. „მესამე სპექტროსკოპიაზე“ (პირველია ატომური სპექტროსკოპია, რომელიც შეისწავლის ატომების ენერგეტიკულ მდგომარეობებს, ხოლო მეორე — ბირთვული სპექტროსკოპია, რომელშიც ანალოგიური ამოცანა ატომის ბირთვებისათვის

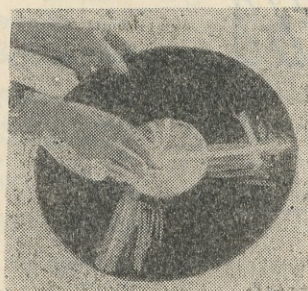
განიხილება). სწორედ „მესამე სპექტროსკოპიის“ ერთ-ერთი საინტერესო მხარეა რთულბაა ბარიონ-ანტიბარიონული სისტემების ბმული და რეზონანსული მდგომარეობების შესწავლა. ეს მიმართულება გადის ბირთვული ფიზიკისა და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკის საზღვარზე და მისი ინტენსიური განვითარების გზით მომავალში მოსალოდნელია მივიღოთ ახალი, უნიკალური ცნობები ბირთვული ძალების შესახებ. კვაზიბირთვული სისტემების დაწვრილებითი შესწავლა საინტერესოა აგრეთვე იმ თვალსაზრისითაც, რომ გავერკვეთ ელემენტარულ ნაწილაკთა სულ უფრო მზარდ მრავალსახეობაში და გავცეთ პასუხი კითხვაზე: ახალმოჩენილი ელემენტარული ნაწილაკი მართლაც „ახალი“ თუ წარმოადგენს ცნობილ ნაწილაკ-ანტინაწილაკთა კვაზიბირთვულ სისტემას?

ფირფიტის სისუფთავე — გემარის სისუფთავე

თუმცა გრამონაწერის მოყვარულები ყოველწინააღმდეგარა თავიანთ ფირფიტებს მტერისა და სხვა ჭუჭყისაგან, მაგრამ პლასტიკის დისკო ადვილად დაეღუპება და იზიდავს მტერს დაკვირვას. ჩანაწერი იწყებს შიშინს, მაღალი ნოტები იხშობა და შეიძლება გაფუჭდეს კიდეც ბეგრათართმევის უწვრილესი ნემსი. ამიტომ შემუშავებულია მრავალი სხვადასხვა საშუალება გრამფირფიტების გასასუფთავებლად, არის მინიატიურული „სარეცხი მანქანა“ განსაკუთრებით მძიმე შემთხვევებისათვის.

ფირფიტების გასასუფთავებლად გერ-ში დაიწეს სითხის „დისკოფილმი“ გამოშვება. ღრუბელის დანმარებით სითხე თხელ ფენად ნაწილდება დისკოს ზედაპირზე, ხოლო სათანახევარ-ორი საათის შემდეგ შრება და წარმოქმნის აფსკს, რომელზედაც, როგორც ბუ-

ზები მწებვარე ქაღალდზე, მტკიცედ ეკვრის ბეგრით ნაღარში გაჭედილი ჭუჭყი. საკმარისია აფსკის მოხსნა და იმავე ოპერაციის განმეორება ფირფიტის მეორე მხარეს. ოღონდ „დისკოფილმი“ არ შეიძლება გასუფთავდეს ძველი ფირფიტები, რომლებიც დამზადებულია შელაქის მასისაგან: სითხე ხსნის შელაქს.



მეზარდიდან გრამფირფიტაზე

ასეთია კვანტური მექანიკური გენერატორმშენებლობის მიერ 20 წლის მანძილზე განვლილი გზა. პირველი მიკროტალღური გენერატორების — მაზერების შემდეგ გაჩნდა ოპ-

ტიკური — ლაზერები და ინფრაწითელი — ირაზერები. ბოლოს, შეიქმნა გამა-სხივური გენერატორი — გრაზერი, კრიოსტატში, სადაც შენარჩუნებულია აბსოლუტური ნულთან ახლოს ტემპერატურა, მოთავსებულია კობალტის იზოტოპი — კობალტი-60. რადიოგამოსხივებისა და ძლიერი მაგნიტური ველის მოქმედებით ეს იზოტოპი უშვებს რადიოაქტიურ გამოსხივებას მხოლოდ ერთი განსაზღვრული მიმართულებით. გრაზერი მუშაობს სინათლის ტალღაზე მილიონჯერ ნაკლები სიგრძის ტალღაზე და შეუძლია მიიღოს ცალკეული მოლეკულებისა და ატომების სამგანზომილებიანი გამოსახულება. იგი გამოადგებათ ქირურგებს რთული ოპერაციის ჩატარებისას, გამოყენებული იქნება ლიონების მაღალი სიზუსტით გაჭრისას, აგრეთვე კოსმოსურ ნავიგაციაში, ასტრონომიაში, ბირთვულ ფიზიკასა და ქიმიაში (ავსტრალია).



პიერ აუგეს დაბადების 80 წლისთავის გამო

კოსმოსური სხივების გამოჩენილი მეცნიერია, ფიზიკის მეცნიერებათა დიდი ორგანიზატორი, ფრანგი ფიზიკოსი პიერ აუგე (P. AUGER) დაიბადა 1899 წლის 14 მაისს პარიზში. აქვე მიიღო მან საშუალო განათლება, შემდეგ კი დაამთავრა სორბონის უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო-მათემატიკური ფაკულტეტი; 1927 წელს მუშაობა დაიწყო ამავე უნივერსიტეტში. ათი წლის შემდეგ იგი ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი და პროფესორი; 1941—1945 წლებში აუგე სამუშაოდ მიიწვიეს ჯერ აშშ-ში, შემდეგ კანადაში და ბოლოს — დიდ ბრიტანეთში. მან მონაწილეობა მიიღო საფრანგეთის ატომური ენერგიის კომისარიატის ორგანიზაციაში. 1952 წელს აუგე დანიშნეს „იუნესკო“-ს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა განყოფილების გამგედ. მან მონაწილეობა მიიღო ბირთვულ გამოკვლევათა ევროპის ცენტრის ორგანიზაციაში („ცერნა“, შვეიცარია), შემდეგ პარიზში ჩამოაყალიბა კოსმოსური სხივების გამოკვლევის ცენტრი; 1960—1964 წლებში აუგე აქტიურად მონაწილეობდა კოსმოსური კვლევის ევროპის

ცენტრის ჩამოყალიბებაში. მეცნიერების ამ კერის დირექტორად აუგე დღემდე მუშაობს.

უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, 1922 წლიდან, აუგე დაინტერესდა ინგლისელი ფიზიკოსის ჩ. ვილსონის მიერ 1912 წელს შექმნილი ბუშტოვანი კამერით (შემდეგში „ვილსონის კამერა“). ვილსონის მეთოდი აუგემ გამოიყენა აირის ატომებზე რენტგენის სხივებით მოქმედების შედეგად წარმოშობილი ფოტოელექტრონი ეფექტის შესწავლისათვის, თანაც ეს მეთოდი გაამართლა. ვილსონის კამერაში შედიოდა ჰაერი და მასში შერეული წყლის ორთქლი. აუგემ გადაწყვიტა ორი აირის შეყვანა და ამ აირებით ფოტოელექტრული ეფექტის მიღება. მან კამერაში შეიყვანა წყალბადი, რომელსაც რენტგენის სხივების შთანთქმის ძალზე დაბალი კოეფიციენტი აქვს, და შეურია რენტგენის სხივების შთანთქმის დიდი კოეფიციენტის მქონე აირის — კრიპტონის მცირე რაოდენობა. ამ მეთოდმა აუგეს საშუალება მისცა დაენახა გამოსხივებული ფოტოელექტრონების მიმართულება. ამასთან, თვალსაჩინო გახდა დადებითი იონის მიერ გამოსხივების გავლენა, რასაც შემდეგ ელექტრონის მოგლეჯა მოსდევდა. მაშასადამე, თუ ფელუორესცენციის ფოტონები (ე. ი. დაიონებული ატომების K და L შინაგანი გარსების მიერ გამოსხივებული მახასიათებელი რენტგენის სხივები) კამერაში აირის მიერ მეორედ შთანთქმდება, მაშინ მათ მოკლე ელექტრონული ტრაექტორია უნდა ჰქონდეთ.

