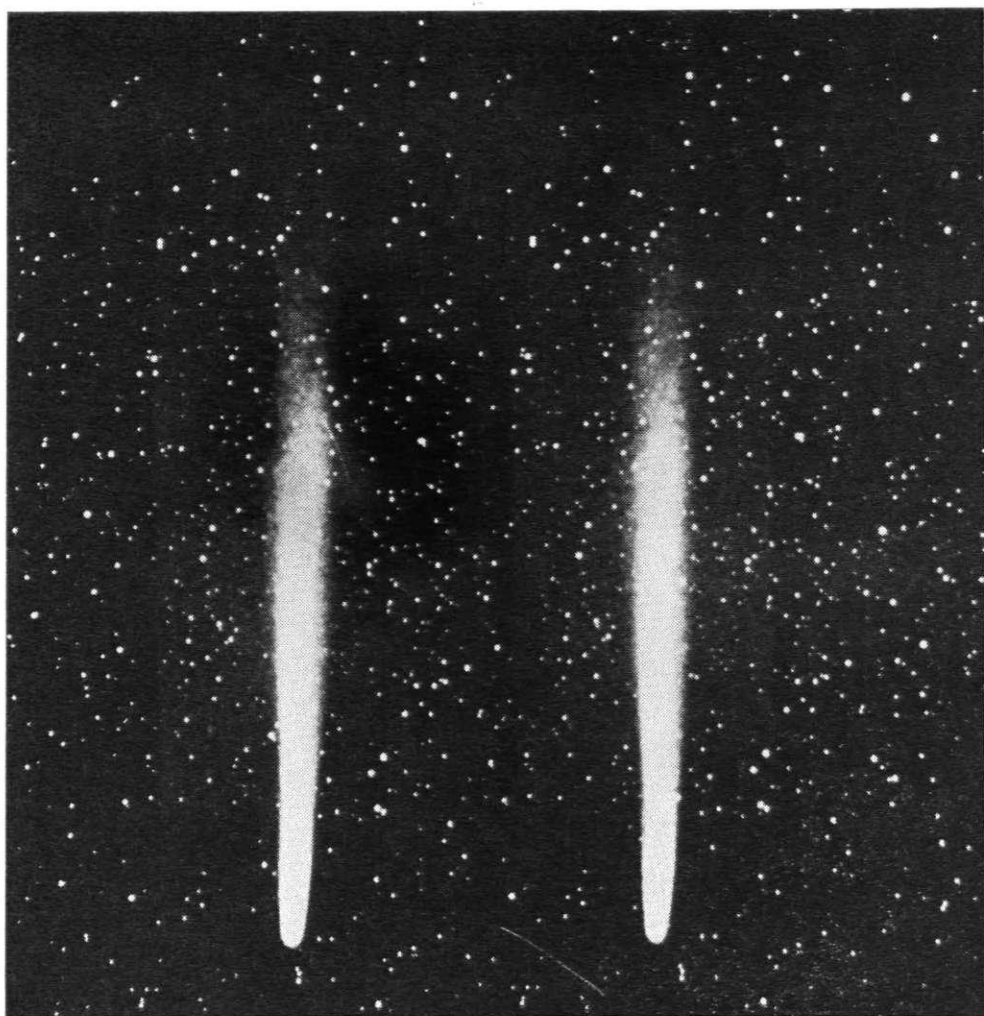


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Pulkovas observatorijai — 150 ● Vientuļu zvaigžņu
vietā — zvaigžņu kopas ● Jauns megalitiskās astro-
nomijas liecinieks ● Lielas pārmaiņas kosmosa
transportā ● Staņislava Vašļevska piemiņai ●
Pirmā skolas observatorija republikā ● Zvaigžņotā
debess 1989. gada vasarā

1989 VASARA



Haleja komēta 1910. gadā. Skatoties uz šiem attēliem, ievērojam, ka komētai tuvākās zvaigznes atrodas dažādos attālumos. Aplūkojot attēlu pāri stereoskopā, komētu ieraugām priekšplānā (sk. interviju «Mikropasaule un makropasaule trīs dimensijās»).

Vāku 1. lpp.: Jaunatklātās Ādažu vidusskolas astronomijas observatorijas tornis 1988. gada 14. oktobrī.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS.
IZNAK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADA.

1989. GADA VASARA (124)



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), A. Buikis, N. Cimahoviča, L. Duncāns, J. Francmanis, J. Klētnieks, R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze

Numuru sastādījis J. Klētnieks

Publicēts saskaņā
ar Latvijas PSR
Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu padomes
1989. gada 23. marta lēmumu



SATURS

Pulkovas observatorijas jubilejai

- I. Platais.* Pulkovas observatorijai
- 150 gadu 2

Zinātnes ritums

- Z. Alksne.* Vientuļu zvaigžņu vietā —
zvaigžņu kopas 10

Jaunumi

- A. Balklavs.* Kosmiskie stari un tautsaimniecība 14

Pētījumu lokā

- Vai atklāts akmeņu riņķa kalendārs?
J. Apals. Agrā dzelzs laikmeta
uzkalniņš Vaives Lazdiņos 16
J. Klētnieks. Lazdiņu uzkalniņa
akmeņu riņķa astronomiskie
virzieni 22

Kosmosa pētniecība un apgūšana

- Atklāti par mūsu kosmisko astronomiju
(pēc padomju preses materiāliem
sastādījis E. Mūkins) 29
E. Mūkins. Lielas pārmaiņas kosmosa
transportā 32

Zinātnieks un viņa darbs

- Mikropasaule un makropasaule trīs
dimensijās (T. Romanovska intervija
ar P. i. Osten-Sakenu) 41
E. Riekstiņš. Matemātiķim Edgaram
Lejniekam — 100 43
I. Daube. Staņislavs Vasiļevskis
(1907—1988) 46

Tālos ceļos

- J. Zagars.* Vai Karnakas megaliti Bre-
taņā ir senas astronomiskās observa-
torijas? 52

Skolā

- Pirmo skolas astronomisko observato-
riju Latvijā atklājot
D. Andžāne. Spēles «NIM» vispārinā-
jumi 61

Jaunas grāmatas

- E. Sillers.* Lietosim kabatas skaitļotājus 66
I. Smelds. Zvaigžnotā debess 1989. gada
vasarā 67



PULKOVAS OBSERVATORIJAI 150 GADU

Krievijā 19. gadsimta sākumā darbojās vairākas nelielas observatorijas, bet to zinātniskais līmenis, izņemot Tērbatas observatoriju, bija visai zems. Zinātnieku aprindās jau sen bija nobriedusi doma par jaunas observatorijas izveidi, taču tikai 30. gadu sākumā Pēterburgas Zinātņu akadēmijā tika pieņemts galīgais lēmums par jaunas, modernas observatorijas izveidošanu, kā arī no valsts kases piešķirta krietna naudas summa celtniecībai. Var jautāt: kā tolaik — Krievijas cara Nikolaja I valdīšanas gados — radās ideja par tik «nepraktiskas» zinātnes kā astronomijas attīstību?

Jaunas observatorijas izveidošanas galvenais cēlonis bija tieši valsts praktiskās vajadzības. Lai atrisinātu dažādus ekonomiska rakstura, transporta attīstības un cita veida uzdevumus, bija jāveic plaši ģeodēzijas darbi, kuri, savukārt, balstījās uz zvaigžņu pozīciju novērojumiem. Tolaik Krievijā nebija mācību iestādes, kura varētu sagatavot kvalificētus ģeodēzistus, tāpēc jaunajā observatorijā vienlaikus vajadzēja arī nostiprināt nākamo militāro ģeodēzistu un hidrogrāfu zināšanas.

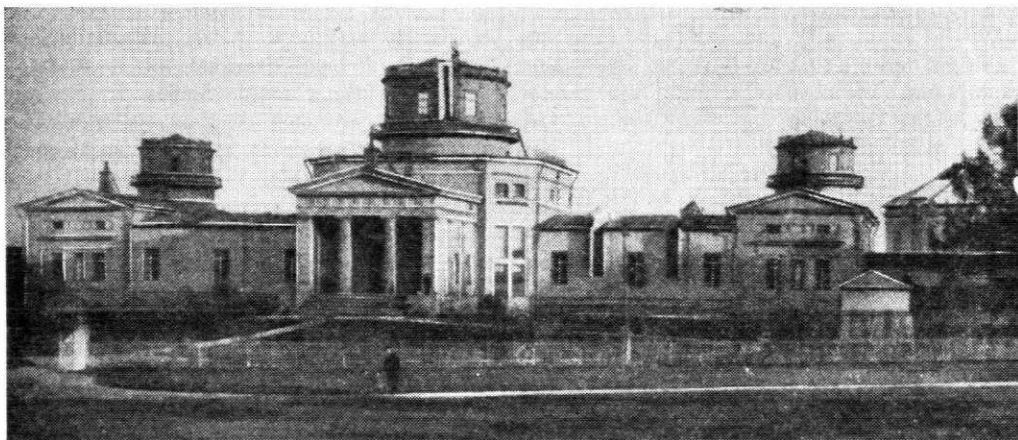
Izcila loma Pulkovas observatorijas tapšanā un attīstībā bija tās pirmajam direktoram Vilhelmam (Vasilijam) Struven (1793—1864). Dzimis Altonā pie Hamburgas, viņš 1808. gadā ieradās Tērbatā, kur vietējā universitātē mācījās viņa brālis. Pēc universitātes beigšanas V. Struve sāk darboties Tērbatas observatorijā un isā laikā kļūst par ievērojamu sava laika astronomu un ģeodēzistu. Viņš bija ne tikai izcils zinātnieks, bet arī spējīgs administrators. 1830. gadā V. Struve apceļoja

Eiropas lielākās observatorijas, ar kurām jau agrāk viņam bija cieši sakari. Pēc V. Struves audienes pie Krievijas cara Nikolaja I jautājums par jaunās observatorijas celtniecību ir izšķirts. V. Struven tiek uzticēta nepieciešamo astronomijas instrumentu sagādāšana. Minhenē mehāniķa Ertela darbnīcā tika pasūtīti lielais pasāžinstrumenti un vertikālriņķis. Tā laika lielāko 15 collu refraktoru pasūtīja turpat Merca un Mālera darbnīcās, bet brāļi Repsoldi no Hamburgas uzņemas izgatavot meridiānriņķi jaunās observatorijas vajadzībām. Līdzekļi instrumentu iegādei netika žēloti, tāpēc Pulkovas observatorija kļuva par tolaik tehniski vislabāk apgādāto observatoriju pasaulē. Gandrīz visi šie instrumenti ar panākumiem darbojās simt un vairāk gadu.

Pulkovas observatoriju uzcēla un iekārtoja četru gadu laikā. 1839. gada 19. (pēc vecā stila — 7.) augustā notika tās svinīga atklāšana, kurā piedalījās arī 11 astronomi no citām observatorijām. Par jaunās observatorijas vērienu liecina milzīgās kopējās izmaksas — 600 000 sudraba rubļu.

Sākotnēji observatorijas štatos ietilpa direktors jeb vecākais astronoms, četri viņa palīgi astronomi, rakstvedis, mehāniķis un saimniecības pārzinis. Galvenās astronomijas observatorijas (Pulkovas observatorijas oficiālais nosaukums) darbiniekiem vajadzēja novērot debess spīdekļus un organizēt ģeodēziskās ekspedīcijas, veicot arī plašus triangulācijas darbus.

Par galveno uzdevumu pamatoti uzskatot zvaigžņu pozīciju novērošanu, V. Struve izvirzīja vairākus šā darba pamatprincipus:



1. att. Pulkovas observatorija pagājušajā gadsimtā.

1) noteikt rektascensiju un deklināciju visām zvaigznēm, kas spožākas par ceturto zvaigžņlielumu (Pulkovas galvenās fundamentālās zvaigznes), pēc absolūtās metodes, t. i., neizmantojot citu observatoriju novērojumu rezultātus; 2) katru koordinātu noteikt atsevišķi ar savu instrumentu, nevis ar meridiānriņķi, kā darīts iepriekš; 3) fundamentālo astronomisko konstanšu noteikšanai izmantot īpašus novērojumus t. s. pirmajā vertikālē (rietumu—austrumu virziens). Jaunievedums izrādījās tik veiksmīgs, ka tolaik iegūto konstanšu vērtības praktiski atbilst mūsdienās vispārpieņemtajām fundamentālajām astronomiskajām konstantēm.

Jau 1845. gada epochas 374 Pulkovas galveno fundamentālo zvaigžņu katalogs izceļas ar izcili augstu precizitāti. To nodrošināja lieliskas kvalitātes instrumenti, pilnveidota novērojumu un to apstrādes metodika, kā arī pieredzes bagātie novērotāji, kas tika pieaicināti no Tērbatas un Kēnigsbergas observatorijām. Sai laikā Pulkovas observatorija tika nodēvēta par pasaules astronomijas galvaspilsētu. Vadošie Rietumeiropas un Amerikas astronomi Dž. B. Eirijs, B. Gūlds, V. Delari un S. Nūkoms veltījuši cildinošus vārdus observatorijai un tās darba rezultātiem.

Visu 19. gadsimtu Pulkovas observatorija saglabāja vadošo lomu fundamentālo zvaigžņu pozīciju katalogu izveidošanā. Pozīciju kata-

logu īpatnība ir tāda, ka pēc noteikta laikprīža zvaigžņu novērošana ir jāatkārto, lai pēc iespējas precīzāk noteiktu to īpatnējās kustības. Sevišķi tas attiecas uz fundamentālo zvaigžņu katalogiem, uz kuriem balstās pārējo zvaigžņu relatīvie pozīciju mērījumi. Pulkovas galvenās zvaigznes tika atkārtoti novērotas arī 1865., 1885., 1905., 1930. un 1955. gadā. Protams, šodien Pulkovas pirmajiem katalogiem ir vairāk tikai vēsturiska nozīme. Ne visai veiksmīga bija vienīgi spožo zvaigžņu iekļaušana fundamentālajā katalogā, jo to sadalījums uz debess sfēras ir stipri nevienmērīgs. Sākot ar 1900. gadu, Pulkovā fundamentālie pozīciju novērojumi tiek ievērojami paplašināti, ietverot tajos zvaigznes līdz sestajam zvaigžņlielumam. Taču tas nebūt nemazina V. Struves izcilo lomu Pulkovas fundamentālās astrometrijas skolas radīšanā — būtībā mūsdienu astrometrijas pamatu izveidošanā.

1862. gadā par observatorijas otro direktoru kļuva V. Struves dēls Oto Struve (1819—1905), kas te strādāja jau kopš observatorijas dibināšanas un ir pazīstams dubultzvaigžņu pētnieks. Tajā pašā gadā observatorija pārgāja Tautas izglītības ministrijas pakļautībā ar līdzīgām tiesībām kā visai (!) Pēterburgas Zinātņu akadēmijai kopumā. Tika izveidota īpaša Galvenās observatorijas komiteja, kurā ietilpa Zinātņu akadēmijas prezidents un

augsta ranga ieinteresēto departamentu pārstāvji. Šī komiteja ik gadus pārbaudīja observatorijas darbu un palīdzēja risināt finansiālos jautājumus. Tā kā observatorija bija zaudējusi lielākā teleskopa īpašnieces statusu, tad 1878. gadā tika ierosināts jautājums par 30 collu refraktora pasūtīšanu amerikāņu optiķim A. Klārkam, kā arī Repsolda firmai (teleskopa montējumu) Hamburgā. Jau 1885. gadā Pulkovā sāka darboties pasaulē lielākais teleskops, kurš bija iecerēts kā vizuālais refraktors dubultzvaigžņu, planētu un to pavadņu pozīciju mērījumiem. Šos novērojumus septiņus gadus veica Struves dinastijas trešās paaudzes pārstāvis Hermanis Struve (1854—1920).

Pagājušā gadsimta beiguposms iezīmējās kā patstāvīgas astronomijas nozares — astrofizikas rašanās un strauja attīstība. Lai neatpaliktu no jaunajām vēsmām, O. Struve 1882. gadā iedibināja Pulkovas observatorijā astrofizika štata vietu. Dažus gadus vēlāk tika uzcelta astrofizikas laboratorija, kurā galvenokārt pētīja dažādu vielu un savienojumu optiskos spektrus. Tajā pašā laikā zvaigžņu un citu debess objektu spektrālie novērojumi bija visai epizodiski, jo abi lielie (15 un 30 collu) teleskopi galvenokārt kalpoja astrometriskiem novērojumiem. Pats O. Struve gan visai piesardzīgi izteicās par astrofizikālo darbu izvērsšanu, jo tolaik astrofizikai nebija tik stingru teorētisko pamatu kā astrometrijai.

Par zināmu lūzuma punktu Pulkovas observatorijas vēsturē var uzskatīt 1889. un 1890. gadu. Šajā laikā Krievijā stipri pieaug slavofilisma ideju ietekme. Rezultātā Struves astronomu dinastijas darbība Pulkovā tiek pārtraukta. 1890. gadā par observatorijas direktoru ieceļ F. Bredihinu — bijušo Maskavas Astronomijas observatorijas direktoru. Tiek dibināta jauna observatorijas komiteja. Par tās priekšsēdētāju (arī Zinātņu akadēmijas prezidentu) kļūst lielkņazs Konstantīns Konstantinovičs. No darba atlaiž trīs astronomus (viņu vidū latviešu astronomu F. Blumbahu), un viņu vietas ieņem Pēterburgas vai Maskavas universitāti beiguši krievu tautības astronomi. F. Bredihins ener-

ģiski ķeras pie astrofizikas attīstīšanas Pulkovas observatorijā. Par astrofizikā tiek iecelts A. Belopoļskis, kurš turpat 40 gadus veica svarīgus planētu, Saules un zvaigžņu spektrālos pētījumus. A. Belopoļskim tika uzticēts ārzemēs pasūtīt zvaigžņu spektrogrāfu un normālastrogrāfu, kas darbojas vēl tagad un ir neaizstājams instruments zvaigžņu fotogrāfisko īpatnējo kustību noteikšanai. Viņam vienam no pirmajiem pasaulē izdodas noteikt zvaigžņu radiālos ātrumus, izmantojot fotogrāfisko metodi. Sevišķas diskusijas tolaik izraisīja cefeīdu radiālo ātrumu izmaiņu varbūtējie cēloņi.

No 1895. gada līdz 1916. gadam Pulkovas observatorijas direktors bija zviedrs O. Baklunds — pazīstams komētu kustības teorijas speciālists, kurš veicināja observatorijas darbu attīstību jau iedibinātajos virzienos. Ar 1895. gadu pēc Pēterburgas Augstāko sieviešu kursu beigšanas observatorijā sāk strādāt divas sievietes — skaitļotājas, tiesa, uz akordarba apmaksas līguma pamata. Cariskās Krievijas laikā sievietes ļoti nelabprāt tika iesaistītas valsts iestāžu darbā, un tikai pēc Oktobra revolūcijas astronomes kļuva par pilntiesīgām observatorijas zinātniskajām līdzstrādniecēm. Darba un sadzīves apstākļi, trāpīgi astronomu raksturojumi, kā arī savdabīgās Pulkovas tradīcijas O. Baklunda laikos un agrāk ļoti saistoši ir aprakstīti B. Ostaščenko-Kudrjavceva atmiņās «Pulkova 1897. gadā»*. Tā, piemēram, svinīgos gadījumos O. Struves kabinetā sēdēt drikstējuši tikai vecākie astronomi. Adjunktastronomiem bijis jāstāv kājās un jāklausās metra pārrunas ar kolēģiem, bet jaunajiem astronomiem vispār nav bijis atļauts ieiet direktora kabinetā. O. Baklundam, savukārt, ļoti patīcis rīkot kopīgas dzimšanas dienu un dažādu svētku balles. Tajos laikos Pulkovas astronomi dzīvojuši kā viena liela ģimene.

1912. gadā oficiāli tiek dibinātas divas Pulkovas observatorijas filiāles: Nikolajevā un Simeizā. Pulkovas «ekspansija» uz dienvidiem nebija astronomu untums. Pirmkārt,

* Историко-астрономические исследования. М., 1956, вып. 2, с. 375—399.

astrometrisko novērošanu vajadzēja veikt arī debess sfēras dienvidu puslodē, un, otrkārt, astrofizikālajiem novērojumiem Pulkovas klimatiskie apstākļi (baltās naktis vasarā un pastāvīgi apmākusies debess ziemā) ir ļoti nepiemēroti. Taču astronomi ir visai konservatīvi novērošanas vietas maiņas ziņā. Savā laikā pat Pulkovas augstiene likās esam pārāk tālu no Pēterburgas.

Vienlaikus ar jauno dienvidu filiāļu dibināšanu firmai «Howard Grubb» Dublinā tika pasūtīti divi lieli teleskopi: 32 collu refraktors Nikolajevai un 40 collu reflektors Simeizai. Taču pirmais pasaules karš un pēc tam pilsoņu karš pārtrauca sakarus ar Rietumeiropu. Tikai 1922. gadā padomju valdība piešķīra nepieciešamo valūtu teleskopu būves pabeigšanai. Beidzot 40 collu reflektors bija gatavs, un 1925. gadā to uzstādīja Simeizā, taču firma nespēja izgatavot no jauna pasūtīto gigantisko 41 collu objektīvu refraktoram.

1904. gada Pulkovā tika uzstādīts turpat observatorijā izgatavots zenitteleskops ģeogrāfiskā platumā maiņu pētīšanai.

Salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem palielinājās arī observatorijas personālsastāvs, un pirmā pasaules kara priekšvakarā darbinieku kopskaits sasniedza 20 cilvēku. Statu sarakstā ir direktors, astrofizikis, vecākie astronomi, adjunktastronomi, zinātniskais sekretārs, skaitļotāji, ārstata astronomi, saimniecības pārzinis, mehāniķis un ārsts. Parasti citās Krievijas universitāšu observatorijās bija tikai divi trīs astronomi novērotāji, tāpēc Pulkova tolaik bija uzskatāma par lielu observatoriju.

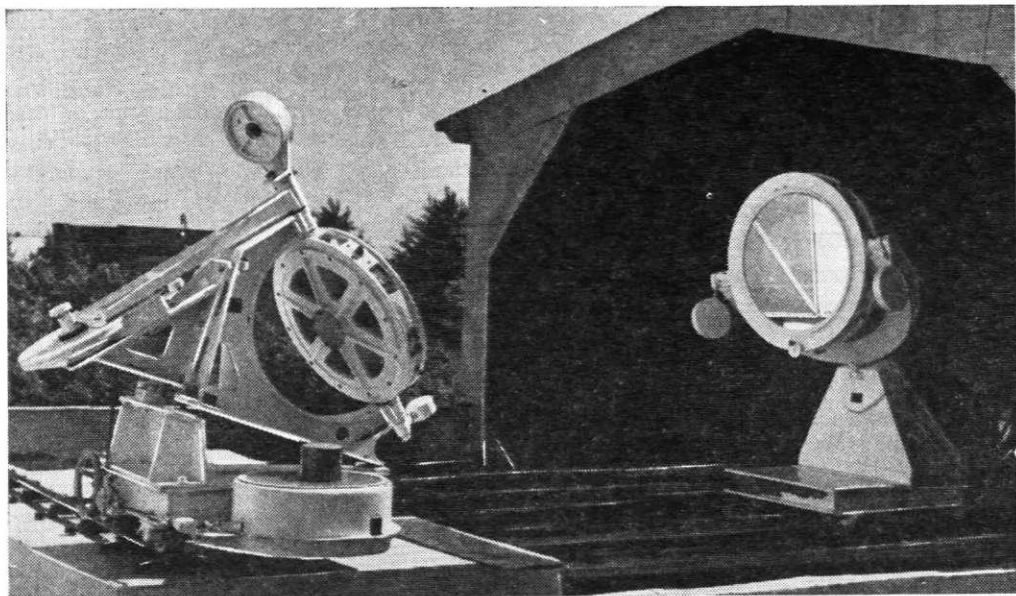
Pēc O. Baklunda nāves 1916. gadā par direktoru tiek iecelts akadēmiķis A. Belopolskis. Visai drīz observatorijas teritorija divreiz kļuvis par kauju lauku: 1917. gada 12. novembrī te notiek kauja starp sarkanģvardiem un kazakiem, bet 1919. gada 20.—21. oktobrī Pulkovas augstienē tiek apturēts ģenerāļa Judeņiča baltģvardu daļu uzbrukums Petrogradai. Par laimi, observatorijas ēkas un instrumenti šajās kaujās cieta minimāli. Taču Pilsoņu kara grūtības kā smags slogs gūlās uz observatorijas darbinieku pleciem. Trūka maizes, malkas, transporta, fotoplašu. Atskaites par astronomu komandējumiem uz

Nikolajevu un Simeizu atgādināja piedzīvotāju romānus ar naudas konfiskācijām, arestiem un citām briesmām.

Ievērojamas pārmaiņas observatorijas dzīvē notika 1919. gadā. Par observatorijas direktoru tika ievēlēts A. Ivanovs — bijušais Petrogradas universitātes rektors. Stata astronomu un skaitļotāju kopskaits palielinājās trīs reizes. Plašas pilnvaras ieguva jaun dibinātā observatorijas astronomu padome.

Ap 1922. gadu dzīves un darba apstākļi observatorijā normalizējās. Pirmoreiz kopš kara sākšanās izdodas nosūtīt uz ārzemēm savus zinātniskos izdevumus. No Jērksa (ASV) observatorijas savienības palīdzībai padomju astronomiem Pulkovas astronomi saņem zinātniskos žurnālus, fotoplates un arī pārtiku. Diezgan īpatnēja situācija ir periodā no 1926. gada līdz 1934. gadam, kad observatorija tiek pilnīgi atdalīta no Zinātņu akadēmijas un pakļauta Tautas izglītības komissariatam.

Trīsdesmitajos gados Pulkovas observatorija organizēja un koordinēja divas lielas Vissavienības programmas — ģeodēzisko zvaigžņu un vājo zvaigžņu (KSZ) katalogus. Taču nozīmīgākie darbi Pulkovā tiek veikti astrofizikā. Simeizā G. Saina (1892—1956) vadībā, izmantojot 40 collu reflektoru un Sveicē izgatavotu spektrogrāfu, tika noteikti radiālie ātrumi vairāk nekā 800 agro spektra klašu zvaigznēm. G. Sainam kopā ar Jērksa observatorijas direktoru Oto Struvi (pēdējais Struves astronomu dinastijas pārstāvis — bijušā Harkovas observatorijas direktora Ludviga Struves (1858—1920) dēls) pēc spektra līniju kontūriem pirmoreiz izdevās noteikt zvaigžņu rotācijas ātrumu. Trīsdesmitajos gados Pulkovā ļoti veiksmīgi attīstījās pētījumi teorētiskajā astrofizikā — planetāro miglāju, zvaigžņu hromosfēru, planētu atmosfēru un līniju kontūru teorijā nestacionārām zvaigznēm. Parādījās darbi, kuri lika runāt par pasaules līmeņa astrofizikas teorētiku skolu (V. Ambarcumjans, N. Kozirevs, B. Gerasimovičs). Taču tad 1936. gadā observatoriju sasniedza represiju vilnis. Tika arestēti daudzi astronomi, viņu vidū arī Pulkovas observatorijas toreizējais direktors



2. att. Horizontālais Saules teleskops.

B. Gerasimovičs. Tikai pāris no viņiem vēlāk atgriezās ...

1940. gadā Pulkovā tiek uzstādīts pirmais pilnībā Padomju Savienībā izgatavotais lielais horizontālais Saules teleskops. Šis instruments bija iecerēts kā būtisks papildinājums jaunajam Saules dienestam.

Pulkovas observatorija savu simtgadi atzīmēja PSRS Zinātņu akadēmijas izbraukuma sesijā 1940. gada jūnijā. Kas gan tobrīd varēja iedomāties, ka pēc gada observatorijas vietā būs drupu un lūžņu kaudze! Aplenktais Ļeņingradas frontes līnija divarpus gadu atradās tikai pusotra kilometra uz dienvidiem no stratēģiski svarīgas Pulkovas augstienes. Observatorijas personālu evakuēja uz Taškentu, Alma-Atu un citām aizmugures pilsētām, kur darbs daļēji tika turpināts. Kara gados bojā gāja arī Simeizas lepnums — 40 collu reflektors. Taču jau 1945. gada martā PSRS Tautas Komisāru Padome pieņēma lēmumu par Pulkovas observatorijas atjaunošanu un rekonstruēšanu, un 1947. gadā atsākas pirmie novērojumi. Šajā pašā gadā observatoriju sāk vadīt PSRS ZA korespondētāj-

loceklis (vēlāk — akadēmiķis) A. Mihailovs (1888—1983). Turpmākie divdesmit gadi saistīti ar observatorijas vēsturē nebijušiem attīstības tempiem, kuri atspoguļoja tā laika vispārējo labvēlīgo attieksmi pret astronomiju. 1954. gada maijā notika pilnībā atjaunotās observatorijas svinīga atklāšana, kurā piedalījās ap 500 viesu, to vidū J. Ikaunieks un A. Mičulis no Latvijas.

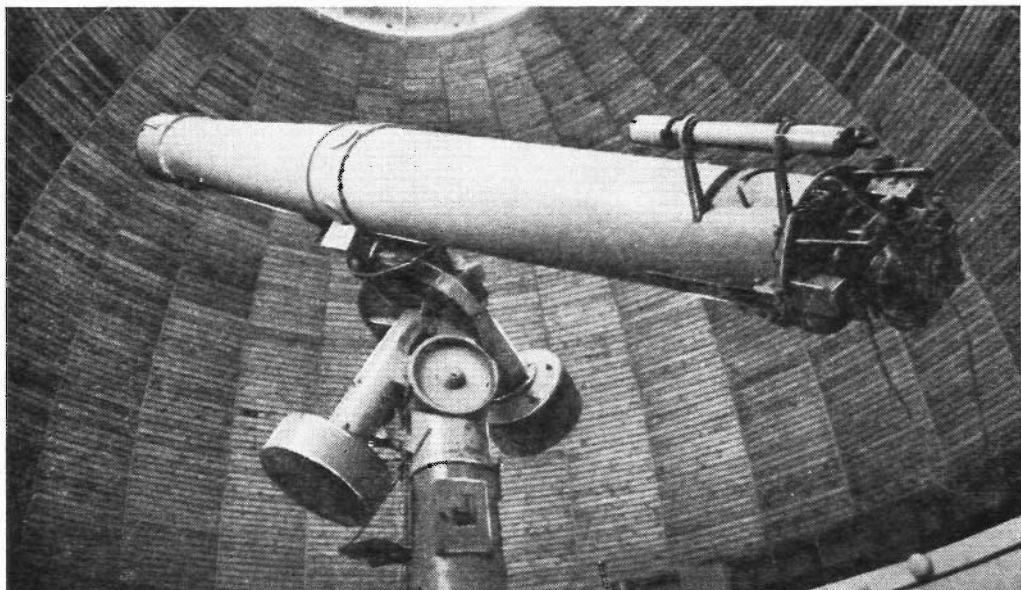
Svarīgs šā perioda sasniegums bija radioastrofizikas sektora izveidošana 1954. gadā. S. Haikina vadībā Pulkovā tiek uzbūvēts oriģinālas konstrukcijas centimetru viļņu diapazona radioteleskops ar maināma profila antenu, kura pēc saviem parametriem tolaik varēja sacensties vai pat pārspēja daudzkārt dārgākas un sarežģītākas paraboliskās antenas. Ar šo radioteleskopu 1963. gadā atklāja ierosinātā ūdeņraža radiolīnijas. Pulkovas observatorijas radioastrofizikas sektors vēlāk kļuva par pamatu PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas RATAN-600 radioteleskopa daļas izveidei. Pulkovas observatorijā 1952. gadā sāk strādāt izcilais padomju optiķis PSRS ZA korespondētājloceklis



3. att. Atjaunotā Pulkovas observatorija mūsdienās.



4. att. Pulkovas lielais maināma profila radioteleskops.



5. att. Observatorijas lielākais 26 collu refraktors.

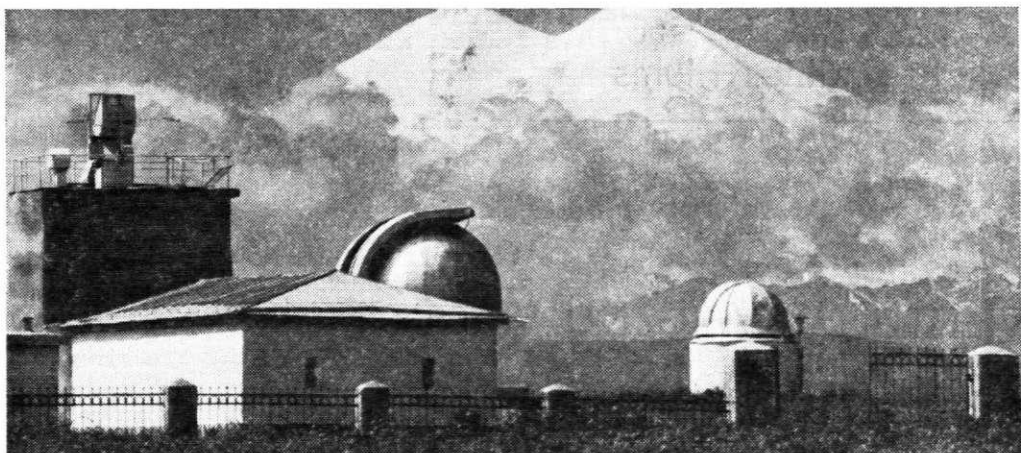
D. Maksutovs. Tieši Pulkovas observatorijas sienās tapa pirmie meti joprojam pasaulē lielākā 6 metru teleskopa projektam.

Jāteic, ka pēckara periodā Pulkovas observatorija tika papildināta tikai ar Padomju Savienībā ražotajiem teleskopiem, izņemot no jauna uzstādīto 26 collu lielo Ceisa firmas refraktoru.

Observatorijas darbu lielā mērā stimulēja Starptautiskais ģeofizikas gads (1957—1958). Blagoveščenskā pie Amūras tika izveidota īpaša laboratorija ģeogrāfiskā platuma maiņas precīzākai pētīšanai. Līdz ar pirmā Zemes maksliģā pavadona palaišanu 1957. gada 4. oktobrī arī Pulkovā aizsākās jauns virziens — kosmiskā ģeodezija. Atkal aktuāli kļuva **lielo planētu** pozīciju novērojumi, jo **pastāvošā planētu** kustības teorija bija pārāk neprecīza, lai realizētu starpplanētu lidojumus. Ievērojami uzlabotā laika dienesta precizitāte ļāva pētīt Zemes rotācijas nevienmērību. Laika dienestā tika izveidots 807 zvaigžņu rektascensiju katalogs, kura precizitāte vairākas reizes pārsniedza iepriekšējo fundamentālo katalogu precizitāti.

1962. gadā Pulkovas astrometristi pirmo reizi izbrauca uz Čili, lai veiktu novērojumus dienvīdu puslodē vājo zvaigžņu kataloga (KSZ) izveidošanai. Šī ekspedīcija tika gatavota ļoti pamatīgi, labāko V. Struves iedibināto tradīciju garā. Speciāli Čīles ekspedīcijai tika izgatavots fotogrāfiskais vertikālriņķis un lielais pasāžinstruments zvaigžņu absolūto pozīciju noteikšanai. Čilē tika uzstādīts ļoti augstas kvalitātes 70 cm Maksutova sistēmas divmenisku astrogrāfs, ar kuru veica fotogrāfisko debess apskati. Šo ļoti perspektīvo pasākumu diemžēl pārtrauca 1973. gada valsts apvērsums Čilē. Patlaban dienvīdu puslodē vienīgā astrometriska rakstura ekspedīcija atrodas Bolīvija Tarihas pilsētas tuvumā, tomēr šī ekspedīcija apgādāta krietni vienkāršāk.

Pēc kara Simeizas filiāle netika atjaunota, tāpēc vajadzēja meklēt jaunas novērošanas vietas ar labu astroklīmatu. 1948. gadā netālu no Kislovodskas tika dibināta Kalnu astronomijas observatorija. Ļoti dzidrais kalnu gaiss ļauj tur iegūt Saules vainaga ārpusaptumsuma attēlus. Kaukāzā atrodas vēl di-



6. att. Kalnu astronomijas observatorija Kislovodskas tuvumā.

vas Pulkovas observatorijas bāzes, kurās tiek veikti astrometriskie un astrofizikālie pētījumi. Visaugstāk kalnos (vairāk nekā 4000 m v. j. l.) atrodas Pulkovas observatorijas Pamira ekspedīcija netālu no Murgabas pilsētiņas. Seit uzstādīts 70 cm reflektors zvaigžņu fotoelektriskajiem novērojumiem. Ziemā ārkārtīgi saussais gaiss dod iespēju veikt novērojumus arī tālajā infrasarkanajā un pat submilimetru viļņu diapazonā.

Arī klasiskie astrometriskie instrumenti ir ieguvuši jaunas aprises un aprikojumu. Ar fotoelektrisko meridiānriņķi MK-200 iespējams precīzāk noteikt zvaigžņu pozīcijas. Horizontālais meridiānriņķis pēc sava ārējā izskata pavisam maz atgādina savu klasisko priekšteci. Jāteic, ka šo instrumentu pilnveidošana turpinās ar tādu perspektīvu, ka monotonus novērojumus varēs veikt pilnīgi automatiskā režīmā.

Bagātā fotoplašu materiāla apstrādāšanai Pulkovā ir uzstādīts unikāls automatiskais mikrodensitometrs «Fantāzija», kas izgatavots Novosibirskā. Arī klasiskais Ceisa firmas koordinātu mērāparāts «Ascorecord» ir aprīkots ar īpašu datorizētu fotometrijas ierīci, kura ļauj pilnīgi automatizēt mērīšanas procesu.

Patlaban Pulkovas observatorijā (kopā ar tās filiālēm un ekspedīcijām) strādā vairāk nekā 500 darbinieku, tai skaitā ap 130 zināt-

nisko darbinieku (13 zinātņu doktori un 57 zinātņu kandidāti). Galvenie virzieni observatorijas darbā saistīti ar precīzu koordinātu noteikšanu debess spīdekļiem (inerciālas koordinātu sistēmas izveidošana), Saules fizikas pētījumiem un zvaigžņu un to sistēmu fiziku. Zinātnes raksturs salīdzinājumā ar Pulkovas observatorijas pirmsākumiem ir stipri mainījies. Šodien vairs nav tāda astronomijas virziena, kurā Pulkovas observatorija būtu neapšaubāma pasaules mēroga lidere, jo visi lielie katalogu izveidošanas darbi tiek veikti sadarbībā ar citām observatorijām, bet nozīmīgākiem astrofizikālajiem pētījumiem nepieciešami lielāki teleskopi un atbilstošs instrumentālais aprīkojums. Taču arī ar esošo tehnisko potenciālu un sadarbībā ar Padomju Savienības vadošajām observatorijām Pulkovas astronomiem ir izdevies veikt svarīgus Saules un zvaigžņu pētījumus.

Nobeigumā gribas pievienoties akadēmiķa A. Mihailova Pulkovas observatorijas 125 gadu jubilejai veltītajiem vārdiem: «... savu jubileju Pulkovas observatorija sagaida nevis kā bezspēcīgs sirmgalvis, bet gan pilnā spēku uzplaukumā ar lielām, joprojām augošām iespējām.» Novēlēsim arī mēs labas sekmes Pulkovas astronomiem!



VIENTUĻU ZVAIGŽŅU VIETĀ — ZVAIGŽŅU KOPAS

ZENTA
ALKSNE

Noskaidrojies, ka daudzi objekti, kuri uzskatīti par sevišķi starjaudīgām un ļoti masīvām zvaigznēm, īstenībā ir vairākkārtīgas zvaigznes vai zvaigžņu kopas. Pieņemot zvaigžņu kopu par vientuļu zvaigzni, rodas nopietnas kļūdas zvaigžņu masas, kā arī zvaigžņu un galaktiku attāluma noteikšanā.

