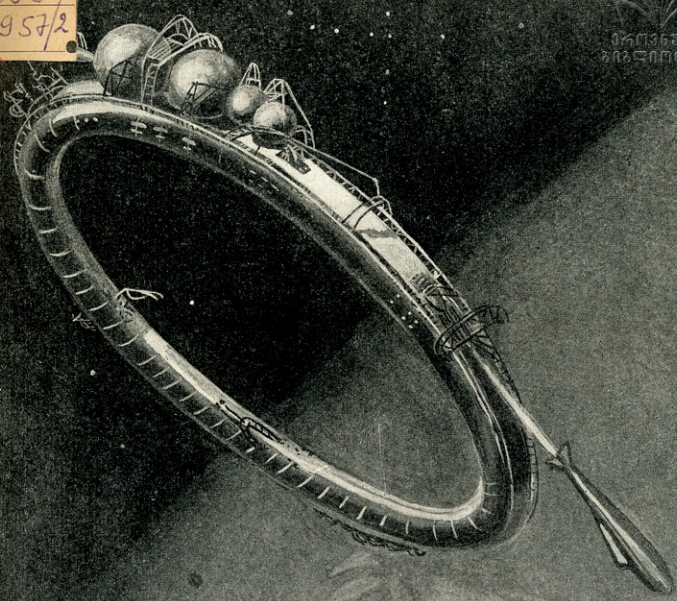
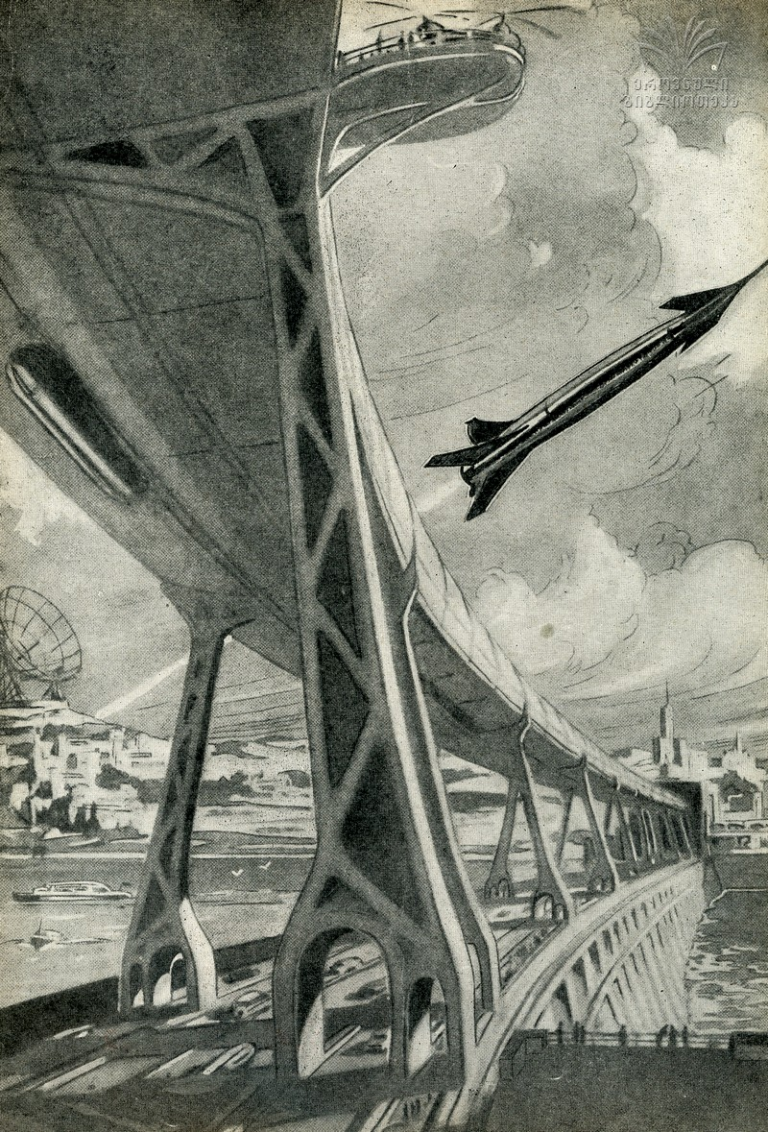


600/
1957/2

ბრუნველი
გრაფიკა



**გეგმონიშნება
და ტექნიკა**
№ 9 სექტემბერი 1957





გეგნიერება და ტექნიკა

ქრეფლოფიური მინერალულ-კოვქიკი
შ უ რ ნ ა ლ ი ბიკილიქიქიქი
№ 9 სექტემბერი 1957
გამოცემის IX წელი

საქართველოს სსრ გეგნიერებათა აკადემიის ორგანო

დ. ი. გენდერევიჩი ქართულში ნეოთექნიკური ახალი სფეროს შექმნა

მ. ნოზაძე

XVIII საუკუნის დასაწყისამდე რუსეთში იყენებდნენ წელთაღრიცხვის ბიზანტიურ სისტემას, რომლის მიხედვითაც დროის აღრიცხვა წარმოებდა „ქვეყნის შექმნიდან“. პეტრე პირველის ბრძანებულებით წელთაღრიცხვა დაიწყო „ქრისტიანული ბიდან“. ამჟამად შემოღებულ იქნა ისტორიულ ქრონოლოგიაში ფართოდ გავრცელებული ე. წ. ქრისტიანული ერა, რაც დაკავშირებულია ქრისტეს დაბადების მითიურ თარიღთან და მოგონილია VI საუკუნეში რომაელი საეკლესიო მწერლისა და ქრონოლოგის დიონისე მცირეს მიერ. ამასთან წლის დასაწყის თვედ სექტემბრის ნაცვლად ჩაითვალა იანვარი.

მიუხედავად ამისა, დროის გამომანგარისება კვლავ წარმოებდა იულიუსის წელთაღრიცხვით ანუ ძველი სტილით. აღრიცხვის ამ სისტემით წლის ხანგრძლიობა უდრიდა 365 დღესა და 6 საათს, რაც 11 წუთითა და 14 წამით აღემატებოდა ნამდვილ ასტრონომიულ წელიწადს. ეს განსხვავება 400 წლის განმავლობაში 3 დღე-ღამეს შეადგენდა. იგი არღვევდა რელიგიური დღესასწაულების ვადებს და ამასთან ჩამორჩებოდა ბუნებრივ წელთაღრიცხვას. ეს იყო მიზეზი, რომ რომის პაპმა გრიგოლ მეცამეტემ კალენდრის რეფორმა მოახდინა. 1582 წლის 4 ოქტომბრის შემდეგი დღე — პარასკევი ჩაითვადა არა 5, არამედ 15 ოქტომბრად. ამით გამოსწორდა ძველი შეცდომა, რაც ამ პერიოდისათვის 10 დღე-ღამეს უდრიდა და 1583 წლის გაზაფხულის დასაწყისი კვლავ დაუბრუნდა 21 მარტს. გრიგოლ მეცამეტემ ცვლილებები შეიტანა ნაკიანი წლების გამომანგარისებაშიც. ამის შედეგად წლის საშუალო ხანგრძლიობა მხოლოდ 26 წამით აღემატება ტროპიკული წლის ხანგრძლიობას, რაც 365 დღეს 5 საათს 48 წუთს და 46,1 წამს უდრის. ეს განსაკუთრება 3300 წლის განმავლობაში ერთ დღე-ღამეს შეადგენს, მა-

შინ როცა იულიუსის კალენდარში იგივე განსხვავება 128 წლის განმავლობაში გროვდებოდა.

ამგვარად, გრიგოლ მეცამეტეს მიერ შემოღებული წელთაღრიცხვა, რომელსაც იულიუსის წელთაღრიცხვისაგან განსხვავებისათვის ახალი სტილი უწოდეს, უფრო ზუსტია. წელთაღრიცხვის ახალი სტილი დაუყოვნებლივ შემოიღეს საფრანგეთში, იტალიაში, ესპანეთში, პორტუგალიაში, ხოლო უფრო გვიან — სხვა ქვეყნებშიც. ყველაზე ბოლოს ახალი სტილის კალენდარი შემოიღეს თურქეთსა (1927 წელს) და ეგვიპტეში (1928 წელს).

წელთაღრიცხვის ახალი სტილის შემოღებას მოითხოვდნენ რევოლუციამდელ რუსეთშიც, მაგრამ ეს მოთხოვნა განუხორციელებელი რჩებოდა მეფის მთავრობის, ეკლესიისა და სასულიერო წოდების წინააღმდეგობათა გამო. ეკლესიის მსახურთ ეშინოდათ, რომ კალენდრის რეფორმა „საზიანო“ იქნებოდა მართლმადიდებელთა აღდგომის დღესასწაულისათვის და დაარღვევდა ნიკეის მსოფლიო საეკლესიო კრების (325 წ.) დადგენილებას, რომლითაც დაწესდა ქრისტიანული რელიგიის დღესასწაულები. ამას გარდა, კალენდრის რეფორმის ღონისძიებებს შეეძლო ხელი შეეწყო ადამიანთა გათავითცნობიერებისათვის და ამით შეერყია რწმენა რელიგიური დღესასწაულებისადმი. ამიტომ, რუსეთის „უწმინდესი სინოდის“ რეკომენდაციით, აგრეთვე განათლების მინისტრის ლიენვის წინადადებით ნიკოლოზ პირველმა ჯერ კიდევ 1830 წელს აკრძალა ახალი სტილის შესახებ ლაპარაკი.

მიუხედავად ამისა, საზოგადოების მოწინავე ადამიანები კვლავ დაკინებთ იბრძოდნენ კალენდრის რეფორმისათვის. მათ შორის თვალსაჩინო ადგილი უკავია დიდ რუს მეცნიერს, ენემერტმა პერიოდული კანონის შემქმნელს დიმიტრი ივანეს მენდელეევს, რომელიც, განსაკუთრებული დატვირ-

425

საქართველოს
სსრ
გეგნიერებათა
აკადემია



თულობის მიუხედავად, საკმაო დროს პოულობდა საზოგადოებრივი მუშაობისათვის.

მენდელეევი იყო იმ კომისიის შექმნის ინიციატორი, რომელიც 1899 წლიდან კალენდრის რეფორმის საკითხს იხილავდა. აღნიშნული კომისიის მუშაობაში მონაწილეობდნენ სამინისტროებისა და უწყებების, სამეცნიერო დაწესებულებებისა და საზოგადოებების წარმომადგენლები.

კომისიის წინაშე იდგა ორი ამოცანა: პირველი, გაესწორებინა დროის აღრიცხვაში დაგროვილი შეცდომა, რაც იმხანად 12, ხოლო XX საუკუნეში 13 დღეს შეადგენდა; მეორე — მოქმედ კალენდარში შეეტანა ზოგი ისეთი ცვლილება, რომელიც მომავალში თავიდან აგვაშორებდა ასეთ შეცდომებს.

მენდელეევი წინადადებას იძლეოდა დაგროვილი 12 დღის შეცდომის გამოსწორება მომხდარიყო თარიღის უზარმაურო წინგადადგმით რომელიმე თვეში, ისე როგორც ეს გაკეთდა, მაგალითად, გრიგოლ მეცამეტეს დროს, ე. ი. რომელიმე თვის პირველი რიცხვის შემდეგი დღე ჩაითვალოს არა მეორე, არამედ მე-14 რიცხვად.

დღე მცენიერს ბევრი დრო და საკმაო ენერგია დასჭირდა ამ წინადადების დასასაბუთებლად, მაგრამ საქმეს კვლავ აყენებდა ეკლესია, რომელიც დაიკნებოთ განაგრძობდა ბრძოლას — არ გადაადგილებულიყო აღდგომისა და სხვა დღესასწაულები.

რაც შეეხება კალენდარში მომხდარი შეცდომების თავიდან აცილების საკითხს, მენდელეევი წინადადებას იძლეოდა შეჩერებულიყვნენ დერპტის უნივერსიტეტის პროფესორ მედლევის პროექტზე, რომელიც ითვალისწინებდა იულიუსის კალენდარში ერთი ნაიანი წლის ამოკლებას ყოველ 128 წელში. ეს შესწორება უფრო ზუსტია და უახლოვდება ტროიკულ წელიწადს.

ასაბუთებდა რა კალენდრის რეფორმის აუცილებლობას, მენდელეევი მიუთითებდა, რომ „რეფორმა უნდა გატარდეს საეკლესიო კალენდრის შეუხებლად, ამ უკანასკნელისაგან დამოუკიდებლად...“ მისი აზრით კომისიის უნდა შემოეღო ახალი, სრულყოფილი სამოქალაქო ხასიათის კალენდარი. „საეკლესიო კალენდარი — საეკლესიო ხასიათის საკითხია, — ამბობდა მენდელეევი, — სამოქალაქო და საეკლესიო ცხოვრება კი ერთიმეორეს არ შეიძლება შეუერთოთ და რომ ეკლესიის წარმომადგენლებისათვის უფრო მეტად, ვიდრე სხვებისათვის, ცნობილია, რომ საეკლესიო კალენდრებს არ აქვს არავითარი მეცნიერული საფუძველი და მოითხოვს გადასინჯვას ცოდნის თვალსაზრისით“ (ციტირებულია ვ. ა. როსოვსკაიას წიგნიდან — „Календарная даль веков“, ლენინგრადი, გვ. 115, 1936 წ.).

ამ წინადადებით მენდელეევი დააყენა მეტად მნიშვნელოვანი და გაბედული პრაბოლემა — სა-

ხელმწიფოსაგან ეკლესიის გამოყოფა. უნდა აღინიშნოს, რომ წინადადებას არ შეეძლო განაგრძობდა მოეწვია და არც გამოუწვევია მეფის რუსეთის სახელმწიფოს წარმომადგენლების მხრივ და კალენდარში დაგროვილი შეცდომების გასწორების საკითხიც ღიად დარჩა.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია მენდელეევის წინადადება მუდმივი კალენდრის შესახებ, რითაც მეტად დაინტერესებული იყო მაშინდელი ევროპა და ამერიკა. მიუთითებდა რა მუდმივი კალენდრის შექმნისაკენ მიმართული კვლევა-ძიების აუცილებლობაზე, მენდელეევი სასარგებლოდ თვლიდა თვეთა დღეების რაოდენობის გათანაწილებას, თუნდაც ამისათვის საჭირო გამხდარიყო შემოეღოთ 13 თვე — თითოეული ოთხი კვირით, როგორც ამას ითვალისწინებდა ოტო პეტენის პროექტი. ავტორს განზრახული ჰქონდა აღნიშნული პროექტი პარიზის 1900 წლის საერთაშორისო კონგრესზე წარედგინა. მუდმივი კალენდრის შემოღების მოზანს ემსახურებოდა აგრეთვე ფრანგი ასტრონომის არმელინის პროექტიც, რომელიც წელიწადში კვლავ 12 თვის ტოვებდა.

კომისიის სხდომაზე განხილულ იქნა როგორც პეტენის, ისე არმელინის პროექტი, თუმცა არასებით განხილვა არც ერთი მათგანისა არ მომხდარა. ამ პროექტებით დაინტერესდა მხოლოდ მენდელეევი, მაგრამ ჩვეულებრივად მის განხორციელებას კვლავ ეკლესია აღუდგა წინ.

მუდმივი კალენდრის საკითხი დღესაც მეტად აქტუალურია და პირველ პლანზეა კალენდრის რეფორმის საკითხის განხილვის დროს.

იმ დროისათვის მეტად არაჩვეულებრივი, გაბედული, რევოლუციური მსჯელობა წარმოებდა წელთაღრიცხვის ერას შესახებ. კომისიის დახურულ სხდომაზე პროფ. ბოლოტოვმა აღნიშნა, რომ წელთაღრიცხვის ერა — ერა ქრისტეს დაბადებიდან აბსოლუტური ფიქციაა, რომ ასეთი მომენტი არასოდეს არ იყო რეგისტრირებული და ამ თარიღს არავითარი ისტორიული საფუძველი არ აქვს, იგი თვითნებურად შემოღებულია დიონისე მცირეს მიერ. გეშმადრეებისა და სამართლიანობისათვის მენდელეევი საჭიროდ თვლიდა უარი გვეთქვა ამ ფიქციურ ერაზე და უკეთესია ესა თუ ის ისტორიულად ზუსტი A მომენტი მივგველო წელთაღრიცხვის გამოსავალ პუნქტად.

მართო ეს მაგალითი ადასტურებს, თუ როგორ გაბედულად და შეუპოვრად იბრძოდა მენდელეევი სხვა გამოჩენილ მოწინავე ადამიანებთან ერთად სწორი, მეცნიერული აზრის გატარებისათვის, მიუხედავად იმისა, რომ მისთვის ცნობილი იყო მეფის მთავარბრძოლა და ეკლესიის რეაქციული სულისკვეთება.



ამგვარად, რუსეთის ასტრონომიულ საზოგადოებასთან კალენდრის რეფორმისათვის შექმნილი კომისიის მუშაობა არ მიმდინარეობდა იმ ჩარჩოებში, რომლებიც სასარგებლო იყო მეფის მთავრობისა და ეკლესიისათვის. ამიტომ მათ გადაწყვიტეს შეეწყვიტათ მისი მუშაობა. ასეც მოხდა. 1899 წლის 13 ივნისს საიმპერატორო მეცნიერებათა აკადემიიდან კომისიის აუწყეს, რომ მეცნიერებათა აკადემიამ, რომელიც 1830 წლიდან მუშაობს კალენდრის რეფორმის საკითხებზე, იშუამდგომლა განათლების სამინისტროს წინაშე — აკადემიასთან შეიქმნას განსაკუთრებული კომისია აღნიშნული საკითხის შესასწავლად. ამ მიმართვის აზრი გასაგები იყო. იგი მიზნად ისახავდა კალენდრის რეფორმის შემუშავებული კომისიის მუშაობის შეჩერებას, მასზე დაკისრებული საკითხის გადაჭრისათვის ხელის შეშლას. კომისიის ზოგ წევრს არ სურდა დათანხმდებოდა ამას. ეს იოჰანს დ. მენდელეევიც, რომელმაც გადაჭრით გაილაშქრა მთავრობის განზრახვის წინააღმდეგ და მოითხოვა არსებული კომისიის მუშაობის განგრძობა.

პირველ ხანებში კომისია მართლაც განგრძობდა მუშაობას, მაგრამ მალე მან მეორე მიმართვა მიიღო იმის შესახებ, რომ „მისი უმაღლესობის, მეფის ნებართვით“ მეცნიერებათა აკადემიასთან იქმნებოდა განსაკუთრებული კომისია რუსეთში ახალი სტილის შემოღების საკითხის თაობაზე. მის შემადგენლობაში შევიდნენ ზოგი აკადემიკოსი და უწყებათა წარმომადგენლები.

ამის შემდეგ რუსეთის ასტრონომიულ საზოგადოებასთან არსებულმა კომისიამ გადაწყვიტა გააყენოს თავისი მუშაობის შედეგები ამ ახალ კომისიას და შემდეგი, 1900 წლის 21 თებერვლის სხდომით დაამთავრა კიდევ თავისი არსებობა.

1900 წლის მარტიდან მუშაობა დაიწყო მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებულმა კომისიამ, რომლის შემადგენლობაშიც შედიოდა მენდელეევი, როგორც ფინანსთა სამინისტროს წარმომადგენელი. არის საფუძველი ვივარდოთ, რომ აღნიშნულ კომისიას ჰქონდა მეფის მკაცრი მითითება — არ შემოეღო არავითარი ახალი სტილი და ეწარმოებია მოჩვენებითი მუშაობა, თუნდაც იმიტომ, რომ სხვა საზოგადოებრივ ან სამეცნიერო ორგანიზაციებს არ დაეწყეთ ამ საკითხზე მუშაობა.

კომისიის პირველი სხდომა გაიმართა 1900 წლის 2 მარტს. მისი მუშაობის დაწყებასთან დაკავშირებით მიღებულ იქნა ორმოცდაათამდე რუსული და ორ ათეულზე მეტი საზღვარგარეთული წინადადება კალენდრის რეფორმის შესახებ. მაგრამ ფაქტურად არც ერთი მათგანი არ განხილულა.

1906 წელს გაიმართა აკადემიური კომისიის მეორე სხდომა, რომელზეც შეიქმნა ქვეკომისია მიმდინარე მუშაობისათვის. საყურადღებოა ერთი წვრილმანი: არც ერთ ამ სხდომას არ დასწრებია მენდელეევი. კომისიის სხდომები გაიმართა მაშინ, როცა იგი საზღვარგარეთ იმყოფებოდა.

ჩვენ არ შევჩვევებით ამ კომისიის მუშაობას, აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ აღძრული საკითხის გადაჭრისათვის ამ კომისიას ფაქტურად არაფერი არ გაუქუთებია.

მენდელეევა დიდი ენერგია მოახმარა კალენდრის რეფორმის საქმეს. „მე ამ საქმეს დავუთმე დიდი ყურადღება და შრომა... მე ვთქვი მასზე ჩემი სიტყვა“, — აღნიშნავს იგი თავის ჩანაწერებში. მაგრამ მისი წინადადებები კალენდრის რეფორმის საკითხებზე, ისე როგორც ზევრ სხვა საკითხზე, მეფის მთავრობის მოხელეების მხრივ უყურადღებოდ რჩებოდა.

მაგრამ, აი დაიქუხა დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის ზალბებმა და საბჭოთა სახელმწიფოს დამაარსებლის ვ. ი. ლენინის ხელმოწერით უკვე 1918 წლის 26 იანვარს გამოიცა რსდსრ სახკომსაბჭოს დეკრეტი (კანონი) ახალი კალენდრის შემოღების შესახებ. 1918 წლის 1 თებერვალს ჩაითვა 14 თებერვლად, მეორე დღე 15 თებერვლად და ა. შ. ასე გამოსწორდა ის ჩამორჩენა, რაც კალენდარსა და ბუნებრივ წელთაღრიცხვას შორის იმ დროისათვის არსებობდა. ამრიგად, ჩვენ შევეუბრეთ წელთაღრიცხვის იმ სისტემას, რომელიც უმრავლეს ქვეყნებში იყო მიღებული.

ასე განხორციელდა ის, რაზეც ლაპარაკობდა გამოჩენილი რუსი მეცნიერი დ. ი. მენდელეევი. მაგრამ ამით არ დამთავრებულა კალენდრის რეფორმა. ამჟამად კვლავ გრძელდება მუშაობა კალენდრის სხვა ნაკლოვანებების ლიკვიდაციისა და მისი სრულყოფისათვის.



რადიოჩეჩელები

სამყაროს სიღრმეებში

2 სემიონოვი

ბასსოლუნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ასპირანტი

რამდენჯერ მუსიკალური რადიოგადაცემის დროს (განსაკუთრებით გრძელტალღიან დიამაზონზე რადიომიმღების მუშაობისას) უსიამოვნება განვიცდიდი მელოდის ჩამხშობი ხმაურისა და ტყეცეცხლის გამო. ეს ხმაური გამოწვეულია მანქანის ან სხვა ტრანსპორტის მიმოსვლით, ელვის დროს ელექტრული დაცვებითა და სხვა მიზეზებით.

ყველა ეს სხვადასხვა სახის ხმაური რადიოხელშეშლად იწოდება. იგი უარყოფითად მოქმედებს გადმოცემის ხარისხზე და ამიტომაც, რომ მათი წარმოშობა ძალიან აინტერესებთ რადიოსპეციალისტებს.

ჯერ კიდევ მეორე მსოფლიო ომამდე ამერიკელმა იანკებმა, რომელიც 1932-1937 წლებში ატმოსფერული ხელშეშლის გამოკვლევას აწარმოებდა, შეამჩნია სამყაროს სივრცეიდან მომდინარე 14-17 მ სიგრძის რადიოტალღებით გამოწვეული რადიოხმაურები.

1942 წელს ინგლისის რადიოსალაქაციო სადგურების მუშაობა უეცრად დაიკარგა ძლიერი რადიოხმაურით. გამოირკვა, რომ ამის მიზეზი მზე იყო, რომელიც თურმე რადიოტალღებს ასხივებს.

1947 წლის გაზაფხულზე საბჭოთა კავშირიდან ბრაზილიაში გაემგზავრა თობაეალი — „გრინოედოვი“, რომელზეც იმყოფებოდა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ექსპედიცია. იგი 1947 წლის 20 მაისს უნდა დაკვირვებოდა მზის სრულ დაბნელებას. ასტრონომები ძალიან ღელავდნენ — იქნებოდა თუ არა მოწმენდილია კა მზის სრული დაბნელების მომენტში? მათ ბედმა არ გაუღიმა; სრული დაბნელების მომენტში დაიწყო წვიმა. ამინდის ასეთ შეცვლას არ შეუფეროებია რადიოსტრონომები; რადგან მათ დაკვირვების წარმოება წვიმის დროსაც შეუძლიათ. მათი ანტენა მზეს ღრუბლების იქითაც „ხედავს“. საბჭოთა მეცნიერებმა ხაიკინმა და ჩინაოვმა ამ წესით ჩაწერეს მზის დაბნელება და გააკეთეს მთელი რიგი მნიშვნელოვანი დასკვნები.

შემდგომში დაკვირვებებმა ცხადყო, რომ რადიოტალღებს გამოასხივებს ვარსკვლავები, ნის-

ლეულები, პლანეტები და ვარსკვლავთაშორისო მატერიაც კი.

თუ ძველად, მრავალი საუკუნის განმავლობაში, ასტრონომები სამყაროს აგებულების შესახებ ცნობებს მხოლოდ ხილული სინათლის — 0,4-0,75 მიკრონის ანალიზის საფუძველზე ღებულობდნენ, ე. ი. სამყაროს ათვალიერებდნენ ვიწრო „სარკმელიდან“, ახლა შესაძლებელია ცის სხეულები „დავინახოთ“ მილიმეტრის ნაწილებიდან 20 მ-მდე სიგრძის რადიოტალღების „შუქზე“. ასე ჩაისახა რადიოასტრონომია — მეცნიერების ერთ-ერთი დარგი სულ რაღაც 25 წლის წინათ.

რა შემატა მეცნიერებს ცის ობიექტთა რადიოგამოსხივების შესწავლაში?

კოსმოსური ობიექტებიდან რადიოგამოსხივების მიღება ისეთიანად წარმოებს, როგორც ჩვეულებრივი რადიოსიგნალების მიღება მიმღებ ანტენაში. მაგრამ კოსმოსური ობიექტის რადიოგამოსხივების მიღების პირობები, როგორც წესი, განსხვავდება ჩვეულებრივი რადიოსიგნალების მიღების პირობებისაგან. ჯერ ერთი, რადიომიმღებზე მოხვედრილი რადიოგამოსხივების სიმძლავრე ძალიან მცირეა; მეორე, კოსმოსური ობიექტების რადიოგამოსხივების სპექტრული შედგენილობაც არსებითად სხვაგვარია, ვიდრე ჩვეულებრივი რადიოსიგნალების სპექტრული შედგენილობა. ორი ასეთი განსხვავება გვაიძულებს, რომ კოსმოსის რადიოგამოსხივების მიღებისათვის გამოვიყენოთ სპეციალური მეთოდები, რომლებიც გამოირჩევა ჩვეულებრივი რადიოსიგნალების მიღების მეთოდებისაგან.

უკვე რამდენიმე წელია მიმდინარეობს კოსმოსის სივრცეიდან გამოსხივებული რადიოტალღების შესწავლა. აღმოჩენილ იქნა, რომ მზე გამოასხივებს 8 მმ-დან 12 მ-მდე სიგრძის რადიოტალღებს. გარდა ამისა, ყველა დაკვირვება ადასტურებს, რომ მზის რადიოგამოსხივება ორი ნაწილისაგან შედგება. ეს ნაწილებია: 1) ე. წ. „მშვიდი“ მზის რადიოგამოსხივება. იგი დროის განმავლობაში ძალიან მცირედ იცვლება და მკაფიოდ შედგენდება, როდესაც მზის ზედაპირზე ლაქები არაა. ლაქები

კი, ჩვეულებრივ, მზის ატმოსფეროს მღელვარებას იწვევს. 2) ე. წ. „შეშფოთებული“ მზის ბევრად ძლიერი და სწრაფად ცვალებადი რადიოგამოსხივება.

როგორც ეს საბჭოთა მეცნიერებმა ე. გინზბურგმა, ი. შვლომსკიმ და სხვებმა გაარკვეეს, „შეშფოთებული“ მზის რადიოგამოსხივება მზის ატმოსფეროს სითბური გამოსხივებით აიხსნება. ერთმეტრიან ტალღებზე, რომელთათვისაც მზის გვირგვინი გაუმკვირვალეა, ჩვენ ვაკვირდებით მზის გვირგვინის სითბურ გამოსხივებას. ამ რადიოგამოსხივების სიმძლავრე განისაზღვრება მზის გვირგვინული აირების ტემპერატურით. სინამდვილეში მზე ყოველთვის ასე თუ ისე „შეშფოთებულია“, რაც ნიშნავს მის ზედაპირზე გაჩენილ ლაქებს, პროტუბერანცებს, ამოფრქვევებს და ა. შ. საერთოდ კი მზის „შეშფოთებულობის“ დასასაბუთებლად მიღებულია ლაქების ზომები და რიცხვი.

აღმოჩნდა, რომ „შეშფოთებული“ მზის რადიოგამოსხივება დაკავშირებულია მზის ზედაპირზე ლაქების არსებობასთან; ეს გამოსხივება მიიღება ერთმეტრიანი ტალღების დიაპაზონზე და აქვს საკმარის მკვეთრად გამოსახული მიმართულება.

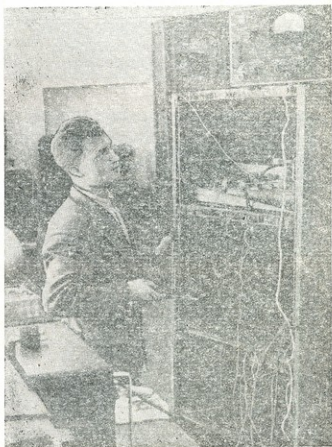
გამოკვლეულია, რომ მზის რადიოგამოსხივების მაქსიმუმი დგება მაშინ, როცა ლაქათა ჯგუფი მზის დისკოს ცენტრალურ ნაწილს გადაკვეთს. როდესაც მზის ზედაპირზე წარმოებს ამოფრქვევა, მაშინ რადიოგამოსხივების ნაკადი მილიონჯერ ღირდება და დაახლოებით ერთი დღე-ღამის შემდეგ დედამიწაზე მაგნიტური ქარიშსღები და პოლარული ნათება იკრძნობა. ეს მოწმობს, რომ ამოფრქვევა მზის ზედაპირზე დაკავშირებულია იმ დამუხტული ნაწილაკების ნაკადთან, რომლებიც გაირბენ მზის გვირგვინს, პლანეტათაშორის სივრცეს და იჭრება დედამიწის ატმოსფეროს მაღალ ფენებში.

„შეშფოთებული“ მზის რადიოგამოსხივების ბუნება ჯერ კიდევ საცხებით ცხადი არაა. ამ მოკვლევის ბუნების შესახებ საბჭოთა მეცნიერებმა გინზბურგმა და გეტმანცევმა წამოაყენეს მეტად საინტერესო იდეა. მათ დაუშვეს, რომ მზის გვირგვინში ლაქების ზემოთ იმყოფება მეტად სწრაფად, თითქმის სინათლის სიხის სიჩქარით მოძრავი ელექტრონები, რომელთაც გააჩნიათ ათეული ათასობით უფრო დიდი კინეტიკური ენერგია, ვიდრე სითბური მოძრაობის მქონე ჩვეულებრივ ელექტრონებს. მოძრაობს რა ლაქების მაგნიტურ ველში, ელექტრონები ამ ველის ძალხაზების გასწვრივ გამოასხივებს დაახლოებით 1 მ სიგრძის ელექტრომაგნიტურ ტალღებს.

რადიოასტრონომიამ მოგვცა დაბნელების გარეშე მზის ატმოსფეროს დაკვირვების ძალიან ეფექტური და ამავე დროს მეტად უბრალო მეთო-

დი. ეცვლით რა ტალღის სიგრძეს, რომელზეც მიიღება მზის რადიოგამოსხივება, ჩვენ ვაკვირდებით მზის ატმოსფეროს გამოკვლევას მის მთელ სიღრმეში — მზის გვირგვინის ყველა სფერულ სფერულ პირიდან (ტალღის სიგრძე 10 მ) ქარსმსკვეთიანად (ტალღის სიგრძე 0,8-3 სმ). მაშინ, როდესაც ოპტიკური მეთოდებით არ ვაძლევს იმის საშუალებას, რომ დამარწმუნებლად გამოვითვალოთ მზის ატმოსფეროს მაღალი ფენების კინეტიკური ტემპერატურა, რადიოასტრონომია ამტკიცებს, რომ მზის ქრომოსფეროს კინეტიკური ტემპერატურა იზრდება სიღრმის მიხედვით.

1940-1944 წლებში აღმოჩენილი იყო გალაქტიკის რადიოგამოსხივება. თანამედროვე მონაცემების მიხედვით არსებობს რადიოგამოსხივების რამდენიმე მაქსიმუმი. გარდა გამოსხივების მთავარი მაქსიმუმისა გალაქტიკის ცენტრის მიმართულებით ვგვხვდება მაქსიმუმები გედის, კასიოპეის და მარტორქის თანავარსკვლავედების მიმართულებითაც. გედისა და კასიოპეის თანავარსკვლავედების მიმართულებით რადიოგამოსხივების სიმძლავრე იმდენად დიდია, რომ იგი უახლოვდება „შეშფოთებული“ მზის რადიოგამოსხივების სიმძლავრეს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, აღმდინი რომ ზედადგეს რადიოსხივებს, იგი ცაზე დინახავდა სამ მზეს; ერთი იქნებოდა ჩვენი მზე, მეორე — გედის თანავარსკვლავედი და მესამე — კასიოპეის თანავარსკვლავედი.



რადიოტელესკოპის მონტაჟი აბასთუმის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში

საკითხი გალაქტიკის საერთო გამოსხივებისა და მისი ცალკეული წყაროების შესახებ ჯერჯერობით მთლიანად გადაწყვეტილი არაა. მაგრამ წამოყენებულია თეორიები, რომლებიც ხსნის რადიოგამოსხივების წარმოშობასა და მის განსაკუთრებ-

შელოცვამ დაამტკიცა, რომ გალაქტიკის რადიოგამოსხივების ეს წყაროები შეახალი ვარსკვლავების ანთების შემდეგ წარმოშობილი გაგარეგარებული აირებისაგან შემდგარი გარსებია. *მარქსიზმი*

პოლანდიელმა ასტრონომმა ვანსლესმა და საბჭოთა ასტროფიზიკოსმა შკლოვსკიმ აღმოაჩინეს, რომ ვარსკვლავთშორისო აირში არსებული ვარსკვლავთშორისო წყალბადი ასხივებს მკაცრად განსაზღვრული 21 სმ სიგრძის ტალღებს. ამ აღმოჩენას დიდი მეცნიერული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ვარსკვლავთშორისო წყალბადი არააღვნიშნულ მდგომარეობაშია და ამიტომ არ ასხივებს არც ხილულ, არც ულტრაისფერ და არც ინფრაწითელ ტალღებს. ამის გამო ასტრონომები ვერ აკვირდებიან ობტყური იარაღებით; მაგალითად, წყალბადის განაწილებას ვარსკვლავთშორისო სივრცეში. ახლა კი ზოგიერთ ქვეყანაში წარმოებს წყალბადის რადიოსხივების ჩაწერა.

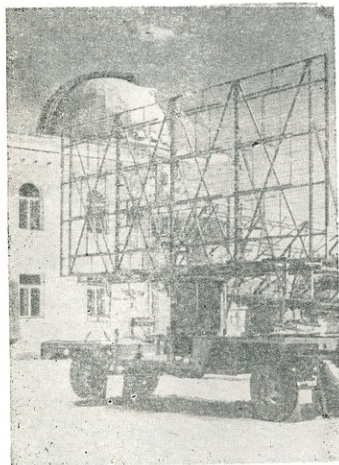
დაკვირვებამ უკვე შეგვიძინა დიდმნიშვნელოვანი ცნობები ვარსკვლავთშორისო წყალბადის ღრუბლების მოძრაობის შესახებ და პირველად გამოითქვა უტყუარი აზრი ჩვენი გალაქტიკის სპირალური აგებულების გარშემო.