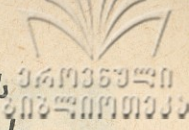
აუგემ აღმოაჩინა, რომ ელექტრონის განსახილველი ტრაექტორია იმავე წერტილიდან იწყებოდა, საიდანაც ფოტოელექტრონთან დაკავშირებული ელექტრონული ტრაექტორია, ე. ი. ორივე კვალი იწყება ერთი და იმავე დადებითი იონიდან. ის ფაქტი, რომ მათ ერთი და იგივე საწყისი აქვთ, იმას ნიშნავს, რომ როდესაც



ფელუორესცენციის ფოტონი იმავე იონის ელექტრონების მიერ მეორედ შთანთქმდება, რომლისგანაც თვითონ მოწყდება, ადგილი აქვს თვით ფოტონის შინაგან კონვერსიას. იმ მომენტიდან, როდესაც ფოტონი გამოსხივებას შეწყვეტს, მეორად შთანთქმას უნდა მოჰყვეს სათანადო ფელუორესცენციის შექცირება.

მრავალჯერის ექსპერიმენტების შედეგად აუგე დარწმუნდა, რომ ეს მოვლენა საერთოა და ელინდება დაიონებული ატომების ღრმა ელექტრონების ე. წ. „გამოუსხივარ გადასვლებში“. შინაგან გარსებში თავისუფალ ადგილებზე პერიფერიული ელექტრონების „დაცემას“ მოსდევს ელექტრონების გამოსხივება. მათ კინეტიკური ენერგიის სახით მიაქვთ თავისუფალი ენერგია. ამ მოვლენას „აუგეს ეფექტი“ ეწოდა, ხოლო სათანადო ელექტრონებს — „აუგეს ელექტრონები“.

1932 წელს, ჯ. ჩადვიკის მიერ ნეიტრონის აღმოჩენის შემდეგ (რაც იმავე წელს საბჭოთა ფიზიკოსის დ. ივანენკოს მიერ იყო ნაწინასწარმეტყველები) აუგემ აღმოაჩინა ჯგუფები, რომლებიც დაბალი ენერგეტიკული დონეების ზონას ქმნის. მან ახსნა, რომ ასეთი ნეიტრონების გამოსხივება წარმოადგენს ანაწილაკებით ბერილიუმის ბირთვის დაშლის გარკვეული მექანიზმის შედეგს და ამ დროს ანაწილაკები არ წაიტაცება.



აკადემიკოს **პ. კოჩინას** დაკადგვის 80 წლისთავის გამო

ოქეს შრომების დიდი ნაწილი კოსმოსური სხივების შესწავლას ეძღვნება. მან აღმოაჩინა ისეთი ნაწილაკები, რომლებმაც ტყვიის 1 მ სისქის ფენაში გასვლამდე და გასვლის შემდეგ ვილსონის ორმაგ კამერაში გააღწია. ამგვარად, 1935 წელს იქნა აღმოჩენილი ამ ნაწილაკების არაელექტრონული ბუნება.

შემდეგ ოქე სწავლობდა კოსმოსურ ღვარებს, რომელსაც ფოტოელექტრონული კასკადის სახე ჰქონდა. ოქე შეეცადა დაედგინა ატმოსფეროში განიერი ღვარების გავლის დროს წარმოშობილი მაღალი ენერგიის მქონე ნაწილაკების არსებობა. ოქემ აღმოაჩინა კოსმოსური სხივების უზარმაზარი ატმოსფერული ღვარები, რომლებსაც „დიდი ღვარები“ უწოდა. შემდგომ ფიზიკოსებმა მას „კოსმოსური სხივების განიერი ატმოსფერული ღვარები“ დაარქვეს. ზოგჯერ შემოკლების მიზნით ასეთ ღვარებს „ოქეს ღვარებს“ უწოდებენ. ოქეს გამოთვლებით, ამ ღვარების ნაწილაკს 10^{15} ევ ენერგია მოაქვს. შემდგომი გამოთვლებით ეს ენერგია 10^{20} ევ აღმოჩნდა და იგი მილიარდჯერ აღემატება იმ ენერგიას, რომელიც ყველაზე მძლავრ მაჩქარებლის პროტონებს აქვს.

სამწუხაროდ, ფიზიკოსები სათვის ჭერჭერობით უცნობია, თუ საიდან და როგორ წარმოიშობა სამყაროს ამ მაღალი ენერგიის კორპუსკულური გამოსხივება. მართალია, იტალიელმა ფიზიკოსმა ე. ფერმიმ გამოთქვა თავისი მოსაზრება ამ მოვლენის ირგვლივ, მაგრამ დღემდე იგი მხოლოდ ჰიპოთეზაა.

აღსანიშნავია, რომ კოსმოსური სხივების ფართო ატმოსფერული ღვარების შესწავლა 1936 წლიდან თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტშიც დაიწყო. ამ საქმეს იმ დროს სათავეში ჩაუდგა საბჭოთა ფიზიკოსი ბ. ყიზილბაში. მის მცირერიცხოვან ჯგუფში შედიოდნენ: გ. მირიანაშვილი, დ. კეთილაძე და ამ სტრუქტურის ავტორი.

კოსმოსური სხივების ფართო ატმოსფერული ღვარების შესწავლის მიზნით 1936 წლის აგვისტოში ყაზბეგზე გაემგზავრა ექსპედიცია ბ. ყიზილბაშის, დ. კეთილაძისა და ცნობილი ინგლისელი ფიზიკოსის (შემდეგ დიდი ბრიტანეთის სამეფო საზოგადოების პრეზიდენტის) პ. ბლექეტის მოწოდების ზუ შინ შანის მონაწილეობით. იმავე წლის დამლევს ექსპედიციის შედეგები ერთდროულად გამოქვეყნდა ლონდონსა და თბილისში.

აღსანიშნავია ისიც, რომ იმ ორგანიზაციაში, რომელიც ოქემ ჩამოაყალიბა და რომელსაც ამჟამადაც სათავეში უდგას, 1965—1967 წლებში სამეცნიერო მრჩეველად მუშაობდა თვალსაჩინო ქართველი ფიზიკოსი გ. ჩიქოვანი. მან უაღრესად მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღო კოსმოსური სხივების კვლევის დარგში. თავისი ღრმა ერუდიციით, განსაკუთრებული ექსპერიმენტული ალღოთი და შრომის სიყვარულით საერთაშორისო ცენტრში მომუშავე ფიზიკოსები განაცვიფრა და აღაფრთოვანა. ამ დაძაბულმა შრომამ, სამწუხაროდ, თავისი გავლენა იქონია: 40 წლისაც არ იყო, რომ იგი გარდაიცვალა გულის დაავადებით.

სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს დადგენილებით გ. ჩიქოვანს გარდაცვალების შემდგომ მიენიჭა ლენინური პრემია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის კოსმოსური სხივების მაღალმთიან სადგურს ცხრაწყაროზე გ. ჩიქოვანის სახელი მიეკუთვნა.

პროფესორი **პ. პარპაძე**

გამოჩენილი მეცნიერი-ჰიდროდინამიკოსი, მექანიკოსთა რამდენიმე თაობის აღმზრდელი, ისევე, როგორც თვისებებით შემკული დიდებული ადამიანი — ასე გვიხსიათებს პეღ აგია იაკობის ასულ კოჩინას აკადემიკოსი ა. იშლინსკი.