Ieviešoties novērošanas tehnikai ar ļoti augstu izšķirtspēju (0",5 un augstāku), parādās arvien jauni ziņojumi, ka objekti, kurus uzskatīja par vientuļām, pārsteidzoši starjaudīgām un masīvām zvaigznēm, īstenībā ir parastas zvaigžņu sistēmas ar lielāku vai mazāku skaitu locekļu. Bagātīgākās sistēmas pielīdzināmas lielām zvaigžņu kopām. Vismaz daļa šo kopu locekļu patiešām ir starjaudīgas, masīvas zvaigznes, bet to raksturlielumi nepārsniedz robežas, kas tipiskas t. s. zilo pārmilžu raksturlielumiem. Nosaukuma «zilie pārmilži» pamatā ir šo zvaigžņu augstā virsmas temperatūra (20 000—50 000 K) un no tās izrietošais zilbaltais starojums, kā arī lielā masa (no dažiem desmitiem līdz 100 Saules masu).

Lūk, piemērs, kā, ar nepietiekami augstas izšķirtspējas iekārtām novērojot arvien tālākus objektus, zvaigžņu kopas vietā var saskatīt vientuļu zvaigzni. Mūsu Galaktikas zvaigžņu kopā Tr 14 ietilpst vairāki zilie pārmilži, no kuriem spožākie ir zvaigznes HD 93129 komponentes A un B. Tās abas pie debess atdala 3". Visa kopa Tr 14 pie debess aizņem laukumu, kura diametrs 1',5, bet, ja šī kopa atrastos Lielajā Magelāna Mākonī, tās leņķiskais izmērs būtu mazāks par 6" un zvaigznes HD 93129 abas komponentes saplūstu kopā. Ja Tr 14 atrastos vēl tālāk — Andromedas galak-

tikā —, tā pilnīgi izskatītos kā viena zvaigzne. Tātad, ja izšķirtspēja ir zema, tāla vairākkārtīgu zvaigžņu sistēma gandrīz vai neizbēgami tiks noturēta par vientuļu zvaigzni. Palūkosimies, kā, ieviešoties jaunai tehnikai, šī kļūmīgā situācija pamazām tiek labota.

«Zvaigžņotajā Debessī» jau stāstīts par sensacionālāko gadījumu, kad zvaigžņu kopa uzskatīta par vientuļu zvaigzni, un par šīs kļūdas atšifrēšanu.* Šķietami ārkārtīgi starjaudīgai zvaigznei R 136a Lielajā Magelāna Mākonī 80. gadu sākumā piedēvēja praksē nesaņemtā un teorijā neparedzētu masu — 1000—3000 Saules masu. Pēdējos gados zvaigznes R 136a attēlu ir izdevies sadalīt astoņās komponentēs ar normāliem raksturlielumiem. Visas astoņas komponentes veido blīvu kopu, kas pie debess aizņem laukumu tikai 1" diametrā.

Nesen, 1988. gada sākumā, M. Eidāri-Malajēri, P. Magēns un M. Remī tajā pašā Lielajā Magelāna Mākonī atklājuši vēl vienu līdzīgu gadījumu. Ar Eiropas Dienvidu ob-

* Sk. Z. Alksnes rakstus «Superzvaigzne, kopas kodols vai jauna veida objekts? — 1984. gada vasara, 22., 23. lpp.; Nevis supermasīva zvaigzne, bet gan blīva zvaigžņu grupa. — 1987. gada vasara, 20., 21. lpp.

servatorijas 2,2 m un 3,6 m teleskopiem Čīlē viņi novērojuši $11^m,7$ redzamā vizuālā zvaigžņlieluma zvaigzni Sk $-66^{\circ}41$ (1. att.) un sadalījuši to sešās komponentēs (2. att.). Spožākā komponente dod 66% kopējā starojuma, un tās redzamais vizuālais spožums ir ap $12^m,2$. Tikai $0'',8$ attālumā no tās atrodas komponente, kura dod 21% kopējā starojuma. Pārējās komponentes ir vājākas, katra no tām dod tikai dažus procentus kopējā starojuma.

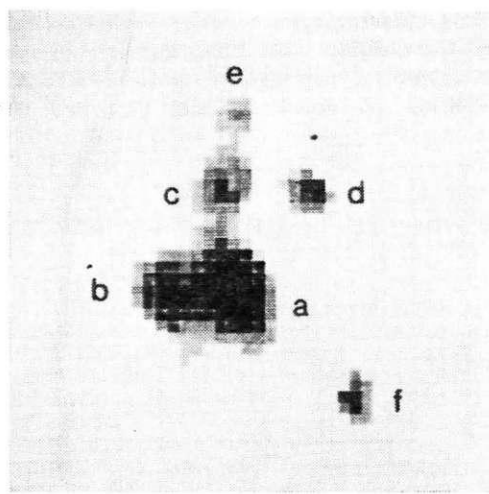
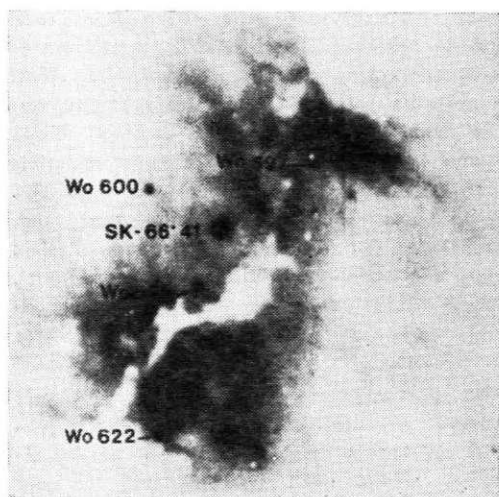
Trijās vēl tālākās galaktikās nekā Magelāna Mākonī 23 tādus objektus, kuri tika uzskatīti par vientuļiem, starjaudīgiem zilajiem pārmilžiem, 1986. gadā novērojuši R. Hamfrija un M. Āronsons. Rezultātā noskaidrots, ka puse šo objektu patiesībā ir vairākkārtīgas sistēmas, zvaigžņu kopas vai pat jonizētā ūdeņraža apgabali.

Arī mūsu Galaktikas zvaigžņveida objekts Kuģa Ķīļa η 1986. gadā sadalīts četrās visai atšķirīga spožuma komponentēs. Kuģa Ķīļa zvaigznājs atrodas tik tālu dienvidos, ka mūsu republikas astronomijas interesenti nevar novērot Kuģa Ķīļa η — šo miglājā gremdēto savdabīgo un krāšņo objektu, kurš pēdējo gadsimtu laikā krasi mainījis spožumu, sasniedzot

pat redzamo vizuālo zvaigžņlielumu -1^m , bet pašlaik ir zils sestā lieluma spīdeklis.

Tādi ir novērojumu fakti, bet kas tad notiek, ja zvaigžņu kopu pieņem par vientuļu zvaigzni un līdz ar to šai zvaigznei piedēvē pārāk augstu starjaudu jeb patieso spožumu? Var norādīt vismaz divus astronomijas novirzienus, kuros šāda kļūme noved pie maldīgiem secinājumiem ar tālejošām sekām.

Pastāv noteikta sakarība starp zvaigznes patieso spožumu un tās masu. Ja spožums novērtēts par augstu, tad arī masa tiek novērtēta par lielu. Kārtējo reizi tas izpaudās piemērā ar minēto zvaigzni Sk $-66^{\circ}41$. ASV astronome R. Hamfrija, kura ir iemantojusi ievēribu tieši ar darbiem pārmilžu patiesā spožuma noteikšanā, 1983. gadā šai zvaigznei noteica bolometrisko zvaigžņlielumu $-11^m,2$. Atbilstoši masas un spožuma sakarībai zvaigznes masa iznāca lielāka par 120 Saules masām. 1988. gadā pēc Sk $-66^{\circ}41$ sadalīšanas komponentēs noskaidrojās, ka pašas spožākās komponentes bolometriskais lielums nepārsniedz $-10^m,5$ un tās masa varētu būt ap 90 Saules masu. M. Eidāri-Malajēri un līdzautori savā rakstā vērš uzmanību uz spožākās komponentes ga-



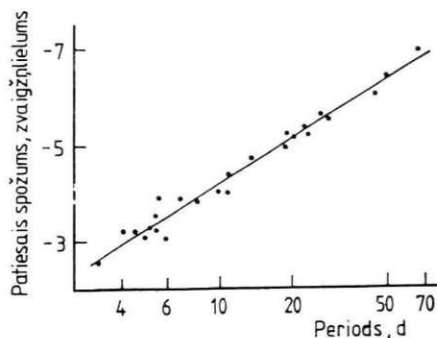
1. att. Zvaigzne Sk $-66^{\circ}41$ Lielajā Magelāna Mākonī. Redzes lauks $134'' \times 148''$.

2. att. Zvaigznes Sk $-66^{\circ}41$ sešas komponentes. Spožākā komponente izskatās garena.

reno attēlu (sk. 2. att.) un neizslēdz iespēju, ka tur slēpjas vēl kāda komponente. Ja tas tiks pierādīts, tad būs jāatzīst, ka spožākās komponentes masa ir vēl mazāka.

Astronomi, teorētiskajos aprēķinos izmantojot kļūdaini novērtēto zvaigžņu masu, iegūst nepareizus rezultātus un līdz ar to izdara nepareizus secinājumus. Tas īpaši nelabvēlīgi ietekmē zvaigžņu tapšanas procesu teorētiskos pētījumus, kuri pašlaik ir visai aktuāli. Diemžēl vairumā teorētisko darbu pagaidām zvaigžņu novērojumu datus ņem no agrāk publicētiem zvaigžņu katalogiem, kuru dati iegūti, izmantojot zemas izšķirtspējas tehniku, nevis no speciāliem darbiem, kuru pamatā ir novērojumi ar jaunu tehniku, jo šādu darbu ir maz.

Pie cita rakstura novirzēm ved kļūmīga nesadalītu kopu izmantošana galaktiku attālumu noteikšanā. Galaktikas attālumu nosaka pēc tādām objektiem, kuru redzamo spožumu var uzziņāt novērojumu ceļā, bet patiesais spožums ir visiem attiecīgā veida objektiem vienāds vai pakļauts kādai noteiktai sakarībai. Izstrādājot attālumu skalu līdz tuvākajām galaktikām, galvenā loma ir cefeidām — pulsējošām mainzvaigznēm, kurām piemīt noteikta sakarība starp zvaigznes patieso spožumu un tās spožuma maiņas periodu (3. att.). Pateicoties īsajam mainīguma periodam un tipiskajām spožuma maiņas līknēm, cefeidas viegli izdalāmas pārējo zvaigžņu vidū. Izmantojot cefeīdu spožuma maiņas perioda un spožuma sakarību, attālumu var noteikt diemžēl tikai līdz tām



3. att. Spožuma maiņas perioda un spožuma sakarība cefeidām.

galaktikām, kurās saskatāmas vismaz pašas starjaudīgākās cefeīdas, t. i., līdz aptuveni 4 megaparsekiem.

Lai noteiktu attālumu līdz tālākām galaktikām, ērti liktos izmantot daudz starjaudīgākos zilos pārmilžus, kuri labi izceļas tālo galaktiku fonā kā spoži, zilbalti mirdzoši objekti. Tomēr te ceļā stājas vismaz divi nepatīkami šķēršļi. Pirmkārt, atšķirīgu tipu galaktikās zilajiem pārmilžiem nav gluži vienāds patiesais spožums, tātad nav skaidrs, kādu patieso spožumu tiem pierakstīt katrā konkrētajā gadījumā. Otrkārt, kā jau izklāstījām, par vientuļu pārmilzi var tikt uzskatīta vesela zvaigžņu kopa. Šķietamā pārmilža redzamais spožums tad tiek novērtēts par augstu, bet līdz ar to galaktikas attālus — par mazu. Kļūdu gan daļēji samazina praksē pieņemtais paņēmieni — galaktikas attālumu nosaka, ņemot vidējo spožumu no trim visstarjaudīgāko pārmilžu redzamajiem spožumiem.

Tātad zilie pārmilži nav teicami attāluma indikatori, to izmantošana var ietekmēt Visuma attālumu skalu. Patiešām, ja nepareizi ir noteikts attālums līdz galaktikām, kurās var izdalīt atsevišķus objektus, tad nepareizi tiek novērtēta Habla konstante, un līdz ar to nepatiesi ir ļoti tālo objektu attālumi, ko nosaka pēc sarkanās nobīdes spektrā. Amerikāņu astronoms E. Habls, kuram šā gada novembrī apritētu 100. dzimšanas diena, 1929. gadā atrada lineāru sakarību starp galaktiku attālināšanās novērojamo ātrumu v un to attālumu R : $v=HR$. Šī sakarība tiek saukta par Habla likumu, bet koeficients H — par Habla konstanti. Kopš likuma atklāšanas laikiem novērojumu materiāls nesalīdzināmi bagātinājies un kļuvis precīzāks. Habla konstante daudzkārt noteikta par jaunu, ap tās vērtību virmojuši karsti strīdi. Pašlaik pieņemtā konstantes vērtība ir $55 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$, bet tā vēl var mainīties, līdz būs atrasta patiesi droša galaktiku attālumu noteikšanas metode.

Kā perspektīvu metodi R. Hamfrija ieteic sarkano pārmilžu izmantošanu. Sarkanie pārmilži arī ir masīvas zvaigznes, bet vēlākā atīstības stadijā nekā zilie pārmilži. Sarkano pārmilžu krāsu nosaka zemā virsmas temperatūra (2000—3000 K). Evolūcijas gaitā šīs zvaigznes uzpūtušās līdz grandioziem apmē-

riem, to rādīsi vienlīdzīgi simtiem Saules rādīsu. Tātad pārmilžu nosaukumu attaisno gan to masa, gan izmēri, gan starjauca. Sarkanā pārmilžu priekšrocība attālumu noteikšanā ir tā, ka tiem visiem neatkarīgi no pierādības pie visdažādāko tipu galaktikām ir vienāds patiesais vizuālais spožums. Dajai sarkanā pārmilžu gan piemīt spožuma maiņas ar cikla ilgumu 2—3 gadi, bet spožuma maksimumā šo zvaigžņu patiesais spožums ir tāds pats kā konstanta spožuma objektiem. Izteikti sarkanā krāsa, spožuma maiņas, spēcīgās molekulu absorbcijas joslas spektros dod iespēju arī sarkanos pārmilžus labi izdalīt tātās galaktikās, tikai redzamais spožums jānovēro vairākkārt, lai noteiktu spožuma maksimumam atbilstošu vērtību. Tā kā sarkanie pārmilži ir aptuveni par divām spožuma klasēm starjauddīgāki nekā cefeīdas, tad tos var cerēt izmantot kā attāluma indikatorus līdz kādiem 10 megaparsekiem. Kad orbītā pacels kosmisko teleskopu, ar kuru varēs iegūt ārkārtīgi vāju objektu spektrus un precīzus redzamos spožumus, tad, balstoties uz sarkanajiem pārmilžiem, attālumu skalu izdosies izveidot līdz pat 60 megaparsekiem.

Sarkanā pārmilžu izmantošanai piemīt arī tā priekšrocība, ka varbūtība tos sajaukt ar zvaigžņu kopām ir maza. Vismaz līdz šim nav zināmi gadījumi, kad šāds objekts būtu sadalīts komponentēs. Ņemot vērā zilo un sarkanā pārmilžu atšķirīgās evolūcijas fāzes, tas nav arī sagaidāms. Zilie pārmilži ir jaunas,

pavisam nesen tapušas zvaigznes. Tās var būt veidojušās gandrīz vienlaicīgi, kā vienas kopas locekļi un tā vienviet arī būs novērojamas to īso laiksprīdi, kamēr pastāvēs kā zilie pārmilži. Ļoti strauji evolucionējot, zilie pārmilži pārvēršas par citu tipu zvaigznēm. Mazāk masīvie zilie pārmilži pārtop par sarkanajiem pārmilžiem. Lai gan sakām, ka vienas kopas zvaigznes rodas vienlaicīgi vai gandrīz vienlaicīgi, tomēr atsevišķu zvaigžņu tapšanu atdala relatīvi īsi laika intervāli. Tāpēc īstenībā kopas zvaigznes atrodas atšķirīgos dzīves posmos, pie tam «nobriedušākā» zilā pārmilža pārtapšana sarkanajā notiek tik strauji, ka nākamais zilais pārmilzis vēl nemaz nebūs gatavs startēt uz sarkanā pārmilža fāzi. Kad sāks veidoties vēl viens sarkanais pārmilzis, tad pirmais jau būs zaudējis tik lielu daļu savas masas, ka beigs eksistēt kā tāds (ārkārtīgi straujo masas zaudēšanu sarkanā pārmilža fāzē apliecina novērojumi). Tātad nav pamata domāt, ka vairāki sarkanie pārmilži varētu pastāvēt vienkopus. Līdz ar to atkrīt problēmas, kuras attāluma noteikšanā rada kopas sajaukšana ar vientuļu zvaigzni.

Lai gan attāluma noteikšanai zilo pārmilžu vietā var izmantot sarkanos pārmilžus, kā arī citus, pilnīgi atšķirīgus objektus, tomēr nepieciešamība ieviest augstas izšķirtspējas novērošanas tehniku paliek spēkā, lai jebkuru vairākkomponentu sistēmu varētu sadalīt atsevišķos locekļos un rast pareizu priekšstatu par tiem.

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Jau vairāk nekā pusotra gada darbojas abas 1987. gadā palaistās orbitālās rentgenobservatorijas — japāņu pavadonis «Ginga» un cilvēka uzraudzībā funkcionējošā observatorija «Rentgens», kas atrodas padomju orbitālā kompleksa «Mir» modulī «Kvants» (sk. «Zvaigžņotā Debess, 1988. gada pavasaris», 22.—24. lpp.). 1987. gadā ievērojamākais izpētes objekts bija Lielajā Magelāna Mākonī uzliesmojusī pārnova, 1988. gadā — Lapsiņas zvaigznājā uzliesmojusī nova. Pērnā gada 26. aprīlī novas starojumu uztvēra pavadonis «Ginga» visas debess rentgenmonitors, dažas dienas vēlāk observatorijas galvenais instruments reģistrēja tās spektru mīkstajos rentgenstaros, 15. maijā spektru cietajos rentgenstaros reģistrēja visi trīs observatorijas «Rentgens» spektrometri (attēlu reģistrējošais cietā rentgenstarojuma teleskops tobrīd nedarbojās). Izrādījās, ka pēc rentgenstarojuma īpatnībām šis objekts ir līdzīgs novām, kuras agrāk uzliesmojušas Vienradža un Čūskeņa zvaigznājos.



Kosmiskie stari un tautsaimniecība

Par kosmiskajiem stariem sauc lādētu elementārdaļiņu, galvenokārt protonu ($\approx 90\%$), plūsmu, kas no visiem kosmiskās telpas virzieniem vienādā mērā (izotropi) «bombardē» mūsu Zemi. Šo staru pētniecība kopš to nosacītas atklāšanas 1912. gadā¹ ir devusi ļoti lielu ieguldījumu tādu fundamentālu zinātņu nozaru kā kodolfizikas, elementārdaļiņu fizikas un astrofizikas attīstībā. Piemēram var atgādināt, ka, tieši kosmiskos starus pētot, tika atklātas tādas vieliskās pasaules uzbūves izpratnei svarīgas elementārdaļiņas kā pozitroni, mioni jeb μ mezoni, pioni jeb π mezoni un citas. Sākot ar mūsu gadsimta piecdesmitajiem gadiem, sakarā ar sasniegumiem jaudīgu elementārdaļiņu paātrinātāju projektēšanā un celtniecībā, kosmisko staru pētniecībā tomēr sāk prevalēt astrofizikālais aspekts, kas saistīts ar tādu jautājumu noskaidrošanu kā primāro kosmisko staru izcelšanās un to ķīmiskā sastāva problēmas, to paātrināšanās mehānismi kosmisko staru avotos, to izplatīšanās Galaktikā un ārpus tās robežām, Saules ģenerēto kosmisko staru problēmas u. c.

Taču arī šodien kosmisko staru pētniecība nav zaudējusi savu aktuālo kodolfizikālo nozīmi kaut vai no tā viedokļa, ka primāro kosmisko staru plūsmā — tiesa gan, visai reti —

¹ Nosacītas tādēļ, ka kosmiskos starus neatrada kāda viena noteikta eksperimenta rezultātā. Tos atklāja ilgstošos pētījumos, kuru aizsākumi izsekojami līdz mūsu gadsimta pirmajam gadu desmitam, bet pilnīga pārliecība par to, ka mūs apstaro no kosmiskās telpas nākoša caurspiedīga radiācija, nostiprinājās tikai ap 1927.—1928. gadu.

ir sastopamas daļiņas, kuru enerģijas sasniedz pat 10^{21} eV, kas apmēram par septiņām kārtām pārsniedz mūsdienu vismodernākajos elementārdaļiņu paātrinātājos ģenerēto daļiņu enerģiju.

Milzīgais fakts materiāls par kosmisko staru īpašībām, kas savākts šīs pētniecības gaitā, ir ļāvis iezīmēt arī noteiktus to praktiskas pielietojamības virzienus, t. i., šo pētījumu rezultātu izmantošanu tautsaimniecībā. Nesen interesantu šim aspektam veltītu publikāciju sagatavojis un laidis klajā rumāņu zinātnieks, kosmiskās telpas pētniecības laboratorijas līdzstrādnieks V. Popa.²

Kā zināms, primārie kosmiskie stari, drāžoties cauri atmosfērai un saduroties ar atmosfēras gāzu atomu kodoliem, izraisa to pārvērtības un ģenerē sekundāros kosmiskos starus. Zemes jeb, kā saka, jūras līmeni reģistrētie kosmiskie stari visi ir sekundāras izcelsmes. Apmēram 75% no sekundāro kosmisko staru daļiņām ir mioni. Galaktisko kosmisko staru plūsma ir ne vien ļoti izotropa, bet arī ļoti maz mainīga laikā. Tādēļ tās radīto sekundāro mionu plūsma ilgākā laika intervālā (vidējā plūsma) ir visai pastāvīgs lielums. Mērījumi rāda, ka horizontāli novietotu 1 m^2 lielu laukumu tam perpendikulārā virzienā no augšas katru sekundi šķērso apmēram 50 mionu. Ir zināmi arī citi mionu plūsmas parametri, piemēram, enerģētiskais spektrs. Tas nozīmē, ka šo stabilo jonizējošo starojuma fonu faktiski var izmantot par kalibrētu caurspiedīgas radiācijas avotu un tā veikt dažādus mērījumus.

² Popa V. Possible applications of the secondary cosmic rays in economy. — Topics in astrophysics astronomy and space sciences, Bucharest, CIP Press, 1987, vol. 3, p. 37—42.

Mionam ejot cauri vielai, tā enerģija samazinās. Turklāt, pastāvot samērā plašam mionu enerģijas intervālam (līdz pat dažiem GeV), mionu plūsmas enerģijas zudumiem raksturīga gandrīz lineāra atkarība no absorbējošā materiāla slāņa biezuma. Tas ļauj, izmērot cauri absorbējošā materiāla blokam izgājušu sekundāro kosmisko staru intensitāti, noteikt šā bloka vidējo blīvumu. Šo pašu paņēmieni var izmantot arī materiālu defektoskopijā, t. i., lai atrastu iespējamās plaisas un tukšumus tajos.

Sevišķi neaizstājama šī metode var būt tad, ja pārbaudāms lielas masas (biezs) materiāls un parastās defektoskopijas metodes, kas balstītas uz rentgenstaru un ultraskaņas izmantošanu, vairs neder.

Galvenais kosmisko staru metodes trūkums ir samērā lielais laika patēriņš pietiekami precīzu mērījumu izdarīšanai. To var ilustrēt ar šādu piemēru: 0,5 m bieza dzelzs gabala pārbaudei, lai konstatētu apmēram 10% lielas blīvuma nehomogenitātes lokalizāciju, ir jāpārtērē aptuveni piecas stundas.

Taču dažu praktisku uzdevumu atrisināšanā šis trūkums nevar būt šķērslis minētas metodes izmantošanai. Tā, piemēram, nereti būv-inženieriem rodas vajadzība «nosvērt» kādu būvi. Sevišķas grūtības tas sagādā, ja tā ir apakšzemes būve, piemēram, tunelis. Klasiskā metode šādu būvju novērtēšanai ir sienu paraugu ņemšana, analīze un konstrukciju aprēķini, balstoties uz šo analīžu rezultātiem. Būves masas noteikšanas precizitāte šādos gadījumos nav lielāka kā 30%, un nepieciešamais laika patēriņš šā uzdevuma veikšanai var sasniegt vairākus mēnešus. Izmantojot sekundāro kosmisko staru mionus un pietiekami lielus detektoru blokus, šādu pašu darbu,

piemēram, piecstāvu dzīvojamās mājas masas noteikšanu, var izdarīt apmēram sešās stundās ar aptuveni 5% lielu precizitāti.

Šī metode ir izmantota arī līmeņa augstuma noteikšanai slēgtos telpumos, piemēram, šķidra metāla līmeņa noteikšanai rūdas kausējamās krāsnīs un naftas līmeņa noteikšanai rezervuāros. Pirmajā gadījumā 10 cm precizitāte ir sasniegta 20 minūtēs, otrajā gadījumā tam bija nepieciešamas tikai 15 minūtes.

Kā viegli saprast, sekundāro kosmisko staru metode ir lietojama arī dažos ģeoloģiskās izlūkošanas darbos, piemēram, rūdu meklēšanā, ja, izmantojot apakšzemes alas vai šahtas, iespējams pakļūt zem slāņa. Turklāt šī metode neprasa lielu elektroenerģijas patēriņu un ar to iespējams sasniegt augstu mērīšanas procesa automatizācijas un iegūto rezultātu pirmapstrādes pakāpi.

Par sekundāro kosmisko staru mionu plūsmas skaitītājiem var kalpot parastie Geigera-Millera skaitītāji, kas lielākas jutības un leņķiskās izšķirtspējas labad ir saslēgti blokos, vai arī kādi citi pazīstami elementārdaļiņu un jonizējošā starojuma detektori.

Sekundārā kosmiskā starojuma plūsmas īpašības precīzi jāzina arī, noteicot vāju radioaktivitāti, ar ko bieži vien jāskaras bioinženieriem un mediķiem, kas eksperimentos un darbā izmanto ar iezīmētiem atomiem marķētu bioloģisko un citu preparātu paraugus, kā arī sanitārajiem kontrolieriem, kuri pārbauda pārtikas produktu radioaktivitāti. Tas viss vēlreiz apstiprina pazīstamo tēzi par fundamentālo pētījumu, kādi ir arī kosmisko staru pētījumi, ļoti lielo praktisko nozīmi un pilnīgi attaisno šiem pētījumiem veltītos finansu un citus resursus.

A. Balklavs

Cienījamie lasītāji!

● Mūsu izdevuma iepriekšējā numurā pavasara zvaigžņotās debess apskatā vēl dots Maskavas vasaras laiks. Lai pārietu uz Latvijas vasaras laiku, no uzrādītā laika jāatņem viena stunda.

● Atvainojamies par tajā pašā numurā ieviesušos kļūdu: E. Mūkina rakstā «Foboss» un Foboss» 28. lappusē tipogrāfijas vainas dēļ apmainīti vietām vidējais un apakšējais attēls.



VAI ATKLĀTS AKMEŅU RIŅĶA KALENDĀRS?

Gaujas nacionālā parka teritorija ir bagāta ar dažādiem arheoloģiskajiem pieminekļiem. Viena no šo pieminekļu grupām — uzkalniņi ar akmeņu riņķiem — pēdējā laikā piesaista arheo-
astronomijas pētnieku uzmanību. Iespējams, ka akmeņi dažviet iezīmē raksturīgus astronomiskos virzienus uz Saules lēkta un rieta vietām noteiktos gadalaikos. Par vienu šādu raksturīgu objektu — Vaives Lazdiņu uzkalniņu Cēsu rajonā — stāsta arheologa J. Apala un astronomijas vēsturnieka J. Klēt-
nieka raksti.

AGRĀ DZELZS LAIKMETA UZKALNIŅŠ VAIVES LAZDIŅOS

Uzkalniņu kapulauki Latvijas teritorijā parādās agro metālu laikmetā (2. g. t. p. m. ē. vidus — m. ē. I. gs.). Latvijas dienvidrietumos konstatēti uzkalniņkapi ar ugunsapbedījumiem urnās. Latvijas ziemeļu un austrumu daļā raksturīgi uzkalniņi ar skeletapbedījumiem un ugunsapbedījumiem dažādās akmeņu konstrukcijās. Nelielas uzkalniņu grupas sastopamas arī Gaujas senlejas apkaimē. Uzkalniņiem ir apaļa forma un nelieli izmēri. To diametrs apmēram 11—20 m, bet augstums 0,9—1,5 metri. Raksturīgi, ka ap uzkalniņa pamatni izveidots akmeņu riņķis, kas parasti sastāv no vidēja un samērā liela izmēra (virszemes daļā pat līdz 2 m diametrā) laukakmeņiem. Mīrušie guldīti akmeņu šķirstos, kuru malas krautas no garenēm vai plēstiem akmeņiem ar gludo pusi uz iekšu, bet grīdas izliktas ar sīkiem akmeņiem. Atsevišķos apbedījumus apbēra ar smiltīm un aprkāva ar akmeņiem, kamēr viss uzkalniņš bija piepil-

diets un ieguva lēzenas puslodes formu. Ap uzkalniņu apjzotais laukakmeņu riņķis senajiem cilvēkiem bija reizē redzamā un neredzamā robeža, kas atdalīja šo pasauli no viņpasaules. Acīmredzot tas bija saistīts ar tālaika pasaules izpratni.

Agro metālu laikmeta sabiedriskajā organizācijā par valdošajām kļuva tēva ģints attiecības jeb patriarhāts. Uzskata, ka vīrietis ieguvis vadošo stāvokli ģintī, attīstoties lopkopībai un zemkopībai. Kopienā par valdošo kļuva ģints vecākais — patriarhs, tādēļ izcelšanos sāka skaitīt pēc tēva līnijas, paražu tiesībās par noteicošajām kļuva tēva tiesības. Var būt, ka tēva izcilais sabiedriskais stāvoklis atspoguļojās arī apbedīšanas paražās: tā, piemēram, uzkalniņa centrā novietotajā šķirstā varēja guldit tēvu, bet apkārt un arī pāri — viņa pēctečus. Tomēr tas varētu būt tikai viens no iespējamiem apbedījumu izvietojuma variantiem kapu kalniņā, jo pirmatnējām tautām pastāvēja ļoti sarežģītas laulību un radniecības attiecības, kas ietekmēja arī apbedījumu paražas.

Pēc līdzšinējiem uzskatiem, jau agro metālu laikmetā Latvijā noticis baltu un somu

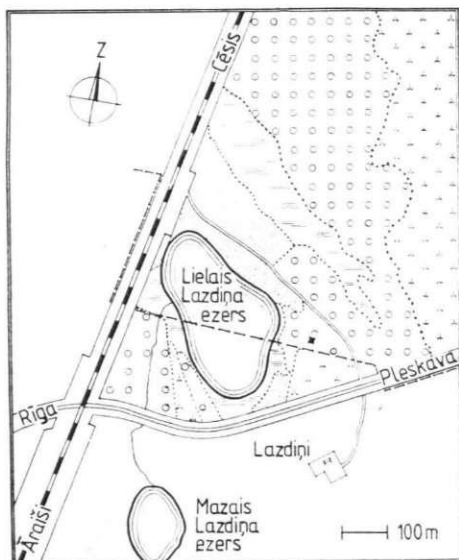
cilšu konsolidācijas process. Saskares josla starp abām etniskajām grupām Vidzemē gājusi pāri Gaujas lejtecei, Vidzemes Centrālās augstienes dienviddaļai un Lubānas zemienei. Kapu uzkalniņus ar akmeņu šķirstiem un akmeņiem apkrautu uzkalniņa virsmu uzskata par raksturīgiem somu ciltim.

Agrajā dzelzs laikmetā, kas Latvijas teritorijā ilga no 1. gadsimta līdz 4. gadsimtam, dzelzs kļuva par galveno izejmateriālu darbarīku un ieroču izgatavošanā. Vietējās dzelzs ieguve pieņēma tāds apmērus, ka senie kalēji vairs neapmierinājās ar ievesto paraugu atdarināšanu, bet sāka izgatavot vietējiem apstākļiem labāk atbilstošas darbarīku un ieroču formas. Dzelzs cirvju, sirpju, nažu u. c. darbarīku ieviešana lielā mērā veicināja lauksaimniecības attīstību. Galvenā zemkopības forma bija līdumu zemkopība, taču blakus līdumiem varbūt pastāvēja arī tūrumi, jo arkla izdzīto vagu pēdas pamatzemē konstatētas jau senākās dzelzs laikmeta apmetnēs Daugavas krastos pie Lielvārdes Dievu kalna un Indricas. Galvenās lauksaimniecības kultūras bija mieži, kvieši, līni, zirņi un pupas.

Zemkopība, savukārt, veicināja lopkopības attīstību. Spriežot pēc arheoloģiskajos izrakumos iegūtajām dzīvnieku kaulu atliekām, audzēti zirgi, liellopi, cūkas, aitas un kazas. Blakus zemkopībai un lopkopībai nodarbojās arī ar zveju un medībām.

Agrajā dzelzs laikmetā Gaujas nacionālā parka teritorijā pastāvēja divi atšķirīgi senkapu veidi: dienviddaļā atrodas uzkalniņkapi ar skeletapbedījumiem, bet ziemeļdaļā — akmeņu krāvuma kapulauki ar ugunsapbedījumiem. Uzkalniņkapi atrodas pie Straupes Lielgaumaļiem, Kūka un Pūricām, Līgatnes Zanderiem, Krimuldas Jaunās kapsētas. Liekas, ka pašlaik jau būtu zināma lielākā daļa parka teritorijas agrā dzelzs laikmeta uzkalniņkapu, jo pēdējos desmit gados atklāti tikai divi līdz šim nezināmi uzkalniņi — pie Drabešu Lejaspelēm un Vaives Lazdiņiem. Apmēram pusei uzkalniņu 19. gadsimta beigās ir izdarīti nelieli izrakumi senlietu meklēšanas nolūkā, kas šos pieminekļus vairāk izpostīja nekā izpētīja.

Agrā dzelzs laikmeta kapu uzkalniņi ierī-



1. att. Lazdiņu uzkalniņa atrašanās vietas situācijas plāns.

koti smilšainās vietās, bieži vien mežā, upes vai ezera krastā, tomēr sastopami arī zemākās vietās. Uzkalniņu izmēri nelieli — diametrs 12—20 m, augstums 1,5—2 metri. Vienā kapulaukā parasti atrodas divi, trīs, retāk — deviņi uzkalniņi. Uzkalniņu pakājē ietver akmeņu riņķis, ko bieži vien sedz no uzkalniņa augšas noplūdušās smiltis. Tomēr apbedījumu izvietojuma, kapu piedevu daudzuma un rakstura ziņā tie atšķiras no agro metālu laikmeta uzkalniņiem.

Kapu uzkalniņi izvēlētajā vietā parasti ierīkoti, vispirms dedzinot sārta, kura pelnus un ogles pēc tam izklīdēja pa visu pamatni. Domājams, ka ar uguni šķīstīja un sagatavoja izraudzīto kapu vietu. Pēc tam ap to uzceļa akmeņu riņķi. Pirmo mirušo, kas varbūt bija saimes galva, novietoja uzkalniņa centrā un apbēra ar smiltīm. Visus nākamos apbedīja apkārt pirmajam un tāpat apbēra ar smiltīm. Tā pakāpeniski pieauga uzkalniņa augstums, apbedījumi atradās dažādos



2. att. Lazdiņu uzkalniņš pirms arheoloģiskajiem izrakumiem 1972. gada pavasarī.

līmeņos, hronoloģiski jaunākie — augšā, vecākie — apakšā. Mirušie guldīti uz muguras, izstieptā stāvoklī, ar elkoņos saliektām rokām. Tie apbedīti svētku tērpā, ar ieročiem, rotām un darbarīkiem. Viriešiem aizsaulē līdzīda deva dzelzs uznavas cirvjus, šķēpu galus, nažus, uznavas kaltus, šķiltavakmeņus un galodas. 4. gadsimtā kapu piedevās parādās arī dzelzs izkaptis. No rotaslietām viriešu kapos atrod bronzas kaklariņķus, saktas, aproces un rotadatas. Sieviešu kapos pārsvarā ir rotaslietas, taču atrodami arī darbarīki — sirpji, ileni.

Mēs šodien par agrā dzelzs laikmeta cilvēku garīgo dzīvi un apbedīšanas paražām vēl daudz ko nezīnām. Par to liecina Vaives Lazdiņu uzkalniņa arheoloģiskā izpēte. Šim uzkalniņam, domājams, bijusi kulta vietas funkcija.

Lazdiņu uzkalniņš atrodas Rīgas—Pleskavas šosejas 68. kilometrā, ap 400 m uz ZZR no Lazdiņu mājām, Lielā Lazdiņu ezera austrumu krastā, smilšainā paugurā, kas apaudzis ar jauktu skujujoku un lapkoku mežu. Uzkalniņam ieaapaļa forma, tā diametrs A—R virzienā

ir 16 m, Z—D virzienā — 12 m, augstums — 1,8 m. Uzkalniņš izveidots tādā vietā, kur pamatzemes līmeņu starpība ir 1,2 m, tādēļ tas rietumpusē ir izteikti stāvs un apaļš, turpretī austrumpusē gandrīz saplūst ar apkārtni. Uzkalniņa pakājē trīs vietās virs veļēnas pacēlās akmeņu gali, kas iezīmēja akmeņu riņķa atrašanās vietu. Uzkalniņa centrā bija vērojama lēzena, aizaugusi bedre, ziemeļaustrumu daļā — tikko jūtama ieplaka.

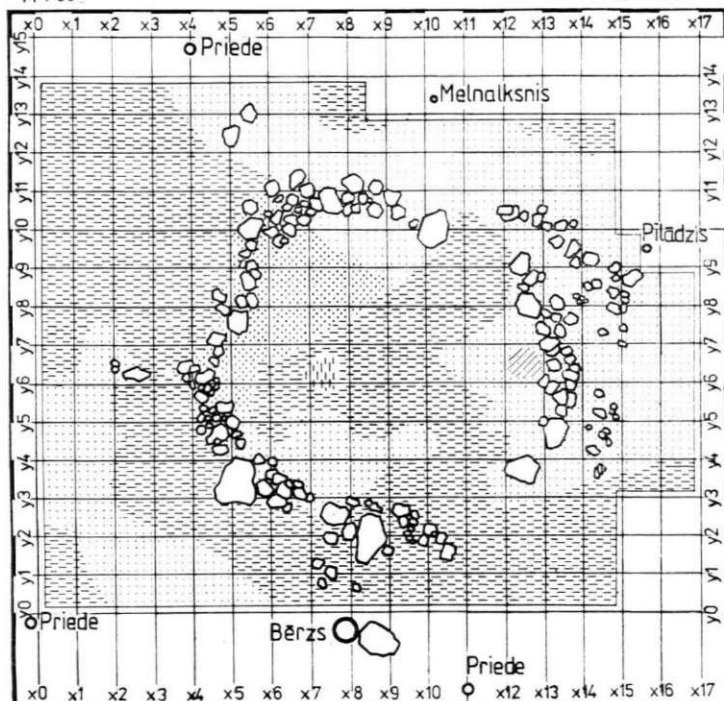
Vaives Lazdiņu uzkalniņā arheoloģiskie izrakumi notika 1972. gadā šā raksta autora vadībā. Zem 10—15 cm biežās humusa kārtas atsedzās māla pārseguma kārtā, kas puslokā klāja nogāzi no pamatnes līdz augšai. Pārseguma biežums — no 5 cm augšpusē līdz 40 cm pie pamatnes, platums — 4,5 metri. Tā uzdevums acīmredzot bija pasargāt uzkalniņa rietumpuses stāvo uzbērums no noslīdējuma un izskalošanas.

Pēc māla pārseguma kārtas noņemšanas visā uzkalniņa platībā atsedzās 10—80 cm biezs pelēkās smilts uzbērums slānis, kas klāja arī akmeņu riņķi un tam piegulošo pusloku, bedres un koši dzeltenās smilts pildījuma

LAZDIŅU UZKALNIŅŠ

M 1:50

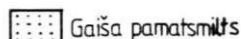
III kārta



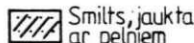
3. att. Akmeņu izvietojuma plāns pēc III kārtas noņemšanas.

