

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS



Mūsu dienlīkās maizes ugunīgās dzimšanas kosmiskais aspekts ● 1990. gada 22. jūlija Saules aptumsuma novērošanas iespējas ● Solārkonstantes maiņas ● Zaļie augi un cilvēka dzīvības funkcijas kosmosā ● Pollino — taisnstūra parklēšanas problēma ● Planetārijs skola ● Latvijas radio tevis Jānis Linters ● Amatieris novēro Saules aktivitāti

1989./90.
ZIEMA



Galaktika M 100 Berenīkes Matu (Coma Berenices) zvaigznājā. Attēlu ieguvis I. Jurgītis ar Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopu 1977. gada 26./27. aprīlī.

Vāku 1. lpp.: Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas lāzera tālmērs LS-105 tālu ZMP distancīāliem mērījumiem ar precizitāti līdz dažiem centimetriem. Ar šo instrumentu observatorija piedalās globālās ģeodinamikas un Zemes garozas tektonisko bloku kustības pētījumu programmās. Instrumenta konstrukcija izstrādāta LVU Astronomiskajā observatorijā sadarbībā ar PSRS ZA Fiziķu institūtu.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMĪJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULARZINĀTNISKS
GADALAĪKU IZDEVUMS.
IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADĀ

1989./90. gada ziema (126)



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

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

Numuru sastādījis
Leonids Roze



RIGA

«ZINĀTNE»

1989

Saturs

Zinātnes ritums

- J. Kriķštopaitis.* Ugunī dzimusi die-
nišķā maize 2
A. Balklavs. 1990. gada pilnais Saules
aptumsums 5

Jaunumi

- N. Cimahoviča.* Saules aktivitāte un
bioloģiskās membrānas 12
A. Balklavs. Solārkonstantes variācijas 13
M. Dirīķis, I. Rudzinska. Jaunas mazās
planētas 16

Kosmosa pētniecība un apgūšana

- V. Upiītis.* Zaļie augi kosmosā 20
Beigusies ceturta ekspedīcija orbitālajā
stacijā «Mir» 22
E. Mūkins. Kosmoplāni šodien un rīt 23
K. Gringauzs. Kosmiska ātruma zudums 33

Skolā

- A. Cēbers, L. Smits.* Republikas četrpa-
dsmitā atklātā fizikas olimpiāde 38
R. Stadja. Par kādu neatrisinātu poli-
mino problēmu 42
Leonids Roze. Planetārijs ASV skolā 44

Pētījumu lokā

- J. Cepītis.* Par Vaives Lazdiņu uzkal-
niņa ģeometriju 46

Latvijas zinātnes un tehnikas vēsture

- J. Ločmelis.* Latvijas radiofona pamat-
licējs J. Linters 50

Atskatoties pagātnē

- A. Egle.* Debesu sfēras un mūzika 55

Amatieru lappuse

- L. Garkulis.* Saules aktivitātes novēro-
jumi 57
I. Vilks. Atmosfēras optiskās parādības 59

Konferences, sanāksmes

- J. Klētnieks.* Baltijas arheoastronomi-
jas otrais simpozijs 61
I. Eglītis. Darba grupas «Astrofotogrā-
fija» sanāksme 64
Leonora Roze, I. Šmelde. Zvaigžnotā debess
1989./90. gada ziemā 66

© Izdevniecība «Zinātne», 1989



UGUNĪ DZIMUSĪ DIENIŠKĀ MAIZE

JOZS
KRIKŠTOPAITIS

Mūsu dienišķā maize ir galvenais cilvēka organiska dzīvības un darba spēju saglabāšanas avots. Zemkopim ik gadus jāveic ilgs un grūts darbu cikls, līdz maize nonāk mūsu rokās. Pasaules izpratne un dzīves pieredze ļauj viņam iesaistīties kopējā dabas ritmā, no kura ir atkarīga raža. Zemes apstrādāšana, labības audzēšana un tāpat maizes cepšana ietver sevī vispārīgu simbolisku jēgu, kuras pamatā ir senākie kosmogoniskie mīti par dzīvības bojāeju un atdzimšanu, par uguns lomu kosmiskajās pārvērtībās. Šie mīti veidoja auglības un uguns kulta rituālus, un tie pauž cilvēku dabas noslēpumu atklāsmi.

Maizes cepšana vispār simboliski atspoguļo pasaules radīšanas ainu: no bezveida mīklas, pavarda uguns kveldēta, rodas jauna kvalitāte — maize. Pasaules radīšanas mīts sastopams daudzu tautu mitoloģijā.

Pāreja uz zemkopību noveda pie tā, ka cilvēku labklājība kļuva atkarīga no gadalaiku rituma, no cikliskajām izmaiņām dabā, kas izteica kosmosa kārtību un apliecināja zemes apstrādātāju necību vareno dabas spēku priekšā.

Kā ikvienam zināms, lai iegūtu graudus, no kuriem cep maizi, vispirms jādara dažādi zemkopības darbi — jāsaģatavo zeme, jāsej graudi, jākopj sējumi, jānovāc raža, jāizkuļ labība un jāuzglabā graudi. Šie darbi visvairāk pakļauti dažādām dabas stihijām, ko izraisa noslēpumainie kosmosa spēki. Tādēļ labvēlīgu zemkopja darba rezultātu — bagātu graudu birumu — patiesi var uzskatīt par dievišķu debess dāvanu.

Tālākā maizes tapšanas norise ietver graudu saberšanu vai malšanu, pēc tam mīklas saģatavošanu un cepšanu. Maizes cepšanas procesu tēlaini var saukt par maizes dzimšanu, jo ar savu būtību tas izteic vispārīgu simbolisku jēgu, kuras daudznozīmīgais saturs ietverts gandrīz visu pasaules tautu mitoloģijā.

Pirmais — zemkopības darbu posms ceļā uz maizi visā pilnībā atbilst augu pasaules dabiskajam ciklam, bet otrais posms jau ir radīšanas akts, kurā notiek brīnumainas pārvērtības. Tās izraisa pats cilvēks, kura rokās saberztie graudi savienojumā ar ūdeni pārvēršas mīklā. Tāpēc pilnīgi jauna kvalitāte, kurai piemīt pārdabisks spēks, kas maisījumu uzbriedina, palielinot mīklas apjomu. Šī norise atbilst nezināmai, bet nojaušamai dzīvības izpausmei, kad no iedīgla rodas pati dzīvība. Noslēpumainajā brīnumā piedalās trīs materiālās stihijas — zeme (sasmalcinātie graudi), ūdens un uguns. Maģiskajā norisē, ko patiesībā var uzskatīt par alķīmisku vielu pārveidi, galveno lomu veic uguns. Senākajos cilvēku priekšstatos uguns bija dievu dāvana, kas nākusi no kosmosa — no Saules vai no citiem debess spīdekļiem. Ar laiku cilvēki iemācījās šo vareno dabas stihiju savaldīt, iesprostot to speciālas nozīmes telpā — pavardā. Šajā uguns mītnē tad arī notiek uzbriedinātās graudu mīklas būtiskākā pārveidošanās. Tā pārtop maizē, iegūst pavisam jaunas, cil-

vēka dzīvībai labvēlīgas īpašības. Maize atdod spēku un dāvā dzīvību badā novārdzinātam cilvēkam. Ugunīgās stihijas ietekmē maize iegūst panacejas jeb brīnumlīdzekļa spēku, ko var salīdzināt tikai ar dzīvinošu eliksīru vai filozofu akmeni, kas dziedina gan miesu, gan dvēseli un glābj cilvēku no visādām kaitēm, kā arī no briesmām. Zinātnes vēsture liecina, ka šādu maģisku spēku ilgus gadsimtus meklējuši alķīmiķi, uzskatīdami to par vienu no lielākajiem cilvēces mērķiem.

Maizes gatavošana ir sena rituālā darbība. Vārdam **rituāls** ir dziļa semantiskā jēga. Sanskritā vārds **ṛta** izteic kosmisko likumību, sakārtotības norisi jeb harmoniju. Līdzīgu jēgu dod arī šobrīd vēl dzīvās arhaiskās valodas: lietuviešu **rikuoti, rīsti, kurti, daryti** un latviešu **riko, ritms, ritums**. Tuva nozīme ir latīņu vārdam **ritus** (ieraža), no kura veidojies mūsdienu termins **rituāls**.

Sīrmā senatnē, izzinošās darbības rītausmā, cilvēki apkārtējo pasauli uztvēra ļoti skaudri, kā daudz nesamērojamu, krasi norobežotu parādību un īpašību kopumu, izceļot kontrastus un pretmetus pēc tieši izjūtamām un skaidri atdalāmām pazīmēm, tādām kā gaiss un tumšs, melns un balts, auksts un karsts, zems un augsts. Dienas un nakts maiņa, Saules lēkts un pēc tam tās nenovēršamā norietēšana liecināja par mūžīgo ritumu, par debess spīdekļu ciklisko kustību izplatījumā. Tomēr blakus šai raksturīgajai pasaules harmonijai eksistēja arī nesakārtotas, haotiskas, iepriekš neparedzamas parādības, piemēram, ugunsgrēks, sausums, negaiss u. c., kas izpostīja dzīvo dabu, iznīcināja cilvēku sūrā darbā iegūtos iztikas līdzekļus.

Senie mīti sniedz bagātu izziņas materiālu par to, kā cilvēki izpratuši apkārtējo pasauli. Jo sevišķi nozīmīgi ir kosmogoniskie mīti, kas atspoguļo kosmiskās sakārtotības radīšanas ainu — kā no bezveidīgā haosa tumšajām dzīlēm izveidojies kosmos ar stingri izteikto harmoniju. Šie mīti liecina par konceptuālās domas uzvaru pār haotisko pasaules daudzveidību. Taču cilvēku praktiskā darbība noveda ne vien pie atziņām par sakārtotību dabā, bet arī pie destrūkcijas jeb dabiskās kārtības sagrāves nojēguma. Cilvēks ar savu saimniecisko



«Likumainā taka uz dieniško maizi.» Lietuviešu māksliniece A. Makunaite.

darbību vairāk vai mazāk iejaucas dabā un grauj tur esošo sakārtotību. Tādējādi viņš sevi it kā izstumj no kopējās harmonijas. Tāpēc viņam nepieciešams atjaunoties, arvien no jauna iekļauties pastāvošajos dabas ciklos un piemēroties to kārtībai. Cilvēkiem meklējot līdzekļus, kā atgriezties pie dabas kārtības, izveidojās tas sevišķais izturēšanās veids, ko tagad sauc par rituālu.

Vispārīgā gačījumā ar jēdzienu rituāls saprot to individuālo un kolektīvo darbību, kas, atspoguļojot pasaules izpratnes būtību, kalpo katra indivīda iekļaušanai apkārtējās pasaules cikliskajos procesos. Rituāls ir arī norise, caur kuru cilvēki kļūst cildenāki un tuvinās sakrālajam jeb svētamam. Rituāla laikā notiek dabas norišu atkaršana, to atkalradīšana, kas atjauno sagrauto ritmu. Rituālā darbība cilvēkiem rada dziļus emocionālos pārdzīvojumus un vispārējā noskaņojuma ietekmē apvieno viņus vienā kopumā, iekļauj līdzdzīvošanas ritmā, mobilizē dalībniekus kopīgā mērķa sasniegšanai un, ja nepieciešams, arī kopīgu aizsarglīdzekļu pieņemšanai. Atsevišķie dalībnieki rituāla laikā saplūst vienā kontīnuuma straumē un pakļaujas vienotai kolektīvajai darbībai.

Rituāls pastiprina līdzdzīvošanas kopību ar

apkārtējo pasauli, aicina to patiesāk modelēt, atkārtot radīšanas aktu un noslēpumaino vairošanās procesu. Pilnīgi dabiski, ka ieņemšanas jeb apaugļošanas akts, tāpat arī medījuma nonāvēšanas un maizes cepšanas akts apkārtējā mainīgajā, nepastāvīgajā pasaulē ieguva galveno dzīves norišu jēgu, jo arī pati pasaule tika uztverta kā viens vienīgs vispārējs rituāls, kas atspoguļo mūžīgās atdzimšanas sakrālo būtību un ir ļoti līdzīgs tiešajam radīšanas aktam.

Arhaiskā rituāla pētījumi parāda, ka radīšanas akts pēc savas būtības ir nerimtīga tiekšanās uz augstāko pilnību.* Akta kulminācijā tiek sasniegts sakrālais stāvoklis. Jēdziens sakrāls daudzās valodās semantiski saistās ar dievišķo varu un dzīvības spēku manifestāciju, kas vērojama tādās norisēs kā briešana, augšana u. c., kur notiek apjoma palielināšanās. Šis jēdziens attiecas arī uz spilgtām, spožām un gaišumu izstarojošām parādībām, kuras vispār tiek uztvertas kā pretdabiskas. Minētās īpatnības piemīt tādiem cilvēka iztēli rosinošiem objektiem kā Saulei, Mēnesim un citiem debess spīdekļiem, tāpat dabas stihijām ugunij un ūdenim. Var jautāt: kāpēc ūdenim? — Tāpēc, ka ūdens ir spožo gaismas staru atstarotājs un arī uzsūcējs jeb absorbētājs.

Visas minētās izpausmes mitoloģijā cieši saistītas ar priekšstatiem par sakrālo. Indoeiropiešu valodās jēdzienam sakrāls, svēts, spožs ir kopēja cilme. Piemēram, lietuviešu **šventas, šviesus**; latviešu **svēts, svelošs, spožs, spilgts**; krievu **svjatoj, svetlij**; indoirāņu **spenta**.

Vieta vai telpa, kur norisinās radīšanas akts, iegūst pasaules ass — **axis mundi** — nozīmi, jo tur dzimst kvalitatīvi jauna būtne, rodas jauna pasaule. Priekšstatos par pasaules asi, kas raksturo centrālās nozīmes notikumus, tiek ietverti arī vispārināti sakrālie tēli, tādi kā Dzīvības koks, Pasaules kalns, un sakrālās būves — templis, altāris, tronis, pavards. Šie sakrālie objekti kalpoja cilvēkiem par vietām kur varēja atkārtot kosmiskās norises.

Aplūkosim pārvērtības, kas norisinās pavadā. Tieši tur dzimst maize, medījums pār-

vēršas ēdienā. Pavadā var apdedzināt mālu, tā radot cietus, cilvēkam ļoti vajadzīgus priekšmetus — traukus, amuletus u. c. Pavards kļūst par kosmosa centru, kur norisinās kaut kas sakrāls. Uguns liesmās veidojas jaunas vielas, top jauni priekšmeti, kas noderīgi cilvēka dzīvei, dod viņam labumu, pat dzīvības spēku. Tātad pavadā patiesi dzimst jaunas pasaules. Pavards ir vieta, kur savienojas zemes un debess elementi — zemes vielas ar uguni. Šajā norisē galvenais ir cilvēks, jo viņš ir pavadā radītājs, it kā pārņēmis demiurga jeb pasaules valdnieka izpildvaru. Taču cilvēks šajā procesā ir tikai starpnieks, nevis pats pasaules valdnieks. Savu varu cilvēks var izteikt tikai pavadā, šīs sakrālās telpas, vistuvākajā apkaimē, kas var būt istaba, jurta, vigvams, vispārīgā nozīmē — nams. No pavadā tālākās telpas zonas jau ir ģimenes, dzimtas, cilts apdzīvotais areāls, kur visur izpaužas kolektīvā cilvēku darbība. Sakrālā centra — pavadā — tuvākajā apkaimē var būt tikai indivīds, lai piedalītos neapveramā logosa jeb saprāta cīņā ar amorfo un haotisko sākotni. Uguns pārņemtajā pavadā notiek brīnumainā pārvērtība no bezveidīgā uz sakārtotību, uz stabilitāti, uz jaunu īpašību rašanos.

Visa jaunā dzimšana un kvalitatīvās pārvērtības senajiem cilvēkiem liecināja, ka pastāv dievišķais spēks, kas mīt izplatījumā. Cilvēks, kurš bija tuvinājies brīnumaino pārvērtību noslēpumam un kurš zināja rituāla tradīcijas, ieguva cieņu un sevišķu stāvokli pārējo līdzciltiešu vidū. Viņš kļuva par starpnieku cilvēku savienībai ar kosmosa radītāju — demiurgu. Cilvēku sabiedrībā šīs personas veidoja noslēgtu kastu. Viņi bija ne tikai rituāla zinātāji un godāti zintnieki, bet arī vielu transmutācijas jeb kvalitatīvas pārtapšanas procesu un paņēmieni zinātāji. Tāpēc šie cilvēki bija gan priesteri, gan arī brīnumdari, alķīmiķi un dziednieki, kas pārzināja izplatījuma noslēpumainās likumības un to ietekmes uz cilvēka dzīvi, viņa dzimšanu un miršanu.

Visi minētais ļauj secināt, ka sākotne specifiskajam cilvēka darbības veidam, ko tagad sauc par magiju vai alķīmiju, meklējama jau senākajā cilvēku sabiedrības attīstības posmā, laikā, kad cilvēki iemācījās aktīvi izmantot

* Топоров В. И. О ритуале. Введение в проблематику. Архангелский ритуал в фольклорных и раннелитературных памятниках. — М., Наука, 1988.

uguni ēdiena gatavošanai, maizes cepšanai, keramikas apdedzināšanai, pirmo metālu kausēšanai, laikā, kad rituāls kļuva par dabisku elementu viņu intelektuālajās izpausmēs, kuras bija vērstas gan uz tiešiem sakariem kopienas iekšienē, gan arī uz apkārtējās pasaules īstenību. Nedrīkstam aizmirst, ka viduslaikos alķīmiķi

sevi dēvēja **philosophi per ignem** — par filozofiem, kas esamību izzina caur uguni. Viss, kas radās ugunī, liesmu apskāvienos ieguva jaunu kvalitāti un bija pieskaitāms mūžīgai sakrālai esamībai. Mūsu dienīšķā maize ir ugunī atdzimusi kosmiskā esība.

1990. GADA PILNAIS SAULES APTUMSUMS

**ARTURS
BALKLAVS**

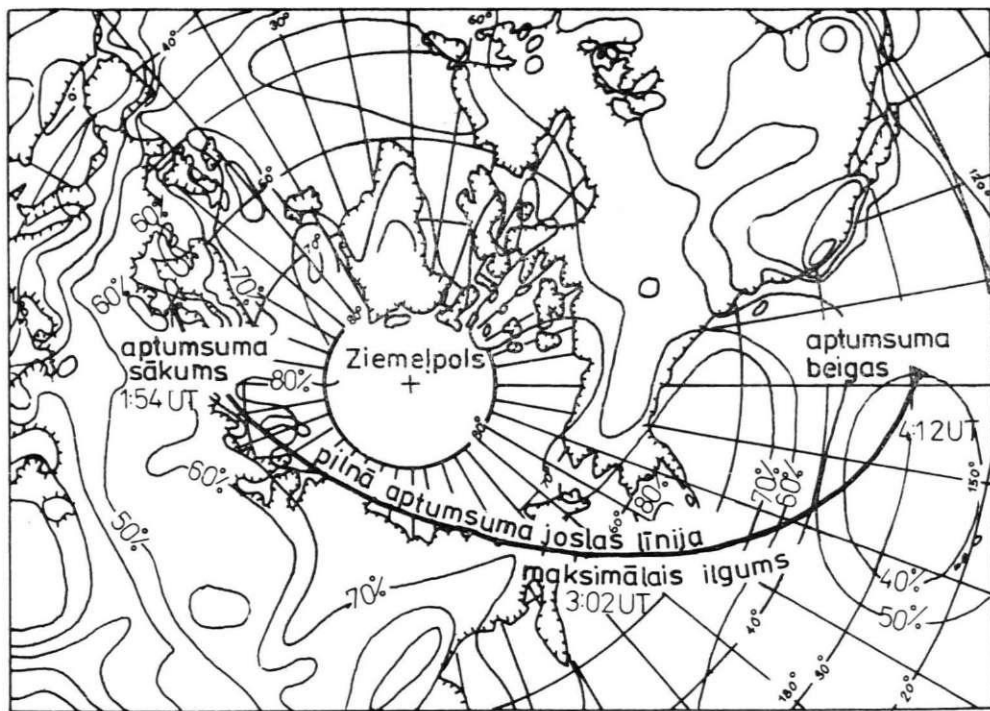
1990. gada 22. jūlijā PSRS ziemeļu rajonos būs vērojama reāla un vienmēr ļoti lielu interesi izraisīoša dabas parādība — pilns Saules aptumsums. Par retu to var saukt tādēļ, ka, pirmkārt, 20. gadsimtā notiek tikai 74 pilnie Saules aptumsumi, t. i., vidēji apmēram viens aptumsums 16 mēnešos, un, otrkārt, katrā dotajā zemeslodes punktā, kā rāda aprēķini, pilns Saules aptumsums ir novērojams vidēji tikai reizi 400 gados, jo pilnā aptumsuma josla, dažkārt garumā sasniedzama vairākus tūkstošus kilometru, platumā nekad nepārsniedz 268 km, t. i., pilnā aptumsuma josla katru reizi nosedz visai nelielu zemeslodes daļu. Latvijai pilnā Saules aptumsuma josla gāja pāri 1914. gadā un 1954. gadā. Šajā gadsimtā vairāk šādu gadījumu nebūs. Lielākas vai mazākas fāzes daļēji Saules aptumsumi Latvijā bija vērojami arī 27., 36., 45. un 81. gadā.

Pilnie Saules aptumsumi paver labvēlīgas un pat unikālas iespējas risināt daudzus aktuālus Saules fizikas un Zemes atmosfēras jautājumus, it sevišķi jau tos, kuri saistīti ar Saules hromosfēras un koronas novērošanu un pētīšanu. Tādēļ to novērošanai savlaicīgi gatavojas gan astronomijas amatieri, gan lieli zinātnieku kolektīvi, vajadzības gadījumā rīkojot ekspedīcijas. Dažkārt ekspedīcijai jānododas uz visai grūti pieejamiem un darbam un dzīvošanai maz piemērotiem zemeslodes apvidiem.

Arī gaidāmā 1990. gada 22. jūlija pilnā Saules aptumsuma josla skar ziemeļpolam tuvus apgabalus (1. att.), kur debesis jūlijā turklāt bieži sedz mākoņi. Taču, no otras puses, Saules atrašanās diezgan augstu virs horizonta (maksimālais augstums ap 40°) un aptumsuma pilnās fāzes ilgums (joslas centrālajā daļā vairāk nekā 2,5 minūtes), kas saistīts ar samērā lēno redzamo Saules kustību, te rada lielas iespējas Saules pētniecībai.

Kā redzams 2. attēlā, kurā dota pilnā Saules aptumsuma sākumposma trajektorija, Mēness ēna 22. jūlijā skars Zemi plkst. 1^h54^m pēc pasaules laika (UT) ap 60. ziemeļu platumu grādu Baltijas jūrā tikai dažus kilometrus no Somijas krasta. Tālāk Mēness ēna virzīsies uz ziemeļaustrumiem un, sasniegusi maksimālos platumu grādus (ap +76°) Taimiras pussalā (sk. 1. att.), pagriezīsies uz dienvidaustrumiem, pametot Zemi plkst. 4^h12^m (UT) Klusajā okeānā pie 29. ziemeļu platumu grāda. Tātad pilnais Saules aptumsums ilgs 2 stundas 18 minūtes, Mēness ēnai šajā laikā veicot ap 10 000 kilometru. Visilgāk aptumsuma pilnā fāze būs novērojama PSRS Āzijas daļas pašos austrumos plkst. 3^h02^m (sk. 1. att.).

No mākoņu segas jeb no Saules redzamības (novērojamības) viedokļa vislabvēlīgākie apstākļi, ņemot vērā ilggadēju meteoroloģisko novērojumu datus, tiek prognozēti aptumsuma sākuma un beigu rajonos. Taču diemžēl šajos



1. att. Pilnā Saules aptumsuma joslas centra līnija. Izolinijas ar procentu atzīmēm savienotos zemeslodes punktus, kur jūlijā ir vienāda mākoņainība (vidēji procentos). Redzam, ka no šāda viedokļa vislabvēlīgākie aptumsuma novērošanas apstākļi ir aptumsuma sākuma un beigu rajonos, taču, no otras puses, šajos rajonos ir vismazākais aptumsuma pilnās fāzes ilgums un Saule šajā laikā atrodas tuvu horizontam, kas mazina šo vietu nozīmību. Pilnā aptumsuma trajektorijas posms, kas iet pāri PSRS teritorijai no Tallinas līdz Cukēu pussalai, pārsniedz 6000 km, bet pilnā aptumsuma fāzes kopējais ilgums šajā trajektorijas intervālā ir ap pusotras stundas. (Pēc «Sky and Telescope».)

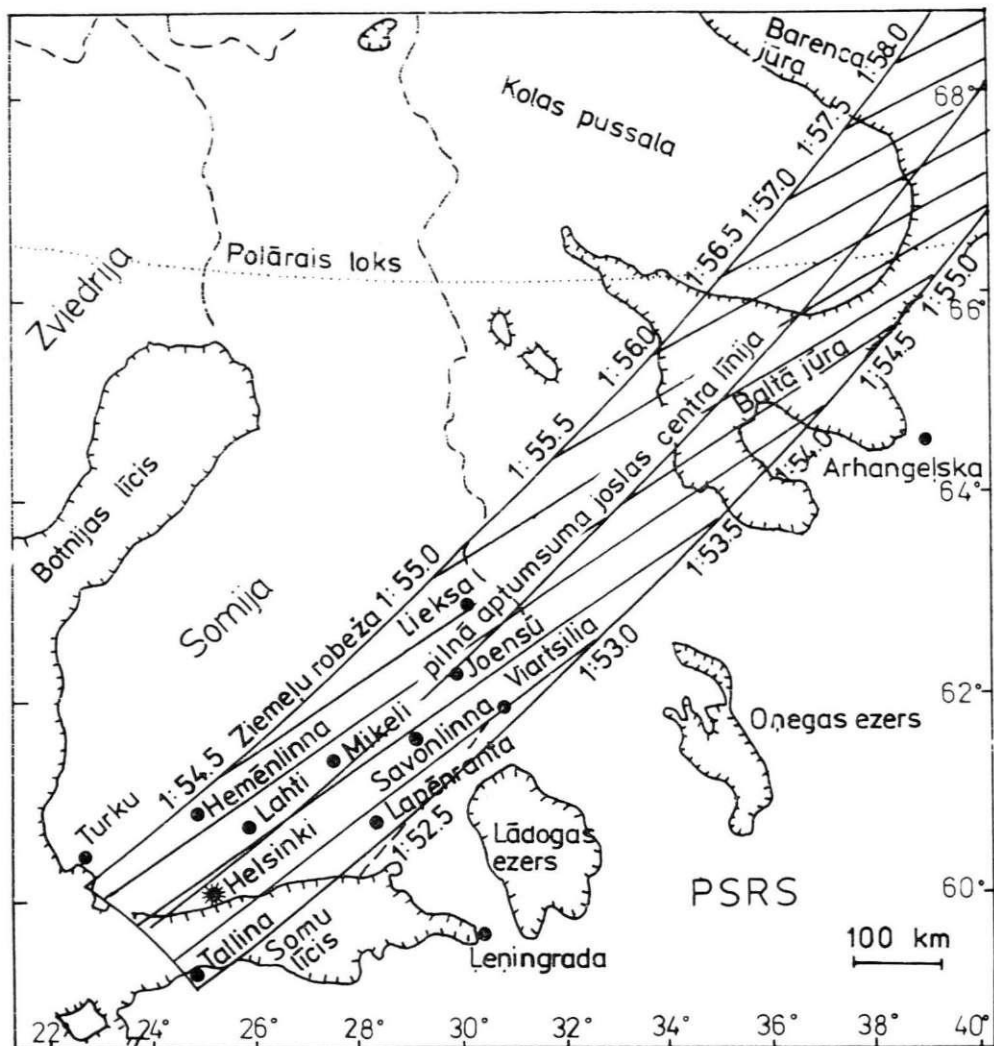
apvidos Saule atradīsies zemu pie horizonta un pilnā aptumsuma fāze ilgs īsu brīdi. Tā, piemēram, ap Helsinkiem Saules augstums virs horizonta būs mazāks par 1° , bet Lieksas pilsētas tuvumā — arī tikai ap 5° un Saules redzamību var traucēt ne tikai mākoņi, bet arī agrās rīta stundas migla. Tādēļ novērojumiem ieteicams izvēlēties pakalnus, kas sniedzas virs miglas slāņa un dod iespēju labāk pārskatīt horizontu. Taču jāņem vērā, ka aptumsuma pilnā fāze šajā posmā ilgs mazāk nekā pusotras minūtes.

Kolas pussalā Mēness ēna šķērsos polāro loku un Saules augstums virs horizonta aptumsuma laikā sasniegs jau 10° , toties mākoņainība šeit gaidāma ap 70—80%, tātad novē-

rošanas apstākļu prognoze nav sevišķi optimistiska.

Tālāk pilnā Saules aptumsuma trajektorija virzās pa Ziemeļu Ledus okeānu. Meteoroloģisko apstākļu novērojumi rāda, ka šajā rajonā no 92. jūnija, jūlija un augusta dienām ap 60° , t. i., divas trešdaļas, ir miglainas. Līdzīgi ir arī Taimiras pussalā, kur pilnā Saules aptumsuma trajektorija pagriežas uz dienvidaustrumiem.

Padomju Savienības teritorijā vislielākais pilnā Saules aptumsuma fāzes ilgums (2^m33^s) un vislielākais Saules augstums virs horizonta (ap 40°), kā jau teikts, būs plkst. 3^h02^m (UT) ap 65° ziemeļu platuma un 169° austrumu garuma grādu. Lai gan apvidus šajā rajonā ir



2. att. Pilnā Saules aptumsuma sākumposma trajektorija, kas iet pāri Padomju Savienības cietzemes daļai. Aiz pilnā aptumsuma joslas ziemeļu un dienvidu robežām varēs novērot daļēju Saules aptumsumu. Laika atzīmes dotas atbilstoši pasaules laikam. (Pēc «Sky and Telescope».)

kalnains un tuvumā nav lielu ūdens masu, tomēr debesis šeit jūlijā ir pa lielākai daļai mākoņainas (ap 70%), jo gaisā paceļas lielas auksta gaisa masas.

Līdzīgi apstākļi ir arī vēl tālāk uz austrumiem, Aleutu salu rajonā. Šeit cerīgs šķiet Korovina vulkāns (1479 m v.j.l.) Atkas salā uz dienvidiem no aptumsuma joslas centrālās lī-

nijas; tā virsotne vasarā nereti slejas pāri zemāk gulošajiem mākoņu un miglas vāliem.

Tomēr, neraugoties uz šādu visumā nevisiķi labvēlīgu pilnā Saules aptumsuma novērošanas prognozi, daudzi Padomju Savienības profesionālie astronomi un astronomijas amatieri intensīvi gatavojas ekspedīcijai uz pilnā Saules aptumsuma rajoniem, jo labvēlīga iznā-

kuma gadījumā gaidāmi visai nozīmīgi zinātniskie rezultāti. Tādēļ turpinājumā pievērsīsimies sīkākai pilnā Saules aptumsuma situācijas analīzei PSRS teritorijā.

Kā redzams 1. attēlā, 1990. gada 22. jūlija pilnā Saules aptumsuma josla ies pāri Padomju Savienības ziemeļu un ziemeļaustrumu rajoniem, skarot Kolas pussalas austrumu daļu un Solovku salas, Novaja Zemļu, Taimiras pussalu, Jakutijas APSR Nižņekolimskas rajonu, Magadanas apgabala Biljibinas un Anadiras rajonus un Korjaku autonomo apvidu. Padomju Savienību šķērsojošās aptumsuma pilnās fāzes joslas garums no Karēlijas līdz Čukču pussalai ir vairāk nekā 6000 km, bet kopējais aptumsuma pilnās fāzes ilgums — apmēram 1,5 stundas. Tas dod iespēju izvirzīt un risināt veselu rindu savstarpēji saistītu uzdevumu un programmu, lai pētītu ne tikai Saules atmosfēras ārējo slāņu morfoloģiskos un spektrometriskos raksturlielumus, bet arī atsevišķu veidojumu un struktūru dinamiku.

Vislabvēlīgākie pilnā Saules aptumsuma novērošanas apstākļi gan pilnās fāzes ilguma, gan Saules augstuma virs horizonta, gan meteoroloģiskās situācijas ziņā būs jau minētajos Nižņekolimskas, Biljibinas un Anadiras rajonos, kur aptumsums notiks ap plkst. 15^h—16^h pēc vietējā jeb plkst. 3^h pēc pasaules laika, Saulei esot ap 40° virs horizonta, un aptumsuma pilnā fāze joslas centrā ilgs ap divarpus minūtes.

Tā kā Mēness ēnas pārvietošanās ātrums šajā posmā ir apmēram 3200 km/h, paveras interesanta iespēja, izmantojot moderno aviāciju, maksimāli paildzināt aptumsuma pilnās fāzes novērošanas laiku. Speciāli iekārtotā lidmašīnā, kas augstu virs mākoņu segas sekotu Mēness ēnai ar ātrumu apmēram 2400 km/h, varētu aptumsuma trajektorijas intervālā no Tiksi līdz Anadirai novērot Saules aptumsuma pilno fāzi apmēram septiņarpus minūtes, t. i., trīs reizes ilgāk nekā no Zemes.

Pilnā Saules aptumsuma joslas platums šajā posmā būs ap 120—130 kilometru. Šiem rajoniem raksturīga pārpurvota tundra, vietām kalnains apvidus. Vasarā te cilvēkus nomoka dažādu asinssūcēju kukaiņu bari. Tādēļ ekspedīciju dalībniekiem ieteicams apgādāties ar vējakām vai īpašiem aizsargtērpiem. Jārēķinās arī

ar to, ka ekspedīcija varēs nokļūt izvēlētajā vietā tikai ar helikopteru.

Saules diska redzamais diametrs būs 31'29", bet Mēness redzamo diametru D_M var noteikt pēc formulas $D_M - 32'22'', 32 - 756(T - 3) - 0,006(T - 3)$, kur T ir Mēness efemerīdas laiks stundās. Ne sevišķi precīziem aprēķiniem var lietot arī pasaules laiku.

Lai būtu iespējams labāk orientēties kartē, 1. tabulā dotas dažu būtiskāko pilnā Saules aptumsuma joslas parametru vērtības (jūras līmeņa augstumā)*, proti, pilnā aptumsuma maksimālās fāzes iestāšanās laiks T (pēc UT), joslas centrālās līnijas ģeogrāfiskās koordinātas φ un λ , t. i., platums un garums, pilnā Saules aptumsuma joslas platums D , Saules augstums virs horizonta h un pilnā aptumsuma maksimālās fāzes ilgums t_{max} .

2. tabulā doti dati, kas raksturo pilnā Saules aptumsuma joslā esošās dažas apdzīvotās vietas: φ un λ — vietas ģeogrāfiskās koordinātas, H — vietas augstums virs jūras līmeņa, f — attālums no pilnā aptumsuma joslas centra (kilometros), F — pilnā aptumsuma lielākā fāze, t_{max} — pilnā aptumsuma ilgums dotajā vietā T_1, T_2, T_3 un T_4 — attiecīgi aptumsuma pirmā, otrā, pilnās fāzes vidus, trešā un ceturtā kontakta iestāšanās momenti pēc pa-

1. tabula

T	φ	λ	D, km	$h,^\circ$	t_{max}, s
2 ^h 00 ^m	70°32'	52°04'	116	15	112,5
2 10	75 11	79 45	120	24	128,5
2 20	76 18	107 25	121	30	139,2
2 30	75 05	130 34	123	35	146,9
2 40	72 34	147 11	124	38	152,0
2 50	69 25	158 49	126	40	155,0
3 00	65 57	167 19	127	40	155,9
3 10	62 19	173 56	128	40	154,9
3 20	58 32	179 29	130	39	151,9
3 30	54 36	175 32	132	37	146,9
3 40	50 26	170 38	132	33	139,9
3 50	45 55	165 20	132	28	130,3
4 00	40 43	158 41	128	22	117,3
4 10	32 58	145 50	115	09	94,2

* Šīs un turpmāko tabulu dati, kā arī cita informācija ņemta no izdevuma «Astronomiķes-cij cirkulārs», № 1532 (1988. gada oktobris).

Apdzīvotās vietas nosaukums	φ	λ	H, m	l, km	F	f_{max}	T_1	T_2	T	T_3	T_4
Logaškina	70°52'	153°54'	0	8	1,019	2m34s	1h39m05s	2h44m07s	2h45m25s	2h46m42s	3h50m41s
Nižnekolimska	68 33	160 57	10	8	1,018	2 35	1 45 23	2 51 06	2 52 24	2 53 42	3 57 44
Čerska	68 46	161 25	15	22	1,015	2 31	1 45 33	2 51 07	2 52 25	2 53 40	3 57 35
Anuiska	68 21	161 34	19	6	1,019	2 36	1 45 59	2 51 44	2 53 02	2 54 20	3 58 20
Angarka	66 59	164 14	75	40	1,012	2 26	1 49 18	2 55 34	2 56 46	2 57 59	4 02 08
Veseņņija	66 25	164 45	75	50	1,010	2 15	1 50 46	2 56 34	2 57 41	2 58 49	4 03 06
Baimka	66 29	164 36	75	5	1,010	2 15	1 49 55	2 56 22	2 57 29	2 58 37	4 02 55
Markova	64 41	170 25	23	20	1,016	2 33	1 56 28	3 02 39	3 03 56	3 05 12	4 08 44
Čuvanska	65 10	167 57	196	35	1,013	2 28	1 53 55	3 00 22	3 01 36	3 02 50	4 06 47
Lamutska	65 33	168 50	160	25	1,015	2 31	1 54 12	3 00 19	3 01 35	3 02 50	4 06 30
Vaegi	64 11	171 04	200	9	1,018	2 35	1 58 00	3 03 50	3 05 07	3 06 26	4 09 56

saules laika. 3. un 4. attēlā ir dotas apdzīvoto vietu shēmas attiecīgi Kolimas un Anadiras upju rajonos.

Lielākā no 2. tabulā minētajām apdzīvotajām vietām ir Čerska. Tas ir pilsētciemats un faktiskais Nižnekolimskas rajona centrs, iedzīvotāju skaits ap 12 000. Ir regulāra aviosatiksmē ar Maskavu, Magadanu un Jakutsku. Ekspedīcijas var apmesties lidostas viesnīcīpa kopmītnē vai skolā.

Pārējās apdzīvotās vietas īsumā var raksturot ar šādiem datiem.

Nižnekolimska — ciemats ap 40 km no Čerskas Kolimas upes krastā. Tur dzīvo tikai dažas ģimenes. Ir elektroenerģija. Pārtikas veikala nav. Satiksmē ar Čersku var pasūtīt kuteri vai baržu.

Anuiska — ciemats, kurā dzīvo ap 1500 cilvēku. Ir elektroenerģija. Sakariem ar Čersku jāpasūta lidmašīna AN-2, helikopters Mi-8 vai kuteris.

Angarka un Veseņņija — raktuvju vietas. Ir dīzelelektrostacijas. Cilvēku un kravas nogāde iespējama ar lidmašīnu AN-2 vai helikopteri Mi-8 no Biļibinas (lidosta Kipervejema). Var vienoties ar ražošanas apvienību «Severovostokzoloto» par ekspedīcijas dalībnieku izvietojumu, ēdināšanu un apgādi ar elektroenerģiju.

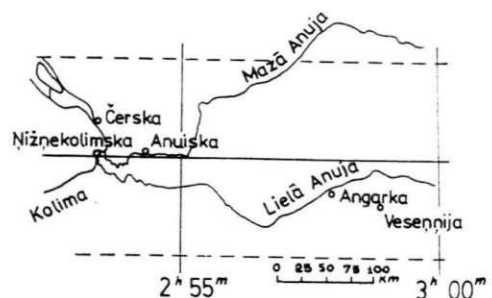
Markova — pilsētciemats. Ap 2500 iedzīvotāju. Ir lidosta, kas uztur regulāru gaisa satiksmi ar Anadiru un Magadanu. Markovā ir trīs nelielas viesnīcas, veikali, ēdnīca. Ekspedīcijas dalībnieki var iekārtoties arī skolā.

Vaegi, Lamutska un Čuvanska — trīs cie-

mati ap 80—130 km no Markovas, apmēram 100—300 iedzīvotāju. Ir elektroenerģija un pārtikas veikali. Helikopteri vai AN-2 iknedējas reisi visus šos ciematus saista ar Markovu. Cilvēku un kravas pārvadāšanai var pasūtīt helikopterus.

Pēc ilggadēju novērojumu datiem, Markovā vidējā Saules redzamība jūlijā ir ap 284 stundas, bet Čerskā — 298 stundas, kas ir attiecīgi 48% un 50% no maksimālā. Markovā ir apmēram divas pilnīgi apmākušās dienas.