პ. კოჩინა (პოლუბარინოვ-კოჩინა) დაიბადა 1899 წლის 13 მაისს ქ. ასტრახანში. 13 წლის ასაკიდან (როდესაც ოჯახი უკვე პეტერბურგში გადასახლდა) პეღავია შეძლებულთა შვილებს ამეცადინებდა, რომ მცირედ მაინც დახმარებოდა ხელმოკლე მშობლებს. გაჭირვების, ავადმყოფობის, ადრე დაწყებული შრომითი ცხოვრების მძიმე პირობებში საზრდოვნად და მუყაითმა ქალი-შვილმა შეძლო პეტროგრადის უნივერსიტეტის წარმატებით დამთავრება (1921 წ.) და მეცნიერულ-პედაგოგიურ მუშაობას შეუდგა; იმავე ხანებში ცოლად გაჰყვა ნიკოლოზ კოჩინს — მომავალ აკადემიკოსს, მთელი რიგი გამოყენებითი დარგების ღრმა მკვლევარს, თანამედროვე დინამიკური მეტეოროლოგიის ერთ-ერთ შემქმნელს (ნ. კოჩინი გარდაიცვალა 1944 წელს შემოქმედებითი ძალების ზენიტში მყოფი).

1940 წელს პ. კოჩინამ დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია — ნინა ბარისა და ეკატერინე ნარიშკინას შემდეგ იგი იყო მესამე საბჭოთა ქალი, რომელმაც ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი მოიპოვა; 1946 წელს ჰიდროდინამიკური გამოკვლევებისათვის მიენიჭა საბჭოთა კავშირის სახელმწიფო პრემია;

1958 წელს აირჩიეს დიდი აკადემიის (ზოგჯერ ასე უწოდებენ სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიას) წევრად. ამ შემთხვევაშიც პ. კოჩინა ფიზიოლოგ ლინა შტერნისა და ისტორიკოს ანა პანკრატოვას შემდეგ მესამე ქალი იყო, ვისაც ასეთი პატივი ხვდა. აღსანიშნავია, რომ დღემდე იგი ერთადერთი მათემატიკოსი-მექანიკოსი ქალია დიდ აკადემიაში. პ. კოჩინა სოციალისტური შრომის გმირია (1969 წ.) და რამდენიმე ორდენისა და მედლის კავალერი.

შველევრის ძირითადი ნაშრომები შეეხება თეორიული მეტეოროლოგიის, მექანიკის, ჰიდროდინამიკის, გამოყენებითი მათემატიკის, მეცნიერების ისტორიის ფუნდამენტურ საკითხებს. იგი მსოფლიო სახელის ავტორიტეტია მიწისქვეშა ჰიდროდინამიკის — გრუნტის წყლებისა და ნავთობის ფილტრაციის დარგში. მის მიერ მიღებული მთელი რიგი შედეგები მიჩნეულია როგორც მექანიკის ამოცანების მათემატიკურ-ფიზიკური ანალიზის საუცხოო ნიმუშები. უნდა ითქვას, რომ პ. კოჩინასა და მისი მრავალრიცხოვანი თანამშრომლებისა და მიმდევრების გამოკვლევები ფართოდ გამოიყენება ისეთ პრაქტიკულ საკითხებში, როგორიცაა, მაგალითად, გრუნტის წყლების გადაადგილება არხების ავსების ან გადაცეცვის დროს, წყლის მოქცევები აუზებში, სტეპების მორწყვა სამდინარო და მიწისქვეშა წყლებით და ა. შ. პ. კოჩინასა და მისი მოწაფეების მეცნიერული შედეგები თავმოყრილია მონოგრაფიებში: „მორწყვის მათემატიკური პრობლემები“ (1969 წ., თანავტორები ვ. პრიაჟინსკაია, ვ. ემიხი) და „გრუნტის წყლების მოძრაობის თეორია“ (1977 წ., მეორე გადამუშავებული და შევსებული გამოცემა).

პ. კოჩინას შემოქმედებაში თვალსაჩინო ადგილი უკავია მეცნიერების ისტორიაში შეს-

რულებულ ნაშრომებს. მან შთაბეჭდილი ნარკვევი მიუძღვნა ნ. კოჩინს, არსებითი მონაწილეობა მიიღო მისი რჩეული თხზულებების გამოცემაში. ენერგიულად იმუშავა პ. კოჩინამ სახელგანთქმული რუსი მათემატიკოსი ქალის ს. კოვალევსკაიას ცხოვრებისა და მეცნიერულ-ლიტერატურული მემკვიდრეობის შესწავლაზე, გამოაქვეყნა მნიშვნელოვანი წიგნები: „ს. კოვალევსკაიას (1850—1891 წწ.) ცხოვრება და მოღვაწეობა“, „კარლ ვაიერშტრასის წერილები სოფიო კოვალევსკაიას, 1871—1891“, აგრეთვე ს. კოვალევსკაიას თხზულებათა კრებული.

საზოგადოებრივი საქმიანობა პ. კოჩინას ცხოვრების ორგანულ ნაწილს შეადგენს. სხვადასხვა დროს იგი იყო მოსკოვის საქალაქო საბჭოს, ნოვოსიბირსკის საქალაქო საბჭოს, რსფსრ უმაღლესი საბჭოს დეპუტატი, ქალთა საერთაშორისო კონგრესების დელეგატი, სასკოლო კომისიების წევრი.

...როდესაც პ. კოჩინას „მოგონებებს“ ვკითხულობდი, სინანულით ვფიქრობდი იმაზე, რომ ჩვენი სახელოვანი მეცნიერები — მათ შორის ქართველი მეცნიერებიც — ასე იშვიათად მიმართავენ მეშუაარულ ჟანრს. პელაგია იაკობის ასული ამ წიგნმა წარმოაჩინა როგორც ნიჭიერი ლიტერატორი და მხატვარი. რას არ შევვდებით 41 ჩინებულ ფერწერულ ნახატს შორის — სამგორის არხი და სევანის ტბა, სარწყავი სისტემების გეგმა, ნიუტონის სახლი ვულსტორპში, მეუღლის — ნ. კოჩინის, ტყუპი პატარების — ნინა და ირინა კოჩინების (ამჟამად ჰიდრომექანიკოსები, მეცნიერებათა კანდიდატები) პორტრეტები, ბუნების პეიზაჟები. „მოგონებების“ კითხვისას თვალწინ გვეშლება ავტორის გრცელი შემოქმედებითი გზა, საინტერესო შეხედვრები ცნობილ მკვლევრებთან ვ. სმირნოვთან, ს. ჩაპლიგინთან, ნ. ლუზინთან,

ო. შმიდტთან, მ. ლავრენტიევთან, სერ ჯემფრი ტეილორთან, ბენიამინო სეგრესთან, როგორც ურობანი სომხეთში, საქართველოში, ვოლგა-დონის არხზე, ციმბირის დიდ მდინარეებზე, უცხოეთის ქვეყნებში. სხვებთან ერთად პ. კოჩინა თბილად იგონებს აკადემიკოსების ვ. კუპრადის, ი. ვეკუას, თავისი მოწადის — ჰიდრომექანიკოს ა. ციციშვილის ოჯახებს, სიყვარულით ლაპარაკობს საქართველოზე, სადაც რამდენჯერმე ნამყოფი: ვ. კუპრადის მიწვევით მან სპეციალისტის „პოზიციიდან“ დაათვალიერა ხრამპისი და დაესწრო სამგორის არხის საზეიმო გახსნას (1951 წლის 4 ნოემბერი); მონაწილეობდა აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადების 70 წლისთავის იუბილესა და 1963 წლის თათბირში, რომელიც მიძღვნა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის გამოყენებას უწყვეტი გარემოს მექანიკაში.

