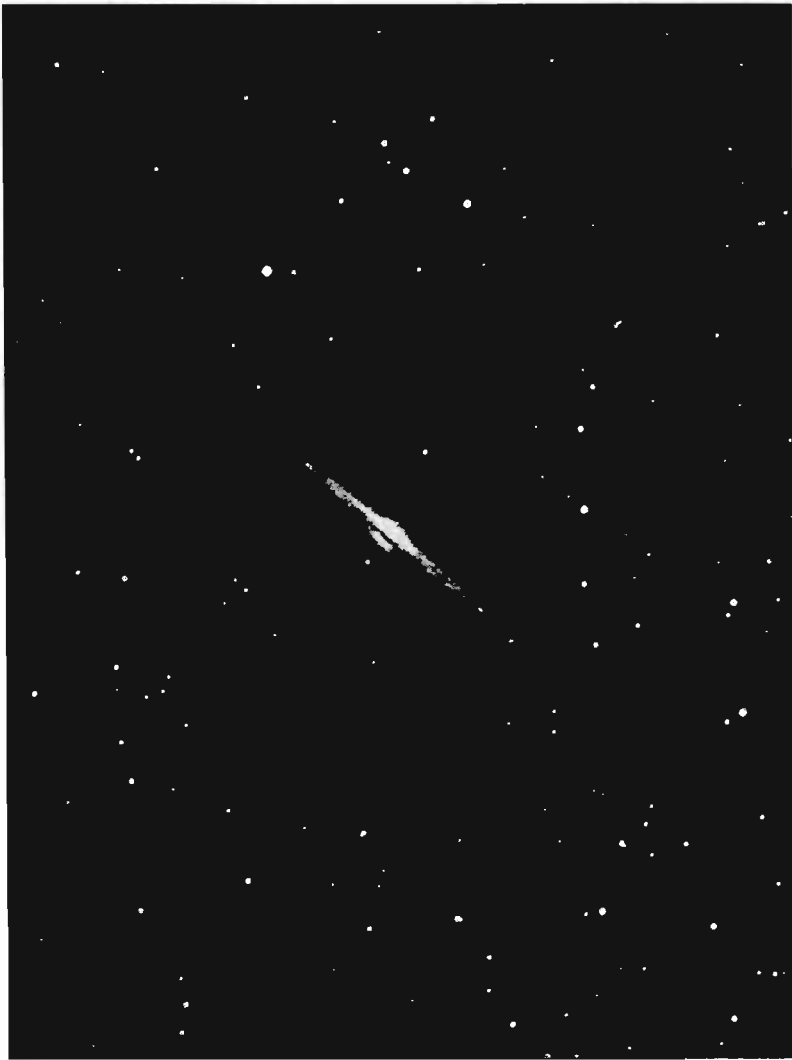


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Akmens laikmeta observatorijas ● Laika paredzēšana mūsdienās ● Saules plankumi — auksti vai karsti? ● Mēness fāzes un krusa ● Lidojumi uz Marsu ● Gleznotājas Zentas Loginas pasaulē ● Augstākās izglītības svētki ● Mēness fāžu vietā — Mēness redzamības intervāls

1988
VASARA



No šķautnes redzamā spirāliskā galaktika NGC 4565 Berenikes Matu zvaigznājā. Pēc uzņēmuma nr. 7227, kuru ar Riekstukalna Šmita teleskopu zilajos staros (astronomiskā fotoplate ORWO ZU2, gaismas filtrs GG13, ekspozīcija 40 min) 1978. gada 6./7. maijā ieguvis I. Jurgītis.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

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

1988. GADA VASARA (120)



Redakcijas kolēģija:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, L. Duncāns (atbild. sekr.), J. Francmanis, J. Kalniņš, J. Klētnieks, T. Romanovskis, L. Roze, E. Vēbers

Numuru sastādījis
N. Cimahoviča

Publicēts saskaņā
ar Latvijas PSR
Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu padomes
1988. gada 10. marta
lēmumu



RĪGA

«ZINĀTNE»

1988

SATURS

Zinātnes ritums

- J. Klētnieks. Megalitiskā astronomija . . . 2
R. Kleinberga. Laika paredzēšana mūsdienās 15

Jaunumi

- A. Balklavs. Saules plankumi — auksti vai karsti? 23
A. Balklavs. Vai atrasti magnētiskie monopoli? 26
N. Cimahoviča. Mēness fāzes un krusa 28
G. Ozoliņš. Eifeļa tornis un kosmiskās telpas piesārņošana 29
G. Ozoliņš. Kura virsotne ir visaugstākā? 29

Kosmosa apgūšana

- E. Mūkins. Lidojumi uz Marsu 31

Atskatoties pagātnē

- H. Ēlsalu. Venēra un tautas dzeja . . . 41

Skolā

- V. Bojarevičs. Kā elektriskā strāva mijiedarbojas pati ar sevi 44

Atziņu ceļi

- J. Eiduss. Tita Lukrēcija Kāra poēma «Par lietu dabu» 49

Mākslinieka skatījumā

- R. Kūlis, I. Svajevs. Cilvēks un kosmos (Par Zentas Loginas glezniecību domājot) 52

Jaunas grāmatas

- T. Romanovskis. Populārs ceļvedis kosmonautikas vēsturē 58

Konferences, sanāksmes

- J. Klētnieks, L. Roze. Augstākās izglītības svētki 61
I. Smelds. Starpzvaigžņu vides un miglāju fizikai veltīta vissavienības sanāksme 63
N. Cimahoviča. Saules vēja plūsmā . . . 65

Tici vai netici

- B. Biedriņš. Mēness redzamības intervāls — dārzkopja palīgs 66
I. Eglītis. Zvaigžnotā debess 1988. gada vasarā 67



MEGALĪTISKĀ ASTRONOMIJA

JĀNIS
KLĒTNIĒKS

Pēdējos divdesmit gados, attīstoties arheoastronomijas pētījumiem, iegūts daudz pierādījumu par astronomijas eksistenci jau pirms pieciem sešiem tūkstošiem gadu Eiropas ziemeļrietumos. Jaunais, aizvēstures astronomijas novirziens nosaukts par megalītisko astronomiju.

Liecības par megalītisko astronomiju saglabājušās senos materiālās kultūras objektos, īpatnējos akmenskrājumos jeb megalītos, kas sastopami samērā plašā areālā Eiropā un pat Āzijā.

Interese par megalītiem ir liela arī pie mums, jo Latvijā tāpat dažviet atklāti īpatnēji akmenskrāvumi. Tāpēc sniedzam «Zvaigžņotās Debess» lasītājiem plašāku ieskatu par megalītiskās astronomijas būtību un par problēmām, kas rodas tās izpētē.

Pirms pieciem sešiem tūkstošiem gadu, kad Mezopotāmijā un Ēģiptē izveidojās pirmās augsti attīstītās cilvēku sabiedrības — senākās valstis, Eiropas ziemeļrietumu daļas iedzīvotāji radīja savdabīgu kultūru, kas nosaukta par megalītisko kultūru. Nosaukuma pamatā ir šai kultūrai raksturīgi īpatnēji akmenskrāvumi jeb megalīti¹.

Megalītiskā kultūra izveidojās neolītā, bet plašāk attīstījās bronzas laikmetā (2500—1500 g. p. m. ē.). Megalīti saglabājušies daudzās Rietumeiropas piejūras zemēs — Lielbritānijā, Īrijā, Bretaņas pussalā Francijā, Ziemeļvācijā un Dānijā. Tie sastopami arī Polijā, Baltijā, Melnās jūras piekrastē, Armēnijā un Kazahijā. Anglijā vien zināms vairāk nekā

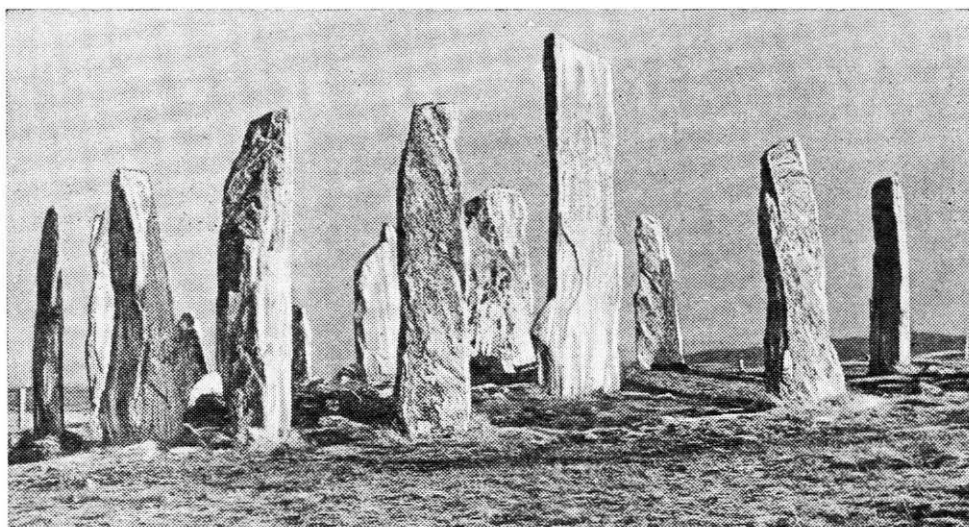
1500 megalītisko apbedījumu un 900 akmens riņķu (1. att.).

Megalītiskās kultūras pieminekļi šobrīd izraisa lielu ievēribu, jo par šīs kultūras radītājiem, pirmieiropiešiem, joprojām zināms ļoti maz. Megalītu cēlāji vēl nepazīna rakstību, tāpēc liecības par šo kultūru, par šo seno cilvēku dzīves veidu, tradīcijām un apkārtējās pasaules izpratni, rodas tikai raksturīgajos akmenskrājumos, tos izpētot dažādu zinātņu nozaru skatījumā.

Viens no fenomeniem, ar ko saskaras megalītu pētnieki, ir neparasti augstā astronomisko zināšanu pakāpe, kas konstatēta, izpētot raksturīgākos megalītiskās kultūras pieminekļus. Ir iegūts daudz pierādījumu par aizvēstures astronomiju jeb t. s. megalītisko astronomiju pirms 4—6 gadu tūkstošiem.

Megalītiskās astronomijas centrālā problēma ir noteikt virzienu uz Saules, Mēness un spožāko zvaigžņu lēkta vai rieta punktiem pie redzamā horizonta. Raugoties uz šo problēmu vispārīgāk, ar mūsdienu izpratni, var pat teikt, ka megalītiskā astronomija aizsākusi risināt

¹ Megalīti (grieķu *me-gas* — liels, *lithos* — akmens) — cilvēku veidotī akmenskrāvumi. Izšķir vairākus megalītu veidus: dolmenus — ar akmens plāksnēm pārsegtus vertikāli novietotus akmeņus; kromlehus — akmeņu izvieto-jumu koncentriskos riņķos; menhirus — atsevišķus vertikāli novietotus akmens blukus.



1. att. Megalītiskās kultūras piemineklis — akmeņu riņķis Skotijā.

kosmoloģijas pamatjautājumu — par telpas un laika izziņāšanu. Pirmais praktiskais rezultāts, ko šāda problēmas nostādne cilvēcei deva, bija kalendāra izgudrošana. Kalendārs kā materiālās kultūras objekts savieno veselā kopumā telpas un laika jēdzienus, ietverot sevī informāciju par dabā, cilvēka apkārtējā pasaulē, notiekošajiem procesiem, novēroto parādību izmaiņām un atkārtošanos laika ritumā. Visa šī informācija tiek nodota nākamajām paaudzēm. Kalendāra izgudrošana jāuzskata par vienu no senākajiem cilvēces saprāta soļiem, kas tika sperts ne vien izplatījuma izziņāmības virzienā, bet varbūt arī tuvāk garīgās kultūras saglabāšanas avotiem — rakstības izgudrošanai.

Ļoti raksturīgi, ka megalīti ir orientēti pret debesspusēm. To konstruktīvās asis vērstas uz Saules, Mēness vai dažu spožāko zvaigžņu lēkta vai rieta punktiem pie redzamā horizonta. Pēc astronomiskās nozīmes tie ir kalendārie virzieni. Tātad megalīti ietver cilvēces senāko kalendāru. Iespējams arī, ka dažas komplicētākās megalītiskās celtnes izmantotas kā pirmatnējās observatorijas debess spīdekļu novērošanai un dažu raksturīgu astronomisko parādību, piemēram, Saules un Mēness aptumsumu, paredzēšanai.

Apbrīnu un reizē arī šaubas daudziem speciālistiem izraisa tas fakts, ka šādas astronomiskās zināšanas sasniegtas akmens laikmetā, gandrīz divtūkstoš gadu pirms astronomijas zinātnes veidošanās Senajā Grieķijā. Taču šīs šaubas izgaist jaunu faktu un atklājumu gaismā, kas liek pārvērtēt agrākos vēsturnieku secinājumus par aizvēsturiskās sabiedrības zināšanām un tehniskajām iespējām.

Lielu ieguldījumu megalītiskās astronomijas izpētē devis angļu astronoms Džeralds Hokinss. Viņš pierādīja, ka ievērojamā Dienvidanglijas megalītiskā celtnē Stounhendža (2. att.) ir aizvēstures laikmeta observatorija.² Turpinot pētījumus, Hokinss deva astronomisko interpretējumu arī vairākiem citiem senatnes pieminekļiem, piemēram, Amona un Ra tempļiem Luksorā (Ēģiptē); izrādās, ka šo tempļu asis orientētas Saules lēkta virzienā ziemas saulstāvjos.

Hokinsa darbi iedvesmojuši daudzus arheo-astronomijas pētniekus. Kembridžas universitātes

² Hawkins G. S., White J. B. Stonehenge decoded. London, 1966 (Хокинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. М.: Мир, 1973. 256 с.); Hawkins G. S. Mindsteps to the Cosmos, New York: Harper and Row, 1983. 340 p.

Latvijas
 Universitātes
 Bibliotēka



2. att. Stounhendža. Skats no ziemeļaustrumiem.

inženierzinātņu profesors Aleksandrs Toms izpētīja daudzus Anglijas un Bretaņas megalītiskos pieminekļus. Angļu arheologs Obrijs Bērls deva lielu ieguldījumu megalītiskās astronomijas pamošanai ar arheoloģiskajiem atklājumiem. Par megalītiskās astronomijas sasniegumiem un megalītisko kultūru vispār šobrīd jau publicēts daudz darbu.³

Megalītiskās astronomijas izpētes objekti ir megalīti — šīs kultūras veidotāju atstātie aizvēstures pieminekļi. Šobrīd tie vislabāk izpētīti Īrijā, Anglijā un Bretaņas pussalā, kur to ir visvairāk. Par Ziemeļvācijas un Dānijas megalītiem vēl joprojām ir maz astronomiskās interpretācijas,⁴ bet baltu megalītiskie veidojumi astronomiskajā skatījumā līdz šim praktiski nav pētīti.

³ Teichmann F. Megalithkultur in Irland, England und der Bretagne. Stuttgart: Urachhaus, 1983, 249 S.; Reden S., von. Die Megalith-Kulturen. Köln: Du Mont Buchverlag, 1982, 343 S.; Heggie D. C. Megalithic science. New York—London: Thames and Hudson, 1981, 256 p.; Wood J. E. Sun, Moon and standing stones. Oxford—London, 1978 (Вуд Дж. Солнце, Луна и древние камни. М.: Мир, 1981, 256 с.).

⁴ Hamel J. Astronomie in Alter Zeit. Berlin—Trepow, 1981, 52 S.

Viens no pirmajiem megalītu pētniekiem, angļu astrofiziķis Džozefs Normens Lokjers noteica četrus megalītu tipus, kuriem vērojams astronomiskais orientējums. Tie ir: 1) akmeņu riņķi jeb kromlehi⁵, 2) menhiri un menhiru rindas, 3) akmeņu riņķi ar menhiru ārpusē un 4) kapeņu ejas — koridori. T. B. Samervils šo tipoloģiju papildināja ar ļoti svarīgu megalītu tipu: megalīts — dabas objekts, kas izsaka akmenskrāvumu saistību ar kādu raksturīgu dabas veidojumu pie horizonta. Pēdējā laikā arheoastronomijas pētnieku uzmanība tiek pievērsta galvenokārt šim Samervila atklājumam.

MENHIRI

Viens menhirs (3. att.) kā vizieris parasti nav izmantojams, jo iespējami ļoti daudzi orientējošie virzieni. Vienīgi tai gadījumā orientējums būs stingri noteikts, ja no menhira redzams kāds raksturīgs punkts fālumā vai dabisks veidojums pie horizonta.

⁵ Kromlehs (ķeltu crom — riņķis, lech — akmens) — koncentrisku riņķu veidā izvietoti atsevišķi akmeņi jeb menhiri.



3. att. Menhirs — «Garais akmens» pie Soveldaunas Dārtmūrā.

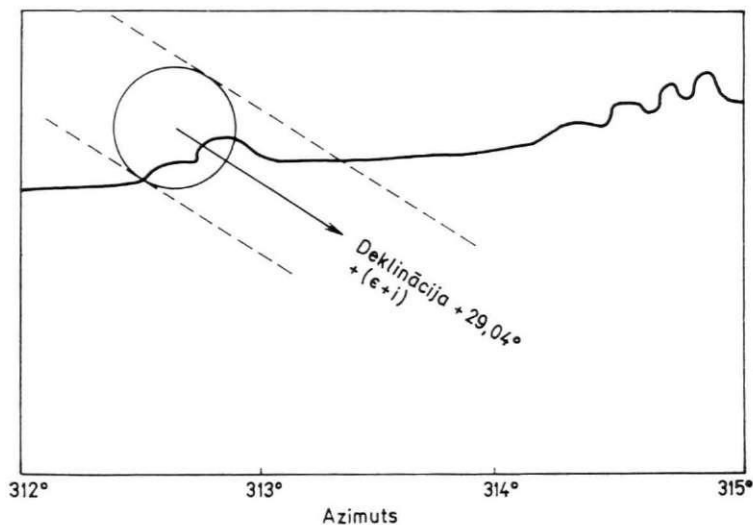
Menhiru vērums līnijas noteikšanai nepieciešami vismaz divi vai arī vairāki uz vienas taisnes izvietoti akmeņi. Ja ir divi menhiri, to veidotā līnija patiešām ir vērums līnija tikai tad, ja ir pierādīta stingra hronoloģiskā un funkcionālā saikne starp šiem akmeņiem.

Orientējošu virzienu dabā nosaka arī menhiru rinda vai aleja — divas paralēlas akmeņu

rindas. Dž. N. Lokjers izpētījis vairākas akmeņu rindas Dārtmūrā, dienvidrietumu Anglijā. Raksturīgi, ka akmeņi tur izkārtoti šaurās alejas tipa rindās — atstarpe starp rindām 0,6—1,5 m (4. att.). Tādas akmeņu rindas nevarēja izmantot kā ceļu rituālām procesijām. Lokjers konstatēja, ka pēc rindu galos novietotajiem akmeņiem var noteikt virzienu uz zvaigznēm. Tā kā tur bija



4. att. Akmeņu rinda pie Meriveilas Dārtmūrā.

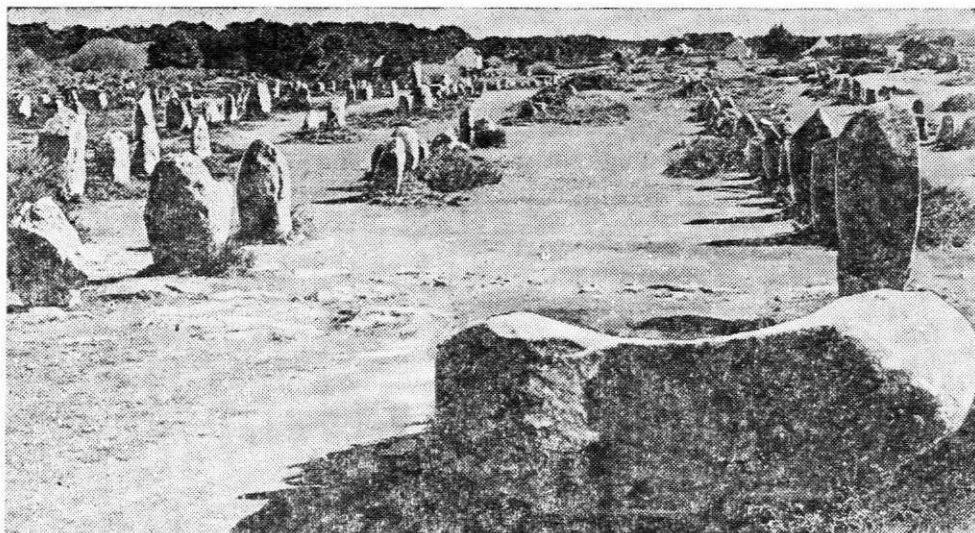


5. att. Augstā Mēness riets aiz klints silueta Meriveilā.

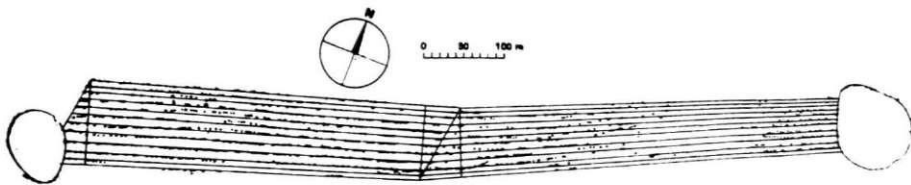
dažāda augstuma akmeņi, tad, iespējams, varēja vizēt dažādu deklināciju zvaigznes.

Akmeņu rinda var kalpot arī Saules vai Mēness rieta novērošanai kādā noteiktā raksturīgā vietā pie horizonta. Zinātnieki Dž. Vuds un A. Toms pierādījuši, ka vienas akmeņu rindas

menhiri Dārtmūrā varēja būt izmantoti kā vizieri Mēness novērošanai. Piemēram, ja novērotājs stāvēja pie menhira akmeņu rindas rietumu galā, tad viņš varēja redzēt, kā aiz raksturīga klintāja silueta pie horizonta noriet pilnais Mēness, kad tas bija sasniedzis maksimālo dekli-



6. att. Lemenekas akmeņu rindas pie Karnakas Bretaņā (Francijā).



7. att. Lemnecak akmeņlauka shematiskais attēlojums: akmeņu riņķi un 12 akmeņu rindas. Rindu garums sasniedz 1100 metru.

nāciju (+29°), jeb varēja novērot tā sauktā augstā Mēness rieta, kas atkārtojās ik pēc 18,6 gadiem (5. att.). Pārējos gados, lai redzētu Mēness rieta tai pašā vietā pie horizonta, novērotājam bija jāstāvē jau aiz cita akmeņu dotajā rindā, jo Mēness deklinācija bija samazinājusies.

Lielākais (aptver gandrīz 13 ha) un arī viens no ievērojamākajiem megalītiskajiem veidojumiem ir Lemnecak akmeņlauks, kas atrodas Bretaņas pussalā Francijas rietumu piekrastē netālu no Karnakas (6. att.). Lemnecak akmeņlaukā starp diviem eliptiskiem akmeņu riņķiem (pusas 35 m un 45 m), kas atrodas 1,1 km viens no otra, 12 rindās izvietots ap 1100 akmeņu (7. att.). Kā pierāda arheologi, agrāk tur bijis vismaz 2000 akmeņu. Rindu austrumdaļā novietoti mazāka izmēra akmeņi, bet virzienā uz rietumiem to augstums pakāpeniski pieaug un beigās sasniedz pat sešus metrus. Akmeņu rindas nav pilnīgi paralēlas, un vidusdaļā tām ir lūzums — tās nedaudz maina virzienu. Rietumdaļā rindu azimuts ir 71°37'.

Profesors A. Toms Lemnecak akmeņlauku pētījis, lai konstatētu akmeņu izkārtējuma ģeometrisko veidu un noteiktu megalīta celtniecībā lietoto garuma pamatvienību. Statistiskās aplēses parādīja, ka Lemnecak akmeņu rindu izkārtojumam lietota tāda pati garuma pamatvienība (megalītiskais jards; 1 my = 0,829 m), kāda jau bija konstatēta megalītiskajos veidojumos Britu salās. Attālums starp akmeņu rindām bija 8, 10, 12 un 14 megalītiskie jardi. A. Toms šeit atvasināja arī megalītiskās mērvienības garumu (1 megalītiskā mērvienība = 2^{1/2} megalītiskie jardi = 2,072 m).⁶

Lemnecak plašā akmeņlauka astronomiskā nozīme šobrīd vēl nav pilnīgi izskaidrota. Ir

gan izteiktas hipotēzes, ka akmeņu rindas, līdzīgi Dārtmūras akmeņiem, kalpojušas zvaigžņu un Mēness novērošanai.

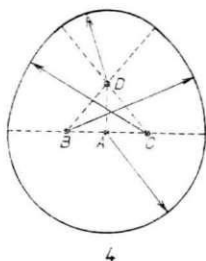
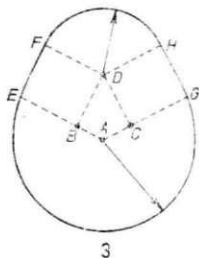
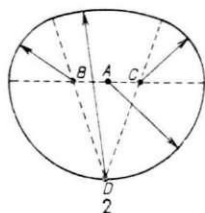
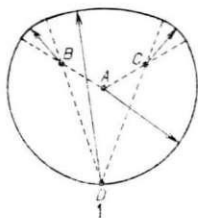
AKMEŅU RIŅĶI — KROMLEHI

Pēc horizontālās ģeometriskās struktūras akmeņu riņķus iedala trijās grupās: ģeometriski pareizie, saspiestie un ovālie riņķi. Profesors A. Toms savukārt vēl izšķir četrus citus veidus: A un B tipa saspiestos riņķus un I un II tipa ovālos akmeņu riņķus (8. att.).

Galveno informāciju par akmeņu riņķu ģeometriju, par to horizontālo un vertikālo struktūru, iegūst ar precīziem ģeodēziskajiem uzmērījumiem, kuru rezultātā akmeņu izvietojums tiek precīzi orientēts pēc tās jeb ģeogrāfiskā azimuta, noteikts akmeņu augstums un sastādīts plāns, kurā akmeņi attēloti pietiekami lielā mērogā. Samazinātas plānu reprodukcijas pētījumiem nav izmantojamas, jo nenodrošina vajadzīgo precizitāti. Ļoti apšaubāmi ir amatieru uzmērījumi.

Akmeņu riņķu ģeometrija ļauj noteikt riņķu diametrus, simetrijas asi un virzienus, kas nepieciešami, lai varētu pārbaudīt akmeņu astronomisko orientējumu. Orientēšanas iespējas ir atkarīgas no akmeņu riņķu ģeometriskās struktūras. Ja riņķa centrs ir iezīmēts ar centrālo akmeni (9. att.), tad no tā iespējams vizēt jeb noteikt virzienu uz katru citu akmeni šajā riņķī un saistīt šo virzienu ar astronomisko orientē-

⁶ Thom A., Thom A. S. The Carnac alignments. — J. Hist. Astron., 1972, № 3, p. 11—26.



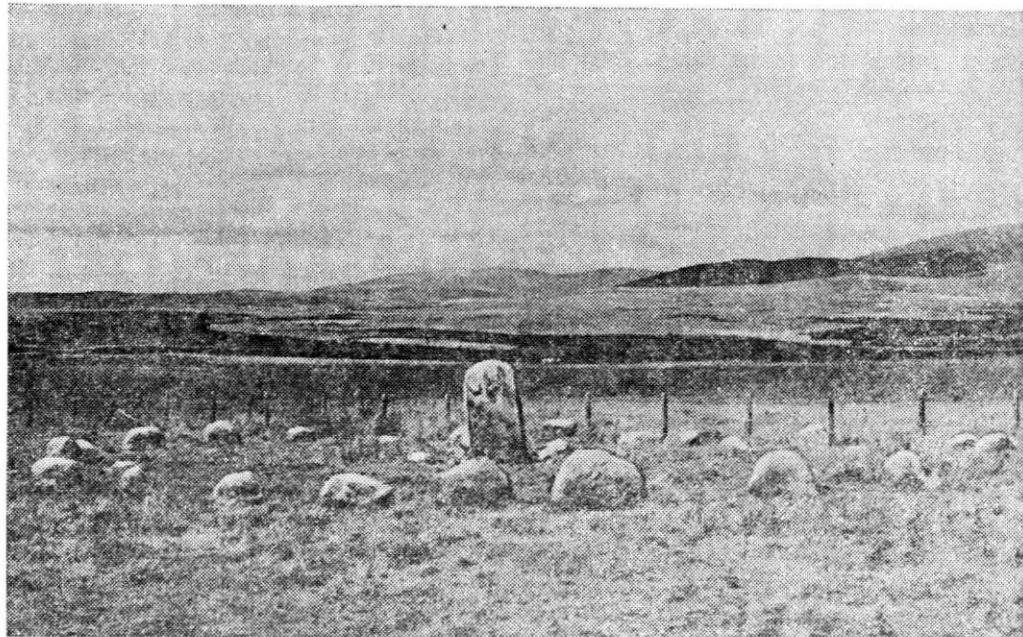
8. att. A. Toma pieņemtā akmeņu riņķu klasifikācija: saspiestie riņķi (tips A — 1, tips B — 2) un ovālie riņķi (I tips — 3, II tips — 4). Tipam A $\sphericalangle BAD = \sphericalangle CAD = 120^\circ$, $AB = AC = \frac{1}{2}AD$; tipam B $\sphericalangle BAD = \sphericalangle CAD = 90^\circ$, $AB = AC = \frac{1}{3}AD$; I tipam $\sphericalangle ACD = \sphericalangle ABD = 90^\circ$, BDFE un CDHG ir taisnstūri; II tipam $\sphericalangle BAD = \sphericalangle CAD = 90^\circ$, $AB = AC$.

Saprotams, ka tādā gadījumā vairākiem virzieniem nebūs astronomiskā orientējuma.

Megalītisko veidojumu vidū sastopamas arī tādas ģeometriskās struktūras, kurās no riņķa centra nosakāms virziens uz savrupu menhiru (10. att.) vai arī kādu raksturīgu veidojumu pie horizonta. Dažkārt divu vai vairāku akmeņu riņķu centri ir savstarpēji saistīti ar noteikta virziena līnijām (11. att.).

Megalītisko riņķu skaits ir liels. Anglijā vien zināms vairāk nekā 900 kromlehu, turklāt arheologi lēš, ka to kopskaits var būt ap 3000. 67% zināmo kromlehu ir ģeometriski pareizi

jumu. Ja turpretī centrālā akmens nav, tad iespējams noteikt daudzus virzienus no katra akmeņa uz jebkuru citu dotā riņķa akmeni.



9. att. Akmeņu riņķis ar centrālo menhiru pie Kērkūbri Skotijā.

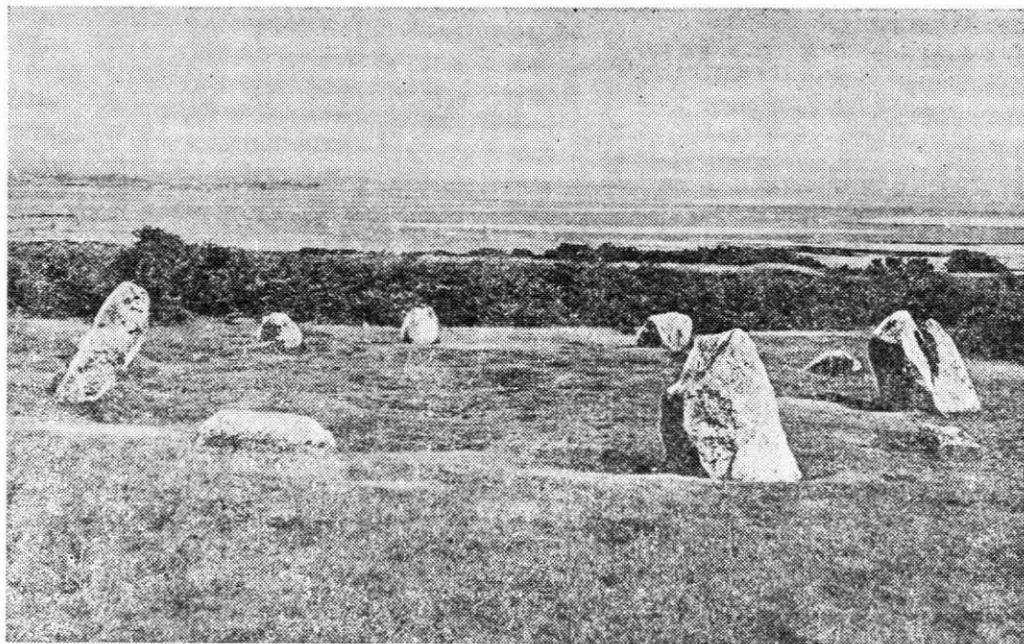
10. att. Ārpus akmeņu riņķa stāvoši menhiri Karigagulā Irijā.

riņķi, pārējiem ir eliptiska forma. Lielāko riņķu diametrs sasniedz 100 un pat vairāk metru, un tajos ir 50—60 akmeņu. Bet šādu riņķu nav daudz. Apmēram $\frac{2}{3}$ no kopējā skaita veido riņķi, kuros ir mazāk nekā 14 akmeņu. Mazāko kromlehu diametrs ir 2, 4, 8, 10, 12,5, 15, 16, 17, 19 megalītiskie jardi, resp., 1,7, 3,3, 6,6, 8,3, 10,4, 12,4, 13,3, 14,1, 15,8 metri. Raksturīgi, ka lielākie kromlehi ir arī vecākie, tie izveidoti 3. gadu tūkstoša sākumā pirms mūsu ēras. Mazāko kromlehu izcelsmes jaunākā hronoloģiskā robeža ir 13. gadsimts pirms mūsu ēras.

Megalītiskie riņķi glabā daudz noslēpumu. Nav zināms, kāpēc senie cilvēki tos cēluši. Pagaidām izteikti dažādi redzes viedokļi. Arheologi šos megalītiskos veidojumus uzskata par senām apbedījuma vai kulta vietām, jo pie daudzziem akmeņiem un arī riņķu iekšpusē atrod būvniecības pēdas. Tomēr ne visur šādas



arheoloģiskās liecības atrodamas, tāpēc ir izteikta doma, ka akmeņu riņķi varēja būt pulcēšanās vietas, kur svinēti ar Saules un aug-



11. att. Sanbrikas akmeņu riņķis Kambrijā.

lības kultu saistīti zemkopju kalendārie svētki. Raksturīgi, ka šie riņķi ierīkoti uz lauksaimniecībā neizmantojamas zemes.

Arheoastronomi saskata kromlehiem divas galvenās funkcijas: pirmkārt, akmeņu riņķi fiksē Saules un Mēness kalendāru, nostiprinot dabā galvenos astronomiskos virzienus, kas nosaka gadalaiku iedalījumu, un, otrkārt, tie bijuši novērošanas vietas, primitīvas observatorijas astronomisko virzienu noteikšanai uz Saules un Mēness lēkta vai rieta punktiem gada ritumā, lai uzlabotu esošā kalendāra struktūru.

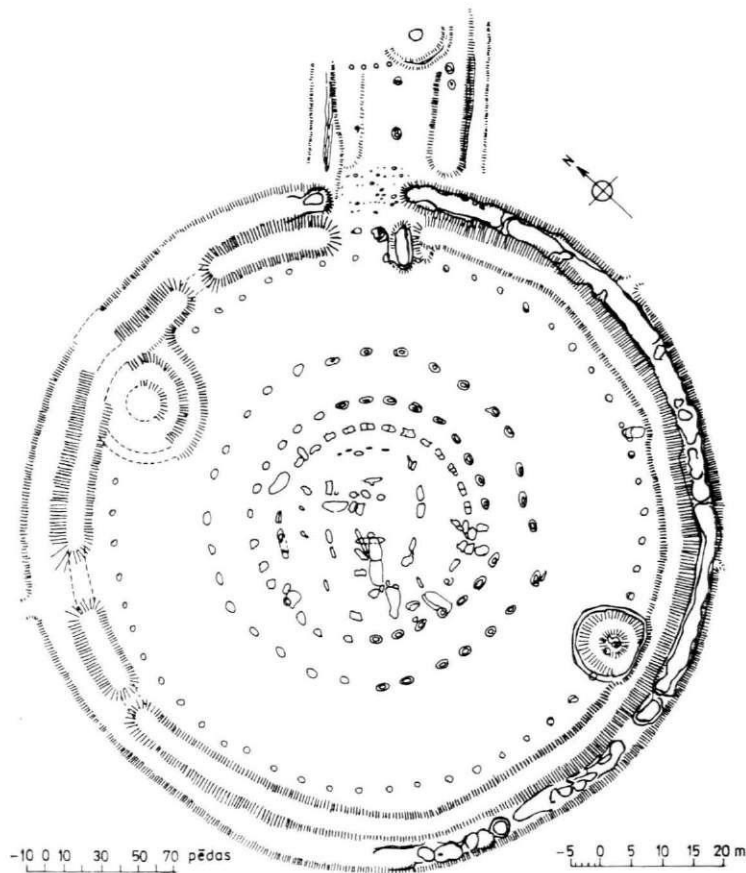
Apvienojot visus šos viedokļus, ko izteikuši dažādu zinātnes nozaru speciālisti, redzams, ka megalītiskie riņķi pildījuši tādu pašu funkciju kā seno austrumu tautu tempļi, kur priesteri

apvienoja reliģiskos rituālus ar debess spīdekļu pielūgsmi.