 Tumšs māls

 Gaišs māls

 Gaiša pamatsmiltis

 Tumša smiltis

 Smiltis, jaukta ar pelniem

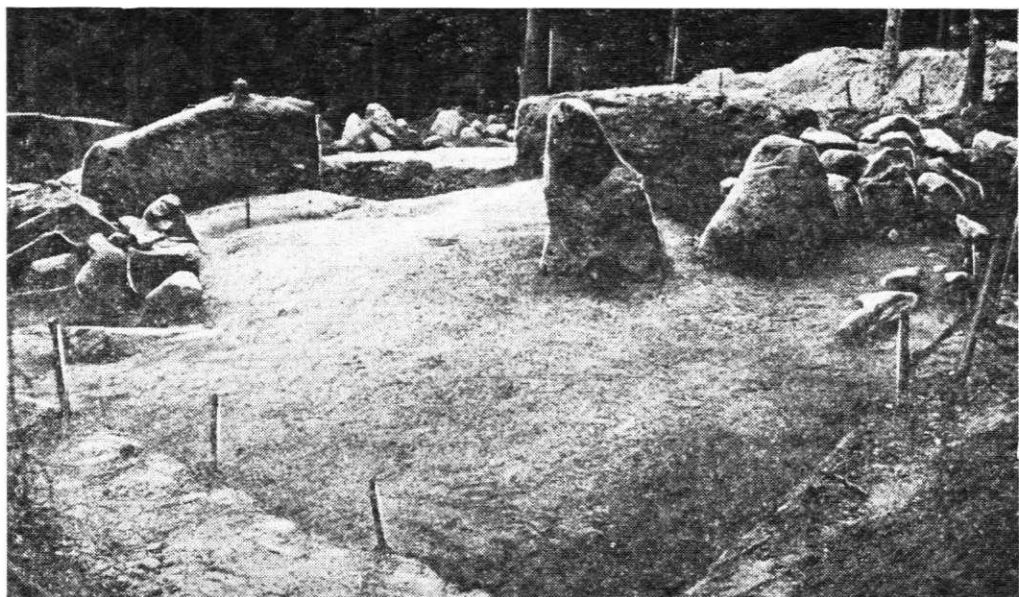
 Laukakmeņi

slāni uzkalniņa iekšpusē. Pelēkajai smiltij vietām bija neliels sīku oglišu piejaukums.

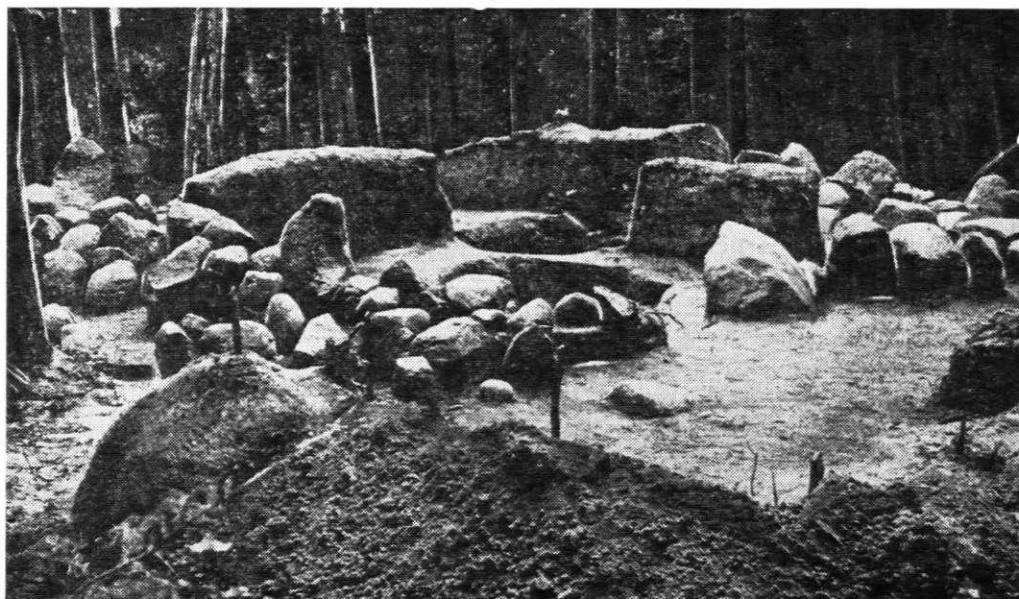
Akmeņu riņķis bija veidots uz zemes virsmas no 1—5 blakus un 1—3 virsū liktiem laukakmeņiem, kuru diametrs bija visai dažāds — no 0,1 m līdz 1,4 metriem. Šā veidojuma platums vietām sasniedza 1,9 m, augstums — 1,15 metru. Zem akmeņiem bija 10—15 cm bieža humusa kārtā, kas sedza pamatzemes smilti. Riņķa apveids izrādījās mazliet neregulārs: tā ārējais diametrs DA—ZR virzienā bija 10,5 m, DR—ZA virzienā — 9 metri. Divās vietās akmeņu riņķī bija atstāti neaizkrauti atvērumi, kurus abās pusēs iezīmēja sevišķi lieli, vertikāli ar smaili uz augšu likti akmeņi. Pirmais atvērums at-

radās uzkalniņa dienvidaustrumu ceturksnī, tā platums bija 2,3 m, «vārtu stabu» izmēri — $1,3 \times 0,7 \times 0,55$ m un $1,4 \times 0,65 \times 0,5$ metri. Otrais atvērums — ziemeļaustrumu ceturksnī, tā platums bija 1,6 m, akmeņu izmēri — $1,1 \times 0,9 \times 0,5$ m un $0,8 \times 0,55 \times 0,5$ metri. Riņķa ziemeļdaļā no 13 akmeņiem bija izveidots līdzens taisnstūrveida laukumiņš $1,7 \times 0,9$ m platībā.

Ārpus akmeņu riņķa 0,5—1,5 m attālumā no tā bija novietoti četri prāvi akmeņi, kuru virziens dienvidos un rietumos sakrita ar debespusē virzienu, bet ziemeļos un austrumos nedaudz novirzījās no tā. Austrumpusē riņķim 0,1—1 m attālumā pieklāvās no akmeņiem uzkrāts ap 6 m garš pusloks. Tas bija likts it



4. att. Skats no dienvidaustrumiem uz atsegtajiem akmeņiem.



5. att. Skats uz akmeņiem no ziemeļaustrumiem.

kā divās grupās no mazākiem akmeņiem nekā riņķi. Arī tie gulēja virs humusa kārtas un bija pārsegti ar pelēkās smilts uzbēruma slāni, bet plānā kārtā.

Akmeņu riņķa iekšpusē virs pamatzemes uzkalniņam bija uzbērts ar oglītēm un pelniem sajauktas koši dzeltenas smilts slānis. Atšķirībā no augšējā, pelēkās smilts pārseguma, slāņa apakšējā daļa nesedzās pāri bedrēm, tādēļ pēc formas tas atgādināja 0,2—0,5 m biezu un 1,5—3 m platu pakavu ar pārtraukumu ziemeļaustrumu ceturksnī, kur atrodas otrās bedres vieta. Zem dzeltenās smilts slāņa virs humusa kārtiņas bija redzamas divas izteiktas 2—5 cm biezas deguma svītras, acimredzot iesvētīšanas ugunsritu pēdas. Uzkalniņa dienvidaustrumu ceturksnī trīs vietās atsedzās labi izteikti deguma plankumi, kā arī tīras smilts plankums (1 m diametrā) ar deguma kārtiņu gar malu.

Divās vietās uzkalniņā atklājās pamatzemē dziļi ieraktas bedres. Pirmā bedre atradās uzkalniņa centrā. Liekas, ka virs tās bijušas divas māla pārseguma kārtas. Bedre atrodas uzkalniņa augšdaļā, izmēri 4,7×3,7 m, to postījīs pārrakums. Apmēram 20 cm dziļāk, zem pelēkās smilts uzbēruma slāņa, atsedzās otra, gaišsarkana māla pārseguma kārtā (2,3×2,3 m). Bedres augšdaļa (2,9×2,4 m) bija lielāka par apakšdaļu (1,9×1,2 m), kuru samazināja bedres austrumpusē izveidotais pakāpiens. Bedres dziļums pamatzemē sasniedza 1,8 m, bet no uzkalniņa virsmas — 2,8 m.

Pirmās bedres dibenā, virs 5 cm biezas ogļaini pelnainas smilts kārtiņas, gulēja neliels akmens (0,3×0,23 m diametrā). Bedres pildījums sastāvēja no kārtainas, ar sikām oglītēm un pelniem sajauktas smilts. Pildījums virs bedres apakšdaļas krasi atšķīrās no pildījuma bedres austrumdaļā virs pakāpiena. Bedres sienu blīvajā mālā labi saglabājušās pēdas atstājušas 5 cm plata verga (vai kaplis) un 12—15 cm plata lāpsta, ar ko bedre izrakta.

Otrā bedre atradās uzkalniņa ziemeļaustrumu ceturksnī, vietā, kur virsmā bija vērojama lēzena ieplaka. Pēc virsējā pelēkās smilts uzbēruma slāņa noņemšanas te at-



6. att. Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķis pēc IV kārtas noņemšanas. Attēlā redzamas upurbedres un «vārti».

sedzās taisnstūrveida māla plankums jeb pārseguma kārtā (izmēri — 2,1×1,7 m), zem kura savukārt iezīmējās smilts plankums ar deguma piejaukumu 3×2,5 m lielā laukumā. Šā plankuma dienvidrietumā galā gulēja plēsta akmens plāksne, kurai katrā galā nolikts akmens.

Arī otrā bedre bija ierakta pamatzemes mālā. Tās izmēri bija 2,3×1,9 metri. Bedres dibenā gulēja 5—10 cm bieza ogļainas un pelnainas smilts kārtiņa, kurai pāri sedzās 10—20 cm bieza māla kārtā, ar ko bija izklātas bedres sienas un dibens. Bedres dienvidrietumu daļā atradās 12 akmeņi, no 0,1 m līdz 0,9 m diametrā. Pati bedre bija piepildīta ar smilti, kurai piejauktas oglītes un pelni. Bedres dienvidrietumu pusē noliktā akmens plāksne bija atplēsta no akmens, kas iekrauts akmeņu riņķī dienvidaustrumu atvēruma malā pie stāvā akmens. Uzkalniņa dien-

vidrietumu daļas pakājē atsedza līdz 1,8 m platu iepaklu, no kuras, šķiet, ņemta smilts un māls būvdarbiem.

Atradumu Lazdiņu uzkalniņā bija maz. Ne skeletkapus, ne ugunskaļus te nekonstatēja. Pelēkās smilts pārseguma slānī virs vertikāli noliktā akmens gala pie laukumiņa atrada trīs nelielus cilvēka galvaskausa fragmentus un dažas oglītes. Otrās bedres pildījuma augšpusē zem māla kārtas atrada cilvēka dzerokli. Dienvidaustrumos no pirmās bedres, māla pārseguma malā, uz dzeltenās smilts pildījuma slāņa gulēja akmens (0,3—0,4 m diametrā) ar līdzenu virsmu. Uz akmens un ap to atradās dzelzs senlietu grupa: uzmavas cirvis, uzmavas verga (vai kalts?), divi uzmavas šķēpu gali, kāds asmens (varbūt izkaps?) un arī īlena fragments. Netālu no šīs grupas minētajā māla kārtā atrada dzelzs nazi ar liektu muguru. Savrupatradumos ārpus akmeņu riņķa uzkalniņa dienvidaustrumu pakājē atrada dzelzs uzmavas cirvi, dienvidrietumu pakājē — apstrādātu kramu.

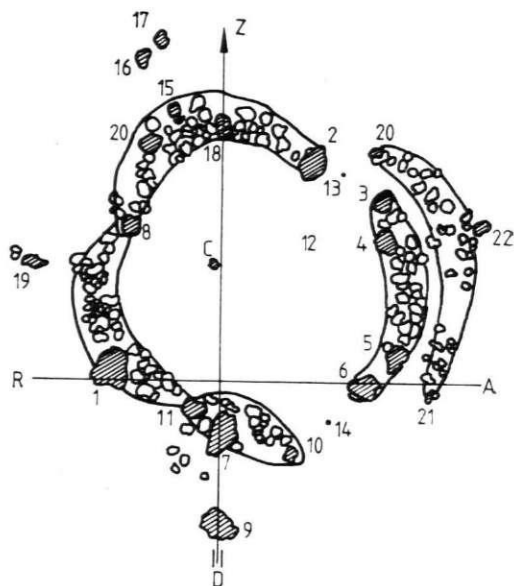
Spriežot pēc stratigrāfiskajiem novērojumiem, Lazdiņu uzkalniņš izveidots īsā laikā. To cēluši Gaujas zemgaļi ap mūsu ēras I. gadu tūkstoša vidū.

J. Apals

LAZDIŅU UZKALNIŅĀ AKMEŅU RIŅĶA ASTRONOMISKIE VIRZIENI

Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķis ir savdabīgs arheoloģijas piemineklis, kas saglabājies neizpostīts, jo senatnē uzbērtais zemes pārsegums pasargājis akmeņus no izkustināšanas un pārvietošanas. Arī arheoloģisko izrakumu gaitā, pateicoties arheologa piesardzībai, akmeņi palikuši neizkustināti. Tāpēc vēlāk varēja akmeņiem noteikt astronomisko orientējumu un reālistiski analizēt izvietojuma geometrisko stāvokli.

Uzkalniņš arheoloģiski raksturots kā agrā dzelzs laikmeta kulta vieta, nedodot nekādu interpretāciju par akmeņu savdabīgo izkārtojumu. Līdz ar to nenoskaidrota palikusi ak-

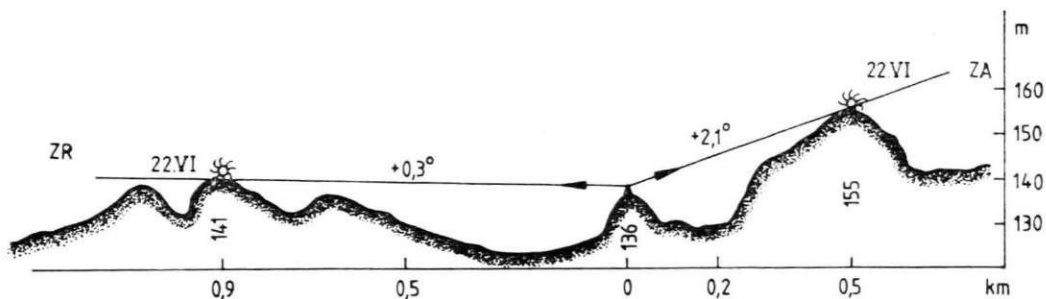


1. att. Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķa loki un lielie akmeņi.

meņu riņķa mitoloģiskā un racionālā nozīme, jo arheoloģiskais atsegums nav devis tiešus pierādījumus. Tāpēc meklējamas netiešas liecības, arī no citu zinātņu nozaru redzes punktiem. Akmeņu riņķa ģeometriskā stāvokļa analīzei ļoti noderīgs var būt arheoastronomiskais skatījums, balstīts uz megalītiskajā astronomijā zināmajām realitātēm.* Megalītiskās astronomijas priekšstati laika ritumā pa dažādiem ceļiem varēja izplatīties arī uz baltu cilšu apdzīvotajiem apvidiem, un balti sev varēja pārņemt akmens laikmeta eiropeisko kalendāru.

Akmeņu riņķa arheoastronomiskā analīze ļauj noskaidrot vairākus būtiskus jautājumus. Vispirms, vai atsevišķie akmeņi un to grupas neietver kādus raksturīgas virzienus, kas būtu saistīti ar Saules un Mēness redzamo kustību debess piehorizonta joslā. Ne mazāk svarīgi ir izzināt akmeņu izkārtojuma ģeometriju, ja tāda eksistē, attālumus starp ak-

* Sk. Klētnieks J. Megalītiskā astronomija. — Zvaigžņotā Debess, 1988. gada vasara, 2.—15. lpp.



2. att. Apvidus profils Saules lēkta un rieta virzienā vasaras saulstāvjos (22. VI).

meņiem un noskaidrot, vai akmeņi nav grupēti noteiktā skaitā.

Aplūkojot akmeņu riņķi (1. att.), vispirms uzmanību piesaista tā īpatnējā struktūra. Kā pirmos arheoastronomiskajai analīzei izvēlēsimies vislielākos riņķa akmeņus — 1 un 2. Šos akmeņus savienojosa taisne ziemeļaustrumu virzienā ved uz Saules lēkta vietu pie redzamā horizonta vasaras saulstāvjos (solstīcijā) — 22. jūnijā. Apkārtnes reljefa dēļ redzamais horizonts šajā virzienā ir nedaudz paaugstināts (ap 2°). Ievērojot Saules deklinācijas maksimālo vērtību, kāda bija

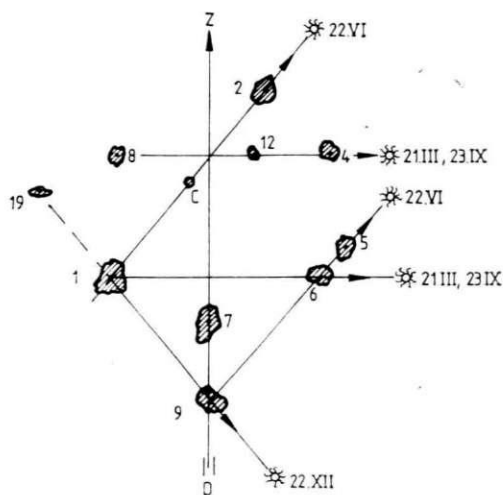
mūsu ēras pirmajos gadsimtos (+23,7°), iegūst, ka akmeņu 1 un 2 ietvertā astronomiskā virziena ģeogrāfiskais azimuts sastāda 44—45° (1. tab.). Novērotājs, nostājoties aiz pirmā akmens un skatoties pāri otrajam, vasaras saulstāvju laikā redzēja netālā paugura virsotnē uzlecošo Sauli (2. att.). Saules lēktu vasaras saulstāvjos varēja skatīt arī no akmens 9 pāri akmeņiem 6 un 5.

Starp akmeņiem 1 un 2 riņķa centrā arheoloģiskajā atsegumā konstatēta upurbredre *c*. Nogriežņa 1—2 viduspunktu iezīmē upurbredres dibenā noliktais nelielais akmens

1. tabula

Virzieni uz Saules lēkta vietu pie horizonta

Akmeņi	Virziena ģeogr. azimuts, grādi	Saules augstums, grādi	Virziena kalendārā nozīme
1—2	44	2	22. VI — vasaras saulstāvji
1—6	93	3	21. III, 23. IX — pavasara un rudens ekvinokcija
1—9	144	2,1	22. XII — ziemas saulstāvji
9—5	46	2	22. VI — vasaras saulstāvji
1—5	87	1	25. III — Māras diena; 18. IX — 5 dienas pirms rudens ekvinokcijas
1—4	64	2	1. V, 10. VIII — Labrenča diena
1—3	58	1,5	9. V — Ijaba diena, 2. VIII — 8. diena pēc Jēkabiem
1—22	68	1	23. IV — Jura, Ūsiņa diena
1—12	54	1	25. VII — Jēkaba diena; 16. V — 7. diena pēc Ijabiem
1—7	120	1	3. XI — 7. diena pirms Mārtiņiem, 9. II — 7. diena pēc Sveču dienas
8—6	125	1	2. II — Sveču diena
8—5	117	1	14. II — Meteņa dienas



3. att. Virzieni uz Saules lēkta vietu pie horizonta saulstāvju (22. VI, 22. XII) un saulgriežu (21. III, 23. IX) laikā.

(0,3×0,25 m). Ar pietiekamu precizitāti (ap 5 cm) var konstatēt, ka nogriežņi 1—c un c—2 ir vienādā garumā (4,15 m).

Lielie akmeņi 1 un 6, savukārt, ietver virzienu uz Saules lēkta vietu pie horizonta pavasara un rudens saulgriežos (ekvinokcijā) — 21. martā un 23. septembrī (3. att.). Akmeņi 1 un 9 turpretī norāda virzienu uz horizonta vietu, kur lec Saule ziemas saulstāvjos — 22. decembrī. Līdz ar to noskaidrojas riņķa lielākā akmens 1 izcilā loma. Skatoties no šā akmens uz Saules lēkta vietu pie horizonta, senais debess vērotājs varēja uzzināt, kad iestājas kalendārie gadalaiki. Jo, kā redzējām, lielle akmeņi riņķī ar pietiekamu praktisko precizitāti ($\pm 1-2^\circ$) norāda galvenos astronomiskos virzienus uz Sauli, kuri kalendāro Saules gadu sadala četros raksturīgos gadalaikos.

Sādu akmeņu izvietojumu nevar uzskatīt par nejaušu. Akmeņi riņķī izvietoti apzināti, lai iezīmētu kalendāros virzienus uz Sauli. Tādēļ šis akmeņu riņķis pēc savas galvenās struktūras uzskatāms par kalendāru.

Starp akmeņu riņķī izvietotajiem lielākajiem akmeņiem iespējams identificēt vēl arī citus

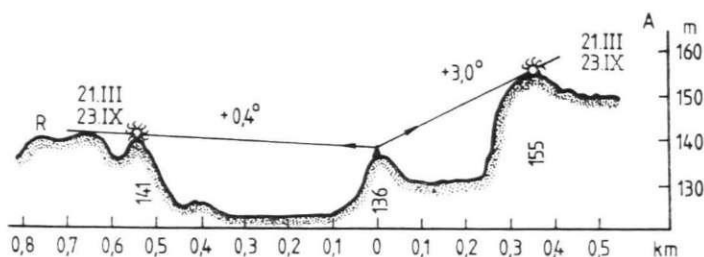
astronomiskos virzienus, kuri varēja norādīt svinamo dienu kalendāro laiku (sk. 1. tab.). Virziens 1—5, piemēram, norāda uz Saules lēkta vietu 25. martā, Māras dienā, vai arī 18. septembrī, Saulei pagriežoties uz rudenī, piecas dienas pirms rudens saulgriežiem. Starp akmeņiem 1—4 iezīmējas kalendārais virziens, kas norāda 1. maiju vai 10. augustu — Labrenča (Brenča) dienu. Savukārt, virziens 1—3 var kalendārā norādīt Ijaba dienu — 9. maiju — vai astoto dienu pēc Jēkabiem — 2. augustu. Mazāk raksturīgie akmeņi 1—23—22 varētu norādīt Saules lēkta virzienu Jura jeb Ūsiņa dienā (23. aprīlī). Virziens 1—12 pāri otrās upurbedres lielākajam akmeņim 12 norāda Jēkaba dienu (25. jūliju) vai arī septīto dienu pēc Ijabiem (16. maiju). Saulei pagriežoties uz pavasara pusi, akmeņi 1—7 varēja iezīmēt virzienu uz Saules lēkta 9. februāri — septītajā dienā pēc Sveču dienas vai 3. novembrī — septītajā dienā pirms Mārtiņiem. Citi mazākie akmeņi ar 1 nedod pārliecinošus kalendāros virzienus.

Akmeņi 1—6—8—4 veido četrstūri, kura malas 1—6 un 8—4 ir apmēram vienādas (7,3 m un 7,4 m). Gandrīz vienādi (4,2 m un 4,3 m) ir arī attālumi 1—8 un 6—4. Iespējams, ka šā četrstūra akmeņi izmantoti vairāku citu astronomisko virzienu iezīmēšanai. Tā, piemēram, no akmens 8 virzienā uz 6 var novērot Saules lēktu Sveču dienā (2. februāri), bet uz akmeni 5 — Meteņa laikā (14. februāri) (4. att.).

Akmeņu riņķa kalendārajā struktūrā svarīga loma ir lokiem, kas sakrauti no mazākiem akmeņiem (sk. 1. att.). Riņķa rietumpusē var izšķirt divus šādus lokus: vienu — ziemeļrietumu daļā starp akmeņiem 2 un 8, bet otru — dienvidrietumu daļā starp akmeņiem 11 un 8. Divi loki atrodas arī riņķa austrumpusē. Viens no tiem izveidots starp lielākiem akmeņiem 3 un 6, bet otrs pieslēcas pirmajam ārpusē nedaudz plašākā sektorā. Tas sakrauts izklaidus no vēl mazākiem akmeņiem starp 20 un 21.

Akmeņu lokiem ir tiešs sakars ar jaunā Mēness fāzē redzamā Mēness sirpiša parādīšanos noteiktā gadalaikā pēc Saules rieta

4. att. Apvidus profils Saules lēkta un rieta virzienā pavasara un rudenis saulgriežos (21. III, 23. IX).



vakarā vai arī no rīta pēc Saules lēkta. Analizēsim katru no šiem lokiem detalizētāk (2. tab.).

Akmeņu loks 2—8 ietver Mēness sirpiša parādīšanās zonu pie redzamā horizonta starp galējiem Mēness deklinācijas stāvokļiem (no $+28,8^\circ$ līdz $+18,6^\circ$), Saulei rietot vasaras saulstāvju laikā (5. att.). Lielie akmeņi 5 un 2 veido virzienu (azimuts 330°) uz augstā Mēness rietu, kad Mēness 18,6 gadu laikā (Metona periods) iegūst lielāko deklinācijas vērtību. Turpretī virziens starp akmeņiem 6 un 8 (azimuts $304,5^\circ$) vērsts uz zemā Mēness rieta vietu, kad tas vasaras saulstāvjos sasniedz mazāko deklināciju (6. att.). Vasaras saulstāvjos Saulei ir maksimālā deklinācijas vērtība, tāpēc augstais Mēness noriet vistālāk ziemējos. Attiecībā pret saulstāvju iestāšanās momentu jaunā Mēness sirpītis var

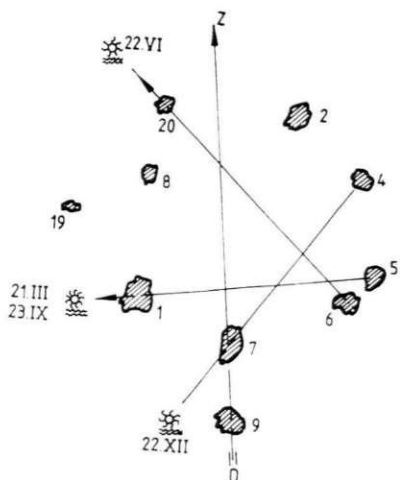
parādīties 14 dienu intervālā pirms un pēc saulgriežiem. Šajā laikā Saules deklinācija samazinās tikai par 1° , kas, savukārt, nedaudz izmaina Saules lēkta un rieta virziena azimutu (līdz $2,4^\circ$ dotās vietas ģeogrāfiskajā platumā). Azimuta nelielā izmaiņa praktiski neietekmē akmeņu kalendāros virzienus, jo tos var noteikt arī ar $1-2^\circ$ lielu precizitāti, ja vien uz akmeņiem neapzīmē speciālus vizējamus punktus (7. att.).

Akmeņu loks 2—8 ietver mitoloģiskā ziņā ļoti interesantu virzienu 5—12—15. Šis virziens (azimuts 317°) iet pār upurbedri 12, kurā atrodas 12 akmeņi (varbūt izteic 12 mēnesgriežus?). Tālāk tas šķērso riņķa loku pie akmens 15, kuram priekšā atrodas neliels, no 13 (varbūt 12?) akmeņiem izlikts taisnstūrveida ziedoklis, un turpinās uz riņķa ārpusē stāvošajiem akmeņiem 16. Astronomiski inter-

Virzieni uz jaunā Mēness sirpīti

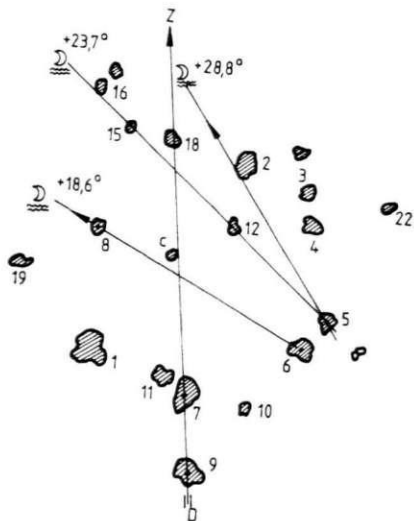
2. tabula

Akmeņi	Virziena ģeogr. azimuts, grādi	Mēness augstums, grādi	Virziena astronomiskā nozīme
5—2	330	0,8	22. VI — augstā Mēness riets
6—8	304,5	1,0	22. VI — zemā Mēness riets
5—15	317	0,5	22. VI — Mēness deklinācija $+23^\circ,7$
4—8	273	3,0	21. III, 23. IX — augstā Mēness riets
5—11	256	3,0	21. III, 23. IX — zemā Mēness riets
4—19	266	2,5	21. III, 23. IX — Mēness deklinācija 0°
4—11	229	2,5	22. XII — zemā Mēness riets
4—10	203	0,8	22. XII — augstā Mēness riets
4—7	220	0,8	22. XII — Mēness deklinācija $-23^\circ,7$
7—3	34,5	2,5	22. VI — augstā Mēness lēkts
2—6	166	3,0	22. XII — augstā Mēness lēkts
11—20	35	2,5	22. VI — augstā Mēness lēkts
11—21	85	3,0	21. III, 23. IX — augstā Mēness lēkts
11—22	57	2,0	22. VI — zemā Mēness lēkts



5. att. Virzieni uz Saules rietu vietu pie horizonta saulstāvju un saulgriežu laikā.

pretējot, akmeņi 5 un 15 nosaka virzienu uz jaunā Mēness sirpiša rietu vasaras saulstāvju laikā, kad Mēness pietuvojas ekliptikas plaknei. Šajā situācijā, kad Mēness nonāk savas orbītas mezgla tuvumā, bet Saule atrodas tanī pašā virzienā, iespējama Saules aptumšošanās. Varbūt akmeņu riņķa veidotāji apzinājušies šādas draudošas debess parādības iespējamību, jo arī šajā kritiskajā astronomiskajā virzienā izvietotas divas upurvietas. Arheoloģiskais atsegums parāda, ka upurbedrē 12 virs 12 akmeņiem bijis novietots cilvēka dzeroklis (gudrības zobs!), bet uz taisnstūrveida akmeņu ziedokļa — trīs nelieli cil-

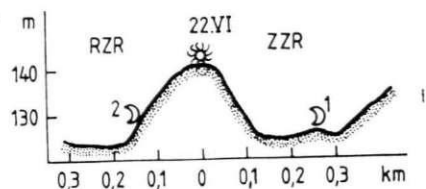


6. att. Virzieni uz jaunā Mēness sirpiša rietu vietu vasaras saulstāvju laikā.

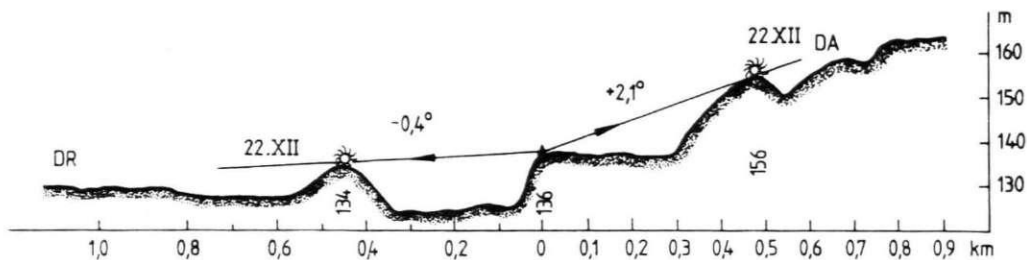
vēka galvaskausa fragmenti. Viens no divpadsmit upurbedrē ieliktajiem akmeņiem 12 bijis nošķelts no riņķa dienvidaustrumu vārtu lielā akmens 6. Tās visas ir ļoti īpatnējas mitoloģiska rakstura izpausmes. Varbūt tām patiesi bijis sakars ar iespējamajiem Saules aptumsumiem?

Otrs akmeņu loks 8—11 riņķa dienvidrietumu daļā ietver jaunā Mēness sirpiša redzamības zonu, Saulei rietot pavasara un rudens saulgriežos. Augstā un zemā Mēness redzamību nosaka galējie astronomiskie virzieni, ko veido akmeņu pāri 4—8 un 5—11. Virziens no 4 uz riņķa ārpusē stāvošo akmeni 19 norāda, ka Mēness atrodas ekliptikas tuvumā un var veidoties Saules aptumsuma situācija. Arī šis virziens iet pāri upurbedrei un pār tajā ielikto nošķelto akmeni 12. Šis akmeņu loks ietver arī vienu no galvenajiem vasaras saulstāvju Saules lēkta virziena akmeņiem — 1. Loku noslēdzošie akmeņi 8—11 ir nedaudz atvirzīti no pārējiem akmeņiem. Iespējams, ka to stāvoklis kādreiz mazliet mainīts, precizējot galējos Mēness redzamības virzienus.

Ar nelielu it kā pretēji izliktu loku starp akmeņiem 11—10 riņķa dienviddaļā iezīmējas



7. att. Apvidus profils Saules un augstā (1) un zemā (2) Mēness rietu virzienā vasaras saulstāvjos.



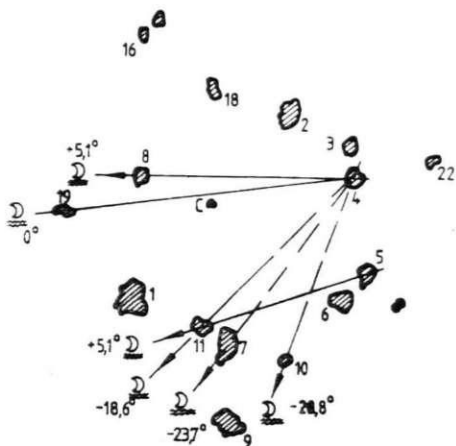
8. att. Apvidus profils Saules lēkta un rietā virzienā ziemas saulstāvjos (22. XII).

virzieni uz jaunā Mēness sirpīša parādīšanās zonu, Saulei rietot ziemas saulstāvjos (8. att.). Galveno astronomisko virzienu strukturālā shēma ir tāda pati kā iepriekšējiem akmeņu lokiem. No 4 uz 11 novērojama zemā Mēness, bet no 4 uz 10 — augstā Mēness sirpīša norietēšana ziemas saulstāvju laikā (9. att.). Virziens no 4 uz 7 iezīmē Mēness stāvokli, kad tas nonāk ekliptikas tuvumā un var iestāties Saules aptumsums. Tomēr šis virziens nešķērso riņķa ziemeļaustrumu daļā esošo upurbedri.

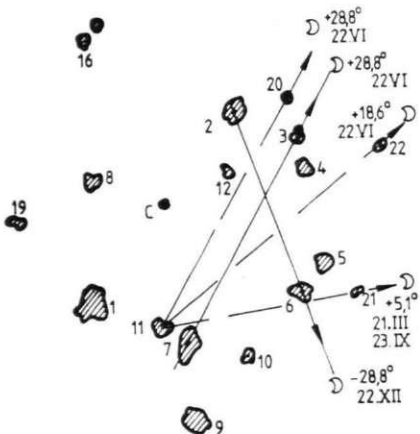
Riņķa austrumdaļā akmeņu loks izveidots starp akmeņiem 3 un 6. Tas ietver horizonta daļu, kur no akmeņiem 7 un 2 drīz vien pēc Saules lēkta novērojama jaunā Mēness sirpīša uzlekšana laikposmā, kad tas spīd visu

dienu līdz pat Saules rietam. Galējie virzieni 7—3 un 2—6 nosaka augstā Mēness redzamību atbilstoši vasaras un ziemas saulstāvjos (10. att.). Iespējams, ka ar šā loka akmeņiem fiksēti arī citi Mēness redzamības stāvokļi.

Riņķa ārpusē izveidotais akmeņu loks nav norobežots ar lielākiem akmeņiem. Nelielie galējie akmeņi 20 un 21 kopā ar 11 rāda virzienus uz jaunā Mēness sirpīša lēkta zonu no pavasara līdz rudens saulgriežiem. Virziens 11—20 iezīmē augstā Mēness lēkta vietu vasaras saulstāvju laikā, bet virziens 11—21 — pavasara un rudens saulgriežos. Virziens no 11 uz nedaudz riņķa ārpusē izvirzīto akmeni 22 norāda pie horizonta vietu, kur redzams zemā Mēness lēkts vasaras saulstāvjos. Izklaidus novietotie akmeņi, it sevišķi loka dien-



9. att. Virzieni uz Mēness rietā vietām pavasara un rudens saulgriežos, kā arī ziemas saulstāvjos.



10. att. Akmeņu riņķa austrumdaļas loku iezīmētie astronomiskie virzieni.

viddaļā, varbūt liecina par to, ka šis akmeņu loks nav pilnīgi pabeigts.

Mēness novērošanas kalendārā struktūra visiem akmeņu lokiem ir vienāda. Katrs loks ietver galējos Mēness redzamības virzienus uz jauna Mēness sirpiša parādīšanās vietu pie horizonta. Tas liecina, ka jauna Mēness sirpiša novērošanai pievērsta īpaša uzmanība, kad pirmoreiz Mēness atkal kļūst redzams pēc konjunktijas ar Sauli. Kalendārajiem mērķiem tas ir ļoti svarīgi, jo ar jauna Mēness sirpiša parādīšanos, kas vislabāk redzams vakaros pēc Saules rīta, sākas jauni mēnesgrieži — jauns Mēness redzamības cikls. Saules jeb solārā gada laikā iespējami 12 pilni Mēness cikli, katrs 29,5 dienu garumā (sinodiskais mēnesis), tātad gadā ir 354 dienas. 18,6 gadu jeb Metona periodā jaunā Mēness sirpiša redzamība ar laiku novirzās no Saules kalendārajiem gadalaikiem. Taču šī novirze iekļaujas akmeņu loku robežās. Tāpēc jāuzskata, ka Mēness redzamā kustība akmeņu riņķa kalendārā samērā precīzi saskaņota ar Saules gadalaiku stāvokļiem. Šāds kalendārs varēja pilnīgi apmierināt zemkopja dzīves

vajadzības, nodrošinot gan lauku darbu savlaicīgu uzsākšanu, gan arī ar saulgriežiem saistīto svētku svinēšanu un rituālu ievērošanu.

Varbūt rituālajām vajadzībām kalpoja arī akmeņu riņķa atvērumi jeb vārti, kas izveidojas starp austrumdaļas lokiem. Akmeņi 6 un 10 kā vārtu stabi iezīmē riņķa atvērumu uz centrālo upurbedri un pāri tai uz jaunā Mēness sirpiša novērošanas loku vasaras saulstāvju laikā, Saulei rietot. Otri vārti starp akmeņiem 2 un 3 iezīmē virzienu, kurā Saule vasaras saulstāvju laikā no rīta uzleco: izgaismo akmeņu riņķa iekšieni.

Nav zināms, cik ilgu laiku akmeņu riņķa kalendārs izmantots un kāpēc tas ticis apbērtis ar uzkalniņu. Lai bez nepieciešamās pieredzes un zināšanām izveidotu šādu kalendāru, balstoties uz Saules un Mēness lēkta un rīta stāvokļa noteikšanu, bija vajadzīgs ilgāks laiks. Kalendāro riņķi varbūt pat nevarēja ierīkot vienas paaudzes laikā. Turpreti kalendārās burtniecības nolūkiem akmeņu riņķis varēja kalpot daudzām paaudzēm.

J. Kleitnieks

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Ar ASV un Rietumeiropas valstu kopīgi izstrādāto automātisko orbitālo observatoriju IUE, kas domāta debess spidekļu spektroskopijai ultravioletajos staros, pirmajos desmit darbības gados (1978—1988) reģistrēts vairāk nekā 55 tūkstoši mērenas un augstas izšķirtspējas spektrogrammu. Tajās atrodama detalizēta informācija par 9000 zvaigznēm, 1200 galaktikām, 1000 miglājiem un 90 Saules sistēmas objektiem — planētām, pavadoņiem, asteroidiem un komētām, kā arī par starpplanētu, starpzvaigžņu, starpgalaktiku vidi. Visspožākais ar IUE aparāturu pētītais spideklis ir Venēra, kuras zvaigžņlielums ir -4 , visblāvākais — kāda zvaigzne, kas atrodas tāla planetārā miglāja centrā un kuras zvaigžņlielums ir $+20$ (ar teleskopu, kuram spoguļa diametrs ir tikai 45 cm!). Izmantojot IUE, iegūti gan paši agrinākie, gan paši detalizētākie Haleja komētas (1985) un Lielā Magelāna Mākoņa pārnovas (1987) spektri. Ar šo orbitālo observatoriju, kuru var vadīt gan drīz tikpat tieši un operatīvi kā tos automatizētos teleskopus, kas atrodas uz Zemes, strādājuši 1600 astronomi no daudzām pasaules valstīm (arī no PSRS); savu pētījumu rezultātus viņi izklāstījuši 1200 publikācijās.