...ის საოველთაო ალტაცებას იწვევსო, — წერს ა. იშლინსკი პ. კოჩინაზე. ამ ალტაცებას ხალისით უერთდებიან მისი დიდი ტალანტის ქართველი პატივისმცემლები...

თ. პანაშვიდი

მი-4 ნომერში მოთავსებული პროსმორდის პასუხები:

ვერტიკალურად:

1. ამილახა; 2. ამინდი;
3. ეროზია; 4. პატენტი; 5. ზუმბა; 6. ვაზა; 10. ბალი; 12. კრატერი; 13. გრდემლი; 17. აბრა; 18. სკალარი; 20. არეტირი; 21. ქიშია; 22. ამარტი; 23. მარილი; 24. სირია.

ჰორიზონტალურად:

7. დიფუზია; 8. კობალტი; 9. კარბიდი; 11. ლიგნინი; 14. ტალერი; 15. ვატი; 16. ლემა; 19. ღრუბელი; 25. თალიუმი; 26. გალილეი; 27. კალიბრი; 28. დივიზია.



ეს ხომ ძაღვია მარტოვია!

საუბარი მეცხრამეტა
და გოლო

როცა დიდ გამოსახულებას უყურობენ

თავიანთი საუბრების დასასრულს ჩვენი მეგობრები გაარჩევენ ტელევიზიის ბოლო მნიშვნელოვან პრობლემას: დიდ ეკრანზე გამოსახულების მიღებას. გამოსახულებათა ზომამ, რომლებიც მიიღება კინესკოპის ლუმინესცენციურ ეკრანზე, შეიძლება დააკმაყოფილოს ინდივიდუალური მაყურებლის მოთხოვნილება. მაყურებელთა დარბაზში კოლექტიური მიღებისას აუცილებელია გამოსახულებათა პროექცია დიდ ეკრანზე. იცია და არიცია განიხილავენ დიდი გამოსახულებების მიღების რთული პრობლემის სხვადასხვა ასპექტს: კინესკოპების შეზღუდულ ზომებს, პროექციას ობიექტივის საშუალებით, სიკაშკაშის პრობლემას, სპეციალურ საპროექციო კინესკოპებს, ეიდოფორს, ტელევიზიის პროგრესს, ანალიზური მეთოდის სარგებლიანობას.

ზოგა და წონა



პრიცია — დროებით თავი დაენებოთ ტექნიკის საკითხებს და ფსაქოლოგიური პრობლემები განვიხილოთ. ზოგჯერ მგონია, რომ ტელევიზორის ეკრანზე გამოსახულება ძალზე პატარაა, განსაკუთრებით თუ ტელევიზორთან ბევრი მაყურებელია თავმოყრილი.

იიცია — ასეთი შთაბეჭდილება იქმნება ტელევიზორის ეკრანისა და კინოეკრანის ზომების უნებლიე შედარებით.

ბ. — ცხადია, რომ ტელევიზორის ეკრანი კინოეკრანთან შედარებით ერთი მეწო გვეჩვენება.

ი. — მაგრამ, სინამდვილეში მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ იმას, თუ რა კუთხით უყურებთ გამოსახულებას. ორივე შემთხვევაში იგი შეიძლება ერთნაირი იყოს ან შეიძლება მეტიც იყოს ტელევიზიაში, თუ შესაბამისად მიუახლოვდებით ეკრანს. როცა მეტისმეტად ახლოს აღმოჩნდებით მასთან, გაშლის სტრიქონებიც მეტისმეტად შესამჩნევი ხდება, რასაც უნდა მოვერიოდოთ... მაინც უნდა ვადიარო, რომ გამოსახულებათა ზომების გაზრდა მრავალი თვალსაზრისით სასურველია.

ბ. — რატომ არ ამზადებენ დიდ კინესკოპებს?

ი. — უკვე დაგვიწყდა? ჩვენ ხომ ვისაუბრეთ ელექტრონულ-სხივური მილაკის კედლებზე ატმოსფერული წნევის შესახებ?

ბ. — ისიც კი გამოვითვალეთ, რომ 40 სმ დიამეტრის ეკრანიან კინესკოპზე წნევა 3 ტ იქნება!

ი. — მართალია, ხერხდება 75 სმ დიამეტრის კინესკოპების დამზადება, რომელთა კოლბის კონუსური ნაწილი უმეტესად ფოლადისაა. ამასთან საჭიროა უზრუნველყოთ მისი პერმეტული შეერთება მინის ეკრანთან.

ბ. — თუ არ ვცდები ასეთი კინესკოპი დაახლოებით 10 ტ წნევას უნდა განიცდიდეს.

ი. — შეიძლება ისეთი კინესკოპის აგება, რომელიც დიდ წნევას გაუძლებს, მაგრამ თუ გიფიქრია იმაზე, რომ ჩვეულებრივი კარების ვანი



საშუალოდ 75 სმ-მდეა და შეუძლებელი იქნებოდა ერთი ოთახიდან მეორეში და საერთოდ, ბინაში დიდი ზომის კინესკოპის შეტანა?

ბ. — უნდა გამოეტყუდე, ეს არ მიფიქრია. რა უნდა გაკეთდეს იმისათვის, რომ მივიღოთ ისეთი დიდი გამოსახულება, რომლის ყურებაც შეუძლებელი იქნება მაყურებელთა დარბაზში?

გარდატეხა და არამგზავ პროექციისათვის

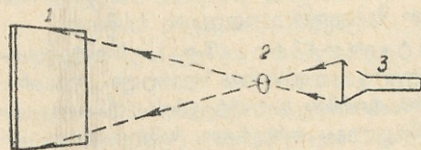
ი. — ის უნდა გაკეთდეს, რაც ფოტოგრაფიაში, სადაც ნეგატივის ზომის ტენდენცია აქვს შემცირებისაკენ, მაშინ როცა პოზიტივების ზომას არა აქვს ზღვარი.

ბ. — გადიდება?

ი. — სწორედ ეს.

ბ. — ეპ-ეპ! უნდა მეფიქრა. ეს ზომ ყველანაშ ადვილია. ფოტოგრაფიული გამაღიბებელი სხვა არაფერია, თუ არა ჩვენი წინაპრების კეთილი ჯადოსნური ფარანი. მაშასადამე, საკმარისია კინესკოპის ეკრანის წინ მოვათავსოთ საპროექციო ობიექტივი, რომ მივიღოთ გამოსახულების პროექცია ნებისმიერი ზომის ეკრანზე (ნახ. 142). ეს მართლაც მარტივია!

ი. — მეტისმეტადაც! შენი გამოსახულება დაუშვებლად უფერული იქნება. მაგალითად, გამოსახულების მ-ჯერ გადიდებისას საჭირო იქნება იმავე რაოდენობის სინათლის განაწილება ზედაპირზე, რომლის ფართობი 64-ჯერ გაიზარდება.



ნახ. 142. დიდ ეკრანზე ობიექტივის საშუალებით პროექციის სისტემა: 1—ეკრანი, 2—ობიექტივი, 3—საპროექციო კინესკოპი

ბ. — კენოტრონს გეფიცები, საკმაოდ ბნელი გამოსახულება მიიღება.

ი. — უფრო ბნელი, ვიდრე შენ ფიქრობ. ობიექტივი ზომ სინათლის ნაკადის მცირე ნაწილს ატარებს. მისი გადაცემის კოეფიციენტი დაახლოებით 1/16. მაშასადამე, საპროექციო გამოსახულების სიკაშკაშე დაახლოებით 1000-ჯერ ნაკლები იქნება კინესკოპის ეკრანზე გამოსახულების სიკაშკაშისა.