Aplūkosim dažus piemērus, kur visraksturīgāk izpaužas akmeņu riņķu loma astronomisko virzienu noteikšanā.

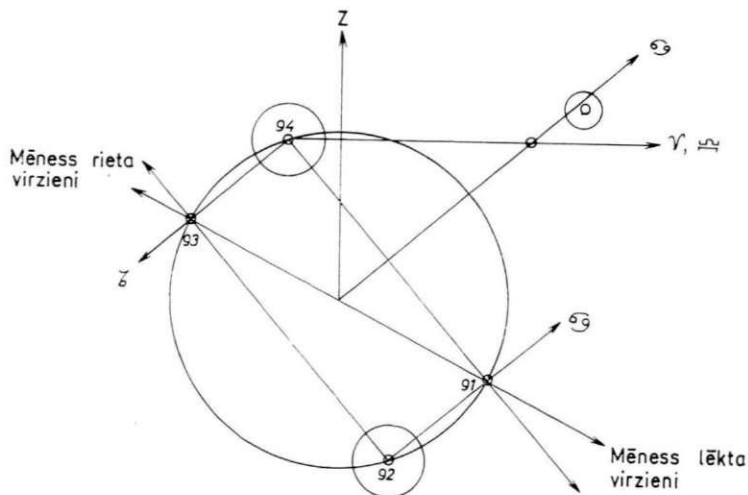
Visievērojamākā no megalītiskajām būvēm ir Stounhendža (12. att.). Stounhendža atrodas Dienvidanglijā, 128 km no Londonas. Stounhendžai ir ilga attīstības vēsture. To iesāka būvēt ap 2800. gadu pirms mūsu ēras, bet laikposmā līdz 1600. gadam pirms mūsu ēras, kamēr šis komplekss pastāvēja, tas daudzkārt pārbūvēts un papildināts, radot jaunas iespējas Saules un Mēness novērošanai.

Jau senākajā periodā šīs megalītiskās būves struktūra deva iespēju ne vien novērot Saules



12. att. Stounhendžas plāns.

13. att. Astronomiskie virzieni uz Saules un Mēness lēkta un rieta punktiem pie horizonta Stounhendžā vasaras un ziemas saulstāvjos (☉, ☽) un pavasara un rudens ekvinokcijā (Υ, ☐). 91 — galvenie akmeņi. 94 — galvenie akmeņi.



lēktu un rietu vasaras un ziemas saulstāvjos, bet arī fiksēt augstā un zemā Mēness⁷ vistālāk uz dienvidiem vai ziemeļiem novirzītos lēktus un rietus (13. att.). Novērošanai izmantoja četrus uz vienas aploces izvietotus menhirus. Ja novērotājs nostājās viena šāda menhira priekšā, tad, skatoties virzienā uz citu, viņš varēja atrast vajadzīgo debess spīdekli.

Dž. Hokinsam izdevās pierādīt, ka Stounhendža bijusi ne tikai svētnīca rituālajām ceremonijām, kā uzskatīja agrāk, bet tā varējusi būt arī grandioza astronomiskā observatorija, kur pat paredzēti Saules un Mēness aptumsumi.⁸

Savdabīgi akmeņu riņķi ar tā saukto altārakmeni atrasti nelielā teritorijā Skotijā. Altār-

akmens nolikts guļus, un divi tam blakus novietotie menhiri veido it kā vārtu stabus (14. att.). Pārējie riņķa akmeņi ir zemāki. Altārakmens ir vislielākais akmens, tā masa dažkārt sasniedz pat 20 tonnu. Raksturīgi, ka šajos akmeņu riņķos neatkarīgi no to izmēriem vienmēr izvietoti 10 vai 11 menhiri. Riņķa centrā parasti atrod bedri ar sadegušu kaulu atliekām.

Ļoti interesanta ir altārakmens astronomiskā loma. No 50 šāda veida akmeņu riņķiem tikai dažiem altārakmens attiecībā pret centru novietots Saules rieta virzienā ziemas saulstāvjos. Pārējos gadījumos altārakmens guļ riņķa dienviddaļā. Arheologs O. Bērns atklājis, ka laikā, kad Mēness sasniedz vislielāko novirzi uz dienvidiem, Skotijas ģeogrāfiskajā platumā (vidēji 59°) tas pārvietojas gandrīz paralēli horizontam. Tāpēc pilnmēness naktī noteiktā gadalaikā var veidoties situācija, ka Mēness disku redz slīdam tieši pa altārakmens virsmu. Šāda brīnumaina aina novērojama tikai reizi gadā — vasaras saulstāvjos, kad Saule dienā ieņem augstāko stāvokli pie debesīm, bet Mēness pusnaktī — zemāko. Šie ir Saules un Mēness ekstremālie stāvokļi. Acīmredzot megalītiskās kultūras cilvēkus Mēness interesējis ne mazāk kā Saule.

⁷ Jēdzieni «augstais» un «zemais» Mēness ir saistīti ar dažādu Mēness orbītas slīpumu pret debess ekvatoru. Augstais Mēness ir tad, ja deklinācija viena mēneša laikā izmainās no $-28^{\circ}36'$ līdz $+28^{\circ}36'$, bet zemais Mēness — ja deklinācija mainās no $-18^{\circ}18'$ līdz $+18^{\circ}18'$. Sakarā ar to augstā un zemā Mēness lēkta un rieta punkti stipri atšķiras.

⁸ Sk. A. Iksne Z. Stounhendža — akmens laikmeta observatorija? — Zvaigžņotā Debess, 1984. gada pavasaris, 9.—12. lpp.



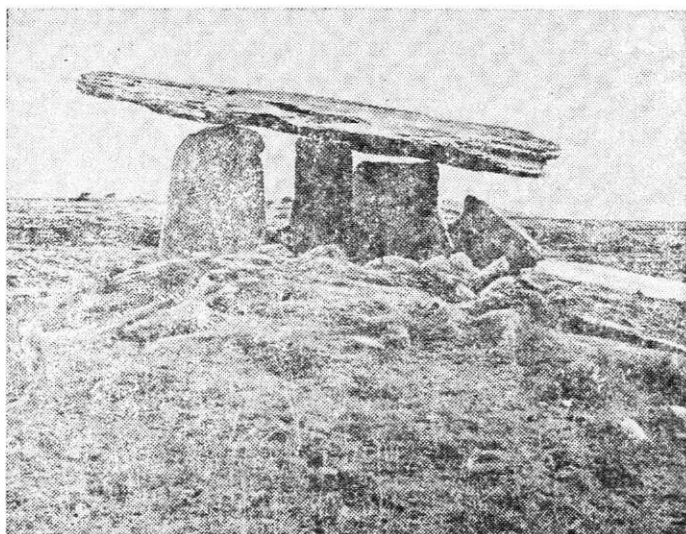
14. att. Akmeņu riņķis ar «altārakmeni» Aberdinā Skotijā.

DOLMENI

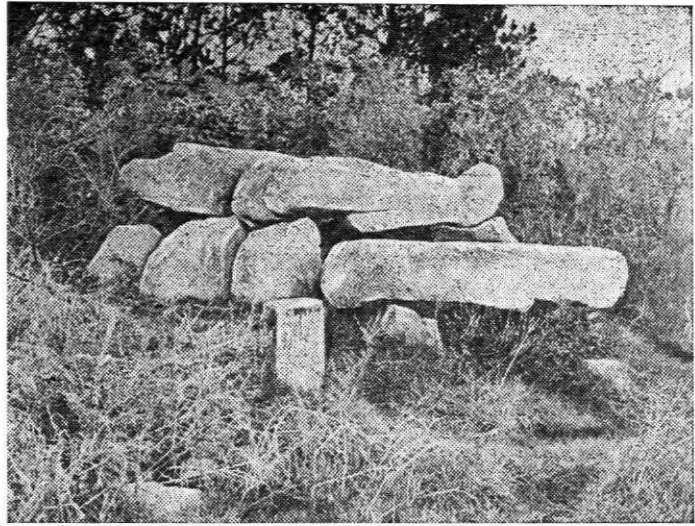
Menhiri tāpat ir atsevišķi rindās vai riņķos nostādīti akmeņi, turpretī dolmeni ir no milzīgiem akmeņiem veidotas kapenes (15. att.), kas radušās ap 2500.—2000. gadu pirms mūsu ēras. Domājams, ka sākotnēji dolmeni bijuši apbērti ar zemi.

Ieeja dolmenā parasti bijusi vērsta pret austrumiem vai dienvidiem, bet stingri noteikta orientācija nav pastāvējusi. Šķiet, ka lielākajai daļai dolmenu astronomiskas nozīmes nav bijis.

Dažkārt tomēr sastopami tā sauktie loga dolmeni, kuriem virs ieejas atrodas aile jeb logs, pa kuru pusdienlaikā iespīd Saule vai arī pusnaktī Mēness (16. att.). Konstatēts, ka no dol-



15. att. Polnebronas dolmens Irījā.



16. att. «Loga dolmens» pie Karnakas Breitaņā.

mena iekštelpas varēja fiksēt Saules kulmināciju saulstāvjos un ekvīnokcijā (saulgriežos) (17. att.). Tāpēc iespējams, ka šiem dolmeniem ir bijusi plašāka funkcionālā nozīme, ka tie būvēti ne tikai mirušo apbedīšanai, bet varbūt arī Saules kulta uzturēšanai.

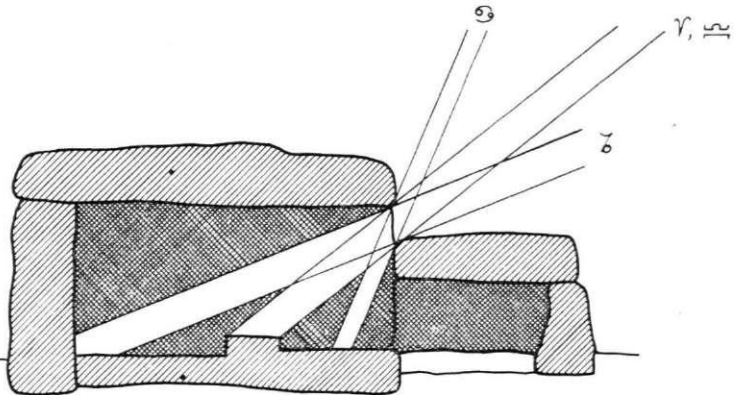
UZKALNIŅU KAPENES

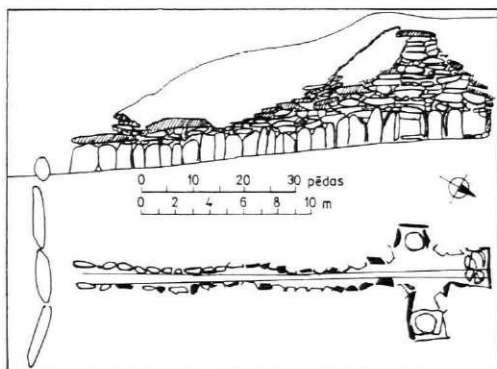
Vienas no vecākām un astronomiskā ziņā ievērojamākām megalītu kapenēm atrodas Īrijā, apmēram 50 km uz ziemeļrietumiem no Dublīnas. Tās ir Ņū Greindžas kapenes (18. att.), ko

Ziemeļīrijā un Skotijā dzīvojošie gēli sauc par Saules alu. Pēc ārējā izskata kapenes atgādina kapu uzkalniņu (diametrs 85 m, augstums 10 m), ap kuru izveidots akmeņu riņķis no 33 vai 35 menhiriem. Uzkalniņa iekšienē atrodas akmeņu krāvuma apbedījumu telpa, uz kuriem ved slīpa eja, kas izlikta no lieliem akmeņu blūkiem. Kapēņu vecumu datē ar 3300. gadu pirms mūsu ēras.

Visinteresantākais šajās kapenēs ir no plakaniem spīdoša kvarcīta akmeņiem izveidota aile (0,2 m augsta un 1 m plata) virs ieejas. Aile ved uz kapēņu eju. Īru arheologs M. J. O'Kelejs, kas vadīja kapēņu izpēti, 1969. gadā zie-

17. att. Iespējamais Saules staru izgaismojums dolmenā: Saules kulminācija vasaras un ziemas saulstāvjos (☉, ☊*) pavasara un rudens ekvīnokcijā (γ, ☍).





18. att. Nū Greindžas kapenes Irijā.

mas saulstāvju laikā atklāja, ka pa šo aili iespīd Saule un izgaismo eju līdz pat centrālajai apbedījumu telpai. Tuvāk izpētot šo neparasto situāciju, konstatēts, ka aile izveidota ar nolūku. Pirms vairāk nekā piectūkstoš gadiem, kad būvēja kapenes, Saules deklinācija bija lielāka nekā tagad ($+25^{\circ}53'$) un pa kapeņu aili Saule varēja iespīdēt tikai tās zemākajā stāvoklī. Šāda situācija veidojās tikai ziemas saulstāvju laikā, dažas dienas pirms vai arī pēc saulgriežiem. Uzlecošās Saules stari krita uz centrālās apbedījumu telpas gala sienas un



19. att. Saules zīmes — spirāles uz centrālās apbedījumu telpas sienas Nū Greindžas kapenēs.

tur 17 minūtes apgaismoja akmenī iecirstās Saules zīmes — trīs spirāles (19. att.). Tā bija grandioza aina!

Ko izteic šīs zīmes? Vai tās simbolizē laika ritumu un izteic noteiktus ciklus? Domājams, ka spirālveida zīmes kapenēs (tās atrodamas arī uz citiem akmeņiem) saistītas ar Saules kultu un ticējumu par mirušo dzīvi viņsaulē. Astronomiski iezīmētais virziens — Saules lēkts ziemas saulstāvjos — aizved mirušos pa Saules ceļu nemitīgā laika riņķojumā.

Varbūt megalītu cēlāji līdzīgi Senās Mezo-



20. att. Sliekšņa akmens pie ieejas Nū Greindžas kapenēs. Virs ieejas redzama aile, pa kuru ziemas saulstāvju laikā no rīta iespīd uzlecošā Saule.

potāmijas cilvēkiem uzskatīja, ka laiks ir ciklisks un izsakāms ar debess spīdekļu periodiskajiem riņķojumiem. Vienai no kapeņu sienā iecirstajām spirālēm ir 12 vijumi, bet otrai tikai pieci.

Līdzīgas spirālveida un riņķveida zīmes, iecirstas uz klintīm, menhiriem, sastopamas arī Anglijā un vairākās citās vietās (20. att.).

Megalītiskā astronomija ietver vēl daudzus neskaidrus un neatrisinātus jautājumus. Tāpēc dažkārt tiek izteiktas nepamatotas hipotēzes, kas balstās uz subjektīvu autora redzesviedokli. Taču, kā redzējam, megalītiskā astronomija satur pietiekami daudz dažādu kritēriju, lai pamatotu megalītu pērtšanu.

Vadoties no ārzemēs iegūtajiem pētījumu rezultātiem par megalītiskās kultūras pieminekļu astronomisko dabu, arī pie mums, Latvijā, būs iespējams tiešāk raksturot un izprast dažviet kulta vietās vai apbedījumos sastopamo akmeņu krāvumu mitoloģisko lomu. Jo, neapšaubāmi, senā megalītiskā kultūra, kas aptvērusi tik plašu

Eirāzijas areālu, izplatījās arī pīrmbaltu vidū un ietekmēja viņu dzīves veidu, tradīcijas. Vēlāk tā tika pārnesta uz tagadējiem apdzīvotajiem apgabaliem.

Kāda gan ir šīs senās kultūras izpausme pie mums? Vai megalītiskās astronomijas galvenā iezīme — virzieni uz Saules, Mēness un spožāko zvaigžņu lēkta vai rieta vietām piehorizonta joslā — ir rodama arī samērā nelielajos akmeņu krāvumos un akmeņu grupējumos Latvijā? Mūsu arheoloģija taču ir bagāta ar agrinā metālu laikmeta apbedījumiem — uzkalniņu kapiem, ugunsritu vietām, kurus apņo akmeņu riņķi vai akmeņu loki. Tāpat ir zināmi dažādi kulta akmeņi ar iecirstām dobēm vai ornamenta veida zīmēm. Viens no šodienas aktuālākajiem uzdevumiem ir izpētīt šo objektu astronomisko dabu, jo intensīvās saimnieciskās darbības dēļ daudzi megalītiskās kultūras pieminekļi ir pakļauti iznīcināšanai. Neļausim tiem izzust no mūsu tautas kultūras senatnes!

LAIKA PAREDZĒŠANA MŪSDIENĀS

RASMA
KLEINBERGA

«Kāds rīt būs laiks!» — šis jautājums interesē ikvienu no mums. Milzum daudzu vērojumu un arvien pilnīgāku teorētisku pētījumu mijiedarbībā nepārtraukti veidojas arvien pilnīgāks priekšstats par Zemes gaisa okeānu un norisēm tajā, rodas arvien labākas iespējas veiksmīgi prognozēt gaidāmo laiku. Kāds šai jomā ir stāvoklis šodien — par to stāsta sinoptiķe Rasma Kleinberga.

Daudzas jo daudzas cilvēka praktiskās darbības nozares — lauksaimniecība, transports, celtniecība u. c. — lielā mērā ir atkarīgas no laikapstākļiem. Ik gadu jūrā nogrimst simtiem kuģu, nolaupot tūkstošiem cilvēku dzīvību. Sliktu laikapstākļu dēļ neizlido pēc grafika lidmašīnas, rodas iekārtu dikstāve, netiek efektīvi izmantots darba laiks. Akadēmiķis J. Fjodorovs savā grāmatā «Laika sargi» raksta, ka, pēc nepilnīgām ziņām, Padomju Savienībā hidrometeoroloģisko apstākļu dēļ gadā tiek zaudēti vidēji 5—7 miljardi rubļu. No tiem 2—4 miljardus zaudējumu rada salnas, krusas, plūdi un stiprs sals. Ja nebūtu savlaicīgas

meteoroloģiskās prognozes, zaudējumi būtu vēl daudz lielāki.

Jau kopš seniem laikiem cilvēki novērojuši dabas parādības, lai varētu paredzēt, kāds laiks gaidāms. Pievērsa uzmanību debess izskatam un vēja virzienam, novēroja dzīvnieku izturēšanos.

Mūsdienās jau ir izveidojusies īpaša zinātnes nozare — meteoroloģija, kas pēta laika maiņu un šās maiņas faktoros (atmosfēras temperatūru, mitrumu, spiedienu, Saules radiāciju, mākoņu daudzumu, nokrišņus, vēju utt.). Grūti atrast tādu dzīves nozari, kurai nebūtu sakara ar meteoroloģiju. Ikvienam ir skaidrs, cik nepiecie-

šamas meteoroloģiskā dienesta ziņas aviācijā. Joprojām ir bīstami negaisa mākoņi lidojumu laikā, bet migla un zemie mākoņi (60—150 m) traucē lidmašīnu nosēšanas un pacelšanos. Ja nebūtu hidrometeoroloģiskās apkalpošanas, kātrs desmitais reiss būtu neveiksmīgs — lidmašīna vai nu veiktu piespiedu nolaišanos, vai ciestu avāriju. Anglijā kāda gaisa satiksmes kompānija, piemēram, konstatējusi, ka slikta laika dēļ rodas apmēram 500 000 sterliņu mārciņu lieli zaudējumi. Aviometeoroloģiskā dienesta uzturēšanai nepieciešamie izdevumi ir desmitkārt mazāki nekā ienākumi no tā izmantošanas.

Tikpat liela nozīme dienestam ir kuģniecībā. Atlantijas un Klusajā okeānā sinoptiķi ir sardzē visu cauru gadu. Viņu uzdevums — savlaicīgi brīdināt par nelabvēlīgiem laikapstākļiem. Ne viena vien jūrnieka dzīvība, ne mazums kuģu saglabāti, pateicoties hidrometeoroloģiskā dienesta darbinieku prognozēm.

Lielu popularitāti jūrnieku vidū guvusi kuģu vadīšana pēc meteorologu un hidrologu ieteikta kursa, kas dod iespēju iekonomēt braukšanas laiku un līdz ar to ietaupīt simtiem tūkstošu rubļu.

Laika prognozes nepieciešamas arī veselības aizsardzībā. Kā noskaidrots, strauja laikapstākļu maiņa nelabvēlīgi ietekmē fizioloģiskos procesus organismā, izraisa dažādu slimību saasināšanos. Lai varētu savlaicīgi brīdināt par gaidāmajām laika maiņām, pēdējos gados tiek sastādītas tā sauktās medicīniskās laika prognozes. Šim nolūkam meteoroloģisko elementu komplekss sadalīts četros tipos, ko pārraida pa radio. Pateicoties šādai klasifikācijai, prognozes var izmantot ārstnieciskajā profilaksē.

Kā zināms, strauji attīstoties rūpniecībai un transportam, ūdeņi un gaiss tiek stipri piesārņoti ar dažādām ķīmiskajām vielām. Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes stacijas un posteņi periodiski izdara gaisa un ūdens paraugu ķīmisko analīzi. Rezultāti tiek publicēti speciālos biļetenos, kurus nosūta rūpnīcu vadītājiem.

Beidzot, kā ikvienam zināms, jo sevišķi atkarīga no laikapstākļiem ir lauksaimnieciskā ražošana. Ražu ietekmē ne tikvien kultūras šķirne, mēslojums utt., bet arī nokrišņu pārbagātība vai sausums, vēlās pavasara un agrās rudens salnas un citi faktori. Pareiza laika paredzēšana

palīdz nodrošināt savlaicīgu sēklas iestrādāšanu un ražas novākšanu.

Atmosfērā norisinās dinamiski un termodinamiski procesi. Tie rada gaisa masu kustības un enerģijas pārveidošanos. Līdz ar to arī laikapstākļi nav pastāvīgi, tie lēnāk vai straujāk mainās. Šādas laika maiņas ir neregulāras jeb neperiodiskas. Novērojumi rāda, ka laika raksturs ir saistīts ar dažādas ģeogrāfiskās izcelsmes gaisa masu un to frontu pārvietošanos, kā arī ar atmosfēras aktivitātes apgabalu — ciklonu un anticiklonu — izveidošanos un pārvietošanos. Laika maiņas, ko izraisa šie atmosfēras veidojumi, novērojamas vienlaicīgi plašā apgabalā. Atsevišķu gaisa masu izplatība var sniegties horizontāli tūkstošiem kilometru tālu, bet vertikāli — no dažu kilometru augstuma līdz troposfēras augšējai robežai — 12 kilometriem.

Gaisa masa, ilgāku laiku atrazdamās ziemeļu platuma grādos, Arktikā, ievērojami atdziest, tajā ir maz mitruma, gaiss ļoti tīrs. Pārvietodamās uz dienvidiem, tā izraisa strauju temperatūras pazemināšanos rajonos, kuriem virzās pāri. Un otrādi, vīrs rajoniem, kur valda augsta temperatūra, gaiss sasilst, tajā ir daudz putekļu, un, virzīdamies uz aukstākiem rajoniem, tas rada temperatūras paaugstināšanos.

Dažādu gaisa masu saskares vietā rodas pārsimt metru biezs pārejas slānis, kurā gaisa masas sajaucas. Pārejas slānis ir nevis vertikālas sienas veidā, bet gan ļoti slīps pret zemes virsmu, tāpēc to novērojam kā vairākus desmitus kilometru platu joslu. Šo slīpo pārejas slāni sauc par gaisa fronti. Te krasi mainās meteoroloģisko elementu vērtības, tādēļ, fronteī ejot pāri, var būt sevišķi straujas temperatūras, mitruma un spiediena maiņas. Arī vējš tad krasi mainās, vienmēr griežoties pulksteņa rādītāju kustības virzienā.

Izšķir siltās un aukstās frontes. Bez tam ir vēl galvenās un sekundārās frontes. Galvenās frontes atdala galvenās gaisa masas. Šeit jāmin arktiskā fronte (atdala arktisko no mērenā gaisa), polārā fronte (atdala mēreno no tropiskās) un tropiskā fronte (atdala tropisko no ekvatoriālās). Sekundārās frontes atrodas gaisa masas iekšienē un atdala svaigi pieplūdušo gaisu no «vecā», jau pārveidotā vai arī jūras gaisu no

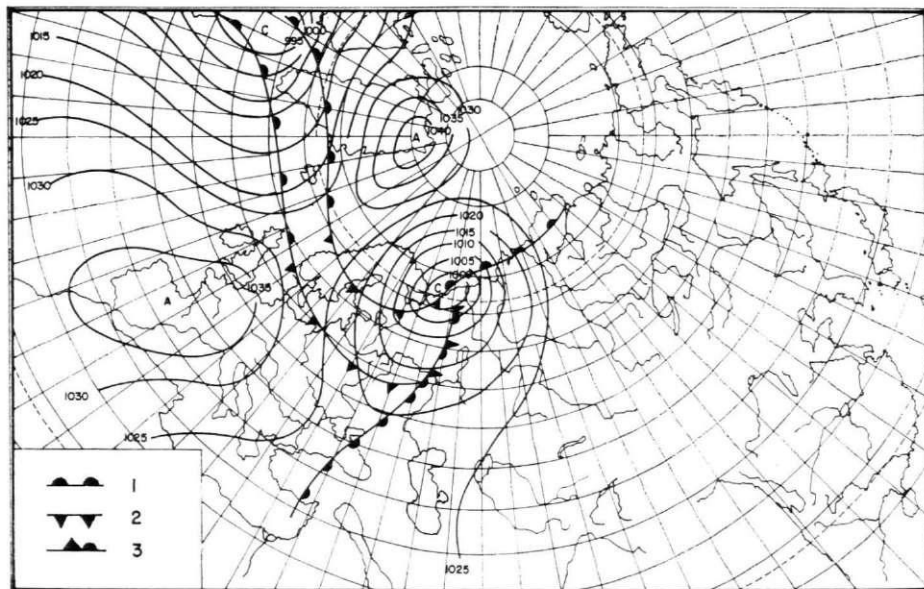
kontinentālā. Parasti aukstā fronte virzās uz priekšu ātrāk nekā siltā, panāk pēdējo un saplūst ar to kopā, radot kompleksu fronti, ko sauc par oklūziju.

Siltajai fronteī raksturīgi augstie slāņu mākoņi un slāņu lietus mākoņi (no 100 m līdz 6—7 km augstumā). Nokrišņiem ir vienmērīgs, ilgstošs raksturs. Sniega nokrišņu josla vidēji aizņem, rēķinot no frontes uz priekšu, līdz 400 km platu joslu, bet lietus josla — ap 300 kilometru. Aiz frontes dažreiz ir migla, vasarā bieži vien smidzinošs lietus, bet ziemā atkala. Gaisa spiediens pirms frontes ilgāku laiku pazeminās vidēji par 3—4 mb 3 stundās.

Aukstā fronte bieži vien veido gubu lietus mākoņus vai negaisa mākoņus, kuru virsotnes sasniedz 6—8 km augstumu, gāzienvēda nokrišņi vērojami frontes abās pusēs, bet viss nokrišņu joslas platums nepārsniedz 70—100 kilometru. Sevišķi vasarā, bet dažreiz arī pavasarī un rudenī aukstajā frontē rodas pērkona negaisi ar krusu un stiprām vētras brāzmām. Aiz fron-

tes gaisa spiediens strauji pieaug, bet temperatūra krītas.

Gaisa masu pārvietošanās, laikapstākļu veidošanās plašā rajonā galvenokārt ir atkarīga no cikloniskās darbības, ar kuru saprotam ciklonu un anticiklonu veidošanos, attīstību un pārvietošanos. Aplūkojot laika kartes, gandrīz katrā no tām varam konstatēt divus slēgtus izobāru (izobāra — līnija, kas savieno vietas ar vienādu atmosfēras spiedienu noteiktā laika momentā) sistēmu tipus: slēgtu izobāru sistēmu ar zemāko spiedienu centrā — ciklonus un slēgtu izobāru sistēmu ar augstāko spiedienu centrā — anticiklonus. Ciklonos gaiss spirālveidīgi plūst no perifērijas uz centru, veidojot virpuli, kurā gaiss ziemeļpuslodē virzās pretēji pulksteņa rādītāju virzienam. Šādu virzienu nosaka pret centru vērtais spiediena gradients un Zemes rotācijas izraisītā novirze. Cikloni mēdz būt no vairākiem simtiem līdz četriem pieciem tūkstošiem kilometru diametrā. Ciklona apgabalā parasti ir mākoņaina debess un stiprs vējš,



1. att. Sinoptiskā karte 1987. gada 6. novembrim: A — anticiklons, C — ciklons; 1 — siltā atmosfēras fronte, 2 — aukstā atmosfēras fronte, 3 — oklūzijas. Ar skaitļiem pie izobārām atzīmēts atmosfēras spiediens milibāros.

dažreiz pat vētra. Cikloni mēdz rasties sērijās pa četriem vai vairākiem. Ciklons pastāv 5—6 dienas, un šajā laikā tas var noiet milzīgus attālumus. Diennaktī ciklons vidēji nokrien ap 800 km, bet dažreiz pat līdz 2000 kilometru. Par ciklona tuvošanos liecina atmosfēras spiediena pazemināšanās. Pie mums cikloni nonāk visbiežāk no rietumiem, tas saistīts ar gaisa masu pārvietošanos no rietumiem uz austrumiem. Mūsu republikas teritoriju gadā šķērso apmēram 75 cikloni. Pēdējos simt gados spēcīgākais ciklons (ar vētru līdz 40 m/s) virzījās pāri mūsu republikai 1969. gada novembrī, nodarot tautas saimniecībai milzīgus zaudējumus. Atmosfēras spiediens ciklona centrā noslīdēja līdz 960 mb (720 mm).

Runājot par cikloniem, atsevišķi jāizdala tropiskie cikloni, kas rodas 10—20° platuma joslā. Tiem raksturīgs neliels izmērs (200—500 km), ārkārtīgi liels spiediena gradients un milzīgs vēja ātrums. Šie cikloni rodas virs okeāniem un tur arī plūš, virs sauszemes tie zaudē savu spēku, sabruk.

Iztālēm tropiskais ciklons atgādina milzīgu melnu padebesi, bet patiesībā tā ir sarežģīta mākoņu sistēma. Šā veidojuma centrā ir pazemināts spiediens, tur atrodas «vētras acs» — milzīga vertikāli vērstā piltuve, pilnīga miera apgabals ar skaidrām debesīm, bet šo centru no visām pusēm ietver lietusgāzu, bangu un rēcošas viesuļvētras sienas. Vēja ātrums tropiskajā ciklonā sasniedz pat 130 m/s (vairāk nekā 400 km/h). Tā radītie gigantiskie viļņi (līdz 40 m augsti), brāzoties krastā, iznīcina visu savā ceļā. Kāds franču meteorologs aprēķinājis, ka šāds ciklons dažās stundās var nodarīt tikpat lielus zaudējumus, cik vairāku mēnešu ilga karadarbība. Spēcīgas viesuļvētras enerģija ir ekvivalenta vairāk nekā desmit tūkstoš megatonnu kodolbumbas enerģijai. Ziemeļu puslodē tropiskie cikloni rodas galvenokārt Antiļu salu un Karību jūras rajonā Atlantijas okeānā (orkāni) un Filipīnu salu apkaimē — Klusajā okeānā (taifūni). Viszemākais spiediens tropiskajā ciklonā novērots 1961. gadā pie Japānas krastiem (taifūns «Nensija») — 885 mb (663 mm).

Gaisa virpulis ar augstu spiedienu centrā ir anticiklons. Anticiklonā gaiss plūst no centra uz perifēriju, radot virpuļveida gaisa kustību

ziemeļpuslodē pulksteņa rādītāju gaitas virzienā. Anticikloni parasti aizņem ievērojamas platības — nereti visu Eiropu un daļu Āzijas. Laiks anticiklonā parasti ir skaidrs un sauss, līdzenumos vasarā karsts, bet ziemā auksts. Vēji daudz lēnāki nekā ciklonā. Nakts un rīta stundās anticiklona malās var rasties migla. Pavasarī un rudenī anticiklona teritorijā bieži vērojamas salnas. Padomju Savienībā visaugstākais atmosfēras spiediens anticiklonā novērots 1900. gadā Barnaulā — 1092 mb (819 mm), mūsu republikā 1907. gadā Liepājā — 1066 mb (799 mm).

Gaisa masu, atmosfēras frontu, ciklonu un anticiklonu pārvietošanās un atīstība rada nepārtrauktas laika maiņas, ko reģistrē hidrometeoroloģiskajās stacijās. Tajās tiek novērota temperatūra, gaisa spiediens, vējš, nokrišņi, mākoņi, ūdens līmenis upēs, caurtece, ūdens un gaisa ķīmiskais sastāvs utt. Hidrometeoroloģisko staciju tīkls pastāv visā pasaulē. Uz sauszemes tās parasti izvietotas apmēram 10—15 km atstatumā cita no citas (mazāk atīstītās valstīs, tropos tikai vairāku simtu kilometru attālumā). Pasaulē ir ap 20 000 staciju, Padomju Savienībā — 4000. Mūsu republika meteoroloģisko staciju un posteņu blīvumu ziņā ieņem vienu no pirmajām vietām Padomju Savienībā. Latvijā ir 24 pamatstacijas un četras aerometeoroloģiskās stacijas — divas Rīgā, pa vienai Liepājā un Daugavpilī. Darbojas arī 37 agrometeoroloģiskie, 65 hidroloģiskie novērošanas punkti un ap desmit novērošanas punktu Rīgas līča un Baltijas jūras piekrastē — mūsu republikas teritorijā.

Visu staciju darbība ir savstarpēji saistīta. Katrā stacijā strādā vairāki cilvēki. Hidrometeoroloģiskajā dienestā mūsu zemē nodarbināti ap simt tūkstoš cilvēku. Vairums staciju strādā dienu un nakti. Pasaulē okeānā ir ap 25 punkti, kur, laiku pa laikam cits citu nomainot, dežurē dažādu valstu t. s. laika kuģi. Uz tiem atrodas mērījumiem nepieciešamā aparātūra, kā arī starta laukums meteoroloģisko raķešu palaišanai. Bez tam ik dienas gaisā laiku novēro ap 3000 lidmašīnu, jūrās un okeānos — 7000 tirdzniecības un zvejas kuģu. Meteoroloģiskos novērojumus visās stacijās izdara vienlaicīgi ik pēc katrām trim stundām, t. i., astoņas reizes dien-

naktī, bet ziņojumus par bīstamu laika parādību (miglas, negaisa, sniegpufēņa, vētras, salnas u.c.) iestāšanos nodod nekavējoties. Padomju Savienībā galvenie novērošanas termiņi ir pl. 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 pēc Maskavas laika. Aviācijas vajadzībām izdara papildu novērojumus ik stundu, bet īpašos gadījumos arī biežāk.

Pastāv savstarpēja vienošanās, ka ik valstī jābūt noteiktam skaitam staciju, kas nepieciešamas, lai gūtu pārskatu par atmosfēras procesiem attiecīgajā teritorijā. Novērojumu datus meteoroloģiskās stacijas tūlīt pārraida prognožu birojam. Bet hidrometeoroloģiskā dienesta sakaru centri veic operatīvu šīs informācijas apkopošanu un apmaiņu visas zemeslodes mērogā. Mūsu republikā ziņas no austrumiem tiek saņemtas caur Maskavu, no ziemeļiem, no Skandināvijas — caur Helsinkiem, Ļeņingradu un Tallinu, bet no rietumiem un dienvidiem — caur Minsku. Informāciju par laikapstākļiem visā ziemeļpuslodē saņemam apmēram divās trijās stundās. Sinoptisko telegrammu pārraidīšanai un pieņemšanai vairākās PSRS Valsts hidrometeoroloģijas un dabasvides kontroles komitejas pārvaldēs, arī Latvijas pārvaldē, darbojas automātisks iekārtas komplekss «Ciklons», kas palielina informācijas apmaiņas operatīvāti, samazina roku darbu. Sinoptisko telegrammu sastādīšanai un pārraidīšanai pa telegrāfu vai radio lieto speciālu šifru vai kodu. Ciparu veidā tiek apkopotas ziņas par meteoroloģiskajiem elementiem un parādībām. Šos datus atzīmē uz ģeogrāfiskās kartes katrai novērošanas vietai atbilstošā punktā. Pēc tam iezīmē izobāras, frontes, nokrišņu rajonus, bārisko tendenču apgabalu utt. Tā dabūjam tā saukto sinoptisko jeb laika karti.

Meteoroloģijā ir īpaši nepieciešama ir skaitļošanas tehnika. Bez tās nav iespējams aprēķināt atmosfēras cirkulācijas procesus, laikapstākļus vairāk nekā diennakti uz priekšu. Lielākajos mūsu zemes hidrometeoroloģisko prognožu centros (Maskavā, Minskā, Taškentā u. c., ar šo gadu arī Tallinā) meteoroloģiskās stacijas novērojumu datus pārraida tieši elektroniskajai skaitļošanas mašīnai un automāti tos iezīmē sinoptiskajā kartē, bet speciāls aparāts šo karti afsprādā un analizē. Šādas kartes pa fototele-

grāfu tiek noraidītas citiem prognožu centriem.

