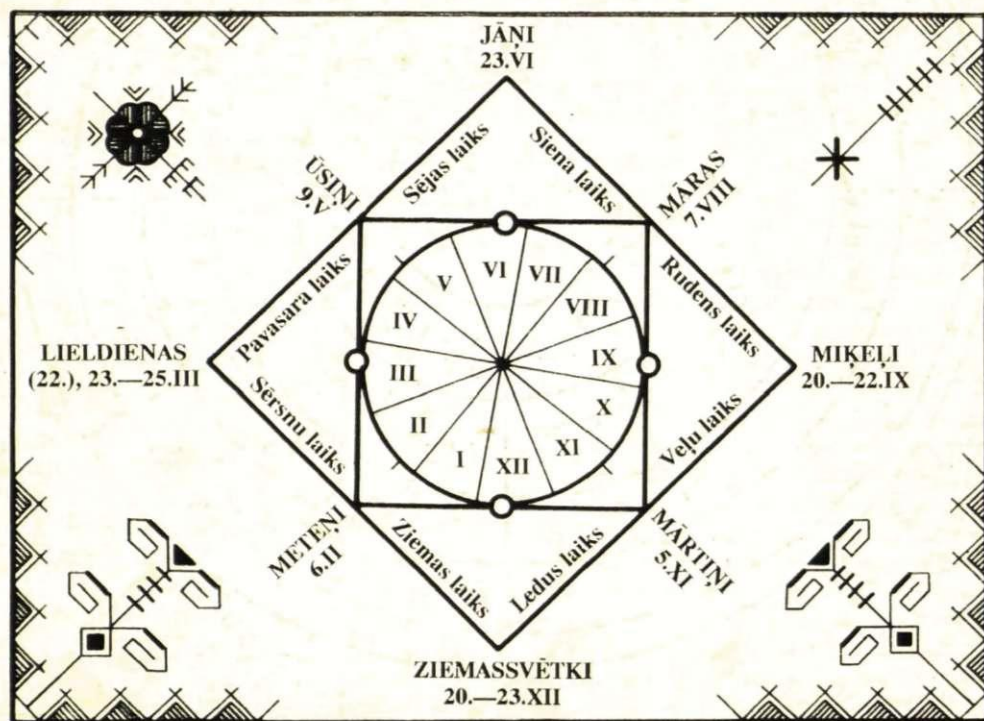


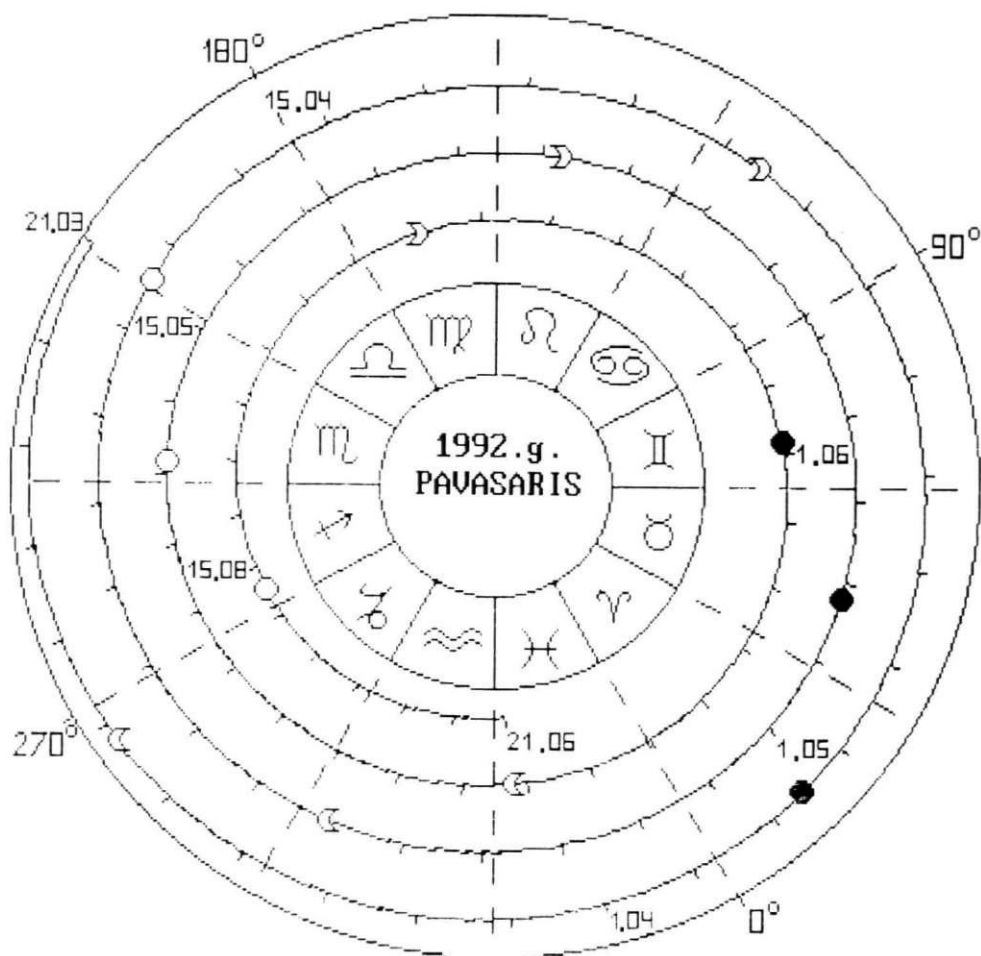
# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Gravitācijas starojums — vēl neatvērts logs uz Visumu ● Zvaigžņu vielas klātbūtne meteoritos ● Rotējoša šķidruma virsma — ideāls teleskopa spogulis ● Klusais okeāns — milzu meteorīta krāteris? ● Tragiskie negadījumi PSRS pilotējamā kosmisko lidojumu vēsturē ● Astroloģija Latvijā būs! Vai būs arī astronomija? ● Par ugunskrustu būtu saucams Māras jeb krustukrusts

# 1992

## PAVASARIS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Vāku 1. lpp. Latviešu senā laika skaitīšanas sistēma un Gregora kalendārs. Paskaidrojumi: I — janvāris, ziemas mēnesis; II — februāris, sveču mēnesis; III — marts, sērsnu mēnesis; IV — aprīlis, sulu mēnesis; V — maijs, lapu mēnesis; VI — jūnijs, ziedu mēnesis; VII — jūlijs, siena mēnesis; VIII — augusts, rudzu mēnesis; IX — septembris, silu mēnesis; X — oktobris, veļu mēnesis; XI — novembris, sala mēnesis; XII — decembris, vilku mēnesis. Aplītis norāda pavasara punktu — 21. III; vasaras saulstāvjus — 22. VI; rudens punktu — 23. IX; ziemas saulstāvjus — 22. XII. Pirmās Lieldienas garajā gadā — 22. III. (Pēc M. Grīnas grāmatas «Latviešu gads, gadskārta un godi».)

E. O. ZINĀTNIĒKA  
B. 111 2 01





## GRAVITĀCIJAS STAROJUMS — TEORIJA UN PRAKSE

ARTURS  
BALKLAVS

**Gravitācijas starojums — teorētiski paredzēts, bet vēl neatklāts logs uz Visumu. Vai izdosies to atvērt! Jaunākās paaudzes uz lāzerinterferometriju bāzēti gravitācijas viļņu detektoru jeb teleskopu projekti, kuru realizēšana notiks jau tuvākajos gados, veiksmes gadījumā ļaus precizēt gan gravitatīvās mijiedarbības dabu, gan Visuma izmērus. Šie mēģinājumi izmaksās daudzus miljonus dolāru.**

Gravitācijas lauka viļņu jeb gravitācijas viļņu<sup>1</sup> (GV) reģistrēšana ir jau diezgan pašens — vairāk nekā 20 gadu ilgs un lolots gan fiziku, gan astrofiziku sapnis. Fizikiem GV problēma ir ļoti svarīga no teorētiskā viedokļa, jo to atklāšana un praktiskā izpētišana dotu iespēju labāk izprast gravitācijas dabu un līdz ar to pilnveidot mūsu priekšstatu par fundamentālajām mijiedarbībām. Astrofizikiem kosmisko GV detektēšana savukārt atvērtu it kā pēdējo līdz šim zināmo, bet pagaidām apslēpto logu jeb informācijas kanālu uz Visumu un radītu izdevību ne tikai no jauna redzes viedokļa iepazīt tur notiekošo procesu un esošo objektu izpausmes, bet arī ar vēl nebijušu precizitāti izmērīt pašu Visumu.

Lielās un pagaidām vēl nepārvarētās grūtības GV uztveršanā ir saistītas galvenokārt ar to, ka gravitatīvā mijiedarbība ir pati vājākā no visām pašlaik zināmajām funda-

mentālajām mijiedarbībām ( $10^{36}$  reizu vājāka par elektromagnētisko mijiedarbību) un tāpēc GV detektēšana praktiski jeb tehniski ir ārkārtīgi sarežģīts uzdevums. Problēmas risināšanā būtiski ir arī tas, ka gravitātai mijiedarbībai atšķirībā no pārējām trim fundamentālajām mijiedarbībām — stiprās, elektromagnētiskās un vājās — vēl nav izstrādāta atbilstīgā kvantu lauka teorija (tādas teorijas paveids ir izstrādāts tikai vāja gravitācijas lauka tuvinājumam). Cēlonis tam ir Einšteina formulēto gravitācijas vienādojumu nepiemērotība šādas teorijas izveidošanai.

Kā zināms, Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumi matemātiski saista masas un impulsa sadalījumu telpā un laikā ar telpa-laika liekumu (metriku), kas, izpauzdamies kā gravitācijas lauka darbība, nosaka ķermeņu kustību šajā laukā. Pēc šīs koncepcijas matērija iedarbojas uz telpa-laika kontinuumu ģeometriskajām īpašībām jeb, citiem vārdiem sakot, deformē šo kontinuumu. Šī ģeometriskā gravitatīvās mijiedarbības interpretācija, par kuras pareizību, t. i., par to, cik adekvāti un ar kādu precizitāti šī teorija atspoguļo īstenību, fiziku aprindās vēl joprojām ris diskusijas un strīdi, ļoti atšķir šo teoriju no pārējo

<sup>1</sup> Gravitācijas viļņi ir hipotētiski gravitācijas starojuma pārnēsētāji, līdzīgi kā elektromagnētiskie viļņi ir elektromagnētiskā starojuma pārnēsētāji.



trīs fundamentālo mijiedarbību teoriju uzbūves principiem un ir iepriekš minēto teorētisko grūtību cēlonis. Tomēr jāatzīmē, ka vispārējā relativitātes teorija nenoraida, bet principā pieļauj GV pastāvēšanu. Vērā ņemami GV avoti varētu būt dažādi katastrofāli procesi kosmosā, piemēram, zvaigžņu sadursmes, kas saistīti ar lielu masu paātrinātu kustību, par ko nedaudz būs runa turpmāk.

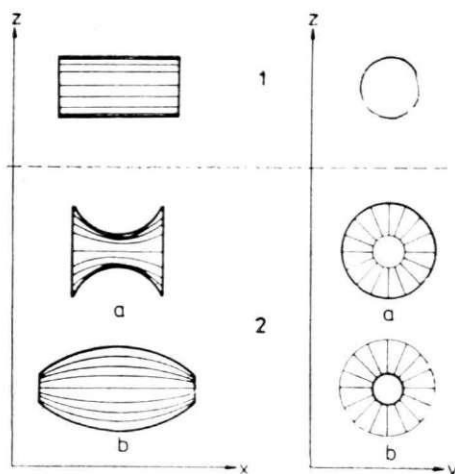
Bet, neskatoties uz šīm specifiskajām teorētiskajām grūtībām, gravitatīvās mijiedarbības pētījumi gandrīz nekad nav atslābuši. It sevišķi tas attiecas uz GV eksistences problēmu un pētījumiem par brīva, ar gravitācijas avotiem nesaistīta, it kā «atrauta» lauka pastāvēšanu, kurā, līdzīgi kā elektromagnētiskajā laukā, ar gaismas ātrumu var izplatīties transversāli viļņi, pārnesot enerģiju.

Pēc pašreiz dominējošiem teorētiskajiem priekšstatiem GV ir telpa laika pulsācijas, kas, caurstrāvojot jebkuru ķermeni, izraisa tā deformāciju — saspiešanos vienā un izstiepšanos pretējā virzienā (1. att.). Šī deformācija notiek ar izstarotajiem GV piemītošo frekvenci.

Šī ķermeņa deformācija gravitatīvās mijiedarbības vājuma dēļ ir ļoti niecīga. Iespējamā ķermeņa formas relatīvā deformācija,<sup>2</sup> ko var izraisīt varbūtējo kosmisko GV avotu ģenerētais starojums Zemes orbītas apkārtnē, pēc aprēķiniem ir ar kārtu  $10^{-19}$ — $10^{-21}$ , t. i., 1 km gar ķermeņa izmēri šī starojuma ietekmē mainītos tikai par  $10^{-14}$ — $10^{-16}$  cm. Salīdzinājumam: ūdeņraža kodola jeb protona diametrs ir  $\sim 10^{-13}$  cm. Tātad GV detektēšanas gadījumā ir jāprot izmērīt 1 km gara ķermeņa garuma izmaiņas, kas nepārsniegtu 1/10 no ūdeņraža atoma kodola lieluma.

Pirmais GV detektēt mēģināja Merilendas universitātes (ASV) profesors Dž. Vēbers 60. gados. Par detektoriem tika izmantoti masīvi vairākus tūkstošus kilometru attālumā viens no otra novietoti un ar pjezoelētriskiem sensoriem apgādāti alumīnija cilindri, kuri tika atdzesēti līdz šķidra hēlija temperatūrai, lai mazinātu atomu dabisko vibrāciju, kas notiek

<sup>2</sup> Ķermeņa lineāro izmēru relatīvās izmaiņas aprēķina, attiecinoši šo lineāro izmēru izmaiņu jeb starpību pret sākotnējo izmēru.



1. att. Gravitācijas viļņu izraisīto telpas deformāciju attēlojums: 1 — cilindrisks gravitācijas starojuma necaurstrāvots (neperturbēts) telpas apgabals, 2 — šī telpas apgabala deformācija gravitācijas viļņa izplatīšanās laikā (a — laika momentā  $t_1$ , b — laika momentā  $t_2$ ). Telpas pulsācijas notiek visās trijās dimensijās vienlaicīgi (deformācijas lielums zīmējumā stipri pārspīlēts).

siltumkustības dēļ un traucē izdarīt pietiekami precīzus mērījumus.

Pjezoelētriskajiem sensoriem vajadzēja reģistrēt vienlaicīgas šo cilindru mikroviļņības (vibrāciju amplitūdas mērīšanas precizitāte Dž. Vēbera iekārtā ir  $\sim 10^{-13}$  cm), kas rastos GV iedarbībā, t. i., deformējot šos cilindrus.

Tika reģistrēti vairāki šādi vienlaicīgu vibrāciju gadījumi, taču detalizētāka rezultātu analīze radīja šaubas, vai to cēlonis patiešām ir gravitācijas starojums. Lieta tā, ka, pieņemot Dž. Vēbera versiju un ievērojot gan ārkārtīgo mijiedarbības niecīgumu, gan izveidoto iekārtu ne sevišķi augsto jutību, iespējamam gravitācijas starojuma avotam (jaudīgākais un tuvākais, šķiet, varētu atrasties Galaktikas centrā) vajadzēja būt ar tik milzīgu starojuma jaudu, ka stipri apšaubāma kļūst šāda avota eksistence, ja vien mūsu pašreizējie priekšstati par gravitācijas starojumu ir puslīdz pareizi.

Arī vēlākie, 70. gadu vidū veiktie eksperimenti ar principā līdzīgas konstrukcijas detek-

toriem gan Rietumeiropā, gan PSRS likuši apšaubīt pieņēmumu, ka ar šāda tipa detektoriem tikusi reģistrēti reāli gravitācijas starojuma impulsi.

Kā raksturīgu piemēru šajā ziņā var minēt pārnovas 1987 A uzliesmojumu samērā tuvu esošajā Lielajā Magelāna mākonī. Šo notikumu it kā reģistrēja divi stienveida GV detektori Merilendas štatā (ASV) un Romā. Ja pieņem, ka ar abiem detektoriem reģistrēto signālu cēlonis ir gravitācijas starojuma impulss, kas ģenerēts pārnovas kolapsa rezultātā, tai pārvēršoties par neitronu zvaigzni, tad, izrēķinot šī gravitācijas starojuma impulsa enerģiju katastrofas vietā, iznāca, ka to var radīt tikai tādas masas paātrināta kustība, kas būtu vairākus tūkstošus Saules masu liela. Taču labi zināms, ka šīs pārnovā uzliesmojušās zvaigznes masa ir bijusi tikai  $\sim 20 M_{\odot}$ .

Tas viss izraisījis pamatotas diskusijas par šo ierīču noderīgumu izvirzītās problēmas risināšanai. Kā viens no stienveida detektoru trūkumiem ir jāmin arī to spēja pietiekami efektīvi darboties tikai samērā šaurā svārstību frekvenču intervālā, kas atbilst pašsvārstību frekvencei. Tomēr, neskatoties uz to, dažas pētnieku grupas vēl nav atmetušas cerību uzlabot detektoru jutību. Tā, piemēram, austrāliešu zinātnieki ir nolēmuši paaugstināt stienveida detektoru jutību, izvēloties tādu materiālu, lai tas ilgstošāk reaģētu uz gravitācijas starojuma radītajām deformācijām, t. i., izvēloties materiālu ar lielāku labumu. Līdzīgi jāprot izvēlēties piemērots materiāls zvanam, lai tie ilgāk un skanīgāk dunētu. Kā liecināja pētījumi, vislabākais materiāls šajā ziņā būtu safīrs. Taču, ņemot vērā, ka tā izgatavošana (runa ir par mākslīgi audzētiem safīra kristāliem) lielos apjomos ir sarežģīts un ļoti dārgs process, ir nolemts safīru aizstāt ar niobiju. Ir izgatavots cilindrisks niobija stienis ar masu 1,5 tonnas un vērtību — pusmiljons austrāliešu dolāru. Pašlaik austrāliešu zinātnieki strādā pie to jautājumu risināšanas, kas saistīti ar šī stienveida izolēšanu no apkārtējās vides vibrāciju ietekmes. Viņi domā, ka jau 1991. gadā ar niobija detektoru varēs sasniegt tādu pašu jutību kā ar masīvajiem alumīnija cilindru de-

tektoriem un ka šo jutību ar laiku varēs vēl vairāk paaugstināt.

Ja runā par stienveida detektoriem, kas pašlaik darbojas, jāmin arī Japānā uzbūvētie detektori, kas paredzēti tuvākās neitronu zvaigznes — Krabja miglāja pulsāra iespējamo gravitācijas starojumu reģistrēšanai. Šo stienveida rezonanses frekvence tāpēc tiek noskaņota uz neitronu zvaigznes rotācijas frekvenci.

Problēmas fundamentālais raksturs un iespējamo rezultātu nozīme gravitācijas izpratnē visu laiku ir mudinājusi pilnveidot GV detektēšanas metodiku, izstrādāt arvien jaunus un precīzākus atbilstošo metožu un iekārtu projektus. Par to esam rakstījuši arī mēs.<sup>3</sup> Pašlaik pētījumi un eksperimenti šajā jomā ir ļāvuši ķerties pie jaunas paaudzes GV detektoru izstrādāšanas. Kaut gan to darbības pamatprincips palicis iepriekšējais, pateicoties vismodernākajām zinātniski tehniskajām iespējām, ar šiem detektoriem var sasniegt daudz augstāku precizitāti un reāli tuvoies teorētiski noteiktajām lineāro izmēru relatīvajām izmaiņām ( $10^{-19}$ — $10^{-21}$ ), ko var radīt šobrīd prognozējamo GV avotu iespējamā gravitācijas starojuma intensitāte. No pašlaik izstrādātajiem principiem, kas ļauj sasniegt šādu precizitātes līmeni, t. i., ļauj it kā reģistrēt protona pārbīdi par vienu desmit tūkstošo vai miljono sava izmēra daļu, var minēt lāzerinterferometriju un kriogēno elektroniku. Šajā rakstā pakavēsimies tikai pie iecerēm un projektiem, kas balstās uz lāzerinterferometriju un interferometriem, kuriem par koherentā starojuma avotu kalpo parametru ziņā ļoti precīzais un stabils lāzerstarojums. Lielākas skaidrības labad aplūkosim šo jautājumu nedaudz sīkāk.

Lāzerinterferometrijas pamatā ir no vispārīgās fizikas kursa labi zināmais gaismas viļņu interferences princips — divu vai vairāku koherentu (fāzes stabili) gaismas viļņu summēšanās. Šī summēšanās izpaužas raksturīgā

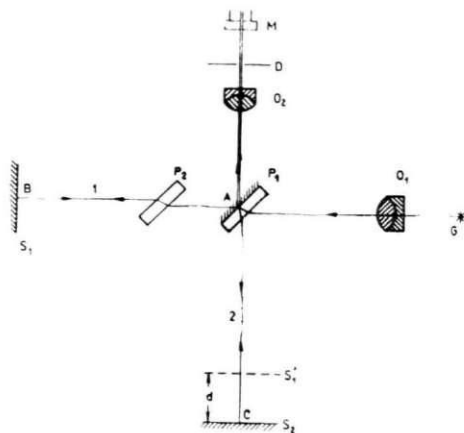
<sup>3</sup> Sk. arī: *Balklavs A. Jauns arguments gravitācijas viļņu reālas eksistences labā // Zvaigznotā Debess. — 1980./81. gada ziema. — 21.—24. lpp.; Balklavs A. Jaunas gravitācijas viļņu detektēšanas iespējas // Zvaigznotā Debess. — 1984. gada vasara. — 24., 25. lpp.*

un stabilā interferences ainā vai stāvviļņu sistēmā, ja stabili un nemainīgi paliek interferometra parametri, piemēram, lineārie izmēri. Ja mainās šie lineārie izmēri, kurus nosaka pēc gaismas stara veiktā ceļa ar precizitāti, kas vienāda ar šī viļņa garumu, izmainās arī interferences aina, ko var konstatēt un ļoti precīzi izmērīt.

GV defektoru projekta pamatā ir Maikelsona interferometra princips (2. att.). Attāluma izmaiņas starp defektora repermasām jeb atbalstmasām GV izraisītās telpas deformācijas dēļ šajā gadījumā tiek noteiktas, izmantojot interferenci starp gaismas stariem, kas izplatījušies līdz divos savstarpēji perpendikulāros virzienos nostiprinātiem spoguļiem. Lai palielinātu gaismas stara noietā ceļa jeb  $f. s.$  gājiena diferences absolūto lielumu, ņemot vērā ļoti niecīgās relatīvās izmaiņas, interferometra sistēmā tiks izmantota vairākkārtīga gaismas stara atstarošanās. To realizēt ļaus gan lāzerstara lielā intensitāte, gan speciāli spoguļi ar ļoti augstu atstarošanas koeficientu (absorbēcija, kas saistīta ar gaismas stara vienzīdīgu atstarošanu, šiem spoguļiem ir  $<10^{-5}$ ). Svarīgi ir arī tas, ka spoguļi veidos optiskā pazīstamās Fabri—Pero šūnas, kurās attālumi starp spoguļiem ir precīzi vienādi ar veselu skaitu gaismas viļņa garumu, tādējādi nodrošinot sevišķi izteiktas stāvviļņu sistēmas veidošanos.

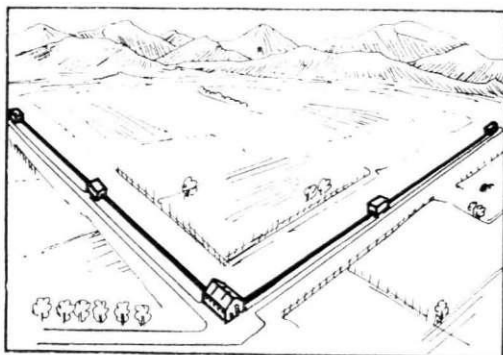
Lāzerstarojuma monohromātisma nodrošināšanai un palielināšanai tiks izmantotas speciālas viļņa garuma stabilizācijas metodes, kuras kopš 1970. gada ir pētījuši un izstrādājuši Glāzgovas universitātes (Skotija) fiziķi: sākumā R. Drīvera, vēlāk — profesora Dž. Haua vadībā. Līdz šim lieto to argona lāzeru vietā, kuru jauda ir tikai daži vati, tiek izstrādāti lāzeri uz neodima un itrija kristālu bāzes, kuru jauda sasniegs ap 100 vatu.