ბ. — ნუთუ არ არის რაიმე საშუალება, რომელიც გააძლიერებს ამ სიკაშკაშეს?

ი. — სწორედ ამას აკეთებენ სპეციალურ კინესკოპებში, რომლებიც განკუთვნილია პროექციისათვის. ამ კინესკოპებში მაღალ სიკაშკაშეს აღწევენ ელექტრონების სიჩქარის მნიშვნელოვანი გადიდებით. ამისათვის იყენებენ რამდენიმე ათეულ ათას ვოლტ მაღალ ანოდურ ძაბვას. მაგრამ ასეთი კინესკოპების ხანგამძლეობა შეზღუდულია. მიუხედავად ამისა, ამ კინესკოპებით ხერხდება კინოეკრანის ზომის სატელევიზიო გამოსახულების შექმნა.

ბ. — რაკი საუბარი ვინოს შეეხო, ერთი კითხვა დამებადა. არ შეიძლება გამოვიყენოთ მისი პრინციპი, თუ ვისარგებლებთ მძლავრი სინათლის წყაროთი, რომლის სხივები, ვიდრეოსიგნალით მოდულირებული, პროექტირებული იქნება ეკრანზე?

(მეცხრამეტე საუბარის დასასრული შემდეგ ნომერში)



ტიკების ფორმირებისა და ევოლუციის საკითხი და სხვ.

კიდევ ბევრის ჩამოთვლა შეიძლება; მაგალითად, სხვა ვარსკვლავთა ირგვლივ პლანეტათა სისტემების არსებობა, სიცოცხლის წარმოშობის შესაძლებლობა და სხვა ცივილიზაციებთან კავშირის პრობლემა, კოსმოსური „ენების“ პრობლემა, ფიზიკურ კანონთა შესაძლო უკმა-რისობა და ახალ კანონთა აღმოჩენის შესაძლებლობანი, ცნობილი კანონების შემოწმება წარსულის ეპოქებში, კოსმოლოგია და მასთან დაკავშირებული სამყაროს მოდელები; სამყაროს ერთადერთობის, უსასრულობის, შეცნობადობის საკითხები და სხვა მრავალი. ისიც უნდა ითქვას, რომ თითოეული ზემოჩამოთვლილი საკითხი უამრავ ასპექტს შეიცავს. აქამდე არ გვიხსენებია მატერია-ანტიმატერიის პრობლემა. ალბათან გალაქტიკის ცენტრში აღმოაჩინეს 511 კეე ენერგიის მქონე ფოტონთა ნაკადი, რაც მიუთითებს, რომ იქ უნდა არსებობდეს ანტიმატერია (პოზიტრონები, რომლებიც ელექტრონებთან ანაბოლაციით სწორედ ამგვარ ფოტონებს წარმოქმნიან)... იუპიტერის შესწავლამ აჩვენა, რომ მას აქვს ენერგიის საკუთარი წყაროებიც... ამოუხსნელია ურანისა და ვენერას „უკუღმა“ ბრუნვის მიზეზი... მზის სისტემის სრული ბრუნვითი მომენტის 98%-ის თავმოყრა პლანეტებში, რომლებზეც მთელი მასის 1%-იც კი არ მოდის და სხვ. თქვენ ხედავთ, რომ პრობლემები ასტრონომიაში (კვაზართა გარეშეც!) ამოუწურავია. კიდევ თუ გსურთ: კოსმოსურ სხივთა გამოცანა, ზესინათლური სიჩქარეების საკითხი, სამყაროს გამბრუნება და ციურ სხეულთა ფიქტიური გამოსახულებების არსებობა, სივრცის უწყვეტობის, აგრეთვე ბმულობის პრობლემა და სხვ.

აქვე აღვნიშნათ, რომ თქვენი შემდეგი კითხვა ეხებოდა სპირალურ გალაქტიკათა არსებობის მიზეზებს. ჩვენ შეგვეძლო რამდენიმე შესაძლო მიზეზის დასახელება (გალაქტიკის დიფერენციალური ბრუნვა, ე. წ. სიკვრივის ტალღების მექანიზმი, ბრუნვასთან შეპირისპირებული მასათა ამოტყორცნის მოვლენა...), მაგრამ ამჯერად უნდა ითქვას, რომ მეცნიერებაში ეს საკითხი ჯერ კიდევ გაურკვეველია. ასე რომ, ესაა ერთ-ერთი საინტერესო საკითხი, რომელიც უნდა გაირკვეს.

ჩამოთვლილთაგან ზოგიერთ საკითხზე შევეცდებით კიდევ ცალ-ცალკე ვესაუბროთ. თქვენ შეგიძლიათ სისტემატურად გაეცნოთ მათ აგრეთვე სხვადასხვა პერიოდულ გამოცემებში, მაგალითად, მეტად საინტერესო ჟურნალში „Земля и Вселенная“, აგრეთვე ქართულ „ასტრონომიულ კალენდარში“, რომელიც თბილისში ყოველწლიურად გამოდის.

შ. საბაშვილი

ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი

6. შპატიშვილს

კითხვა: რა ლითონია მაგნიტი? რატომ განსხვავდება იგი ასე მკვეთრად სხვა ლითონებისაგან?

პასუხი: მაგნიტი არ არის განსაკუთრებული ლითონი, რომელიც სხვა ლითონს უპირისპირდება, ასევე არც მაგნიტიზმია განსაკუთრებული, ელექტრობის საპირისპირო თვისება.

მაგნიტი წარმოდგენილი გვაქვს ლითონის ძელაკის სახით, რომელიც იზიდავს რკინის პატარა ნაჭრებს, მაგალითად, რკინის ნაქლიბს. თუ მას ჩამოვკიდებთ ძაფზე, იგი შემობრუნდება და მიახლოებით დადგება ჩრდილოეთ-სამხრეთის (N—S) მიმართულებით. სწორედ ასე იქცევა კომპასის ისარი, რომელსაც თავისუფალი ბრუნვა შეუძლია ვერტიკალური ღერძის გარშემო. ამ თვისებასთან არის დაკავშირებული კომპასის გამოყენება.

მაგნიტის ღეროს ბოლოებს, რომლებიც ყველაზე ძლიერად იზიდავს რკინის ნაქლიბს, მაგნიტური პოლუსები ეწოდება, პოლუსების შემაერთებელ წრფეს კი — მაგნიტის ღერძი. თუ სივრცის გარკვეულ ნაწილში მაგნიტურ ისარზე მოქმედებს ძალები, რომლებიც ცდილობს მის გარკვეული მიმართულებით დაყენებას, მაშინ ამბობენ, რომ იქ არის მაგნიტური ველი. თავისუფლად მბრუნავი მაგნიტური ისრის მიმართულება, რომელსაც ის დაიკავებს ველის გავლენით, მაგნიტური ველის მიმართულებას წარმოადგენს. მაგნიტები ისე იქცევა, თითქმის ბოლოებში ჰქონდეს ტოლი დადებითი და უარყოფითი მაგნიტური მუხტები, მსგავსად ელექტრული მუხტებისა, რომლებზედაც მაგნიტური ველი საპირისპირო მიმართულებით მოქმედებს. ამიტომაც ისარი მაგნიტურ ველში მხოლოდ ორიენტირდება და არ გადაადგილდება. ამრიგად, ბუნებაში არსებობს განსაკუთრებული ურთიერთქმედება — მაგნიტური ურთიერთქმედება, რომელიც მაგნიტური თვისების მქონე სხეულებს ახასიათებს. ასეთია, მაგალითად, სხეული, რომელიც შედგება Fe_3O_4 ნივთიერებისაგან. სხეულის მაგნიტური თვისებების გარკვევაში გადაწყვეტი როლი შეასრულა ერსტედის ცდამ (1821 წ.). ამ ცდის მიხედვით დადგინდა, რომ ელექტრულ დენსა და მაგნიტურ ისარს შორის არსებობს მაგნიტური ურთიერთქმედება. ერსტედის აღმოჩენის საფუძველზე ამჟერბა ივარაუდა, რომ მაგნიტური ურთიერთქმედება ეს დენების ურთიერთქმედებაა და სხვა არაფერი. ამჟერი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ნებისმიერი სხეულის მაგნიტური თვისებები განისაზღვრება მის შიგნით არსებული ჩაკეტილი ელექტრული დენებით.