ამ უკანასკნელ ხანს აპარატურის გაუმჯობესებისა და დაკვირვების მეთოდის კარგად დამუშავების შედეგობით შესაძლებელი გახდა ცთომილთა რადიოგამოსხივების მიღება.

1955 წელს აღმოჩენილ იქნა რადიოგამოსხივების ახალი დისკრეტული წყარო — ცთომილი იუპიტერი. ეს დისკრეტული გამოსხივება რადიომიმღების მოკლეტალღიანი დიაპაზონის — 13-18 მის დასაწყისში მიიღება.

როგორც ცნობილია, ცთომილი ვენერა გარშემორტყმულია მკვრივი ღრუბლებით, რომლებიც ასტრონომიული დაკვირვებისას უხილავს ხდის ცთომილის ზედაპირს. გამოთქმული იყო მოსაზრებები იმის შესახებ, თუ რა არის ვენერას ჯედაირზე — მცენარეული თუ წყალი, შიშვლი ცოდნები თუ სილის მიწდევები. მაგრამ ეს იყო მხოლოდ ვარაუდი. და აი, ამას წინათ ცნობილი გახდა, რომ რადიოასტრონომებმა მიიღეს რადიოგამოსხივება ვენერადან. აღმოჩნდა, რომ ამ ცთომილის ზედაპირის ტემპერატურაა 100°C. აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ვენერა ამჟამად იმყოფება განვითარების ისეთ სტადიაში, როგორშიც დედამიწა მრავალი მილიონი წლის წინათ იყო.

არის ცნობები, რომ გალაქტიკის რადიოგამოსხივების მიღება შეიძლება ასეული კოლოპერის რიგის სისწირეებზე, ე. ი. რადიოგადმოცემის საშუალო დიაპაზონის ტალღებზე.



აბახთუნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის რადიოტელესკოპის ანტენა

ბულობას. თანახმად ამ თეორიებისა, რომელთა განვითარებაში დიდი ღვაწლი აქვთ საბჭოთა მეცნიერებს, გალაქტიკის საერთო რადიოგამოსხივება შედგება სამი ნაწილისაგან. პირველი ნაწილია გალაქტიკის სხვადასხვა ადგილას მყოფი იონიზებული აირის ღრუბლების სითბური რადიოგამოსხივება. ამ გამოსხივების მეორე ნაწილი არაა სითბური წარმოშობისა და წარმოადგენს სწრაფადმოძრავი ელექტრონების რადიოგამოსხივებას, რომელიც აღნიშნული ელექტრონების მოძრაობით მაგნიტურ ველში წარმოიშობა. ამიტომ გალაქტიკის რადიოგამოსხივების შესწავლა ამავე დროს არის ჩქარი ელექტრონების (ე. წ. პირველადი კოსმოსური სხივების) და მისი მაგნიტური ველის შესწავლის ახალი საშუალება. მესამე ნაწილი შედგება მკვრივად განლაგებული ცალკეული წყაროების რადიოგამოსხივებისაგან.



მ მ ლ ა გ რ ი ს ა ჯ ა გ რ ო ს ო მ ა ლ დ ე ბ ო

უახლოეს ხანში საშუალო საჰაერო საჰაერო ფლტის შეიქმნება ახალი თანამედროვე ტურბოპროპულსორი და ტურბოპროპულსორი თვითმფრინავებით.

ამჟამად ექსპლოატაციაში მყოფ სამგზავრო თვითმფრინავებთან შედარებით ახალი სააერო ხომალდები— TV-104A, TV-110, „უკრაინა“ და „მოსკოვი“ ხასიათდება ფრენის მაღალი ტექნიკური მონაცემებით. მათი კომერციული დატვირთვა გაზრდილია 12-14 ტონამდე, ხოლო სამგზავრო კაბინებში ექვვა 70-დან 100-მდე ადამიანი. ვინაიდან მანქანებს აქვს პერმეტული სამგზავრო კაბინები, მათ შეუძლიათ იფრინონ 8-10 კმ-ის სიმაღლეზე. თვითმფრინავები აღჭურვილია უახლესი სანავიგაციო, რადიო- და რადიოსალოაციო მოწყობილობებით, რაც უზრუნველყოფს ზომიერების საიმედო ექსპლოატაციას რთულ მეტეოროლოგიურ პირობებში რიგორც დღისით, ისე ღამე.

TV-104A. თვითმფრინავის კონსტრუქტორია ა. ტუპოლევი. ხომალდი წარმოადგენს მთლიან-ლითონის მონოპლანის ისრისმაგვარი ფრთებით. მასზე დადგმულია ორი ტურბოპროპულსორი ძრავა. ახალი მანქანა ნაგარაუდგვია 70 მგზავრის გადასაცემად. იგი განკუთვნილია დიდი სივრცის საავიაციო ხაზებზე მუშაობისათვის. თვითმფრინავის საფრენი-ტექნიკური მონაცემები შემდეგია: მაქსიმალური სიჩქარე — 950-1000 კმ/ს, კრეისერული სიჩქარე — 800 კმ/ს, ფრენის სიშორე — 3000 კმ.

TV-110. თვითმფრინავი შექმნილია ა. ტუპოლევის ზელმძღვანელობით. ესაა მთლიან-ლითონის მანქანა ისრისმაგვარი ფრთებით. მასზე დადგმულია ოთხი ტურბოპროპულსორი ძრავა.

TV-110 მაგისტრალური თვითმფრინავია, რომელიც ნაგარაუდგვია მგზავრების გადასაცემად. აგრეთვე ტვირთებისა და ფოსტის გადასატანად როგორც ჩვენი ქვეყნის მაგისტრალურ, ასევე საერთაშორისო საავიაციო ხაზებზე. კონსტრუქტორებმა გაითვალისწინეს თვითმფრინავის ორი ვარიანტი: 78-სა და 100 მგზავრზე. მანქანის მაქსიმალური სიჩქარეა — 1000 კმ/ს, კრეისერული სიჩქარე — 800 კმ/ს, ფრენის სიშორე — 3450 კმ-მდე.

„უკრაინა“. თვითმფრინავს შეუძლია შორ მანძილზე ფრენა 8 კმ-ის სიმაღლეზე. მისი კრეისერული სიჩქარე 600 კმ/ს-ზე მეტია. ხომალდი დაპროექტებულია ო. ანტონოვის ზელმძღვანელობით. ესაა მთლიან-ლითონის მანქანა ტრაპეციისმაგვარი ფრთის ფრთებით. მასზე დადგმულია ა. ივანკოს კონსტრუქციის ოთხი ტურბოპროპულსორი ძრავა.

სამგზავრო კაბინებს აქვს სამი სალო-

ნი, სადაც კომფორტაბელურ საგარემო-ში შეიძლება მოთავსდეს 84 მგზავრი. ამ ხომალდის ტურისტული ვარიანტის აგების მასზე დაეტევა 126 მგზავრი.

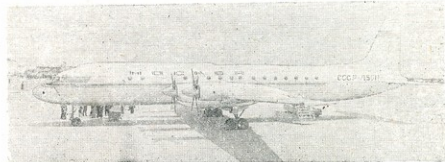
„მოსკოვი“. თვითმფრინავის კონსტრუქტორია ს. ილუშინი. იგი აღჭურვილია ნ. კუზნეცოვის კონსტრუქციის ოთხი ტურბოპროპულსორი ძრავით. მანქანა მთლიან-ლითონისაა სწორკუთხა ფრთებით.

თვითმფრინავი „მოსკოვი“ გამოყენებული იქნება როგორც საშინაო სააერო ხაზებზე, ასევე უცხოეთის ტრასებზე. ხომალდის კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა გამოშვებულ იქნეს მისი რამდენიმე

ვარიანტი მგზავრების გადასაცემად. ტვირთის გადაზიდვისათვის მანქანებს ძირითადი ვარიანტი ნაგარაუდგვია 75-100 მგზავრის გადასაცემად. ახალი თვითმფრინავის კრეისერული სიჩქარეა 600-650 კმ/ს.

პერმეტული სამგზავრო კაბინა გაყოფილია ხუთ ნაწილად. სამგზავრო ადგილები წარმოადგენს რბილ საგარემოს მავიდეობით და ინდივიდუალური ნათურებით. კაბინაში მიეწოდება კონდიციონერული ჰაერი.

ოთხზე თვითმფრინავი ამჟამად გადის საფრენი გამოცდებს.



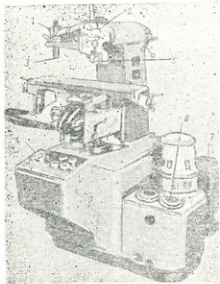
სურათზე (ზე მოდან ქვემოთ): TV-104A, TV-110, „უკრაინა“, „მოსკოვი“



საკონსტრუქციო-საფრენო

ჩარხის მართვა

ინგლისის ფირმის — Hayes საკონსტრუქციო-საფრენო ჩარხის დანიშნულება მოცულობითი კონსტრუქცია (სამივე კოორდინა-



ნახ. 1. საკონსტრუქციო-საფრენო ჩარხის საერთო ხედი: 1—მკვეთარების და ცეცის სამართი კანაძი; 2—პანელი; 3—ცეცი; 4—მართვის პანელი; 5—ჩარხის შინაგანი; 6—ტუმბოს აგრეგატი; 7—ზეთის გაზგარილებელი მოწყობილობა

ტის შიშართ. ამ ჩარხების (ნახ. 1) ადრინდელ კონსტრუქციებს ერთი სამართი მკვეთარა ჰქონდა, მიწოდების სიჩქარის რეგულაცია კი ხელთ ხდებოდა.

მეორე მკვეთარას გამოყენებამ ჩარხი მთლიანად ავტომატური გახადა, მაინცა მას დეტალის მთელ დასამუშავებელ კონსტრუქციულ მიწოდების ამრავლა მართვის საშუალება მუდმივი ჭრის სიჩქარით.

საბრუნო საფრენო თავის მოძრაობა (ნახ. 2) განხორციელებულია კონსტრუქცი-

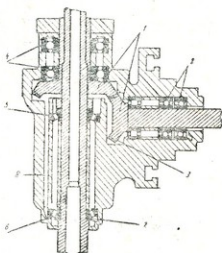
გადაცემით (1), ხოლო მისი შეზღუდვა უზრუნველყოფილია ყველა მდგომარეობაში.

პორიზონტალურ ლილვზე დასმული კბილანა და საკისრები (2) ბრუნავს ზეთის მცირე აბაზანაში (3), რომლიდანაც ზეთი ვერტიკალური ლილვის კბილანას მიეწოდება. ვერტიკალური ლილვის საბრუნველი საკისრების (4) დახრება, ისევე როგორც შინაგნის ზემო ნაწილის გორგოლაქიანი საკისრებისა (5), ხდება ზეთის გაშვებით, რომელიც ჩამოედინება ქვედა გორგოლაქიან საკისარზე (6) და შემდეგ კი — ზეთის საგროვში (7).

პილდოსაკონსტრუქციულ კანაძი (ნახ. 3) შედგება ორი ზამბაკვეთა მკვეთარისაგან (1, 2), რომლებიც მართავს ვერტიკალურ და პორიზონტალურ გადაცელებებს. ცეცი (3) მატარებს ბურთულა სახსარში, რომელიც მას 0,15 კვ.ზე ნაკლები ძალით პორიზონტალური დამუშავების დროს სამი კოორდინატის მიმართ გადაცელების საშუალებას აძლევს.

ცეცის 0,28 მმ-ით გადახრა აჩერებს განთ მიწოდებას და უზრუნველყოფს კონსოლის აწევას მაქსიმალურ სისწრაფეზე. ბურთულა სახსრის ქაზე დაბრუნების ცეცის ნებისმიერი გადახრა აჩერებს განთი მიწოდების სიჩქარეს და შესაბამისად ადრედებს კონსოლის გადაცელების ვერტიკალურ სისწრაფეს.

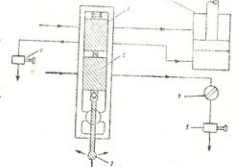
დეტალის მთელ კონტურზე მუდმივი მიწოდების სისწრაფის მძღების მიწონით დროსტელები (4 და 5) მუარდება ტოლი



ნახ. 2. საბრუნო საფრენო თავის ამოძრავი

მაქსიმალური სისწრაფეზე კონსოლის ცილინდრისათვის (6) და განთი მიწოდების პილდოსაკონსტრუქციის (7).

მართვის ხელსაწყო



ნახ. 3. პილდოსაკონსტრუქციულ სისტემის მოწყობილობის სქემა

ხელთი სამართი მოწყობილობა პანელზე. სარეგულაციო საბრუნველი მოქმედებს მაგიდის რევერსის მკვეთარსა და განთი ცეცის გადაცელებზე.

განთი მიწოდება უზრუნველყოფილია პილდოსაკონსტრუქციული, ხოლო კონტურის ზომებიდან გადახრა შესაძლებელია 0,15-0,2 მმ-ის ფარგლებში.

ავტომატიზაციის — „ოლიმპიკი“ ახალი მოდელი (აქამდე მას ეწოდებოდა „ოპერეტიკი“), რომელსაც 1957 წლის დასაწყისიდან ობელის ქარხნები უშვებს რუსეთში (გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკა), ზომების მიხედვით უფრო დიდ შთაბეჭდილებას ტოვებს, ვიდრე ძველი მოდელი, თუმცა ფაქტურად გა-



ბარბრული სიგარტ გაიწარმა სულ 23 მმ-ით. ეს მიიღწევა ძარას უკანა ნაწილის, წინა ფრთებისა და თვლებისათვის ფორმების ამონავერის ახალი მონახულებით. მანქანაზე დადგმულია მთლიანად სინკრონიზებული გადაცემათა კოლოფი და შეტანილია მთელი რიგი კონსტრუქციული სრულყოფიანი.

ინჟინერი კ. ნადუშვილი

ყველას, ვისაც თბილისში ტელეფონით სარგებლობა უნდებოდა, არაერთხელ აუკრეფია ტელეფონის ნომრები, რომლებიც სხვადასხვა ციფრებით იწყებოდა. ხშირად გვხვდება 3-ით და აგრეთვე 4-ით დაწყებული ნომრები. უკანასკნელ დროს ბევრი გამოძახებდა წარმოების ნომრებით, რომლებიც 2-ით იწყება. ამგვარად, თბილისში ტელეფონის ნომრები იწყება ციფრებით — 3, 4, 2.

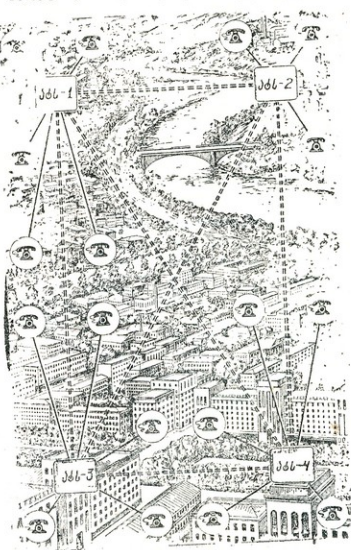
ტელეფონის ნომრების ასეთი სხვადასხვაობა იმით არის გამოწვეული, რომ ქალაქში რაიონული ავტომატური ტელეფონის სადგურები მუშაობს. ტელეფონის ნომრების პირველი ციფრი განსაზღვრავს ამა თუ იმ ატს-ის პირობით ნომრს. მაგალითად, როცა ვკრეფთ ნომერს 4-01-11, გვსურს დაუკავშირდეთ 26 კომისიის რაიონში არსებულ ავტომატურ ტელეფონის სადგურის აბონენტს. თუ ვკრეფთ ციფრს 2-20-99, ვერკავთ ვაკის რაიონული ატს-ის აბონენტთან.

ხშირად კითხულობენ, რა არის იმის მიზეზი, რომ ავტომატური ტელეფონის სადგურები ქალაქის სხვადასხვა ადგილებში შენდება, როგორ ხდება ამ ცალკეული სადგურების გამოძახება, რა კავშირია ატს-სა და საქალაქთაშორისო სადგურს შორის.

ყოველი ტელეფონი ავტომატური ტელეფონის სადგურს უკავშირდება ერთი წყვილი გამზოლოებული მავთულით, რომლებიც მიწისქვეშა კაბელებში გადის. კაბელი კი საქაოლ დეფიციტური მასალაა. რაც შორსაა ტელეფონები სადგურისაგან, მით მეტი კაბელი ისარგებდა. ვთქვათ, თბილისში, საბურთალოს რაიონში, 500 ტელეფონია, ხოლო ავტომატური ტელეფონის სადგური კი სხვა რაიონშია (ასე იყო რამდენიმე წლის წინათ). მაშინ ამ ტელეფონებიდან გამოსული 500 წყვილი მავთული უნდა შეუერთდეს შორს მყოფ სადგურს, რისთვისაც კაბელებს დიდი რაოდენობაა საჭირო. ეს კი რენტაბელური არაა. ტელეფონის ზაზების შემცირების მიზნით, სასურველია ავტომატური ტელეფონის სადგური, რაც შეიძლება, ახლოს იყოს აბონენტთან. ამიტომაც აიგო საბურთალოს რაიონში

ატს-ი. ახლა 500 წყვილი მავთული უერთდება ამ სადგურს — იმის მაგივრად, რომ 500 ტელეფონი რამდენიმე კილომეტრით დაშორებულ ატს-3 უკავშირდებოდა. ყველა ტელეფონიდან გამოსული მავთულების სიგრძე საშუალოდ 3-ჯერ შემცირდა. დიდი რაოდენობით დაიზოგა კაბელები. იმისთვის კი, რომ ეს სადგური ატს-3 დაუკავშირდეს, საჭირო გახდა ევრეთ წოდებული შემაერთებელი ზაზები, რომელთა რიცხვი ძალზე მცირეა.

1-ლ ნახ-ზე ნაჩვენებია საქალაქო სატელეფონო ქსელის დარაიონების სქემა. იგი 4 რაიონული ავტომატური ტელეფონის სადგურისგან შედგება. ეს სადგურებია ატს-1, ატს-2, ატს-3 და ატს-4. ნახ-ზე კარგად ჩანს, თუ როგორია დაკავშირებული ტელეფონები ახლოს მყოფ რაიონულ სადგურთან.



ისიც ადვილი წარმოსადგენია, როგორ გაზრდებოდა ტელეფონის ხაზები ქალაქში მხოლოდ ერთი ავტომატური ტელეფონის სადგური რომ ყოფილიყო.

ნანგარეშეგია, რომ, თუ ქალაქში ერთი ცენტრალური სადგურის მაგივრად 4 ატს-ი აშენდა, მაშინ საკმარისი იქნება კაბელების მხოლოდ 60%, ხოლო თუ ერთი სადგურის მაგივრად 8 რაიონული სადგური აიგო, კაბელები 53%-ით დაიზოგება. ამასთან, რაც უფრო მეტია რაიონული ატს-ები და რაც ნაკლებია მათი ტევადობა, მით მეტია კაბელების ეკონომია. ამ მოსაზრებებით ხელმძღვანელობენ მშენებლები, როცა ქალაქებში რაიონულ ტელეფონის სადგურებს აპროექტებენ.

მაგრამ მართო ეს როლი წყვეტს საკითხს. კარგად ცნობილია, რომ გრძელ სატელეფონო ხაზებში დანაზარაი ისე გარკვევით არ წარმოებს, როგორც მოკლე ხაზებში. ამიტომ საქალაქო სატელეფონო ქსელის დარაიონების შემთხვევაში სმენადობა უზრუნველდება.

ახლა განვმარტოთ — როგორ ხდება სხვადასხვა რაიონულ ატს-ებთან აბონენტების დაკავშირება?

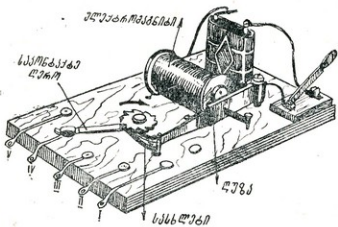
უნდა აღინიშნოს, რომ ყოველ ტელეფონს აქვს ნომერი იმის მიხედვით, თუ რომელ რაიონულ ავტომატურ ტელეფონის სადგურთან არის შეერთებული იგი. ყველა ტელეფონი, რომლებსაც წინ 4 აქვს, შეერთებულია ატს-4-თან. ეს სადგური, როგორც აღვნიშნეთ, 26 კომისიის რაიონშია. თუ ტელეფონის ნომერს წინ აქვს 2 და მომდევნო ციფრი 2-ია (მაგალითად, 2-20-99), მაშინ ტელეფონიდან გამოსული წყვილი მავთული შედის ვაკის რაიონულ ატს-ში. საბურთალოს რაიონულ სად-

გურთან დაკავშირებულია ტელეფონები, რომელთა ნომრები იწყება ციფრით 2 და მომდევნო ციფრითა 1 (მაგალითად, 2-11-99).

დავეუვათ, რომ ვაკის რაიონულ ატს-ში ნენტი რეკავს 26 კომისიის რაიონში. ამ უკანასკნელის ტელეფონის ნომერი აუცილებლად 4-ით იწყება.

როგორც კი აბონენტი ხელში ყურმილს აიღებს, ამ უკანასკნელის ბერკეტის კონტაქტით შეიკრება ატს-2-ში არსებული ერთ-ერთი რელეს ელექტროწრედი. ამუშავდება სახაზო რელე და ევრეთ წოდებულ წინასწარმძებნელს დახმარებით ის თავისუფლად გაჩერებულ მძებნელს ტელეფონიდან გამოძვალ მავთულებს შეუერთებს. მძებნელი ისეთი ხელსაწყოა, რომელიც ტელეფონის დისკოზე ციფრის აკრეფის შედეგად მოქმედებს. თუ დისკოზე აიკრეფა ციფრი 1, მძებნელისაკენ დენის ერთი იმპულსი იგზავნება და მისი საკონტაქტო ლერო ერთ ნაბიჯს აკეთებს ვერტიკალურად. თუ დისკოზე აკრეფება ციფრი 2, მძებნელი ორ იმპულსს იღებს და ორი ნაბიჯით გადაადგილებს ზევით საკონტაქტო ლეროს და ა. შ. ტელეფონის დისკოზე 0-ის აკრეფის შემთხვევაში მძებნელისაკენ დენის 10 იმპულსი იგზავნება. თუ აბონენტს სურს ატს-4-თან დაკავშირება, როგორც კი იგი ყურმილში „ნებართვის“ სიგნალს გაიგებს, ნომრის ამკრეფზე იღებს ციფრს 4. მძებნელის საკონტაქტო ლერო ვერტიკალურად 4 ნაბიჯს აკეთებს და შემდეგ ჰორიზონტალურად იწყებს გადაადგილებას. ამ დროს საკონტაქტო ლერო მისრიალებს კონტაქტების რიგზე, რომელთაზეც ატს-4-კენ მიმავალი ხაზებია შეერთებული. როცა მაძიებელი „შეივარდნობა“ რომელიმე თავისუფალ ხაზს, იმავე დროს შეაჩერებს საკონტაქტო ლეროს ამ ხაზზე. ეს ყველაფერი ხდება მცირე დროში, ვიდრე აბონენტი მეორე ციფრის აკრეფას მოასწრებს. შემდეგი ციფრის აკრეფისას დენის იმპულსები იმპულსებს არა ვაკის ატს-ის მძებნელებზე, არამედ მძებნელებზე, რომლებიც დაყენებულია ატს-4-ში, 26 კომისიის რაიონში. მეორე, მესამე, მეოთხე და მეხუთე ციფრების აკრეფით აბონენტი „ბრძანებებს“ გაუგზავნოს თავისუფალ მძებნელებს და ისინიც საბოლოოდ შეაჩერებენ ვაკის აბონენტის ტელეფონის აპარატიდან გამოსულ ორ წყვილ მავთულს ატს-4-თან მიერთებული ტელეფონის აპარატის მავთულბოთან. სასურველი აბონენტისაკენ გამოძახების ზარები გაიგზავნება.

ისე რომ, პირველი ციფრის აკრეფისას ხდება ამა თუ იმ რაიონულ ატს-თან დაკავშირება და შემდეგ ნომრისამკრეფზე დისკოს ტრიალით დენის იმპულსები მოქმედებს მძებნელებზე უშუალოდ რაიონულ ატს-ში.



ახეთია გამართებული ნაბიჯური მძებნელის მოწყობილობის პრინციპი. თუ ელექტრომაგნიტი დენის ერთ იმპულსს გავწავნით, საკონტაქტო ლერო ერთ ნაბიჯს ვაკეთებს და I კონტაქტზე შეჩერდება. თუ ელექტრომაგნიტი ორ იმპულსს მიიღებს, საკონტაქტო ლერო II კონტაქტს შეუერთდება და ა. შ.

ავტომატური ტელეფონის სადგურში იმპულსები ნომრისამკრეფი დისკოთი იგზავნება.

ჩვენ მაგალითისათვის მოვიყვანეთ ვაკის რაიონიდან 26 კომისრის რაიონში აბონენტის გამოძახება. იგივე ოპერაციები მეორდება, როცა პირიქით არის გამოძახება.

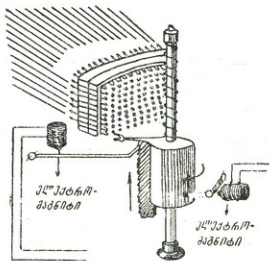
მეტად საინტერესო მოქმედება ხდება, როცა 26 კომისრის რაიონის აბონენტი კრებს ნომერს, რომელიც იწყება ციფრით—2. როგორც კი აბონენტი აკრებს პირველ ციფრს, უმაღვე ამ სადგურის „მძებნელი“ 2 „ნაბიჯს“ აკეთებს და „პოულობს“ ვაკის ატს-ისკენ მიმავალ თავისუფალ ხაზს. ვაკის ატს-ში სხვა მძებნელი მზად არის სამოქმედოდ. მაგრამ ხომ შეიძლება 2-ის შემდეგ აკრიფოს 1, რაც ნიშნავს საბურთალოს ატს-ის აბონენტის გამოძახებას (როგორც აღვნიშნეთ, თუ 2 ციფრის შემდეგ 1-ია, ეს ნომერი საბურთალოს ატს-ს ეკუთვნის). „მძებნელი“ კი ვაკის ატს-შია სამოქმედოდ მზად. მართლაც, ვთქვათ, აბონენტმა მომდევნო ციფრი აკრიფა 1, ე. ი. საბურთალოს აბონენტის ნომერი. ვაკის სადგურის „მძებნელი“ 1 „ნაბიჯს“ აკეთებს ზეითი და საბურთალოს სადგურისაკენ გამავალ თავისუფალ ხაზს „პოულობს“. მომდევნო ციფრები უკვე უშუალოდ საბურთალოს სადგურში იკრიფება. მაგრამ თუ აბონენტმა 2-ის შემდეგ არა 1, არამედ 2 აკრიფა, „მძებნელი“ ვაკის ატს-ში უერთდება სადგურის სხვა „მძებნელს“, რომლებიც მომდევნო ციფრებს მიიღებს და ვაკის სადგურთან მიერთებულ აბონენტს გაუგზავნის ზარი.

ასე რომ, როცა 26 კომისრის სახელობის რაიონიდან საბურთალოში რეკავენ, ტელეფონის დისკოს მიერ შექმნილი დენის იმპულსები ჭერს ვაკის ატს-ის „მძებნელზე“ და მერე უკვე საბურთალოს ატს-ის „მძებნელზე“ მოქმედებს. ვაკის ატს-ი ამ შემთხვევაში თავისებურ კვანძს წარმოადგენს.

აქლიან ხშირად ტელეფონის აპარატი არაჩვეულებრივად რეკავს. აღარ ისმის წყვეტილი, ერთნაირი ხანგრძლიობის ზარის ხმა, არამედ ზარი გამბეზულად რეკავს. რა მოხდა? აბონენტი ყურმილს იღებს. ირკვევა, რომ სხვა ქალაქიდან იძახებენ, რამდენიმე ხნის შემდეგ ორ ქალაქს შორის გაკმეული მავთულებით ის ესაუბრება თავის ნაცნობს. ბევრს უკვირს, თუ რატომ რეკავს ამ დროს ტელეფონი უჩვეულოდ.

საქმე ისაა, რომ საქალაქთაშორისო ტელეფონის სადგურს ავტომატურ ტელეფონის სადგურში აქვს „საუტოარი“ ხელსაწყო — „მძებნელი“, რომლებიც მხოლოდ საქალაქთაშორისო სადგურს ემსახურება. როცა რომელიმე აბონენტის გამოძახება საჭირო, საქალაქთაშორისო სადგურშიც ჩვეულებრივ კრეფავენ აბონენტის ნომერს, ცვლადდენს კი თვითონ გზავნიან. ამიტომ აბონენტთან ზარი გამბეზულად რეკავს იმის მიხედვით, თუ რამ-

დენ ხანს დააწვება ლილაზე საქალაქთაშორისო სატელეფონო სადგურის მორიგე. ბევრს აღბათ ასეთი შემთხვევა, ეგზემპლარულად თქვენ ქალაქის აბონენტს ესაუბრებით და მოულოდნელად ლაპარაკში ტელეფონისტი ჩაერევა.



ატს-ის ყოველი მძებნელი საკონტაქტ ღეროს ვერტიკალურად და პორიზონტალურად გადაადგილებს. ამიტომ მას ორი ელექტრომაგნიტი აქვს. საკონტაქტ ღერო ჩერდება იმ კონტაქტზე, რომელთანაც მიერთებულია აბონენტის ტელეფონის აპარატიდან გამოსული ორი წვრილი მავთული. ერთ მძებნელს შეუძლია 100 აბონენტს დაუკავშირდეს

ნაცნობის ხმა შესწყდება და ტელეფონისტი თქვენს აპარატს უკავშირებს შორეულ ქალაქს. საუბარს იწყებთ ამ ქალაქში მყოფ პირთან; საქალაქთაშორისო სატელეფონო სადგურის მძებნელებს ერთი თვისება აქვთ, — მათ შეუძლიათ ერთი ქალაქის ორი მოსაუბრე აბონენტი გაითიშონ და სასურველი აბონენტები მხოლოდ საქალაქთაშორისო სატელეფონო სადგურს დაუკავშირონ.

ასეთია ზოგი რამ რაიონული ავტომატური ტელეფონების სადგურების მუშაობიდან.

ახლო მომავალში ჩვენი რესპუბლიკის დედაქალაქში კიდევ უფრო გაიზრდება აბონენტთა რიცხვი. უკვე მთავრდება ახალი რაიონული ავტომატური ტელეფონის სადგურის დამონტაჟება ქალაქის საბჭოს შენობაში. ეს ატს-ი 500 აბონენტს შეეიერთებს. დაწყებულია ვაკის რაიონული სადგურის გაფართოება. სადგურის ტევადობა 3.000 ნომერს მიაღწევს. შეიძლება დაბეჯითებით ითქვას, რომ ეს სადგური მთლიანად დაკმაყოფილებს ამ რაიონის მცხოვრებთა მოთხოვნებს სატელეფონო კავშირზე. ფართოდება აგრეთვე საბურთალოს ატს-ი. ახალი ავტომატური ტელეფონის სადგური შენდება ლენინის რაიონში. განზრახულია 10.000 ნომერიანი სადგურის დამონტაჟება ქალაქის ცენტრში, პლუხანოვის პროსპექტთან ახლოს.

გზებისა და ავიაციის განვითარება

საქართველოს
ავიაკომია



— როგორია ვერტმფრენის განვითარებისა და გამოყენების პერსპექტივები ჩვენი ქვეყნის სახალხო მეურნეობაში?

ასეთი კითხვით მიმართა „პრომიშლენა-ეკონომიჩესკაია გაზე-ტას“ კორესპონდენტმა ვერტმფრენების საბჭოთა კონსტრუქტორებს მ. ხეილ ლეონტის ძე მილხა და ნიკოლოზ ილიას ძე კამოვს.

ვათაყვებთ მათ პასუხებს:

მ. მილი: ჩვენი საკონსტრუქტორო ბიუროს კოლექტივი მუშაობს ერთხარხანიანი ვერტმფრენების შექმნაზე. თანაღერძა და გასწვრივი სქემის მანქანები-საგან განსხვავებით, სადაც ორი ერთნაირი ხრახნი სხვადასხვა მიმართულებით ბრუნავს, ჩვენი ვერტმფრენებზე მხოლოდ ერთი დიდი მზილი ხრახნია, რომელიც ვერტიკალურ ღერძზე მდებარეობს. ხრახნის ბრუნვის დროს წარმოიშობა ეგრეთ წოდებული რეაქტიული მომენტი, რომელიც ცდილობს ფუხელაყი შემოაბრუნოს ხრახნის ბრუნვის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ეს რომ არ მოხდეს, ერთხარხანიანი ვერტმფრენების უკანა გრძელი კოჭის ბოლოზე დადგმულია კიდევ ერთი პატარა ხრახნი. მისი წვევა მიმართულია რეაქტიული მომენტის საწინააღმდეგოდ და ამიტომ ეწინააღმდეგება ვერტმფრენის ბრუნვას.

კულის ხრახნი მარტო ტექნიკურ აუცილებლობას როდი წარმოადგენს. გარდა რეაქტიული მომენტის კომპენსაციისა იგი წარმატებით გამოიყენება ვერტმფრენის საგზაო მართვისათვის

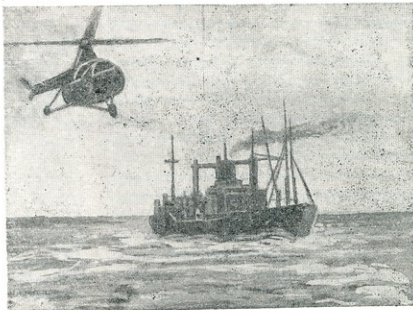
და უზრუნველყოფს მის მდგომარეობას წინსვლითი ფრენისას.

ერთხარხანიანი სქემა პირველად რუსეთში განახორციელეს 1911 წელს და მან შემდგომი განვითარება პოვა საშუალოდ საფრენი აპარატების — ავტოჰიერების წარმატების შემწეობით. როგორც თვითმფრინავებში, ამ მზილ ხრახნიან მანქანებზე ფრთების როლს ასრულებდა ერთი დიდი ხრახნი, რომელიც თავისთავად ბრუნავდა ვერტიკალურ ღერძზე ჰაერის შემხვედრი ნაკადით. ამრიგად,

ერთხარხანიანი სქემა ისევ წარმოიშვა და ყველაზე მეტად გავრცელდა.

ჩვენმა საკონსტრუქტორო ბიურომ შექმნა 3-4-ადგილიანი Mu-1 (ამ ვერტმფრენის სქემა მოცემულია ჩანართის მე-2—მე-3 გვ-ზე) და სატრანსპორტო — Mu-4 ვერტმფრენები 1200-1600 კგ ტვირთმზიდლობით. ისინი სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოულობენ სახალხო მეურნეობის სულ სხვადასხვა დარგებში.

1954 წელს „ჩრდილო პოლუსის“ სადგურებზე პირველად გამოჩნდა ვერტმფრენები Mu-4; მათ მოახდინეს 7.000 კმ მანძილზე შორეული გადაფრენა მოსკოვიდან ჩრდილო პოლუსის რაიონში. მას შემდეგ Mu-4-ს პოლარულ სადგურებში გადაჰყავს ადამიანები, გადააქვს მოწყობილობანი, ეძებს დასაჯდომ მოედანს



ვერტმფრენი Mu-1 ყინულების დაწვერვას აწარმოებს ჩრდილო ყინულთან ოკეანეში

სატერითო თვითმფრინავებისათვის, ხელს უწყობს სამეცნიერო მუშაობის ჩატარებას.