Tālāk Mēness ēna šķērso kontinentālo cietzemi Taimiras pussalā. Šeit galvenos apdzīvotos punktus veido ģeoloģiskie un meteoroloģiskie dienesti. Ekspedīciju izvietojšanai vispiemērotākās ir meteoroloģiskā dienesta stacijas. Ģeoloģiskā dienesta pārvaldes atrodas Hatangā (Hatangas polārā ekspedīcija), Noriļskā (Centrālā Arktikas ģeoloģiskās izlūkošanas ekspedīcija) un Ņeņingradā (Aerogeoloģiskā iz-



3. att. Pilnā aptumsuma josla Anuiskas ciemata rajonā.



4. att. Pilnā aptumsuma josla Markovas pilsētciemata rajonā.

lūkošana). Lielākā daļa citu organizāciju reģionālo pārvalžu atrodas Diksonā. 3. tabulā raksturotas apdzīvotās vietas pilnā aptumsuma joslas centrālās līnijas tuvumā Taimiras pussalā.

Visos šajos punktos ir elektroenerģija un iespējama ēdināšana. Meteoroloģiskie apstākļi te nav sevišķi labvēlīgi Saules aptumsuma novērošanai — laikapstākļi ir mainīgi, biežas miglas, zemi mākoņi, maz skaidra laika. Sevišķi biežas miglas ir Čeluskina raga rajonā. Taimira pussalas vidienē skaidrā laika ir vairāk. Pieejamākie ir pussalas rietumu punkti. Reģionā nav regulāras gaisa satiksmes. Reizi mēnesī punktos ierodas pasta helikopters. Pussalas rie-

3. tabula

Apdzīvotās vietas nosaukums	φ	λ	l , km	Cik cilvēku var izvietot
Sterļigova rags	75°,3	88°,8	50 (S*)	5
Eklipsa līcis	75,3	91,5	40 (S)	pēc vienošanās
Pravdas sala	76,2	94,7	0	5
Ustjtaimirka	76,2	99,0	0	20
Fadeja rags	76,9	106,5	50 (N)	pēc vienošanās
M. Prončiščevas līcis	75,6	113,3	50 (S)	pēc vienošanās
Andreja sala	76,6	113,3	50 (N)	5

* Burts S nozīmē, ka apdzīvotā vieta atrodas uz dienvidiem no pilnā aptumsuma joslas centrālās līnijas, N — uz ziemeļiem no tās.

tumdaļu apkalpo Diksonas, austrumu — Hatangas aviodaļa (abas pakļautas Krasnojarskas civilās aviācijas nodaļai). Helikoptera nomas maksa ir 740 rb]. stundā (jāpmaksā arī helikoptera atpakaļlidojums). Līdzī var ņemt apmēram 1 tonnu bagāžas.

Tā kā pussalas iekšienē skaidrā laika ir vairāk, der izskatīt variantu par autonomas ekspedīcijas organizēšanu uz Kamieļkalnu ($\varphi=76^\circ$, $\lambda=105^\circ$). Šādai ekspedīcijai bez visa cita nepieciešamā, t. i., novērojumiem paredzētās aparatūras, pārtikas utt., ir jābūt apgādātai arī ar degvielas krājumiem, jo rajonā nav mežu, radiostaciju un elektroģeneratoru.

Vēl kā potenciālu ekspedīcijas vietu PSRS teritorijā var minēt Indigirkas ietekas un Jaunsibīrijas salu rajonu. Šeit laikapstākļi ir nedaudz labāki nekā Taimiras pussalā. Vairāk iespēju šeit arī ekspedīciju apmešanās ziņā — daudz meteoroloģisko staciju un apdzīvoto vietu. Nelielu ieskatu par to dod 4. tabula.

Helikoptera pasūtīšanai ir jāraksta attiecīga vēstule Magadanas apgabala civilās aviācijas pārvaldei (685000 Magadana, Magadankas krastmala 7, Ražošanas organizācijas nodaļai, tel. 2-42-39) vai Čerskas lidostai (678830 Jakutijas APSR). Orientējoša helikoptera izmaksa ir 750 rb]. stundā (jārēķina arī helikoptera atpakaļlidojumam nepieciešamais laiks).

Arī Austrumsibīrijā meteoroloģiskie apstākļi Saules optiskajiem novērojumiem, kā jau raksta sākumā teikts, nav sevišķi labvēlīgi. Jūlijā lielākais apmākušos dienu skaits vērojams Ma-

4. tabula

Apdzīvotās vietas nosaukums	φ	λ	l , km	Cik cilvēku var izvietot
Kotelņajas sala (Saņņikova ciemats)	74°,8	138°,9	75 (N)	5
M. Ļahovska sala (Kigijaha ciemats)	73,3	139,7	50 (S)	5
M. Ļahovska sala (Salaurova ciemats)	73,2	143,2	0	5
Indigirka	71,3	150,3	0	5
Alazeja	70,8	153,8	0	5

gšanas apgabala dienvidu un austrumu rajonos — Ohotskas, Beringa un Čukču jūras piekrastē. Vispārējā mākoņainība te ir ap 75—80%. Vismazāk apmācies laiks (ap 65%) ir rietumu un ziemeļrietumu rajonos (Kolimas baseins ar tās labā krasta pietekām). Piekrastes rajonos liela ir miglaina laika varbūtība. Apmācies laiks pa lielāki daļai ir dienā, naktīs mazāk. Izņēmums ir jūras piekraste, kur maksimālā mākoņainība vērojama rīta un nakts sfundās.

Nemot vērā 1990. gada 22. jūlija pilnā Saules aptumsuma ne sevišķi labvēlīgās novērošanas prognozes, ārzemju literatūrā to dēvē par izvairīgu (elusive). Tam var piekrist, — un tomēr šo unikālo iespēju gatavojas izmantot gandrīz visas lielākās Padomju Savienības astronomijas observatorijas un iestādes. Gatavojas tam arī lielā astronomijas amatieru saime, viņu vidū Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa apvienotie amatieri un profesionāļi.

JAUNUMI TSUMĀ ★★ JAUNUMI TSUMĀ ★★ JAUNUMI TSUMĀ

★★ Runādams pirmajā PSRS Tautas deputātu kongresā, PSRS Ministru Padomes priekšsēdētājs N. Rižkovs pirmo reizi sniedzis konkrētus skaitļus par PSRS asinējumiem kosmiskās tehnikas radīšanai un izmantošanai. 1989. gadā tie bijuši šādi (miljardos rubļu): tautsaimnieciskiem un zinātniskiem mērķiem — 1,7; militāriem mērķiem — 3,9; daudzkārt izmantojamai kosmosa transportsistēmai «Energija»+«Buran» — 1,3. (ASV kosmonautikas tautsaimnieciskajām un zinātniskajām nozarēm un daudzkārt izmantojamajai transportsistēmai «Space Shuttle», kura arī tiek lietota lielākoties civilām vajadzībām, ik gadus no federālā budžeta tiek atvēlēti vairāk nekā 10 miljardi dolāru, un vēl pāris miljardu dolāru komerciāli izdevīgākajās nozarēs iegulda privātas firmas. ASV ikgadējie izdevumi militārajai kosmonautikai ir nepilni 20 miljardi dolāru.)

★★ Kā intervijā žurnālam «Ogonok» izteicies viens no izcilākajiem padomju kosmiskās tehnikas speciālistiem akadēmiķis V. Avdujevskis, kosmonautikas lietišķās nozares dod Padomju Savienības tautas saimniecībai šādu ikgadēju ietaupījumu (miljonos rubļu): pavadņsakari — 540, meteoroloģiskie novērojumi no kosmosa — līdz 700; valsts dabas resursu pētīšana no orbitas — 350.

★★ PSRS tautas deputātiem un žurnālistiem tiekoties ar padomju militārās un kosmiskās rūpniecības vadītājiem un citām par šim nozarēm atbildīgām personām, nosaukti konkrēti skaitļi par izdevumiem, kas saistīti ar Padomju Savienības daudzkārt izmantojamās kosmosa transportsistēmas izstrādāšanu un ieviešanu. Programmas «Energija»+«Buran» kopējā izmaksa kopš tās istenošanas sākuma 1976. gadā līdz orbitālo lidojumu sākumam 1988. gadā — 14 miljardi rubļu, pirmā lidojuma izmaksa — 400 miljoni rubļu. Dažu tuvāko gadu laikā ieguldot šīs transportsistēmas pilnveidošanā vēl 3—4 miljardus rubļu, kārtējā lidojuma izmaksa samazinātos līdz apmēram 100 miljoniem rubļu un ikgadējais ienākums no sistēmas izmantošanas sasniegšot 4—5 miljardus rubļu. (Visi šie izdevumi ir skaitliski stipri līdzīgi atbilstošajiem amerikāņu transportsistēmas «Space Shuttle» izdevumiem, izteiktiem miljardos dolāru. Taču rekadi nav šaprotams, kā sistēmas «Energija»+«Buran» ieviešana varētu dot turpat minēto milzu ienākumu.)



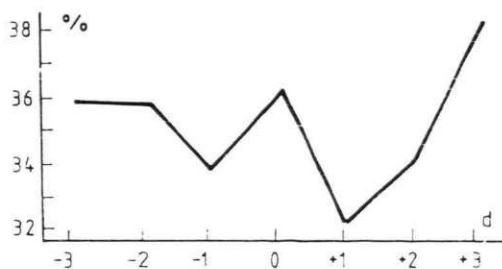
Saules aktivitāte un bioloģiskās membrānas

Risinot Saules aktivitātes ietekmes problēmas, ļoti svarīgi ir izvēlēties pareizos indikatorus. Saules aktivitāte ir ļoti plašs parādību komplekss ar daudzveidīgām izpausmēm ģeofizikā. Tāpēc dažādas ir arī dzīvā organisma reakcijas uz to. Pētījumos ļoti izdevīgi ir izmantot unificētus testus, kuri raksturo bioloģisko reakciju norisi.

Ļoti labs cilvēka veselības stāvokļa rādītājs ir viņa bioloģisko membrānu funkcionālās spējas. Bioloģiskās membrānas ir plānas ($\sim 100 \text{ \AA}$) molekulāra izmēra robežvirsmas, kuras ietver ne vien šūnas, bet arī sikākus veidojumus. Membrānas regulē vielmaiņas produktu — dažādu jonu, cukuru, aminoskābju u. c. — transportu organismā un izpilda arī enerģētiskās funkcijas. Cilvēka organismā membrānu kopējā virsma ir milzīga — aizņem desmitiem tūkstošu kvadrātkilometru.

Par reprezentatīvu parametru izdevīgi izmantot eritrocītu membrānu caurlaidības spējas izmaiņas. Membrānu caurlaidības spēju var mērīt, izraisot eritrocītu hemolīzi (sairšanu) urīnvielās un nātrija hlorīda ietekmē. Hemolīzes intensitāte tad ir proporcionāla membrānu caurlaidībai. Izmantojot minēto testu, Ļeņingradas sanitārhiģiēniskajā medicīnas institūtā pētīta cilvēka eritrocītu membrānu caurlaidība Saules aktivitātes ietekmē. Eritrocīti iegūti no summāriem asins paraugiem, kas ņemti vairākiem desmitiem cilvēku. Par Saules aktivitātes rādītāju izmantots Saules radiostarojums metru viļņu diapazonā (100—260 Mhz). No astrofiziķu puses datu analizē piedalījās pazīstamais padomju zinātnieks A. Oļs.

Dati apstrādāti pēc epohu superpozīciju metodes. Par nulles dienu ņemta diena, kad radiostarojuma plūsmas blīvums minētajā diapazonā pārsniedza $40 \cdot 10^{-22} \text{ W/m}^2 \cdot \text{hz}$. Aplūkojamajā laikposmā — 1975.—1984. g. — 61 reizi radiostarojuma plūsmas pieauguma dienās tika izdarīti arī eritrocītu membrānu caurlaidības mērījumi. Vidūvējot šos datus, iegūta likne, kas liecina par cilvēka eritrocītu reakciju uz Saules aktivitātes izmaiņām (sk. att.). Redzams, ka cilvēka organisms ir ļoti jutīgs: membrānas sāk «streikot» — to caurlaidība samazinās jau pirms Saules aktivitātes maksimuma dienas. Acimredzot te darbojas kādi Saules aktivitātes priekšvēstnešu procesi. Taču dzīvā organisma funkcionālās sistēmas strauji adaptējas, un aktivitātes maksimums tiek sagaidīts ar palielinātu membrānu caurlaidību. Tomēr pēc tam seko kritums (+1 d), jo organisms ir savas rezerves izsmēlis. Divas trīs dienas pēc maksimuma stāvoklis atkal normalizējas — hemo-



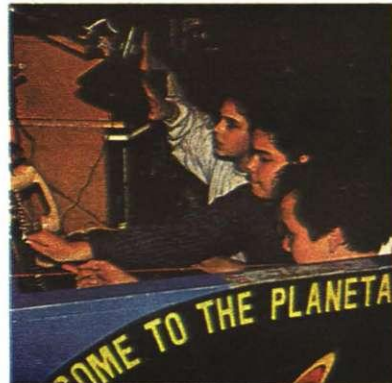
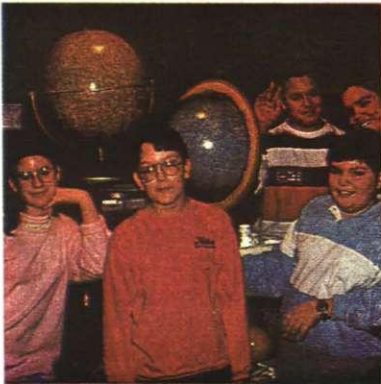
Membrānu caurlaidības izmaiņas Saules aktivitātes ietekmē. Uz horizontālās ass — dienas pirms un pēc radiostarojuma pēkšņā pieauguma, uz vertikālās — eritrocītu hemolīzes procentos.



Kārlis Miesnieks. Dieniškā maize.



Ugunīgo mākoņu valstībā. (Attēli iegūti uz pozitīvās kinofilmas ЦП-8Р, izmantojot filtru ЖС-17 un apstrādājot ORWOCHROM režīmā.) J. I. Straumes foto.



Amerikāņu skolēni planetārijā.

lizes procents, resp., membrānu caurlaidības spēja, atkal pieaug. Autori domā, ka pirmajā dienā pēc maksimuma membrānu aparāts tiek funkcionāli bloķēts, jo acimredzot ārējā fizikālā lauka izmaiņu ietekmē notiek destrukcija membrānu olbaltumvielu komponentēs. Bet pēc tam darbā stājas rezerves restaurācijas mehānismi.

Autori par darbīgo lauku uzskata pašu radiostarojuma plūsmu, bet, ņemot vērā, ka Saules aktivitāte izraisa izmaiņas arī ģeofizikālajos iaukos, papildus analizējuši arī ģeomagnētisko variāciju ietekmi. Šai darba daļā tomēr viennozīmīgi rezultāti nav iegūti.

Leņingradas zinātnieku pētījums liecina, ka Saules aktivitātes pieauguma dienās cilvēka organismā notiek principiālas izmaiņas. Līdz ar to paveras iespēja fizioloģiski pamatotām vispārējā veselības stāvokļa prognozēm.

Jāuzsver, ka dati par Saules radiostarojuma plūsmas izmaiņām, tāpat arī citi Saules aktivitātes parametri, tiek observatorijās reģistrēti nepārtraukti un ir brīvi pieejami gan pētījumiem, gan operatīvam medicīnisko prognožu darbam.

N. C i m a h o v i č a

Solārkonstantes variācijas

Viens no svarīgākajiem, var pat teikt, vis-svarīgākais faktors, kas nosaka daudzu Zemes procesu funkcionēšanu, ir Saules radiācija. Tās raksturošanai izvēlēts noteikta lieluma parametrs, ko sauc par solārkonstanti. Solārkonstante ir Saules izstarotās enerģijas daudzums, kas 1 minūtē šķērso aiz Zemes atmosfēras augšējās robežas perpendikulāri Saules stariem novietotu 1 cm² lielu laukumu. Attiecīgi mērījumi rāda, ka solārkonstante apmēram 65 km augstumā ir vienāda ar $(1,99 \pm 0,02)$ kal/cm²min = 0,14 W/cm². Zinot solārkonstantes vērtību, nav grūti aprēķināt, ka kopējais enerģijas daudzums, ko Zeme saņem no Saules 1 sekundē, ir mērāms daudzus triljonus kilodžoulu, un tas, kā jau teikts, izraisa

un nodrošina visus tos daudzveidīgos procesus, kuri notiek Zemes atmosfērā, hidrosfērā, biosfērā utt.

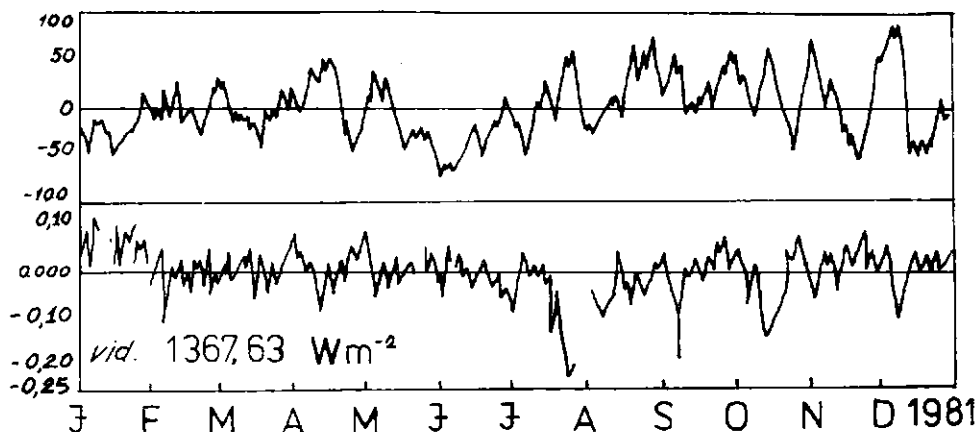
Daudzi zinātnieku kolektīvi veikuši solārkonstantes mērījumus, lai šo parametru precizētu un pētītu. Kopš mūsu gadsimta sākuma sistemātiski to dara Smitsona institūts Amerikas Savienotajās Valstīs.

No Zemes virsmas veiktie solārkonstantes mērījumi nav pietiekami precīzi, jo grūti noteikt un ievērot atmosfēras izraisīto absorbciju un atstarošanu no atmosfēras, kas ir stipri mainīga atkarībā no tās mitruma, piesārņotības, mākoņu segas rakstura utt. Šādu mērījumu precizitāte ir ap dažiem procentiem, un tas nevar apmierināt smalkāku pētījumu veikšanai nepieciešamās prasības.

Neraugoties uz šādu ne visai augstu precizitāti, Smitsona institūtā 30 gadu ilga laikposma (1923.—1952. g.) mērījumu datu statistiskajā analizē atklājušās šīs konstantes variācijas ar apmēram $7 \cdot 10^{-4}$ lielu amplitūdu (t. i., $\Delta s/s = 7 \cdot 10^{-4}$, kur s ir solārkonstante) un 28 dienu periodu, kas atspoguļo Saules rotācijas periodu, tāpat ir saistītas ar Saules magnētisko un līdz ar to plankumu ģenerēšanas aktivitāti.

Zemes mākslīgie pavadoņi, kā arī ievērojama progress, kāds sasniegts ļoti jutīgu un, galvenais, savā darbībā ļoti stabilu radiācijas uztvērēju izveidošanā, — tie ir divi galvenie faktori, kas pavēruši iespēju veikt ilgstošus un nepārtrauktus solārkonstantes mērījumus ar daudz lielāku precizitāti nekā iepriekš. Pirmie šādi mērījumi tika uzsākti jau 1975. gadā, izmantojot pavadoņi «Nimbus-6» uzstādīto aparaturu. Diemžēl šī aparatūra nebija pietiekami precīza un iegūtie dati vēl joprojām nav publicēti. Toties ļoti interesantus un precīzus datus ieguva ar jauna tipa radiometriem, kuri tika uzstādīti pavadoņos «Nimbus-7» un SMM (Solar Maximum Mission), kas startēja attiecīgi 1978. un 1980. gadā. Šajos mērījumos sasniegtā precizitāte — ap 0,002% — ļāva iegūt kvalitatīvi jaunu informāciju par solārkonstantes izmaiņām un konstatēt lai arī ļoti niecīgas, tomēr nepārpotami izteiktas variācijas, kuru cēlonis ir Saules plankumu parādīšanās

Saules plankumu skaits, %



1. att. Saules plankumu skaita un Saules radiācijas plūsmas (pēc ZMP «Nimbus-7» radiometra mērījumiem) izmaiņas 1981. gadā. Uz abscisas atlikti kalendāra mēneši, uz ordinātas — procentos izteiktas Saules plankumu skaita novirzes no nulles jeb vidējās vērtības un procentos izteiktas solārkonstantes novirzes no nulles jeb vidējās vērtības, kas vienlīdzīga $1367,63 \text{ W/m}^2$.

un to izraisītās Saules starojuma izmaiņas (sk. 1. att., kur apakšējā līnē rāda pavadona «Nimbus-7» radiometra mērījumus 1981. gadā).* Vēl skaidrāk šī saistība parādās, ja aplūko tikai lielākos solārkonstantes izmaiņas gadījumus un tiem atbilstošo Saules plankumu skaitu vai summāro laukumu (sk. 2. att. a un b).

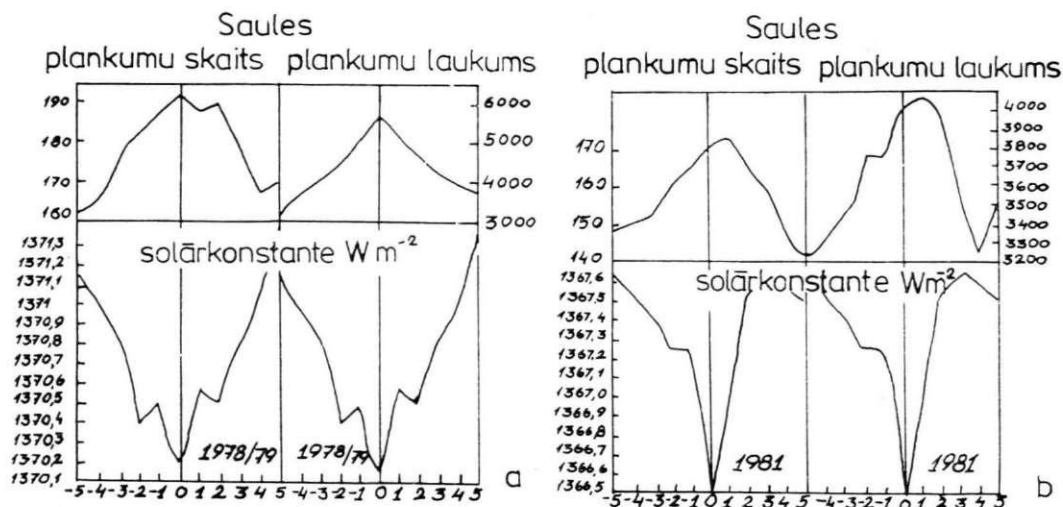
Kā rāda mērījumi, periodos, kad ir konstatētas vismazākās solārkonstantes vērtības, novēro Saules miksto rentgenstaru plūsmas pieaugumu. Tas liecina, ka Saules rentgenstarojuma mainīgās komponentes intensitāte arī ir cieši saistīta ar Saules plankumu magnētiskajiem laukiem.

Tātad pēc mērījumiem ar pavadonos un kosmiskajās stacijās uzstādīto aparātūru nepārprotami var secināt, ka Saules radiācijas intensitāte ir pakļauta izmaiņām robežās no dažām procenta simtdaļām līdz desmitdaļām vairāku dienu un pat nedēļu laikā. Labā korelācija starp solārkonstantes variācijām un

citiem Saules aktivitātes parametriem liecina, ka Saules aktīvie apgabali var modulēt Saules radiācijas intensitāti ar Saules rotācijai raksturīgo periodu. Minimālās solārkonstantes vērtības parādās tad, kad plankumu grupa šķērso centrālo meridiānu.

Taču jāņem vērā, ka šīs solārkonstantes izmaiņu korelācijas konstatējamas vidēji, t. i., statistiski. Ar atsevišķu plankumu un tā laukuma lielumu saistītās solārkonstantes izmaiņas nav viennozīmīgas un ir atkarīgas no plankumu individuālajām īpašībām (laukuma lieluma, vecuma, pusēnu laukuma lieluma u. c.), kas dažādiem plankumiem ir visai atšķirīgas. Plankumus, piemēram, bieži vien ietver spožāks vai mazāk spožs riņķis, kura papildu starojums tomēr nevar pilnīgi kompensēt to starojuma deficītu, ko rada tumšākais plankums, jo citādi jau vispār nenovērotu solārkonstantes samazināšanos plankumu parādīšanās gadījumos. Tomēr šī samazināšanās ir atkarīga ne tikai no plankumu lieluma, bet arī no to aptverošā spožā riņķa intensitātes. Bez tam Saules starojuma intensitāte var arī palielināties, t. i., var pieaugt solārkonstantes vērtība no tā papildu starojuma, ko dod tādas Saules aktivitātes parā-

* Sk.: Pope J. Variation of the solar constant during 1978–79 and 1981. — Bulletin of the Astronomical institutes of Czechoslovakia, 1986, vol. 37, № 4, p. 202–210.



2. att. Lielāko solārkonstantes izmaiņu korelācija ar attiecīgajā laiksprīdī fiksēto Saules plankumu skaitu, kas atlikts uz ordinātas pa kreisi, un šo plankumu summāro laukumu, kas atlikts uz ordinātas pa labi, izmantojot tā saukto epohu superpozīcijas metodi. Par nulles dienu (uz abscisas) izvēlēts maksimālo noviržu brīdis (*a* — 1978./79. gads, *b* — 1981. gads). Grafiki nepārprotami rāda, ka, plankumu skaitam un to summārajiem laukumiem pieaugot, solārkonstantes vērtība samazinās.

dības kā lāpas un to lauki. Tas nozīmē, ka solārkonstantes tiešās vērtības aprēķināšana (nevis izmērīšana) ir ļoti sarežģīts un no daudzām aktivitātes parādībām atkarīgs uzdevums.

Konstatēts, ka solārkonstantes variācijas galvenokārt ir atkarīgas no plankumu grupas vecuma, magnētiskā lauka struktūras un attīstības stadijas, nevis, kā pēc pirmā acu uzmetiena varētu domāt, tikai no plankumu aizņemtā laukuma kā vienkārši tumšākas un mazāk starojošas Saules daļas. Šķiet, ka solārkonstante visvairāk samazinās, uz Saules diska parādoties ātri evolucionejošu sarežģītas struktūras magnētisko lauku grupām.

Interesanti ir tas, ka solārkonstantes samazināšanās nav saistīta ar vienkāršas struktūras un vecu plankumu grupu laukuma lielumu. Vēl vairāk, ir novērojumi, kuri liecina pat par nelielu solārkonstantes pieaugumu, ja uz Saules diska dominē veca vienkāršas struktūras plankumu grupa. Šādas grupas līdz ar to var kompensēt jauno un aktīvo grupu izraisīto solārkonstantes samazināšanos.

Šo parādību var mēģināt skaidrot tādējādi, ka magnētiskais lauks, kas ir saistīts ar ātri evolucionejošām sarežģītas struktūras plankumu grupām, var bremsēt fotosfēras plazmas konvektīvo kustību, kā rezultātā fotosfēra saņem mazāk enerģijas un tās izstarošanas efektivitāte samazinās. Vienkāršas struktūras veco plankumu grupu magnētiskais lauks ne tikai nespēj bremsēt konvekcijas efektivitāti, bet pat var to palielināt, ja attīstības sākumposmā tas, šo kustību bremsējot, ir zināmā mērā kalpojis par savdabīgu enerģijas akumulatoru.

Taču pastāv arī otra iespēja. Kā zināms, Saules kodolā ģenerētā enerģijas plūsma vispār ir nemainīgs vai, precīzāk, ļoti lēni mainīgs lielums. Tas nozīmē, ka konstatētā solārkonstantes samazināšanās var būt arī tikai kādi īslaicīgi traucējumi plūsmas ceļā. Nav izslēgts, ka šī trūkstošā enerģijas daļa tiek transformēta magnetohidrodinamiskajos viļņos, aktīvo plankumu magnētiskajiem laukiem mijiedarbojoties ar konvektīvo kustību. Šī papildu magnetohidrodinamisko viļņu plūsma var papildus uzkrāsēt hromosfēru un ko-

ronu, jo ir daudzi pētījumi, kuros hromosfēras un koronas augstās temperatūras mēģina izskaidrot ar magnetohidrodinamisko viļņu enerģijas disipāciju šajos Saules atmosfēras slāņos. Šo domu zināmā mērā apstiprina arī jau iepriekš minētie novērojumi par to, ka solārkonstantes samazināšanās brīžos vairāk vai mazāk palielinās Saules rentgenstarojums, ko tādā var mēģināt skaidrot ar Saules koronas pastiprinātu uzkaršanu magnetohidrodinamisko viļņu papildu plūsmas enerģijas disipācijas dēļ.

Nobeigumā pievērsīsim uzmanību vēl vienam solārkonstantes jeb Saules starojuma variāciju aspektam, proti, izmaiņām, kurām ir īslaicīgs raksturs. 1986. gadā amerikāņu un šveiciešu zinātnieki publicēja savu pētījumu rezultātus, kas rādīja, ka bez šīm jau aplūkotajām īslaicīgajām izmaiņām, kuru cēlonis ir Saules plankumu veidošanās aktivitāte, Saules spožums uzrāda arī lēnas samazināšanās tendenci — par apmēram 0,015—0,019 procentiem gadā. Šāda samazināšanās ir konstatēta kopš 1978. gada, kad sākušies atbilstošie mērījumi. Nav grūti aprēķināt un līdz ar to paredzēt, ka, šādai Saules spožuma samazināšanās tendencei saglabājoties, jau pēc nedaudz gadiem tā jūtami ietekmēs planētas klimatu. Ja, piemēram, solārkonstantes samazināšanās sasniegs ap 1% no pašreizējās vērtības, var iestāties mazais ledus laikmets, kāds bija novērojams uz mūsu planētas laikposmā starp 1500. gadu un 1850. gadu.

Ir izteiktas domas, ka solārkonstantes samazināšanās cēlonis ir Saules atdzišana vispār vai arī ka šī samazināšanās ir cikliska un saistāma ar pazīstamo 11 gadu periodu. Pēdējās hipotēzes apstiprināšanai vai noraidīšanai pašlaik trūkst nepieciešamo ilgstošu sistemātisku novērojumu datu.

Iespējams arī, ka Saules spožuma pavājināšanās ir saistāma ar citas zinātnieku grupas konstatēto Saules diametra samazināšanos. Kā liecina attiecīgi mērījumi, periodā no 1836. gada līdz 1953. gadam Saules diametrs ir samazinājies par 2 loka sekundēm, tādā tās tilpums ir kļuvis par 0,1% mazāks. Līdzīgu tendenci uzrāda arī Saules diametra mikrometriskie mērījumi un to analīze. Šādi

mērījumi tiek izdarīti kopš 1666. gada, un ir konstatēts, ka vidējais Saules diametrs, kas tolaik bija apmēram 32'9", laikposmā no 1683. gada līdz 1718. gadam ir samazinājies par 3 loka sekundēm, kas, protams, ir ļoti straujš process. Pašlaik Saules redzamais diametrs ir 31'59",3.

Amerikāņu zinātnieki S. O'Dells un A. van Heldens no Teksasas štata Hjūstonas universitātes tomēr iesaka pret šiem pētījumiem izturēties skeptiski, jo to pamatā ir mērījumu dati, kas iegūti ar precizitātes ziņā ne sevišķi pilnīgu viduslaiku optisko aparātūru.

Kā redzējam, solārkonstantes izmaiņu pētījumiem ir ne tikai ļoti svarīga teorētiska, bet arī praktiska nozīme, tādēļ tiem pēdējā laikā tiek pievērsta visai liela uzmanība.

A. B a l k l a v s

Jaunas mazās planētas

Kā jau iepriekšējā «Zvaigžņotās Debess» numurā bija teikts, 1988. gadā Starptautiskais mazo planētu pētīšanas centrs apstiprinājis nosaukumus 205 mazajām planētām, no kurām 91 planēta nosaukta astronomu vārdos. Tagad turpināsim šo planētu nosaukumu īsu raksturojumu.

(3595) Gallagher — amerikāņu astronoms Džons Gelagers, Louela observatorijas direktors. Viņa zinātniskās intereses saistītas ar zvaigžņu evolūcijas problēmām, novām un kosmoloģiju. Visai aktīvi veic dažādus sabiedriskos pienākumus — darbojas Amerikas Astronomijas biedrības padomē, «Astrophysical Journal» redakcijā un citur.

(3612) Peale — amerikāņu astronoms Sten-ton Pils, Kalifornijas universitātes (Santa-barbarā) līdzstrādnieks, planētu pētniecības speciālists. Starp citu, paredzējis (vēl pirms «Voyager-1» lidojuma), ka uz Jupitera pavadņa Jo varētu būt spēcīga vulkāniskā darbība.

(3615) Safronov — krievu padomju astronoms un ģeofizīķis Viktors Safronovs (dz.

1917. g.), O. Smita Zemes fizikas institūta līdzstrādnieks (1949), Zemes izcelšanās un evolūcijas pētniecības grupas vadītājs (turpat, 1974). V. Safronovs izstrādājis teoriju par Zemes (un citu planētu) izcelšanos no gāzu un putekļu mākoņa, t. s. protoplanetārā mākoņa; atšķirībā no līdzīgām hipotēzēm, kuras daudzi zinātnieki izteikuši agrāk, Safronovam visi aprēķini korekti balstīti uz fizikas likumiem.

(3525) Fracastoro — itāliešu astronoms Mario Džiolamo Frakastoro, Katānijas un Turīnas observatorijas direktors, Saules fizikas pētnieks, arī astronomijas instrumentu tehnoloģijas speciālists.

(3626) Ohsaki — japāņu vēsturnieks un astronomijas amatieris Sjodzi Osaki (dz. 1912. g.), pētījis galvenokārt japāņu un citu austrumu tautu astronomijas vēsturi, it īpaši pievērsoties ķīniešu zvaigznājiem.

(3647) Dermott — amerikāņu astronoms Stenlijs Dermots, planētu pētnieks Kornela universitātē Itakā, Ņujorkas štatā.

(3651) Friedman — amerikāņu astronomi Lūiss un Konija Fridmaņi, planētu un komētu pētnieki Reaktivās kustības laboratorijā. L. Fridmanis ir viens no Starptautiskās Haleja komētas pētišanas programmas IHW iniciatoriem.

(3663) Tisserand — franču astronoms Fransuā Felikss Tiserāns (1845—1896), Francijas ZA loceklis, speciālists debesu mehānikā, plaši pazīstamās četrsejumu monogrāfijas «Traité de Mécanique Céleste» autors.

(3670) Northcott — kanādiešu astronome Rūta Džozefīna Nortkota (1913—1969), Torontu universitātes profesore un Deivida Danlapa observatorijas darbiniece, speciāliste zvaigžņu radiālo ātrumu noteikšanā un dubultzvaigžņu pētniecībā, Kanādas astronomu rokasgrāmatas «Observer's Handbook» izdevēja.

(3672) Stevedberg — amerikāņu astronoms Stīvens Edbergs, planētu un komētu pētnieks Reaktivās kustības laboratorijā. Prot piesaistīt astronomijas amatierus nopietnām zinātniskajām programmām; īpaši šajā sakarā jāatgādina amatieru iesaistīšana Starptautiskajā Haleja komētas pētišanas programmā

IHW, kā arī programmas izstrādē Habla kosmiskajam teleskopam.

(3673) Levy — amerikāņu astronoms Deivids Levi, komētu atklājējs un pētnieks, pazīstams arī kā astronomijas vēstures speciālists un astronomu biogrāfs.

(3676) Hahn — zviedru astronoms Gerhards Hāns, Upsalas observatorijas līdzstrādnieks. Pēti mazo planētu fizikālās īpašības un to kustību evolūciju ilgos laika intervālos.

(3677) Magnusson — zviedru astronoms Pērs Magnusons, arī Upsalas observatorijas darbinieks. Pēti mazo planētu un komētu īpašības, izstrādājis oriģinālu metodi mazo planētu rotācijas ātruma un ass virziena noteikšanai.

(3687) Dzuz — amerikāņu astronoms Pols Dzuss, neilgu laiku strādājis Mazo planētu pētišanas centrā, vēlāk — Arizonas universitātē.

(3690) Larson — amerikāņu astronoms Stīvens Lārsons, Mēness un planētu laboratorijas līdzstrādnieks, planētu un komētu fizikālo īpašību pētnieks.

(3692) Rickman — zviedru astronoms Hanss Rikmanis, Upsalas observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu un komētu pētnieks, īpaši pievērsis uzmanību komētu kodolu īpašībām, kā arī komētu un mazo planētu savstarpējiem sakariem. Pazīstams kā aktīvs astronomijas popularizētājs.

(3693) Barringer — amerikāņu astronoms Daniels Moro Berindžers (1860—1929), meteorītu krāteru pētnieks. Plaši pazīstamais Arizonas krāteris nosaukts Berindžera vārdā.

(3696) Herald — austrāliešu astronomijas amatieris Deivids Herald; sistemātiski nodarbojas ar komētu precīzu astrometrisko pozīciju noteikšanu; novēro arī zvaigžņu aizklāšanos ar mazajām planētām.

(3697) Guyhurst — angļu astronoms Gajs Hērsts; izdod žurnālu amatieriem «The Astronomer» un koordinē amatieru darbu; pats arī aktīvs komētu un maiņzvaigžņu novērotājs.

(3698) Manning — angļu astronomijas amatieris Braiens Menings, sistemātiski darbojas komētu astrometrijas jomā.

Var piebilst, ka visu nupat minēto ama-

tieru novērojumus Starptautiskais mazo planētu pētīšanas centrs novērtējis kā ļoti precīzus un izmanto komētu orbītu elementu noteikšanai.

(3699) Milbourn — angļu astronoms Stenlijs Viljams Milborns, Britu astronomijas asociācijas cirkulāru izdevējs; nodarbojas galvenokārt ar komētu pētījumiem, īpaši to efemerīdu — redzamības prognožu — aprēķiniem.

(3713) Pieters — amerikāņu ģeoloģe Karla Pitera, Brauna universitātes (Providensa) līdzstrādniece, pēta galvenokārt Mēness un planētu ģeoloģiju, izmantojot gan novērojumus no Zemes, gan kosmisko aparātu sniegtos datus.

(3714) Kenrussell — austrāliešu astronoms Kens Rasels; darbojoties Saidingspringas observatorijā, atklājis piecas komētas, piedalījies arī asteroidu pētījumos.

(3718) Dunbar — amerikāņu astronoms Rojs Skots Danbārs, Reaktīvās kustības laboratorijas līdzstrādnieks, mazo planētu pētnieks, īpaši pievērsies Zemei tuvajiem asteroidiem. Viņš pats atklājis vienu no tiem — (3362) Khufu, kuram orbītas lielā pusass ir tikai 0,989!

(3721) Widorn — austriešu astronoms Tomass Vidorns, Vīnes universitātes observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu fizikālo īpašību pētnieks.

(3726) Johnadams — amerikāņu ģeologs Džons Adamss, Vašingtona universitātes (Sietlā) līdzstrādnieks, mazo planētu fizikālo īpašību un evolūcijas pētnieks.

(3736) Rokoske — amerikāņu astronoms un fiziķis Tomass Leo Rokosks, Apalaču universitātes (Ziemeļkarolīna) profesors; nodarbojas ar komētu fotometriju, daudz darījis arī universitātes astronomisko novērojumu punkta labiekārtošanā.

(3744) Horn-d'Arturo — itāliešu astronoms Gido Horn-d'Arturo (1879—1967), Boloņas observatorijas direktors, daudzspoguļu teleskopu pirmais konstruktors, populārzinātniskā žurnāla «Coelum» («Debess») dibinātājs (1931).

(3748) Tatum — kanādiešu astronoms Džeremijus Tetams, Viktorijas universitātes pro-

fesors (Britu Kolumbija), speciālists molekulārspektroskopijā; visvairāk pētījis komētas un starpvaigžņu gāzi.

(3749) Balam — kanādiešu astronoms Deivids Belams, Viktorijas universitātes Klimenthāgas observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu un komētu astrometrists.

(3751) Kiang — ķīniešu izcelsmes ģeogrāfs astronoms Tao Kiangs, Dansinkas observatorijas (Dublinas tuvumā) līdzstrādnieks. Pēti asteroidu gredzena uzbūvi un t. s. Kērkvuda spraugas, kā arī citus astronomijas jautājumus — kosmoloģiju, kvazārus utt. Izdod «Chinese Astronomy and Astrophysics» — rakstu krājumu, kas ļauj ķīniešu valodas nepratējiem iepazīties ar Ķīnas astronomu darbiem angļu valodā.

(3758) Karttunen — somu astronoms un matemātiķis Hannu Kartunens; pēti mazo planētu fotometriskās īpašības un izdara secinājumus par to virsmu struktūru. Izdevis plašu fundamentālās astronomijas kursu augstskolām somu un angļu valodā.