ამჟერის ჰიპოთეზის მიხედვით, ყველა ნივთიერების ნაწილაკებში (მოლეკულები, ატომები) ადგილი აქვს ელექტრული დენების ცირკულაციას. შემდეგში ეს ვარაუდი საეცხებით და-

დასტურდა: ატომებში ელემენტარულ დენებს ქმნის ელექტრონთა მოძრაობა. თუ ამ დენთა ცირკულირების სიბრტყეების ურთიერთმდებარეობა ქაოსურია, მაშინ მათი მაგნიტური გამოვლინებები ერთმანეთს აბათილებს და სხეულის მაგნიტურ თვისებებს არ ამჟღავნებს. დამაგნიტებულ სხეულში ელემენტარული დენები ისეა განლაგებული, რომ მათი მაგნიტური მოქმედებები იკრიბება. ყველა ნივთიერებიდან დამაგნიტების დიდი უნარით გამოიყოფა ე. წ. ფერომაგნიტური ნივთიერებანი (რკინა, ნიკელი, კობალტი და სხვ.). მათში მეზობელი ნაწილების მაგნიტური ურთიერთქმედების შედეგად იქმნება მიკროსკოპული უბნები — დომენები, რომლებშიც მიკროდენების სიბრტყეები ერთნაირადაა ორიენტირებული.

დომენების არსებობის მიუხედავად, მთელი კრისტალი დაუმაგნიტებელია, რადგან სხვადასხვა დომენში მიკროდენების სიბრტყეები ქაოსურადაა ორიენტირებული. მაგრამ თუ კრისტალს ძლიერ მაგნიტურ ველში შევიტანთ, დომენები ერთნაირად ორიენტირდება გარე დამაგნიტებელი ველის მიმართულებით და მთელი ნიმუში დამაგნიტებული აღმოჩნდება. გარე ველიდან გამოტანის შემდეგ ფერომაგნიტური ნივთიერება (მაგალითად, ფოლადი) მაგნიტიზმს ინარჩუნებს. ასე მიიღება მუდმივი მაგნიტი, რომელსაც სხვადასხვა ფორმას აძლევენ (ღეროსებრი, ნალისებრი და სხვ.).

კითხვა: რა ენერგიით „იკვებება“ ელექტრონი, რომელიც ატომბირთვის ირგვლივ ბრუნავს?

პასუხი: ელექტრონი, რომელიც გარშემოწერს ატომის ტრაექტორიაზე, ატომბირთვს ირგვლივ მოძრაობს, ენერგიას არც დებულობს და არც კარგავს. ამ დებულებით, ბორის თეორია მიუთითებს, რომ ატომის მიმართ ძალაში არ არის მაქსიმალური ელექტრომაგნიტური თეორია, რომლის მიხედვითაც აჩქარებულად მოძრაობის (მბრუნავი) ელექტრონი ენერგიას უნდა ასხივებდეს.

დ. ჭუმბური, შავშავაძის პროსპექტი № 55, ჯ. კირიშაძის

კითხვა: ატომები მოლეკულებში როგორ არის განლაგებული?

პასუხი: ატომები მოლეკულაში გაერთიანებულია უმთავრესად ქიმიური ბმით. ასეთ ბმას ქმნის, მაგალითად, ორი ატომისათვის საერთო ელექტრონები. მოლეკულა წმირად შეიცავს აგრეთვე დადებითად და უარყოფითად დამუხტულ ატომებს, ე. ი. იონებს. ამ შემთხვევაში ბმა განპირობებულია ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედებით. ატომები მოლეკულაში მჭიდროდაა განლაგებული. მანძილები, რომლებზედაც შეიძლება ერთმანეთს მიუახლოვდეს ატომები, ე. ი. ვან-დერ-ვაალსის რადიუსები, გამოისახება ანგსტრემებში ($\text{\AA} = 10^{-10} \text{ მ}$). მაგალითად, წყალბადის მოლეკულაში ეს მანძილი დაახლოებით არის $1 \text{\AA}$, ჟანგბადის მოლეკულაში — $1,4 \text{\AA}$ და ა. შ.

პროფესორი მ. კობახიძე

ხანგამძლე შეეშთვა

გუბკინის სახელობის მოსკოვის ნავთობ-ქიმიური და აირის მრეწველობის ინსტიტუტის სპეციალისტებმა დაამუშავეს საზეთი „ФИОЛ-2У“. იგი განკუთვნილია მსუბუქად დატვირთული მცირეგაბარიტის გორვისა და სრიალის საკისრების, ავტომობილის ელექტრომოწყობილობის დეტალებისა და ლითონდასამუშავებელი ჩარხების შპინდელის საკისრებისათვის. მისი მთავარი ღირსებაა მაღალი მუშაობის უნარი: შეეშთვა უზრუნველყოფს საიმედო მუშაობას, მაგალითად, ანთების განაწილების კვანძების მუშაობას ავტომატის 100 000 კმ-

მდე გარბენისას. საზეთი მზადდება მაღალხარისხივანი შექცელებული ნავთობის ზეთისაგან და ემატება მოლიბდენის დისულფიდი, აგრეთვე სიზლანტის, ადმეზიის და ჟანგვაწინაღი მისართი.

პნემმატიკური ჩაქუჩი

6—10 მმ დიამეტრის ტანუკის საიმედო ჩასაწნხად შექმნილია პნემმატიკური ერთსართავიანი ჩაქუჩი. იგი განსაკუთრებით მოსახერხებელია ძნელად მისადგომ ადგილებში მუშაობისას, სადაც შეუძლებელია სტაციონარული წნეების გამოყენება.

ჩაქუჩის ნაწილებია: კორპუსი, სარტყამი, დგუში, სარქველი და უკუქცევითი ზამბარა. სარქველისა და სარტყამის კინეტიკური ენერგია მექანიკურ მუშაობად გარდაიქმნება ტანუკის ჩასაწნხად. დგუშის სვლა შეადგენს 140 მმ-ს. შლანგში 5—6 ატმ წნევისას ჩაქუჩის შეუძლია წუთში 20-ჯერ დარტყმა. მისი დანერგვით მაღლდება მწარმოებლურობა, უმჯობესდება სამუშაო პირობები და პროდუქციის ხარისხი, წელიწადში დაიზოგება დაახლოებით 22 ათასი მან.

ჰაკიანი არ კამათობს

მეფე ფრიდრიხ ვილჰელმ II კარზე ხშირად ეწყობოდა სპირიტუზმის სეანსები. ერთ-ერთ მათგანზე მიწვეული იყო ცნობილი გერმანელი ბუნებისმეტყველი და მოგზაური ა. ჰუმბოლდტი (1769—1859 წწ.).



სეანსის დროს ვილჰელმს სიბნელეში მოეჩვენა, რომ მაგიდამ მოძრაობა დაიწყო. მოჭარბებული გრძნობებისაგან მონარქმა ხელი ჰკრა მის გვერდით მჯდომ ჰუმბოლდტს და წამოიძახა:

— თქვენ შეამჩნიეთ, მაგიდა მოძრაობს?

— ჰაკიანი არ შეგკამათებთ, თქვენო აღმატებულეზავ, — გარკვევით უპასუხა მეცნიერმა.