არქტიკაში, ყინულებში ხომალდების ცურვის მიმე და რთულ



ვერტმფრენ Mu-1X-ის საფოსტო ვარანტი

პირობებში, ყინულმკრელებზე ბაზირებული Mu-1 ვერტმფრენები აწარმოებს ყინულების დაზვერვას, გემებს საშუალებას აძლევს იპოვოს სწორი გზა. ანტარქტიდაში Mu-4 ვერტმფრენის დაზვერვითი გაფრენები ვეშასანადირო ფლოტილის ფლაგმანიდან — „სლავა“ ეხმარება უფრო ეფექტურად მიმდინარეობდეს ვეშაების რეწვა.

ანტარქტიდიდან ამას წინათ ჩამოვიდნენ მფრინავები. ერთი წლის განმავლობაში Mu-4 მანქანებით მათ ივრინეს რამდენიმე ასეული საათი, გადაიყვანეს 4500 მგზავრი და გადაზიდეს მრავალი ტონა ტვირთი. დაბალი ტემპერატურებისა და მძლავრი ქარების მოუხედავად ვერტმფრენები შეუფერხებლად მუშაობდა.

ვერტმფრენის შესაძლებლობამ ზუსტად დაათვალისწინო მთის რაიონებში ადგილის რელიეფი, ავრთევვე მისი ფრენის დაბალმა სიჩქარეებმა იმის შესაძლებლობა შექმნა, რომ გეოლოგიური ძიებების დროს გამოყენებულ იქნეს

გადაღების გრავიმეტრიული და სხვა ახალი მეთოდები. ამან მნიშვნელოვნად გააძლიერა მუშაობის ტემპები.

ვერტმფრენების დახმარებით გადაჩენილია მრავალი ადამიანი. უნდა ითქვას, რომ ამ კეთილშობილურ საქმეში მონაწილეობენ არა მარტო მაშველი სამსახურის ვერტმფრენები, არამედ სატრანსპორტო მანქანებიც.

დიდი ხანი არაა დაიწყო მანქანების ახალი ვარიანტის Mu-1X წარმოება. ესაა ოთხადგილიანი ვერტმფრენი კომფორტაბელური კაბინით. მას აქვს საცვლელი მოწყობილობანი (მომხმნევი და მომსახურებელი) სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოათვის, კონტეინერები ფოსტის გადასატანად, საყიდი გონდოლები ავადმყოფთა გადასაცხანად. ასეთი მოწყობილობანი საშუალებას იძლევა უაღრესად რაციონალურად იქნეს გამოყენებული ვერტმფრენები მთელი წლის მანძილზე, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მისი ექსპლუატაციის ღირებულებას.

ვერტმფრენს ძირითადად სატრანსპორტო დანიშნულება აქვს. იგი სულ უფრო მეტ გამოყენებას პოულობს. უკვე ამჟამად არქტიკაში ვერტმფრენებით გადაზიდვის ღირებულება უფრო იაფია სხვა სახის ტრანსპორტთან შედარებით. ვერტმფრენები სასენებით რენტაბელურია აღმოსავლეთ ციმბირში გადაზიდვის დღევანდელი ღირებულების შედარებით მაღალი ფასის დროსაც კი.

უახლოეს წლებში უნდა გამოჩნდეს ვერტმფრენები ტურბოხრახნიანი ძრავებით. ეს მანქანები მცირე მანძილებზე გაფრენის დროს ეკონომიურობით არ ჩამორჩება თვითმფრინავებს. უფ-

რო მეტიც, რიგ შემთხვევებში უგზოობის პირობებში ისინი წარმატებით შეცვლიან მსხვერპლ ტრანსპორტს. ზემოთხსენებულ დროს 12-ადგილიანი ვერტმფრენის მგზავრ-კილომეტრის ღირებულება ორჯერ უფრო ნაკლები აღმოჩნდება „პოპედის“ მარკის ავტომობილთან შედარებით.

მსოფლიო ვერტმფრენთმშენებლობაში დიდი ყურადღება ექცევა რეაქტიულ მანქანებს, რომელთა მზიდი ხრახნი ბრუნავს ხრახნის ლაპოტების ბოლოებზე გამოტყორცნილი აირების ან პაერის ჭავლის რეაქციის ხარჯზე. ასეთი ვერტმფრენების პრაქტიკული გამოყენება განპირობებული იქნება მათი ეკონომიურობით. რეაქტიულ ვერტმფრენებში ამჟამად გამოყენებული პირდაპირი დინების და მავალსირებელი ძრავები ჭვრჭვრობით ძალიან ბევრ საწვავს ხარჯავს.

6. კამოვი: ორხრახნიან თანადერძა ვერტმფრენებს, რომელთა შექმნასა და განვითარებაზეც მუშაობს ჩვენი საკონსტრუქტორო ბიურო, თავისი უპირატესობა — კარგი საპილოტაჟო თვისებები, ეკონომიურობა, ნაკლები გაბარიტები აქვს.

ორხრახნიანი თანადერძა სქემის მიხედვით ჩვენში აგებულია



ვერტმფრენი AK-24 პაერში

სხვადასხვა ტიპის რამდენიმე ვერტმფრენი. მათ შორისაა მანქანები — Ka-10M, Ka-15 და Ka-18.

Ka-10M — „მფრინავი მოტოციკლი“ — ყველაზე პატარა ვერტმფრენია ჩვენს ქვეყანაში. მან ყოველმხრივი გამოცდა გაიარა. ამ ვერტმფრენს აქვს 55 ცხ. ძ. სიმძლავრის ძრავა და აპყავს ერთი ადამიანი. Ka-10M შეიძლება წარმატებით გამოყენებულ იქნეს, მაგალითად, ზღვაზე თევზების სარეწი დაზვერვისათვის. ვერტმფრენის გაბარიტები თვით პატარა თევზსაქერ ხომალდზე ბაზირების საშუალებას იძლევა. „მფრინავი მოტოციკლიდან“ შეიძლება აგრეთვე წარმოებულ იქნეს დაკვირვებები ავიატორიაზე კაშხალების ავებისას, ჩაბრუნდეს საძიებო საშუალებები სხვადასხვა სამრეწველო ობიექტების, გზატკეცილებისა და რკინიგზის ახალი ხაზების მშენებლობის დროს, აგრეთვე განხორციელდეს საფოსტო ამანათების გადატანა რა-



ვერტმფრენი Ka-15 ამტვერებს შხამქიმიკატებს ტყის დასენიანებულ უბანზე

იონული ცენტრებიდან კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებს.

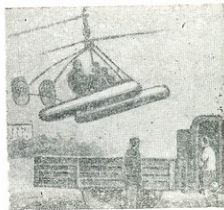
მრავალჯერა დანიშნულება აქვს ორადგილიან Ka-15 და სამ-

ოთხადგილიან Ka-18 ვერტმფრენებს. ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, მაგალითად, გეოლოგიური დაზვერვისას. იმას, რასაც ჩვეულებრივი საძიებო ჯგუფი წინაა თვითმბრუნადი ორი კვირის განმავლობაში, ვერტმფრენების დახმარებით დაქირდება სულ რაღაც ორი დღე. ვერტმფრენს შეუძლია ბაზებიდან მაძიებლები ერთი საათის განმავლობაში გადაიყვანოს 100-200 კმ-ის მანძილზე, ხოლო საღამოს უკანვე მოიყვანოს. ვერტმფრენები გამოიყენება აგრეთვე ტყის სიმდიდრის აღრიცხვისა და შეფასებისათვის, ტყის ხანძრების ჩასაქრობად, კავშირგაბმულობის ხაზების გასაწმენდად თოვლისაგან, ელექტროგადაცემის მაღალვოლტიან ხაზებზე დაკვირვებისათვის და ა. შ.

ვერტმფრენების განსაკუთრებული საფრენი თვისებების შემწეობით მათ შეუძლიათ შესარულონ მნიშვნელოვანი როლი სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და ტყის მასივების მავნებელთა წინააღმდეგ ბრძოლაში. ჩვენი საკონსტრუქტორო ბიუროს მიერ სამოქალაქო-საჰაერო ფლოტის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტთან და სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მეცნარეთა დაცვის სადგურთან ერთად დაუშავებულია და Ka-15 და Ka-18 ვერტმფრენებზე დადგენილია სპეციალური მაღალმწარმოებლური აპარატი — აეროზოლების გენერატორი შხამქიმიკატების გამტვერებისათვის.

მაგრამ ყველა ეს ვერტმფრენების გამოყენების დღევანდელი დღეა. ხოლო რა იქნება ხვალ? რასაკვირველია, ვერტმფრენების

გამოყენების სფერო ახლო მომავალში მნიშვნელოვნად გაფართოვდება. ვერტმფრენები ისეთი უპირატესობებით გამოირჩევა ტის სხვა სახეობათა შედარებით



ვერტმფრენი Ka-10M — „მფრინავი მოტოციკლი“ დაჭლოვას აწარმოებს 300-150 მარკის ავტომობილზე

ხომ ისაა, რომ მათი გამოყენება შეიძლება უზსოობისა და აეროდრომებისათვის საჭირო ადგილების უქონლობის შემთხვევაში. ვერტმფრენის აფრენისა და დაჯდომისათვის საჭიროა სულ პატარა ფართობი. თუ იგი არ იქნება, ვერტმფრენს შეუძლია უძრავად „დაეკიდოს“ პაერში და მგზავრები კიბეებით დაეშვნენ ძირს, ან ავიდნენ კაბინაში.

უახლოეს მომავალში ვერტმფრენები ჩვენს ყოფაში ისე შემოვა, როგორც ახლა შემოსული თვითმფრინავი და ავტომობილი.

არსებითად შეიცვლება მომავალი ვერტმფრენების კონსტრუქცია. უკვე ახლა საკონსტრუქტორო ბიუროები მუშაობენ ტურბოხრახნისა და რეაქტიული ძრავიანი ვერტმფრენების შესაქმნელად. ასეთი მანქანები უფრო მეტ გამოყენებას პოვებს ჩვენი ქვეყნის სახალხო მეურნეობაში.





ინჟინერ-პოლკოვნიკი პეტრე მკერდის ტანკის მეცნიერებათა კანდიდატი

დააკვირდით ქვემოთ მოთავსებულ 1-ლ ნახ-ს და თქვენ დაინახავთ, თუ განვითარების როგორი გრანტური ნახტომი გააქვთა ჯავშანსატანკო ტექნიკამ უკანასკნელი 40 წლის მანძილზე. ზემოთ გამოსახული პირველი მსოფლიო ომის პერიოდის ინგლისური ტანკი, ქვემოთ — თანამედროვე საბჭოთა ტანკი IC. ჰემმარიტად ერთი და იმავე იარაღის ამ ორ წარმომადგენელს შორის „უზარმაზარი მანძილია“.

ტანკები საომარი ტექნიკის შედარებით ახალი სახეა, მაგრამ მათ შეძლეს ეთქვათ თავისი მჭუხარე სიტყვა ბრძოლის ველზე. პირველი მსოფლიო ომის წლებში ჯერ კიდევ მცირერიცხოვანმა და არასრულყოფილმა ტანკებმა, რომლებიც მაშინ ის იყო გამოჩნდა, გადამწყვეტი როლი შეასრულა იმ ევრეთ წოდებული პოზიციური ჩინის გადასალახავად, რომელშიც მოქცნენ მეომარი მხარეები.

მეორე მსოფლიო ომის დროს მასობრივი გამოყენება ჰქონდა ჯავშანსატანკო ნაწილებსა და შენაერთებს, რომლებიც უკვე მაღალ მანევრულობასა და დიდ დამრტყმელ ძალას ფლობდნენ. ამის შედეგად შემტევი ჯარების მოძრაობის საშუალო

ტემპი პირველ მსოფლიო ომის პერიოდთან შედარებით რამდენჯერმე გაიზარდა.

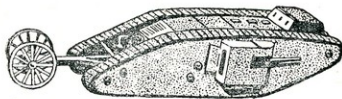
თანამედროვე პირობებში, როცა არმიის შესაიარაღებლად გამოჩნდა ატომური ყუმბარები, რაკეტები, ატომური არტილერია, ჯავშანსატანკო ჯარების მნიშვნელობა კიდევ უფრო გაიზარდა. ტანკის ჯავშანიანი კორპუსი საიმედოდ იცავს მის ეკიპაჟსა და აგრეგატებს დამრტყმელი ტალღებისაგან, შემღწევი რადიაციისა და სინათლის გამოსხივებისაგან, ხოლო სატანკო ნაწილების მაღალი საბრძოლო ძალა საშუალებას იძლევა ეფექტურად გამოყენებულ იქნეს ატომური დარტყმების შედეგები.

ამ სიტაიაში განხილულია კაპიტალისტური ქვეყნების თანამედროვე ზოგიერთი ტანკის დამახასიათებელი თავისებურებანი.

ინგლისი. მეორე მსოფლიო ომის წლებში ინგლისის არმიის შეიარაღებაში იყო ორი ტიპის — კრეისერული და ფეხოსანი — ტანკები. კრეისერული ტანკები განკუთვნილი იყო მოწინააღმდეგის დაცვის ოპერატიულ სიღრმეში მოქმედებისათვის. ამ ტიპის ტანკების ძირითად საბრძოლო თვისებას შეადგენდა სწრაფი მოძრაობა. მაგალითად, ტანკი — „კრომველი“ (ნახ. 2), ავითარებდა 62 კმ/ს სიჩქარეს.

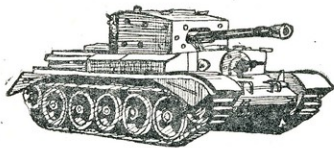
ფეხოსან, ან, როგორც მათ სხვაგვარად უწოდებენ, გარღვევის ტანკებს სუსტი შეიარაღება, დაბალი მანევრულობა, მაგრამ საიმედო ჯავშანი ჰქონდა.

ომის დამთავრების შემდეგ ინგლისელი კონსტრუქტორები ბევრს მუშაობდნენ უნივერსალური ტანკის შექმნაზე, რომელსაც ერთდროულად ფეხოსანი და კრეისერული ტანკების საბრძოლო თვისებები ექნებოდა. 1948 წლის დასაწყისში ინგლისის არმიის შეიარაღებაში გამოჩნდა ასეთი ტიპის ტანკი — „ცენტურიონ-III“. მაგრამ მისი გვერდითი ჯავშნის სიმაგრე (51 მმ) ვერ აკმაყოფილებდა მისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. ამიტომ სამხედრო სამინისტრო უარი ეთქვა საბრძოლო მანქანების „უნივერსალიზაციის“ იდეაზე.



ნახ. 1. ზემოთ: პირველი მსოფლიო ომის პერიოდის ინგლისური ტანკი, ქვემოთ: თანამედროვე საბჭოთა ტანკი IC

1954 წელს შეიარაღებაში მიღებულ იქნა ახალი ტანკი — „კონკვორი“ (ნახ. 3), რომელიც განკუთვნილია მოწინააღმდეგის ტანკებთან საბრძოლველად. ამ ტანკის მოკლე დახასიათება ასე-



ნახ. 2. ინგლისური კრისეტული ტანკი „კონკვორი“

თია: ეკიპაჟი — 4 კაცი, საბრძოლო წონა — 63 ტ, კოშკის ჯავშანი — 152 მმ, შეიარაღება — 120 მმ-იანი კალიბრის ქვემეხი და ორი ტყვიამფრქვევი, სვლის მარაგი — 96 კმ, ძრავის სიმძლავრე — 800 ცხ. ძ., მაქსიმალური სიჩქარე — 34 კმ/ს.

ამჟამად უკვე ნათლად აღინიშნება ინგლისური ტანკების თავისებურებანი. ესაა კოშკზე მოწყობილი მრავალუღიანი ნაღმტყორცნი ბრძოლის დროს ადგილობრივი კვამლსაფარის შესაქმნელად. ეკიპაჟის მოთავსება ქვემეხის ლულის შუა ნაწილში (ლულის არხის გამოსაქრევად და ჰილზების გასაწმენდად ღენთის აირებისაგან, რომელთა შეღწევა ტანკის შიგნით ამცირებს ეკიპაჟის ბრძოლისუნარიანობას); ფოლადის საკიდი გისოსის გამაგრება გვერდებზე — კომულაციური ჭურვებისაგან დასაცავად.

ინგლისელმა კონსტრუქტორებმა, როგორც ამის შესახებ იუწყება ჟურნალი „იოლ ენჯინ ენდ გაზ ტურბინ“, ამას წინათ ააგეს ახალი ტიპის სატანკო-აირტურბინული ძრავა. ასეთი ძალური დანადგარი, რომელსაც, როგორც ცნობილია, არ აქვს მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი, დიდი წონის არაა, საკმარისი სიმძლავრე აქვს და იკავებს მცირე ადგილს. საწვავად მასში გამოყენებულია ნავთობის ნებისმიერი ფრაქციები, სამრეწველო და ბუნებრივი აირი და სხვ. „ეოლისმპაემლი“ ძრავას ასეთი ტიპი ფრიად პერსპექტულია.

ექსპერიმენტულ აირის ტურბინას ტანკისათვის — „იონკვორ“ 1000 ცხ. ძ. სიმძლავრე და 16% მარტი ქმედების კოეფიციენტი აქვს. იგი ხარჯავს საწვავს $450 \frac{\text{გრ}}{\text{გ. ცხ. ძ. ს.}}$, მაშინ როცა სა-

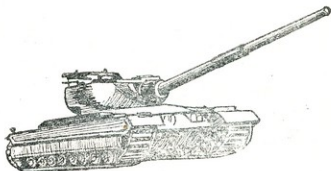
ტანკო ღიზელები ხარჯავენ — $140-180 \frac{\text{გრ}}{\text{გ. ცხ. ძ. ს.}}$.

გარდა ამისა ტურბინების ექსპლოატაციის ღირებულება უფრო დიდია, რადგან არაა ჩაბოჭნილი ერთი ცეცხლგამძლე ფოლადი, რამდენიმე ცეცხლგამძლე ფოლადი აირის ნაკადის მაღალ ტემპერატურებს.

საფრანგეთში. მეორე მსოფლიო ომამდე საფრანგეთის ტანკმშენებლობის თეორია და პრაქტიკა დაფუძნებული იყო იმაზე, რომ ტანკი „ფეხოსანი“ იარაღის სახესხვაობაა. ამ პერიოდში შექმნილი ზოგი ტანკის მოძრაობის სიჩქარე საათში 8 კმ-მდე აღწევდა, წონა — 50 ტ და შეიარაღებული იყო მხოლოდ ტყვიამფრქვევებით. ქვემეხების უქონლობა უკარგავდა ტანკებს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საბრძოლო თვისებას — ცეცხლის სიძლიერეს.

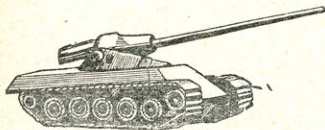
ომის შემდეგ საფრანგეთი იყო პირველი კაპიტალისტური ქვეყანა, რომელმაც არმიის შეიარაღებაში მიიღო მსუბუქი ტანკი — AMX-13 (საბრძოლო წონა 14,3 ტ). იგი შეიარაღებულია 75 მმ-ანი ქვემეხით და ტყვიამფრქვევით. მაღალი კუთრი სიმძლავრის გამო ტანკი ავითარებს 70 კმ/ს-მდე სიჩქარეს. მის მიერ გადალახული ფონის სიღრმე 60 სმ-ს აღწევს. კორპუსის წინა ჯავშანი 20 მმ-ის ტოლია, ხოლო კოშკისა — 40 მმ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საჯავშნო დაცვის თვალსაზრისით აღნიშნული კონსტრუქცია ნაბიჯს წარმოადგენს უკან ტყვიისსაწინააღმდეგო შეჯავშნის პერიოდისაკენ.

მეორე თანამედროვე ფრანგულ ტანკს — 50-ტონიან AMX-50 (ნახ. 4) საბჭოთა ტანკის — T-34 ფორმა აქვს. მის შეიარაღებაშია 100-მმ-იანი ქვემეხი, რომელიც, უცხოეთის პრესის ცნობით, უნდა შეიცვალოს 120-მმ-იანი სტანდარტიზებული ამერიკული ქვემეხით. ეკიპაჟი 5 კაცისაგან შედგება. კოშკის წინა ნაწილის შეჯავშნა — 180 მმ, კორპუსის წინა ნაწილისა — 100 მმ. ტანკზე დადგმულია 1000 ცხ. ძ. საერთო სიმძლავრის ზენზინით მომუშავე ორი ძრავა (საწვავის უშუალო შეფრქვევით).



ნახ. 3. ინგლისური ტანკი „კონკვორი“

ყურადღებას იპყრობს კოშკის ორიგინალური კონსტრუქცია. იგი ორი სართულისაგან შედგება. ქვედა სართული უნაგირისებრი ფორმისაა, ხოლო ზედა — თავდება ქვედა „უნაგირში“ ორ ღერძის-თავზე; ამ კოშკის კედლებზე მტკიცედ მაგრდება ქვემეხის სასროლი ნაწილი.



ნახ. 4. ფრანგული მძიმე ტანკი AMX-30

ფრანგული ჟურნალის — „რევით მილიტერ დინ-ფორმაციონ“ ცნობით, ტანკის საბრძოლო ნაწი-ლიდან ქვემეხის გამოტანამ შეამცირა კოშკის ზო-მები და წონა. ქვემეხის სასროლი ნაწილის ზედა კოშკში მჭიდროდ ჩამაგრების მეოხებით განხორ-ციელებულია საარტილერიო სისტემის ავტომატუ-რი დატენვა და ამით მისი სროლის სისწრაფე გაზ-რდილია დაახლოებით 1,5-ჯერ. ასეთი კონსტრუქ-ციის დროს ტყვიამფრქვევები ქვემეხთან არაა ბლოკირებული; ისინი გამოტანილია ზედა სართუ-ლის სახურავზე და აქვს დისტანციური მართვა.

„მოქანავე კოშკის“ გამოყენება საშუალებას იძლევა ტანკის წონა შემცირდეს დაახლოებით 30%-ით, მაგრამ ამასთან ერთად ათულებს კოშ-კის ჩამოსხმის პროცესს და ზღუდავს საარტილე-რიო სისტემის ამალუბის კუთხეს, რაც ამცირებს მისი ცეცხლის შესაძლებლობებს.

ამერიკის შეიარაღებული შტატებში. ამე-რიკის არმიისათვის მეორე მსოფლიო ომის პერი-ოდში დამახასიათებელია მხოლოდ მსუბუქი და სა-შუალო ტანკები. მაგრამ მათ სერიოზული კონ-სტრუქციული ნაკლოვანებების გამო არ ჰქონდათ მაღალი საბრძოლო თვისებები.

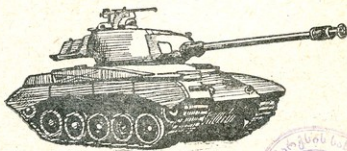
თანამედროვე ამერიკული საბრძოლო მანქანე-ბის კონსტრუქციაში განმსაზღვრელია შეიარაღებ-ბის მაგალითად, მსუბუქმა ტანკმა — M 41 (ნახ. 5), რომლის წონა ორჯერ მეტია, ვიდრე ტანკ — M3-ისა (1939 წლის მოდელი), შეინარჩუნა ძველი სა-ჯავშნო დაცვა, მაგრამ სამაგიეროდ ორჯერ გაიზარ-და მისი ცეცხლის სიმძლავრე.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში დიდი ყურად-ღება ექცევა საშუალო ტანკის სრულყოფას, მტკ-ლე დროის განმავლობაში ამერიკელმა ინჟინერ-მა სამი კონსტრუქცია და ამჟამად სამაშულო ტანკის ძირითად ტიპად ითვლება ტანკი — M 48 (ნახ. 6). მისი წონა, ჟურნალის — „არმოზ“ ცნო-ბით, 43 ტონაა, ჯავშანის მაქსიმალური სისქე — 178 მმ, შეიარაღება — 90-მმ-იანი ქვემეხი. ამ ნიმუშის ტანკების ჭურვის საწყისი სიჩქარე მეორე მსოფ-ლიო ომის პერიოდის ტანკებთან შედარებით 1,5-ჯერ გაიზარდა და ამჟამად აღწევს 930 მ/წამს. ქვე-მეხის ცეცხლის სიზუსტე გაზრდილია ორსიბრტყე-ანი სტაბილიზატორის სამიზნო-მანძილშოშისა და ქვემეხის დამიზნების პიდროელექტრული ამძრავის შეშქვით.

ტელესკოპური სამიზნოს შეცვლამ პერისკოპ-ულით შესაძლებლობა შექმნა განთავისუფლებულ ადგილზე კიდევ ერთი ტყვიამფრქვევის დადგენა. ამჟამად ქვემეხის თითოეულ მხარეზე მაგრდება თითო ტყვიამფრქვევი, რამაც მნიშვნელოვნად გა-აძლიერა ტანკის საბრძოლო სიმძლავრე ახლო ბრძოლაში. საზენიტო დანადგარი თავსდება სპე-ციალურ სატყვიამფრქვევო კოშკურაში.

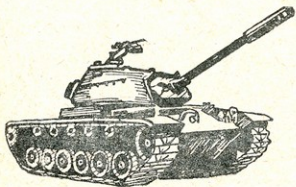
ტანკიდან ცეცხლის მართვა ორმაგია; საპირო-ების მიხედვით იგი შეიძლება განახორციელოს მე-მიზნებში ან მანქანის უფროსმა. ყველა ტანკი მომარ-ჩვებულია ღამით მოქმედებისათვის და აღჭურვი-ლია როგორც ინფრაწითელი პერისკოპებით, ისე პოროექტორებით, რომლებიც უზრუნველყოფს მიზნის პირდაპირ ხილვადობას.

ამერიკული ტანკების კორპუსსა და კოშკს ბევრი საერთო აქვს საბჭოთა ტანკებთან: ჯავშნო-ნი ფურცლები წინა სიბრტყეში განლაგებულია დახრილად, კოშკი ნახევრადსფერულია, ჯავშან-კორპუსებისა და კოშკების წარმოებისას ფართოდ გამოიყენება სხმული, რის შემწეობითაც მიიღწევა



ნახ. 5. ამერიკული მსუბუქი ტანკი M41

ტანკის შიგნითა მოცულობის ჰერმეტიზაცია. ამას გარდა წყალუფონგადი ელექტრომაგნიტური დაცვა და წყალსაჩიბი ტუმბოების გამოყენება ტანკებს ღრმა ფონების ფორსირების საშუალებას აძლევს.



ნახ. 6. ამერიკული საშუალო ტანკი M48

ამერიკის შეერთებული შტატების ტანკებზე დადგენილი საავიაციო ძრავები საპარო ვაგრილებით, რაც საშუალებას იძლევა შემცირდეს სამოტორო განყოფილების ფართობი, გამარტივდეს გაგრილების სისტემა, აგრეთვე გაუმჯობესდეს ტანკების მოქმედება სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში. მაგრამ ამან გამოიწვია კორპუსის საჯავშნო დაცვის ნაწილობრივი შესუსტება, რადგან ტანკის სახურავი ჰაერის მოდენის განვითარებული სისტემით ვერ გაუმძღვს სავსე არტილერიის ტურელებს. ამავ დროს საწვავის სახით ბენზინის გამოყენება ტანკს სწრაფად გადაადგილების ანა მარტო

ატომური, არამედ ჩვეულებრივი ტურბინით დანიშნების დროს.

როგორც წესი, ამერიკულ ტანკებზე დადგენილია ჰიდრომექანიკური ტრანსმისიის ძაბვის ავტომატურად შეეგუოს გზების პროფილსა და მდგომარეობას, აქვს მაღალი საიმედოობა, უზრუნველყოფს დატვირთვის სიმძლავრის ძრავაზე, აგრეთვე—ტანკის მართვის სიმარტივეს ერთგვარებანი მექანიზმის მეშვეობით. მაგრამ ასეთი ტრანსმისიის დაბალი მარგი ქმედების კოეფიციენტი იწვევს საწვავის დიდ გადახარჯვას. ამას კი მოყვება სვლის მარაგის შემცირება, რომელიც ამერიკულ ტანკებს ისედაც დაბალი აქვს.

ამრიგად, მიუხედავად ტანკების — M 41 და M 48 მნიშვნელოვანი კონსტრუქციული გაუმჯობესებისა, მათ ჯერ კიდევ აქვთ დიდი წონა, არასაკმაო შეჯავშნა, სავალი ნაწილის კონსტრუქციული დეფექტები, სვლის ნაკლები მარაგი.

ამჟამად უცხოეთში ინტენსიური მუშაობა წარმოებს ახალი ტანკების შექმნის, ცალკეული კვანძებისა და მექანიზმების სრულყოფისათვის. ამასთან დიდი ყურადღება ეთმობა საარტილერიო შეიარაღების გაუმჯობესებას. ცეცხლის სიმძლავრის გადიდება მიიღწევა ტურვის საწყისი სიჩქარის და ქვემეხის ყალბის დატენვისა და დამიწების გამოყენებით და ა. შ. კონსტრუქტორები ეძებენ ყველაზე ხელსაყრელ შეფარდებას საბრძოლო მანქანების შეიარაღებასა, საჯავშნო დაცვასა და მანევრირებას შორის.

ახალი სპორტული ავტომობილი

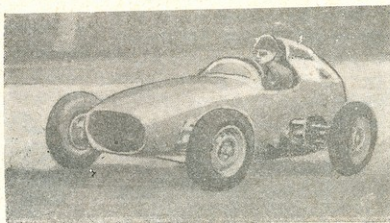
დააკვირდით სურათზე მოცემულ ამ არაჩვეულებრივი მანქანის წინა ნაწილს, რომელიც მოგვაკონებს რკატიული თვითმფრინავის საკმენს. ესაა საცდელი სამაშულო ავტომობილი, რომელიც აგებულია ლენინგრადის სამხედრო ოლქის ერთ-ერთ ავტოსარემონტო ქარხანაში.

ავტომობილი აგებულია ყველასათვის კარგად ცნობილი მანქანის — „პოზდას“ ნაწილების საფუძველზე. მასზე დადგენილია „პოზდას“ ძრავა. მაგრამ მისი სიმძლავრე გაზრდილია 60 ცხენის ძალამდე კონსტრუქციის თიხი სინქრონულად მონუშვე კარბურატორების დამატებით, სარქველების ზომების გადიდებით და სხვა გაუმჯობესებებით.

ახალი მანქანა მდგრადია მოსახვევებში,

რაც მიღწეულია ძრავას, ბენზინის ავზის და მძღოლის საჯდომის უფრო დაბლა განლაგებით.

კონსტრუქტორების განგარიშებით ახალ მანქანას შეუძლია განავითაროს 180-200 კმ სიჩქარე საათში.



მძიმე წყალი



ზ. ჯაჩიძე

ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატი

ჩვენს დროში ძნელად მოიძებნება ეინმე, რომელსაც „მძიმე წყლის“ შესახებ არ გავგონოს. მაგრამ არც ერთ ადამიანს, რომელსაც ხელში ორი ერთნაირი მოცულობის წყლით სახე ქიტა უჭირავს, არ შეუძლია გაარკვიოს რომელია მძიმე წყალი. არც ფერით, არც გემოთი და არც სხვა გარეგანი ნიშნებით არ შეიძლება განასხვავოთ მძიმე წყალი ჩვეულებრივი გამოხდილი წყლისაგან. მაგრამ, თუ ჩვეულებრივი წყლის გარეშე სიცოცხლე შეუძლებელია, მძიმე წყლის გარეშე აღაშინებელი ცხოვრობდნენ ათასობით საუკუნეების განმავლობაში. სუფთა ან კონცენტრირებული სახითაც კი მძიმე წყალი ბუნებაში არ გვხვდება, მაშინ როცა ჩვეულებრივი წყალს მთელი ჩვენი პლანეტის ზედაპირის ორ მესამედზე მეტი უჭირავს. ძნელია წარმოდგინოთ უფრო ხელმისაწვდომი ნივთიერება, ვიდრე ჩვეულებრივი წყალი, მაშინ როცა მძიმე წყალი უადრესად ძვირადღირებული და ძნელადსაშვარი პროდუქტია. მისი მიღება დაკავშირებულია რთულ საწარმოო პროცესთან, ენერგიის დიდ ხარჯვასთან.

ამერიკულ ჟურნალებში გამოქვეყნებული მონაცემების მიხედვით 240 ათასი კვტ სიმძლავრის ატომური ელექტროსადგურის გაშვებისათვის საჭიროა 200 ტ-მდე მძიმე წყალი. მძიმე წყლის ასეთი რაოდენობის მისაღებად კი აუცილებელია გადამუშავდეს 2500 ათასი ტ ჩვეულებრივი წყალი და დაიხარჯოს 21 მლრდ-მდე კვტ საათი ელექტროენერგია, რისთვისაც

აშშ-ის ყველაზე მძლავრი ორი ელექტროსადგური მთელი წლის განმავლობაში უნდა მუშაობდეს. მხოლოდ მძიმე წყლის წარმოებისათვის ასეთი უზარმაზარი ენერგოტექნოლოგიის მიზანშეწონილი არაა მძიმე წყლის სპეციალური წარმოების მოწყობა. მას ჩვეულებრივ ათავსებენ სხვა წარმოებთან, რომლებშიაც მძიმე წყალი ნარჩენს წარმოადგენს. ეს კი ამცირებს მის ღირებულებას.

მეექვსე ხუთწლედის განმავლობაში სსრ კავშირში 2-2,5 მლნ კვტ საერთო სიმძლავრის ატომური ელექტროსადგურები აიგება.

განზრახულია აიგოს ათამდე სხვადასხვა ტიპის ატომური რეაქტორი, რომელთაგან თითოეული უზრუნველყოფს 50-დან 200 ათასამდე კვტ სიმძლავრის ელექტროენერგიის მიღებას. მათ შორის დიდი ადგილი ეთმობა მძიმე წყლის ქვაბს. რატომბა საჭირო ატომური რეაქტორებისათვის მძიმე წყალი?

ცნობილია, რომ ჯაჭვური რეაქცია სუფთა გამზღერ ნივთიერებაში — ურან 235-სა ან პლუტონიუმში — ისე სწრაფად ხდება, რომ იწვევს აფეთქებას. ამავტა დაფუძნებული ჩვეულებრივი ტიპის ატომური ენერგიის მოქმედება. ატომური ენერგიის მშვიდობიანი მიზნით გამოყენებისათვის აუცილებელია მკვეთრად დაყოვნებული ბირთვული რეაქციები, რომლებიც მიმდინარეობს აფეთქების გარეშე. ჩვეულებრივ რეაქტორებში ისინი შესაძლოა მხოლოდ იმ ნეიტრონების შენელებული მოძრაობის პირობებში, რომლებიც თავისუფლ-

დება ურან 235-ის ან პლუტონიუმის ბირთვის დაყოფის შედეგად. შენელება უნდა წარმოებდეს ნაწილაკთა სითბური მოძრაობის ენერგიამდე, ე. ი. დაახლოებით 1 მლნ ელექტრონვოლტიდან 0,3 ელექტრონვოლტამდე. ამისათვის ბირთვული საწვავი თავსდება დამყოვნებელში.

სწრაფი ნეიტრონების მოძრაობის დაყოვნების პროცესი შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც პროცესი ღრეკად ბირთვთა შეჯახებისა, რომელთაგან ერთ-ერთი (ნეიტრონი) დიდი სისწრაფით მოძრაობს, მეორე კი (დამყოვნებლის ატომი) პრაქტიკულად უძრავ მდგომარეობაშია. რაც უფრო ახლოსაა ნეიტრონის მასა შეჯახებული ნაწილაკის მასასთან, მით უფრო მეტ კინეტიკურ ენერგიას კარგავს იგი. გარდა ამისა დამყოვნებელს არ უნდა ჰქონდეს ნეიტრონების შთანთქმის ტენდენცია, რათა არ შეწყვიტოს ჯაჭვური რეაქცია. სწორედ ამიტომ მსუბუქი ელემენტები გრაფიტი, ბერილიუმი, მძიმე და ჩვეულებრივი წყალი ყველაზე ეფექტური დამყოვნებლები აღმოჩნდა. დეიტერიუმი პრაქტიკულად არ შთანთქავს ნეიტრონებს და მათთან შეჯახებისას მკვეთრად ამცირებს მათ მოძრაობას, განვადიც ასევე სუსტად შთანთქავს ნეიტრონებს, ამიტომ დეიტერიუმის კომბინაცია განვებადთან, ე. ი. მძიმე წყალი, ყველაზე უფრო შესაფერისი ნივთიერებაა დამყოვნებლისათვის.