★★ Ar padomju automātiskās orbitālās observatorijas «Astron» galveno teleskopu, kurš domāts debess spidekļu spektroskopijai ultravioletajos staros, pirmajos piecos darbības gados (1983—1988) reģistrēti daži tūkstoši zemas un augstas izšķirtspējas spektrogrammu. Tajās atrodama informācija par vairāk nekā 100 zvaigznēm (arī par 1987. gadā uzliesmojušo Lielā Magelāna Mākoņa pārnovu), 25 galaktikām, gan drīz 20 miglājiem, 4 komētām (arī Haleja komētu), par starpplanētu un starpzvaigžņu vidi. Visblāvākā objekta, kas pētīts ar šo instrumentu (spoguļa diametrs 80 cm), zvaigžņlielums ir $+14$. Ar «Astron» ultravioleto teleskopu strādājuši galvenokārt PSRS un Francijas astronomi; iegūtie rezultāti izklāstīti ap 10 publikācijās.



ATKLĀTI PAR MŪSU KOSMISKO ASTRONOMIJU

Pārkārtošanās politikas rezultātā atklātums skāris arī mūsu valsts kosmonautiku un dažas citas ar to saistītās zinātnes un tehnikas jomas. Šāds apgalvojums īpaši attiecināms uz virsatmosfēras jeb kosmisko astronomiju — nozari, kurā mūsu līdzšinējie panākumi diemžēl ir visai pieticīgi. Vairākos rakstos, kas publicēti centrālajā presē, izcilākie padomju speciālisti ļoti atklāti nosaukuši šīs nozares sasāpējušākās problēmas un izvirzījuši priekšlikumus situācijas uzlabošanai. Visplašāk un vispolemiskāk par šiem jautājumiem izteicies Armēnijas PSR akademiķis G. Gurzadjans, kura vadībā 1973. gadā tika īstenots pirmais patiešām raženais pasākums padomju kosmiskās astronomijas vēsturē, proti, daudzu zvaigžņu spektrografēšana ultravioletajos staros ar orbitālo teleskopu «Orions-2». Viņa raksts, kurš gan diemžēl izceļas ar galēji noraidošu attieksmi pret tradicionālo, parastos teleskopus izmantojošo astronomiju, publicēts laikrakstā «Ļiteraturnaja gazeta» 1988. gada 4. maijā.

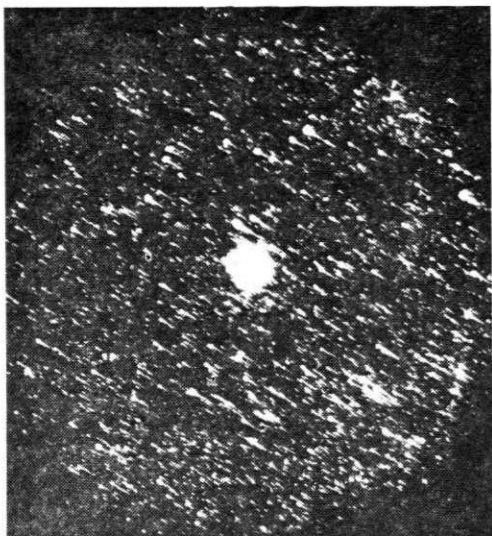
«Pēdējos piecpadsmit — divdesmit gados ārzemēs ievadīti orbītā ap Zemi ne mazums pavadoņu ar augstas klases astrofizikālajām observatorijām. To vidū ir «Copernicus», IUE, IRAS...* Fundamentālie atklājumi, kas izdarīti ar šiem pavadoņiem, izraisījuši astrofizikā tīst apvērsumu. Tajos iekārtotās observatorijas jau tagad devušas zinātnei daudz vairāk, nekā bija gūts visu no Zemes veikto astrofizikālo novērojumu vēsturē.

Bet kāds tad ir kosmiskās astrofizikas stā-

voklis mūsu valstī? Atšķirībā no «planētu kosmosa» šajā jomā situācija ne tuvu nav iepriecinoša. Mums joprojām nav kosmisko observatoriju, kas līdzinātos minētajām ārzemju pavadoņos iekārtotajām observatorijām. 1973. gadā, izmantojot pilotējamo kuģi «Sojuz-13», orbītā tika nogādāta astrofizikālā observatorija «Orions-2», ar kuru pirmo reizi mūsu valstī ieguva daudzas ultravioletās spektrogrammas (vairāk nekā tūkstoš zvaigznēm). Tas bija nepašaubāms panākums, zinātniskie rezultāti apceļoja visas pasaules žurnālus. Likās, ka veiksmīgi iesākto lietu vajadzētu vērst plašumā, bet ... kaut kādu iemeslu dēļ tas nenotika. Pirms pieciem gadiem mūsu valstī tika ievadīta orbītā observatorija «Astron», par kuru sacēla lielu troksni visos masu informācijas kanālos, tomēr līdz šim brīdim — neviena zinātniska raksta par tās darbības rezultātiem!»

Seit gan jāpiebilst, ka par «Astron» G. Gurzadjans nedaudz pārspīlē — dažas īsas publikācijas ir bijušas (viena — par Haleja komētas novērojumiem — diezgan sīki atrefe-

* «Copernicus» jeb OAO-3 — amerikāņu orbitālā observatorija spožu objektu ultravioletajai spektroskopijai ar ļoti augstu izšķirtspēju (darbojās 1972.—1981. g.); IUE — ASV un Rietumeiropas orbitālā observatorija dažādu objektu ultravioletajai spektroskopijai ar mērenu un augstu izšķirtspēju (palaista 1978. g., turpina darboties); IRAS — Holandes un ASV orbitālā observatorija visas debess apskatei infrasarkanajos staros (palaista un uzdevumu izpildījusi 1983. g.). — E. M.



1. att. Padomju kosmiskās astronomijas pirmais ievērojams panākums — zvaigžņu un dažu citu objektu spektroskopiskie novērojumi ultravioletajos staros ar kosmosa kuģi «Sojuz-13» uzstādīto orbitālo teleskopu «Orions-2» (1973. g.). Uzņēmums iegūts uz firmas «Kodak» ražotas fotoplates caur objektīva priekšā novietotu prizmu, kas katras zvaigznes attēlu izvērsusi šā svītriņā — nelielas izšķirtspējas spektrogrammā. (Pēc «Nauka i cilvēceštv 1980».)

rēta «Zvaigžņotās Debess» 1987. gada pava-sara numurā). Taču jāatzīst arī, ka daži tajās izklāstītie zinātniskie rezultāti (piemēram, it kā ļoti augsts smago metālu daudzums dažās zvaigznēs) nav visai pārliecinoši, bet citi (par Haleja komētu un Lielā Magelāna Mākoņa supernovu) ir stipri pieticīgi salīdzinājumā ar IUE sniegumu tajā pašā jomā. Tomēr paši eksperimenta gatavotāji un īstenotāji rakstā, kas veltīts šīs observatorijas piecu gadu jubilejai (žurnāla «Kosmičeskiye issledovaniija» 1988. gada 6. numurā) apgalvo, ka ««Astron» ļāvis sasniegt pasaules līmeni kosmisko objektu rentgena un ultravioletā starojuma pētījumos un iegūt virkni svarīgu zinātnisko rezultātu» ...

«Pašos pamatos jārevidē arī mūsu ļoti ne-
daudzo kosmisko observatoriju pašreizējais
«dzīves veids»,» turpina G. Gurzadjans. «Jo-
projām tās tiek izvietotas lielākoties orbitālajās

stacijās — agrāk «Salūtos», tagad «Mir».* Ne-
mānīsim sevi un neizliksimies, ka šajā ziņā viss
būtu labākajā kārtībā: pilotējamie kosmosa
kuģi un apdzīvojamās stacijas nav īstā vieta
nopietniem astronomiskajiem novērojumiem.
Kosmiskajai observatorijai, ja jau tā ievadīta
orbītā, jāstrādā nepārtraukti, augu diennakti.
Bet tas iespējams vienīgi tad, ja šī observa-
torija lido kā autonomas objekts, kā patstāvīgs
pavadonis, bez kosmonautiem un tās darbību
vada pa radio no Zemes. Astrofizikā dažkārt
ir ar mieru uzstādīt savu aparāturu apdzīvoja-
mās orbitālajās stacijās. Pa daļai apstākļu
spiesti, citu izeju neredzēdami, izvēles iespē-
jas nerazdami. Taču visbiežāk diemžēl prestiža
apsvērumu dēļ — raugi, arī mēs neatpaliekam,
arī mēs nodarbojamies ar kosmiskajiem pēti-
jumiem. Īstenībā daudz prātīgāk būtu atteikties
no tāda pusrisinājuma, puspatiesības un pie-
ņemt vienīgo pareizo lēmumu: radīt autonoma,
pilnīgi automātiski darbojošās orbitālās
observatorijas.»

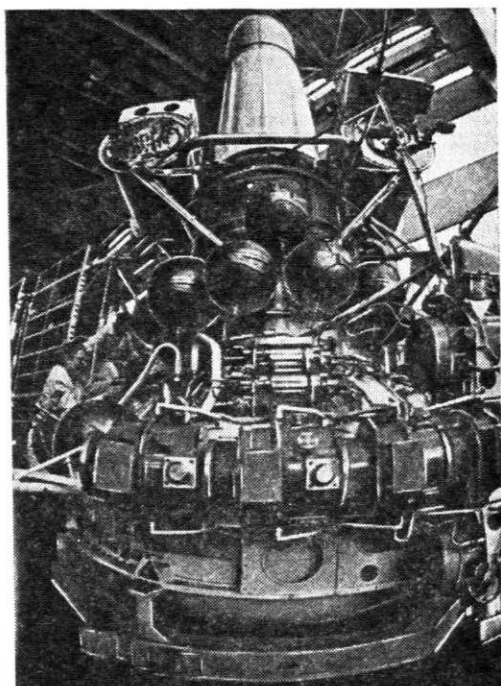
Vispārīgie iemesli, kādēļ apdzīvojamās orbi-
tālās stacijas nav sevišķi piemērotas astrono-
miskajiem novērojumiem, ir pavisam viegli iz-
skaidrojami. Pirmkārt, debess spīdekļu pēti-
jumi ir nevis vienīgsais, bet gan tikai viens no
daudziem uzdevumiem, kas ietverti šādu lid-
aparātu un to apkalpju darbības programmā.
Otrkārt, lai stacijā iebūvētos teleskopus notē-
mētu uz izraudzītajiem objektiem, jāgroza mil-
zīgs, desmitiem tonnu smags kosmiskais kom-

* Daudzmaz lieli astronomiskie instrumenti
bija uzstādīti padomju orbitālajās stacijās «Sa-
lūts-1» (1971. g.; ultravioletais teleskops
«Orions-1» un gamma teleskops), «Salūts-4»
(1974. g.; ultravioletais Saules teleskops OST-1
un rentgeninstrumenti), «Salūts-6» (1977. g.;
submilimētra diapazona teleskops BST-1M un īs-
laicīgi — arī radioteleskops KRT-10), «Salūts-7»
(1982. g.; vairāki rentgeninstrumenti); orbitālās
stacijas «Mir» modulī «Kvants» (1987. g.) uz-
stādīta starptautiskā rentgenobservatorija «Rent-
gens» (četri instrumenti) un ultravioletais tele-
skops «Glazar». Ar dažiem instrumentiem
(OST-1, «Rentgens») gūti ievēriņas cienīgi zi-
nātniskie rezultāti, turpretī ar vairākiem citiem
(«Orions-1», BST-1M, KRT-10) veikti tikai īslaicī-
gi eksperimentālie novērojumi, kuru gaitā pār-
baudīta instrumenta darbība, izmērīta jutība
u. tml. — E. M.

plekss. Treškārt, ļoti precīzi uzturēt vajadzīgo orientāciju traucē satricinājumi, kurus rada kosmonautu pārvietošanās stacijas iekšienē, utt.

Vēl vienu, specifiskāku, iemeslu, kādēļ līdzšinējās padomju orbitālajās stacijās nebija iespējams īstenot ilgstošus un sistemātiskus astronomiskos novērojumus, nosaukuši akadēmiķis N. Šeremetjevskis un viņa līdzstrādnieks B. Certoks (laikrakstā «Pravda» 1987. gada 6. septembrī). Šo lidaparātu pagriešanu vēlamajā virzienā un orientācijas uzturēšanu nodrošināja, kā uzsvērts viņu rakstā, vadības sistēmas raķešdzinēji, kuri, pats par sevi saprotams, atbilstoši tērēja degvielu. «Tās krājumu papildināšanai,» turpina raksta autori, «tika izmantoti automātiskie kravas kuģi «Progress». Taču pat tad, ja uz orbitālo staciju ik gadus tika sūtīti 6—8 šādi kuģi, «Salūts» varēja lidot orientētā stāvoklī tikai 5—10 procentus kopējā orbītā pavadītā laika.» Tā kā stingri noteikta orientācija nepieciešama arī, lai pētītu Zemi, veiktu dažādus manevrus utt., astronomijai, protams, varēja atļicināt tikai kādu daļu no šiem jau tā skopajiem procentiem.

Tajā pašā rakstā teikts, ka tagadējam padomju orbitālajam kompleksam «Mir»—«Kvants» orientāciju un stabilizāciju nodrošina elektromehāniska sistēma (īpaši žiroskopi ar elektropiedziņu), kurai raķešdegviela vispār nav vajadzīga.* Šāds jauninājums ļāvis gan paugstināt kompleksa orientācijas un tajā uzstādīto rentgenteleskopu notēmēšanas precizitāti, gan krasi palielināt lidojuma ilgumu orientētā stāvoklī un līdz ar to — astronomiskajiem novērojumiem atvēlēto laiku. Un tomēr tas joprojām nav īpaši liels: kā laikraksta «Pravda» korespondentam sacījis eksperimenta «Rentgens» vadītājs P. Sjuņajevs (sarunā, kura publicēta 1987. gada 30. augustā), mazliet vairāk nekā divarpus mēnešos kopš šo teleskopu darbības sākuma ar tiem bija veikti novērojumi apmēram 60 stundu kopīgumā.



2. att. Padomju Savienības pirmā (neskaitot Saules pētīšanai domātos ZMP) automatiskā orbitālā observatorija — pavadonis «Astron» (palaists 1983. g., turpina darboties). Tā astronomiskais ekipējums — 80 cm spoģu teleskopos dažādu objektu ultravioletajai spektroskopijai ar zemu un augstu izšķirtspēju (augšā) un divi identiski cietā rentgenstarojuma spektrometri (abās pusēs teleskopam). (Pēc «Nauka v SSSR».)

Visbeidzot, pret kosmiskās astronomijas un citu zinātnes nozaru pārliecīgu piesaistīšanu pilotējamam lidojumiem izteicis mūsu galvenās kosmosu pētīšanas zinātniskās iestādes vadītājs — PSRS Zinātņu akadēmijas Kosmisko pētījumu institūta direktors akadēmiķis R. Sagdejevs (plašā rakstā, kas publicēts avīzē «Izvestija» 1988. gada 28. aprīlī): «Uz racionāliem apsvērumiem pamatota optimālā attiecība (starp pilotējamu un automātisku kosmisko aparātu izmantošanu. — E. M.) nav nodibinājusies ne ASV, ne pie mums. Jā, mēs lepojamies ar izcilie pētījumiem rentgenastronomijas jomā, kuru rezultātā tika atklāts augstas enerģijas starojums no pagājušajā gadā uzlies-

* Līdzīga sistēma tika izmantota arī amerikāņu orbitālajā stacijā «Skylab», kurai viens no galvenajiem uzdevumiem bija Saules novērošana. — E. M.

mojušās supernovas. Tas tika izdarīts ar starptautisko observatoriju «Rentgens» stacijas «Mir» modulī «Kvants». Šķiet, svarīgs arguments strīdā. Tiesa, ja neņem vērā, ka supernovas rentgenstarojuma atklāšanas prioritāti mums nācās dalīt ar observatoriju, kas iekārtota japāņu miniatūrējā automātiskajā pavadonī «Gingu».)

Līdzās diezgan rūgtajai patiesībai par mūsu kosmiskās astronomijas līdzšinējo stāvokli zinātniskajā periodikā un presē atrodamas arī visnotaļ pozitīvas vēstis, kuras ļauj ar lielām cerībām lūkoties šīs nozares nākotnē.

Pirmkārt, lai cik pamatota arī būtu kritika par pavadona «Astron» zinātnisko produktivitāti, neapstrīdams un daudzsolis ir fakts, ka pati pirmā padomju automātiskā orbitālā observatorija jau vairāk nekā pieckārt pārsniegusi plānoto darbmūža ilgumu (vienu gadu).

Otrkārt, mūsu valstī izstrādātas vēl divas automātiskās orbitālās observatorijas, kas aprīkotas ar patiesi augstvērtīgu un daudzveidīgu aparātūru novērojumiem cietajos rentgenstaros, mīkstajos un cietajos gamma staros, — pavadoni «Granāts» un «Gamma». Kā intervijā žurnāla «Priroda» korespondentei (publicēta 1989. gada 1. numurā) teicis R. Sagdejevs, vienu

no tām bija paredzēts ievadīt orbītā 1989. gada sākumā, otru — vidū. Taču arī šeit esot problēmas: termiņš, kurā bija paredzēts palaist observatoriju «Gamma», jau vairākkārt pārcelts uz vēlāku laiku. «Bet ASV var mūs apsteigt, tur ir gatavs pavadonis GRO pētījumiem gamma staru astronomijas jomā; zinātniskās aparatūras svars tam ir četras reizes lielāks nekā observatorijai «Gamma»,» atzīmē R. Sagdejevs. «Mūs tas ļoti uztrauc, ar lielu pretošanos mēs piekrītam kārtējai termiņa pārceļšanai, kuru mums dara zināmu «Glavkosmoss». Ļoti ceram, ka šoreiz observatorijas «Gamma» palaišanas datums netiks mainīts uz vēlāku.»

Treškārt, publicētas ziņas par vēl citiem automātisku kosmisko observatoriju projektiem, kurus Padomju Savienība gatavojas vai jau sākusi īstenot sadarbībā ar citām valstīm, — «Spektrs-Rentgens-Gamma», «Radioastron» u. c. Bez tam turpmākajai attīstībai noteikti par labu nāks arī pati atklātība, kura kosmiskajā astronomijā paspējusi iesakņoties, šķiet, agrāk un krietni dziļāk nekā citās kosmosa pētīšanas nozarēs.

*Pēc padomju preses materiāliem
sastādījis E. M ū k i n s*

LIELAS PĀRMAIŅAS KOSMOSA TRANSPORTĀ

Kosmosa transportā, kura normāla funkcionēšana un nemitīga pilnveidošanās ir kosmonautikas progresa pirmais priekšnoteikums, divos gados, kas pagājuši kopš pēdējā pārskata publicēšanas mūsu izdevumā*, iezīmējušās lielas pārmaiņas, turklāt īpaši būtiskas tās šoreiz bijušas tieši abās galvenajās kosmosa lielvalstīs.

* Sk. M ū k i n s E. Pārmaiņas kosmosa transportā. — Zvaigžņotā Debess, 1987. gada vasara, 28.—37. lpp.

Padomju Savienība, kas līdz pat pēdējam laikam bija palāvusies tikai uz parastajām nesējraķeetēm, sāka izmēģināt lidojumā savas pirmās daudzkārt izmantojamās transportsistēmas sastāvdaļas. Amerikas Savienotās Valstis, kuras gandrīz visu civilo, kā arī daļu militārās kosmonautikas jau 80. gadu vidū bija pārorientējušas uz daudzkārt izmantojamiem kosmoplāniem, tieši otrādi, sāka daļēji atgriezties pie parastajām nesējraķeetēm, lai tuvākajā nākotnē izveidotu «jauktu» (no abu paveidu lidaparātiem sastāvošu) transportlīdzekļu floti.

PSRS KOSMOSA TRANSPORTA PĀRKĀRTOŠANAS SĀKUMS

1. tabula

Atklātuma politikai skarot arī kosmonautiku, pēdējos pāris gados publicēta jauna informācija par agrāk izstrādātajām padomju nesējraķetēm (1. tab.), ar kurām joprojām tiek nogādāts izplatījumā lielam lielais vairākums mūsu valsts kosmisko aparātu. Vissistemātiskāk šīs ziņas izklāstītas akadēmiķa V. Gluško grāmatā «Raķešbūves un kosmonautikas attīstība PSRS», kā arī dažos žurnāla «Aviacija i kosmonavtika» rakstos.

Pirmkārt, skaidri pateikts, ka nosaukums «Kosmos» ticis attiecināts uz divām pavisam dažādām samērā nelielas jaudas divpakāpju nesējraķetēm, no kurām pašlaik ekspluatācijā ir vairs tikai jaunākā un spēcīgākā. Otrkārt, oficiāli pavēstīts, ka līdzās plaši pazīstamajām «Vostok» un «Sojuz» saimes raķetēm Padomju Savienība kopš 1980. gada izmanto arī kādu pilnīgi citādu (ar trijām virknē izvietotām un secīgi iedarbināmām pakāpēm) vidējas jaudas nesējraķeti — «Ciklons». Treškārt, pirmo reizi laistas klajā sīkākas ziņas par lieljaudas nesējraķeti «Protons», kuras konstrukcija, izrādās, ir visai neparasta: centrālā ķermeņa apakšdaļa un seši sānos pievienotie cilindruveida elementi veido nevis attiecīgi otro un pirmo pakāpi (kā raķetēm «Vostok» un «Sojuz»), bet gan vienu vienīgu pirmo pakāpi (1. att.). Katrā sānelementā iebūvēts viens lieljaudas raķešdzinējs un izvietoti tam nepieciešamie degvielas krājumi; centrālajā elementā atrodas visiem dzinējiem domātie oksidētāja krājumi. Pirmoreiz sniegta ziņas par šā transportlīdzekļa darbības drošumu — tikai nedaudz vairāk par 90%, kā arī minēta konkrēta neveiksme, proti, ka 1988. gada 17. februārī nav ievadīti paredzētajā orbītā trīs navigācijas pavadoņi.

Baikonuras kosmodromā funkcionējošās Valsts komisijas priekšsēdētājs K. Kerimovs pirmo reizi publiski nosaucis kāda padomju kosmosa transportlīdzekļa izmaksu: vienam nesējraķetes «Sojuz» eksemplāram tā esot 2—3 miljoni rubļu. Tā kā celtspēja aptuveni līdzvērtīgas rietumvalstu nesējraķetes maksā dažus desmitus

PSRS mūsdienu nesējraķetes

Nesējraķete	Pakāpju skaits	Celtspēja, t	
		zemā orbītā	ģeostac. orbītā*
Kosmos	2	>1	—
Ciklons	3	4	—
Vostok	3	<5	—
Sojuz	3	7	—**
Protons	3	21	2
Energija	2	105	18

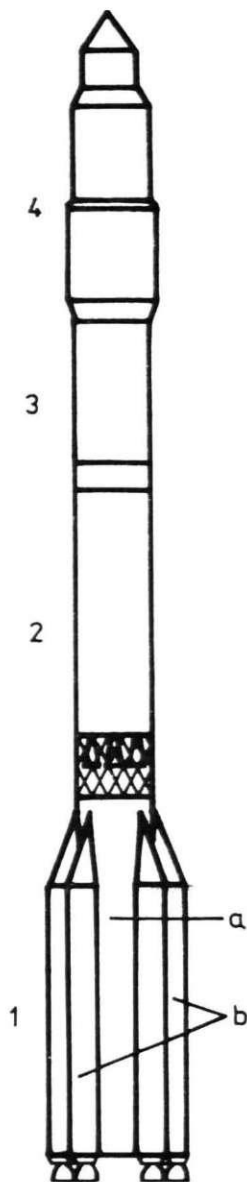
* Norādītās kravas ievadīšanai ģeostacionārajā orbītā raķetei jābūt aprīkotai ar papildu augšējo pakāpi.

** Ar papildu augšējo pakāpi aprīkota (modifikācija «Molnija») var ievadīt ~2 t kravas pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu.

miljonu dolāru katra, ir pilnīgi skaidrs, ka Padomju Savienībā un ārzemēs šādu izstrādājumu izmaksu tiek rēķināta dažādi un tādēļ šie dati nav izmantojami nesējraķešu ekonomiskuma salīdzināšanai.

1988. gada 17. martā tika pirmo reizi uz komerciāliem pamatiem ar padomju nesējraķeti palaists citā valstī izgatavots kosmiskais aparāts: par 7,5 miljoniem dolāru ar raķeti «Vostok» tika ievadīts polārā orbītā Indijas dabas resursu pētīšanas pavadoņi IRS-1A. Iesaistīties pašlaik dominējošajā kosmosa transporta komercijā — sakaru pavadoņu aizgādāšanā uz ģeostacionāro orbītu — mūsu valsti diemžēl kavēja ASV aizliegums ievest PSRS teritorijā kosmiskos aparātus, kuru izgatavošanā izmantoti modernās amerikāņu tehnoloģijas sasniegumi.

Turpinādama pilnā sparā ekspluatēt jau agrāk izstrādātās nesējraķetes, Padomju Savienība pēdējos gados pievērsa lielu uzmanību daudzkārtējās izmantojamības ieviešanai savā kosmosa transportā. Šī problēma vispamatīgāk iztirzāta S. Grišina rakstā žurnālā «Zemļa i Vseļennaja», kuru šeit arī citējam: «Tuvākajā nākotnē visracionālāk ir izstrādāt spēcīgas divpakāpju nesējraķetes ar šķidrās degvielas dzi-



1. att. Padomju kosmiskās nesējraķetes «Protons» uzbūve: 1 — pirmā pakāpe (a — oksidētāja tvertne, b — degvielas tvertnes), 2 — otrā pakāpe, 3 — trešā pakāpe, 4 — derīgās kravas aerodinamiskais pārsegss.

nējiem, kurām pirmās pakāpes atgrieztos uz Zemes un tādējādi būtu daudzkārt izmantojamas. Šiem transportlīdzekļiem jābūt universāliem, proti, tiem jāspēj ievadīt orbītā gan atpakaļ neatgādājamas kravas, gan lidmašīnveida orbitālos kuģus — tādas kā amerikāņu «Space Shuttle» —, kam jāatgriežas uz Zemes. Tiem jānodrošina, lai vajadzības gadījumā varētu atvest atpakaļ uz Zemi īpaši dārgu aparāturu — ar mērķi to izremontēt un pēc tam izmantot vēlreiz.»

Saskaņā ar šo koncepciju Padomju Savienībā izstrādāta divpakāpju nesējraķešu saime, kurā ietilpstošās raķetes ir veidotas no unificētiem blokiem un spēj pacelt izplatījumā, kā apgalvo V. Gluško, «desmitiem līdz simtiem tonnu smagu kravu», kā arī radīts lidmašīnveida orbitālais kuģis (mūsu parastajā terminoloģijā — kosmoplāns) «Buran». Arī par šiem transportlīdzekļiem laista atklātībā plaša informācija — visvairāk avīzes «Pravda» rakstos, kuru autori ir raķetes «Energija» galvenais konstruktors B. Gubanovs, orbitālā kuģa «Buran» galvenais konstruktors J. Semjonovs un visas sistēmas ģenerālais konstruktors V. Gluško, kā arī J. Semjonova intervijā avīzei «Izvestija». Lielākoties uz šiem autoritātvajiem pirmavotiem (kur nav citas norādes) pamatots arī turpmākais izklāsts.

Jaunās nesējraķešu saimes pamatmodelis ir «Energija», kuras starta masa var sasniegt 2400 t un kura spēj nogādāt orbītā ļoti tuvā ballistiskā trajektorijā mazliet vairāk nekā 100 t derīgās kravas (orbītā kravai jānonāk ar nelielu savu raķešdzinēju). «Energijas» pirmo pakāpi veido četri sānbloki, kuros iebūvēts pa vienam īpaši lielas jaudas (vilce vakuumā — vairāk nekā 800 t) raķešdzinējam, otro pakāpi — centrālais bloks, kurā uzstādīti četri ūdeņradi un skābekli izmantojoši dzinēji;* abas pakāpes tiek iedarbinātas vienlaikus — starta brīdī. Sānblokiem ir speciāli nodalījumi, kuros nākotnē varēs uzstādīt izpletņus un citas ierīces, lai nodrošinātu šīm raķetes sastāvdaļām lēnu atgriešanos uz Zemes un tādējādi — atkārtotu

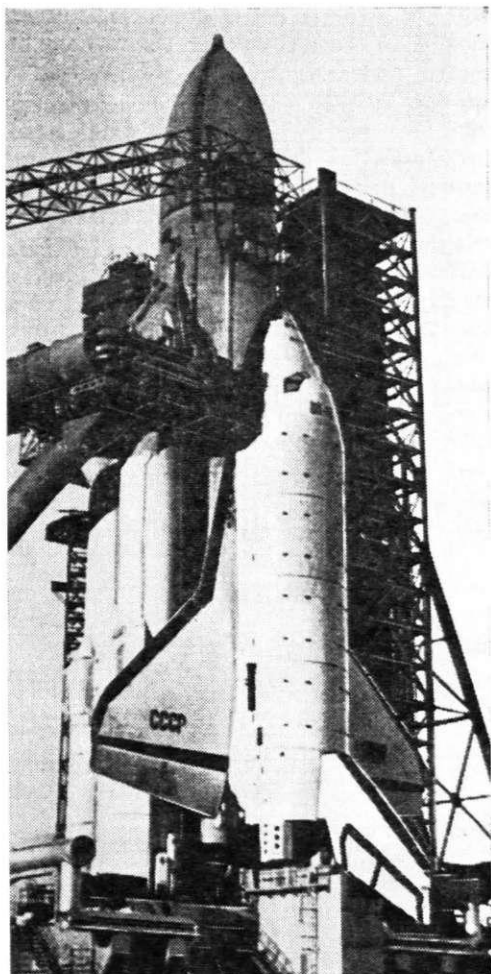
* Sīkāk par nesējraķetes «Energija» dzinējiem sk. rubriku «Jaunumi tsumā» «Zvaigžņotās Debess» 1988./89. gada ziemas numurā, 57. lpp., kā arī šā numura 70. lpp.

izmantošanu, taču abos 1987.—1988. gadā notikušajos lidojumos tas vēl nebija izdarīts. Otrā pakāpe pēc derīgās kravas atdalīšanās turpina kustēties pa ballistisko trajektoriju, ieiet atmosfēras blīvajos slāņos, un, kā skaidri formulējis S. Grišins, «tās atliekas nokrīt atālos Klusā okeāna rajonos», t. i., šī raķetes sastāvdaļa nav atkārtoti izmantojama. Tādējādi termins «nolaidās» (oriģinālā — «приземлилась» un «приводнилась»), ar kuru «Energijas» pakāpju liktenis bija raksturots TASS ziņojumā par tās pirmo izmēģinājumu, vēlāk publicētās informācijas gaismā izrādījies neprecīzs, būtībā — pat maldinošs.

Lai ievadītu kosmiskos aparātus augstās orbītās vai starpplanētu trajektorijās, nesējraķete «Energija» jāpapildina ar trešo pakāpi. Šādā variantā jaunais transportlīdzeklis, kā lēš tā galvenais konstruktors, varētu nogādāt ģeostacionārajā orbītā 18 t vai raidīt Mēness virzienā 32 t kravas.*

«Energijas» sānbloka dzinējs tiek izmantots par pirmās pakāpes dzinēju arī kādā citā tās pašas saimes nesējraķetē, kuras celtspēja zemā orbītā ir 12 t un kuras pirmais izmēģinājuma lidojums noticis, kā teikts V. Gluško grāmatā, jau 1985. gada 13. aprīlī. Nekāda informācija par šīs raķetes konstrukcijas īpatnībām, lidojumu skaitu un veiksmīgumu, kā arī palaisto kravu raksturu pagaidām nav sniegta.

Nesējraķetes «Energija» pirmajā izmēģinājuma lidojumā, kurš notika 1987. gada 15. maijā, tās derīgā krava bija garš cilindruveida objekts ar konusveida uzgali priekšā un divām raķešdzinēju sprauslām aizmugurē (tas redzams dokumentālās filmas «Startē «Energija»» kadrus). Lai gan šis kosmiskais aparāts, kurš oficiālajā ziņojumā dēvēts par pavadona maketu, orbītā nenonāca, jaunā transportlīdzekļa izmēģinājums tika atzīts par visnotaļ izdevušos, jo kļūme bija notikusi nevis raķetē, bet gan tās kravā. Nesējraķetes «Energija» otrais eksemplārs tika likts lietā, lai sūttu pirmajā izmēģinājuma lidojumā pirmo



2. att. Padomju kosmosa transportsistēma ar daudzkārt izmantojamiem elementiem — nesējraķete «Energija» un orbitālais kuģis «Buran» — starta laukumā. (TASS fotohronikas attēls, uzņemts orbitālā kuģa «Buran» pirmā lidojuma sagatavošanas laikā 1987. gada rudenī.)

Padomju Savienībā uzbūvēto daudzkārt izmantojamo kosmisko aparātu — kosmoplānu «Buran»; šis starta notika 1988. gada 15. novembrī.

Padomju kosmosa transportsistēma «Energija»+«Buran» vienā aspektā principiāli atšķiras no amerikāņu sistēmas «Space Shuttle» un

* Amerikāņu kosmosa kuģa «Apollo» masa ekspedīcijās uz Mēnesi bija 44—49 t; tā palaišanai tika izmantota nesējraķete «Saturn-5» (pirmoreiz izmēģināta 1967. gadā).

tieši šīs atšķirības dēļ ir ekspluatācijas iespēju ziņā universālāka. Ūdeņraža un skābekļa darbinātie raķešdzinēji, kuri nogādā kosmoplānu gandrīz līdz orbitai, amerikāņu variantā iebūvēti pašā orbitālajā aparātā (ar mērķi atgādāt tos atpakaļ uz Zemi atkārtotai izmantošanai), turpretī padomju variantā tie ir nesējraķetes augšējās pakāpes sastāvdaļa. (Pilnā masa orbitālajam kuģim «Buran» ir mazāka nekā «Space Shuttle» orbitālajai lidmašīnai tieši par tik, cik liela ir — vismaz amerikāņu izpildījumā — šo dzinēju masa, proti, par 10 tonnām.) Tādējādi amerikāņu transportsistēma pašreizējā variantā nevar funkcionēt bez orbitālās lidmašīnas, kuras masa veido vairāk nekā 70% no orbitā n-nākošajām 115 tonnām un līdz ar to atstāj derīgajai kravai augstākais 30 tonnas. Turpretī padomju variantā, kur nesējraķete un orbitālais kuģis ir pilnīgi atsevišķi elementi, var likt

2. t a b u l a

PSRS un ASV kosmoplāni

Raksturlielums	Buran+ +Energija (PSRS)	Space Shuttle (ASV)
Viss komplekss		
Masa starta brīdī	2400 t	2050 t
Augstums starta brīdī	59 m	56 m
Orbitālais lidaparāts		
Maks. masa augšupceļā	105 t	115 t*
Maks. masa lejupceļā	82 t	96 t*
Pilnais garums	36 ¹ / ₂ m	37 m
Pilnais platums	24 m	24 m
Pilnais augstums	16 ¹ / ₂ m	17 m
Fizelāžas diametrs	5,6 m	5,6 m
Kravas telpas garums	18,3 m	18,3 m
Kravas telpas diametrs	4,7 m	4,6 m
Kabīnes herm. tilpums	> 70 m ³	> 70 m ³
Derīgā krava		
Maks. masa augšupceļā	30 t	30 t*
Maks. masa lejupceļā	20 t	15 t*

* Pirmajā ekspluatācijas posmā (līdz 1986. g.) kosmoplāniem «Challenger», «Discovery» un «Atlantis»; otrajā ekspluatācijas posmā (kopš 1988. g.) atšķirīga (augšupceļā par dažām tonnām mazāka, lejupceļā — lielāka).

lietā arī raķeti vienu pašu un tādējādi izmantot derīgās kravas pārvadāšanai visu raķetes celtspeju — mazliet vairāk nekā 100 tonnas.

Citādi orbitālais kuģis «Buran», kā liecina publicētie fotouzņēmumi (2. att.) un tehniskie dati, ir ļoti līdzīgs amerikāņu transportsistēmas «Space Shuttle» orbitālajai lidmašīnai (sk. 3. att.). Pirmkārt, tam ir identiska aerodinamiskā shēma (bez horizontālās astes) un spārnu forma (mainīga smailuma trīsstūris), analogiska fizelāžas uzbūve (nehermētiska, ar plašu augšup atveramu kravas telpu vidusdaļā) un kabīnes konstrukcija (divstāvu, pati savā hermētiskā čaulā). Otrkārt, orbitālajam kuģim «Buran» tāpat kā «Space Shuttle» ārējais silumaizsardzības pārklājums izveidots no daudzām nelielām keramiska materiāla plāksnītēm, nolaišanās aerodromā notiek planējot, utt. Treškārt, padomju un amerikāņu orbitālajām lidmašīnām gandrīz pilnīgi sakrīt ārējie izmēri, tām ir identiski kravas telpas gabarīti un apkalpes kabīnes tilpums, vienāda nominālā kravnesība augšupceļā un tikai nedaudz atšķirīga lejupceļā (2. tab.). Ceturtkārt, tāds pats ir projektā paredzētās kosmoplāna maksimālais lidojuma ilgums: sākumā — 7 diennaktis, vēlāk — 30 diennaktis. Arī sistēma «Energija»+«Buran» kopumā stipri atgādina kosmoplānu «Space Shuttle» starta konfigurācijā, uzkrītoša atšķirība ir vienīgi sānbloku skaitā un lielumā: padomju variantā — pa pārim, amerikāņu variantā — pa vienam atbilstoši lielākam (vilce vakuumā — ap 1400 t) katrā pusē.

Orbitālajam kuģim «Buran» visas bortsistēmas ir ne vien automatizētas (tāpat kā amerikāņu orbitālajai lidmašīnai), bet arī saslēgtas vienā pilnīgi patstāvīgi funkcionējošā veselumā; rezultātā «Buran» atšķirībā no «Space Shuttle» spēj lidot arī bezpilota režīmā. (Turpretī automatiskās nolaišanās sistēma ir abu valstu kosmoplāniem, tikai amerikāņi uzskata, ka pieskaršanos skrejceļam drošāk un precīzāk spēj novadīt cilvēks, tādēļ dažas sekundes pirms šā brīža kosmonauti pārņem pilotēšanu savās rokās.)