GV detektēšana ar lāzerinterferometriem, kā jau atzīmēts, balstās uz to pārbīžu konstatēšanu un izmērīšanu, kuras starp telpā novietotām defektoru repermasām izraisa GV iedarbība. Pirmajos šādu defektoru modeļos attālums starp repermasām bija ap 10—40 m. Tā kā pārbīdes lielums un līdz ar to mērīšanas precizitāte ir atkarīga no attāluma, kādā šīs repermasas, parasti — masīvi alumīnija vai



2. att. Visu interferometru darbības princips ir vienāds: gaismas stars, ko ģenerē gaismas avots  $G$  (piemēram, lāzers), tiek sadalīts divos vai vairākos koherentos staros, kas noiet dažādus optiskā ceļa gabalus un atkal tiek savienoti, summējoties interferences ainā. Interferometri atšķiras pēc koherentu staru iegūšanas metodēm. Maikelsona interferometra shēmā gaismas kūļa sadalīšanās starā  $1$  un starā  $2$  notiek puscaurspīdīgā paralēlskalda formas stikla plāksnītē  $P_1$ . Pēc atstarošanās no spoguļiem  $S_1$  un  $S_2$ , staram  $2$  otrreiz šķērsojot  $P_1$ , abi stari nonāk objektīvā  $O_2$  un interferē tā fokālajā plaknē. Staru  $1$  un  $2$  optisko ceļu starpību  $\Delta$ , ko nosaka attālums  $AB$  un  $AC$ , izsaka:  $\Delta = 2(AC - AB) = 2d$ , kur  $d$  — attālumu starpība starp  $S_2$  un  $S_1'$ ;  $S_1'$  — spoguļa  $S_1$  attēls plāksnītē  $P_1$ . Ja mainās  $d$ ; mainās arī interferences aina, ko var konstatēt un precīzi izmērīt ar mikroskopu  $M$ . Pārējie apzīmējumi:  $O_1$  — objektīvs;  $P_2$  — stikla plāksnīte (paralēlskaldis), kas kompensē papildgājiena diferenci staram  $1$  izejot caur  $P_1$  tikai vienu reizi;  $D$  — diafragma.

kāda cita materiāla cilindri, ir izvietotas, tad pašlaik iecerētie GV defektori, faktiski — teleskopi, kosmiskā gravitācijas starojuma uztveršanai, lieluma un izskata ziņā vairāk atgādinās modernus elementārdaļiņu paātrinātājus nekā parastos optiskos teleskopus vai pat radioteleskopus un radiointerferometrus. Tā, piemēram, jau pieminētās Glāzgovas grupas projektā, kura tehniskajā nodrošināšanā piedalās arī Zinātnisko un tehnisko pētījumu padomes Rezerforda Epltonas laboratorija, sākumā bija paredzēta divu 1 km gara un 1 m plata va-



3. att. Glāzgovas universitātē (Skotija) izstrādātā gravitācijas viļņu detektora projekta shēma. (Pēc «New Scientist».)

kuuma tuneļu ierīkošana, kas būtu izvietoti burta L formā (3. att.) un ietu caur pieciem paviljoniem, kuros būtu iekārti masīvi alumīnija repercilindri, novietoti vakuumsūkņi, palīgaparātūra un lāzerinterferometri, kuru uzdevums būtu reģistrēt lāzerkanālu (citur tos sauc par tuneļiem, bāzēm jeb pleciem) garuma izmaiņas (saraušanos un izstiepšanos) GV iedarbības rezultātā. Vakuums nepieciešams interferometru darbības precizitātes uzlabošanai.

Projektētās observatorijas izvietošana, kuras celtniecības izmaksas sākotnēji vērtēja ap 12 miljoniem mārciņu, bija paredzēta Faifā (Skotija), kur apkārtnes reljefs pavēra iespēju nākotnē palielināt lāzertuneļu garumu līdz 3 km. Projekta izstrādāšanas gaitā, ņemot vērā iespējamo rezultātu izcili fundamentālo nozīmi, izvēle apstājās tieši pie šī 3 km varianta, kaut gan celtniecības izmaksas pieaug līdz 30 miljoniem mārciņu. Izmaksu pieaugums projektētājus īpaši neuztrauca acīmredzot tādēļ, ka projekta realizēšanā savu ieinteresētību un līdzdalību pieteica Maksa Planka institūts (Vācija), izteikdams gatavību ieguldīt tajā 20 miljonu mārciņu lielu iemaksu, un Saksijas zemes administrācija (ap 4,5 miljoni mārciņu) gadījumā, ja observatorija tiktu celta tās teritorijā. Lielbritānijas dalībmaksā tad būtu 5,5 miljoni mārciņu. Kā iespējamā observatorijas celtniecības vieta tiek apskatīta arī Stērlinga, jo gaidāms, ka no projekta realizēšanas Faifā

vajadzēs atteikties dabas aizsardzības darbinieku opozīcijas dēļ, jo tur celtniecība paredzēta tieši Tentmūras mežā.

Spriežot pēc pašreiz pieejamām publikācijām, līdzīgu observatoriju celtniecība tiek plānota arī citās valstīs. Divu šādu observatoriju celtniecība ir paredzēta ASV. To izstrādni veic Kalifornijas un Masačūsetsas tehnoloģiskie institūti. Viena no observatorijām atradīsies ASV austrumu piekrastē Menas vai Luiziānas štatā, otra — rietumu piekrastē, ASV Gaisa kara spēku Edvardas bāzē Kalifornijas štatā. Tajās plānotais lāzerkanālu garums būs ap 4 kilometri. Abu kompleksu asinēšanai ir pieprasīti 192 miljoni dolāru.

Arī Eiropā tiek plānota vēl viena GV observatorijas celtniecība. To iecerējis realizēt franču un itāļu konsorcijs, un tā atradīsies Pizas (Itālija) tuvumā. Tās lāzerkanālu garums būs 3 km.

Atpalikt šajā ziņā nedomā arī japāņu un austrāliešu zinātnieki. Viņi ielplānojuši kopīgas GV observatorijas celtniecību Austrālijā Pērtas tuvumā. Japānā Tokijas tuvumā tiek izmēģināts šādas iekārtas eksperimentālais modelis, kuram lāzerkanālu garums ir 10 m. Ir domāts arī par visu šo eventuālo instrumentu sinhronu darbību, kas ļautu palielināt gan veicamo pētījumu apjomu, gan precizitāti.

Jāņem vērā, ka GV observatorijās atšķirībā no citām astronomiskajām observatorijām novērojumus, līdzīgi kā neitrino observatorijās, var veikt nepārtraukti visu diennakti monitoringa režīmā. Novērojumus neietekmē ne mākoņu sega, ne arī kādi citi apstākļi, ja vien nav zemestrīces. Turklāt GV detektori vienlīdz labi spēj uztvert gan to gravitācijas storojumu, kas nāk no debesīm tieši, gan to, kas pirms tam ir izgājis cauri zemeslodei no pretējās puses.

Kā pirmos kosmiskos objektus, kurus vajadzētu novērot ar jaunprojektējamiem instrumentiem, pētnieki min saplūstošas neitronu zvaigznes. Tā ir samērā eksotiska un reta kosmisko objektu klase, kas sastāv no pietiekami ciešā dubultzvaigžņu sistēmā saistītām neitronu zvaigznēm, kurām, starp citu, raksturīga arī pietiekami liela orbītas ekscentricitāte. Noteikums par dubultsistēmas ciešumu un lielu



orbitas ekscentricitāti izriet no prasības, lai kosmisko objektu masu kustība notiktu pēc iespējas spēcīgā un mainīgā gravitācijas laukā, jo tikai tad gravitācijas starojums būs pietiekami intensīvs.

Līdz šim spilgtākais un vislabāk izpētītais minētās klases pārstāvis ir kosmiskā radiostarojuma avots, kas katalogā apzīmēts ar PSR 1913+16.<sup>4</sup> Novērojumi un pētījumi parādījuši, ka šis avots sastāv no divām samērā tuvu esošām neitronu zvaigznēm, kas rotē viena ap otru pa orbītu, kuras izmēri pakāpeniski samazinās, tādējādi zvaigznes tuvojas viena otrai. Turklāt orbītas samazināšanās, kam cēlonis ir rotācijas enerģijas zaudēšana, notiek ar ātrumu, kas atbilst pieņēmumam, ka sistēma izstaro gravitācijas enerģiju GV veidā.

1988. gadā grupa austrāliešu radioastronomu Dž. Eiblsa vadībā (Sadraudzības zinātniskās un rūpnieciskās pētniecības organizācija; CSIRO) lodveida kopā 47 Tuc atklāja divus pulsārus ar sevišķi maziem rotācijas periodiem: 4,5 un 6,1 ms. Šie pulsāri arī ietilpst dubultsistēmās. Pirmajai no tām (0021-72 A) orbitālais periods ir tikai 32 minūtes. Arī citi parametri šai sistēmai ir unikāli: periastra kustības ātrums ir 0,56° dienā jeb 200° gadā, orbīta izvietojusies gandrīz perpendikulāri skata virzienam (novirze ir tikai 0,38° ± 0,01°), attālums starp dubultsistēmas komponentēm ir ~300 000 km, kas ir apmēram 5 reizes mazāk par Saules diametru. Neitronu zvaigznes masa ir (1,38 ± 0,08) M<sub>☉</sub>, otras sistēmas komponentes masa ir (0,77 ± 0,05) M<sub>☉</sub>, un tā acīmredzot ir baltais punduris. Milzīga ir

iespējamā sistēmas gravitācijas starojuma jauda — pēc pašreizējām aplēsēm tā ir ~10<sup>28</sup> J/s (tātad desmitiem reizu lielāka par Saules integrālo jeb pilno spožumu), kas liecina, ka sistēmas dzīves ilgums nepārsniegs dažus miljonus gadu. Šīs sistēmas izstaroto GV amplitūda Zemes orbītas apkārtnē jau ļauj domāt par to registrēšanu, piemēram, izmantojot kosmisko observatoriju «Radioastron», kuras pacelšana orbītā plānota ap 1993. gadu.

Lai gan aprakstīto sistēmu ģenerētā gravitācijas starojuma intensitāte ir pārāk niecīga, lai to ar pašreizējām iespējām uztvertu tieši (izņēmums varētu būt jau minētā 0021-72 A), apsvērumi tomēr norāda, ka eksistē kosmisko objektu klase, kas perspektīvā varētu radīt ļoti spēcīgu gravitācijas starojuma impulsu, jo šādu dubultzvaigžņu sistēmu orbītu pakāpeniska samazināšanās nozīmē to, ka tuvākā vai tālākā nākotnē šīm neitronu zvaigznēm ir jāietricas vienai otrā un jāsaplūst. Šāda katastrofāla procesa rezultātā tiks ģenerēts tik jaudīgs gravitācijas starojuma impulss (pārrēķinot uz ekvivalentu optisko starojumu, impulsa jauda būtu vienlīdzīga Mēness spožumam pilnas fāzes laikā pie gravitācijas nakts debesīm), ka tā registrācija jau būtu pašlaik projektējamo instrumentu iespēju robežās, ja vien attālums līdz notikuma vietai pēc dažiem novērtējumiem nepārsniegtu 100—400 megaparseku.

Neskatoties uz to, ka tādas neitronu zvaigžņu dubultsistēmas, kā jau atzīmēts, veido samērā eksotisku un retu kosmisko objektu klasi, aprēķini, ko veicis B. Šucs (Kārdifas universitātes koledža), rāda, ka šādā kosmiskās telpas tilpumā ar diametru 200—800 Mpc atrodas tik liels galaktiku un līdz ar to neitronu zvaigžņu dubultsistēmu daudzums, ka kopumā šādu katastrofālu saplūšanu biežums varētu būt pat vairākas reizes nedēļā.

Interesanti atzīmēt, ja dubultsistēmā būtu saistīti divi melnie caurumi, tad to saplūšanas gadījumā izstaroto impulsu varētu registrēt pat tad, ja tas notiktu daudzu miljardu parseku attālumā pie t. s. novērojumu horizonta jeb Visuma robežas.

Neitronu zvaigžņu saplūšanas procesa teorētiskie pētījumi liecina, ka pēdējo nedaudzo sekunžu laikā pirms saplūšanas gravitācijas

<sup>4</sup> Sk. arī: Balklavs A. Jauns arguments gravitācijas viļņu reālās eksistences labā // Zvaigžņotā Debess. — 1980./81. gada ziema. — 21.—24. lpp. Šīs sistēmas raksturīgākie parametri: neitronu zvaigznes masa (1,442 ± 0,003) M<sub>☉</sub>, rotācijas periods 59 ms, orbitālās rotācijas periods 7,5 stundas, periastra (zvaigznei tuvākā orbītas punkta) kustības ātrums — ap 4,2° gadā. Pašreizējais gravitācijas enerģijas izstarošanas temps, kas savukārt nosaka zvaigžņu tuvošanās ātrumu, ļauj aprēķināt sistēmas dzīves ilgumu, kas nepārsniegs 300 miljonus gadu. Pēc šī laika notiks abu neitronu zvaigžņu saplūšana.

starojums kļūst ļoti specifisks (to sauc par čivināšanu), kas ļauj ne tikai spriest par starojuma avotu dabu, bet arī aprēķināt attālumu līdz tiem. Attāluma aprēķināšanas precizitāte, ja šādu starojumu vienlaicīgi reģistrē vairākas observatorijas, ir ~3%. Virzienu, kurā atrodas šie avoti, savukārt var noteikt ar precizitāti līdz 3°. Zinot attālumu un virzienu līdz GV avotam, var identificēt galaktiku, kurā tas atrodas.

Minētajiem mērījumiem būtu liela fundamentāla nozīme, jo ar neatkarīgu metodi varētu noteikt attālumu līdz šiem objektiem un, zinot galaktikas, kur tie atrodas, precizēt arī Habla konstanti un līdz ar to kosmisko attālumu un laika skalu (Visuma izplešanās tempu jeb ātrumu), dodot svarīgu ieguldījumu kosmoloģijas attīstībā.

Būtu jāmin arī citi avoti un procesi, kuri generēto gravitācijas starojumu varētu mēģināt uztvert ar jaunākās paaudzes GV detektoriem. Tie ir: pārnovu eksplozijas, kas saistītas ar masīvo nomesto apvalku pātrinātajām kustībām; ātri rotējoši pulsāri, uz kuru virsmām var izveidoties izciļņi (neviendabības), kas lielā blīvuma un ātrās rotācijas dēļ var generēt pietiekami intensīvu gravitācijas starojumu; intensīva vielas akrēcija uz neitronu zvaigznēm; kā arī kosmiskā gravitācijas lauka specifiskā jeb relikta ņirboņa, kas saglabājusies no Lielā Sprādziena laikiem. Ar GV novērojumiem saistītas arī cerības atklāt pēdējā laikā teorētisku aprindās plaši apspriesto «kos-

misko stīgu» eksistenci. To pastāvēšana izriet no pašlaik elementārdaļiņu fizikā dominējošajiem priekšstatiem par visu četru fundamentālo mijiedarbību iespējamo vienotību. «Kosmiskās stīgas» tiek minētas arī kā iespējama galaktiku rašanās cēlonis. Bet tas jau ir cita apraksta temats.

Nobeidzot šo apskatu par stāvokli gravitācijas starojuma teorijā, par jaunākās paaudzes GV detektoriem un to darbības principiem, iespējam un mērķiem, vēl jāatzīmē, ka zinātnieku aprindās nav pilnīgas vienprātības par šo projektu realizēšanas lietderību. Daļa zinātnieku, ņemot vērā to, ka pastāv diezgan lielas teorētiskas dabas neskaidrības, uz šo problēmu skatās visai skeptiski un domā, ka tik ievērojamu līdzekļu novirzīšana uz to risināšanu pašlaik, kad pēc viņu apsvērumiem eksistē daudz aktuālākas zinātniskās un praktiskās vajadzības, ir priekšlaicīga. Taču, par laimi, padomes, kas izšķir līdzekļu piešķiršanas jautājumus, uz to skatās savādāk un uzskata, ka tajā gadījumā, ja šo projektu reāli zēšana netiks atbalstīta, cietīs ne tikai zinātne, bet arī attiecīgā nācija var zaudēt savu vietu un lomu šo potenciāli ļoti nozīmīgus atklājumus sološo zinātnes virzienu attīstībā un līdz ar to nevarēs pretendēt uz patiesi augsta līmeņa kultūras nācijas statusu. Var vienīgi vēlēties un novēlēt, lai visur valdītu šāda izpratne par fundamentālo pētījumu izšķirošo nozīmi nācijas un arī cilvēces garīgā un materiālā progresa nodrošināšanā.



## Par Betelgeizes virsmas struktūru

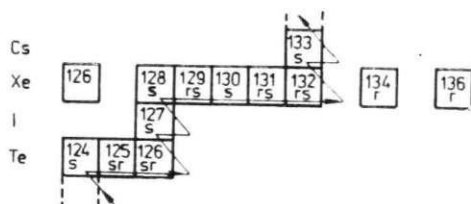
Zvaigžņu attēli ir un paliek tikai spoži punkti; vienīgi mums tuvajai Saulei varam pētit virsmas detaļas. Šādi sen pierasti apgalvojumi nu pieder pagātnei. Amerikāņu astronomu grupa, kas strādā Kanāriju salās ar 4,2 m Viljama Heršela teleskopu, ir ieguvusi ziņas par veidojumiem uz Betelgeizes virsmas (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.). Tā gan pagaidām nav «ista» fotogrāfija, bet attēls nosacītās krāsās, kas veidots no 0,71 μm viļņu garumā uzņemtām fotogrāfijām (no 0,74 μm jau tiek skaitīta infrasarkanās gaismas apakšējā robeža). Vispār debess objektu attēlos izšķirtspēju ierobežo Zemes atmosfēras gaisa turbulence, labākā izšķirtspēja, ko var sasniegt, ir apmēram 1 sekunde. Bet minētā zinātnieku grupa novietoja sava teleskopa primārā spoguļa priekšā caurumotu «masku» un fotografēja daudzus kadrus ar ļoti īsu ekspozīciju. Šādā veidā Zemes gaisa turbulence tika «iesaldēta», un viduvējošanas rezultātā parādījās Betelgeizes virsmas struktūra. Nedaudz pa labi no zvaigznes diska centra kļuva redzams spožs apgabals. Tas varētu būt vai nu pārklāšanās efekts, ja starp Zemi un Betelgeizi pārvietojas kāds mazs karsts Betelgeizes pavadoņs, par ko hipotētiski tika minēts jau agrāk, jeb arī, kā uzskata paši novērotāji, karstu gāzu plūsma no zvaigznes virsmas. Līdzīga parādība ir pazīstama uz Saules, kur virsmas granulācija attēlo karsto gāzu konvekcijas šūnas. Bet uz retinātās un milzīgās Betelgeizes šie procesi ir daudz grandiozāki, acimredzot ir novērojama varena gāzes strūkļa. Taču visus spriedumus varēs pārbaudīt pēc tam, kad būs saņemtas Betelgeizes tiešās fotogrāfijas ar 0,02 izšķirtspēju, kuras paredzēts iegūt ar kosmisko Habla teleskopu.

N. C i m a h o v i č a

## Meteorīti ar oglekļa zvaigžņu vielu

Pēdējā desmitgadē strauji progresējusi ļoti precīzā meteorītu vielas ķīmiskā sastāva analīze, sniedzot jaunas un visai pārsteidzošas atziņas. Viens no pārsteigumiem — fakti, kas liecina par zvaigžņu vielas klātbūtni meteorītos. Pirmā šāda norāde tika iegūta jau 70. gadu beigās, kad no meteorītu vielas izdevās izdalīt nelielu cēlgāzes ksenona frakciju ( $7 \cdot 10^{-5}$  no kopējā ksenona satura), kurā bija palielināta s izotopu izplatība.

Atgādināsim, ka par s izotopiem (angl. *slow* — lēns) sauc tādus izotopus, kas veidojas lēnajā neitronu satveršanas procesā. Elementa atoma kodols, palielinoties neitronu skaitam, ātri kļūst nestabils, un notiek  $\beta^-$  sabrukšana, kuras rezultātā viens no atoma kodola neitroniem (n) pārvēršas par protonu (p), elektronu ( $e^-$ ) un antineitrīno ( $\bar{\nu}_e$ ):  $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$ . Neitronizācijas process ir lēns, ja tajā radušos nestabilo izotopu  $\beta^-$  sabrukšanas laiks ir mazāks par neitrona satverša-



I. att. Lēnā neitronizācijas procesa norise ksenona izotopu rajonā. Stabīlie izotopi attēloti ar kvadrātiņiem, kuros ierakstīts izotopa masas skaitlis. Gar horizontālo un vertikālo asi attiecīgi mainās neitronu un protonu skaits kodolā. Burts s norāda, ka izotops veidojas lēnā neitronizācijas procesā, burts r — atrā neitronizācijas procesā.

nas vidējo laiku, citiem vārdiem sakot, neitronizācijas process noris tā, ka visi  $\beta^-$  sabrukšanas procesi paspej notikt.

Ksenona gadījumā s procesa norise ilustrēta attēlā, kur attiecīgā ķīmiskā elementa stabiliem izotopiem atbilst kvadrātiņi, kuros ir ierakstīti masas skaitļi — protonu un neitronu summa kodolā. Nepārtrauktā līnija attēlo neitronizācijas procesa gaitu. Ja tiek satverti neitroni, veidojas dotā elementa smagākie izotopi un notiek «pārvietošanās» pa horizontāli, līdz rodas nestabils izotops, tad notiek  $\beta^-$  sabrukšana un «pārvietošanās» slīpi uz augšu. Par s izotopiem sauc tos, kas ātrajā neitronizācijas procesā neiesaistās (attēlā tādi ir, piemēram,  $^{127}\text{I}$ ,  $^{128}\text{Xe}$ ,  $^{133}\text{Cs}$ ), un arī tos, kuri nelabprāt satver neitronus, un tādējādi s procesā uzkrājas (piemēram,  $^{130}\text{Xe}$ ).

Kā zināms, s process noris zvaigžņu dzīlēs to vēlinajā evolūcijas fāzē, kad zvaigzne ir nonākusi sarkanā milža stadijā un tās iekšienē ap inerto oglekļa—skābekļa kodolu notiek hēlija un ūdeņraža degšana dubultās čaulveida zonās. Šādas struktūras zvaigznei termisko kodolreakciju norise, izrādās, ir nestabils process, kas notiek impulsveidīgu uzliesmojumu veidā. Hēlija un ūdeņraža degšanas zonu produkti daļēji sajaucas, tie spēcīgās un dziļās konvekcijas dēļ tiek uznesti zvaigznes atmosfērā. Tur degšanas zonu produkti novērojami zvaigžņu spektrā kā to atmosfēras ķīmiskā sastāva anomālijas. Pēc spektrālā tipa zvaigzne šajā stadijā pieder cirkonija un oglekļa zvaigznēm, un kodolprocesi šajā dubultajā čaulveida avota fāzē stimulē brīvu neitronu rašanos un s procesa norisi.

Tādēļ paaugstināts s izotopu saturs meteorītu ksenona frakcijā norāda, ka tā cēlusies pekulārajos sarkanajos milžos. Turpmākie pētījumi parādīja, ka, līdzīgi ksenonam, arī citas cēlgāzes satur tādu frakciju, kuras izotopu izplatība atbilst tai, kādu var sagaidīt s procesa rezultātā sarkanajos milžos. Iemesls tam, ka izotopu izplatība pirmkārt ir noteikta cēlgāzēm, ir to vieglā izdalīšana. Atšķirībā no citiem elementiem cēlgāzes ir ķīmiski inertas un neiesaistās savienojumos, tāpēc no meteorīta vielas tās var izdalīt, vienkārši karšējot augstā temperatūrā.

Taču cēlgāzes nebūt nav vienīgie elementi, kuriem parādās s izotopu pārbagātība. Dažus gadus atpakaļ U. Ots un F. Bēgemanis no M. Planka Ķīmijas institūta (Vācija) ziņoja, ka līdzīga aina novērojama arī bārija izotopu izplatībā. Viņi analizēja Austrālijā nokritušo Mērcisonas meteorītu, kas pieder ogļveida hondritu tipam. Šī meteorīta viela pēdējos gados daudz tiek analizēta ar precīzām ķīmiskām metodēm, jo pēc tā nokrišanas izdevās savākt prāvu daudzumu meteorīta šķembu (kritot meteorīts sašķēlās). Pēdējais apstāklis ir svarīgs tāpēc, ka ogļveida hondriti ir rets meteorīta tips, taču savu fizikālo īpašību un bagātā ķīmiskā sastāva dēļ ir vispiemērotākais šāda veida pētījumiem. Interesanti atzīmēt, ka s izotopu palielinātās izplatības anomālija nebūt nav visu meteorītu un pat ne visu ogļveida hondritu īpatnība. Tā, piemēram, kādā citā ķīmiskā sastāva ziņā daudz pētītā ogļveida hondritā — Aljendes meteorītā — pēc minēto autoru ziņām bārija izotopu izplatības anomālija nav konstatēta. Visas izotopiskās attiecības ir gluži tādas pašas kā uz Zemes.

1988. gadā abi vācu ķيميķi konstatēja, ka cēlgāzēm s izotopu izplatības anomālija Mērcisonas meteorītā stipri variē atkarībā no vielas parauga, kā arī no izdalīšanas veida, piemēram, no temperatūras, līdz kurai tiek sarkasēts meteorīta vielas paraugs. Viņi šo faktu interpretēja kā norādi uz to, ka meteorīta viela, būdama ķīmiskā sastāva ziņā stipri neviendabīga, satur materiālu, kas ļoti dažādā mērā ir bijis iesaistīts s procesā: kopā ar vielu, kas neitronu plūsmas ietekmē nav atradusies vai atradusies tikai īslaicīgi, sastopama arī ilgstoši apstarota viela, kurā izotopu izplatības novirzes ir lielas.