საკმარისია ითქვას, რომ ჩვეულებრივი წყლის შეცვლა მძიმე წყლით მხოლოდ იმ ნაწილში, რო-

მელიც ასრულებს სითბოს მატარებლის ფუნქციას, რეაქტორის სიმძლავრის დაახლოებით ორჯერ ამცირებს.

რა არის წყალბადის მძიპე იზოტომი და მძიპე წყალი

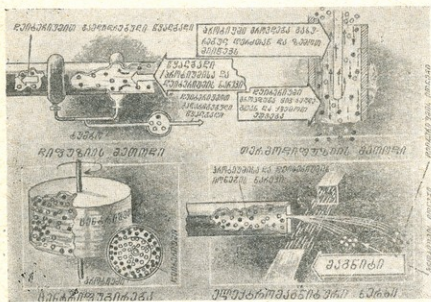
ბუნებაში არსებულ ყველა ქიმიურ ელემენტთან წყალბადის მსუბუქ იზოტომს — პროტიუმს აქვს უმარტივესი ბირთვი. იგი მხოლოდ ერთი პროტონისაგან შედგება.

1932 წელს ამერიკელმა მეცნიერებმა იურიმ, ბრაიკელმა და მერფიმ ჩვეულებრივი წყალბადის შედგენილობაში აღმოაჩინეს მისი მძიპე იზოტომი, რომელიც თავის ბირთვში პროტონის გარდა აგრეთვე ნეიტრონსაც შეიცავდა. ეს იზოტომი ორის ტოლი ატომური წონით დეიტერიუმად წოდებულ იქნა და ჩვეულებრივი მსუბუქი წყალბადისაგან (H) განსხვავებით II ასათი აღინიშნა. 1934 წელს აღმოჩენილ იქნა და მალე სუფთა სახითაც მი-

იღეს — წყალბადის მძიპე რადი-აქტიური იზოტომი, რომელსაც ბირთვში აქვს ორად მეტად უფროდეს ტრიატიუმსა და ბირთვში ნეიტრონთა რაოდენობის შესაბამისად დეიტერიუმი და ტრიატიუმი ორჯერ და სამჯერ უფრო მძიპეა, ვიდრე პროტიუმი, მაგრამ ყველა ამ იზოტომის ქიმიურად ბუნება ერთნაირია. მასთანავე, იზოტომთა მასებს შორის განსხვავება აიხსნება ბირთვში ნეიტრონების — დაახლოებით, პროტონის მასის ტოლი ნეიტრალური ნაწილაკების სხვადასხვა შედგენილობით. იმის გამო, რომ ეს ნაწილაკები დამუხტული არაა, მათ აქვთ არაჩვეულებრივად დიდი შეღწევის უნარი. ნეიტრონთა სწორედ ეს თვისება საფუძველი ყოველგვარი ბირთვული გარდამქმნისა, რომლებიც საშუალებას იძლევა განხორციელდეს ჯაჭვური რეაქცია სითბური ენერგიის უზარმაზარი რაოდენობის განთავისუფლებით.

მძიპე წყალბადი ბუნებაში

წყალი დეიტერიუმის უაღრესად მცირე რაოდენობას შეიცავს — სულ 40 გრ-ს 1000 კგ წყალში. მთის მდინარეთა წყლებში იგი რამდენადმე მცირეა, ხოლო ტბებისაში მეტი, ვიდრე დაბლობის მდინარეებში. მაგალითად, ჩრდილოეთ ოსეთის მცხოვრებნი სვამენ დეიტერიუმით უფრო მდიდარ წყალს, ვიდრე მოსკოველები. ეს, როგორც ჩანს, აიხსნება გაყოფის პროცესებით, რომლებიც წყლის აორთქლებისა და გაყინვის დროს ხდება. დადგენილია, რომ წყალბადის მძიპე იზოტომი გროვდება ცხოველურ და მცენარეულ ორგანიზმებსა და ორგანული წარმოშობის ისეთ პროდუქტებში, როგორიცაა, მაგალითად, ნავთობი. თუმცა ყველა ჩამოთვლილ გადამხრებში 10%-ის საზღვრებშია (რაც წარმოადგენს პროცენტის რამდენიმე მეათასედ ნაწილს აბსოლუტურ შედგენილო-



დიფუზიის მეთოდი. დეიტერიუმის კონცენტრირება დიფუზიის გზით ფორმირებული ტიხარის გავლით დამყარებულია იზოტომების მოლეკულების სიჩქარეთა სხვაობაზე. მსუბუქი იზოტომი გადის ტიხარს, ხოლო მძიპე იზოტომით გამდიდრებული ფრაქცია მიღის შემდგომ უჯრედში (საფეხურზე). გაღარიბებულ ფრაქციას აბრუნებენ წინა საფეხურზე.

თერმოდიფუზიის მეთოდი. თერმოდიფუზია — აირის მძიპე და მსუბუქი იზოტომების სპეციფიკური დიფუზია, რომელიც წარმოიქმნება ტემპერატურული აირის პარობებში სხვადასხვა ტემპერატურებით. თუ ისოლირებულ ცივ მილში იზოტომების ნარევი შევითქვამთ 600-700°C-ზე გახურებულ ღეროს, მოხდება იზოტომების დიფუზია: ერთ-ერთი მათგანი დაგროვდება ცხელ კედელთან, მეორე — ცივთან. გარდა ამისა, აირის სწრაფვა ცივ კედელთან ქვემოთ იქნება, ხოლო მსუბუქი იზოტომის — ზემოთ, რაც შექმნის დამატებით დიფუზიას.

ცენტრიფუგირება. მეთოდი დამყარებულია იზოტომების მასათა სხვაობაზე. თუ ცილინდრულ მოცულობაში მოვათავსებთ მძიპე და მსუბუქი იზოტომების ნარევს და მას მივანიჭებთ ბრუნვის ძალიან დიდ სიჩქარეს, წინათა სხვაობის შედეგად უფრო მძიპე ნაწილაკები გადაიტყორცნება ცილინდრის კედლებისაკენ, ხოლო მსუბუქები, პირიქით — ცენტრისაკენ.

ელექტრომაგნიტური ხერხი. თუ აირის ონიზმებს მოვანდენთ და მას მაგნიტურ ველში შევრჩინოთ, აირის დამუხტული ატომები მუხტის გეგის გავლენით გადაიხრება, ამასთან გადაიხრება სხვადასხვაგვარად: ატომები, რომლებსაც უფრო მეტი წონა და ამიტომ დიდი ინერცია აქვს, უფრო ნაკლებად გადაიხრება და შორს წავა, ხოლო მსუბუქი ონიზმი უფრო მძლავრად გადაიხრება და ახლოს მოგროვდება, როგორც ეს სქემაზე ნაჩვენებია. ამ პრინციპზე მოუშაბს მასსპექტრომეტრები.

ბაში) და შეიძლება აღმოჩენილ იქნეს მხოლოდ ძალიან ზუსტი მეთოდით ანალიზის დროს. 2 ათასი მ-ის სიღრმიდან აღებული ტბის და ზღვის წყლის სინკებს რყევის აღნიშნულ ფარგლებში ისეთივე იზოტოპური შედგენილობა აქვს, როგორც წყლის ზედაპირულ ფენებს. მაშასადამე, ნავთობისა და მინერალური წყლების წყაროს მსგავსი მძიმე წყლის წყაროს ძებნა უაზროა!

დეიტერიუმის თვისებები

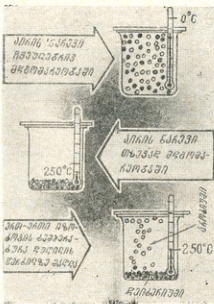
წყალბადის იზოტოპებს შორის განსხვავება უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე სხვა ელემენტების იზოტოპებს შორის. ამან ხელი შეუწყო მათ შედარებით სწრაფ მიღებას სუფთა სახით, მათ დეტალურ შესწავლასა და ფართო გამოყენებას სხვადასხვა გამოკვლევებში ნიშანდებული ატომების სახით.

განსხვავება გაყინვისა და დუღილის ტემპერატურებს შორის, რომლებიც შესაბამისად ტოლია $-254,35^{\circ}$ და $-249,41^{\circ}$ დეიტერიუმისათვის და $-259,05^{\circ}$ და $-252,62^{\circ}$ წყალბადისათვის, იმდენად არსებითი აღმოჩნდა, რომ საშუალება მოგვცა გამოკვლევებინა იგი წყალბადის იზოტოპების გაყოფისათვის. დეიტერიუმის სითბოს გამტარიანობა 0°C -სა და 1°C -ს შორის მდგომარეობის დროს 30%-ით მეტია, ვიდრე პროტიუმისა. დეიტერიუმის ეს თვისება საუფქლოდ დაედო აირისებრი წყალბადის იზოტოპური ანალიზის ერთ-ერთ მეთოდს.

წყალბადის იზოტოპები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან ქიმიური თვისებებითაც. მაგალითად: წყალბადის რეაქცია

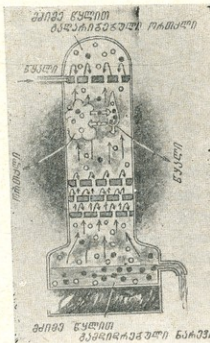
ბრომთან რამდენჯერმე უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე დეიტერიუმთან და, პირიქით, მძიმე ამიაკის

ფად მიმდინარეობს, ვიდრე წყალბადისა და აზოტის შეერთების ასეთივე რეაქცია.



წყალბადის იზოტოპების დაყოფის პრინციპი გამოსვლით

სინთეზის რეაქცია სინათლეზე გერაცლისწყლის ორთქლის მონაწილეობით 10-ჯერ უფრო სწრაფად



დეიტერიუმი და მძიმე წყლის დაყოფა ფრაქციული გამოხდის გზით დასაწყის სტადიაზე. წყალი მიეწოდება ზემოთ, ქვემოთ მალა მდის ორთქლი. მძიმე წყლის მოლეკულები ორთქლიდან წყალში გადადის. დეიტერიუმით გამდიდრებული წყალი გროვდება სვეტების ქვემოთ.

მძიმე წყლის თვისებები

წყალბადის იზოტოპს შეესაბამება სხვადასხვაგვარი მძიმე წყალი, რომელშიც ჩვეულებრივი წყალბადი ნაწილობრივ ან მთლიანად ჩანაცვლებულია დეიტერიუმით.

მძიმე წყალად ჩვეულებრივ გულისხმობენ წყალს წყალბადის მძიმე იზოტოპით და ჩვეულებრივი ენახებადით. მისი მოლეკულური წონა 20-ს უდრის. ესაა უფრო გამჭვირვალე სითხე, სრულიად უგემო, როგორც ჩვეულებრივი გამომხდელი წყალი.

ისე როგორც ჩვეულებრივი წყალი, იგი არაა მომწამვლელი, საწვავი ან ფეთქებადი ნივთიერება! თუმცა ორგანიზმზე ფიზიოლოგიური ან ბიოქიმიური ზემოქმედებით მძიმე წყალი ჩვეულებრივი წყლისაგან მკვეთრად განსხვავებულ მეტად თავისებურ ნივთიერებას წარმოადგენს. აღმოჩნდა, რომ სუფთა მძიმე წყალი და მისი მაღალკონცენტრირებული ხსნარები მომავედინებლად მოქმედებს ცოცხალ არსებაზე; ამასთან კი არ წამლავს, როგორც შხამი, არამედ აპარალიზებს ორგანიზმს მისი სასიცოცხლო პროცესების დაყოვნების შედეგად. მთელმა რიგმა ცდებმა აჩვენა, რომ მძიმე წყალში თესლი არ აღმოცენდება, ხოლო მასში მოთავსებული მიკრობები, თავკომბლები, ჭიები და თევზები რამდენიმე საათის შემდეგ იხოცებიან. განსხვავებულ მძიმე წყალში მათი ქცევა ცოტათი თუ განსხვავდება ნორმალურისაგან. ცალკეულ შემთხვევებში მძიმე წყლის მცირე დოზებმა გამოიწვია მასტიმული-

რბული, აღმზნები მოქმედება. სხვადასხვა სასიცოცხლო პროცესებზე მძიმე წყლის სხვადასხვაგვარი მოქმედება ალბათ აიხსნება წყალბადის და დეიტერიუმის მასების მკვეთრი სხვაობით, რაც დაეცემა წყლის მოლეკულების მოძრაობისა და დისოციაციის სიჩქარეს და დაარღვევს ორგანიზმში პროცესების ნორმალურ მიმდინარეობას.

მძიმე წყლის გამოკვლევის დროს დადგენილ იქნა, რომ იგი ფიზიკური თვისებებითაც შესაძლებელად განსხვავდება მსუბუქი წყლისაგან. მაგალითად, სუფთა მძიმე წყლის გაყინვის ტემპერატურა $3,8^{\circ}\text{C}$ -ით მაღალია, ვიდრე ჩვეულებრივი წყლისა. მძიმე წყალი დიდს არა 100°C -ზე, როგორც ჩვეულებრივი წყალი, არამედ $101,42^{\circ}\text{C}$ -ზე.

განსაკუთრებით დამახასიათებელია მძიმე წყლის კუთრი წონა. იგი 10%-ით მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივი წყლისა, რის გამოც მას მძიმე წყალი ეწოდა. ეს განსხვავება დაედო საფუძვლად წყლის ანალიზის მეტად გავრცელებულ მეთოდს მასში დეიტერიუმის შემცველობის გამოსარკვევად.

მძიმე წყლის სიბლანტე 20%-ით მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივი წყლისა. სინათლის გარდატეხის კოეფიციენტი ბირიქით ნაკლებია, ვიდრე ჩვეულებრივი წყლისა, რაც აგრეთვე გამოიყენება ინტერფერომეტრის დახმარებით წყლის იზოტოპური ანალიზისათვის.

ცნობილია, რომ ჩვეულებრივი წყლის ერთ-ერთ ანომალიას წარმოადგენს მისი მოცულობის შემცირება ტემპერატურის 0-დან 4°C -ით ამაღლებისას. ამ თვალსაზრისით მძიმე წყალი უფრო ანომალური, რადგან მაქსიმალური სიმკვრივე აქვს $11,6^{\circ}\text{C}$.

მძიმე წყალში მარილებს ნაკლები გამოსხედილობა აქვს, ხოლო ხსნარებს კი—მნიშვნელოვნად ნაკლები ელექტროგამტარობა. დეიტერიუმის-განვის ქიმიური აქტივობა დაბალია, ვიდრე ჩვეულებრივი წყლისა, მაშინ როცა მძიმე წყლის გამოყენებისას შეიმჩნევა რეაქციის მიმდინარეობის სიჩქარის შემცირება.

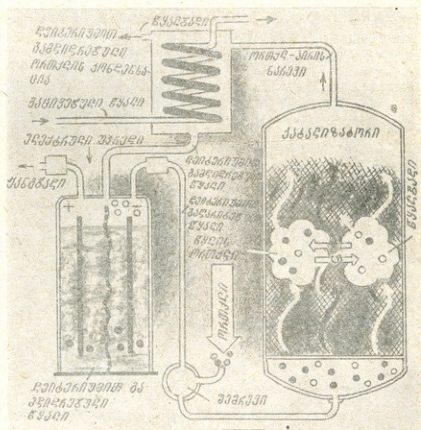
დადგენილ იქნა მძიმე წყლის სულ სხვა საოცარი თვისებებზე: იგი ხარბად შთანთქავს ტენს, რომელსაც შეიცავს ჰაერი. ან ჰურ-ჰლის კედლები, ე. ი. იგი ჰიგროსკოპულია. წყალი შთანთქავს წყალს! მძიმე წყლის ჰიგროსკოპულობის მიზეზს წარმოადგენს მისი ორთქლის დაქვეითებული

დრეკადობა ჩვეულებრივი წყლის ორთქლის დრეკადობასთან შედარებით. ამიტომ ჰუმიდობის მძიმე წყლის განზავების თავიდან აცოცხლის მიზნით მას ინახავენ გულდასმით გამშრალეულ პერმეტულ ჰურჭელში.

აქ ჩამოთვლილი იყო განსაკუთრებით დამახასიათებელი და მნიშვნელოვანი განსხვავებანი მძიმე და მსუბუქი წყლის თვისებებს შორის.

დეიტერიუმისა და მძიმე წყლის მიღების მეთოდები

ერთსა და იმავე ქიმიურ ელემენტის იზოტოპების დაყოფა შეუძლებელი იქნებოდა, რომ ისინი



წყალბადის იზოტოპების დაყოფა ელექტროლიზისა და იზოტოპური ცვლის მეთოდებით. ელექტრულ ურბელში დენი წყალს შლის ქანებადად და წყალბადად (უპირატესოდ — პროტუმი). დეიტერიუმი გროვდება ელექტროლიტში, ხოლო წყალბადი შეერევა ახალი წყლის ორთქლს და მიეწოდება კატალიზატორს, სადაც დეიტერიუმი მდიდრდება წყალბადის ხარვეს. სითბოს გასცემაში დეიტერიუმი გაშლილბული ორთქლი წყალში კონდენსირდება, ხოლო წყალბადი სცოლება

ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებოდნენ მასით და, მამასადამე, თავიანთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებითაც. ამაზეა დამყარებული სუფთა იზოტოპების მიღების ყველა მეთოდი, თუმცა ეს განსხვავებანი უმნიშვნელოა. თვით წყალბადის იზოტოპებში, რომელთაგან ერთის მასა 2-ჯერ მეტია მეორის მასაზე, ასეთი დაყოფის განხორციელება განსაკუთრებით რთულია, უფრო რთული, ვიდრე იშვიათი ელემენტების ან პლატინური ლითონების დაყოფა.

ძირითად მაჩვენებელს, რომელიც ახასიათებს დაყოფის ეფექტურობას და განსაზღვრავს წარმოების აუცილებელი სტადიების რაოდენობას, წარმოადგენს დაყოფის კოეფიციენტი: გამდიდრებულ და გალარიბებულ ფრაქციაში დეიტერიუმის შედგენილობათა შეფარდება. ვინაიდან თვისებებში განსხვავება უმნიშვნელოა, როგორც წესი, დაყოფის კოეფიციენტის სიდიდე მცირეა, ე. ი. ახლოსაა ერთთან. ამიტომ იზოტოპების დაყოფის თითქმის ყველა მიღებული მეთოდი მოიცავს დაყოფის პროცესთა ოპერაციების მრავალგზის გამეორებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ უბრალო ორთქლებით რამდენადმე მნიშვნელოვანი გამდიდრების მიღება შეუძლებელია, რადგან ორთქლებისას წყალბადის იზოტოპების დაყოფის კოეფიციენტი 1,03-ს უდრის. თუ 100 ტ წყალს ერთ-მდე ავაორთქლებთ, ე. ი. მოცულობას 100 ათასჯერ შევამცირებთ, მაშინ დეიტერიუმის კონცენტრაცია ნარჩენში 0,017-დან 0,023%-მდე, ე. ი. მხოლოდ 1,3-ჯერ გაიზრდება. ამიტომ საჭიროა მივმართოთ მძიმე წყლის მიღების უფრო რთულ ხერხებს. არსებობს

რიგი ასეთი მეთოდები; ჩვენ შეეჩერდებით მხოლოდ მრეწველობაში უმეტესად გავრცელებულ მეთოდებზე.

დბოფა ფრტყილი გამოსდიო

მსუბუქი და მძიმე წყლის გამოხდიო დაყოფა პრინციპულად არ განიჩევა დუილიო სხვადასხვა ტემპერატურის მქონე სიოხეების, მაგალითად, წყლისა და სპირტის, ჩვეულებრივი გამოსხისაგან. მეოდი დფუძნებულია ორთქლის დრეკადობის სხვაობაზე. დუილის მეტად მასლბელი ტემპერატურების მქონე იზოტოპების დაყოფის განხორციელება უბრლო ორთქლებიო და კონდენსაციო უბრესად ძნელია, რადგან ორთქლს მიიქვს გასამდიდრებელი კომპონენტის დიდი რაოდენობა და აუცილებელი ხდება ძალიან ბერი წყლის გადამუშავება. ამიტომ მძიმე წყლის კონცენტრირების დროს იყენებენ დასაყოფ სვეტში განუწყვეტელი დაყოფის მეთოდს. სვეტში წარმოიქმნება ორთქლის ნაკადი, რომელიც ზემოთ მიემართება, და სიოხის ნაკადი, რომელიც ქვემოთ ჩამოდინება. ეს ნაკადები მჭიდროდ ეხება ერთმანეთს და განუწყვეტლივ უცვლის ურთიერთს მოლექულებს. ამასთან ორთქლის ნაკადი მდგრდება მსუბუქი, ხოლო სიოხისა უფრო მძიმე იზოტოპიო. დაყოფის კოეფიციენტი დიდდება ტემპერატურის დაწვით, რისთვისაც აუცილებელია მნიშვნელოვანი ვაკუუმი. მაგრამ ვაკუუმის გაზრდიო მცირდება სვეტების მწარმოებლობა, ამიტომ უკეთესი დაყოფისათვის ოპტიმალურ პირობებს არჩევენ.

ოსევადი წყლის გამოსხის მეთოდი

წყალბადის იზოტოპების გამოსხი და დამყარებულია თხვადი დეიტერიუმისა და წყალბადის დუილის ტემპერატურის სხვაობაზე. ჩვეულებრივი გამოსხისაგან განსხვავებით წყალბადის გამოსხა ძალიან დაბალ ტემპერატურებზე ხდება, რადგან იგი თხვად მდგომარეობაშია მხოლოდ —252°-ზე დაბლა. ასეთ პირობებში ძნელად გასათხვავებელი აირებიც კი, მაგალითად, აზოტი და ჟანგბადი, მყარ მდგომარეობაშია, აზოტისა და ჟანგბადის თოვლის სახიო.

ამ მეთოდის დროს დაყოფის კოეფიციენტი ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებიო მერყეობს 3-დან 10-მდე, ე. ი. მნიშვნელოვანდ მაღალია, ვიდრე წყლის გამოსხისას, რადგან აირისებრი იზოტოპებს დუილის ტემპერატურების მეტი სხვაობა აქვს. მეოდი ეფექტური და ხელსაყრელია დიდი რაოდენობის დეიტერიუმის წარმოებისათვის, მაგრამ ტექნოლოგიურად საკმაოდ რთულია და მინარეგებისაგან წყალბადის გაწმენდის მეტისმეტად მაღალ დონეს მოიოხვს.

იზოტოპური გაცვლა

ამ მეთოდიო დეიტერიუმის მიღება დამყარებულია წყალბადის იზოტოპების ქიმიურ თვისებათა სხვაობაზე. თუ კატალიზატორში გავუშვებთ წყლისა და წყალბადის ორთქლების შენარევს, აღმოჩნდება, რომ წყალი 2,5-3-ჯერ მეტ დეიტერიუმს შეიცავს, ვიდრე მასთან წონასწორობაში ყოფი აირისებრი წყალბადი. წყალი თიოქოსდა ამოიღებს წყალბადის მძიმე იზოტოპებს, ცვლის რა მათ მსუბუქებით. ასეთმა რეაქციებმა იზოტო-

პური გაცვლის სახელწოდება მიიღო.

სუფთა მძიმე წყლის მნიშვნელოვანი კონცენტრირება ან მიღება რომ მოვახერხოთ, აუცილებელია იზოტოპური გაცვლის საფეხურების დიდი რაოდენობა. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება მძიმე წყლის სამრეწველო წარმოების დროს. ტექნოლოგიურად იგი ძალიან მარტივია, შეზღუდული არაა მწარმოებლობით, მაგრამ. დაკავშირებულია სითბური ენერგიის დიდ ხარჯვასთან, რადგან იზოტოპური გაცვლის რეაქცია შესამჩნევად სიჩქარით მიმდინარეობს მხოლოდ ორთქლსა და წყალბადს შორის.

წყლის ელექტროლიზი

მძიმე წყლის მიღების ძირითადი და საუკეთესო მეთოდი ელექტროლიზია. იგი ყველაზე უფრო მარტივი და ეფექტურია.

სწორად წყლის ელექტროლიზით 1933 წელს პირველად იქნა მიღებული სუფთა მძიმე წყალი 0,1 გრ-ის რაოდენობით. მეთოდი იმაზეა დამყარებული, რომ წყლის ელექტრული დაშლისას აგრეთვე ხდება წყალბადის იზოტოპების შესამჩნევად დაყოფაც.

დეიტერიუმი, ისევე როგორც წყალბადი, წარმოიშობა კათოდზე, მაგრამ აღმოჩნდა, რომ მისი გამოყოფის სიჩქარე მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე მსუბუქი იზოტოპის გამოყოფის სიჩქარე. ამის შედეგად ელექტროლიზის დროს წარმოქმნილი წყალბადი

ღარიბია, ხოლო დარჩენილი სითხე მნიშვნელოვნად მდიდარია დეიტერიუმით.

კონცენტრირებული ან 100-პროცენტისანი მძიმე წყლის მისაღებად იყენებენ მრავალსაფეხურიან ელექტროლიზს, რომელშიც წინა საფეხურზე გამდიდრებული სითხე კვებავს მომდევნოს.

ასეთი მეთოდი აგრეთვე მოითხოვს ელექტროენერგიის დიდ ხარჯს. იმისათვის, რომ ელექტროლიზით სუფთა მძიმე წყალი მივიღოთ, აუცილებელია წყლის თავდაპირველი მოცულობა შევამციროთ 100 ათასჯერ. ასეთ შემთხვევაში ელექტროენერგიის ხარჯი დაახლოებით 1 ათას კვტ საათს შეადგენს ერთ გრამზე.

მძიმე წყალი — მოძავლის ატომური საწვავი

მძიმე წყლის მნიშვნელობა არ შემოიფარგლება მისი გამოყენებით რეაქციებში დამყოფებლის სახით. საკმე ისაა, რომ წყალბადის მძიმე იზოტოპი, რომელსაც მძიმე წყალი (დეიტერიუმი) შეიცავს, თავისთავად უდიდეს ინტერესს წარმოადგენს როგორც ბირთვული ენერგიის წყარო.

ატომური ტექნიკის განვითარების მეტად დიდ შესაძლებლობათა მიუხედავად, რაც დაფუძნებულია ურანის ან პლუტონიუმის ბირთვების დაყოფის რეაქციის გამოყენებაზე, უკვე ამჟამად იგი არ წარმოადგენს მეცნიერებისა და ტექნიკის უკანასკნელ და უმაღლეს მიღწევას. ფრიალ პერსპექტიულია გამო-

ყენება თერმობირთვული რეაქციებისა — მსუბუქი ბირთვების სინთეზისა უფრო ეფექტური წარმოქმნით. ეს პროცესი უაღრესად ეფექტურია იმ ენერგიის გამოყენების თვალსაზრისით, რომლის რაოდენობა დაახლოებით 7-ჯერ აღემატება მძიმე ელემენტების ბირთვების დაყოფით მიღებულ ენერგიას.

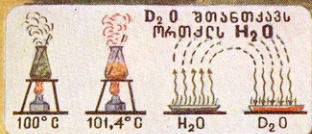
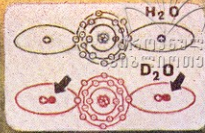
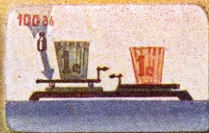
თერმობირთვულ რეაქციებს ძალიან მნიშვნელოვანი თავისებურება აქვს: მათ დასაწყებად აუცილებელია „ფალია“, როგორც წვის რეაქციის დაწყებისთვისაც. მაგრამ ჩვეულებრივი ანთებისაგან განსხვავებით ამ „ფალიამ“ უნდა განავითაროს რამდენიმე მილიონი გრადუსი ტემპერატურა. ასეთი ტემპერატურა არსებობს მხოლოდ ატომური ყუმბარის აფეთქებისას, რაც აძნელებს მშვიდობიანი მიზნით თერმობირთვული რეაქციების გამოყენებას.

ერთი გრამი ჰელიუმის წარმოქმნისას, როცა დეიტერიუმის ბირთვები ტრიტიუმის ბირთვებს უერთდება, გამოიყოფა 190 მლნ კვტ საათი ენერგია.

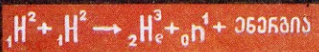
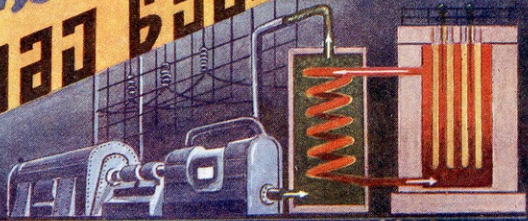
ამას წინათ გამოქვეყნდა ცნობა საბჭოთა ფიზიკოსების წარმატებითი ცდების შესახებ მართვადი თერმობირთვული რეაქციების განხორციელების დარგში.

განუწყვეტელი თერმობირთვული რეაქციის მართვის ხერხების აღმოჩენა საშუალოდ გაათავისუფლებდა კაცობრიობას ენერგეტიკული ნედლეულის ძიებისაგან, ვინაიდან დეიტერიუმი საკმარისად შედის ოკეანეების წყლებში.

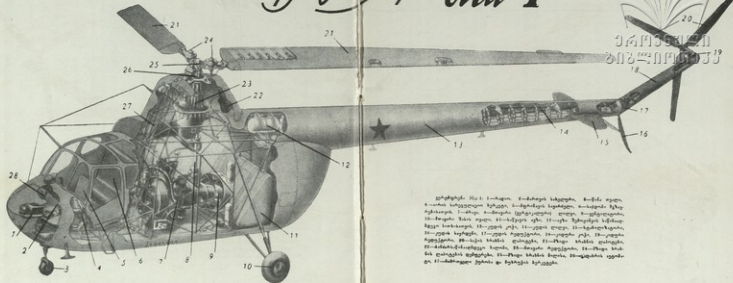




რადიო
აქტიური



ვერტეპერნი Mu-1

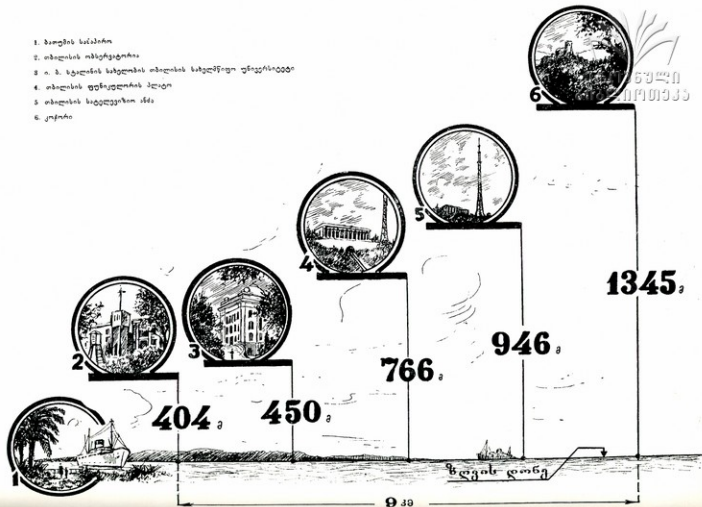


საქართველო
საზღვაო ფლოტი

უკანასკნელ დროს ჩვენს ქვეყანაში სულ უფრო ფართო გამო-
ყენების პირობებს ვერტმფრენები. ახლავე ვაჩვენებთ
თქვენს ვერტმფრენს Mu-1, რომელიც საბოლოო აღჭურვილობა, ავი-
სახმარებელი გამოიყენებს მფრინველი სწავლებისათვის.
რეალურად აღნიშნული, რომ ვერტმფრენი Mu-1 ამდენ-
ჯერზე მარტივად მოსაყვამელია, სხვა, მაგალითად, იკვლევს დროს მო-
მენტს, ვადიკების ვარიაციას ცალკეულ ნაბიჯებს სწავლება სხვა-
დასხვა ავიაკონსტრუქციის, დაყენებულ იქნა სტაბილიზატორი ავია-
და დინამიკური კონსტრუქციის, არსებობს შეცვლილი ნაგებია ავ-
იაციონის ზეობის სიღრმე და ა. შ.
ვერტმფრენების, რომლებიც Mu-1-ის, პილოტების გაქმ-
ნა, არსებობს განსხვავებული ავიაკონსტრუქციის პილოტებისა.

ვერტმფრენი Mu-1 საბოლოო აღჭურვილობის სიღრმე, რომელიც
აღნიშნული, რომელიც ვერტმფრენის დროს, რომელიც სწავ-
ლებისათვის გამოიყენებს მფრინველი სწავლებისათვის.
ვერტმფრენი Mu-1 საბოლოო აღჭურვილობის სიღრმე, რომელიც
აღნიშნული, რომელიც ვერტმფრენის დროს, რომელიც სწავ-
ლებისათვის გამოიყენებს მფრინველი სწავლებისათვის.

1. ზაოუშის ხანაპირი
2. თბილისის ობსერვატორია
3. ი. ზ. სტალინის საბუღალბოს თბილისის საბელმწიფო უნივერსიტეტი
4. თბილისის ფუნაქულაიას პლატო
5. თბილისის სატელევიზიო ანთა
6. კიჭორი



ზოგოფიზიკური სიდიდეები თბილისის მიდამოებში



დ. შიშუა

მტკვრის ხეობის ჩრდილო-აღმოსავლეთ და სამხრეთ-დასავლეთ კალთაზე გაშენებულ ჩვენი რესპუბლიკის დედაქალაქს საინტერესო რელიეფი აქვს. ამის საილუსტრაციოდ შეიძლება მივუთითოთ თბილისის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილზე — მტკვრის ხეობიდან (გეოფიზიკური ობსერვატორია $H^*=404$ მ) კურორტ კოჯორამდე ($H=1345$ მ), რომელთა შორის სხვადასხვა სიმაღლეზე განლაგებულია სტალინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი ($H=450$ მ), ფუნიკულორის პლატო ($H=766$ მ), მასზე აღმართული სატელევიზიო ანძით ($H=946$ მ) და სხვ.

ცნობილია, რომ ზღვის ნაპირთან მდგომი ჰორიზონტს ხედავს 4,5-5 კმ-ის მანძილზე. თუ ჰორიზონტის დახურულობა არ შეგვეშლიდა ხელს ობსერვატორიიდან, რომლისთვისაც ჰორიზონტის სიშორე 76,4 კმ-ია, დამკვირვებელი დაინახავდა აღმოსავლეთით — კაპრეთს, ჩრდილო-აღმოსავლეთით — ჩიჩოს მთას, სამხრეთ-აღმოსავლეთით — საღ. ფოილოს, ჩრდილოეთით — მაქართას და ჩრდილო-აღმოსავლეთით კი — გრემის ცნობილ მონასტერს.

უნივერსიტეტიდან, რომლისთვისაც ჰორიზონტის სიშორე 80,6 კმ-ია, აღმოსავლეთით დავინახავდით გურჯაანს, ახტალს და ველისციხეს, ჩრდილო-დასავლეთით — ტირანისსა და ტყვიავს, ჩრდილოეთით — შუაფხოს, ჩრდილო-აღმოსავლეთით — მთა ორწევრს, სამხრეთ-აღმოსავლეთით — კრაჭქა-სამანს (აზერბაიჯანის სსრ) და სამხრეთ-დასავლეთით — კალინინოს (სომხეთის სსრ).