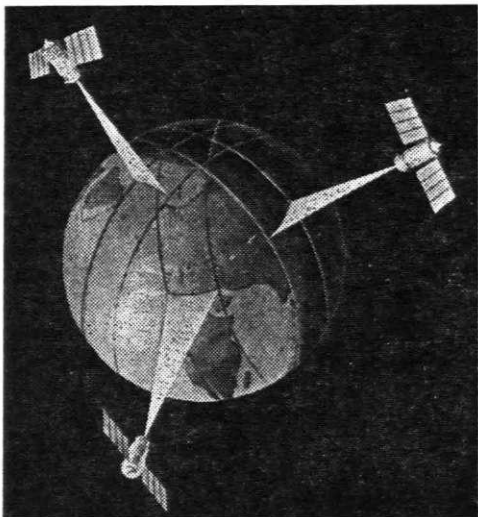
Ik dienu laika birojos tiek sastādītas un analizētas ap 45—50 kartes. Tas dod iespēju spriest par atmosfēras procesu attīstību attiecīgajā laikposmā, par to, kā un kādā virzienā pārvietojas gaisa masas. Izdarot dažādus aprēķinus, tad nosaka, kāds būs gaisa masu, atmosfēras aktīvo apgabalu stāvoklis tuvākajās dienās, un sastāda laika prognozi. Sinoptiskās kartes un laika ziņas tiek publicētas speciālos laika biļetenos, laika ziņas katru dienu tiek sniegtas radio un televīzijas pārraidēs, kā arī ievietotas laikrakstos.

Atmosfēras procesi nerespektē valstu un kontinentu robežas, tāpēc to izpēte var būt efektīva, tikai kopīgi sadarbojoties visas Zemes meteorologiem. Šim nolūkam jau pagājušajā gadsimtā tika nodibināta Starptautiskā meteoroloģijas organizācija; 1947. gadā tā pārveidota par Vispasaules meteoroloģijas organizāciju. Trīs meteoroloģijas centri — Maskavā, Vašingtonā un Melburnā — koordinē un vada visu hidrometeoroloģiskā dienesta darbu. Latvijas hidrometeoroloģijas pārvalde regulāri uztur kontaktus ar Angliju, ASV, VDR, VFR un Zviedriju, apmainās ar prognožu kartēm.

Kopš 50. gadu beigām tiek sastādītas kartes ne tikai Zemes virsmai tuvākajam slānim (līdz 10 m), bet arī augstākiem atmosfēras slāņiem (līdz 12 km).

Ziņas par atmosfēras slāņiem līdz pat 20—30 km no Zemes virsmas tiek iegūtas, izmantojot radiozondes. Tie ir aeroloģiskie aparāti, kas mēri gaisa spiedienu, temperatūru un mitrumu un automātiski noraida pa radio kodētus signālus uz Zemi. Radiozonžu palaišanas vietā šos signālus uziver un atšifrē. Vēl augstāku atmosfēras slāņu pētīšanai izmanto meteoroloģiskās (līdz 180 km) un ģeofizikālās (līdz 400 km) raķetes. Katra raķete nes konteineru ar meteoroloģiskajiem aparātiem, kas pēc tam nolaižas uz Zemi ar izpletni. Dažādu atmosfēras parādību pētīšanai lieto arī radiolokāciju, kas dod iespēju uzzināt mākoņu izvietojumu, nokrišņu rajonus līdz 300 km rādiusā.

Un tomēr vēl nav pilnīgas informācijas par laikapstākļiem virs okeāniem. Lielu palīdzību šajā ziņā sniedz meteoroloģiskie pavadoņi. Pašlaik darbojas divas — padomju un ameri-



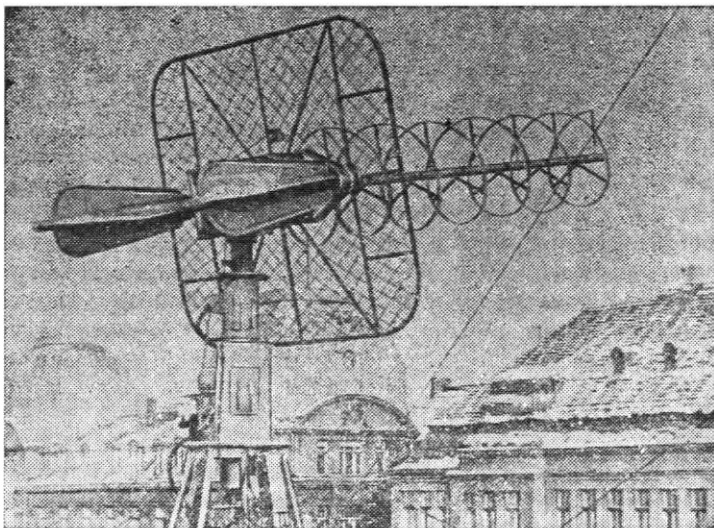
2. att. Meteoroloģisko ZMP «Kosmos-144», «Kosmos-156» un «Kosmos-184» orbītas projekcijā uz Zemes virsmas.

kāņu — eksperimentālās kosmiskās meteoroloģiskās sistēmas. Padomju sistēmā «Meteors» ietilpst trīs pavadoņi. Tie pārvietojas pa riņķveida polārajām orbītām vairāk nekā 800 km

augstumā. Zemes apriņķojuma laiks ir apmēram pusotras stundas. Pavadoņi uzstādīta aparatūra, arī televīzijas iekārtas, kas sniedz globālus mākoņu segas attēlus redzamajā un infrasarkanajā spektra diapazonā gan reģistrēšanas, gan tiešas pārraides režīmā. «Kosmiskās acis» ļoti uzmanīgi seko laikapstākļiem un sniedz plašu informāciju par tiem. Sistēma «Meteors» nepārtraukti novēro ne tikai mākoņainumu, bet arī atmosfēras un Zemes siltuma starojumu, ledus stāvokli Arktikā, jūrās, arī Baltijas jūrā, sniega segas robežas. Meteoroloģiskie pavadoņi dod iespēju laikus pamanīt tropisko lietu, viesuļvētru rašanos, aprēķināt to kustības ceļu un ātrumu, tātad arī laikus brīdināt tos, kam draud briesmas. Mums ir visai trūcīgas ziņas par mākoņu rašanās fizikālajiem procesiem, par kondensāciju un iztvaikošanu, bet tieši mākoņu sistēmas lielā mērā nosaka laikapstākļu maiņu, tāpēc ļoti vērtīgi ir pavadoņu sniegtie dati.

Latvijas hidrometeoroloģiskajā centrā ik dienas saņem informāciju gan no padomju meteoroloģiskās sistēmas «Meteors», gan arī no amerikāņu sistēmas «NOAA».

Visas ziņas izmanto laika karšu sastādīšanai, atmosfēras stāvokļa noteikšanai dotajā momentā. Bet, salīdzinot vairākas citu citai sekojošas kartes, var, piemēram, noteikt ciklona



3. att. Spirālveida vērstā antena meteoroloģisko pavadoņu signālu uztveršanai.

pārvietošanās virzienu un ātrumu, ciklona attīstību un secināt turpmākās norises.

Fronšu pārvietošanās un attīstības prognozēšanā vadās no troposfēras termobāriskā lauka, no kura uzbūves atkarīga fronšu veidošanās vai izzušana. Tomēr jāņem vērā arī bāriskais lauks pie Zemes virsmas, jo katra fronte ir saistīta ar noteiktu ciklonu.

Gaidāmā laika prognozi sastāda, nosakot atsevišķo meteoroloģisko elementu vērtības un meteoroloģiskās parādības vienu divas dienas un priekšu. Prognozes var būt vairāk vai mazāk detalizētas atkarībā no tā, kādas nozares apkalpošanai prognoze domāta. Meklējot jaunas, precīzākas prognozēšanas metodes, zinātnieki vadās no tā, ka visi atmosfēras procesi ir pakļauti noteiktiem fizikas, mehānikas un termodinamikas likumiem. Pēdējos gados, strauji attīstoties elektronikai, radušās jaunas iespējas prognozēšanai.

Laika prognozes sastāda ne tikai vienai divām dienām, bet arī ilgākam periodam — mēnesim, sezonai. Šeit izmantotās metodes pamatā ir pieņēmums, ka atmosfēras procesiem raksturīga viļņveidība. Šie viļņi cits citu pārsedz, radot sarežģītu atmosfēras procesu gaitu. Te tiek meklētas arī sakarības starp Saules aktivitātes izmaiņām un tām sekojošām laika parādībām. Panākumi gūti, izmantojot tā saukto analogu metodi — t. i., tādu sinoptisko periodu uzmeklēšanu pēc sinoptiskajām kartēm par pagājušo laiku, kuros procesu attīstības vispārīgais raksturs būtu analogs attiecīgā momenta laika raksturam. Izvēloties šādus analogus, pareizi varam spriest par meteoroloģisko procesu turpmāko gaitu noteiktā laikposmā, pat mēnesi uz priekšu.

Ilgtermiņa prognožu sastādīšana ir gadsimta problēma. Tās risināšanai izstrādāta Globālā atmosfēras procesu pētīšanas programma, ko vada Vispasaules meteoroloģijas organizācija. Tās ietvaros tiek pētīta okeāna un atmosfēras mijiedarbība, enerģijas apmaiņa starp divām stihijām, kas ietekmē klimata un laika izmaiņas.

Nemierīgais sestais okeāns — Zemes atmosfēra, neraugoties uz cilvēku paveikto, vēl joprojām tomēr ir maz izpētīta mūsu planētas daļa, kas ik uz soļa uzdod mīklas zinātniekiem. Jau Lomonosovs teicis, ka laika prognozēšana



4. att. Mākoņu segas struktūra pēc meteoroloģisko ZMP datiem.

ir zelta vērtā un, ja mēs noteikti zinātu, kāds laiks gaidāms rīt, mums nekā vairāk no dabas nevajadzētu. Diemžēl mēs arī šodien nevaram precīzi paredzēt laiku kaut vai diennakti uz priekšu. Vispāreizāk prognozi var noteikt vienai dienai, tās ticamība — ap 90 procentu. Prognozi trim dienām var noteikt aptuveni par 80%, 5—7 dienām — par 66%, bet prognoze mēnesim ir pareiza no divpadsmit gadījumiem septiņos. Vēl ir prognoze pēc inerces: pēc vienas dienas laikapsākļiem spriež par nākamo dienu. Tās ticamība — 60 procentu.

Gaidāmo laiku var noteikt arī pēc tā saukta-

jām vietējām pazīmēm, pēc novērojumiem vienā punktā: uzmanīgi vērojot laikapstākļu izmaiņu gaitu un iegaumējot to secību, pēc iegūtās pieredzes var vairāk vai mazāk precīzi spriest par gaidāmo laiku.

Mūsu republikas sinoptiķiem vislielākās galvassāpes sagādā laika paredzēšana Rīgai. Galvaspilsētas ģeogrāfiskais stāvoklis — Rīgas līča tuvums — izraisa bieži pēkšņas laika maiņas

lielā apgabalā, sevišķi valdot ziemeļu vējam. Rīgai raksturīgs visā Padomju Savienībā visnestabilākais atmosfēras spiediena režīms, sevišķi ziemas mēnešos.

Un tomēr, neraugoties uz neveiksmēm laikapstākļu prognozēšanā, laika dienests dod lielu ieguldījumu mūsu valsts ekonomikā, jo tā darba rezultāti ietekmē vairāku tautas saimniecības nozaru darba ritmu, precizitāti un efektivitāti.

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Orbitālā kompleksa «Mir» specializētajā moduli «Kvants» līdzās starptautiskajai rentgenobservatorijai «Rentgens» uzstādīts ultravioletā starojuma teleskops «Glazar», kas ar Šveices astronomu līdzdalību izstrādāts Armēnijā. Tas paredzēts debess apgabalu fotografēšanai (ne spektru reģistrēšanai) 1200—1300 angstrēmu diapazonā, reģistrējot objektus ar spozumu līdz 17. zvaigžņlielumam (iecerēts apskatīt vismaz 25% debess sfēras). Lai ar 40 cm diametra galveno spoguļi isās ekspozīcijās sasniegtu tik augstu jutību, teleskopam pierikots attēla elektronoptiskais pastiprinātājs. «Glazar» sāka funkcionēt 1987. gada vasarā, taču līdz pat rudenim tika darbināts visai maz, jo priekšroka bija dota februāri uzliesmojušās supernovas novērošanai ar observatorijas «Rentgens» instrumentiem.

★★ Automātiskās stacijas «Giotto» (Rietumeiropa) masspektrometrs analizēja gāzes, kuras radās no Haleja komētas putekļiem, kad tos veidojošais materiāls sadursmē ar instrumentu iztvaikoja un sadalījās vienkāršākās vielās (sk. «Zvaigžņotā Debess», 1987./1988. gada ziema, 10. lpp.). Kā nesēn secinājuši Rietumeiropas zinātnieki, vairāku reģistrēto (un sākotnēji neidentificēto) gāzu molekulu masa un relatīvais daudzums liecina, ka daļu putekļu materiāla veido diezgan sarežģīts organiskais savienojums — polioksimetilēns (formaldehida polimerizācijas produkts). Šādas vielas daudz maz bagātīga klātbūtne komētas kodolā labi izskaidrotu arī šā ķermeņa ogļmelno krāsu, kura skaidri redzama «Giotto» pārraidītajos attēlos.

★★ Pamatojoties uz starpplanētu vides raksturlielumu mērījumiem, kurus virs Saulei pievērstās Zemes puslodes pusotru gadu (1978—1979) bez pārtraukuma veica kosmiskais aparāts ISEE-3 (vēlāk pārdēvēts par ICE), amerikāņu zinātnieki izvirzījuši jaunu hipotēzi par ilgstošāko polārblāzmu rašanos. Proti, dienām un nedēļām ilgās polārblāzmas saistītas nevis ar magnētiskajām vētrām Zemes magnetosfērā pēc spēcīgiem Saules uzliesmojumiem, bet gan ar viļņveida perturbācijām starpplanētu magnētiskajā laukā, kuras vēl īsti nenoskaidrotu iemeslu dēļ palaikam pienāk no Saules puses. Viņi konstatējuši, ka ISEE-3 reģistrējis šādas perturbācijas — alvena viļņus — visās astoņās reizēs, kad minētajā periodā novērotas ilgstošas polārblāzmas. Saistībai atrasts arī teorētiskais izskaidrojums: Zemes starpplanētu magnētiskā lauka intensitātes līniju pārsavienošānās, ko izraisa viļņveida perturbācijas, paātrina un virza uz Zemes nakts puslodi elektriski lādētās sīkdaļiņas. Jautājums par īslaicīgāko polārblāzmu iespējamo saistību ar alvena viļņiem šā pētījuma pirmajā etapa nav analizēts.



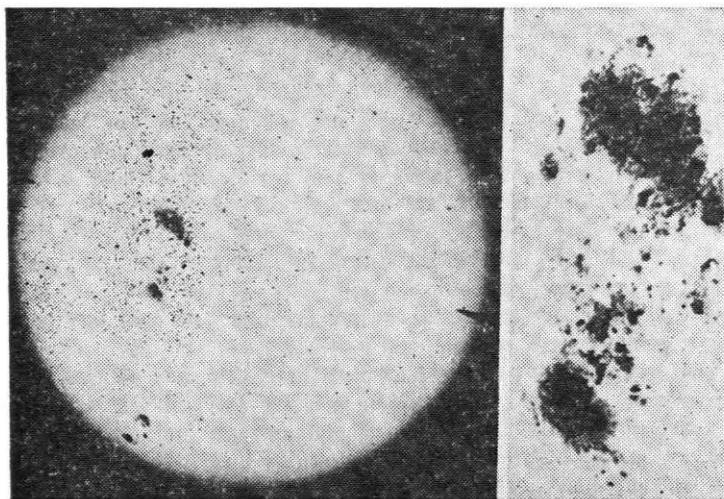
Saules plankumi — auksti vai karsti?

Pašlaik valdošais uzskats, ka Saules plankumi salīdzinājumā ar apkārtējo fotosfēru ir aukstāki veidojumi, izrādās, nebūt nav neapstrīdams. Šā uzskata pamatā ir priekšstats, ka Saules plankumos ietvertās plazmas temperatūra ir zemāka (ap 4500 K) nekā foto-

tajā elektromagnētiskā starojuma spektra diapazonā laika vienībā un telpas leņķa vienībā izstaro tik daudz enerģijas, cik līdz šādai temperatūrai sakarsēts tā sauktais absolūti melnais ķermenis*. Parastiem ķermeņiem, kuri nav absolūti melni, spožuma temperatūra vienmēr ir mazāka par termodinamisko temperatūru, kura, kā jau minēts, termodinamiska līdzsvara gadījumā raksturo daļiņu kustības vidējo kinētisko enerģiju.

Spožuma temperatūra Saulei nav noteikts lielums. Tā, piemēram, elektromagnētiskam starojumam ar viļņa garumu 4500 Å Saules fotosfēras spožuma temperatūra ir ap 6200 K, bet viļņu garumam 6500 Å tā jau ir apmēram 6000 kelvinu (3. att.).

Spožuma kontrastu starp plankumu un apkārtējo fotosfēru var izteikt ar attiecību



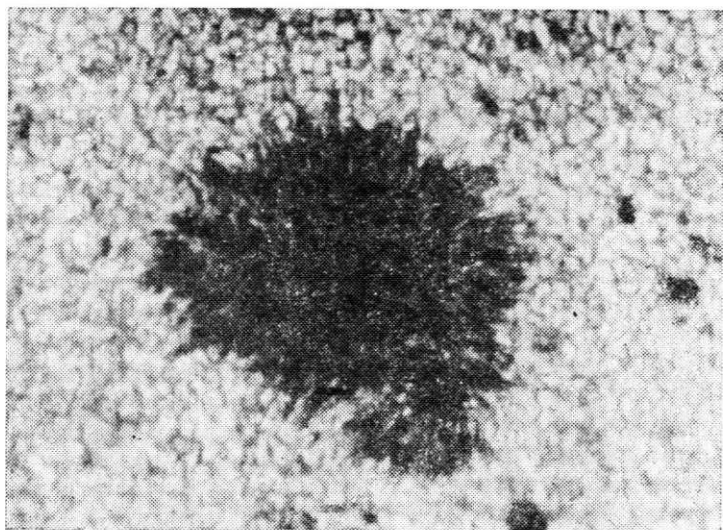
1. att. Saule ar plankumu grupām.

sfēras temperatūra (ap 6000 K) un līdz ar to tie staro mazāk intensīvi, tādēļ arī plankumi uz fotosfēras fona izskatās tumšāki (1., 2. att.).

Vispirms jāuzsver, ka runa ir par tā saukto spožuma temperatūru. Parastos termodinamiska līdzsvara apstākļos temperatūra ir proporcionāla ķermeņa vai sistēmas daļiņu vidējai kinētiskajai enerģijai, t. i., raksturo šo enerģiju. Savukārt, spožuma temperatūra, ir tāda jebkura ķermeņa temperatūra, kas do-

I_p/I_t (I_p — plankuma starojuma intensitāte, I_t — fotosfēras starojuma intensitāte), kas, pēc pēdējo mērījumu datiem, ir apmēram 0,04—0,06; tas nozīmē, ka fotosfēras plankumu temperatūra ir stipri zemāka par 4000 K, kā šo temperatūru vērtēja līdz šim, tātad plankumiem jāsasilst straujāk — pat par plan-

* Ar šādu terminu siltuma starojuma teorijā apzīmē ķermeni, kas pilnīgi absorbē visu uz to krītošo starojuma plūsmu.



2. att. Palielināts tipiska Saules plankuma attēls.

kumu eksistences ilgumu daudz isākā laika sprīdī. Ja vien, protams, ir pareizs sākotnējais pieņēmums, ka plankumu temperatūra ir zemāka par fotosfēras temperatūru.

Otrkārt, atbilstoši pašreizējam uzskatam, ir grūti izskaidrot plankumu kodolā novēroto spožo punktu jeb ēnu granulu eksistenci. Šiem spožajiem elementiem, kuru izmēri ir ap 150–200 km un temperatūra pāri par 6000 K, ir jārodas (t. i., tie faktiski rodas) un vairāku desmitu minūšu ilgi jāpastāv vidē, kuras temperatūra ir apmēram par 3000 K zemāka.

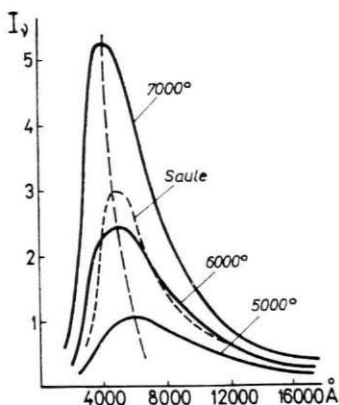
Treškārt, ar šā modeļa palīdzību ir grūti izskaidrot lielos vertikālos temperatūras gradientus, resp., temperatūras samazināšanos vai pieaugumu, rēķinot uz garuma vienību, jo, kā rāda novērojumi, jau ~2000 km augstumā virs plankuma temperatūra pārsniedz 100 000 kelvinu. Tas pats vērojams arī virzienā uz leju: jau ~500 km zem fotosfēras temperatūra sasniedz ~10 000 K, bet plankumiem šādā dziļumā temperatūra ir mazāka nekā 4000 kelvinu. Turklāt novērojumi liecina, ka lielu plankumu kodoli ir iegremdēti apmēram 700 km dziļi, rēķinot no fotosfēras līmeņa, bet tur temperatūrai ir jābūt pāri par 10 000 kelvinu.

Nespēja izskaidrot temperatūras gradientus izraisīja nepieciešamību postulēt un izstrādāt

Saules plankumu modeļus ar tā saukto izolējošo slāni jeb aizsargslāni, kas pasargātu plankumu no sakaršanas. Šim slānim jāpastāv uz plankuma ēnas robežas, kur magnētiskais lauks vairs nespēj noslāpēt konvekciju, tam jābūt caurspīdīgam 100–200 km biezumā, tas nedrīkst sakarst pats un, kā jau teikts, tam jābūt siltumizolējošam attiecībā pret plankuma plazmu. Tomēr šāda slāņa fizikālās īpašības, kā arī tā veidošanās un augšana līdz ar plankumu ir ļoti neskaidri jautājumi.

Taču jau minētās neskaidrības vēl nav visas. Plankumu spektros novērotās spektra līnijas ir daudz platākas nekā fotosfēras spektrā. Viens izskaidrojums šādi parādībai varētu būt plazmas daļiņu haotiskās kustības lielāka intensitāte, t. i., augstāka temperatūra, bet to aizliedz sākotnējais pieņēmums par plankumu relatīvi zemo temperatūru. Tādēļ novēroto parādību pašlaik skaidro ar plazmas daļiņu palielinātu, bet netermiskas dabas ātrumu.

Plankumu starojuma spektra redzamajā daļā labi novērojamas dažādu jonu līnijas, kas atkal norāda uz varbūtēju augstu temperatūru kā šīs jonizācijas cēloni. Tāpēc tika izstrādāts Saules plazmas divkomponentu modelis, kura pamatā ir priekšstats par plazmu



3. att. Absolūti melna ķermeņa starojuma enerģijas sadalījums pa frekvencēm dažādām temperatūrām.

kā divu sastāvdaļu — aukstas un karstas — maisījumu; taču postulātu par plankumu relatīvi zemo temperatūru šis modelis neatcēla.

Un kā pēdējo iebildi var minēt Everšeda efekta novērojumus, kas liecina, ka plankumā no hromosfēras nepārtraukti ieplūst ļoti karstā hromosfēras plazma, kurai vajadzētu papildus uzsildīt plankuma vielu. Šādā gadījumā vēl jo grūtāk izskaidrot plankuma zemo temperatūru.

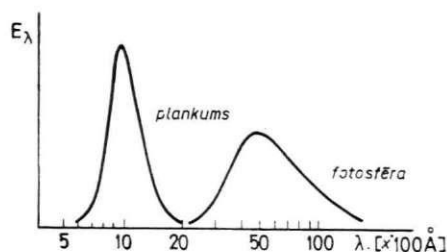
Tādēļ tika stimulēti meklējumi, kuru mērķis bija atklāt un pamatot procesus, kuri veicinātu enerģijas aizplūšanu no plankumiem, t. i., plankumu plazmas atdzišanu. Turklāt plankumiem raksturīgo specifisko fizikālo apstākļu dēļ (lielās magnētisko lauku intensitātes noslāpētā konvektīvā kustība u. c.) tai bija jānotiek daudz straujāk nekā sakaršanai temperatūras diferencu dēļ, kas rada dabisku siltuma plūsmu no vietas ar augstāku temperatūru uz vietu ar zemāku temperatūru. Amerikāņu astrofizikis E. Pārkers 1974. gadā izvirzīja ideju par enerģijas viļņveida aizplūšanu no plankumiem, taču aprēķini rādīja, ka šis process ir mazefektīvs, t. i., maz ietekmē plankumu enerģētisko bilanci.

Tātad, kā viss te minētais liecina, pašreiz pieņemtais «aukstā» plankuma modelis nebūt nav tik piemērots īstenībai atbilstošās reali-

tātes atainošanai, kā no pirmā acu uzmetiena var likties. Un 1986. gadā P. Šternberga Valsts Astronomijas institūta zinātniskais līdzstrādnieks I. Ņikuļins nāca klajā ar alternatīvu modeli — ar «karsto» plankumu, kuram plazmas temperatūra (termodinamiskā) ir augstāka par fotosfēras temperatūru, bet tai pašā laikā spožuma temperatūra starojuma spektra redzamajā daļā, gluži pretēji, ir zemāka. Izrādās, ka šai šķietami paradoksālajai hipotēzei var atrast vērā ņemamu pamatojumu.

Tiešām, kā izriet no Saules iekšējās uzbūves modeļu aprēķiniem, temperatūra Saules kodolā, kur ģenerējas tās starojuma enerģija, ir apmēram $1,5 \cdot 10^7$ kelvinu. Šai enerģijai plūstot uz ārējiem slāņiem (sakarā ar enerģijas izstarošanu no fotosfēras), temperatūra pakāpeniski pazeminās un starojuma viļņa garums arvien palielinās. Vislielākais temperatūras gradients — praktiski lēcens — ir uz fotosfēras, kur notiek kodoltermiskajos procesos izstrādātās enerģijas izstarošanās apkārtējā telpā. Līdz ar to plankumus zem fotosfēras var uzskatīt par caurumiem, pa kuriem kļūst pieejami novērojumiem daudz karstākie Saules dziļi slāņi. Bet tad taču — pilnīgi pamatotī var iebilst lasītājs — plankumiem būtu jābūt spožākiem par fotosfēru. Jā, bet tikai tādā gadījumā, ja neņem vērā plankumu plazmas fizikālo parametru atšķirību no apkārtējās, neperurbētās fotosfēras plazmas.

Pēc I. Ņikuļina domām, tieši šī atšķirība izraisa plankumu necaurspīdību starojuma spektra redzamajā daļā (4. att.) un līdz ar to



4. att. Iespējams Saules plankumu mazās izstarošanas spējas skaidrojums pēc I. Ņikuļina hipotēzes.

šajā diapazonā plankums ir tumšāks par fotosfēru, lai gan faktiski savas augstākās temperatūras dēļ tas izstaro vairāk enerģijas nekā apkārtējā fotosfēra. Taču šī enerģija tiek izstarota īsāku viļņu diapazonā un tā kalpo plankumu zonā ietvertā pārejas slāņa un koronas uzkaršēšanai.

Beidzot šo nelielo informāciju, var piebilst: dažos pētījumos konstatēts, ka plankumu starojuma maksimums, iespējams, atrodas 1100—800 Å rajonā. Tātad attiecīgajai plazmas temperatūrai jābūt ap 25 000—35 000 K, un tas apstiprina I. Niķuļina hipotēzi. Taču šādu pētījumu ir maz, tādēļ par drošu argumentāciju šai visādā ziņā ļoti oriģinālajai un interesantajai hipotēzei runāt vēl ir pārāgri. Noteicošais vārds paliek eksperimentam, resp., speciāli sagatavotiem novērojumiem.

A. B a l k l a v s

Vai atrasti magnētiskie monopoli?

Starp magnētiskajām un elektriskajām parādībām, kā zināms jau no skolas fizikas kursa, pastāv ciešs sakars. Mainīgs elektriskais lauks rada mainīgu magnētisko lauku, un otrādi. Taču šī simetrija starp elektrisko un magnētisko lauku nav pilnīga. Ir labi zināms, ka dabā eksistē brīvi elektriskā lauka nesēji, tā sauktie elektriskie lādiņi (elektroni, pozitroni, joni u. c.), kas ir noteiktas zīmes elektriskā lauka izraisītāji jeb avoti, turpretī analogi magnētiskā lauka avoti līdz šim nav atrasti. Šķiet, ka dabā magnētiskā lauka avoti pastāv tikai pāros, t. i., pretējas zīmes magnētiskie lādiņi vienmēr ir neatdalāmi cieši saistīti. Pastāvīgo magnētu, piemēram, var dalīt, cik sīkās daļās vien iespējams, un vienmēr katrai sastāvdaļai būs divi dažādu zīmju magnētiskā lauka poli — ziemeļpols un dienvidpols.

Šāda situācija jau kopš tās apzināšanās ir izraisījusi un joprojām izraisa dziļu neapmierinātību pētniekos, tādēļ ka nav iespējams atrast vai pamatot šīs asimetrijas cēloņus — ne klasiskā elektrodinamika, ne modernā kvantu elektrodinamika nav atklājusi nosacījumus

vai likumus, kas aizliegtu vienas zīmes vienpola magnētisko lādiņu, tā saukto magnētisko monopolu, eksistenci. 1931. gadā šī «neapmierinātība» ieguva pavisam konkrētu izpausmi pazīstamā angļu fiziķa P. A. M. Diraka pētījumos. Viņš, balstīdamies uz kvantu mehānikas atziņām, izvirzīja un teorētiski atīstīja hipotēzi par sevišķu elementārdaļiņu — brīvu magnētisko monopolu — iespējamu pastāvēšanu dabā.

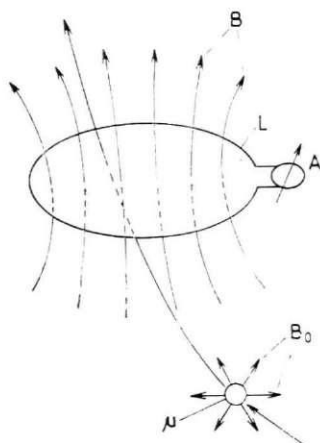
Izmantojot kvantu mehāniku, var parādīt, ka nepretrunīgi vienādojumi par elektrisko un magnētisko lādiņu kustību attiecīgo magnētisko monopolu un elektrisko lādiņu laukos sastādāmi tikai tad, ja elektrisko lādiņu e un magnētisko lādiņu μ saista sakarība $e\mu = nhc/2$, kur n ir jebkurš vesels (pozitīvs vai negatīvs) skaitlis, h — reducētā Planka konstante ($h = h/2\pi = 1,0546 \cdot 10^{-27}$ ergi·s) un c — gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā ($c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s). Atbilstoši šai formulai, gadījumā, ja magnētiskais monopols eksistē, visi elektriskie lādiņi tā apkārtne būtu izsakāmi kā lieluma $hc/2\mu$ daudzkārtņi. Tādējādi šī sakarība paver iespēju izskaidrot, kāpēc elektriskie lādiņi ir kvantēti, t. i., sastāv no elektrona lādiņa (kas ir dabā sastopamais vismazākais elektriskais lādiņš) daudzkārtņiem. Cits izskaidrojums šim fundamentālajam elektriskā lādiņa kvantēšanās faktam pagaidām nav atrasts.

Tā kā minimālais elektriskais lādiņš e — elektrona lādiņš — ir ļoti mazs, redzam, ka minimālā magnētiskā lādiņa vērtība ($n=1$) ir stipri liela, jo $\mu_0 \sim 1/e$, un tā mijiedarbībai ar vielu ir jābūt visai ievērojamai. Balstoties uz šiem apsvērumiem, ir mēģināts atklāt magnētiskos monopoles ar elementārdaļiņu iekārtām, piemēram, Vilsona kameru, pūslīšu kameru u. c., jo ātri kustīgu magnētisko monopolu atstātajiem trekiem šādās kamerās būtu jābūt ļoti raksturīgiem, viegli atšķiramiem no citu elementārdaļiņu iezīmētajiem trekiem. Taču šajos mēģinājumos magnētisko monopolu treki nav fiksēti, lai gan eksperimentos izmantoti visjaudīgākie modernie elementārdaļiņu paatrinātāji, kuros tiek ģenerēti intensīvi plaša masu spektra sekundāro elementārdaļiņu spietī. Nav šādi treki konsta-

tēti arī iekārtās, ar kurām pēta kosmisko starojumu, kurā primāro daļiņu iespējamās enerģijas ir vēl daudzkārt lielākas. Tas nozīmē, ka magnētiskie monopoli, ja tādi vispār pastāv, dabā ir sastopami ārkārtīgi reti.

Pie šāda paša secinājuma noved arī teorētiskie pētījumi par magnētisko monopolu un protonu mijiedarbību. Izrādās, ka magnētiskie monopoli var veicināt protonu sabrukšanu, darbojoties kā savdabīgi katalizatori. Bet protonu sabrukšana, ja tā vispār notiek (šajā jomā veiktie eksperimenti nav devuši viennozīmīgi interpretējamus rezultātus), visādā ziņā ir ļoti reta parādība, tādā jāssecina, ka arī magnētisko monopolu izplatība ir ļoti niecīga.

Tas viss liecina, ka magnētiskie monopoli ir ļoti smagas daļiņas, kas var ģenerēties tikai ļoti specifiskos apstākļos, kuriem raksturīgas supraaugstas mijiedarbības enerģijas — iespējams, pat tādas, kādas realizējās vienīgi pašās agrinākajās Metagalaktikas veidošanās stadijās; tādā magnētiskie monopoli ir saglabājušies līdz mūsdienām kā savdabīgi relikti (pētījumi rāda, ka magnētiskie monopoli patiešām ir stabilas daļiņas).



Magnētisko monopolu detektēšanas iekārtas shēma: L — supravadošais kontūrs, A — mēriekārta supravadošajā kontūrā plūstošās strāvas izmaiņu reģistrēšanai, B — shematiskais ar supravadošajā kontūrā plūstošo strāvu asociētā magnētiskā lauka spēka līniju attēls, μ — magnētiskais monopols, B_0 — magnētiskā monopola vienas zīmes magnētiskā lauka spēka līniju shematiskais attēls.

Nemot vērā skaidrojamā jautājuma fundamentālo nozīmi matērijas uzbūves pamatstruktūru izpratnē, pētījumi, neraugoties uz līdzšinējo mēģinājumu negatīvajiem rezultātiem, nav pārtraukti. Pēdējā laikā magnētisko monopolu detektēšanai ir izveidotas speciālas iekārtas, kuru pamatelements ir supravadošs kontūrs jeb cilpa. Supravadošā stāvoklī pa šādu kontūru strāva var plūst bezgalīgi ilgi, jo tajā nav omiskās pretestības, tādā nav strāvas zudumu, kuru cēlonis ir elektriskās enerģijas pārveidošanās siltuma enerģijā. Tas nozīmē, ka arī magnētiskais lauks, kas izveidojas, strāvai plūstot pa šādu kontūru, saglabā nemainīgu lielumu praktiski neierobežoti ilgi. Ja caur šādu kontūru izskrietu magnētiskais monopols, tad, kā rāda aprēķini, tas izraisītu pēkšņu magnētisko indukciju un līdz ar to kontūrā plūstošās strāvas izmaiņu, kas saglabājas. To var konstatēt un reģistrēt.

Ar šādu detektoru amerikāņu fiziķis B. Kabrera (Stenforda universitāte) 1982. gada februārī reģistrēja pirmo gadījumu, kuru varēja interpretēt kā magnētiskā monopola izskriešanu caur kontūra plakni. 1985. gada augustā grupa angļu fiziķu — A. Keplins un M. Koratsinoss no Impērijas koledžas (Londona), M. Hārdimens no Saseksas universitātes un Dž. Šautens no firmas «Oxford Instruments Ltd» — reģistrēja otru līdzīgu parādību.

Magnētisko monopolu «medībām» paredzēto eksperimentu raksturošanai ir ieviesta speciāla mērvienība — kabreris (par godu pirmajam šāda notikuma atklājējam), kas atbilst supravadošā kontūra laukuma un kontūra ekspozīcijas jeb darbināšanas laika reizinājumam. Par vienu kabreru pieņemts tādu parametru reizinājums, kādi bija attiecīgā B. Kabreras eksperimenta laikā. Otrā eksperimentu atbilstoši varēja novērtēt ar ~400 kabrerām, bet trīs citus līdzīgus eksperimentus, kuri vēl nav devuši pozitīvus rezultātus, — ar 800 kabrerām.

Un te nu seko ļoti interesants secinājums: izrādās, ka divi pozitīvi notikumi pat tik ilgstošā ekspozīcijā (ap 1200 kabreru) tomēr ir stipri par daudz. Proti, pastāvot šādai magnētisko monopolu plūsmas intensitātē

tei, to būtu gandrīz 200 reizu vairāk, nekā drikst būt, lai saglabātos Galaktikas magnētiskais lauks, jo intensīva haotiska magnētisko monopolu plūsma var neīgā laikā izjaukt (haotizēt) regulāro Galaktikas magnētisko lauku, bet astrofizikālie pētījumi liecina, ka Galaktikas magnētiskā lauka intensitāte ilgstošu laiku nav būtiski mainījusies. Tātad vai nu mūsu priekšstati par magnētiskajiem monopoliem īsti neatbilst reālajai īstenībai, vai arī minētajos eksperimentos reģistrēto notikumu cēlonis ir nevis magnētiskie monopoli, bet kāda cita, pagaidām nezināma parādība.