Radās jautājums, kurā no meteorīta materiāla daudzajām komponentēm novēro s izotopu izplatības anomālijas. Pirmajam atbildēt uz šo jautājumu izdevās pazīstamajam meteorītu ķīmiskā sastāva pētniekam E. Andersam (ASV). Vainīgie izrādījās meteorītā sastopamie mikroskopiskie 0,05—3  $\mu\text{m}$  lielle silīcija karbīda  $\text{SiC}$  kristāliņi, kuru saturu vidēji verte 6—9 mg/g. Meteorīta vielu izšķīdinot stiprās skābēs, nogulsnēs paliek ķīmiski



noturīgā SiC graudiņi. Cēlgāzes ar anomālo izotopisko sastāvu karsēšanas procesā izdalījās tieši no šiem sikajiem kristāliem. Konstatētais fakts izrādījās ļoti nozīmīgs, jo tūlīt radās nojausma, kas vēlāk apstiprinājās, ka šie graudiņi nav vis veidojušies no Saules sistēmas vielas, bet nāk no Kosmosa un ir starpzvaigžņu putekļi, par kuru eksistenci zināms jau kopš šī gadsimta 30. gadiem pēc tālo zvaigžņu gaismas nosarkuma pētījumiem. Tā nu pētnieku rokās pirmo reizi bija nonākusi ārpus Saules sistēmas izcelsmes viela, un, tā kā starpzvaigžņu vides putekļi veidojas zvaigžņu atmosfērā, tad var teikt, ka tagad tiešām ķīmiski analizēt laboratorijā var pat zvaigžņu vielu. Tāda, lūk, ir šī atraduma lielā zinātniskā nozīme.

Mērcisonas meteorītā SiC kristālu zvaigžņu izcelsme pārliecinoši tika apstiprināta 1990. gadā, kad ķīmiķu grupa no Čikāgas universitātes Ķīmijas departamenta (L. Lūiss, E. Anderss u. c.) ļoti detalizēti un precīzi veica cēlgāzu izotopu izplatības analīzi šajos kristālos. Vientlaicīgi parādījās publikācija, kurā itāļu astrofizikā (R. Gallino, M. Buso u. c.) šos analīzes rezultātus salīdzināja ar izotopu izplatības aprēķiniem oglekļa zvaigžņu atmosfērā. Tas, ka oglekļa zvaigžņu atmosfērā ir SiC, kas ap aukstākajām zvaigznēm to putekļu un gāzes apvalkos sastopams arī kristāliskā veidā, bija zināms jau pēc zvaigžņu spektrālajiem pētījumiem infrasarkanajā diapazonā. Šajos oglekļa zvaigžņu spektros pie 11,5  $\mu$  vērojama raksturīga detaļa, kas atbilst SiC putekļiem.

Salīdzinot meteorīta SiC izdalīto cēlgāzu izotopu izplatības attiecības ar oglekļa zvaigžņu atmosfēras sastāvu, kas veidojas s procesā hēlija un ūdeņraža degšanas apgabalā un konvekcijas rezultātā, tika iegūta laba sakritība. Protams, tiešu skaitlisku sakritību šeit gaidīt nevar. Meteorīta SiC cēlgāzu izotopu izplatības attiecībā kristālos ir zināmas variācijas atkarībā no kristāla veidošanās apstākļiem. Aprēķinātās attiecības ir atkarīgas arī no vairākiem zvaigznes pamatparametriem, piemēram, masas, sākotnējā ķīmiskā sastāva un dažiem citiem. Aprēķinos ņemtas oglekļa zvaigznēm tipiskās masas vērtības:

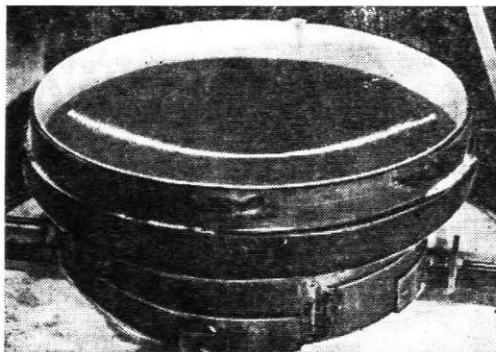
$1 < M/M_{\odot} < 3$ . Dzelzs un citu smago metālu izplatības aprēķinos izmantotas vairākas vērtības — no izplatības, kas raksturīga Saulei, līdz pat četrreiz mazākai izplatībai. Labā saskaņa starp aprēķinātajām un novērotajām izplatībām liecina, ka pieņēmums par neitronu avota atrašanos hēlija degšanas zonā ir pareizs. Tā ir reakcija, kurā oglekļa izotops  $^{13}\text{C}$  satver hēlija kodolu, izmezdams neitronu:  $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ . Šis smagais oglekļa izotops rodas ūdeņraža degšanas rezultātā CN ciklā no parastā oglekļa izotopa  $^{12}\text{C}$ . Minētā neitronu izdalīšanās reakcija noris ap  $1,6 \cdot 10^8$  K temperatūrā, kāda pastāv hēlija degšanas zonā.

Jādomā, ka ar s izotopiem bagātinātās cēlgāzes SiC kristālos nokļuvušas oglekļa zvaigžņu atmosfēras augšējos slāņos zvaigžņu vēja ietekmē. Uz SiC kristāliem, kas līdzās amorfajam ogleklim (kvēpiem) un, iespējams, grafitam zvaigznes putekļu apvalkā ir kondensējušies no gāzes, darbojas zvaigznes starojuma spiediens, kas putekļus paātrina līdz ļoti lieliem ātrumiem — 10–20 km/s. Tāpēc gāzes molekulas, sadurdamās ar putekļu kristāliem, ietriasas tajos un iesprūst kristālrežģī. Tā veidojas kristāli, kas satur gāzi ar oglekļa zvaigžņu atmosfērai raksturīgu izotopisko sastāvu. Starojuma spiediens putekļus izsviež starpzvaigžņu telpā, kur tie klaiņo miljardiem gadu ilgi. Saules sistēmas pirmatnējais miglājs ir piesārņojies ar šādiem zvaigžņu apvalku putekļiem, un ogļveida meteorītos, kas, pēc daudzām pazīmēm spriežot, nekad nav sakarsuši vairāk par dažiem simtiem Celsija grādu, šie putekļi ir saglabājušies līdz pat mūsdienām, nezaudējot savas izcelsmes vietā raksturīgo gāzu anomālo izotopisko sastāvu.

U. Dzērvītis

## Neparasti teleskopu spoguļi

Pati būtiskākā un dārgākā optisko teleskopu sastāvdaļa ir spoguļis. Aprēķināts, ka spoguļa dārdzība pieaug apmēram proporcionāli spoguļa diametram kvadrātā. Tādēļ jautājums par to, kā racionalizēt teleskopu spoguļu izgatavošanu un tādējādi padarīt tos lē-



1. att. Pirmais 8,6 m diametra spoguļa sagataves lējums rotējošā formā Sota firmas ražotnē.

tākus, vienmēr ir bijis nozīmīgs un atradies teleskopu būvētāju uzmanības centrā.

Kā liecina publikācijas,<sup>1</sup> dažu speciālu astronomisku novērojumu veikšanai zinātnieki un konstruktori ir iecerējuši izmantot spogulus, kuru izveidošana balstītos uz jau sen labi zināmu parādību: šķidrums virsmai, rotējot ierobežotā traukā, ir tendence veidot paraboloida formu, kas ir ideāli atstarojoša virsma. Pamatojoties uz ļoti vienkāršiem fizikāliem nosacījumiem par šķidrums daļiņas līdzsvaru, tai atrodies rotācijas kustībā, nav grūti pierādīt (to atstājam lasītāju ziņā), ka šķidrums daļiņas pacelšanās augstumu  $h$  un tās attālumu no rotācijas ass  $x$  saista vienkārša sakarība:  $h = \omega^2 x^2 / 2g$ , kur  $\omega$  ir rotācijas leņķiskais ātrums,  $g$  — brīvās krišanas paātrinājums ( $\sim 9,8$  m/s<sup>2</sup>). Kā redzam,  $h$  nav atkarīgs ne no šķidrums blīvuma, ne arī no citām tā īpašībām. Rotācijas leņķisko ātrumu  $\omega$  var izteikt arī tā:  $\omega = 2\pi n$ , kur  $n$  ir apgriezīgu skaits sekundē. Zinot parabolas vienādojumu, nav grūti noteikt, ka attālums  $p$ , kādā parabolas fokuss atrodas no parabolas (vai arī paraboloida) virsotnes, ir  $p = g / 2\omega^2$ . Šī sakarība ļauj projektēt rotācijas paraboloidus ar visdažādāko virsmu un ar vēlamo fo-

kusa attālumu, vienkārši variējot apgriezīgu skaitu  $n$ .

Pie šādu spoguļu radīšanas strādā kanādiešu astronomi. Pirmās ziņas attiecas uz 1986. gadu, bet 1989. gadā Lavala universitātes zinātnieki (Kvebeka, Kanāda) jau izmēģinājuši spoguļi ar 1,5 m lielu diametru, ko izveidoja, pakļaujot rotācijai ar dzīvsudrabu pildītu attiecīgā diametra tvertni un iegūstot patiesi ideālu atstarotājspirsmu.

Vēl iespaidīgāku ieceru cenšas realizēt P. Hiksons un B. Džibsons no Britu Kolumbijas universitātes (Vankūvera, Kanāda). Projektējamā spoguļa diametrs būs 2,7 metri. Lai ekonomētu dzīvsudrabu un līdz ar to samazinātu masu, tvertnes iekšpusei jau ir piešķirta aptuvena paraboloida forma. Rotācijas laikā dzīvsudrabs to pārkļās plānā kārtiņā, veidojot vajadzīgo atstarotājspirsmu.

Kā liecina jau iegūtā pieredze, galvenā šīs tehnoloģijas problēma ir vienmērīgas, bezvibrācijas rotācijas nodrošināšana, lai nerastos rotācijas virsmas deformācijas. Pašlaik šādā nolūkā zem tvertnes cenšas radīt gaisa spilvenu, rotāciju no attiecīgi stabilizēta piedziņas motora pārvadot uz tvertni ar īpašas konstrukcijas siksnas pievadu.

Nopietna problēma ir arī dzīvsudraba tvaiķu indīgums, tāpēc jāveic papildu drošības pasākumi.

Gaismas fokusēšana notiks modernos elektroniskos detektoros, kas pašlaik jau sastāv no 4 miljoniem (2000×2000) mikroskopiskus attēlus veidojošu elementu un ļauj veikt samērā lielu debess apgabalu novērošanu.

Šādu teleskopu un observatoriju celtniecības izmaksas varētu būt ap 100 000 dolāru. Salīdzinājumam: līdzīga parastā 2,7 m diametra spoguļteleskopa izgatavošanai vien būtu jāiztērē vairāki miljoni dolāru.

Bez jau minētā dzīvsudrabs toksiskuma galvenais šo jaunā tipa teleskopu trūkums ir tas, ka novērojumus ar tiem var veikt tikai zenītā, jo jebkura rotācijas ass novirze no vertikālā stāvokļa izraisa nekompensējamu rotācijas paraboloida deformāciju.

Taču tas netraucēs teleskopus izmantot, kā jau atzīmēts, dažiem specifiskiem novērojumiem. Jau pieminētie kanādiešu astronomi ar šādu teleskopu plāno veikt ļoti tālu (pat līdz

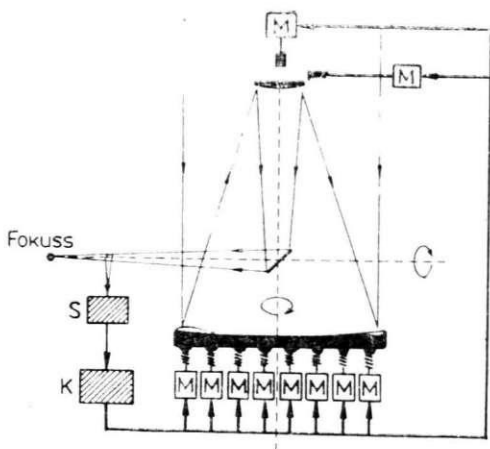
<sup>1</sup> Sk. piem.: New Scientist. — 1990. — Vol. 126. — N 1715. — P. 36.

5 miljardiem gaismas gadu) galaktiku novērojumus. Tā gaisma, ko savāks teleskopa spogulis, tiks laista caur speciālu optisku sistēmu, kas sastāvēs no 30 filtriem. Katrs šāds filtrs paredzēts tikai noteikta garuma gaismas viļņa caurlaišanai, tas ļaus iegūt aptuvenu novērojamās galaktikas spektru, kas savukārt dos iespēju novērtēt attālumu līdz šai galaktikai, kā arī spriest par tās ķīmisko sastāvu.

Neskatoties uz tādiem būtiskiem ierobežojumiem, kā iespēju novērot tikai zenītu un bez iespējas sekot novērojamam objektam, tomēr paredzēts iegūt nozīmīgu informāciju par apmēram 10 000 galaktiku attālumu un to ķīmisko sastāvu, kas pilnībā attaisnos patērētās pūles un līdzekļus.

Ir informācija, ka aprakstītā tehnoloģija — rotācijas kustības izmantošana vajadzīgās formas rotācijas paraboloida virsmas iegūšanai (atgādinām, ka šī ideja nav jauna, vienkārši pašlaik sasniegtais tehniskais līmenis ļauj ķerties pie tās praktiskās realizēšanas) — tiek izmantota arī, lai uzlabotu un palētinātu parasto teleskopu spoguļu izgatavošanu. Šāds un, spriežot pēc publikācijas, sekmīgs mēģinājums veikts Šota firmā Maincā (Vācija), izdarot eksperimentālu lēmumu astoņmetrīga spoguļa sagataves iegūšanai. Šis spogulis domāts pašlaik pasaulē lielākā — 16 m optiskā teleskopa projekta realizēšanai.<sup>2</sup>

Izlietās sagataves diametrs ir 8,6 m, un tās virsmas laukums pārsniedz 55 m<sup>2</sup>. Tas ir pirmais gadījums, kad ir izdevies izliet tik lielu vienlaidus stikla—keramikas sagatavi. Lai to izdarītu, Šota firma pielietojsi virkni jaunu tehnoloģisku risinājumu. Viens no tiem ir izkausētās stikla—keramikas masas liešana rotējošā veidnē, to pakāpeniski atdzesējot un iegūstot vajadzīgā rotācijas paraboloida virsmu (sk. 1. att.). Šāda tehnoloģija atļauj krasi samazināt ļoti darbietilpīgo stikla saka-



2. att. Aktivās optikas shēma. No viļņu frontes sensora (S) mērījumu dati nonāk kompjuērā (K), kas analizē reālās viļņu frontes novirzes no ideālās un dod komandas servissistēmas motoriem (M) izmainīt spoguļa virsmu un sekundārā spoguļa stāvokli tā, lai šīs novirzes būtu minimālas jeb — ideālā gadījumā — vienlīdzīgas nullei. (Pēc «Proposal for the construction of the 16 m very large telescope».)

taves apstrādes operāciju — vairākas tonnas lielās stikla masas izņemšanu un slīpēšanu, kas nepieciešama paredzētās spoguļa formas izveidošanai.

Tuvākajos gados Šota firma gatavojas izliet 16 m teleskopa būvei nepieciešamos četrus 8,2 m diametra spoguļus, kas būs neparasti plāni (tikai 17,7 cm). Šādas prasības ir izvirzītas, lai tā ideālam tuvo virsmas formu varētu uzturēt, pielietojot pēdējos gados izstrādāto t. s. aktivās optikas tehnoloģiju. Tā paredz izmērit deformācijas, kas rodas galvenokārt gravitācijas dēļ jebkurā teleskopa stāvoklī, un virsmas formas novirzes no ideālas, lai kompensētu šīs novirzes ar kompjuērīzētu servissistēmu.<sup>3</sup> Šī tehnoloģija ir jau

<sup>2</sup> Optiskais teleskops pēc projekta sastāvēs no četriem spoguļiem ar diametru apmēram 8 m, un pēc savām iespējām — izšķirtspējas un jutības — tas būs ekvivalents apmēram 16 m vienlaidus spoguļim. So teleskopu paredzēts uzstādīt Eiropas dienvidu observatorijā Cilē. Projekta realizācija sāka 1987. gadā.

<sup>3</sup> Sk. arī: Balklavs A. Optisko teleskopu konstrukciju jaunumi un jaunu teleskopu ieceres // Zvaigžņotā Debess. — 1984./85. gada ziema. — 17.—26. lpp.

sekmīgi aprobēta Eiropas dienvidu observatorijā Čilē 3,5 m teleskopam, kura spoguļi arī izgatavojusi Šota firma.

Jāatzīmē, ka jaunais 16 m teleskops dos iespēju dažos gados savākt analīzei tikpat daudz gaismas kvantu no kosmiskās telpas dziļēs izkaisītajiem spīdekļiem, cik to kopumā ir savākuši visi līdzšinējie pasaules teleskopī, sākot ar pirmo — Galileja teleskopu.

Gigantiskā teleskopa pirmā bloka nodošana ekspluatācijā plānota 1993. gadā, un projekta dalībvalstīm — Francijai, Vācijai, Itālijai, Dānijai, Nīderlandei un Šveicei — tas izmaksās ap 300 miljonu vācu marķu. Galīgā projekta pabeigšana paredzēta mūsu gadsimta beigās.

A. B a l k l a v s

## Globāli mūžamežu ugunsgrēki krita perioda beigās

Ir labi zināms, ka atsevišķi ģeoloģiski laikmeti Zemes vēsturē noslēdzas ar daudzu un pēkšņu iepriekšējās floras un faunas sugu izmiršanu, ko bieži pavada arī citas katastrofālas parādības; piemēram, strauja klimatisko apstākļu maiņa (līdz pat zemeslodes lielas daļas apledojumam), Zemes magnētiskā loka inversija. Kā piemēru var minēt lielo ģeoloģisko katastrofu ap 65 miljonu gadu atpakaļ krita perioda beigās, kas noslēdz mezozoju un ievada kainozoju ēru, kad pilnīgi izmira gigantiskie rāpuļi dinozauri un gāja bojā milzu paparžu meži.

Viena no hipotēzēm, kas cenšas minētās parādības izskaidrot, uzskata, ka to cēlonis ir milzu meteorīta nokrišana. Šī hipotēze guva zināmu apstiprinājumu 80. gadu sākumā, kad ģeoloģiskajos slāņos, kas radušies krita perioda beigās, tika atrastas nogulas ar paaugstinātu uz Zemes reti sastopamā metāla iridija, kā arī ar citu t. s. siderofilo metālu (osmija, platīna, palādijs, rutēnijs u. c.) saturu. Šāds plānāks vai biežāks (vietām pat līdz 10 mm) slānis sastopams gandrīz visur, kur vien ir krita perioda ieži. Iridija izplatību

vienā kilogramā meteorīta masas vidēji vērtē ap  $5 \cdot 10^{-7}$  kg. Tad krita perioda beigu slāņos iridija izplatība, kas ir  $(3-340) \cdot 10^{-8}$  kg/m<sup>2</sup>, atbilst 0,06—6,8 kg/m<sup>2</sup> liellam nokritušā meteorīta vielas daudzumam. Lai radītu šādu meteorīta vielas daudzumu, meteorīta masai vajadzēja būt  $10^{14}$ — $10^{15}$  kg, bet caurmēram — ap 10 km. Šāda milzu meteorīta nokrišana nav nemaz tik neparasts un neiespējams notikums, kā pirmajā brīdī varētu likties. Mēness un lielo planētu pavadoņu virsma ir sētin nosēta ar meteorītu radītiem krāteriem, starp kuriem ir arī krāteri ar ļoti lielu diametru. Meteorītu krātera mūžs uz Zemes tās virskārtas erozijas dēļ nav ilgs, taču pēdējā gadu desmitā, pateicoties galvenokārt fotouzņēmumiem no ZMP, ir izdevies atklāt ap simt milzu krāteru — t. s. astroblemu (burtiskā tulkojumā — zvaigžņu rētu), to vidū vairākus desmitus tādu, kuru diametrs ir lielāks par 10 km. PSRS teritorijā labi izpētīts ir Karas astroblems polārajos Urālos, tā caurmērs ir 50 km. Vienam no pašiem lielākajiem — Vredefordas krāterim Dienvidāfrikā — diametrs sasniedz pat ~100 km. Visai argumentēta šķiet hipotēze, ka arī Klusais okeāns varētu būt milzu krāteris. Tā dibena reljefs labi atbilst ieplakai, kas radusies milzu meteorīta triecienu rezultātā. Vērtē, ka ik pēc 60—100 miljoniem gadu uz Zemes nokrit meteorīts, kura diametrs pārsniedz 10 kilometru.

Hipotēze par meteorīta triecienu guva papildu apstiprinājumu 80. gadu beigās, kad māla slāņos, kuros ir paaugstināts iridija saturs, tika atrastas putekļveida oglekļa (kvēpu) nogulas. Degšanas produktu klātbūtni konstatēja paraugos, kas bija ņemti ģeogrāfiski ļoti atšķirīgās vietās — Dānijā, Spānijā, Jaunzēlandē, ASV u. c. Tātad pirmatnējam ugunsgrēkam patiesām bijis globāls raksturs — un tas krita periodā aptvēris visu sauszemi.

Kādā veidā milzīga meteorīta trieciens, kas tomēr ir lokāla parādība, varēja izraisīt visaptverošu mūžamežu ugunsgrēku uz Zemes? Lai pareizi atbildētu uz šo jautājumu, ir jāzina, kas notiek pēc meteorīta nokrišanas.

Ja meteorīta masa pārsniedz zināmu lieldumu, tad triecienam ir eksplozijas raksturs, jo ķermeņa, kas kustas ar ātrumu 20—30 km/s, kinētiskā enerģija triecienu brīdī dažās sekun-



des simtdaļās pāriet siltumā. Izdalītais enerģijas daudzums ir tik liels, ka meteorīta masa pilnībā iztvaiko, tādēļ rezultāts ir gluži tāds pats, kāds rastos, detonējot sprāgstvielai, kuras masa vienāda ar meteorīta masu. Tagad pēc daudziem, ar udeņraža bumbām izdarītiem eksperimentāliem sprādzieniem milzu eksploziju norises fizikālā aina ir samērā labi zināma, kaut gan minētā — meteorīta triecienā izdalītā enerģija ir par vairākām kārtām lielāka.

Iztvaikojušo meteorīta gāzu spiedienu ir tik liels, ka augstu stratosfērā tiek uzņemts milzīgs sasmalcināts un iztvaicētais grunts fontāns. Iztvaikojušais grunts pēc dažām sekundēm desmitdaļām kondensējas un reizē ar lielāko daļu no izsviestajām apkārtējo iezu drumslām pa ballistiskām trajektorijām atgriežas atpakaļ uz Zemes, izraisot sekundāros triecienus. Atpakaļ krītošā materiāla fontāns vēdekļveidīgi aptver visu zemeslodi, un daļiņu ātrums tajā sasniedz 5—10 km/s. Ar šādu ātrumu iezu lielākās atlūzas pašas kļūst par meteorītiem, izraujot jaunus krāterus, bet sīkākās nokrīt pār zemeslodi gigantiska meteoru lietus veidā. Kosmiskā iluminācija var ilgt apmēram stundu, jo atšķiras izsviesto daļiņu atpakaļkritiena laiks, kas atkarīgs no izsviešanas leņķa un ātruma trieciena brīdī.

Šī sekundārā, nu jau globālu apmēru saņiegušā trieciena sekas ir nesalīdzināmi postošākas par sākumā nokritušā meteorīta izraisītajām sekām. Nesen divi angļu ģeofiziķi H. Melošs un N. Šneiders pievērsa uzmanību tam, ka sekundārā trieciena radītie termiskie postījumi būs daudz lielāki par mehāniskajiem. Šāds secinājums izriet no meteorītisko parādību fizikālās norises īpatnībām Zemes atmosfērā. Aprēķini rāda, ka atmosfērā ietriekušos meteoru daļiņu liktenis ir būtiski atkarīgs no to izmēra. Mikroskopiskās daļiņas ar diametru  $< 0,01$  mm ātri bremsējas jau pašos atmosfēras augšējos slāņos un nekādus vēra ņemamus fizikālus efektus nerada. Daļiņām, kas  $> 1$  mm, berzes dēļ gaisā paspēj sakarst tikai virsējais slānis, kas kūst, notek un iztvaiko, bet pašas daļiņas atkarībā no to lieluma un izturības vai nu izirst un iztvaiko, vai nokrīt kā meteorīti. Turpretī vidējā lieluma daļiņas, kuru caurmērs ir



Liela meteorīta kritiena shematiskais attēlojums.

0,05—1 mm, krītot pilnībā sakarst līdz 1300—2000 °C lielai temperatūrai un gandrīz visu savu kinētisko enerģiju izdala siltumstarojuma veidā 60—70 km augstumā. Tieši šis termiskā starojuma impulss no vidējā lieluma daļiņām, kas pārsvarā kondensējas no primārā sprādziena uzsviestā tvaiku fontāna, postošo seku ziņā ir analogisks kodolsprādziena gaismas uzliesmojuma impulsam un iznīcinoši iedarbojas uz Zemes floru un faunu. Šāds termiskais efekts ir līdzīgs tam, kādu radītu atmosfērā uzspridzināts visu Zemi aptverošs kodollādiņš.

Varam novērtēt izdalīto enerģiju. Ja pieņem, ka sākotnējam meteorītam diametrs ir apmēram 10 km un tātad masa ap  $10^{15}$ — $10^{16}$  kg, tad sprādziena izrautā krātera diametrs būs ap 50 km, bet izsviestās vielas, pieņemot, ka tā, atpakaļ nokritusi, vienmērīgi tiks izkliedēta pa visu zemeslodi, klājiena būs  $10 \text{ kg/m}^2$ . Ja vielas ātrums būs 5—10 km/s, tās kopējā enerģija būs  $(1—5) \cdot 10^8 \text{ J/m}^2$ . Kodolieroču izmēģinājumi rāda, ka jau  $(2—4) \cdot 10^5 \text{ J/m}^2$  ir pietiekami liela enerģija, lai izraisītu meža aizdegšanos.