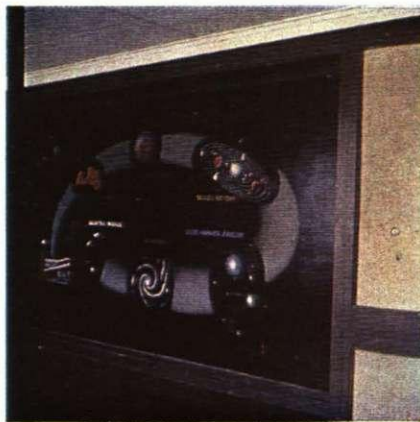
Orbitālā kuģa «Buran» pirmais izmēģinājuma lidojums notika bez apkalpes 1988. gada 15. novembrī (pēc divarpus nedēļu aizkavēša-



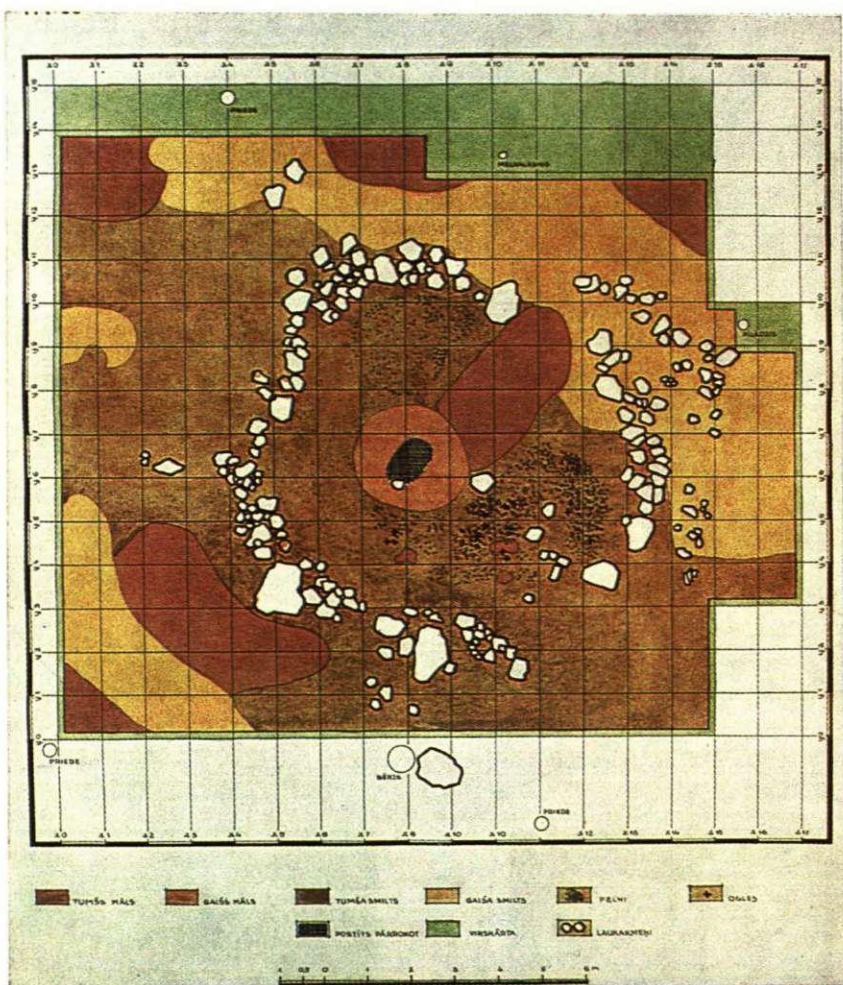
Ādažu vidusskolas ēka ar astronomisko torni un kupolu.



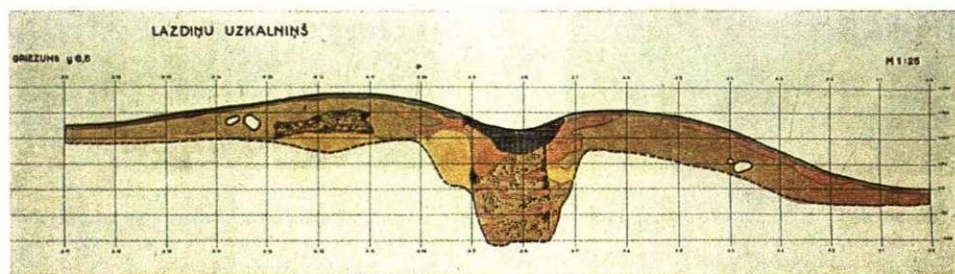
Ādažu skolas observatorijas universālais teleskops-reflektors.



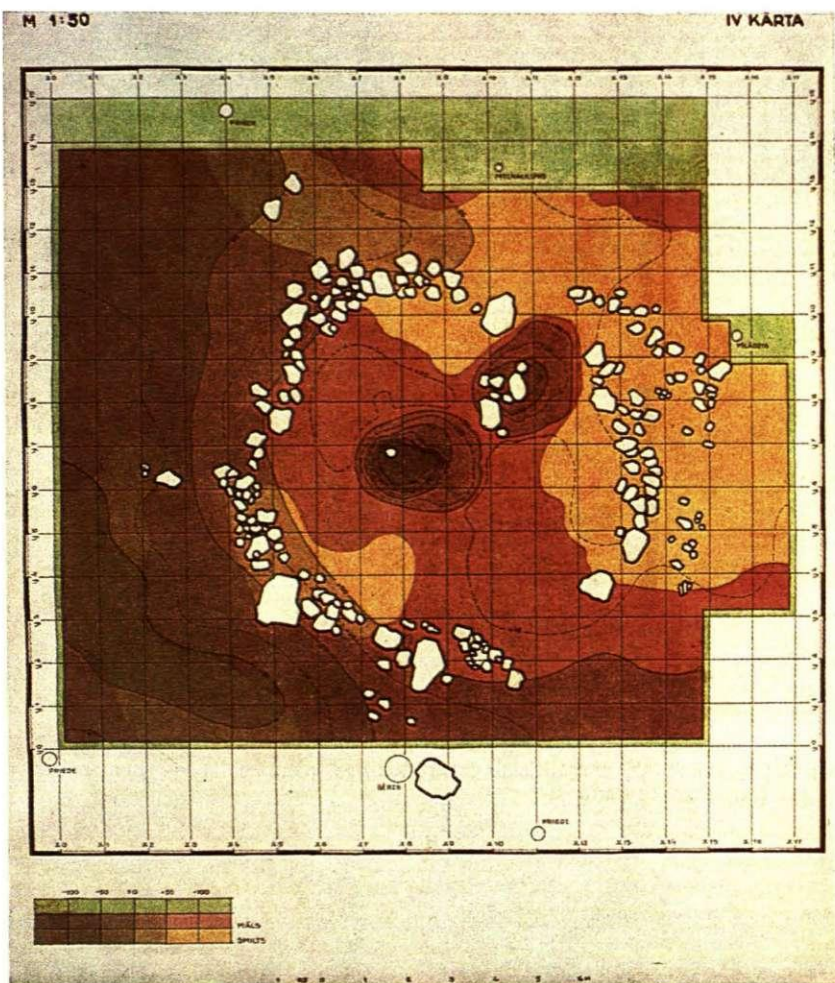
Sienas gleznojums skolas astronomijas observatorijā (mākslinieks J. Bergins).



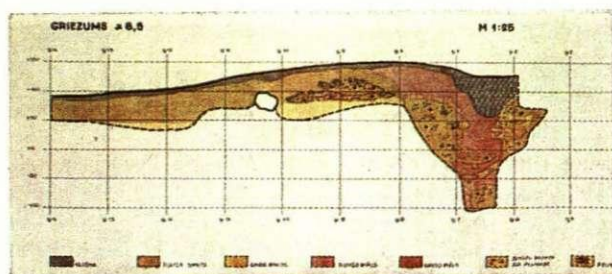
Vaives Lazdiņu uzkalniņa arheoloģiskā atseguma plāns pēc II kārtas noņemšanas ($H=1\text{ m}$).



Lazdiņu uzkalniņa šķērsgriezums pa asi Y 6,5.



Lazdiņu uzkalniņa arheoloģiskais atsegums pēc IV kārtas noņemšanas ($H=0$).



Lazdiņu uzkalniņa šķērsgriezums pa asi X 8,5.



Ievērojamais Francijas megalitiskās astronomijas piemineklis — Lemenekas akmeņlauks pie Karnakas Bretaņā.



Lemenekas akmeņu rindas, kas orientētas R—DR virzienā.



Milzīgie Lemenekas akmeņi nereti sasniedz 4 m augstumu un to masa — vairāk nekā 50 tonnas.

nās, ko izraistīja kļūme starta kompleksā) un iefvēra divus aprīņojumus ap Zemi, kuri ilga nepilnas trīsarpus stundas. Arī otrajam izmēģinājuma lidojumam, pēc galvenā konstruktora vārdiem, jānotiek bezpilota režīmā, taču jābūt ilgākam un sarežģītākam. Nākotnē šā tipa orbitālie kuģi, kā raksta žurnāla «Novoje vremja» korespondents, par visiem kopā lidos divas līdz četras reizes gadā, turklāt viena reisa izmaksa būšot salīdzināma ar «Space Shuttle» lidojuma izmaksu, kura, pēc žurnāla ziņām, ir 80 miljoni dolāru.

Specifiskākā kosmosa transporta jomā — pilotējamo orbitālo staciju apgādē Padomju Savienībā 1987. gadā tika ieviests ekspluatācijā pilnveidotais apkalpju transportkuģis «Sojuz TM», kas gadu iepriekš bija vienu reizi izmēģināts bezpilota lidojumā. Divos gados uz orbitālo kompleksu «Mir» tika sūtīti seši šā tipa kuģi — sākot ar «Sojuz TM-2» un beidzot ar «Sojuz TM-7». Četri pirmie izpildīja savu uzdevumu bez starpgadījumiem, turpretī diviem pēdējiem atgriešanās uz Zemi aizkavējās attiecīgi par vienu diennakti un par trim stundām sakarā ar kļūmēm ESM programmu darbībā.

ASV KOSMOSA TRANSPORTA PROBLĒMAS UN RISINĀJUMI

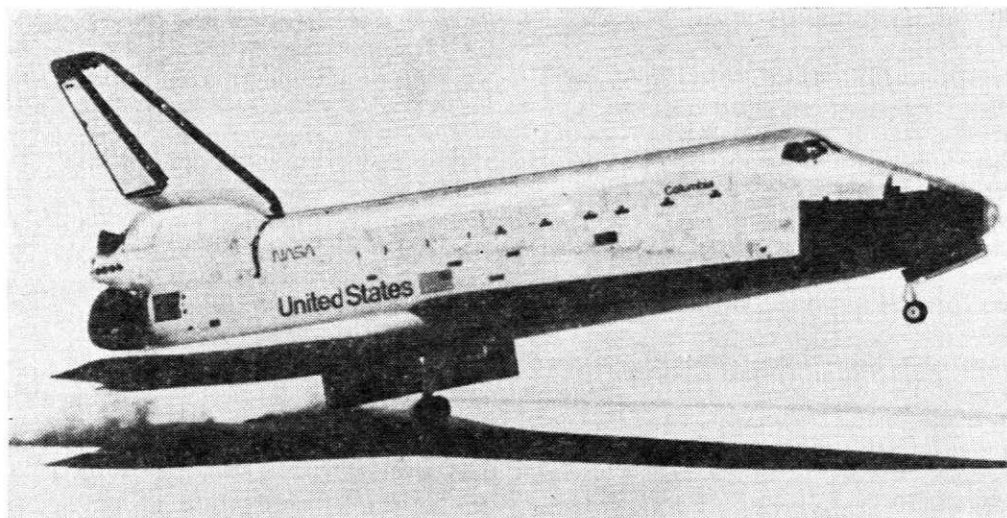
Aplūkojamā laikposma lielāko daļu ASV kosmosa transports, kas 1986. gadā bija piedzīvojis vairākas smagas neveiksmes, joprojām funkcionēja neapmierinošā apjomā.

Pirmkārt, turpinājās ilgstošais «Space Shuttle» ekspluatācijas pārtraukums, kurš bija nepieciešams, lai visā pilnībā novērstu «Challenger» katasrofes izgaismotos trūkumus starta pātrinātāju konstrukcijā, kā arī vispār paaugstinātu kosmoplānu lidojumu drošību. Šo pasākumu īstenošanas gaitā kļuva skaidrs, ka trīs atlikušās orbitālās lidmašīnas — «Columbia» (3. att.), «Discovery» un «Atlantis» — nākotnē varēs ik gadu veikt augstākais 9 vai 10, bet kopā ar pašlaik būvējamo ceturto — ne vairāk kā 12—14 reusus, turklāt krāvnēsība augšupceļā būs pagaidām jāsamazina līdz ~25 tonnām. (Turpretī krāvnēsība lejupceļā, kuru visvairāk

ierobežo nepieciešamība garantēt kosmoplāna aerodinamisko stabilitāti nolaišanās posmā, pēc agrāko lidojumu rūpīgas analīzes galu galā ir pat palielināta.) Tādēļ jau 1986. gada rudenī ASV tika pieņemts lēmums turpmāk censties ar «Space Shuttle» pārvadāt tikai tās kravas, kurām ir būtiskas noderīgas kosmoplāna specifiskās priekšrocības — cilvēka klātbūtne un iespēja atgādāt kravu atpakaļ uz Zemi. Tā kā šādu īpaši sarežģītu vai daudzkrāt izmantojamu kravu vidū dominē zinātniskie un militārie kosmiskie aparāti, gan 1988. gada, gan 1989. gada lidojumu plānā (sk. «Jaunami tsumā» 1988./89. gada ziemas numurā, 62. lpp.) puse reisu tika atvēlēti NASA un puse — Pentagonam. (1989. gada grafikā pēdējā brīdī izdarītas izmaiņas: pēdējo reisu, kurš bija atvēlēts Pentagonam, tagad varēs izmantot NASA — lai agrāk nekā pēc iepriekšējā plāna ievadītu orbītā pavadoni HST ar 2,4 m optisko teleskopu.)

Otrkārt, ASV rīcībā bija ļoti maz parasto nesējraķešu, jo 80. gadu vidū sakarā ar kraso pārorientēšanos uz «Space Shuttle» to ražošana tika gandrīz pārtraukta un vēlāk nevarēja pietiekami strauji atsākties. Turklāt avārijām, kuras bija notikušas 1986. gada pavasarī ar raķetēm «Titan-34D» un «Delta», 1987. gadā sekoja divas neveiksmes ar raķetēm «Atlas-Centaur»: viena gāja bojā zibens trāpījuma dēļ drīz pēc starta 27. martā (ar militāro sakaru pavadoni), otrai lidojuma sagatavošanas laikā tika neglābjami sabojāta augšējās pakāpes degvielas tvertne. Nedaudzo ar vecajām nesējraķetēm palaisto kosmisko aparātu vidū bija meteoroloģiskie pavadoņi, militārie sakaru un navigācijas pavadoņi, kāds zinātniskais pavadoņs, dažu paveidu izlūkpavadoņi, kā arī īpaši pavadoņi pretraķešu aizsardzības sensoru izmēģināšanai. Tika izpildīts arī viens ārvalsts komercpasūtījums — 1987. gada 20. martā ar raķeti «Delta» tika raidīts uz ģeostacionāro orbītu Indonēzijai piederošais sakaru pavadoņs «Palapa-B2P».

Atbilstoši 1986. gadā pieņemtajam lēmumam, komerciālie sakaru pavadoņi, kuriem kosmoplāna specifiskās iespējas parasti nav vajadzīgas, turpmāk jāpalaiz ar parastajām nesējraķetēm, turklāt tas jādara nevis NASA, bet gan



3. att. Amerikāņu daudzkārt izmantojamās kosmosa transportsistēmas «Space Shuttle» orbitālā lidmašīna nolaižoties. (NASA attēls, uzņemts kosmoplānā «Columbia» pirmā lidojuma gaitā 1981. gada aprīlī.)

privātajām firmām. Tomēr iniciatīvu veco raķešu izlaides atsākšanā un jaunu raķešu izstrādāšanā uzņēmās galvenokārt Pentagona, kura augošās vajadzības tam atvēlēja daži «Space Shuttle» reisi gadā nekādi nevarēja apmierināt. Vidējas masas pavadoņu nogādāšanai zemās (galvenokārt polārās) orbītās tika pielāgotas no apbruņojuma noņemtās starpkontinentālās ballistikās raķetes «Titan-II», bet sūtīšanai uz augstākām orbītām — izveidota jauna nesēja raķetes «Delta» modifikācija, kas nosaukta par «Delta-II» (3. tab.). Uz nesēja raķetes «Titan-34D» jeb «Titan-III» bāzes izstrādāta vēl spēcīgāka raķete — «Titan-34D7» jeb «Titan-IV», kuras uzdevums ir ievadīt gan zemā polārā, gan ģeostacionārajā orbītā praktiski tikpat smagus kosmiskos aparātus, cik iespējams palaist ar «Space Shuttle». Jaunās nesēja raķetes sāka pildīt savas funkcijas, paceldamas izplatījumā militāros pavadoņus, aplūkojamā laikposma pašās beigās: 1989. gada 5. septembrī «Titan-II» nogādāja zemā polārā orbītā okeānu novērošanas pavadoņi. Jau 1989. gadā vairākas jaunā un vecā

3. tabula

ASV mūsdienīgu nesēja raķetes

Nesēja raķete	Pakāpju skaits	Celtspēja, t	
		zemā orbītā	pārejas trajekt.*
Scout	4	0,25	—
Delta-I	3 $\frac{1}{2}$	3,5	1,3
Delta-II	3 $\frac{1}{2}$	4,5	1,6
Atlas-G, H	1 $\frac{1}{2}$	~ 2**	2,4
Titan-II	2—3	~ 3,5	—
Titan-III	2 $\frac{1}{2}$	15	5,4
Titan-IV	2 $\frac{1}{2}$	18	9,1

* Norādītās kravas ievadīšanai pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu raķetei jābūt aprīkotai ar papildu augšējo pakāpi:

- «Delta-I» — ar PAM-D,
- «Delta-II» — ar PAM-D2,
- «Atlas-G» — ar «Centaur»,
- «Titan-III» — ar IUS vai TOS,
- «Titan-IV» — ar «Centaur-G1».

Divas pēdējās raķetes ar minētajām pakāpēm var ievadīt kravu arī ģeostacionārajā orbītā (attieciņi 2 t un 4,5 t).

** Ar pakāpi «Centaur» aprīkotai raķetei «Atlas-G» — >5 tonnas.

parauga amerikāņu nesējraķetes — «Delta-II», «Atlas-Centaur», «Titan-III» — iecerēts likt lietā arī civilo sakaru pavadoņu palaišanai uz komerciāliem pamatiem.

Bez tam divas amerikāņu firmas pēc pašu iniciatīvas un par pašu līdzekļiem izstrādājušas nelielu cietas degvielas darbinātu nesējraķeti «Pegasus», kas tiks palaista no lidmašīnas un tādēļ varēs nogādāt orbītā divas reizes lielāku derīgo kravu (ap 400 kg), nekā spētu analogiska no Zemes startējoša raķete. «Pegasus» pirmo lidojumu iecerēts sarīkot 1989. gada vidū un izmantot kāda eksperimentālā militārā pavadoņa palaišanai, bet nākotnē to varēs likt lietā arī nelielu zinātnisko pavadoņu nogādāšanai zemās orbītās.

1988. gada pēdējā trešdaļā atsākās arī «Space Shuttle» lidojumi: pa vienam reisam izplatījumā — attiecīgi ar NASA un Pentagona kravu — veica kosmoplāni «Discovery» un «Atlantis». Tādējādi ASV kosmosa transports bija principā izkļuvis no krīzes, kas ilga vairāk nekā divarpus gadu.

CITU VALSTU KOSMOSA TRANSPORTA ATTĪSTĪBA

Sakarā ar nepilnībām nesējraķetes «Ariane» trešās pakāpes konstrukcijā, kuru dēļ 1985. un 1986. gadā bija piedzīvotas divas vienāda rakstura neveiksmes, aplūkojamā laikposma sākumā joprojām nefunkcionēja arī Rietumeiropas kosmosa transports. Lai gan kļūmju cēlonis, pēc speciālistu galīgā atzinuma, bija samērā vienkāršs — aizdedzes sistēmas nestabilā darbība —, tā pārliecinošai konstatēšanai, nepilnību drošai novēršanai un modifikāciju rūpīgai pārbaudei vajadzēja vairāk nekā gadu. Līdzšinējā parauga raķešu «Ariane-2» un «Ariane-3» lidojumi atsākās tikai 1987. gada septembrī un sakarā ar citām mazākām anomālijām tās pašas pakāpes darbībā vēl kādu laiku sekoja cits citam ar lielākām atstarpēm nekā plānots. Bet jaunā parauga raķeti «Ariane-4», kuru iespējams sakomplektēt sešos variantos un šādā veidā efektīvi pielāgot dažādas masas kravu nogādāšanai orbītā

(4. tab.), varēja pirmo reizi izmēģināt tikai 1988. gada jūnijā. Toties visi deviņi 1987. un 1988. gada starti bija veiksmīgi, un tas viedcerību, ka «Ariane» konstrukcijā būtisku nepilnību vairs nav un turpmāk tā drošumā pielīdzināsies labākajiem PSRS un ASV kosmosa transportlīdzekļiem. Tā kā tobrīd dažādu iemeslu dēļ nebija arī īpašas konkurences nedz no šo, nedz citu kosmosa lielvalstu puses (sk. iepriekš un turpmāk), nesējraķete «Ariane» vismaz uz laiku izvirzījās, kā uzskatāmi liecina tās palaisto pavadoņu saraksts (5. tab.), par populārāko komerciālo kosmosa transportlīdzekli pasaulē.

Ķīnas spēcīgākā nesējraķete CZ-3, kuras celtségā pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu ir 1,4 t, 1988. gada 7. martā un 24. decembrī jau trešo un ceturto reizi apliecināja savu darbību, nogādādama izplatījumā šis valsts kārtējos sakaru pavadoņus. Tā pašā gada septembrī ASV administrācija atļāva palaist ar ķīniešu raķetēm kosmiskos aparātus, kuru izgatavošanā likti lietā amerikāņu modernās tehnoloģijas sasniegumi, ja vien tiek veikti pienācīgi pasākumi šīs tehnoloģijas noslēpumu saglabāšanai. Abi notikumi kopumā pavēra ceļu Ķīnas centieniem nopietni iesaistīties

4. tabula

Rietumeiropas nesējraķete «Ariane»

Modifikācija	Starta pasērinātāju skaits un degviela	Celtségā, t	
		zemā orbītā	pārejas trajekt.*
2	—	4,6	2,0
3	2, cietā	5,3	2,4
40	—	5,3	1,9
42P	2, cietā	5,9	2,6
44P	4, cietā	6,8	3,0
42L	2, šķidrā	7,2	3,2
44LP	2, cietā	8,3	3,7
44L	un 2, šķidrā	9,4	4,2

* Tā kā raķete «Ariane» veidota speciāli kravu ievadīšanai pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu, papildu augšējā pakāpe šāda uzdevuma veikšanai tai nav vajadzīga.

Nesējraķešu «Ariane» lidojumi 1987. un 1988. gadā*

Lidojuma apzīmēj.	Raķetes modifikācija	Starta datums (pasaules laiks)	Derīgā krava, tās īpašnieks (ITSO — starptaut. pavadōnsakaru org., Eutelsat — Eiropas pavadōnsakaru org., Amsat — amatieru pavadōnsakaru org., Eumetsat — Eiropas pavadōnmeteorolōģ. org.)
V19	Ariane-3	16.09.87	Sakaru pavadonis «Aussat-3» (Austrālija)
V20	Ariane-2	21.11.87	Sakaru pavadonis ECS-4 (Eutelsat)
V21	Ariane-3	11.03.88	Sakaru (tiešās TV translācijas) pavadonis «TV-Sat-1» (VFR)
V22	Ariane-2	17.05.88	Sakaru pavadonis «Spacenet-3R» (ASV)
V23	Ariane-4 (44LP)	15.06.88	Sakaru pavadonis «Telecom-1C» (Francija) Sakaru pavadonis «Intelsat-5 F-13» (ITSO) Meteorolōģiskais pavadonis «Meteosat-P2» (Eumetsat)
V24	Ariane-3	21.07.88	Sakaru pavadonis «PanAmSat-1» (ASV) Amatieru sakaru pavadonis OSCAR-13 (Amsat) Sakaru un meteorolōģiskais pavadonis «Insat-1C» (Indija)
V25	Ariane-3	09.09.88	Sakaru pavadonis ECS-5 (Eutelsat) Sakaru pavadonis «GStar-3» (ASV)
V26	Ariane-2	28.10.88	Sakaru pavadonis SBS-5 (ASV)
V27	Ariane-4 (44LP)	11.12.88	Sakaru (tiešās TV translācijas) pavadonis TDF-1 (Francija) Sakaru (tiešās TV translācijas) pavadonis «Astra-1» (Luksemburga) Militārais sakaru pavadonis «Skynet-4B» (Anglija)

* Par nesējraķešu «Ariane» iepriekšējiem lidojumiem sk. tabulas «Zvaigžņotās Debess» 1985., 1986. un 1987. gada vasaras numuros.

tīties starptautiskajā kosmisko transportpakalpojumu tirgū: vēl šogad raķetei CZ-3 jāšūta lidojumā ASV izgatavotais sakaru pavadonis «AsiaSat-1».

Japānas spēcīgākā nesējraķete H-1, kas tika pirmo reizi izmēģināta 1986. gadā, aplūkojamā laikposmā veica pirmos lidojumus pilnā trīspakāpju konfigurācijā, kura spēj ievadīt kosmiskos aparātus ģeostacionārajā orbītā. Trīs raķetes eksemplāri startēja 1987. gada 27. augustā, 1988. gada 19. februārī un 16. septembrī; tie palaida japāņu sakaru pavadonus — eksperimentālo ETS un ikdienišķai ekspluatācijai domātos «Sakura-3». Taču iziet ar šo nesējraķeti starptautiskajā arēnā Japāna reāli nevar: pirmkārt, tās celtspēja — 550 kg ģeostacionārajā orbītā — ir nedaudz par mazu, otrkārt, daži tās agregāti izgatavoti pēc amerikāņu licencēm, kuras pārdošanas ar noteikumu, ka ne-

kādā ziņā netiks izmantotas komerciālai konkurencei ar ASV kosmosa transportlīdzekļiem.

1988. gada 19. septembrī Izraēla, ar nesējraķeti «Shavit» jau pirmajā mēģinājumā ievadīdama zemā orbītā 156 kg smagu eksperimentālo pavadoni «Offeq-1», kļuva par astoto valsti, kas patstāvīgi radījusi savu kosmosa transportlīdzekli.

Toties pavisam neveiksmīgs 1987.—1988. gads bija septītajai savu nesējraķeti izstrādājušajai valstij — Indijai, kura minētajā laikposmā mēģināja paaugstināt šā kosmosa transportlīdzekļa celtspēju zemā orbītā no 40 kg uz 150 kg, pierīkojot raķetei divus starta paātrinātājus. Šādi veidotā nesējraķete ASLV abos līdzšinējos lidojumos, kuri notika 1987. gada 24. martā un 1988. gada 13. jūlijā, cieta avāriju.



MIKROPASAULE UN MAKROPASAULE TRĪS DIMENSIJĀS

1988. gada vasarā savā jaunības dzimtenē viesojās Lībekas [VFR] observatorijas direktors profesors Pēteris fon der Osten-Sakens. Vairāk nekā simt VAĢB biedru un fizikas skolotāju skatījās viņa stereoskopiskos uzņēmumus. Klātesošos ieinteresēja stereoattēlu uzņemšanas un demonstrēšanas tehnika. Tā kā tas var interesēt daudz plašāku auditoriju, piedāvājam interviju ar autoru.

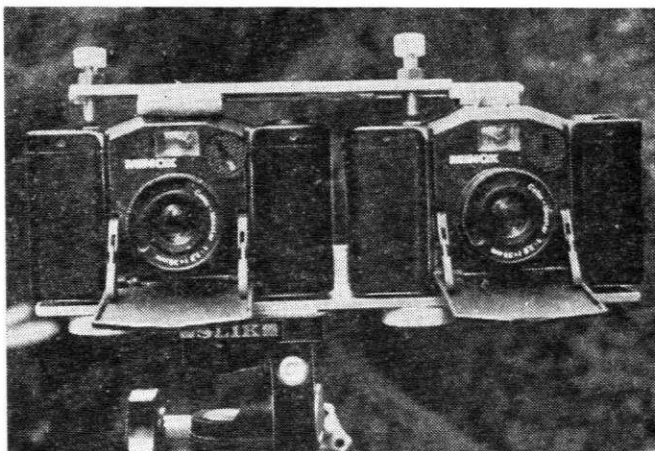
Demonstrējumos Jūs izmantojat divus diapozitīvu standartprojektorus, polaroīda brilles kā kineotēātri «Spartaks» un speciālu ekrānu. Vai stereopāra uzņemšanai Jūs izmantojat divus fotoaparātus?

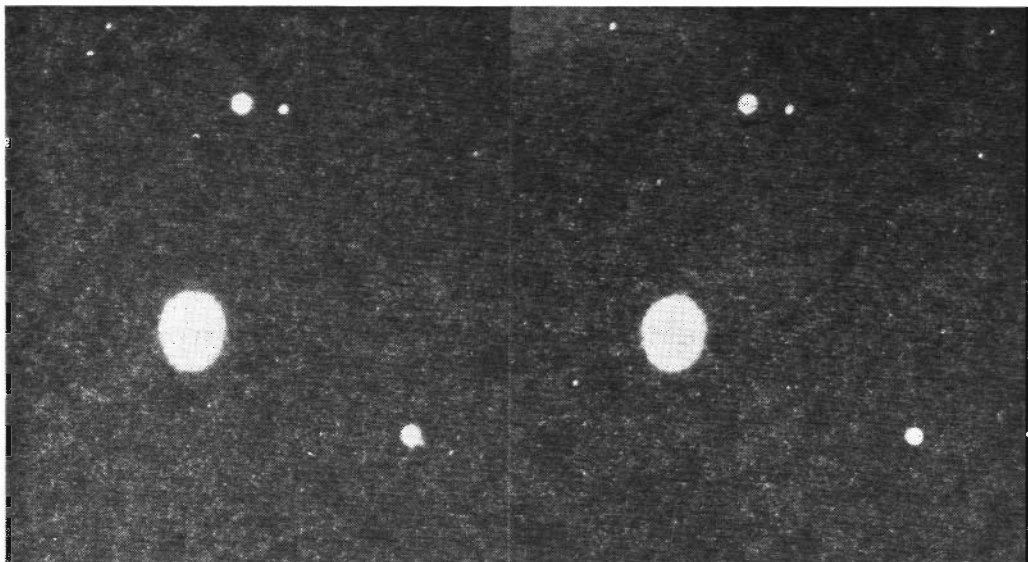
Lai iegūtu kustīga objekta stereopāri, nepieciešami divi fotoaparāti, kuriem var vienlaicīgi nospiest ekspozīcijas slēdzi.

Iespējamās divas montējuma shēmas: mazus fotoaparātus, kā, piemēram, «Minox», var novietot blakus, bet lielākus fotoaparātus, pie-

mēram, «Minolta», vēlams montēt uz kopējas sliedes sāniski, lai attālums starp objektīviem nebūtu pārāk liels (sk. 1. att.). Fotoaparātu objektīvi imitē cilvēka acis. Vidējais attālums starp acīm ir 63 mm. Nekustīgu objektu stereopāra iegūšanai var iztikt ar vienu fotoaparātu. Otra uzņēmuma iegūšanai fotoaparātu pārvieto pa labi vai pa kreisi. Uzņemot ēkas vai ainavas, fotoaparāta pārvietojums var būt pat viens metrs. Tā panāk f. s. leļļu mājas jeb liliputisma efektu.

1. att. Profesora P. Osten-Sakena fotoaparātu montējuma shēma stereodiapozitīvu iegūšanai. Slēdži fotoobjektīvu sinhronajai atvēršanai ir savienoti ar vienu slēdi. Diapozitīvus uzņem uz šaurfilmā (24×36 mm).





2. att. Gulbja zvaigznāja zvaigzne 61 ir redzama ar neapbruņotu aci ($5^m,1$). 1838. gadā Kēnigsbergas astronoms F. Besels noteica Gulbja 61 attālumu līdz Zemei. Attēla redzam Gulbja 61 (centrā) novietojumu citu zvaigžņu vidū 1901. gada 21. augustā (*pa kreisi*) un 1906. gada 23. maijā (*pa labi*). Piecos gados Gulbja 61 ir pārvietojusies par $25''$. Skatoties uz šo stereoattēlu stereoskopā, ieraugām, ka Gulbja 61 atrodas tuvāk par pārējām zvaigznēm. Stereoeфекtu var iegūt arī, turot stereoainas vislabākās redzes attāluma (ap 25 cm) un skatoties ar katru aci uz savu attēlu, līdz tie abi saplūst kopā viena telpiska attēla.

Vai stereoattēlu demonstrēšanai var izmantot jebkuru ekrānu!

Krāsainu stereoattēlu demonstrēšanai izmanto polarizētu gaismu. Projektoriem priekšā ir polaroīds, kas dabīgo gaismu pārvērš lineāri polarizētā gaismā. Lineāri polarizētā gaismā elektriskā lauka svārstības notiek vienā plaknē. Polaroidš katram projektoram ir pielikts tā, ka polarizācijas plaknes ir savstarpēji perpendikulāras. Skatītājs lieto brilles, kurās brillstiklu vietā ir polaroīdi arī ar savstarpēji perpendikulārām polarizācijas plaknēm. Rezultātā cilvēka labajā acī ienāks gaisma tikai no labā projektorā, bet kreisajā acī — no kreisā projektorā. Tā kā attēls tiek projicēts uz ekrāna, tas nedrīkst izmainīt gaismas polarizāciju. Diemžēl parastais ekrāns gaismu depolarizē. Lai to novērstu, ekrānu pārklāj ar plānu metāla (alumīnija) kārtu.

Ar šo tehniku Jūs uzņemat un demonstrējat astronomijas instrumentus, observatorijas, pil-

sētu ainavas. Bet kā var iegūt zvaigžņotās debess, komētas un Mēness stereouzuņēmus!

Zvaigznāju stereoapāri iegūst šādi. Kreisais attēls ir zvaigznāja fotoattēls. Pēc tam izgatavo zīmējumu, kurā ņem vērā zvaigžņu paralaksi. Ja kādas zvaigznes paralakse ir $0,05''$, tad šo vērtību pareizina ar faktoru f , kas atkarīgs no fotoattēla izmēra. Manos attēlos $f=100$, tādēļ zīmējumā zvaigzne tiek pārvietota 5 mm pa kreisi. Šādi iegūto zīmējumu fotografē, iegūstot stereoapāra labo attēlu.

Astronomijas literatūrā nereti var atrast uzņēmus, kuri iegūti ar lielāku laika intervālu. Paralakses dēļ tuvākās zvaigznes attēlos ir nobīdītas. Atliek izgatavot šo fotoattēlu diapozitīvus, un stereoapāris ir gatavs. Kā piemēru var minēt Gulbja 61 fotouzuņēmus, kas izdarīti 1901. gada 21. augustā un 1906. gada 23. maijā (sk. 2. att.).

Ar vienu fotoaparātu var iztikt arī komētas

stereoattēlu iegūšanai. Ja komēta kustas perpendikulāri savai astei, tad stereopāri var iegūt, izdarot komētas uzņēmumus ar dažu minūšu vai dažu sfundu intervālu. Šādi Haleja komētas uzņēmumi iegūti, piemēram, 1910. gadā (sk. vāku 2. lpp.).

Tieši tāpat iegūst Mēness stereopāri. Mēness librācijas dēļ pēc gada «vecs» Mēness mums būs redzams nedaudz pagriezts ap savu asi. Skatoties vienlaicīgi abus attēlus, gūstam telpisku priekšstatu par Mēnesi.

Jūs demonstrējāt brīnišķīgu Saules aptumsuma stereouzņēmumu, kurā bija skaidri redzams, ka melnā lode — Mēness ir mums tuvāk nekā Saules korona. Kad Jūs šo attēlu ieguvāt!

Sie uzņēmumi ir izdarīti 1983. gada jūnija Saules aptumsuma laikā.

Jūsu kolekcijā ir arī kristālu, kukaiņu un to ķermeņa detaļu (acs, deguns, ūsas) stereoattēli. Kā var noprast, tie iegūti, izmantojot palīgoptiku!

Šo objektu stereopāra iegūšanai tika izmantota Ceisa firmas (Oberkohena) speciālaparātūra.

Vai visus uzņēmumus Jūs esat gatavojis pats! Piemēram, kā iegūts Mēness virsmas stereoattēls!

Mana stereopāru kolekcija sastāv kā no pašgatavotiem uzņēmumiem, tā arī no aizgūtiem. Mēness virsmas stereouzņēmumus izgatavoja «Apollo-17» ekspedīcijas dalībnieki.

Jūs demonstrējāt daudzu vēsturisku astronomijas instrumentu uzņēmumus. Stereoattēls dod labāku priekšstatu par atsevišķu detaļu izvietojumu instrumentā. Kāds bija jūsu mērķis, pievērsoties stereofotografijai!

Stereofotografijai es pievērsos tieši tādēļ, lai skatījājiem sniegtu patiesāku, pilnīgāku priekšstatu par dabas objektiem. Manu darbību pozitīvi vērtējuši gan speciālisti, gan amatieri. Es ticu, ka stereofotografijā slēpjas vēl neizmantotas iespējas gan dabzinātnēm, gan izglītībai.

Intervēja T. Romanovskis

MATEMĀTIĶIM EDGARAM LEJNIEKAM — 100

Par E. Lejnietu «Zvaigžņotajā Debessī» ir rakstīts jau vairākkārt. Tādēļ šajā rakstā būs daļēja atkārtošāns, kā arī dažas norādes uz iepriekšējiem rakstiem.

Edgars Lejnietis dzimis 1889. gada 19. maijā Rīgā, Jura un Grietas (dz. Lejmanes) Lejnietu ģimenē. Viņa tēvs bija kādas firmas ekspeditors (preču piegādātājs). Jau macoties Pētera reālgimnāzijā, kas atradās tagadējā Kronvalda bulvārī 1, E. Lejnietis izrādīja lielu interesi par matemātiku. Sākot ar 1905. gadu,

viņš sūtīja elementārās matemātikas uzdevumu risinājumus žurnālam «Вестник опытной физики и элементарной математики» (turpmāk ВФЭМ), kas iznāca Odesā. Pirmo atrisinājumu viņš ir iesūtījis žurnāla 399. numurā (34. semestrī, novembris) ievietotam vienkāršam uzdevumam: pierādīt, ka visiem $n \in \mathbb{N}$ skaitlis $3 \cdot 2^{n+2} \cdot 4 + 32n - 36$ dalās ar 64. Drīz pēc tam viņa atrisinājumi parādījās gandrīz katrā žurnāla numurā.

Būdam vēl skolnieks, E. Lejnietis iesūtīja arī nelielu darbu par harmoniskās rindas

$\sum_{k=1}^{\infty} 1/k$ parciālsummām,² kurā pierādīts, ka

¹ Gaiduks J., Hovanskis N., Rabinovičs I., Edgars Lejnietis. — Zvaigžņotā Debess, 1962. gada ziema, 42.—45. lpp.; Fogels E. Par prof. E. Lejnietu zinātnisko darbu. — Zvaigžņotā Debess, 1964. gada vasara, 41.—45. lpp.; Rozenberga-Aumeistare M. Atmiņas par profesoru E. Lejnietu. — Zvaigžņotā Debess, 1964. gada vasara, 45.—48. lpp.

² Лейнек Э. О гармоническом ряде. — ВФЭМ, 1907, 37, с. 109—115.



lām sauc $OA+OC_1$, $OB+OA_1$ un $OC+OB_1$. Darbā pierādīts, ka starp leņķiem un malām pastāv virkne pazīstamu trigonometrisku sakarību. Tajā līdz ar to ir papildināts Prohovščikova raksts «Новые многоугольники», kas publicēts ВОФЭМ 15. semestra numurā.

1910. gada decembrī E. Lejnieks aizstāvēja diplomdarbu⁴, kurā, izmantojot grupu teoriju, aplūkota vispārīga piektās pakāpes vienādojuma atrisināšana, izmantojot speciāla tipa funkcijas — ikosaedriskās iracionalitātes. Ikosaedriskās funkcijas $x(X)$ apmierina speciālu 60. pakāpes ikosaedru vienādojumu $1728H^3(x)/f^5(x)=X$, kur H ir fiksēts 20. pakāpes, f — 12. pakāpes polinoms, bet X izsakāms ar dotā piektās pakāpes vienādojuma koeficientiem. Turklāt piektās pakāpes vienādojums ar Čirnhauzena transformāciju reducēts uz tādu, kas nesatur ceturto un trešo pakāpi. Ikosaedrs ir regulārs divdesmitskalnis, kura skaldnes ir trijstūri. Ja zināma ikosaedru vienādojuma viena sakne, pārējās var atrast ar lineāru substitūciju palīdzību. $x(X)$ ir izsakāma ar divu hiperģeometrisku rindu attiecību, kuru arguments ir $1/X$. E. Lejnieka diplomdarbā apskatīta arī vispārīga piektās pakāpes vienādojuma neatrisināmība ar radikāļiem, izmantojot to, ka $x(X)$ ar tiem nav izsakāms.