(3759) Piironen — somu astronoms Juka Pironens, mazo planētu fizikālo īpašību pētnieks. Konstruējis astronomijas instrumentus, piemēram, 2,5 m reflektoru.

(3760) Poutanen — somu astronoms Marku Poutanens, mazo planētu fotometrisko īpašību pētnieks; kopā ar Kartunenu un Pironenu pēta mazo planētu uzbūvi. Sastādījis mācību grāmatu astronomijā; koordinē astronomijas amatieru darbību.

(3766) Junepatterson — amerikāņu astronomijas amatiere Džūna Patersona (1923—1988); kopā ar vīru Deividu Patersonu darbojusies Arizonas astronomijas klubā un Tūsonas planetārijā, inspirējot jauniešos interesi par astronomiju.

(3777) McCauley — amerikāņu ģeologs Džons Frensiss Makolijs, ASV Ģeoloģijas dienesta līdzstrādnieks, speciālists astroģeoloģijā — Mēness, Marsa, Merkura un citu planētu ģeoloģijas izpētē.

(3779) Kieffer — amerikāņu ģeofiziķis Hjū Hārtmens Kifers, ASV Ģeoloģijas dienesta līdzstrādnieks, pēti galvenokārt Marsu, izizmantojot visus pieejamos datus un materiālus.

(3780) Maury — franču izcelsmes amerikāņu astronoms Alēns Morī, Palomaras kalna observatorijas līdzstrādnieks, atklājis vairākas komētas un Zemei tuvas mazās planētas.

(3783) Morris — amerikāņu astronoms Čārlzs Moriss, viens no visaktīvākajiem komētu novērotājiem pasaulē; viņš ir arī biļetena «International Comet Quarterly» redaktora vietnieks.

(3808) Tempel — vācu astronoms Vilhelms Ernsts Tempels (1821—1889), sešpadsmit komētu un piecu mazo planētu atklājējs.

(3809) Amici — itāliešu astronoms Džovanni Batista Amiči (1786—1863), Modēnas universitātes matemātikas profesors un Florences astronoms, astronomijas instrumentu konstruktors.

(3815) König — vācu astronoms Arturs Kēnigs (1895—1969), Heidelbergas observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu pozīciju novērotājs. Pazīstams arī kā zvaigžņu precīzo pozīciju un īpatnējo kustību noteicējs, darbojies koordinātu mērīšanas iekārtu konstruēšanas jomā.

(3817) Lencarter — angļu astronoms Leonard Kārteris, ilggadējs savienības «British Interplanetary Society» zinātniskais sekretārs.

(3831) Pettengill — amerikāņu astronoms Gordons Petengils, Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta līdzstrādnieks, patlaban šā institūta Kosmisko pētījumu centra direktors; speciālists planētu fizikā, izmanto galvenokārt radara metodes; piedalās arī projektā

«Magelāns» (kosmiskais aparāts «Magelāns» patlaban dodas Venēras virzienā).

(3832) Shapiro — amerikāņu astronoms Ērvins Sapiro, Hārvarda—Smitsona Astrofizikas centra direktors (1983), plaša profila speciālists astrometrijā, debess mehānikā un astrofizikā; izmantojot radara metodi, noteicis precīzu astronomiskās vienības garumu.

(3837) Carr — amerikāņu ģeologs Maikls Herolds Kars, ASV Ģeoloģijas dienesta līdzstrādnieks, speciālists astroģeoloģijā, galvenokārt planētu, īpaši Marsa, ģeoloģijas un klimata pētījumos. Bijis viens no «Viking» misijas vadītājiem.

(3842) Harlansmith — amerikāņu astronoms Hārlans Smits, Teksasas universitātes profesors un Makdonalda observatorijas direktors (1963). Viņa vadībā šī observatorija izvirzījās par vienu no vadošajām ne vien ASV, bet arī pasaulē.

(3857) Cellino — itāliešu astronoms Alberto Cellino, Turinas observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu fizikālo īpašību pētnieks.

(3900) Knežević — dienvidslāvu astronoms Zorans Kneževićs, Belgradas observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu fizikālo īpašību pētnieks; analizējis mazo planētu saimju kustību evolūciju, ņemot vērā perturbācijas.

(3915) Fukushima — japāņu astronoms Hisao Fukusīma (dz. 1910. g.), Hokaido universitātes profesors, darbojies galvenokārt hidrodinamikā. Būdam pensijā, aktīvi veic pētījumus astronomijas vēsturē, kā arī daudz nodarbojas ar jaunažiem astronomijas amatieriem.

M. Dirīķis, I. Rudzinskā

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Strādādami ar 1,5 m teleskopu, kas uzstādīts Eiropas Dienvidu observatorijā (Cilē), dāņu astronomi pērn kādā kopas AC 118 bezvārda galaktikā pamanīja supernovu, kurai, tāpat kā kopai, spektra līniju sarkanā nobīde bija 0,31. Tādējādi šī supernova ir vistālākā atsevišķi saskatītā zvaigzne. Atklāšanas brīdī supernova bija redzama kā 22. zvaigznes lieluma spīdekļis, t. i., bija apmēram tikpat spoža kā visas pārējās galaktikas zvaigznes kopā, bet pēc mēneša vairs nebija uz to fona saskatāma.



ZAĻIE AUGI KOSMOSĀ

Mūsdienās kosmiskajos lidojumos kosmonauta dzīvības funkcijas tiek uzturētas ar līdzpaņemtiem uzturlīdzekļiem un fizikāli ķīmiskām atmosfēras reģenerācijas metodēm. Samērā neilgie lidojumi (līdz vienam gadam) netālās orbītās un labi attīstītie transporta līdzekļi ļauj regulāri apgādāt kosmonautus ar visu nepieciešamo.

Kad cilvēks dosies tālos, ilgstošos kosmiskajos lidojumos, nebūs iespējams visu paņemt līdzi vai vēlāk piegādāt. Vajadzēs pilnīgi vai vismaz daļēji reģenerēt atmosfēras gāzu sastāvu un ūdeni, reproducēt uzturvielas. Būs jāizveido miniatūra ekoloģiskā sistēma ar noslēgtu vielu apriti, kas ilgstoši (bez piegādes no Zemes) spētu nodrošināt normālas cilvēka dzīvības funkcijas tajā. Šim nolūkam paredzēts izmantot biotehnikas sistēmas ar autotrofo (zaļie augi, aļģes) un heterotrofo (dzīvnieki, mikroorganismi) organismu līdzdalību vielu aprītē.

Sākotnēji šķita, ka šāda sistēma varētu būt vienkārša. Tā varētu sastāvēt no cilvēka un vienkāršas zaļalģes hlorellas. Hlorella ir labi izpētīts organisms, viegli kultivējama un labi pakļaujas dažādiem tehnoloģiskajiem režīmiem. Tā perspektīva arī tādēļ, ka vienlaikus var pildīt vairākas svarīgas funkcijas: 1) saistīt cilvēka izdalīto ogļskābo gāzi un izmantot to fotosintēzē organisko vielu producēšanai, 2) izdalīt skābekli, ko cilvēks var izmantot elpošanai, 3) producēt biomasu ar augstu pilnvērtīgu olbaltumvielu saturu (50—60% no sausnes), pietiekamu daudzumu ogļhidrātu (10—20%), tauku (5—10%) un vitamīnu (B grupa, askorbīnskābe un karotīns).

Pirmie divi procesi samērā labi atrisināti eksperimentālās iekārtās uz Zemes. Ir izstrādāts paņēmieni, kā, regulējot barības vides sastāvu, var mainīt hlorellas izdalītā skābekļa daudzumu, piesaņot to kosmonauta patēriņam. Zināmā mērā var ietekmēt arī cilvēka izdalītās ogļskābās gāzes daudzumu. Tas dod iespēju regulēt ogļskābās gāzes un skābekļa saskaņu sistēmā kopumā. Viena cilvēka nodrošināšanai ar skābekli nepieciešami 8—10 l hlorellas suspensijas ar šūnu blīvumu 6—8 g/l šūnu sausnes. Producējot 400—500 g biomasas sausnes, hlorella izdala vienam cilvēkam diennaktī nepieciešamo skābekļa daudzumu.

Te jāpiebilst, ka bioloģiskajā reģenerācijā iegūtais skābeklis neizraisa nekādu negatīvu ietekmi uz cilvēka organismu, turpretim ar fizikālķīmiskajām metodēm reģenerētā skābekļa iedarbībā konstatētas negatīvas parādības. Ūdens reģenerāciju panāk, izmantojot hlorellas kultivatoru. Īpaša ierīce uztver kondensācijas ūdeni, kas rodas kultivatorā, pastāvot parastajai hlorellas kultivēšanas temperatūrai (36—38 °C). Šādi iegūto ūdeni var izmantot higiēniskām vajadzībām. Vienam cilvēkam paredzēti 6,5 l ūdens diennaktī. Dzeramais ūdens jāsterilizē.

Sarežģītāks jautājums ir hlorellas biomasas lietošana uzturā. Hlorellas šūnāpvalku augstā celulozes (15%) un hemicelulozes (31%) satūra dēļ tie cilvēka organismam grūti sagremojami. Biomasas iepriekšējās apstrādes paņēmieni — ekstrakcija metanolā un etanolā, ultravioletā apstarošana, apstrāde ar ūdeņraža peroksīdu un ozonēšana — nav piemēroti, lai tos

izmantotu biotehniskās cilvēka dzīvības nodrošināšanas sistēmās. Bez tam hlorella satur cilvēka organismam neatbilstoši daudz olbaltumvielu. Lai panāktu komponentu līdzsvarotību, jāpaliekina ogļhidrātu saturs tajā. Šim nolūkam ir izstrādāta īpaša biotehnoloģija, kas ar kultivēšanas režīma maiņu ļauj regulēt olbaltumvielu un ogļhidrātu attiecību biomasā atbilstoši organisma prasībām. Pagaidām cilvēka uzturā ar labiem panākumiem izdodas izmantot tikai 50—100 g hlorellas šūnu sausnes dienā. Ilgstoši pārsniedzot šo daudzumu, rodas gremošanas traucējumi, kuru izziņošana un novēršana ir higiēnas speciālistu uzdevums.

Minēto trūkumu dēļ hlorellu mēģina aizstāt ar citām aļģēm, piemēram, zilajai spirulinai. Āfrikā kopš seniem laikiem to audzē ezeros un izmanto uzturā. Tomēr no kultivēšanas viedokļa spirulina ir kaprīzāka par hlorellu. Šūnu sastāva ziņā izmantošanai biotehniskajās sistēmās piemērotāka ir vienšūnas zaļā hlamidomona. Šīm aļģēm ir lielākas šūnas ar mazīzturīgu apvalku un augstāku ogļhidrātu saturu, tās vieglāk sagremošanas, tādēļ salīdzinājumā ar hlorellu tām ir zināmas priekšrocības. Tomēr hlamidomonai nepieciešams maigāks kultivēšanas režīms, lai novērstu šūnapvalku plīšanu un šūnas neietu bojā jau kultivēšanas laikā.

Vēl ir arī citas aļģu kultūras, kuras var pretendēt uz vietu cilvēka dzīvības nodrošināšanas sistēmās. Alternatīvu variantu meklējumi šajā jomā turpinās.

Tagad nav šaubu, ka līdz ar aļģēm cilvēka dzīvības funkciju nodrošināšanas maksīgajā ekoloģiskajā sistēmā ietilps arī augstākie augi. Kaut gan to kultivēšana ir sarežģītāka, tomēr nav iedomājams, ka bez šiem tradicionālajiem pārtikas līdzekļiem kosmosā varētu iztikt. Arī no psiholoģiskā viedokļa vientuļīgajā kosmosā dārziņš nepieciešams ne mazāk kā uz Zemes. To apliecina kosmonautu lielā interese un rūpes par līdzšinējiem eksperimentiem ar augiem. Augstākie augi kosmosā var veikt tādas pašas funkcijas kā aļģes — reģenerēt cilvēkam nepieciešamo atmosfēru ar sabalansētām skābekļa un ogļskābās gāzes attiecībām, atgriezt aprītē līdz 95% ūdens, nodrošinot cilvēku ar dzeramo un sadzīvei nepieciešamo ūdens daudzumu.

Augstāko augu uzdevums ir arī apgādāt cilvēku ar uzturam nepieciešamām augu olbaltumvielām, ogļhidrātiem, taukiem un visu vitamīnu kompleksu. Paredzēts, ka 16 m² dārziņa platībai būtu jānodrošina vienam cilvēkam nepieciešamais dārzena daudzums. Tajā ietilpst plašs kultūru klāsts: kartupeļi, dārza pupiņas, zemesrieksti, burkāni, bietes, sīpoli, dilles, pētersīļi, salāti. Kultūras jāaudzē konveijersistēmā, lai ražu iegūtu nepārtraukti un vajadzīgajās proporcijās, atbilstoši kosmonautu ikdienas uzturam paredzētajā daudzumā. Tehniski jāizveido tāda sistēma, kas ļautu augus audzēt bezsvara stāvoklī. Nopietns uzdevums ir augu nodrošināšana ar nepieciešamajiem barības elementiem, jo kosmonauti būs noslogoti galvenokārt ar citiem uzdevumiem. Tādēļ augu barošanas sistēmai jābūt iespējami vienkāršai un universālai, dažādām kultūrām piemērotai. Paredzams, ka te noderēs īpaši izstrādāts universāls barības šķīdums centralizētai visu audzējamo kultūru barošanai.

Kā salīdzinoši būtu vērtējams zemāko un augstāko augu posms cilvēka dzīvības funkciju nodrošināšanas biotehniskajā sistēmā? Aļģu kultūras katrā ziņā ir kompaktākas, aizņem mazāku telpu. Producētā biomasa ir pilnīgāk izmantojama. Avārijas situācijā (kultūrai bojā ejot) aļģu kultūru ātrāk var atjaunot. Saglabājot rezerves kultūru uz agara vai pastas veidā, dažu dienu laikā iespējams pilnīgi atjaunot aļģu kultivatora darbību, kas ir īpaši svarīgi, lai nodrošinātu skābekļa reģenerāciju atmosfērā. Augstāko augu posma atjaunošanai avārijas situācijā ir lielāka inerce. Pateicoties ilgāks laiks, līdz augi sasniedz tādu attīstības pakāpi, kad fotosintēzes process spēj nodrošināt atmosfēras reģenerāciju. Sarežģītāk nekā aļģu kultūrām ir nodrošināt vienmērīgu fotosintēzes procesu un līdz ar to atmosfēras reģenerāciju, kā arī pēc vajadzības operatīvi mainīt tās intensitāti. Augstāko augu posmā paliek vairāk cilvēka uzturā tieši neizmantojamu augu daļu, kuru lietderīgai izmantošanai nepieciešams jau dzīvnieku un mikroorganismu posms. Tādējādi cilvēka dzīvības nodrošināšanas biotehniskā sistēma kļūst arvien sarežģītāka. Jo pilnīgāku vēlas vielu apriti sistēmā (ieskaitot cilvēka šķidros un cietos izdalījumus), jo vairāk un jo

daudzveidīgāki bioloģiskie objekti tajā jāiekļauj. Būtībā tas ir uzdevums izveidot mākslīgu ekoloģisko sistēmu ar noslēgtu bezatlikuma vielu apriti.

Līdzšinējie pētījumi šai jomā liecina par iespēju turpmāk pilnīgot cilvēka dzīvības nodrošināšanas sistēmu uz vielu aprites pamata līdz tādai pakāpei, ka cilvēks spēs iziet ārpus Zemes biosfēras autonomā sistēmā, patērējot no ārpusē tikai enerģiju un neizdalot tajā metabolītus, — vielas, kas rodas organismā vielmaiņas procesā.

Šāda elementāra bioloģiskā sistēma ir tā

eksistences forma, kas nepieciešama, lai cilvēks varētu izplatīties kosmosā, neapdraudot (Zemes vielu un procesu iekļaušanās dēļ) citus Saules sistēmas ķermeņus ar neatgriezeniskām izmaiņām.

Tātad jārada sistēma cilvēka vajadzību optimālai apmierināšanai kosmosā ar maksimāli ekonomiskiem paņēmieniem un bez vides piesārņošanas. Īstenībā tāds ir arī visas cilvēces šodienas aktuālais uzdevums uz pašas Zemes.

V. Upītis

BEIGUSIES CETURTĀ EKSPEDĪCIJA ORBITĀLAJĀ STACIJĀ «MIR»

1989. gada 27. aprīlī ar kosmosa kuģi «Soyuz TM-7» uz Zemes atgriezās padomju orbitālās stacijas «Mir» ceturtā pamatapkalpe — kosmonauti Aleksandrs Volkovs, Sergejs Krikalovs un Valerijs Poļakovs.* Ceturtā ekspedīcija ilga tieši piecus mēnešus (V. Poļakovs, kurš stacijā ieradās jau trešās ekspedīcijas gaitā, kosmosā strādājis astoņus mēnešus). Šai laikā stacijas apgādī nodrošināja trīs automātiskie sērijas «Progress» transportkuģi (ar kārtas numuriem 39, 40 un 41).

Orbitālā stacija «Mir», palikusi bez apkalpes,

turpināja lidot autonomā režīmā. Lai gan sākotnēji bija paredzēts, ka nākamā — piektā — pamatapkalpe nomainīs ceturto, nepārtraucot stacijas darbu, piektās ekspedīcijas starts tika atlikts līdz 1989. gada augustam. Šādu lēmumu pieņēma sakarā ar to, ka bija aizkavējusies stacijas papildmoduļu izgatavošana. Bez tiem kosmonautu darbalauks ir visai ierobežots, un orbitālās stacijas ekspluatācija pilotējamā režīmā ar nepilnīgi noslogotu apkalpi atzīta par pārāk dārgu. Daļa stacijas aparatūras (arī rentgena observatorija «Rentgen») tomēr turpināja darboties arī bez apkalpes.

* Sk. «Zvaigžņotā Debess, 1989. gada rudenis», 19.—21. lpp.

(Pēc padomju preses materiāliem)

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ PSRS Kosmiskās tehnikas radīšanas un tautsaimnieciskās un zinātniskās izmantošanas galvenās pārvaldes («Glavkosmos») priekšnieks A. Dunajevs preses konferencē paziņojis, ka 1986.—1989. gadā Padomju Savienībā pilotējamo kosmisko lidojumu izpildīšanai atvēlēti 1,47 miljardi rubļu. Šie asignējumi attiecināmi tikai uz pilotējamo orbitālo kompleksu izstrādāšanu, palaišanu un ekspluatāciju, jo izdevumi kosmoplāna «Buran» radīšanai visur figurē kā pilnīgi atsevišķs budžeta punkts un vieni paši pārsniedz vienu miljardu rubļu gadā.

KOSMOPLĀNI ŠODIEN UN RĪT

Mūsu izdevumā ne reizi vien stāstīts par daudzkārt izmantojamajiem lidmašīnveida kosmiskajiem aparātiem — kosmoplāniem. Iztirzātas eksistējošo (un nedaudz — arī projektējamo) kosmoplānu lietīškās īpašības — kravenība, reisu biežums un ilgums, spēja aizsniegt dažādas orbītas u. tml. Regulāri ziņots par kosmoplānu izmēģinājumiem, ekspluatācijas līdzšinējo gaitu un turpmākās izmantošanas plāniem. Analizētas šo lidaparātu apkalpes drošības problēmas, galvenokārt — ar «Challenger» notikušā traģiskā negadījuma kontekstā.* Taču pavisam maz uzmanības pievērsts tehniskajiem risinājumiem, kas iemiesoti šo ārkārtīgi sarežģīto, gan ar lidmašīnas, gan kosmosa kuģa, gan dažkārt arī ar nesējraķetes īpašībām apveltīto lidaparātu konstrukcijā.

Lai radītu daudzkārt izmantojamu kosmoplānu, jāatrisina vairākas grupas sarežģītu problēmu. Pirmkārt, vienam un tam pašam objektam jāpiešķir gan kosmiska, gan aerodinamiska lidaparāta iezīmes, kuras dažkārt ir pat savstarpēji pretrunīgas. Piemēram, raķešdzinēju komplekts, kas nepieciešams kosmoplāna orientācijai orbītā, nav efektīvs atmosfēras blīvajos slāņos (vilcei un degvielas patēriņam nāktos būt nesamērīgi lielam), bet aerodinamiskās stūres, savukārt, ir absolūti nederīgas kosmiskā vakuuma apstākļos. Cits piemērs: spārni vairākkārtīgi palielina kosmiskā aparāta ārējo virsmu, kas atceļā uz Zemi pakļautas augstas temperatūras iedarbībai, un līdz ar to pieaug siltumaizsardzības slāņa masa. Otrkārt, jāpanāk, lai daudzkārt izmantojama būtu ne vien fizilāža un spārni, vadības un sakaru sistēmas utt., bet arī tās sastāvdaļas, kas pakļautas īpaši lielai termiskajai vai mehāniskajai slodzei, — siltumaizsardzības pārklājums un raķešdzinēji. Treškārt, ja kosmoplāna celtspējai jābūt lieljau-

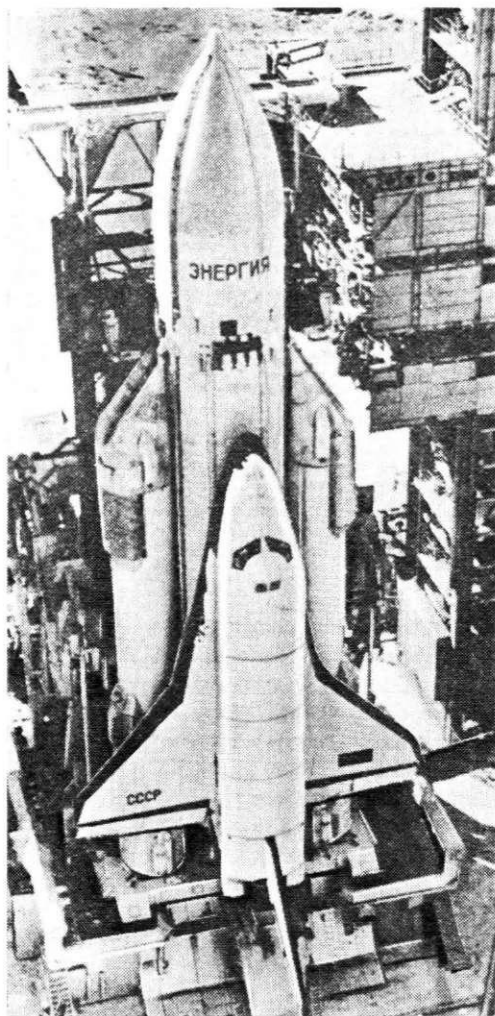
das raķešu līmenī (daži desmiti tonnu), tā nogādāšanai izplatījumā vajadzīgs izcili spēcīgs raķešdzinēju komplekss (ar kopējo vilci daži tūkstoši tonnu). Pagaidām šīs problēmas atrisināt praksē spējušas tikai abas galvenās kosmosa lielvalstis: 80. gadu sākumā ASV un 80. gadu beigās PSRS radīti pilotējami, tomēr galvenokārt kravas pārvadāšanai domāti kosmoplāni — «Space Shuttle» un «Buran» (sk. krāsu ielikumu), kuri pēc daudziem raksturlielumiem ir ļoti līdzīgi.

LIELKRAVAS KOSMOPLĀNI «SHUTTLE» UN «BURAN»

Tā kā mūsdienu tehnikas līmenis vēl neļauj īstenot vienpakāpes raķešsistēmu, kura spētu nogādāt orbītā daudz maz lielu (salīdzinājumā ar starta masu) derīgo kravu, abu valstu speciālisti savu kosmoplānu palaišanai izraudzījušies divpakāpju sistēmas. Lai lidojuma sākumposmā vēja iedarbība uz orbitālās lidmašīnas spārniem nesasvērtu visu kompleksu uz sāniem, tā masas centram jāatrodas pēc iespējas tuvu spārnu ģeometriskajam centram. Tādēļ gan padomju, gan amerikāņu variantā, pirmkārt, orbitālā lidmašīna nostiprināta nevis otrās pakāpes virsotnē, bet tai sānos, otrkārt, pirmā pakāpe novietota nevis zem otrās pakāpes, bet gan blakus tai — izveidota kā vairāku atsevišķu sānbloku komplekts (1. att.).

Pirmās pakāpes — sānbloku komplekti — padomju un amerikāņu kosmoplānu raķešsistēmām ir lai arī izveidojuma principā līdzīgas, tomēr konstrukcijā pavisam atšķirīgas. «Space Shuttle» pirmo pakāpi veido divi sānbloki jeb, pēc amerikāņu terminoloģijas, starta paātrinātāji, kuru darbina cietā degviela un kuru vakuumvilce vienbrīd sasniedz ap 1400 t katram (tie ir spēcīgākie praksē izmantotie raķešdzinēji pasaulē). Nesējraķetes «Enerģija» pirmā pakāpe sastāv no četriem pāros izvietotiem sānblokiem, kuru darbina petroleja kombinācijā

* Sk. Mūkins E. Par «Space Shuttle» likteni. — Zvaigžņotā Debess, 1988. gada pavasaris, 24.—30. lpp., kā arī regulāros kosmosa transporta apskatus pēdējo gadu (izņemot 1988. gada) vasaras numuros.



1. att. Padomju «Buran» tipa kosmoplāns un tā nesējraķete «Energija» starta laukumā. (TASS fotohronikas attēls, uzņemts kosmoplāna «Buran» pirmā bezpilota izmēģinājuma lidojuma sagatavošanas laikā 1988. gadā.)

ar šķidro skābekli un kuru dzinēju vakuumvilce ir 806 t katram (tie, savukārt, ir spēcīgākie šķidrās raķešdegvielas dzinēji pasaulē). Gan viena, gan otra parauga sānbloku konstrukcijā paredzēta lēna nolaišanās un atkārtota izmantošana, taču pagaidām tā īstenota

praksē tikai amerikāņu transportsistēmā (jau kopš pirmā izmēģinājuma lidojuma).

Ja nesējraķetei «Energija» augšupceļā rastos nopietna kļūme sānblokā, paredzēts tā dzinēju priekšlaikus apturēt un, darbinot atlikušos pirmās un otrās pakāpes dzinējus, virzīt visu sistēmu atpakaļ uz starta vietu. Tikko tā kļūtu aizsniedzama planējošā lidojumā, jāizslēdz dzinēji, orbitālajai lidmašīnai jāatdalās no raķetes un jānolaivas uz kosmodromā iekārtotā skrejceļa. Kosmoplāna «Space Shuttle» starta paātrinātājus, tā kā tos darbina cietā degviela, priekšlaikus apturēt nav iespējams.

Otrās pakāpes darbināšanai gan padomju, gan amerikāņu variantā tiek izmantots šķidrās ūdeņradis — ļoti efektīva, taču zemās temperatūras un mazā blīvuma dēļ grūti uzglabājama, turklāt sprādzienbīstama degviela, bet par oksidētāju kalpo šķidrās skābeklis. Abu vielu krājumi novietoti tvertņu blokā, kura izmēri abām kosmosa transportsistēmām ir praktiski vienādi: diametrs 8 m, garums ap 50 m («Energijai» drusku lielāks, «Space Shuttle» — drusku mazāks par šo vērtību). Turpretī raķešdzinēji ir pēc skaita un raksturlielumiem dažādi: amerikāņu sistēmā ir trīs dzinēji, kuru vakuumvilce pašlaik pieņemtajā ekspluatācijas režīmā (104% sākotnēji projektētās vērtības) ir 220 t katram, padomju sistēmā — četri dzinēji ar 200 t vakuumvilci katram. Ja rodas nopietna kļūme kādā otrās pakāpes dzinējā, to var apturēt un atkārtībā no situācijas, kādā šis starpgadījums noticis, doties vai nu atpakaļ uz starta vietu, vai uz kādu rezerves lidlauku, vai arī uz zemāku orbītu ap Zemi.

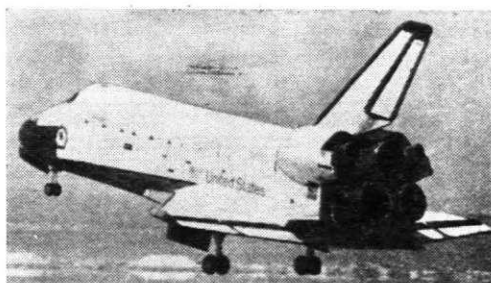
Transportsistēmām «Energija»+«Buran» un «Space Shuttle» ir principiāli atšķirīgs otrās pakāpes dzinēju izvietojums. Padomju variantā tie nostiprināti tvertņu bloka aizmugurē un kopā ar to veido pilnīgi patstāvīgu raķešpakāpi, kuru var izmantot arī atsevišķi, lai ievadītu orbītā līdz 105 t derīgās kravas. Amerikāņu variantā šie dzinēji iebūvēti pašā orbitālajā lidmašīnā un līdz ar to lidojuma nobeigumā atgriežas uz Zemes (2. att.), tātad principā var tikt izmantoti atkārtoti (kas patiešām regulāri tiek darīts), zudumā iet vienīgi tvertņu bloks. Tādējādi PSRS izraudzītais risinājums vērš šādu transportsistēmu universālāku, bet ASV pieņem-

tais — bez kādiem papildpasākumiem padara daudzkārt izmantojamu arī vienu no sarežģītākajām otrās pakāpes sastāvdaļām. Padomju orbitālā kuģa masa starta brīdī ir mazāka nekā amerikāņu orbitālās lidmašīnas masa tieši par galveno dzinēju masas tiesu, kura amerikāņu izpildījumā ir apmēram 10 t, taču citādā ziņā abu kosmisko aparātu skaitliskie raksturlielumi ir ārkārtīgi līdzīgi (sk. tabulu).

Gan padomju, gan amerikāņu variantā otrās pakāpes dzinēji darbojas ~8 minūtes un tiek apturēti, kad augšupejošā trajektorija atbilst «orbitāi», kuras perigejs ir atmosfēras blīvajos slāņos, bet apogejs atrodas nedaudz virs tiem (attiecīgi <100 un ~150 km augstumā). Tā tiek panākts, ka vai nu visa otrā pakāpe (padomju variantā), vai arī tās vienreiz izmantojamā daļa (amerikāņu variantā) bez kādu papildpasākumu veikšanas atgriežas atmosfēras blīvajos slāņos un tādējādi nepiesārņo ar nevajadzīgiem objektiem Zemei tuvo kosmisko telpu. Orbitālā lidmašīna sasniedz īsto orbītu, divas reizes iedarbinādama manevrēšanas dzinējus, kuru degviela — mazāk efektīva, toties vieglāk uzglabājama — atrodas iekšējās tvertnēs. Pirmais impulss tiek dots dažas minūtes pēc otrās pakāpes galveno dzinēju izslēgšanas un paceļ trajektorijas apogeju līdz plānotās orbītas augstumam (250—300 km), otrais impulss seko pēc vēl apmēram 40 minūtēm, kad lidmašīna ir apogejā, un ar to lidaparāts tiek ievadīts apļveida orbītā.

Amerikāņu variantā manevrēšanas dzinējus darbina hidrazīns kombinācijā ar slāpekļa tetroksīdu, un šie dzinēji izvietoti divos savstarpēji neatkarīgos blokos; katrs no tiem spēj nodrošināt kosmoplāna noiešanu no orbītas ar nolūku sākt atceļu uz Zemi. Tāds pats degvielas un oksidētāja pāris tiek izmantots orientācijas un stabilizācijas dzinējos, kuri līdzīgi manevrēšanas dzinējiem sagrupēti divās savstarpēji neatkarīgās, viena otru dublējošās sistēmās. Padomju variantā gan abi manevrēšanas dzinēji, gan abi orientācijas un stabilizācijas dzinēju komplekti ietverti vienotā sistēmā, kuru darbina petroleja kombinācijā ar šķidro skābekli.

Ar elektrisko enerģiju abu paraugu kosmoplānus apgādā ķīmiskie strāvas avoti — tā



2. att. Amerikāņu «Space Shuttle» tipa kosmoplāna dzinēju sistēma: triju augšupceļā darbināmo galveno dzinēju bloks un divi kosmosā darbināmo manevrēšanas dzinēju bloki. Kosmoplānam nolaižoties, tie visi, kā redzams attēlā, ir izslēgti. (NASA attēls, uzņemts kosmoplāna «Columbia» pirmā izmēģinājuma lidojuma laikā 1981. gadā.)

dēvētie kurināmā elementi, kuros ķīmiskās reakcijas izdalītā enerģija uzreiz, bez kādiem starpposmiem, pārvēršas elektriskajā enerģijā. Tieši abu reaģentu — ūdeņraža un skābekļa — krājumi energoapgādes sistēmā arī nosaka šā transportaparāta maksimālo lidojuma ilgumu. Amerikāņu projektā bija paredzēts, ka tas būs 7 diennaktis, taču izrādījās, ka reāli «Space Shuttle» vidējais elektriskās enerģijas patēriņš ir zemāks, nekā paredzēts visai piesardzīgi sastādītajās sākotnējās prognozēs. Tādēļ kosmoplāniem «Challenger», «Discovery» un «Atlantis» maksimālais lidojuma ilgums faktiski iznāca 8 diennaktis, bet kosmoplānam «Columbia», kuram modernizēšanas gaitā tika iebūvēti papildu kurināmā elementi, — 10 diennaktis. Projektā «Space Shuttle» bija iecerēts vēlāk aprīkot kosmoplānus ar izvēšamiem un salokāmiem Saules bateriju paneļiem, kuri dotu iespēju palielināt lidojuma ilgumu līdz 30 diennaktīm, taču šie plāni tika anulēti.

Padomju kosmoplānam «Buran» ieprojektēts tāds pats maksimālais lidojuma ilgums, kāds sākotnēji bija paredzēts amerikāņu kosmoplāniem, — vispirms 7 diennaktis, vēlāk 30 diennaktis.

Orbitālās lidmašīnas raķešdzinēju apgādāšana ar nolaišanās posmam domātu papildu degvielas krājumu vai arī speciālu aviācijas dzinēju uzstādīšana visai krasi samazinātu augšup

**Padomju un amerikāņu kosmoplānu
tehniskie dati**

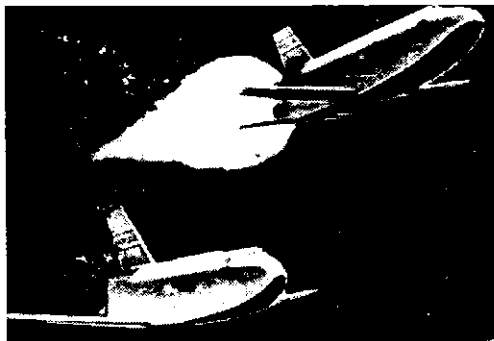
Raksturlielums, mērvienība	«Buran»	«Shuttle»
Pilnie gabarīti (ar spārnēm un asti):		
garums, m	36,4	37,2
platums, m	23,9	23,8
augstums, m	16,5	17,2
Fizelāžas gabarīti:		
garums, m	<33	32,7
vidējais diametrs, m	5,6	5,6
Spārnu raksturlielumi:		
atpletums, m	23,9	23,8
laukums, m ²	250	260
smailums, grādi	45	45
Kravas telpas gabarīti:		
garums, m	18,3	18,3
diametrs, m	4,7	4,7
Kabīnes raksturlielumi:		
hermetizētais tilpums, m ³	73	71,5
stāvu (klāju) skaits	2	2
maks. vietu skaits	10	10(7)
Pilnā masa:		
augšupceļā, t	105	115
lejupceļā, t	82	96
Projektētā kravnesība:		
augšupceļā, t	30	30
lejupceļā, t	20	15
Projektētais lidojuma ilgums:		
sākumā, d	7	7
vēlāk, d	30	30
Aerodinamiskās īpašības:		
maks. sānmanevrs, km	2000	2050
nosēšanās ātrums, km/h	340	330

Piezīmes.

1. Par kravas telpas diametru uzskatīts šā nodalījuma faktiskais diametrs, nevis derīgās kravas maksimālais atļautais diametrs, kuru parasti norāda publikācijās par «Space Shuttle» un kurš ir par 15 cm mazāks, resp., 4,55 metri.

2. «Space Shuttle» tipa kosmoplānam iekavās norādīts kabīnes maksimālais vietu skaits, kāds kopš 1988. gada noteikts parastam ekspluatācijas reisam; to pārsniedzot atļauts glābšanas lidojumā vai citos īpašos gadījumos.

3. Kopš 1988. gada noteikts, ka «Space Shuttle» tipa kosmoplānam maksimālā masa augšupceļā ir 112 t, maksimālā masa lejupceļā — 104 t, kravnesība augšupceļā — 25 t un kravnesība lejupceļā — ap 20 tonnām.



3. att. Amerikāņu kosmoplāna projekta agrīnais variants: divas daudzkārt izmantojamas pilotējamas lidmašīnveida pakāpes ar taisnstūrveida spārnēm. (Pēc enciklopēdijas «Космическая техника».)

vedamo kravu, tādēļ gan padomju, gan amerikāņu kosmoplāni atgriežas uz Zemi planējot. Lai šādā režīmā, kad nav iespējams pārtraukt augstuma samazināšanu un, apmetot virs lidlauka lieku apli, mēģināt vēlreiz, tomēr garantētu drošu nolaišanos, abu paraugu kosmoplāniem lejupceļā paredzēta gan automātiska, gan manuāla, gan kombinēta vadība. Taču praksē ASV kosmoplāniem pieskaršanos skrejceļam vienmēr vadījis cilvēks, turpretī PSRS, kur kosmoplāna pirmie izmēģinājumi veikti bezpilota variantā, pagaidām izmantots tikai automātiskais nolaišanās režīms.

Abās valstīs pirms jaunā aparāta raidīšanas orbitālajā lidojumā planējošā nolaišanās tika izmēģināta ar speciāli šim mērķim uzbūvētu, īstam kosmiskajam lidojumam nepiemērotu kosmoplānu. Amerikāņu kosmoplānu «Enterprise» izmēģinājuma sākšanai nepieciešamajā augstumā nogādāja atbilstoši pārveidota transportlidmašīna «Boeing-747», turpreti «Buran» prototips pacēlās gaisā pats, izmantojot četras aizmugurē uzstādītus aviācijas dzinējus.

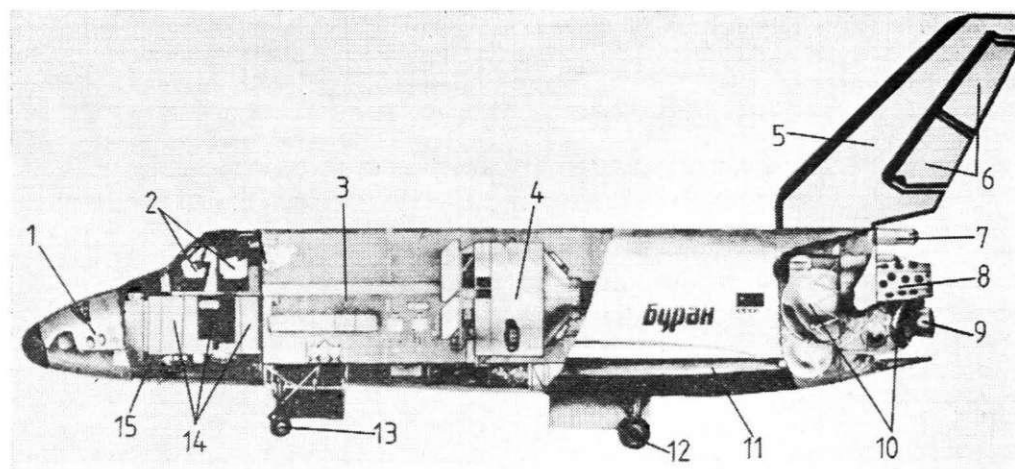
Izraugoties orbitālās lidmašīnas aerodinamisko shēmu, NASA sākumā vēlējās dot priekšroku samērā mazam taisnstūra spārnim un atsevišķām horizontālajām astes plāksnēm (3. att.). Šādas formas spāri, nelielā uzplūdes leņķī sagriezti, būtu efektīvi mazā lidojuma ātrumā un tādējādi vienkāršotu nosēšanos uz

lidlauka skrejceļa. Atmosfēras augšējos slāņos, Joti lielā uzplūdes leņķī sagriezti, tie visai īsā laikā nobremzētu kosmisko ātrumu un tādēļ būtu pakļauti mazākai siltumslodzei. Taču šādā režīmā spārnu celtségā būtu neliela, tādēļ aerodinamiski īstenojamā novirzīšanās no sākotnējās lidojuma trases jeb sāmnevrns nevarētu pārsniegt 400 km, turpretī viens no potenciālajiem kosmoplāna lietotājiem — Pentagona vēlējās, lai tas būtu ap 2000 kilometru. Tādēļ NASA galu galā izšķīrās par lielāku, mērenā uzplūdes leņķī sagrieztu trīsstūrveida spārnu un līdz ar to — par ilgstošāku un lielāku siltumslodzi izraisīšu bremzēšanas režīmu. Tādējādi bija nepieciešams lielākas platības un biežāks siltumaizsardzības pārklājums.