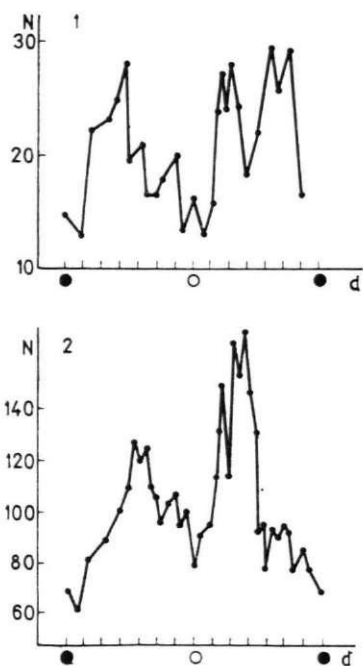
Kā redzams, fizikas attīstībai ļoti svarīgais jautājums par magnētisko monopolu eksistenci paliek atklāts. Pētījumi jāturpina, un tie arī turpinās — plašā frontē, kurā tiek izmantoti gan elementārdaļiņu fizikas, gan astrofizikas visjaunākie sasniegumi un atziņas.

A. B a l k l a v s

Mēness fāzes un krusa

Mēness ģenerētie paisumi Zemes atmosfērā izpaužas gan meteoroloģijas, gan geomagnētisma, gan jonosfēras variāciju, gan arī citu parādību veidā. Arvien vairāk zinātnisko pētījumu tiek veltīts dažādu ģeofizikālo procesu atkarībai no Mēness pārvietošanās ap Zemi. Tā, padomju zinātnieki nesēn konstatējuši, ka Zemes atmosfēras elipsoīda lielākās ass izmēri ir saistīti ar Mēness fāžu izmaiņām. Tāpēc arī ar Mēness fāzēm korelē nokrišņu daudzums — šādu sakarību atradis angļu pētnieks G. Braiers. Analizējot 1544 ASV meteoroloģisko staciju datus, viņš konstatēja, ka laikposmā no 1900. gada līdz 1962. gadam nokrišņu maksimums iestāties dažas dienas pēc jauna vai pēc veca Mēness. Šī maksimuma amplitūda gan ir tikai apmēram četri procenti virs vidējā līmeņa.

Atmosfēras parametru izmaiņas nozīmē izmainītus apstākļus kosmisko staru ceļam Zemes atmosfērā. Tāpēc, novērtējot patieso kosmisko staru plūsmu, pētnieki ņem vērā arī lunārās variācijas. Fundamentālus pētījumus



Krusas veidošanās saistība ar Mēness fāzēm pēc Gruzijas (1) un Austrālijas (2) meteoroloģisko staciju datiem pēdējos 20 gados (līknes vidējotas). Uz horizontālās ass — dienas un Mēness fāzes, uz vertikālās ass — krusa gadījumu skaits.

šajā nozarē veic Gruzijas PSR ZA Ģeofizikas institūta darbinieki. Kāda no jaunākajām publikācijām, kuras autori ir T. Matiašvili, V. Macaberidze, B. Naskidašvili un L. Šatašvili, veltīta Mēness ietekmei uz krusa veidošanos. Pirms 20 gadiem analogu pētījumu bija izdarījuši austrāliešu zinātnieki E. Bigs un G. Miss. Tagad gruzīnu autori raksta par šīs atmosfēras parādības atkarību no Mēness fāzēm. Pētījumam izmantoti ap 100 Gruzijas meteoroloģisko staciju dati par pēdējiem 20 gadiem. Datu apkopojums grafiski parādīts attēlā. Īpaši jāuzsver, ka lunārās variācijas amplitūda šai gadījumā ir krietni prāva — 30—40 procentu. Tāpēc šim pētījumam ir konkrēta praktiska nozīme meteoroloģisko parādību prognozē.

N. C i m a h o v i c a

Eifeļa tornis un kosmiskās telpas piesārņošana

1989. gada 15. maijā paies 100 gadu kopš mūsdienu Parīzes simbola — Eifeļa torņa atklāšanas. Gatavodamās spoži atzīmēt šo jubileju un acimredzot gādādama, lai Francijas galvaspilsētai tik nozīmīgās gadskārtas svīnībās varētu neklātienē piedalīties visas planētas iedzīvotāji, Eifeļa torņa izmantošanas sabiedrība 1986. gadā sarīkoja konkursu «Eifeļa tornis kosmosā».

Pirmo vietu konkursā ieguva priekšlikums 1989. gadā ar franču nesējraķeti «Ariane» pacelt 800 km augstā orbitā ap Zemi 100 piepūšamas sfēras, katru sešu metru diametrā. Sfēru ārējo virsmu projektā paredzēts alumīnizēt, lai tā labi atstarotu Saules gaismu. Visas 100 sfēras kopā izveidotu spožu gredzenu, un katras sfēras spožums atbilstu 0 lie-luma zvaigznes spožumam.

Otrā vieta piešķirta projektam ARSAT-01, tas ir, mākslas pavadonim. Te paredzēts pacelt zemā orbitā gaismu atstarojošu buru, kuras virsmas laukums būtu 1800 kvadrātmētru. Bura atstarotu Saules gaismu un būtu spožāka par Mēnesi.

Katrs var iedomāties, kādu satraukumu astronomos izraisīja šādu ieceru parādīšanās. Ja šāda veida projektu realizētu, tiktu samazināti vāju zvaigžņu un galaktiku novērojumiem piemērotā laika intervāli, kurus jau tā ierobežo nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi vai Mēness atstarotā Saules gaisma. Tiktu traucēti arī radioastronomiskie novērojumi, jo lielās pasīvo atstarotāju virsmas reflektētu atpakaļ uz Zemi ievērojamu daļu no televīzijas un radio raidītāju izstarotās jaudas. Tādēļ Starptautiskā astronomijas savienība asi vērsās pret Eifeļa torņa sabiedrībai iesniegtajiem projektiem, un tie tika noraidīti.

Diemžēl, joprojām tomēr pastāv reāli draudi, ka kosmiskā telpa var tikt izlietota efektīgām dažāda rakstura reklāmām, jo nav starptautiskas vienošanās, kas to aizliegtu darīt. Daudzas lielākas firmas var iekārdināt relatīvais kosmiskās reklāmas lētums (ARSAT-01

izmaksas, piemēram, nepārsniedz 8 milj. do-lāru).

Kosmosā ir jau tūkstošiem cilvēka radītu objektu, bet ik gadu tiek ievadīti arvien vēl jauni, tādā kārtā traucējot astronomiskos novērojumus un kosmisko navigāciju. Ļoti grūti veicama visu šo daudzo objektu orbitu uzskaitē. Amerikas Savienoto Valstu Reigana administrācijas iecerētās stratēģiskās aizsardzības iniciatīvas realizēšanas rezultātā kosmosā var tikt ievadīts vēl ļoti daudz jaunu pavadoņu, turklāt militāro eksperimentu gaitā tiktu iznīcināti daudzi agrāk palaisti pavadoņi, kuru aparātūra beigusi darboties. Rezultātā orbitās ap Zemi var sakrāties veseli mākoņi dažādu pavadoņu atlūzu. Izeja no šādas visai nepievilcīgas perspektīvas meklējama, noslēdzot efektīvu starptautisku līgumu par kosmiskās telpas izmantošanu.

G. Ozoliņš

Kura virsotne ir visaugstākā?

Vašingtonas universitātes (ASV) astronoms Džordžs Volersteins ziņojumā žurnālam «Sky and Telescope» apšaubā, ka Džomolungma (Everests) ir Zemes visaugstākā virsotne. 1986. gadā viņš piedalījās alpinistu ekspedīcijā uz Karakoruma grēdas virsotni, kas pazīstama ar apzīmejumu K2 un tiek uzskaitīta par otro augstāko uz Zemes. Volersteins pēc ekspedīcijas vadītāja ieteikuma bija paņēmis līdzī teodolītu un Zemes mākslīgo pavadoņu radiosignālu uztveršanas aparātu, lai mēģinātu noteikt K2 un citu apkārtnējo virsotņu absolūto augstumu. Ja pavadoņa radio-raidītāja nesējsignāla frekvence tiek uzturēta pietiekami stabila un ir precīzi zināma, absolūtā augstuma noteikšanai var izmantot šā signāla frekvences Doplera nobīdes. Tās rodas, pavadonim kustoties attiecībā pret novērotāja uztvērēja antenu, un to vērtības ir atkarīgas no novērošanas vietas augstuma virs Zemes centra, sasniedzot maksimumu uz pavadoņa orbitas. Pēc signāla frekvences

Doplera nobīdes vērtības var aprēķināt novērošanas vietas augstumu virs Zemes centra vai arī virs okeāna līmeņa. Augstuma aprēķinos lietotās formulas ir līdzīgas tām, kuras lieto spektrālo dubultzvaigžņu orbītu aprēķinos, atšķirība tikai tā, ka novērotājs atrodas nevis starpzvaigžņu attālumā no novērošanas objekta, bet gan pavadoņa orbitas iekšpusē. Vēl jāizdara neliela korekcija, ņemot vērā Zemes formas (ģeoida) atšķirību no sfēras.

Volersteins veica mērījumus no ekspedīcijas bāzes nometnes ap 4 km augstumā. Ar pavadoņu radiosignālu uztvērēju reģistrēja signāla frekvences Doplera nobīdi no tā brīža, kad pavadoņš parādījās virs t. s. radiohorizonta, līdz signālu pilnīgai pazušana, pavadoņim «norietot». Tādā kārtā varēja noteikt precīzu bāzes nometnes augstuma vērtību. Ar teodolītu, lietojot parastās ģeodēzijas metodes, noteica vietas ģeogrāfiskās koordinātas un izmērija apkārtējo virsotņu relatīvo augstumu (virs bāzes nometnes augstuma). Diemžēl, izdevās veikt tikai vienu ZMP signālu novērojumu, jo pavisam negaidīti pārstāja darboties uztvērēja barošanai

paredzētās baterijas, to rezerves komplektu ieskaitot.

Ģeogrāfijas atlantos dota K2 augstuma vērtība 8610,6 m virs okeāna līmeņa, Volersteina mērījumi deva 8858,7 m ar kļūdu = 48,8 m. (Atmetot vienu apšaubāmu teodolīta mērījumu, K2 augstuma aplēse deva pat 8914,5 m). Vispārpieņemtais Džomolungmas augstums ir 8847,7 metri. Džomolungma atrodas apmēram 1280 km uz dienvidaustrumiem no K2, tuvāk jūrai, tāpēc, domājams, tā augstuma mērījumus mazāk ietekmējušas garo parasto ģeodēzisko mērījumu virkņu rezultātā summējušās kļūdas.

Lai noskaidrotu, kura isti no abām — Džomolungma vai K2 — ir Zemes visaugstākā virsotne, no jauna jāizmēra abu virsotņu augstums, izmantojot Zemes mākslīgā pavadoņa signālus. Ja izrādīsies, ka K2 tiešām ir augstāka, strauji pieaugs uz to rikoto ekspedīciju skaits. Pirmie K2 virsotni sasniedza itāliešu alpinisti Akille Kompanjoni un Lino Lakadelli 1954. gada 31. jūlijā.

G. Ozoliņš



LIDOJUMI UZ MARSU

Marss salīdzinājumā ar Zemi ir uz pusi mazāks diametrā un atrodas pusotras reizes tālāk no Saules, tomēr ir līdzīgāks Zemei nekā jebkura cita planēta — gan pēc diennakts ilguma, gan pēc krasi izteiktās gadalaiku maiņas, gan pēc virsmas temperatūras (kura dažkārt mēdz būt pozitīva), gan arī pēc dažām citām iezīmēm. Marss ir viena no Zemei tuvākajām planētām, bet, par spīti tam, grūti pētāma: pat visspēcīgākajos teleskopos ar pūlēm saskatāmas simt kilometru lielas virsmas detaļas, nav viegli arī uz turieni aizsūtīt kosmisko pētniecības automātu.

Ja kosmisko aparātu grib raidīt uz Marsu, tam nepieciešams sākuma ātrums 11,5 km/s un jāpavada ceļā vairāki mēneši, turklāt «starta logi» lidojumam ar minimālo ātrumu iestājas tikai ik pēc diviem gadiem. Lai no Zemes palaists Marsam garām lidojošs kosmiskais aparāts kļūtu par tā mākslīgo pavadoni, gan pietiek samazināt aparāta ātrumu tikai par nepilnu kilometru sekundē — bet tad orbīta iznāk, izņemot pericentra rajonu, stipri tāla no planētas. Ja vajag nolaisties uz Marsa, kosmiskā ātruma dzēšanai un kritiena palēnināšanai var izmantot aerodinamisko prettestību — taču patiešām lēni nosēsties, liekot lietā vienīgi izpletņi, nav praktiski iespējams mazā atmosfēras blīvuma dēļ, tā ka bremzēšanas pēdējā posmā tomēr jādarbina raķešdzinēji.

Neraugoties uz visām grūtībām, Marsa kosmiskie pētījumi — sākumā kaut vai tikai lidojot garām dažu tūkstošu kilometru attālumā — bija absolūti nepieciešami turpmākajam progresam šā ļoti interesantā debess ķermeņa izziņāšanā.

60. GADI: PIETUVOŠANĀS UZ ĪSU BRĪDI

Pirmais Marsa virzienā veiksmīgi sūtītais kosmiskais aparāts bija padomju automātiskā starpplanētu stacija «Mars-1» (masa ap 900 kg). Tā tika palaista 1962. gada 1. novembrī un lidojuma gaitā pārraidīja jaunu informāciju par starpplanētu vidi starp Zemes un Marsa orbītām. Taču 1963. gada martā, kad automātiskā stacija bija apmēram pusceļā līdz mērķim, sakari ar to pārtrūka. Marsa pētīšana no maza attāluma kļuva par realitāti tikai 60. gadu vidū un arī tad vienīgi uz tālāka kosmiskās tehnikas iespēju galējās robežas.

Marsa tuvāko apkaimi darbaspējīgā stāvoklī pirmais sasniegta «Mariner-4» — pavisam neliela (masa 260 kg), taču visai veiksmīgi konstruēta un ekipēta amerikāņu automātiskā stacija. Vienīgais pašas planētas pētīšanai domātais instruments tajā bija mazgabariņa tele-



1. att. Pirmie Marsa kosmiskie pētījumi: planētas virsmas attēls, kuru no 12 500 km attāluma uzņēmusi amerikāņu automātiskā starpplanētu stacija «Mariner-4» (1965. g. jūlijs). (Visi automātisko staciju «Mariner» un «Viking» iegūtie uzņēmumi — NASA/JPL attēli.)

kamera ar līdzvērtīgi miniatūru videomagnetofonu — taču tieši šī ierīce ļāva desmit nelielos Marsa rajonos pirmo reizi ieraudzīt tikai dažus kilometrus lielus veidojumus (1. att.). Ar «Mariner-4» arī pirmo reizi droši un pareizi novērtēti svarīgākie Marsa atmosfēras raksturlielumi — spiediens, temperatūra un molekulumasa (pēc kuras viegli noteikt dominējošo gāzi), izmērīts jonosfēras blīvums un augstums, daudz precīzāk nekā iepriekš noteikta planētas masa. Taču tas tika izdarīts bez speciāliem instrumentiem — sakaru un trajektorijas mērījumu radiosistēma ļoti precīzi fiksēja, kā, radiosignālam šķērsojot Marsa atmosfēru, mainījās tā fāze un — kosmiskā aparāta kustības dēļ — tā izplatšanās laiks un frekvence. Tik daudzpusīgus rezultātus varēja gūt ārkārtīgi augstās radiomērījumu precizitātes dēļ (daži metri attālumā, milimetra desmitdaļas sekundē radiālajā ātrumā), ko panāca, «Mariner-4» raidītā signāla fāzi absolūti stingri piesaistot no Zemes pienākošā signāla fāzei. Pēc pirmajā mēģinājumā gūtā panākuma šādi veidota radiosistēma kļuva par obligātu sastāvdaļu jebkurai amerikāņu automātiskajai starplanētu stacijai.

Arī abi nākamie Marsa virzienā raidītāji «Mariner» bija samērā nelieli (masa ~ 400 kg) un pietuvojās planētai tikai uz īsu brīdi, taču citādi tiem jau piemita visas būtiskākās mūsdienu automātisko staciju iezīmes. Vairākumu bortsistēmu un zinātnisko aparatūru pirmo reizi starplanētu lidojumu praksē vadīja ESM, kura turklāt bija no Zemes ar radiokomandām pārprogrammējama un tādējādi pavēra plašas iespējas tehnisko kļūmju

novēršanā un pētījumu programmas operatīvā uzturēšanā. Optiskie instrumenti, lai tos varētu, nejaucot Saules bateriju un sakaru antenas orientāciju, vērst uz jebkuru novērojamā objekta vietu, pirmo reizi bija izvietoti uz autonomi notēmējamās, ap divām asīm grozāmas platformas. Līdztekus telekamerām šo instrumentu vidū bija ultravioletā un infrasarkanā starojuma spektrometri, kuri spēja reģistrēt uzreiz daudzu atmosfēras gāzu vai minerālos ietilpstošo vielu spektra joslas, un infrasarkanais radiometrs virsmas temperatūras noteikšanai.

«Mariner-6» un «Mariner-7» sniedza krietni plašāku un detalizētāku informāciju nekā tiešais priekštecis «Mariner-4», bet tajos iemiesotie tehniskie risinājumi kļuva par galvenajiem principiem gandrīz visu nākamo amerikāņu automātisko staciju (izņemot «Pioneer») konstruēšanā. Tomēr abiem 1969. gadā palaistajiem «Mariner» piemita viens trūkums, kuru pārmanīja arī visas nākamās Marsa virzienā raidītās amerikāņu automātiskās stacijas: zinātniskajā ekipējumā nebija ierīču šo ķermeņi aptverošās telpas izpētei — ne magnetometra, ne elektriski lādēto sīkdaiļņu detektoru (lai gan to masa būtu visai neliela salīdzinājumā ar optisko instrumentu masu).

60. gados īstenotie kosmisko aparātu lidojumi tuvu garām Marsam parādīja, ka daudzi agrākie priekšstati par šo planētu ir bijuši neprecīzi vai pat nepareizi, un ieskicēja virzienus to koriģēšanai. Taču, lai jaunās atziņas kļūtu dziļas un sistemātiskas, bija nepieciešami daudz ilgstošāki un vispusīgāki novērojumi no maza attāluma un pētījumi tieši uz vietas.

1. tabula

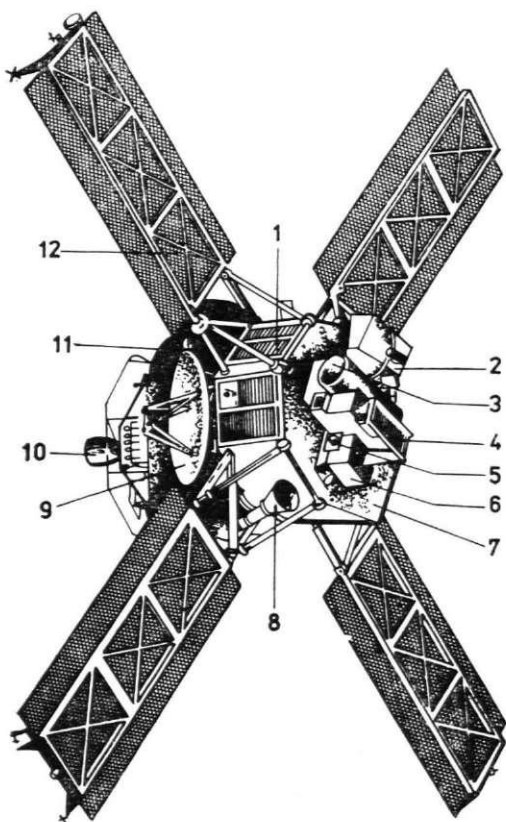
Automātisko starplanētu staciju lidojumi uz Marsu 60. gados

Automātiskā stacija	Starta datums	Marsa apkaimes sasniegšanas datums	Min. attālums no Marsa, km	Par Marsu iegūtā informācija	
				attēli	citi dati
Marss-1	01.11.62	19.06.63	?	—	—
Mariner-4	28.11.64	15.07.65	9800	19	+
Zonde-2	30.11.64	?	?	—	—
Mariner-6	24.02.69	31.07.69	3400	74	+
Mariner-7	27.03.69	05.08.69	3500	91	+

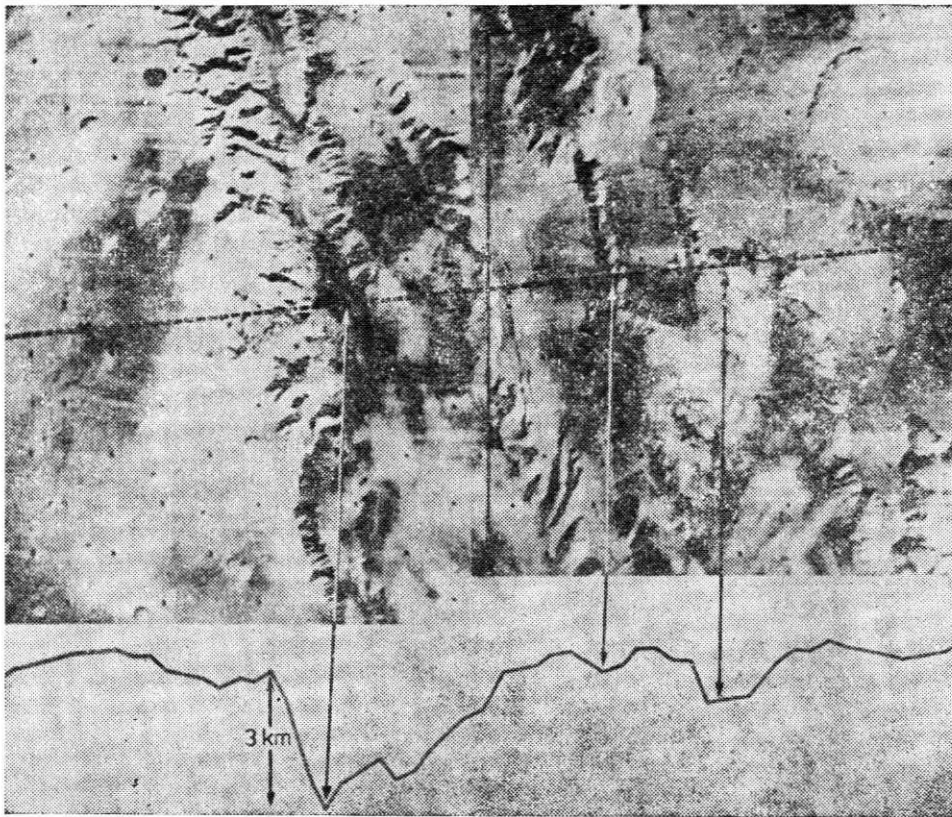
70. GADI: PAVADOŅU ORBITĀS UN UZ VIRSMAS

Par pirmo Marsa mākslīgo pavadoni 1971. gada 14. novembrī kļuva amerikāņu automātiskā stacija «Mariner-9» — konstrukcijā un ekipējumā (2. att., *pa kreisi*) praktiski tāda pati kā divus gadus iepriekš garām Marsam palidojušās, tikai ar spēcīgāku dzinēju un

daudz ietilpīgākām degvielas tvertnēm aprīkota (tādēļ masa ~1000 kg). Tās orbitālā lidojuma sākumposms uzskatāmi nodemonstrēja priekšrocības, ko dod šāda kosmiskā aparāta vadīšana ar pārprogrammējamas ESM starpniecību: kamēr globāla putekļu vētra kavēja sākt iecerēto Marsa virsmas apskati, mākslīgais pavadonis tika operatīvi pārorientēts uz planētas dabisko pavadoņu pētīšanu (2. att., *pa labi*). Šā pasākuma rezultātā tika ar apmēram



2. att. Pirmais Marsa mākslīgais pavadonis — amerikāņu automātiskā starpplanētu stacija «Mariner-9» (*pa kreisi*) un pirmie tā pārraidītie Marsa dabisko pavadoņu — Deimosa (*pa labi augšā*) un Fobosa (*pa labi apakšā*) — attēli, abi uzņemti no ~15 000 km attāluma (1971. g. novembris). Automātiskās stacijas uzbūve: 1 — termoregulēšanas sistēmas žalūzijas, 2 — infrasarkanais interferences spektrometrs, 3 — šaurleņķa televīzijas kamera, 4 — ultravioletais spektrometrs, 5 — platleņķa televīzijas kamera, 6 — infrasarkanais radiometrs, 7 — nehermētisks bortsistēmu nodalījums, 8 — astroorientācijas sistēmas zvaigžņu sensors, 9 — stipras virziendarbības antena, 10 — trajektorijas korekcijas un bremsēšanas dzinējs, 11 — degvielas tvertņu bloks, 12 — Saules bateriju panelis. Zinātniskie instrumenti (2—6) atrodas uz autonomi notēmējamas (ap divām asīm grozāmas) platformas.



3. att. Marsa pētījumi ar tā pirmo mākslīgo pavadoņi «Mariner-9»: augšā — tektonisko plaisu sistēmas *Valles Marineris* fragmenta uzņēmums; apakšā — tās reljefa profils, kas aprēķināts pēc ultravioletā spektrometra datiem par atmosfēras biezumu virs dažādiem mērījumu trases punktiem (1972. g. janvāris).

kilometra precizitāti noteikti Fobosa un Deimosas apveidi un ar nepilna puskilometra izšķirtspēju uzņemta viena to puslode, izmērīta virsmas materiāla atstarotspēja un siltumnerce, krietni precizēti kustības parametri. Vēlāk ar «Mariner-9» telekamerām praktiski viss Mars aplūkots 1—1,5 km lielās detaļās (3. att., augšā) un daži nelieli rajoni — vēl desmitreiz sīkāk, regulāri novērotas meteoroloģiskās parādības uz virsmas un atmosfērā. Ar spektroskopijas un radiocaurstarošanas metodēm daudzās vietās noteikts virsmas reljefs (3. att., apakšā) un atmosfēras spiediena un temperatūras atkarība

no augstuma, radiometriski izmērīta virsmas temperatūra dažādos laikos un vietās utt.

Gandrīz vienlaikus ar «Mariner-9» Marsa apkaimi sasniedza divas jauna parauga padomju automātiskās starpplanētu stacijas «Marss», kuras mēdz uzskatīt par šādu kosmisko aparātu otrās paaudzes pārstāvēm, vēl pēc diviem gadiem — četras nākamās. Tās bija daudz lielākas (pilnā masa līdz nepilnām 5 t) nekā pirmās paaudzes padomju automātiskās stacijas, pie kurām pieskaitāms arī «Marss-1», un domātas pētījumu veikšanai gan no pavaidoņa orbītas, gan uz planētas virsmas ar

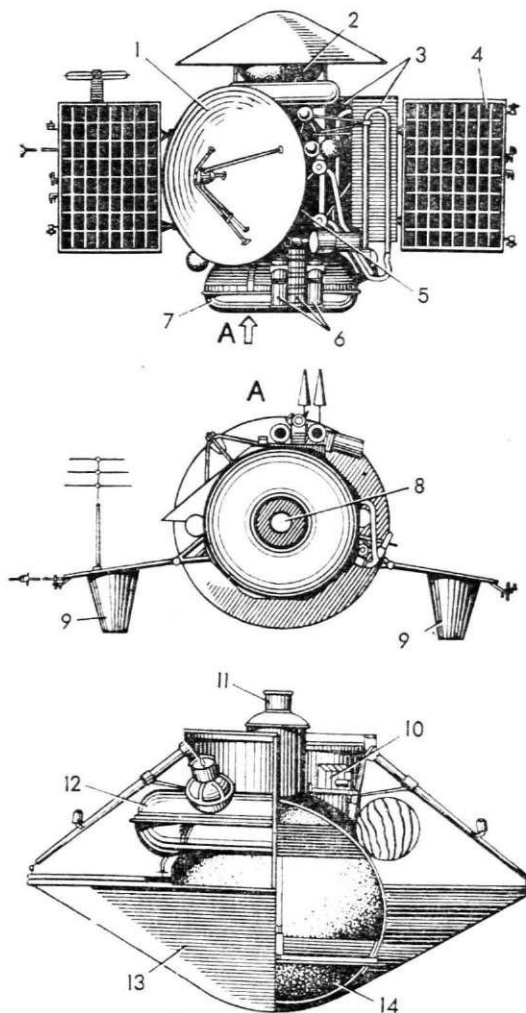
nolaižamajiem aparātiem (masa, laižoties lejup ar izpletni, vairāk nekā 600 kg). 1971. gadā katrai automātiskajai stacijai bija jāveic abu veidu uzdevumi, bet 1973. gadā, kad apstākļi lidojumam uz Marsu bija nelabvēlīgāki un stacijas masu nācās samazināt, uzdevumi tika sadalīti: divām automātiskajām stacijām vajadzēja pētīt planētu tikai no pavadoņa orbītas, divām citām — tikai nogādāt līdz ceļamērķim pa nolaižamajam aparātam. Abos lidojuma variantos nolaižamie aparāti atdalījās no orbitālajiem pirms automātisko staciju nonākšanas planētas vistuvākajā apkaimē. Pēdējo trajektorijas korekciju jaunie «Marsi» veica pilnīgi patstāvīgi — pēc komandām, ko izstrādāja speciāli šim nolūkam domāta ESM, pamatojamās uz astronavigācijas sensoru datiem par planētas stāvokli attiecībā pret lidaparātu.

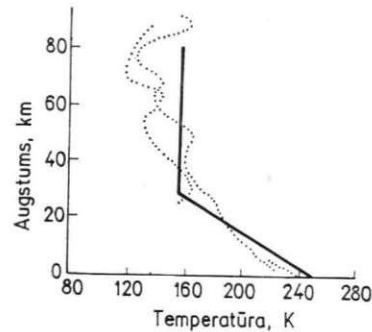
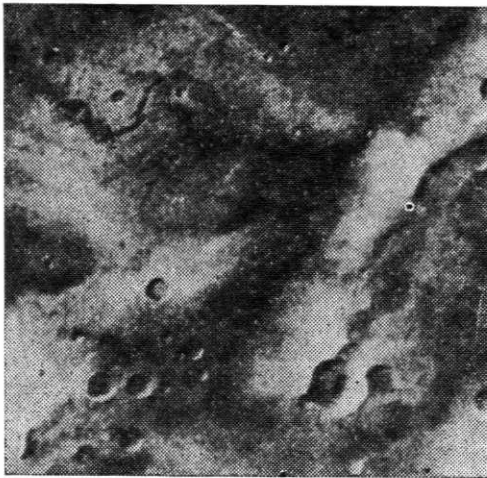
Planētas mākslīgā pavadoņa lomai domātie orbitālie aparāti (4. att., augšā un vidū) tika aprīkoti ar fototelevīzijas sistēmu un visai dažāda starojuma — centimetru radioviļņu, infrasarkanā staru, redzamās gaismas, ultravioleto un gamma staru — fotometriem (radiometriem) vai — vienā gadījumā — spektrometru. Visi optiskie instrumenti bija cieši piestiprināti pie aparāta korpusa un pētīja lielākoties tās Marsa vietas, kuras attiecīgajā apriņķojumā atradās zem pavadoņa orbītas zemākās daļas; ja vajadzēja palūkoties arī sāpus, tika atbilstoši

4. att. Padomju automātiskās starpplanētu stacijas «Marss-3» (augšā un vidū) un tās nolaižamā aparāta (apakšā) uzbūve: 1 — stipras virziendarbības antena, 2 — nolaižamais aparāts, 3 — termoregulēšanas sistēmas radiatoru, 4 — Saules bateriju panelis, 5 — degvielas tvertņu bloks, 6 — astroorientācijas sistēmas optiskie sensori, 7 — hermētisks bortsistēmu nodalījums, 8 — trajektorijas korekcijas un bremsēšanas dzinējs, 9 — antenas nolaižamā aparāta radiosignālu uzņemšanai, 10 — nolaižamā aparāta vadības iekārtas, 11 — dzinējs pāriešanai trāpījuma trajektorijā, 12 — izpletnu konteiners (parādīts daļēji), 13 — aerodinamiskās bremsēšanas un siltumaizsardzības konuss (parādīts daļēji), 14 — zinātniskā stacija darbam uz Marsa virsmas. Automātiskajai starpplanētu stacijai «Marss-2» un tās nolaižamajam aparātam bija principā tāda pati uzbūve.

pašķiebtis viss lidaparāts. Atšķirībā no automātisko staciju «Mariner» otrās paaudzes pārstāvjiem šajos kosmiskajos aparātos bija instrumenti ne vien pašas planētas pētīšanai, bet arī planētas apkārtnes un starpplanētu vides tiešai zondēšanai — magnetometri un elektriski lādēto stikdaiļņu defektori. Marsa jonosfēras pētīšanai ar radiocaurstarošanas metodi tika izmantoti automātiskās stacijas sakaru sistēmas raidītāji.

Nolaižamie aparāti (4. att., apakšā) bija aprīkoti ar televīzijas kameru, iekārtām atmosfēras ķīmiskā sastāva, grunts elementārstāva un me-





5. att. Marsa pētījumi ar padomju automātiskajām starplanētu stacijām «Marss»: *pa kreisi* — ar mākslīgā pavadoņa «Marss-5» fototelevīzijas sistēmu iegūts planētas virsmas attēls (1974. g. februāris); *pa labi* — ar automātiskās starplanētu stacijas «Marss-6» nolaižamo aparātu tieši izmērītā (zem 11 km) vai netieši novērtētā atmosfēras temperatūra atkarībā no augstuma (1974. g. marts). Punktētās līnijas — analogiski mērījumi ar amerikāņu automātisko staciju «Viking» nolaižamajiem aparātiem (1976. g. jūlijs un septembris).

hānisko īpašību noteikšanai, kā arī ar meteoroloģiskajiem sensoriem — gaisa spiediena, temperatūras un vēja ātruma mērītājiem. Šim instrumentu kompleksam bija jāieslēdzas tūlīt pēc lēnās nolaišanās un jāturpina darboties pāris diennaktis — līdz elektroenerģijas krājumu izsīkšanai akumulatoros.

Otrās paaudzes automātisko staciju «Marss-2»—«Marss-7» lidojumu gaitā neizdevās paveikt visu, kas bija ielānots, tomēr tika gūti daži nozīmīgi zinātniskie rezultāti (tā šā pasākuma iznākumu novērtējis viens no vadošajiem padomju speciālistiem planētu kosmiskajos pētījumos — V. Morozs).

Par Marsa mākslīgajiem pavadoņiem kļuva trīs no četriem ceļamērķi sasniegušajiem attiecīgā paveida orbitālajiem aparātiem; tie pirmo reizi izmērīja magnētisko lauku un elektriski lādēto sīkdaļiņu plūsmas Marsa vistuvākajā apkārtnē. Automātiskā stacija «Marss-5» nofotografēja dažus dienvīdu puslodes rajonus (5. att., *pa kreisi*), to vidū pāris tādu, kuru uzņēmumi no «Mariner-9» bija diezgan neskaidri tobrīd stipri puteklainās atmosfēras dēļ. Lielākoties ar

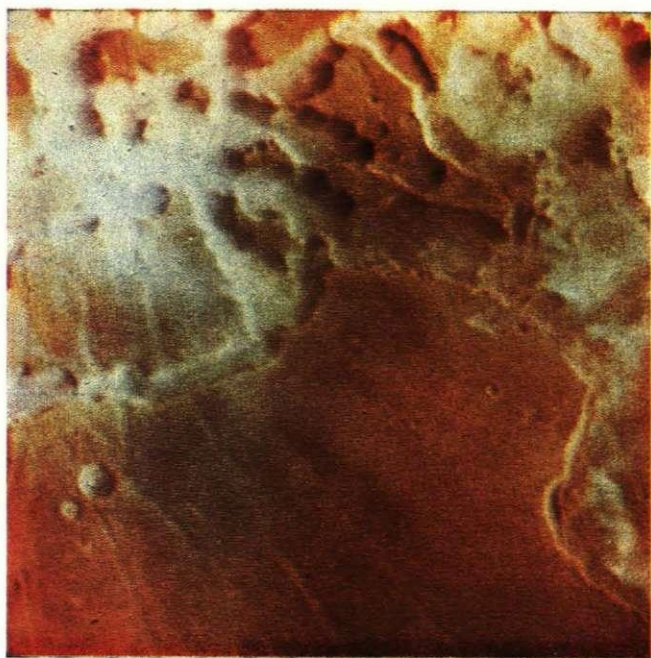
«Marsa-5», mazāk — ar «Marsa-3» orbitālo aparātu pamanītas dažas jaunas nianšes planētas temperatūras režīmā, gaisa mitrumā u. tml.

No četriem uz Marsa apkaimi aizgādātajiem automātisko staciju «Marss» nolaižamajiem aparātiem planētu sasniedza trīs, bet viens palidoja tai garām. «Marsa-3» nolaižamais aparāts 1971. gada 2. decembrī pirmo reizi lēni nolaidās uz planētas un sāka raidīt videosignālu, taču jau pēc 20 sekundēm aplusa; daži speciālisti domā, ka sakaru pēkšņā pārtrūkšana, kā arī jebkādu detaļu trūkums pārraidītajā attēla fragmentā varētu būt saistīts ar putekļu vētru, kas tobrīd bija apņēmusi planētu. «Marsa-6» nolaižamais aparāts 1974. gada 12. martā pirmo reizi tiešā veidā izmērīja — tiesa, ar instrumentiem, kas bija veidoti pētījumu veikšanai uz virsmas, — temperatūras un spiediena izmaiņas gaitu līdz pat dažu desmitu metru augstumam no planētas virsmas (5. att., *pa labi*), kad sakari ar aparātu pārtrūka.