ფუნიკულორიდან, რომლისთვისაც ჰორიზონტის სიშორე 105,2 კმ-ია, აღმოსავლეთით კარგად შევამჩნევდით მდ. ალაზნისა და კაბალის შესართავს, დასავლეთით — კურორტ ბაქურიანს, ცხრაწყაროს გადასასვლელს და მზეთა მზეს, ჩრდილო-დასავლეთით — სურამსა და ჭავას, ჩრდილო-აღმოსავლეთით — მთა დიდევლს, ჩრდილოეთით — ყაზბეგს და სამხრეთით — კიროვაკანს (სომხეთის სსრ).

სატელევიზიო ანძიდან, საიდანაც ჰორიზონტის სიშორე 116,9 კმ-ია, სამხრეთ-დასავლეთით გამოჩნდება ტბა ხანაღლი და ახალქალაქი, დასავლეთით — ბორჯომი, ჩრდილო-დასავლეთით — სურამის გადასასველი, ძირულა და ზეკარის გადასასველი, ჩრდილოეთით — ლარსის ხეობა და სამხრეთ-აღმოსავლეთით — მირზაანი.

კოჯორიდან, რომლისთვისაც ჰორიზონტის სიშორე 139,4 კმ-ია, დასავლეთით შევამჩნევდით სოფ. კლდეს (ახალციხესთან) და მთა წყალწითელას, სამხრეთ-დასავლეთით — ჩილდირისა და ხოზაფინის ტბებს, ჩრდილო-დასავლეთით — ჭიათურას, უფრო ჩრდილოეთით — ხარისთვალას და მამისონის გადასასვლელს, ჩრდილოეთით — ბალთას და ტერკს (ჩრდილო ოსეთის ავტონომიური რესპუბლიკა), ჩრდილო-აღმოსავლეთით — ქედს, სასიფ-ლის და ქერანის გადასასვლელს, აღმოსავლეთით — ბელაქანს, სამხრეთ-აღმოსავლეთით — დიდსა და პატარა შირაქს, ხოლო სამხრეთით კი — სევანის ტბას (სომხეთის სსრ).

თუ ჰორიზონტის დახურულობას მხედველობაში არ მივიღებთ, მზე ერთსა და იმავე დროს ამოვა ობსერვატორიაში და მისგან აღმოსავლეთით მდებარე კაპრეთში, უნივერსიტეტში და გურჯაანში, ფუნიკულორის პლატოზე და ალაზნისა და მდინარე კაბალას შესართავთან, სატელევიზიო ანძაზე და მის აღმოსავლეთით 116,9 კმ-ის დაშორებით მდებარე ადგილებში, კოჯორში და ბელაქანში (აზერბაიჯანის სსრ). სიმაღლეთა განსხვავების ვამო კოჯორში მზის ამოსვლიდან 1 წუთის შემდეგ მისი სხივები გადაკვეთს სატელევიზიო ანძის წვერის, ფუნიკულორის პლატოს პირველი სხივი დაეცემა 1,8 წუთის შემდეგ, უნივერსიტეტს 2,7 წუთისა და ობსერვატორიაში კი ისინი მხოლოდ 2,9 წუთის შემდეგ მიაღწევს*.

მზის ამოსვლა-ჩასვლა და დღის ხანგრძლიობა ამ ადგილებში დია ჰორიზონტის შემთხვევაში ზღვის დონეზე მდებარე ადგილთან შედარებით

* ცხადია, ჰორიზონტის არსებული დახრულობა ამ სიდიდეებს კიდევ უფრო გაზრდის.

* H — ყველგან სიმაღლე ზღვის დონიდან.

შემდეგნაირი იქნებოდა: მზე ობსერვატორიაში ამოვა 3,5 წუთით ადრე და ჩავა 3,5 წუთით გვიან, ხოლო დღის ხანგრძლიობა 7,0 წუთით გაიზარდებოდა; უნივერსიტეტში ამოვა 3,7 წუთით ადრე, ჩავა 3,7 წუთით გვიან, დღის ხანგრძლიობა კი 7,4 წუთით გაიზარდებოდა; ფუნიკულორის პლატოზე ამოვა 4,6 წუთით ადრე, ჩავა 4,6 წუთით გვიან, დღის ხანგრძლიობა 9,2 წუთით გაიზარდებოდა; სატელევიზიო ანძაზე ამოვა 5,4 წუთით ადრე, ჩავა 5,4 წუთით გვიან, დღის ხანგრძლიობა 10,8 წუთით გაიზარდებოდა; კოჯორში ამოვა 6,4 წუთით ადრე, ჩავა 6,4 წუთით გვიან, დღის ხანგრძლიობა 12,8 წუთით გაიზარდებოდა, რადგან იმ სიგანედისათვის, რომელზეც თბილისი მდებარეობს, 1° ცენტრალურ კუთხეს 86,8 კმ რკალის სიგრძე შეესაბამება, ხოლო დედამიწა მისი ღერძის გარშემო 1°-ით შემობრუნებას ან, რაც იგივეა, მისი ზედაპირის რაიმე წერტილის წრეზე 86,8 კმ-ით გადაადგილებას 4 წუთს ანდომებს.

ცნობილია, რომ წნევა სიმაღლის მიხედვით დაახლოებით ყოველ 11 მ-ზე ვერცხ. წყ. სკ. 1 მმ-ით მცირდება. მაგალითად, თუ ზღვის დონეზე წნევას 760 მმ-ის ტოლად მივიღებთ, ობსერვატორიაში იგი 724, უნივერსიტეტში 719, ფუნიკულორის პლატოზე 690, სატელევიზიო ანძაზე 674 და კოჯორში კი 638 მმ იქნება.

თუ მზედველობაში მივიღებთ, რომ საშუალო აღმართის ზედაპირის ფართობი დაახლოებით 2 კვ. მია, მაშინ მის ყოველ კვ. სმ-ზე წარმოებული წნევა უნივერსიტეტიდან კოჯორში ასკლის დროს 110, ხოლო ობსერვატორიიდან ფუნიკულორზე ასული დამკვირვებლისათვის კი — 46 გრ-ით შემცირდება. აღნიშნული მიზეზის გამო უნივერსიტეტში არასრულად გაბერილი ბურთი ფუნიკულორზე ან კოჯორში საკმაოდ გაბერილი აღმოჩნდება, რადგან უნივერსიტეტში ბურთის შიგნით შემცველი ჰაერის წნევა მის შიდა კედლებზე უფრო მეტი იქნება ფუნიკულორზე ან კოჯორში არსებულ გარე წნევასთან შედარებით.

თვითმფრინავით ფრენისა და საერთოდ მაღალ სიმაღლეებზე ასკლის დროს შემჩნეულია, რომ აღმართის სხედასახვა ორგანოებში აღძვრის ძიძიე ტკივილები, რომლებიც ზოგჯერ გამოწვეულია ნაწლავებში აირების გაფართოებით. ზოგჯერ კი ტკივილებს იწვევს ცუდად დაპლომბილი კბილი, რომელშიც ჩარჩენილია ჰაერის მცირე ბუშტი. როცა ატმოსფერული წნევა ეცემა, ჰაერის ბუშტი ფართოვდება და იწვევს მგარძნობარე ნერვის დაზიანებათა გაციხანებას და კბილის ძლიერ ტკივილს.

თუ ზღვის დონეზე წყალი 1000°-ზე დუღს, წნევის ნაჩვენებები ცვლილების შედეგად ობსერვატორ-

იაში იგი 98,7°-ზე ადუღდება, ფუნიკულორზე 97,3°-ზე და კოჯორში კი — 95,2°-ზე. წყლის დუღილის ტემპერატურის ასეთ მნიშვნელობას წყლის მას იქ უფრო მეტი ენერგია ექნება, მაგალითად, ლის ტემპერატურა დიდია. ეს იმას ნიშნავს, რომ, მაგალითად, კვერცხი ობსერვატორიაში უფრო ადრე მოიხარშება, ვიდრე კოჯორში, თუმცა დუღილი კოჯორში უფრო ადრე დაიწყება, ვიდრე ობსერვატორიაში.

როგორც ცნობილია, სიმძიმის ძალა სიმაღლის მიხედვით იცვლება. თუ გაეთვალისწინებთ, რომ დედამიწის ქერქის ზედაფენების სიმკვრივე თბილისში და მის უახლოეს მიდამოებში მიახლოებით ერთი და იგივეა, მაშინ ჩვენ მიერ აღებულ ადგილებისათვის შეინიშნება სიმძიმის ძალის აჩქარების ასეთი ცვლილება (იხ. ცხრილი 1):

ცხრილი 1

ადგილის დაახლოება	ზღვის დონე	ობსერვატორია	უნივერსიტეტი	ფუნიკულორის პლატო	სატელევიზიო ანძა	კოჯორი
სიმძიმის ძალის აჩქარების მნიშვნელობა სმ/წმ²-ში	980,319	980,190	980,181	980,043	980,024	979,906

ცხრილიდან ჩანს, რომ სიმძიმის ძალის აჩქარება კოჯორში ზღვის დონესთან შედარებით თითქმის 0,5 სმ/წმ²-ით მცირდება, რაც არც ისე მცირე სიდიდეს წარმოადგენს.

სიმძიმის ძალის ასეთი ცვლილების გამო ზღვის დონიდან ატანილი ყოველი 20 კგ წონის სხეული ფუნიკულორზე 4,6, ხოლო კოჯორში 8,1 გრ-ით მოიკლებს. უნივერსიტეტიდან ფუნიკულორზე ატანილი იგივე 20 კგ სხეული მხოლოდ 0,2 გრ-ით შემცირდება, რადგან ყოველი 1 კგ მასა 1 მ-ის სიმაღლეზე დაახლოებით 0,3 მილიგრამით მსუბუქი ხდება. ცხადია, წონის ასეთი შემცირება მხოლოდ ზამბარაინი სასწორის საშუალებით შეიმჩნევა.

ორი ერთნაირი ქანქარაინი საათის მუშაობის სისუსტე ჩვენს მიერ აღებულ ადგილებში სხვადასხვა იქნება სიმძიმის ძალის ზემოაღნიშნული ცვლილებების გამო. მაგალითად, ფუნიკულორზე საათი დღე-ღამეში 8,6 წამით ჩამორჩება ზღვის დონეზე მომუშავე ასეთსავე საათს, რაც კვირაში ერთ წუთსა და თვეში 4,3 წუთ განსხვავებას მოგვცემს. კოჯორში ქანქარაინი საათი კი ზღვის დონეზე მომუშავე ასეთივე საათს დღე-ღამეში 17,3 წამით ჩა-

მორჩება, კვირაში 2,1 წუთით და თვეში იგი 8,6 წუთ განსხვავებას მოგვცემს. რაც, ცხადია, საგზაო სიდიდეს წარმოადგენს.

აქვე უნდა შევინიშნოთ, რომ ტემპერატურის მაქსიმუმი როგორც სხვაგან, ასევე ამ ადგილებშიც იელის-აგვისტოს თვეზე მოდის, მინიმუმს იანვრის თვეში აღწევს და სიმაღლის ზრდასთან ერთად კლებულობს (იხ. ცხრილი 2).

სხვადასხვა კლიმატურ პირობებთან ერთად ტემპერატურის ასეთი შემცირება იმის მიზეზია, რომ იელის-აგვისტოს თვეში ფენიკულირი და კოჭორი უამრავ დამსვენებელს იზიდავს.

ცხრილი 2					
ადგილის დასახელება	იანვარი	ფებრუარი	მარტი	აპრილი	მაისი
1°C მინიმუმი იანვარი	0,5	1,0	-0,7	-1,6	-2,6
1°C მაქსიმუმი იელის-აგვისტო	24,2	23,7	22,1	21,1	17,4

* მონაცემები სატელევიზიო ანთისათვის გამოთვლილია ტემპერატურული გრადიენტის მიხედვით.

მ კ კ დ ა რ ი ზ დ ე ა

ხმელთაშუა ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილის მახლობლად, პალესტინის ტერიტორიაზე არის არაჩვეულებრივი თვისებების მქონე ლურჯი ფერის ტბა, რომელსაც მკვდარ ზღვას უწოდებენ*.

მისი სიგრძე 76, ხოლო მაქსიმალური სიგანე 15 კმ-ია. სიღრმით ეს წ. ზღვა საშუალოდ 315 მ-ია. აზიის კონტინენტზე არსებულ პიდროლოგიურ ობიექტთა შორის მას, ბაიკალის ტბის შემდეგ, ერთობით პირველი ადგილი უკავია. მისი ფართობი 1000 კმ-ით განისაზღვრება.

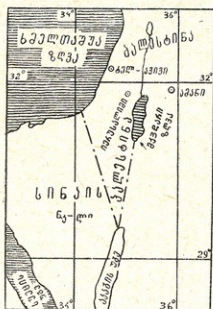
მკვდარი ზღვის დონე 392 მ-ით დაბალია ხმელთაშუა ზღვისთან შედარებით. მისი სანაპირო ზოლი გარშემორტყმულია 100 მ-მდე სიმაღლის ერთფეროვანი მცენარეულ საფარს მოკლებული, ციცაბო ქარაფოვანი ფერდობებით, რომლებიც აკეხულია ბაზალტებითა და მეტი მოწითალო ან თვალისმომჭრელი თეთრი ფერის კირქვებითა და ქვიშაქვებით. ვაკე, სანაპირო ტბის მხოლოდ ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილშია, სადაც რამდენიმე ათეული მ სივანის პლაჟებია.

მკვდარი ზღვა ცნობილია, როგორც სიკვდილის მოკლებული წყალსაცავი. მასში არ გვხვდება არც ცხოველური, არც მცენარეული ორგანიზმები. ისინი ტბის წყალში მოხვედრისთანავე იღუპებიან.

ამის მიზეზი ისაა, რომ მკვდარი ზღვის წყალი არაჩვეულებრივად მარილიანია (დაახლოებით 15-ჯერ უფრო მარილიანია, ვიდრე შავი ზღვის წყალი). ნაგნიუმ

ქლორისა და მაგნიუმ ბრომის მარილების დიდი კონცენტრაციის გამო იგი გაჯერების მდგომარეობამდეა მისული. უგემური მწარე-მლაშე გემო აქვს. დიდი მარილიანობის გამო ტბის წყალი იმდენად მკერვია, რომ მასში ჩასული ადამიანი არ იძირება და ზედაპირზე ტიტყვებს, ხოლო წყლიდან ამოსვლის შემდეგ სხეული მყისვე მარილის თხელი ფენით ფარება.

მკვდარი ზღვის ფსკერზე ასფალტის საბადოებია, რომლის ნაწილი ხანდახან მიწისძვრის შედეგად ზედაპირზე ამოდის. ამის გამო მას ასფალტის ზღვასაც უწოდებენ.



მკვდარი ზღვის ზედაპირზე ხანგრძლივად მგზავრობა და ყოფნა ცუდად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. აი, რას წერს ამასთან დაკავშირებით ერთ-ერთი

მოგზაური, რომელმაც რამდენიმე პირთან ერთად ნავებით იმგზავრა მასზე: „ჩვენს სახე და ტანსაცმელს სწრაფად ფარებოდა მარილის კრისტალებით, რომლებიც გამაღიზიანებლად მოქმედებდა თვალზე და კანზე. ძლიერი ქარის დროს წარმოშობილი ტალღები ნავებზე დაუახმავსას ისეთ ზმას გამოსცემდა, თითქმის ურობეს ურტყამდნენ მათ.

ნაოსნობის პირველი 12 დღის განმავლობაში თავს რამდენადმე კარგად ვგრძნობდით, მაგრამ შემდეგ ექსპედიციის წევრთა შორის თავი იჩინა არაჩვეულებრივად საშიშმა ნიშნებმა. ყველა ჩვენგანი წყალმანქანა ავადმყდეს დაუმკავას; გამხდრები დამსხვილდნენ, ხოლო მსუქნები კიდევ უფრო დაბოვიდნენ; მკრთალი შესახებადობის მქონენი გამოცოცხლდნენ; ხოლო ცოცხალი სახიანებე შეპარბადლდნენ; ჩვენმა სხეულმა ჩირქოვანი ბუსუსებით დაიწყო დავარება“.

მკვლევარები მკვდარი ზღვის ქვაბურის წარმოშობას ტექტონიკურ პროცესებს უკავშირებენ. სახელობრივ, იმ ადგილზე, სადაც ამჟამად აღინიშნული ზღვაა, ახლო გეოლოგიურ წარსულში დღემდე მისი ქვიშაქვებით დაიბრუნებდა ნაპარაკი გასწვრივ ხმელეთს ამირბოდა უნდა მომხდარიყო, ე. ი. აქ ჩაქცეული გაჩნდა ქვაბურებთან გვაქვს საქმე. რაც შეეხება „ზღვის“ წყლის მასას, ამ უკანასკნელს ხმელთაშუა ზღვის ნაშთად მიიჩნევენ. ამაზე უნდა მიუთითებდეს მკვდარი ზღვის ქვაბურის ფერდობების ზედა ნაწილში შერჩენილი რამდენიმე ტერასი, რომელთა ნაწილის პიქსომეტრული მდგომარეობა ხმელთაშუა ზღვის დონე შესაბამისად, ანდა მასზე ცოტა მაღლა მდებარეობს.

დოქ. შ. ცხომკაბაშვილი

* მკვდარი ზღვა სხვა სახელწოდებითაცაა ცნობილი: ბერძენები მას ასფალტის ზღვას უწოდებენ, არაბები — ბაზრალტს, ბიბლიაში კი — მარილიან ზღვას ან უდაბნოს ტბას.

კ. ე. ციოლკოვსკი

(დაბადების 100 წლისთავის გამო)



იფინერა ბ. პაპაძეშვილი

მიმდინარე წლის 17 სექტემბერს შესრულდა 100 წელი გამოჩენილი რუსი მეცნიერის — კონსტანტინე ედუარდის ძე ციოლკოვსკის დაბადებიდან.

კ. ე. ციოლკოვსკი რიაზანელი მეტყვეის "ძვილი იყო.

მძიმე ავადმყოფობის შედეგად 9 წლის ციოლკოვსკიმ სმენა დაკარგა, ამის გამო მან სკოლაში სწავლა ვერ შეძლო და შინ მეცადინეობდა. გატაცებით კითხულობდა რა საბუნებისმეტყველო და მათემატიკურ წიგნებს, იგი გარკვეულ ინტერესს იჩენდა გამოგონებლობისადმი. ბავშვობაში მან გააყეთა პატარა სახარაო ჩარხი, ხშირად ის თხელი ქაღალდისაგან ამზადებდა საპაერო ბუშტებს, აგებდა სხვადასხვა მანქანის მოდელებსა და სხვ.

ტექნიკური ცოდნის სრულყოფის მიზნით 16 წლის კონსტანტინე მისკოვს მიემგზავრება. აქ იგი გულდასმით სწავლობს დაწყებით და უმაღლეს მათემატიკას.

სწორედ ამ წლებში ჩაესახა მას აზრი ადამიანის მიერ კოსმოსური სივრცეების დაპყრობის შესაძლებლობის შესახებ.

მოსკოვში ციოლკოვსკიმ დაჰყო 3 წელი, რის შემდეგ შინ ბრუნდება და აძლევს კერძო გაკვეთილებს. 1879 წლის შემოდგომაზე იგი ექსტერნად აბარებს გამოცდებს სახალხო სასწავლებლის მასწავლებლის წოდებაზე, ხოლო რამდენიმე თვის შემდეგ ინიშნება გეომეტრიისა და არითმეტიკის პედაგოგად მოსკოვის გუბერნიის ბოროვსკოეს მაზრის სასწავლებელში.

პედაგოგიური მოღვაწეობის წლებში კ. ციოლკოვსკი აწყობს პატარა ლაბორატორიას, რომელშიც იღებს ელექტრულ ელვებს, აწყობს ილუმინა-

ციებს და ა. შ. 24 წლის ასაკში იგი დამოუკიდებლად ამუშავებს აირების კინეტიკური თეორიის საფუძვლებს, რასაც მან სპეციალური გამოკვლევა მიუძღვნა. პეტერბურგის ფიზიკო-ქიმიურ საზოგადოებაში მისი ნაშრომი მოიწონეს.

მეორე ნაშრომისათვის — „ცხოველური ორგანიზმის მექანიკა“ — ციოლკოვსკი ერთხმად აირჩიეს ფიზიკო-ქიმიური საზოგადოების წევრად.

1885 წლიდან ციოლკოვსკი ყურადღებას ამახვილებს ჰაერნაოსნობის საკითხებზე, ამუშავებს ცვლილი მოცულობის ლითონის დირიჟაბლის კონსტრუქციას, რაც *იმ დროს სრულიად ახალ ტექნიკურ იდეას წარმოადგენდა.

1891 წელს იგი აქვეყნებს ამონაწერს ნაშრომიდან — „ფრთების მეშვეობით ფრენის აკიოისათვის“; ამ ნაშრომში ციოლკოვსკიმ, პირველმა საერთაშორისო სამეცნიერო ლიტერატურაში, აჩვენა ფრთის წაგრძელებულობის მნიშვნელობა, მოგვცა თავისი დებულებების ექსპერიმენტული დასა-

ბუთება მის მიერვე გამოგონებული ხელსაწყოთა საშუალებით.

1897 წელს კალუგაში ციოლკოვსკი აგებს რუსეთში პირველ აეროდინამიკურ მილს. პირველი და ერთადერთი მატერიალური დახმარება, რომელიც მან თავის მნიშვნელოვან სამუშაოთა განხორციელებისათვის მეფის დროს მიიღო, იყო 470 მანეთი. ეს თანხა მას გადასცა რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიამ მას შემდეგ, რაც მან წარადგინა მილის აღწერა პირველი ცდების შედეგებითურთ და დასკვნებით სხვადასხვა ფორმის სხეულთათვის ჰაერის წინაღობის შესახებ.

ციოლკოვსკის ეკუთვნის შესანიშნავი იდეა ლითონის ჩონჩხის მეორე აეროპლანის აგების შესახებ



კ. ე. ციოლკოვსკი

(„აეროპლანი ანუ ფრინველის მსგავსი (ავიაციური) საფრენი მანქანა“, 1895 წ.); პირველად თვითმფრინავთმშენებლობის ისტორიაში ციოლკოვსკი მკაფიოდ უსვამს ხაზს აეროპლანის გარშემომდებლების გაუმჯობესების მნიშვნელობას დიდი სიჩქარეების მისაღწევად.

ამ მხრივ მისი აეროპლანის კონსტრუქციული ფორმები გაცილებით სრულყოფილია, ვიდრე მძვინვარების ორგანო და ვილბურ რაიტების, სანტოს-დიუმონის, ეუაზენისა და სხვა გამომგონებელთა უფრო გვიანდელი კონსტრუქციები.

ციოლკოვსკის ტექნიკური ინტუიცია მნიშვნელოვნად წინ უსწრებდა XIX საუკუნის უკანასკნელ ათწლეულის სამრეწველო განვითარების დონეს. მან მართებულად განსაზღვრა მსუბუქი და ძლიერი შიგაწვის ძრავების უდიდესი მნიშვნელობა ავიაციისათვის. სამწუხაროდ, ციოლკოვსკის ყველა ეს შესანიშნავი იდეა რევოლუციამდელ რუსეთში განხორციელების ვერ ეძიოდა.

ციოლკოვსკის იდეის მიხედვით ამჟამად მთელ მსოფლიოში გამოიყენება თხელკედლიანი ჭურჭლებისა და გარსების წყლით გაყვების მეთოდი მათი გამძლეობისა და მდგრადობის შესასწავლად და შესამოწმებლად.

1903 წელს გამოქვეყნდა ციოლკოვსკის „რეაქტიული ხელსაწყოებით სამყაროს სივრცეების გამოკვლევა“. ამ ნაშრომში დიდმა მეცნიერმა, პირველმა მსოფლიოში დაასაბუთა რეაქტიულ აპარატთა გამოყენების შესაძლებლობა საპლანეტარო სივრცეებში.

ციოლკოვსკი არის თანამედროვე თხევადსაწვავიანი შორი მოქმედების რაკეტების ფუძემდებელი. ის ითვლება თეორიული მექანიკის ახალი თავის — ცვლადი მასის სხეულთა მექანიკის შემქმნელად.

ციოლკოვსკიმ გადაწყვიტა მთელი რიგი უმნიშვნელოვანესი პრობლემები, რომლებიც რაკეტების თეორიას ეხება. მან აღმოაჩინა კანონები, რომლებიც მართავს ცვლადი მასის სხეულთა (რაკეტების) მოძრაობას; მან გამოთვალა რეაქტიული აპარატის გაფრენა, განსაზღვრა რაკეტის გაფრენის შესაძლო სიშორენი, რაკეტისა, რომელიც გაშვებულია კუთხით ჰორიზონტისადმი; მან უჩვენა პრაქტიკული გზები დედამიწის მოზიდულობის ძალისა და დედამიწის ატმოსფეროს გარისს წინაღობის დასაძლევად. ციოლკოვსკიმ გენიალურად იწინასწარმეტყველა რეაქტიული აპარატების განვითარების გზები. მან მოგვცა კოსმოსის დაპყრობის გრანდიოზული პროგრამა.

აი, ციოლკოვსკის ამ გეგმის ძირითადი პუნქტები: 1. რეაქტიული თვითმფრინავის შექმნა (გრანძობიანის მაგივრად), მისი მართვის ხელსაწყოების დადგენა; 2. უფრო მკითრფრთხიანად, რეაქტიული თვითმფრინავის შექმნა უფრო მღიერი ძრავით და დიდი სიჩქარით; 3. რეაქტიული თვითმფრინავების შექმნა ჰერმეტიკი კაბინებითა და მავნე გამონაყოფების მშთანთქმელი ხელსაწყოებით; 4. აირის სპეეების გამოყენება ატმოსფეროს გაიშვითებულ ფენებში ჰერმეტიკლად დახურული უფრთებო აეროპლანების მართვისათვის; 5. რვა კმ/წამში სიჩქარის მიღწევა, რომლის დროსაც ცენტრიდანული ძალა აწონასწორებს სიმძიმის ძალას; 6. რაკეტების სრულყოფა, გაფრენის სიმაღლისა და ხანგრძლიობის გაზრდა დედამიწაზე დამრუნებით; 7. ნახშირორქანისა და ადამიანის სხვა გამონაყოფებისაგან განთავისუფლების საშუალებათა შექმნა; 8. რაკეტისა საპლანეტარო სივრცეში უწყველად გასვლისათვის სპეციალური ტანსაცმლის — სკაფანდრების შექმნა; 9. ხელოვნური თანამგზავრის აგება; 10. „დედამიწის გარშემო ეწყობა ფართო დასახლებანი“; 11. მზის ენერგია გამოიყენება არა მარტო საპლანეტარო სივრცეში არსებობის პირობების უზრუნველსაყოფად, არამედ კოსმოსში გადაადგილებისათვისაც; 12. „არსდება კოლონიები ასტროიდათა სარტყელში და მზის სისტემის სხვა ადგილებში, სადაც კი იმოყვება მცირე ციური სხეულები“; 13. საპლანეტარო სივრცის დასახლებებში ვითარდება მრეწველობა; 14. საზოგადოებრივი (სოციალისტური) და ინდივიდუალური (პიროვნების, ცალკეული ადამიანის) სრულყოფის მიღწევა**.

უფრო გვიანდელ ნაშრომებში (1911, 1914 და 1926 წლები) ციოლკოვსკი იძლევა თხევადსაწვავიანი რაკეტების კონსტრუქციების დეტალურ აღწერას, რაც წარმოადგენს მის მიერ ჯერ კიდევ 1903 წელს წამოყენებული ძირითადი იდეების განვითარებას. თანამედროვე თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია ციოლკოვსკის იდეა მრავალსაფეხურიანი — შედგენილი რაკეტების შესახებ, რომლის მიხედვითაც აგებენ ყველა თანამედროვე ზეშორეულ და შედგენილ რაკეტებს**.

გარდა კონსტრუქციებისა და გაფრენათა თეორიისა ციოლკოვსკი ბევრს მუშაობდა რაკეტებისათვის საჭირო საწვავის საკითხზე.

* მოცემული ტაბლიცისათვის გამოყენებულია პროფ ა. ა. კოსოლუჰინსკის ბროშურა „კონსტრუქტივე ელარის ძე ციოლკოვსკი“ (1857-1935), გამოც. „Правда“, 1948 წ. და სხვა.

** თანამედროვე შედგენილი რაკეტები უკვე აღწევს 400 კმ-ზე მეტ სიმაღლეს.

ციოლკოვსკის ეკუთვნის ავტობილოტის შექმნის იდეა. სპერის ავტობილოტის შექმნამდე 11 წლით ადრე ციოლკოვსკიმ სტატიამ — „მარტივი მოძღვრება სპაერო გემსა და მის აგებაზე“ აღწერა გემის გრძივი ღერძის სტაბილიზატორი, რომელიც თავისი სქემით გაცილებით უფრო ემსავსება თანამედროვე ავტობილოტების სქემებს, ვიდრე 11-12 წლის შემდეგ აგებული უცხოეთის ავტობილოტებისას.

დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ ციოლკოვსკის მუშაობის პირობები ძირფესვიანად შეიცვალა.

საბჭოთა მთავრობამ უადრესად დიდი ყურადღება და მზრუნველობა გამოიჩინა ამ შესანიშნავი მეცნიერისადმი. ციოლკოვსკის დაენიშნა პერსონალური პენსია. მისი შრომები მრავალჯერ გამოიცა. 1919 წელს იგი არჩეულ იქნა სოციალისტური აკადემიის წევრად. ციოლკოვსკი დაჯილდოებული

იყო შრომის წითელი დროშის ორდენით. მისი შრომებით სარგებლობდნენ და სარგებლობენ რაკეტების თეორიის სპეციალისტები. მისი გაზრდილი ოცნებების ბევრმა გამერძობა შეძლევს განავითარა დიდი მეცნიერის იდეები.

ასტრონავტიკის ფუძემდებელმა კ. ე. ციოლკოვსკიმ პირველმა მისცა მეცნიერული საფუძველი კოსმოსურ სივრცეში გაფრენის პრობლემას. სწორედ მან აჩვენა, რომ მხოლოდ რეაქტიული ძრავას საშუალებით შეიძლება განხორციელდეს კოსმოსური გაფრენა, მან მოგვცა ცნობილი ფორმულა, რომლიდანაც გამოვლინარეობს, რომ რაკეტს შეუძლია მიადლოს კოსმოსურ სიჩქარეს, თუკი საწვავის მარავი საკმარისად დიდია კორპუსის წონასთან შედარებით; სწორედ მან გვიჩვენა პრაქტიკული გზები კოსმოსური სიჩქარეების მისაღწევად.

კ. ე. ციოლკოვსკი გარდაიცვალა 1935 წელს.

„PVM-11“

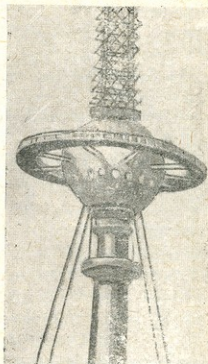
რენტგენოლოგიისა და რადიოლოგიის სახელმწიფო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტში ზორციელდება სხვადასხვა ლოკალიზაციის სიმსივნეებიან ავადმყოფთა მკურნალობა რადიაქტიური იზოტოპებით. აქ დადგმულია მძლავრი დანადგარები გამა-თერაპიის (რადიაქტიური კოზალტის გამოსხივება) ჩასატარებლად აპარატის — „ГВТ-С-400“ მეშვეობით. ამას გარდა გამოიყენება სხვა რადიაქტიური იზოტოპებიც (რადიაქტიური ოქრო, ნატრიუმი, ფოსფორი, იოდი და სხვ.).

რენტგენოთერაპიისათვის სარგებლობენ „პრუმე“ ახალი სამაშულო აპარატებით — „PVM-11“, „PVM-8“, „PVM-7“, რომლებიც დამზადებულია ქარხანაში „მოსრენტტენ“ ინსტიტუტის ინჟინერებისა და ექიმების აქტიური მონაწილეობით.

„PVM-11“ აპარატის დახმარებით ფართოდ ზორციელდება არა მარტო სიმსივნეების, არამედ სხვადასხვა ლოკალიზაციის ანთებადი პროცესების მკურნალობა.

ლევა ამ ნაგებობის შესახებ. იგი გამა-რებული იქნება სპეციალურად გაშენებული.

გლავენინგრადსტროის ტექნიკურმა საბჭომ აღნიშნა, რომ პროექტს საფუძ-



ორიგინალური საინჟინრო გადაწყვეტა

ლიფტის კაბინა სწრაფად მიდის მაღლა ლითონის მილს შიგნით. გაჩერება, და მგზავრები აღმონდებიან უზარმაზარ სფეროში, რომლის მრგვალი ფანჯრები ილუმინატორებს მოგვაგონებს. ფანჯრებიდან, ორასი მეტრის სიმაღლეზე, მოჩანს ქალაქის ხედი. აქედან შეიძლება გასვლა სპეციალურად მოწყობილ მოედანზე. მაგრამ ეს არაა ნაგებობის ყველაზე მაღალი წერტილი: სფეროს ზემოთაა ასმეტრიანი ფოლადის ცხაური კონსტრუქცია.

ლენინგრადის ტელეცენტრისათვის ასეთი სამაშინო მეტრი სიმაღლის ანძიანი საყრდენის აგების წინადადება წამოაყენა „პროექტსტალკონსტრუქციის“ ინსტიტუტის განყოფილების სპეციალისტთა ჯგუფმა. ამ ნაგებობის პროექტი მათ დაამთავრეს ლენინგრადის დაარსების 250 წლისთავის ზეიმის წინა დღეებში. განყოფილებაში გააკეთეს აგრეთვე ანძის მაკეტი, რომელიც თვალსაჩინო წარმოდგენას იძ-

ვლად უდევს პროგრესული საინჟინრო გადაწყვეტა და რომ ასეთ საყრდენს უპირატესობა აქვს ამავე დანიშნულების ცხაურ-ანიძან კონსტრუქციებთან შედარებით. პროექტის ავტორებმა გამოიანგარიშეს, რომ მათ მიერ წარმოდგენილი ანძის აგება დაუზოგავს 300 ტონა ფოლადს და მილიონზე მეტ მანეთს, აგრეთვე თითქმის ორჯერ შეამცირებს მონტაჟის ეაღებს.



აპარატი „PVM-11“

ვაკაიის ჯაბითა

გ. გუგუნიძე

ივ. ჯაბითაშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი

ვარძია მდებარეობს ჯაბათში, ასპინძიდან 30 კმ-ის დაშორებით, მდ. მტკვრის აღმა, მის მარცხენა ნაპირზე. იგი დიდი პოლიტიკური და კულტურული მნიშვნელობის ძეგლია: თავის დროზე მნიშვნელოვან როლს ასრულებდა ქართველი ხალხის ცხოვრებაში.

მემატიანეთა ცნობების მიხედვით, ვარძია იმ თავითვე არსდებოდა მონასტრად, სადაც თამარის დროს თურმე მოღვაწეობდა „კაცი ფილასოფოსი და რიტორი, ლექსთა გამომთქმელი იოანე შავთელი“.

XIV-XV და XVI საუკუნეების საბუთებში ვარძია მოხსენებულია, როგორც გავლენიანი მონასტერი; ამასთან მისი წინამძღვარი და მღვდელ-მონაზონი დიდი ავტორიტეტით სარგებლობდნენ. XIII საუკუნის ერთ საბუთში ვარძია დასახელებულია, როგორც „დიდი და პატიოსანი მონასტერი მისითა შესავლითა და ეკლესიის შვილებითა უნაკლულად“.

XII-XVI საუკუნეების განმავლობაში ვარძია მამათა გავლენიანი სახელმწიფო მონასტერია, იგი ერთგულია ქართლის კათალიკოსის და ამასთან დასაყრდენია გაერთიანებული საქართველოს მეფისა და ასევე ქართლის მეფეების სახელმწიფოს სამთავროსათავადობად დაშლის პერიოდშიც.

მონასტრების დიდი უმრავლესობა საშუალო საუკუნეებში სწავლა-განათლებისა და კულტურული ტრადიციული შემოქმედების კერებს წარმოადგენდა.