Lai šāda pārklājuma masa nebūtu pārāk liela un tas būtu daudzkārt izmantojams, amerikāņi aplīmēja orbitālās lidmašīnas ārējo virsmu ar triju veidu keramikas plāksnītēm (gandrīz 35 000 plāksnīšu, to kopējā masa — >7 t).

Līdzīgi veidots arī padomju kosmoplāna siltumaizsardzības pārklājums, vienīgi plāksnīšu skaits un to kopējā masa ir lielāki (attiecīgi >38 000 un <9 t).

Tā kā amerikāņu orbitālajai lidmašīnai visai masīvais galveno dzinēju bloks nobīda smaguma centru diezgan tālu uz aizmuguri, bija visai loģiski spārnus atvirzīt atpakaļ un atteikties no atsevišķām horizontālajām astes plāksnēm. Padomju orbitālajam kuģim šāda masīva dzinēju bloka nav, tomēr tam izraudzīta gan identiska bezastes aerodinamiskā shēma, gan tāda pati spārnu forma, vienīgi ir mazāks to laukums — atbilstoši lidaparāta masai (sk. tab.). Ciešās līdzības dēļ tādas pašas kā amerikāņu kosmoplānam ir arī aerodinamiskā sāmnevrna iespējas lejupceļā un nosēšanās ātrums. Taču izskrējiena garums padomju orbitālajai lidmašīnai ir manāmi īsāks, jo no galvenajiem dzinējiem brīvajā pakalgalā atradusies vieta bremzējošo izpletņu sistēmai.



4. att. Padomju kosmoplāna «Buran» uzbūve: 1 — priekšējais orientācijas un stabilizācijas dzinēju bloks, 2 — kabīnes augšējais stāvs jeb komandnodalījums, 3 — kravas telpa, 4 — derīgā krava (pirmajā lidojumā — papildu mērinstrumentu bloks), 5 — vertikālais aerodinamiskais stabilizators, 6 — virziena stūre un aerodinamiskā bremze, 7 — bremzējošā izpletņa konteiners, 8 — aizmugurējais orientācijas un stabilizācijas dzinēju bloks (viens no diviem), 9 — manevrēšanas dzinējs (viens no diviem), 10 — apvienotās orientācijas, stabilizācijas un manevrēšanas dzinējiekārtas degvielas un oksidētāja tvertnes, 11 — spārns, 12 — šasijas galvenā balsta ritenis, 13 — šasijas priekšējā balsta ritenis, 14 — kabīnes apakšējais stāvs jeb dzīvojamais nodalījums, 15 — kabīnes agregātu un instrumentu nodalījums. (Pēc «Советский Союз».)

Abu paraugu kosmoplāniem ir vienādi liela un praktiski vienādas formas nehermētiska fizelāža, kuras priekšgalā ir apkalpes kabīne, pakalgalā — dzinēju nodalījums, bet visu vidusdaļu aizņem kravas telpa, arī abos variantos pēc garbārtiem pilnīgi vienāda (4. att.). Gan amerikāņu, gan padomju kosmoplānā to no augšpuses sedz divviru vāks, kura iekšpusē izvietoti siltumregulēšanas sistēmas radiatoru un kurš orbitālā lidojuma laikā tādēļ parasti tiek turēts atvērts. Ļoti līdzīgas ir arī «Space Shuttle» un «Buran» kabīnes: abas iebūvētas pašas savās hermētiskās čaulās, abām ir vienāda forma, gabarīti, klāju skaits un ietilpība. Amerikāņu kosmoplāna kabīne, lai gan konstrukcijā tik autonoma, avārijas situācijā tomēr nav katapultējama; nekādu ziņu, ka tas būtu izdarāms ar padomju kosmoplāna kabīni, arī nav. Tāpat nav zināms, vai «Buran» kabīnē ir kādas ietaises kosmonautu drošai izklūšanai no kosmoplāna planējošā zemskaņas lidojuma gaitā, kādas pēc «Challenger» katastrofas tika uzstādītas visos «Space Shuttle» tipa kosmoplānos. Lielāka atšķirība starp abu paraugu kosmoplāniem ir to pakalgalā: tā kā orbitālajam kuģim «Buran» nav lieljaudas galveno dzinēju, tā manevrēšanas dzinēji izvietoti fizelāžā, nevis tai pievienotās ārējās gondolās kā «Space Shuttle».

Gan padomju, gan amerikāņu kosmoplānu visos lidojuma posmos vada vairāku vienotā tīklā saslēgtu, paralēli darbojošos un citu citu kontrolējošu skaitļotāju sistēma. «Space Shuttle» uzstādītas piecas identiskas ESM, no kurām četras strādā saskaņā ar ražotāja izveidotu, bet piektā — ar citas firmas sastādītu programmu, tādējādi pasargājama kosmoplānu no varbūtējo programēšanas kļūdu sekām. Orbitālajā kuģī «Buran» darbojas četras ESM, vēl piecpadsmit uzstādītas nesējraķeķē «Energija» — pa trim katrā sānblokā un centrālajā blokā. Amerikāņu kosmoplānā komandas pārejai no vienam lidojuma posmam domātās programmas daļas uz nākamo dod apkalpe, padomju kosmoplānā tas notiek automātiski, lai varētu lidot arī bezpilota režīmā.

Kravnēsību augšupceļā jeb celšpēja kosmoplāniem, tāpat kā parastajām nesējraķeķēm, nosaka dzinēju efektivitāte un raķeķkurināmā ma-

sas attiecība pret lidaparāta konstrukcijas masu. «Space Shuttle» projektā bija paredzēta apmēram 30 t celšpēja, taču daži sistēmas komponenti iznāca smagāki, nekā iecerēts, un šādu kravnēsību izdevās sasniegt ar lielām pūlēm — paaugstinot galveno dzinēju vilci līdz 109% sākotnēji paredzētās vērtības, modificējot starta paātrinātāju konstrukciju u. tml. Pēc «Challenger» katastrofas, rīkojoties apkalpes drošības interesēs, visās galvenajās «Space Shuttle» sastāvdaļās tika ieviestas modifikācijas, kuru rezultātā palielinājās to masa, bet galveno dzinēju vilce tika samazināta līdz augstākais 104% nominālās vērtības. Tādēļ kosmoplāniem «Discovery» un «Atlantis» kravnēsība augšupceļā pašlaik ir un kādu laiku joprojām būs ap 25 t, bet kosmoplānam «Columbia», kurš ir nedaudz smagāks, — vēl par dažām tonnām mazāka.

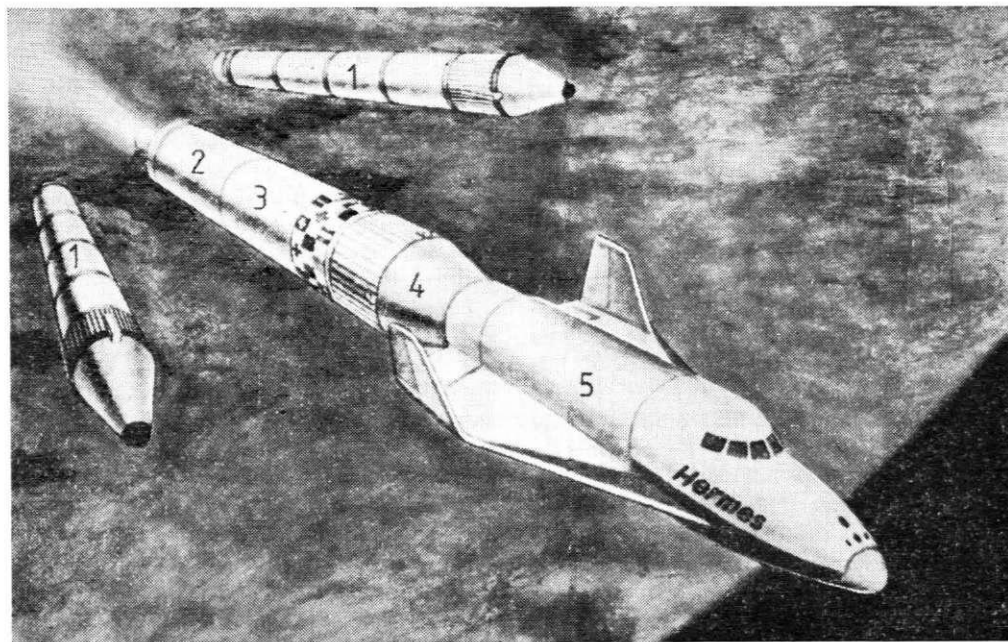
Arī padomju kosmoplānam projektā paredzēta 30 t celšpēja, un ir pamats domāt, ka to varēs sasniegt bez pārmērīgām grūtibām, jo sistēmas «Energija» + «Buran» raķeķkurināmā krājumi, kā liecina starta masa, ir par ~20% lielāki nekā «Space Shuttle», turklāt tās pirmajā pakāpē izmantots šķidrās kurināmais.

Kravnēsību lejupceļā pašreizējā parauga kosmoplāniem ierobežo pirmām kārtām aerodinamiskās stabilitātes prasības. Tādēļ šī parametra vērtība ir stipri atkarīga no tā, cik liels drošības koeficients pieņemts šajā jomā, cik precīzi kosmoplāna faktiskās lidīpašības atbilst aprēķinātajām, kur atrodas konkrētās kravas smaguma centrs. «Space Shuttle» kravnēsība lejupceļā bija noteikta ap 15 t un tika vairākkārt reāli izmantota. Pēc «Challenger» katastrofas šķīta, ka ar papildu drošības pasākumiem saistītais lidmašīnas masas pieaugums tiks kravas masu atbilstoši samazināt. Taču iepriekšējo lidojumu rūpīga analīze parādīja, ka «Space Shuttle» faktiskās lidīpašības ir manāmi labākas par aprēķinātajām, tā ka kosmoplāna pilnā masa nolaižoties drīkst būt par 8 t lielāka, nekā projektēts. Līdz ar to «Space Shuttle» kravnēsība lejupceļā tagad ir pat augstāka nekā iepriekš — gandrīz 20 tonnas.

Padomju kosmoplāna «Buran» kravnēsība lejupceļā jau pirms orbitālo lidojumu sākšanas bija noteikta 20 t līmenī.

Līdz 1989. gada 31. oktobrim bija noticis trīsdesmit viens «Space Shuttle» starti, no kuriem viens (divdesmit piektais) beidzies ar katastrofu, bet «Buran» bija veicis vienu bezpilota izmēģinājuma lidojumu. Sākot ar 1989. gada pēdējo ceturksni, katram no trim atlikušajiem amerikāņu kosmoplāniem jāstartē trīs reizes gadā, bet pirmajam padomju kosmoplānam otrais izmēģinājuma lidojums jāveic 1991. gadā. Paredzams, ka lidojuma programmā būs ietverts bezpilota starti, automātiska saslēgšanās ar orbitālo kompleksu «Mir», tā apkopes locekļu uzturēšanās kosmoplānā un, iespējams, arī atgriešanās tajā atpakaļ uz Zemes. Pirmais viscaur pilotējamais «Buran» lidojums, kā arī jaunā amerikāņu kosmoplāna «Endeavour», kurš tiek būvēts «Challenger» vietā, pirmais starti paredzēti 1992. gadā.

Pēdējā brīdī. Ja arī divi pēdējie 1989. gadā paredzētie «Space Shuttle» reisi — novembrī ar slepenu militāru kravu, decembrī ar militāro sakaru pavadoni «Syncom-IV-5» augšupceļā un daudzkārt izmantojamo zinātniskās pētniecības pavadoni LDEF lejupceļā — būs noritējuši normāli, 1990. gadā plānots rīkot jau deviņus reišus. Četri no tiem būs veltīti astronomiskajiem pētījumiem: marta beigās — ultravioletā un redzamā starojuma observatorijas HST (2,4 m optiskā teleskopa) ievadīšana orbītā, aprīļa beigās — ultravioleto teleskopu kompleksa «Astro-1» lidojums, jūnija sākumā — gamma staru observatorijas GRO ievadīšana orbītā, oktobra sākumā — automātiskās stacijas «Ulysses» (Rietumeiropa) palaišana Jupitera virzienā. Trīs reisi tiks rīkoti Pentagona pasūtījumā — februāra sā-



5. att. Ar Eiropas kosmonautikas pārvaldes (ESA) atbalstu izstrādājamais Francijas minikosmoplāns «Hermes» un tā nesējraķete «Ariane-5»: 1 — raķetes starta paātrinātāji, 2 — raķetes pirmā pakāpe, 3 — raķetes otrā pakāpe, 4 — papildu dzinējiekārtas bloks (raķetes trešā pakāpe), 5 — orbitālā lidmašīna. (ESA attēls.)

kumā un jūlija vidū ar slepenu militāro kravu (domājams, izlūkpavadoniem), novembrī ar neslepenu militāro aparatūru (eksperimentāliem sensoriem u. tml.).

MINIKOSMOPLĀNI «HERMES» UN HOPE

Rietumeiropas valstis, pirmām kārtām Francija, 80. gadu vidū sāka nopietni projektēt nelielu kosmoplānu «Hermes» (5. att.). To bija paredzēts veidot uz apmēram tādas pašas tehnoloģijas bāzes kā nupat iztirzātie ASV un padomju kosmoplāni. Sai orbitālajai lidmašīnai vajadzēja būt sešreiz vieglākai nekā analogiskajai «Space Shuttle» sastāvdaļai un pēc gabarītiem atbilstoši mazākai, taču citādi tā bija iecerēta ļoti līdzīga amerikāņu un pat vēl vairāk vēlākajam padomju kosmoplānam. Proti, bija paredzēts, ka «Hermes» gandrīz līdz orbitāli nogādās atsevišķa nesējraķete — pašlaik izstrādājamā «Ariane-5» — un ka nepieciešamo papildimpulsu dos tajā iebūvētie manevrēšanas dzinēji, ka kosmoplāna vidusdaļu aizņems augšpusē atverama kravas telpa utt. Taču projekta turpmākās izstrādes gaitā kļuva skaidrs, ka nesējraķetes «Ariane-5» ierobežotās celtspējas dēļ nevar izveidot daudzfunkciju kosmoplānu, kuram būtu iecerētā krāvnēsība un apkalpes locekļu skaits; situāciju vēl vairāk sarežģīja pēc «Challenger» katastrofas izvirzītā prasība aprīkot «Hermes» ar katapultējamu kabīni. Tādēļ, neraugoties uz «Ariane-5» projekta pārstrādāšanu, lai palielinātu celtspēju līdz 21 t, kosmoplāna koncepciju nācās radikāli mainīt, atstājot tam vairs tikai orbitālo staciju apgādes lidaparāta funkcijas, bet krāvnēsību un apkalpi samazinot līdz attiecīgi trim tonnām un trim cilvēkiem. Projekta jaunākajā variantā «Hermes» kravas telpa vairs nav orbitāli atverama, to iespējams izkraut un piekraut vienīgi caur kosmoplāna aizmugurē iebūvēto sakabināšanās mezglu. Nav arī manevrēšanas dzinējiekārtas: ieiešana orbitāli jānodrošina atsevišķam pēc sava uzdevuma izpildes atdalāmam dzinēju blokam (būtībā — nelielai papildu raķešpakāpei), noiešana no tās — orientācijas un stabilizācijas dzinējiem.

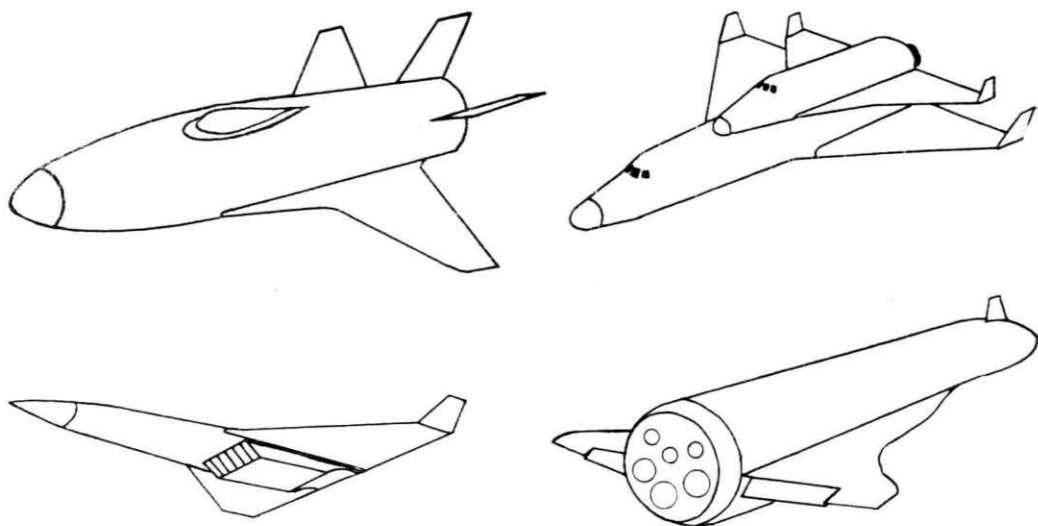
Vēl divas reizes vieglāku kosmoplānu HOPE, kuru nogādātu orbitāli pašlaik izstrādājamā nesējraķete H-2 un kurš lidotu tikai bezpilota režīmā, iecerējusi izveidot Japāna. «Hermes» pirmos orbitālos izmēģinājumus — sākamā bezpilota, vēlāk pilotējamus — pašlaik plāno sarīkot 90. gadu otrajā pusē; ap to pašu laiku varētu notikt arī HOPE pirmie izmēģinājumi orbitāli ap Zemi.

KOSMOPLĀNU NĀKAMĀS PAAUDZES

Gan kopš 1981. gada lidojošais «Shuttle», gan 1988. gadā pirmo reizi orbitāli izmēģinātais «Buran», gan pagaidām vēl tikai izstrādājami «Hermes» un HOPE ir pirmās paaudzes kosmoplāni. Tie visi sāk ceļu uz orbitu kā raķetes — vertikāli un no speciāliem starta kompleksiem —, ātruma un augstuma uzņemšanai izmanto tikai raķešdzinējus, kuri kopā ar līdzvedamajiem degvielām un oksidētāja krājumiem izkārtoti vairākpakāpju sistēmās, visi nolaižas lidlaukā planējot utt. Lai radītu nākamā paaudžu kosmoplānus, kuri pēc tehniskajiem parametriem un ekspluatācijas īpašībām būtiski pārspētu līdzšinējos, jāizstrādā efektīvākas dzinējiekārtas, kā arī jāievieš uzlaboti (vieglāki, mehāniski un termiski izturīgāki) konstrukcijas materiāli.

Pirmais solis varētu būt tāds kosmoplāns, kura aizgādāšanai uz orbitu joprojām tiktu lietoti raķešdzinēji, bet kuram nebūtu vienreiz izmantojamo elementu (tādu kā «Space Shuttle» ārējā degvielas tvertne vai «Energijas» otrā pakāpe) vai, vēl labāk, nebūtu vispār nekādu lidojuma gaitā atdalāmu elementu.

Ja vērtē vienīgi pēc gāzu izplūdes ātruma no dzinēja sprauslas, pati efektīvākā ķīmiskā raķešdegviela ir ūdeņradis: par oksidētāju lietojot skābekli, šis ātrums praksē realizētajām dzinēju konstrukcijām ir 4,5 km/s (vakuumā). Taču pat sašķidrināts ūdeņradis ir visai neblīvs, turklāt tā noturēšanai šādā agregātvoklī nepieciešama ļoti zema temperatūra (vismaz — 253 °C), tādējādi tā tvertnēm jābūt gan visai apjomīgām, gan ar teicamu siltumizolāciju, tātad ar



6. att. Daži ievērojamākie nākamās paaudzes kosmoplānu projekti. *Augšā pa kreisi* — vertikāli startējošais vienpakāpes kosmoplāns «Shuttle-2» (ASV, viens no iespējamajiem variantiem), kurā iebūvēti ar divām degvielām — gan petroleju, gan šķidro ūdeņradi — darbināmi raķešdzinēji. *Augšā pa labi* — horizontāli startējošais kosmoplāns «Sänger-2» (VFR), kura pirmajā pakāpē izmantoti ar šķidro ūdeņradi darbināmi divreizīgu (turboreaktīvie un tiešplūsmas reaktīvie) aviācijas dzinēji, bet otrajā pakāpē — ar to pašu degvielu un šķidro skābekli darbināmi raķešdzinēji. *Apakšā pa kreisi* — horizontāli startējošā aerokosmiskā lidmašīna NASP (ASV, viens no iespējamajiem variantiem), kurā iebūvēta ar šķidro ūdeņradi darbināta kombinētā (turboreaktīvā, tiešplūsmas, raķešu) dzinējiekārta. *Apakšā pa labi* — horizontāli startējošā bezpilota aerokosmiskā lidmašīna HOTOL (Anglija), kurā iebūvēti tādi ar šķidro ūdeņradi darbināmi raķešdzinēji, kas par oksidētāju var izmantot gan no gaisa iegūstamo un tūlīt pat sasāķidināmo skābekli, gan līdzvedamo šķidro skābekli.

biezām sienām. Rezultātā ūdeņraža izmantošana padara manāmi smagāku jau parasto raķešpakāpi, bet orbitālajai lidmašīnai, kuras ārusei jābūt pārklātai ar biezu siltumaizsardzības slāni, šādu lielgabarīta tvertņu iebūvēšana palielina konstrukcijas masu pat ļoti krasi. Tādēļ radīt vienpakāpes kosmoplānu, kurā par degvielu tiktu izmantots tikai ūdeņradis, tuvākajā nākotnē nebūs iespējams pat tad, ja tiks lietā daudz pilnīgākus konstrukcijas materiālus. Lai šo problēmu tomēr atrisinātu, augšupceļa sākumā, kad raķešdegvielas patēriņš ir sevišķi liels, jālieto kāda ogļūdeņraža degviela, kura nenodrošina tik lielu gāzes izplūdes ātrumu (līdz 3,5 km/s vakuumā), toties ir daudzreiz blīvāka un to var uzglabāt normālā temperatūrā. Tātad vienpakāpes kosmoplānam ļoti noderīgs būtu

divdegvielu raķešdzinējs, kurš tūlīt pēc starta izmantotu, piemēram, aviācijas petroleju, bet vēlāk — šķidro ūdeņradi. Tomēr šādam kosmoplānam (sk. 6. att., augšā pa kreisi), tāpat kā visiem pirmās paaudzes kosmoplāniem, būtu jāstartē vertikāli, lai ātrāk tiktu ārā no atmosfēras blīvajiem slāņiem.

Nākamais solis būtu tāds kosmoplāns, kurš startētu horizontāli no parastā aerodroma, no laistos ar strādājošiem dzinējiem (tātad nepieciešamības gadījumā varētu atkārtoti tuvojies skrejceļam), spētu kādu laiku horizontāli lidot atmosfērā, — tātad būtu īsta aerokosmiskā lidmašīna. To panākt acīmredzot iespējams tikai tad, ja lidojuma posmos, kuri norit atmosfērā (gan augšupceļā, gan lejupceļā), par oksidētāju izmanto nevis līdzvedamo, bet gan gaisā

esošo skābekli — tā, kā tas tiek darīts parastajos aviācijas dzinējos. Ar šādiem dzinējiem aprīkots lidaparāts būtu arī apveltīts ar krietni augstāku relatīvo celtségju (derīgās kravas attiecību pret starta masu) nekā tagadējie kosmoplāni, starta un nolaišanās procedūras un tehniskā apkope lidojumu starplaikos tam varētu nebūt daudz komplicētāka kā sarežģītākajām mūsdienu lidmašīnām.

Diemžēl neviens gaisa skābekli izmantojošs dzinējs nespēj darboties visā ārkārtīgi plašajā ātrumu diapazonā, kāds raksturīgs aerokosmiskās lidmašīnas kustībai Zemes atmosfērā, — no nulles ieskrējiena sākumā līdz divdesmitpieckāršam skaņas ātrumam neilgi pirms orbitas sasniegšanas. Turboreaktīvais dzinējs, kurā ieplūstošo gaisu līdz tādām spiedienam, kāds spēj nodrošināt intensīvu degšanas procesu, saspiež izplūdes gāzu darbināts turbokompresors, ir praktiski derīgs tikai līdz četrkāršam skaņas ātrumam. Tiešplūsmas reaktīvais dzinējs, kurā gaiss saspiežas pats no sevis, strauji ieplūzdams attiecīgā sašaurinājumā, savukārt, var sākt darboties tikai tad, ja iepriekš sasniegts vismaz pusotrkāršs skaņas ātrums. Taču šāda veida dzinējs, kurā gaiss saspiešanas gaitā nobremzējas līdz zemskaņas ātrumam, kļūst neefektīvs, ja lidojuma ātrums pārsniedz apmēram septiņkāršu skaņas ātrumu: pārāk augsta izrādās gan aerodinamiskā pretestība, gan saspiegtā gaisa temperatūra. Lai tiešplūsmas dzinējs būtu darbaspējīgs arī desmitkāršā vai divdesmitkāršā skaņas ātrumā, gaisa ieplūšanai tā degkamerā un pašam degšanas procesam jānorit virsskaņas ātrumā, resp., jārada vēl nebijis šāda dzinēja paveids — virsskaņas degšanas tiešplūsmas dzinējs.

Vēl sarežģītāk, protams, ir izveidot kombinētu dzinējiekārtu, kura spētu vienlīdz labi darboties gan kā turboreaktīvais, gan kā parastais tiešplūsmas, gan kā virsskaņas degšanas tiešplūsmas dzinējs, gan kā raķēsdzinējs. Tādēļ dažos projektos paredzēts veidot aerokosmisko lidmašīnu kā divpakāpju sistēmu, kuras pirmā pakāpe būtu aprīkota ar turboreaktīvā un parastā tiešplūsmas dzinēja hibrīdu, bet otrā — ar virsskaņas degšanas tiešplūsmas dzinēju un raķēsdzinējiem vai pat ar vieniem pašiem raķēsdzinējiem (sk. 6. att., augšā pa labi).

Dažos vēl pieticīgākos projektos iecerēts par pirmo pakāpi izmantot parasto zemskaņas ātruma transportlidmašīnu, tās turboreaktīvos vai turboventilatoru dzinējus papildinot ar raķēsdzinēju, kurš, īslaicīgi iedarbināts, ļautu tai pirms orbitālās pakāpes atdalīšanās uz brīdi nonākt stāvi augšup vedošā trajektorijā. Dažos citos projektos turpretī paredzēts, par spīti visām ar principiāli jaunas tehnikas izstrādi saistītajām grūtībām, uzreiz veidot vienpakāpes aerokosmisko lidmašīnu, kas būtu aprīkota ar daudzrēžīmu (turboreaktīvo, tiešplūsmas, raķešu) dzinējiekārtu (sk. 6. att., apakšā pa kreisi).

Tiesa, šajā jomā iespējams vēl viens, turklāt principā ļoti efektīvs risinājums: izmantot tikai raķēsdzinējus, taču augšupceļa sākumā darbināt tos nevis ar līdzvedamo, bet gan ar lidojuma gaitā no atmosfēras iegūstamo un tūlīt pat sašķidrināmo skābekli. Taču tad jātiek galā ar ārkārtīgi sarežģīto problēmu, kā dzinēja ieplūdes kanālā saspiepto un šajā procesā stipri sakarsušo gaisu momentāni atdzēsēt līdz sašķidrināšanās temperatūrai un fiktīvi spēji sadalīt sastāvdaļās — dzinējam vajadzīgajā skābeklī un tam pilnīgi liekajā slāpekļī. Angļu firmas «Rolls-Royce» speciālisti uzskata, ka viņiem izdevies principā atrast pietiekami efektīvu paņēmieni šī uzdevuma veikšanai (tas tiek turēts dziļā slepenībā), un izstrādāts arī šādu dzinējiekārtu izmantojošas aerokosmiskās lidmašīnas projekts (sk. 6. att., apakšā pa labi).

No visiem šeit uzskaitītajiem jaunās paaudzes kosmoplānu projektiem vistuvāk īstenošanai, šķiet, ir tieši viens no sarežģītākajiem — pilnvērtīga aerokosmiskā lidmašīna ar kombinētu dzinējiekārtu vienīgajā pakāpē (agrāk varētu būt gatava vienīgi kāda improvizēta sistēma ar zemskaņas transportlidmašīnu pirmās pakāpes lomā, ko par īstu jaunās paaudzes pārstāvi uzskatīt nevar). Tas ir amerikāņu projekts NASP (National Aerospace Plane); saskaņā ar to, paredzēts radīt šāda lidaparāta eksperimentālo prototipu X-30, kurš izmēģinājumu sākumposmā lidotu ar hiperskaņas ātrumu pa suborbitālām trajektorijām, bet vēlāk, pēc atbilstošas pilnveidošanas, — arī pa orbītu. Šis projekts ir vienīgais, kas jau pašlaik saņem nopietnu finansējumu — simtiem miljonu do-

lāru gadā (80% — no Pentagona, 20% — no NASA), un tā īstenotāji cer, ka eksperimentālā aerokosmiskā lidmašīna pirmoreiz pacelsies gaisā jau 90. gadu vidū. Tomēr ikdienišķai ekspluatācijai domātas aerokosmiskās lidmašīnas acimredzot būs gatavas tikai jaunā gadsimta pirmajos gados.

Pēdējā brīdī. Amerikāņu aerokosmiskās lidmašīnas NASP projekta jaunākajā (iespējams, arī galīgajā) variantā paredzēts dzinēj-

iekārtas vienkāršošanas un atvieglināšanas labad atteikties no iespējas darbināt to turboreaktīvā dzinēja režīmā. Lidmašīnas pacelšanos un tiešplūsmas režīmam nepieciešamā ātruma uzņemšanu nodrošinās, tiesa, ar lielāku degvielas patēriņu, tie paši raķešdzinēji, kas augšupceļā beigās palielinās lidojuma ātrumu līdz orbitālajam.

E. Mūkins

KOSMISKĀ ĀTRUMA ZUDUMS

Nevarētu teikt, ka pēdējā laikā atskanējušās šaubas par to, vai ir attaisnojami lieli izdevumi kosmosa pētniecībai, liktos gluži nepamatotas. TASS vairākas reizes mēnesī ziņo par sērijas «Kosmos» pavadoņu startiem «kosmiskās telpas pētījumu turpināšanai»; to kārtas numurs pārsniedzis divus tūkstošus. Televizora ekrānā skatītāji regulāri redz bezsvara stāvoklī peldam mūsu kosmonautus. Padomju kosmiskie aparāti fotografē no maza attāluma te Haleja komētu, te Marsa pavadoņi.

Tomēr iedzīvotāji, kas pēdējā laikā gan uz zinājuši daudz agrāk nepieejamu ziņu,* par spīti šķietamajam kosmonautikai veltīto publikāciju bagātīgumam, būtībā ir ļoti slikti informēti par mūsu kosmiskajiem pētījumiem un kosmiskās rūpniecības darbu.

Precizēsīm, par ko turpmāk būs runa. Valsts līdzekļi tiek tērēti kosmiskajiem projektiem, kas saistīti ar divu veidu pētījumiem. Pirmkārt, ar lietišķiem — tiem, kuri tiek veikti no kos-

mosa praktiskos nolūkos. Otrkārt, ar fundamentāliem, kas domāti paša kosmosa — Zemi aptverošās telpas, Saules sistēmas, Visuma kopumā — fizikālo īpašību izziņāšanai.

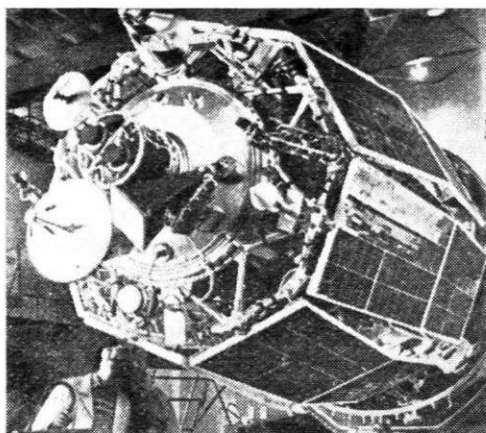
Pirmā veida pētījumi interesē daudzus un dažādus resorus, ne viens vien no tiem ir ekonomiskā ziņā rentabls, ar dažu pētījumu rezultātiem var pat pelnīt konvertējamo valūtu.

Turpretī fundamentālie pētījumi interesē galvenokārt Zinātņu akadēmiju, no citiem resoriem tie atbalstu nesaņem un acumirklīgu labumu nenes, lai gan, protams, kalpo par pamatu arī lietišķajiem pētījumiem. Var droši teikt, ka no aicinājumiem «taupīt uz kosmisko projektu rēķina» cietis (un jau cieš) tieši šā veida pētījumi. Par tiem arī turpmāk būs runa.

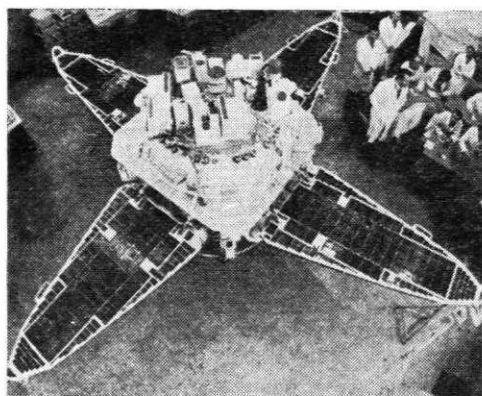
Pētījumi ar kosmiskajiem aparātiem ir pārveidojuši cilvēces priekšstatus gan par Zemi aptverošo telpu, gan par Visumu kopumā. Šeit nebūtu īsti vietā uzskaitīt visus ar kosmiskajiem aparātiem iegūtos zinātniskos rezultātus un vēl jo mazāk — iedziļināties to detaļās; taču ir pilnīgi skaidrs, ka tie ietilpst cilvēces zināšanu zelta fondā.

Kāda gan ir maksa par mūsu valsts līdzdalību šo zināšanu uzkrāšanā? Iepriekš minējām, ka palaists jau vairāk nekā divi tūkstoši sērijas «Kosmos» Zemes pavadoņi. Laikrakstu lasītāji izsaka sašutumu par to, ka zinātnieki tērē tik milzīgus līdzekļus. Taču zinātniekiem ar to nav nekāda sakara. Speciālisti (kā mūsu, tā ārzemju) zina, ka patiesībā gandrīz visi šie pavadoņi tiek palaisti nevis «kosmiskās telpas pētīšanai», bet gan lietišķos nolūkos. To viegli

* Daļa no tām atspoguļota arī «Zvaigžņotajā Debesī», piemēram: E. Mūkina rakstā «Uz kosmosa ēras pirmsākumu atskatoties» (1987. gada rudens, 33.—38. lpp.), no laikraksta «Izvestija» pārpublicētajā J. Golovanova rakstā «Kā gatavojās pirmā kosmonauta startam» (1987. gada rudens, 38.—40. lpp.), pēc padomju preses materiāliem veidotajā rakstā «Atklāti par mūsu kosmisko astronomiju» (1989. gada vasara, 29.—32. lpp.), E. Mūkina rakstā «Lielas pārmaiņas kosmosa transportā» (1989. gada vasara, 32.—40. lpp.), kā arī rubrikas «Jaunumi tīsumā» materiālos (1988. gada pavasaris, 39. lpp. u. c.).



1. att. Lidojumam pa zemu orbītu domātais AUOS tipa kosmiskais aparāts — okeanogrāfiskais pavadoņs «Interkosmos-20». Pavadoņa pilnā masa ~1 t, nesējraķete — «Kosmos». Laikposmā no 1976. gada līdz 1988. gadam programmas «Interkosmos» ietvaros orbītā ievadīti septiņi šā tipa kosmiskie aparāti; skaitliski dati par šādu pavadoņu izmantošanu PSRS nacionālajā kosmisko pētījumu programmā nav publicēti. (TASS fotohronikas attēls.)



2. att. Lidojumam pa augstu orbītu domātais Saules aktivitātes un Zemes magnetosfēras pētīšanas pavadoņs «Prognoze». Pavadoņa pilnā masa ~1 t, nesējraķete — «Sojuz» ar papildu augšējo pakāpi. Laikposmā no 1972. līdz 1988. gadam orbītā ievadīti 10 šā tipa kosmiskie aparāti. (TASS fotohronikas attēls.)

noskaidrot, ieskatoties, piemēram, PSRS Zinātņu akadēmijas izdotojā žurnālā «Kosmičeskije

issledzovanija», kurā tiek publicētas ziņas par eksperimentiem, kas saistīti tieši ar kosmiskās telpas pētniecību. Tos sērijas «Kosmos» pavadoņus, kuros veikti šādi eksperimenti, var saskaitīt uz abu roku pirkstiem.

Pirms apmēram piecpadsmit gadiem «Zemei tuvā kosmosa» (no 200 līdz dažiem tūkstošiem kilometru) pētīšanai tika izstrādāti sērijas AUOS pavadoņi (1. att.). Ar tiem padomju zinātnieki (ne vienu vien reizi kopā ar sociālistisko valsti un Francijas zinātniekiem) īstenoja virkni fizikālu pētījumu. Tagad šo pavadoņu konstrukcija un tehniskie raksturlielumi ir jau novecojuši, to ražošanu laiks pārtraukt. Neraugoties uz to, tuvākajos gados paredzēts palaist vēl dažus šā tipa kosmiskos aparātus. Jaunus, mūsdienu līmenim atbilstošākus tādas pašas klases pavadoņus «Glavkosmos» neprojektē, lai gan zinātnieki tie ir nepieciešami.

Sešdesmito gadu beigās zinātniskajiem pētījumiem no Zemes tālās orbītās tika izstrādāti sērijas «Prognoze» pavadoņi (2. att.). Kopš 1972. gada palaisti desmit šīs sērijas pavadoņi, drīzumā paredzēts sūtīt lidojumā vēl divus. Šo aparātu raksturlielumi pat pirms divdesmit gadiem gluži neatbilda zinātniskās pētniecības vajadzībām — ne pēc orientācijas precizitātes, ne pēc informācijas pārraides tempa, ne pēc darbības ilguma. Tagad, ņemot vērā tehnikas un tehnoloģijas straujo attīstību pēdējos gadu desmitos, šis pavadoņs ir vistācākais anahronisms. Taču «Glavkosmos» uzskata par iespējamu atkal piedāvāt Zinātņu akadēmijai to pašu «Prognozi» un atsakās izstrādāt modernāku šādiem mērķiem domātu Zemes pavadoņi. Saprotams, ka šādu priekšlikumu pieņemt nevar. Lai Zemi aptverošās kosmiskās telpas pētījumi tomēr nebūtu pavisam jāpārtrauc, PSRS ZA Kosmisko pētījumu institūts ir izšķīries par, es teiktu, ārkārtēju soli: mēģināt radīt pavadoņi — tā dēvēto mazo kosmisko laboratoriju — saviem spēkiem, bez «Glavkosmos» uzņēmumu līdzdalības.

Vienīgais jauna tipa kosmiskais aparāts, ko rūpniecība pēdējos gados izstrādājusi zinātnes vajadzībām, konkrēti, planētu pētīšanai, ir «Foboss» (3. att.), kuru palaida Marsa virzienā 1988. gadā (aparāti «Vega» ir veco sērijas «Venēra» staciju modifikācija). No zināt-

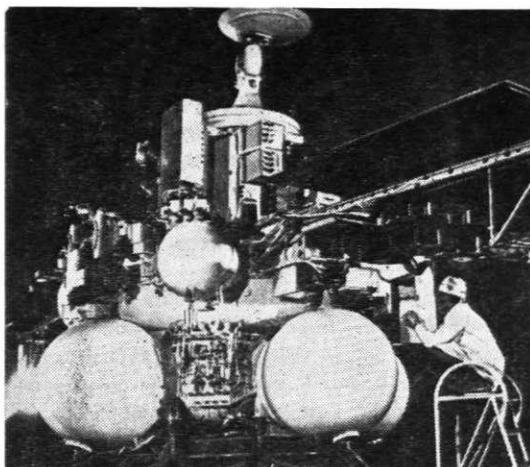
nisko eksperimentu īstenošanas viedokļa tam ir virkne trūkumu: grūti vajadzīgajā veidā uzstādīt pētniecības instrumentus, zems ir iegūtās informācijas raidīšanas temps, mazs zinātniskās aparatūras kopsvars salīdzinājumā ar visas konstrukcijas svaru.

Minēto trūkumu cēlonis ir nepareizas attiecības starp Zinātņu akadēmiju un kosmisko rūpniecību. Galvenais konstruktors akadēmiķis S. Koroļovs labi pazina visus tos zinātnisko institūtu darbiniekus, kuri izmantoja viņa konstruktora biroja kosmiskos aparātus savu eksperimentu īstenošanai, aparāta izstrādāšanas laikā kontaktējās ar viņiem, Koroļova līdzstrādnieki bija fiziķu domubiedri — jo viņi taču risināja kopīgus uzdevumus. Tāds pats darba stils bija G. Babakinam, kuram S. Koroļovs nodeva savu starpplanētu lidaparātu konstruēšanas biroju. Koroļovs dzīvi interesējās par fizikālo pētījumu rezultātiem un centās stimulēt jaunu eksperimentu īstenošanu. Tagad publicēta vēstule, kuru S. Koroļovs 1959. gadā nosūtījis PSRS ZA Astronomijas padomei un kurā viņš pārmetis mūsu zinātniekiem priekšlikumu trūkumu virsatmosfēras astronomijas jomā; lai rosinātu zinātnieku iniciatīvu šajā virzienā, viņš pats ieradās Maskavas Valsts universitātes P. Šternberga Valsts Astronomijas institūtā.