მხოლოდ ბენზინი!

გერმანელმა სამხედრო პირებმა ფრიად სექტატურად მიიჩნიეს ცნობა იმის შესახებ, რომ ინჟინერმა გ. იუნკერსმა შეძლო აეგო მთლიანლითონის თვითმფრინავი. უჩვეულოდ



მანქანის დასათვლიერებლად მოწვეული უმაღლესი ავიაციის ოფიცრები ჩავიდნენ აეროდრომზე დებერტცში.

— მაშ ასე, ახლა დავინახავთ თქვენს ცნობილ კონსერვის თუნუქელას. რომელ ანგარში დგას იგი? — ჰკითხა დაცინვით ერთ-ერთმა იუნკერს.

— აი, ჰორიზონტზე ფრენს იგი და ახლავე დაეშვება ჩვენთან, — უპასუხა იუნკერსმა. ვერ შევძელით დიურალუმინის შოვნა და იძულებული ვიყავით თვითმფრინავი გაგვეკეთებინა რკინის თხელი ფურცლებისაგან.

— რკინისაგან? — ჩაერთო საუბარში მეორე ოფიცერი. — ღარა კი თქვენს მანქანაში რაიმე იწვებადი?

— ბენზინი, მხოლოდ ბენზინი... მშვიდად უპასუხა იუნკერსმა.

ისევ გაუშვა!



ცნობილ ფრანგ ასტრონომ გ. ფლამარიონთან (1842—1925 წწ.) მუშაობდა ზარმაცი, ძილის მოყვარული ასისტენტი, რომლის გამოც არაერთხელ ჩაეშალა ფლამარიონს დაკვირვებები ვარსკვლავებზე.

ერთხელ, როცა ასისტენტი ძილში გამოეპარა ღამის მორიგი დაკვირვება ვარსკვლავზე, ფლამარიონმა ვერ მოითმინა და თავის დამხმარეს აღშფოთებით უთხრა:

— ისევ გაუშვი! ამ დროში

ვარსკვლავს შეეძლო „გაერბინა“ რამდენიმე ასეული მილიონი კილომეტრი... ეძებე ახლა ნემსი თივის ზვინში...



„ამის შესახებ თქვენ გიამბობთ ჩემი მძღოლი“

1969 წელს გულის გადანერგვის ცნობილი სპეციალისტი ქ. ბარნარდი სამხრეთ საფრანგეთის ქალაქებში კითხულობდა პოპულარული ლექციების ციკლს. მისი მძღოლი, საზრიანი და განათლებული ჯაბუკი, რომელიც დარბაზში იჯდა, ყოველთვის ყურადღებით ისმენდა მის გამოსვლას. ბარნარდმა შეამჩნია ეს და რატომღაც ერთხელ მძღოლს სთხოვა, მის მაგიერ წაეკითხა ლექცია.

იმ საღამოს პროფესორი, რომელიც მძღოლის ფორმის ტანსაცმელში იყო, დარბაზში იჯდა, მძღოლი კი ჩინებულ მოსხენებას აკეთებდა და ადვილად პასუხობდა მსმენელთა შეკითხვებზე... მხოლოდ ერთმა დარბაისელმა მანდილოსანმა დასვა დახლართული კითხვა, რომელზედაც მომხსენებელს გაუძნელდა პასუხის გაცემა, მაგრამ იგი არ დაიბნა.

— გთხოვთ, მაბატოთ, ქალბატონო! — სთქვა მან. — ძალიან დავიღალე, ამიტომ ვამთავრებ ჩემს გამოსვლას და უნდა დავისვენო. თქვენს კითხვაზე დაწვრილებით პასუხის გაცემას ჩემს მძღოლს ვთხოვ.

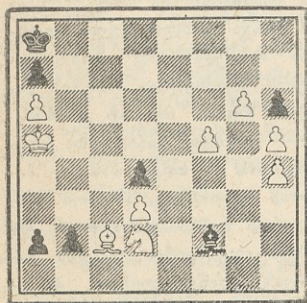


გაერაქის
მოყვარულთა
კლუბი

3. სმისლოვი

მსოფლიოს მეშვიდე ჩემპიონი ვასილ სმისლოვი ყველა დროის ტიტულოვან კოლეგებს შორის პროფესიონალ კომპოზიტორად გვევლინება. მან ხომ თავისი საჭადრაკო კარიერის გარიგრაზე უფრო მეტი წარმატება და სახელი საკომპოზიციო სარბიელზე მოიპოვა. საკმარისია იქვეას, რომ 15 წლის მგორეთანრიგოსანია ესაია სმისლოვი ერთ-ერთი იმედის მომცემი ეტიუდისტი იყო საბჭოთა კავშირში. ამას თვალნათლივ ამტკიცებს მ. ბოტვინიკისადმი მიძღვნილი № 1 ეტიუდიც, სადაც ექსტრაგავანტური თემა — ორ ერთნაირი ფერის უჯრაზე მავალი კუს მიერ ლაზიერის დატყვევება — ოსტატურად არის განხორციელებული. 1. კb1! (1. გ7? ა1ლ+ 2. კა4 ლფ1 3. f6 კ:h4 4. კb3 კe1) ა1ლ+ 2. მფხ5 კგ8! მახვილგონიერული იდეის დასაწყისი, გამიზნული თეთრების გამსვლელი პაიკის უვნებელსაყოფად. 3. გ7 კb8, ახლა, თუ 4. გზლ? მაშინ ლა5+! და შაეები პატს აღწევინ. მაგრამ 4. გზკ! კf4

№ 1. 3. სმისლოვი, 1936



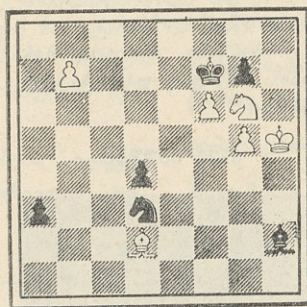
მოგება

5. კგა2! ლაზიერი მახეში აღმოჩნდა! 5... კ:d2 6. f6 კf4 7. f7 კd6 8. მფც6 კf8 9. მფც7 და 10. კd5X.

ახალგაზრდა სმისლოვის რომანტიკული სტილის სხვა მაგალითია № 2. 1. მh8+ მფf8 2. მფ6+ მფf7 (2... მფგ8 3. მე7+ მფf7 4. f6 მფ:გ7 5. მf5+ და 6. მ:d5=) 3. მh8+ მფგ8 4. f7+ მფf8 5. მფგ6! ა2 6. მფh7! ა1ლ 7. გ6! ლh1! 8. კh6! თეთრებმა შენიღბული სვლებით თავის მიზანს მიაღწიეს და კ:გ7+ მუქარა შექმნეს. 8... კf4 9. ხ8ლ+ კ:h8 პატი ამოქოლილი და დაბმული ფიგურებით!

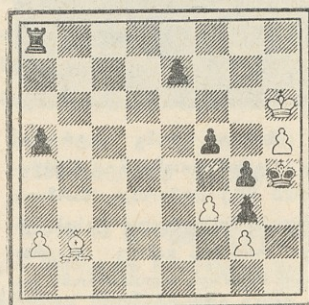
№ 3. 1. კf6+! (1. f4? ეა6+ 2. მფ— მფ:h5 მოგებით) ef 2. f4 კh8+ 3. მფგ7! ე:h5 4. ა4 ეგ5+ 5. მფh8! (5. მფh7?