Otrās paaudzes automātisko staciju «Marss» konstrukcija tika izmantota par pamatu, veidojot otrās paaudzes automātiskās stacijas



Marsa virsmas un meteoroloģisko parādību pētījumi ar planētas piekto un sesto mākslīgo pavadoni — amerikāņu automātiskajām starplanētu stacijām «Viking» (sk. E. Mūkina rakstu «Lidojumi uz Marsu»). Augšā — pavasarī atkāpjošās dienvidu polārās cepures mala (kreisajā pusē), Marsa otrā lielākā krāterveida zemiene — *Argyre Planitia* (labajā pusē, redzama daļēji) — un putekļu vētra virs tās (pa labi uz leju no centra, diametrs ~300 km) «Viking-2» pārraidītā uzņēmumā (1977. g.). Pa labi — šauru savstarpēji krustojošos ieleju sistēma *Noctis Labyrinthus* (apmēram 100×100 km liels fragments) agri no rīta, kad to vēl aizpilda naktī izveidojusies ledu kristāliņu migla, «Viking-1» pārraidītā uzņēmumā (1976. g.). (Turpinājumu sk. krāsu ielikuma 4. lpp.)





Z. Logina. Mazais marsietis. 60. gadi.
Audekls, eļļa. 81×70.



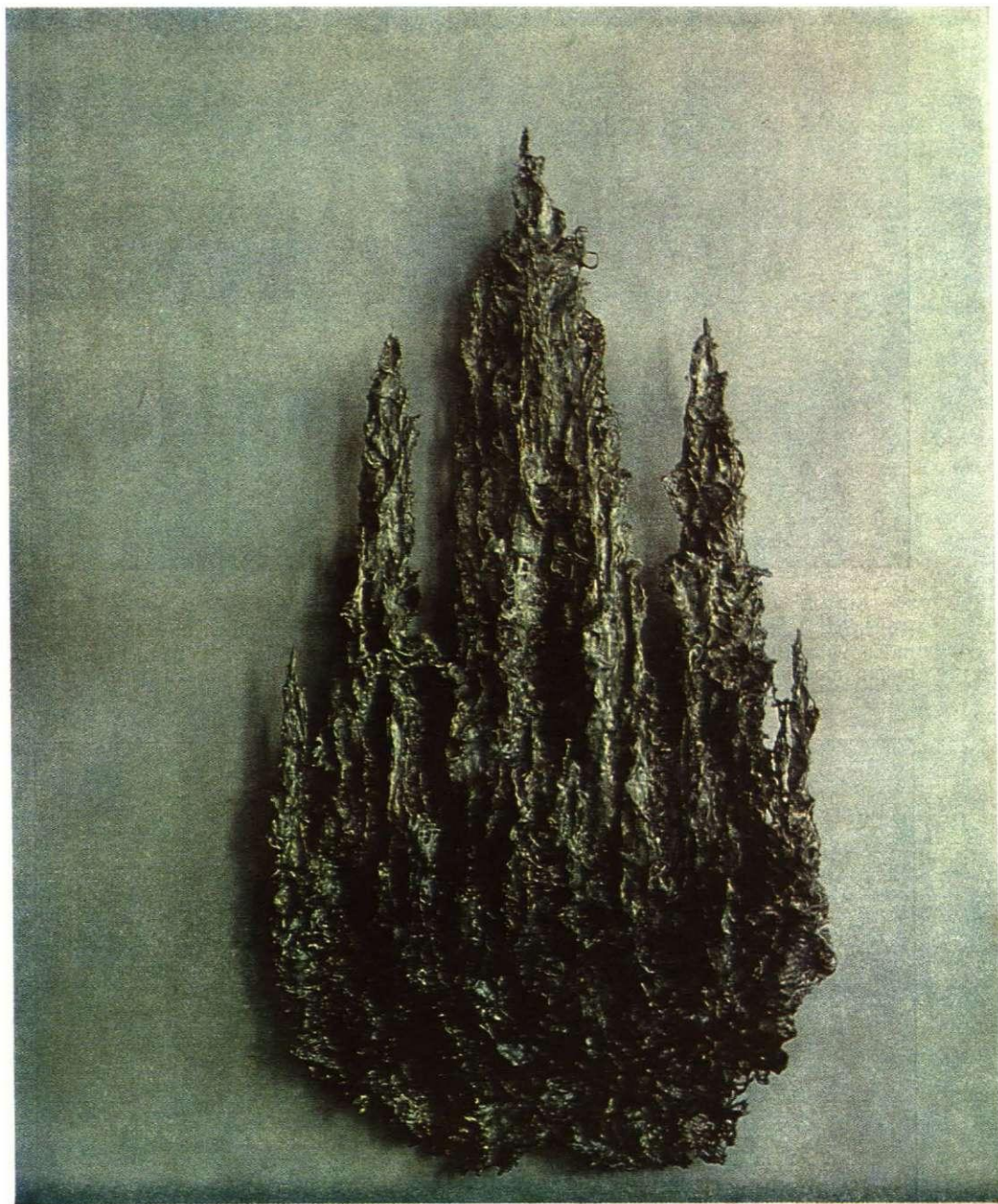
Z. Logina. Baltā liesma. 1978. Jaukta teh-
nika: 93×81.



Z. Logina. Atnācēji. 1969. Audekls, eļļa.
92×81.



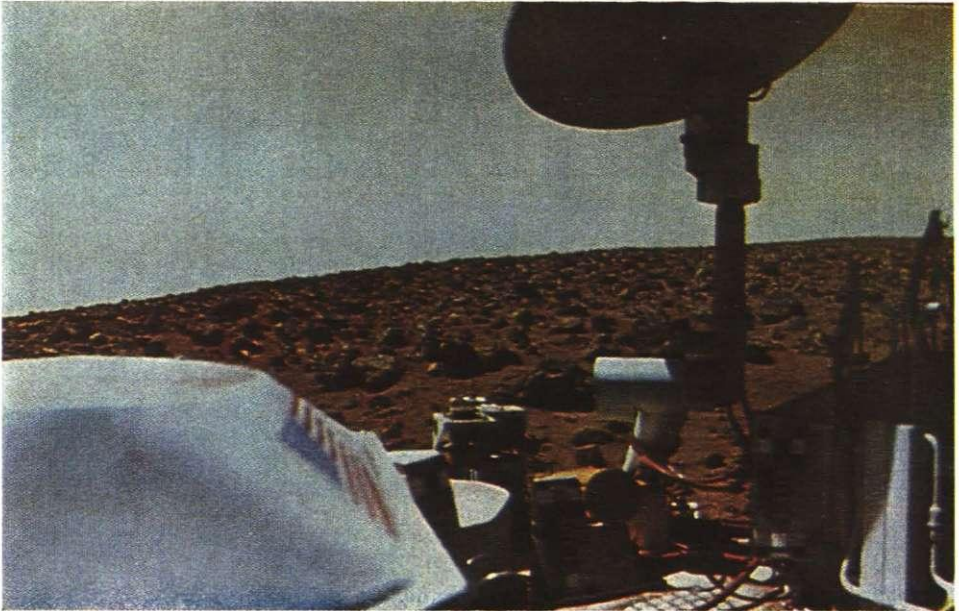
Z. Logina. Starojums. 1971. Jaukta tehnika.
100×93.



Z. Logina. Zilā liesma. 1975. Jaukta tehnika. 109×60.
(G. Postnieka foto. Sk. R. Kūļa un I. Suvajeva rakstu «Cilvēks un kosmoss».)



Augšā — tektonisko plaisu sistēma *Valles Marineris* (centrā, kopgarums 4000 km), milzu vulkāni (kreisajā malā) un ap tiem izpletušies mākoņu lauki «Viking-1» uzņēmumu mozaīkā (1980. g.). Apakšā — «Viking-2» uzņemta Marsa ainava (1976. g.).



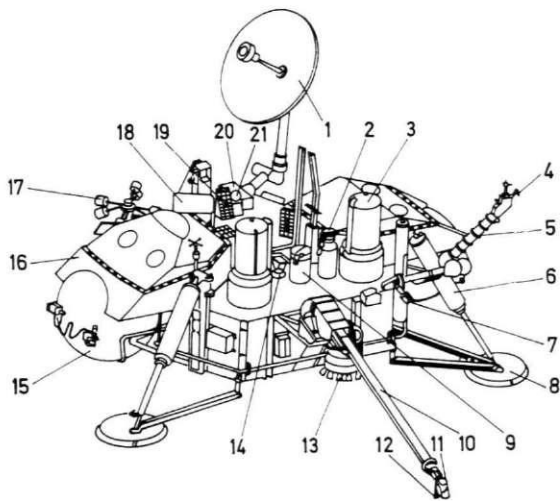
«Venēra», ar kurām, kā zināms, kopš 1975. gada gūti daudzveidīgi panākumi otras mūsu kaimiņplanētas izpētē.

Tajā pašā 1975. gadā ceļu uz Marsu sāka divi kosmiskie aparāti, kuri pēc lieluma (masa gandrīz 3,5 t) un planētas pētīšanas veida (gan no orbītas, gan uz virsmas) bija līdzīgi otrās paaudzes «Marsam» un «Venērai», — amerikāņu automātiskās stacijas «Viking». Lai gan apstākļi lidojumam uz šo debess ķermeni togad bija vēl nelabvēlīgāki nekā divus gadus iepriekš, katrai automātiskajai stacijai bija jāveic abi uzdevumi — jāklūst par Marsa mākslīgo pavadoni un jānogādā līdz planētai liels (pilnā masa 1100 kg, uz virsmas — 600 kg) nolaižamais aparāts (6. att.). «Viking» orbītālie aparāti bija veidoti pēc «Mariner-9» parauga: viegls nehermētisks korpuss, pārprogrammējama vadības ESM (pat divas), autonomi notēmējama optisko instrumentu platforma, radiosakaru sistēma, kuras raidfrekvenci stabilizēja signāli no Zemes, utt. Tie paši vadības un radiomērījumu principi bija īstenoti arī «Viking» nolaižamajos aparātos. Lai šie pētniecības automāti spētu patiešām efektīvi darboties uz Marsa augu vietējo dien-

nakti vismaz trīs mēnešus no vietas, par enerģijas avotu tajos izmantoja radioizotopu termoelektriskos ģeneratorus.

No zinātniskā viedokļa par galvenajiem programmā «Viking» tika uzskatīti nolaižamie aparāti, ar kuriem papildus citu pētījumu veikšanai bija jāmēģina noskaidrot, vai uz Marsa sastopamas dzīvības vienkāršākās formas. Katrā aparātā bija patiesi daudzveidīgs ekipējums pētījumiem uz Marsa virsmas: divas krāsu televīzijas kameras; instrumentu komplekss grunts elementsastāva un atmosfēras ķīmiskā sastāva noteikšanai, grunti sastopamo gaistošo vielu identificēšanai un varbūtējo organisko savienojumu meklēšanai; dažādu veidu bioloģiskie analizatori varbūtējo Marsa mikroorganismu meklēšanai (pēc vielmaiņas ar apkārtējo vidi); manipulators grunts mehānisko īpašību noteikšanai un tās paraugu nogādāšanai ķīmiskajos un bioloģiskajos analizatoros; meteoroloģisko sensoru komplekts, seismometrs. Vēl viens instrumentu komplekss, kuram vajadzēja noteikt atmosfēras augšējo slāņu un jonosfēras sastāvu, kā arī mērīt temperatūru un spiedienu dažādā augstumā, bija piestipri-

6. att. Amerikāņu automātiskās starplanētu stacijas «Viking» nolaižamā aparāta uzbūve: 1 — stipras virziendarbības antena tiešai pārraidei uz Zemi, 2 — gāzu hromatogrāfa un masspektrometra kompleksa ieejas atvere, 3 — daudzjoslu televīzijas kamera (ar mehānisku attēla izvērsi), 4 — meteoroloģiskie mērinstrumenti, 5 — meteoinstrumentu balstis, 6 — hidrauliskais amortizators, 7 — suka manipulatora magnētu tīrīšanai, 8 — nosēšanās balsta pamatne, 9 — bioloģisko analizatoru kompleksa ieejas atvere, 10 — manipulators grunts paraugu nogādāšanai ķīmiskās un bioloģiskās analīzes instrumentos, 11 — kauss grunts paraugu ņemšanai, 12 — skrāpis ar magnētiem, 13 — lēnās nolaišanās dzinējs (viens no trijiem), 14 — rentgenfluorescences spektrometra ieejas atvere, 15 — dzinēju degvielas tvertne (viena no divām), 16 — radioizotopu termoelektriskā ģeneratora (viens no diviem) pārsegs, 17 — antena pārraidei uz orbitālo aparātu, 18 — seismometrs, 19 — magnēti putekļu uztveršanai un fotometriskie etaloni, 20 — radioaltimetra elektronikas bloks, 21 — palielinošais spogulis kausa satura apskatei.



Automātisko starplanētu staciju lidojumi uz Marsu 70. gados

A. Orbitālo aparātu darbība

Orbitālais aparāts	Starta datums	Pavadoņa orbītas sasniegšanas datums	Pavadoņa orbītas parametri				Darbības ilgums orbītā ap Marsu, mēneši	Par Marsu iegūtā informācija	
			augstums		apriņķ. periods, h	slīpums pret ekv. ^o		attēli	citi dati
			min., km	maks., 10 ³ km					
Mariner-9	30.05.71	14.11.71	1400	17,9	12,6	64	11	7239	+
		16.11.71	1400	17,1	12,0	64			
		30.12.71	1650	16,8	12,0	64			
Marss-2	19.05.71	27.11.71	1350	24,9	17,9	48	>8	—	+
Marss-3	28.05.71	02.12.71	1500	210	304,5	62	>8	24	+
Marss-4	21.07.73	10.02.74	2200	—	—	—	—	12	—
Marss-5	25.07.73	12.02.74	1750	32,6	24,9	35	<1	108	+
Viking-1	20.08.75	19.06.76	1500	50,6	42,6	37	49	}	}
		21.06.76	1500	32,6	24,6	37			
		01.03.77	300	30,7	21,9	—			
Viking-2	09.09.75	07.08.76	1500	35,6	27,4	55	24	}	}
		25.08.76	1450	31,9	24,0	55			
		27.08.76	1500	32,6	24,6	55			
		30.09.76	1500	~33	~25	75			
		25.12.76	800	35,3	26,5	80			
							kopā	51 500	+

B. Nolaizamo aparātu darbība

Nolaizamais aparāts	Planētas sasniegšanas datums	Īstenotais manevrs	Sasniegtā vieta		Pārraides ilgums		Pārraidītā informācija
			platums, ^o	garums, ^o	nolaizoties	no plan. virsmas	
Marss-2	27.11.71	Trāpījums	?	?	—	—	—
Marss-3	02.12.71	Lēna nolaiš.	-45	~158	—	20 s	Attēla fragm. (bez detaļām)
Marss-7	09.03.74	Pārlidojums	—	—	—	—	—
Marss-6	12.03.74	Ātra nolaiš.	-24	~20	2,5 min	—	Dati par atm. spied., temp. ¹
Viking-1	20.07.76	Lēna nolaiš.	+22,27	49,9	dažas min	6,3 gadi	Dati par atm. spied., temp., sastāvu, ² grunts sastāvu un īpašībām ³ ; >3000 attēlu.
Viking-2	03.09.76	Lēna nolaiš.	+47,67	225,7	dažas min	3,6 gadi	

¹ No 11 km augstuma gandrīz līdz virsmai (tiešie mērījumi).

² No 200 km līdz 6 km augstumam un uz virsmas (ilgstoši meteorovērojumi).

³ Elementsastāva, viegli gaistošo un organisko vielu daudzuma, mehānisko, magnētisko un optisko īpašību mērījumi.

nāis pie nometamā aerodinamiskās bremzēšanas konusa.

Tā kā «Viking» orbitālo aparātu galvenais uzdevums bija visādos aspektos nodrošināt nolaižamo aparātu darbību, šo Marsa pavadonu zinātniskais ekvipāžs bija diezgan specifisks: tikai četri optiskie instrumenti, ar kuriem meklēt iespējami līdzenus un reizē varbūtējai dzīvībai piemērotus (relatīvi siltus un mitrus) rajonus, — divas telekamas, infrasarkanais fotometrs un radiometrs. Lai šādu izlūkošanu varētu efektīvi veikt un pēc tam precīzi trāpīt izraudzītajā vietā, «Viking» konstrukcijā bija paredzēta daudzkārtēja orbītas mainīšana un nolaišanās uz Marsa tikai pēc pietiekami ilgas riņķošanas ap to.

Pēc sākotnējā uzdevuma izpildes «Viking» orbitālie aparāti tika gadiem ilgi izmantoti daudz plašākiem Marsa, kā arī Fobosa un Deimosa pētījumiem, kuru gaitā viens vai otrs kosmiskais aparāts dažkārt pietuvojās šiem debess ķermeņiem līdz atiecīgi 300 km, 90 km un 25 km attālumam. Rezultātā tie par abiem uzņēma praktiski visu Marsu ar 300 m, dažus rajonus ar 15—20 m, bet daļu Fobosa un Deimosa virsmas — pat ar dažu metru izšķirtspēju, kā arī deva iespēju pirmo reizi noteikt šo pavadoņu masu. Bez tam ar «Viking» orbitālajiem aparātiem tika veikti pilnu vietējo gadu ilgi Marsa meteoroloģisko parādību novērojumi (sk. krāsu lielkuma 1. lpp.).

«Viking» nolaižamie aparāti precīzi izmērīja atmosfēras temperatūru un spiedienu dažādā augstumā virs planētas (sk. 5. att., pa labi), veica pilnu vietējo gadu ilgus meteoroloģiskus, pirmo reizi droši un pilnīgi izanalizēja Marsa atmosfēras (gan apakšējo, gan augšējo slāņu) ķīmisko un izotopisko sastāvu, kā arī noteica galvenos jonosfērā sastopamos jonus. Šie aparāti pārraidīja pirmos Marsa ainavu attēlus (sk. krāsu lielkuma 4. lpp.), pirmo reizi izanalizēja planētas grunts sastāvu un izvērtēja organisko savienojumu un mikroorganismu klātbūtnes iespējas tajā, izdarīja pirmos seismiskos mērījumus uz Marsa. Bez tam «Viking» nolaižamie aparāti kalpoja kā planētas virsmas cieši piesaistītas radiobākas, pēc kuru kustības mērījumiem varēja precizēt Marsa orbitālās kustības un rotācijas parametrus, kā arī

veikt pagaidām stingrāko vispārīgās relativitātes teorijas pārbaudi.

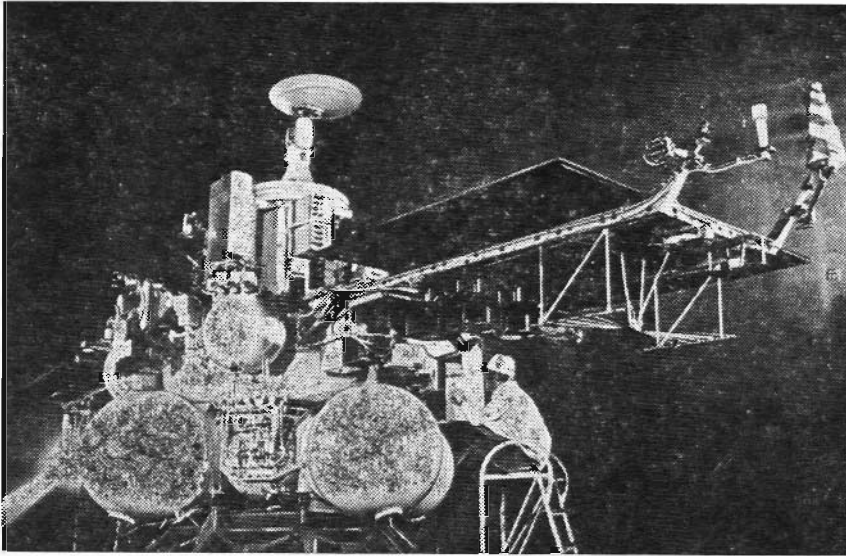
Tādējādi 70. gados īstenotie Marsa kosmiskie pētījumi, kuri ietvēra sešu otrās paaudzes automātisko staciju darbību planētas pavadoņu orbītās un divu lielu nolaižamo aparātu ilgstošu funkcionēšanu uz virsmas, bija padarījuši Marsu par vispamātīgāk izziņāto planētu, bet Fobosu un Deimosu — par visdetalizētāk iepazītajiem pavadoņiem (izņemot, protams, Zemi un tās pavadoņi Mēnesi). Taču vienlaikus izvirzījās daudzas jaunas problēmas un kļuva skaidrs, ka Marss un tā pavadoņi ir tālākas vērienīgas izpētes vērti.

80. GADI: VIRS UN UZ DABISKĀ PAVADOŅA

Patlaban lidojumam uz Marsu, kura gaitā īpašu vērību paredzēts veltīt Fobosa pētīšanai, tiek gatavotas divas jauna parauga padomju automātiskās stacijas, kas pārstāv jau trešo mūsu valstī izstrādāto starpplanētu lidaparātu paaudzi (7. att.). Pēc masas un gabarītiem tās ir apmēram tikpat lielas kā iepriekšējā parauga stacijas, taču konstrukcijā daudz modernākas: vadības sistēmā ietverta universāla ESM, radiosistēmā iebūvēti līdzekļi daudz precīzākai trajektorijas mērīšanai (piem., ar ~5 m precizitāti attālumā), uzstādīta efektīvāka un ekonomiskāka dzinējiekārta utt.

Divām automātiskajām stacijām «Foboss» jānodas ceļā 1988. gada jūlijā, 1989. gada februārī jānonāk sākotnējā eliptiskā orbītā ap Marsu un divu mēnešu laikā tā jāpārveido par 6350 km augstu apļveida orbītu, lai no turienes ar optiskajiem instrumentiem precizētu Fobosa kustības parametrus. Pēc tam mērījumiem pavadoņiem jāieiet 6000 km augstā orbītā — praktiski tādā pašā kā dabiskajam pavadoņim — un precīzu manevru virknes rezultātā lēni jāpalido tam garām tikai dažu desmitu metru attālumā. Šajā brīdī katrai automātiskajai stacijai jānomet uz Fobosa virsmas pa nolaižamajam aparātam, kuram paredzēts tur darboties apmēram gadu.

Marsa un Fobosa virsmas pētīšanai no attāluma orbitālajos aparātos uzstādīts telekameru



7. att. Padomju automātiskā starpplanētu stacija «Foboss» (makets dabīgā lielumā). (TASS fotohronikas attēls.)

un citu optisko instrumentu komplekss, kā arī gamma starojuma spektrometrs, planētas atmosfēras pētīšanai — ultravioletais fotometrs, Marsa jonosfēras un Fobosa virsslāņu struktūras zondēšanai — radiolokators. Fobosa grunts sastāva noteikšanai pirmo reizi šādu pētījumu praksē paredzēts veikt aktīvus eksperimentus — apstarot virsmu gan ar lāzera staru, gan ar jonu kūli un identificēt atomus un molekulas, kuri šādas iedarbības rezultātā būs atstājuši ķermeņa virsmu un nokļuvuši līdz kosmiskajam aparātam dažus desmitus metru attālumā. Abās automātiskajās stacijās ir arī instrumentu komplekss Marsa apkārtnes un starpplanētu vides raksturlielumu mērīšanai — magnetometri, elektriski lādēto sīkdaļiņu uztvērēji, plazmas viļņu analizators. Nolaižamo aparātu ekipējumā

ietverta telekamera, iekārtas grunts element-sastāva un fizikāli mehānisko īpašību noteikšanai, seismometrs, kā arī Saules sensors, kura datus kopā ar radiotehniskiem aparāta atrašanās vietas mērījumiem iecerēts izmantot Fobosa kustības īpatnību pētīšanai.

Līdzās tik bagātīgai Marsa un tā pavadoņa izpētes aparatūrai automātiskajās stacijās «Foboss» uzstādīti vairāki instrumenti Saules novērošanai dažādos starojuma diapazonos, kā arī kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu detektors. Šī ļoti plaša un daudzveidīgā zinātniskā ekipējuma izstrādāšanā kopā ar Padomju Savienību piedalījušās vienpadsmit citas valstis un Eiropas kosmonautikas pārvalde.

E. M ū k i n s



VENĒRA UN TAUTAS DZEJA

HEINO
ĒLSALU

Spožākā planēta Venēra — Rīta un Vakara zvaigzne — ir tik neparasta, ka tautas dzeja nevarēja nerunāt par to. Taču folklorā Venēru nepiemin vis kā zvaigzni, bet gan tēlo kā cilvēku vai pat kā dzīvnieku. Tāpēc identificēt to var, tikai balstoties uz Venēras redzamības astronomiskajām īpatnībām.

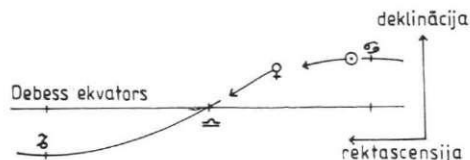
Venēra kā viena no Saules sistēmas iekšējām planētām, skatoties no Zemes, attālinās no Saules maksimāli par 47° , tāpēc to var redzēt tikai divas trīs stundas pēc Saules rieta vai pirms tās lēkta. Venēras maksimālais spožums sasniedz $-4,4$ zvaigžņlielumu, un to dažreiz var saskatīt pat dienas laikā. Lai Venēru novērotu dienā, jānostājas ēnā tā, lai nespīdētu acīs Saule. Planētai vieglāk izsekot, ja novērojumus uzsāk jau agri no rīta, kad Venēra vēl pietiekami spoža.

Venēra ziemā ir labāk redzama nekā vasarā. Tas ir ne vien vasaras gaišo nakšu dēļ, bet galvenokārt tādēļ, ka ziemas sākumā Saule atrodas ekliptikas «ielejā» zem debess ekvatora. Šajā gadalaikā Venēra elongācijā redzama augstāk par Sauli. Vasarā izveidojas pretēja situācija — Venēra redzama zemāk par Sauli. Tāpēc arī ziemā šī planēta uzlec agrāk un noriet vēlāk nekā Saule, turpretī vasarā ir otrādi (att.).

Venēras redzamība atkārtojas ar noteiktu regularitāti. Planētas cikliskās kustības periods uz vienu vai otru pusi no Saules jeb tā sauktais sinodiskais periods ilgst 583,92 dienas. Pieci sinodiskie periodi atbilst gandrīz pilniem astoņiem gadiem (atšķirība ir tikai par divām dienām). Tātad ik pēc astoņiem gadiem atkārtojas līdzīgi šīs planētas redzamības apstākļi.

Venēras redzamība vasaras un ziemas saulstāvjos uzskatāmi parādīta tabulā. Ļoti raksturīgi ir tas, ka astoņu gadu periodā Venēra vasaras saulstāvju laikā nav redzama divas reizes, bet ziemas saulstāvjos paliek neredzama tikai vienu reizi. Kā Rīta zvaigzne Venēra vasaras saulstāvjos kļūst redzama divas reizes ik pēc trim gadiem. Sakarā ar Venēras orbītas slīpumu pret ekliptiku ($i=3,4^\circ$) dažkārt rodas nelielas novirzes no šīs planētas redzamības kārtulas.

Latviešu folklorā planēta Venēra tēlota ļoti



Saules (☉) šķietamās kustības ceļš (ekliptika) pa debess sfēru. Pusgada laikā Saule pārvietojas no vasaras saulstāvju punkta (☉) caur rudens ekvinokcijas punktu (♎) līdz ziemas saulstāvju punktam (♄). Ar bultiņām parādīta Saules un Venēras (♀) pārvietošanās 1986. gada jūlijā — ilustratīvs piemērs Venēras straujai lejupslīdēšanai attiecībā pret Sauli.

**Venēras redzamība vasaras (☿)
un ziemas (♄) saulstāvjos***

Gads	☿	♄
1978	V	R
1979		R
1980	○	V
1981	V	V
1982		V
1983	V	R
1984	○	V
1985		○
1986	V	R
1987		R
1988	○	V
1989	V	V
1990		V

* V — Venēra redzama kā Vakara zvaigzne;
R — Venēra redzama kā Rīta zvaigzne; ○ —
Venēra nav redzama.

antropomorfiski.¹ Virišķajai Rīta zvaigznei — Auseklim pretstatīta sievišķā Vakara zvaigzne — Saules meita.² Par vainīgajām, kādēļ Saules meita atgriežas pie Saules, savas mātes, tiek uzskatītas planētas un ekliptikas tuvumā esošās spožās zvaigznes. Kā baltu, tā arī Baltijas somu folklorā spožās zvaigznes gar ekliptiku, piemēram, Aldebarans, Kastors, Polluks, Reguls un Spika, tiek daudzīnātas par Mēness kalpiem. Mēness bieži iet tām garām un dažkārt arī aizklāj tās.

Igauņu folkloras pētnieks O. Loritss jau četrdesmito gadu beigās atzina, ka baltu as-

trālajai folklorai ir liela nozīme igauņu tautsdziesmu interpretācijā. Viņš uzskatīja, ka baltu folklorā ir saglabājusī seno austrumu tautu astrālo mītu reliktus. Igauņu folklorā, pēc viņa domām, šie mīti esot jau saīsināti, zaudējuši sākotnējo saturu. Tas tā esot vismaz attiecībā uz planētu Venēru. Igauņu tautsdziesmas apdzied tikai rīta un vakara blāzmu. Balstoties uz baltu folkloru, Loritss apgalvo, ka patiesībā šajā gadījumā runa esot par Rīta un Vakara zvaigznēm.³ Tās tiecoties viena pēc otras vienreiz gadā vasaras gaišo nakšu laikā, skatot lakstīgalu dziesmām, bet nekad nesatiekoties. Domājams, ka šeit tēlota vienlaicīga Venēras un Merkura redzamība.⁴ Merkurs ir labi redzams maija otrajā pusē pēc Saules rieta, bet sliktāk — jūnija sākumā.

Vecākajai Saules meitai — Venērai — igauņu tautsdziesmās atbilst Zvaigžņu puīša līgava, kas vienas vasaras laikā uzaug liela vai arī mītiski tiek izperēta. Tieši ar šādu motīvu iesākas igauņu tautas eposs «Kalevi-poegs». Eposa sacerētājs šo motīvu apdziedājis diezgan patvaļīgi. Zvaigžņu pušim (Aldebarans) ir daudz vedēju (Hiādes) un zirgu (Plejādes). Viņa līgava pēc īsas tikšanās atgriežas atpakaļ. No astronomiskajiem apsvērumiem vadoties, var apgalvot, ka šis mīts radies pirms septiņiem vai astoņiem gadu tūkstošiem.⁵

Somu kultūrvēsturnieks N. Valonens, ņemot vērā planētas Venēras redzamības nosacījumus, secinājis, ka viens no somu tautas eposa «Kalevala» galvenajiem varoņiem — Lemminkeinens ir identisks ar šo planētu.⁶ Vasarā Lemminkeinens kājām iet uz saulgriežu svētkiem, bet ziemā viņš ar slēpēm dodas medībās. Slēpes viņš gatavo vienu, divus vai pat

¹ Svarīgākos planētas Venēras koncepcijas slēdzienus no latviešu tautsdziesmām apkopojis J. Klētnieks. Sk. «Astronomiskais kalendārs 1985» un «Dabas un vēstures kalendārs 1985».

² I. Rabinovičs, 1977. gadā izskaidroja astronomisko rotaļu, Ausekli ielicis Vakara zvaigznes lomā. Ja viņš būtu ņēmis vērā minēto kārtas likumību, tad būtu pamanījis, ka viņa spriedumā ir kļūda. Sk. Рабинович И. М. Палеоастрономические образы латышского фольклора. — Вопросы истории науки и техники Прибалтики. Тарту, 1977, с. 112—114.

³ Loorits O. Grundzüge des estnischen Volksglaubens, I. Lund, 1949.

⁴ Eelsalu H. Planeet Veenus muinasvaatlejate protokollides. — Eesti Loodus, 1987, № 1, 38—40.

⁵ Eelsalu H. Ekliptika ja esivanemad. — Eesti Loodus, 1988, № 2, 110, 111.

⁶ Valonena pētījumi publicēti «Ethnologia Fennica», 1984, № 12.

trīs gadus. Dažkārt viņš to paveic vienā rudenī. Kad Lemminkeinens slēpes ir salauzis, viņš griežas atpakaļ. Valonens piemin, ka slēpotājs attēlots arī uz Karēlijas klintim.

«Kalevalā» apdziedātā mīta vecumu iespējams noteikt pēc astronomiskajiem apsvērumiem. Vasarā Lemminkeinena ceļš iet pār ugunīgu koku (gaišais Piena Ceļš), caur sētu, uz kuras savijušās čūskas (Čūskas un Čūskneša zvaigznāji), gar ķēdēm saistītiem vilkiem

(Vilka zvaigznājs), un ceļojums beidzas ar slepenu mielastu (pie Saules?).⁷ Astronomiski interpretējot, šāds ceļojums bijis iespējams pirms astoņiem vai deviņiem tūkstošiem gadu.

⁷ Mīts interpretēts pēc 1934. gadā Padomju Karēlijā pierakstītās rūnas, kas 1976. gadā publicēta Tartu. Atbilstošā «Kalevalas» 26. rūna liekas stipri vien pārveidota. Sk. arī Oinas F. J. Lemminkäinen and Vavilo. — Studies in Finnic Folklore, 1985.

MĪTS PAR LEMMINKEINENA CEĻOJUMU

Lai lasītājiem labāk būtu izprotami H. Ēlsalu rakstā minētie notikumi, pēc Linarda Laicena tulkotā eposa (1938. g. izdev.) 26. rūnas pārstāstām Lemminkeinena brīnumaino ceļojumu.

Tulkotājs

Dīzenais puisis Lemminkeinens, ardams tīrumu pie savām mājām, izdzird, ka ziemeļzemē Pohjolā ceļas liela kņada. Viņš noprot, ka tur tiek rīkotas kāzas, bet viņš nav uzaiicināts. Dūsmās Lemminkeinens met pie malas aršanu un steidzas uz mājām. Viņš liek mātei izkurināt pirti, kur mazgājas un šķīstās, tad tērpjas labākajās drānās, lai tomēr dotos uz dzirēm.

Māte liedz dēlam braukt uz ziemeļzemi, jo ceļā to sagaidot dažādas nelaimes. «Lielas briesmas katrā stūrī, trejas nāves ļoti grūtas, trīs reiz nāvē vīram jāiet.» Pirmoreiz nāve viņam draudot jau pēc vienas dienas ceļa: «Priekšā būs tev uguns upe, pretī pašā ceļa vidū.»

Pēc divu dienu ceļojuma paredzamas jaunas briesmas: «Priekšā būs tev uguns bedre, pretī, šķērsām pāri ceļam...»

Trešajā dienā Lemminkeinenam draudot cita nelaime: «Būsi ziemeļvārtu mutē, pašā šaurākajā vietā: vilks tur metisies, lai rītu, lācis lēks no otras puses...»

Bet ar to vēl briesmas neesot galā. — «Tad nāks ziemeļzemes pagalmis: zogs tur apžogots no dzelzes, tēraudseta aptaisīta. Iet līdz debesīm no zemes, iet no debesīm līdz zemei piķi iemieti kā mieti; cieši saviti ar čūskām, loknān odzēm rīkšu vietā...»

Lemminkeinens tomēr nāves draudu nebaidās, ir pilns apņēmības tos pārvarēt. Viņš uzvelk kara kreklu, ņem tēva šķēpu un

loku un ar kamanās jūgtu ugunssārtu zirgu dodas ceļā.

Kā jau māte paredzējusi, pēc neilga laika Lemminkeinens nonāk pie uguns upes, kuru sargā briesmīgs ērglis, kas «no rīkles grūda liesmas, spalvas kvēloja un šņāca, šķieda dzirksteles visapkārt». Lai tiktu briesmīgajam putnam garām, Lemminkeinens uzbur lielu baru meža irbju un iedzen tās ērgļa atvērtajā knābī, kad tas grasās viņu saplosīt.

Otrās dienas beigās varonim ceļu aizšķērso milzīga ugunsbedre, pilna nokaitētiem akmeņiem. Izlūdzies Zemes mātes Ukko svētību, viņš uzbur pār bedri ledus tiltu un laimīgi tiek pāri.

Tad Lemminkeinens nonāk pie ziemeļzemes vārtiem. Vārtu spraugu no vienas puses sargā briesmīgs izsalcis vilks, no otras puses — lācis. Abi zvēri draud viņu saplosīt, bet viņš uzbur veselu ganāmpulku aitu, uz kuru nu metas vilks un lācis, — un tā ir viegli pārvarētas arī šīs briesmas.

Talak varonis nokļūst pie ziemeļzemes sētas, ko visu apvijušas čūskas. Te viņam palīdz mātes mācītie čūsku vārdi. (Šajā vietā rūnā iekļauta teiksma par čūsku izcelšanos.)

Pēdīgi Lemminkeinens ir klāt Pohjolas kāzu namā, bet viņš ieradies par vēlu — dzīres jau beigušās. Tomēr, kā stāsta nākamā — 27. rūna, Lemminkeinens tiek pamielots. Tad izceļas strīds, Lemminkeinens ciņā uzveic Pohjolas saimnieku un ir spiests bēgt atpakaļ uz mājām.