Stagnācijas gados viss pamazām mainījās uz

* Ar šo konstatāciju sasauca PSRS ZA Kosmisko pētījumu institūta ilggadējā direktora akadēmiķa R. Sagdejeva izteikums par cēloni, kādēļ Padomju Savienības starpplanētu lidojumu programmā līdz pat pēdējam laikam dominējuši vienas planētas pētījumi. Proti, tas noticis «nebūt ne tādēļ, ka mūsu zinātnieki būtu tik neprātīgi tiekušies pēc Venēras, jautājums bijis tāds: vai nu Venēra (augstākais, Marss), vai nekas». Acīmredzot šeit runa ir nevis par rūpniecības nevēlēšanos, bet gan par nespēju radīt ilggadējiem lidojumiem domātus starpplanētu lidaparātus. Pieminēdams amerikāņu automātiskās stacijas «Pioneer» un «Voyager», kuras jau daudzus gadus praktiski bez kļūmēm darbojas Saules sistēmas ārējos apgabalos, R. Sagdejevs atzīst, ka «nekā līdzīga mums taču nav». («Priroda», 1989, № 2).

** Par notikumu virkni, kas izraisīja «Fobosa-1» bojāeju, ziņots «Zvaigžņotās Debess» 1989. gada pavasara numurā (36. lpp.). Par «Fobosa-2» zaudēšanas cēloņiem šā pārpublicējuma sagatavošanas brīdī nekādu drošu ziņu nav.



3. att. Jaunākā parauga automātiskā starpplanētu stacija — Fobosa pētīšanai domātais kosmiskais aparāts «Foboss-1». Automātiskās stacijas pilnā masa ~6 t, nesēja rakete — «Protons» ar papildu augšējo pakāpi. 1988. gadā palaisti divi pirmie šā tipa kosmiskie aparāti, taču neviens no tiem galvenos pētniecības uzdevumus nav izpildījis. (TASS fotohronikas attēls.)

slikto pusi. Tagad Kosmisko pētījumu institūts ir jaunākā (un gandrīz beztiesīga) partnera stāvoklī. Rūpniecībā strādājošie konstruktori paši nosaka kosmiskā aparāta konfigurāciju, tehnisko sistēmu raksturlielumus, zinātniskā ekipējuma svaru un enerģijas patēriņu un pēc tam piedāvā Kosmisko pētījumu institūtam: ja gribat — izmantojiet, ja negribat — ne, cita tik un tā nebūs.* Rodas iespaids, ka, jo mazāk eksperimentu iecer zinātnieki, jo apmierinātāki ir konstruktori — viņiem tad vieglāka dzīve. Tas interesē par tādiem zinātniskajiem eksperimentiem, kuri sniedz ārpas parasta avīzes lasītāja saprašanas (specifiskākiem nekā televīzijas attēla iegūšana vai grunts sastāva analīze), konstruktoriem nav; eksperimentu rezultāti viņiem vajadzīgi tikai atskatei. Piebildīsim, ka pirmā aparāta «Foboss» zaudējums ir ierindojams tajā pašā negadījumu virknē un izskaidrojams ar tādiem pašiem cēloņiem kā kuģa «Admirālis Nahimovs» bojāeja, proti, saistīts ar cilvēku nekompetenci un bezatbildīgumu, nevis ar kādām tehniskām kļūmēm.**

Zinātņu akadēmija ir spiesta ar šādu situāciju samierināties, jo tā nekādā veidā nespēj ietekmēt rūpniecību, kura izgatavo kosmiskos aparātus. Visā pasaulē zinātniskie institūti ir pasūtītāji, bet rūpniecības uzņēmumi — izpildītāji; pirmie maksā naudu un pasūta tieši to, kas viņiem vajadzīgs. Pie mums Zinātņu akadēmija nevar pati rīkoties ar tiem līdzekļiem, kas paredzēti kosmisko aparātu izstrādāšanai un izgatavošanai, tā saņem šos aparātus bez maksas; saprotams, ka šādā situācijā visu diktē ražotājs. Ja šie līdzekļi tiktu piešķirti Zinātņu akadēmijai un ja «Glavkosmos» konstruktoru biroji būtu finansāli ieinteresēti pasūtījuma izpildē, padomju kosmisko aparātu tehniskais līmenis un to noslīpējums uz Zemes, bez šaubām, krasi uzlabotos.

Kopējie izdevumi kosmiskās telpas fundamentālajiem pētījumiem ar bezpilota aparātiem (ieskaitot izdevumus gan pašu aparātu radīšanai un palaišanai, gan zinātnisko instrumentu izstrādāšanai) ir relatīvi mazi salīdzinājumā ar kopējo līdzekļu patēriņu kosmiskajā rūpniecībā, un taupīšana uz bezpilota zinātnisko pētījumu rēķina nepadarīs mūsu veikalus plauktus daudz pilnākus.

Kāpēc bezpilota aparāti šeit nosaukti par galvenajiem kosmiskās telpas pētīšanas līdzekļiem? Kādus pētījumus var īstenot pilotējamajos objektos «Mir» un «Buran»? Pašlaik šo objektu orbītas ir dažu simtu kilometru augstumā, kur nevar risināt tādus uzdevumus kā ar «Prognosez» tipa pavadoņiem, kuri var atālināties no Zemes līdz miljoniem kilometriem. Tā kā kosmosa kuģim ir pašam sava retināta «atmosfēra», t. i., vakuums ap tiem nav «tīrs», tie nav derīgi arī daudziem tādiem mazākā augstumā veicamiem pētījumiem, kādus var īstenot ar automātiskajiem pavadoņiem.

Pilotējamajos orbitālajos lidaparātos var veikt arī astronomiskos novērojumus. Mērījumi, kas veikti stacijai «Mir» pieslēgtajā astrofizikālajā modulī «Kvants», ir snieguši un joprojām sniedz ļoti interesantus rezultātus. Taču modulis «Kvants» no visiem stacijas resursiem izmanto vienīgi elektroenerģiju, un tad vēl reizi diennaktī kosmonauti orientē kompleksu tā, kā nepieciešams teleskopiem. Ja «Kvants» būtu autonomas bezpilota pavadoņa ar Saules bate-

rijām un spēju orientēties pēc dotās programmas vai komandām no Zemes (kas tehniski ir realizējams), to varētu ievadīt tādā orbītā, kurā novērojumu kopīgums krasi pieaugtu un teleskopu tiktu izmantoti daudz efektīvāk. Turpretī kosmonautu darba programma orbitālajā stacijā ir tik piesātināta ar dažādiem tehniskiem pasākumiem un lietīšķiem eksperimentiem, ka astronomisko novērojumu veikšanai viņi var atlicināt niecīgi maz laiku (dažus procentus).

Sistēmas «Energija»+«Buran» izstrāde un realizācija bija saistīta ar milzīgu grūtību pārvarēšanu un ir apbrīnojams inženiertehniskais sasniegums. Taču tikai inženiertehniskais. Šim darbam iztērētos līdzekļus pieskaitīt pie izdevumiem fundamentālo zinātnisko pētījumu jomā nav nekāda pamata, un ir grūti atbildēt uz jautājumu, kādēļ tieši tagad mums ievajadzējies tādas sistēmas.

Mūsu valstī tika ziņots, ka sakarā ar milzīgajiem izdevumiem, kas bija vajadzīgi daudzkārt izmantojamā kosmoplāna «Shuttle» izstrādāšanai, ASV tika ievērojami sašaurināta nacionālā kosmosa zinātnisko pētījumu programma. Tas pats — būtiska kosmosa zinātnisko pētījumu apjoma samazināšana — notika arī pie mums. Ar to atšķirību, ka, par spīti mūsu valsts mazākajam ekonomiskajam potenciālam, mēs līdzās gandrīz pastāvīgi funkcionējošai, daudzu apkalpju apmeklētai orbitālajai stacijai (kādas ASV nav) radījām vēl sistēmu «Energija»+«Buran».

Raķetes «Energija» acīmredzot varētu izmantot ne tikvien «Buran» tipa kosmoplānu palaišanai, bet arī cilvēka sūtīšanai uz Marsu. Taču šādus lidojumus paredz sākt tikai ap 2015. gadu, bet pēc ceturtdaļgadsimta raķetes vadības sistēma un citi aparatūras komponenti, bez šaubām, būs novecojuši.

No mana viedokļa, nav izslēgts, ka galvenais sistēmas «Energija»+«Buran» radīšanas iemesls bija nozares tieksme pēc pašapliecināšanās, nevis valsts un zinātnes reālās vajadzības.

Starptautiskajā simpozijā, kurš notika Maskavā sakarā ar pirmā pavadoņa palaišanas 30. gadadienu, Padomju Savienība pasludināja iespaidīgu Marsa pētniecības programmu (tuvākajai desmitgadei ar bezpilota aparātiem). Taču tās īstenošana tiek izvērsta apbrīnojami gausi,

Vēl nav sākti zinātnisko instrumentu izstrādāšana kosmiskajam aparātam «Marss-94», kura pamatā būs aparāta «Foboss» konstrukcija un kuru iecerēts palaist 1994. gadā. Lai gan ārzemēs tiek intensīvi izstrādāti instrumenti, kuras domāts sēdīt lidojumā 1995.—1996. gadā (laiks, kas nepieciešams kosmiskajā aparātā uzstādāma instrumenta projektēšanai un nosūtīšanai, ir, kā tagad uzskata, 5—6 gadi). Ar projektu «Marss-94» saistīto darbu kavēšanās, kura izraisīs pētījumu kvalitātes pazemināšanos, acīmredzot īpaši neuztrauc nedz rūpniecību, nedz PSRS Zinātņu akadēmijas prezidentu.

Viss iepriekš teiktais tiek secināt, ka tik veik-

smīgi sāktu kosmosa fundamentālo pētījumu turpināšana mūsu valstī pašlaik izraisa dziļas bažas un ka kosmosa kuģu un zinātniskajiem pētījumiem domāto kosmisko aparātu ražošanas plāni ir būtiski jākorrigē.

ASV kosmisko pētījumu budžetu un programmas publiski izskata un apstiprina senāts. Būtu lieliski, ja tādu pašu kārtību ieviestu jaunā PSRS Augstākā Padome, kas tiks ievēlēta šogad.

K. Grīngauzs

(Saīsināti pēc laikraksta «Pravda»,
1989, 25. marts)

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

«Zvaigznotās Debess» 1989. gada rudens numurā publicētajā rakstā «Uz Mēness ekspedīcijām atskatoties» teikts, ka joprojām nav drošu un pārliecinošu ziņu par Padomju Savienības pūlīniem pilotējamo Mēness ekspedīciju jomā. Taču laikposmā no minētā numura nodošanas iespēšanā līdz tā nonākšanai pie lasītājiem šādi materiāli ir parādījušies — nedēļas laikrakstā «Poisk» (1989, № 12) un avīzē «Izvestija» (1989 g. 19. aug.).

Abi raksti apliecina, ka, pretēji tālaika oficiālajiem apgalvojumiem, sacensība par cilvēka aizsūtīšanu uz Mēnesi («Moon race», «гонка на Луну») ir bijusi arī no PSRS puses. Padomju Savienībā būvēts gan kosmosa kuģis L-1 pilotējamam lidojumam apkārt Mēnesim (dažos bezpilota izmēģinājumos dēvēts par «Zondi»), gan kuģis L-3 pilotējamai ekspedīcijai uz Mēnesi, kuras gaitā viens cilvēks izkāptu uz šī debess ķermeņa, bet otrs tikmēr lidotu pa Mēness pavadona orbītu, gan arī kuģa palaišana! nepieciešamā nesējraķete N-1, kuras projektētā celtspēja zemā orbītā bijusi 95 t (kuģa L-1 palaišanai pieticis ar jau izstrādāto «Protonu»). Taču intensīvs darbs šajā jomā sācies tikai 60. gadu otrajā pusē, bijis slikti koordinēts, norītejis pārmērīgas steigas un galveno konstruktoru savstarpējo ķildu atmosfērā.

Rezultāti izrādījušies bēdīgi. Kosmosa kuģi L-1 nav izdevies padarīt pietiekami drošu cilvēka pārvadāšanai līdz pat brīdim, kad analogisku, pat sarežģītāku lidojumu veica amerikāņu pilotējamais kosmosa kuģis «Apollo-8» (1968. gada decembrī). Nesējraķete N-1 cietusi smagas neveiksmes gan abos pirmajos izmēģinājuma startos, kuri tika rīkoti pēdējos mēnešos pirms amerikāņu ekspedīcijas uz Mēnesi kosmosa kuģi «Apollo-11» (1969. gada jūlijā), gan abos nakamajos, kuri notika tad, kad programma «Apollo» jau tuvojās noslēgumam. Rezultātā visi darbi, kas bija saistīti ar pilotējamajiem lidojumiem apkārt Mēnesim un cilvēka ekspedīcijām uz šo debess ķermeni, — arī nesējraķetes N-1 izmēģinājumi — tikuši izbeigti. (Plašus fragmentus no abiem par šo tēmu publicētajiem rakstiem paredzēts sniegt «Zvaigznotās Debess» 1990. gada pavasara numurā.)

E. Mūkins



REPUBLIKAS ČETRPADSMITĀ ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

1989. gada 16. aprīlī Rīgā norisinājās republikas četrpadsmitā atklātā fizikas olimpiāde, ko kopīgi bija organizējuši Latvijas ĻKJS Centrālā Komiteja, LPSR Tautas izglītības ministrija, LPSR Zinātņu akadēmija, PSRS Zinātnisko un inženieru biedrību savienības Latvijas republikāniskā valde, A. Popova Radiotehnikas, elektronikas un sakaru ZTB Latvijas republikāniskā valde, Mašīnbūves rūpniecības ZTB Latvijas republikāniskā valde, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa, P. Stučkas Latvijas Valsts universitāte un Rīgas pilsētas jaunatnes zinātniski tehniskās jaunrades koordinācijas padome. Olimpiādē piedalījās gandrīz 250 vecāko klašu skolēnu no dažādiem Latvijas rajoniem un skolām.

Pirmās vietas savās klašu grupās izcīnīja Andris Eisaks (Rīgas 1. vsk.), Aldis Ābelis

(Dobeles 1. vsk.), Viktors Kutuzovs (Rīgas 79. vsk.), Eduards Gūtmans un Boriss Gutkins (abi Rīgas 76. vsk.). Pilns godalgoto vietu ieguvēju saraksts publicēts laikrakstos «Padomju Jaunatne» (1989. gada 11. jūlijā) un «Sovetskaja molodžo» (1989. gada 27. maijā). Pavisam ar godalgām un diplomiem tika apbalvots 51 olimpiādes dalībnieks.

Vēl jāpiebilst, ka olimpiādes žūrija rekomendēja desmit izlaiduma klašu skolēnus — šīs olimpiādes laureātus — uzņemšanai Latvijas Valsts universitātē bez iestājekāmēniem.

Sajā un nākamajā «Zvaigžņotās Debess» numurā interesenti varēs iepazīties ar olimpiādē piedāvātajiem uzdevumiem. To sagatavošanā, kā arī žūrijas darbā piedalījās A. Cēbers, V. Florovs, A. Irbitis, P. Stradiņš un L. Smits. Daudz darba olimpiādes organizēšanā ieguldījuši A. Konoplins un O. Mozgirs.

Atšķirībā no iepriekšējos gados «Zvaigžņotajā Debēsī» publicētajiem atklāto fizikas olimpiāžu materiāliem, tagad sniedzam ne vien uzdevumus un to risinājumus, bet arī īsu darbos novēroto trūkumu analīzi. Ceram, ka tā palīdzēs skolotājiem un nākamajiem olimpiāžu dalībniekiem labāk sagatavoties jauniem startiem olimpiādēs, kā arī ļaus iepazīties ar dažiem tādiem fizikas uzdevumu risināšanas paņēmieniem, kas skolas kursā laika trūkuma dēļ bieži vien tiek apietti. Iekavās aiz katra uzdevuma norādīts, kurām latviešu (L) un krievu plūsmas (K) klasēm attiecīgais uzdevums olimpiādē tika piedāvāts.

UZDEVUMU FORMULĒJUMI

1. uzdevums (8.—11. L, 8.—10. K). Uz slīpās plaknes, kas ar horizontāli veido leņķi α , atrodas gredzens, kura masa ir M . Gredzenam piestiprināts atsvars ar masu m .



Kādaī jābūt masu attiecībai M/m , lai gredzens sāktu ripot augšup pa slīpo plakni? Gredzens kustas bez slidēšanas.

2. uzdevums (8.—11. L, 9., 10. K). Uz gludas galdā virsmas vertikāli novietots homogēns stienis, kura garums l . Pa kādu trajektoriju kustas stieņa augšgals, ja to novirza no vertikāles? Berzi neievērot.

3. uzdevums (8., 9. L, 8. K). Kalorimetrā atrodas pārdzesēts ūdens, kura temperatūra ir -5°C . Kāda daļa no ūdens pārvērtīsies ledū, ja kalorimetrā iemetīs mazu ledu gabaliņu?

4. uzdevums (8., 9. L, 8. K). Kāds minimālais spriegums jāizvēlas $L=100$ km garas divvadu elektropārvades līnijā, lai, pārvadot $P=10$ MW lielu jaudu, enerģijas zudumi nepārsniegtu 4 procentus? Elektropārvades līnijas vadi gatavoti no alumīnija, vadu šķērssgriezuma laukums $S=5,4$ mm², alumīnija īpatnējā pretestība $\rho=2,7 \cdot 10^{-8}$ $\Omega \cdot \text{m}$.

5. uzdevums (10., 11. L, 9., 10. K). Vertikāli novietots cilindrisks trauks, kura augstums ir H un šķērssgriezuma laukums S , pārdalīts divās vienādās daļās ar virzuli, kura masa m . Trauka augšējā daļā atrodas hēlijs, kura spiediens ir p_0 , bet apakšējā daļā — ūdeņradis.

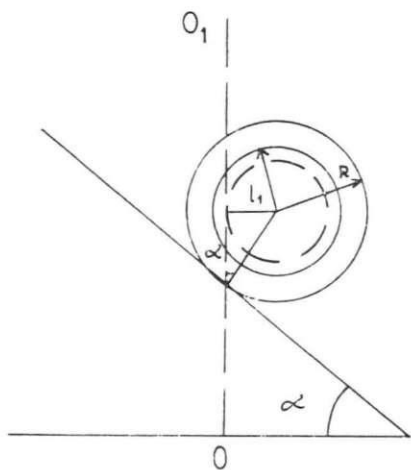
Kādā augstumā h nostāsies virzulis, ja tas kļūs caurlaidīgs hēlija molekulām, bet nelaidīs cauri ūdeņraža molekulas?

RISINĀJUMI, NORĀDĪJUMI, KOMENTĀRI

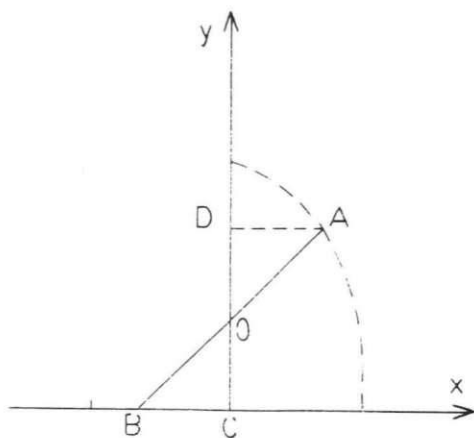
1. uzdevums. Šis uzdevums izrādījās pats grūtākais visās klašu grupās. Raksturīgi, ka daudzi olimpiādes dalībnieki uzdevuma noteikumus sapratuši diezgan īpatnējā veidā. Proti, viņi uzskatījuši, ka atsvars gredzenam piestiprināts ar auklu, kura pārlikta pāri slīpās plaknes galā piestiprinātam trīsim. Domājams, ka šāda interpretācija saistīta ar skolas fizikas kursā izveidojušos uzdevumu stereotipu: daudzveidīgo mehānikas parādību klāsts tiek reducēts galvenokārt uz dažādā veidā ar trosēm un trīšiem saistītu ķermeņu kustības aprakstu. Rezultātā skolēniem grūti apzināties, ka mehānikā aplūkojamo parādību klāsts ir daudz plašāks. Daži olimpiādes da-

libnieki tomēr atrada pareizo uzdevuma risinājumu, varbūt gan tikai pateicoties nejauši pareizi izvēlētai atsvara piestiprinājuma vietai.

Pilnīgs šā uzdevuma atrisinājums satur analīzi par iespējamām atsvara atrašanās vietām uz gredzena un norāda arī optimālo no tām, lai gredzens varētu sākt ripot augšup pa slīpo plakni. Lai šo optimālo atsvara piestiprināšanas vietu atrastu, jānoskaidro ķermeņu sistēmas gredzens-atsvars smaguma centra atrašanās vieta. Tā kā salikts ķermenis, piekārts, piemēram, auklā, kura piestiprināta tā smaguma centrā, ir līdzsvara stāvoklī, tad attiecībā pret smaguma centru tā daļu smaguma spēku griezes momentu algebriskajai summai jābūt vienādai ar nulli. Tas nozīmē, ka sistēmas gredzens-atsvars smaguma centrs atrodas uz rādiusa, kas novilkts no gredzena centra pret atsvara atrašanās vietu uz tā un daļa to attiecībā, kas ir apgriezti proporcionāla gredzena un atsvara masu attiecībai, tas ir, $l_1/l_2=m/M$, kur $l_1+l_2=R$ (R — gredzena rādiuss, l_1 — smaguma centra attālums līdz gredzena centram). No šejienes redzams, ka atkarībā no atsvara novietojuma sistēmas gredzens-atsvars smaguma centrs atrodas kaut kur uz riņķa līnijas, kuras rādiuss $l_1=mR/(m+M)$. Tās centrs sakrīt ar gredzena centru. Tā kā sistēmas rezultējošo smaguma spēku var uzskatīt par pieliktu šajā punktā, tad gredzens ripos augšup pa slīpo plakni tādā gadījumā, ja smaguma centrs atradīsies pa kreisi no vertikālās taisnes OO_1 , kas novilkta caur gredzena un slīpās plaknes saskares punktu (sk. 1. att.). Tad sistēmas smaguma spēks radīs griezes momentu, kurš zīmējumā attēlotajā situācijā liks gredzenam griezties pretēji pulksteņrādītāja kustības virzienam. Tā kā, saskaņā ar uzdevuma noteikumiem, gredzens neslid, tad gredzena un slīpās plaknes saskares punktā radīsies uz augšu pa slīpo plakni vērstas miera berzes spēks, kurš izraisīs gredzena pārvietošanos šajā virzienā. Tātad nepieciešamais nosacījums gredzena ripošanai augšup var tikt izteikts kā $l_1 > R \sin \alpha$, kur $R \sin \alpha$ ir attālums no gredzena centra līdz novilktajai vertikālajai taisnei OO_1 . Šajā gadījumā gredzenu uz slīpās plaknes varēs novietot tādā



1. att.



2. att.

veidā, ka sākotnējā momentā tas rīpos augšup. Ievietojot l_1 izteiksmi, iegūstam uzdevumā prasīto nepieciešamo nosacījumu formā $m/(m+M) > \sin \alpha$ vai $M/m < (1/\sin \alpha) - 1$.

Uzdevuma formulējums pirmajā brīdī var šķīst nedaudz paradokšals, jo ķermeņa kustības virziens, kas sakrīt ar potenciālās enerģijas samazināšanos, parasti ir vērsts lejup.

Šajā gadījumā liekas, ka pretēji enerģijas nezūdamības likumam, ķermenis sāk kustēties augšup, tas ir, palielināt savu potenciālo enerģiju. Istenībā (par to viegli var pārliecināties) nekā pretrunīga te nav: lai gan gredzens pārvietojas uz augšu, ķermeņu sistēmas potenciālā enerģija, ko nosaka smaguma centra stāvoklis, ripošanas rezultātā samazinās. Iesakām pārliecināties par to, veicot aprēķinus. Vēl piebildīsim, ka gredzens var rīpot augšup pa slīpo plakni tikmēr, kamēr sistēmas smaguma centrs atradīsies pa kreisi no taisnes OO_1 .

2. uzdevums. Uzdevuma atrisināšanai jāizmanto ķermeņa smaguma centra kustības likumības. Tā kā stienis atrodas uz gluda galda un berzi var neievērot, secināms, ka horizontālā virzienā uz stieni nekādi spēki nedarbojas. Līdz ar to nav iespējama arī stieņa smaguma centra pārvietošanās hori-

zontālā virzienā. Tas nozīmē, ka stieņa smaguma centrs, stienim kritot, kustēsies vertikālā virzienā. Tādējādi stieņa stāvoklis kādā patvaļīgā laika momentā pēc tā krišanas sākuma būs tāds, kā parādīts zīmējumā (2. att.). Pieņemsim, ka Dekarta koordinātu sistēmā, kuras ordinātu ass virziens sakrīt ar sākotnējo stieņa orientācijas virzienu, bet sākuma punkts — ar stieņa apakšgalu šajā stāvoklī, stieņa augšgala A koordinātas ir vienādas ar x un y . Tā kā $\triangle OAD$ ir vienāds ar $\triangle OBC$, tad $OD = OC = 1/2 DC = 1/2 y$. No tā izriet, ka stieņa augšgala A attālums līdz smaguma centram O , kas atrodas tā viduspunktā, pēc Pitagora teorēmas var tikt izteikts kā $OA^2 = OD^2 + DA^2$. Tā kā $OA = l/2$ un $DA = x$, tad noskaidrojam, ka stieņa augšgals kustēsies pa trajektoriju, kuru apraksta vienādojums

$$x^2 + \frac{1}{4} y^2 = \frac{1}{4} l^2.$$

Veicot elementāru algebrisku pārveidojumu, iegūstam

$$\frac{x^2}{(l/2)^2} + \frac{y^2}{l^2} = 1.$$

Šāds vienādojums raksturo elipsi, kuras pusasu attiecība ir vienāda ar 2.

Secinājumu par to, ka stieņa augšgals kustēsies pa eliptisku trajektoriju, intuitīvi izteica samērā daudzi olimpiādes dalībnieki, acimredzot balstīdāmos uz stieņa sākumstāvokļa un beigumstāvokļa analīzi, turpretī iegūtā trajektorijas vienādojumu, kas, kā redzējām, ir izdarāms samērā vienkārši, spēja tikai daži skolēni. Cēlonis laikam ir tas, ka trūkst praktisku iemaņu, lai izveidotu koordinātu sistēmu, kura nepieciešama kustoša ķermeņa stāvokļa aprakstīšanai.

Aplūkotajam uzdevumam var būt vairākas interesantas modifikācijas. Piemēram, kā izmainīsies kustības raksturs, ja uz stieņa apakšgalu darbosies berzes spēks? Ja varat atbildēt uz šo jautājumu, tad pameģiniet vēl noskaidrot, kādēļ krēsls, ja to izkustina no līdzsvara stāvokļa, pēc nokrišanas mazliet pavirzās uz priekšu.

3. uzdevums. No fizikas kursa zināms, ka īpašos apstākļos var iegūt ūdeni pārdzesētā stāvoklī, tas ir, atdzēsētu zem ūdens sasaldēšanas temperatūras — zem 0°C . Šāds stāvoklis iespējams tādēļ, ka ūdens sasaldēšanai, t. i., kristalizācijai, nepieciešami kristalizācijas centri.

Tas, ka pārdzesēts ūdens, ja tajā iemet mazu ledus gabaliņu, sāks sasalt, bija skaidrs vairākumam olimpiādes dalībnieku, bet tikai neliela daļa skolēnu spēja novērtēt tā ūdens daudzumu, kas sasals. Daudzi uzskatīja, ka sasals viss ūdens. Taču tas nav pareizi, jo jāņem vērā, ka, ūdenim sasaldot, izdalās t. s. kristalizācijas siltums (kas vienāds ar atbilstošā ledus daudzuma izkausēšanai nepieciešamo siltuma daudzumu λm_1 , kur λ — ledus īpatnējais kušanas siltums, m_1 — ledus masa).

Saskaņā ar enerģijas nezūdamības likumu, šim (izdalītajam) siltuma daudzumam jābūt vienādam ar to siltuma daudzumu, kas nepieciešams visas ūdens masas m sasaldēšanai no -5°C līdz 0°C (ūdens temperatūra beigumstāvoklī nevar būt zemāka par 0°C , jo tādā gadījumā kristalizācijas centri vēl turpinās augt). Tāpēc $\lambda m_1 = c m \Delta t$, kur c — ūdens īpatnējā siltumietilpība, bet $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$. Ievietojot skaitliskās vērtības $c = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ un $\lambda = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg}$,

atrodam, ka $m_1/m = 1/16$, t. i., sasals tikai sešpadsmitā daļa no traukā esošā ūdens.

4. uzdevums. Vairākumam olimpiādes dalībnieku kļūda šā samērā vienkāršā uzdevuma risinājumā bija saistīta ar to, ka spriegums divvadu elektropārvades līnijā tika identificēts ar sprieguma kritumu pārvades līnijā tās pretestības dēļ. Izdarot šādu pieņēmumu, tiek aizmirsts, ka tādā gadījumā spriegums patērētājā (jeb lietderīgā jauda) būtu vienāds ar nulli — tātad būtu bezjēdzīgi iztērēti līdzekļi elektropārvades līnijas izbūvēšanai.

Pareizs ir šāds uzdevuma risinājums. Līnijā pārvadīto pilno jaudu P var aprēķināt pēc formulas $P = UI$. Sajā pašā laikā jaudas zudumi, kas rodas līnijā tās pretestības dēļ, var tikt aprēķināti saskaņā ar Džoula—Lenca likumu: $Q = I^2 R$, kur R — summārā līnijas pretestība, kas vienāda ar $\rho 2L/S$ (ρ — vadu īpatnējā pretestība, L — līnijas garums, S — vada šķēsgriezuma laukums). Garums L jādivkāršo, jo kopējais vadu garums elektropārvades līnijā ir divas reizes lielāks par atālumu, kurā jauda tiek pārvadīta. Tā kā, saskaņā ar uzdevuma noteikumiem, enerģijas zudumi līnijā η nepārsniedz 4%, tad $Q = \eta P$. Izsakot no pēdējās vienādības strāvas stiprumu līnijā kā $I = \sqrt{\eta P/R}$, iegūstam šādu izteiksmi līnijas sprieguma aprēķināšanai: $U = \sqrt{RP/\eta}$. No šīs formulas redzams, ka, jo mazāka ir pieļaujamo zudumu daļa, jo lielākam jābūt spriegumam līnijā. Tieši tādēļ elektroenerģijas pārvadīšanai tiek būvētas augstsprieguma līnijas un transformatoru apakšstacijas.

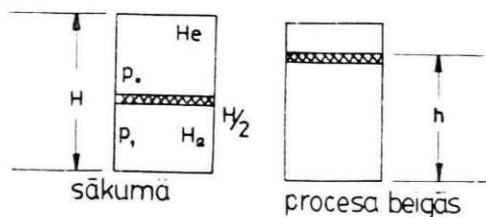
Ievietojot formulā uzdevuma nosacījumos dotās skaitliskās vērtības, iegūstam nepieciešamā sprieguma skaitlisko vērtību — 500 kilovoltu.

5. uzdevums. Virzulis jebkurā momentā ieņem tādu stāvokli, ka spiediena spēks, kas darbojas uz cilindra apakšējo daļu, vienāds ar virzuļa svāra un cilindra augšējā daļā esošās gāzes spiediena spēka summu.

Sākumstāvoklī apraksta sakarība

$$p_0 S + mg = p_1 S, \quad (1)$$

kur p_0 — sākotnējais hēlija spiediens cilindra augšējā daļā un g — brīvās krišanas



3. att.

paātrinājums (pārējie apzīmējumi no uzdevuma formulējuma).

Tad, kad virzulis kļūs hēlija molekulām caurlaidīgs, sāksies to difūzija caur virzuli, kas turpināsies tik ilgi, līdz hēlija daļējais spiediens abās trauka daļās kļūs vienāds. Tad hēlija iedarbība uz virzuli no abām pusēm būs vienāda un virzulis nostāsies stāvoklī, kurā būs spēkā sakarība

$$mg = p'_1 S \quad (2)$$

(p'_1 — ūdeņraža daļējais spiediens cilindra apakšējā daļā pēc virzuļa pārvietošanās augšup).

No Boila—Mariota likuma izriet, ka

$$p_1 S \frac{H}{2} = p'_1 S h \quad (3)$$

(apzīmējumi H un h parādīti 3. attēlā).

Izsakot p_1 no (1), p'_1 no (2) un ievietojot tos izteiksmē (3), iegūstam, ka

$$h = \frac{H}{2} \left(1 + \frac{p_0 S}{mg} \right). \quad (4)$$

(Nobeigums nākamajā numurā)

A. Cēbers, L. Šmits

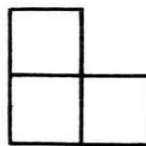
PAR KĀDU NEATRISINĀTU POLIMINO PROBLĒMU

Viena no interesantākajām kombinatoriskās ģeometrijas nozarēm ir polimino teorija.¹ Arī «Zvaigžņotā Debess» publicējusi rakstus par polimino.² Ļoti pievilcīgas šīs teorijas iezīmes ir vienkāršie jēdzieni, liels daudzums

neatrisinātu problēmu un iespējas iegūt jaunus rezultātus ar elementārām metodēm (tas gan nenozīmē, ka šos rezultātus iegūt ir viegli!).

Šis raksts veltīts līdz šim neatrisinātai polimino problēmai, kas formulēta žurnālā «Mathematics Magazine» — Amerikas Matemātikas asociācijas oficiālā izdevumā.

Aplūkosim kvadrātiskās rūtiņas sadalītu taisnstūri ar m rindiņām un n kolonnām. Par stūrīti sauksim no trim rūtiņām sastāvošu figūru, kas redzama 1. attēlā (tā var būt novietota arī citādi).



1. att.

Minētā žurnāla rakstā³ formulētas sekojošas problēmas:

1. Kādiem m un n taisnstūri var sagriezt stūrīšos?

2. Pieņemsim, ka no taisnstūra izgriezta viena rūtiņa. Kādos gadījumos atlikušo daļu var sagriezt stūrīšos?

3. Pieņemsim, ka no taisnstūra izgriezta k rūtiņas. Kādos gadījumos atlikušo daļu var sagriezt stūrīšos?

4. Cik dažādos veidos iespējams sagriezt taisnstūri iepriekš aplūkotojos gadījumos?

Seit tiks atrisināta otrā problēma.

Saskaņā ar polimino teorijā pieņemtajiem apzīmējumiem, sauksim izgriezto rūtiņu par monomino.

TEOREMA. Taisnstūri ar m rindiņām un n kolonnām un vienu monomino **nevar sa-**

¹ Sk.: Голломб С. Полимино. М.: Мир, 1975. 208 с.

² Muceniece I. Algoritmiskie uzdevumi ar polimino. — Zvaigžņotā Debess, 1986./87. gada ziema, 40.—48. lpp.; Fedotova L. Polimino reproducēšanās. — Zvaigžņotā Debess, 1988. gada pavasaris, 53.—57. lpp.

³ I-Ping Chu, Johnsonbaugh R. Tiling deficient boards with trominoes. — Mathematics Magazine, 1986, vol. 59, № 1, p. 34—40.

griezti stūrīšos tad un tikai tad, ja izpildās viens no sekojošiem nosacījumiem:

- 1) n vai m dalās ar 3;
- 2) viens no skaitļiem m un n , dalot ar 3, dod atlikumu 1, bet otrs — atlikumu 2;
- 3) $m=1$ vai $n=1$;
- 4) $m=2$ un monomino atrodas 3., 6., 9., ... kolonnā, skaitot no malas,

vai arī

$n=2$ un monomino atrodas 3., 6., 9., ... rindiņā, skaitot no malas;

5) $m=5$ (vai $n=5$) un monomino atrodas otrajā kolonnā (vai rindiņā), skaitot no malas, šīs kolonnas (vai rindiņas) vidū.

Pamatosim vispirms to, ka šo nosacījumu izpildīšanās gadījumā taisnstūri ar vienu monomino **nevar** sagriezt stūrīšos.

Ja izpildās 1) vai 2), tad stūrīšos sadalāmo rūtiņu skaits nedalās ar 3. Tā nedrīkst būt.

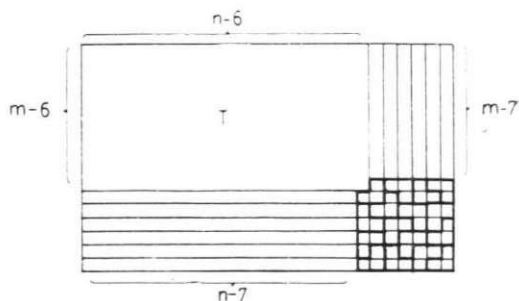
Ja izpildās 3), nevar izgriezt vispār nevienu stūrīti.

Ja izpildās 4), taisnstūri, sākot no gala, var sagriezt stūrīšos tikai vienā veidā — pakāpeniski sagriežot stūrīšos mazākus taisnstūrus ar izmēriem 2×3 . Lasītājs pats var pārlicināties, ka monomino šo procesu pārtrauc.

Ja izpildās 5), tad, iezīmējot stūrīti, kura viena rūtiņa atrodas starp monomino un taisnstūra malu, redzam, ka tam blakus esošo taisnstūra stūra rūtiņu vairs nevar pārklāt ar stūrīti.

Tagad pieņemsim, ka neviens no nosacījumiem 1)–5) neizpildās, un parādīsim, ka taisnstūri ar vienu monomino **var** sagriezt stūrīšos. Aplūkosim gadījumu, kad m un n , dalīti ar 3, dod atlikumu 2 (ja m un n abi dod atlikumu 1, spriedums ir līdzīgs). Šis gadījums sadalās trīs apakšgadījumos: m un n — nepārskaitļi, m un n — pārskaitļi, viens no skaitļiem m un n — pārskaitlis, bet otrs — nepārskaitlis. Mēs aplūkosim pirmo apakšgadījumu (abu pārējo analīze ir līdzīga). Tad skaitļi m un n , dalot ar 6, dod atlikumu 5; turpmāk mēs to izmantosim bez atgādinājuma.

1. lemma. Kvadrātu ar izmēriem 11×11 un patvaļīgu monomino var sagriezt stūrīšos.



2. att.

Lasītājs var pārbaudīt visus iespējamus gadījumus patstāvīgi (eksistē arī īsāks pierādījuma ceļš).

2. lemma. Taisnstūri ar izmēriem $11 \times (6k-1)$, $k \geq 2$, un patvaļīgu monomino var sagriezt stūrīšos.

Izmantosim matemātisko indukciju. Ja $k=2$, apgalvojuma pareizība izriet no 1. lemmas. Ja dots taisnstūris ar izmēriem $11 \times (6k+1)-1$ un vienu monomino, no gala ievietosim tajā taisnstūri ar izmēriem $11 \times (6k-1)$, kas pārklāj monomino. Pēc induktīvās hipotēzes, to var sagriezt stūrīšos. Lasītājs pats var pārlicināties, ka atlikušo taisnstūri ar izmēriem 11×6 var sagriezt stūrīšos. Tātad stūrīšos var sagriezt arī taisnstūri ar izmēriem $11 \times (6(k+1)-1)$. Lemma pierādīta.

3. lemma. Taisnstūri ar patvaļīgu monomino un ar izmēriem $m \times n$, kur $m \geq 11$, $n \geq 11$ un m un n , dalot ar 6, dod atlikumu 5, var sagriezt stūrīšos.

Izmantosim matemātisko indukciju. Ja $m=11$ vai $n=11$, apgalvojuma pareizība izriet no 2. lemmas. Ja $m > 11$ un $n > 11$, aplūkojam taisnstūri T ar izmēriem $(m-6) \times (n-6)$, kas novietots dotā taisnstūra stūrī un pārklāj monomino. Pēc induktīvā pieņēmuma, T var sagriezt stūrīšos. Gar T malām novietoto joslu var sadalīt stūrīšos (sk. 2. att.).

Taisnstūrus $6 \times (m-7)$ un $6 \times (n-7)$ vispirms sagriež taisnstūros 3×2 un tālāk stūrīšos, bet kvadrātu 7×7 ar izgriezto stūra rūtiņu — kā redzams 2. attēlā.

Atliek aplūkot tikai gadījumu, kad $m=5$ (vai $n=5$) un monomino neatrodas nosacījumā 5) minētajā pozīcijā.

4. lemma. Taisnstūri 5×11 ar vienu monomino nevar sagriezt stūrīšos tikai nosacījumā 5) minētajā situācijā.