Neskatoties uz visiem enerģijas zudumiem, tik liels vidējā izmēra sekundāro meteoru radīts starojums ir pilnīgi reāls, jo ir tikai kāda tūkstošdaļa no iepriekš minētā enerģijas daudzuma. Eksperimentāli noskaidrots, ka sponģa koka virsmas aizdegšanās notiek jau apmēram 550 °C temperatūrā, tam nepieciešams apstarojums ap 29 kW/m<sup>2</sup> (1 kW=1000 J/s), bet aizdegšanās var notikt arī zemākā temperatūrā — ap 400 °C (atbilstoši 12 kW/m<sup>2</sup>), ja apstarošana ilgst vairāk par 20 minūtēm. Tādēļ atpakaļkritošā, berzes dēļ sakarsušā materiāla siltumstarojums patiešām var izraisīt mūžamežu ugunsgrēku, kas aptver visu zemeslodi un par kuru liecības atrodamas krīta perioda beigu nogulās.

Protams, postījumi visās vietās nevar nebūt vienlīdz lieli. Blīva mākoņu sega, kurā ūdens saturs ir 10—20 kg/m<sup>2</sup> un kas raksturīga tropiskiem mākoņiem, aizsargā zem tās

esošo mežu. Lai iztvaicētu šādu ūdens daudzumu, vajag apmēram 2,5·10<sup>7</sup> J/m<sup>2</sup> lielu enerģiju, kas jau ir tuva termiskā starojuma enerģijai. Taču faunas un floras saglabāšanā šim mazāk skartajām vietām nevar būt īpašas nozīmes. Bez meteorīta kritiena izraisītajiem termiskā starojuma un mehāniskās iedarbības postījumiem fatālas sekas ir arī atmosfēras piesārņojumam gan ar sprādziena rezultātā uzvārdītajiem putekļiem, gan ar dūmu un pelnu daļiņām no degošajiem mežiem. Saules starojums, ko saņem Zeme, pavājinās, notiek krasa temperatūras pazemināšanās, iestājas «kodolziemas» efekts, kas noved pie siltā klimata augu un dzīvnieku (lielo rāpuļu, paparžu mežu) vispārējas bojāejas. Tāda īsumā pēc šodienas zinātnes atziņām izskatās hipotētiska milzu meteorīta kritiena seku restaurācija.

U. Dzērvītis

## LASĪTĀJIEM ĀRZEMĒS ★★ LASĪTĀJIEM ĀRZEMĒS ★★ LASĪTĀJIEM ĀRZEMĒS

Populārzinātniskie izdevumi «Zvaigžņotā Debess» un «Atklājums» pilnvarojuši SIA «Tempo» organizēt pasūtījumu pieņemšanu ārzemēs 1992. gadam.

«Zvaigžņotās Debess» gada abonementa cena AVIA sūtījumiem neatkarīgi no valsts 16 US \$ vai 27 DM, «Atklājuma» — 45 US \$ vai 76 DM, EXPRESS sūtījumiem Eiropā (pienāk 2—4 dienās) 90 DM, Amerikā (pienāk 3—6 dienās) 75 US \$, Austrālijā (pienāk 3—6 dienās) 90 US \$.

Nauda jāieskaita šādā kontā:

Iveta Kaniinska

Konto-Nummer 1300979 in Hamburg

Bankleitzahl 20070000

Postfach 101440, D-2000 Hamburg 1

Adolphsplatz 7, Hamburg 11

Deutsche Bank BRD

Telefon (040) 37011

Fax (040) 37014672.

Bankas čeka kopiju (ar pasūtītā izdevuma nosaukumu) lūdzam izsūtīt:

SIA «TEMPO»

a. k. 443, 226047 Rīga, Latvija

TLX 161176 PTB S.U.

Telefax (7)-013-2-331920.

Tālr. 225306.



## HST PIRMAIS GADS

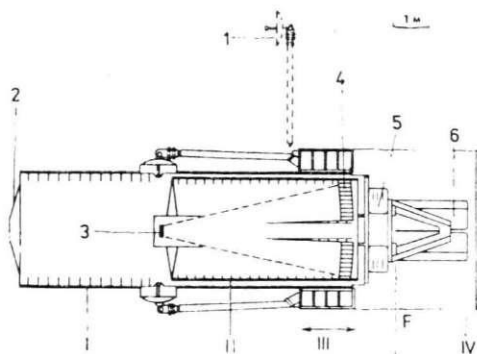
1991. gada aprīlī Habla kosmiskajam teleskopam beidzās pirmais gads orbitā. Taču, tā kā projektā paredzētais darbmūžs ir piecpadsmit gadu, šī kosmiskā aparāta astronomisko novērojumu programma patlaban tikai sākas.

1990. gada jūnijā pēc paziņojuma par galvenā spoguļa sfērisko aberāciju astronomu pirmajiem vērtējumiem piemita tendence noniecināt šīs observatorijas lomu, nosaucot to par «lielu IUE ar UV attēlu iegūšanas iespējām». Tagad, kad HST pētniecisko iespēju apstiprināšanas fāze tuvojas beigām un ir sākušās «garantētā laika» un «ierindas novērotāja» programmas, būtu piemērots brīdis reālistiskāk ieskicēt observatorijas instrumentu pašreizējās iespējas (tās, kādas saglabāsies līdz optisko korektoru uzstādīšanai, ko pēc pašreizējā plāna jāveic 1993. gada beigās).

Nepacietībā pēc iespējas drīzāk ieraudzīt un izvērtēt pirmos reālos novērojumus, kas iegūti ar videokamerām un spektrogrāfiem, pārāk viegli ir nepamanīt šī kosmiskā aparāta un tā darbības vadīšanas milzīgo sarežģītību un līdz ar to nepietiekami novērtēt, cik nopietns sasniegums ir tas, ka novērojumi tagad noris pēc regulāra grafika. 1991. gada pirmajos mēnešos tika novērstis vairums sarežģījumu teleskopa notēmēšanā un pētāmā objekta atrašanās, un kopš aprīļa, kad observatorijas skaitļotājos tika ierakstīts modificētais tēmēšanas un gidēšanas programnodrošinājums, sekmīgi paveikti novērojumu procents ir kļuvis iedrošinoši augsts.

Kosmiskā aparāta tehniskā stāvokļa izvērtējums sniedz gan labas ziņas, gan dažus iemeslus bažām. Jaunās niķeļa-kadmija akumu-

latoru baterijas, kas aparāta konstrukcijā tika iestrādātas visai vēlā projekta īstenošanas fāzē, darbojas labi, un Saules bateriju jauda ir lielāka, nekā bija cerēts. Šo papildu jaudu var izmantot, lai samazinātu zinātnisko instrumentu temperatūras svārstības (orbītas ēnas daļā tos vairāk apsildot. — Tulk.) un tādējādi paldzinātu to darbmūžu. Arī kosmiskā apa-



*1. att.* Orbitālās observatorijas HST galveno sastāvdaļu izvietojums: *I* — aizsargblenžu bloks, *II* — optiskās sistēmas bloks, *III* — pavadoņa bortsistēmu bloks, *IV* — fokālās plaknes instrumentu bloks; *1* — sakaru antena (ar svičrlinijām — darba stāvoklī), *2* — optiskās sistēmas segvāks, *3* — sekundārais spogulis, *4* — galvenais spogulis, *5* — sāņus no garenass novietotie starojuma analizatori (pašlaik — videokamera FOC, spektrometri HRS un FOS, fotometrs HSP), *6* — uz garenass novietotais starojuma analizators (pašlaik — videokamera WFPC); *F* — fokālā plakne. (*Pēc Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta izdevuma «The Space Telescope Observatory».*)

rāta siltumrežīms kopumā ir teicams un neizvirza nekādus papildu ierobežojumus novērojumu programmām. Sakari ar Zemi — gan tiešie, gan ar TDRS sistēmas starpniecību — nerada nekādas problēmas: kļūdaino bitu parādīšanās biežums ir aptuveni tūkstoš reižu mazāks par maksimāli pieņemamo. Arī datu manipulēšanas sistēma darbojas labi.

Gidēšanas sistēmas sniegums pēc ne visai iepriecinošā sākuma ir uzlabojies līdz tādām līmenim, kad vairums tēmējumu uz objektiem ir sekmīgi. Kosmiskā aparāta svārstības, ko terminatora šķērsošanas brīžos rada Saules bateriju paneļi, izraisa instrumenta «drebēšanu», kuras amplitūda tehniskajās prasībās

neiekļaujas, tomēr apriņķojuma lielākā daļā šajā ziņā ir ārkārtīgi mierīga (noviržu vidējā kvadrātiskā vērtība ir  $\sim 5$  loka milisekundes). «Nemierīgos» periodus, kuri spēj padarīt mazvērtīgus vairākus novērojumu veidus, var diezgan sekmīgi apiet, sastādot atbilstošu novērojumu grafiku. Precīzās gidēšanas sensorus sfēriskā aberācija gan ietekmē, taču šo pasliktinājumu daļēji kompensē apstākļi, ka gidēšanas izjukšana, ko spēj izraisīt iepriekš neuzzināts atbalsta zvaigznes dubultīgums, atgadās daudz retāk, nekā bija gaidīts. Tagad, kad programmnodrošinājumā ir iestrādāta iespēja rēķināties ar HST kustības izraisīto gaismas aberāciju, īsus novērojumus var veikt, pajau-

---

## KOSMISKIE APARĀTI UN TELESKOPI

HST (Hubble Space Telescope) — Habla kosmiskais teleskops. Automātiska orbitālā observatorija ar 2,4 m teleskopu attēlu iegūšanai, spektrometrijai, fotometrijai un polarimetrijai UV un redzamajos staros (ASV un Rietumeiropa). Palaista 1990. gada aprīlī.

IUE (International Ultraviolet Explorer) — starptautiskais ultravioletā (starojuma) pētītājs. Automātiska orbitālā observatorija ar 45 cm teleskopu spektrometrijai UV staros (ASV un Rietumeiropa). Palaista 1978. gada janvārī.

VLA (Very Large Array) — ļoti lielais (antenu) režģis. Apertūras sintēzes radioteleskops, kas ietver 27 pa 25 km  $\times$  25 km plašu teritoriju pārvietojamas 25 m antenas (ASV). Pilnīgi pabeigts 1980. gadā.

TDRS (Tracking and Data Relay Satellite) — sekošanas un datu retranslācijas pavadonis. Sakaru pavadonis pastāvīgu un efektīvu sakaru nodrošināšanai starp zemu lidojošiem kosmiskajiem aparātiem un Zemi (ASV). TDRS-1 palaists 1983. gadā.

## OBSERVATORIJAS HST TELESKOPA APRIKOJUMS

WFPC (Wide Field & Planetary Camera) — platlēnka un planetogrāfiskā kamera.

FOC (Faint Object Camera) — blāvo objektu kamera.

HRS (High Resolution Spectrograph) — augstas izšķirtspējas spektrogrāfs.\*

FOS (Faint Object Spectrograph) — blāvo objektu spektrogrāfs.

HSP (High Speed Photometer) — ārdarbtgais fotometrs.

FGS (Fine Guidance Sensors) — precīzās gidēšanas sensori.

COSTAR (Corrective Optics for Space Telescope Aberration Removal) — koriģējošā optika kosmiskā teleskopa aberācijas novēršanai.

---

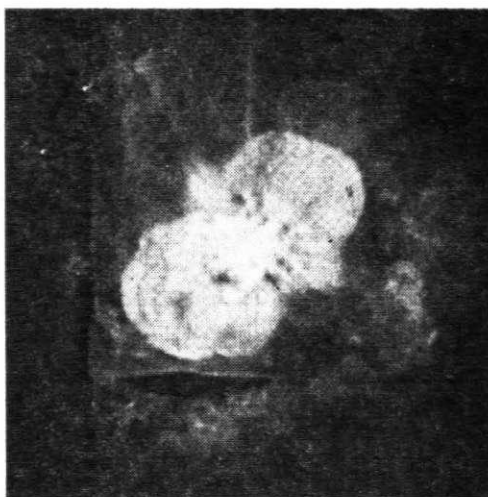
\* Dažkārt — GHRS, kur G apzīmē Godarda kosmisko pētījumu centru.



jo ties tikai uz inerciālo (pēc žiroskopu datiem veicamo. — *Tulk.*) stabilizāciju, kura, no vienas puses, vairākiem novērojumu veidiem ir pietiekami precīza un, no otras puses, stipri ietaupa notēmēšanai nepieciešamo laiku. Šī iespēja ļaus novērotājiem izvirzīt tādas «momentālo» novērojumu programmas, ar kurām varēs aizpildīt citādi neizbēgamās novērojumu grafika «spraugas», un tādējādi paaugstinās vispārējo observatorijas izmantošanas efektivitāti.

Teleskopa optiskais sniegums tagad ir noskaidrots pietiekami precīzi, lai varētu izvirzīt konkrētas prasības videokamerai WFPC II un ierīcei COSTAR — statnim ar koriģējošu optiku, kurš tiktu uzstādīts fotometra HSP vietā un nodrošinātu pilnvērtīgu funkcionēšanu videokamerai FOC, spektrogrāfiem FOS un GHRS. To kontrolierīču, kas tika izmantotas galvenā spoguļa slīpēšanā, pārbaudes dati un orbitā veiktie novērojumi ir saskaņīgi un, starp citu, līdz mielēm reljefi izgaismo to rupjo kļūdu spoguļa pārbaudē, kuras rezultātā parādījās bēdīgi slavenā «HST punkta izplūduma funkcija».

Paši zinātniskie instrumenti kopumā darbojas labi. Videokameras WFPC jutība UV diapazonā (zem 3000 Å) gan nedaudz cieš no piesārņojuma — domājams, ar lanolīnu, ar ko bija ieziestas instrumenta karkasa kniedes. Sfēriskās aberācijas mijiedarbība ar kameras iekšējās optikas īpatnībām izraisa tādu punkta izplūdumu, kas ir atkarīgs no punkta koordinātām un tādēļ papildus sarežģīt fotometrisko datu iegūšanu un attēlu restaurēšanu. Visi videokameras FOC parametri atbilst nominālajām vērtībām. Spektrogrāfs FOS un mazākā mērā — arī GHRS cieš no attēla kustībām, kuras inducē magnētiskais lauks, taču modificētais programmnodrošinājums ļauj tās kompensēt (atskaitot gadījumus, kad tiek veikta spektropolarimetrija FOS diapazona sarkanajā galā). Spektrogrāfa FOS jutība UV diapazona daļā zem 1500 Å ir mazāka par iecerēto un atpauk no spektrogrāfa GHRS jutības, iespējams, sakarā ar slidošās atstarošanas spoguļa piesārņojumu. Fotometru HSP diezgan nopietni ietekmē sfēriskās aberācijas un kosmiskā aparāta «drebēšanas» kombinācija, un tā pētnie-



2. att. Eruptīvo maiņzvaigzni  $\eta$  Car aptverošās gāzu čaulas uzņēmums jonizēta slāpekļa spektra līnijā, kas iegūts ar orbitālās observatorijas HST videokameru WFPC. Attēls samontēts no četriem atsevišķiem kadriem (diemžēl visai pavirši. — *Tulk.*), kas pakļauti asumu restaurēšanai matemātiskajai apstrādei; redzamas detaļas, no kurām sīkākās ir 10 astronomisko vienību lielas. (*Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta un NASA attēls.*)

cisko iespēju apstiprināšanas programma vēl nav pavirzījiesies īpaši tālu uz priekšu.

Darba seminārs, kas 1991. gada maija vidū notika Kosmiskā teleskopa zinātniskajā institūtā\*, pavēra izsvērtu skatījumu uz observatorijas sniegumu un iezīmēja labas perspektīvas zinātnisko rezultātu gūšanai no novērojumiem, kas veikti pētniecisko iespēju apstiprināšanas gaitā un «garantētā laika» un «ierindas novērotāja» programmu sākumposmā. Pretēji dažiem agrākajiem vērtējumiem, kuri pamatojās vairāk uz punkta izplūduma vispārējo lielumu nekā uz tā detalizētām īpašībām, attēlus reģistrējošo kameru sniegums būtiski pārspēj pat

\* Pētnieciska un koordinējoša iestāde orbitālās observatorijas HST astronomisko novērojumu programmas veidošanai un īstenošanai, novērošanas un novērojumu apstrādes metožu izstrādāšanai, datu sistematizētai uzkrāšanai, tehniskai un zinātniskai analīzei. Atrodas Baltimorā (ASV).

vislabāko uz Zemes novietoto teleskopu sniegumu. Tā kā pēc atbilstošas matemātiskās korekcijas attēla asums gandrīz sasniedz difrakcijas difrāktēto robežu, tādu objektu, kuru spožuma diapazons ir pietiekami ierobežots (piemēram, planētu virsmu), uzņēmumi ir ļoti detalizēti. Salīdzinot M87 strūklas uzņēmumu 2200 Å garā vilnī (matemātiski restaurēto) un VLA radiokarti, kas iegūta simftūkstoš reižu garākā vilnī un kuras detalizētība ir 0,1 loka sekunde, redzams, ka abi attēli būtībā ir identiski. Ar kameru WFPC emisijas līnijā iegūts η Car uzņēmums rāda visai daudz detaļu, no kurām sīkākās ir tikai 10 astronomisko vienību lielas, — ieskaitot strūklu taisnā leņķī pret virzienu, kurā, kā domāja, jānotiek vielas izplūdei uz pretējām pusēm.

Mazu izolētu avotu novērojumos spektrogrāfus ietekmē vienīgi pavājinātā gaismas plūsma caur vismazāko apertūru (attēla neasuma dēļ daļa gaismas tai vienkārši aiziet garām. — Tulk.). Vienu no pārsteidzošākajiem rezultātiem snieguši vistuvākā kvazāra 3C 273 absorbcijas spektra novērojumi, kas tika veikti gan ar FOS, gan ar GHRS. Bez ūdenraža Lyman-α līniju sistēmām, kas atbilst (pēc sarkanās nobīdes lieluma. — Tulk.) mūsu Galaktiku aptverošajam halo un Jaunavas zvaigznāja galak-

tiku kopai, spektrogrammās šādu absorbcijas sistēmu ir par veselu kārtu vairāk, nekā bija gaidīts no to veidojumu «meža», kuru sarkanā nobīde ir ~2. Vispār, pateicoties 3,5 km/s izšķirtspējai radiālo ātrumu noteikšanā (pēc Doplera efekta. — Tulk.), GHRS apliecina sevi par lielisku starpzvaigžņu vides pētīšanas instrumentu — spožu zvaigžņu (š Per, β Pic un Kapellas) UV spektros ar to var konstatēt absorbcijas līnijas, kuru ekvivalents platums ir tikai viens miliangstrāms.

Saules sistēmas pētījumos HST paver iespēju īstenot ilgstošas planētu novērojumu kampaņas, t. i., kaut ko tādu, ko nespēj nodrošināt kosmisko aparātu lidojumi gar šiem debess ķermeņiem. Marsu ilgus laikposmus var pētīt tādā pašā izšķirtspējas līmenī, kādu no Zemes iespējams sasniegt tikai opozīcijas periodā izcili labos novērošanas apstākļos, vai pat vēl augstākā. Jupitera un Saturna atmosfēras var redzēt tikpat detalizēti kā no kosmiskajiem aparātiem «Voyager» tajā laikā, kad tie jau tuvojas šīm planētām (sk. krāsu ielikuma 4. lpp.).

R. Fosberijs

(No ESO Messenger, 1991., № 4)

## ATKLĀTĀK PAR KOSMONAUTIKAS VĒSTURI (VII)

Turpinām publicēt izvilkumus no PSRS centrālās preses materiāliem un lietumu tehniskās periodikas materiālu atreferējumus, kuri atklāj agrāk nezināmus faktus par padomju kosmonautikas vēsturi.<sup>1</sup> Šoreiz piedāvājam, pirmkārt, papildu ziņas par dažiem ASV un PSRS «Mēness sacensības» aspektiem un, otrkārt, materiālus par tiem PSRS pilotējamajiem lidojumiem, kuri beidzās tragiski vai arī bija šādam iznākamam pavisam tuvu.

### VĒL MAZLIET PAR «MĒNESS SACENSĪBU»

Izrādās, ka pēdējos gados atklātībā nākuši agrāk nezināmi fakti par kosmosa lielvalstu sacensību pilotējamo Mēness aplidojumu un apmeklējumu jomā ne vien Padomju Savienībā, bet arī Amerikas Savienotajās Valstīs. Šie vēstures fakti beidzot ir snieguši viennozīmīgu atbildi uz jautājumu, vai NASA lēmumu ievadīt kosmosa kuģi «Apollo-8» ar triju cilvēku apkalpi nevis ģeocentriskā, bet gan selenocentriskā orbītā ietekmēja arī PSRS

<sup>1</sup> Šīs sērijas sešus pirmos rakstus sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada pavasarī, 1990. gada rudenī, 1990./91. gada ziemā, 1991. gada pavasarī, 1991. gada rudenī un 1991./92. gada ziemā.

plāni par pilotējamo Mēness aplidojumu.<sup>2</sup> Kuģa komandieris Frenks Bormans autobiogrāfiskā sacerējumā, kas publicēts 1988. gadā Njujorkā, raksta, ka par Padomju Savienības nodomu sarīkot šādu lidojumu līdz 1968. gada beigām Centrālā izlūkošanas pārvalde informēja NASA jau augusta sākumā, t. i., vairāk nekā mēnesi pirms bezpilota «Zondes-5» starta. Priekšlikums minētajā veidā mainīt «Apollo-8» misijas programmu izvirzīts, reaģējot tieši uz šo izlūkdienesta ziņu, un vēlāk pieņemts izpildei, lai apsteigtu Padomju Savienību un lai nepieļautu programmas «Apollo» atpalikšanu no grafika ekspedīcijas bloka negatīvības dēļ.

Analizējami nesenās padomju atklāsmes par bezcerīgi neveiksmīgajiem nesējraķetes N-1 izmēģinājumiem,<sup>3</sup> rietumu speciālisti atzīmē dažas nesakrītības ar viņu rīcībā esošajām ziņām, kuras iegūtas lielākoties ar izlūkpavadoniem. Pirmkārt, izrādās, ka N-1 pirmo palaišanas mēģinājumu 1969. gada 21. februārī amerikāņu pavadoni vispār nav reģistrējuši! Šo diezgan pārsteidzošo faktu acīmredzot varētu izskaidrot ar biezas mākoņu segas klātbūtni virs starta vietas un avārijas konkrēto raksturu. Pēc toreizējā raķešu un kosmiskās tehnikas galvenā konstruktora akadēmiķa Vasilija Mišina vārdiem, raķetes lidojumu augšup pārtraucis ugunsgrēks pirmās pakāpes aizmugurējā nodalījumā. Tātad varētu domāt, ka degvielas krājumi eksplodējuši tikai vēlāk, raķetes nokrišanas mirklī, t. i., zem mākoņiem, kuri aizturējuši uzliesmojumā radušos optisko un infrasarkanā starojumu.

Otrkārt, raķetes N-1 trešais palaišanas mēģinājums, pēc rietumu speciālistu domām, noticis nevis 1971. gada 27. jūlijā, bet gan jūnija vidū. Iespējams, ka šajā gadījumā patiešām kļūdās padomju puse. Gandrīz visa PSRS presē publicētā informācija par N-1 lidojumiem ir nākusi no viena vienīga avota — V. Mišina atmiņām, kurās jau uzreiz bija pamatnāma cita diezgan būtiska hronoloģiska kļūda — par gadu atšķirīgs N-1 otrā palaiša-

nas mēģinājuma datums. (Patieso datumu norādīja ģenerāļa N. Kamaņina dienasgrāmatas fragmentu publicējums, kurā minēts šīs neveiksmes vēsturiskais konteksts — pirmās amerikāņu Mēness ekspedīcijas priekšvakars.)

«Mēness sacensības» kontekstā skatāmi arī Padomju Savienības mēģinājumi ar automātisku kosmisko aparātu atgādāt uz Zemi šī ķermeņa grunts paraugu agrāk, nekā to būs izdarījuši amerikāņu astronauti (vai, sliktākajā gadījumā, apmēram vienlaikus ar viņiem). Nav šaubu, ka tieši tāds uzdevums bija automātiskajai stacijai «Luna-15», kura tika palaista trīs dienas pirms «Apollo-11» un mēģināja nolaisties uz Mēness dažas stundas pēc tam, kad amerikāņu kuģis jau bija startējis no turienes, dodamies atceļā. Pēc angļu radioastronomu novērojumiem, automātiskā stacija ietriecās Mēness virsmā ar ātrumu 500 km/h.

Amerikāņu avoti, pamatojoties acīmredzot uz tehniskās izlūkošanas datiem, ziņo par vēl trijiem dažus mēnešus agrākiem mēģinājumiem, kas beigušies ar neveiksmi jau sākumstadijā — ceļā uz orbītu. Mēness grunts parauga atvešanai paredzēts, taču Zemei tuvā orbītā palicis lidaparāts, šķiet, bija pavadonis «Kosmos-300», kas nonāca izplatījumā divus mēnešus pēc «Apollo-11» lidojuma, tāpat, iespējams, arī vēl mēnesi vēlāk palaistais «Kosmos-305». Taču nekāda autentiska informācija no padomju puses par šiem neveiksmīgajiem startiem Mēness virzienā joprojām nav.