KĀ ELEKTRISKĀ STRĀVA MIJIEDARBOJAS PATI AR SEVI?

(Nobeigums)

Pirmo eksperimentu, kura rezultātus, šķiet, izskaidro tikai Ampēra spēks, veica pats Ampērs. Viņa eksperimentālā iekārta parādīta 5. attēlā. Ar dzīvsudrabu piepildītu plakanu trauku strāvu nevadoša starpsiena sadala divās vienādās daļās, kuras pievienotas katra savam strāvas avota polam. Kad abas trauka daļas savieno ar matadatai līdzīgu vara tiltiņu, pa kuru plūst strāva, tas strāvas elementu mijiedarbības dēļ pārvietojas ar saliekto galu uz priekšu. Ampērs un viņa mūsdienu piekritēji izskaidro kustību ar atgrūšanās spēkiem starp strāvas elementiem tiltiņa taisnajos posmos un to turpinājumu, strāvai aizplūstot dzīvsudrabā, tāpat kā 3. attēlā redzamajā piemērā. Pēc tāda izskaidrojuma, spēks matadatas galos ir vērsti pretēji spēkam, kāds pielikts tuvajiem strāvas elementiem dzīvsudrabā, un vienāds ar to.

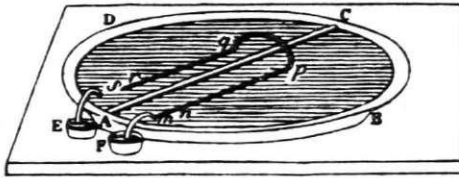
Pavisam citādu izskaidrojumu dod Lorenca spēka likums. No tā izriet, ka spēks vienmēr ir vērsti perpendikulāri strāvas līnijām, tāpēc «matadatas» garenvirziena kustību var radīt tikai spēks uz tās saliekto galu. Bet uz ko tādā gadījumā darbojas reakcijas spēks? Izrādās, tam jāiedarbojas uz vadiem, kas noslēdz strāvas ķēdi pie attālā strāvas avota, t. i., tur, kur strāva plūst perpendikulāri «matadatas» garenasij. Lorenca formulējumā spēks un reakcijas spēks var tikt atdalīti patvaļīgi tālu viens no otra, tik, cik garš ir strāvas pievads! Tiešām, tas ir zināmā pretrunā ar

mūsu intuīciju. Paskatīsimies tālāk, pie kā tas noved.

Mūsdienās Ampēra vienkāršais eksperiments tiek izmantots milzīgos elektromagnētiskajos paātrinātājos. Tajos trauku ar dzīvsudrabu aizstāj garas, masīvas vara sliedes, pa kurām var pārvietoties slidošs tiltiņš. Strāvas stiprums paātrinātājā ir daudzi megaampēri, un metāla tiltiņš var izkust, tāpēc to aizstāj slidošs plazmas loks, kura spiediena spēks grūž paātrināmo priekšmetu. Tādi paātrinātāji, šķiet, ir pirmais principiāli jaunais solis šaušanas tehnikā, kopš senajā Ķīnā tika izgudrots pulveris. Ar elektromagnētiskajiem sliežu paātrinātājiem jau ir izdevies dažus gramus smagiem priekšmetiem piešķirt kosmiskus ātrumus (10—15 km/s). Tuvākā nākotnē tos cer pilnveidot tā, ka dažus kilogramus smagas kapsulas varēs izšaut cauri atmosfērai kosmiskajā telpā vai arī būs iespējams likt sadurties gramu smagām deiterija kapsulām, kas paātrinātas līdz ātrumam ap 100 km/s, un tādā veidā ierosināt kodoltermisko reakciju. Lai īstenotu šos fantastiskos projektus, pilnībā jāizprot, kāda veida spēki darbojas strāvu nesošajās sliedēs un paātrināmajā plazmas tiltiņā.

Aprēķini pēc Lorenca formulas rāda, ka perpendikulārie spēki grūž tiltiņu uz priekšu un atspiež sliedes vienu no otras, turklāt maksimālais spēku blīvums tiek sasniegts plazmas un sliežu kontakta vietā. Izrādījās, ka spēks ir jo lielāks, jo šaurākas sliedes; tas izriet no jau minētās spēka bezgalīgās pieaugšanas, tuvinot perpendikulārus strāvas elementus (sk. 4. att.). Protams, bezgalīga lieluma spēku sasniegt nevar, to ierobežo sliežu galīgais biežums, ko savukārt nosaka materiāla izturība. Reakcijas spēks darbojas sliežu galā tur, kur tās tiek pievienotas pie strāvas avota. Tāpēc, konstruējot paātrinātāju, jāņem vērā, ka miljoniem ampēru stipra strāvas impulsa rezultātā arī šai vietā iedarbosies vairākas tonnas liels spēks!

Aprēķini pēc Ampēra formulas, kas tika izdarīti Masačūsetsas Tehnoloģiskajā institūtā, parēdz līdzīgu spēka sadalījumu. Atšķirība parādās gareniskajos spēkos, kas it kā stiepj paātrinātāja sliedes, radot tajās mehānisku



5. att. Ampēra eksperimentā izliektais tiltiņš, kas savieno trauka daļas, slid ar saliekto galu uz priekšu.

spriegumu. Vislielākajam spriegumam jāparādās slidošā plazmas loka tuvumā, kur tajā izpaužas reakcijas spēks. Tā kā Lorenca spēks neparedz tādu garenisku saspriegumu, tad konstrukcijas aprēķinos noteikti būtu jāņem vērā vairākas tonnas lielle gareniskie spēki.

Tomēr šo aprēķinu pareizība tiek apšaubīta, lai gan detalizētu atspēkojošu pierādījumu nav. Ir matemātiski pierādīts, ka formulas (A) un (L) dod vienādu spēku sadalījumu, ja integrējam pa visu noslēgto strāvas ķēdi (t. i., summējam visu elementu mijiedarbību) un ķēdē nav tādu posmu, kur izpaustos spēku singularitāte (bezgalīgs lielums). Singularitāte parādās, ja lieto bezgalīgi tievu vadītāju tuvinājumu (tas ir ērts paņēmieni, kā stipri vienkāršot matemātiskos aprēķinus). Singularitātei nav jāparādās reālos vadītājos ar galīgiem šķērsriezuma izmēriem un gludām strāvas līnijām, jo, integrējot (A) vai (L) izvēlētā elementa tuvumā mazā tilpumā ($dV \sim dr^3$), iegūstam

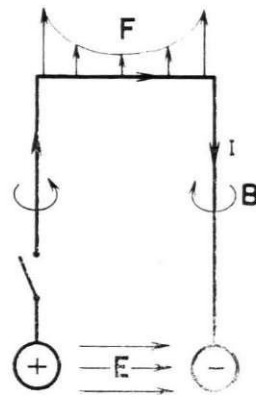
$$\frac{\text{const}}{r^2} dV \rightarrow 0, \text{ kad } r \rightarrow 0.$$

Tātad spēka blīvuma sadalījumam vajadzētu būt vienādam, taču vai tas nozīmē, ka vadītājiem jāatrodas vienādā mehāniskā sasprieguma stāvoklī? Gareniskā spēka aizstāvji apgalvo, ka ne, ka formula (A) vēl papildus spēku sadalījumam ļauj paredzēt mehānisko spriegumu vadītājā, pa kuru plūst strāva. P. Grano no Bostonas Elektromagnētisko pētījumu centra izvirza šādu analogiju: ja elastīgs garš diegs ir vienmērīgi uzlādēts ar elektriskiem lādiņiem, tad uz katru no tiem blakusesošie lādiņi iedarbosies ar nulles summāro spēku, bet taisns diegs būs sastieptā stāvoklī,

jo uz elastīgām saitēm starp lādiņiem darbosies mehānisks spriegums.

Vēl paliek jautājums par reakcijas spēku, par to, vai izpildās Ņūtona 3. likums. Pēc Ampēra likuma, reakcijas spēks darbojas uz tuvumā esošiem strāvas elementiem, un mums tas šķiet saprotami un pieņemami. Turpretī Maksvela elektrodinamikā mehāniskais spēks, ko rada strāvas elementu mijiedarbība, var būt atdalīts no mehāniskā reakcijas spēka patvaļīgi tālu. Kā savienojošs elements, lai saglabātos impulss, tiek ieviesta impulsa plūsma, ko pārnes elektromagnētiskais lauks. Tātad slidošais plazmas tiltiņš paātrinātājā atgrūžas pret tukšā telpā ap sliedēm sadalīto magnētisko lauku, tas, savukārt, pārnes impulsa plūsmu tur, kur strāva noslēdzas, un atdod mehānisko impulsu matērijai. Bet, ja jau var atgrūsties pret lauku tukšā telpā, tad kādēļ gan nebūvē kosmiskos aparātus, kas izmantotu tādu dzinēja principu?

Paskatīsimies, kāds šis hipotētiskais aparāts varētu izskatīties. Tā darbības shēma parādīta 6. attēlā. Sfēras «+» un «-» ir jāuzlādē, teiksim, uz Zemes, slēdzim S1 esot atslēgtam. Kad aparāts ievadīts kosmiskajā telpā, ieslēdzam slēdzi; sāks plūst elektriskā strāva I , un uz horizontālo vadītāja posmu darbosies nekompensēts spēks F , kuru rada magnētiskā lauka B mijiedarbība ar strāvu I horizontālajā posmā. Reakcijas spēks darbo-

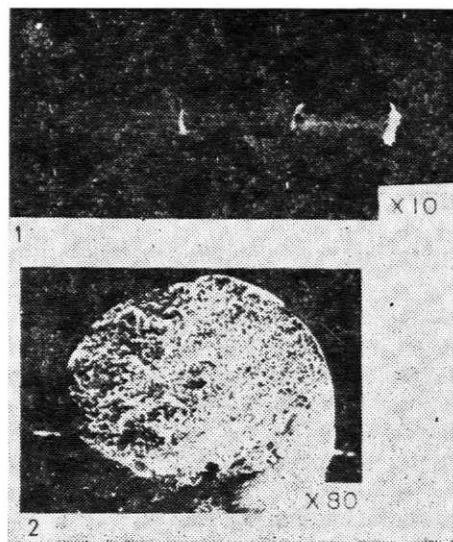


6. att. Hipotētiskais aparāts, kas pārvietojas, izmantojot reakcijas spēkus, kuri darbojas uz elektromagnētisko lauku vakuumā.

sies uz nobīdes strāvu, kas noslēdz elektrisko ķēdi, samazinoties elektriskajam laukam E starp sfērām. Bet nobīdes strāva plūdis vakuumā, tāpēc reakcijas spēks nevarēs ietekmēt materiālā aparāta paātrinājumu. Matērijai pieliktais reakcijas spēks patiesībā būs atstāts uz Zemes, kur tas iedarbojās uz strāvu, uzlādējot sfēras.

Kamēr mūsu kosmiskais aparāts nav uzbūvēts un mēs nevaram praksē pārlicināties par formulas (L) pareizību, pievērsīsimies citiem eksperimentiem, kuri varētu ļaut izšķirties par likumu (A) un (L) priekšrocībām. Viens no uzskatāmākajiem eksperimentiem ir tieva alumīnija vadiņa eksplozijas izraisīšana, liekot pa to plūst ap 5000 A stipras strāvas impulsiem. Neparasto parādību jau desmitiem gadu izmanto ļoti spēcīgu gaismas impulsu iegūšanai, sprāgstvielu detonēšanai, ļoti blīvas plazmas iegūšanai un citur. Taču 1964. gadā J. Silovskis no Varšavas Elektrotehniskā institūta ziņoja, ka sprādzienu var ierobežot, izmantojot samērā liela diametra (≈ 1 mm) vadu un speciāli izraudzītu strāvas impulsa pieauguma ātrumu. Tādā gadījumā vads tiek tikai sarauts daudzos mazos gareniskos gabaliņos, kuri bieži vien nav pat apkusuši. P. Grano 1983./1984. gadā publicēja fotogrāfijas, kas iegūtas ar elektronmikroskopu un rāda vadu fragmentu plīsuma virsmu faktūru (7. att.). Tā pilnībā atbilst faktūrai, kas rodas, pārraujot vadu. Šis fakts tiek minēts kā viens no pārlicinošākajiem argumentiem par labu gareniskajiem Ampēra spēkiem. Tomēr arī tas vēl nav galīgs pierādījums hipotētiskajam («Ampēra») sastiepumam vadā, jo citos vada sprādziena procesa momentuzņēmumos redzams, ka strāvas vadā plūst nevis vienmērīgi pa tā šķērsgriezumu vai virsmu, bet gan sākumā veido spīdošu spirālveida lenti, kas apjož vadu. Bez tam vadā parādās mehāniskas vibrācijas. Piebildīsim, ka vadītāja elektriskajam sprādzienam ir vēl vairāki citi izskaidrojumi, kas ietver vada materiāla izkušanu, bet kuri tomēr nav piemērojami, lai motivētu vada saraušanu cietā agregātstāvoklī.

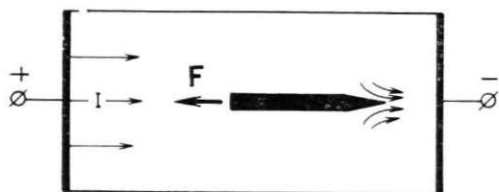
Citā eksperimentu sērijā strāvas elementu mijiedarbība tika pētīta, liekot plūst vairākus simtus ampēru stiprai strāvai caur dzīvsud-



7. att. Elektromagnētisko spēku sarautais vads: 1 — vada fragmenti, 2 — pārrāvuma faktūra.

rabu traukā. Ja dzīvsudrabā strāva sadalīta homogēni, tad nekādi acīm redzami efekti nav novērojami. Taču, iemetot šķīdrajā dzīvsudrabā, piemēram, vara adatu, tā sāk izturēties pavisam dīvaini. Vispirms tā pagriežas ar savu garenasi strāvas plūšanas virzienā, tad, ja strāva ir pietiekami stipra, tā nogrimst. Tiklīdz eksperimentators izslēdz strāvu, adata uzņirgst pavisam citā vietā. Ja izvēlas tādu strāvas stiprumu, ka adata pavisam nenogrimst, tad var izsekot tās kustībai gar dzīvsudraba virsmu. Tā vienmēr kustas ar strupo galu pa priekšu, bet aiz smailā gala var novērot dzīvsudraba strūklīņas kā aiz reaktīvā dzinēja (8. att.).

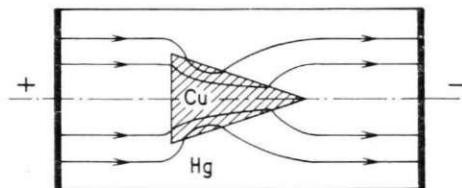
P. Grano, kas pirmais veica šādu eksperimentu, izskaidroja vara «zemūdenes» nogrimšanu ar perpendikulārajiem Lorencas spēkiem, bet gareniskās kustības iemeslu saskatīja gareniskajos Ampēra spēkos. Protams, Ampēra spēks darbojas abos adatas galos, taču strāvas blīvums ir daudz lielāks tās smailajā galā, tāpēc Ampēra atgrūšanās spēki liek «zemūdenei» pārvietoties ar strupo galu uz priekšu.



8. att. Vara adata pārvietojas ar strupo galu uz priekšu dzīvsudrabā, caur kuru plūst strāva.

P. Grano publikācijas* iespaidā šā raksta autors un viņa kolēģi Latvijas PSR ZA Fizikas institūtā atkārtoja šo eksperimentu ar dažādas formas (arī ar elektrisko strāvu nevadošiem) ķermeņiem. Izrādījās, ka nevadoši ķermeņi tiek izgrūsti no strāvu nesošā šķidruma uz sāniem, kur atduras pret trauka sienu. Strāvu vadoši vara konusi pārvietojas līdzīgi vara adai — ar pamatni uz priekšu, atstājot aiz smailās virsotnes dzīvsudraba strūklas. Piebūsim, ka eksperimentu ar trimarānu, ko veido trīs vara konusi, profesors E. Ščerbiņins Fizikas institūtā pētīja jau 1975. gadā. Toreizējais izskaidrojums balstījās uz Lorenca spēku radītiem virpuļiem dzīvsudrabā, kuri varētu dzīt konusus uz priekšu. Tomēr virpuļi veidojas simetriski ap konusu gan pie virsotnes, gan pie pamatnes, tāpēc tāds izskaidrojums nebija gluži pareizs.

Lai noskaidrotu patiesību, mēs eksperimentāli izmērījām dažāda stipruma strāvu izraisītu spēku, kāds darbojas uz zināma izmēra konusu. Pēc tam ar ESM pēc Maksvela vienādojumiem atradām strāvas sadalījumu dzīvsudrabā un konusu un pēc Lorenca formulas aprēķinājām kopējo spēku, kāds darbojas uz konusu. Eksperiments lieliski saskanēja ar atrasto Lorenca spēku. Tagad mēs varam izskaidrot vara «zemūdenes» kustību Maksvela elektrodinamikas ietvaros. Gareniskais spēks darbojas uz konisko adatas smaili, jo liela blīvuma strāva plūst tā, kā parādīts 9. attēlā. Strāvas blīvumam ir radiālā komponente, uz kuru iedarbojas perpendikulārais Lorenca spēks, rezultātā radot adatas garenisko kus-



9. att. Pēc Maksvela vienādojumiem aprēķinātās strāvas līnijas caur dzīvsudrabu un vara konusu.

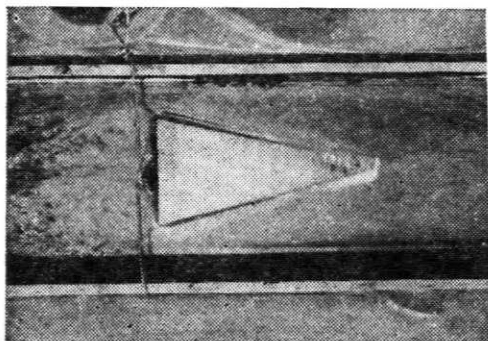
tību. Tātad šajā piemērā var iztikt bez Ampēra gareniskā sprieguma, lai gan aprēķins pēc formulas (A), iespējams, dotu tieši tādu pašu rezultātu kā pēc formulas (L). Tas liecina, ka abas formulas ir ekvivalentas.

Vēl jāpiebilst, ka spēku aprēķins pēc formulām (A) un (L) nebūt neatspoguļo visus spēkus, kas darbojas uz konusu. Neaizmirsīsim, ka konuss atrodas šķidrā dzīvsudrabā, kurā, kā jau iepriekš minēts, var novērot strūklas pie virsotnes un virpuļus pie pamatnes (10. att.). Dzīvsudraba kustību rada elektromagnētiskais spēks šķidrumā, un tas reizē ir arī reakcijas spēks Ampēra vai Lorenca spēkam, kas dzen uz priekšu konusu. Izrādās, kustību šķidrumā var izraisīt tikai virpuļveida rakstura spēks. Matemātiski tas nozīmē, ka spēka sadalījuma rotoram ir jābūt atšķirīgam no nulles. Eksperimentā ar konusu tieši tā arī ir; par to liecina strāvas līniju izliekums vadošā ķermeņa tuvumā. Tomēr daudzos citos gadījumos strāvas sadalījums šķidrumā ir tāds, ka strāvas elementu mijiedarbība gan rada spēku šķidrumā, bet nekāda kustība nav novērojama, jo spēkam nepiemīt virpuļveida raksturs. Visvienkāršākais piemērs ir homogēna vienvirziena strāva. Tādas strāvas paralēlie elementi pievelkas, saspiežot šķidrumu (šo parādību sauc par pinčefektu), bet nespējama šķidrumā kustība neizraisa.

Homogēna strāva tiek izmantota kādā citā eksperimentā, kurā sakritību starp likumu (A) un (L) paredzējumiem neizdodas saskatīt.* Saurā spraugā starp elektrodiem ir iepildīts

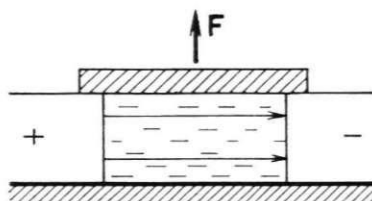
* Nature, 1982, v. 295, p. 311.

* Appl. Phys. Lett., 1985, v. 46, p. 468. Sk. arī J. Appl. Phys., 1987, v. 62, p. 3477.



10. att. Eksperimentā novērojamie virpuļi ap vara konusu, ja caur dzīvsudrabu plūst elektriskā strāva.

dzīvsudrabs (11. att.), ko sedz dielektriska materiāla plāksnīte. Homogēnas strāvas impulsa iedarbības rezultātā dzīvsudrabs deformējas, radot spēku, kas piešķir plāksnītei tādu kustības daudzumu, ka tā lielā ātrumā uzlido līdz laboratorijas griestiem. Strāvas impulsa raksturīgais laiks ir aptuveni 0,1 ms, tāpēc šķidrums nespēj kaut cik ievērojami sasilt un siltuma efekti nevar izpausties. Lorenca spēku darbība izpaužas šķidruma saspiešanā. Atliek Ampēra spēki, kuriem vajadzētu atgrūst šķidro vadītāju no elektrodiem, izspiežot šķidrumu vidū uz augšu. Galīgo atbildi te dot varēs tikai tad, kad būs kvantitatīvi aprēķināts tāda spēka lielums un novērtēts, vai tas ir atbilstošs novērotajai parādībai. Jāizpēta būtu



11. att. Homogēnas strāvas impulss rada spēku, kas grūž pārsedzošo plāksnīti uz augšu.

arī dzīvsudraba slāņa stabilitāte homogēnas strāvas impulsa iedarbībā. Iespējams, ka straujās deformācijas cēlonis ir elektromagnētisko spēku saspiebtā slāņa nestabilitāte.

Raksta nobeigumā ar nolūku nedodam nekādus secinājumus, lai te aplūkotās jaunās parādības rosinātu turpmāku interesi par tām. Tikai jāpiebilst, ka formula (A), kā rāda mūsu pieredze, bieži vien ir matemātiski neērtāka nekā formula (L). Mikropasaulē atsevišķām daļiņām neapšaubāmi ir pareizs Lorenca spēks. Par to liecina daudzi jo daudzi neatkarīgi eksperimenti. Taču nepārtrauktā vidē izpaužas vidējota mikrodaļiņu kustība, un vidējošanas likumi nebūt nav viennozīmīgi. Tad varbūt pastāv divi elektrodinamikas likumi, kuri ir matemātiski ekvivalenti integrālā formā, bet paredz atšķirīgus spēkus starp atsevišķiem strāvas elementiem?

V. Bojarevičs



TITA LUKRĒCIJA KĀRA POĒMA «PAR LIETU DABU»

NO PIEKTĀS GRĀMATAS

(Nobeigums)

- 680 Tāpat dienas var pieaugt, Tsākas sarauties naktis,
Vai arī gaisma var dilt, naktis var garākas vērsties;
Vai nu tā pati Saule, pa apakšu gājusi Zemei,
Dažādos noskrien ēterā laikus zem Zemes un virs tās,
Sadalot skrējienu savu divās dažādās daļās:
- 685 Tas, kas no vienas daļas top atņemts, tas atkal kļūst atdots
Atpakaļceļā un klāt tiek otrai pievienots daļai,
Līdz kamēr debesu zvaigznājs sasniegts ir ticis, kur gada
Rituma mezgls daļa vienādi dienas gaismu un ēnu,
Jo taču vidū starp ziemeļu vētrām un dienvidu vējiem
- 690 Saule ir vienādi tālu no sava grieziņa punkta,
Kā to Zodiaks noteic ar savu stāvokli telpā,
Kurā apgrozās Saule savos gadskārtu lokos.
Slīpiem stariem gaismojot Zemi un debesi visu,
Kā to mācīja tie, kas visas debesu vietas
- 695 Nosauca tad pēc zvaigžņu stāvokļu košajiem rakstiem.
Varētu arī būt, ka noteiktās vietās ir diezāks
Gaiss un kavējas tāpēc Saules trīcošā uguns,
Nespējot viegli izspiesties cauri un virspusē iznākt.
Lūk, kāpēc ziemas mēnešos naktis tik ievēlkas ilgi,
- 700 Līdz kamēr parādās starojošs dienas spīdekļis spožais.
Beidzot, gadīties var, ka gadlaiku mūžīgā mijā
Ātrāk vai arī lēnāk mēdz saplūst uguns kopā,
- 704 Tāpēc, liekas, taisnību saka, kas domā, ka Saulei
703 Vienmēr uzlēkt vajag kādā noteiktā vietā;
- l a c u n a**
- 704^a Tur lai ikkatra diena vienmēr no jauna nes gaismu.
705 Mēness var spīdēt jo spoži, Saules apstarots stariem,
Pagriežot gaismu pret mums ar katru dienu jo vairāk

* Izlaidums. (Lat.)

- Reizē ar to, ka no Saules tas aiziet tālāk un tālāk,
Līdz kamēr, pretim būdams, tas staro ar spīdumu pilno,
Redzot lēkšanas brīdī tā norietu apvēršņa malā.
- 710 Taču pēc tā tam vajag pamazām slēpt savu gaismu,
Nākot tuvāk arvienu Saules svelmainai liesmai,
Zodiaka zīmēm cauri pretējā virzienā ejot;
Tā saka tie, kas domā, ka Mēnesim līdzīga lodei
Forma un kustība norit zemāk par Saules ceļu.
- 715 Iespējams arī, ka Mēness izstaro pats savu gaismu,
Ritot pa debesu jumu, tas mainīgu spīdumu raida.
Vēl kāds ķermenis, iespējams, lido ar Mēnesi kopā,
Stājoties dažādā veidā tam priekšā un aizklājot gaismu.
Neredzam mēs, kā tas kustas, jo pats tas nestaro gaismu.
- 720 Griezties tas var, būdams apaļš, teiksim, kā bumba pēc formas,
Līdz kamēr pagriez pret mums to daļu, kas ugunī spožā
Mirdz un rāda to pilnīgu mūsu jūsmīgam skatam;
725 Pēc tam mazpamazām atpakaļ griezties tas iesāk,
Projām vēršot bumbas jeb lodes mirdzošo daļu,
Kā mums to iestāstīt cenšas Bābeles haldeju gudrie,
Cenzdamies atspēkot citus zvaigžņu pētniekus svešus,
It kā nebūtu pieļaujams pastāvēt iespējām abām,
- 730 Vai arī viedoklis vienam labāks būtu par otru.
Beidzot, kāpēc tad nevar Mēness rasties no jauna
Ikreiz, ar noteiktu formu un noteiktām mainīgām fāzēm,
Ik dienu pazūdot tam, kas bija radies no jauna,
Citam rodoties vietā, laikā un stāvoklī citā.
- 735 Grūti ir pareizi spriest un pierādīt visu ar vārdiem,
Daudzi kad cēloņi spējīgi noteiktu kārtību radīt,
Ziedonis nāk, un Venera parādās, taču pa priekšu
Lido tās spārnainais vēstnesis, bet aiz Zefīra soļo
Flora, māmiņa, ziediem kas smaržīgiem, krāsainiem, košiem
- 740 Nokaisa devīgi ceļu, ar saldmi piepildot gaisu.
Seko svelmains karstums, kuram tad Cerera līdzī
Atnāk, putekļus nesot, un pūst sāk ziemeļu vēji.
Rudens sākas pēc tam, un atskan «Evoe-Evan».
Cits atkal iestājas laiks, un citi pūš vēji un vētras.
- 745 Volturs ar pērkona grāvieniem, Austers, zibeniem bagāts.
Beidzot, saulgrieži atnes sniegu un aukstumu stingu,
Atkal ir ziema, un atkal svelošā salā klab zobi.
Tāpēc jābrīnās nav, ka Mēness noteiktā laikā
Uzrodas, lai atkal noteiktā laikā dzistu no jauna,
- 750 Ja jau, tik stingri mijoties, gadā nomainās laiki.
Tā arī Saules un Mēness aptumsumi, patiesi
Jādomā, var aiz cēloņiem daudziem un dažādiem rasties.
Tiešām, kāpēc tad gan, ja Mēness spēj aizēnot Sauli,
Stājoties ar savu galvu abu ķermeņu starpā
- 755 Tā, ka tā tumšais aplis ir pagriezts pret svelošiem stariem,
Vai tad mēs nevaram pieņemt, ka varētu to tikpat labi
Ķermenis veikt jebkurš, kam paša spīduma nava?

- Varētu tak arī Saule gurstot dzēst savu gaismu
 Kaut kādā noteiktā laikā, pēc tam atkal aizdedzot liesmu,
 760 Gājusi vietām cauri, kur gaiss ir ugunij naidīgs,
 Liekot nodzist liesmām un aiziet ugunij bojā?
 Tāpat — kāpēc gan Zeme vienīgi spējīga būtu
 Laupīt Mēnesim gaismu un aizēnot Sauli ar sevi
 Laikā, kurā tas izskrien ēnas konusam cauri;
 765 Vai tad tai pašā laikā nespētu aizsteigties priekšā
 Ķermenis cits zem Mēness vai izslīdēt Saulei pa virsu,
 Pārtraucot gaismu un starus, kuri izplešas telpā?
 Pat ja nu arī Mēness starotu pats savu gaismu,
 Kāpēc tad nespētu tas arī piekust noteiktā vietā,
 770 Ejot caur apvidu tādu, kas paša gaismai ir naidīgs?
 Tālāk, kad visubeidzot izklāstījis tev būtu,
 Kādā veidā viss notiek zilajā pasaulē plašā,
 Kāda ir Saules gaita un Mēness dažādie ceļi,
 775 Zināsim tagad, kāds spēks un kāds cēlonis visu to virza,
 Kā tie spējīgi pazust, kad traucēta top viņu gaisma,
 Negaidot, pēkšņi gremdējot Zemi melnajā tumsā,
 It kā aizvērtos acis un, verot tās vaļā no jauna,
 Redzētu pasauli mirdzam gaismas spožajos staros.

(Atdzejojis J. Eiduss)





CILVĒKS UN KOSMOSS

(PAR ZENTAS LOGINAS GLEZNICĪBU
DOMĀJOT)

Divas lietas pilda dvēseli ar vienmēr jaunu un pieaugošu apbrīnu un godbijību, jo biežāk un ilgstošāk domas pie tām kavējas: zvaigžņotā debess pār mani un morālais likums mani.

Imanuels Kants

Mums visiem ir viena zvaigžņotā debess, un tomēr katram laikmetam, sabiedrībai un arī atsevišķam cilvēkam tā ir cita. Tā ir tikai šim laikmetam raksturīgais cilvēcības mērs, spēja redzēt, pārdzīvot, cerēt. Zvaigžņotās debess gaisma, sabalsojoties ar cilvēcisko kosmosu, noteikta ritma veidā iestrāvo morālaajā likumā. Cilvēka saknes nav rodamas Zemē vien, cilvēks ir arī zvaigžņu bērns.

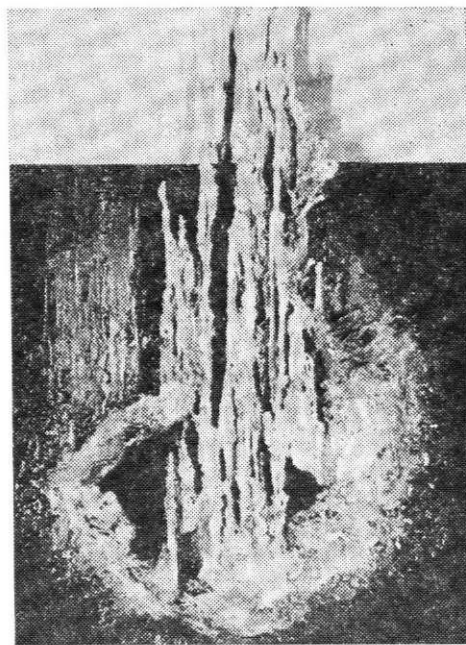
Grieķiskais kosmos ir mūžam nemainīga kārtība, skaistums un dievišķa harmonija. Runājot Platona vārdiem, pats «kosmos ir jutekliski uztveramais dievs». Un vienlaikus kosmos ir alegorija zemes kārtībai. Harmonija, debess sfēru mūzika caurstrāvo visu esamību, vienojot debesi un zemi, cilvēku un sabiedrību. Universālas harmonijas meklējumi laika gaitā kļūst par vienu no raksturīgākajām grieķu kultūras iezīmēm.

Viduslaiku cilvēks no antīkās kultūras pār-manto ideju par universālu lietu kārtību. Taču šī kārtība pārstāj būt pašam dievišķajam kosmosam piemītoša īpašība. Tagad kārtība, harmonija ir absolūti pārpasauliskas būtnes — dieva — dāvana. Dievs atrodas ne tikai ārpus materiālā kosmosa, tas atrodas arī ārpus tās ideālajām robežām. Dieva un kosmosa attiecības raksturo pakļautība un subordinācija. Pa-

saules procesi tiek izprasti kā samierināšanās un paklausība. Šāda kosmosa izpratne piestrāvo arī morālo likumu, cilvēka un pasaules attiecību izpratni. Morālais likums ir lēnprātības un pakļāvības likums, tas, vienojot cilvēcisko un dievišķo, vienlaikus atdala cilvēku (tāpat kā dievu) no materiālās pasaules.

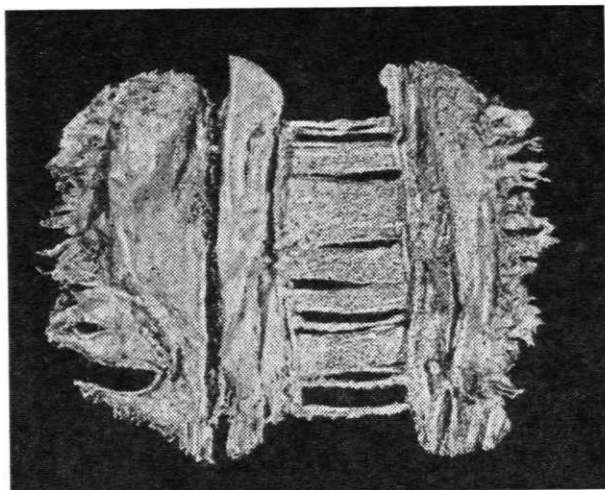
Sava kosmosa izpratne, savs morālais likums ir arī renesanses laikmetam un jauno laiku kultūrai.

Bet kā gan uz kosmosu raugāties mēs, kā to izprot un izjūt 20. gadsimts? Šķiet, ir grūti runāt par vienotu kosmosa izpratni, arī morālo likumu dažādu koliziju piemeklētajā, pretrunu plosītajā 20. gadsimtā. Vai daudzkārt nav liecies, ka cilvēciskais kosmoss neglābjami pārtapis haosā? Un vai gan spilgta liecība tam nav eksistenciālistu literatūra gadsimta pirmās puses Rietumu kultūrā? «Dievs ir miris!» Tā ir divdesmitā gadsimta realitāte. Taču vienlaikus eksistenciālisma pārstāvjiem šī atziņa izskan kā izmisuma sauciens. Ir mirusi noteikta kultūra, vērtību sistēma, noteikta cil-



Gaismaspils. 1974. Jaukta tehnika. 137×92.

Kosmiskais tandēms. 1976. Jaukta tehnika. 88×113.



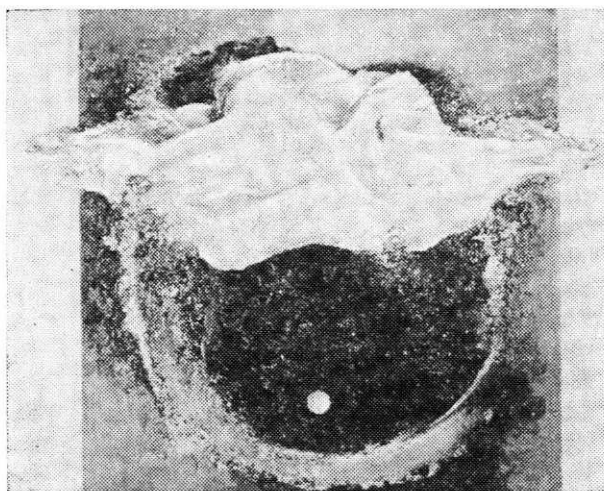
vēcība. Kosmosa mierinošā gaismā ir izplēnējusi, tas ir sarucis, sašaurinājies līdz individuālajam Es. Pasaule ir kļuvusi absurda, kosmosā pārvērties par cilvēku apdraudošu Nekas. Gadsimta pirmajā pusē šis izjūtas caurauž visu Rietumu kultūru. Tā ir kultūras krīze. Taču vienlaikus 20. gadsimts ir arī meklējumi.

Eksistenciālismam raksturīgais pasaules redzējums nāk ar saspringtiem centieniem it kā no jauna apzināties cilvēka vietu pasaulē, viņa dzīves jēgu. Taču apvērsums, pārrāvums iezīmējas jau ar 19. gadsimta beigām, 20. gadsimta sākumu. Mainās pasaules izpratnes apvārsnis, veidojas citāda pasaules apjēgsme, tās pārdzīvojamība un apguves forma. Tradīciju garā izkoptajā mākslā noris it kā atgriešanās pie pirmsrenesanses, netradicionālās mākslas. Vienlaikus veidojas kaut kas jauns un no visa iepriekšējā atšķirīgs, lai arī dažviet sabalsojoties un līdzinoties tam. Šie cilvēka eksistenciālo iespēju meklējumi vērojami ne tikai mākslā, bet arī filozofijā un pat zinātnē.