№ 2. 3. სმისლოვი, 1937



ყაიმი

№ 3. 3. სმისლოვი, 1938



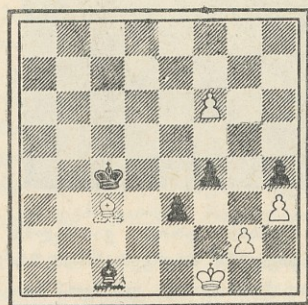
ყაიმი

მფh5! და თეთრები აგებენ ცუტცვანგის გამო) ეგ6 6. მფh7 მფh5 7. მფh8 ეh6+ 8. მფგ7 ეგ6+ 9. მფh8! მფh6 პატი. ამ ორიგინალურმა ეტიუდმა ურ-

ნალ „შახმატი ვ სსსრ“-ის კონკურსზე IV პრიზი დაიმსახურა და, ამასთან, შემოქმედებითი გამოძახილი გამოიწვია.

სმისლოვის საკომპოზიციო მოღვაწეობის ხანად ომამდელი პერიოდი ითვლება. მისივე აღიარებით, ეტიუდების შესწავლამ და შედგენამ ბევრად გაუადვილა მას დაბოლოებათა თამაში. მართლაც, იგი ცნობილია როგორც ენდშპილის ვირტუოზი მოთამაშე. თავისი ნაწარმოებებით, რომელთა რიცხვი 20-ს აღწევს, მსოფლიოს

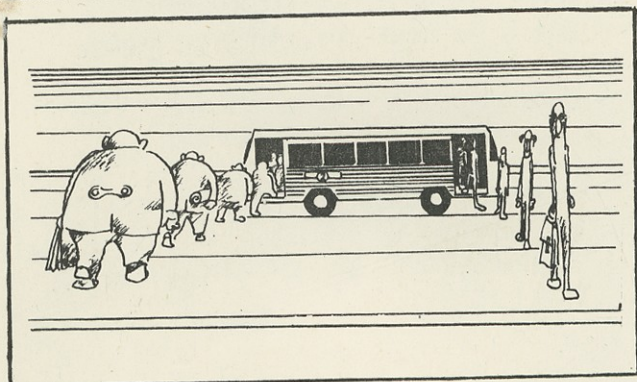
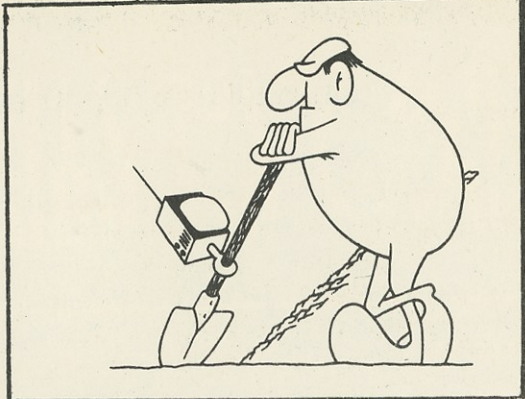
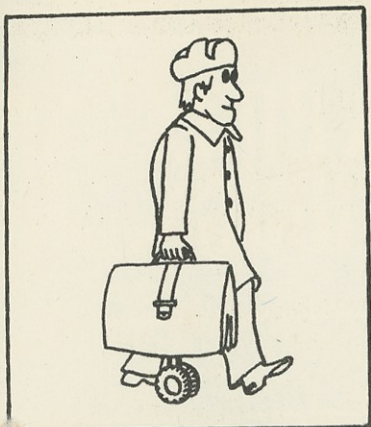
№ 4. 3. სმისლოვი, 1976



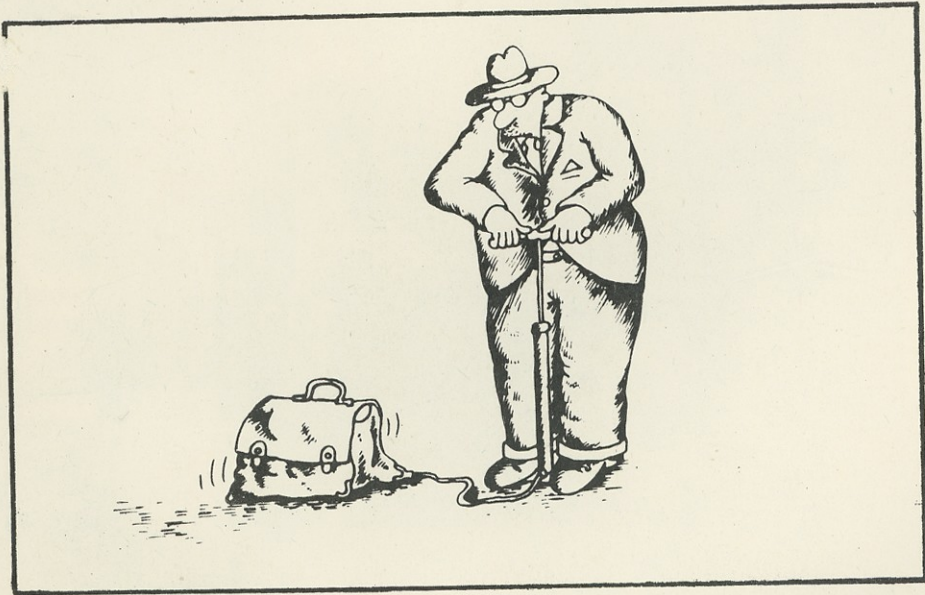
მოგება

ექსჩემპიონმა საპატიო ადგილი დაიმკვიდრა საბჭოთა საერთო სკოლის წარმომადგენელთა შორის. მაგრამ ბრწყინვალე წარმატებებმა საჭადრაკო სარბიელზე დიდოსტატი დიდი ხნით ჩამოაცილა კომპოზიციას. ბევრს აინტერესებდა, დაუბრუნდებოდა თუ არა იგი როდისმე თავის ჭაბუკურ გატაცებას. და აი, გავით „პრავდაში“ დაიბეჭდა ეტიუდი № 4, რომელიც გვაფიქრებინებს, რომ ხანგრძლივი შესვენება შეიძლება დამთავრდეს. 1. f7. კა8 2. კგ7 f8! 3. გf (3. f8ლ? კ:f8 4. კ:f8 e2+ 5. მფf2 f6! მოგებით) მფd8 4. f8კ! (4. f8ლ? e2+ 5. მფf2 კc5+! 6. ლ:c5 e1ლ+! 7. მფ:e1 პატი; 5. მფe1 კ:f8 6. კ:f8 მფe3=) e2+ 5. მფf2 e1ლ+! 6. მფ:e1 მფe3 7. f4 მფ:f4 8. მფf2 კc1 9. კh6+ მოგებით. საუცხოო ნაწარმოებია!

3. ნიძიძე



რეზინა



სხვადასხვა ჟურნალიდან

გარეკანის პირველ გვერდზე: საბლავიზიო სარატრანსლაციო დანადგარი მესტიისში

6 80/77

სასუკველი კლიმატი ბინაში

კონდიციონერი „ბკ-1500“ აგრილებს და ასუფთავებს ჰაერს, სპობს ოთახში ზედმეტ ტენს, ავტომატურად ინარჩუნებს სასურველ ტემპერატურას.

„ბკ-1500“ მზადდება ბაქოს საყოფაცხოვრებო კონდიციონერების ქარხანაში, რომელიც უზრუნველყოფს კონდიციონერის შეკეთებას უფასოდ ყიდვიდან ორი წლის განმავლობაში.

კონდიციონერი „ბკ-1500“ გათვალისწინებულია 24 მ² ფართობამდე ოთახისათვის. მისი ღირებულებაა 442 მან.

კონდიციონერის შეძენა შეიძლება როგორც ნაღდ ფულზე, ისე ნისიად და გადარიცხვით (წარმოება-დაწესებულებებისათვის) ფირმა „კულტსამეურნეო საქონლის“ მაღაზიაში (თბილისი, გულიას ქ. 1; ახალი ავტოსადგურის პირდაპირ).

სავაჭრო ფირმა „კულტსამეურნეო საქონელი“

საპარტველოს სარეკლამო სააგენტო „ივერია“