## BĪSTAMĀS KĻŪMES AGRĪNAJOS «SOJUZ»

Tā kā kosmosa kuģa «Sojuz-1» lidojumā, kura gaitā gāja bojā Vladimirs Komarovs, bija, kā tagad tiek atzīts, «ļoti daudz kļūmju»<sup>4</sup>, rodas dabisks jautājums: vai jaunais lidaparāts bija bezpilota izmēģinājumos pietiekami rūpīgi noslīpēts, lai tam varētu uzticēt

<sup>2</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada pavasarī. — 23.—25. lpp.

<sup>3</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada vasarā. — Tab. 23. lpp.

<sup>4</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada pavasarī. — 36.—38. lpp.

cilvēka pārvadāšanu? Lūk, ko par to žurnāla «Ogoņok» (1990, № 34) publicētā speciālistu sarunā saka toreizējais galvenais konstruktors V. Mišins: «Bija tikai viens kosmosa kuģa «Sojuz» bezpilota lidojums. Tas noritēja apmierinoši. Nopietnas kļūmes neatgadījās. Siltumaizsardzības ekrānā bija īpaši aizbāznītis, tas gan izdega... Bezpilota aparāts nolaidās kādā ezerā un nogrima — ūdens to piepildīja pa šādi izveidojušos atveri. Kuģim «Sojuz-1» tāda aizbāznīša vispār nebija.»

Enciklopēdijā «Kosmonautika» un I. Afanasjeva brošūrā «Nepazīstamie kuģi» (Maskava, 1991) teikts, ka pirms «Sojuz-1» sūtīšanas izpētījumā notikuši divi bezpilota izmēģinājuma lidojumi. Proti, 1966. gada novembrī divas diennaktis orbītā bijis «Kosmoss-133», bet 1967. gada februārī — «Kosmoss-140» (turklāt otrais nolaidies Arāla ezerā, tāfad uz to arī varētu attiekties Mišina atstāstītā epizode).

Joprojām nav publicēta oficiāla versija par to, kādēļ sapinās «Sojuz-1» izpletnis (gan primārais, gan rezerves!). Kosmonauts Georgijs Grečko intervijā laikrakstam «Soveršenko sekretno» (1991, Nr. 2) šo liktenīgo kļūmi skaidro tā: «Kosmosa kuģis gaidīja startu mēnesi vai pusotru. Iespējams, ka galvenais izpletnis, kas bija ievietots konteinerā diezgan cieši — iebāzts tur ar piepūli, sāka palēnām piebriest un iesprūda. Bremzējošā izpletņa spēka nepietika, lai izvilktu galveno izpletni. [...] Bija arī rezerves galvenais izpletnis. Taču, laizdamies lejup tikai ar bremzējošo izpletni, kuģis griezās, un rezerves izpletnis, lai arī izgāja no konteinerā laikus un pareizi, aptinās ap bremzējošo izpletni.»

Kāds zinātniskās ražošanas apvienības «Energija» (bijušās Koroļova «firmas») līdzstrādnieks, kurš vēlējās palikt anonīms, intervijā aģentūrai «IMA-Press» vēsta, ka no kolēģiem par izpletņa neatvēršanās cēloni dzirdējis šādu versiju. Proti, liktenīgā kļūda esot piejauta, kosmosa kuģa nolaižamo aparātu pārklājot ar ārējo siltumaizsardzības slāni, kas bijis jādara augstā temperatūrā. «Kad aparātu karšēja autoklāvā, piemirsa aizskrūvēt izpletņu nodalījuma vāku. Rezultātā konteinerā iekšpusē kļuva raupja, tā filpums nedaudz samazinājās. Strādnieki ilgi brīnījās, kādēļ izpletnis neliel iekšā. Beigu beigās to tomēr spiešus

iespieda konteinerā. Bet atvērties tas jau vairs nevarēja... Pēc katastrofas tika mēģināts pārbaudīt, cik liels spēks būtu jāpieliek, lai izpletni izvilktu. Kuģis palika karājamies zem dinamometra — pat tā tonnās mērāmā masa bija par mazu...»

Citu versiju laikrakstā «Argumenti i fakti» (1991, № 52) izklāsta kosmonauts A. Leonovs: esot izdedzis siltumekrānā iebūvētais aizbāznītis, tāpēc iekšējā un ārējā spiediena starpība nav ļāvusi izpletnim iziet no konteinerā. «Sojuz-1» nokritis uz Arāla ledus, tas izkusis, un kuģis iegrimis, bet vēlāk izvilkt. Salīdzinot visus izfeikumus, iznāk, ka Leonovs sajaucis «Sojuz» bezpilota izmēģinājumu un pirmā pilotējamā lidojuma epizodes.

Nākamais bīstamais starpgadījums tika piedzīvots 1969. gada 18. janvārī, no divu kosmosa kuģu kopīgā lidojuma atgriežoties kuģim «Sojuz-5», kurā pēc divu apkalpes locekļu pāriešanas uz «Sojuz-4» bija palicis tikai Boriss Volinovs. Nolaižamais aparāts iegāja atmosfērā, pagriezis uz priekšu nevis ar siltumaizsardzības slāni pārklāto apakšgalu, bet gan nepasargāto augšgalu, kurā turklāt bija iebūvēta pret siltumslodzi vēl vārigākā pārejas lūka. Noorientēt nolaižamo aparātu pareizajā stāvoklī izdevās burtiski pēdējā mirklī. «Tikai dažas sekundes šķīra kosmonautu no bojāejas,» žurnālā «Aviacija i kosmonavtika» (1990, № 4) raksta viņa kolēģis V. Zudovs.

1971. gada 30. jūnijā, kā zināms, notika otrais traģiskais negadījums PSRS pilotējamā kosmisko lidojumu vēsturē — atceļā no civilās orbitālās stacijas «Salūts», dehermetizējošies kosmosa kuģa «Sojuz-11» kabīnei, gāja bojā Georgijs Dobrovolskis, Vladislavs Volkovs un Viktors Pacajevs. Nelaiimes cēlonis bija nosaukts jau ilgu laiku pirms «atklātuma laikmeta» sākuma: vārstulis, kam īsi pirms nosēšanās vajadzēja ielaist kabīnē apkārtējo gaisu, atvērās jau lielā augstumā, un kosmonauti, kas bija bez skafandriem, nosmaka. Toreizējais galvenais konstruktors V. Mišins mūsdienu intervijā laikrakstam «Pravda» (1989. gada 20. oktobrī) pavēsta dažas papildu detaļas: «Vienu vienīgo reizi vārstulis nefunkcionēja kā pienākas — satricinājums, ko izraisīja kuģa nodalījumus atdalošās pirotehniskās ietaises, bija izrādījis tik spēcīgs, ka

vārstuļa lodīte izlēca no ligzdas. Kosmonauti dzirdēja, kā svilpj no kabīnes izplūstošais gaiss, Pacajevs atsaitējās no sēdekļa, gribēdams aizbāzt radušos atveri ar pirkstu, taču tik tālu neaizsniedzās. Bet bija taču vēl manuālā piedziņa (tikai nav īsti skaidrs, kam. — *Sastād.*), ar kuru pavisam noteikti varēja pasargāt nodalījumu no dehermetizēšanās. Taču viņi to vai nu bija aizmirsuši, vai arī vispār nezināja — varbūt gaļavošanās laikā bija palaiduši garām...»

Kosmonauts Aleksejs Ļeonovs jau minētajā intervijā laikrakstam «Argumenti i fakti» norāda arī vārstuļa priekšlaicīgās atvēršanās cēloni: montējot tas esot aizgriezts nevis ar paredzēto 90 kg, bet gan tikai ar 60—65 kg spēku. Taču katastrofai esot bijuši arī citi, pamatos tehniska rakstura cēloņi, kurus viņš gan konkrēti nenosauc.

## RAKETES AVĀRIJA CEĻĀ UZ «SALŪTU-4»

Par 1974. gada decembrī palaistās civilās orbitālās stacijas «Salūts-4» otro apkalpi, kura uzturētos tur divus mēnešus, pēc sākotnējā plāna vajadzēja kļūt Vasilijam Lazarevam un Oļegam Makarovam. Viņi devās ceļā 1975. gada 5. aprīlī, taču piedzīvoja neveiksmi — pirmo reizi pilotējamo kosmisko lidojumu vēsturē nesējraķetes kļūmes dēļ apkalpe nevarēja sasniegt orbītu un veica piespiedu nolaišanos uz Zemes. Lūk, kā šī notikuma gaitu intervijā laikrakstam «Argumenti i fakti» (1987, Nr. 31) izklāstījis PSRS Kosmonautu sagatavošanas centra priekšnieks V. Šatalovs.

«Sūtot viņus uz orbītu, atteicās funkcionēt nesējraķetes trešā pakāpe. Otrās pakāpes darbība bija pacēlusī kosmosa kuģi 180—190 km virs Zemes. Automātiskā ierīce deva komandu pārtraukt lidojumu pēc iepriekš paredzētās programmas un atdalīt kuģi no raķetes, lai tas varētu doties atpakaļ uz Zemi. Nolaišanās noritēja pa neparedzētu ballistisku trajektoriju, un pārslodze vienubrīd bija vairāk nekā divdesmitkārtīga (pēc kosmonauta

G. Grečko vārdiem — divdesmitdivkārtīga! — *Sastād.*). Nolaižamais aparāts atgriezās uz Zemes Altajā ap 2000 km no starta vietas.

Aparāts nolaidās naktī uz kalna nogāzes un apstākļos, kad debesis kļāja zemi mākoņi. Aparāts bija neapdzīvots, apkārtne nevarēja saskatīt nevienu uguntiņu, gaismas nebija arī nolaižamajā aparātā, tātad — pilnīga tumsa. Kosmonauti izkļuva no kuģa. Noteikt atrašanās vietu neizdevās — nekas nebija redzams.

Kad uzauza rīfš, kosmonauti ieraudzīja, ka nolaižamais aparāts ar izpletni aizķēries aiz koka un aparāta viena puse karājas virs stāvas nogāzes, bet otrā pusē tam ir neliels laukumiņš, uz kura viņi tad arī ir nokļuvuši. Pārbaudījis, cik stipri izpletņa saites tur aparātu, viens no kosmonautiem ielīda tajā un aizkļuva līdz radiostacijai. Pārraidītie signāli tika uztverti lidmašīnā, kas dežurēja tajā rajonā, un noraidīti tālāk uz Lidojuma vadības centru.

Glābšanas grupai izdevās nokļūt līdz kosmonautiem un evakuēt viņus ar helikopteru.»

Šī notikuma tiešais dalībnieks V. Lazarevs savu atmiņu publicējumā «Precizējiet nolaišanās rajonu...» (brošūrā «Na orbitah mužestva») dažas detaļas gan izklāsta citādi. Notikumi risinājušies dienā, tumsa kuģa kabīnē valdījusi tādēļ, ka iluminatoru pārklājuši ārējā siltumaizsardzības pārklājuma sodrēji, bet gaiss kļuvis, kad izpletnis pavilcis nolaižamo aparātu pa zemi un sodrēju kārtu noburzājis sniegs. Kosmonauti situāciju varējuši novērtēt tūlīt pēc nolaišanās, un visai drīz viņus pamanījusi arī glābšanas dienesta lidmašīna.

Tā kā avārija bija notikusi kopīgā padomju un amerikāņu pilotējamā lidojuma priekšvakarā un varēja izraisīt šaubas par PSRS tehnisko gatavību šim pasākumam, tā uzreiz tika oficiāli atzīta un izskaidrota. Valsts iekšienē izplatāmajā presē tas gan tika darīts cik vien iespējams neuzkrītoši: piecus teikumus garo TASS ziņojumu, kurš saucās «Lidojuma vadības centrā», iespieda tikai centrālā prese un galvenie republiku laikraksti, turklāt visi kā viens — galīgi neatbilstošā avīzes vietā: pie mazsvarīgiem vietējas nozīmes jaunumiem vai tml.

Intervijās padomju kosmiskās tehnikas speciālisti un kosmonautikas funkcionāri apgalvoja, ka kļūme atgadījusies ar jaunas modi-

fikācijas nesējaķetē, turpretī kopīgajā lidojumā tikšot izmantota agrākā modifikācija. Cik iespējams spriest no mūsdienu publikācijām par PSRS kosmiskās raķeštehnikas attīstību, nekādas būtiskas izmaiņas nesējaķetē «Sojuz» tolaik ieviestas tomēr netika, respektīvi, minētie apgalvojumi acīmredzot bija tikai mierinoši meli (būtībā gan pilnīgi lieki, jo, par spīti šim negadījumam, raķete «Sojuz» tik un tā bija un ir viena no drošākajām nesējaķetēm pasaulē).

## «SOJUZ-23» — AR LŪKU ZEM ŪDENS

Par 1976. gada jūnijā palaistās (pēc visām pazīmēm spriežot — militārās) orbitālās stacijas «Salūts-5» otro apkalpi pēc sākotnējā plāna vajadzēja kļūt Vjačeslavam Zudovam un Valerijam Roždcestvenskim. Viņi devās ceļā 1976. gada 14. oktobrī ar kosmosa kuģi «Sojuz-23», taču mērķi nesasniedza: sakarā ar ne-normālībām kosmosa kuģa vadības sistēmā (kādām — joprojām nav zināms) jau tuvošanās agrīnajā posmā tika pieņemts lēmums no saslēgšanās mēģinājuma atteikties. Tā kā foreizējās modifikācijas «Sojuziem» Saules bateriju nebija, bet akumulatoros uzkrātās elektroenerģijas pietika (ar zināmu rezervi) tikai divām dienām, apkalpe nekavējoties devās atpakaļ uz Zemi.

Pēc tam kad bija izskanējis ziņojums par apkalpes gaidāmo atgriešanos, PSRS masu informācijas līdzekļos iestājās ilgš klusums, izraisīdams uzmanīgākajos notikumu vērotājos aizvien augošas bažas par kosmonautu likteni. Pēc gandrīz vai veselas diennakts beidzot sekoja paziņojums par apkalpes laimīgo atgriešanos uz Zemes — kā parasti, mažoros fonos ieturēts. Tikai 1984. gada janvārī avīzes «Literaturnaja gazeta» slejās parādījās daudz-maz patiesi apraksts par to, cik bīstamā situācijā apkalpe bija nonākusi pēc nolaišanās uz Zemes. Lūk, kā šo situāciju jau minētajā mūsdienu intervijā laikrakstam «Argumenti i fakti» raksturojis V. Šatalovs.

«Nolaižamais aparāts ar V. Zudovu un V. Roždcestvenski ziemās naktī nolaidās ezerā,

ielauza ledu, un izejas lūka izrādījās zem ūdens. Šādā stāvoklī viņi pavadīja gandrīz desmit stundas... Meklēšana ritēja pilnā sparā. Temperatūra bija minus 17 grādu, stipri snīga. Taču stipri sāļā ezera purvainā krasta grunts vēl nebija sasalusi, visurgājējās mašīnas netika uz priekšu. Sakaru ar kosmonautiem nebija. Viņus atrada glābšanas helikopters. Ezerā tika nomests desants, tā dalībnieki gumijas laivā izlauzās līdz nolaižamajam aparātam. Taču kā pagriezt to normālā stāvoklī un atvērt lūku? Bija zināms, ka skābekļa krājumu aparātā ir vairs tikai dažām stundām. Ezerā tika nolaisti ūdenslīdzēji, taču viņi nespēja fikt galā ar šo uzdevumu. Bet laiks neapturami ritēja. Tad glābēji sadūšojās uz izmīstīgu soli — aizķēra nolaižamo aparātu ar āķi un vilkšus izvilka krastā (kā teikts «Literaturnaja gazeta» rakstā — ar helikopteru! — Sastād.)

Līdz tam brīdim aparātā nebija manāmas nekādas dzīvības zīmes... Kad lūka tika atvērta, glābēji ieraudzīja dzīvus, taču apdauzījušos, nosalušus, nogurušus cilvēkus.»

Arī šoreiz V. Šatalova izklāstījums ne gluži saskan ar notikuma fiesā dalībnieka apkalpes komandiera V. Zudova sniegto situācijas raksturojumu (žurnālā «Aviācija i kosmonavtika») un tam būtībā identisko bortinženiera V. Roždcestvenska stāstījumu, kurš citēts... tā paša V. Šatalova apcerējumā «Līdz bezsvaram — 540 sekundes» (brošūrā «Na orbitah mužestva»). Proti, kosmosa kuģis nolaidies nevis uz blīva ledus, bet gan vēl īsti nesasalušā ūdenī. Tāpat nolaižamā aparāta pagriešanās nenormālā stāvoklī nevar būt nekādā sakarā ar ledus ielaušanu (iestrēgšot šajā lūzumā vai tml.). Patiesībā aparātu apgāzis ūdenī nokļuvušais, samirkušais un tādēļ grīmt sākušais izpletnis. Nupat minētajā V. Šatalova apcerējumā arī norādīta konkrētā nolaišanās vieta — Tengiza ezers, divi kilometri no krasta.

## «SOJUZ-33» NEATGRIEŠANĀS DRAUDOS

1979. gadā kosmosa kuģis «Sojuz-33», kurā lidoja starptautiskā padomju un bulgāru apkalpe, nevarēja pietuvošies orbitālajai stacijai

«Salūts-6» un pēc divu diennakšu lidojuma atgriezās uz Zemes. Par to, ka lidojuma uzdevums nav izpildīts, tika atklāti pateikts jau foreiz, turklāt tika arī nosaukts neveiksmes iemesls — kļūme kosmosa kuģa galvenajā manevrēšanas un bremzēšanas dzinējā, un atzīta tās bīstamība (bija apdraudēta apkalpes atgriešanās uz Zemi). Taču tikai 1989. gadā laikraksta «Izvestija» aprīļa numurā publicētais kuģa komandiera N. Rukavišņikova stāstījums atklāja, cik tuvu bojāejai patiesībā bijis viņš un viņa apkalpes biedrs G. Ivanovs.

«Līdz stacijai «Salūts-6», uz kuru mēs lidojām, palika vairs tikai 2,5 kilometri. Mēs jau bijām nodibinājuši radiosakarus ar stacijas apkalpi — Vladimiru Ļahovu un Valeriju Rjuminu. Brīdī, kad kārtējo reizi tika ieslēgts galvenais dzinējs, mēs izdzirdējām dobu būkšķi pakalgalā. Sajūta bija tāda, it kā jūsu mašīnas «astē» būtu viegli ietriekusies aizmugurē braucošā mašīna. Kuģis tūlīt zaudēja stabilizāciju, sāka haotiski kūlenot. Uz vadības pulsts nodzisa visi līdz tam brīdim normāli darbojušās kuģa orientācijas un kustības vadīšanas sistēmas transparenti.

Sakari ar Lidojuma vadības centru tajā laikā tika uzturēti ar jūras kuģa starpniecību. Telemetrisko informāciju tur nesaņēma, tikai dzirdēja mūsu balsis. Es kā kosmosa kuģa komandieris paziņoju par notikušo Lidojuma vadības centram. No turienes man pārraidīja, lai es pēc pusminūtes atkal ieslēdzu tuvošanās režīmu, ko es arī izdarīju.

Kuģis pārstāja griezties, ieslēdzās dzinējs un ... atkal būkšķis, stipra vibrācija, orientācijas zudums. Georgijs noskuma:

— Komandieri, vai mēs patiešām nenokļūsim stacijā?

Es tikai paraustīju plecus un pie sevis nodomāju, ka lieta var beigties vēl daudz sliktāk — mēs varam kļūt par orbitas gūstekņiem. Jo, lai atgrieztos uz Zemi, kuģim taču ar dzinējiekārtu jāpiešķir noteikta lieluma bremzējošais impulss.

Paziņojis Lidojuma vadības centram par otrā mēģinājuma neveiksmi, es pārgāju uz citu sakaru kanālu un sāku klausīties sarunas starp Zemi un «Salūtu-6».

— Vai jūs vizuāli novērojāt «Sojuz-33»? — pajautāja no Zemes.

— Jā.

— Kāds bija dzinēja liesmu mēles izskats? Parasts vai ne?

— Liesmu mēle bija vērsta sāņus, — atbildēja Rjumin.

Nu man kļuva pavisam drūmi. Tāpat dzinēja bija vai nu noticis sprādziens, vai arī izdedzis caurums degkamerā. Zinādamus kuģa konstrukciju, es uzreiz iedomājos, ka tad, kad liesma sitās sāņus, varēja pārdegt arī rezerves dzinēja degvielas padeves maģistrāles. Tad mēs tiešām nevarēsim atgriezties uz Zemes...

No Zemes pienāca pavēle:

— Tuvošanās mēģinājumus pārtraukt. Gaidīt, kamēr Lidojuma vadības centrs noskaidros situāciju.

Drīz mēs nonācām uz sauszemes izvietoto sekošanas punktu radioredzamības zonā, un no atmiņas iekārtas uz Lidojuma vadības centru tika nodota telemetriskā informācija. Ekspresanalīze parādīja, ka sabojāties kuģa galvenais dzinējs. Mums tika dots rīkojums izslēgt visas sistēmas, izņemot dzīvības nodrošināšanas sistēmu, un pasīvi dreifēt kosmosā 18 stundas.

Kā man pēc tam pastāstīja, šajās stundās Lidojuma vadības centrā tika pārcilāti desmitiem glābšanas variantu. Viens variants šķita vispieņemamākais: pamēģināt, izmantojot «Salūtu-6» dzinējus, pietuvināt mums pašu orbītālo stāciju, un tad sakabināties. Pēc tam «atmest» mūsu «Sojuz-33» un gaidīt, kamēr no Zemes atsūtīs automātiskā režīmā strādājošu tukšu kuģi, ar kuru mēs varētu doties atpakaļ uz Zemi. Taču visi saprata, ka šādas operācijas izdošanās varbūtība ir ļoti maza. Lidojuma vadības centrs nolēma, ka pirms ķeršanās pie šī varianta tomēr jāpamēģina ieslēgt rezerves dzinēju — varbūt notiek brīnums...

Mēs uzgērbām skafandrus, ieņēmām savas vietas nolaižamajā aparātā un sākām gatavoties atceļam. Taču, kā mēdz teikt, nelaime nenāk viena. Sākās nenormālības vadības sistēmas darbībā. Taču mēs tikām ar tām galā — brīdī, kad ritēja dzinēja ieslēgšanai atvēlēta laika pēdējie mirkļi.

... Mums par atvieglojumu dzinējs sāka darboties. Taču pēc instrumentiem un savas agrākās pieredzes es sapratu, ka tas strādā nenormāli. Šķita, ka dzinējs neatfista pilnu vilci.



Acīmredzot daļa degvielas no bojātajām māģistrālēm plūda ārā kosmosā. Kuģis sāka zaudēt stabilitāciju. Tas bija kā jauns murgs. Par laimi, pēc dažām sekundēm orientācija pati no sevis atjaunojās. Ritēja sekundes... minūtes... Dzinējs joprojām darbojās.

Tam bija jāizslēdzas, saņemot automātiskas komandu, stingri noteiktā mirklī, kuru mēs zinājām. Šis mirklis pagāja, taču dzinējs turpināja strādāt. Tāda norise turpinājumā draudēja ar degvielas atlikumu sprādzieni. Es nogaidīju 25 sekundes un no pulsts devu komandu dzinēja izslēgšanai. Dunona aplkusa.

Kuģim vajadzēja pa stāvu ballistisku trajektoriju doties lejup uz Zemi. Sādi nolaižoties, pārslodze sasniedz desmit vienības, taču ne jau tas mūs baidīja. Dzinējs bija darbojies nenormālā režīmā. Līdz ar to nebija zināma nosēšanās vieta: okeāns, mūsu teritorija vai, teiksim, Ķīna. Bet pats galvenais — nebija pat skaidrs, vai bremsējošais impulss ir bijis pietiekams, lai vispār sasniegtu atmosfēras blīvos slāņus un tur nobremzētos līdz galam, ieslēgt dzinēju otrreiz mēs vairs nevarējām...

Pagāja 20, tad 25 minūtes. Nekādas pazīmes, ka kuģis sāktu ieiet atmosfērā, nebija jūtamas. Zem mums bija naksnīgais Atlantijas okeāns. Es sacīju Georgijam:

— Ieslēdzu visus kuģa raidītājus.

Nospiedu ārējo sakaru ieslēgšanas pogu un sāku raidīt atklātu tekstu: «Visiem... visiem... visiem... Es — «Sojuz-33»...» — un tālāk par mūsu situāciju. Es lēsu, ka jūras kuģi un radioamatieri izdzirdēs mūs un pasaule dabūs zināt, kas ar mums notika. No Lidojuma vadības centra nekādas atbildes uz mūsu signāliem nebija — mēs atradāmies ārpus sakaru zonas. Kad biju aizsmacis, palūdzu Georgiju atkārtot to pašu vēl vairākas reizes.

Es pamanīju putekli, kas karājās gaisā tieši mūsu priekšā.

— Skaties, — teicu Georgijam, — te ir mūsu liktenis. Ja puteklis izkustēsies no vietas un dosies lejup, mēs esam glābti — būs sākusies bremsēšanās.

Un tūlīt, kā pēc burvju mājienu, puteklis sāka slīdēt lejup. Drīz aiz iluminatoriem parādījās raksturīgā blāzma, kļuva jūtama pārslodze. Uz kādu brīdi nodibinājās sakari ar Lidojuma vadības centru. Mēs dabūjām zināt, ka jūras kuģi ir mūsu ziņojumu uztvēruši un centram nodevuši. Taču, kur nāksies nolaisties, mums joprojām nebija priekšstata.