Lemmu pierāda, aplūkojot visus iespējamus monomino novietojumus.

Tagad lasītājs pats var pārbaudīt, ka no viena un otra gala taisnstūri $5 \times (6k-1)$ var atdalīt taisnstūrus ar izmēriem 5×6 (kurus var sagriezt stūrīšos) tā, lai monomino paliktu taisnstūrī ar izmēriem 5×11 , bet ne tādā pozīcijā, kāda minēta nosacījumā 5). Tāpēc, saskaņā ar 4. lemmu, šo taisnstūri var sagriezt stūrīšos.

Līdz ar to mūsu teorēma ir pierādīta.

R. S t a d j a

PLANETĀRIJS ASV SKOLĀ

Atšķirības izglītības sistēmu pamatkonceptijās mūsu zemē un Amerikas Savienotajās Valstīs ir visai ievērojamas. Vairs nav noslēpums daudzie neatšķētinātie samezģlojumi mūsu bezmaksas izglītībā. Viena no raksturīgām Amerikas izglītības tikla īpatnībām ir valsts un privāto skolu vienlaicīga eksistence. Netiecoties aizsākt diskusiju par vienas vai otras pamatnostādnes priekšrocībām un trūkumiem, pievērsīsimies tieši astronomijas apmācībai kādā valsts uzturētā vidējā mācību iestādē Norvičas pilsētā (Konektikutas štats) netālu no Atlantijas okeāna piekrastes.

Ērtā divstāvīgā skolas ēka celta septiņdesmito gadu pirmajā pusē. Gaitēnos katram audzēknim sava skapis. Skolā ir liela bibliotēka ar plašu, gaišu lasītavu. Katrai mācību disciplīnai ir sava kabinets, laboratorija vai darbnīca. Var redzēt, ka praktiskajām nodarbībām mācību procesā ierādīta visai ievērojama loma. Pēc skolas pedagogu padomes ierosinājuma un iniciatīvas skolā iekārtots planetārijs. Tā vienīgais saimnieks — laipns un izdarīgs astronomijas skolotājs Ričards Grifits. Viņš koledža studējis

dabaszinātnes, bet jau studiju gados par aizraušanos kļuvisi astronomija. Mūs kopā saveida tāds nozīmīgs apstāklis, ka viņa dzīvesbiedre Silvija ir latviete — aktīva latviešu kora dziedātāja un arī citu sabiedrisku pasākumu atbalstītāja.

Skolas planetārijā ir 50 vietu. Kupola diametrs 6,2 metri. Planetārija ierīci ražojusi Japānas firma GOTO. Katram skolēnam ir savs lukturītis, kura iefokusētu gaismas «zaķīti» var savienot ar jebkuru pie planetārija debesīm redzamo kosmisko objektu. Iniciatīvas bagātais Grifita kungs izmantojis daudz izdomas, papildinot rūpnīcas izgatavoto iekārtu ar pašdarinātām ierīcēm. Piemēram, bērnu uzmanības piesaistīšanai izveidots pulsārs, ko gan pareizāk būtu nosaukt par maiņzvaigzni ar ievērojami pārspīlētu spožumu, spožuma maiņas amplitūdu un periodu. Neliela ierīce ar grozāmu spoguļi dod iespēju demonstrēt ZMP redzamo kustību pa debess velvi. Nodarbībām izmanto bagātīgu diapozitīvu kolekciju, kas nepārtraukti tiek papildināta. Pedagoģa stāstījums nodarbībai ierakstīts magnetofona lentē. Planetārija iekārtas darbība notiek automātiski, saskaņā ar iepriekš sastādītu programmu. Pedagoģam atliek visu vērot un tikai retumis iejaukties tieši. Skolotājs pats aizņemts vienīgi ar planetāriju un astronomijas apmācīšanu, jo šo planetāriju mācību darbam izmanto arī vairāk nekā 10 kaimiņu skolas. Visā Konektikutas štatā esot pavisam 15 līdzīgi skolu planetāriji, kuros uzstādītas gan Japānā, gan ASV, gan arī Eiropā ražotas iekārtas.

Katrs audzēknis skolas gados ar astronomiju nonāk saskarē divas reizes. Pirmo reizi — mācīdamies no 1. klases līdz 6. klasei, kad četras nedēļas pēc kārtas astronomijas nodarbības ir ik dienu pa vienai stundai. Otro reizi — 7. vai 8. klasē, kad astronomija ir sešas nedēļas pēc kārtas pa vienai stundai dienā.

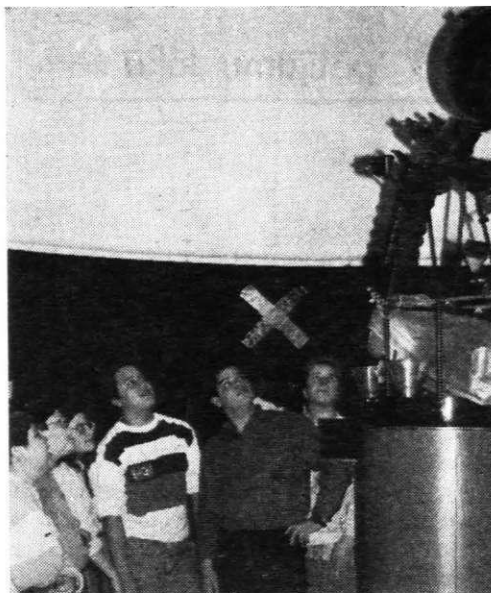
Audzēkņu nogādāšana uz kaimiņu skolas planetāriju nav nekāda problēma, jo katrai skolai ir pietiekams skaits autobusu. Ameriķaņu skolēnus arī rītos uz skolu un pēcpusdienās mājās nogādā speciāli brūngandzeltēni auto-

busi (*school bus*), kas aiz sevis neatstāj tik netikamus izplūdes gāzes mākoņus kā mūsu ikarusi. Interesanti bija novērot: kad šāds skolas autobuss ir apstājies, lai izlaistu bērnus, tad obligāti jāapstājas arī jebkuram tai pašā vai pretējā virzienā braucošam transportam, lai novērstu negadījuma iespēju.

Dienu pirms nodarbībām planetārijā pedagogs vienu stundu sagatavo skolēnus klasē. Ja tie ir kaimiņu skolas audzēkņi, tad viņš pats dodas uz šo skolu. Pirmajās sešās klasēs astronomijas programmā tiek aplūkoti galvenokārt vispārīgi aprakstoši elementi: zvaigznes, zvaigznāji, Saules sistēmas ķermeņi, aptumsumi u. c. Turpretī 7. vai 8. klasēs programmā ir debess ķermeņu dinamika, astrofizika, kosmogonijas pamati u. c. Grifita kungs savā pedagoga darbā daudz izmanto autoritatīvā populārā žurnāla «Sky & Telescope» materiālus. Reizi nedēļā pa divām stundām planetārijā nodarbojas tie skolēni, kuriem ir sevišķa interese par astronomiju.

Jāteic, ka ASV skolām nav atsevišķas mācību grāmatas astronomijai. Aplūkojamā astronomijas viela iekļauta dabaszinātņu grāmatā, kas satur arī fiziku. Grāmata izdota teicamā poligrāfiskā kvalitātē uz krīta papīra. Tai bagātīgas krāsainās ilustrācijas. Pedagoģam darbam izmanto dažādus metodiskus palīgmateriālus: testus, vingrinājumus un uzdevumus.

Par vienu no astronomiskās izglītības līmeņa kritērijiem vispārējās skolās var noderēt ļoti plašā astronomijas amatieru kustība Amerikas Savienotajās Valstīs. To veicina arī dažāda veida astronomijas instrumentu — piemēram, visāda lieluma teleskopu — piedā-



Pirms pirmās nodarbības skolas planetārijā.

vājums gandrīz vai katrā tirdzniecības uzņēmumā, kur tirgo foto, radio un TV aparāturu. Taču galvenais ASV amatierastronomijas lepnums saistīts nevis ar nopērkamu rūpnīcās ražotu aparāturu, bet gan ar daudzveidīgiem, dažkārt pat ar elektroniskām ierīcēm apgādātiem pašbūvētiem teleskopiem, kas tiek demonstrēti ikgadējos astronomijas amatieru saietos.

Leonids Roze



PAR VAIVES LAZDIŅU UZKALNIŅA ĢEOMETRIJU

Baltijas arheoastronomijas II simpozijā lielu interesi izraisīja arheoloģiskajos izrakumos Vaives Lazdiņu uzkalniņā atsegtais akmeņu riņķis. Par šā objekta arheoloģisko izpēti ziņoja J. Apals, par akmeņu riņķa noteiktajiem astronomiski nozīmīgākajiem virzieniem — J. Klētnieks.¹ Gatavojoties šim simpozijam, tika veikta Vaives Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķa plaknes projekcijas ģeometriskā analīze ar ESM. Piedāvājam «Zvaigžņotās Debess» lasītājiem nelielu ieskatu mūsu novērojumos.

Aplūkojot akmeņu riņķa plānu atbilstoši Dekarta taisnleņķa koordinātu sistēmai, par atsevišķa akmens koordinātām pieņemām tā projekcijas garākā diametra viduspunkta koordinātas. Turpmākajā darbā akmeņus identificējam ar attiecīgajiem punktiem koordinātu plaknē, atstājot iespēju vajadzības gadījumā tos šķirot pēc patiesajiem izmēriem. Attālumus starp akmeņiem uzskatījām par vienādiem, ja tie atšķirās ne vairāk kā par 0,1 m, bet triju akmeņu veidotos leņķus par vienādiem, ja to sinusi atšķirās ne vairāk kā par 0,02.

Vispirms mēs pievērsām uzmanību riņķa akmeņu veidotajiem taisnstūriem. To nebija pārāk daudz, un tie izteikti sadalījās divās grupās — garenajos un mazajos taisnstūros. Garenos taisnstūrus (to malu garums aptuveni atbilda 1 m un 10 m) bija pieci, bet mazo (malu garums nepārsniedza 2,5 m) — astoņi.

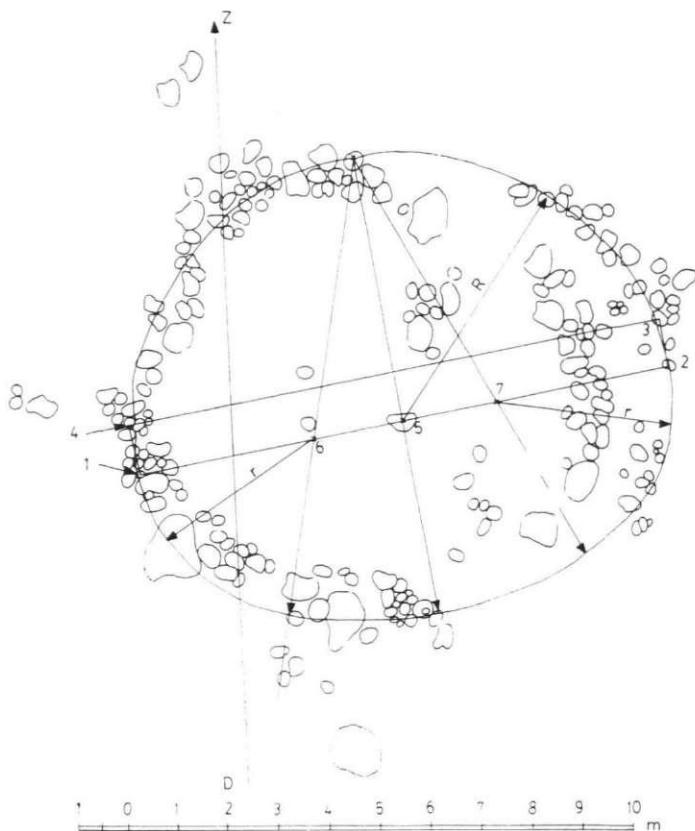
Iespējams, ka mazākie no tiem būtībā bija raksturīgas blīvi novietotas akmeņu grupas.

Tad mēs centāmies ap garenajiem taisnstūriem apvilkt regulāras un deformētas riņķa līnijas. Sajā ziņā vislabākos panākumus guvām ar garenos taisnstūrus 1, 2, 3, 4 (1. att.), kuram izdevās apvilkt B tipa saspiesto riņķa līniju (pēc A. Toma klasifikācijas²), kura šķērsoja daudzus raksturīgus akmeņu riņķa punktus. Vēl interesantāku šāda tipa riņķa līniju ieguvām, ja par tās centru izvēlējāmies atsevišķo akmeni 5, kurš atrodas taisnstūra malas 1, 2 viduspunktā. Šī riņķa līnija parādīta 1. un 2. attēlā un citu vidū izceļas ar to, ka tai pieguļ vismaz viens katrā mazā taisnstūra akmenis. Vēl vairāk — tā labi akcentē šo mazo taisnstūru īpatnējo novietojumu (2. att.).

Centrālo vietu, pēc mūsu domām, ieņem taisnstūris 8, 9, 10, 11, kura laukums atrodas ārpus saspiebtās riņķa līnijas no arheoloģisko izrakumu viedokļa nozīmīgā akmeņu riņķa ziemeļrietumu nogabalā. Šī taisnstūra diagonāles 8, 11 turpinājums ir cita taisnstūra — 12, 13, 14, 15 — simetrijas ass, tās azimuts 129° ir par dažiem grādiem mazāks nekā Saules lēkta virziens ziemas saulstāvjos. Interesanti, ka otrā tikko minētā taisnstūra laukums atrodas saspiebtās riņķa līnijas iekšienē, un stars 11, 24 iet cieši gar akmeņu rindu 16, 17. Divi mazie taisnstūri 18 un 19, kuri

¹ Sk. arī materiālu kopu «Vai atklāts akmeņu riņķa kalendārs?» — Zvaigžņotā Debess, 1989. gada vasara, 16.—28. lpp.

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



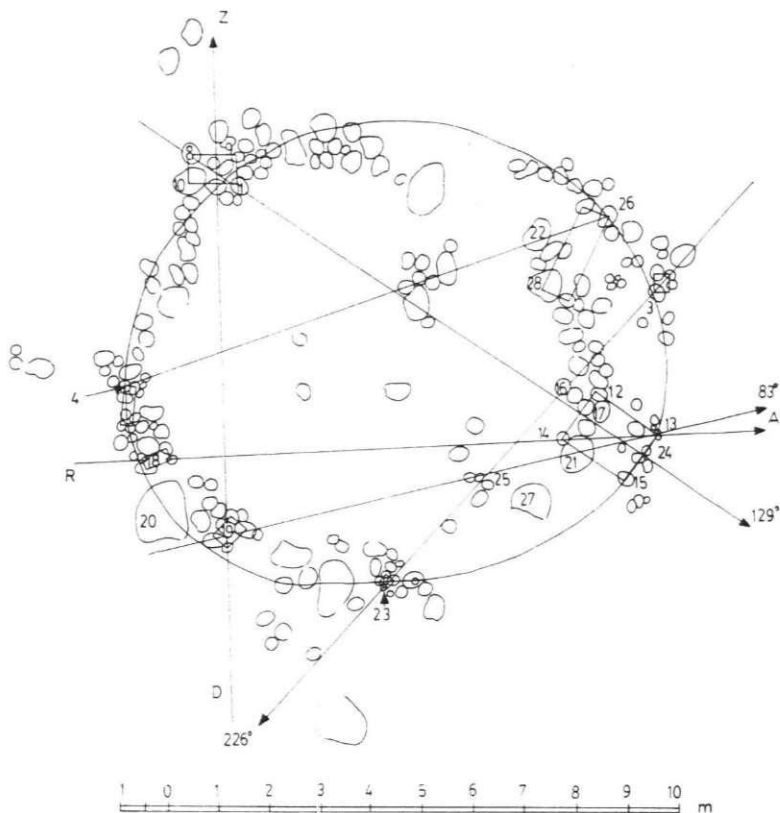
1. att. Caur daudziem raksturīgiem Vaives Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķa punktiem novilkta B tipa saspīstā riņķa līnija. Tās pilnīgās daļas rādiuss $R=5,3$ m, loku ar centriem punktos 6 un 7 rādiusi $r=2/3 R$, bet garākā diametra azimuts 83° .

novietoti simetriski attiecībā pret lielo akmeni 20 saspīstās riņķa līnijas iekšienē, precīzi fiksē astronomiskos ziemeļu—dienvidu un austrumu—rietumu virzienus. Taisnstūra 19 diagonāles turpinājums šķērso lielo akmeni 21, un šis virziens ir paralēls saspīstās riņķa līnijas garākajam diametram.

Tagad pievērsīsim uzmanību mazajiem taisnstūriem 3 un 23. Te redzama pilnīga analogija ar situāciju, kāda bija vērojama virzienā 11, 24. Virziena 3, 23 azimuts 226° , savukārt, ir par dažiem grādiem lielāks nekā Saules rieta virziens ziemas saulstāvjos. At-

zīmēšanas vērts ir arī fakts, ka stari 11, 24 un 3, 23 krustojas pie jau minētās akmeņu rindas pirmā akmens 16, un stari 3, 23 šķērso akmeņu pusluku 25. Beidzot, taisnstūri 4 un 26 raksturīgi ar to, ka pirmā taisnstūra malas ir tieši divas reizes īsākas nekā otrā taisnstūra malas un attālums 4, 26 ir vienāds ar attālumu 11, 24.

Vērojot Vaives Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķi, uzmanību piesaista akmeņu loks 22, 27. Tas gan neatrodas uz konstruētās B tipa saspīstās riņķa līnijas, bet tajā pašā laikā ar mazo taisnstūru 15 un 26, kā arī, piemē-



2. att. Mazo taisnstūru novietojums pie B tipa saspīstās riņķa līnijas un galvenie to noteiktie virzieni.

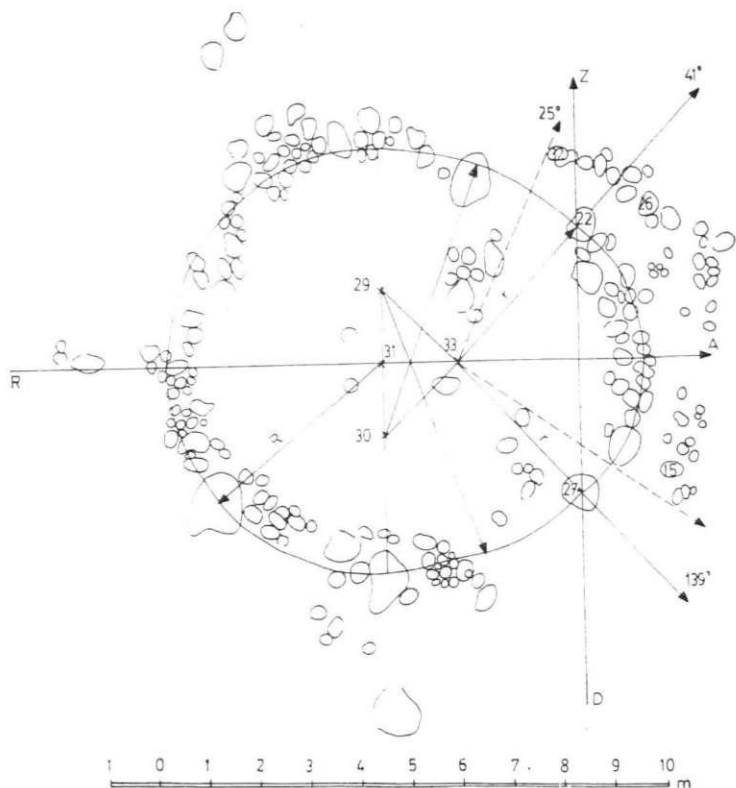
ram, akmeņu rindas 16, 17 starpniecību ir funkcionāli saistīts ar šo līniju. Šajā akmeņu lokā īpaši izceļas akmens 28, no kura daudzi raksturīgi akmeņu riņķa punkti atrodas astronomiski nozīmīgos virzienos.

Turpmākā darba gaitā mēs izvirzījām uzdevumu novilkt kādu A. Toma klasificētu deformētu riņķa līniju, kuras daļa būtu loks 22, 27. Ievērosim, ka loka 22, 27 gala akmeņi nosaka astronomisko ziemeļu—dienvidu virzienu (3. att.). No punkta 33 loka gala akmeņi 22 un 27 atrodas vienādi tālu, un tie redzami 41° un 139° virzienos, kuri atbilst Saules lēkta azimutiem ziemas un vasaras saulstāvjos. Izvēloties punktu 33 par centru lokam, kuru velkam caur akmeņiem 22 un 27, bet punktus 29, 30, 31 par centriem citiem

lokiem, ieguvām 3. attēlā redzamo II tipa ovālo riņķa līniju (A. Toma klasifikācija). Mūsaprāt, nozīmīgs ir apstāklis, ka ārējā akmeņu loka 15, 26, 32 novietojums, raugoties no punkta 33, ir izteikti nobīdīts par 14°—16° attiecībā pret loku 22, 27.

Atzīmēsim arī šādu statistiskas dabas faktu — starp visiem akmeņu riņķa akmeņu veidotajiem vienādmalu trijstūriem tādu, kuru vienas virsotnes vērsuma azimuts ir sektorā starp 76° un 82°, sastopams 4,5 reizes vairāk nekā vienmērīgā sadalījuma gadījumā. Tas liek pievienoties viedoklim, ka aplūkotā riņķa akmeņu novietojuma likumības vērts rūpīgi un detalizēti pētīt.

Nobeigumā jāteic, ka Lazdiņu uzkalniņa pētniecībā izstrādāto saspīstās riņķa līnijas



3. att. Nozīmīgos astronomiskos virzienos orientēta II tipa ovāla riņķa līnija. Tās pilnīgās daļas rādiuss $R=4,2$ m, loka ar centru punktā 33 rādiuss $r\sim 6/7 R$, bet garākais diametrs orientēts austrumu—rietumu virzienā.

konstruēšanas metodiku izmantojām arī Sakas Maznodupu akmeņu riņķa³ aproksimēšanai. Tika iegūts samērā labs rezultāts,

apvelkot B tipa saspiesto riņķa līniju Maznodupu akmens krāvuma kontūrām. Tiesa, tā garākā diametra virziena azimuts 36° ir stipri atšķirīgs no Lazdiņu uzkalniņā novērotā. Arī saspīstās riņķa līnijas pilnīgās daļas orientācija šajā gadījumā ir būtiski atšķirīga.

³ Klētnieks J. Akmeņu mīklas atminējumu meklējot. — Zvaigžņotā Debess, 1989. gada pavaris, 23.—26. lpp.

J. Cepītis



LATVIJAS RADIOFONA PAMATLICĒJS J. LINTERS

Jāni Linteru pamatoti sauc par Latvijas radio tēvu, par radiofonijas pamatlicēju. Viņa interešu loks bija ļoti plašs: radiotehnika, fizika, matemātika, valodniecība, astronomija, vēsture un filozofija. Brīvi sarunājās piecās valodās, samērā labi pārzināja ķīniešu rakstību. No trijiem Baltijas inženieriem, kuri 1908. gadā beidza Pēterburgas Elektrotehnisko institūtu [P. Etruks strādāja Igaunijā, K. Gaigals — Lietuvā, J. Linters — Latvijā], vislielākos panākumus guva Jānis Linters. Šodien var droši apgalvot: ja nebūtu bijis J. Lintera, mums nebūtu Valsts elektrotehniskās fabrikas [VEF] ar tās sasniegumiem radiorūpniecībā pasaules mērogā. Tajā pašā laikā ar dziļu nožēlu jāteic, ka viņa vārds ir tikpat kā aizmirsts. Atzīmējot J. Lintera 110. dzimšanas dienu, vajadzētu vēlreiz pārskatīt viņa dzīves lappuses.

Jānis Linters dzimis 1879. gada 24. oktobrī [5. novembrī] Cēsu rajona Liepas [Liepasmuižas] pagasta «Muldās» skolotāja ģimenē. No 1886. gada līdz 1899. gadam mācījies Cēsu un Tērbatas reālskolās un 1899. gada rudenī iestājies Pēterburgas Elektrotehniskajā institūtā [tag. Ļeņingradas Elektrotehniskais institūts]. Mācījās pie slavenā zinātnieka A. Popova un vēlāk bija viens no viņa ideju realizētājiem. Vasaras brīvlaikos strādāja Aizbaikāla [1903] un Baltijas [1904] dzelzceļa telegrāfa dienestā, atpūtās ārzemēs [1906, 1907]. 1908. gada 19. maijā saņēma inženiera elektriķa diplomu un no 1. jūlija sāka strādāt Galvenajā pasta un telegrāfa pārvaldē [GPTP] par nodaļas vadītāja palīgu.

Pēc sava rakstura J. Linters bija neiecietīgs pret priekšniecību, tāpēc 1909. gadā viņu ko-

mandēja uz Kamčatku, lai noteiktu radiostaciju vietas radiotelegrāfa līnijai no tagadējās Petropavlovskas-Kamčatskas līdz Nikolajevskai pie Amūras. Pēc uzdevuma izpildes J. Linters lūdz GPTP komandēt viņu uz ārzemēm, lai tur iepazītos ar radiosakaru organizāciju un nopirktu nepieciešamo aparatūru. Komandējuma laikā [no 11. septembra līdz 3. decembrim] J. Linters apmeklēja Kanādu, ASV, Angliju un Vāciju. Komandējuma rezultāti apkopoti atskaitē.¹ Tā paša gada decembrī J. Linteram tika uzdots noteikt radiotelegrāfa centrāļu vietas Rīgā, Liepājā un Roņu salā. Rīgas birža šo raidstaciju izbūvei bija piešķīrusi 30 000 rubļu. Būvdarbi gan aizkavējās līdz 1912. gadam, un, sākoties pirmajam pasaules karam, raidstacijas uzspriecināja.

1910. gadā J. Linters otrreiz dodas uz Kamčatku. Šoreiz elektromehānika amatā, lai vadītu Petropavlovskas-Kamčatskas raidstacijas būvdarbus. Tika montēta firmas «Telefunken» ražotā iekārta. 1. maijā J. Linteru iecēla par Petropavlovskas-Kamčatskas radiotelegrāfa centrāles priekšnieku. Raidstacijas oficiālā atklāšana notika 10. novembrī. Pirmoreiz pasaulē bija izveidota 1200 km gara radiotelegrāfa līnija un savienota ar vadu sakaru līnijām. Priekšnieka amatā J. Linters strādāja līdz 1916. gada 15. oktobrim, tad atkal darbs Petrogradā.

1918. gada 31. martā J. Linters piedalās Krie-

¹ Первые радиотелеграфные станции в почтово-телеграфном ведомстве в России. Санкт-Петербург, Изд. главн. управления почты и телеграфа, 1910, вып. 6.

vijas radioinženieru biedrības dibināšanā. Kopš 1918. gada 1. jūlija viņš strādā par laborantu Tveras Pasta un telegrāfa tautas komisariāta laboratorijā un 28. septembrī tiek ievēlēts par Radiopadomes locekli. Grūtie dzīves apstākļi un bargais klimats Kamčatkā bija nopietni sabojājuši J. Lintera veselību, tādēļ 1918. gada 10. novembrī viņš atgriežas vecāku mājās.

Ar 1919. gada 1. augustu J. Linters ir saistīts ar Latvijas pasta un telegrāfa departamentu. Darbu sāk inženiera amatā. 1. novembrī pārņem valsts rīcībā no privātās «Rīgas telefona sabiedrības» telefona tīklu, strādā par tā priekšnieku. No 1921. gada 15. septembra līdz 1940. gada septembrim — par Pasta un telegrāfa departamenta radiodaļas priekšnieku. Vislielākos panākumus savā darbā viņš guva tieši šajā amatā.

J. Lintera vadībā 1922. gadā Rīgā, Kuģu ielā, Langes kuģu būvētavā [tag. Kuģu remonta rūpnīca] iekārtoja radiotelegrāfa centrāli. Par antenas mastu izmantoja rūpnīcas dūmeni. Radiostacija uzturēja sakarus ar daudzām ārvalstīm (PSRS, Franciju, Lielbritāniju, Dāniju, Čehoslovākiju, Norvēģiju, Somiju, Zviedriju, Ungāriju, Vāciju, Poliju un Igauniju) un ar kuģiem jūrā. 1923. gadā tika uzbūvēti radiotelegrāfa raidītāji Liepājā un Rīgā, Kuzņecova ielā 17 [tag. Stahanoviešu ielā] — Dreiliņu raidstacijā. Bija likti pamati radiofonijai. Pirmie radiatoraidījumi notika 1923. gadā no Kuģu ielas raidstacijas: telegrāfisti brīvajā laikā eksperimenta veidā lasīja laika ziņas un dažādus sadzīves notikumus no avīzēm. Radiouztvērēju Latvijā bija ļoti maz. Eksperimentus turpināja arī 1924. gadā.²

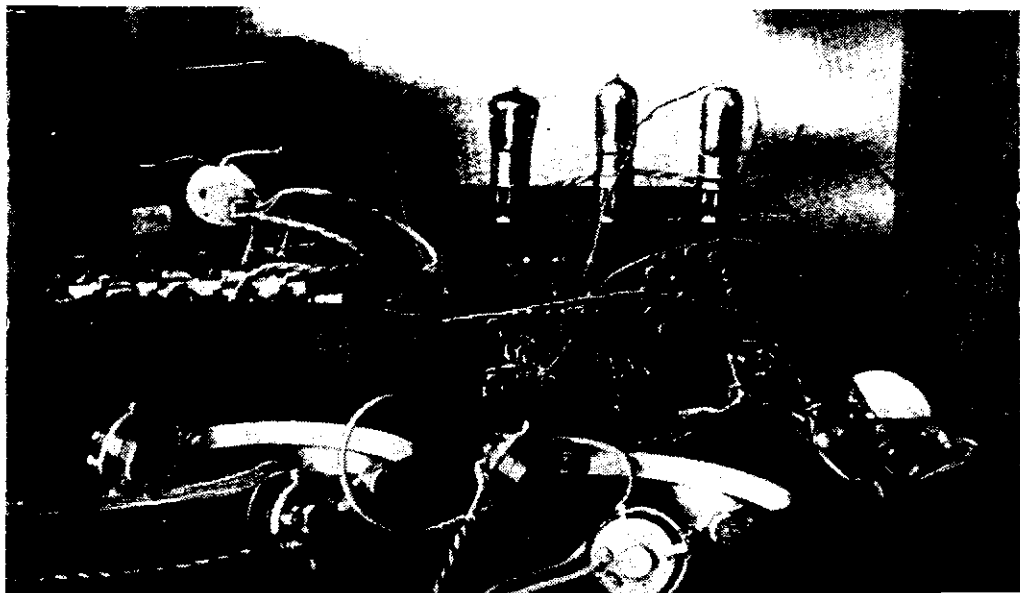
Radiatorūpniecības pamati tika likti, izveidojot 1919. gadā Pasta un telegrāfa valdes darbnīcas [vēlāk Pasta un telegrāfa departamenta galvenās darbnīcas — PTDGD]. No 1920. gada par konsultantu darbnīcās strādāja arī J. Linters, kurš pastāvēja uz to, ka Latvijā jābūt savai radiatorūpniecībai. Gadu gaitā izveidojās trīs domubiedru «savienība» — darbnīcu vadītājs A. Tīpains, darbnīcu radionodaļas vadītājs A. Madisons un konsultants J. Linters. Jebkuru

lecerei par radioaparāta shematisko un konstruktīvo risinājumu apsprieda «trijotne», pēc tam lecere tika realizēta. Pirmo radiouztvērēju PTDGD izgatavoja 1924. gada beigās. Tas bija divlampu uztvērējs ar atsevišķām kvēles baterijām un anodbaterijām. Klausīties vajadzēja ar tā sauktajām galvas austiņām (telefoniem). Radiouztvērējs noskaņošanas laikā īpatnēji rūca, tāpēc to nosauca par «Lācīti». 1925. gadā sāka ražot vienkāršas konstrukcijas (bez lampām) tā sauktos kristāldetektora uztvērējus, ar kuriem varēja uztvert pat Londonas raidītāju.

L. Linters ierosināja izbūvēt Rīgas radiofona raidītāju. Tika pieprasīta nepieciešamā naudas summa, kuru Saeimas budžeta komisija pirmajā lasījumā noraidīja. Aprakstīt un izskaidrot jaunu un svešu lietu, kura pazīstama tikai nelielai tehniķu saimei, bez demonstrējumiem bija grūti. Tika nolemts pagatavot speciālu radiouztvērēju Saeimas deputātiem. Budžeta otrā lasījuma laikā [1924. gada 28. martā] deputāti cits pēc cita tvēra galvas telefonus un ļoti cītīgi klausījās «programmu». Tā sastāvēja no viena vienīga priekšnesuma — paveca «Valdības Vēstneša» numura lasīšanas. Interese no deputātu puses bija liela. Tika uzdoti daudzi jautājumi, pat tādi: vai varēs radioprogrammu uztvert tad, ja telpai būs aizvērti logi! Deputātu pārliecināšanai J. Linters bija sastādījis kalkulāciju, kura apstiprināja raidītāja atmaksāšanos 10—15 gados, liekot sevišķu uzvaru uz komerciālo telegrammu pārraidi. Šeit jāpiebilst, ka Rīgas raidītājs nevienu komerciālo telegrammu nepārraidīja un tas nebija vajadzīgs. Radioabonentu pieaugums bija tik liels un straujš, ka raidītāja būvdarbi atmaksājās četros gados. Ja J. Linters būtu nosaucis tik mazu gadu skaitu, Saeimas budžeta komisijas locekļi viņam nenoticētu un naudas līdzekļus nepiešķirtu. Komisijas locekļu balsosanas rezultāti bija labvēlīgi — par 140 000 Ls piešķiršanu balsoja 20, pret — divi deputāti.

Raidstacijas būvdarbus uzdeva kādai franču firmai, un 1925. gada 1. novembrī foreizējais satiksmes ministrs atklāja raidstacijas darbu. Radiofons attīstījās necerēti strauji: 1926. gadā bija 5460 abonenti, 1930. gadā — 33 145, 1937. gadā — vairāk nekā 100 000. Tāpat ar katru gadu pieauga pieprasījums pēc radioapa-

² Linters J. Atmiņas par radio attīstību mūsu zemē. — Pasta un Telegrāfa Vēstnesis, 1935, nr. 6.



1. att. Vēsturiskais radiouztvērējs, ar kuru Saeimas budžeta komisijas locekļi 1924. gada 28. martā klausījās ziņu pārraidi.

rājiem. Lai varētu konkurēt ar ārzemju firmām, pēc iepriekš minētās trijotnes ierosmes valdība ārzemju radioaparātiem uzlika muitas nodokli [10 Ls par katru radiolampas vietu].

Līdztekus ar radiofona izbūvi bija jārisina arī speciālistu sagatavošanas problēmas. Pēc J. Lintera ierosinājuma Latvijas Universitātes Mehānikas fakultātē 1925. gadā izveidoja telekomunikācijas katedru. Par tās vadītāju kļuva J. Lintera palīgs — Jānis Asars. Jāteic, ka ar vairākiem Pasta un telegrāfa departamenta [PTD] radio daļas darbiniekiem, kuri divdesmito gadu sākumā bija atvaļināti no armijas, J. Linteram bija saspīlētas attiecības. Viņš necieta pašapzinīgos un ne visai talantīgos armijā dienējušos inženierus. Tie savukārt parūpējās par to, lai J. Linters nelasītu lekcijas universitātes studentiem. Bet, kā izteikušies J. Lintera darba kolēģi, tādi «sīkumi» viņu neuztrauca — viņš bija īsts ideju ģenerators. Kopš 1927. gada J. Linters vadīja radiopusstundas, kļūdams populārs kā atļautīgs un asprātīgs lektors ar plašām zināšanām ne tikai radiotehnikā vien. Pēc J. Lintera ierosmes 1928. gadā tika izveidota PTD laboratorija, kura laika gaitā kļuva zināmā

mērā par zinātniskās pētniecības iestādi vājstrāvas nozarē. Šajā laboratorijā strādāja daudzi universitātes studenti. Laboratorija kļuva par augstas kvalitātes inženieru kalvi. Vairāki no viņiem vēlāk bija LVU un RPI docētāji.

1932. gadā PTGDG pārveidoja par Valsts elektrotehnisko fabriku (VEF). Šajā gadā sāka darboties Liepājas un Madonas radioraidītāji, 1934. gadā — Kuldīgas radioraidītājs. Radioabonentu skaits strauji augs. Radās pieprasījums pēc konkurētspējīgiem radioaparātiem. Tika konstruēti daudzi jauni radiouztvērēji — VEFON, VEFAR, VEFSUPER u. c. Gada laikā VEF saražoja līdz 3000 aparātu, kurus pārdeva ne tikai Latvijā, bet arī kaimiņvalstīs (Lietuvā, Igaunijā, Norvēģijā, Zviedrijā, Šveicē). Vairākās pasaules mēroga izstādēs VEF radiouztvērēji saņēma godalgas.

1936. gadā VEF izgatavoja radioraidītāju Klaipēdai. Lai pārbaudītu tā darbību, to montēja un uztādīja vienā no fabrikas ēkam (tag. grāmatvedības ēka). J. Linters ierosināja izveidot stereofoniskus raidījumus, uzstādot studijā divus mikrofonus [vienu Rīgas, otru Klaipēdas raidītājam]. Ja abonentam bija divi uztvērēji,

vienu varēja noskaņot uz Rīgas, otru — uz Klaipēdas vilni. Rīdziniekiem šādi raidījumi ļoti iepatikās, un, beidzoties Klaipēdas raidītāja pārbaudei, tika pieprasīts stereofoniskos raidījumus turpināt. Pēc J. Lintera iniciatīvas VEF veica daudz pētījumu ultraīsviļņu izplatīšanās jomā un to izmantošanā radiosakaros, kā arī cīņā pret graudaugu kaitēkļiem un kartupeļu slimību vīrusiem.³

Pateicoties J. Lintera neatlaidībai, tika izdoti žurnāli «Radio», «Radio Abonents» un «PTD Vēstneša Neoficiālā daļa», kuri veicināja radioamatierisma uzplaukumu Latvijā un radiotehnikas propagandu.⁴ Daudzие pēckara gadu speciālisti savus pirmos soļus publikāciju jomā sāka «PTD Vēstneša Neoficiālajā daļā». Arī J. Linters minētajos žurnālos publicējis vairāk nekā 50 darbus. «Radio Abonenta» numuros visas publikācijas ir anonīmas. Uzmaniību saista rakstu sērija «Nu es visu saprotu!», kurā populārā veidā (sarunājas Pērkončēvs un Guntis) izskaidroti gan radio, gan televīzijas darbības principi. Ir pamats domāt, ka tos rakstījis J. Linters.

J. Linteram izdevās Rīgas radiofonā izveidot saliedētu tehniķu un inženieru kolektīvu. Pirmo Rīgas raidītāju izgatavoja un montēja franču firma, visas pārējās — Rīgas radiofona un VEF speciālisti. Ir saglabājušās 1935. un 1940. gada fotogrāfijas, kuras liecina par iekārtu augsto tehnisko līmeni.

1940. gada septembrī notika PTD reorganizācija. Izveidoja Sakaru pārvaldi. J. Linteru pazemināja darbā par radiodajas priekšnieka vietnieku, un viņa galvenais darbalauks tagad bija īsviļņu raidītāji un uztvērēji. Viņa vadībā Šampētera un Dreiliņu raidstacijās tika veikta rekonstrukcija. Kā atceras kolēģi, J. Linters tolaik interesējies par sudrabainajiem mākoņiem, par īsviļņu izplatīšanās problēmām. Viņa darba funkcijas bija visai nenoteiktas. Linteru gan cienīja kā labu speciālistu, bet neviens nerunāja par to, ka viņš ir A. Popova skolnieks. Daļēji tas izskaidrojams arī ar to, ka A. Popova nopelnus PSRS atzina tikai 1945. gadā.

³ Akmentiņš A., Linters J. Latvijas radiostaciju attīstība līdz 1941. gadam. — Grām.: Par tehnikas vēsturi Latvijas PSR, 3. R., LPSR ZA izdevniecība, 1962.



2. att. Jānis Linters 1935. gadā.

J. Lintera dzīvē traģiskas bija vācu karaspēka okupācijas pirmās dienas. Rīgas radiofons tiek nodots vācu dienestam «Reichsrundfunk». Kad Rīgas radiofona tehniekie darbinieki uzzina, ka okupantu karavīri izlaupa radiofona noliktavu — pievāc modernos radiouztvērējus —, J. Linters steidzas aizstāvēt valsts īpašumu un viņu arestē. Gestapo pagalmā viņa acu priekšā tiek nošauts Darba Jaunatnes Savienības Rīgas telefona sekretārs Gābers. Arī J. Linteru gestapovieši jau noliek pie sienas un dod pavēli pacelt šautenes, bet tad pavēli atliek. Galu galā viņu atbrīvo.

J. Linters aizbēga no Rīgas un okupācijas gados slēpās Jelgavas apriņķa Vellamuižā. Darbība radiofonijā tika pārtraukta uz visiem laikiem. Pēckara gados J. Linters strādāja Berķenes skolā par skolotāju, līdz 1954. gadā aizgāja pensijā. Par nopelniem radio attīstībā viņam 1962. gadā piešķīra personālo pensiju.