Šie jautājumi jau bija literatūrā izpētīti, tādēļ diplomdarbā nav sevišķu oriģinālu rezultātu. Tomēr tie ir visai komplicēti, un tos apstrādāt būtu pa spēkam tikai labākajiem pašreizējiem matemātikas studentiem. Galvenie rezultāti par šo tēmu bija publicēti F. Kleina grāmatā «Vorlesungen über das Icosaedr und die Auflösung der Gleichungen vom fünften Grade» (1884. g.), kā arī citās Kleina publikācijās. Var pieminēt, ka Lejnieka diplomdarba vadītājs prof. L. Lahtins bija ievērojams speciālists šajos jautājumos, un viņa darbi bija pazīstami arī Kleinam. Vēl jāpiebilst, ka piektās pakāpes vienādojumu iespējams atrisināt arī ar eliptiskām funkcijām.

Pēc fakultātes beigšanas E. Lejnieks tika

⁴ Лейнек Э. О разрешении уравнений 5-й степени в икосаэдрических иррациональностях. (Rokraksts). М., 1910. 84 с. (Diplomdarbs atrodas LVU Fizikas un matemātikas fakultātes bibliotēkā.)

$$\sum_{k=1}^n 1/k = \sum_{k=1}^n \binom{n-1}{k-1} \binom{n}{k} / k =$$

$$= A_n + \sum_{k=0}^{[n/3]-1} (n-3(k+1))!(3(n-3k)^2-6(n-3k+2))/ (n-3k)!,$$

kur $A_n = 11/6, 1, 3/2$, ja $(n-j)/3 \in \mathbb{N}$, $j=0, 1, 2$.

1907. gadā E. Lejnieks beidza ģimnāziju un iestājās Maskavas universitātes Matemātikas fakultātē. Viņš turpināja aktīvi piedalīties žurnāla ВОФЭМ uzdevumu risināšanā, kā arī iesūtīja savus uzdevumus. 1908. gadā šajā žurnālā publicēts otrs E. Lejnieka darbs³ par speciāla tipa nosacītiem trijstūriem, kas faktiski nav nemaz figūras. Plakne ar trim stariem, kas iziet no punkta O , sadalīta trīs daļās. Stari veido leņķus α , β un γ , kas nosaukti par trijstūra leņķiem. Tajos ievilkta vienādas riņķa līnijas, kas stariem pieskaras attiecīgi punktos A un A_1 , B un B_1 , C un C_1 . Par trijstūra ma-

³ Лейнек Э. Новые треугольники. — ВОФЭМ, 1908, 40, с. 281—292.

atstāts uz trim gadiem Maskavas universitātē sagatavoties zinātniskai un pedagogiskai darbībai. Diemžēl, šo laiku viņš neizmantoja sevišķi lietderīgi: viņš nenodevās intensīvam pētniecības darbam, bet strādāja par matemātikas pasniedzēju divos institūtos (starp citu, viņa skolnieks ir bijis arī dzēnieks V. Majakovskis). Šādi zinātnes ignorēšanai bija tālējošas sekas, jo arī savā turpmākajā dzīvē E. Lejnīeks nenodarbojās ar nopietnu zinātnisko pētniecību.

Kad 1912. gadā Maskavā sāka iznākt žurnāls «*Математическое просвещение*», E. Lejnīeks kļuva par šā žurnāla uzdevumu nodaļas vadītāju un redaktora vietnieku. Tur viņš publicēja savus elementārās matemātikas uzdevumus un citu uzdevumu atrisinājumus, kā arī metodisku darbu par trijstūra transformēšanu tam simetriskā trijstūrī (1912. g.). Būtu vēlams apkopot visus E. Lejnīeka sastādītos uzdevumus un uzrādīt tos uzdevumus, kuriem viņš iesūtījis atrisinājumus.

1911. gadā E. Lejnīeks publicēja nelielu darbu skaitļu teorijā⁵, kas attiecas uz jebkura naturāla skaitļa izteikšanu ar naturālu skaitļu kubu summu, kuru skaits nav lielāks par deviņi. Šo faktu bija pierādījis vācu matemātiķis A. Viferihs 1909. gadā žurnālā «*Mathematische Annalen*» (MA; 66. sēj., 95.—101. lpp.), bet 1910. gadā P. Bahmanis grāmatā «*Niedere Zahlentheorie*» (2. sēj.) apgalvoja, ka Viferiha pierādījumā nav ietverti 48 skaitļi, kas atrodas intervālā $[N_1, N_2]$, $N_1 = 1\ 563\ 148\ 750$, $N_2 = 1\ 630\ 348\ 750$. E. Lejnīeks savā rakstā pierādīja, ka arī šie skaitļi pakļaujas vispārīgajiem likumiem. Tomēr 1912. gadā amerikāņu matemātiķis A. Kempners (MA, 72. sēj., 387.—399. lpp.) atrada, ka Viferiha aprēķini ir kļūdaini un par Lejnīeka apskatīto intervālu jau viss ir pierādīts, t. i., E. Lejnīeka darbs bijis lieks. Faktiski nenoskaidrotais intervāls ir $[7,4 \cdot 5^{12}, 7,4 \cdot 5^{15}]$, kurā pētnieks 48 skaitļi ir lielāki par iepriekšējiem. Kempners pierādīja likuma pareizību arī šiem skaitļiem. Var piebilst, ka šis jautājums ir daļa no vispārīgas

Voringa problēmas (1782. g.) — jebkurš naturāls skaitlis ir izsakāms ar ne vairāk kā fik-sēta skaita $g(m)$ naturālu skaitļu n -tām pakāpēm. Šo problēmu pozitīvi atrisināja D. Hilberts 1909. gadā. Ir zināms, ka $g(4) = 16$.

Kara laikā E. Lejnīeks bija matemātikas docents Maskavas Ceļu inženieru institūtā un Maskavas Augstākajā tehniskajā skolā. Šajā laikā viņš publicēja dažus metodiska rakstura darbus ģeometrijā.⁶ 1919. gada sākumā E. Lejnīeks atgriezās Rīgā un kļuva par pasniedzēju februāri izveidotajā Latvijas Augstskolā. Kad 1919. gada septembrī šī augstskola atjaunoja darbību (vēlāk tā saucās Latvijas Universitāte — LU), tajā organizējās jauna Matemātikas un dabaszinātņu fakultāte, kuras pirmais dekāns (1919—1923) bija E. Lejnīeks (arī 1925—1927). Viņa vadībā sastādīja matemātikas nodaļas mācību plānu. E. Lejnīeks tika ievēlēts par profesoru, bet 1934. gadā viņam tika piešķirts LU matemātikas zinātņu goda doktora nosaukums.

E. Lejnīeks uzņēmās arī LU Centrālās bibliotēkas organizēšanu un līdz pat aiziešanai pensijā 1934. gada 1. decembrī (slimības dēļ) bija šīs bibliotēkas pārzinis. Viņš pielika milzīgas pūles, lai fakultātē izveidotu pēc iespējas pilnīgu matemātikas bibliotēku. Tā sekmē Latvijas matemātiķu zinātnisko darbu arī pašlaik, un par to E. Lejnīekam pienākas vissirsnīgākā pateicība. Lai iepirktu grāmatas, E. Lejnīeks devās komandējumos uz Vāciju, Angliju un Norvēģiju. Arī pašam viņam bija liela matemātikas bibliotēka, kas pēc viņa nāves (1937. gada 11. februāri) tika iekļauta fakultātes bibliotēkā (ar speciālu zīmogu «Prof. E. Lejnīeka bibliotēka»). Nav jāšaubās, ka bez E. Lejnīeka šādas fakultātes bibliotēkas nebūtu.

Divdesmitajos gados E. Lejnīeks un profesors Alfrēds Meders, kurš bija matemātikas pasniedzējs jau priekška Politehniskajā institūtā (kopš 1898. gada), bija gandrīz vienīgie matemātikas priekšmetu pasniedzēji matemātikas nodaļā. Viņi bija pirmās latviešu matemātiķu paaudzes audzinātāji. Diemžēl, šādam

⁵ Lejnīek E. Note über die Darstellung einer ganzen Zahl durch positive Kube. — *Mathematische Annalen*, 1911, Bd. 70, S. 454—456.

⁶ Sk. Fogels E. Par prof. E. Lejnīeka zinātnisko darbu. — *Zvaigžņotā Debess*, 1964. gada vasara, 41.—45. lpp.

lekciju slodzes sadalījumam bija arī savi mīnusi, jo nākošās paaudzes latviešu matemātiķi sāka tikt pie vārda tikai 30. gados. Pirmais no tiem bija Arvīds Lūsis, kurš lekciju lasīšanu sāka nevis ar matemātikas priekšmetiem, bet gan ar teorētisko mehāniku.

Otrs mīnuss šo divu profesoru darbībai bija tas, ka viņi nenodevās pētniecības darbam matemātikā un līdz ar to nevarēja ap sevi pulcināt jaunākos matemātiķus zinātniskam darbam. Tādēļ 30. gados katrs jaunais matemātiķis, kas tika atstāts fakultātē gatavoties pasniedzēja darbam, bija spiests meklēt zinātniskā darba virzienu pats. Šāda individuāla pētniecība neveicināja radošu kolektīvu veidošanos. Šā fakta ietekme Latvijas matemātiķu zinātniskā darba virzienos jūtama arī pašlaik.

No 30. gadu jaunajiem LU matemātiķiem A. Lūsis veica pētījumus integrālvienādojumu teorijā, E. Leimanis — parasto diferenciālvienādojumu teorijā, A. Putnis — potenciāla teorijā, E. Fogels — skaitļu teorijā, E. Grīnbergs — ģeometrijā, N. Brāzma — gandrīz periodisko funkciju teorijā.

E. Lejnieks lasīja lekcijas caurmērā 15 stundas nedēļā (obligāto 6 stundu vietā), 15 gadu laikā nolasot visus galvenos matemātikas kursus — analītiskajā ģeometrijā, tēlotājā ģeometrijā, augstākajā algebrā, skaitļu teorijā, diferenciālrēķinos un integrālrēķinos, diferenciālvienādojumos un variāciju rēķinos, kā arī izvēles kursus grupu teorijā, algebrisko skaitļu teorijā un trijstūru ģeometrijā. Pēc viņa lekciju piezīmēm E. Fogels, kurš bija atstāts fakultātē gatavoties zinātniskam darbam, 1936. gadā sakārtoja E. Lejnieka mācību grāmatas augstākajā algebrā un skaitļu teorijā. Pēc daudzu bijušo studentu atsauksmēm,

E. Lejnieks bijis teicams lektors un viņa lekcijas bijušas metodiski labi izstrādātas, ko nevar teikt par vienu otru pašreizējo matemātikas pasniedzēju LVU un RPI. Par E. Lejnieka lekciju stilu un pasniegšanas metodi ir stāstījis M. Aumeistars atmiņās.⁷

Neraugoties uz lielo pedagoģisko slodzi, dekāna amatu un rūpēm par bibliotēku, E. Lejniekam bija vēl daudzi sabiedriski pienākumi. Viņš bija fakultātes pārstāvis LU padomē, izdodamo matemātikas grāmatu vērtēšanas komisijas loceklis, Izglītības ministrijas terminoloģijas komisijas, kā arī bibliotēku padomes loceklis, lasīja lekcijas skolotāju sagatavošanas kursus. E. Lejnieks 1922. gadā fakultātes ietvaros organizēja matemātikas zinātņu studentu biedrību, kas sekmīgi darbojās līdz 1940. gadam. 1923. gadā viņš Rīgā organizēja pirmo latviešu matemātiķu kongresu. E. Lejnieks piedalījās arī starptautiskajos matemātiķu kongresos Boloņā (1928. g.) un Cīrihē (1932. g.), starptautiskā konferencē Varšavā (1931. g.) un I. Vissavienības matemātiķu kongresā Harkovā (1930. g.).

Lai gan E. Lejniekam nebija nekādu zinātnisko grādu, kā arī nopietnu zinātnisko darbu, viņš uzskatāms par erudītu matemātiķi ar plašām zināšanām vairākās matemātikas nozarēs. Kā pasniedzējs un audzinātājs viņš palicis labā atmiņā daudziem bijušajiem fakultātes studentiem.

E. Riekstiņš

⁷ Rozenberga-Aumeistare M. Atmiņas par profesoru E. Lejnieku. — Zvaigžņotā Debess, 1964. gada vasara, 45.—48. lpp.

STANISLAVS VASIĻEVSKIS (1907 — 1988)

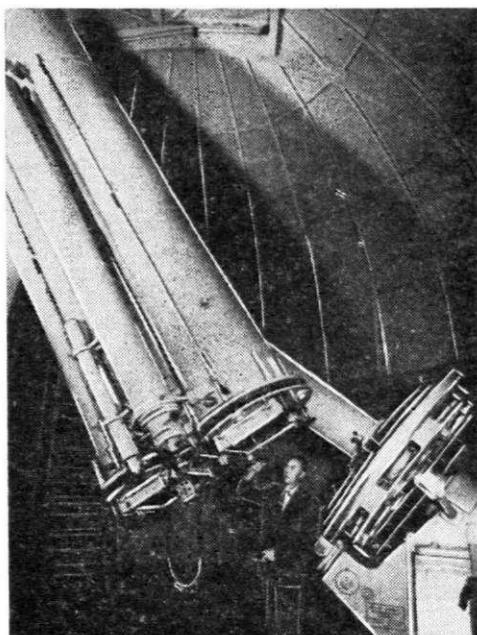
1988. gada vasarā Latvijas astronomi saņēma sēru vēsti — 1. jūlijā tālu no dzimtenes, Kalifornijā (ASV), 81. dzīves gadā noslēdzies

latviešu izcelsmes astronoma, izcilā astromērijas speciālista Stanislava Vasiļevska darbīgais mūžs. Vēl neilgi pirms tam viņš rakstīja

tuviniekiem uz dzimteni par kolokviju astrometrijā 1987. gada 27. maijā Lika observatorijā, kur viņš nolasījis plašu referātu, kā arī dzirdējis daudz atzinīgu vārdu un pagodinājumu sakarā ar savu 80 gadu jubileju. Tajā pašā vēstulē arī pastāstīts par nesen publicēšanai iesniegto darbu un par aizsāktajiem pētījumiem, kurus viņš veic kopīgi ar saviem skolniekiem. Turpmāk skolniekiem jāstrādā bez skolotāja gudrā padoma ...

Staņislavs Vasiļevskis dzimis 1907. gada 20. jūlijā Ilūkstes apriņķa Laucesas pagastā. 1926. gadā beidzis Daugavpils ģimnāziju un tā paša gada rudenī iestājies Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātē, lai studētu astronomiju. Kopš 1928. gada 1. jūlija strādājis par subasistentu LU Astronomiskajā observatorijā, bet pēc fakultātes beigšanas 1932. gadā — par jaunāko asistentu un asistentu. Paralēli darbam observatorijā bijis arī jūras astronomijas skolotājs Liepājas jūrskolā (1933—1936). 1939. gadā ar darbu fotogrāfiskajā astrometrijā habilitējies (ieguvis tiesības lasīt lekcijas) un ievēlēts par privātdocentu pie praktiskās astronomijas katedras, 1940. gadā ievēlēts par docentu.

S. Vasiļevskis ir šā raksta autore un vairāku citu latviešu vecākās paaudzes astronomu skolotājs. Pazīnu viņu kopš 1937. gada rudens, kad sāku studijas LU Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes matemātikas nodaļā. S. Vasiļevskis bija jauns aktīvs mācībspēks. Viņa specialitāte — fotogrāfiskā astrometrija — tolaik bija moderna astronomijas nozare un pavisam jauna specialitāte Latvijas Universitātes Astronomiskajā observatorijā, kur agrākajos gados profesora A. Žagera vadībā risināja tikai praktiskās astronomijas, galvenokārt laika dienesta, problēmas. S. Vasiļevskis bez fotogrāfiskās astrometrijas kursa lasīja vēl fakultatīvus speciālkursus «jūras astronomija» un «meteori un meteorīti», ko studenti bija ļoti iecienījuši kā saturā, tā arī ļoti korektā izklāsta dēļ. Viņa zinātniskais darbs saistījās ar pētījumiem par metodēm un zvaigžņu izvēli ģeodēzijas un jūras astronomijā (sk. darbu sarakstu raksta pielikumā). Plašākam darbam fotogrāfiskajā astrometrijā trūka instrumentālās bāzes.



I. att. S. Vasiļevskis 1961. gadā pie Lika observatorijas 20 collu dubultastrografa.

Tuvāk S. Vasiļevski iepazīnu kā sava maģistra darba vadītāju. Izvēlētais temats bija «Normālfilmu mazkameras pielietojamība meteoru fotogrāfijā», izmēģinot dažādas gaismaspējas fotokameras un dažādas jutības filmas. Šī sadarbība vēl vairāk nostiprināja (manās acīs) skolotāja un zinātnieka-pētnieka autoritāti. Ļoti cienīju viņu arī kā principiālu, godīgu un taisnīgu cilvēku. Diemžēl 1944. gada rudenī S. Vasiļevskis ar ģimeni, tāpat kā liela daļa latviešu inteliģences, atstāja Latviju. Sastapos ar viņu tikai pēc 23 gadiem, 1967. gada augustā Prāgā, kur notika Starptautiskās astronomijas savienības kongress. S. Vasiļevskis tolaik bija sasniedzis pasaules slavas zenītu. Taču šīs slavas pamatā bija liels un neatlaidīgs darbs.

Pēc aizbraukšanas no Latvijas S. Vasiļevskis 1945. gadā bijis Leipcigas universitātes astronomijas observatorijas zinātniskais līdzstrād-



2. att. S. Vasilevskis pie paša konstruētās astronomisko fotoplašu automātiskās mērīšanas iekārtas 1964. gadā.

nieks, 1946. gadā UNRRA universitātes* docents, bet 1947. gadā — ārkārtas profesors. Izceļojis uz ASV, viņš no 1949. gada līdz mūža beigām strādāja Kalifornijas universitātes Lika observatorijā, vispirms par asistentu, tad par palīgastronomu (1954), ārkārtas astronomu, astronomu (1964) un par astronomijas profesoru (1966). Kopš 1974. gada bija pensionēts astronoms un profesors turpat Lika observatorijā. 1975., 76. mācību gadā kā viesprofessors lasījis lekcijas Leidenes observatorijā Hollandē.

1982. gadā S. Vasilevskis tika aicināts uz Strasbūru (Francija) piecu astronomu komisijas sastāvā vērtēt Rietumeiropas astrometriskā pavadoņa HIPPARCOS programmu.

Vēl pēdējos mūža gados S. Vasilevskis tur-

* Universitāte amerikāņu okupācijas zonā Minhenē, kuru finansiāli atbalstīja «United Nations Relief and Rehabilitation Administration» (UNRRA); tā dibināta 1945. gadā, likvidēta 1948. gadā.

pināja zinātnisko darbu. 1986. gada 16. aprīļa vēstulē A. Alksnim viņš raksta: «Laiku pa laikam aizbraucu uz observatoriju, kur kopā ar maniem pēcnācējiem mēģinām uzlabot agrāk mērītās trigonometriskās paralakses, pirms varēs sākt jaunu sēriju. Patlaban to nevar darīt, jo nesenās zemestrīces dēļ cietis gandrīz 100 gadu vecais 36-collīgā refraktora tornis.»

S. Vasilevskis bijis Lika observatorijas bibliotēkas pārzinis (1950—1966), Kalifornijas universitātes bibliotēkas padomes loceklis, kā arī zinātnisko pētījumu komitejas un skaitļošanas komitejas priekšsēdētājs (1965/1966). Viņa vadībā Lika observatorija tika pārvietota no Hamiltona kalna uz Santakrusu (1966).

No 1954. gada līdz 1974. gadam S. Vasilevskis vadīja Lika observatorijas programmu zvaigžņu īpatnējo kustību noteikšanai attiecībā pret tālajām galaktikām. Lai realizētu šo programmu, viņš konstruēja oriģinālu mēriekārtu astronomisko fotoplašu automātiskai mērīšanai, kas savā laikā bija vienīgā tāda pasaulē.

Viņš izstrādāja arī jaunu metodi zvaigžņu trigonometrisko paralakšu noteikšanai, gūstot vairāk nekā divkārt precīzākus rezultātus. Atzīstot S. Vasiļevska nopelnus šajā jomā, Starptautiskā astronomijas savienība 1967. gada Prāgas kongresā ievēlēja viņu par 24. komisijas (Zvaigžņu paralakses un īpatnējās kustības) viceprezidentu, bet 1970. gadā Braitonas kongresā — par šīs komisijas prezidentu.

Ievērojams S. Vasiļevska sasniegums ir viņa izstrādātās metodes zvaigžņu kopu locekļu identifikācijai. 1965. gadā viņš pierādīja 245 zvaigžņu piederību (pēc to īpatnējām kustībām) pie jaunas vaļējas zvaigžņu kopas NGC 2264; šim faktam bija svarīga nozīme kopu evolūcijas teorijā. Savukārt, 1971. gadā izdotā darbā pierādīts, ka astronomiski novērojumi neapstiprina Oriona vaļējās zvaigžņu kopas izplešanos. Šis darbs ļoti bieži citēts astronomijas literatūrā.

S. Vasiļevskim ir lieli nopelni arī kā teleskopu automātiskās vadības iniciatoram. Viņa izstrādātās automātiskās ierīces darbojas Lika observatorijā. Viņš arī vadīja (un darbojās līdzī) šīs observatorijas 3 m teleskopa optisko un mehānisko pārbaudi, galarezultātā sasniedzot augstu teleskopa darbības precizitāti. Bez tam S. Vasiļevskis pētījis kādu teleskopu konstrukcijas problēmu — par lielu t. s. dakšas montāžas teleskopu dakšas zaru izliekšanos, teleskopa dimensijām un dakšu garumam pieaugot.

1976. gada vasarā S. Vasiļevskis ar dzīvesbiedri viesojās dzimtenē. Tad viņš apmeklēja arī LĻU Astronomisko observatoriju un ZA Baldones observatoriju (sk. rakstu «Zvaigžņotās Debess» 1977. gada pavasara numurā). Par šo apciemojumu vēl pēc diviem gadiem, 1978. gada 21. jūnija vēstulē uz dzimteni viņš raksta A. Alksnim: «Atmiņu starpā izcilu vietu ieņem gads Eiropā, un īpaši īsais laiks Rīgā. Tur pavadītais laiks bija tiešām īss, bet tomēr paspējām baudīt daudz sirsnības un draudzības. Bija patīss prieks redzēt tik daudz latviešu astronomu un apbrīnot viņu dedzību, sparību un sasniegumus. Visiem gribētos pateikt paldies par jauko laiku viņu vidū.»

Astronomijas laukā strādājusi arī S. Vasiļevska meita Velta. Visā pasaulē pazīstama



3. att. Viens no pēdējiem prof. S. Vasiļevska uzņēmumiem (ap 1986. gadu).

1962. gadā ASV izdotā grāmata: Otto Struve and Velta Zebergs, *Astronomy of the 20th Century*. Krievu tulkojumā tā iznākusi Maskavā 1968. gadā.

Pavisam S. Vasiļevskis publicējis ap 60 zinātnisko darbu. Viņa vārdā nosaukta mazā planēta nr. 2014 Vasiļevskis. Varam būt lepnī, ka viņš ar savu darbu cēlis godā latviešu un Latvijas vārdu.

S. VASIĻEVSKA PUBLICĒTO DARBU SARAKSTS

1. Momentu atzīmēšanas kļūda astronomiskos novērojumos. — Mērniecības un Kultūrtehnikas Vēstnesis, 1934, 14.—26. lpp.
2. Kuģa vietas ģeogrāfiskā platuma un garuma noteikšanas kļūdu salīdzinājums. — Jūrnīks, 1934, 11. nr., 341.—343. lpp.
3. Stundu leņķu robežas tuvmeridioniem augstumiem. — Jūrnīks, 1935, 3. nr., 76.—81. lpp.
4. Vienkāršojumi astronomisko pozīciju līniju noteikšanā. (Īss Somnera līniju metodes

- un attiecīgo tabulu apskats.) R., 1936. 31 lpp.
5. Astrofotogrāfijas iespējamības jūrniecībā. R., 1938. 16 lpp.
 6. Scheme for the solution of normal equations on the calculating machine. — *LU Astronomiskās observatorijas Raksti*, 1940, 4. nr., 3.—12. lpp.
 7. Über die Wahl der Sterne zu Zeit- und Azimutbestimmungen. — *Universitāte Rīgā, Zinātniskie Raksti*, 1943, 1. sēj., 3. nr., 49.—62. lpp.
 8. Periodic and progressive errors of Gaertner measuring engine N 140. — *Lick Obs. Bull.*, 1950, N 523, p. 45—50.
 9. Preliminary investigation of field distortion of the 20-inch Carnegie astrograph. — *Astron. Journ.*, 1951, vol. 56, p. 107—109.
 10. Meridian astronomy. — *Publ. Astron. Soc. Pacific. Leaflet*, 1952, N 274.
 11. The Lick proper-motion program and its relationship to some meridian-circle catalogues. — *Astron. Journ.*, 1953, vol. 58, p. 126—128.
 12. Observations of comets and asteroids. (Līdzaut. H. M. Jeffers, E. Roemer.) — *Astron. Journ.*, 1954, vol. 59, p. 305—307.
 13. Observations of comets and asteroids. (Līdzaut. H. M. Jeffers.) — *Lick Obs. Bull.*, 1952, N 523, 525.
 14. Some aspects of the Lick proper-motion program. — *Astron. Journ.*, 1954, vol. 59, p. 40—43.
 15. The precision of the determination of star motions with respect to extragalactic nebulae. (Līdzaut. C. D. Shane.) — *Trans. Intern. Astron. Union*, 1954, vol. 8, p. 794—797.
 16. Positions and proper motions of stars in the region of the galactic cluster IC 4665. — *Astron. Journ.*, 1955, vol. 60, p. 384—391.
 17. Automatic measurement of astrographic plates. — *Astron. Journ.*, 1957, vol. 62, p. 35.
 18. Precision obtainable with the 20-inch Carnegie astrograph. — *Astron. Journ.*, 1957, vol. 62, p. 113—119.
 19. The use of galaxies and astrographs for absolute proper motions. — *Astron. Journ.*, 1957, vol. 62, p. 126—128.
 20. Relative proper motions of stars in the region of the open cluster NGC 6940. (Līdzaut. Robert A. Rach.) — *Astron. Journ.*, 1957, vol. 62, p. 175—182.
 21. Relative proper motions of stars in the region of the open cluster NGC 6633. (Līdzaut. A. Klemola, G. Preston.) — *Astron. Journ.*, 1958, vol. 63, p. 387—395.
 22. Large-field photographic astrometry. — *Photogramm. Engin.*, 1959, vol. 25, p. 461—468.
 23. Relative proper motions of stars in the region of the open cluster NGC 2281. (Līdzaut. A. G. A. Balz, Jr.) — *Astron. Journ.*, 1959, vol. 64, p. 170—174.
 24. The Lick proper-motion program. — *Astron. Journ.*, 1960, vol. 65, p. 207—208.
 25. Automatic measurement of astrographic plates. — *Astron. Journ.*, 1960, vol. 65, p. 208—211.
 26. Quantitative tests of the Lick Observatory 120-inch mirror. (Līdzaut. N. U. Mayall.) — *Astron. Journ.*, 1960, vol. 65, p. 304—317.
 27. Use of photography in meridian astronomy. — *Proc. Intern. Meet. Problems of Astrometry and Celestial Mechanics*, *Astron. Obs. La Plata*, 1961, p. 25—34.
 28. The Lick program of absolute proper motions. — *Trans. Intern. Astron. Union*, 1962, vol. 118, p. 404—405.
 29. On the flexure of fork-mounted telescopes. — *Astron. Journ.*, 1962, vol. 67, p. 464—470.
 30. On proper motions of open clusters. — *Astron. Journ.*, 1962, vol. 67, p. 699—706.
 31. The reference system of bright, intermediate and faint stars, and of galaxies. — *Stars and Stellar Systems*, University of Chicago Press, 1963, vol. 3, p. 30—39.
 32. The new 20-inch Ross—Perkin—Elmer lens of Lick Observatory. — *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, 1964, vol. 76, p. 14—21.
 33. Membership of the open cluster NGC 2264. (Līdzaut. W. L. Sanders, A. G. A. Balz, Jr.) — *Astron. Journ.*, 1965, vol. 70, p. 797—805.

34. Membership of the open cluster IC 1805. (Lidzaut. W. L. Sanders, W. F. van Alfen.) — *Astron. Journ.*, 1965, vol. 70, p. 806—816.
35. Telescope mountings. — *Trans. Intern. Astron. Union, Symposium N 27*, 1965, p. C25—26.
36. The accuracy of trigonometric parallaxes of stars. — *Annu. Rev. Astr. Astrophys.*, 1966, vol. 4, p. 57—76.
37. Galaxies as reference in construction of star catalogues. — *Astron. Journ.*, 1967, vol. 72, p. 583—584.
38. The Lick—Gaertner automatic measuring equipment. (Lidzaut. W. A. Popov.) — *Lick Obs. Bull.*, 1971, N 598.
39. Photographic position observations of Icarus. (Lidzaut. A. Klemola, E. Harlan.) — *Astron. Journ.*, 1968, vol. 73, p. 747—748.
40. Increase of precision in trigonometric parallaxes. — *Bull. Amer. Astron. Soc.*, 1969, vol. 1, 209.
41. (1620) Geographos. (Lidzaut. K. M. Cudworth, E. A. Harlan.) — *IAU Circular*, 1970, N 2237.
42. First results of the Lick proper motion programm. (Lidzaut. A. R. Klemola.) — *Intern. Astron. Union, Colloquium N 7*, 1970, p. 167—183.
43. Conference on photographic astrometric technique (Tampa, 1968). 1971, p. 33—48. (Lidzaut. W. A. Popov).
44. On determination of correction to precession from stellar proper motions. (Lidzaut. A. R. Klemola.) — *Astron. Journ.*, 1971, vol. 76, p. 508—512.
45. On the correction to precession from proper motions referred to galaxies. (Lidzaut. A. R. Klemola.) — *Celestial Mechanics*, 1971, vol. 4, p. 163—170.
46. Catalogue of proper motions of 8790 stars with reference to galaxies. (Lidzaut. A. R. Klemola, C. D. Shane, C. A. Wirtanen.) — *Publ. Lick Obs., Univ. California, Santa Cruz*, 1971, vol. 22, pt 2. 76 p.
47. On the expansion of the Orion-nebula cluster. — *Astrophys. Journ.*, 1971, vol. 167, p. 537—539.
48. A study of solar motion and galactic rotation. (Lidzaut. A. R. Klemola.) — *Publ. Lick Obs., Univ. California, Santa Cruz*, 1971, vol. 22, pt 3. 14 p.
49. Photographic astrometry. — *Trans. Intern. Astron. Union*, 1973, vol. 15A, p. 275—283.
50. On the determination of the correction to precession. (Lidzaut. B. J. McNamara.) — *Astron. Journ.*, 1973, vol. 78, p. 639—641.
51. Upgrading of the Lick-Gaertner automatic measuring system. (Lidzaut. L. B. Robinson.) — *Intern. Astron. Union, Symposium N 61*, 1974, p. 295—298.
52. Stellar proper motions with reference to galaxies. — *Vistas in Astronomy*, 1973, vol. 15, p. 145—160.
53. Computer control of the Lick—Gaertner automatic measuring system. (Lidzaut. A. R. Klemola, L. B. Robinson.) — *Publ. Astron. Soc. Pacific*, 1974, vol. 86, p. 820—825.
54. Lick parallax program. — *Publ. Lick Obs.*, 1975, vol. 22, pt 4. 29 p.
55. Trigonometric parallaxes measured at Lick Observatory. Pt 1. (Lidzaut. E. A. Harlan, A. R. Klemola, C. A. Wirtanen.) — *Publ. Lick Obs.*, 1975, vol. 22, pt 5, p. 5—6.
56. Photographic measures of double stars. Pt 2. (Lidzaut. H. M. Jeffers.) — *Astron. Journ.*, 1978, vol. 83, p. 411—435.
57. Internal motions in the central field of the Pleiades. (Lidzaut. F. van Leeuwen, W. Nicholson, C. A. Murray.) — *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.*, 1979, vol. 37, p. 333—343.
58. Subluminous stars in the Hyades region. (Lidzaut. R. S. Hanson.) — *Astron. Journ.*, 1983, vol. 88, p. 844—852.
59. Charles Donald Shane, 1895 September 6—1983 March 19. — *Quart. Journ. Royal Astron. Soc. London*, 1984, vol. 25, p. 532—533.

I. Daube



VAI KARNAKAS MEGALĪTI BRETAŅĀ IR SENAS ASTRONOMISKĀS OBSERVATORIJAS?

Pēdējā laikā Latvijas astronomi nereti dodas ārzemju braucienos, kur vienlaikus ar tiešo zinātnisko guvumu rod arī bagātus iespaidus par citzemju ļaudīm, paražām, kultūru un mākslu, ievērojamām celtnēm un dabas veidojumiem.

Pagājušajā vasarā P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vadītājs Juris Žagars mēnesi uzturējās Francijā. Viņš pabija arī Bretaņā, novadā, kas bagāts ar unikāliem megalītiskajiem pieminekļiem. Vairākus no tiem šobrīd uzskata par senām debess spīdekļu lūkotavām — observatorijām. Bet vai ir pamats šādam apgalvojumam! Un ko par milzīgajiem akmeņiem spriež paši bretoņi? Uz šiem jautājumiem, protams, vislabāk var atbildēt aculiecinieks, tādēļ «Zvaigžņotās Debess» sastādītājs lūdza J. Žagaru pastāstīt lasītājiem par saviem Bretaņas iespaidiem.

Kā zināms, Bretaņas pussala atrodas Francijas ziemeļrietumu daļā, kur to apskalo Lamanšs un Atlantijas okeāns. Platības ziņā pussala aizņem gandrīz pusi Latvijas teritorijas (34 000 km²), bet iedzīvotāju skaits tur ir daudz lielāks — 3,5 milj., no kuriem 1,2 milj. ir bretoņi, kas ir vecākie šā novada apdzīvotāji. Bretoņi pieder pie indoeiropiešu saimes ķeltu grupas, un viņu izcelsmi attiecinā uz mūsu ēras 5.—6. gadsimtu, kad anglosakšu iekarojumu laikā sākās iebrucēju britu saplūšana ar vietējām ķeltu ciltīm.

Taču Bretaņa glabā vēl daudz senākas vēstures lieciniekus. Tie ir megalīti — dažādi īpatnēji akmeņu krāvumi, ko akmens laikmetā dzīvojošie cilvēki pirms apmēram 6—4 gadu tūkstošiem izvietojusi gar visu Bretaņas piekrasti. Sevišķi daudz megalītu ir Karnakas apkārtnē pie Kibronas līča (1. att.).

Par Karnakas akmeņu rašanos Bretaņā stāsta

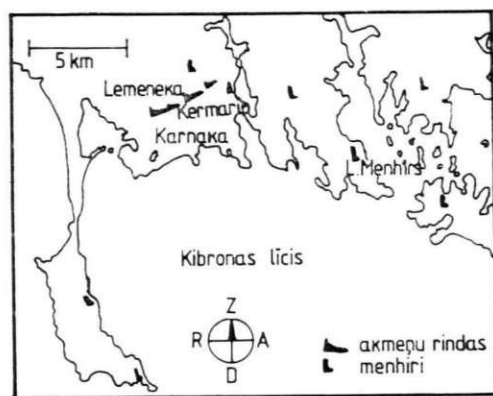
šādu leģendu. Kādreiz senatnē, kristietības sākotnē, no Romas impērijas ticis padzīts kristiešu pāvests Svētais Kornēlijs. Lai Kornēlijs nevarētu atgriezties Romā un sludināt tur atkal kristīgo ticību, viņu visās gaitās pavadījuši romiešu kareivji. Ilgi ceļodams, Kornēlijs vienu vakaru nonācis Bretaņā, netālu no Karnakas, un gribējis tur pārnakšņot. Zemnieka sētā, kur Kornēlijs lūdzis naktsmājas, vīrs un sieva ar bērniem tā ķildojušies, ka svētais vīrs nav gribējis tur ilgāk uzkavēties. Romiešu kareivju pavadībā viņš devies tālāk un jau dziļā nakts tumsā nonācis pie kāda kalna okeāna piekrastē. Tur Kornēlijs izvēlēties apmetni naktsvietai. No okeāna traukušās spēcīgas vēja brāzmas, kareivju iekurtie uguns kuri apdzisuši, un viņi kurnējuši par tik sliktas naktsvietas izvēli. Svētais Kornēlijs, patiesi sadusmots gan par zemnieku, gan kareivju ķildošanos, pārvērtis viņus par akmeņiem. Kareivji, kā rindās

bijuši, tā arī pārakmeņoti turpat palikuši. Noklīdušie kareivji kļuvuši par vientulīgi stāvošiem akmeņiem.

Tā, protams, ir teiksma, kur iztēle un izdoma savijas ar bretoņu rakstura iezīmēm, kur skarbas līnijas ievilkusi skaudrā Bretoņas daba. Bet īstenība ir tā, ka Karnakas apkaimē patiešām redz gan plašus laukus ar garās rindās izkārtotiem akmeņiem, gan arī atsevišķi stāvošus akmeņus — menhirus, kā tos sauc paši bretoņi. Karnakas ziemeļdaļā vien ir ap 4000 šādu akmeņu. Pieņem, ka to kādreiz bijis ap 10 000, jo daudzi tagad iemūrēti apkārtējo māju pamatos.

Visvairāk akmeņu koncentrēts četrās vietās — Lemenekas (sk. krāsu ielikumu), Kermario, Karlskanas un Mazās Menekas akmeņlaukos.

Ievērojamākais ir Lemenekas akmeņlauks, kas plešas 1167 m garā un 100 m platā joslā. Tagad tur ir 1169 akmeņi. 1099 no tiem izkārtoti 11 rindās, bet 70 akmeņi rindu galos veido ovālus lokus — kromlehus. Akmeņu rindas vērstas rietumu—austrumu virzienā, azi-

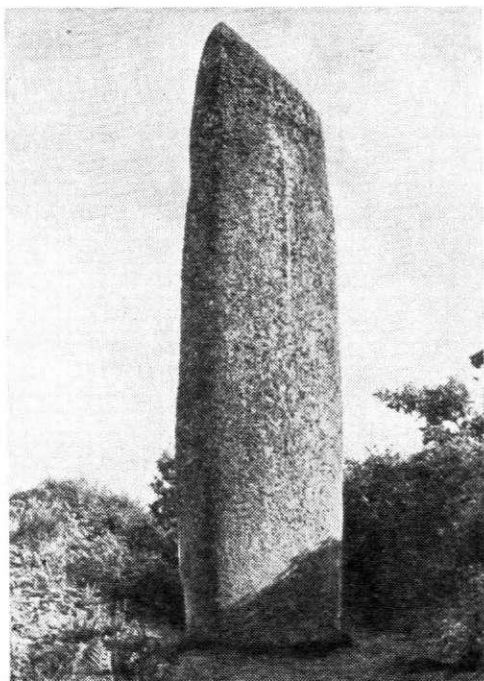


1. att. Karnakas apkārtnes plāns ar ievērojamāko megalītu izvietojumu.

muts rietumdaļā ap $71^{\circ}30'$. Te arī ir lielākie akmeņi — to augstums ir līdz 6 m un masa ap 50 tonnu. Virzienā uz austrumiem akmeņu augstums samazinās, bet ne vienmērīgi, un rindu austrumdaļā tie ir tikai ap 0,5 m augsti. Ak-



2. att. Keriavalas dolmens ar sāntelpu apbedījumiem (izpostīts). Dolmens atrodas ziemeļos no Karnakas.



3. att. Karloasas menhirs pie Pluarzēlas. Šis grandiozais megalīts ir 10 m augsts, un tā masa — vairāk nekā 150 tonnu. Menhira pakājē atrastas bronzas laikmeta keramikas lauskas. Uzskata, ka šis milzu menhirs transportēts vismaz 2,5 km no tuvējam akmeņlauztuvēm.

meņu rindas nav arī pilnīgi taisnas — vidusdaļā tās nedaudz pagriežas uz ziemeļiem.

Apmēram 600 m uz ziemeļaustrumiem no Lemenekas atrodas Kermario akmeņlauks — 1029 akmeņi tur izkārtoti 10 rindās 1120×100 m laukumā. Rindu orientējums pret debespusēm ir līdzīgs Lemenekas akmeņu iezīmēto līniju virzieniem.

Pārsimt metru no Kermario vēl uz ziemeļaustrumiem atrodas Karlskanas akmeņi, kur 880×139 m plašā laukā tagad redzamas 13 rindas ar 555 dažādu formu akmeņiem un 39 akmeņu veidots ovāls loks.