Beidzot sajūtām triecienu pret Zemi. Sprīžot pēc tā stipruma, tur noteikti bija sauszeme, nevis okeāns. Kuģis nogāzās uz sāniem un palika gujam nekustīgi. Sakaru nebija. Temperatūra mūsu nolaižamā aparāta iekšienē sāka augt. Mēs nolēmām paši atvērt lūku un izklūt ārpusē. Visapkārt bija tumsa — un līdzena stepe bez kādām apdzīvotības pazīmēm. Ieslēdzām radiobāku un mirgojošo gaismas signālu. Nolēmām novilkt skafandrus, pārgērbties un ierīkot nometni. Taču pēc kādām 25 minūtēm izdzirdējām helikoptera rukoņu. Minējām — kas tas varētu būt par helikopteri? Padomju? Ķīniešu? Arābu?

Drīz helikopters nosēdās un apgaismoja stepi ar prožektoru. Kad durvis atvērās, es ieraudzīju cilvēkus baltos halātos. Tātad — mūsējie! Ārsti! Cilvēki, kaut ko kliegdami, skrēja uz mūsu pusi.

Bija 1979. gada 12. aprīļa — Kosmonautikas dienas rīts.»

Materiālus par pēdējā desmitgadē notikušajiem pilotējamiem kosmiskajiem lidojumiem, kuros tika piedzīvotas apkāpes dzīvību nopietni apdraudošas kļūmes, paredzam sniegt sērijas nākamajā rakstā.

(Pēc ārzemju preses materiāliem sastādījis un tulkojis E. Mūkins)



## PRECESIJA, ZODIAKA ZVAIGZNĀJI UN ZIMES

### MAZĀ DEBESS MEHĀNIKAS SKOLA

Pēdējā laikā krasi pieaugusi interese par astroloģiju. Lai gan tajā svarīga ir Saules, Mēness un planētu atrašanās kādā noteiktā zodiaka *zīmē*, nereti tiek runāts un rakstīts arī par atbilstošajiem *zvaigznājiem*.

Sajā rakstā parādīts, kas ir zodiaka zvaigznāji, kas — zīmes un kāpēc tos nevajadzētu jaukt. Tā kā plaši pieejamā literatūrā, piemēram, Latvijas padomju enciklopēdijā, Zemes ass precesija — zvaigznāju un zīmju nobīdes cēlonis — nereti tiek skaidrota pavirši, reizēm pat kļūdaini, šeit mēģināts precesiju paskaidrot nedaudz pilnīgāk, izklāsta sistematiskuma labad skarot arī vienu otru vispazīnāmu faktu.

Aplūkosim 1. attēlu. Zeme (Z) griežas ap savu asi no rietumiem uz austrumiem, tāpēc debess sfēra šķiet griežamies pretējā virzienā — spīdekļi uzlec austrumos un noriet rietumos, griezdamies tāpat «pa Saulei» (tā šo virzienu dēvē ikdienā). Tā, piemēram, skrūve un uzgrieznis ciet jāskrūvē «pa Saulei», vaļā — «pret Sauli» (ja vien tiem nav kreisā vitne, ko izmanto gan ļoti reti). Pati Zeme ap savu asi, ja uz to skatās no Ziemeļpola puses, kā zīmēts 1. attēlā, rotē «pret Sauli», tādā pašā virzienā ap to griežas Mēness (attēlā nav parādīts) un arī pati Zeme gada laikā ap Sauli (S).

Analizējot 1. attēlu, var secināt, ka Saule mums uz Zemes šķiet lenām veicot pilnu apli gada laikā un slidot pa debess sfēru pretēji savai šķietamajai diennakts rotācijai no austrumiem uz rietumiem. Tā kā savu dzīves

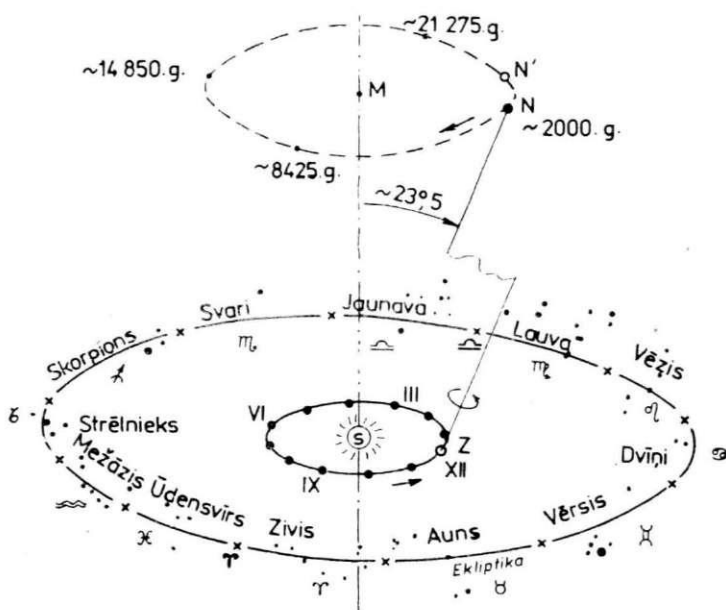
ritmu mēs saistām ar Sauli, tad viegli ir iedomāties zvaigžņu sfēru griežamies ap Zemi «pa Saulei» un veicam pilnu apli gada laikā. Zvaigznes mēs vērojam laikā, kad Saules pie debess nav, un no 1. att. var secināt arī to, ka zvaigžņotas debess izskats dažādos gada laikos ir atšķirīgs. Mēs redzam zvaigznājus naktī, t. i., tos zvaigznājus, kas atrodas Saulei pretējā Zemes pusē (nakts pusē), un neredzam tos zvaigznājus, starp kuriem un mums atrodas Saule.

Tomēr parasti par «nekustīgu» pieņem zvaigžņu sfēru un iedomājas, ka Saule virzienā «pret Sauli» pa to gada laikā veic pilnu apli, ko sauc par *ekliptiku*.

1. attēlā ekliptika ar krustiņiem ir sadalīta divpadsmit vienādās daļās tāpat kā pulksteņa ciparnīca — stundu iedaļās. Tad, lūk, šīs daļas ir slavenās zodiaka *zīmes*. Cik prozaiskit!

Bet pats zodiaks ir apmēram 16° plata debess sfēras josla ap ekliptiku, kurā izvietojas zodiaka zvaigznāji, kas ir «nobīdījušies» aptuveni par vienu iedaļu virzienā «pret Sauli» Zemes ass precesijas dēļ. Sos zvaigznājus sauc tāpat kā zodiaka zīmes, vēl vairāk — tie visām zīmēm ir devuši savu vārdu, lai gan ekliptiku pēc tiem vienādās daļās nevar sadalīt.

Attēla priekšdaļā no Mežāža līdz Vērsim zvaigznājus ir mēģināts uzzīmēt tādā veidā, kā tie izskatītos, raugoties no debess sfēras ārpusē. Ekliptikas dalījums divpadsmit daļās ir vairākus tūkstošus gadu vecs, bet pašu precesiju atklāja Hiparhs 2. gs. pirms Kristus. Toreiz zodiaka zvaigznāji un zīmes vismaz aptuveni sakrita, pavasara punkts — ekliptikas un debess ekvatora krustpunkts — atradās Auna zvaigznājā, tāpēc arī šim punktam ir saglabājies tāds pats apzīmējums kā Auna zvaigznājam, bet pasaules pols *N* aptu-



1. att. Zemes (Z) orbītas, ekliptikas, zodiaka zvaigznāju un attiecībā pret tiem nobīdīto zodiaka zīmju shematisks attēlojums. Attēlā sniegti zvaigznāju nosaukumi (zodiaka zīmju skaidrojumi ir 71. lpp.). Ar romiešu cipariem apzīmēti mēneši; Zeme šajos punktos atrodas ap 21. attiecīgā mēneša datumu (tas pats arī 4., 5. un 7. attēlā). Attēla augšdaļā — pasaules pola (N) ceļš ap ekliptikas polu (M), ko N veic platoniskā gada laikā (skats no debess sfēras «ārpuses»); atzīmēti mūsu ēras gadi, kad pols aptuveni atradīsies attiecīgajos punktos.

veni atradās ar riņķīti apzīmētajā vietā N' (sk. 1. att. augšdaļā).

Mūsdienās, piemēram, Saule ieiet Zivju zvaigznājā ap 15. martu, bet Zivju zīmē — 19. februārī. Un jārūnā ir par cilvēka piedzimšanu attiecīgā zodiaka zīmē, nevis zvaigznājā.

Vārds «precesija» nozīmē «priekšā iešana» (lat. *praecessio*). Pati sev «priekšā», tāpat «pret Sauli», iet zvaigžņu sfēra: pavasara punkts, ja to vērojam no Zemes, pārvietojas pa ekliptiku pa labi un uz leju, bet tā apkaimē arvien jauni spīdekļi pamazām (septiņdesmit gadu laikā apmēram par 1°) ieslid debess ziemeļu puslodē. Rudens punkts atrodas Svaru zīmes sākumā (apzīmē tāpat). Taisni, kas savieno pavasara un rudens punktu, sauc par mezglu līniju. Rudens punkta

apvidū notiek attiecīgo zvaigžņu noslidēšana dienvidu puslodē. Viss pasaules pola rotācijas cikls ilgst ap 25 700 gadu, un šo laika sprīdi sauc par platonisko gadu. Tā gaitā zvaigžņu īpatnējās kustības dēļ nedaudz paspēj izmainīties arī pats zvaigžņotās debess izskats — zvaigznāju konfigurācija, kas mums šķiet nemainīga.

Bet pati precesija ir Zemes ass kustība pa iedomāta konusa virsmu pasaules telpā, tāpat nekādas «priekšā iešanas» te nav — un pats šis vārds, kā tas nereti gadās, lietas būtību neraksturo.

Ja zvaigžņu sfēra iet «uz priekšu», tad Zemes asij pa iedomātā konusa virsmu jāpārvietojas «atpakaļ», t. i., «pa Saulei» (sk. arī 1. att.). Var piebilst, ka rotācijas virzienu «pret Sauli» ir pieņemts uzskatīt par pozitīvu,

«pa Saulei» — par negatīvu; tātad terminoloģija «uz priekšu» un «atpakaļ» nav gluži patvaļīga, kā tas varbūt varētu likties.

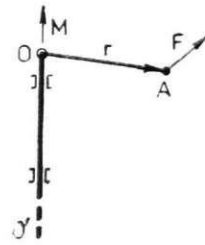
Bieži mēdz teikt, ka Zeme rotē «kā vilciņš». Tomēr, ja vilciņš reiz ir sācis precesēt, t. i., ja tā ass rotē pa konusa virsmu un turklāt daudz lēnāk, nekā griežas pats vilciņš, tad tas precesē vienmēr «uz priekšu», t. i., tādā pašā virzienā, kādā tas griežas. To var pārbaudīt lasītājs pats. Vienmēr rodas sajūta, ka precesiju esam izraisījuši, nepietiekami uzmanīgi iegrieždami vilciņu (un ka līdzīgā kārtā Zemeslodi nevērīgi iegriezis varētu būt pats Dievs — ak šausmas!). Tomēr tā tas nav.

Ja rotē simetrisks ķermenis, piemēram, Zeme vai vilciņš, precesiju izraisa tikai ārējie spēki, kas abu šo ķermeņu gadījumā ir dažādi. Patiesībā te jārunā par spēka vai spēku pāra momentu.

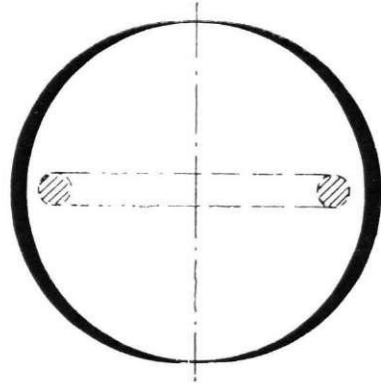
Sis termins liekas jocīgs: par momentu taču pieņemts saukt tikai īsu laika sprīdi — punktu uz laika ass. Bet mehānikā par spēka momentu sauc pleca un spēka reizinājumu. Ja pieņemam, ka asij  $OO'$  piestiprināts rokturis  $OA$  un tā galā perpendikulāri tam darbojas spēks  $F$  (2. att.), tad saka: moments  $M=r \times F$ , kur rādiusvektors  $r=OA$ . Par  $M$  virzienu pieņem labās skrūves ass pārvietošanās virzienu, ja skrūvi griež tā, lai  $r$  (pirmais reizinātājs) pa visīsāko ceļu (mūsu piemērā — «pret Sauli») savietotos ar  $F$ . Visu triju vektoru  $r$ ,  $F$  un  $M$  virzieni tiek uzskatīti par pozitīviem — vēršiem  $x$ ,  $y$  un  $z$  asu virzienā. Tā esam iepazinušies ar vektoriālā reizinājuma jēdzienu.

Ja, piemēram, ar skrūvgriezi skrūvējam kokā skrūvi, tad uz to reizē darbojamies ar spēku (lai skrūvgriezis neizlektu ārā no rievās skrūves galviņā) un ar kāda cita spēka momentu (lai skrūve grieztos). Šādu ārējo iedarbību kombināciju uzskata par pašu vispārīgāko.

Zemes asij precesēt dīvainu apstākļu sakrītības dēļ liek Saule un Mēness un daudz mazākā mērā — arī planētas. Divainie apstākļi patiesībā izrādās vienkārši: Zemei nav gluži pareiza lodes forma. Zemes ekvatoriālais diametrs ir par apmēram  $1/300$  tā daļu garāks nekā polārais diametrs (3. att.). Caudu, kas šķērs-griezumā pārkļāj precīzo sfēru, sauc par ekva-



2. att. Spēka  $F$  (tā plecs ir  $r$ ) momenta  $M$  definīcijas ilustrācija.



3. att. Zemes ekvatoriālais ekscess un tam ekvivalentais gredzens (nosacīti).



4. att. Spēka moments  $M$ , kas darbojas uz Zemi, vasaras (pa kreisi) un ziemas (pa labi) saulgriežu laikā;  $N$  — virziens uz pasaules polu.

toriālo *eksesu*. Lai izskaidrotu precesijas cēloni, pietiek šo čaulu iedomāties pārveidotu par kādu ekvivalentu gredzenu (sk. 3. att.; svītrlinijas). Šāda gredzēna parametrus var aprēķināt, tomēr mēs to nedarīsim.

Zemes orbītas šķēlumā (4. att. virzienā no VI uz XII; sk. arī 1. att.) ekvivalentais gredzens ir redzams no sāniem, un Saule tā tu-



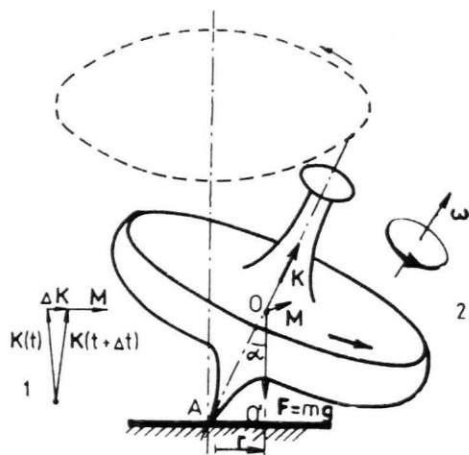
5. att. Pavasara un rudens punktā spēka moments  $M$  ir nulle;  $N$  — virziens uz pasaules polu.

vāko un tālāko daļu nepievelk ar vienādu spēku, tas nosacīti attēlots ar dažāda garuma bultiņām, kuru garuma atšķirība uzskatāmības labad attēlota pārspīlēti liela. Nevienādo spēku vidējā vērtība summējas ar pārējiem spēkiem, ar kuriem Saule pievelk Zemi. Nevienādo spēku atlikusi daļa ir vērsta uz Sauli (Saulēi tuvākajā Zemes pusē) vai projām no tās (tālākajā pusē). Tādējādi rodas spēku pāris ar momentu  $M$ , kas perpendikulārs attēla plaknei un vērsts uz lasītāju. Turpretī šķēlumā no III uz IX (5. att.) ekvivalentie gredzeni  $23^{\circ}27'$  leņķī ir redzami «no augšas», respektīvi, no Saules tie ir redzami «no sāniem». Saule tos pievelk tā, ka nekāds šī pievilkšanas spēka sadalījuma izraisīts spēka moments nerodas ( $M=0$ ), un tāpēc šajos brīžos Zemes ass savu virzienu pasaules telpā nemaina.

Tas šķiet jau pavisam dīvaini, tāpēc ka vilciņš, reiz sācis precesēt, turpina to visu laiku. Vilciņa precesijas konusa virsotnes leņķis kļūst aizvien platāks, līdz vilciņš apgāžas un apstājas. Šķiet, ka tas precesē «aiz inerces».

Tomēr tā tas nav. Ja vilciņa ass ir (kaut vai nejauši) kļuvusi slīpa, uz to (6. att.) darbojas Zemes pievilkšanas spēka, t. i., vilciņa svara izraisītais spēka moments  $M = r \times F$ , kas perpendikulārs attēla plaknei un vērsts prom no lasītāja. Seit  $F = mg$ ,  $m$  — vilciņa masa,  $g$  — brīvās krišanas paātrinājums, bet plecs  $r = AO' = AO \sin \alpha$ .

Savukārt vilciņa inerce izpaužas pavisam savādāk, nevis tā, ka tā ass precesijas dēļ pārvietotos bultiņas norādītajā virzienā pa jau minētā konusa virsmu. Vilciņa inerce izpaužas tādejādi, ka tas cenšas saglabāt nemainīgu savu rotācijas ātrumu un ass virzienu telpā. Abus šos faktoros reizē raksturo t. s. kustības daudzuma momenta vektors  $K$ , kas vienāds ar inerces momenta  $I$  un leņķiskā ātruma vektora  $\omega$  reizinājumu. Inerces moments ir lielums, kas rotējošu ķermeni raksturo apmēram tāpat, kā masa raksturo tādu ķermeni, kas atrodas taisnvirziena kustībā. Inerces momentu aprēķina, summējot lielumus  $\Delta m r^2$  visiem ķermeņa elementiem, kur  $\Delta m$  ir elementa masa,  $r$  — tā attālums līdz rotā-



6. att. Vilciņš un tā precesija. 1 — shematiskais ārējo spēku momenta  $M = dK/dt$  iedarbības attēlojums uz kustības daudzuma momentu  $K$ . Vektors  $M$  vienmēr ir perpendikulārs vektoram  $K$  un ir vienāds ar tā izmaiņu laika vienībā, bet nelielā (galīgā) laika sprīdī  $(\Delta t)$  pārbīda vektoru  $K$  par lielumu  $\Delta K = M \Delta t$ , tā ka vektors  $K$ , kas patvaļīgā brīdī  $t$  ir bijis  $K(t)$ , pārvietojas stāvoklī  $K(t + \Delta t)$ , turklāt mainās tikai vektora virziens, bet ne skaitliskā vērtība (modulis). Tātad  $M$  raksturo virzienu, kurā tiek pārbīdīta vilciņa ass. Nepārtrauktās  $M$  iedarbības dēļ vilciņa ass telpā apraksta konusa virsmu. 2 — leņķiskā ātruma definīcijas ilustrācija.

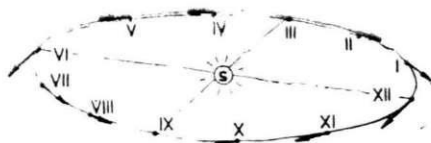
cijas asij. (Stingri ņemot, summēšana būtu jāaizstāj ar integrēšanu.) Homogēnam cilindram, kas rotē ap savu asi, un tātad arī diskam  $I=0,5 mR^2$ . Homogēnai lodei, ja ass iet caur tās centru,  $I=0,4 mR^2$ , kur  $m$  ir šo ķermeņu masa,  $R$  — rādiuss. Rotējoša ķermeņa inerce izpaužas tādējādi, ka  $\mathbf{K}=\mathbf{I}\omega=\text{const}$  (nemainās ne tā skaitliskā vērtība, ne virziens), ja uz ķermeni nedarbojas nekāds ārēju spēku moments.

Translācijas kustībā inerce izpaužas tādējādi, ka ķermeņa kustības daudzums  $m\mathbf{v}$  ( $m$  — ķermeņa masa,  $\mathbf{v}$  — ātrums), ko sauc arī par impulsu, cenšas palikt konstants, ja vien uz ķermeni nedarbojas nekādi ārēji spēki (Ņūtona pirmais likums). Impulsu var izmainīt tikai ķermenim pieliktais spēks  $\mathbf{F}$ : impulsa maiņa laika vienībā ir vienāda ar šo spēku, un diferenciālrēķinos par laika vienību pieņem laiku, kas mazāks par jebkuru iepriekš pieņemtu laika sprīdi, un nosaka, par cik lielu, tomēr bezgalīgi mazu lielumu jeb t. s. diferenciāli  $d(m\mathbf{v})$  šajā bezgalīgi isajā laiciņā  $dt$  izmainās impulss; spēks, būdams galīgs lielums, ir vienāds ar minēto divu bezgalīgi mazo lielumu attiecību:  $\mathbf{F}=d(m\mathbf{v})/dt$  (Ņūtona otrais likums).

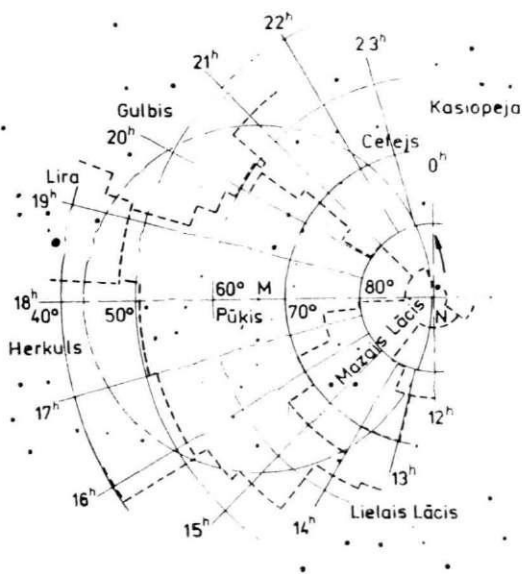
Rotācijas kustībā kustības daudzumu jeb impulsu  $m\mathbf{v}$  aizstāj kustības daudzuma moments jeb impulsa moments  $\mathbf{K}$ , bet spēku — spēka moments  $\mathbf{M}$ , un Ņūtona otrajam likumam atbilst sakarība  $\mathbf{M}=d\mathbf{K}/dt$ . Citiem vārdiem sakot, impulsa momenta maiņa laika vienībā ir vienāda ar pielikto spēka (spēku pāra) momentu. Impulsa moments mainās tikai tik ilgi, kamēr uz ķermeni darbojas spēka moments. Tā, piemēram, uz vilciņu spēka moments darbojas visu laiku, jo Zemes pievilkšanas spēku — ķermeņa svaru — nevar «atslēgt», un vilciņš visu laiku arī precesē, radīdams maldīgu iespaidu, ka tas notiek aiz inerces.

Uzsvērsim svarīgu šī procesa īpatnību, kas visā pilnībā izpaužas arī Zemes ass precesijā. Proti, vektori  $\mathbf{M}$  un  $\mathbf{K}$  ir viens otram perpendikulāri un tādi paliek visu laiku. Ja tā, tad likums  $\mathbf{M}=d\mathbf{K}/dt$  var realizēties tādējādi, ka iedarbība ( $\mathbf{M}$ ) izmaina tikai vektora  $\mathbf{K}$  virzienu, bet ne skaitlisko vērtību (moduli).

Bet vektora  $\mathbf{K}$  virzienu nosaka tikai un vienīgi rotācijas ass virziens: par leņķiskā ātruma  $\omega$  kā vektora  $\vec{\omega}$  virzienu (sk. 6. att.) ir pieņemts uzskatīt ķermeņa rotācijas plaknei perpendikulāro virzienu, turklāt rotāciju un vektoru vienu ar otru saista labās skrūves likums. (Ja, piemēram, 6. attēlā vilciņš



7. att. Shematisks Saules pievilkšanas spēka izraisīto momentu  $\mathbf{M}$  sadalījums pa Zemes orbītu. Vektors  $\mathbf{M}$  raksturo Zemes ass pārbīdi telpā laika vienībā (sk. arī 6. att.).



8. att. Pasaules pola ceļš (punktsvītrotais aplis) pa debess sfēru (skats no sfēras «iekšpusēs»). Punktu diametrs aptuveni raksturo zvaigznes redzamo zvaigzņlielumu. Ar svītrlinijām parādītas dažu zvaigzņu robežas. (Pēc «Atlas zvezdnogo neba».)

rotētu «pa Saulei», vektors  $K$  būtu vērstš lejup.)