⁴ Akmentiņš A. Inženieris Jānis Linters (1879—1963). — Grām.: Par tehnikas vēsturi Latvijas PSR, 6. R., LPSR ZA izdevniecība, 1964.

Strādādams par skolotāju, J. Linters centās skolēniem ieaudzināt mīlestību pret dabu, matemātiku un astronomiju. Viņš rekomendēja jaunu matemātikas mācīšanas metodiku, rakstīja par to daudziem skolotājiem, bet atdūrās pret iesīkstējošo birokrātiju un palika nesaprasts. J. Linters izveidoja skolā astronomu pulciņu, novēroja Saules un Mēness aptumsumus. It sevišķi veiksmīgi bija viņa novērojumi 1954. gada 30. jūlijā.⁵ Viņš arī izstrādājis oriģinālu me-

todī, kā noteikt pusdienas līniju un azimutu. J. Linters miris 1963. gada 7. aprīlī, apglabāts Meža kapos.

Ar nepiedodamu vienaldzību tehniskā Intelligence ir klusējusi par daudzu ievērojamu Latvijas inženieru darbību, viņu vidū arī par Jāni Linteru. Ne visu mēs zinām no viņa dzīves, ne visu par viņa ģimeni. Zinām tikai, ka viņa dzīvesbiedre Kātrīne ir pazīstamā Vecmilgrāvja rūpnieka A. Dombrovskā meita. Kur glabājas viņa personiskais arhīvs, vai vispār tāds ir! Vai vēl dzīvs kāds no viņa ģimenes locekļiem! Jautājumu vēl ir daudz.

J. Ločmelis

⁵ Murevskis V. Jānis Linters (1879—1963). — Zvaigžņotā Debess, 1979./80. gada ziema, 78. lpp.

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Rietumeiropā strauji vēršas plašumā teleprogrammu tiešā translēšana no lielaudas sakaru pavadoniem uz individuāli lietojamām uztvērējiekārtām (sk.: Zvaigžņotā Debess, 1989. gada rudens, 27.—29. lpp.). Tiešās translācijas pavadoņi TDF-1 (Francija, izgatavots Rietumeiropā), «Astra-1» (Luksemburga, izgatavots ASV) un «Tele-X» (Skandināvijas valstīs, izgatavots Rietumeiropā), kuri tika ievadīti orbitā 1988. gada beigās un 1989. gada sākumā (sk.: Zvaigžņotā Debess, 1989. gada vasara, 70. lpp.), funkcionē normāli, un 1989. gada vidū tiem pievienojušies vēl trīs. «Olympus» (Anglija, palaists 12. jūlijā), kurš domāts arī citiem sakaru veidiem, var nodrošināt teleprogrammu translāciju divos kanālos, «TV-Sat-2» (VFR, izgatavots Rietumeiropā, palaists 9. augustā) — piecos kanālos, BSB-1 jeb «Marco Polo» (Anglija, izgatavots ASV, palaists 30. augustā) — trijos kanālos. Tādējādi teleprogrammas tiek translētas no pavadoņiem uz dažādām Rietumeiropas daļām jau vairāk nekā 30 kanālos.

★★ Amerikāņu kosmiskais aparāts «Voyager-2», divpadsmit gadus nolidojis vairāk nekā septiņus miljardus kilometru garo ceļu Zeme—Jupiters—Saturns—Urāns—Neptūns, 1989. gada 25. augustā pētīja savu pēdējo ceļamērķi no tikai 4900 km attāluma (un tā vienīgo lielo pavadoņi Tritonu — no 39 000 km attāluma). Noskaidrots Neptūna atmosfēras cirkulācijas vispārējais raksturs (paralēli ekvatoram) un ievērojamākās lokālās īpatnības (milzu anticikloni). Apstiprināta divu daļēju (nenoslēgtu) Neptūna gredzenu pastāvēšana un atklāti trīs pilni (noslēgti) gredzeni (pēc pamatīgākas attēlu apstrādes var izrādīties, ka arī kāds no daļējiem patiesībā ir pilns). Atklāti seši nelieli (diametrs līdz ~400 km) Neptūna pavadoņi (visi apļveidīgās ekvatoriālās orbitās). Noteikts Tritona patiesais diametrs (tikai ~2750 km), noskaidroti tā retinātās atmosfēras parametri (spiediens ~0,01 milibāri, galvenā gāze — slāpekļis), uz tā virsmas konstatētas nesenas un spēcīgas dziļu aktivitātes (gan tektonisku, gan vulkānisku procesu) pēdas. Pamanīts un izmērīts Neptūna magnētiskais lauks (aptuveni tikpat stiprs kā Zemei, taču orientēts ~50° slīpumā pret planētas rotācijas asi) un konstatētas radiācijas joslas (arī aptuveni tikpat intensīvas kā Zemei).



DEBESU SFĒRAS UN MŪZIKA

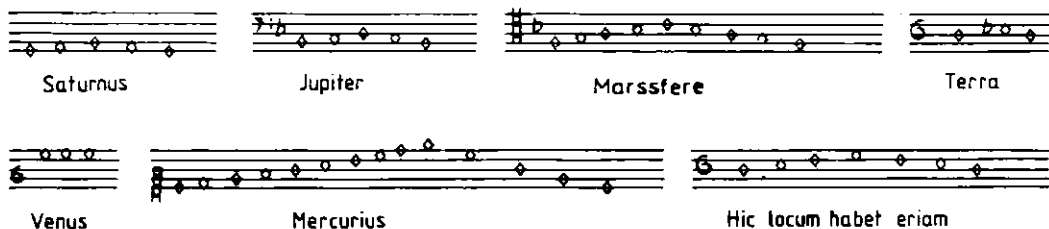
Cilvēku sabiedrībā tieksme izziņāt apkārtējo pasauli izpaudusies bezgala sen. Jau pirmatnējais cilvēks ar lielu interesi vēroja dabas parādības un prātoja par to būtību un cēloņiem. Zemes, augu un dzīvnieku pasaules mīklas ar laiku tika atminētas, bet debesu parādības vēl ilgi palika pārdomu un fantāzijas objekts. Tikai gadu simtos vai tūkstošos cilvēki pārliecinājās, cik pareizi ir tie vai citi minējumi.

Soreiz aplūkosim kādu pasaules uzbūves modeli, kas pastāvēja pirms Kopernika, turklāt pastāvēja ilgu laiku. Ir bijuši dažādi uzskati, kaut vai tādi, ka Zeme balstās uz trim ziloniem vai peld bezgalīgā okeānā. Bez šaubām, tad figurēja arī pieņēmums, ka Zeme ir plakana. Pitagors pirmais jau 6. gs. p. m. ē. nonāca pie secinājuma, ka Zeme ir apaļa kā bumba, turklāt tai Visuma telpā nav nekāda atbalsta, tāpat minētie trīs ziloni ir pilnīgi lieki. Pēc Pitagora domām, Zeme atrodas pasaules centrā, zvaigznes piestiprinātas pie lielas kristāliskas sfēras, kas cilvēkam ne ar kādiem līdzekļiem nav aizsnie dzama. Saule un Mēness piestiprināti pie citām sfērām, jo to ceļi ir citādi. Pitagors bija ievērojis, ka planētas kustas ne jau līdz ar zvaigznēm. Tāpat arī katrai no tām jābūt savai sfērai, kas griežas katra ar savu ātrumu. Kopā sanāk pavisam astoņas sfēras: viena zvaigznēm, viena Saulei, viena Mēnesim un piecas toreiz zināmajām planētām. Tika padomāts arī par lietas estētisko pusi. Parādījās skaisti, mākslinieciski veidotie zīmējumi. Pats Pitagors iedomājās, ka katra no šīm sfērām izdod kādu mūzikas skaņu, kas dzirdama tikai sevišķiem cilvēkiem, turklāt visas sfēru skaņas ir harmoniski saistītas. Sā-

das idejas cēlonis bija tas, ka cilvēki dievināja mūziku, jo tā izraisa patīkamas izjūtas. Saule un citi debess spīdekļi tāpat tika dievināti, tādēļ šķita gluži dabiski, ka mūzika pieder pie viņu darbības izpausmes.

Ideja par debesu sfēru mūziku guva lielu atsaucību zinātniekos un ar laiku pat tika pilnveidota. Franču matemātiķis un filozofs Oremas Nikolajs (ap 1320—1382) sarakstīja traktātu «Par debess kustību samērojamību jeb nesamērojamību...». Tajā viņš konstatē, ka par debesu sfēru mūziku dažādiem cilvēkiem esot visai atšķirīgi uzskati. Vieni domājot, ka visasākā skaņa esot virsējai sfērai, bet citi turpretī apgalvo pretējo — ka tāda skaņa esot apakšējai sfērai. Tāpat vieni sakt, ka sfēru mūzika dzirdama ar cilvēka ausi, bet citi to noliedzot. Izraisījās pat diskusija ar zinātnieka laikabiedru Markobiju par to, kas tad īsti nosaka skaņas asumu. Markobijs apgalvoja, ka tas esot kustības ātrums, bet Oremas Nikolajs nepiekrita. Ne tikai Oremas Nikolajs — arī citi viduslaiku zinātnieki mēģināja atrast sakarību starp planētas attālumu un sfēras skaņu. Viņi nolēma, ka attiecībai jābūt izsakāmai ar veselu skaitli. Cik zināms no mūzikas teorijas, tad ausij tikamas skaņas arī ir tādas, kuru frekvenču attiecības izsakāmas ar veselīgiem skaitļiem. Tāpat pasaules sistēma skan harmoniski.

Oremas Nikolajs savos rakstos izsaka domu, ka pasaules sistēmā tomēr daži lielumi ir nesamērojami. Traktātā «Par debess kustību samērojamību...» izstāstīts viņa sapnis. Viņš esot ieraudzījis Apollonu mūzu pavadībā. Pēc Apollona ierosinājuma, Aritmētika esot sākusi strīdēties ar Ģometriju, vai debess ķermeņu kustības ir samērojamas vai



Planētu skaņas. (Pēc J. Keplera grāmatas «Pasaules harmonija».)

ne. Aritmētika, mīlēdama racionālus skaitļus, apgalvojusi, ka tās ir samērojamas, bet Ģeometrija teikusi pretējo. Strīds palicis neizšķirts. Te būtu vajadzīgs Apollona spriedums, bet Oremas Nikolajs pamodies, to nedabūjis dzirdēt.

Oremas Nikolajs jau minētajā traktātā un darbā «Grāmata par debesīm un pasauli» aizstāv iespēju, ka nesamērojamas ir dažas debess ķermeņu kustības. Viņš saka, ka nav nekāda pamata pasaules uzbūvē nolēgt nesamērojamību, jo irracionālas attiecības tikai papildina racionālo harmoniju. Un konkrētāk, pēc viņa uzskatiem, sfēru lielumi ir samērojami, bet ātrumi nav samērojami. Viņš vēl piemetina, ka tas nebūt nerunā preti debesu sfēru mūzikas harmonijai, vienalga, vai tā uztverama ar cilvēka maņu orgāniem vai arī dzirdama tikai sevišķām būtnēm. Zinātnieks uzsver, ka daba savā būtībā ir daudzveidīga, tāpēc līdzās samērojamiem lielumiem pastāv arī nesamērojami lielumi. Šāda dažāda rakstura lielumu kopība tikai apliecina apkārtējās pasaules pilnību, pie tam tā ir reālāka nekā vienmuļība ar tikai samērojamiem lielumiem. Ja paskatāmies uz debesīm, tad nebūt neredzam zvaigznes kārtīgi izvietotas pa visu debesjumu. Tieši tāda debess, kāda tā patiesībā ir, izraisa novērotajā interesē par to un modina viņā tieksmi izpētīt tās noslēpumus. Gluži tāpat arī mūzika ir interesantāka, ja tā sastāv no vairākām skaņām. Tāpat arī glezna ir pievilcīgāka, ja tā veidota ar vairākām krāsām, nevis tikai vienu vai nedaudzām.

Ņemot vērā teikto — jāsecina, ka Oremas Nikolajs savos spriedumos vadījies pēc realitātes, nevis pēc jūtām vai estētiskā principa.

Samērojamību un nesamērojamību viņš vispirms saskatīja matemātikā, pēc tam to attiecināja uz redzamajiem dabas objektiem, izdarot vispārinājumu, kas sevi ir pilnībā attaisnojis.

Muzikālā fantāzija aizrāva arī citu zinātnieku prātus. Tā, 1617. gadā iznāca angļu zinātnieka Flada grāmata «Fizika», kurā atēlots pasaules monohords. Te dots shematiskais zīmējums, kurā redzam skaidrojumu, kā uzvilktā stīga ietekmē Saules, planētu un zvaigžņu gaitas. Stīgas nostiepumu var regulēt — gluži tāpat kā vijolei — un līdz ar to arī ietekmēt debess spidekļu kustību.

Nedaudz vēlāk, laikposmā no 1618. gada līdz 1621. gadam, slavenais zinātnieks Keplers publicēja trīs darbus, to vidū «Pasaules harmoniju». Tā gan bija liela apjoma grāmata, bet ar mazu zinātnisko vērtību. Viņš te pūlējās saskatīt analogiju starp Saules sistēmas debess ķermeņu proporcijām un mūzikas skaņām. Tātad senās Pitagora idejas bija nonākušas pat līdz Kepleram. Katrai planētai viņš piedēvē noteiktus tonus. Zeme dziedot tikai «mi, fa, mi». «Mi» nozīmējot nabadzību, bet «fa» — badu. Kaut gan jau toreiz Keplers bija nostājies Kopernika pusē, tomēr viņš vēl mīlēja pafantazēt par vecajām izbijušajām debesu sfērām.

Kā redzams, zinātnē meklējumu ceļus staigājuši pat visai ievērojami zinātnieki. Tas zinātnes vēsturē tikai padara interesantāku un bagātīgāku. Idejas, gadsimti un atminētās miklas, tas viss kopumā aizrauj musdienu cilvēku prātus un rada aicinājumu darboties tālāk zinātnes labā.



SAULES AKTIVITĀTES NOVĒROJUMI

Zemei Saule ir ne tikai dzīvības radītāja un uzturētāja. Saules radiācija ietekmē arī meteoroloģiskos un ģeoloģiskos procesus, ar to saistītas polārblāzmas, magnētiskās vētras, radioviļņu izplatīšanās, sudrabaino mākoņu parādīšanās utt. No Saules aktivitātes lielā mērā atkarīgas augu veģetācijas īpatnības un cilvēka veselības stāvoklis, slimību, pat dažu epidēmiju uzliesmojumi, daudzu organismu populāciju skaitliskā lieluma izmaiņas. Mūsdienās visu šo parādību kopsakarība tiek pētīta, gūstot arvien jaunus datus.

Gaismu un siltumu Zeme saņem no Saules fotosfēras elektromagnētiskā starojuma veidā, kas sasniedz Zemi astoņās minūtēs. Šī starojuma daļa ir praktiski nemainīga jau vairākus miljonus gadu. Taču plankumi un lāpas Saules fotosfērā, uzliesmojumi un protuberances mainās plašā diapazonā, to mūžs ilgst no dažām stundām līdz dažiem mēnešiem un kopīgā aktivitāte mainās arī gadu gaitā.

No aktīviem apgabaliem izmestie protoni un elektroni sasniedz Zemi 2—4 diennaktīs. Šīs daļiņas, ietriecoties caur polārajiem apgabaliem Zemes jonosfērā, izraisa dažādas ģeofizikālas parādības — polārblāzmu, magnētiskās vētras (Zemes magnētiskā lauka svārstības un virziena izmaiņas), radiosakaru traucējumus, traucējošu strāvu inducēšanos vadu sakaru un elektropārvades līnijās, un pastarpināti arī bioloģiska rakstura parādības — cilvēku pašsajūtas, veselības stāvokļa izmaiņas utt.

Saules aktivitāti novēro daudzu valstu observatorijās, bet līdz iedzīvotājiem un astronomijas amatieriem šādas ziņas operatīvi un regulāri nenonāk. Laikraksta «Izvestija» prognoze par gaidāmajām ģeofizikāli aktīvajām dienām ir nepilnīga un epizodiska. Rīgas radio medicī-

niskajā laika prognozē Saules aktivitāte tiek ņemta vērā tikai ļoti aptuveni. Lietuvas radio nākamās dienas laika prognozē min Saules aktivitātes pakāpi — zema, vidēja vai augsta. Regulārus skaitliskus datus — ikdienas Saules aktivitātes indeksus publicē VDR žurnāls «Radio, Fernsehen, Elektronik», kas iznāk reizi mēnesī. Taču šīs ziņas lasītājs saņem ar divu mēnešu nokavēšanos. Tādēļ der zināt, ka diezgan operatīvu pārskatu par Saules aktivitāti un aptuvenu prognozi tuvākajām dienām var iegūt arī astronomijas amatieris.

Amatierim iespējams novērot plankumus un lāpas fotosfērā. Šīs parādības reprezentē Saules aktivitātes apgabalus. Plankumi un lāpas izveidojas uz Saules ± 8 —45 platumu grādos. Plankumi ir lielāki vai mazāki tumši veidojumi Saules fotosfērā. Lielākos plankumus parasti apjož pusēnu joslas. Plankumi galvenokārt apvienojas grupās, retāk vērojami atsevišķi. Lāpas ir gaišāki veidojumi Saules fotosfērā, pamatā tikai Saules diska malas tuvumā un parasti ir saistīti ar plankumu veidošanās vietām. Plankumi un lāpas rotē kopā ar Saules virsmu un veic vienu apgriezīgu 27 diennaktīs virzienā no austrumiem uz rietumiem. Plankumu mūžs ilgst no dažām stundām līdz dažiem mēnešiem. Lāpas parādās pirms plankumu veidošanās un paliek vēl kādu laiku pēc to izzušanas. Saules aktivitātes minimuma laikā plankumu ir vismazāk vai arī to nemaz nav.

Saules aktivitātes cikls ilgst 7—17 gadus, vidēji 11 gadus. Saules aktivitātes lielumu izsaka ar tā saukto Volfa skaitli W :

$$W = k(10g + f),$$

kur f — plankumu kopskaits, g — plankumu

grupu kopskaits, k — dotā instrumenta novērošanas koeficients.

Blakus Volfa skaitlim lieto vēl lielumu A — Saules plankumu kopējo laukumu, izsacītu Saules diska laukuma miljondajās. Starp W un A pastāv sakarība $A=16,7 W$. Ja ir zems Saules aktivitātes līmenis, $W=0-70$, ja vidējs, tad $W=70-100$, ja augsts, — W ir virs 100.

Lielus plankumus vai grupas dažkārt var novērot ar neapbruņotu aci, ja Saule atrodas tuvu pie horizonta vai to aizsedz puscaurspīdīgs mākoņu vai miglas plīvurs. Skaidrā laikā lielus plankumus var saskatīt, aplūkojot Saules disku caur nokvēpinātu stiklu, sagaismotu un fotoķīmiski apstrādātu fotoplati vai caur stikla filtru no elektrometinātāja sejas maskas. Daudz labākus rezultātus iegūst, lietojot binokļus vai nelielus teleskopus ar blīviem optiskajiem filtriem. Nekādā ziņā nedrīkst pat tīši brīdi novērot Sauli ar binokli vai teleskopu bez blīva filtra. Tā var sabojāt vai pat zaudēt redzi. Parasti drošības pēc Sauli iesaka novērot uz ekrāna, tomēr, ja ir iespējams dabūt ļoti blīvu (tumsu) filtru, var skatīties arī tieši okulārā, kā to dara autors.

Tikt pie optiski augstvērtīgiem blīviem filtriem ir grūti. Te var izlīdzēties ar mazāk kvalitatīviem filtriem, ievietojot tos stabilās aptverēs starp okulāru un aci. Jāņem vērā



Saules novērošana ar binokli БПЦ 20×60. Pie binokļa autors.

tikai, ka instrumentiem, kuru diametrs ir lielāks nekā 80 mm, fokusa plaknē ir liela siltuma koncentrācija no Saules attēla projekcijas un filtrs var iekļūst. Optimālais palielinājums Saules novērojumiem ir 12—70 reizes.

Autors Saules novērojumiem izmanto binokli БПЦ 20×60. Redzes laukā iegūst visa Saules diska attēlu ar izšķirtspēju 3—5". Binokli nostiprina uz stabila pārnēsājama kinostatīva. Iekārtas nostādīšana, Saules novērošana un plankumu uzskicēšana aizņem ne vairāk par piecām minūtēm. Uz skices uzzīmē Saules disku, aptuvenu ekvatora līniju un polus, plankumu grupu izvietojumu un apveidus. Klāt pieraksta skaitli — plankumu skaitu dotajā grupā. Var arī ar svītrlīniju atzīmēt lāpu lauku apveidus. Tad atliek tikai aprēķināt aktivitātes rādītāju — Volfa skaitli. Novērojumus vēlams izdarīt ik dienas, ja atļauj meteoroloģiskie apstākļi.

Iepriekšējais Saules aktivitātes minimums bija 1986. gadā. Pašlaik Saules aktivitāte palielinās un maksimums gaidāms 1990.—1991. gadā. Šajā laikā Saules novērojumi ir sevišķi interesanti.

Tabulā sakopoti dati par 1988. gada martā un aprīlī novērojumiem dienās, kad bija piemēroti meteoroloģiskie apstākļi. No tabulas skaitļiem secināms, ka pēc dotā instrumenta novērojumiem aprēķinātie Saules aktivitātes rādītāji jāreizina ar 1,34, lai dabūtu rezultātus, kas būtu salīdzināmi ar datiem, kurus publicē Heinriha Herca Institūts (HHI) Vācijas Demokrātiskajā Republikā.

Saules aktivitāte 1988. gada martā un aprīlī

Datums	W_1	W_2	Datums	W_1	W_2
01.03	70	35	15.04	90	147
05.03	55	75	16.04	90	150
07.03	60	52	18.04	110	138
08.03	40	66	20.04	70	90
10.03	35	70	21.04	55	80
11.03	11	20	26.04	40	45
12.03	35	40	27.04	40	45
15.03	45	65	28.04	35	38
18.03	70	90	29.04	35	46
19.03	50	108	30.04	35	40
28.03	75	110	25.04	35	45
30.03	90	110			
31.03	90	120			

W_1 — Volfa skaitlis atbilstoši aufora novērojumiem,

W_2 — Volfa skaitlis atbilstoši HHI novērojumiem «Radio, Fernsehen, Elektronik», 1988, Nr. 6, 7.

Marta novērojumos vidēji $W_1=55,8$, $W_2=73,9$.

Aprīļa novērojumos vidēji $W_1=57,7$, $W_2=78,5$.

Instrumenta БПЦ 20×60 koeficients vidēji pēc divu mēnešu novērojumiem salīdzinājumā ar HHI datiem $K_{instr.} = 1,34$.

L. Garkulis

ATMOSFĒRAS OPTISKĀS PARĀDĪBAS

Astronomijas amatieriem, novērojot debess spīdekļus, reizēm nākas saskarties ar interesantām neastronomiskām parādībām, kas notiek debesīs. Daudzas šādas parādības izraisa ūdens pilieni vai ledus kristāliņi Zemes atmosfērā.

Varavīksni, protams, ir redzējuši visi. Bet vienlaikus divas varavīksnes un vēl vairāk? Parasti varavīksne parādās pēc lietus, Saules gaismai lūstot un atstarojoties mākoņos esošajos ūdens pilienos. Tā redzama kā daudzkrāsains loks Saulei pretējā pusē ar 42° leņķisko rādiusu. Violetais loks atrodas iekšpusē, sarkanais — ārpusē. Ja ūdens pilieni ir lieli, kā mēdz būt spēcīgos negaisa mākoņos, tad varavīksne ir ļoti spoža un krāsaina; ja ūdens pilieni ir sīki, varavīksne ir bāla. Varavīksne novērojama rīta un vakara stundās, kad Saules augstums nepārsniedz 42 grādus. Viskrāšņākā varavīksne pusapļa veidā redzama tad, kad Saule atrodas zemu pie apvāršņa. Saulei rietot, varavīksne var kļūt pilnīgi sarkana.

Primārā varavīksne veidojas, Saules gaismai divas reizes lūstot un vienu reizi atstarojoties ūdens pilienā. Reizēm galvenā varavīksnes loka ārpusē 10° attālumā ir redzams otrs, vājāks loks ar pretēju krāsu secību (sarkanā krāsa iekšpusē, violetā ārpusē), pie kam telpa starp varavīksnēm ir uzkrītoši tumša. Tā ir sekundārā varavīksne, kas rodas, gaismai divreiz lūstot un divreiz atstarojoties ūdens pilienā. Reizēm primārās varavīksnes iekšpusē un sekundārās varavīksnes ārpusē veidojas sarkani un zaļi papildloki. To rašanos skaidro ar gaismas interferenci ūdens pilienos. Varavīksni spēj veidot arī Mēness gaisma, tikai Mēness varavīksne reti ir tik spoža, lai tajā varētu saskatīt krāsas.

Vienlaikus trīs un vairāk varavīksnes var pa-

rādīties (tiesa gan, ļoti reti), ja tuvumā ir kāda ūdenstilpe. Tad papildu varavīksnes veido reizēm visnegaidītākajos virzienos atstarotā Saules gaisma. Ļoti vēlams šādas varavīksnes nofotografēt uz krāsainās filmas, jo šādiem attēliem ir liela izziņas un estētiskā vērtība.

Halo tāpat ir krāsains loks, tikai atšķirībā no varavīksnes tas redzams ap Sauli un veidojas, Saules gaismai lūstot vai atstarojoties ledus kristāliņos, kas atrodas augstu atmosfērā spalvu mākoņos. Šiem kristāliņiem ir regulāras sešstūra prizmas forma. Ja tie ir pietiekami lieli, krītot lejup, tie orientējas un izraisa halo parādību. Visbiežāk tiek novērots mazais halo — balts vai varavīksņains aplis ar 22 grādu leņķisko rādiusu. Ja redzams tikai apļa fragments, tad parasti tas atrodas labajā vai kreisajā pusē Saulei. Mazais halo rodas, gaismai lūstot uz ledus kristāliņu sānu skaldnēm. Ja ledus kristāliņi ir sīki, halo aplis ir balts. Jo lielāki kristāliņi, jo labāk atšķiramas krāsas — sarkanā iekšpusē, zilā ārpusē. Mazais halo ir bieža parādība, diemžēl parasti paliek neievērots. Retāks ir lielākais halo — aplis ar apmēram 46 grādu leņķisko rādiusu. Tas rodas, gaismai lūstot uz ledus kristālu sānu skaldnēm un pamata.

Ledus kristālu formas ir daudzveidīgas, tāpēc iespējamas arī citas halo parādības (kopskaitā ap 20), piemēram, parhēliji jeb «viltus saules», kas redzamas Saulei abās pusēs un var būt tikpat spožas kā Saule. Dažkārt uz abām pusēm no parhēlijiem stiepjas «astes», veidojot parhēliju apli; citreiz vertikāli stabi virs un zem Saules kopā ar parhēliju apli veido krustu, utt. (sk. krāsu ielikumu).

Gaismas stabs virs Saules, tai lecot

vai rietot, var arī nebūt saistīts ar citām halo parādībām. Šo stabu rada Saules gaismas atstarošanās neskaitāmos sīkos plakanos ledus kristāliņos. Gaismas stabs ir Saules krāsā, parasti sarkans. (Sīkāk par šīm parādībām sk.: J. Eiduss, O. Šmits. Optiskās parādības atmosfērā. R., Avots, 1980.) Jāpiebilst, ka ne visas halo parādības ir pilnīgi izskaidrotas, tāpēc kombinētu halo krāsainām fotogrāfijām ir liela vērtība.

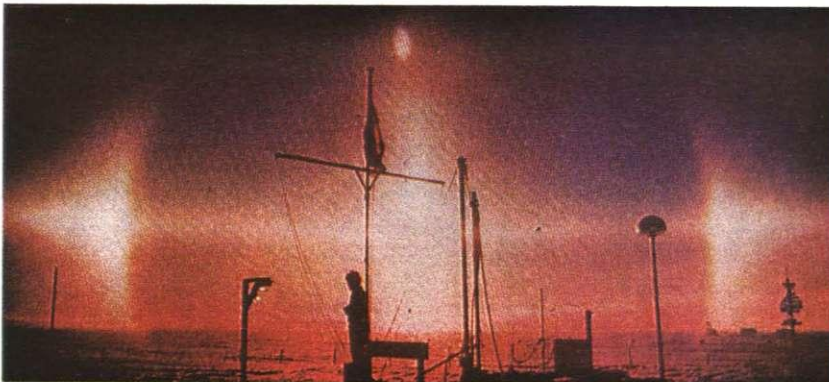
Visaugstākie mākoņi atmosfērā ir nevis spalvu mākoņi, kā bieži domā, bet gan sudrabainie mākoņi, kas atrodas 80—85 km augstumā. Tie ir smalkas struktūras zilganbalti, sudrabaini vai zeltaini mākoņi (sk. krāsu ielikumumu), redzami debess ziemeļu pusē vasaras naktīs, kad Saule atrodas 6—16° zem apvāršņa. Atšķirībā no spalvu mākoņiem sudrabainie mākoņi naktī nekļūst tumši, jo tie atrodas tādā augstumā, kur tos vēl apspīd Saule. Uzskata, ka sudrabainie mākoņi sastāv no ledus kristāliņiem, kas kondensējušies ap sīkiem puteklīšiem. Kondensācijai piemēroti apstākļi atmosfēras augšējās slāņos rodas vasaras mēnešos. Visbiežāk sudrabainos mākoņus novēro jūlija pirmajā pusē. To formas ir visai daudzveidīgas. Reizēm redzams vienīgi caurspīdīgs mākoņu plīvurs. Uz tā fona, vai atsevišķi, var veidoties sazarotas svītru struktūras, vijņveida formas un vīrpulji. Mākoņu spožumu novērtē ballēs. Viena balle atbilst tikko saskatāmiem mākoņiem, ļoti spožiem mākoņiem atbilst piecas balles. Kad vēl ir samērā gaišs, sudrabainie mākoņi var

aizņemt pusi debess, vēlāk tie redzami tikai krēslas segmentā. Sudrabainos mākoņus var nofotografēt uz vidējas jutības filmas, ja objektīva diafragma ir 2 vai 2,8 un ekspozīcijas laiks 30 sekundes. Tā kā krēslas segmenta spožums ir stipri atkarīgs no Saules dziļuma zem apvāršņa, tad papildus jāuzņem kadrs ar divas reizes lielāku ekspozīciju un kadrs ar divas reizes mazāku ekspozīciju.

Polārblāzma ir sevišķi skaista debess parādība. Tā parasti redzama zemeslodes polārajās apgabalos kā mirdzums pāri debesīm vai vertikāli stari, kā vijņojošs aizkars, vai «kronis» ar radiāli vērstiem stariem. Iespējamas visdažādākās krāsas (sk. krāsu ielikumumu). Ir gadījumi, kad polārblāzma novērota arī Latvijā (piem., 1979. gada februārī). Iespējams, ka tā redzama samērā bieži. Tā būtu meklējama tumšās ziemas naktīs kā dzeltenīga mainīga blāzma debess ziemeļu pusē.

Nobeigumā jāpiemin kāda astronomiskā parādība, kuru viegli sajaukt ar optiskajām parādībām. Runa ir par zodiakālo gaismu. Tā redzama pavasaros un rudenos kā ļoti vājš trīsstūrveida spīdums rietumu pusē pēc Saules rieta un austrumu pusē pirms Saules lēkta. Zodiakālo gaismu rada starplanētu telpā esošie putekļi, kas izkliedē Saules gaismu. Lai gan vislabāk zodiakālā gaisma novērojama dienvidu platuma grādos (sk. attēlu krāsu ielikumā), būtu interesanti noskaidrot, vai tā nav novērojama arī Latvijā.

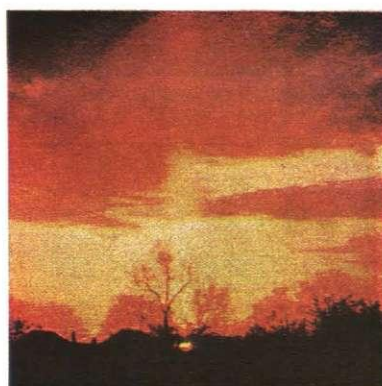
I. Vilks



Kombinēts halo.



Sudrabainie mākoņi.



Gaismas stabs virs Saules.

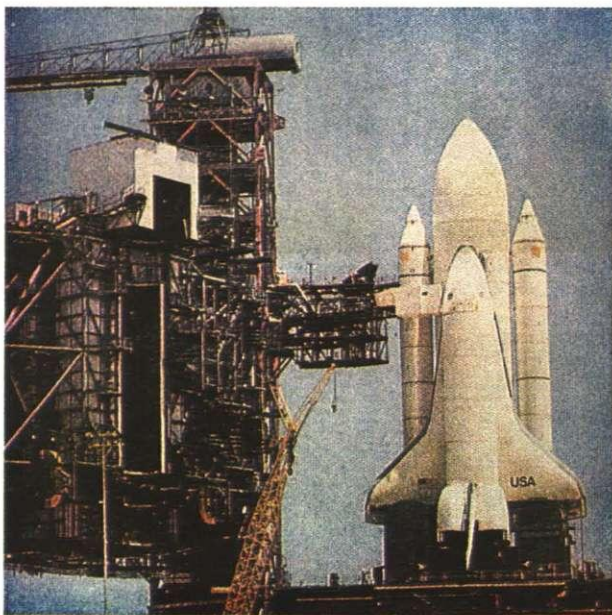


Polārblāzma Aļaskā.



Zodiakālā gaisma Austrālijā.

(Pēc «*Sky and Telescope*».) Sk. I. Vilka rakstu «Atmosfēras optiskās parādības».



Mūsdienu kosmoplāni:
augšā — padomju kosmoplāns «Buran» un tā nesejraķete «Energija» ceļā uz starta laukumu,
apakšā — amerikāņu kosmoplāns «Space Shuttle» pilnā konfigurācijā starta laukumā. (TASS un NASA attēli.) Lai gan padomju un amerikāņu orbitālās lidmašīnas šeit šķiet dažāda lieluma, patiesībā atšķiras tikai attēlu mērogs: abu lidmašīnu ārējie gabarīti, kas mērāmi metru desmitos, sakrīt ar dažu decimetru precizitāti.



BALTIJAS ARHEOASTRONOMIJAS OTRAIS SIMPOZIJS

Baltijas tautu garīgā atmoda un dzīves atjaunotne izraisa plašu interesi par savu tautu senatni, par to likteņgaitām, prasa dziļāk iepazīt senkultūru un atdzīvināt šodienas sadzīvē folkloras un tautas mākslas skaistākās tradīcijas.

Jau Baltijas zinātņu vēstures XIV konferencē (Jūrmala, 1985) tika atzīts, ka baltu mitoloģija, folkloras un etnogrāfiskais mantojums ir bagāts materiāls agrīno zinātnisko priekšstatu pētījumiem. Tika izteikta pat doma, ka, paplašinot pētījumu loku, dažādu tagadnes zinātņu skatījumā gūtās atziņas varēs veidot kopējo baltu arheozinātnes saturu.

Valodnieki pierādījuši, ka lietuviešu un latviešu valoda ir dzīvas arhaiskas valodas. Pamatots ir arī uzskats, ka baltu pasaules izpratnes priekšstati nāk no senākajiem cilvēces kultūras slāņojumiem. Tāpēc tie izmantojami jaunākas cilmes kultūru izpētei.

Senā cilvēka pasaules izpratnes priekšplānā izvirzās dzīvā daba un visaptverošais kosmos, kur vērojamas dažādas debess parādības: gan Mēness izskata maiņa, gan spožo spīdekļu redzamības cikliskums, gadalaiku atkārtošanos u. c. Viss tas veidoja cilvēka apziņu un noteica viņa praktisko darbību. Iepazīdams dabu un

tajā notiekošos procesus, cilvēks vispārināja savu pasaules uztveri, radot mitus un rituālus. Pārnēsot cilvēcisko attiecību izpausmes uz dabu un kosmosu, personificējot un animizējot (lat. *anima* — dvēsele) tur notiekošās parādības un redzamās īpašības, tika radīta dabas un debess dievu saime un izveidota dabas reliģija.

Balti, būdami zemnieku tauta, nekad nav pievērsušies mežonīgiem rituāliem ar cilvēku upuriem. Viņi nepazīna arī zvaigžņu likteņmācību — astroloģiju, kāda bija haldejiem u. c. senajām tautām. Baltu pasaules priekšstatos bija dabas maģija un ticējumi. Cilvēks dzīvoja kopībā ar dabu un kosmosu, neizdalīdams sevi no apkārtnes pasaules. Viņš bija pasaules daļa, ar savu vietu šaisaulē un viņšaulē. Laika un telpas jēdzieni vēl nebija diferencēti un abstrahēti. Laiks ritēja kosmiskajos ciklos un izteica nemitīgu atkārtošanos.

Kā liecina ar debess tēliem un motīviem bagātās tautasdziesmas, kosmiskie mīti, kalendārās un apbedījumu tradīcijas, tāpat arī dažādi ticējumi un māņi, astronomiskie priekšstati baltiem bijuši samērā labi attīstīti. Taču šobrīd mēs vēl nezinām, kā tie veidojušies un kā laika gaitā pārmainījušies. Tāpat nezinām, kāda bijusi astro-

nomisko priekšstatu sistēma kopumā un kāds bija senais baltu kalendārs. Uz visiem šiem jautājumiem vēl jāmeklē atbildes.

Ar aizvēstures astronomijas izpēti nodarbojas jaunā, tikai pirms apmēram 30 gadiem radusies zinātnes nozare — arheoastronomija. Arheoastronomijas attīstībai ļoti nozīmīgs ir starpzinātņu skatījums. Jebkura zinātnes nozare, kas pēta aizvēsturi, vairāk vai mazāk saskaras ar arheoastronomijas jautājumiem, jo seno cilvēku sabiedriskajā apziņā un tās dažādajās izpausmes formās kosmos bija neatdalāma pasaules daļa. Ar astronomiju saistītie pētījumi tādēļ bagātina ne tikvien katru zinātnes nozari atsevišķi, bet arī pašu arheoastronomiju kopumā.

Igaunņu astronoms Heino Elsalu jau 1984. gadā kā viens no pirmajiem uzsvēra dažādu zinātņu nozaru — arheoloģijas, folkloristikas, mitoloģijas, lingvistikas, toponīmijas u. c. — lomu arheoastronomijas pētniecībā.¹ Multidisciplinārais arheoastronomijas problēmu skatījums tagad kļuvis par pētniecības metodoloģisko pamatu. Tas ļāvis sazaroties

¹ Elsalu H. Eiropas paleoastronomijas izpēte starpzinātņu skatījumā. — Zvaigžņotā Debess, 1984. gada vasara, 54.—57. lpp.

petījumu virzieniem, jo noslēpumiem pilnā aizvēsture piesaista arvien jaunus pētniekus, ne tikai eksakto un humanitāro zinātņu pārstāvjus, bet arī medicīnas, mākslas nozaru speciālistus, rakstniekus, novadpētniekus. Radošas sadarbības rezultātā tiek izteiktas svaigas domas, rodas jauni atklājumi, pausti dažādi viedokļi un noliegti novecojušies uzskati.

Arheoastronomijas pētniecība liela nozīme ir arī reģionālajam skatījumam, jo las ļauj tiešāk, bez plašiem vispārinājumiem aplūkot dotās etniskās grupas agrīnos astronomiskos priekšstatus. Baltijas reģionā starp lietuviešu, latviešu, igauņu un Baltijas somu etniskajām grupām vispār vērojams dažādu priekšstatu sajaukums. Tikai uzmanīgāk izpētot atsevišķo etnisko grupu īpatnības, katrā novadā var izdalīt raksturīgo astronomisko priekšstatu dialektus. Šo jautājumu izpētei tādēļ nozīmīgas kļūst reģionālās sanāksmes.

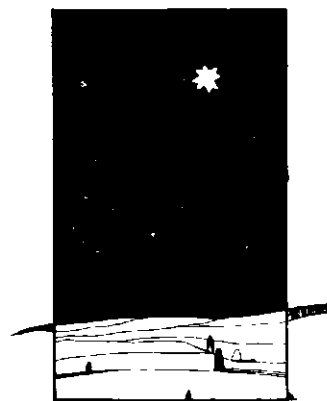
Pirmā reģionālā sanāksme, kurā tika spriests par Baltijas arheoastronomijas jautājumiem, notika 1987. gada 1. un 2. novembrī Lietuvā. Moleļu observatorija. Sanāksmē bija pārstāvēts plašs arheoastronomisko pētījumu spektrs.² Pedejos gados baltu mitoloģijā lielu ieguldījumu devuši M. Gimbutienes un N. Vēlusa

darbi.³ Pēc astronomisko novērojumu vietas izpētes Birutes kalnā Palangā⁴ apzināti vairāki jauni arheoastronomijas pieminekļi Lietuvā. Kuršu svetvietās Purmaļos, Kretingā un Imbarē atklāti akmeņu krāvumi, kas fiksē Saules azimutus piehorizonta josla ekvinoxiju un solstīciju laikā (L. Klīnka). Izpētot 1.—4. gadsimta kapu orientējumu Lietuvas centralajā daļā, konstatēts, ka apbedījumi orientēti Saules piehorizonta stāvokļa azimutālajos virzienos (E. Jovaiša). Lietuvišu kalendāras ziemas cikla daļas atspoguļo ļoti sena deviņu mēnešu cikla kalendāra eksistenci (A. Ragevičiene). Sena kosmoloģiska rituāla atblāzma skatāma pirts tradīcijās un ticējumos. Pirti it kā tiek imitēts kosmiskais process, kur trīs stihiju — uguns, ūdens un zemes (akmens) — ietekmē notiek cilvēka šķīstīšanās, atdzimšana un dzīvības rašanās (S. Dauņis).