ასეთი ყოფილა ვარძიაც. აქ შექმნილ ნაწარმოებთაგან დღემდე შემორჩენილია „ვარძიის ოთხთავი“ (სახარება) და იოანე შავთელის „გალობანი ვარძიის ღვთისმშობლისანი“. ეს უკანასკნელი ავტორის მიუძღვნია ვარძიის ღვთისმშობლისადმი იმ გამარჯვების საწინდარად, რაც 1205 წელს ბაიანის ომში ქართველ ლაშქარს ხვდა წილად. როგორც ცნობილია, ამ ბრძოლაში მიმავალი მხედრობა თამარ მეფემ ვარძიაში შეკრიბა და ღვთისმშობელს შეავედრა.

თამარმა გამარჯვებული ლაშქარი კვლავ ვარძიაში შეკრიბა და წარმატებისათვის, რომელსაც ღვთისმშობლის „ძალას“ მიაწერდნენ, მადლობა შესწირა. ვარძიაში თამარ მეფის ეს ორი სტუმრობა

ბა გარკვეული პოლიტიკური მდგომარეობით იყო გამოწვეული.

ასევე ვარძიის ღვთისმშობლის სახელით გაისტუმრა თამარ მეფემ ირანის დასალაშქრად თბილისიდან 1210 წელს მიმავალი ლაშქარი. ამ ბრძოლიდანაც ქართველობა ბრწყინვალედ გამარჯვებული დაბრუნდა.

ვარძია 1551 წელს დალაშქრა სპარსეთის შაჰმა თამაზმა. სპარსეთის ჯარმა მოლიანად ააოხრა და გაძარცვა იგი; დაანგრია სამრეკლო, ტაძრიდან წაიღო ოქროსა და ფოლადის კარები და სხვა სიმდიდრე. აღნიშნული შემოსევა მოთხრობილი აქვს სპარსეთის ისტორიკოსს პასან ბეგ რუმელს, რომელიც ამ ბრძოლის მონაწილე იყო.



ვარძიის აღმოსავლეთ ნაწილის ხედი სამრეკლოდან

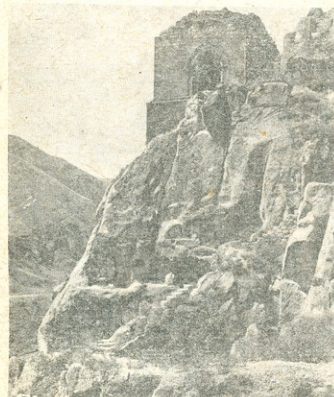
ამ დროს გაუტაცნიათ ზემოხსენებული „ვარძის ოთხთავიც“, რომელიც შემდეგ შეუსყიდიათ და ვარძისათვის შეუწირათ.

ამის შემდეგ ვარძიამ წელში გამართვა ვერც კი მოასწრო, რომ 1578 წელს ოსმალთა ჯარი ამიერკავკასიის დასაპყრობად აიყარა და უკვე 1587-1594 წლებში სამცხე-საათაბაგოში ოსმალთა დამკვიდრდა.

1829 წელს რუსეთის არმიის დახმარებით ეს მხარე კვლავ საქართველოს შემოუერთდა.

XIX საუკუნის პირველ ნახევრიდან ვარძია მეცნიერთა ყურადღების ფრიად საინტერესო ობიექტი ხდება.

საქართველოში საბჭოთა წყობილების დამყარების შემდეგ, 1938 წელს ვარძიაში დაარსდა მუზეუმ-ნაკრძალი, რომელიც 1941 წელს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაქვემდებარებაში შევიდა. ამჟამად ამ ძეგლს სწავლობს მეცნიერებათა აკადემიის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტის ვარძისა და ისტორიული გეოგრაფიის განყოფილება.



სამრეკლო

პირველი ცნობა ვარძის მშენებლობისა და მის მშენებელთა ვინაობის შესახებ მოცემულია თამარ მეფის დროინდელი ისტორიკოსის ნაწარმოებში (ისტორიანი და აზმანი შარავანდედთანი). აქ გიორგი III და თამარ მეფე დასახელებული არიან როგორც ვარძის კლდეში ნაკვეთი მონასტრის მშენებლები. გიორგი III — მშენებლობის დამწყები, თამარი კი — გამგრძელებელი და თვით მონასტრის დამაარსებელი. ამას ეთანხმება თვით ვარძის ტაძრის კედლის მხატვრობაც.

ვარძის მშენებლობის პირველი პერიოდი მოიცავს გიორგი III მეფობის წლებს (1156—1184). ამ პერიოდში შემოუშავდა ვარძის მონასტრის მშენებლობის სტრუქტურა და წყაროსთან შეიქმნა ქვაბთა პირველი კომპლექსი. მშენებლობის მეორე პერიოდი თავსდება გიორგი III გარდაცვალებიდან თამარ მეფის გათხოვებამდე განვიღო დროში (1184-1186 წლები).

მშენებლობის დაახლოებით 30-ე წელს, თამარ მეფის დაკვეთით წყაროსთან, გადაკეთებულ ქვაბების ადგილას, შეიქმნა მონასტრის ცენტრი-ტაძარი, რომელიც გარედან სტოში და შიგნიდან კედლის მხატვრობით მოუხატავინებია ქართლის ერისთავთ-ერისთავს რატი სურამელს. მისი ეს დამსახურება აღნიშნულია კიდევ ტაძრის კედლის მხატვრობის რეასტრიქონიან წარწერაში.

მშენებლობის მესამე პერიოდში (1184—1205 წლები) ჩამოყალიბდა ვარძის მონასტერი, როგორც დიდი პოლიტიკური და კულტურის კერა. ამ პერიოდს მიეკუთვნება საყოფაცხოვრებო და საზოგადოებრივი, თავდაცვითი, სამეურნეო დანიშნულების ქვაბების, წყალსადენის, სარწყავი არხისა და სხვ. გამოკვეთა.

მეოთხე პერიოდში (1285—1306 წლები) მონასტრის ტერიტორიაზე, მიწისძვრით დანგრეული ქვაბების ადგილას, აშენდა ორსართულიანი სამრეკლო და ტაძრის წინ სტოას სამხრეთ ფსალღზე ააშენეს ორთაღიდი, რითაც გამაგრებულ იქნა მიწისძვრით დანგრეული სტოა.

მშენებლობის მეხუთე პერიოდში (1391—1444 წლები) აშენდა მონასტრის სატრაპეზო, რასაც გვაუწყებს ოთხსტრიქონიანი ასომთავრული წარწერა ტაძრის სტოას შესავლის თავზე.

კლდის მასივი, რომელშიც გამოკვეთილია ქვაბთა კომპლექსი, ვულკანური წარმოშობის ტუფებია.

კლდე ზემოდან პირველ იარუსამდე თანდათან გაკლდე გამოდის. ქვაბები გამოკვეთილია კარგი სამშენებლო-წარმოებითი თვისებების მქონე შუა შრეში, სადაც მრავალ იარუსად განლაგებულია ცალკეული საცხოვრებელი ჯგუფები, კედლის მხატვრობით შემკული ეკლესიები, სამეურნეო ქვაბები, სამომოსვლო, თავდაცვითი-სახიზარები, წყალსადენისა და სარწყავი არხის გვირაბები, რომლებიც ურთიერთდაკავშირებულია მთლიან ანსამბლად.

ამჟამად ვარძიაში უმთავრესად შემორჩენილია ქვაბთა ჯგუფების უკანა მხარეები. ესენია სამეურნეო დანიშნულების დამხმარე სათავსოები; ხოლო წინა ნაწილი, კარიბჭეები, საცხოვრებელი სათავსოები და აქა-იქ ეკლესიებიც ნაწილობრივ ან მთლიანად დანგრეულია.

ვარძიის დასავლეთსა და ცენტრალურ ნაწილშია ანანაური და ე. წ. „ლიტანიის“ ეკლესიების ქვაბთა ჯგუფები, სამრეკლო, სატრაპეზო, საწინაღიანი და საკულტო, საცხოვრებელი და სამეურნეო დანიშნულების ჯგუფები. ქვაბთა ამ მხარის გავლით შედის ვარძიის ტაძარში, რომელთანაც მოთავსებულია კედლის მხატვრობით შემკული სტოა, კლდეში ნაკვეთი წყაროს აუზი, აკლდამა და თავდაცვითი სამალავი სახიზარები.

ტაძრის სამხრეთის, დასავლეთისა და ჩრდილოეთის კედლები ძირითადად თლილი ქვითაა ამოყვანილი, ხოლო საკურთხევის აფსიდა და კამარა გამოკვეთილია კლდეში. ტაძარი მოხატულია 1184-1186 წლებში გიორგი მხატვრის მიერ.

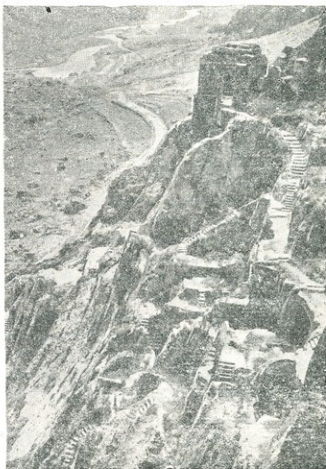
ცენტრალური სახიზარი გამოკვეთილია ქვაბთა უმაღლეს ადგილას, საითკენაც 70 მ-ზე მეტი სიგრძის გვირაბი მიიშრება. გარდა ამისა, სახიზარები არის ანანაურ ეკლესიასთან და წყაროს წინა სათავსოს თავზე, სადაც ექვსი მცირე ქვაბია. აქ ასახლეული ვერტიკალური გვირაბითაა.

აღმოსავლეთით მდებარეობს ისეთი მნიშვნელოვანი და საინტერესო ქვაბთა ჯგუფები, როგორიცაა: „სალხინო“, თახჩებიათი სათავსო, საკრებულო და კარგად ნაკვეთი საცხოვრებელი ქვაბები, ეკლესიები, მარნები, თონეები და სხვ. აქვეა მდ. მტკვართან დაკავშირებული დიდი გვირაბი, რომელიც, ცენტრალურ ნაწილში შემორჩენილ გვირაბთან ერთად, ერთ დროს მონასტერში შემოსასვლელი უნდა ყოფილიყო. გვირაბების სიგანე დაახლოებით 1, ხოლო სიმაღლე 1,8 მეტრია.

ვარძიაში 15 ეკლესიაა; ექვს-ექვსი აღმოსავლეთსა და ცენტრალურ ნაწილში, დანარჩენი სამი კი დასავლეთ მხარეს. მათ შორის მოხატულია ტაძარი და ანანაური ეკლესია (მხატვრობა დაახლოებით XVI საუკუნით თარიღდება). ამასთან ე. წ. „ლიტანიის ეკლესიის“ ტიშპანშიც მხატვრობის ფრაგმენტია. დანარჩენი კარის მცირე სამლოცველოებია, რომლებიც შელესილი ყოფილა.

ვარძიისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა სასმელი წყლით მომარაგებას. წყაროს გარდა გამოყვანილი იყო კლდის სიღრმეში გვირაბის სახით ნაკვეთი წყალსადენი დაახლოებით 3,5 კმ სიგრძისა. წყალი თვითღინებით მიემართებოდა კერამიკული მილებით. ამ ტრასის ქვემოთ კლდეში ნაკვეთი 1,5 კმ-იანი გვირაბია არხით, რომელთაც ირწყვებოდა ვარძიასთან გაშენებული ზღა-ვენახები.

ვარძია, რომლის სიგრძე 500 მ-ს აღწევს, ზღვის დონიდან დაახლოებით 1300 მ-ზე მდებარეობს. მდ.



ცენტრალური ნაწილის ზედი ზემოდან

მტკვრიდან პირველი ქვაბთა ჯგუფი აღმოსავლეთ ნაწილში 88 მ, ხოლო დასავლეთ ნაწილში 80 მ-ით მაღლაა. თეთი კლდის კედლები კი ქვაბთა პირველ ჯგუფებამდე აღმოსავლეთ ნაწილში შევეულად ფერდობიდან აღმართულია 46, ხოლო დასავლეთ ნაწილში 23 მ-ის სიმაღლეზე. ტაძრის ორთაღედის სიმაღლე კი 18 მ-ია ფერდობიდან. აღმოსავლეთ ნაწილში ქვაბთა მონასტრის მაქსიმალური სიმაღლე 55 მ, დასავლეთ ნაწილში კი 58 მ-ია. აქედან გასაგებია, თუ რაოდენ გრანდიოზული და ძნელად მისადგომი კლდეში ნაკვეთი საცხოვრებელი ადგილი იყო ვარძია. ამჟამად ვარძიაში 400-ზე მეტი მთელი ან დანგრეული ქვაბია. მარტო აღმოსავლეთ ნაწილშია 242;

ვარძიაში უმთავრესად შექმნილია ორ და სამქვაბიანი სადგომები. მათ შორის გვხვდება უფრო რთული ორგანიზაციის ერთ და ორსართულად ნაგები ქვაბთა ჯგუფებიც. ორქვაბიანი სადგომი წარმოადგენს საყოფაცხოვრებო ქვაბთა ჯგუფების ბირთვს, რომლის განვითარებით შექმნილია სამქვაბიანი სადგომის ოთხი სახეობა, აგრეთვე ოთხქვაბიანი და უფრო რთული ჯგუფებიც, რაც საყოფაცხოვრებო ქვაბთა განვითარების უმაღლესი საფეხურია. ორქვაბიანი სადგომი განლაგებულია მხოლოდ ერთ სწორ ხაზზე კლდის სიღრმეში: კარიბჭე, საცხოვრებელი სათავსო და სამეურნეო სათავსო.

ერთმანეთთან მცირე გვირაბით დაკავშირებული კარიბჭეები პირიქითაღმართად ქმნიდა გადახურულ ტალანს. იგი წარმოადგენდა საეკლესიო ნაწილს და მათი მეშვეობით ქვაბთა ჯგუფებიც პირიქითაღმართად და ვერტიკალურად უკავშირდებოდა ერთმანეთს.

ვარძიის მშენებლებმა ქვაბთა კომპლექსი ტერასებად შექმნეს კლდის სამხრეთ ფერდობზე; ამით სადგომები მზის უხვი სხივით უზრუნველყოფენ და მიაღწევენ ფასადიდან ქვაბთა ჯგუფების თითქმის ერთნაირ განათებას.

დანიშნულების მხრივ ქვაბები იყოფა ორ ჯგუფად—ძირითად და დამხმარე სათავსოებად; ეს ქვაბები ერთმანეთთან შესავალი კარებითაა დაკავშირებული, რაც ქვაბთა განვითარების ადრეულ საფეხურზე, ადრეფეოდალურ ხანის კომპლექსებში, ჯერ კიდევ ჩამოყალიბებული არაა.

კარიბჭეები, ძირითადი სათავსონი, ეკლესიები, საცხოვრებელი გამოკვეთილია გეომეტრიულ ფორმებში, ღრმა თაღიანი ნიშნებით—მარტივი საბირიანი ჩაჭრილი თაღებით, ჩამოსაჯდომი მერხებით, კერით, თიხებითა და სხვ.; მათ ჰქონიათ კარფანჯ-

რები; კედლის ზედაპირი დამუშავებულია სეფთოდ. ხოლო დამხმარე სათავსო-მარნები, საკუპნაო და სხვ. დამუშავებულია უფრო ტლანქად და მათ გეომეტრიული ფორმების სისწორეს ნაკლები ყურადღება აქვს დათმობილი. ჭერის სახეებიც სხვადასხვაა. ძირითადად სათავსოში კამარა, სამეურნეო სათავსოში კი უმთავრესად ბრტყელია.

ზემოთ აღნიშნული, რომ ვარძიის წინა მხარე სრულიად ჩამონგრეულია. ეს აწნელებს პირვანდელი ფასადის წარმოდგენას. მიუხედავად ამისა, შემორჩენილი ფრაგმენტებისა და შედარებით ანალოზის მეოხებით ხერხდება საფასადო მხარის აღდგენა. მაგალითად, ცენტრალური ნაწილის მესამე იარუსზე ერთ-ერთ ეკლესიან ქვაბთა ჯგუფის წინ, ფასადისკენ კარიბჭე გადაწყვეტილი იყო ორთაღედით, რომელიც გამოდიოდა ღია ტერასზე. ეს წარმოდგენას გვიქმნის ვარძიის საფასადო ნაწილის ერთ-ერთ თავისებურებაზე. აქ გვაქვს კარიბჭისა და ღია ტერასის კომბინირებული გამოყენება, რაც ვარძიის სხვა ნაწილში ჯერჯერობით არ შემინგვა.

ჩანს, რომ ორთაღედი ერთ-ერთი ზურთით მოძღვრული ელემენტი იყო, რომელიც შემდეგაც გამოიყენა XIII — XIV საუკუნეების ზურთით მოძღვრება ვარძიაში ტაძრის სტოასა და სამრეკლოს სამხრეთ ფასადების შესაქმნელად.

ადრეფეოდალური ხანის კომპლექსთან ვარძიის ქვაბთა შედარებისას ჩანს ეპოქის დამახასიათებელი ნიშნები, სოციალური უთანაბრობის სურათი მონასტრის შიგნით. მაგალითად, საფიქრებელია, რომ ორქვაბიანი და სამქვაბიანი სადგომები „მესამე დასისა“ და „მეორე დასის“ მონასტრებს ეკუთვნოდათ; ხოლო სამ-, ოთხქვაბიანი და უფრო რთული სადგომები ეკლესიითურთ საზოგადოებრივი დანიშნულებისა უნდა ყოფილიყო, ასევე პრივილეგირებული ჯგუფის „უთავადესი ძმებისათვის“.

ვარძიის მშენებლებმა გამოიმუშავეს არქიტექტურული გეგმარების მთლიანად დამოუკიდებელი სისტემა, რაც გამოიხატა ზემოთ ჩამოთვლილი ნიშნებით. ამით მათ მნიშვნელოვნად განავითარეს კლდეში ნაკვეთ ნაგებობათა კულტურა.

ვარძიის ზოგი თავისებურება, რომელიც ჩვენ აღვნიშნეთ, ამასთან საცხოვრებელ სადგომებთან დამატებითი მცირე სამოცველოების შემოღება და ქვაბთა ჯგუფების გეგმარებაში გამოხატული სოციალური უთანაბრობის სურათი უტყუარს ხდის მემკვიდრეობა ცნობებს ვარძიის ქვაბთა მშენებლობის დროის გიორგი III და თამარ მეფის ეპოქით განსაზღვრის შესახებ.



6. სპინაჰა

მოცემული გეოგრაფიული ტერიტორიის ამინდ-ლი დამოკიდებულია: ქვეშეფენილი ზედაპირის ხა-სიათა და რელიეფზე, მზის სხივური ენერგიის ინტენსივობასა და ატმოსფეროს ცირკულაციის პირობებზე. ამინდის ხელოვნურად შეცვლისათვის საჭიროა ერთ-ერთი შემოსენებული ფაქტორის შეცვლა.

ატმოსფერო ენერგიის მიღებამდე აღმანის ამინდ-წარმოქმნელი ფაქტორებიდან მხოლოდ ქვეშეფენი-ლი ზედაპირის ხასიათის შეცვლა შეეძლო, რაც იწვევდა ადგილობრივ ცირკულაციის და, მის შესაბამისად, ამინდის მცირედ შეცვლას.

ამინდწარმოქმნის თვალსაზრისით ატმოსფერო ენერგია განიხილება როგორც ახალი ფაქტორი, რომლის გამოყენებას მოქმედების ხანგრძლიობის მიხედვით თან სდევს ორგანიზაციის ფაქტორი: წამიერი (მაღალი ტემპერატურა, დარტყმითი ხასიათის ტალღა, სინათლის გამოსხივება) და ხანგრძლივი (რადიოაქტიური ნაწილაკები და იონიზაცია).

ამინდზე ატმოსფერო ენერგიის აფეთქების გავ-ლენის ფენებში მეცნიერები ორ ჯგუფად გაი-ყვეს. ერთი უკანასკნელ წლებში მომხდარი ამინ-დის ანომალიებს** მხოლოდ ატმოსფერო ენერგიის აფეთქებას მიაწერენ და საეჭვოდ არ ხდია კლიმა-ტის მოსალოდნელ ცვლილებას. აღსანიშნავია, რომ ამ კონტრაციის მეტეოროლოგებს შორის სხვადა-სხვა აზრია იმის მიხედვით, თუ ვის რა მიანიია გა-დამწყვეტ ფაქტორად: წამიერი, ხანგრძლივი თუ ორივე ფაქტორი ერთად.

მეცნიერთა მეორე ჯგუფი თვლის, რომ ატმოს-ფერო ენერგიის აფეთქებას არ შეუძლია ამინდის მკვეთრი და მდგრადი ანომალიების გამოწვევა.

პირველი ჯგუფის წარმომადგენლებმა: იაპო-ნელმა ოცუკამ და სინადამ გამოიკვლიეს ამინდის მსვლელობა წყნარი ოკეანის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში ატმოსფერო წყალბადის ელემენტის გა-მოცდის დროს. მრავალფეროვანი მასალის დამუშა-ვებით მათ აღმოაჩინეს, რომ: 1. მსხვილმასშტაბი-ანი ბარიული სისტემები (დელამიფის ზედაპირზე ატმოსფერო წნევის განაწილება) ბიკინის მილა-მოებში შეტად არამდგრადი იყო; 2. სინადლის მი-ხედვით ქარების მიმართულება და სიჩქარე იცე-

ლებოდა სწრაფად; 3. ტროპიკალური სინადლქ აღმავტებოდა ნორმას; 4. სტრატოსფეროში ბატო-ნობდა აღმოსავლეთის დინება; 5. აფეთქების რა-დიოდან დასავლეთით ადგილი ჰქონდა ჰაერის მა-სის დივერგენციას (გაშლას), ხოლო სამხრეთით— კონვერგენციას (შეკრებას). ატმოსფეროს შემოაღ-წერილმა მდგომარეობამ მკვლევარები უხერხულ მდგომარეობაში ჩააყენა და მათ ვერ შეძლეს ატ-მოსფეროზე აფეთქების გავლენის არეს შესტად დადგენა.

იაპონელი მეტეოროლოგი მასუდა თვლის, რომ 1954 წლის 5 მაისს აფეთქების სიძლიერე აღემა-ტებოდა ვულკან კრაკატაუს 1884 წლის ამოფრქვე-ვის სიძლიერეს. ოფიციალურად ცნობილია, რომ ამ აფეთქების დროს რადიოაქტიური ღრუბლების რაოდენობა 100, ხოლო სინადლზე—40 კმ-ს მიაღწია. ქარები ხელს უწყობდა რადიოაქტიური ნაწილაკე-ბის ყველა მიმართულებით ინტენსიურ გადატანას. ასეთი პირობების მეოხებით მცირე სიდიდის რა-დიოაქტიური ნაწილაკები შესაძლებელია მოხვედრი-ლიყო დელამიფის ზედაპირის ყოველ ადგილზე და გამოეწვია რადიოაქტიური ხასიათის ნალექები, რაც უპაროფიქტოდ მოქმედებს აღმანის ორგანიზმზე. შეიძლება ვივარაუდოთ, აგრეთვე, აფეთქების შე-დეგად ატმოსფეროში მეტეორიზმის გაზრდა და, შესაბამისად, მზის რადიაციის შესუსტება, რასაც შეუძლია გავლენა იქონიოს ტემპერატურისა და ნა-ლექების მსვლელობაზე. უკანასკნელ ხანებში ატმოსფეროს სიმღვრივის მატებას მასუდა ატო-მური ენერგიის აფეთქებას მიაწერს და უკაცში-რებს მას კლიმატის ცვლილების ცნობილ ვულკა-ნურ ჰიპოთეზას, რომლის მიხედვით ამინდის ცვლილებებმა დამოკიდებულია ვულკანის ამო-ფრქვევით მიღებული ფერფლის რაოდენობისაგან. ასეთი ანალიზის შემდეგ მოცემულია პრაქტიკული დასკვნა, რომ 1954 წლის აციება და მოუსავლია-ნობა იაპონიაში გამოწვეული იყო ატმოსფერო ენერგიის აფეთქებით.

ამავე ჯგუფს ეკუთვნის იტალიელი მეტეოროლო-გი ატმოსფერო ენერგიის აფეთქებას მიაწერს დე-ლამიფის ზედაპირზე ამ უკანასკნელ ხანებში მომხ-დარ ამინდის ყველა ისეთ ანომალიას, როგორიცაა 1951 წლის წყალდიდობა იტალიაში, ძლიერი ტი-ფუნი ფილიპინებზე, აგრეთვე 1952 წლის წყალ-დიდობა ნიდერლანდებისა და ბრიტანეთის სანა-პირობებზე და სხვ.

* სტატია იბეჭდება ჩვენი ჟურნალის მკითხველის ჰ. ნაჟუბაის შეკითხვის პასუხად.

** ამინდის ანომალიებს უწოდებენ კლიმატოლოგიური ნორმიდან გადახრას.

იაპონელმა არისტოკრატმა მიზნად დაისახა აფეთქების რადიკალური ნაწილაკების შესაძლებელი გადატანის პროგნოზირება. ამისათვის მან შეისწავლა საკვლევი ტერიტორიაზე ქარების მიმართულება და სიჩქარე და მოცემული სიჩქარისათვის რადიკალური ნაწილაკების შესაძლებელი დაღეჭვის ალბათობა. არისტოკრატმა მივიდა დასკვნამდე, რომ 0,1 მმ სიდიდის ნაწილაკები ბიკინიდან გადატანილ იქნა აღმოსავლეთისაკენ (აღმოსავლეთის დინების გამო) 200 კმ მანძილზე, ხოლო 0,01 მმ სიდიდის ნაწილაკები შეედგო მიწაზე და დედამიწის ზედაპირის ყოველ წერტილამდე. რადიკალური ნაწილაკების გადატანა დამოკიდებულია აფეთქების სიძლიერესა და ქარების ხასიათზე. ვინაიდან ქარების მიმართულება და სიჩქარე იცვლება სიმაღლის მიხედვით და ჯერჯერობით შეუძლებელია აფეთქების შედეგად გამოწვეული აღრევების გათვალისწინება, ძნელია აფეთქებით გამოწვეული ეფექტების საიმედო პროგნოზი.

მიუხედავად ამისა, რომ ჰაერში რადიკალური ნაწილაკების კონცენტრაცია და შორ მანძილზე მათი გადატანის ალბათობა მცირეა, ატომური ყუმბარების აფეთქება მაინც საშიშია, ვინაიდან განმეორებითი აფეთქებისა შეიძლება კონცენტრაცია საშიშ რაოდენობამდე გადიდეს. გარდა ამისა, რადიკალური ნაწილაკები წარმოადგენს კონდენსაციის გულს, ამიტომ შეიძლება ისინი ნალექებთან ერთად მოხვდნენ დედამიწის ზედაპირზე და გამოიწვიონ ცოცხალი ორგანიზმების მოწამვლა.

მეცნიერთა მეორე ჯგუფის წარმომადგენელთაგან საინტერესოა ინვალისელო სეკტონის შესვლა. იგი იკვლევდა 1954 წლის გაზაფხულის პირობებს ბრიტანეთის კუნძულებისათვის. აღმოჩნდა, რომ აღნიშნული პერიოდის ცირკადიკული პირობები დაახლოებით ისეთივე იყო, როგორც მრავალი წლის განმავლობაში. სეკტონის აზრით, ბარიული სისტემების შეფარდებითი მდგრადობა საშუალებას არ იძლევა, რომ ამინდის ზემოქმედებით ანომალიები დავუკავშიროთ წყნარ ოკეანეზე ატმოსფეროს აღრევის ლოკალიზებულ ვერსას. ენერგიის რაოდენობამ, რომელიც გამოიყოფა უძლიერესი აფეთქების დროს, შეიძლება მიაღწიოს 10^{16} კალორისა. ამავე დროს საშუალო ციკლონის კინეტიკური ენერგია, შესუს მიხედვით, შეადგენს $3,5 \times 10^{16}$, ხოლო ატმოსფეროს საერთო ცირკულაციის ენერგია 7×10^{19} კალორისა. თუ ვიგულისხმებთ, რომ აფეთქებით მიღებული მთელი ენერგია იხარჯება ჰაერის ასაშორებლად, მაშინ ატმოსფეროს საერთო ცირკულაციის ენერგია, მის საერთო ენერგიასთან შედარებით, 0,0001-ით გაიზარდება. ამიტომ სეკტონს მიაჩნია, რომ ენერგიის ასეთმა უმნიშვნელო ოდენობამ არ შეიძლება ამინ-

დის ხანგრძლივი ცვლილება გამოიწვიოს მთელი დედამიწის ზედაპირზე.

ამინდის ანომალიები იყო და იქნებოდა, როგორც აღმნიშნულია, ატმოსფეროში მისდინარე პროცესებზე. მართლაც, გასაყვირია არა ის, რომ ამინდის ანომალიებს ჰქონდა ადგილი ბრიტანეთის კუნძულებზე, არამედ ის, რომ მას ადგილი არ ჰქონდა, ვინაიდან მეტეოროლოგიური ელემენტების მსვლელობა ბრიტანეთის კუნძულებზე 1954 წლამდე მრავალწლიურ ნორმიდან გადახრილი იყო.

ბუნებრივია, რომ ასეთ შემთხვევაში იბადება კითხვა: რა არის ამინდის და კლიმატის ცვალებადობის მიზეზი? ამაზე პირდაპირი პასუხის გაცემა ჯერჯერობით შეუძლებელია. არსებული პირობებზე ცალმხრივია და ვერ იძლევა ამომწურავ პასუხს.

* * *

როგორ შეიძლება ატომური ენერგიის შემწეობით ამინდის შეცვლა?

ამინდის შესაცვლელად ატომური ენერგიის გამოყენების შესაძლებლობაზე მიუთითა საბჭოთა მეტეოროლოგმა ვ. პ. პასტუხმა. მან აიღო 1924 წლის დეკემბრის თვის ძლიერი ყინვის კონკრეტული შემთხვევა და შეისწავლა მისი გამომწვევი მიზეზები. აღნიშნული პერიოდის ყინვა დაკავშირებული იყო კარის ზღვის სიცივის „კერაზე“ წარმოშობილ ანტიციკლონთან და ულტრაბალახული ღრძით ამ უკანასკნელის გადაადგილებასთან. ანტიციკლონი მთლიანად მოიცავდა კარის ზღვას და მისი ტემპერატურა უდრიდა -30° . დასავლეთ საპატიველოში მან გამოიწვია 8-11^o ყინვა, რითაც დიდი ზარალი მიაყენა სოფლის მეურნეობას. ვ. პ. პასტუხის მიხედვით ატომური ყუმბარის აფეთქებით შეიძლება აღნიშნული სიცივის „კერა“ გათბობა, ხელოვნური ციკლონის წარმოშობა და, შესაბამისად, ანტიციკლონის მოძრაობის მიმართულების შეცვლა. როგორც ჩანს, თითქმის ყველაფერი კარგად მიდის და ასეთი პრობლემის განხორციელება დღესაც შეიძლება. სამწუხაროდ, აქ ყურადღების გარეშე დატოვებული აფეთქების ხანგრძლივი ეფექტების მოქმედება, რაც საქმეს ართულებს და ატომური ყუმბარის ამინდის შესაცვლელად გამოყენების ასპარეზს ზღუდავს.

ჯერ კიდევ შეუძლებელია ნათლად წარმოვიდგინოთ ატომის გამოყენების ყველა შესაძლებლობა; ტექნიკის ამ ახალი დარგის განვითარების საწყის საფეხურზე ასეთი პროგნოზი ადვილი როდია. მიუხედავად ამისა, უდავოა, რომ ახლო მომავალში დაიშლება საკითხი დიდი მასშტაბით ამინდის ხელოვნური რეგულაციის შესახებ, რის განხორციელებაში ატომური ენერგია მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს.

დედამიწის აგებულება

სენიორი ბონიფეცო ბონეცია

მ. იოსელიანი

გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი

საკითხი ჩვენი პლანეტის — დედამიწის აგებულების შესახებ აღრიდნავ იპყრობდა ყურადღებას. ეს გასაგებია; მიწიდან მოიპოვებს ადამიანი თავისი არსებობისათვის აუცილებელ ძირითად საზრდოს, ამიტომაც დედამიწის არსის გარკვევას საბოლოო მნიშვნელობა აქვს მისთვის. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობოდა მიწის ზედაპირის შესწავლას რამდენიმე კმ-ის სიღრმეზე, სადაც თავმოყრილია დასამუშავებლად მისაწვდომ წიაღისეულ სიმდიდრეთა (რკინა, ნახშირი, ნავთი, პოლიმეტალები და სხვ.) უდიდესი ნაწილი. მაგრამ მიწის შიგნეთის უფრო ღრმა ნაწილის შესწავლასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან დედამიწის ზედა ფენებში მიმდინარე პროცესები ღრუბნულად დაკავშირებულია უფრო ღრმა ფენებში მიმდინარე პროცესებთან.

მიწის ზედაპირულ ნაწილს შეისწავლის გეოლოგია. რაც შეეხება დედამიწის უფრო ღრმად მდებარე ფენებს, მათ გამოკვლევაში გეოლოგიასთან ერთად გეოფიზიკა თამაშობს დიდ როლს.

უნდა აღინიშნოს, რომ მიწის წიაღში ნივთიერება არასოდეს არაა მშვიდ მდგომარეობაში. იგი განუწყვეტლივ მოძრაობს. დედამიწის ქერქის ღრმა ფენებში ნივთიერებათა მოძრაობისა და ცვლილებების პროცესები შეინიშნება დედამიწის ზედაპირზე დედამიწის ქერქის წყნარი ვერტიკალური მოძრაობით, ნაოჭებისა და რღვევების წარმოშობით, მიწისძვრებით, ვულკანური მოქმედებით და სხვ. მიწის ქერქის წყნარი ვერტიკალური მოძრაობა განსაკუთრებით კარგად შესამჩნევია ზღვების სანაპირო ზოლებში. აქ ხმელეთის ერთი უბანი დაიძირება ზღვის დონეზე დაბლა და იფარება წყლით, ხოლო მეორე იწევს მაღლა და ზღვის ნაწილი ხმელეთი ხდება. მაგალითად, სკანდინავიის ნახევარკუნძულზე ყურადღებას იქცევს ის ფაქტი, რომ ნაპირის გასწვრივ ზღვის დონე კლებულობს, წარმოიშობა აბალი კუნძულები, ხოლო ძველი კუნძულები ხმელეთს უერთდება. საწინააღმდეგო სურათია პოლანდიაში, სადაც ზღვის დონე თანდათან მატულობს და საშუაროდეს უქმნის მცხოვრებლებს; აქ დედამიწის ქერქი თანდათან ქვევით ეშვება.

მსგავსი მოვლენები დედამიწის ზედაპირის სხვა უბნებზე შეიმჩნევა არა მარტო ზღვის სანაპირო ზოლში, არამედ კონტინენტების შუანაწილებშიც. მეცნიერების მიერ დადგენილია, რომ დედამიწის ზედაპირზე არ მოიძებნება ისეთი უბანი, რომელიც მშვიდ მდგომარეობაში იმყოფებოდეს. მიწის ქერქი ყველგან და ყოველთვის ირყევა; ხან ძირს ეშვება და ხან მაღლა იწევს. ამასთან ასეთი რხევების სიჩქარე სხვადასხვაა.

ცნობილია, რომ დედამიწის ქერქი აგებულია ფენებისაგან. პირველადი წარმოშობის დროს ფენებს უდავოდ ჰორიზონტალური განლაგება ექნებოდა. ვაკე ადგილებში მათ დღემდე შეინარჩუნეს ჰორიზონტალური მდებარეობა, ხოლო რაც შეეხება მთებს, იქ ფენები აშლილი და ზოგან ძლიერ დანაოჭებულია. გარდა ნაოჭებისა, მიწის ქერქში წარმოიშობა აგრეთვე ნაპრალები (რღვევები), სადაც ცალკეული ბელტები ერთმეორის მიმართ გადაადგილდება. დედამიწის ზოგ უბანზე დროდადრო ხდება ზედაპირის მკვეთრი და ძლიერი შერყევა, რომლის შედეგად ზოგჯერ მთელი ქალაქები ინგრევა.