Pēc šīs pagārās atkāpes varam atgriezties pie 4. un 5. attēla. Dažreiz mēdz teikt, ka Saule, iedarbodamās uz abām ekvatoriālā ekscesa ekvivalentā gredzena pusēm ar nevienādu spēku, tātad ar spēku pāra momentu  $M$  (sk. 4. att.), «cenšas iztaisnot» Zemes asi. To varbūt arī varētu izdarīt, ja Zeme negrieztos ap savu asi un tai nepiemistu ļoti liels impulsa moments  $K$ , kas arī «cenšas» palikt nemainīgs, un šī otra «cenšanās» ir nesalīdzināmi spēcīgāka par pirmo. Tāpēc 2. attēls nekādi neder precesijas skaidrojumam; tas domāts tikai spēka momenta ilustrācijai. Precesijas būtību skaidro 6. attēls. Tomēr pastāv atšķirība starp vilciņu un Zemi — rotējot vilciņam, momenta  $M$  skaitliskā vērtība ir aptuveni konstanta visu laiku, kamēr vilciņa ass pārvietojas pa konusa virsmu, un šī vērtība pakāpeniski palielinās, pieaugot leņķim  $\alpha$ . Turpreti Zemes ass precesiju izraisa moments  $M$  (kā ilustratīvs piemērs var noderēt 4. un 5. att.), kurš platoniskā gada laikā samērā regulāri un ne tik ļoti sarežģītā veidā mainās nedaudz vairāk nekā miljons reižu.

Lai to noskaidrotu, aplūkosim 7. attēlu, kurā shematiski attēlots Zemes ikgadējais ceļš ap Sauli līdz ar mēnešu apzīmējumiem. Bultiņas raksturo momenta virzienu un moduli (salīdzināt ar 4. un 5. att.). Momenta modulis (skaitliskā vērtība) ir aptuveni proporcionāls sinusoidas modulim, kuras virsošnes ir punktos VI un XII. Moments vērstš (7. att.) aptuveni pa Zemes orbītas pieskari (precīzi — perpendikulāri rādiusvektoram Saule—Zeme). Ja Zemes orbīta būtu riņķa līnija, vārds «aptuveni» jālieto nebūtu.

Momenta komponente, kas paralēla mezglu līnijai virzienā no IX uz III, izraisa precesiju, t. i., virza pasaules polu  $N$  bultiņas virzienā pa konusa virsmu (salīdzināt arī ar 6. att.; tomēr te šis virziens ir pretējs).

Momenta komponente, kas paralēla virzienam no VI uz XII, izraisa Zemes ass svārstības ap precesijas konusu jeb nutāciju (lat. *nutatio* — līgošanās, šūpošanās). Orbītas posmos ap punktiem I, II, VII un VIII Zemes ass virzās uz āru, turpreti ap IV, V, X un XI — uz iekšu; svārstību vidējā vērtība ir

nulle, bet atkarība no laika ir sarežģīta, ja ievēro, ka Zemes orbīta ir elipse un Zemes ātrums pa to nav gluži konstants.

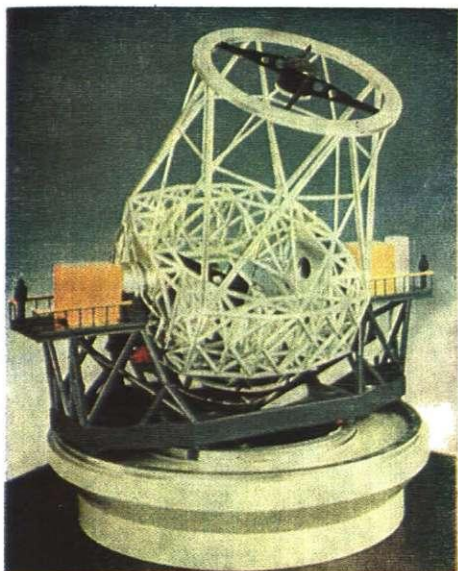
Viss teiktais būtu spēkā, ja uz Zemi iedarbotos tikai Saules pievilksanas spēks. Tomēr ap Zemi griežas arī Mēness. (Tas, ka Zeme griežas ap Sauli, šoreiz, izrādās, nav svarīgi; svarīgs ir šo debess ķermeņu novietojums attiecībā pret Zemes asi un ekvatoriālo ekscesu.) Kaut gan Mēness ietekme ir nedaudz vairāk nekā divas reizes lielāka par Saules ietekmi un mainās ap trīspadsmit reižu straujāk, tā tomēr ir ilustrējama ar to pašu 8. attēlu. Precizējošas piezīmes varētu būt šādas:

1) no precesijas izraisītās pavasara punkta ikgadējās pārbīdes ( $\sim 50''$ ,4) Mēness daļa ir  $\sim 34''$ , Saules daļa ir  $\sim 16''$ .

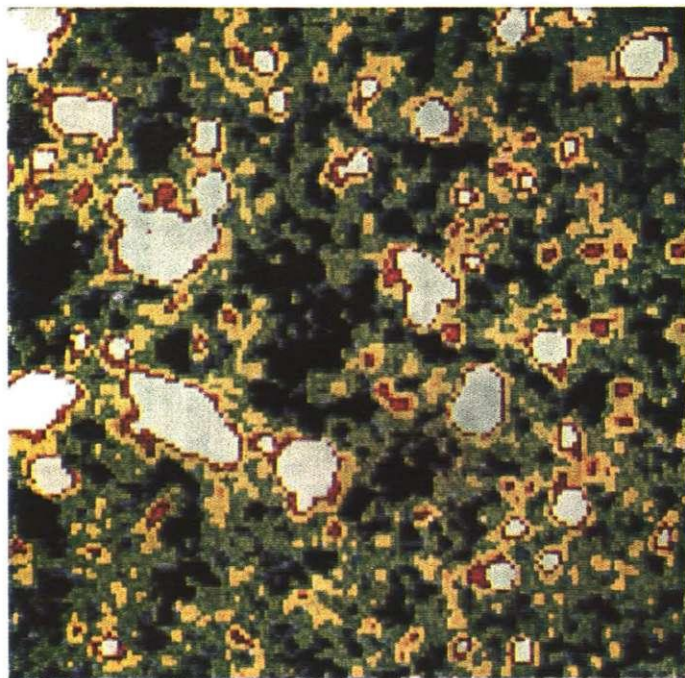
2) Zemes ass stāvoklis pasaules telpā attiecībā pret zvaigznēm mēneša laikā mainās maz. Tāpēc Mēness iedarbības periodiskumu raksturo sideriskais mēnesis (27,321661 diena) jeb laiks, kurā Mēness, apriņķojis Zemi, nonāk iepriekšējā stāvoklī attiecībā pret zvaigznēm. Sideriskais mēnesis ir  $\sim 13,368$  reizes īsāks par gadu; tik reižu straujāki salīdzinājumā ar Saules izraisītajiem solārajiem ritmiem (sk. arī 8. att.) ir Mēness izraisītās lunārās precesijas un nutācijas ritmi. Tā, piemēram, Zemes ass «sīksvārstību» perioda ceturtdaļa, kam 8. attēlā atbilst viens orbītas kvadrants (gada ceturksnis), ir nedaudz īsāka par nedēļu un vairāk nekā pusi diennakts īsāka par laika intervālu starp divām secīgām Mēness fāzēm. Sideriskā mēneša laikā Zemes ass summārās precesijas rezultātā pārvietojas aptuveni pa konusa virsmu par apmēram  $3''$ ,755, tas nozīmē, ka ass «panāk preti» Mēnesim par šo leņķi, un tāpēc lunārās precesijas periods ir par nepilnām septiņām laika sekundēm īsāks nekā sideriskais mēnesis. (Līdzīgi arī Saules ceļš no viena pavasara punkta līdz otram ir apmēram par 20 minūtēm īsāks nekā tropiskais gads un tāpēc laika skaitīšanai neder. Pavasara punkts visu laiku «slīd» pret Sauli.)

3) Mēness orbītas plakne veido  $\sim 5^\circ$  lielu leņķi ar ekliptikas plakni, un tāpēc Mēness iedarbību raksturo leņķiskās sakarības, kas reizēm ir nedaudz vairāk, reizēm — nedaudz

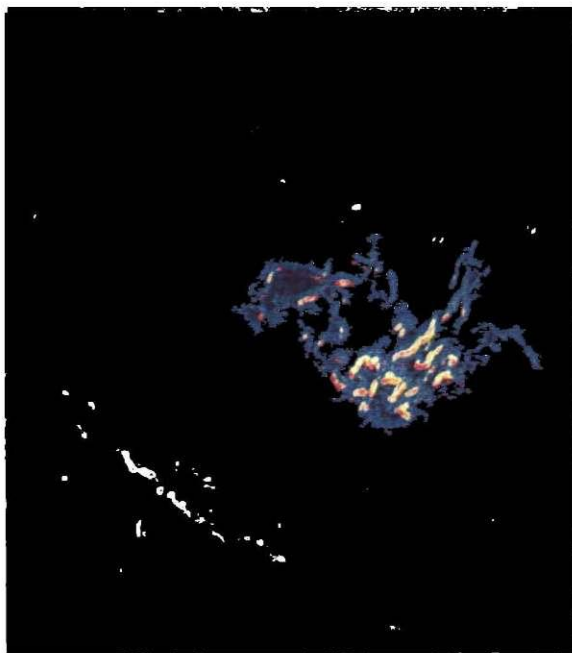




16 m teleskopa vienas vienības — 8 m teleskopa — mehāniskās struktūras modelis. (Pēc «Proposal for the Construction of the 16-m very large Telescope».)  
Sk. A. Balklava rakstu «Neparasti teleskopu spoguļi».



Eiropas dienvidu observatorijas 3,5 m teleskops NTT (sk.: Zvaigžņota Debess, 1991. gada rudens, 6. lpp.) vēlreiz apliecinājis, ka ir pārāk par jebkuru pirms tā uzbūvēto Zemes teleskopu. Kopš 1991. gada ar NTT tiek uzņemti par veselu zvaigžņlielumu blāvāki spīdekļi nekā agrāk (to spozhums atbilst 29. zvaigžņlielumam). Starojuma uztvērēja loma ir franču lādīnsaites matrica, eksponēšanas kopilgums — līdz 7 stundām. Vairāk nekā 97% no šiem spīdekļiem ir tālas galaktikas. Nosacītas krāsās atveidotajā attēla fragmentā, kurš aptver 1,1 kvadrātminūti lielu lauku, tās redzamas kā dažus rastra elementus lieli dzeltenī plānkumiņi. (Pēc «ESO Messenger».)



Oriona miglāja vidū atrodas Trapeces zvaigžņu kopa, kurā, izmantojot gan redzamo gaismu, gan radioviļņus, tiek pētīta jonizētas gāzes veidojumu struktūra. Ar Ņumeksikas štata (ASV) izvietoto lielo radioteleskopu sistemu VLA (*Very Large Array*) 20 cm viļņu garuma un ar 5' izšķirtspēju iegūta Trapeces zvaigžņu kopas apkārtnes karte nosacītās krāsas. Raksturīgākā tās iezīme ir spožas šķiedras, kas it kā dodas prom no zvaigžņu kopas centra. Uzskata, ka attēla redzami starpzvaigžņu gāze, «burbuļa» fragmenti, kurus prom šī rajona dzen O un B zvaigžņu vējš. Nozīme varetu būt arī miglāja gāzu kondensācijai, kas notiek satiekoties ar auksto starpzvaigžņu vides gāzi.

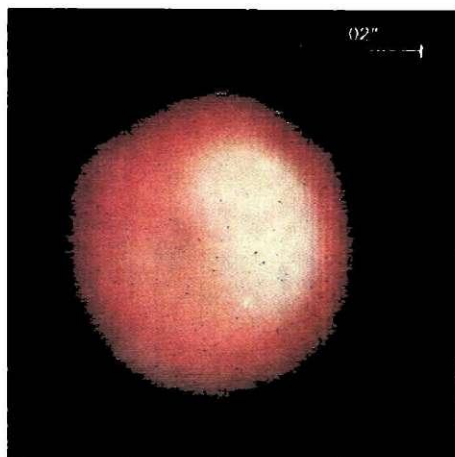


Nosacīto krāsu attēlā labi novērojamas četras Trapeces kopas spožas, jaunās zvaigznes (patiesība gan no tam izplūstošas gāzes) Attēls iegūts no folografijām, kas uzņemtas redzamajā gaismā. Apakšēja attēla daļa labi saskatāma izplūstošas gāzes triecienfronte.

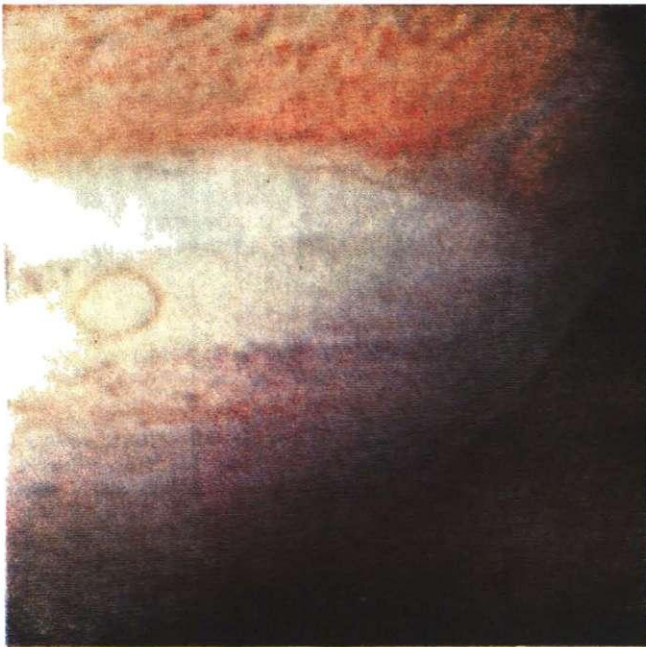
Attēlu, kas nosacītās krāsās ir iegūts jau pirms vairākiem gadiem no infrasarkanajam kosmiskajam fotografējumam 12, 60 un 100  $\mu\text{m}$  viļņu garuma, ir interesanti salīdzināt ar attēlu blakus lappuse apakša. Attēls aptver Rozetes un Oriona miglāja apvidu. Skaidri ir redzams gazu mākoņa veidotais loks ap zvaigzni Oriona  $\lambda$ . (augša pa labi)



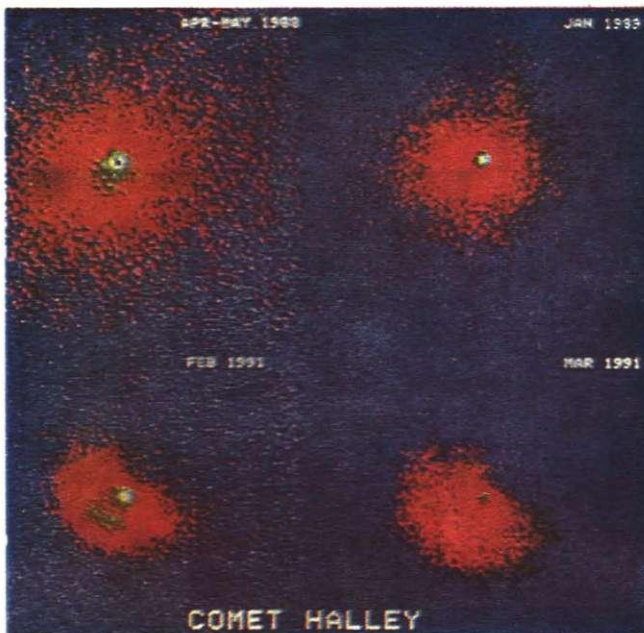
Oriona zvaigznāja sarkanā pārmilža Betelgeizes virsmas attēls nosacītās krāsās. Spozāis plankums acimredzot ir augšupejoša gāzes plūsma. Nedaudz tumšākais noņojums pa kreisi no zvaigznes diska centra ir kļūda attēla. Novērojumi izdarīti 0,71  $\mu\text{m}$  viļņu garuma ar Viljama Heršela 4,2 m teleskopu Kanariju salas. (Pēc «Sky and Telescope».)  
Sk. N Čimahovičas rakstu «Par Betelgeizes virsmas struktūru».







Orbitālās observatorijas HST (ASV un Rietumeiropa) 2,4 m teleskops, par spīti galvenā spoguļa nekorektajai formai, daudzu debess spīdekļu videonovērojumos ļauj sasniegt 0,1" izšķirtspēju — vairākas reizes labāku nekā iespējams iegūt ar Zemes teleskopiem. Jupitera mākoņu segu teleskops rada tikpat detalizēti kā «Voyager» telekameras piecas dienas pirms kosmiskā aparāta visciešākas pietuvošanās šai planētai. Uzņēmums ieguts ar kameru WFPC un atveidots aptuveni dabiskas krāsas (aplis, kas redzams kreisajā pusē, radies pašā instrumentā). (Pēc «ESO Messenger».)



Ar Eiropas dienvidu observatorijas daņu 1,5 m teleskopu joprojām tiek regulāri novērota Haleja kometa, kura aizvien vairāk attālinās no Saules un no kuras 1990. gadā bija palicis vienīgi ~10 km lielais kodols. 1981. gada februārī ar šo teleskopu tika konstatēts, ka kometai, kura tobrīd bija jau 14,3 astronomisko vienību attāluma, atkal izveidojusies simtiem tūkstošu kilometru plaša koma (spēktroskopiskie novērojumi ar teleskopu NTT parādīja, ka tā sastāv no putekļiem). Nosacītās krāsas atveidotie komas attēli, kuri aptver kvadrātminūti lielu lauku, uzņemti 1988. gada aprīlī un maijā mājā, 1989. gada janvārī, 1991. gada februārī un martā. (Pēc «ESO Messenger».)

mazāk izteiktas, nekā parādīts 4. un 5. attēlā. Šis faktors nav būtisks.

4) Saules un Mēness kopiedarbība ir sarežģītāka, un stingra periodiskuma tajā nav. Brīži, kad kopīgais moments, kas darbojas uz Zemi, būtu nulle, laikam gan ir iespējami tikai teorētiski.

Un, beidzot, pavisam mazs precesijā un nutācijā ir planētu ieguldījums.

Precesijas dēļ gan ļoti lēnām, tomēr diezgan būtiski mainās zvaigžņotās debess izskats (sk. 1. att.). Debess sfēras ziemeņpola apvidus 1. attēlā ir redzams «no ārpusē»; tomēr mēs ikdienā to skatām, atrazdamies sfēras iekšpusē. Sādā skatījumā debess ziemeņpols  $N$  rotē ap ekliptikas polu  $M$  pretēji pulksteņa rādītāju virzienam (8. att.). Attēlā redzams, ka mūsu laikmets, kas tik pārpilns ar skumjiem un pat traģiskiem notikumiem, ir izcils tajā ziņā, ka mums ir «laba» Polār-zvaigzne. Savu iespēju robežās «vislabākā» tā kļūs ap 2150. gadu, kad tās polārdistance būs  $\sim 20'$ . Pēc tam Polār-zvaigzne pamazām sāks slidēt no debess pola prom. Un tad ilgu laiku cilvēcei vajadzēs iztikt ar «sliktu» Polār-zvaigzni.

Tāpat precesija, kas izraisa aizvien pieaugošu zodiaka zvaigznāju nobīdi attiecībā pret zodiaka zīmēm, ir visai sarežģīta lieta. Droši vien drīkst cerēt, ka, izprotot šo sarežģītību, var pieaugt arī cieņa pret astroloģiju.

J. Birzvalks

## PARABOLA

Parabola ir viena no izplatītākajām figūrām mūsu apkārtņē. Sportista grūsta lode vai bērna izmesta spēļu bumba savā kustībā apraksta parabolu. Tiesa, uztvert lidojoša priekšmeta veidotu līkni ir grūti. Tāpēc visuzskatāmāko priekšstatu par parabolu var iegūt, aplūkojot fontāna ūdens strūklu ainu. Ar parabolu sastopamies arī tehniskās ierīcēs. Arvien vairāk uz māju jumtiem, balkoniem un dārzos redzamas paraboliskās antenas TV satelītkomunikāciju uztveršanai. Jau senāk paraboliskie spoguļi tika izmantoti astronomiska-

jos teleskopos un prožektoros. Krievu rakstnieks A. Tolstojs fantastiskajā stāstā «Inženiera Garina hiperboloīds» balstās uz paraboliskā spoguļa optiskajām īpašībām: parabolas fokusā novietota svece rada superjauzīgu šauru gaismas staru. Parabolisku virsmu veido arī rotējoša ūdens virsma glāzē. Izcilais amerikāņu fiziķis R. Vuds, griežot lielu, apaļu trauku ar dzīvsudrabu, izveidoja parabolisku spoguļi un izmantoja to astronomiskajos novērojumos. No astronomijas zinām, ka daži debess ķermeņi, piemēram, atsevišķas komētas kustas pa parabolisku trajektoriju.

Kaut gan ikdienā nākas saskarties ar parabolu kā ar ģeometrisku objektu, skolā parabola tiek aplūkota galvenokārt saistībā ar kvadrātvienādojumu:  $y = ax^2 + bx + c$ . Parabolas formu nosaka tikai viens koeficients —  $a$ . Jo  $a$  ir lielāks, jo smailāka ir parabola. Bet koeficienti  $b$  un  $c$  maina tikai parabolas novietojumu attiecībā pret  $x$  un  $y$  asi. Arī fizikā parabola tiek aplūkota vispirms kā brīvi krītoša ķermeņa kustības vienādojums:

$$y = y_0 + v_{y0}t + gt^2/2,$$

kur  $t$  ir laiks kopš kustības sākuma,  $y_0$  — sākumkoordināta,  $v_{y0}$  — sākumātrums,  $g$  — brīvās krišanas paātrinājums. Tēmā «Slīpi pret horizontu sviesta ķermeņa trajektorija» tiek parādīts, ka no kustības vienādojumiem izriet trajektorijas parabolas vienādojums:

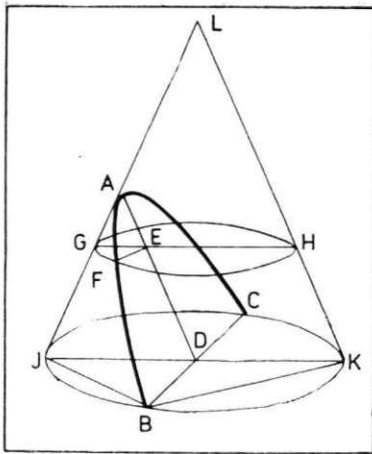
$$y = y_0 + (v_{y0}/v_{x0})x - (g/2v_{x0}^2)x^2,$$

kur  $v_{x0}$  ir sākumātruma komponente, paralēla Zemes virsmai. Šis vienādojums tāpat apraksta gan sportista grūstās lodes lidojuma trajektoriju, gan fontāna ūdens strūklu formu.

## PARABOLA — KONUSA ŠĶĒLUMS

Vēsturiski parabolu kā matemātisku figūru atrada sengrieķu ģeometrs Apollons ( $\sim 262$ — $\sim 190$  p. m. ē.). Tā kā toreiz zināšanas netika izplatītas ar grāmatu palīdzību, tad ar Apollona pieeju šodien var iepazīties viņa sekojēju darbos. Viens no tiem bija itāļu zinātnieks G. Galilejs, kurš atklāja, ka uz Zemes slīpi izsviesti ķermeņi savā kustībā apraksta parabolas fragmentu. Savā grāmatā





1. att.

«Sarunas un matemātiski pierādījumi, kas attiecas uz divām jaunām zinātnēm» (tā pirmoreiz tika iespiesta 1638. gadā) Galilejs restaurē Apollona pieeju.

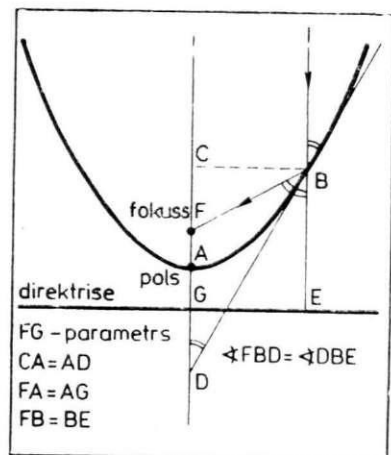
Iedomāsimies konusu ar riņķveida pamatu JBKC un virsotni L (1. att.). Ja konusu šķēļ ar plakni, kas ir paralēla malai LK, tad iegūst parabolu BAC ar bāzi BC, kas ir perpendikulāra riņķa diametram JK. No konstrukcijas izriet, ka parabolas ass AD ir paralēla malai LK. Izvēlēsimies patvaļīgu punktu F uz parabolas un novilksim nogriezni FE paralēli BD. Pierādīsim, ka BD kvadrāts attiecas pret FE kvadrātu kā DA pret AE. Iedomāsimies pamatnei paralēlu plakni, kas iet cauri punktam E. Šķēlumā iegūsim riņķi ar diametru GH. Tā kā JK ir perpendikulārs BD, tad no trīsstūru BDK un BJD līdzības izriet  $BD/DK = JD/BD$  jeb  $BD \cdot BD = JD \cdot DK$ . Līdzīgi no trīsstūru FEH un FEG līdzības izriet  $FE \cdot FE = GE \cdot EH$ . Bet, tā kā ED ir paralēls HK, tad  $EH = DK$  un  $BD^2/FE^2 = DA/AE$ .

Nākošo ļoti būtisko soli parabolas matemātiskajā aprakstā devis franču matemātiķis Pjērs Dandelins (1794—1847). Viņš parādīja, ka konusā starp virsotni un šķēļējplakni var ievietot lodī. Lode saskaras ar konusu pa riņķa līniju, bet ar šķēļējplakni — vienā punktā uz parabolas ass, kuru sauc par fokusu. Izrādās, ka izcila loma ir arī taisnei, kas rodas, šķe-

ļoties šķēļējplaknei ar plakni, kurā atrodas sāskares riņķis. Šo taisni sauc par direktrisi. Dandelins parādīja, ka jebkurš punkts uz parabolas atrodas vienādā attālumā no fokusa un direktrises. Līdz ar to parabolu var definēt šādi: parabola ir visu to plaknes punktu kopa, kas atrodas vienādā attālumā no viena dotā punkta (fokusa) un dotās taisnes. Parabolas izskatu viennozīmīgi nosaka attālums  $p$  starp fokusu un direktrisi. Šo attālumu sauc par parametru. Starp parametru  $p$  un koeficientu  $a$  parabolas vienādojumā  $y = ax^2$  ir vienkāršs sakars:  $p = 1/(2|a|)$ , kur  $|a|$  ir koeficienta  $a$  modulis.