Austrumos no Karlskanas atrodas Mazās Menekas akmeņlauks, kas ir it kā Karlskanas turpinājums. Mazās Menekas akmeņlaukā tagad sa-

glabājušies tikai ap 100 akmeņi. Tie izkārtoti savdabīgās 92 m garās vēdekļveida rindās; vēdekļa platums pie pamatnes sasniedz 46 metrus.

Karnakas apkārtnē sastopami arī vairāki dolmeni. Tie ir īpatnēji akmens krāvumi, kuros vertikāli nostādīti akmeņi pārsegti ar vienu vai vairākām horizontālām akmens plāksnēm (2. att.). Dolmenu iekšienē arheologi dažkārt atrod tiešus pierādījumus, ka šie veidojumi ir senas apbedījumu vietas vai kapenes, turpretī par akmeņu rindām un atsevišķi stāvošajiem milzu akmeņiem — menhiriem (3. att.) šādas liecības vēl nav gūtas. Rodas jautājums: kādēļ gan senajiem Breiņas apdzīvotājiem vajadzēja milzīgos akmens blukus nogādāt noteiktā vietā, pēc tam uzslēgt tos vertikāli un izvietot kādā noteiktā ģeometriskā konstrukcijā — taisnā līnijā, ovālā lokā, trijstūrī vai paralēlās rindās? Atbildes, kādas var sniegt uz šādu jautājumu, bez jau minētās leģendas, ir ļoti dažādas.

Franču rakstnieks Gistavs Flobērs, 1847. gadā apmeklējot Karnaku, par tur redzētajiem akmeņiem izteicās: «...šie lieli akmeņi gluži vienkārši ir — lieli akmeņi.» Ironija, kas ietverta Flobēra vārdos, raksturo dotās problēmas sarežģītību. Arheologi un vairāku citu zinātnu nozaru pētnieki meklē šiem dīvainajiem milzīgo akmeņu izkārtojumiem kādu racionālu jēgu.

Karnakas megalītiskos pieminekļus nopietni pētījis angļu zinātnieks Aleksandrs Toms un viņa dēls Ārcibolds. No 1970. gada līdz 1976. gadam viņi uzmērtja akmeņu rindas un atsevišķi stāvošos menhirus Karnakas apkārtnē, iegūdami precīzu akmeņu izvietojuma plānu, kur kļūda akmeņu savstarpējos stāvokļos nepārsniedz 1:1500. Analizējot iespējamos virzienus starp akmeņu grupām un atsevišķiem menhiriem, Toms nonāca pie secinājuma, ka vairākumam no tiem ir astronomisks raksturs. Viņam izdevās identificēt Mēness augstās un zemās deklinācijas rieta virzienus, kas atkārtojas ik pēc 18,6 gadiem. Sevišķi nozīmīgs šo ekstremālo virzienu fiksēšanai izrādījās t. s. Lielais menhirs, kas atrodas Kibronas līča dienviddaļā, Lokmariakeras zemesragā. Lielais menhirs kādreiz tur slējis 19 m virs zemes (kopējais garums — 22,5 m). Tagad tas guļ no-



4. att. Kermario akmeņi.

gāzts un salauzts četros gabalos. Iespējams, ka laika gaitā tas cietis zemestrīcē.

Atturoties no Karnakas megalītisko pieminekļu plašāka apraksta, ko katrs var izlasīt speciālajā literatūrā*, norādīsim, ka A. Toms pētījis arī akmeņu rindu izkārtojumā lietoto garuma pamatvienību — t. s. megalītisko jardu ($1 \text{ my} = 2,721 \text{ pēdas} = 0,829 \text{ m}$), kā arī iespēju pēc megalītu izkārtojuma noteikt Mēness un Saules aptumsumus. Var, protams, pieņemt, ka akmens laikmeta cilvēki ir vērojuši grandiozās un šķietami nelaimi vēstošās debess parādības, kad Saule pēkšņi aptumsusi vai kad pazudis Mēness, un tāpēc centušies tās paredzēt un noteikt. Tik tiešām, Mēness dažādo stāvokļu novērošanai varēja kalpot garas ar menhiriem iezīmētas līnijas. To neviens neiebilst. Taču skeptiķi apstrīd Toma hipotēzes, iebilstot, ka plānā gan esot ērti novilkt taisnas līnijas, bet dabā — un jo se-

višķi Bretaņas piekrastes šķēršļotajā apvidū — tālus virzienus nevarot redzēt. To traucējot arī migla, kas bieži parādoties virs Kibronas līča. Turklāt Karnakas apkārtnē esot tik daudz menhiru, ka starp tiem varot piemeklēt jebkādas astronomiskos virzienus.

Tāpēc vairākums Bretaņas senatnes pētnieku šobrīd uzskata, ka A. Toma hipotēzes vairāk atbilst zinošā mūsdienu cilvēka prāta konstrukcijām, nevis sniedz pierādījumus megalītiskās observatorijas eksistencei. Parīzes astrofizikas institūta astronoms un zinātņu vēsturnieks Pjērs Verdē izsakās vēl konservatīvāk — ka «nedrīkst projicēt mūsdienu astronomijas zināšanas senatnes pieminekļos». Taču arī šāds spriedums ir apstrīdams, jo vairāku tipu megalītos — kromlehos un dolmenos — arheoastronomijas pētnieki pārliecinoši konstatējuši galvenos astronomiskos virzienus uz Saules lēkta un rieta vietām vasaras un ziemas solstīcijās, kā arī pavasara un rudens ekvinokcijās. Dolmenu ieejas un megalītisko kapeņu koridori kā Bretaņā, tā arī Irijā un Skotijā parasti ir orientēti tādējādi, lai Saule tajos var

* Sk., piem., Вуд Дж. Солнце, Луна и древние камни. М.: Мир, 1981. 256 с.

iespīdēt ziemas solstīcijas laikā, 21. decembrī. Vai tās bijušas Saules kulta celtnes, kur akmens laikmeta cilvēki noturējuši savus reliģiskos rituālus, kā to tagad varam iztēloties? Bet varbūt šie akmeņu iezīmētie astronomiskie virzieni ir akmens laikmeta kalendāra rudiments un attiecas uz nozīmīgākajām gadalaiku dienām?

Megalītu noslēpuma izpēte turpinās. Pirms četriem gadiem Bretaņas Senatnes muzeja direktors Šarls Lerū publicēja pārliecinošus datus, ka, piemēram, Lielais menhirs Lokmaria-keras zemesragā uzstādīts apmēram 4500 gadu pirms mūsu ēras, bet Lemenekas, Kermario un Karlskanas akmeņu rindas izveidotas ap 3000. gadu pirms mūsu ēras. Tas liecina par iespējamo astronomijas zināšanu un ar tām saistīto tradīciju attīstību 1500 gadu ilgā laikposmā. Šie dati arī noraida vairākas hipotēzes, kas izteiktas par Karnakas megalītiem, — piemēram, ka megalīti ir romiešu kareivju tēlsu mīfi vai ka ar megalītiem norobežota ķeltu tīrgus vieta. Taču joprojām iebraucējiem Bretaņā tiek stāstītas vēl šādas hipotēzes:

● megalītu rindas ir zvejas ierīce: starp

akmeņiem iekārtos tīklos jūras bēguma laikā ķertas zivis;

● megalīti ir akmens laikmeta nošu pieraksts: procesiju dalībnieki ceremoniju laikā pie katra akmens atkarībā no tā izmēriem dziedājuši citādi;

● megalītu rindas ir kāda sena valdnieka likumu pieraksts;

● megalītu rindas ir labirints;

● megalītu rindas iezīmē ceļu reliģiskajām procesijām uz apbedījumu vietām;

● megalītu lauks ir sporta spēļu stadions, kur akmeņu rindas iezīmē skrejceļus, bet ovālie apļi norobežo laukumus atlētiem;

● megalīti apzīmē nolaišanās vietas ārpuses zemes civilizāciju sūtniem.

Šādiem minējumiem var piekrist un var arī nepiekrist. Taču jāatzīst, ka megalītisko pieminekļu celtniecības jēgu šobrīd visticamāk izskaidro tieši astronomiskās hipotēzes. Katrs, kas pabijis Bretaņā un skatījis šos varenos megalītus, ir priecājies par akmeņu ainavisko skaistumu un guvis vienreizīgu iespaidus par vienu no Eiropas senākās civilizācijas brīnumiem.

J. Žagars

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Attēlos, kas uzņemti ar NASA Saules pētīšanas pavadoņa SMM (palaists 1980. g., saremontēts orbitā 1984. g. kosmoplāna «Challenger» piektā reisa gaitā) koronogrāfu, amerikāņu zinātnieki pērn atraduši septiņas Saulei ļoti tuvas, tādēļ no Zemes nesaskatāmas komētas. Dažas stundas pēc uzņemšanas tās nonākušas tikai 100—175 tūkstošu kilometru attālumā no šā spidekla un tādēļ pilnīgi iztvaikojušas — tā ka faktiski atklātas pēc bojāejas. Jau agrāk sešas komētas, kuras bija pielidojušas Saulei apmēram tikpat tuvu vai pat sadūrušās ar to, tika atrastas attēlos, kas bija iegūti ar ASV Jūras kara flotes zinātniskās pētniecības pavadoņa P78-1 «Solwind» (palaists 1979. g., iznīcināts orbitā 1985. g., izmēģinot pretpavadoņu ieroci ASAT) koronogrāfu. Tādējādi līdz 1988. gada beigām ar virsatmosfēras koronogrāfiem atklātas jau trīspadsmit komētas.

★★ Gāzu un putekļu izplūde no Haleja komētas kodola turpinājusies arī tad, kad šis objekts bija attālinājies no Saules līdz 1,25 miljardiem kilometru, t. i., gandrīz līdz Saturna orbitai. Par to liecina komētas uzņēmumi, kurus 1988. gada aprīlī un maijā ar Eiropas Dienvidu observatorijas (Cilē) dāņu 1,5 m teleskopu un tam pievienoto lādiņsaites matricu ieguvuši Rietumeiropas astronomi. Proti, viņi konstatējuši, ka komētas kodolu (kurš tobrīd bija saskatāms kā ļoti vājš — +23. zvaigzņlieluma — objekts) tad joprojām aptvērusi relatīvi blīva iekšējā koma 120 000 km diametrā, kā arī daudz reti-nātāka ārējā koma vismaz 300 000 km diametrā.



PIRMO SKOLAS ASTRONOMISKO OBSERVATORIJU LATVIJĀ ATKLĀJOT

Pagājušā gada 14. oktobrī Ādažu vidusskolā svinīgos apstākļos notika šīs skolas astronomijas observatorijas atklāšana. Trešā stāva plašajā vestibilā pie ieejas observatorijas tornī bija pulcējušies vidusskolas skolēni, skolotāji, kā arī daudzi viesi — Tautas izglītības ministra pirmā vietniece B. Kubuliņa, Rīgas rajona Tautas izglītības nodaļas vadītājs B. Urtāns, pārstāvji no LVU Astronomiskās observatorijas, VAQB Latvijas nodaļas, Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas, kas ir Ādažu vidusskolas šefi, u. c.

Sanāksmi atklāja Ādažu vidusskolas direktors J. Tikmers, savā uzrunā uzsverot observatorijas vispārizglītojošo un audzinošo nozīmi. Atzinīgi observatorijas izveidošanas faktu novērtēja un skolas kolektīvu apsveica B. Kubuliņa un B. Urtāns. M. Dirīkis savā apsveikumā minēja interesantus datus par Vācijas Demokrātisko Republiku, kurā ir ap 140 skolu un tautas observatoriju. Atbilstoši iedzīvotāju skaitam Latvijā tad vajadzētu būt ap 20 šādu observatoriju. Taču pie mums Ādažu vidusskolas observatorija ir pirmā un pagaidām vienīgā.

Daudzus labus novēlējumus un arī veltes

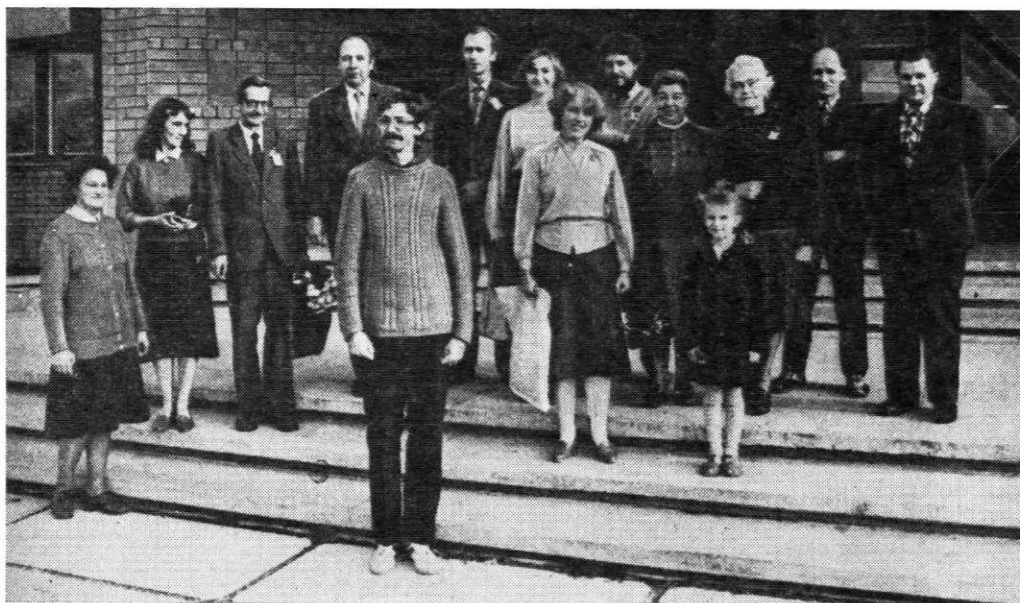
Mums jāmīl tā zeme, kura mūs baro, un tās debesis, kas mūs apmirdz. Un jāizprot. Dziļi, dziļi jāizprot, jo zeme un debesis ir vienotas un mēs visi esam bezgalīgā un mūžīgā Visuma neatņemama sastāvdaļa. Un cilvēkam zvaigžņu gaismā ir tikpat nepieciešama kā maizes rīciens.

*Radioastrofizikas observatorijas veltījums
Ādažu vidusskolai*

Ādažu vidusskola saņēma no LVU Astronomiskās observatorijas, Radioastrofizikas observatorijas vec. zin. līdzstrādniekiem Z. Alksnes un A. Alkšņa u. c. Plašākā jautājumu kontekstā vidusskolas observatorijas izveidošanu aplūkoja un novērtēja Radioastrofizikas observatorijas direktors A. Balklavs. Sniedzam viņa runas pilnu tekstu.

«Cienijamie klātesošie! Šodien mēs atklājam jaunu observatoriju — Ādažu vidusskolas astronomijas observatoriju. Un, manuprāt, tas ir ne tikai pieteikums uz augtgribēšanu. Tā ir arī ļoti iepriecinoša parādība vispār. Jo tas, ka lauku skola, kuras galvenais uzdevums ir gatavot mūsu daudz postītās zemes kopējus, atradusi par iespējamu pievērst savu audzēkņu uzmanību arī zvaigžņotās debess noslēpumainajam mirdzumam, ir nozīmīga garantija mūsu tautai piemītošā, bet pēdējos gados stipri vien noplicinātā garīguma atdzimšanai, ko vispirms jau raksturo tieksme uz augstākām izziņas sfērām.

Var rasties jautājums, vai šī sasaiste — observatorijas un garīgums — nav nedaudz samākslota un patvaļīga. Nē! Lai arī cik paradoksāli tas varbūt skan, astronomija, tās



I. att. Ādažu vidusskolas šefu — Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas un LUV Astronomiskās observatorijas — pārstāvji, kas piedalījās observatorijas atklāšanā.

pētījumu rezultāti un uz to bāzes izstrādātie priekšstati vienmēr ir bijuši un būs patiesa garīguma pamatu pamata, proti, pasaules uzskata, galvenie veidotāji. Bet runāt par to, kāda nozīme cilvēka dzīvē ir pasaules uzskatam, šim garīgajam mugurkaulam, ar kuru saistās viņa ētiskie un estētiskie uzskati, viņa nostājas un rīcības motīvi un spējas, šķiet, nav vajadzības.

Šī astronomijas loma, kura šādā kontekstā līdz šim nav guvusi pietiekami plašu iztīrījumu un akcentu, izriet no astronomijas kā zinātnes īpatnībām vispārējā zinātnes un līdz ar to kultūras sistēmā. Jo astronomija ir zinātnes nozare, kas pēta ne tikai atsevišķus konkrētus kosmiskos objektus — planētas, komētas, zvaigznes, miglājus, galaktikas u. c., to izcelsmes, uzbūves un evolūcijas likumsakarības. Astronomijas interešu jomā ietilpst arī Visums, resp., visa, kas ir ap mums, izzināšana, mēģinot izprast, kā tas viss radies, kā attīstās un kā ies bojā vai pārveidosies.

So īpatnību dēļ astronomijā saskaras daudzas zinātņu nozares un visdažādākās galējības — mūžīgais ar acumirkliģo, bezgala lie-

lais ar bezgala mazo, neiedomājami karstais ar gandrīz absolūti auksto, bezgala blīvais ar bezgala retināto. Te sākumu rod tādas fundamentālas izziņas problēmas kā jautājumi par vieliskās un garīgās pasaules izcelsmes cēloņiem, to attīstības un mijiedarbības likumsakarībām, par dzīvības un saprāta izplatību Metagalaktikā u. c., kas tālāk kļūst gan par speciālo zinātņu nozaru, gan dziļu filozofisku pētījumu un vispārīgumu objektiem. Var droši apgalvot, ka nekur cilvēks nepienāk tik tuvu visbūtiskākajiem, var pat teikt, visintīmākajiem, materiālās pasaules uzbūves un evolūcijas jautājumiem, kā pētot kosmisko matēriju.

Tādēļ astronomijas observatorijas mūsdienās, tāpat kā visos laikos, tiek uzskatītas ne tikai par specifiskiem zinātnes, bet arī par kultūras centriem, par savdabīgām svētnīcām, pēc kuru iekārtotības un apgādes līmeņa vērtē nācījas un valsts vispārīgās attīstības līmeni. Ķalpošana šajās svētnīcās prasa gan ļoti augstu profesionālo, gan garīguma pakāpi un veicina šādu īpašību attīstību. Tādēļ jebkuras astronomiskās observatorijas izveidošanos var

vērtēt kā svarīgu šā garīguma nodrošināšanas un veicināšanas nosacījumu. Diemžēl šis aspekts mūsu sabiedrībā līdz šim ne vienmēr ir guvis pienācīgu novērtējumu un atbalstu. Šajā ziņā Ādažu vidusskola vai nu nejausi, vai mērķtiecīgi ir iepriecinošs izņēmums.

Viena no svarīgākajām, es pat gribētu apgalvot, vissvarīgākā pasaules uzskata sastāvdaļa ir priekšstats vai priekšstatu kopums par apkārtējo pasauli kā vienotu veselumu. Modernā zinātne un līdz ar to arī astronomija ir guvusi milzīgus sasniegumus šo priekšstatu izveidošanā un spēj uzzīmēt nepretrunīgu, ar novērojumu datiem saskanīgu visas grandiozās Metagalaktikas uzbūves un evolūcijas kopainu no tā sauktā Lielā Sprādziena līdz mūsdienām, dot argumentētu dažādu varbūtisku Visuma attīstības scenāriju variantu analīzi visai tālai nākotnei. Interesanti minēt, ka viens no šiem scenārijiem paredz mūžīgās Esības un Nebūtības — vakuuma — plīšanu un jaunas materiālas protosubstances devas izvirdumu kā jauna visuma, jaunas pasaules rašanas aktu. To filozofiski vispārinot, var teikt, ka, rodoties noteiktiem apstākļiem, var notikt Būtības ielaušanās, Būtības dzimšana Nebūtībā, kuras rezultātā Esība saņem jaunu attīstības impulsu un noliedz Nebūtību kā ideālas pilnības vienpatīgas eksistences iespēju. To jau ļoti labi var asociēt ar īsti rainiskiem motīviem par gaismas izlēkšanu no tumsas un uguns dzimšanu naktī. Tādējādi dialektiskā pretstatu vienība kā visa esošā pamatatribūts un pamatimperatīvs — šī viena no pašām fundamentālākajām cilvēces atziņām — astronomisko pētījumu rezultātā iegūst kvalitatīvi jaunu pamatojumu un tālākas pilnveidošanas stimulu.

Mēs jau itin labi apjēdzam tos procesus, kas risinājušies tajā masīvajā protoplazmas piciņā, ko uzskatām par Visuma pirmsākumu. Varam izskaidrot, kā tajā parādījās kvarki un gluoni, kā izveidojās elementārdaļiņas, kā radās atomi un molekulas, zvaigznes un zvaigžņu pasaules. Balstoties uz pavisam nedaudziem fundamentāliem spēkiem un dabas likumiem, kā, piemēram, enerģijas un lādiņa nezūdamības likums, otrais termodinamikas



2. att. Latvijas PSR Tautas izglītības ministrijas apsveikumu sakarā ar svarīgo notikumu Ādažu vidusskolai nodod ministra pirmā vietniece B. Kubuliņa.

likums u. c., kas darbojas ar fatālu neizbēgamību, principā varam aprakstīt visu materiālajā pasaulē sastopamo formu un struktūru daudzveidību un to nemitīgās un nepartrauktās pārvērtības.

Atskatoties uz paveikto, var teikt, ka cilvēce ir nogājusi patiešām garu un reizēm arī ļoti ērkšķainu izziņas ceļa gabalu un pacēlusi plīvurus daudziem materiālās pasaules būtības noslēpumiem.

Un šajā, lai arī grūtajā, taču aizraujošajā izziņas gaitā kā mūžīgu nemieru sējoša mikla mūs satrauc atziņa, ka zināmā Metagalaktikas attīstības stadijā no nedzīvās matērijas, burtiski no zvaigžņu putekļiem rodas cilvēks — dīvaini organizētas vielas veidojums, kas spēj izzināt, apjēgt un izprast apkārtējo pasauli un būt pavisam jaunas, kvalitatīvi atšķirīgas pasaules — garīgās pasaules nesējs un izpauvējs. Un varbūt arī tās demirgus, tas ir,



3. att. Radioastrofizikas observatorijas direktors A. Balklavs pasniedz Ādažu vidusskolas direktoram J. Tikmeram jaunatklātās observatorijas viesu grāmatu.

radītājs. Un spēj izmainīt un pilnveidot abas šīs pasaules.

Mēs redzam, ka visa sākums ir dzimšana un visa turpinājums ir pārdzimšana. Piedzimst Visums, piedzimst zvaigzne, piedzimst bērns. Piedzimstot bērnam, piedzimst jauna pasaule. Un ne tikai bērns ienāk šajā pasaulē. Arī pasaule ieiet viņā, un sākas viena no lielākajām esības mistērijām — divu pasaulu, materiālās un garīgās — mijiedarbība. Vai tai ir kāds virsmērķis? Vai tai ir kāds virszudēvums? Jeb varbūt tas ir tikai kārtējais nejaušības izpaudums vispārējā, kaut arī zināmā veidā organizētā haosa stihijā?

Bet vai nevar būt tā, ka šis virsmērķis, šis virszudēvums ir abu pasaulu pilnīgošanās? Cilvēks pilnīgo pasauli, un pilnīgotāka pasaule rada pilnīgotāku cilvēku. Un loks pārņem spirālē — mūžīgās attīstības veidolā. Lūk, tikai daži no izziņas augstākās kategorijas jautājumiem, atbildes uz kuriem pagaidām gulst galējas neziņas tumsā. Sobrīd ir skaidrs vienīgi tas, ka abu pasaulu — materiālās un garīgās — izziņa ir galvenā pašlaik apjaustā cilvēces eksistences jēga un uzdevums.

Bet kas ir cilvēks pats — nejaušība vai

sūtība, un kāda ir šīs izziņas vēl tālākā, augstākā jēga, ja noraidām to kā arvien lielāka tīri fiziska un garīga komforta nodrošināšanas līdzekli, — tas, kā jau teikts, paliek mūžīgu nemieru izraisošs, mokošs un urdošs jautājums.

Tādējādi redzam, ka zinātne un līdz ar to astronomija ir viena no būtiskākajām, ja ne pati būtiskākā garīgās aprites, tas ir, kultūras procesa, sastāvdaļa. Tādēļ Ādažu vidusskolas observatorijas atklāšana, lai cik arī niecīgas šobrīd būtu tās tīri zinātniskās potences, vērtējama kā nozīmīgs notikums mūsu kultūras dzīvē, kā nopietns solis skolas humanizācijas padziļināšanas un intelektuāli bagātas personības veidošanas virzienā, kādu prasa mūsu trauksmes un cerīgas rosmes caurstrāvotais laiks, ko ar pozitīvu veikumu piepildīt spēš tikai apgārots darba darītājs, vienalga kādas profesijas pārstāvis būdams.

Zvaigžņu iezīmētie kosmisko harmoniju akordi nakts debesīs no aizmūžu laikiem caur daļu tēliem, atribūtiku un senām rakstu zīmēm uz akmeņiem, klintīm un Lielvārdes jostā vibrē mūsu tautas dvēselē, padarot vieglākus ikdienas darbu smagos ritmus un ļaujot sajukt pilnības apveidus aiz laicīgo norišu šķietami vienmuļā plūduma. Zvaigžņu māsas ir arī trīs mūsu vissvētākās zvaigznes Brīvības pieminekļa smailē. Bet vai tās ir tikai mūsu tēvu zemes trīs sastāvdaļu — Kurzemes, Vidzemes un Latgales — koncentrēti vispārināts attēlojums? Kāpēc skulptors tās salicis tā, ka divas ir apakšā un viena augšā? Kas ko balsta, un kas ko paceļ? Un ja nu autoram neapzināti, kādas mākslinieciskās inspirācijas brīdī, tajās savu izpaušmi raduši arī trīs mūsu tautas gara būtiskākie elementi — darba tikums, mīlestības skaidrība un zināšanu alkas? Un trīs zvaigznes Brīvības tēla augstu paceltajās sargājošās rokās varbūt ir darbs kā pamats, mīlestība kā turpinājums un izziņa kā mērķis un vainagojums. Vai tas neskan kā caur kosmiskiem simboliem izteikts sakramentāls aicinājums ne tikai apaugļot šo zemi ar darba sviedriem un miesas pīšļiem, bet arī sēt tajā jaunu atziņu graudus? Lai sekojam šim aicinājumam! Tas ir vienīgais ceļš uz pilnību un mūžību.»



4. att. Ādažu vidusskolas 10.a klases audzēknis U. Keziks izsaka cerību, ka ar laiku jaunā observatorija izveidosies par istu tautas observatoriju.

Svinīgās sanāksmes nobeigumā runāja Ādažu vidusskolas 10.a klases audzēknis U. Keziks, kas ir viens no lielākajiem jaunās observatorijas entuziastiem skolēnu vidū, un skolas direktors J. Tikmers. U. Keziks teica, ka observatorijas aktīva nolūks ir izveidot Ādažos istu tautas observatoriju.

Pēc tam notika jaunās observatorijas oficiālās atklāšanas ceremonija. Sarkano lenti pirmis ieejas observatorijas tornī pārgriezīa B. Kubuliņa un A. Balklavs. Viesi apskatīja skaistos sienas gleznojumus vestibilā,* glieti iekārtotos astronomiskas tematikas standus, grāmatu izstādi un, protams, observatorijas pašreizējo galveno instrumentu — universālu 195 mm teleskopu-reflektoru, kuram realizētas gan Ņūtona, gan Kasegrēna, gan Kasegrēna—Nesmita optiskās sistēmas. Teleskopa optiskie parametri ir šādi: galvenā spoguļa diametrs tād ir 195 mm, fokusa attālums

* Sienas gleznojumus veidojis Ādažu vidusskolas skolotājs mākslinieks J. Bergins, idejas izstrādāšanā un skiču apspriešanā piedaloties arī Radioastrofizikas observatorijas pārstāvjiem I. Pundurei un A. Balklavam. Šie gleznojumi ir skolas šefu — Radioastrofizikas observatorijas kolektīva — dāvinājums Ādažu vidusskolai.

Ņūtona sistēmā — 750 mm, Kasegrēna—Nesmita sistēmā — 2500 mm, palielinājums atkarībā no okulāra var būt — Ņūtona sistēmā 24 un 42 reizes, Kasegrēna—Nesmita sistēmā attiecīgi 80 un 140 reizes. Labi novērojamas zvaigznes līdz pat 13. zvaigžņlielumam. Observatorijas īpašumā ir arī otrs teleskops — nelielais «Micar», ko skolai dāvinājusi LVU Astronomiskā observatorija.

Jaunā observatorija ir atklāta, un atliek tikai novēlēt tai vislielākos panākumus darbā.

No redkolēģijas

J. I. Straumes foto

SPĒLES «NIM» VISPĀRINĀJUMI

Informātikas mācīšanā galvenā vērība jāvelta algoritmiskās domāšanas attīstīšanai. Tas būtu aktīvi jādara arī matemātikas stundās. Veidojot algoritmisko domāšanu, jāiepazīstas ar algoritmu izstrādāšanu, analīzi, atšifrēšanu, optimizēšanu un pareizības vai neiespējamības pierādīšanu. Pateicīgs materiāls algoritmu izstrādāšanai un to pareizības pierādīšanai ir matemātikās spēles, jo tajās uzvaru nesoša stratēģija parasti tiek formulēta kā algoritms. Sajā rakstā aplūkota vienkārši formulējama spēle, kas vispārina klasisko spēli «NIM», un tās analīze. Izstrādāts algoritms, kā par jebkuru pozīciju noskaidrot, vai tajā var uzvarēt un, ja var, tad — kā to panākt. Nobeigumā lasītājam tiek piedāvāts patstāvīgi izpētīt līdzīgas spēles.

KLASISKĀ SPĒLE «NIM»

Spēle «NIM» ir viena no vecākajām spēlēm pasaulē. Literatūrā ir jau dots tās apraksts un stratēģija,* tomēr arī šeit nedaudz pakāvēsimies pie tās.

Spēles noteikumi ir šādi. Uz galda atrodas trīs kaudzītes sērkociņu; divi spēlētāji pēc

* Sk.: Rieksstiņš E., Andžāns A. Atrisini pats! R.: Zvaigzne, 1984, 150., 250. lpp.

kārtas ņem jebkuru skaitu sērkociņu, bet tikai no vienas kaudzītes. Uzvar spēlētājs, kurš paņem pēdējo sērkociņu.

Atgādināsim arī spēles stratēģiju. Sai nolūkā apzīmēsim sērkociņu skaitu kaudzītēs attiecīgi ar a, b, c ($a \geq b \geq c$) un izteiksim šos skaitļus ar divnieku pakāpēm:

$$a = a_1 \cdot 2^n + a_2 \cdot 2^{n-1} + \dots + a_{n+1} \cdot 2^0,$$

$$b = b_1 \cdot 2^n + b_2 \cdot 2^{n-1} + \dots + b_{n+1} \cdot 2^0,$$

$$c = c_1 \cdot 2^n + c_2 \cdot 2^{n-1} + \dots + c_{n+1} \cdot 2^0$$

($a_1=1$, bet pārējie cipari $b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, \dots, a_{n+1}, b_{n+1}, c_{n+1}$ ir vai nu 0, vai 1).

Izrādās, ka tad, ja visi skaitļi $a_1+b_1+c_1, a_2+b_2+c_2, \dots, a_{n+1}+b_{n+1}+c_{n+1}$ ir pārskaitļi, pirmais spēlētājs (t. i., spēlētājs, kurš izdara pirmo gājienu) zaudē (ja viņa pretinieks spēlē pareizi); ja turpretim kaut viens no šiem skaitļiem ir nepārskaitlis, tad, pareizi spēlējot, pirmais spēlētājs uzvar. Pierādīsim to.

Visas pozīcijas $\langle a, b, c \rangle$, kuras var rasties spēles gaitā, sadalīsim divās grupās: pirmajā grupā (A) iekļausim tās pozīcijas, kurās minētās summas ir pārskaitļi, otrajā grupā (B) — pārējās pozīcijas.

Ievērosim, ka beigu pozīcija $\langle 0, 0, 0 \rangle$, kurā tas spēlētājs, kam ir gājiena kārtā, zaudē, pieder pie A grupas. Tāpēc prasītais būs pierādīts, ja izdosies pierādīt šādus apgalvojumus:

A1: no katras A grupas pozīcijas var pāriet tikai uz B grupas pozīciju;

A2: no katras B grupas pozīcijas var pāriet uz kādu A grupas pozīciju.

Tiešām, ja šie apgalvojumi ir patiesi, tad spēlētājs, kuram jāizdara gājieni kādā A grupas pozīcijā, spiests dot savam pretiniekam gājiena tiesības kādā B grupas pozīcijā. Viņa pretiniekam iespējams izdarīt gājienu, kas dod pirmajam spēlētājam gājiena tiesības A grupas pozīcijā. Tā turpinot, otrajam spēlētājam gājienu nekad nepietrūks (pēc 2. apgalvojuma) un pirmais spēlētājs zaudēs.

Otrādi: ja pirmajam spēlētājam jāizdara gājieni kādā B grupas pozīcijā, tad viņš var dot gājiena tiesības otrajam spēlētājam A grupas pozīcijā, tādējādi reducējot spēli uz nupat aplūkoto gadījumu, un uzvarēt.

Pāriesim pie apgalvojumu A1 un A2 pierādīšanas. Pirmo apgalvojumu pierādīt ir viegli. Ja visās šķirās ciparu summa ir pārskaitlis, tad, paņemot jebkādu daudzumu sērkociņu no jebkuras kaudzītes, vismaz no trim skaitļiem samazināsies, tātad vismaz viens tā divnieku cipars izmainīsies un attiecīgajā šķirā ciparu summa kļūs nepārskaitlis.

Pierādīsim otro apgalvojumu. Aplūkosim «vecāko» no tām šķirām, kurās ciparu summa ir nepārskaitlis. Domās atmetīsim visas tās šķiras, kas ir pa kreisi no aplūkojamās vecākās šķiras. Viegli saprast, ka lielāko no palikušajiem skaitļiem var samazināt tā, lai visās šķirās ciparu summa kļūst pārskaitlis.

Pieņemsim, ka sērkociņu skaits kaudzītēs ir 10, 8 un 7. Izsakot skaitļus ar divnieku pakāpēm, iegūstam:

$$a = 10 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0,$$

$$b = 8 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0,$$

$$c = 7 = 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0.$$

Redzam, ka šī pozīcija pieskaitāma pie B grupas. No tikko pierādītā izriet, ka pirmais spēlētājs, pareizi spēlējot, uzvar. Pareiza stratēģija prasa, lai pretiniekam tiktu dotas gājiena tiesības kādā A grupas pozīcijā. Rīkojoties saskaņā ar aprakstīto algoritmu, atrodam «vecāko» šķiru, kurā ciparu summa ir nepārskaitlis, — tā ir četrinieku šķira. Te arī redzam, ka sērkociņi jāņem no trešās kaudzītes, turklāt tā, lai vieninieki četrinieku šķirā un vienu šķirā mainītos par nullēm (t. i., jāpaņem pieci sērkociņi). Iegūsim šādu sērkociņu skaita pierakstu:

$$a = 10 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0,$$

$$b = 8 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0,$$

$$c = 2 = 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0.$$

Iegūtā pozīcija pieder pie A grupas. Pēc pierādītā, spēlētājs, kuram jāizdara gājieni, neatkarīgi no tā, cik sērkociņu un no kuras kaudzītes ņems, doto pozīciju pārveidos par B grupas pozīciju. Pieņemsim, ka viņš paņems septiņus sērkociņus no pirmās kaudzītes. Tad iegūstam pozīciju

$$a = 3 = 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0,$$

$$b = 8 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0,$$

$$c = 2 = 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0,$$

kura pieder pie B grupas. Lai nodotu tiesības pretiniekam izdarīt gājienu A grupas pozīcijā, no otrās kaudzītes jāņem septiņi sērkociņi. Patiešām, pozīcija

$$a=3=1 \cdot 2^1+1 \cdot 2^0,$$

$$b=1=0 \cdot 2^1+1 \cdot 2^0,$$

$$c=2=1 \cdot 2^1+0 \cdot 2^0$$

piieder pie A grupas. Pieņemsim, ka otrās spēlētājs paņem divus sērkociņus no pirmās kaudzītes. Atlikušo sērkociņu skaits veido B grupas pozīciju:

$$a=1=0 \cdot 2^1+1 \cdot 2^0,$$

$$b=1=0 \cdot 2^1+1 \cdot 2^0,$$

$$c=2=1 \cdot 2^1+0 \cdot 2^0.$$

Pirmajam spēlētājam jāņem no trešās kaudzītes abi sērkociņi, tad uz galda būs palikuši divi sērkociņi. Pretinieks drīkst ņemt un viņam jāņem tikai viens no tiem, bet pēdējo sērkociņu paņem pirmais spēlētājs; saskaņā ar spēles noteikumiem, viņš uzvar.

Aplūkosim jaunu spēli. Iepriekš minētajā spēlē palielināsim sērkociņu kaudzīšu skaitu un to kaudzīšu skaitu, no kurām spēlētājs drīkst vienā gājienā ņemt sērkociņus, tādējādi paplašinot spēlētāju izvēles iespējas. Aplūkosim spēli, kuras noteikumi ir šādi. Uz galda atrodas četras sērkociņu kaudzītes; divi spēlētāji pēc kārtas ņem jebkuru skaitu sērkociņu no vienas vai divām kaudzītēm. Uzvar spēlētājs, kurš paņem pēdējo sērkociņu.

SPĒLES STRATĒGIJA UN TĀS PAREIZĪBAS PIERĀDĪJUMS

Pieņemsim, ka kaudzītēs ir attiecīgi a , b , c un d sērkociņi. Šos skaitļus pierakstīsim binārajā skaitīšanas sistēmā tā, ka izveidojas tabula:

$$\begin{array}{cccc} a_1 & a_2 & \dots & a_k & a_{k+1} \\ b_1 & b_2 & \dots & b_k & b_{k+1} \\ c_1 & c_2 & \dots & c_k & c_{k+1} \\ d_1 & d_2 & \dots & d_k & d_{k+1} \end{array}$$

(cipari $a_1, b_1, c_1, d_1, \dots, a_{k+1}, b_{k+1}, c_{k+1}, d_{k+1}$ katrs ir vai nu 0, vai 1, pie tam vis-

maz viens no cipariem a_1, b_1, c_1, d_1 ir 1). Rīkosimies līdzīgi kā klasiskās spēles gadījumā.

Vispirms pierādīsim apgalvojumu: ja visās tabulas kolonnās ir vai nu tieši trīs vieninieki, vai arī četras nulles, tad pirmais spēlētājs zaudē (ja pretinieks spēlē pareizi); ja kaut viena no kolonnām neatbilst minētajām prasībām, tad, pareizi spēlējot, pirmais spēlētājs uzvar.

Pierādījums. Visas pozīcijas, kuras var rasties spēles gaitā, sadalīsim divās grupās. A grupā iekļausim tās pozīcijas, kurās atbilstošās tabulas visas kolonnas satur tieši trīs vieniniekus vai četras nulles, bet B grupā — pārējās pozīcijas. Arī šeit beigu pozīcija, kurā tas spēlētājs, kam gājiena kārtā, zaudē, pieder pie A grupas. Spriežot tāpat kā iepriekš, secinām, ka izvirzītā hipotēze būs pierādīta, ja būs pierādīti iepriekš minētie apgalvojumi A1 un A2.

Pirmais apgalvojums nav grūti pierādāms. Paņemot sērkociņus vismaz no vienas kaudzītes, vieninieku skaits kādā kolonnā noteikti mainās; tā kā nevar aiztikt vairāk nekā divas kaudzītes, tad vieninieku skaits nevienā kolonnā nevar izmainīties vairāk kā par diviem vieniniekiem. Tāpēc nevienai kolonnai, kurā ir trīs vieninieki, nevar pārveidot par kolonnai, kurā ir četras nulles, un nevienai kolonnai, kurā ir četras nulles, nevar pārveidot par kolonnai, kurā ir trīs vieninieki. Ja kolonna pārveidojas citādi, tā atbilst B grupai.