დედამიწის ქერქის აგებულებაში ცვლილებები ზოგჯერ ხდება სიღრმისეული მდნარი ნივთიერებების ე. წ. მაგმის მაღლა ამოწევის შედეგად. ამიტომ ფიქრობდნენ, რომ დედამიწის შიგნეთი ისეთი გამდნარ მდგომარეობაში მყოფი მასაა, რომელსაც გარედან რამდენიმე კმ სისქის მყარი ქერქი აკრავს.

ამჟამად დადგენილია, რომ ასეთი შეხედულება საფუძველს მოკლებულია; მიწის შიგნეთი მთლიანად მყარია. ნივთიერება დედამიწის შიგნეთში გაქნელისათვის მდგომარეობაშია. 40-50 კმ-ის სიღრმეში ნერეალური წნევა რომ არსებობდეს, მაშინ მაღალი ტემპერატურის გამო ნივთიერება გალღობილი უნდა იყოს. მაგრამ ეს ასე როდია; დედამიწის შიგნეთში წნევა მაღალია და, მიუხედავად დიდი ტემპერატურისა, ნივთიერებას არ აქვს შესაძლებლობა მყარიდან თხევად მდგომარეობაში გადავიდეს.

ისმის კითხვა: თუ დედამიწის შიგნეთში ნივთიერება მყარ მდგომარეობაშია, მაშინ როგორ უნდა აიხსნას მაგმის წარმოშობა? მეცნიერება მაგმის

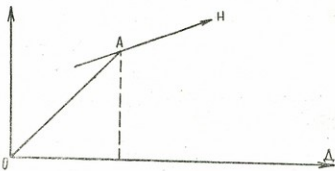
წარმოშობას ხსნის შემდეგნაირად: დედამიწის ქერქში განსაზღვრული ძალების მოქმედებით ჩნდება დიდი ნაპრალები და რღვევები, რომელთა ქვეშ წნევა უცბად მცირდება. ეს იწვევს ნივთიერების გათხევადებას. რაკი წნევა შემცირდა, გამოიყოფა აირები და თხევადი მასა, რომელიც მოყვება ნაპრალს ზევით, თუ ნაპრალი დიდია, მაგამა ამოხეთქავს ვულკანის სახით დედამიწის ზედაპირზე.

გრძელ გეოლოგიურ პერიოდში დედამიწის ქერქის მოძრაობის ისტორიის შესწავლამ მეცნიერები დაარწმუნა, რომ სხვადასხვა გეოლოგიურ პერიოდებში ქერქის ცალკეულ უბანზე განუწყვეტლივ წარმოებდა სხვადასხვა სიძლიერის მოძრაობანი და მაგმის ამოწევა.

დედამიწის ზედაპირზე გამოიყოფა ზონები, რომლებიც დიდი ლაბილურობით ხასიათდება. ამ ზონების შესწავლით გამოირკვა, რომ აქ ყოფილა ქერქის ვერტიკალური მოძრაობა და ვულკანური მოქმედება. დედამიწის ზედაპირის ასეთმა მოძრაობამ ზოლებმა მიიღო სახელწოდება — გეოსინკლინები. ამ უკანასკნელთა გვერდით მდებარეობს დედამიწის ქერქის მშვიდი ე. წ. სტაბილური ზონები (უბნები), სადაც მიწის ქერქის მოძრაობა ძალიან ნელა და მცირე აპლიტუდით მიმდინარეობს. აღნიშნულ უბნებზე იშვიათად ხდებოდა და ხდება ვულკანური ამოფრქვევები, მიწისძვრები. ადრიაწვე ცნობილია, რომ მიწისძვრების მეტი ნაწილი დაკავშირებული უნდა იყოს მიწის ქერქში გაჩენილ ნაპრალებში (რღვევებში) დიდი ბელტების გადაადგილებებთან ე. ი. ტექტონიკურ რღვევებთან.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ჩვენ არ შეგვიძლია უშუალოდ ჩავწვდეთ მიწის შიგნით დიდ სიღრმეში. ყველაზე ღრმა ბურღილებიც კი 5 კმ-ს არ აღემატება. არ შეიძლება რაიმე დასკვნის გაკეთება იმის შესახებ, თუ რა ხდება უფრო ღრმად, იქ, სადაც ბურღილი ვერ აღწევს. ამიტომ საჭიროა სხვა მეთოდები, რომელთა საშუალებითაც შეგვიძლია მივიღოთ სრულიად კონკრეტული მონაცემები. თანამედროვე მეცნიერებს მოეპოვება ასეთი მეთოდები. ესენი გეოფიზიკური მეთოდებია, რომელთაგან წამყვანი ადგილი სეისმურ მეთოდს უჭირავს. ეს უკა-

ნასკნელი მიწისძვრების შედეგად წარმოშობილ დრეკად სეისმურ ტალღათა მიწის შიგნით გავრცელების შესწავლას ემყარება. მისი არსი შემდეგაა ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად: დედამიწის ზედაპირზე

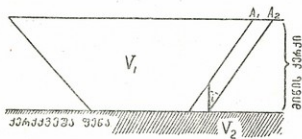


ნახ. 2. ტალღის გარბენის დროის კავშირი მანძილთან

არსებობს მიწის ქერქი, რომელშიც დრეკადი სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარეა V_1 . შემდეგ მივიჩნიოთ, რომ ქერქქვეშ არის სხვა ნივთიერება, რომელშიც დრეკად ტალღათა გავრცელების სიჩქარეა V_2 . V_2 მეტია, ვიდრე V_1 . ასეთ შემთხვევაში სეისმური ტალღების შესწავლა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ დედამიწის ქერქის სიძლიერე და ამავე დროს ქერქქვეშ მდებარე ნაწილში დრეკად ტალღათა გავრცელების სიჩქარე.

დავუშვათ, რომ დრეკად ტალღათა წყარო დედამიწის ზედაპირზეა და აქედან რხევები (ტალღები) სეისმური სიხვევის ხაზით ყველა მიმართულებით ვრცელდება. ერთ-ერთი მიმართულება სიხვისა იქნება ისეთი, სადაც იგი გადატყდება ქერქქვეშა ფენაში, გავრცელდება მასში V_2 -სიჩქარით და ნებისმიერ ადგილას კვლავ ამოვა დედამიწის ზედაპირზე. მაგალითად, A_1 წერტილში (ნახ. 1) შეიძლება მივიღოთ ტალღები, რომლებიც სხვადასხვა გზით ვრცელდება. ერთი ჯგუფის ტალღები ზედაპირს მიყვება, ხოლო მეორე ჯგუფისა ვრცელდება უფრო რთული გზით, ვიდრე პირველნი. ისინი ქერქის ქვეშა ფენაში გადატყდებიან და ამოვლენ დედამიწის ზედაპირზე A_2 წერტილში (ნახ. 1).

თუ არსებობს ზეგრი საღვთო, რომლებმაც აღიკცა ეს ტალღები, მაშინ შეიძლება აიგოს გარკვეული ფორმის მრუდი, რომელიც გამოხატავს დრეკად ტალღათა გავრცელების დროსა და მანძილს შორის დამოკიდებულებას. ამ მრუდს უწოდებენ ჰოლოგრამს, რომელიც ნაჩვენებია მე-2 ნახ. ზე. მისი პირველი ტოტი (OA) გამოხატავს იმ ტალღების გავრცელებას, რომლებიც დედამიწის ზედაპირზე ვრცელდება. ტალღათა გავრცელების სიჩქარის განსაზღვრა ადვილია; ამისათვის საკმარისია ვიცოდეთ მანძილი დრეკად ტალღათა წყა-



ნახ. 1. სეისმური ტალღების გავრცელების სქემა

როდან (O) სეისმურ სადგურამდე (A) და ტალღათა გავრცელების დრო. მანძილს გაყოფთ დროზე და მივიღებთ ტალღების გავრცელების სიჩქარეს,

$$v = \frac{\Delta}{t}, \text{ სადაც } V \text{ არის ტალღის გავრცელების სიჩქარე, } \Delta - \text{მანძილი დრეკად ტალღათა წყაროდან სეისმური აპარატების დგომის წერტილამდე. გარკვეული ეპიცენტრული მანძილის შემდეგ, ე. ი. გადატანის წერტილზე უფრო დიდ მანძილზე ტალღები ქერქქეშა ფენაში გავლის გამო უსწრებს ზედაპირულ ანუ პირველი ჯგუფის ტალღებს. ეს იმიტომ ხდება, რომ ქერქქეშა ფენაში ტალღათა გავრცელების სიჩქარე მეტია, ვიდრე ქერქში, ე. ი. } V_2 > V_1, \text{ აქედან გამომდინარეობს, რომ პოლოგრადის მეორე შტოზე, რომელიც შეესაბამება ქერქქეშა ფენაში დრეკადი ტალღების გავრცელებას (AH), შეგვიძლია განვსაზღვროთ } V_2 \text{ სიჩქარე. ამ მეთოდზე დაყრდნობით, გამოიყენეს რა როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური მიწისძვრები, მეცნიერებმა განსაზღვრეს მიწის ქერქის სიქე (სიმძლავრე) და მისი აგებულება. აღმოჩნდა, რომ დედამიწის სხვადასხვა უბანზე ქერქის სიმძლავრე სხვადასხვაა. სეისმური მეთოდით უკვე დადგენილია, რომ დედამიწის ქერქი შედგება ორი ძირითადი — გრანიტის და ბაზალტის ფენებისაგან. პირველს დაახლოებით 30-35 კმ სიმძლავრე აქვს. მის ქვეშაა ბაზალტის ფენა, რომლის სიმძლავრე დაახლოებით 15 კმ-ს უდრის. ამრიგად, მიწის ქერქის საშუალო სიმძლავრეა 50 კმ. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დედამიწის ქერქის სიმძლავრე ყველგან ერთნაირი არაა. მთების ქვეშ იგი უფრო დიდია, ვიდრე ვაკე ადგილების ქვეშ. მთელ სივრცეზე გლადიოგოსტოკიდან მოსკოვამდე მიწის ქერქის სიმძლავრე უდრის 30-36 კმ-ს. ეს მაშინ, როდესაც კავკასიაში ქერქის სიმძლავრე 50-60 კმ-ს აღწევს, შუა აზიის ზოგიერთ რაიონში კი — 70 კმ-ს. მრავალჯერ ექსპერიმენტული დაკვირვების შედეგად დამტკიცდა, რომ მიწის ქერქში დრეკად ტალღათა გავრცელების სიჩქარე უდრის 5,5 კმ-ს წამში, ქერქქეშა ფენაში დრეკად ტალღათა გავრცელების სიჩქარე კი — 8 კმ-ს წამში. დედამიწის ქერქსა და მიწის ქვეშ მდებარე გარემოს შორის მკვეთრი საზღვრის არსებობამ მეცნიერებს შესაძლებლობა მისცა ზუსტად განესაზღვრათ ქერქის სიმძლავრე და შედგენილობაც.$$

მიწისძვრის შედეგად წარმოშობილი რხევითი მოძრაობანი მიწაში ორი ტიპის ტალღის—სივრცითი და განივი ტალღის სახით ვრცელდება. სივრცითი ტალღები ვრცელდება როგორც მყარ და თხევად, ისე გაზობრივ ნივთიერებაშიც. განივი ტალღები კი გვარ თვისებას მოკლებულია და ისინი მხოლოდ

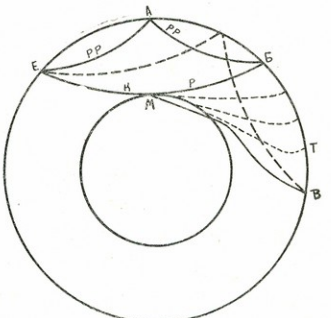
მყარ ნივთიერებაში ვრცელდებიან. ეს გარემოება ერთ-ერთი მეტად მნიშვნელოვანი კრიტერიუმია დედამიწის შიგნეთში ნივთიერების მდგომარეობისა და შედგენილობის გასარკვევად.

სეისმურ ტალღებზე დაკვირვებით დადგენილია, რომ დედამიწის ქერქი მყარ მდგომარეობაში მყოფი ნივთიერებისაგან აგებული გარემოა, სადაც კარგად ვრცელდება როგორც სივრცითი, ისე განივი ტალღები.

დედამიწის შიგნეთის მთლიანი აგებულება შესწავლება იგივე სეისმურ ტალღებზე დაკვირვებით. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ძირითადად იყენებენ იმ ტალღებს, რომლებიც გამოწვეულია შორეული მიწისძვრებით.

მიწის ქერქს სწავლობენ იმ მიწისძვრების მეოხებით, რომელთა კერა ჩამწერ სადგურებს დაშორებულია არა უმეტეს რამდენიმე ასეული კმ-ისა. ეს მანძილი სრულიად საკმარისია დედამიწის ქერქის სიმძლავრის განსასაზღვრავად. სულ სხვაა, როცა დღის წესრიგში დგას არა დედამიწის ქერქის, არამედ მისი შიგნეთის აგებულების შესწავლა. ასეთი ამოცანის გადასაწყვეტად იყენებენ ისეთ ტალღებს, რომლებიც მთელი შიგნეთის წყებას გაივლის (ნახ. 3).

დავუშვათ, რომ მიწისძვრა მოხდა E წერტილში და ამავე დროს გვაქვს რამდენიმე სეისმური სადგური, რომლებიც აღრიცხავენ მიწისძვრის კერიდან გავრცელებულ სეისმურ ტალღებს. რადგან სე-



ნახ. 3.

ისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარე დედამიწის ცენტრისაკენ მატულობს, სეისმურ სიხვეებს აქეთ მრუდის სახე. მრუდის შეწეტილი მხარე კი დედამიწის ზედაპირისკენაა. შორეული მიწისძვრე-

ბის შესწავლის საფუძველზე მეცნიერებამ დაადგინა, რომ გარკვეული ეპიცენტრული მანძილის შემდეგ სეისმური ტალღები მიწის ზედაპირზე საერთოდ არ ამოდის, ე. ი. ზედაპირის მიმართ ისინი ქმნიან ე. წ. სეისმურ ჩრდილებს. ეს ჩრდილი იწყება ეპიცენტრიდან 105° -ზე და მთავრდება 143° მანძილზე. ეს შესანიშნავი ფაქტი ახსნილ იქნა იმით, რომ 2900 კმ-ის სიღრმეში მდებარეობს დედამიწის გული, რომლის დრეკადი თვისებები არსებითად განსხვავდება მის გარეშე მდებარე გარემოს დრეკადი თვისებებისაგან.

2900 კმ-ის სიღრმეზე, ე. ი. მიწის გულის საზღვარზე, ტალღების გავრცელების სიჩქარე უეცრად ეცემა და სხივის გადატება ხდება საწინააღმდეგო მიმართულებით. გაივლის რა მიწის გულს, ეს სხივი კვლავ გადატყდება და დიდ ეპიცენტრულ მანძილზე გამოჩნდება დედამიწის ზედაპირზე. შემდგომი გამოკვლევებით, კერძოდ, სეისმური სხივის ამოსვლის კუთხის განსაზღვრით, შესაძლებელი შეიქმნა ყველაზე ღრმად მდებარე გარემოში სეისმური ტალღის გავრცელების სიჩქარის დადგენა. დადასტურდა, რომ მართლაც 2900 კმ-ის სიღრმეზე მდებარეობს მიწის გული. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ მიწის გულში ვრცელდება არა განივი სეისმური ტალღები, არამედ მხოლოდ სივრცოვი ტალღები.

სეისმური გამოკვლევების შედეგად მიღებულია, რომ მიწის ქერქში სივრცოვი სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარე უდრის 5,5 კმ-ს წამში. დე-

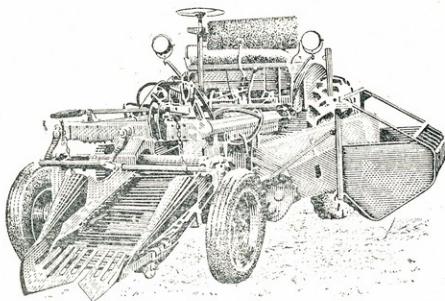
დამიწის 50 კმ-ის სიღრმეში მდებარეობს მიწის ქერქისაგან განსხვავებული გარემო, რომელშიც სივრცოვი დრეკად ტალღების გავრცელების სიჩქარე უდრის 8,0 კმ-ს წამში. 2900 კმ-ის სიღრმეზე იგივე ტალღების გავრცელების სიჩქარე აღწევს 13 კმ-ს წამში. ხოლო უფრო ღრმად სეისმური ტალღების სიჩქარე კლებულობს და შეადგენს 8,0 კმ-ს წამში, ამრიგად მიწის გულში ვკაქვს დრეკად ტალღათა გავრცელების სიჩქარის მკვეთრი შემცირება.

უკანასკნელ წლებში სეისმური მეთოდის განვითარების შედეგად დედამიწის შიგნითის აგებულების შესახებ ბევრი ახალი მდიდარი მასალა დაგროვდა. დამტკიცდა, რომ დედამიწის გულის შიგნით გამოიყოფა კიდევ პატარა ე. წ. დედამიწის შიგნითა გული, რომლის რადიუსი დაახლოებით 1000 კილომეტრია. ამრიგად, მტკიცდება, რომ დედამიწის გულს აქვს 3500 კმ რადიუსი, ხოლო შიგნითა გულს კი 1000 კმ.

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, რომ დედამიწა სიღრმის მიხედვით იყოფა 4 ნაწილად: მიწის ქერქი, გარსი, გული და შიგნითა გული.

ასეთია დედამიწის შიგნითის აგებულება მეცნიერების თანამედროვე მიღწევებზე დაყრდნობით. მონაცემები, რომლებიც ამ მიმართულებით სეისმური მეთოდით, ე. ი. მიწისძვრებზე დაკვირვების მეთოდითაა მიღებული, შემოწმებული და რამდენიმეჯერ დამტკიცებულია ახალი მასალით.

ККШ-1



სურათზე წარმენბია ДСШ-14 თვითმავალ შსზე დასაკიდი ერთრიგაიანი კარტოფილის ახალბი კომბაინი. იგი განუთვნილია 70 სმ სიგანის მწყრივთშორისებში დათესილი წინასწარ ფოთლებმოცილებული კარტოფილის ახალბად.

სატრაქტორო დიზელების ქმების სისტემის ზოგი თავისებურება

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ბ. მაისაშვილი

დიზელის ძრავას საწვავის აპარატურის მთელი რიგი დეტალები დამზადებულია პირველი კლასის სისუსტით; ღრეჩო ურთიერთ შეუღლებულ დეტალებს შორის 0,001-0,002 მმ-ს არ აღემატება, ამიტომ ისინი არახუტვრებად ვერ გვუვებან.

დადასტურებულია, რომ საწვავის მიწოდების მომენტის 1-2°-ით არაწესიერი შეცვლა შესაძლებელია ამცირებს ძრავას სიმძლავრეს და 4-5%-ით აღიღებს საწვავის ხარჯს. ბევრის მოქმედება ის ფაქტი, რომ კარბურატორიდან შეზავებულ მდგომარეობაში და შერევის აგრძელებს მუხლა ლილვის 360-370°-ით შემობრუნების განმავლობაში. დიზელში სამუშაო სარევის წარმოქმნა იწყება საგრიგალო ან წინაჯამერაში და გრძელდება მთავარ კამერაში, მუხლა ლილვის მხოლოდ 30-35°-ით შემობრუნების განმავლობაში.

დიზელის კვების სისტემის თავისებურება მდგომარეობს არა მარტო საწვავის აპარატურის სისუსტეში, არამედ ჰაერმწმენდის დანიშნულება-სა და მუშაობაშიც, რომელიც შედარებით ზუსტ მოწყობილობას არ წარმოადგენს.

დიზელის ჰაერმწმენდის საკიროება უფრო ცხადი იქნება, თუ წარმოვიდგენთ, რომ იგი გაცილებით მეტ ჰაერს იღებს, ვიდრე იმავე ლიტრაჟის კარბურატორიანი ძრავა. მაგალითად, ДТ-54 ტრაქტორის ძრავა საათში 240-270 კუბურ მეტრ ჰაერს იღებს, ხოლო იგივე ლიტრაჟის სტრ-ნატის ძრავა—170-180 კუბურ მეტრს. ცნობილია, რომ კულტივაციისა და ფარცვის დროს 1 კუბურ მეტრ ჰაერში 1-1,5 გრ მტვერია. სამაგი მოქმედების ჩვეულებრივ ჰაერმწმენდს 5%-მდე მტვერი ებარება, რაც დღეში 150 გრ-ს შეადგენს.

დიზელის საწვავს გაცილებით მეტი სიბლანტე აქვს, ამიტომ ამ ძრავას ცილინდრებში მეტი მტვერი რჩება, ვიდრე კარბურატორიანისაში. თუ წარმოვიდგენთ, რომ ცილინდრის ჰილზის კედელზე 1 გრ მტვერი დარჩება, ის გამოიწვევს ცილინდრის ჰილზის 0,01 მმ-ით გაყვას, რაც 100 სამუშაო დღეში 1 მმ-ს შეადგენს.

ამ მდგომარეობის გამოსასწორებლად მოწინავე ტრაქტორისტებმა ДТ-54 ტრაქტორის ძრავას ჰაერმწმენდის მილი ამაღლეს 680 მმ-ით, ხოლო С-80 ძრავას მილი კი ასწიეს კაბინიდან 270 მმ-ზე, როგორც სოფლის მეურნეობის მექანიზაციისა და ელექტროფიკაციის კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებიდან მტკიცდება, აღნიშნული ღონისძიების გატარება მისაღები ჰაერის მტკრიანობას 10-12-

ჯერ ამცირებს და С-80 ტრაქტორზე აღმოაჩენს ტრაქტორისტის მუშაობის პირობებს.

ჰაერმწმენდის მუშაობაში მთავარია ჰაერის ცენტრიდანული გაწმენდა, რასაც მიმღები მილის ზედა ნაწილი ახდენს. თუმცა აღსანიშნავია, რომ მიმღები მილის ზვეთი აწევით მცირდება ჰაერის ნაკადის ბრუნვის სისწრაფე და, ცხადია, მტერის გამოყოფაც; მაგრამ ეს ნაკლი მაინც ვერ ამცირებს ჰაერმწმენდის მილის ამღლების დადებით მნიშვნელობას. მაგალითად, თუ ДТ-54 ტრაქტორის ძრავას მუხლა ლილვის 1300 ბრუნის დროს ჰაერის ნაკადი მილის ზედა თავში 5650 ბრუნვას აკეთებს, ამავე მილის 680 მმ-ით ამღლებით ჰაერის ნაკადის ბრუნვა 4100-მდე მცირდება, რის გამოც ცენტრიდანული ძალა მცირდება და მტერის გამოყოფა ჰაერიდან თითქმის ორჯერ კლებულობს. თუ მილის ამღლებით ჰაერის სისუფთავე 10-ჯერ მატულობს, ხოლო ჰაერის ნაკადის ბრუნვის შემცირებით მტერის მოცულობა 2-ჯერ მცირდება, გამოდის, რომ ჰაერის სიწმინდე 5-ჯერ მაინც უმჯობესდება.

იმავე ინსტიტუტის ცდებით დადასტურდა, რომ ჰაერის ბრუნვის სისწრაფე შეიძლება გადიდდეს, თუ მისი მიმართული ღირებულების დახრილობა 45°-დან 20-30°-მდე შემცირდება.

ცენტრიდანული ძალით ჰაერის გაწმენდა მხოლოდ მაშინ ხდება, როდესაც მტვერმტკრები ჰაერში პერმეტულად ემაგრება ჰაერის მიმღებ მილს. ამ შემთხვევაში ის იჭერს ყველაზე მსხვილ, მძიმე და ძრავასათვის საშიში მტერის 50-70%-ს.

ჰაერმწმენდის მილის ამღლებას სხვა ეკონომიური მნიშვნელობა აქვს. ზეთი, რომელიც ჰაერმწმენდში ასხია, 6-10-ჯერ უფრო გვიან ჭუჭყიანდება და ამით იქნება მისი დაზოგვის შესაძლებლობა. უკანასკნელი გამოშვების ДТ-54 ტრაქტორის ჰაერმწმენდს ამღლებული მილი აქვს და, როგორც დადასტურებულია, ძრავას დეტალების ცვეთა იგი 2,7-ჯერ ამცირებს.

დიზელის ექსპლუატაციის საქმეში მეორე მტკიცებულ საკითხს წარმოადგენს საწვავის გაწმენდა, რომლის საკიროება მეტად დიდია და მასზე დამოკიდებულია საწვავის აპარატურის და ძრავას შეუფერხებელი მუშაობა. ცნობილია, რომ: ა) კარბურატორიან ძრავაში სამუშაო ნარევის მომზადების პროცესში საწვავი გაივლის არა უმცირეს 0,5-0,7 მმ დიამეტრის ნახვრეტს, ხოლო დიზელის საწვავი უნდა გაივლოს ფრქვევანას ნახვრეტში, რომელიც მუშა პირობებში 0,12 მმ-ს უდრის;

ბ) კარბურატორიან ძრავაში სამუშაო ნარევის მომზადება მიმდინარეობს შედარებით ხანგრძლივ პერიოდში — 0,04-0,06 წამში, დიზელში კი სამუშაო ნარევი მზადდება 0,003-0,005 წამში; გ) კარბურატორის ეიქლურის ნახევრებში საწვავი გადის 7-20 მ/წამის სისწრაფით, ეს მაშინ, როდესაც დიზელის ფრქვევანას ნახევრებში ეს პირობები 100-125 მ/წამის სისწრაფით ხორციელდება; დ) კარბურატორიან ძრავებში საწვავის მიწოდება ხდება დაბალ წნევაზე, ხოლო დიზელში მაღალ წნევაზე — 120-300 ატმ წნევის ქვეშ.

ყველა ამის გამო ცხადია, თუ რამდენად სამუშაო საწვავში არსებული მექანიკური მინარევი.

სტანდარტით დიზელის საწვავში მექანიკური მინარევების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,005%-ს, რაც ყოველ ტონაზე 50 გრ-ს შეადგენს. აღნიშნული რაოდენობის მტვერი ბენზინში სამუშაო არაა, რადგან მცირე სიბლანტის გამო იგი ადვილად ილექება და გადის კარბურატორის ეიქლურებში (ნახ. 1).



0,05-0,06; 0,02-0,03; 0,003-0,004; 0,002-0,0025

1. კაცის თმის სიმსხო, 2. პაერში მყოფი მსხვილი მტვერი, 3. პაერში მყოფი წმინდა მტვერი, 4. ღრუბის ზომა დიზელის საწვავის ტუმბოს სექციის პლუნფერსა და პილზნ შორის

დიზელის საწვავი, რომელსაც დიდი სიბლანტე ახასიათებს, ღიღინას ინარჩუნებს ჭუჭყის დაუღუქავად. თუ ამას დაემატება გადახილვის დროს მასში მოხვედრილი მტვერი, მაშინ მინარევის საერთო რაოდენობა 0,012%-ს და მეტს აღწევს, რაც ყოველ ტონაზე 120-200 გრ-ს შეადგენს.

დიზელის საწვავში არსებული ჭუჭყი თავის ხასიათით შეიცავს შემდეგი ზომის ნაწილაკებს: ქვიშა საშუალო — 1,0-0,22 და წმინდა — 0,25-0,05 მმ; მტვერი მსხვილი — 0,05-0,01 და ლამის — 0,001 მმ.

ყველაფერი ეს საწვავში შეიძლება მოხდეს გადახილვის დროს, მაგრამ მასში არის თან მოყოლილი მინარევიც, რომელიც შეიცავს კვარცის სიმკვრივას და ზუსტი დეტალებისათვის მეტად საზიანო ასფალტის, კირქვებისა და წილის ნაწილაკებს.

აქედან გამომდინარეობს, რომ დიზელს, რომელიც იყენებს დიდი სიბლანტის საწვავს და რომ ღიღინას ჭუჭყი 24 საათზე ადრე არ დაილექება, ორმაგი — უხეში და წმინდა — ფილტრის ესაჭიროება.

მუშაობის ხასიათისა და მოქმედების პრინციპის მიხედვით ყველა ფილტრი 4 კლასად იყოფა. ესენია: 1 კლასი ჭუჭყურტანიანი — ლითონის ფირ-

ფილტრებიან ან ნახევრები; 2 კლასი ჭუჭყურტანიანი — ლითონის ან მუყაისი; 3 კლასი მშთანთქმებელი, ჭეხის, ზამშის, ქსოვილი და ქაღალდი; 4 კლასი მშთანთქმებელი — ბამბის ძაფის ბურთები, ნახევრები, ძაფის კოკი და სხვ.

პირველი და მეორე კლასისა მხოლოდ უხეში ფილტრებისათვის გამოდგება, ხოლო მესამე და მეოთხე ვარგისია წმინდა ფილტრებად.

თუ წინათ საკმარისად მიაჩნდათ მოცილებიანთ საწვავისათვის ჭუჭყი, რომლის შემდეგ ნაწილაკთა სიმსხო 0,003 მმ-ს უდრიდა, ამჟამად გაწმენდის ათვისება მოაცილის საწვავს 0,001-0,002 მმ ზომის მინარევებით, ამიტომ საჭიროა წმინდა ფილტრი კომბინირებული იყოს და შეიცავდეს ძაფთა ნახევრებს და მშთანთქმებელ ქაღალდს.

სატრაქტორო დიზელების წმინდა ფილტრები დიდი წინაღობის არაა, ამიტომ მიზანშეწონილია ყოველ წმინდა ფილტრზე ელემენტის გარედან შემოგვხვს 3-4 ფენად ბამბის ძაფი, ან შემოეკეროს ფანელის ქსოვილი, რომელიც გაჭუჭყიანების შემდეგ შემოირღვევა და ფილტრავი ელემენტები ვარგისი იქნება შემდეგი მუშაობისათვის.

ფილტრების ხანგრძლივი მოქმედებისათვის არსებითი მნიშვნელობა აქვს საწვავიდან ჭუჭყის დაღუქვას, რასაც სატრაქტორო ბრიგადებშიაც უნდა აკეთებდნენ.

უხეში ფილტრის ელემენტის გარეცხვის დროს დაუშვებელია ჭუჭყის მოცილება ხელის, ქსოვილის, ან სხვა რბილი საგნის გასმით, რადგან ჭუჭყი ჭუჭყურტანებში იტენება. ფილტრი უნდა გაირეცხოს საწვავში ჩაშვებით და გაფეროვებით ან შიგნიდან ჰაერის დაბერვით. ფილტრის გარეცხვას ორ საფეხურად ახდენენ: ჯერ სუფთა ნავთში რეცხავენ და შემდეგ მეორე აბაზანაში გადააქვთ, სადაც სუფთა ნავთია და იქ მას უფრო ხანგრძლივად ტოვებენ.

რაც შეეხება ბამბის ძაფისაგან დამზადებულ ფილტრზე ელემენტებს, მათი გარეცხვა ხდება გარეთა 3-4 ფენის შემორღვევის შემდეგ. გასარეცხად ხმარობენ ბენზინს ან კალსტრუქური სოდის 10-15% ხსნარს. ამ სითხეში ფილტრავი ელემენტი 20-30 წუთის მაინც უნდა დარჩეს, რომ წებოვანი ნაწილაკები მოსცილდეს და შემდეგ გაირეცხოს სუფთა, თბილ წყალში. გარეცხვის შემდეგ კვლავ უნდა დაეხვს 3-4 ფენად ბამბის ძაფი. გარეცხილი ფილტრავი ელემენტები კი გარეცხილ კორპუსში უნდა ჩაიწყოს.

აღნიშნული ღონისძიებანი უზრუნველყოფს ფილტრავი ელემენტის სამსახურის ვადის გახანგრძლივებას (1000-1500 საათით) და ამცირებს ტრაქტორების მოვლის ღირებულებას.

მოქვეყნებულია საიდუმლოება

მ. ხუთიშვილი

ვინ არ იცის პატარა, უწყინარი ფრინველი ღამურა, რომელიც მწერებით იკვებება. იგი უმეტესად მითრებულ ადგილებში — ძველ ნანგრევებსა და კედლებში, ხის ფულუროებსა და ქვისსატეხებში ცხოვრობს. აქვს ოდნავ შესამჩნევი, პაწია თვალები და აპკ-გადაკრული ფრთები, რომელნიც მცურავი ფრინველის ფეხს მოგაგონებთ. დღისით ვარეთ არ გამოდის და კედელზე ან ჰერზეა დაკიდული. მაგრამ შეზინდებისთანავე იწყება მისი დაუღალავი ფარფარი და მწერებზე ნადირობა — მუშაობა არსებობისათვის აუცილებელი საკვების მოსაო-
მედალად. მის ფრენას თან სდევს ძნელადგასაგონი წივილი და წყნარი შრიალი. გინდ ბნელი ღამე იყოს, ღამურა იოლად პოულობს გზას. აბსოლუტურად ბნელ ოთახში რომ ძაფებით დაქსე-
ლოთ, ღამურა ისე იფრენს, რომ ერთ ძაფსაც არ წამოეღება.

150-ზე მეტი წლის განმავლობაში ცდილობდნენ ღამურის ამ საოცარი უნარის ახსნას. ცდებოთ დადასტურდა, რომ თვალებზე-
ული ღამურა ჩვეულებრივად ფრენდა. მაგრამ, როგორც კი ყურები დაუცეს, ღამურამ მდლარ-
კოლების შემჩნევა. საპირა იყო გარკვეულიყო, თუ რა დახმარებას უწევდა ფრენაში ღამურას ყუ-

* წერილი იბეჭდება ჩვენი ყურნალის მკითხველის უ. ხუნდაშვილის შეკითხვის პასუხად.

რები, რადგან გამოდიოდა, თითქოს ღამურა ყურებით „ხედავდა“.

1938 წელს მოხერხდა ულტრა-ბგერების^{*} ელექტრული გზით ისე გარდაქმნა, რომ მისი მოსმენა აღამიანისათვის შესაძლებელი ყოფილიყო. ამის შემდეგ ცხადი გახდა, რომ ღამურას მიერ გამოყენებული ბგერები წარმოადგენდა მის ერთგვარ „საუბარს“ გარესამყაროსთან.

ამჟამად დადგენილია, რომ სიბ-
ნელეში ორიენტირებისათვის ღამურა უშვებს ულტრაბგერების მოკლე იმპულსებს, რომელთა რბევის სიხშირე 30-დან 120.000-მდე ჰერცია. ამ ბგერების გამო-
ცემისათვის მას საგანგებო აპარა-



ღამურას ფრენა ძაფებით დაქსელოდ ბნელ ოთახში

ტიც გააჩნია. ესაა მისი ხორხი, რომელიც, ბგერი სხვა ფრინველისა და ცხოველის ხორხის მსგავსად, წარმოადგენს თავისებურ სასატენს. ამოიასუნთქი პაერი მას-
ში ერთგვარი დაბრკოლების გა-

* ბგერები, რომელთა რბევის სიხშირე 20.000 ჰერცზე მეტია. აღამიანის ყურს შეუძლია აღიქვას 16 ჰერცადან 20 ათას ჰერცამდე (მეტრი რბევის სიხშირის ერთეულია და უდრის 1 რბევას წამში).

დალახვით გაივლის. ღამურას ნებისმიერად შეუძლია პაერის ნაკადი გადაკეტოს, დაგროვოს და, სურვილისამებრ, ისევ გაშუ-
ვას. ეს დროდადრო ხდება, როცა პაერი დღით ძალით ბერავს ხორხ-
სატენს. ამ დროს ბგერის და-
წოლა ამ მ გრამში წონის მქონე არსებაში ორჯერ მეტია, ვიდრე სრული სიმძლავრით ამუშავებულ-
ო ორთქლის ქვაბის წნევა. ამას-
თან, მისი სმენის ორგანო გადაქ-
ცეულია ულტრაბგერების ერთ-
გვარ მიმღებად.