Renesanses māksla ir redzošās acs māksla, un tai raksturīga saikne «mākslinieks — daba». Acs ir neapstrīdama autoritāte izdomas kontrolei un patiesības sargātāja; tas, kas ar aci nav saskatāms, nav mākslas cienīgs. Turpretī 20. gadsimtā valda centieni rādīt acīm neredzamo. Protams, māksla joprojām ir skatāmais, taču optiskā uztvere vairs nav galve-

nais un noteicošais komponents. Mākslas darbi nav vienīgi skatāmi vai ir ne tik daudz skatāmi, jo var skatīties un neredzēt, neredzēt to, ko mēģināts attēlot. Māksla ar tai raksturīgajiem līdzekļiem tiecas simboliski atainot dažādas dzīves sfēras un veido dažādas tās apjēgas sakārtas. Izmantojot mākslu, cenšas caur gaismot sākotnējās, fundamentālās cilvēciskās esamības formas ar to imanento ritmu, arhitektoniku, proporcijām un kontrastiem. Māksla tiecas saprast cilvēku no «iekšas», atainot nevis vienkārši cilvēku vai pasauli kā naturāli pašesošus faktus, bet cilvēku, kurš pārdzīvo sevi pasaulē un pasauli sevi. Lidz ar pievēršanos apslēptajam, neredzamajam, cilvēka «iekšējai» pasaulei, kas vienlaikus izrādījās arī «ārējā» pasaule, nevar vairs sekot vienkāršajai formulai — «kā redzi, tā zīmē». Taču viens bija skaidrs — cilvēciskā pasaule un tās pārdzīvojamība ir ne tik daudz seja, figūra, apģērbs un apkārtējie priekšmeti situācijā, kurā viņš dotajā brīdī atrodas, bet gan kāds noslēpums, noteikta nenoteiktība.

Iepriekšējā pasaules sakārtotība — kosmos — bija sairusi, un tā nebija atrodama individuālajā apziņā un zūdošajā panlōģiskajā sakārtojumā. Cilvēks bija atsvešinājies no sociāli noformētajiem sevis izpausmes veidiem, neatrada sevī pašu ārēji noteikto sabiedrisko funkciju izpildījumā. Lidz ar to māksla kļuva par sevis paša, savas cilvēciskās patības un



Liela nezināmā. 1979. Jaukta tehnika. 105×120.

jaunas cilvēības formu meklējumiem, meklējumiem nevis Es, subjektīvās egoloģijas, bet Mēs, viscilvēciskā, jomā. Tā bija atgriešanās it kā sākotnējā haosā, kurā iezīmējās cits kosmos, cita sakārtotība. Mākslā tika atsegti un atainoti pirmspētīgi un pašpietiekami cilvēces pastāvēšanas jēgveidojumi, kas iezīmēja cilvēciskā kosmosa aprises križu piemeklētajā 20. gadsimtā.

Kultūras krīzes periodos, kad skaisto aizstāj ar samākslotu greznību un dabīgais svīnīgums izdzimst pompozās svīnībās, kad sabiedrībā veidojas bezprincipu pragmatisma atmosfēra un patiesība atrodas birokrātijas kompetencē, ir arī cilvēki, kuri dzīvo spriegu garīgo dzīvi. Utilitāri noskaņotie nereti smejas par viņiem, uzskata viņus par neprāšiem un vientiešiem, smejas, ja viņi netraucē tiem sasniegt iecerētos mērķus, netraucē dzīvot. Un arī paši šie «vientieši» dažkārt pārstāj ticēt sev, savām idejām un misijai, slēpjas aiz ironijas maskas vai rada darbus vienīgi savam priekam, rada tāpēc, ka nevar neradīt. Noguruši cīnīties ar apkārtējo vienaldzību un bieži vien naidīguma nomākti, viņi noslēdzas sevi, lai turpinātu savu darbu. Atzinība pie viņiem atnāk (ja vispār atnāk) tikai ar laiku, ja vien laika palī nav viņus jau aizskalojuši aizmirstībā.

Līdzīga dzīve un jaunrade, šķiet, bijusi arī

Zentai Loginai (1908—1983) — kādreizējai «Zaļās vārnas» līdzdalībniecei, kuru drīzāk gan varētu saukt par «balto vārnu» latviešu mākslā (taču, ja ņem vērā 20. gs. meklējumus mākslā, veidojas citāda aina). Kā rakstījis T. S. Eljots, «galvenā straume ne vienmēr apskalo pašu lepnāko pieminekļu pakājes».

Kāds ir Zentas Loginas kosmos, un kā mēs tajā varam atpazīt sevi, 20. gadsimta cilvēku problēmas? Kā Z. Loginas zvaigžņotā debess sabalsojas ar viņas morālo likumu un varbūt ar mūsu morālo likumu?

Zenta Logina, tāpat arī viņas māsa māksliniece Elize Atāre, interesējusies par jaunākajām atziņām kosmosa izpētes jomā, regulāri lasījusi populārzinātnisko literatūru. Tas ir dabiski: 20. gadsimtā zinātniskā apziņa veido stabilu kultūras kontekstu, tā pat negribot iespēžas cilvēkā pa visām porām. Taču kosmosa ainu, it īpaši mākslinieka daiļradē, nekad neveido vienīgi noteiktu zināšanu summa. Tieši tā ir mākslinieka būtība — apzināti, bet varbūt arī intuitīvi pārkausēt zināšanas «cilvēciskajā kosmosā», saistīt kosmosa likumu ar sirdsbalss likumu.

Z. Loginas kosmosa tēlus grūti nosaukt par fantāziju. Tā nav fantāzija, kura censtos sīki iztēlot kosmisko objektus, to detaļas. Šī glezniecība ir tāla no kosmiskajām fantāzijām, kuras tik raksturīgas 20. gadsimta vidus cilvē-

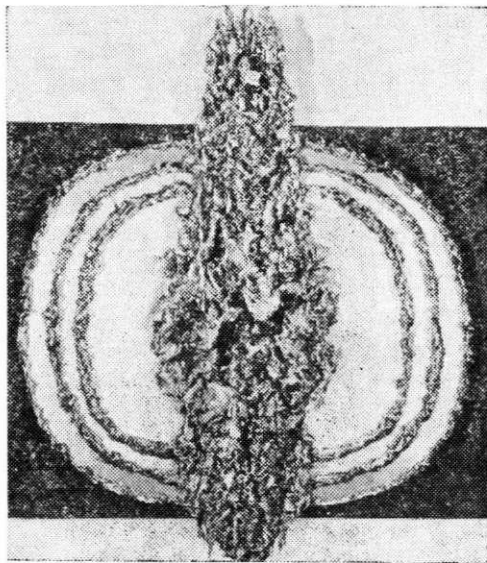
kam, fantāzijām, kuras sevi iemieso vienpusīgu optimismu, tehnokrātisku domāšanas veidu, kuras rāda cilvēku kā dabas un kosmosa pavēlnieku. Tā nav fantāzija, tas ir objektīvs nemiers, cerības, sirdsbalss un elpa, kas Z. Loginas darbos vieno cilvēku ar Visumu. Tā ir cilvēcība, kas satraukti un vienlaikus ar cerībām uzrunā mūs.

Zentas Loginas kosmoss ir dižens, taču vienlaikus arī neiedomājami trausls, trausls kā pati cilvēcība. Bet tieši cilvēkam ir jābūt atbildīgam par kārtību, par kosmosa, harmonijas eksistenci. Cilvēks ir Visuma daļa, bet tai pašā laikā viņš ir arī Visuma sargs un gans. Tas vairs nav 50. gadiem raksturīgais subjektīvisms. Cilvēciskais Es ir pārstājis būt par vienīgo realitāti. Logina jūt savas saknes mūs aptverošajā Visumā, jūt sevi kā kosmosa daļu. Tas piešķir spēku, pārliecību, tas atbalsojas morālajā likumā. Kosmosa skaistums, ritms un atbildības izjūta par šo kārtību un skaistumu, šķiet, palīdzējuši pastāvēt arī pašai māksliniecei.

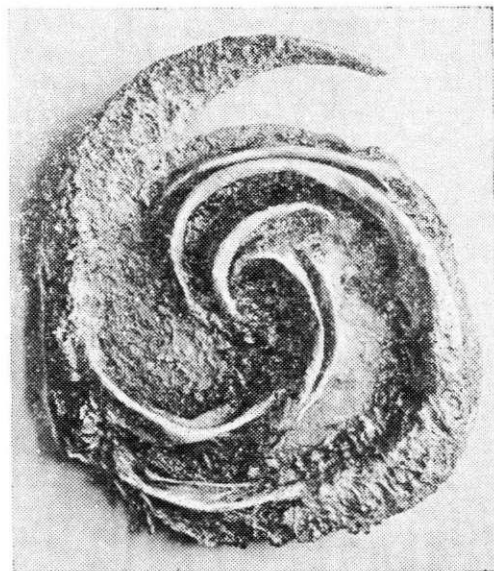
Tie ir meklējumi, kas Loginas mākslu dara radniecīgu visai 20. gadsimta kultūrai, taču subjektīvā Es vietā vienmēr uzsverot Mēs, cilvēciskās izolētības vietā meklējot cilvēka un Visuma vienību. It īpaši 20. gadsimta 70. un 80. gadi liek cilvēkam apzināties savu vienību ar pagātni, mitu, visu kosmosu. Un Logina, neaizējot no 20. gadsimta problēmām, savos cilvēcības meklējumos, savā pasaules pārdzīvojumā nav vientuļa. Daudzējādā ziņā viņas meklējumi sabalsojas ar pagātnes mantojumu.

Vienu no Zentas Loginas gobelēnu metiem — to audusi E. Atāre — sauc «Panta rheia» (viss plūst). Tas ir veltījums sengrieķu viedajam — Heraklitam. Heraklīts bija pirmais grieķu filozofs, kura tekstos parādījās termins «kosmoss». «Šo kosmosu, kas ir viens un tas pats visam pastāvošajam, nav radījis neviens no dieviem un neviens no cilvēkiem, tas arvien ir bijis, ir un būs mūžīgi dzīva uguns, kas likumsakarīgi uzliesmo un likumsakarīgi dzies,» teicis Heraklīts.

Viss plūst, viss mainās! Viss atrodas nerimtīgā kustībā. Dzīvība ir savijusies ar nāvi. Heraklitam — tāpat kā jebkuram citam sengrieķu filozofam — nāve nav absolūta izni-



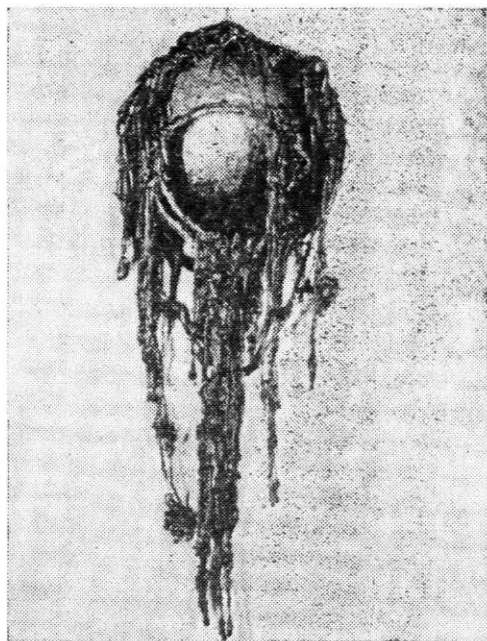
Kosmiskie loki. 1976. Jaukta tehnika. 158×147.



Spirālveida miglājs. 1974. Jaukta tehnika. 90×75.

ciba. Mūžam dzīvā uguns liek visam atdzimt, rasties no jauna. Taču Heraklīts nebūtu grieķu kultūras pārstāvis, ja apliecinātu vienīgi plūdumu, maiņu. Laika upē viņš meklē mūžīgo, ritmu un elpu, kas savai pulsācijai pakļauj arī dzīvo uguni, — viņš meklē logosu (vārdu, likumu). Šis nebeidzamās maiņas, pulsācijas, šā ritma rezultāts ir vienotais kosmoss. Tas ir dievišķi skaists, plastisks, no tā dažādības rodas «visskaistākā harmonija». Šāda harmonija, ritms, šāda dzīvā uguns un nemiers slēpjas arī Z. Loginas darbos.

Zentas Loginas māksla sabalsojas arī ar senās Ķīnas kultūras, un it īpaši daoisma, pieredzi un atziņām (lai gan māksliniecei daoistu mācība neesot bijusi pazīstama). Tomēr jāatgādina, ka šie fenomenī nav ekvivalenti. Tie neietilpst vienā koordinātu sistēmā, kas ļautu nosaukt tos zināmā un pierastā vārdā, lai tādējādi lieku reizi apstiprinātu savu priekšstatu pareizību. Pārāk bieži aiz «objektivitātes» maskas tiek slēpta nevēlēšanās atzīt citu, neprasmē ieklausīties cita teiktajā, ieskatīties cita rādī-



Planēta raud. 1976. Jaukta tehnika. 195×74.

tajā. Bet tikai skatoties citā un atzīstot tā citādību, veidojas sevis paša apziņa. Un, kas dotajā gadījumā ir lielāks noslēpums un nezināmais, — var tikai minēt. Tādēļ Z. Loginas daiļrades salīdzinājums ar daoistu pasaules uztveri ir tikai pieņēmums, un katrs pieņēmums var tikt apstrīdēts. Neapstrīdama ir vienīgi nepieciešamība pēc salīdzinājuma un tas, ka šāds salīdzinājums rodas pats par sevi.

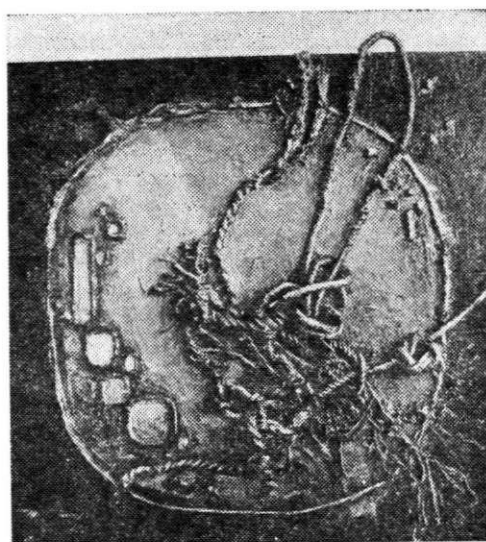
Daoisma mācībā, kuras aizsākumi rodami jau 6. gadsimtā pirms mūsu ēras, cilvēks ir mikrokosms un viņa uzdevums ir apjaust sevi kā pasaules sastāvdaļu. Cilvēka pastāvēšanas jēga — iekļauties nemainīgajā pašpārmaiņu aplī, saplūst ar dabu un kosmosu, lai rezonētu ar to ritmu un harmoniju. Pasaules visvienības jeb tukšuma motīvs ir daoisma kosmogonijas pamatā. Tukšums ir visaptveroša vienotība un mūžība, tas ir pasaules veselums tās daudzveidībā, kas ir brīvs no unificētas loģizētas kārtības un kur katrai lietai ir sava balss. Tukšums ir ne tikai visu lietu sākotne, bet arī to iedaba, tukšumā visas lietas rodas un atjaunojas. Tukšums vienlaikus ir vispārējās transformācijas princips un esamības pilnības simbols, pasaules veseluma pirmveidols bez veidola. «Daodedzin» 42. džānā ir teikts: «Dao radīja vienu. No viena divējādība cēlusies. Divējādība veidojusi trejādību. Trejādība rada visu esošo.» Dao ir haosa radošo pārmaiņu universāla kārtība, bet tukšums ar tajā iedzimstošo kārtību aptver un ietver sevi visas lietas. Tukšuma vienotībai, veselumam nav nekāda sakara ar visslēpjošo tumsu, kurā «visi kaži ir pelēki». Tukšuma un sākotnējā pirmhaosa atzišana — ne vēlēšanās atteikties no pasaules balsu daudzveidības.

Kosmosa tapšanu daoisti traktē kā sākotnējā vienotā veseluma pakāpenisku aizklāšanu, slēpšanu sadomātos cilvēciskajos priekšstatos. Mēs varam tikai izteikt minējumu par šā motīva arhaiskajām saknēm Ķīnas kultūrā, taču visai pamatotī var apgalvot, ka ar tā palīdzību risināta jauna kosmosa tapšanas iespējamība un nemītīga pašatjaunošanās tukšumā. Kosmogēnēzē radušās lietas netiek pretstatītas sākotnējam veselumam — tukšuma vējš savāc vienkopus Cilvēka, Debess un Zemes mūziku. Par vienu no raksturīgākajām socioantropo-

kosma iezīmē franču vēsturnieks R. Bertelo nosauca astrobioloģiju. Pēc viņa ieskatiem, astrobioloģija — «astronomisko ideju un augu vai dzīvnieku dzīves cauraušanās. No vienas puses, viss ir dzīves pilns, pat debesis un zvaigznes; no citas — viss ir pakļauts kvantitatīviem, periodiskiem likumiem, kas ir nepieciešamības un harmonijas likumi».

Varētu jautāt, kāpēc gan mūs interesē daudzus gadsimtus pirms mūsu ēras Ķīnā vai Grieķijā izteikti uzskati. Mēs taču zinām par kosmosu tūkstoškārt vairāk. Jā gan. Taču jebkurš kosmos nozīmē pasaules ainu, kurā objektīvās zināšanas ir sakausētas ar sirdsbalsi, morālo likumu. Sajos uzskatos ir ietverti saspringti patiesības, universālu pirmamatu meklējumi, kuros varētu sakņoties atbildes uz pašiem būtiskākajiem eksistenciālajiem jautājumiem: kā dzīvot, kā rast harmoniju ar Visumu, kas ir labais, skaistais un kādēļ tas ir?

Tās ir noteiktas cilvēciņas formas, kas atklājas pagātnes kultūras mantojumā, tajās mēs atpazīstam sevi, atklājam cilvēka neizmērojamās iespējas. Katra nozīmīga filozofiskā sistēma slēpj sevi ne tikai zinātnes elementus, tā ar savām problēmām, savdabīgo sprieguma formu ir noteikta estētiska izteiksme, kas vienlaikus realizējas arī literatūrā, arhitektūrā un mākslā. Un tādā gadījumā interese par pagātnes pieredzi ir mūsu iespēju meklējumi. Šī pieredze kļūst par tagadni. Sav-



Liktenīgie mezgli. 1972. Jaukta tehnika. 95×93.

dabīgu šķautni kosmosa pārdzīvojumā iezīmē arī Zentas Loginas māksla, viņas meklējumi, kuros humānisms vieno tagadni ar pagātni un ar nākotnes cerībām.

R. Kūlis, I. Šuvajevs
Attēlos — Z. Loginas darbi



POPULĀRS CEĻVEDIS KOSMONAUTIKAS VĒSTURĒ

Diters Hermanis ir pazīstams astronomijas un kosmonautikas popularizētājs Vācijas Demokrātiskajā Republikā. Viņa jaunākā grāmata «Debess iekarotāji»¹ ir it kā turpinājums «Debess atklājējiem», kas izdota arī mūsu valstī krievu valodā². Jaunās grāmatas saturu atklāj apakšvirsraksts «Kosmonautikas robežzīmes» un nodaļu nosaukumi: vēlējumu valstībā, kosmonautikas vectēvi, raķetes retrospektīvā, kosmosa kuģi uz papīra, no Zemes orbītas līdz planētu telpai, kosmonautikas nākotne. Autors raksta viegli uztveramā formā, formulas nelieto, tehniskos datus pasniedz neuzbāzīgi. Tekstu atdzīvina 102 interesanti izvēlēti attēli: vēsturiskas gleznas, viduslaiku grāmatu un kosmonautikas klasiķu izdevumu ilustrācijas, fotogrāfijas un preses dokumenti, kā arī skaidrojoši zīmējumi. Daudzi attēli, it īpaši no kosmonautikas priekšvēstures, padomju lasītājam ir maz pazīstami. Tas arī saprotams, jo autors ilustrācijas aizguvis no muzejiem, arhīviem un privātkolekcijām VDR un ārvalstīs. Mūsu izdevuma lasītājiem būs interesanti uzzināt, ka daži attēli ņemti no H. Šinkes privātkolekcijas³.

Grāmatā atrodami daudzi interesanti vēstures fakti. Taču autors tos izmanto nevis la-

sītāja pārsteigšanai, bet gan svarīgāko atziņu pamatošanai. Diters Hermanis ir veicis nozīmīgus pētījumus par zinātnes, rakstniecības, politikas un kosmonautikas mijiedarbi. Tādēļ ielūkosimies atsevišķu nodaļu saturā.

Vēlējumu valstībā. Ikvienas tautas folklorā rodama doma par lidošanu debesīs, uz Mēnesi, Sauli, zvaigznēm. Visbiežāk tās pamatā ir vēlme nonākt lielāka sociāla taisnīguma pasaulē. Ar laiku radās arī ideja par lidošanas tehnisko realizāciju. Sengrieķu mitoloģiskās personas Daidals un Ikars izmantoja spārnus, ķīniešu mitos figurē lidojoši vēja dzīti rati. (Latviešiem ir pasaka par garo pupu. — T. R.) Bet 2. gadsimtā sarakstītajā grieķa Lukiāna stāstā «Debesu ceļojums» visparastāko jūras burukuģi paceļ gaisā viesuļvētra un tad vējš to aiznes uz Mēnesi.

Līdzās mitoloģijai un naivajai fantastikai veidojas arī zinātniski priekšstati par Visuma uzbūvi. D. Hermanis norāda, ka šajā laikā Ptolemaja ģeocentriskais Visuma modelis bija daudz pamatotāks par Saules sistēmas modeli. Ticība zvaigžņu dieviem tuvāka par debess ķermeņu mācību.

Kosmonautikas vectēvi. Viņu laiks sākas ar Kopernika revolucionāro Saules sistēmas modeli. Ja jau Zeme nav Visuma centrs, tad dzīvība var būt arī uz citām planētām. Tas rosina rakstnieku iztēli un zinātnieku meklējumus. Leonardo da Vinči atklāj gaisa pretestību un veido lidmodeļu projektus. 1633. gadā angļu bīskapa F. Godvina papīros atrod stāstu «Cilvēks Mēnesī». Šis «cilvēks» ir spānietis Gonsaless, kuru uz Mēnesi aizved 25 dresēti gulbji. Godvinam bija jāpieņem, ka gaisa aptver Zemi līdz pat Mēnesim. To, ka gaisa aptvals ir visai plāns, tolaik vēl nezināja. Franču satīriķa Sirano de Beržeraka 1649. gadā izdotajā grāmatā «Komiskais stāsts, ceļojums uz Mēnesi» aplūkoti vairāki lidošanas paņēmieni. Viens no tiem ir gluži Minhauzena stilā: debess iekarotāji atrodas dzelzs ratos un met augšup magnētiskus ķermeņus, kas pievelk ratus. Kā fantastisku izdomu satīriķis min arī raķeti Zemes pievilksanas spēka pārvarēšanai.

Raķetes retrospektīvā. Raķešu tehnikas vēsture ir tikpat sena kā debess apgušanas vēs-

¹ Herrmann Dieter B. Eroberer des Himmels. Meilensteine der Raumfahrt. Leipzig—Jena—Berlin: Urania-Verlag, 1986. 200 S.

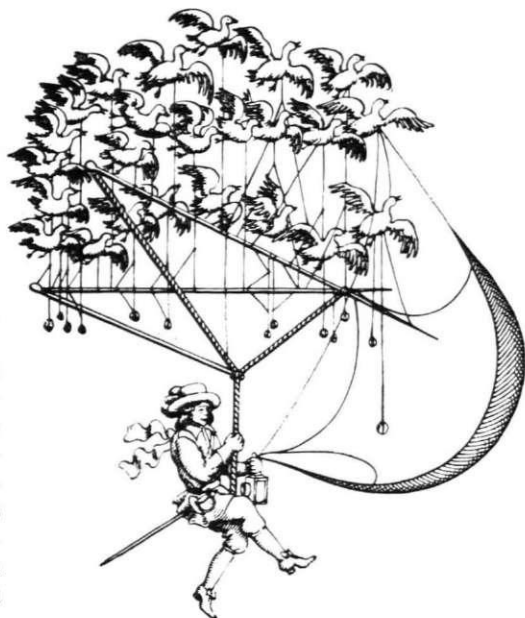
² Херрман Д. Открыватели неба. М.: Мир, 1981. 232 с.

³ Sk.: «Zvaigžņotā Debess», 1984. gada rudens, 56.—59. lpp.; 1987. gada rudens, 41. lpp.

ture. Taču līdz 19. gadsimtam starp abām nav nekāda sakara.

16. gadsimta sākumā K. Hāzs nāk klajā ar vairākpakāpju raķetes ideju, starp citu, iesakot izmantot sadedzināšanai iepriekšējās pakāpes korpusu. (Vēlāk neatkarīgi no Hāza šo ideju izvirza F. Canders. — *T. R.*) Vairākus gadsimtus raķetes tiek lietotas vienīgi svētku uguņošanai un karā. Tikai 19. gadsimta beigās rodas ideja izmantot raķetes kuģu glābšanas darbos. Tāpēc raķešu zinātnes attīstība šajā laikā ir cieši saistīta ar militāro iestāžu darbību. Vēl 19. gadsimta sākumā priekšstati par raķešu kustības fiziku ir naivi. Pastāv uzskats, ka raķete kustas, gāzēm atgrūžoties no gaisa. Krievu ģenerālis K. Konstantinovs pirmais raķetes kustības principu saista ar impulsa saglabāšanas likumu, bet vācu militārās skolas fizikas pasniedzējs E. Kāls atklāj raķetes kustības vienādojumu. Kļūst skaidrs, ka raķetes ātrums ir atkarīgs no izplūstošo gāzu ātruma. Un K. Lavāls iesaka sašaurināt raķešdzinēja galu. Kaut arī raķešu tehnika 19. gadsimta beigās ir sasniegusi relatīvi augstu līmeni, raķešu ēra beidzas. Progresē lielgabalu ražošana. 1870. gada smagie lielgabali spēj šaut 4 km tālu, uzrādot daudz lielāku precizitāti nekā raķetes.

Kosmosa kuģi uz papīra. Cilvēki pirmoreiz lidoja debesis ar gaisa baloniem 18. gadsimtā. Tādēļ detektīvliteratūras pamatlicēja E. Po 1835. gadā sarakstītā stāsta «Kāda Hansa Pfāla brīnumainie piedzīvojumi» varonis arī lido uz Mēnesi gaisa balonā. Zinātnes un tehnikas attīstība 19. gadsimtā spēcīgi ietekmē rakstniecību. Literatūrā parādās jauns žanrs — zinātniskā fantastika. Francūža Ž. Verna romāns «No Zemes uz Mēnesi», vācieša K. Lasvica «Uz divām planētām» un angļa H. Velsa «Pasauļu karš» gūst ievēribu visā pasaulē. Šiem rakstniekiem kosmonautikas tapšanā ir tikpat liela nozīme kā kosmosa pionieriem zinātniekiem un tehniķiem. Kosmosa pionieri K. Ciolkovska, F. Candra, H. Oberta un R. Godarta dzīvesstāsti ir ļoti līdzīgi. Ar savām idejām un iecerēm viņi bija aizsteigušies tālu priekšā savam laikam. Viņus neatzina ne akadēmiskie zinātnieki, ne praktiķi inženieri. Pētījumus viņi veica uz savu personīgo li-



17. gadsimta ilustrācija F. Godvina fantastiskajam stāstam par spānieša Gonsalesa ceļojumu uz Mēnesi rotā arī recenzējamās grāmatas apvāku. Attēls interesants vēl no fizikas vēstures viedokļa: tolaik valdīja uzskats, ka Zemes atmosfēra sniedzas līdz Mēnesim.

dzekļu vai ziedojumu rēķina. Atzīti žurnāli negribēja publicēt viņu rakstus, tādēļ bija grūti atrast domubiedrus, ar kuriem apmainīties domām un sasniegumiem. Visu šo pētnieku darbos ir runa par jauna tipa raķeti, kuru darbinātu šķidrā degviela. Ciolkovska raķetes kustības pamatvienādojumu atkārtoti iegūst H. Oberts un I. Meščerskis. (Te jāpiebilst, ka vācu zinātnieks V. Homanis 1925. gadā publicētajā grāmatā «Debess ķermeņu sasniegšana» atkārtoti F. Candra jau agrāk iegūtos rezultātus par pārlidojumu mehāniku no vienas planētas uz otru. — *T. R.*) Rezultātā šajā laikposmā — no 1926. gada līdz 1933. gadam — startē pirmās raķetes ar šķidro degvielu ASV, Vācijā un PSRS. Taču šie sasniegumi atstāj lielāku iespaidu uz rakstniekiem fantāstiem un kinematogrāfistiem nekā uz zinātniekiem, inženieriem un politiķiem. Vācijā tiek radīta pirmā fantastiskā filma par kos-

monautikas tēmu — «Sieviete Mēnesī». (Arī Padomju Savienībā tika uzņemta pirmā šāda tipa filma — «Kosmiskais reiss»; to konsultēja K. Ciolkovskis. — *T. R.*) Tomēr šajā laikā nodibina pirmās raķešu pētniecības laboratorijas. Padomju Savienībā 1921. gadā tiek organizēta Gāzdinamiskā laboratorija un 1931. gadā — Reaktīvās kustības pētišanas grupa. Vācijā trīsdesmito gadu sākumā raķešu pētniecība nonāk nacistu rokās. Pēneminde tiek izveidota armijas izmēģinājumu iestāde. Kara raķetes radīšanai atvēl milzīgus līdzekļus. Pēneminde ir nodarbināti tūkstošiem zinātnieku un inženieru, bet kara laikā ap 15 000 karagūstekņu. 1942. gadā parādās raķete A4, kas pazīstama ar nosaukumu V2 (Fau 2). 4300 šo iznīcības ieroču tiek raidīts uz Londonu un Antverpeni.

No Zemes orbītas līdz planētu telpai. Vairums pēnemindešu pēc kara nonāca ASV, kur tika turpināti darbi raķetes A4 uzlabošanai. Padomju Savienība to novērtēja kā strupceļu un radīja savus, jaudīgākus raķešdzinējus. 1955. gadā ASV un PSRS paziņoja, ka Starptautiskā ģeofizikas gada ietvaros 1957. gadā tiek plānota Zemes mākslīgā pavadoņa palaišana. Padomju puses paziņojumu Rietumi neņēma nopietni. Tāpēc liels bija pārsteigums, kad 1957. gada 4. oktobrī PSRS ievadīja orbītā pirmo Zemes mākslīgo pavadoņi. Šodien mums grūti noticēt šā notikuma emocionālajai iedarbībai uz visām pasaules tautām. Tā vērojama tālaika avižu slejās. ASV šo faktu uztvēra kā politisku izaicinājumu. D. Hermanis uzskata, ka amerikāņu lidojums uz Mēnesi pirmām kārtām bija politisks pasākums, nevis mērķtiecīgi plānots zinātnes sasniegums.

Jau pirmajos kosmiskajos lidojumos tika

iegūtas ļoti vērtīgas ziņas par Zemei tuvo kosmosu: par Zemes magnetosfēras uzbūvi, radiācijas joslām, par Saules vēju un gravitācijas lauka nehomogenitāti. Turpmākā kosmonautikas attīstība ir pietiekami plaši atspoguļota mūsu presē.

Kosmonautikas nākotne. Autors jautājumu formā mēģina noskaidrot, kā izmantot kosmosu ražošanā, risina problēmu par dzīvošanu kosmosā un par startēšanu no turienes tālākiem kosmiskajiem lidojumiem ar jauna tipa raķešdzinējiem.

Grāmatā ir dažas nepilnības, kas skar mūsu kosmosa pionieru dzīvesstāstus. Tā, piemēram, izteikta doma, ka Ciolkovskis nav bijis pazīstams ne tikai ārzemēs, bet pat Krievijā. Kā pierādījums tam tiek minēta F. Canderas autobiogrāfija un viņa pirmā lielākā publikācija «Problēmas lidojumam ar reaktīviem aparātiem», kur ne reizi neparādotes Ciolkovska vārds. Taču no Canderas biogrāfijas ir zināms, ka Canderu dziļi ietekmējis Ciolkovska raksts «Pasaules telpas pētišana ar reaktīviem aparātiem», ar kuru Canders iepazinās skolas pēdējā klasē kosmogrāfijas stundā. Canders vēlāk sarakstījās ar Ciolkovski, rediģēja viņa zinātnisko darbu izlases 2. sējumu. Neprecīzs ir arī apgalvojums, ka Canders dzimis latviešu ģimenē. Dzīvojot Padomju Savienībā, uz jautājumu par tautību Canders atbildējis — Krievijas vācietis. (Pēc F. Canderas meitas Astras Canderes vārdiem. — *T. R.*)

Tiem, kas prot vācu valodu, neapšaubāmi būs interesanti izlasīt D. Hermaņa grāmatu pilnībā. Daudzus attēlus no grāmatas var izmantot lekcijās un referātos, kā arī astronomijas stundās.

T. Romanovskis



AUGSTĀKĀS IZGLĪTĪBAS SVĒTKI

Baltijas republikas var lepoties ar vecākajām augstskolām Padomju Savienībā. Tagadējās Tartu Valsts universitātes vēsture iesniedzas 1632. gadā, bet Viņas universitātes vēsture — pat 1579. gadā. Pagājušā gadsimta vidū arī Rīgas pilsoniskā sabiedrība sarosījās tiktāl, ka 1862. gada 14. oktobrī (pēc vecā stila — 2. okt.) durvis vēra Rīgas Politehnikums — pirmā politehniskā augstskola Krievijas impērijā. Trešdaļu gadsimta Rīgas Politehnikums bija Baltijas guberņu — Vidzemes, Kurzemes un Igaunijas — mācību iestāde, vietējas nozīmes augstskola, kur studējošie bez kārtu un nacionālajām atšķirībām varēja iegūt augstāko tehnisko izglītību galvenajās tālaika saimnieciskās dzīves un rūpniecības nozarēs: arhitektūrā, inženierzinātnēs, mehānikā un mašīnbūvniecībā, ķīmijas tehnoloģijā, lauksaimniecībā, tirdzniecībā un no 1874. gada līdz 1888. gadam arī mērniecībā. Mācības notika vācu valodā. No latviešu zemnieku bērniem studēt šajā augstskolā tomēr varēja atļauties tikai retais, jo bija jāmaksā augsta mācību maksa (120—150 rubļu gadā). 1896. gadā Rīgas Politehnikumu pārveidoja par valsts mēroga augstskolu — Rīgas Politehnisko institūtu — un

tās absolventam tika piešķirtas visas valsts augstāko mācību iestādi beigušajam paredzētās tiesības. Reizē ar to studentu apmācībā pārgāja uz krievu valodu.

Rīgas Politehniskajā institūtā augstākās tehniskās izglītības centieni istenojās jau lielākam skaitam latviešu jauniešu. Laikā no 1863. gada līdz 1896. gadam pirmajā kursā vidēji iestājās 5—6% latviešu tautības studentu, bet no 1901. gada līdz 1910. gadam RPI mācījās jau 17% latviešu. Vairākums no viņiem studēja tirdzniecību un inženierzinātnēs.

Institūta darbību pārtrauca pasaules karš, RPI tika evakuēts un 1918. gadā Maskavā beidza pastāvēt.

Rīgā neilgajā padomju varas laikā 1919. gadā uz bijušā Politehniskā institūta bāzes tika nodibināta (8. februārī) Latvijas Augstskola, kas vēlāk pārtapa par Latvijas Universitāti (1919—1940) un Latvijas Valsts universitāti (no 1940. g.). Šīs augstskolas sastāvā gandrīz 40 gadu darbojās arī visas vecā RPI fakultātes — Arhitektūras, Inženierzinātņu, Ķīmijas, Mehānikas, Tautsaimniecības un Lauksaimniecības fakultāte. 1939. gadā no Lauksaimniecības fakultātes izveidoja Jelgavas Lauksaimniecības akadēmiju, bet 1950. gadā, atdaloties no LVU Medicīnas fakultātei un Ķīmijas fakultātes farmācijas nodaļai, izveidojās Rīgas Medicīnas institūts. Savukārt, 1958. gadā atkal atjaunoja

Rīgas Politehniskā institūta darbību, izdalot no Latvijas Valsts universitātes sastāva Inženierceltniecības, Mehānikas un Ķīmijas fakultātes. Tagad RPI ir ne tikvien inženieru kalve, bet arī augstskola, kas spēj risināt svarīgas zinātniskās un tehniskās problēmas.

Rīgas Politehniskā institūta 125 gadus ilgās vēstures lappusēs ierakstīti daudzu izcilu zinātnieku, jaunu zinātnes virzienu aizsāceju un bezbailīgu revolucionāru vārdi. RPI plašā un daudzpusīgā zinātniskā mantojuma izvērtēšanai, tā ieguldījumam zinātnes un tehni-



Profesors I. Meirovics referē par ķīmiķu apmācību Rīgas Politehniskajā institūtā.



Vispārīgās vēstures problēmu un zinātniecības sekcijas sanāksmē referē RPI profesors A. Krēslis.

kas progresā, sakariem ar citiem zinātnes centriem un ietekmei uz augstākās izglītības izaugsmi Latvijā bija veltīta XV Baltijas zinātnes un tehnikas vēstures konference, kas notika Rīgā 1987. gadā no 29. septembra līdz 1. oktobrim.