Igauņu un Baltijas somu arhaisko mitu analīze precesijas hronoloģijas skatījumā, savukārt, parāda senāko kalendāro priekšstatu atspulgu un arī nosaukumus vairākām raksturīgākajām zvaigžņu konstelācijām, piemēram, Vērsim un Gulbim (H. Elsalu). Senie petroglifi, ko igauņu pētnieki atklājuši Ņeegas ezera klinšainajos krasta akmeņos, dod interesantas astronomiskās interpretācijas (A. Kuperjanovs, M. Sarvs).

No Latvijas šajā pirmajā Baltijas arheoastronomu sanāksmē tika nolasīti trīs ziņojumi: par akmeņu tēla kosmoloģisko semantiku latviešu folklorā (B. Mežale), par smilšakmeņu klinšu petroglifiem un to arheoastronomisko interpretāciju (G. Eņiņš) un par arheoastronomiskās pētniecības attīstību Latvijā (J. Kletnieks).

Pirmā sanāksme jau parādīja, ka šāda reģionāla arheoastronomijas pētnieku tikšanās veicina ne vien aug-



1. att. Baltijas arheoastronomijas otrā simpozija emblēma. Zīmējuma autors Aleksandrs Ravkovs.

ligu domu apmaiņu un iezīmē jaunus pētniecības virzienus, bet arī nostiprina savstarpējus kontaktus, īpaši speciālistiem jātiecas biežāk.

Otro Baltijas arheoastronomu sanāksmi — simpoziju organizēja Latvijas arheoastronomijas komisija. Tā notika 1989. gadā pavasara ekvinoxijas laikā — 21. un 22. martā. Simpozija sēdes notika Latvijas Valsts universitātē un A. Pumpura muzejā Lielvārdē. Lietuvai simpozijā bija samērā plaša pārstāvētība — A. Gedvils, L. Klīnka, J. Krikštopaitis, S. Lovčiks, A. Ragevičiene, L. Turevliete, J. Vaiškuns, bet Igaunijai mazāka — H. Elsalu un P. Tenjess. No Latvijas ar ziņojumiem uzstājās B. Mežale, J. Apals, J. Čepītis un J. Klētnieks.

Simpozija dalībnieki apsprieda jaunākos sasniegumus, kādi gūti Baltijas arheoastronomijas pētniecībā pēdējos divos gados. Arvien bagātīgākus rezultātus dod multidisciplinārais skatījums, kompleksi pētot baltu un igauņu-somu folkloru, ornamentiku, arheoloģisko materiālu.

² Tēzes sk.: Палеоастрономия в Прибалтике. Вильнюс, 1988. 28 с.

³ Gimbutienė M. Baltai priekšistoriniais laikais. Vilnius: Mokslas, 1985. 192 lpp.; Vēliuss N. Senovės baltų pasaulėžiūra. Vilnius: Mintis, 1983. 310 lpp.; Chtoniskasis lietuvių mitologijos pasaulis. Vilnius: Vaga, 1987. 320 lpp.

⁴ Klīnka L. Sena astronomiskās novērošanas vieta Palangā. — Zvaigžņotā Debess. 1986. gada rudens. 13.—16. lpp.



2. att. Baltijas arheoastronomijas otrā simpozija dalībnieku grupa Lielvārdē pie A. Pumpura muzeja. No kreisās: H. Elsalu, L. Klimka, A. Neretniece, A. Ragevičiene, J. Klētnieks un J. Kriķštopaitis.

Lietuviešu ziemas cikla dainu un ieražu semantikas pētījumi liecina par ļoti seniem kalendārajiem priekšstatiem. Mīts par balto briedi, kuram zeltīti deviņzuburu ragi, varēja rasties jau mezolītā, kad Lietuvas teritorijā vēl ziemojuši ziemeļbriedi. Tas bija Nemunas un Kundas arheoloģiskās kultūras laikmets, un šīs kultūras veidotāju radīto deviņu pilnmēness ciklu kalendāru vēlāk varēja pārņemt pirmbalti un pārņemt savās tradīcijās (A. Ragevičiene). Arī maizes cepšanas process uzskatāms par rituālu, kurā atspoguļojas pirmatnējie kosmoloģiskie priekšstati (J. Kriķštopaitis). Lietuviešu zemkopju astronomiskās zināšanas parādās dažādos ticējumos un māpos. Taču tās atspoguļo dažādu priekšstatu sajaukumus un pārklāšanos, tāpēc vēl jāsystematizē (J. Vaiškuns). Izplatīts kosmoloģisko motīvu attēlojums uz etnogrāfiskajiem priekšmetiem. Uz spres-

licām, piemēram, ļoti bieži attēlots Saules motīvs. Spreslicu jaunieši dāvāja savai iecerētajai un ar grezniem rakstiem izteica maģisku kosmosa simbolisko jēgu, varbūt tādu — lai mīļotās domas vijas ap spreslicu tāpat kā Saule un linu pavedieni vērptāmā ratiņā (S. Kriķštopaitis, L. Klimka).

Lietuvas zinātnieki izstrādā speciālu programmu kapulauku apbedījumu informācijas ierakstīšanai datorā, lai varētu hronoloģiski analizēt orientējumus pret Sauli vai citiem debess spīdekļiem, ko arheoloģiskais materiāls sniedz no dažādiem laikmetiem dažādos Lietuvas novados (L. Klimka).

Astronomijas turpmākajai pētniecībai Baltijā tiks izmantota H. Elsalu izstrādātā bibliogrāfijas struktūra — *Bibliographia archaeoastronomica & mathematica Balto-Fennica*. Katra bibliogrāfiskā vienība šajā sistematizējumā tiek izdalīta atsevišķā grupā:

archaeologia, folkloristica, ethnographia, architectura, linguistica vai *calendaria*. Ja bibliogrāfiskā vienība pieder pie vairākām grupām, tad to iekļauj papildgrupā — *multidisciplinaria*. Teorētiskajiem darbiem, personālijām u. c. paredzētas bibliogrāfiskās grupas *generalia* un *varia*. Bibliogrāfiskā struktūra, kas atbilst starptautiskam iedalījumam, tiek rekomendēta Baltijas arheoastronomijas bibliogrāfijas sastādīšanai. Igaunu zinātnieki turpina arī pētījumus par Onegas ezera krasta klintīs iekaltajiem petrogliēm (H. Elsalu).

Par krusta tēla pētījumiem latviešu tautas ornamentikā, ierāžās un folklorā simpozijā ziņoja folkloriste B. Mežale. Vairāki referenti — J. Apals, J. Cepītis un J. Klētnieks — stāstīja par Vaives uzkalniņa akmeneņu riņķa arheoastronomisko izpēti. Tika sniegts īss ziņojums par Kaldabruņas kalendāro jostu (J. Klētnieks).

Simpozija dalībnieki Rīgas kinomā noskatījās A. Epnera filmu «Lielvārdes josta» un A. Slapiņa «Cerību lauki». Lielvārdē A. Pumpura muzejā un parkā, M. Lejiņas vadīta, viesiem priekšnesumus sniedza tautas tradīciju kopa «Budēļi».

J. Klētņieks
J. I. Straumes foto

DARBA GRUPAS «ASTROFOTO- GRĀFIJA» SANĀKSME

1989. gada 21.—23. martā Jūrmalā notika kārtējā darba grupas «Astrofotogrāfija» sanāksme.

Fotogrāfijas izmantošana astronomiskajos pētījumos samazinās sakarā ar jaunu efektīvu gaismas uztveršanas veidu attīstību. Tie pārspēj fotogrāfiju jutību (~10 reizes) un nodrošina signāla mērīšanas precizitāti 1—2% (fotogrāfijai šis lielums ir 5—7%). Runa šeit ir par t. s. PZS matricām, kuras visai plaši pašreiz tiek lietotas ārzemēs; to izstrādes parādījās arī Padomju Savienībā. Visbūtiskākais šo uztverēju trūkums ir ierobežotie izmēri (pašlaik tie nepārsniedz 1×1 cm). Lielu iz-



1. att. Par jaunu astroemulsiju izstrādņēm ziņo D. Mihailovs, viens no to autoriem.



2. att. O. Dokučajeva sniedz plašu apskatu par astrofotogrāfijas sasniegumiem 150 gados.

mēru uztverēji sevišķi svarīgi ir platlencu teleskopiskajām sistēmām, piemēram, tādām kā mūsu republikas lielākais — Baldones Smita teleskops (kuram darba lauka izmērs ir 24×24 cm).

Sanāksmē «Astrofotogrāfija» piedalījās 22 dalībnieki no visdažādākajiem Padomju Savienības reģioniem un Baldones observatorijas darbinieki. Dalībnieku vidū bija gan astroemulsiju izgatavotāji, gan to izmantotāji astronomi. Pavisam sanāksmē tika nolasīti 20 referāti un ziņojumi.

Referātu tematika bija veltīta jaunāko astroemulsiju izstrādņēm, astroemulsiju pielietojumam, to mērīšanas aparatūrai un astrofotomateriālu īpašību analīzei un hipersensibilizācijas iespējām.

Visinteresantākais bija referāts par jaunas astroemulsijas izstrādni, izmantojot plakanos sudraba halogenīdu mikrokristālus. Ar to sanāksmes dalībniekus iepazīstināja «Gosniihimfotoproekt» Pērejaslavļas filiāles zinātniskais līdzstrādnieks D. Mihailovs. Jaunā emulsija, saglabājot citas labāko astroemulsiju īpašības, ir trīs reizes jutīgāka par tām. Šādu fotomateriālu ražošana un izmantošana palīdzēs atkarot

fotogrāfijai daļu zaudēto pozīciju. To spilgti pierādīja Fobosa novērojumi, kurus izdevās veikt, lietojot šo emulsiju. Par Marsa pavadoņa novērojumiem apspriedes dalībniekiem pastāstīja T. Biruļa, Galvenās astronomijas observatorijas zinātniskā līdzstrādniece.

Otrs lielākais referāts bija veltīts astrofotogrāfijas 150 gadu jubilejai. To nolasīja Galvenās astronomijas observatorijas zinātniskā līdzstrādniece O. Dokučajeva. Šajos pusotra simta gados izveidoti daudzi jo daudzi spektrālo liniju, galaktiku un zvaigžņu atlanti un katalogi. Viena no senākajiem zvaigžņu katalogiem, kas izdots 1855. gadā Bonnā, apkopotas zvaigznes līdz 10^m lielumam, savukārt, viens no jaunākajiem ir Palomāras atlants, kur ietvertas visas zvaigznes līdz 24^m lielumam. Paliekoša loma astrofotogrāfijai ir zvaigžņu īpatnējo kustību noteikšanā, jo, salīdzinot viena debess apgabala uzņēmumus, kas iegūti ar 30 un vairāk gadu intervālu, var noteikt zvaigžņu kustību pie debesīm.

Pagaidām astrofotogrāfija ir neaizstājama jaunu mazo planētu un komētu meklējumu — te nepieciešami liela formāta uzņēmumi. Par šo objektu novērošanas specifiku un sasniegumiem šajā jomā



3. att. N. Cernihs stāsta par astroemulsiju izmantošanu mazo planētu meklējumos.

4. att. Arī mūsu observatorijas darbinieku I. Jurgīti ieinteresējušas jauno emulsiņu iespējas.



stāstīja viens no vadošajiem mazo planētu pētniekiem — Krimas Astrofizikas observatorijas darbinieks N. Čerņihs.

Lai palielinātu fotomateriālu jutību, lieto dažādas hipersensibilizācijas metodes. Kvalitatīvai šā procesa veikšanai nepieciešamas rūpnieciski ražotas iekārtas. Par iespējām šādu iekārtu izgatavošanā ziņoja D. Mihailovs.

No Latvijas astronomiem sanāksmē uzstājās Radioastrofizikas observatorijas zinātniskais līdzstrādnieks I. Eglītis ar ziņojumu par observatorijā izveidoto pusautomātisko spektru mērīšanas kompleksu uz mikrodenšitometra MD 100 un skaitļotāja Iskra 1256 bāzes.

Sanāksmes zinātniskās da-

ļas nobeigumā mūsu observatorijas zinātniskais līdzstrādnieks J. I. Straume sniedza plaši ilustrētu ziņojumu par augstkontrastainās emulsijas «ЛІІІ-8Р» izmantošanas iespējām slaidu uzņemšanā. Daži no sanāksmē parādītajiem slaidiem skatāmi šā «Zvaigžņotās Debess» numura krāsū ielikumā.

Sanāksmes «Astrofotogrāfija» zinātniskais darbs bija koncentrēts 21. un 23. marta sēdēs. Savukārt 22. martā sanāksmes dalībnieki viesojās Lielvārdē. Viņi aplūkoja Lielvārdes pilsdrupas, pabija muzejā, kur iepazinās ar Lielvārdes jostu; pils parkā viesiem bija iespēja izšūpoties Lieldienu šūpolēs, piedalīties ķekātās, kā arī iepazīties ar

citām latviešu tautas senajām tradīcijām. Dienas otro pusī sanāksmes dalībnieki aizvadīja Radioastrofizikas observatorijā Baldonē, bet vakarā varēja noklausīties ērģelmūzikas koncertu Doma baznīcā.

23. martā pēc zinātniskajām diskusijām un sanāksmes rezolūcijas pieņemšanas notika «brīfings» kopā ar observatorijas Tautas frontes grupas aktivistiem, kas stāstīja par mūsdienu problēmām Latvijā, savukārt uzzinot, kā veicas ar pārbūvi citur Padomju Savienībā.

I. Eglītis

J. I. Straumes foto

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1989./90. GADA ZIEMĀ

Klāt ziema — gadalaiks, kurā zvaigžņotās debess krāšņums novērojams vislabāk. Ziemā ir visilgākās naktis un, ja laiks ir skaidrs un netraucē pilsētas ugunis, ir vislabākie apstākļi astronomiskajiem novērojumiem.

Tiesa gan, Baltijas ziema zvaigžņotās debess mīļotājus ar skaidru laiku sevišķi nelutina. Tā, piemēram, laikposmā no 1969. gada līdz 1988. gadam janvārī, februārī un martā naktīs vidēji bija tikai attiecīgi 16, 21 un 31 procents skaidra laika salīdzinājumā ar 42 un 40 procentiem maijā un jūnijā, kad novērojumus savukārt traucē gaišās un īsās naktis (sk.: Astronomiskais kalendārs 1990. R., Zinātne, 1989, 159. lpp.).

Astronomiskā ziema sākas 21. decembrī 23^h22^m, Saulei ieejot Mežāža zīmē, un beidzas 20. martā 23^h19^m, kad tā pamet pēdējo ziemas mēnešiem atbilstošo zīmi — Zivis.

Laikam gan tādēļ, ka ziema ir vispiemērotākā zvaigžņu pētīšanai, iepriekšējos gados «Zvaigžņotajā Debesī» ziemas zvaigznāji aprakstīti sīki un pamatīgi. Tiem, kas vēlas šos zvaigznājus atrast pie debesīm, sevišķi noderīgi varētu būt attēli pagājušā gada «Zvaigžņotās Debess» ziemas numura 67. lpp. un vāku 4. lappusē. Mums vairs atliek tikai minēt dažu spožāko ziemas zvaigžņu nosaukumu nozīmes latviešu valodā.

Lielākā daļa atsevišķu zvaigžņu nosaukumu līdz mums nonākuši no senajiem arābiem, turpretī vairākumam zvaigznāju nosaukumu cilme meklējama grieķu mitoloģijā. Sāksim ar, šķiet, visskaistāko no ziemas zvaigznājiem — Orionu. Tā trim jostas zvaigznēm — Mintakai, Alnilamam un Alnitakam — doti nosaukumi, kas

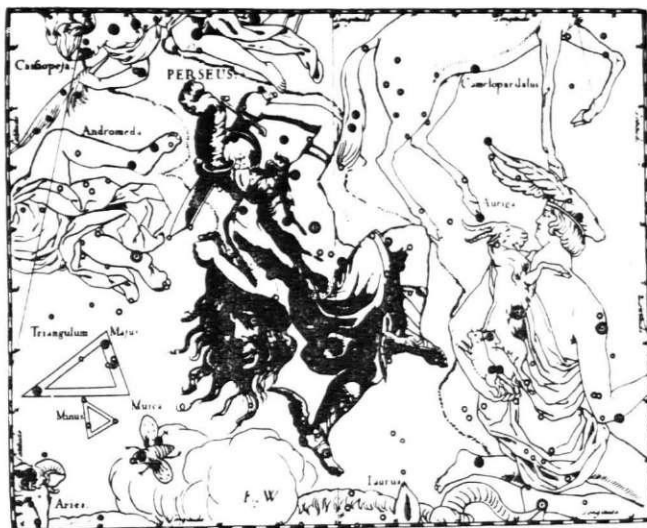
tulkojumā no arābu valodas nozīmē «josta», «pērļu virtene» un «apsējs». Betelgeize savu nosaukumu guvusi no arābu vārda lbt al-Džauza — «milža labais plecs». Rīgeļs, savukārt, ir milža kāja, bet Saifs — milža šķēps. Vispārējai likumsakarībai neatbilst tikai Bellatrixa, kuras nosaukums tulkojumā no latīņu valodas nozīmē «karotāja».

Vērša zvaigznāja spožākā zvaigzne Aldebarans par savu nosaukumu var pateikties faktam, ka zvaigžņotās debess diennakts kustībā tā seko pazīstamajai zvaigžņu kopai Plejādēm, — tādēļ tai dots nosaukums «sekojošā». Savukārt debesu visspožākās zvaigznes Sīriusa nosaukums aizgūts no pavisam senas valodas — sanskrita, kurā vārds «sīar» nozīmē «spīdēt».

Pie ziemas zvaigznājiem pieskaitāms arī Persejs, kurš meklējams starp Andromedu un Vedēju, nedaudz pa labi uz augšu no Vērša. Perseja zvaigznājs ievērojams ar to, ka tajā atrodas Algols, ko uzskata par aptumsuma maiņzvaigžņu prototipu. Senajās zvaigžņu kartēs Algols tika iesaistīts jaunās gorgonas Medūzas galvas atļēlojumā pie Perseja vairoga. Arābu valodā vārds «al-ghul» apzīmēja jaunu garu sievietes izskatā, kas pievilina vientuļus ceļiniekus, lai tos apēstu.

Saule ziemas mēnešos atrodas Mežāža, Ūdensvīra un Zivju zīmēs. Mums jau zināmā grāmata «Mēnešu planētas» par cilvēkiem, kas dzimuši zem šīm zīmēm, vēsta tā:

«Valda «Akmiņa āzis» (Mežāzis) un planets Saturns. Vīrišķis.. allaž bēdīgs un domīgs, ..mīlestībā un draudzībā ļoti uzmanīgs. Kuru tas reiz milēt iesācis, to tas arī nekad neaizmirst. Dzīvē viņš ir dedzīgs un strādnieks..



1. att. Perseja zvaigznājs Hevēlija atlantā, kurā zvaigznāju attēli doti spoguļskatā.

Grūtumus un nepatīkšanas panes... , pienākumam uzticīgs paliek.

Sievīšķis.. tāpat no dabas auksts un domīgs, .. jūtas .. itin pastāvīgas paliek, ..mīlestībā uzticīga. Cilvēkus viņa tura par sliktākiem, nekā tie ir, ... no vientulības jāsargās. Laulībā viņa ir laimīga.

Valda «Ūdeņa vīrs» un planets Saturns.

Vīrišķis.. no dabas kūtris un gaus, tam nemaz nepatīk piespieties un grūtu darbu strādāt. Lai arī tam nav lielu gara dāvanu, tad tam tomēr laba saprašana, ..visiem patīk savas ārīgās izskatīšanās pēc. Prāts ..nesas uz lauku darbiem. Klusa dzīve tam arvien patīk.

Sievīšķis .. allaž priecīgs un jautrs, .. mīl vīrišķu laipnus vārdus, .. laulībā laime, .. laba saimiece.

Valda «Zivis» un planets Jupiters.

Vīrišķis.. no dabas auksts un darbos kūtris, apiešanās gaus, .. liels stūrgalvis. Viņam laime dzīvē smaida, ja viņš tik to zin sagrābt un pēc tās dzīties. Viņa lielākā vaina, ..cieši neturas pie tā, ko apņēmieš, caur to dažas nepatīkšanas. Viņš nepaliek vis neapprecējies, .. laimīgi ar savu laulātu draugu nodzīvos.

Sievīšķis .. auksts un domās kūtris, .. diezgan smuka, .. brūtgānu netrūkst. Dūsmās viņa gauži ātra, bet viņai laba sirds. Tā mīl daudz laba darīt, .. citiem vairāk.. nekā savējiem.

Dzīvē viņa itin laimīga, .. viņai tik nav uz mantu jāļūko, jo tad viņa var sliktu vīru dabūt. Viņa nemaz nemāk melot, bet taisnību vien mēdz runāt, caur ko tai dažreiz nepatīkšanas gadās.»

PLANĒTAS

Merkurs, ziemai sākoties, atrodas Strēlnieka zvaigznājā un virzās tiešajā kustībā. Decembra beigās tas nonāk tuvu Mežāža zvaigznāja robežai un ar jaunu gadu sāk atpakaļkustību pa Strēlnieka zvaigznāju. 20. janvārī Merkurs stāv, pēc tam atsāk tiešo kustību. Februāra otrās dekādes sākumā ieiet Mežāža zvaigznājā, marta sākumā — Ūdensvīra zvaigznājā. Marta otrās dekādes beigās tas ieiet Zivju zvaigznājā, kurā sagaida pavasara iestāšanos. Merkurs atrodas pārāk zemu, tāpēc arī elongācijā (23. decembrī austrumu elongācija un 1. februārī rietumu elongācija) praktiski nav saskatāms.

Vēnēra ziemas sākumā atrodas Mežāža zvaigznājā, pa kuru tā pārvietojas tiešajā kustībā, 27. decembrī stāv un pēc tam sāk virzīties atpakaļgaitā. Janvāra vidū tā ieiet Strēlnieka zvaigznājā, 8. februārī stāv, pēc tam sāk virzīties tiešajā kustībā. Marta sākumā Vēnēra

nonāk atpakaļ Mežāža zvaigznājā, kur sagaida pavasari. Ziemai sākoties, Venēra ir vakara spīdekļis, atrodas zemu un tuvu Saulei, tāpēc grūti saskatāma. 18. janvārī tā atrodas konjunktijā ar Sauli, pēc tam kļūst par rīta spīdekli. Pamazām attālums starp Sauli un Venēru palielinās, planēta paceļas arvien augstāk, tādēļ tās redzamība arvien uzlabojas.

Marss ziemas sākumā atrodas Skorpiona zvaigznājā netālu no tā robežas un jau ap gadu miju ieiet Čūskeša zvaigznājā. Janvāra otrajā dekādē tas ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Marta otrajai dekādei sākoties, ieiet Mežāža zvaigznājā un līdz pavasara sākumam nedaudz pavirzās pa to uz priekšu. Marss ir rīta spīdekļis, lec pirms Saules lēkta. Ziemas sākumā grūti saskatāms, jo atrodas zemu pie horizonta. Attālumam starp Sauli un Marsu palielinoties (ziemas beigās tas lec trīsarpus stundas pirms Saules), redzamība arvien uzlabojas.

Jupiters visu ziemu atrodas Dvīņu zvaigznājā. Ziemai sākoties, tas virzās atpakaļgaitā, 24. februārī stāv, pēc tam sāk tiešo kustību. Ziemas sākumā redzams visu nakti, jo 27. decembrī ir opozīcijā ar Sauli. Attālums starp Sauli un Jupiteru pakāpeniski samazinās, un ziemas beigās, Saulei rietot, Jupiters jau kulminē.

Saturns visu ziemu atrodas Strēlnieka zvaigznājā, pa kuru virzās tiešajā kustībā. Ziemas sākumā tas ir vakara spīdekļis, taču atrodas pārāk tuvu Saulei, tāpēc nav redzams. 6. janvārī Saturns ir konjunktijā ar Sauli. Pēc tam tas pārvēršas par rīta spīdekli un kļūst arvien labāk saskatāms no rītiem.

PLANĒTU KONJUNKCIJAS

Janv.	13	22 ^h ,4	Merkurs	3° N	no Neptūna
	28	1,1	Merkurs	1 N	no Neptūna
Febr.	3	17,5	Merkurs	0,2 N	no Saturna
	4	7,7	Merkurs	7 S	no Venēras
	7	6,4	Venēra	7 N	no Saturna
	9	15,9	Marss	0,2 S	no Urāna
	14	20,0	Venēra	7 N	no Saturna
	17	8,0	Marss	1 S	no Neptūna
	28	19,3	Marss	1 S	no Saturna

Planētu konjunktijas brīdī abu planētu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots mēnesis, datums un moments, kurā abas planētas atrodas konjunktijā, planētas nosaukums un attālums grādos starp pirmo un otro planētu. Burts «S» norāda, ka pirmā planēta atrodas uz dienvidiem no otrās planētas, bet «N» — uz ziemeļiem no tās.

PLANĒTU KONJUNKCIJAS AR MĒNESI

Dec.	25	18 ^h ,7	Marss	5° N
	29	17,1	Merkurs	2 N
	30	12,3	Venēra	2 N
Janv.	10	2,4	Jupiters	4 S
	23	17,5	Marss	4 N
	24	14,7	Urāns	3 N
	24	21,5	Merkurs	5 N
	25	1,2	Neptūns	4 N
Febr.	25	11,5	Saturns	3 N
	25	20,7	Venēra	9 N
	6	5,8	Jupiters	4 S
	21	2,4	Urāns	3 N
	21	12,1	Neptūns	4 N
	21	18,0	Marss	2 N
	22	2,4	Saturns	3 N
	22	6,1	Venēra	8 N
	24	3,3	Merkurs	2 S
	Marts	5	10,6	Jupiters
20		12,9	Urāns	3 N
20		22,3	Neptūns	4 N

Planētas konjunktijas brīdī ar Mēnesi abu spīdekļu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots mēnesis, datums, konjunktijas moments, planētas nosaukums, tās attālums no Mēness grādos uz ziemeļiem (N) vai uz dienvidiem (S) no tā.

SPOŽĀKO PLANĒTU ZVAIGŽŅLIELUMI

	Merkurs	Venēra	Marss	Jupiters	Saturns
Dec.	21 -0 ^m ,4	-4 ^m ,4	+1 ^m ,8	-2 ^m ,3	+0 ^m ,7
Janv.	1 +0,7	-4,2	+1,8	-2,3	+0,7
	10 +2,6	-3,6	+1,7	-2,2	+0,7
	20 +0,6	-3,2	-1,7	-2,2	+0,7

Febr.	1	+0,1	-3,9	+1,6	-2,2	+0,8
	10	0,0	-4,2	+1,5	-2,1	+0,8
	20	-0,1	-4,3	+1,5	-2,0	+0,8
Marts	1	-0,4	-4,3	+1,4	-2,0	+0,8
	10	-0,8	-4,3	+1,4	-1,9	+0,8
	20	-1,6	-4,1	+1,3	-1,8	+0,8

MĒNESS FĀZES

● jauns Mēness	☾ pirmais ceturksnis
28. decembris 05 ^h 21 ^m	4. janvāris 12 ^h 41 ^m
26. janvāris 21 21	2. februāris 20 33
25. februāris 10 55	4. marts 04 06

○ pilns Mēness	☾ pēdējais ceturksnis
11. janvāris 06 ^h 58 ^m	18. janvāris 23 ^h 18 ^m
9. februāris 21 17	17. februāris 20 48
11. marts 12 59	19. marts 16 31

APTUMSUMI

1. Gredzenveida Saules aptumsums 26. janvārī. Redzams Dienvidamerikā, Āfrikas dienvidos, Austrālijas austrumos, Jaunzēlandē, Antarktīdā, Klusajā, Atlantijas un Indijas okeānā. Latvijā nav redzams.

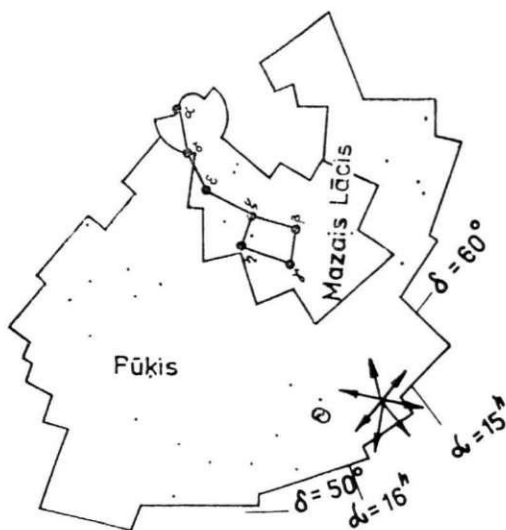
2. Pilns Mēness aptumsums 9. februārī. Aptumsuma sākums redzams Eiropā (izņemot Pireneju pussalu), Grenlandes ziemeļos, Āzijā, Āfrikā (izņemot tās rietumdaļu), Austrālijā, Jaunzēlandē, Antarktīdā no Indijas okeāna puses, Ziemeļu Ledus okeānā un Klusā okeāna rietumos.

Aptumsuma beigas redzamas Eiropā, Grenlandē, Āzijā, Āfrikā, Austrālijas rietumos, Ziemeļu Ledus okeānā, Indijas un Atlantijas okeānā, kā arī Klusā okeāna rietumos.

Aptumsums redzams arī Latvijā. Tā gaita:

daļējā aptumsuma sākums	19 ^h 28 ^m ,5,
pilnā aptumsuma sākums	20 49 ,2,
vislielākās fāzes moments	21 11 ,0,
pilnā aptumsuma beigas	21 32 ,9,
daļējā aptumsuma beigas	22 53 ,5.

Vislielākā aptumsuma fāze ir 1,080 (diametra vienībās).



2. att. Mazā Lāča zvaigznājs un Pūķa zvaigznājs ar Kvadrantīdu radiantu.

METEORI

Vispēcīgākā ziemas meteoru plūsma ir Kvadrantīdas no 27. decembra līdz 7. janvārim. Šī meteoru plūsma atklāta 1839. gadā. Tās maksimums ir 3. janvārī, kad var redzēt pat līdz 35 meteorus stundā. Plūsmas periods ir 5,46 gadi, tās maksimums paredzams 1991. gadā. Nosaukums radies no kādreizējā zvaigznāja Sienas Kvadrants, kurā atradās plūsmas radiants. Šāds zvaigznājs vairs neeksistē, radiants atrodas tagadējā Pūķa zvaigznājā.

Kvadrantīdu radiantu atrod, domās savienojot visiem pazīstamā Mazā Lāča zvaigznāja zvaigznes ϵ un γ un tādā pašā virzienā no γ atliekot šo attālumu 2,5 reizes (2. att.).

SAULE ZODIAKA ZĪMĒS

Saule ieiet Mežāža zīmē 21. decembrī 23^h,
 Ūdensvīra zīmē 20. janvārī 10^h,
 Zivju zīmē 19. februārī 0^h.

Leonora Roze, I. Šmēlds

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



Janis CEPITIS — Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes docents, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts. Interesejas par novadpētniecību.



Jazeps LOCMEĻIS — Rīgas Politehniskā institūta Radiotēhnikas un sakaru fakultātes dekanis, automatisko elektrosakaru katedras profesors, tehnisko zinātņu kandidāts. Latvijas Radiotēhnikas, elektrotēhnikas un sakaru zinātniski tehniskās biedrības valdes priekšsēdētājs. Veic pētījumus telefona tīklu optimizācijas un sakaru tēhnikas vēstures jautājumos. Sešu grāmatu, 259 metodisku, zinātnisku un populārzinātnisku rakstu autors.



Regīna STADJA — matemātiķe, 1989. gadā beigusi Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti. Interesejas par automātu teoriju un kombinatorisko ģeometriju.

Valdis UPITIS — Latvijā PSR Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūta Augu minerālās barošanas laboratorijas vadītājs, bioloģijas zinātņu doktors. Veic pētījumus augu minerālās barošanas optimizācijas jomā, īpašu vērību veltot mikroalgām kā perspektīviem organismiem rūpnieciskās fotosintēzes radīšanā dažādu bioloģiski aktīvu vielu produkcēšanai.



JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ «Space Shuttle» trīsdesmito reisu 1989. gada 8.—12. augustā veicis kosmoplāns «Columbia». Lidodams Pentagona pasūtījumā, tas nogādāja orbitā slepenu militāru kravu — pēc ārzemju preses ziņām, lielu izlūkpavadoni (domājams, jaunākā parauga fotoizlūkošanas pavadoni KH-12), kā arī mazāku, militārtehniskiem pētījumiem domātu pavadoni. (Iepriekšējā Pentagona pasūtītāja «Space Shuttle» reisā, kurš notika 1988. gada decembrī, orbitā acimredzot tika ievadīts, pēc to pašu avotu ziņām, jaunāka parauga radarizlūkošanas pavadonis «Lacrosse».) Kosmoplāna apkalpē bija pieci profesionālie kosmonauti: Brūsters So, Ričards Ričardss, Deivids Listma, Džeimss Adamsons un Mārks Brauns (Ričardss, Adamsons un Brauns lidoja pirmoreiz).

★★ «Space Shuttle» trīsdesmit pirmo reisu 1989. gada 18.—23. oktobrī veicis kosmoplāns «Atlantis», kura apkalpē šoreiz bija profesionālie kosmonauti Donalds Viljams, Maikls Makālijs, Senona Lusida, Elena Beikere un Frenklins Cang-Diass (Makālijs un Beikere lidoja pirmoreiz). Kosmoplāna krava bija amerikāņu automatiskā starpplanētu stacija «Galileo», kurai pēc sešu gadu lidojuma jākļūst par Jupitera mākslīgo pavadoni un jāieraida tā atmosfērā nolaižamais aparāts, un papildu raķešpakāpe IUS, kuras uzdevums — ievadīt automatisko staciju starpplanētu trajektorijā. Tā kā IUS nevar tai piešķirt visu Jupitera sasniegšanai nepieciešamo ātrumu, automatiskā stacija vispirms lidos garām Venērai, tad divas reizes garām Zemei, lai izmantotu šo planētu gravitācijas spēku papildu ātruma uzņemšanai. Starp pirmo un otro Zemes pārlidojumu, kā arī turpmākajā ceļā uz Jupitera apkaimi «Galileo», domājams, palidos tuvu garām diviem asteroidiem.

★★ Divarpus metru optiskā teleskopa nogādāšana izplatījumā ar «Space Shuttle» tipa kosmoplānu, kuru vēl nesen, atliekot par dažiem mēnešiem kādu militāro reisu, bija parcelta uz agrāku laiku — 1989. gada beigām, tagad atvirzīta atpakaļ uz 1990. gada sākumu (visticamāk, martu). Starta termiņa maiņas iemesls — «Space Shuttle» ekspluatācijas gaitas atpaliķšana no grafika, summējoties virknei sīku kavējumu.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. И. Крикштопайтис. Хлеб насущный в огне рожденный. А. Балклавс. Полное солнечное затмение 1990 года. НОВОСТИ. Н. Цимахович. Солнечная активность и биологические мембраны. А. Балклавс. Вариации солнечной постоянной. М. Дирикис, И. Рудзинска. Новые малые планеты. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. В. Упитис. Зеленые растения в космосе. ● Четвертая экспедиция на орбитальной станции «Мир» завершена. Э. Мукин. Космоланы сегодня и завтра. К. Грингауз. Потеря космической скорости. В ШКОЛЕ. А. Цеберс, Л. Шмитс. Четырнадцатая открытая республиканская олимпиада по физике. Р. Стадья. Об одной нерешенной проблеме полимино. Леонид Розе. Планетарий в школе США. В КРУГУ ИССЛЕДОВАНИЙ. Я. Цепитис. О геометрии могильника Лаздыни в Вайве. ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ ЛАТВИИ. Я. Лочмелис. Основоположник радиовещания Латвии Я. Линтер. ОГЛЯДЫВАЯСЬ В ПРОШЛОЕ. А. Эгле. Небесная сфера и музыка. СТРАНИЦА ЛЮБИТЕЛЯ. Л. Гаркулис. Наблюдения солнечной активности. И. Вилкс. Оптические явления в атмосфере. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. Я. Клетниекс. Второй симпозиум археoaстрономии Прибалтики. И. Эглитис. Совещание рабочей группы «Астрофотография». ● Леонора Розе, И. Шмелдс. Звездное небо зимой 1989/90 года.

CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. J. Krikštopaitis. The fire born daily bread. A. Balklavs. Total eclipse of the Sun in 1990. NEWS. N. Cimahoviča. Solar activity and biologic membranes. A. Balklavs. Variations of solar constant. M. Dīriķis, I. Rudzinskā. New minor planets. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. V. Upītis. Plants in space. ● The fourth expedition in the «Mir» orbital station is over. E. Mūkins. Space ships today and tomorrow. K. Grīngauz. Orbital velocity loss. AT SCHOOL. A. Cēbers, L. Smits. The fourteenth open republican olympiad in physics. R. Stādja. On an unsolved problem of polymino. Leonids Roze. Planetarium in an American school. INVESTIGATIONS. J. Cepītis. On geometry of a hillock at Vaive Lazdīņi. HISTORY OF SCIENCE AND ENGINEERING IN LATVIA. J. Ločmelis. Pioneer of Latvia's broadcasting J. Linters. FLASHBACK. A. Egle. Celestial sphere and music. AMATEUR'S PAGE. L. Garkulis. Observations of solar activity. I. Vilks. Optical phenomena of atmosphere. CONFERENCES, MEETINGS. J. Klētņieks. The second symposium of Baltic archaeological astronomy. I. Egliītis. The meeting of the working group «Astrophotography». ● Leonora Roze, I. Smelds. The starred sky in the winter of 1989/90.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЗИМА 1989/90 ГОДА

Составитель *Леонид Францевич Розе*

Издательство «Зинатне», Рига 1989

На латышском языке

ZVAIGZNOTĀ DEBESS, 1989./90. GADA ZIEMA

Sastādītājs *Leonīds Roze*

Redaktore *Z. Kļaviņa*. Mākslinieciskais redaktors *V. Kovaļovs*. Tehniskā redaktore *L. Miševiča*. Korektore *L. Vecvagare*.

Nodota salikšanai 27.07.89. Parakstīta iespiešanai 30.10.89. JT 05039. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,75 fiz. iespiedl.; 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,88 uzsk. kr. nov.; 6,94 izdevn. l. Metiens 2530 eks. Pasūt. Nr. 102271. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespiesta Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



Latvijas Valsts universitātes 70 gadu jubilejas medaļa, darināta pēc mākslinieces Valentīnas Zeiles meta.

● Pirms trīsdesmit gadiem cilvēkam pirmo reizi pavērās skats uz Mēness attālāko, no Zemes nekad neredzamo puslodi: 1959. gada 7. oktobrī padomju automātiskā stacija «Luna-3» nofotografēja divas trešdaļas šīs puslodes un pārraidīja attēlus uz Zemi. Lai gan uzņēmumi bija samērā neskaidri un daži tajos it kā pamanītie veidojumi vēlāk pat izrādījās neeksistējoši, no Zemes neredzamās puslodes būtiskākā īpatnība bija noskaidrota. Proti, tur tikpat kā nav ieapaļo tumšo apgabalu, kurus pēc tradīcijas dēvē par Mēness jūrām un kuri patiesībā ir relatīvi gludi sastingušas lavas lauki.



● Ievērojamākais šīs Mēness puslodes veidojums, kas atgādina Zemei pievērstās puslodes «jūras», ir Ciolkovska krāteris, kura diametrs ir 145 km un kura dibenu arī klāj tumša sastingusi lava; te tas redzams amerikāņu kosmonautu iegūtā fotouzņēmumā. Šādi augstvērtīgi attēli, kurus 70. gadu sākumā uz Zemi atveda amerikāņu pilotējamo kosmosa kuģu «Apollo» apkalpes, parādīja ļoti sīkās detaļās no Zemes neredzamās puslodes ekvatoriālo zonu. Bet attēli, kurus tajā pašā laikposmā atveda padomju bezpilota kosmosa kuģi «Zonde», deva iespēju sīkāk nekā iepriekš iepazīt citus šīs puslodes apgabalus.