თუ რას ვმსახურება ღამურის ორგანიზმის ასეთი ავებულება, შეიძლება გაირკვეს მისი მოქმე-
დებობა.

ფრენის დროს ღამურა სწრაფად ამოძრავებს თავს აქეთ-იქით, პირი ფართოდ აქვს გაღებული, ხოლო ყბები ოდნავ უთრთის. ამ დროს იგი ყოველი მიმართულებით გზანის მძლავრ ბგერით იმ-
პულსებს, რითაც „ეხება“ გარე-
სამყაროს. გზაზე შეხვედრილი დაბრკოლება, რადგან შეუშინე-
ველიც არ უნდა იყოს იგი, შუქის სხივის მსგავსად აირეკლავს ამ ბგერით იმპულსებს, რომელნიც ბგერის გავრცელების სისწრაფით^{*} მიიღწევენ ღამურის სმენის

ორგანომდე. ასე აწარმოებს ღამურა პაერში ორიენტირებას და მხოლოდ ამის შემდეგ მიფრინავს ამა თუ იმ მიმართულებით. მაშასადამე, ღამურა მართლაც რომ ყურებით „ხედავს“. მრავალი ცდით დადასტურდა, რომ იგი სწრაფად ივებს, თუ რა დაბრკო-

* ბგერის გავრცელების სისწრაფედ, ჩვეულებრივ, მიჩნეულია 340 მეტრი წამში.

ლებსა შეხედება იმ ადგილას, სადაც იმყოფება.

მაგრამ ცნობილია, რომ პატარა მანძილზე იმპულსების გავზავნა და მისი არეკვლა ერთდროულად ხდება. ამიტომ ტალღა ძალზე



ნალისებრ ცხვირიანი ღამურა

მოკლე უნდა იყოს. მართლაც, ღამურა წაშში, საჰიროების მიხედვით, გამოსცემს 5-დან 20-მდე იმპულსს, რომელნიც წამის ორი ან სამი მეათასედი ხანგრძლიობისაა. სწორედ ამ ბგერითი იმპულსების წარმოქმნას მოსდევს ის წყნარი ხმაური, რომელიც ღამურას ფრენის დროს გვესმის. როდესაც დაფრინავს, ღამურას პირი გაღებული აქვს და იგი აქუსტიკულად ეხება ჰაერს. ამით კი მას შესაძლებლობა ეძლევა მისდიოს საცეხაღ გამოსადეგ მსხვერპლს.

მაგრამ თავის დასაცავი საშუალება აქვთ ზოგ იმ მწერებსაც, რომელთაც ღამურისაგან საშიშროება მოელოთ. ესაა სქელი, რბილნიღლიანი საშოსი, რომლითაც აღჭურვილია ღამის პელები და ფარვანები. საქმე ისაა, რომ რბილნიღლიანი სხეული ბგერას არ აირეკლავს, ამიტომ ასეთი დაბრკოლება ღამურისათვის უზიარებელია და მისთვის გვერდის ავლა ღამურას არ შეუძლია. ამით აიხსნება ჩვენამდე მოღწეული ძველი ხალხური გადმოცემა,

რომ ღამურა ქალებს თმაში უძერბათ. ეს გადმოცემა სინამდვილეს არ უნდა იყოს დაცილებული.

არსებობს ღამურათა ორი განსხვავებული ოჯახი: სწორცხვირანები და ნალისებრცხვირიანები. ზემოთაქვამი ეხება მხოლოდ სწორცხვირიანებს, რომელნიც, თავის მხრივ, კიდევ რამდენიმე სახედ იყოფიან. ნალისებრცხვირიან ღამურებს გასაოცარი სახე აქვთ. მათი ორივე ნესტო მოთავსებულია ჯამისებური რეფლექტორის ძირზე, რომელიც ულტრაბგერებს გარკვეული მიმართულებით ისვრის. ამრიგად, ამ სახეობის ღამურა ბგერით იმპულსს უშვებს არა გაღებული პირიდან, არამედ ნესტოებიდან. ღამურათა ამ ორ სახეობას შორის მარტო ეს განსხვავება როდია. სწორცხვირიან ღამურას ცალკეული ბგერითი იმპულსები ძალზე მოკლეა და არეკლილი ბგერის გამოძახილიდან მკვეთრად გამოიყოფა. ნალისებრცხვირიანი ღამურების იმპულსები, პირიქით, 30-40-ჯერ უფრო გრძელია, მაგრამ იგი ადამიანის სმენისათვის მაინც მოუწყვლამელია. 17 მეტრით დაცილებული საგნიდან არეკლილი ბგერა უკან დაბრუნებას 1/10 წამს ანდომებს. მაგრამ, თუ თვით ტონის ხანგრძლიობა 1/10 წამს უდრის, იგი პატარა მანძილზე ბგერის გამოძახილით იფარება*. ამიტომ

* ბგერის შთაბეჭდილება ადამიანს 1/10 წამის განმავლობაში რჩება. ამიტომ, თუ საგნიდან არეკლილი ბგერა უკან დაბრუნებას 1/10 წამზე მეტს ანდომებს, მაშინ ბგერა და მისი გამოძახილი ერთმანეთს ეშთვევა.

დროითი შეუღელი ბგერითი იმპულსსა და მის გამოძახილს შორის მანძილის გასაზომად არ გამოდგება. უნდა იქნას გათვალისწინებული, რომ ეს ღამურებმა მანძილს შეამოვეს არეკლილი ბგერის სიძლიერით და არა იმ დროით, რომელიც ბგერის გავზავნასა და მისი გამოძახილის უკანდაბრუნებას შორის გაივლის. მართებულია თუ არა ეს ვარაუდი, ამას შემდგომი გამოკვლევები გვიჩვენებს.

ცოცხალ საშუაროში მარტო ღამურები როდი იყენებენ ადამიანის სმენისათვის მოუწყვლამელ ბგერებს. მთელი ზაფხულის განმავლობაში გაისმის კალიების გაბმული, მოუწყენარი კრიკინი, კალიას უამრავ სახეობათა შორის, არის ბალახის ერთგვარი კალია სახელად კონოცელალუსი, რომელიც მეტად ძლიერ ულტრაბგერებს გამოსცემს. მისი ჭამანია 125 წაწმინა კბილით მოფენილი ფრთის ქიმი, რომელსაც იგი წამში 66-ჯერ უხახუნებს სწორედ ფრთას. ასე წარმოიშობა ბგერა, რომლის სიხშირე 8000 (66×125) ჰერცს უდრის. ბგერას იღებს დაფის მსგავსი მეშპარანა, სადაც ტონის რხევა 40.000 ჰერცს აღწევს.

ისეთ არსებებს, რომლებიც ბგერას გამოსცემენ, შეხედება ადამიანი აფრიკის უღრან ტყეებში. აქ აღრიცხულ იქნა უჩვეულო ბგერები, რომელთა სიხშირე 25.000-დან 30.000-მდე ჰერცს აღწევს. შეზინდებისას ეს ბგერები უფრო ძლიერია, ღამით ნელად, ხოლო დილას სულ აღარ გაისმის. ჯერ კიდევ არ იციან, საიდან და რა გზით წარმოიქმნება ისინი.



თავისუფალ ღირს

გერმანული
გზაწმენა



პროფსორ არონასის ორი შეცდომა

პროფსორმა არონასმა, ჭიულ ვერნის პოპულარული რომანის — „80 ათასი კილომეტრი წყალქვეშ“ გმირმა, მოახდინა წარმატები მოგზაურობა. წყალქვეშა სივრცის ილუმინატორებიდან იგი აკვირდებოდა ზღვის ცხოველებს, სწავლობდა ოკეანის ფსკერის რელიეფს. მაგრამ პროფსორის დღიურში გაიპარა ორი უხეში შეცდომა.

ჩვენ აწვამად ვიყვარებით თექვსმეტი ათასი მეტრის სიღრმეზე, — წერდა პროფსორი არონასი. არსებობს თუ არა სინამდვილეში ასეთი უზარმაზარი სიღრმეები?

— არა, — უპასუხებს ბერი თქვენთან, განი, და უპასუხებს სწორად.

ცნობილია ხუთი ადგილი ოკეანეში, სადაც ხელსაწყოები ვერ შეხვდება ფსკერს ზედაპირიდან 10 კმ-ის მანძილზე. მაგრამ რომელია მათ შორის ყველაზე ღრმა? დიდი ხანი არაა რაც ამ კითხვაზე პასუხის გაცემა შეეძლოს სწავლულებმა.

...1927 წელი. გერმანული კრესიერი „ემდენი“ გამოცვლევებს ატარებს ფილიპინების ღრმულის რაიონში, რომელიც აღმოჩენილი იყო ჯერ კიდევ 1912 წელს. მისი სიღრმე უდრიდა 9788 მ-ს. მაგრამ ვინ იცის, იქნებ ეს კიდევ არაა ზღვარი? და მართლაც, სიღრმეების გაზომვისათვის ახლახან გამოგონებული ხელსაწყო — ეხოლოტი იტყობინება ახალ მონაცემს — 10830 მეტრს! მას შემდეგ ფილიპინების ღრმული მსოფლიო ოკეანის ყველაზე ღრმა ადგილად ითვლებოდა და ციფრი „10830“ მტკიცედ დამკვიდრდა ყველა ცნობარსა და სახელმძღვანელოში, ჩვეულებრივ და ნაცნობი გახდა. თვით დღეს ცოტამ თუ იცის, რომ „ემდენის“ გაზომვა არაზუსტი იყო და პირველობა ეკუთვნის არა ფილიპინების, არამედ მარიანის ღრმულს, რომლის სიღრმე 10863 მ-ია.

მაგრამ ჭიულ ვერნის გმირი თურმე სხვაშიც ცდებოდა. იგი ამტკიცებდა, რომ ოკეანის სიღრმეები არ შეიძლება იყოს

სიციცხლე. თუმცა დღესათვის ბევრი მეზღუდის გამოყენების დარბაზში თქვენ შეგიძლიათ ნახოთ ყველაზე ღრმა ადგილები მისი შევიდნენ.

მართლაც, საბჭოთა სწავლულების მიერ ზომილად „ვიტაზიონ“ აღმოჩენილი იქნა ღრმაწყლად ცხოველთა 200-ზე მეტი სახეობა.

ოკეანის სიღრმეების გამოცვლევებზე კიდევ არაა დამთავრებული. ამიტომ, რომ საერთაშორისო გეოფიზიკური წლის მანძილზე „ვიტაზიონ“ კვლავ მიეძღვება ოკეანის იმ რაიონებში, სადაც განლაგებულია ღრმულები.

ექსპედიციის პროგრამა ფართოა. მასში შედის სპეციალური დანადგარების დახმარებით ზღვის ფსკერის ფოტოგრაფირება, დაკვირვება ატმოსფეროს სხვადასხვა სიმაღლეებზე, ოკეანის თევზებისა და ცხოველების შეგროვება და ზღვის დონეების შესწავლა. ძნელია ჩამოთვალო ყველაფერი, რაზეც იმჟამინდელი ოკეანისლოგები საერთაშორისო გეოფიზიკური წლის პერიოდში.

„ვიტაზიონ“ ერთად ზღვებსა და ოკეანეებში დაკვირვებებს ატარებენ სხვადასხვა სახელმწიფოების — ისლანდიის, დანიის, ამერიკის შეერთებული შტატების, ინგლისის, კანადის და სხვ. — ასამდე ექსპედიციის.

კაკიტან გოიოტის დამარცხება

ინგლისისა და ირლანდიის ურთიერთ-დამოკიდებულების მრავალსაუკუნოვანი ისტორია ხასიათდებოდა მიაკვრელებსა და ჩაგრულებს შორის ბრძოლით. ამ ბრძოლაში ირლანდიელები მინათვდნენ სულ სხვადასხვაგვარ ტაქტიკას, მათ შორის იმ საშუალებებს, რომელიც ამჟამად ბოიოტის სახელწოდებითაა ცნობილი.

გასულ საუკუნის უკანასკნელი მეოთხედი ირლანდიაში გამოიჩინა მსხვილი მიწათმფლობელების — ლენდლორდების ცხარე ბრძოლებით ძირითადად ინგლისელებთან და წვირდ მოიჯარადრე ირლანდიელებთან, რომლებსაც ლენდლორდები მიწებიდან აქეზებდნენ. ამ შევიწროებათა საპასუხოდ 1879 წელს შეიქმნა მასობრივი გლეხური ორგანიზაცია — მიწის ლიგა, რომელსაც მიმდებარე კლასის ღარიბი მოსახლეობა და ირლანდიის ბურჟუაზიის პროგრესული ნაწილი. სწორედ ამ ლიგას-



თან მოუღდა ყოწლიეტი ერთ-ერთი ლენ-დლორდის მამულების მმართველს — კა-პიტან ჯეიმს ზოიკოს.

ჯეიმს ზოიკოტი იმ ოლქში ცხოვრობდა, რომელიც 1880 წელს შიშის ლიგის მოქმედების ცენტრი იყო. ზოიკოტი არ დაემორჩილა მის გადაწყვეტილებებს და ლიგამ გადაწყვიტა დაესაჯა ურჩი. ზოიკოტის მუშებსა და მისასამაღრეებს მიუყრეს და-ეტოვებინათ თავიანთი ბატონი. ვაჟრები არ აძლევდნენ საყიდლად საქონელს, მჭედლები არ უძედავდნენ ცხენს.

მაღე კაპიტანი უკუიქცა, დატოვა ოლქი, სადაც მან ბევრი არასასიამოვნო წუთი გაიწიდა.

ურჩე ლიგის გამარჯვებამ მისცა მას მძლავრი იარაღი — ყოველგვარი ურთი-ერთობის შეწყვეტა იმ პირთან, რომელიც არ დაემორჩილება მის გადაწყვეტილ-



ლოტის ექსპედიციამ საპარამი შვიდი თვე დაყო. ამ ხნის განმავლობაში მან და მისმა ხუთმა ამხანაგმა — სტუდენტმა, მხატვრებმა და ფოტოგრაფმა — გააყ-უეს მღვიმის კედლების ნახატების ოთხასი რკარადუკცია. მაგრამ ეს 400 რკაროდუქ-ცია უწევნებს იმ უზარმაზარი სიმდიდრის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილს, რომელიც იმალება მღვიმეებში. ლოტი ამტკიცებს, რომ იქ არის ათეულ ათასზე მეტი ნახა-ტი, რომელთა შესწავლა და ასლის გაღა-ლება აუცილებელი იქნებოდა. ყველა ეს ნახატი მოგროვილია თითქოსდა ოთხ „მუ-ზეუმში“ — ოთხ სხვადასხვა ადგილას, სადაც, როგორც ეტყობა, ძველად არსე-ბობდა ისტორიამდელი ადამიანების და-სახლებანი. მღვიმეში, რომლის განივი არ აღემატებოდა ოთხას მეტრს, ლოტმა ხუ-თი ათასი სურათი დაითვა. დღესდღეო-ბით საპარის ის რაიონები, სადაც ნახატ-ზია აღმოჩენილი, საცხებით უდაბურია.

ექსპედიციამ აღმოაჩინა ნახატების თორმეტამდე სხვადასხვაგვარი „ფენა“, რომლებიც, ცხადია, შეესაბამება განსაზ-ღვრულ პერიოდს და თითოეულს აქვს თავ-ისი დამახასიათებელი თვისება. ლოტის აზრით ყველაზე ძველი ფენები წარმოიშვა დაახლოებით ათი ათასი წლის წინან.

ადამიანთა უცოდინრად დახატული ფიგურები მრავალი თავებით თანდათანო-ბით — უძველესიდან შედარებით მომდევ-ნო ფენაში — დებულობს შედარებით სწორ მონახულებებს. გამოსახულია აგ-რეთვე მხსვილი რქიანი პირუტყვის ჯოგი.

შემდეგ ჩნდება აქლემისა და ცხენის გა-მოსახლება. უკანასკნელი ურთილიზ ნა-ხატებზე ასახულია საპარამის ცენტრში, ანრი ლოტი თვლის, რომ მის მიერ აღ-მოჩენილია საცხებით დამოუკიდებელი კულტურა, თუმცა მასში შეიძლება აღი-წინნოს ზემო ევკვიტის პერიოდული გავ-ლენა. ამ რაიონებში, უნდა ვიფიქროთ, მოგზაურობდნენ შესაქონლე-მომთაპა-



რუები ევკვიტიდან. ექსპედიციის მიერ ჩა-მოტანილ რკაროდუქციებში გამოსახულია ევკვიტური სამდინარო ხომადლები და ნილოსის პიპოპტამები.

ლოტს განსაზღვრული აქვს მაღე დაბ-რუნდეს საპარამი და განაგრძოს თავის გამოკვლევები.

იყით თუ არა თქვენ, რომ...

ბებს, ხოლო კაპიტან ზოიკოსის სახელი ეკონომიური და პოლიტიკური ბრძოლის მეთოდის სახელწოდებად იქცა.

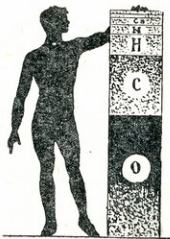
შიშის მფლობელთა ფართო ბოიკოტი-რება გაგრძელდა 1882 წლამდე. იგი დამ-თავრდა შეთანხმებით ინგლისის პრემიერ-მინისტრის — ლორდ გლადსტონისა და ციხეში მყოფი ირლანდიის პრეტუარული ნაციონალისტების ბელადს — ჩ. პარნელს შორის.

ასე გვარი აქამდე უცნობი კაპიტნისა გახდა საზოგადო სახელი, რომელიც შე-ვიდა მსოფლიოს ბევრი ხალხის ენაში.

ნაპოშარი აფრიკის ცენტრში

ფრანგული პრესის ცნობით ანტროპო-ლოგმა ანრი ლოტმა, რომელიც დიდი ხა-ნი არაა დაბრუნდა აფრიკაში საპარიდან, იქ — უზარმაზარი უდაბნოს შეთავაზლში მდებარე მთებში — პირველყოფილ ადამი-ანთა ნახატების მდიდარი „კოლექცია“ აღმოაჩინა.

...ადამიანის ორგანიზმის შემადგენელ-ზაში ჩვეულებრივი ქიმიური ანალიზით



აღმოჩენილია 29 სხვადასხვა ქიმიური ელემენტი. საშუალო წონის ორგანიზმი შეიცავს დაახლოებით 40 ცე კანგებად, 20

კვ ნახშირბადს, 7 კვ წყალბადს. 3 კვ აზოტს, 2 კვ კალციუმს, 1 კვ ფოსფორს, 200 გრ ქლორს, 175 გრ გოგირდს, 150 გრ ნატრიუმს, 100 გრ კალიუმს, 75 გრ ფტორს, 50 გრ მაგნიუმს, 3 გრ რკინას, 3 გრ კვარცს, მარგანესს, 1 გრ ალუმინს, 0,1 გრ იოდს, 0,0005 გრ დარიშხანს. გარ-და ამისა ადამიანის ორგანიზმში აღმო-ჩენილია სპილენძის, კალის, ცინკის, ლი-თიუმის, ბრომის, ლანთანის, ევანდიუმის, ქრომის და მალიბდენის უმნიშვნელო რა-ოდენობა.

...ყველაზე დიდი ცხოველი დედამიწაზე ლურჯი გვშაბა. მისი ყველაზე დიდი გ-ზემბლარის სიგრძეა 33 მ, წონა — 120 ტ-მდე. ერთი ლურჯი გვშაბი დაახლოებით იმდენს იწონის, რამდენსაც 25 სპილო.

...ლურჯი გვშაბის ფილტვები ერთი შე-სუნტებით იტევს 14000 ლიტრ ჰაერს.

...ლურჯი ვეშაის შეილები დაბადებო-
სას იწონიან 6 ტ-ს და აქვთ 8 მ სიგრძე.
რძით კვების პერიოდში ისინი დღე-ღამეში
100 კგ-ს იმატებენ და 3-4 სმ-ით იზრდე-
ბიან.

...ერთი ლურჯი ვეშაიდან შეიძლება
მივიღოთ 25-30, ზოგჯერ კი 50 ტონა
ქონი. ასეთი რაოდენობის ქონის მისაღე-
ბად საჭირო იქნებოდა 1700 დიდი ლორი
ან 8000-ზე მეტი ცხვარი.

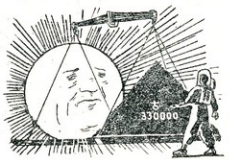
...ბეოსის პირამიდის აგებისათვის სა-
ჭირო მასალა რომ მიეტანათ ადგილზე,
დღევანდელ პირობებში დასჭირდებოდა 20
ათასი 30-ვაგონიანი სარკინიგზო შემად-
გენლობა. თუ ამ ვაგონებიდან შევადგენ-
დით ერთ მატარებელს, მაშინ მისი სიგ-
რძე გაუტოლდებოდა ჩრდილოეთ აფრიკის
სანაპირო გზატკეცილის სიგრძეს კასა-
ბლანკიდან კაირომდე.

...მფრინავმა რომ მოახერხოს ატმოსფე-
რის საზღვრამდე მიღწევა, მაშინ იგი იმ-
დენად მიუახლოვდებოდა მთვარეს, რამ-



დენადაც ადამიანი ფეხის წვერებზე აწე-
ვით მიუახლოვდებოდა ვიფლის კოშკის
წვერებს.

...მზე 1,3 მილიონჯერ მეტია დედამი-
წაზე და მასზე 330 ათასჯერ უფრო მძი-
მე. მისი ზედაპირის ტემპერატურა დაახ-
ლოებით 6000 გრადუსია. ასეთი ტემპერა-



ტურის დროს მარტო ერთი კვ მ-ის გამო-
ხივების სიმძლავრე 84 ათასი ცხ. ძ-ის ექ-
ვიჯალენტურია.

...გალ-ქტიკის ცენტრი მზისაგან დამო-
რებულია 23 ათასი სინათლის წელიწად-
ით.

...დაახლოებით 180 მილიონი წელია
საჭირო, რომ ჩვენ ერთხელ შემოვუაროთ
გალაქტიკის ცენტრს.

...დედამიწის ფართობიდან წყალს 360
მილიონი კვ კმ ფართობი უჭირავს. მარ-
ტო წყნარი ოკეანის ფართობი 180 მილი-
ონი კვ კმ-ია.

...მზის საათი გამოიგონა ძველმა ბერ-
ძენმა ფილოსოფოსმა ალექსანდრე მილე-
თელმა, რომელიც ცხოვრობდა 610-546
წლებში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე.

...მატარებელი, რომელიც საათში 100
კმ-ის სისწრაფით ივლიდა, მანძილს დე-
დამიწიდან მზემდე 175 წლის მანძილზე
დაფარავდა.

...ატმოსფერო დედამიწის იცავს მეტე-
ორების თავდასხმისაგან. ყოველ საათს
ატმოსფეროში, რომელიც მძლავრი ფა-
რიგით შემორტყმია დედამიწის, მტკრად
იქცევა 20 ათასამდე მეტეორი. ატმოს-
ფერო რომ არ ყოფილიყო, ჩვენი პლანეტა
მეტეორების საშინელი დაბომბვის საგანი
გაბდებოდა და შეიძლება მისი ზედაპირი
ბოლოს და ბოლოს ისე დანაწევრებულიყო
მეტრად, როგორც მთვარის ზედაპირი.

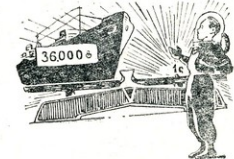
...დედამიწიდან მზემდე არსებული მან-
ძალი 400-ჯერ მეტია იმ მანძილზე, რომელზე-
ლითაც მთვარე დამოკიდებულია ჩვენს წელთა-

...მზე გალაქტიკის ცენტრის ირგვლივ
ბრუნავს წამში 250 კმ-ის სისწრაფით.

...დედამიწა მზის გარშემო ბრუნავს
წთში 1743 კმ-ის, ე. ი. წამში 30 კმ-ის
სიჩქარით. ეს 50-ჯერ აღემატება ქვეყნის
კუშმარის სისწრაფეს.

...ცუფის თანავარსკვლავედის ვარ-
სკვლავი VY ზეიგანტი ვარსკვლავია. იგი
მზეზე გაიკლებით „ციფია“ და 12 მილი-
ონჯერ მეტია მასზე. ამ ვარსკვლავის ნივ-
თიერება არაჩვეულებრივად გაიზრათებუ-
ლია: ჰაერთან შედარებით მისი სიმკვრივე
და წონა 250 ათასჯერ ნაკლებია.

...კიეობის „ზეჯუჯა“ ერთ-ერთი უკ-
ლაზე მკვრივი ვარსკვლავია. იგი 7-ჯერ
ნაკლებია დედამიწაზე. მაგრამ მზეზე სამ-
ჯერ მეტს იწონის. ამ ვარსკვლავის ნივ-



თიერება 3 მილიონჯერ მეტია ტყვიაზე.
მისი ერთი ლიტრი დედამიწაზე აიწონიდა
36 ათას ტონა — სატყეოთ მატარებ-
ლის 10 შემადგენლობას. ამ ვარსკვლავის
ზედაპირის მიზიდულობის ძალა 3,4 მი-
ლიონჯერ მეტია, ვიდრე დედამიწაზე.

...მეტეორების მოძრაობის სიჩქარე კოს-
მოსურ სივრცეში საკმაოდ დიდია. დედა-
მიწასთან შეხვედრისას მათი სისწრაფე
რამდენიმე ათეულ (20-დან 70-მდე) კი-
ლომეტრს აღწევს წამში.

...ასტრონომების მიერ დადგენილია,
რომ ჩვენი მზე წევრია ვარსკვლავთა კო-
ლოსალური სისტემისა — ევრთ წოდებუ-
ლი გალაქტიკისა, რომელიც დაახლოებით
150 მილიარდი ვარსკვლავისაგან შედ-
გება.

3. ღირსიანების და ბ. ლოდინის

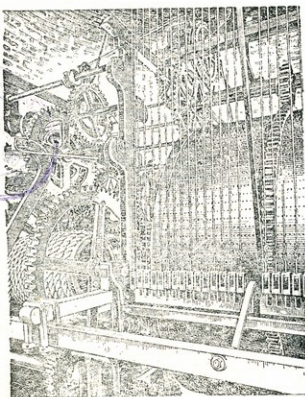
კითხვა: როგორია მოსკოვის კრემლის საათის იგებულება და მოწყობილობა, როდის და ვინ დამზადა იგი?

პასუხი: მოსკოვის კრემლის საათი მოთავსებულია კრემლის ერთ-ერთ ყველაზე დიდი და მაღალ სპასკის (ფრანკოვის) კოშკზე. მის კრემლის კერანტი ჰქვია.

სიტყვა კერანტი მსრბოლს ნიშნავს და ძველი სახელწოდება კოშკის ან ოთახის დიდი საათისა, რომლის ზარები თან-მიმდევრულად რეკს, ან ასრულებს პატარა მუსიკალურ ფრაზას.

პირველად კერანტი სპასკის კოშკზე მისი აშენებიდან 134 წლის შემდეგ, 1625 წელს დადგეს. ის დამზადებული იყო მე-საათე კრისტეფორე კრისტეფორეს ძე გალოვეის ხელმძღვანელობით; უშუალო სამუშაოს კი რუსი ხელოსნები ასრულებდნენ. 1626 და 1654 წლების ხანძრის დროს საათი დაზიანდა; მოსკოველებმა იგი ორივეჯერ აღადგინეს.

თუბი სიდიდითა და შესანიშნავობით საათი აღდგომიდან ბას იწვევდა მნახველთა შორის. მისი სიგრძე დაახლოებით 2, სიგანე 1 და სიმაღლე 2 მ-ს, ხოლო წონა კი 25 ფუტის შეადგენდა. ციფერბლატი მუხისგან იყო დამზადებული. წრის შუაგული ცის თაღის შთაბეჭდილებას ქმნიდა, შეღებილი იყო ცისფრად და ამ ლავეარდთან ფონზე ოქრო-ვერცხლის ვარსკვლავები გამოირჩეოდა ზისისა და მთვარის გამოსახულებით. არშინაზე ჰქონდა მოოქროვილი სპილენძის 17 სლავეინური ციფრა — მოსკოვში ყველაზე ხანგრძლივი დღის საათების რაოდენობის მიხედვით. თითოეული ციფრა 70 სმ სიმაღლისა



კრემლის კერანტები, პროგრამული ცილინდრი და საათის მექანიზმის ნაწილი

იყო. საათის უკუილა ანდრეან დანილოვი, რომლის სიყვდილის შემდეგ, მექანიზმი გაფუტდა.

პეტერ 1-მა პოლანდიაში საათის ტექნოლოგიის შესწავლა, მის დადგენა და ციფერბლატის 12 საათიანად გადაკეთებაზე (1706 წელს) მუშაობაზე მკვდელი ნიკოლოზ იაკოვლევ 8 აპრილიდან ერთად.

1737 წლის ხანძარმა კვლავ შეწყვიტა საათის მუშაობა. მის ნაცვლად დადგეს წახანგოვანი პალატის ქვეშ ნაპოვნი უცნობი წარმოშობის კოშკის დიდი კერანტული საათი. ამ სა-მუშაოს მანუფაქტურის კოლეგიის ვიცე-პრეზიდენტის სუკო-ნის ხელმძღვანელობით ასრულებდა მესაათე ქარვალი ივანე პოლიანსკი.

1812 წელს ფრანგი ოკუპანტების მიერ დაზიანებული სა-ათი თავისი ხარკით შეაკეთა იაკობ ლებედეშმა.

XIX საუკუნის შუა წლებში საათი უკვე ცუდად მუშაობდა, ზარები უშეკმდოდ იყო. 1852 წლის შეკეთების შემდეგ 34 ხარიანი კერანტი ბეკითად ასრულებდა ჰიზნს და პრეზი-რაციონის მარშს.

საუკუნეების მანძილზე იცვლებოდა და უკომპლექსოდ კერანტის მექანიზმი. აი, რა სურათია დღეს მისი ციფერბლა-ტის მიღმა.

კოშკის ათი სართულიდან სამი—საათის მექანიზმს უჭირავს. მისი მოთავსი ნაწილებია: გადამცემი, ამჟამაველები და გამა-ნიერებელი მექანიზმები, სინქარის რეგულატორი, რეკვის ხან-გრძლიობის მარვერულები დისკი, პროგრამული ცილინდრი, ჩაქნეები, ციფერბლატი, ტვირთი, ზარები და ცილინდრის გა-დამპრვებელი.

პროგრამული ცილინდრის ზედაპირზე სიზუსტის მკაცრი დაცვით მიმარგებულია წერები. როცა საათის ისრები გან-საზღვრულ წერტილს უახლოვდება, პროგრამული ცილინდრის სინქარებელი ირრევა და ტვირთის მოქმედებით ცილინდრი იწვევს ტრიალს. ცილინდრის მომართვის დროს წერები თან-მიმდევრობით გზება დამკვრელთა (ჩაქნეების) სახელებზე, რომლებიც ზარების რეკვის იწვევს. წერების სიმაღლის ცვლით შესაძლებელია დამკვრელთა სიდიდისა და გამოწვეუ-ლი ბეგრის ძალის რეგულაბა. ზარები მოწყობილია ქრომა-ტულად ორი აქტის სახელებში. მისი რიცხვი დამოკიდებუ-ლია კერანტის ზომასა და შესასრულებელ მულოდინზე.

ჩვენი დიდი სამშობლოს ყველა კუთხეში დაწესებულია-თა და მოქალაქეთა ბილიონობით საათი სწორდება კრემლის საათის მიხედვით.

8. ლეშაჰა

კ. თომილისის ბ. თომილის სახელმწიფო მე-11 სახმამტრო სახელმწიფო მოსწავლე ჯ. სიზრგავშილს

კითხვა: როგორ წარმოიშვა ლეშაჰა და საერთოდ მე-ტრია?

პასუხი: მეტრია არ წარმოშობილა, იგი მუდამ არსებობ-და, არსებობს და იარსებებს, მხოლოდ ამ მეტრიის სხვადა-სხვა ფორმება შექმნილი სხვადასხვა ფიზიკური, ქიმიური პირობების დროს. მაგალითად, აღმართი, ცხოველები, ჰაერი და ლეშაჰა—ყველა ეს საგნები ძირითადად შეიცავს ერთსა და იმავე ქიმიურ ელემენტებს და ეს ქიმიური ელემენტები კი მუდამ არსებობდა.

თქვენ მიერ აღნიშნულ საკითხებზე იხილეთ ე. კ. ხარაქის— „რა ვიცით მზის შესახებ“.

დოქ. ი. ტარასაშვილი

გეგმითა და ტექნიკა

საქართველოს
ზოგადი განათების
მინისტრის

ს ა რ ჩ ი მ ი

№ 9

საქმეგებრი

1957

შ. ნოზაძე — დ. ი. მენდელეევი და რუსეთში წვლადრიცხვის ახალი სტილის შე- მოღება	1
ა. სემიონოვი — რადიოტალღები სამყაროს სიღრმიდან	4
მძლავრი საპაერო ხომალდები	7
უცხოეთის ტექნიკა	8
კ. წერეთელი — რაიონული ატს-ები თბილისში	9
გზებისა და აეროდრომების გარეშე	12
ვ. ჩიჩკოვი — თანამედროვე ტანკები	15
ზ. ტაჩუკი — მძიმე წყალი	19
ლ. ვეკუა — ზოგი ფიზიკური სიდიდე თბილისის მიდამოებში	25
შ. ცხოვრებაშვილი — მკვდარი ზღვა	27
გ. კარბელაშვილი — კ. ე. ციოლკოსკი (დაბადების 100 წლისთავის გამო)	28
გ. გაფრინდაშვილი — ვარძიის ქვაბთა ანსამბლი	31
რ. ცხეიტაძე — ატომური ენერგია და ამინდი	35
მ. იოსელიანი — დედამიწის აგებულება სეისმური მონაცემების მიხედვით	37
ბ. მაისაშვილი — სტრატეგორი ღიზელების კვების სისტემის ზოგი თავისებურება	41
ო. ხუციშვილი — მიკვლეული საიდუმლოება	43
თავისუფალ დროს	45
იციოთ თუ არა თქვენ, რომ	46
პასუხი შეკითხვებზე	48

გ ა რ ე კ ა ნ ზ ე: დედამიწის ზელონური თანამგზავრის საფარულთა კონსტრუქცია
გარეგნის მე-2 გე-ზე; საბლანეტაშორისო ზომადის სტარტი

ჩანართის 1-ლი გე: იბ. სტატია „მძიმე წყალი“; ჩანართის მე-2 გე: იბ. სტატია — „გზებისა
და აეროდრომების გარეშე“; ჩანართის მე-4 გე: მიძღვნილია სტატიისადმი — „ზოგი ფიზიკური
სიდიდე თბილისის მიდამოებში“.

სარედაქციო კოლეგია: პროფესორი ბ. ბარამიძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი
ბ. ღმალი, ტფილისის მეცნიერებათა კანდიდატი ბ. ელიაშვილი, პროფესორი პ. კაპაბაძე, არტიტექტორი
გ. ლორთქიფანიძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ვ. მახალაშვილი (რედაქტორი),
დოცენტი მ. მირიანაშვილი, ინჟინერი ბ. ნიშაბიძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-
კორესპონდენტი ი. ონიანაშვილი (რედაქტორის მოადგილე), დოცენტი ი. ხოხლოშვილი, ი. ხუროშაძე (რედაქციის
პასუხისმგებელი მდივანი).

მხატვრული რედაქტორი — ბ. შარაშვილი

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ლესელიძის ქ. № 29. ტელეფ. № 8-46-48

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

ჭაღაღდის ზომა 60×92,3 სმ. ფ. 1 ფურცელზე 73 000 სასტამბო ნიშანი.
ზელონური ღასაბეჭადი 29. 8. 57 წ. უე 02613, შეკვ. № 1384, ტრაფი 8500
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, ავ. წერეთლის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР
უღ. აკ. ქერეთელი 3/5

7167

წილი 5 მან.

ეროვნული
ბიბლიოთეკა