Zinātnes un tehnikas vēsture Baltijā pēdējo 30 gadu laikā ievērojami bagātinājusies. Pateicoties Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas akadēmiķa Paula Stradiņa (1896—1958) iniciatīvai un organizatoriskajai darbībai, 1958. gada 6. jūnijā Rīgā tika sasaukta I Baltijas zinātņu vēstures konference. Kopš tā laika Baltijas zinātņu un tehnikas vēstures konferences tiek sasauktas regulāri ik pēc katriem diviem trim gadiem. Tās pārmaiņus notiek arī gan Viļņā, gan Tallinā, Padomju nacionālās dabaszinātņu vēstures apvienības ietvaros.* Šīs konferences un Baltijas zinātnes vēsturnieku pētījumi, jo sevišķi LPSR ZA akadēmiķa Jāņa

Stradiņa ieguldījums šajā jomā, ir ieguvuši vispārēju atzinību padomju zinātnes un tehnikas vēstures pētnieku vidū.

XV Baltijas zinātnes un tehnikas vēstures konference pretstatā iepriekšējai (1985. g. Jūrmalā), kurā galvenā problēma bija dažādu zinātnisko skolu un kolektīvu veidošanās Baltijā, šoreiz bija veltīta kompleksai augstākās izglītības attīstības vēstures izpētei, galveno uzmanību tomēr veltot Rīgas Politehniskajam institūtam, tā ieguldījumam zinātnes un tehnikas jomā. Tāpat pirmo reizi konferences organizatoru vidū bija divas mūsu republikas augstskolas — Rīgas Politehniskais institūts un Latvijas Valsts universitāte. Par pasākuma vērienīgumu liecināja gan konferences bagātīgā dienas kārtība (tika nolasīts gandrīz 200 referātu un ziņojumu), gan klausītāju un dalībnieku pārpildītā RPI aktu zāle atklāšanas plenārsēdē, tāpat noslēguma plenārsēdē vēsturiskajā LVU Mazajā aulā, kur savā laikā uzstājušies daudzi ievērojami RPI profesori.

Konferences darbība noritēja septiņās sekcijās: vispārīgās vēstures problēmas un zinātniecība; fizikas, matemātikas un astronomijas vēsture; tehnikas vēsture; ķīmijas un farmācijas vēsture; medicīnas un veselības aizsardzības vēsture; ģeoloģijas, ģeogrāfijas un bioloģijas vēsture; zinātnes un tehnikas pieminekļu aizsardzība. Konferences dienās atklāja divas interesantas izstādes: Tehnikas namā Gorkija ielā RPI 125 gadu jubilejai veltītu izstādi un Rīgas Vēstures un kuģniecības muzejā ekspozīciju «Rīgas kartes un plāni no 17. gs. līdz 19. gs. vidum».

Ne tikai RPI vēsturi, bet visa Baltijas novada kultūras vēsturi notikusi konference bagātināja ar daudziem svarīgiem līdz šim nezinātiem faktiem. Taču tas nenozīmē, ka šajā plašajā darba laukā viss jau izsmelts, izpēti un izvērtēti. Nav šaubu, ka zinātnes vēstures pētnieki nākotnē cels atklātībā vēl daudz interesantu, attīstību ietekmējušu un atmiņā palikušu nozīmīgu faktus.

Jānis Klētnieks,
Leonīds Roze

* Аннотированный список конференций историков науки Прибалтики (1958—1985). Тарту, 1986. 138 с.

STARPZVAIGŽŅU VIDES UN MIGLĀJU FIZIKAI VELTĪTA VISSAVIENĪBAS SANĀKSME

1987. gada 27.—29. oktobrī Dragobičos (Ukrainas PSR) notika vissavienības sanāksme, kas bija veltīta starpzvaigžņu vides un miglāju fizikas problēmām. Jau kļuvis par tradīciju, ka šādas tematikas sanāksmes regulāri rīko PSRS ZA Astronomijas padomes darba grupa «Starpzvaigžņu vides fizika». Šoreiz rūpes par kārtējā pasākuma 70 dalībniekiem no 20 dažādām ar astronomiju saistītām organizācijām uzņēmās L'vovas universitātes astronomi.

Pirmajā sanāksmes dienā tika apspriesti divi jautājumi — starpzvaigžņu vides liela mēroga struktūras un rekombinācijas radiolīnijas. Taču ievada referāts šķietami nemaz neattiecās uz starpzvaigžņu vidi: V. Lukašs (PSRS ZA Kosmisko pētījumu inst.) stāstīja par jaunākajiem sasniegumiem kosmoloģijā, sevišķi par tā saukto inflācijas teoriju, saskaņā ar kuru Visums pašos pirmajos mirkļos izpleties tik strauji, ka sākotnēji viens cēloniski saistīts apgabals sadalījies vairākos — t. i., sākotnēji novērojami objekti aizgājuši aiz novērojumu horizonta robežām, šāda pieeja

ļauj atrisināt vairākas līdz šim pastāvošas problēmas, to vidū jautājumu par bezgalīgu blīvumu Visuma izplešanās sākuma momentā un, ņemot vērā iespējamās blīvuma fluktuācijas šā procesa laikā, arī par notikumiem pirms Visuma izplešanās sākuma. Tiesa, jāatzīst, ka šī teorija vēl ir diezgan neizstrādāta, tādēļ paliek daudz neskaidrību un problēmu.

Nākamie divi referāti bija veltīti tieši starpzvaigžņu videi: N. Bočkarjovs (P. Sternberga Valsts Astronomijas inst.) un J. Ščekinovs (Rostovas Valsts univers.) informēja par jaunākajām atziņām starpzvaigžņu vides uzbūves jautājumos un par starpzvaigžņu vides jonizācijas un sakaršanas mehānismiem. Pēdējā laikā mūsu zināšanas šajā jomā sevišķi bagātinājušās, jo izdevies novērot dažādas agrāk nekonstatētas šīs vides sastāvdaļas — piemēram, molekulas. Vienā no ziņojumiem tieši bija runāts par H_2 molekulu veidošanās apstākļiem. Pateicoties tehnikas sasniegumiem, gūtas jaunas ziņas arī par starpzvaigžņu vides jonizāciju. Liela nozīme šeit ir ārpusatmosfēras no-

vērojumiem. Atbilstoši tagadējiem uzskatiem, viens no svarīgākajiem starpzvaigžņu vides jonizācijas avotiem ir pārnovu sprādzieni.

Sajā dienā apsprieda arī jautājumu par rekombinācijas radiolīnijām, kas atbilst pārējām starp ļoti augstiem enerģētiskajiem līmeņiem (galvenais kvantu skaitlis — vairāki simti). Ja vadās pēc Bora priekšstatiem, atsevišķos gadījumos ierosināta atoma izmērs var sasniegt pat 0,1 milimetru!

Otrā sanāksmes diena pilnībā tika veltīta samērā jaunam novirzienam starpzvaigžņu vides pētīšanā — molekulārajai astrofizikai. Pētot molekulas blīvākajos starpzvaigžņu vides apgabalos, kā arī zvaigžņu gāzu un putekļu apvalkos, pēdējā laikā izdevies uzmināt daudz jauna gan par ķīmiskajiem procesiem starpzvaigžņu vidē un zvaigžņu apkārtnē (ārkārtīgi dažādo fizikālo apstākļu dēļ tie bieži vien būtiski atšķiras no analogiem procesiem uz Zemes), gan par pašiem fizikālajiem apstākļiem kosmiskajā telpā. Pārskata referātu par šāda veida pētījumiem gigantiskajos gāzu un putekļu mākoņos nolasiya V. Surdins (P. Sternberga





Sanāksmes dalībnieki ekskursijas laikā Karpatos.

Valsts Astronomijas inst.), aplūkojot molekulāro mākoņu parametrus un uzbuvi, kā arī to sadalījumu Galaktikā. Neapšaubāmu interesi izraisīja J. Zinčenko (Lietišķās fizikas inst., Gorkija) referāts par iespēju molekulāro mākoņu pētīšanai izmantot novērojumus HCN radiolīnijās. Izrādījās, ka, izmantojot molekulu radionovērojumus, jābūt ļoti uzmanīgam, — it īpaši, ja novēro kādā vienā konkrētā līnijā. Dažādās molekulārā mākoņa daļās var būt krasi atšķirīgi ierosmes apstākļi, tādēļ novērojamā avota radiokarte var neatbilst objekta ģeometriskajai struktūrai. Bieži vien dažādās līnijās redzamās ainas var būt ļoti dažādas. Tātad svarīgi ir novērot šādus mākoņus pēc iespējas daudzās molekulārajās radiolīnijās.

Protams, runājot par kosmisko molekulu pētījumiem, nevar apiet jautājumus, kas saistīti ar kosmisko māzer-

starojumu. Pēc OH māzerstarojuma atklāšanas 1965. gadā sekojusi virkne jaunumu šajā jomā, no kuriem neapšaubāmu interesi izraisa, piemēram, HCN un CO māzeri oglekļa zvaigznēs. Izrādās, ka uz Saules sistēmas planētām eksistē pat (tiesa gan, vāji) kosmiskie CO lazeri... Pārskata referātu par kosmiskajiem māzeriem nolasīja V. Streļņickis (PSRS ZA Astronomijas padome). Savukārt, G. Rudņicka (P. Sternberga Valsts Astronomijas inst.) referāts bija veltīts kosmiskā māzerstarojuma mainīguma problēmām.

Interesants bija N. Voščinņikova (Leņingradas Valsts univers.) pārskats par starpzvaigžņu putekļu pētījumiem. Izrādās, arī starpzvaigžņu vides putekļu veidošanās procesā liela nozīme ir pārnovu sprādzieniem. Līdz galam vēl nav noskaidrots jautājums par šo putekļu izmēriem, formu un sastāvu. Eksistē

vairāki starpzvaigžņu putekļu mākoņi, pēc kuriem tiek skaidroti novērojumu rezultāti, taču neviens no tiem nav universāls. Acimredzot patiesībā mums ir dārišana ar dažādu veidu daļiņu maisījumu.

No pārējiem referātiem par šo tēmu visinteresantākais šķita N. Voščinņikova nolasītais ziņojums par vairāku autoru veiktu pētījumu. Runa ir par Al-Be zvaigznēm, kam spožuma līkņē novērojami neregulāri minimumu brīži, kuros zvaigzne turklāt kļūst zilāka. Ziņojuma autori to izskaidro ar zvaigznes gāzu un putekļu apvalku, kas palicis vēl no zvaigznes veidošanās stadijas un kurā esošās kondensācijas laiku pa laikam aizklāj zvaigzni. Gaismas izkliede pārējā putekļu apvalkā, savukārt, izraisa spīdekļa spēcīgāku starojumu spektra zilajā daļā.

Sanāksmes pēdējā dienā tika aplūkoti jautājumi par

zvaigžņu veidošanos, kā arī par difūzajiem miglājiem un pārnovu sprādzienu atliekām. Seit ievēriību izpelnījās B. Sustova (PSRS ZA Astronomijas padome) ziņojums par zvaigžņu veidošanās procesu aprēķiniem, ņemot vērā sākotnējā gāzu un putekļu mākoņa rotāciju.

Nākamajā dienā pēc sanāksmes tās dalībnieki devās vienas dienas ekskursijā pa Karpatu priekškalnēm, apskatīja interesantu dabas veidojumu — Dolbuša kliniis.

I. Š m e l d s

SAULES VĒJA PLŪSMĀ

Zemi pastāvīgi ietver Saules vējš — Saules vainaga plazmas plūsma. Saules vēja «brāzmas» atskan arī kosmisko staru un ģeofizikālo lauku variācijās.

Padomju Savienībā Saules vējš tiek pētīts gandrīz 20 iestādēs; darbu šai jomā koordinē PSRS ZA Starptoru ģeofizikālās komitejas sekcija «Saules vējš un starpplanētu magnētiskais lauks». Sekcijas kārtējā plašinātā apspriedē notika

pagājušā gada nogalē, 15.—17. decembrī, Lielupē, Zinātnes namā. Bija pulcējušies ap 40 zinātnieku no 16 mūsu valsts zinātniskajām iestādēm. Apspriedē iztirzāja arī svarīgākās jaunās atziņas par Saules vēju.

Darbu ievadīja sekcijas priekšsēdētāja prof. K. Grinhauza referāts. Viņš uzsvēra, ka Saules vēja izpētē šobrīd pati svarīgākā darbu daļa ir tiešā starpplanētu vides parametru mērīšana, izmantojot kosmiskos lidaparātus. Bez tam zinātnieki izstrādājuši arī vairākas citas Saules vēja pētniecības metodes.

PSRS ZA Fizikas institūta Radioastronomijas stacijā (Puščina) jau daudzus gadus tiek novērota tālo kosmiskā radiostarojuma avotu radioviļņu plūsmas «mirgošana» — intensitātes svārstības, viļņiem ejot caur dažāda lieluma, blīvuma un magnetizācijas ziņā atšķirīgiem Saules vēja apgabaliem. Pētnieki konstatējuši, ka būtiskākais Saules vēja parametrs, kas nosaka tā plūsmu ģeofizikālo aktivitāti, ir ātrums.

PSRS ZA Radiotehnikas un elektronikas institūtā jau kopš vairāk nekā 30 gadiem ar panākumiem izmanto tā sauktos radioaptumsumus — kosmisko radiostarojuma

avotu viļņu plūsmas izmaiņas, ejot cauri Saulei tuvākiem apgabaliem — Saules vainagam. Šādai «caurskaitei» izmantojot automatisko starpplanētu staciju «Venēra-15» un «Venēra-16» radio-signalus, konstatēts, ka, jo tālāk no Saules, jo sīkākos fragmentos sadalās tās emitētie plazmas mākoņi.

Sarežģīta aina atklājas, ja analizē atsevišķo atomdaļiņu izturēšanos Saules vēja triecienviļņu frontēs. Seit daļiņas ģenerē 10–10 cm magnetoakustiskos viļņus, kuri modulē kosmisko staru plūsmu. Šī plūsma nonāk līdz Zemei ātrāk par pašu triecienvilni, tā prognozējoši ģeofizikālās perturbācijas. Šie rezultāti gūti PSRS ZA Kosmiskās fizikas un astrofizikas institūtā (Jakutska).

Interesanti, ka vispār Saules vēja daļiņu kopējā plūsma vainaga pamatnē un šās plūsmas kopējais daudzums visā heliosfērā ir nemainīgs un nav atkarīgs no Saules aktivitātes pakāpes. Aktivitātes atsevišķie procesi tikai «pārdala» šo plūsmu. Grūzijas PSR ZA Ģeofizikas institūtā konstatēts, ka tieši Saules aktivitātes minimumā Saules vēja struktūra ir «rupjāka» nekā maksimumā.

N. Č i m a h o v i č a

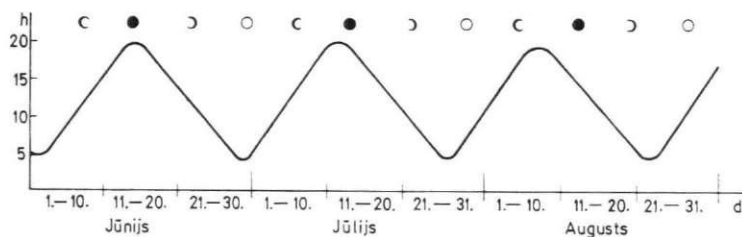


MĒNESS REDZAMĪBAS INTERVĀLS — DĀRZKOPJA PALĪGS

Kā jau stāstīts iepriekšējā «Zvaigžņotās Debess» numurā, lai izskaidrotu sakarību starp Mēness fāžu maiņām un dzīvo dabu, lieti noder priekšstats par šūnu saistītā ūdens daudzuma variācijām atkarībā no Mēness redzamības intervāla dotajā vietā. Praksē tas dod iespēju, piemēram, racionalizēt vienu no laiktēlīgākajiem vasaras darbiem — ravēšanu.

Patiešām, ja nezāli izraujam no zemes tad,

Ņemot to vērā, saprotams arī, kāpēc pastāv tradīcija pļaut sienu jaunā Mēnesī — tad labi aug atāls un siens izžūstot nesadrūp.* Vasarā jaunais Mēness sakrīt ar maksimālo redzamības intervālu. Tāpēc zāle pēc nopļaušanas ātri reģenerējas, strauji aug. Savukārt, nopļautie stublāji labi saglabā savu struktūru, piemēram, āboliņam nenobirst sīkās lapiņas. Sis pats noteikums ir spēkā ārstniecības au-



Mēness redzamības intervāli 1988. gada vasarai.

kad tās saistītā ūdens krājumi ir lieli, tās atlikušās saknītes drīz sāk veidot jaunus dzinumus; ja turpretī saistītā ūdens šūnās ir maz, šāda reģenerācija būs apgrūtināta, tātad atkārtoti ravēt tik drīz vis nevajadzēs. Esmu izdarījis šādu eksperimentu un iesaku arī citiem — ravēt tad, kad Mēness redzamības intervāls ir minimāls, vai īsi pirms tam. Nezāles tad ir mazāk dzīvotspējīgas un tik drīz neatjaunojas.

giem: lapas un stublāji jāvāc maksimālajā Mēness redzamības intervālā, tad droga nesabirst.

Mēness redzamības intervāli un fāzes šā gada vasaras mēnešiem Latvijā (pēc Rīgas datiem) doti attēlā.

B. Biedriņš

* Sk.: Gerts O., Mauriņš A. Laikzīmes. R., 1986, 148. lpp.

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS 1988. GADA VASARĀ

Šogad vasara sākas 21. jūnijā pl. 7^h56^m un beidzas 22. septembrī pl. 23^h29^m. Tas ir visnepiemērotākais gadalaiks debess spīdekļu novērošanai. Vasaras naktis ir īsas un gaišas, līdz pat jūlija vidum krēsla ilgst gandrīz visu nakti. Novērošanas apstākļi uzlabojas tikai vasaras beigās — augustā, septembrī, kad naktis strauji kļūst garākas un tumšākas.

Triju zvaigznāju spožākās zvaigznes Vega (Liras α), Denebs (Gulbja α) un Altairs (Ērgļa α) — veido vasaras trīsstūri, kas ir labs orientieris pat visgaišākajās naktīs.

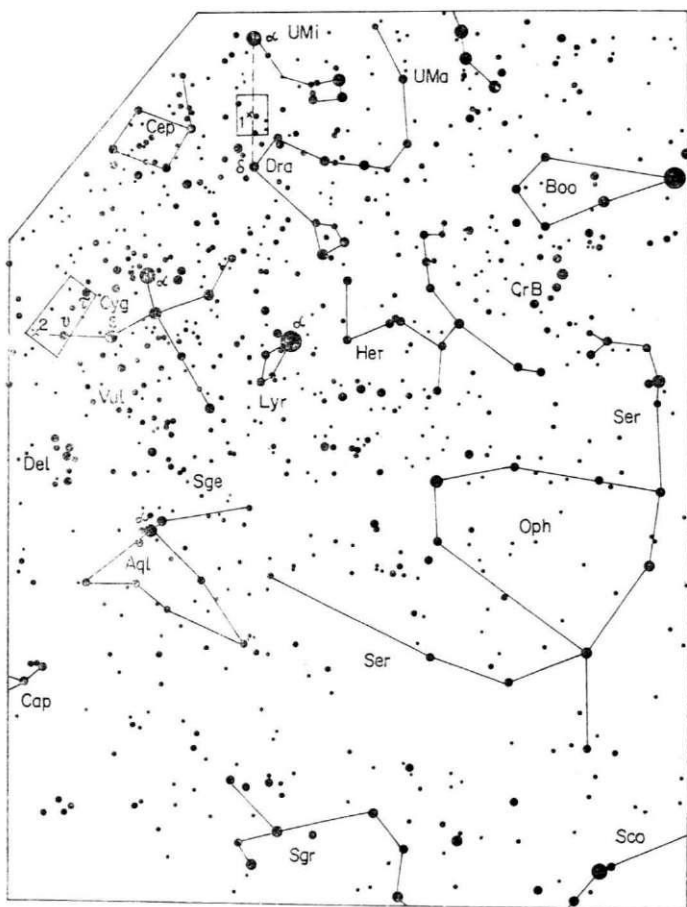
Vasaras nakts krēslā nav redzama mūsu Galaktika — Piena Ceļš, bet, pateicoties tās klātbūtnei, pie debess novērojami daudzi interesanti objekti — dubultzvaigznes, maiņzvaigznes, planetārie un difūzie miglāji. Par tiem jau daudzkārt rakstīts «Zvaigžņotajā Debessī», tāpēc, turpinot šā gada pavasarī aizsāktu tematu, aplūkosim spožākās un interesantākās vasarā vērojamās oglekļa zvaigznes.

Nelielā tālskatī Piena Ceļa rajonā var saskatīt desmitiem oglekļa zvaigžņu, kuras ir nedaudz vājākas nekā ar neapbruņotu aci saredzamās. Tikai divas no tām ir tik tikko samanāmas arī tāpat. Tomēr, lai droši atrastu šos divus izteikti sarkanīgos objektus, ieteicams lietot tālskati, vēl jo vairāk tad, ja ir vēlēšanās pavērot spožuma izmaiņas.

Spožākā oglekļa zvaigzne pie vasaras debess ir Pūķa UX (UX Dra). Tā meklējama uz līnijas, kas savieno Pūķa δ un Polārzvaigzni (1. att.), turklāt atrodas nedaudz tuvāk Pūķa δ . Jau nelielā tālskatī redzēsīm piecas apmēram līdzīga spožuma citcītai tuvu izvietotas zvaigznītes, kuru

vidū ir meklētā UX Dra (2. att.). Tā ir pusregulāra maiņzvaigzne, kas maina spožumu no 5^m,9 līdz 6^m,5 ar periodu 168^d. Šīs oglekļa zvaigznes spektra klase ir C7,3 un virsmas temperatūra ap 2500 grādu. Interesanti, ka UX Dra, iespējams, ir aptumsuma maiņzvaigzne. Šādu hipotēzi, izskaidrojot spožuma un radiālo ātrumu maiņas līknes, izteicis čehu astronoms Vetešniks. Oglekļa zvaigžņu vidū ir tikai dažas strikti zināmas dubultzvaigznes. Pēc Ņūtona un Keplera likumiem atsevišķos gadījumos var noteikt dubultzvaigžņu komponentu masu. Nevienai oglekļa zvaigznei šis raksturlielums nav zināms, tāpēc dubultās vai iespējamās dubultās oglekļa zvaigznes vienmēr ir saistījušas vēl oglekļa spektra klašu pētnieku uzmanību.

Ar oglekļa zvaigznēm bagātāajā Gulbja zvaigznājā vērojama otra vasaras debess spožākā oglekļa zvaigzne — Gulbja V460 (V460 Cyg). Tā atrodas tuvu Pegaza zvaigznāja robežai, tāpēc tai ir vēl otrs nosaukums — Pegaza DS (DS Peg). Šo zvaigzni var sameklēt, izmantojot Gulbja spārna zvaigznes ϵ un ν : tā atrodas uz līnijas, kas izvilktā caur šīm zvaigznēm, tuvāk Pegazam nekā ν Cyg (sk. 1. att.). Droši noteikt oglekļa zvaigzni V460 Cyg ļaus precīzāka apkārtnes karte (3. att.). V460 Cyg ir neregulāra maiņzvaigzne, kuras spožums mainās no 6^m,1 līdz 7^m; tās spektra klase ir C6,5 un virsmas temperatūra ap 2700 grādu. Kā ziņo Odesas universitātes astronomi N. Komarovs un A. Čerkass, šai zvaigznei novēro spēcīgas izmaiņas spektra violetajā daļā. Nestabilitāti šajā spektra daļā novērojis arī šā debess



1. att. Vasarā ar neapbruņotu aci redzamās zvaigznes. Ar krustiņiem atzīmētas oglekļa zvaigžņu UX Dra (1) un V460 Cyg (2) atrašanās vietas. Zvaigznāju apzīmējumi: Cep — Cefejs, UMi — Mazais Lācis, UMa — Lielais Lācis, Dra — Pūķis, Cyg — Gulbis, Lyr — Lira, Her — Herkules, CrB — Ziemeļu Vainags, Vul — Lapsiņa, Del — Delfins, Sge — Bulta, Aql — Erglis, Ser — Čūska, Oph — Čūsknesis, Cap — Mežāzis, Sgr — Strēlnieks, Sco — Skorpions.

apskata autors, izmantojot Krimas Astrofizikas observatorijas 70 cm teleskopu un pieckanālu spektrofotometru. Pagaidām nav zināms, kāds ir izmaiņu fizikālais pamats, taču skaidrs, ka tā ir unikāla parādība oglekļa zvaigžņu grupā.

Jārunā vēl par divām savdabīgām oglekļa zvaigznēm, kuras diemžēl novērojamas tikai teleskopos (objektīva diametrs 15 cm vai vairāk). Tās ir Gulbja WX (WX Cyg) un Kasiopejas WZ (WZ Cas). Abu zvaigžņu spektra klase ir C9,2, un tās abas pieder pie tā sauktās J zvaigžņu grupas, t. i., pie oglekļa zvaigznēm, kurām ir paaugstināts oglekļa izotopa ^{13}C saturs atmosfērā (sīkāk par šīs grupas zvaigznēm sk. «Zvaigžņotās Debess» 1988. gada pa-

vasara numurā). Bez tam abu zvaigžņu atmosfērās ir paaugstināts litija saturs. Litija un nātrija satura attiecības rādītājs šo zvaigžņu atmosfērās ir 0,05 (WX Cyg) un 0,02 (WZ Cas). Salīdzinājumam minēsim, ka uz Zemes šīs attiecības lielums ir 10^{-3} , bet Saules atmosfērā $4 \cdot 10^{-6}$. Tagad šo oglekļa zvaigžņu atmosfērās ir apmēram tūkstoš reižu vairāk litija nekā uz Zemes un miljons reižu vairāk nekā uz Saules. Hercšprunga—Rasela diagrammā, kurā attēlota sakarība starp zvaigžņu absolūto lielumu un temperatūru, oglekļa zvaigznes meklējamas labajā augšējā stūrī, kur atrodas vecas (salīdzinājumā ar Sauli), sarkanas asimptotiskā milžu zara zvaigznes. Šādiem objektiem nevarētu būt pa-

augstināts litija saturs, jo litijs, bors un berilijs izdeg pirmie, jau pirms ūdeņraža aizdegšanās. Tas izskaidrojams ar relatīvi zemu (salīdzinājumā ar citiem ķīmiskajiem elementiem) temperatūru, kas nepieciešama, lai sāktos kodolreakcijas, kurās piedalās litijs, bors un berilijs. Uzskata, ka oglekļa zvaigznēs norisinās kodoltermiskās reakcijas, kurās deg ūdeņradis un tuvāk kodolam arī hēlijs. Tāfad litijam būtu jābūt jau izdegušam. Litija esamību dažu oglekļa zvaigžņu spektros varēja skaidrot dažādi, taču vistīcāmāk šķiet, ka mēs novērojam praktiski neizmainītu objekta pirmmatērijas ķīmisko sastāvu. Tas būtu iespējams tādā gadījumā, ja zvaigznes evolūcijas laikā nebūtu notikusi ārējo un iekšējo, kodolreakcijās pārveidoto, matērijas slāņu sajaukšanās. Lai apstiprinātu vai noraidītu šo hipotēzi, nepieciešami plašāki ķīmiskā sastāva pētījumi.

KOMĒTAS

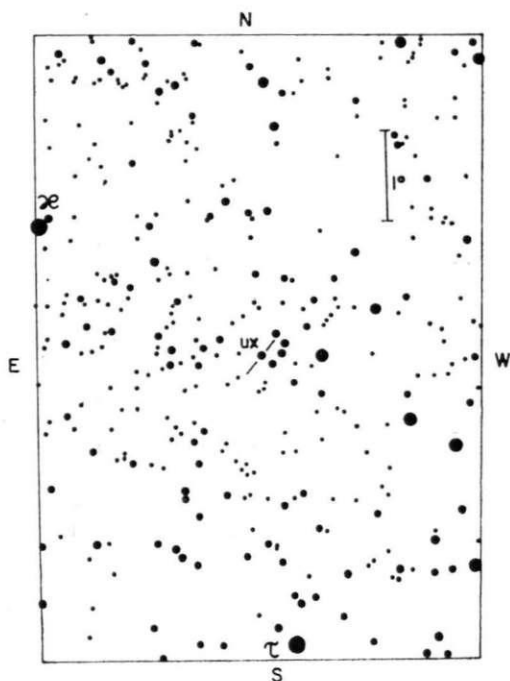
Divas spožākās 1988. gada vasarā redzamās periodiskās komētas — Tempela 2 un Yilsones — ir tik vājas (to vizuālais spožums ir ap 15^m), ka ar amatieru optiskajiem instrumentiem nav novērojamas.

APTUMSUMI

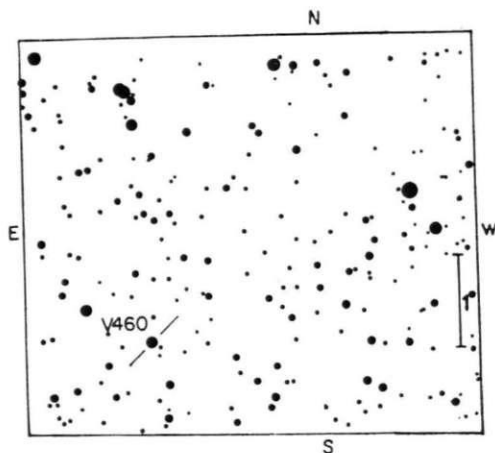
1. Daļējs Mēness aptumsums 27. augustā — Latvijā nav redzams.
2. Gredzenveida Saules aptumsums 11. septembrī — Latvijā nav redzams.

MĒNESS FĀZES

☾ pirmais ceturksnis	☽ pilns Mēness
22. jūn. 14 ^h 24 ^m	29. jūn. 23 ^h 47 ^m
22. jūl. 6 15	29. jūl. 7 26
20. aug. 19 52	27. aug. 14 57
19. sept. 7 19	
☾ pēdējais ceturksnis	☉ jauns Mēness
6. jūl. 15 ^h 27 ^m	14. jūl. 1 ^h 54 ^m
4. aug. 22 23	12. aug. 16 32
3. sept. 7 51	11. sept. 8 50



2. att. Oglekļa zvaigznes UX Dra tuvākās apkārtnes karte.



3. att. Oglekļa zvaigznes V460 Cyg tuvākās apkārtnes karte.

PLANĒTAS

Pārskatam par spožāko planētu redzamību Latvijā 1988. gada vasarā dodam tabulu.

Planētas	Novērošanas iespējas un redzamais spožums			
	jūnijā	jūlijā	augustā	septembrī
Venēra	nav redzama	no rīta austrumos, $-4^m,2$	no rīta austrumos, $-4^m,0$	no rīta austrumos, $-3^m,8$
Marss	nakts otrajā pusē Ūdensvīra zv-jā, $-0^m,3$	visu nakti Valzivs zv-jā, $-0^m,9$	visu nakti Valzivs zv-jā, $-1^m,7$	visu nakti Valzivs zv-jā, $-2^m,4$
Jupiters	no rīta Vērša zv-jā, $-1^m,6$	no rīta Vērša zv-jā, $-1^m,7$	nakts otrajā pusē Vērša zv-jā, $-1^m,9$	nakts otrajā pusē Vērša zv-jā, $-2^m,1$
Saturns	visu nakti Strēlnieka zv-jā, $+0^m,2$	visu nakti Strēlnieka zv-jā, $+0^m,3$	nakts pirmajā pusē Strēlnieka zv-jā, $+0^m,5$	vakarā Strēlnieka zv-jā, $+0^m,7$

No tālajām planētām 1988. gada vasarā būs novērojams Urāns kā $+6$. zvaigžņlieluma objekts. Tas būs redzams visu nakti jūnijā un jūlijā tieši zem Saturna 1° attālumā no tā, bet augustā un septembrī pa kreisi uz leju 1° attālumā no tā. Urāna redzamais diametrs būs ap 3,8 loka sekundes.

I. Eglītis

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

Rasma KLEINBERGA — Latvijas Republikāniskās hidro-
meteoroloģijas un dabasvides kontroles pārvaldes Hidro-
meteoroloģiskā centra galvenā sinoptiķe.



Rihards KOLIS — filozofs, P. Stučkas Latvijas Valsts
universitātes Vēstures un filozofijas fakultātes vecākais
pasniedzējs, filozofijas zinātņu kandidāts. Interese loks —
filozofijas un kultūras vēsture.



Igors SUVAJEVS — filozofs, Latvijas PSR Zinātņu aka-
dēmijas Filozofijas un tiesību institūta vecākais labo-
rants. Interese loks — filozofijas vēsture.



СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. Я. Клетниекс. Мегалитическая астрономия. Р. Клейнберга. Современное прогнозирование погоды. НОВОСТИ. А. Балклавс. Солнечные пятна — холодные или горячие? А. Балклавс. Обнаружены ли магнитные монополи? Н. Цимахович. Лунные фазы и град. Г. Озолиньш. Эйфелева башня и загрязнение космического пространства. Г. Озолиньш. Которая вершина выше всех? ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Мукин. Полеги на Марс. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Х. Эдсалу. Венера и народная поэзия. В ШКОЛЕ. В. Бояревич. Как электрический ток взаимодействует сам с собой. ПУТИ ПОЗНАНИЯ. Я. Эйдус. Поэма Тита Лукреция Кара «О природе вещей». ГЛАЗАМИ ХУДОЖНИКА. Р. Кулис. И. Шуваев. Человек и космос (размышления о творчестве Зенты Логин). НОВЫЕ КНИГИ. Т. Романовскис. Популярный путеводитель по истории космонавтики. КОНФЕРЕНЦИЙ, СОВЕЩАНИЙ. Я. Клетниекс, Леонид Розе. Праздник высшего образования. И. Шмелдс. Всесоюзное совещание по физике межзвездной среды и туманностей. Н. Цимахович. В потоке солнечного ветра. ВЕРЬ НЕ ВЕРЬ. Б. Биедриньш. Интервал видимости Луны — помощник садовода. И. Эглитис. Звездное небо летом 1988 года.

CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. J. Klētnieks. Megalytic astronomy. R. Kleinberga. Weather forecasting today. NEWS. A. Balklavs. Sunspots — cold or hot? A. Balklavs. Have the magnetic monopoles been discovered? N. Cimašoviča. Lunar phases and hail. G. Ozoliņš. The Eiffel tower and contamination of space. G. Ozoliņš. Which mountain is the highest? SPACE EXPLORATION. E. Mūkins. Missions to Mars. FLASHBACK. H. Eelsalu. Venus and folk poetry. AT SCHOOL. V. Bojarevičs. How does electric current interact with itself. THE WAYS OF KNOWLEDGE. J. Eiduss. The poem of Titus Lucretius Carus «De rerum natura». THE ARTIST'S VIEW. R. Kūlis, I. Shuvaev. Man and cosmos (meditations on Zenta Logina's paintings). NEW BOOKS. T. Romanovskis. A popular guide on the history of astronautics. CONFERENCES, MEETINGS. J. Klētnieks, Leonids Roze. Festivity of higher education. I. Šmelds. All-Union meeting on the physics of interstellar matter and the nebulae. N. Cimašoviča. Exposed to solar wind. BELIEVE IT OR NOT. B. Biedriņš. Interval of the Moon's visibility — a gardener's guide. I. Egliītis. The starred sky in the summer of 1988.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1988 ГОДА

Составитель *Наталья Петровна Цимахович*

Издательство «Зинātne», Рига 1988

На латышском языке

ZVAIGZNOTĀ DEBESS, 1988. GADA VASARA

Састādītāja *Natālija Cimašoviča*

Redaktors *Z. Kļaviņa*, Mākslinieciskais redaktors *V. Kovaļovs*, Tehniskā redaktore *D. Gedraite*, Korektore *L. Vancāne*.

Nodota saikšanai 30.01.88. Parakstīta iespēšanai 20.04.88. JT 09125. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra, Augstspiedums. 4.75 fiz. iespiedl.; 5.56 uzsk. iespiedl.; 6.87 uzsk. kr. nov.; 6.45 izdevn. l. Metiens 3000 eks Pasūt. Nr. 103714. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



XV Baltijas zinātnes un tehnikas vēstures konference Rīgā. Vispārīgās vēstures problēmu un zinātniecības sekcijas sanāksmē referē Latvijas PSR Centrālā Valsts vēstures arhīva zinātniskā līdzstrādniece S. Pijola.

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTEKA



0505003471

● «Īsa bija Jāņu nakts par visām naksniņām» — tā ilgst tikai 6 stundas 8 minūtes. Taču mēs zinām, ka ap Jāņiem ir vairākas tikpat īsas naktis (astronomiskās vasaras sākums 21. jūnijā!). Īsajās naktīs Saule nepaspēj noslidēt dziļi zem apvāršņa, tās stari iegaismo nakts debesis, tādēļ novērojamas ir tikai pašas spožākās zvaigznes.



● Jāņu naktī debess dienvidpusē paceļas lielais vasaras trīsstūris, ko veido Denebs jeb Gulbja α (augšā pa kreisi), Vega jeb Liras α (augšā pa labi) un Altairs jeb Ergļa α (lejā vidū). Debess austrumpusē redzams Pegaza četrstūris, kas rudeni būs ļabi novērojams dienvidos. (T. Čudnovskas zīmējums pēc A. Vecumnieka fotogrāfijas.)