Lai parādītu, ka no katras B grupas pozīcijas var pāriet uz kādu A grupas pozīciju, dosim algoritmu, kā to izdarīt.

Vispirms ievērosim, ka, paņemot noteiktu skaitu sērkociņu no vienas kaudzītes, mēs izmainām vienu rindiņu tabulā, pie tam pirmā ciparu maiņa, kas tiek izdarīta, skatoties no kreisās puses, ir vieninieka aizstāšana ar nulli (ja būtu otrādi, tad sērkociņu skaits kaudzītē nesamazinātos). Ja ņemam sērkociņus no divām kaudzītēm, tad mainās divas rindiņas.

Lai atrastu rindiņas (-u), kuras (-a) jāmaina, meklējam pirmo kolonnai, skatoties no kreisās puses, kura neatbilst A grupai.

1. Ja atrastajā kolonnā ir tikai divi vieninieki, tad mainām tās divas rindīņas, kuras satur šos vieniniekus. Pirmo atrasto kolonnu pārveidojam par kolonnu, kurā ir četras nulles, pārējās — par kolonnām, kurās ir tieši trīs vieninieki (ja vismaz vienā nemainīgajā rindīņā atbilstošajā kolonnā ir vieninieks), vai par kolonnām, kurās ir četras nulles (ja atbilstošajā kolonnā abās nemainīgajās rindīņās ir nulles).

2. Ja atrastajā kolonnā ir tikai viens vieninieks, tad viena no maināmajām rindīņām ir tā, kura satur šo vieninieku. Apzīmēsim šo rindīņu ar α . Atrasto kolonnu pārveidojam par tādu, kurā ir tikai nulles, t. i., vienīgo vieninieku aizstājam ar nulli. Lai atrastu otru rindīņu, kura jāmaina, meklējam nākamo kolonnu, kurā ir vai nu tikai viens vieninieks, pie tam citā rindīņā nekā α , vai arī tikai divi vieninieki, no kuriem viens ir rindīņā α . Ja šādu kolonnu nav, tad mainām tikai rindīņu α . No tās kolonnas, ar kuru sākot mainām arī otru rindīņu, ja tāda kolonna ir, darbojamies kā pirmajā gadījumā.

3. Ja atrastajā kolonnā ir četri vieninieki (tāda situācija gan var būt tikai spēles sākumā), tad meklējam nākamo kolonnu, kas atbilst pirmajam vai otrajam gadījumam. Apskatām tajā rindīņas, kas satur vieniniekus. Vienu no šīm rindīņām mainām, sākot ar pirmo kolonnu, kura saturēja tikai vieniniekus. Ja tādu kolonnu, kas atbilst pirmajam vai otrajam gadījumam, nav, tad ir vienalga, kuru rindīņu mainīt.

Lasītājs pats var pārbaudīt, ka, šādi rikojojies, vienmēr iegūst A grupas pozīciju.

Lai stratēģija kļūtu saprotamāka, aplūkosim vienu piemēru.

Pieņemsim, ka četras kaudzītēs ir attiecīgi 116, 91, 106 un 126 sērkokociņi. Binārajā skaitīšanas sistēmā skaitļu pieraksts veido tabulu:

$a=116$	1	1	1	0	1	0	0
$b=91$	1	0	1	1	0	1	1
$c=106$	1	1	0	1	0	1	0
$d=126$	1	1	1	1	1	1	0

Redzam, ka šī pozīcija pieder pie B grupas. Pēc pierādītā zināms, ka pirmais spēlētājs,

pareizi spēlējot, uzvar. Spēles stratēģija prasa, lai viņš dotu pretiniekam gājiena tiesības A grupas pozīcijā. Lai sameklētu kaudzīti, no kuras jāņem sērkokociņi, rīkosimies atbilstoši aprakstītajam algoritmam. Pirmā kolonna, kura neatbilst A grupai, ir 64-u šķira, bet pēc tās nevar pateikt, kuras rindīņas tabulā būtu jāmaina. To, ka sērkokociņi jāņem no pirmās un ceturtās kaudzītes, redzam no četrinieku šķiras, kurā ir tikai divi vieninieki; turklāt sērkokociņi jāņem tā, lai 64-u šķirā paliktu trīs vieninieki, četrinieku šķirā — tikai nulles, bet vienu šķirā — trīs vieninieki, t. i., tabula pārveidotos, piemēram, par šādu:

$a=113$	1	1	1	0	0	0	1
$b=91$	1	0	1	1	0	1	1
$c=106$	1	1	0	1	0	1	0
$d=59$	0	1	1	1	0	1	1

Redzam, ka tagad $a=113$ un $d=59$, t. i., no pirmās kaudzītes bijis jāņem trīs sērkokociņus, bet no ceturtās — 67 sērkokociņus. Pieņemsim, ka pretinieks, paņemot sešus sērkokociņus no trešās kaudzītes un astoņus sērkokociņus no ceturtās kaudzītes, skaitļu a , b , c un d pierakstu pārveido šādi:

$a=113$	1	1	1	0	0	0	1
$b=91$	1	0	1	1	0	1	1
$c=100$	1	1	0	0	1	0	0
$d=51$	0	1	1	0	0	1	1

Atkal — pirmajam spēlētājam, lai uzvarētu, pēc gājiena jānonāk A grupas pozīcijā. Šoreiz, lai to izdarītu, jāpārveido astoņnieku, četrinieku un divnieku šķirām atbilstošās kolonnas. Astoņnieku šķirai atbilstošajā kolonnā ir tikai viens vieninieks; tā kā tas atrodas tabulas otrajā rindīņā, tad, lai šo kolonnu pārveidotu par A grupai atbilstošu, jāmaina otrā rindīņa. Taču, pārveidojot tikai otro rindīņu, nekādi nevarēsim panākt, lai arī četrinieku un divnieku šķiras mūs apmierinātu. Tāpēc, kā rāda četrinieku šķirai atbilstošā kolonna, mainīsim arī trešo rindīņu. Astoņnieku un četrinieku šķirām atbilstošās kolonnas pārveidojamas par kolonnām ar četrām nullēm, bet priekšpēdējā kolonna jāpārveido par kolonnu, kurā ir trīs vieninieki. Ja no otrās kaudzītes paņemam astoņus sērkokoci-

ņus, bet no trešās — divus, tad sērkociņu daudzumu aprakstošā tabula kļūs šāda:

$a=113$	1	1	1	0	0	0	1
$b=83$	1	0	1	0	0	1	1
$c=98$	1	1	0	0	0	1	0
$d=51$	0	1	1	0	0	1	1

Tātad pirmais spēlētājs atkal ir nodevis pretiniekam gājiena tiesības A grupas pozīcijā. Pieņemsim, ka pretinieks tālāk paņēmis četrus sērkociņus gan no pirmās, gan otrās kaudzītes. Tagad kaudzītēs ir atbilstoši 109, 79, 98 un 51 sērkociņš. Parādīsim to tabulā:

$a=109$	1	1	0	1	1	0	1
$b=79$	1	0	0	1	1	1	1
$c=98$	1	1	0	0	0	1	0
$d=51$	0	1	1	0	0	1	1

Pirmo spēlētāju, protams, neapmierina 16-u šķira, kā arī divas nākamās. Pēc dotā algoritma, mainot tikai ceturto rindiņu (t. i., to rindiņu, kurā atrodas vienīgais vieninieks pirmajā «sliktajā» kolonnā), visu tabulu var pārveidot par tabulu, kas apraksta A grupas pozīciju. Pārveidosim 16-u šķirai atbilstošo kolonnu par kolonnu ar četrām nullēm, bet divas nākamās — par kolonnām, kurās katrā ir trīs vieninieki. Lai to izdarītu, no ceturtais kaudzītes jāpaņem četri sērkociņi.

$a=109$	1	1	0	1	1	0	1
$b=79$	1	0	0	1	1	1	1
$c=98$	1	1	0	0	0	1	0
$d=47$	0	1	0	1	1	1	1

Atkal pretinieks nonācis neapskaužamā situācijā, jo, lai kā viņš spēlētu, tabula tik un tā pārveidosies par tādu tabulu, kas apraksta B grupas pozīciju. Pieņemsim, ka šoreiz pretinieks no otrās un ceturtais kaudzītes paņēma atbilstoši 8 un 12 sērkociņus:

$a=109$	1	1	0	1	1	0	1
$b=71$	1	0	0	0	1	1	1
$c=98$	1	1	0	0	0	1	0
$d=35$	0	1	0	0	0	1	1

Pirmais spēlētājs, mainot pirmo un otro rindiņu (tas redzams no astoņnieku un četriņnieku šķirām), tabulu atkal pārveido par A grupai atbilstošu:

$a=97$	1	1	0	0	0	0	1
$b=67$	1	0	0	0	0	1	1
$c=98$	1	1	0	0	0	1	0
$d=35$	0	1	0	0	0	1	1

Ļausim šoreiz pretiniekam paņemt 96 sērkociņus gan no pirmās kaudzītes, gan arī no trešās kaudzītes. Tad pirmais spēlētājs iegūst gājiena tiesības B grupas pozīcijā, ko apraksta šāda tabula:

$a=1$	0	0	0	0	0	0	1
$b=67$	1	0	0	0	0	1	1
$c=2$	0	0	0	0	0	1	0
$d=35$	0	1	0	0	0	1	1

Tagad pirmais spēlētājs, paņemot 64 sērkociņus no otrās kaudzītes un 32 sērkociņus no ceturtais kaudzītes, pārveido sērkociņu skaita pierakstu tā, kā redzams tabulā:

$a=1$	0	1
$b=3$	1	1
$c=2$	1	0
$d=3$	1	1

Šī pozīcija atkal pieder pie A grupas. Pieņemsim, ka pretinieks paņēma divus sērkociņus no otrās kaudzītes. Tad sērkociņu skaita pieraksts ir šāds:

$a=1$	0	1
$b=1$	0	1
$c=2$	1	0
$d=3$	1	1

Pirmajam spēlētājam atliek paņemt divus sērkociņus no trešās kaudzītes un divus — no ceturtais kaudzītes. Nu jau «tabula» satur tikai vienu kolonnu:

1
1
0
1

Tagad skaidrs, ka pirmais spēlētājs noteikti uzvar.

TĀLĀKI VISPĀRINĀJUMI

Dotu spēli var vispārināt tādējādi, ka tiek aplūkotas n sērkociņu kaudzītes ($n \geq 3$) un ar vienu gājienu var ņemt sērkociņus no 1, 2, 3, ..., $(k-1)$ vai k kaudzītēm ($k \leq n-1$).

Iesakām lasītājam patstāvīgi pierādīt šādu teorēmu: A grupas pozīcijas šādā spēlē ir tās, kurām katrā binārajā šķirā vieninieku skaits dalās ar $k+1$.

D. A n d ž ā n e



LIETOSIM KABATAS SKAITĻOTĀJUS

Latvijas Valsts universitātes pedagogs un elektronisko skaitļotāju iespēju zinātnis Tomass Romanovskis piedāvā lasītājam savu jauno grāmatu.* Tajā, tāpat kā 1980. gadā izdotajā viņa pirmajā populārzinātniskajā darbā, atkal saistoši stāstīts par šim ierīcēm, kas ikdienā kļuvušas tikpat pierastas kā rokas pulkstenis vai kasešu magnetofons. Taču kopš pirmā izdevuma iznākšanas kabatas skaitļotāju jomā daudz kas ir izmainījies. Būtiski palielinājusies to klāsts, tie kļuvuši lētāki, un, galvenais, šiem skaitļotājiem radušies nopietni konkurenti — videoskaitļotāji.

Mūsu lietotājam šī tehnika vairs nebūt nav tikai eksotika. Tomēr, vai, nopērkot šo šķietami vienkāršo ierīci ikdienas lietošanai un izlasot tā instrukciju, mēs jau visu zinām par to? Cik konkurētspējīga tā ir ar personālskaitļotāju, ja nav jāizdara sarežģītāki aprēķini vai jāiegūst dinamiski videotēli? Ar to mūs iepazīstina šīs grāmatas autors tekstā, programmās un ilustrācijās.

Grāmatas pirmajā nodaļā — «Stāsti par kabatas skaitļotāju un ne tikai par to» autors īsās skicēs apkopojis daudz interesanta par skaitļotāju attīstības vēsturi, sākot ar pirmajām mums zināmajām «skaitļojamām mašīnām» — abaku, sorobanu, skaitīkļiem. Uzzinām par skaitļotāju tehnoloģiju mūsdienās, par to, kā attīstījusies mikro tehnoloģija, šo to arī par ražotājfirmu noslēpumiem. Tiem, kas kabatas skaitļotājus izmanto savā ikdienas pedagogiskajā darbībā, būs interesanti uzzināt, kādi panākumi un neveiksmes pasaules praksē ir bijušas centienos izmantot skait-

ļotāju kā apmācības instrumentu skolā. Autora didaktiskie vērtējumi ir neuzkritoši, taču visai noteikti, un par tiem lietderīgi diskutēt. Šajos spriedumos ir daudz no viņa paša personīgās pieredzes pedagogiskajā darbā ar skaitļotājiem dažādās auditorijās.

Grāmatas turpinājums veltīts jau praktiskai darbībai ar savu personīgo skaitļotāju visiem, kas to vēlas. Pie tam saistošās spēles un uzdevumus var lasīt arī iesācējs, kas pirmo reizi tur rokās mazo ierīci. Nekādas psiholoģiskas barjeras tam nav. Gluži otrādi, vilina jau paši nodaļu nosaukumi — «Cilvēks», «Mūzika», «Māksla un arheoloģija», «Uzdevums no Čehova stāsta». Visas darbības ilustrē programmu pieraksti, vismaz aizsākumi, atstājot turpinājumu lasītājam.

T. Romanovska grāmatas divas pēdējās nodaļas jau ir visai nopietnas. Autors māca sastādīt algoritmus, galvenokārt programmējamam skaitļotājam, ilustrē to priekšrocības un variantus pavisam konkrētu uzdevumu risināšanā. Vairums piemēru ir ņemti no ikdienas situācijām, un T. Romanovskis tos analizē kā fiziķis.

Grāmatas nobeigumā dotas gatavas programmas, par kurām ir runa tekstā. To vidū — lasītājam, jādodomā, jau zināmās populārās programmas par 20. gadsimta kalendāru un psiholoģisko testu programmas.

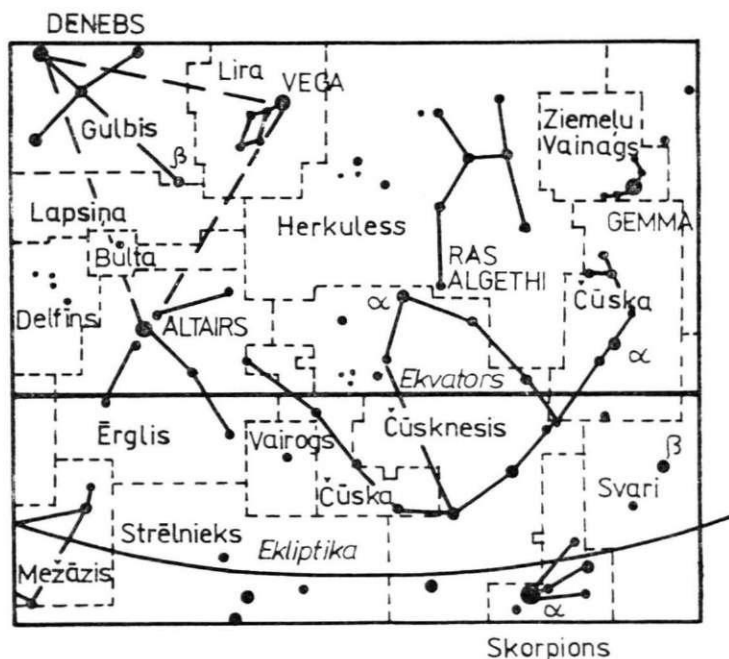
T. Romanovska grāmata «Elektroniskie kabatas skaitļotāji stāstos un spēlēs» iznāk labā noformējumā un ilustrēta. Tai ir ērts formāts, lai to glabātu līdzās pašam skaitļotājam kabatā. Un vaļas brīdī tā noteikti izrādīsies par rokaī, lai uzzinātu, atkārtotu, iemācītos vēl kaut ko par kabatas skaitļotāju skolā, darbā, spēlēs.

* T. Romanovskis. Elektroniskie kabatas skaitļotāji stāstos un spēlēs. — R.: Zinātne, 1988. — 255 lpp., il.

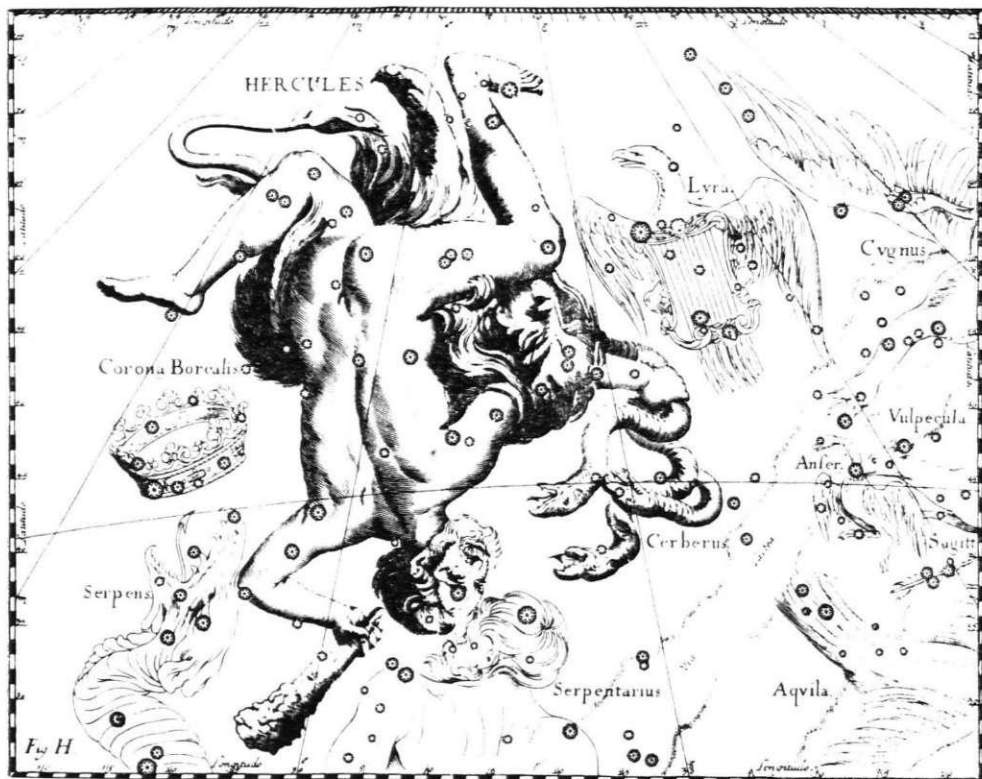
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1989. GADA VASARĀ

Astronomiskā vasara 1989. gadā sākas 21. jūnijā plkst. 12^h53^m (šeit un turpmāk — Latvijas vasaras laiks), Saulei ieejot Vēža zīmē. Vasaras beigas iezīmē Saules ieiešana Svaros 23. septembrī plkst. 4^h20^m. Vasaras sākumā ir visgarākās dienas un visīsākās naktis. No 1. maija līdz 12. augustam astronomiskā krēsla ilgst visu nakti, t. i., Saule šajā laikā nekad nav vairāk kā 18° zem horizonta. Tas nozīmē, ka vājo zvaigžņu redzamība ir ierobežota pat nakts vidū. Vēl grūtāk tās saskatīt no vasaras

sākuma līdz 19. jūlijam, kad visu nakti ilgst t. s. nautiskā krēsla, kuras laikā Saule nesasniedz pat 12° zem horizonta. Šā iemesla dēļ vasaras sākumā labi var novērot tikai spožākās zvaigznes un zvaigznājus, tādus, kā Gulbis, Lira, Ērglis, Lielais Lācis un citus. Gulbja, Liras un Ērgļa spožākās zvaigznes Denebs, Vega un Altairs veido, šķiet, raksturīgāko figūru pie vasaras debesīm — vasaras-rudens trijstūris. Šis trīs zvaigznes laikam gan nav iespējams sajaukt ar citām — tik ļoti to veidotais trijstūris



1. att. Vasaras zvaigznāji. Ar treknāko svītrlīniju iezīmēts vasaras-rudens trijstūris.



2. att. Herkulesa zvaigznājs pēc Hevēlija atlanta, kurā debess attēls dots spoguļskatā.

izceļas pārējo zvaigžņu vidū. Ja nu kāds tomēr nevar tās sameklēt, tad atgādinām, ka viena no šīm zvaigznēm — Vega — atrodama, savienojot ar iedomātu līniju tās divas Lielā Lāča kausa zvaigznes, kas atrodas roktura pusē, un turpinot to tālāk uz augšu. Sena grieķu teika vēstī, ka Liras zvaigznājs esot tā pati Lira, kas piederējusi mītiskajam dziedonim Orfejā. Pamācošs vēl mūsdienās ir stāsts par šā dziedoņa mūža galu — viņa dieva Dionisa svētku laikā to nogalinājušas bakhantes, apreibušas sievietes.

Gulbja zvaigznāja nosaukums, savukārt, saistīts ar teiku, ka pats zibeņmetis Zevs, kad viņam apnikusi sieva, dievišķā Hēra, iemiesojies šajā gulbī un tādā izskatā devies pie skaistules Lēdas... Bet arābi konkrētajā gadī-

jumā ir bijuši daudz prozaiskāk noskaņoti un šajā zvaigžņu grupā saskatījuši pavisam nēcilu putnu — vistu. Vēl līdz mūsdienām nonākušie daži arābu dotie zvaigžņu nosaukumi šajā zvaigznājā — Denebs, Giehna, Sadors, Albireo — apzīmē atsevišķas vistas ķermeņa daļas. Denebs, piemēram, ir vistas aste.

Ērgļa zvaigznājs, savukārt, esot tas pats ērglis, kas trīsdesmittūkstoš gadu no vietas knābājis pie klints piekaltā Prometeja aknas, tādēļ ka pret dievu gribu Prometejs dāvājis cilvēkiem uguni.

Pa labi no vasaras-rudens trijstūra atrodas citi vasaras zvaigznāji — Herkules, Čūska un Čūsknesis. Tiesa gan, tajos nav sevišķi spožu zvaigžņu, tādēļ reizēm grūti atšķirt šo zvaigznāju raksturīgās figūras. Šā iemesla dēļ tie

kaut cik labi saskatāmi tikai nakts vidū, kad ir pietiekami tumšs. Spožākā zvaigzne Herkulesa zvaigznājā ir Ras Algethi, kuras nosaukums tulkojumā no arābu valodas nozīmē «uz ceļiem esoša cilvēka galva». Un, tiešām, senos zvaigzņu atlantos šo sengrieķu teiksmu varoni attēlo tieši tādā veidā, lai šī zvaigzne iezīmētu cilvēka figūras galvu, — cilvēks tad atrodas ar galvu uz leju. Ras Algethi ir dubultzvaigzne, kas sastāv no milžiem M511 un G5111. Viens no tiem ir pusregulāra mainīzvaigzne ar spožuma maiņas periodu ap 100 dienu. Zvaigzņu sistēmas kopējais spožums tādējādi mainās no $3^{m,1}$ līdz $3^{m,9}$.

Zem Herkulesa un Ziemeļu Vainaga atrodas Čūsknesis ar Čūsku. Tiesa gan, šos zvaigznājus grūti novērot, jo tie ir zemu pie horizonta. Čūskas zvaigznājs interesants ar to, ka tas vienīgais sastāv no divām daļām — galvas un astes. Savukārt, Čūsknesī no 30. novembra līdz 18. decembrim atrodas Saule un tam būtu varējusi atbilst sava zodiaka zīme, ja vien skaitlis 13 netiktu uzskatīts par nelaimīgu un ja Saules ceļa sadalījums 12 vienādās daļās nebūtu ērtāks.

Vasarā Saule atrodas Vēža, Lauvas un Jaunavas zīmēs. Paraudzīsimies, ko par cilvēkiem, kas dzimuši zem šīm zīmēm, vēsta jau iepriekšējā «Zvaigznotās Debess» numurā pieminētā grāmata «Mēnešu planētas».

«Valda Vēzis un planēta Mēness.

Vīrišķis, kas šīnī mēnesī dzimis, mēdz būt no dabas gaušs un kūtris.. Viņa dalība un strādāšana nav visai spēcīga, bet pastāvīga.. Viņš pietiek ar mazumu un nekāro pēc lielām lietām.. Sievu tas dabūs, ..kas visādi par viņu gādās.

Sievišķis, šīnī mēnesī dzimis, ir no dabas lēns un gaušs. Viņas jūtas un jūsmas tik ātri neceļas, bet, ja tās reiz cēlušās, tad arī tik knaši nezūd.. Viņas daba ir godīga, laba un tīra. Savu vīru viņa gauži laimīgu darīs, tas ar viņu būs pilnā mierā.

Valda Lauva un planēta Saule.

Vīrišķis .. dedzīgs, ātris un karsts, viņa jūsmas nav pastāvīgas.., spēka un dedzīgas dabas netrūkst, ko tas izdarīt apņemas, to tas arī izdara, .. gudrs un saprātīgs, .. uzcītīgs. Par priekiem un kārībām tas daudz nedod.

Mīlestības lietās pārgrozīgs. Viņš mīl ar sievišķiem kopā būt, .. lai liktos no tām apbrīnoties.. Jāsargās kļūt skopam.

Sievišķis.. karsts un dedzīgs. Ja viņa tai acumirklī, kur viņas jūsmu dedzība rodas, nodomātu darbu neiesāk, tad tā vēlāku to vairs nedarīs.. Mīl labprāt papriecāties. Citādi tā ir laba un godīga, žēlsirdīga un labsirdīga. Saimniecību viņa labi vedīs un vadīs. Vecumā tā būs laimīga un priecīga.

Valda Jumprava un planēta Merkurs.

Vīrišķis.. karsts un dedzīgs, ātri dusmīgs un bargs, bet viņa dusmas ilgi nedūr .., ar cilvēkiem nemāk labi satikt un viņu vainas pānest.. Caur uzaudzināšanu un labām mācībām var savas vainas pārlabot.. Gauži labs, labsirdīgs un žēlīgs.., uzcītīgs un kārtīgs.., ko viņš iesāk, to tas dedzīgi iesāk, bet, ja tam tūlīn nelaimējas, tas paliek kūtris.

Sievišķis .. jautrs un priecīgs. Bēdas un nepatīkšanu, dusmas un errastības tas nemaz nepazīst. Viņa nav, kas pārsteidzas un pārskatās. Mājās saimniecībā tā ir gādīga un strādīga.., stūrgalvīga. Viņas mīlestība .. āriņģi daudz neparādās. Bērni viņai būs klausīgi.., kas reiz par turīgiem un godātiem vīriem tiks.»

PLANĒTAS

Merkurs un Marss nav novērojami.

Jupiters līdz jūlijā vidum nav redzams. Jūlijā otrajā pusē tas saskatāms no rītiem īsi pirms Saules lēkta Vērša zvaigznājā. Augustā un septembrī Jupiters atrodas Dvīņu zvaigznājā un tā redzamības ilgums arvien palielinās. Septembrī tas jau redzams visu nakts otro pusi.

Saturns visu vasaru atrodas Strēlnieka zvaigznājā un ir novērojams gandrīz augu naktī. Vienīgi pirms paša rudens sākuma tas no rītiem vairs nav redzams. Saturna novērošanu gan apgrūtina tas, ka tā augstums mūsu platumā grādos šīnī vasarā nepārsniedz 11° grādus.

Urāns vasarā meklējams ap 7° pa labi un 1° uz leju no Saturna. Vislabāk Urāna novērošanai izmantot binokli, jo planētas redzamais spožums ir ļoti vājš (ap 6. zvaigzņlielumu).

MĒNESS FĀZES

☾ pēdējais ceturksnis ● jauns Mēness

26. jūnijā 12^h10^m 3. jūlijā 8^h00^m
25. jūlijā 16^h32^m 1. augustā 19^h07^m
23. augustā 21^h41^m 31. augustā 8^h45^m
22. septembrī 5^h11^m

☽ pirmais ceturksnis ☺ pilns Mēness

11. jūlijā 3^h20^m 18. jūlijā 20^h43^m
9. augustā 20^h29^m 17. augustā 6^h08^m
8. septembrī 12^h50^m 15. septembrī 14^h51^m

APTUMSUMI

Pilns Mēness aptumsums 17. augustā. Latvijā redzams tikai aptumsuma sākums, jo Mēness riet Rīgā 5^h59^m, Liepājā 6^h14^m, Daugavpilī 5^h52^m, aptumsuma pilnās fāzes laikā.

Daļēja aptumsuma sākums 4^h21^m.

Pilnā aptumsuma sākums 5^h20^m.

Vislielākās fāzes moments 6^h08^m.

SAULE ZODIAKA ZĪMĒS

Saule ietiet Vēža zīmē 21. jūnijā 13^h,

Lauvas zīmē 23. jūlijā 0^h,

Jaunavas zīmē 23. augustā 7^h.

I. Smelds

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Nesējraķetes «Energija» galvenā konstruktora B. Gubanova rakstā avīzē «Pravda» pirmo reizi sniegtas ziņas par šīs raķetes dzinēju vilci normāla atmosfēras spiediena apstākļos, t. i., starta brīdī (agrāk bija ziņots tikai par vilci vakuumā). Katram sānbloka dzinējam RD-170, kas par degvielu izmanto petroleju un šķidro skābekli un, kādas citas raķetes pirmajā pakāpē iebūvēts, lido jau kopš 1985. gada, tā ir 740 t (tādas pašas degvielas darbinātajam dzinējam F-1, kas 1967.—1973. gadā tika lietots amerikāņu raķetes «Saturn-5» pirmajā pakāpē, — 690 t). Katram centrālā bloka dzinējam, kuram par degvielu kalpo šķidrās ūdeņradis un šķidrās skābeklis, starta vilce ir 148 t (tādas pašas degvielas darbinātam daudzārt izmantojamajam kosmoplāna «Space Shuttle» galvenajam dzinējam — 177 t).

★★ Rietumeiropā sākusies teleprogrammu tieša translēšana no lieljaudas sakaru pavadoniem uz miniatūrām (šķīvjveida antenas diametrs 0,5—1 m), lētām (cena daži simti dolāru), individuāli lietojamām (parastajam televizoram pieslēdzamām) uztvērējiekārtām. Pārraides no pavadona notiek 12 GHz jeb 2,5 cm diapazonā, izmantojot frekvences modulāciju un lielākoties arī jaunus attēla un skaņas kodēšanas paņēmienus, kuri nodrošina augstāku uztveršanas kvalitāti, taču diemžēl nav savienojami ar līdzšinējiem papēmiem (nepieciešams speciāls pārveidotājs). VFR un Francija izstrādājušas TV tiešās translācijas pavadoni, kurš raida piecos kanālos ar tik lielu jaudu, ka tā apkalpojamās zonas centrā apmierinošai uztveršanai pietiek pat ar 50 cm diametra antenu, un izgatavojušas piecus tā eksemplārus: divus (TDF) — Francijai, divus («TV-Sat») — VFR, vienu («Tele-X») — Skandināvijas valstīm. «TV-Sat-1» tika ievadīts ģeostacionārajā orbitā 1987. gada beigās, taču tehniskas kļūmes dēļ izrādījās nelietojams, TDF-1 nonāca izplatījumā 1988. gada 28. oktobrī un tieši pēc mēneša pārraidīja pirmās teleprogrammas. «TV-Sat-2» un TDF-2 paredzēts nogādāt orbitā attiecīgi 1989. gada maijā—jūnijā un novembrī—decembrī. «Tele-X», kura garantētās uztveršanas zona ietver arī Latviju, palaists 1989. gada 1. aprīlī. Pēc Luksemburgas pasūtījuma ASV izgatavots un ar Rietumeiropas nesējraķeti 1988. gada 11. decembrī palaists pavadoņs «Astra», kurš var raidīt uzreiz 16 kanālos, taču ar mazāku jaudu, tā ka pat apkalpojamās zonas vidū vajadzīga vismaz 75 cm diametra antena.

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

Dace ANDŽĀNE — Ādažu vidusskolas matemātikas skolotāja. 1986. gadā beigusi P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti. Interesējas par algoritmiskās domāšanas attīstīšanu jaunāko un vidējo klašu skolēniem.



Jānis APALS — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūta Arheoloģijas nodaļas zinātniskais līdzstrādnieks. Pirmais hidroarheoloģisko pētījumu aizsācējs mūsu republikā. Āraišu ezerpils (9. gs.) pētnieks un rekonstrukcijas projekta līdzautors. Sarakstījis grāmatu «Arheoloģiskie pieminekļi Gaujas nacionālajā parkā» (1986) un daudzus rakstus par arheoloģiju.



СОДЕРЖАНИЕ

К ЮБИЛЕЮ ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ. И. Платайс. 150 лет Пулковской обсерватории. ПОСТУПЬ НАУКИ. З. Алксне. Вместо одиночных звезд — звездные скопления. НОВОСТИ. А. Балклавс. Космические лучи и народное хозяйство. В ОРБИТЕ ИССЛЕДОВАНИИ. Круг из камней — древний календарь? Я. Апалс. Холм раннего периода железного века в Лаздыни около Вайве. Я. Клетниекс. Астрономические направления круга камней на холме Лаздыни. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Откровенно о нашей космической астрономии (по материалам советской периодической печати составил Э. Мукин). Э. Мукин. Большие перемены в космическом транспорте. УЧЕНЫЙ И ЕГО ТРУД. Микро- и макромир в трех измерениях (интервью Т. Романовского с П. фон Остен-Сакеном). Э. Риекстиньш. Математику Эдгару Лейниеку — 100. И. Даубе. Станислав Василевский (1907—1988). В ДАЛЬНИХ СТРАНСТВИЯХ. Ю. Жагарс. Карнакские мегалиты в Бретане — древние астрономические обсерватории? В ШКОЛЕ. К открытию первой школьной астрономической обсерватории в Латвии. Д. Анджане. Обобщения игры «НИМ». НОВЫЕ КНИГИ. Э. Шилтерс. Карманные электронные калькуляторы. ● И. Шмелдс. Звездное небо летом 1989 года.

CONTENTS

ANNIVERSARY OF PULKOVO OBSERVATORY. I. Platais. 150 years of Pulkovo observatory. RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. Z. Alksne. Star clusters instead of single stars. NEWS. A. Balklavs. Cosmic rays and national economy. INVESTIGATIONS. Has a stone-circle calendar been discovered? J. Apals. The early iron age hillock at Vaive Lazdini. J. Klētnieks. The astronomical directions of the stone-circle at Lazdini. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. Openly about our space astronomy (E. Mūkins according to Soviet press). E. Mūkins. Great changes in space transportation. SCIENTIST AND HIS WORK. Micro and macro world in three dimensions (T. Romanovskis interview with P. V. Osten-Sacken). E. Riekstiņš. Mathematician Edgars Lejnietis' centenary. I. Daube. Staņislavs Vasilevskis (1907—1988). AT FAR-AWAY PLACES. J. Zagars. Are the megaliths of Carnac (Brittany) ancient astronomical observatories? AT SCHOOL. The first pupils' astronomical observatory in Latvia. D. Andžāne. Universalizations of the «NIM» game. NEW BOOKS. E. Silters. Let's use pocket calculators. ● I. Smeļds. The starry sky in the summer of 1989.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1989 ГОДА

Составитель Янис Мартынович Клетниекс

Издательство «Зинатне». Рига 1989

На латышском языке

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1989. GADA VASARA

Sastādītājs Jānis Klētnieks

Redaktore Z. Kļaviņa. Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs. Tehniskā redaktore D. Gedraite. Korektore L. Vecvagare.

Nodota salikšanai 30.01.89. Parakstīta iespēšanai 14.04.89. JT 07195. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,75 fiz. iespied.; 5,56 uzsk. iespied.; 6,87 uzsk. kr. nov.; 7,13 izdevn. l. Metiens 2655 eks. Pasūt. Nr. 102037. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



Latviešu astronoms prof. Staņislavs Vasiļevskis (1907–
1988) trīsdesmitajos gados.

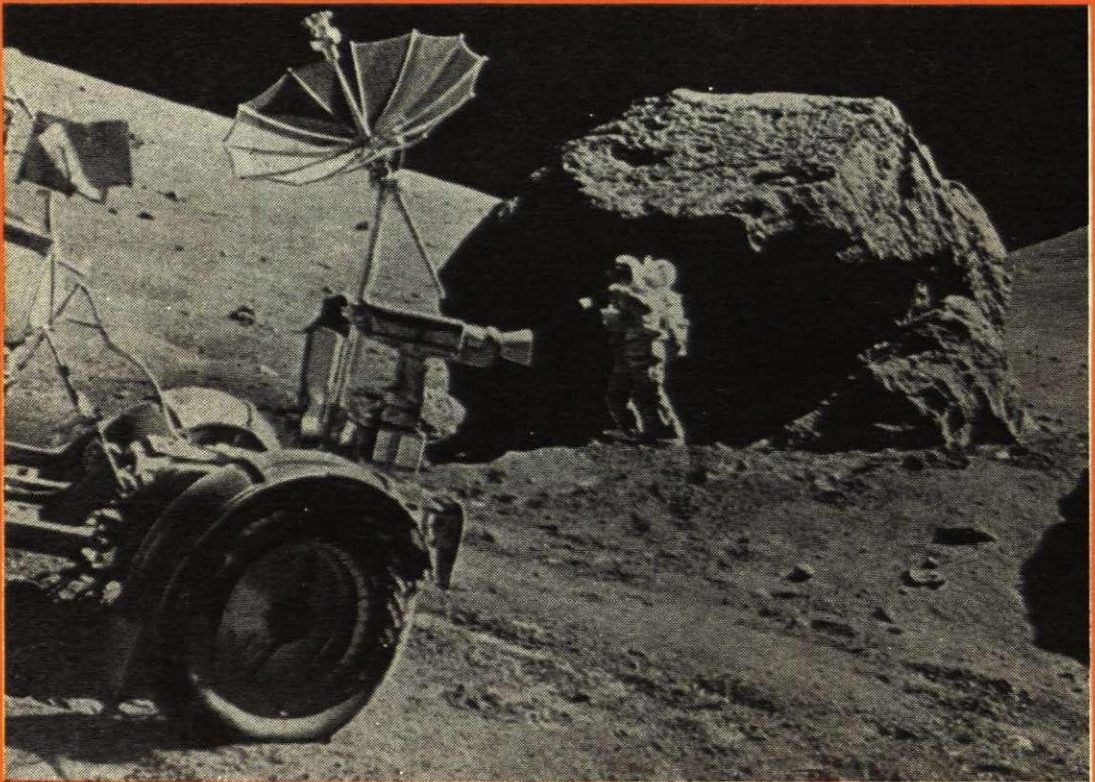
LU bibliotēka



220062595

35 k.

● Šovasar paiet 20 gadi, kopš cilvēks spēris pirmos soļus uz cita debess ķermeņa. Saskaņā ar amerikāņu programmu «Apollo» no 1969. gada līdz 1972. gadam notika sešas ekspedīcijas uz Mēnesi. To gaitā tika savākti pirmie grunts un iežu paraugi, uzstādīti pirmie ārpuszemes seismometri. Zinātniski raženākās bija trīs pēdējās ekspedīcijas, kad kosmonauti ik reizes strādāja uz Mēness trīs pilnas darba dienas, brauca ar elektromobili, urba grunti līdz trīs metru dziļumam. Pēdējā ekspedīcijā piedalījās pat profesionāls ģeologs — Herisons Šmits (*attēlā*).



● Sešos Mēness rajonos — gan «jūrās», gan «kontinentos» — amerikāņu kosmonauti savāca ap 2000 grunts un iežu paraugus, kuru kopējā masa ir 380 kg (vēl trīs grunts paraugus — 320 g — 1970.—1976. g. atveda padomju automātiskie lidaparāti «Luna»). Programmas «Apollo» ietvaros uz Mēness tika izveidots automātisko zinātnisko staciju tīkls, kurš daudzus gadus diendienā sniedza informāciju par dziļu satricinājumiem, gāzu izvirdumiem un citām parādībām. Tika veikti arī dažādi plašu Mēness apgabalu pētījumi no pavadoņa orbitas.