## PARABOLAS OPTISKĀS ĪPAŠĪBAS

Ir vērts noskaidrot, kāpēc punktu F sauc par fokusu. Jau Galilejs deva algoritmu, kā patvaļīgā punktā parabolai novilkt pieskari: cauri punktam B jānovelk taisne perpendikulāri parabolas asi (2. att.), jāatzīmē krustpunkts C, uz parabolas ass pagarinājuma jāatliek punkts D tā, lai  $AD = CA$ . Taisne, kas iet cauri punktiem B un D, ir pieskare. Galilejs to pierāda ģeometriski. Tā kā pierādījums ir visai garš, to neaplūkosit. Taču Galileja algoritmu viegli var pārvērst algebriskā formulā.



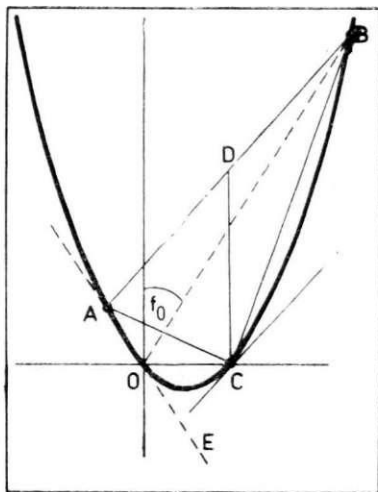
2. att.

Pieņemsim, ka dotās parabolas vienādojums ir  $y=ax^2$ , bet punkta B koordinātas ir  $(x, y)$ . Saskaņā ar Galileja algoritmu pieskares leņķa tangenss ir  $m=2y/x$ . Ievietojot šajā izteiksmē parabolas vienādojumu, iegūstam  $m=2ax$ . No matemātiskās analīzes zinām, ka  $2ax$  ir funkcijas  $ax^2$  atvasinājums. Var teikt, ka Galilejs ir devis mums atvasinājuma aprēķināšanas algoritmu, pirms radās matemātiskā analīze.

Matemātikas mācīšanas teorijā šodien nopietni apsver iespējas izveidot matemātisko analīzi, apejot robežteoriju, kas nebija pazīstama arī Galilejam. Balstoties uz pieskares konstruēšanas algoritmu, var pierādīt parabolas optiskās īpašības. No vienādībām  $CA=AD$ ,  $FA=AG$  un  $FB=BE$  seko, ka  $FB=FD$ , un tāpat leņķi  $BDF$ ,  $FBD$  un  $DBE$  ir vienādi. Iedomāsimies, ka uz parabolu punktā B krit gaismas stars paralēli parabolas asij. Gaismas atstarošanās no parabolas ir tāda pati kā atstarošanās no pieskares. Gaismas atstarošanās likums plakanam spogulim ir labi zināms: leņķis starp krītošo staru un spoguļa virsmu ir vienāds ar leņķi starp atstaroto staru un spoguļa virsmu. Tas nozīmē, ka atstarotais stars ies cauri fokusam. Ja uz parabolu raidīs paralēli gaismas staru kūli, tad visi stari ies caur fokusu. Šī iemesla dēļ paraboliskos spoguļus izmanto astronomiskajos teleskopos un TV pavaduņu uztvērējantennās. Vājie gaismas vai radiostari summējas fokusā, radot tik stipru signālu, ka to jau var izmantot attēla veidošanai uz fotoplates vai TV uztvērējā. Protams, ka spēkā ir arī pretējais efekts. Ja fokusā novieto sveci, tad stari, atstarojoties no parabolas virsmas, veido paralēlu gaismas staru kūli. Balstoties uz šo paraboliskā spoguļa īpašību, A. Tolstoja fantastiskā stāsta «Inženiera Garina hiperboloīds» varonis izgatavo superjaudīgu gaismas ieroci.

## PARABOLAS TRISSTŪRIS

Parabolā var iezīmēt visdažādākos trīsstūrus, kuru virsotnes atrodas uz parabolas. Mēs mēģināsim atrast tādu trīsstūru kopu, kas viennozīmīgi raksturo doto parabolu.



3. att.

Šķelsim parabolu ar taisni patvaļīgā leņķī. Iegūsim divus krustpunktus A un B (3. att.). Atradīsim nogriežņa AB viduspunktu D un novilksim taisni, kas paralēla parabolas asij. Iegūsim trešo punktu C. Savienojot šos trīs punktus, konstruējam trīsstūri ABC. Nogrieznis CD ir trīsstūra mediāna. Šis trīsstūris ir interesants ar to, ka mala AB ir paralēla parabolas pieskaresi punktā C. To ir vērts pierādīt. Tā kā CD ir mediāna, tad  $x_c - x_a = x_b - x_c = d$  un

$$y_a = a(x_a)^2 = a(x_c - d)^2 = a(x_c)^2 - 2a(x_c)d + ad^2,$$

$$y_b = a(x_b)^2 = a(x_c + d)^2 = a(x_c)^2 + 2a(x_c)d + ad^2.$$

Malas AB leņķa tangenss  $m = (y_b - y_a)/(x_b - x_a) = 4a(x_c)d/(2d) = 2a(x_c)$ . Iegūvām jau pazīstamu formulu, kuras algoritmu devis Galilejs. Tātad mala AB ir paralēla pieskaresi punktā C.

Ja novelkam taisni cauri punktam C paralēli x asij, tad iegūstam krustpunktu O. Skatoties no šī punkta uz virsotnēm A un B, tās pret y asi atrodas vienādā leņķī. Izvēloties O par koordinātu sistēmas sākumpunktu, parabolas punktu koordinātas var aprēķināt parametrišķi, kur par parametru kalpo leņķis  $f$  starp vertikāli un doto punktu uz parabolas:

$$x = 2p(\cos(f) - b\sin(f))/\sin(f),$$



$y = 2p \cos(f) (\cos(f) - b \sin(f)) / \sin(f) / \sin(f)$ ,  
 kur  $b$  raksturo sākumpunkta atrašanās uz  
 parabolas attiecībā pret polu. Ar šiem pašiem  
 vienādojumiem var uzdot trīsstūra ABC vir-  
 sotņu koordinātas. Ja virsotne B redzama leņķī  
 $f_0$ , tad virsotne A leņķī  $\pi - 2f_0 = -f_0$ , bet vir-  
 sotne C redzama leņķī  $\pi/2$ . Līdz ar to trīs-  
 stūra virsotņu koordinātas aprēķināmas ar pa-  
 rabolas parametriskajām formulām, ja  $f_i =$   
 $= f_0 + (\pi - 2f_0)(i - 1)/2$ , kur  $i = 1, 2, 3$ .

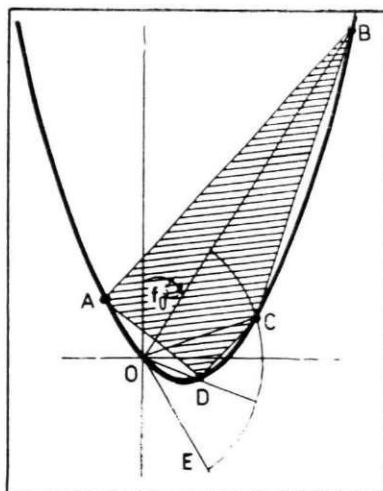
## PARABOLAS DAUDZSTŪRI

Trīsstūra gadījumā leņķis  $BOE = \pi - 2f_0$   
 tiek sadalīts divos vienādos leņķos — un tiek  
 iegūts parabolas trīsstūris. Bet, ko iegūsim,  
 ja sadalīsim šo leņķi  $n - 1$  daļās? Tad leņķa  
 $f_i$  vērtības var aprēķināt pēc formulas

$$f_i = f_0 + (\pi - 2f_0)(i - 1)/(n - 1),$$

kur  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . Aprēķinot punkta koor-  
 dinātas pēc dotajām parabolas formulām,  
 acimredzot iegūsim parabolas  $n$ -stūri. Ja  $n = 4$ ,  
 tad iegūsim trapeci. Trapece ir visraksturīgā-  
 kais parabolas daudzstūris. No trapeces leņ-  
 ķiskā parametra formulas izriet, ka leņķis  
 $\pi - 2f_0$  tiek dalīts ar trīs. Tātad trapeces vir-  
 sotnes C un D daļa leņķi BOE trīs vienādās  
 daļās: leņķi BOC, COD, DOE ir vienādi  
 (4. att.). Tā esam mazliet pieskārušās klasiskajam  
 matemātikas uzdevumam par leņķa sa-  
 dališanu trīs vienādās daļās. No trapeces pa-  
 rametriskajām formulām izriet, ka trapecei  
 eksistē tāds punkts, kuru savienojot ar tās  
 virsotnēm, iegūstam trīs vienādus leņķus.

Bet, ja mēs ņemsim ļoti daudz stūrus, pie-  
 mēram,  $n = 99$ , tad, izmantojot parabolas for-  
 mulas, var aprēķināt parabolas loka garumu  
 no jebkura punkta līdz jebkuram citam pun-  
 ktam ar lielu precizitāti. Parabolas loka ga-



4. att.

rumam eksistē arī analītisks atrisinājums,  
 t. i., formula. Taču šīs formulas iegūšana ir  
 tik sarežģīta, ka to augstākās matemātikas  
 pamatkursā parasti neaplūko. Līdz ar to ne  
 skolas, ne augstskolas fizikas kursā parasti  
 neaplūko tādus it kā pašsaprotamus uzdevu-  
 mus kā uzdevumu par fontāna strūkļas garu-  
 mu vai uzdevumu par sportista grūstās lodes  
 lidojuma ceļa garumu.

Nobeigumā uzdevums lasītājam. Dots trīs-  
 stūris. Izvēloties parabolas ass virzienu para-  
 lēli kādai mediānai, atrast fokusu un di-  
 rektrisi ar cirkuļa un lineāla palīdzību. Vien-  
 kāršības labad var iesākt ar vienādmalu trīs-  
 stūri. Sastādīt programmu, kas uzzīmētu pa-  
 rabolas  $n$ -stūri un apēķinātu parabolas loka  
 garumu.

T. Romanovskis



## KĀ IZVĒLĒTIES TELESKOPU

Ikviena astronomijas amatieris agri vai vēlu nolemj iegādāties teleskopu.<sup>1</sup> Tas, iespējams, ir pats nozīmīgākais solis, ko sper astronomijas amatieris, nodarbojoties ar savu hobiju. Labi izvēlēts teleskops visā atlikušajā dzīves laikā dod iespēju patīkami pavadīt vakarus, pētot debesis. Ja izvēle būs neveiksmīga, tā nesīs tikai vilšanos un sarūgtinājumu. Un tad ir ļoti iespējams, ka teleskopu, «mazlietotu un labā stāvoklī», nāksies ar zaudējumiem pārdot.

Kā pareizi izvēlēties? Tas ir vairāk atkarīgs no jums nekā no teleskopa. Ja jūs dzīvojat pilsētas daudzstāvu nama dzīvoklī un aizraujaties ar Mēness un planētu novērošanu, jums būs vajadzīgs pavisam cits instruments nekā amatierim, kas dzīvo laukos un kura rīcībā ir vesels tukšs šķūnis, bet patiesā mīlestība ir galaktikas. Tāpat svarīgi ir, cik naudas jūs varat atļauties izdot, kādu smagumu jūs spējat cīlāt un kāda ir jūsu līdzšinējā novērošanas prakse ar neapbruņotu aci un binokli. Šis raksts jums palīdzēs izvērtēt visus plusus un mīnus un nonākt pie vispareizākā lēmuma.

Pats svarīgākais teleskopa raksturlielums ir tā objektīva diametrs. Tas nosaka teleskopa gaismas savākšanas spēju un izšķirtspēju. Teleskops, kura diametrs ir 8 cm, nekad nespēs parādīt tik vājas zvaigznes vai tik sīkas detaļas, kādas redzamas 15 cm teleskopā. Rodas iespaids, ka izvēlēties teleskopu ir ļoti viegli: jāpērk tik lielāko, kādu vien var atļauties. Bet praksē viss izrādās nedaudz sa-

režģītāk. Jāņem vērā arī, piemēram, teleskopa relatīvais fokusa attālums (turpmāk vienkārši — relatīvais fokuss). Ko tas nozīmē, ja teleskopa relatīvais fokuss ir 6 vai 15? Šis skaitlis vienkārši ir teleskopa fokusa attāluma un objektīva diametra dalījums (objektīva diametrs ir teleskopa galvenās lēcas vai spoguļa diametrs, bet fokusa attālums ir attālums no objektīva līdz fokusam — punktam, kur novietots okulārs). Tā, piemēram, teleskopam, kura fokusa attālums ir 80 cm un objektīva diametrs 8 cm, šī attiecība jeb relatīvais fokuss ir 10.

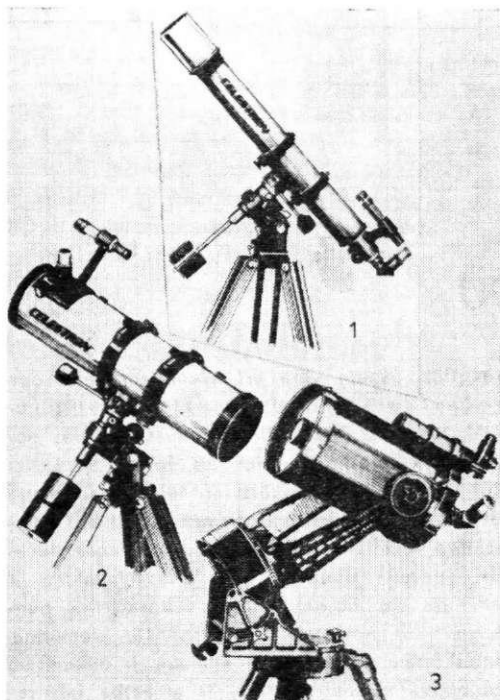
Teleskopu tipi. Pirmkārt būtu jāorientējas katras optiskās sistēmas priekšrocībās un trūkumos. Parasti iespējams izvēlēties vienu no diviem teleskopu pamattipiem — refraktoru (lēcu teleskopu) vai reflektoru (spoguļteleskopu). Ir arī trešais — katadioptriskais jeb kombinētais (lēcu un spoguļu) teleskops (1. att.).

Refraktors<sup>2</sup> bija teleskopu karalis līdz 20. gadsimta sākumam. Tam vēl arvien ir piekritēji, taču jāsaprot, ka lielo refraktoru (objektīva diametrs lielāks par 8—10 cm) laiks vairāku iemeslu dēļ ir pagājis.

Priekšrocības. Refraktori ir izturīgi, neprasa nekādu vai gandrīz nekādu kopšanu. Teleskopa iekšpusi no attēlu deformējošām gaisa plūsmām pasargā slēgta caurule. Gaisma ceļā nav nekādu šķēršļu, kas mazinātu attēla kontrastainību. Diemžēl šo priekšrocību likvidē refraktora hromatiskā aberācija. Tiesa,

<sup>1</sup> Autors labi apzinās, ka pašlaik teleskopu pārdošanā tikpat kā nav, bet tas nenozīmē, ka tos nevar dabūt. Raksta sagatavošanas laikā, piemēram, laikraksta «Rīgas Balss» redakcijā tika piedāvāts teleskops.

<sup>2</sup> Skolās ir sastopami divi skolu refraktori ar objektīva diametru 6 un 8 cm. Relatīvais fokuss abiem ir 10.



Trīs teleskopu tipi: 1 — refraktors jeb lēcu teleskops; 2 — Ņūtona sistēmas teleskops; 3 — lēcu—spoguļu teleskops. (Pēc «Sky and Telescope».)

gara fokusa (relatīvais fokuss no 12 līdz 15) refraktoros visas aberācijas ir minimālas, tāpēc attēls ir diezgan skaidrs plašā redzeslaukā. Lielie refraktori arvien vēl ir nepārspējami Mēness, planētu un dubultzvaigžņu novērojumos.

Trūkumi. Refraktora cena ir stipri atkarīga no objektīva diametra. Refraktori ir samērā lieli un smagi, tiem vajadzīgi augsti montējumi, kas arī ir dārgi un pakļauti vibrācijai. Novērojamu ērtības labad pirms okulāra jānovieto diagonālais spogulis. Tas maina vietām attēla kreiso un labo pusi, tādējādi padarot daudz grūtāku teleskopā redzamās ainas salīdzināšanu ar zvaigžņu karti.

Maza diametra (~8 cm) refraktoram, pat ja tā optika ir laba, montējums var būt tik slikts, ka redzeslauks nepārtraukti šūposies un novērotāju gaida vienīgi vilšanās. Ja nevar

atļauties dārgāku teleskopu, labāk ir iegādāties binokli vai sakrāt naudu labāka teleskopa iegādei nākotnē.

Reflektors. Kopš šī gadsimta vidus reflektori ir kļuvuši par astronomijas amatieru iecienītāko teleskopu tipu. Tie savāc vairāk gaismas (salīdziniet refraktoru un reflektoru cenas!) un ir pietiekami vienkārši, lai tos izgatavotu pašu spēkiem. Iesācējam reflektors parasti asociējas ar Ņūtona sistēmas teleskopu.<sup>3</sup>

Priekšrocības. Objektīva viena centimetra «pašizmaksas» reflektoriem ir viszemākā. Tiem ir tikai divas optiskās virsmas, neskaitot okulāru, tātad mazāka ir iespēja rasties optiskiem defektiem, kas varētu samazināt attēla kontrastainību un asumu. Ņūtona sistēmas teleskopu var novietot tuvu zemei, līdz ar to montējums iznāk stabilāks. Tā kā šādam teleskopam ir pāra skaits spoguļu, tad attēls nav apgriezts. Mitrās naktīs rasai ir mazāk iespēju kondensēties uz spoguļa, jo tas atrodas garas caurules apakšgalā.

Trūkumi. Reflektori prasa rūpīgāku apiešanos un kopšanu nekā refraktori. Tā kā teleskopa caurule ir vaļēja, uz optiskajām virsmām nosēžas putekļi, neraugoties uz to, ka glabāšanas laikā caurule ir cieši noslēgta (neliels putekļu daudzums gan neietekmē attēla kvalitāti). Spoguļiem bieži vajadzīga justēšana: viegla, bet reizēm nogurdinoša procedūra, kas saistīta ar skrūvju griešanu spoguļu pamatnēs. Ik pa pieciem—divdesmit gadiem spoguļi jāizņem, lai atjaunotu alumīnizējumu. Novērošanas laikā, kamēr teleskops nav atdzisis līdz apkārtējās vides temperatūrai, caurules iekšpusē rodas gaisa plūsmas, kas samazina attēla kvalitāti. Redzeslauks, kurā redzams skaidrs attēls, ir diezgan ierobežots. Mazā palielinājumā var redzēt, ka zvaigznes redzeslauka malās ir izkropļotas. Sekundārais spogulis ir šķērslis gaismas ceļā, bet tā nav būtiska problēma, kamēr teleskopa relatīvais fokuss ir 8 vai lielāks. Attēla kvalitāte nav sliktāka kā refraktorā, kurā attēls pakļauts hromatiskajai aberā-

<sup>3</sup> PSRS ražo divus Ņūtona sistēmas reflektorus: 11 cm teleskopu «Mica» (relatīvais fokuss 7,3) un 6,5 cm teleskopu «Alkor» (relatīvais fokuss 7,7).

cijai. Toties reflektori ir pilnīgi brīvi no šīs aberācijas.

Visos, bet it īpaši Ņūtona sistēmas teleskopos attēla kvalitāte ir ļoti atkarīga no teleskopa relatīvā fokusa. Vienkāršoti var sacīt tā — jo garāks teleskops, jo tas ir labāks. Taču, ja relatīvais fokuss ir mazāks par 6 vai 5, Ņūtona sistēmas sekundārais spogulis kļūst samērā liels un attēla kontrastainība samazinās. Tad arī izkropļojumi redzeslauka malās kļūst spēcīgi — un visa optiskā sistēma ir daudz jutīgāka pret nelielu justējuma zudumu un citām nepilnībām. Ja relatīvais fokuss ir mazs, arī daudzi okulāri nedarbojas pietiekami labi. Teleskopā, kura relatīvais fokuss ir 4, Ņūtona sistēma nedod tik asu attēlu kā teleskopā ar relatīvo fokusu 8. No otras puses, ar piemērotu okulāru un mazu palielinājumu teleskops, kuram ir mazs relatīvais fokuss, parāda plašas un lieliskas debess ainas. Tas ir daudz parocīgāks un vieglāk pārvietojams. 30 cm teleskops ar relatīvo fokusu 4 ir apmēram 1,2 m garš un ir novietojams uz automobiļa pakalējā sēdekļa, bet, ja tā relatīvais fokuss ir 8, tad garums ir 2,4 metri un teleskops praktiski nav transportējams.

Vecās rokasgrāmatās teikts, ka reflektori principā ir sliktāki par refraktoriem, un 15 cm spogulis ir pielīdzināts 8 cm lēcai. Tā tas arī agrāk varēja būt, bet mūsdienās labi izgatavots Ņūtona sistēmas teleskops ir gandrīz līdzvērtīgs refraktoram, it īpaši, ja teleskopam ir liels relatīvais fokuss (10 un vairāk).

Lēcu un spoguļu teleskopi ir «jaukais vilnis» amatieru teleskopu būvē. Kombinējot īpaši īsa fokusa spoguļi ar speciālu koriģējošo lēcu, lielu teleskopu iespējams padarīt ļoti kompaktu. Spogulis parasti ir sfērīks, tāpēc rūpnieciski viegli izgatavojams. Tieši šāda optiskā shēma astronomiskos teleskopus ir padarījusi daudziem plaši pieejamus.<sup>4</sup> Tālāk izklāstītais attiecas uz Šmita—Kasegrēna sistēmas teleskopiem.

**Priekšrocības.** Katadioptrisko teleskopu galvenā priekšrocība ir ērtums un iespēja tos

pārnēsāt, nevis attēla kvalitāte. Staipt 20 cm Ņūtona sistēmas teleskopu ir grūti un neērti, tas ir pakļauts nejausiem triecieniem un belzieniem. 20 cm Šmita—Kasegrēna sistēmas teleskops (bez trijkāja) ir ievietojams nelielā kofertī, kuru var nest vienā rokā. Šādu teleskopu var glabāt automobilī vai pieliekamajā, kamēr Ņūtona sistēmas teleskopam vajadzīga speciāla vieta. Lēcu un spoguļu teleskopa slēgtā caurule aizsargās spoguļus no atmosfēras iedarbības. Stingrā konstrukcija neļauj zūst teleskopa optisko detaļu justējumam. Tā kā teleskopa caurule ir kompakta un viegla, teleskopa sekošanas mehānisms precīzāk vada teleskopu līdzī zvaigznēm. Tas ievērojami atvieglo fotografēšanu. Neizkropļotais redzeslauks ir lielāks nekā Ņūtona sistēmas teleskopiem, lai gan redzeslauka malās ir zināmi gaismas zudumi.

**Trūkumi.** Gaisma, kas iet cauri teleskopam, sastopas ar septiņām optiskajām virsmām (ja lieto diagonālo spoguļi), kamēr Ņūtona sistēmā — tikai ar divām. Šķērslis gaismas ceļā, ko rada sekundārais spogulis, ir pat lielāks nekā īsfokusa Ņūtona reflektoros. Līdz ar to neizbēgami nedaudz samazinās attēla asums. Katadioptriskais teleskops ir dārgāks par tāda paša izmēra reflektoru, bet lētāks par refraktoru. Ja lieto diagonālo spoguļi, attēls ir apgriezts.

Cits plaši izplatīts lēcu un spoguļu teleskopa variants ir Maksutova teleskops. Šis teleskops dod ļoti plašu plakānu redzeslauku. Pēc attēla asuma Maksutova teleskops var sacensties ar garfokusa refraktoru. Šo teleskopu var ieteikt tiem, kam optiskā kvalitāte un teleskopa parocīgums ir svarīgāks par teleskopa augsto cenu un samērā nelielo diametru.

**Jūsu intereses.** Lai novērotu Sauli, Mēnesi, planētas un ciešas dubultzvaigznes, vajadzīgs liels palielinājums un laba izšķirtspēja. Ja jūs vairāk interesē šie objekti, vispiemērotākais jums būs garfokusa reflektors vai refraktors (relatīvais fokuss 12 un vairāk). Vajās komētas, zvaigžņu kopas, galaktikas un miglāji vislabāk novērojami ar teleskopu, kuram ir neliels palielinājums. Šajā gadījumā izšķirtspēja nav tik būtiska — un ieteicams izvēlēties īsfokusa teleskopu ar lielu redzeslauku, kura relatīvais fokuss ir 6 vai mazāks.

<sup>4</sup> Vairākas kooperatīvās firmas regulāri piedāvā iegādāties šī tipa teleskopus. Sk.: Земля и вселенная, — 1990. — № 4.

Ja jūs neesat specializējies konkrētu objektu novērošanā, visnoderīgākais būs universāls teleskops ar vidēju diametru. Tikai jāatceras, ka labāku attēlu dod teleskops ar lielāku relatīvo fokusu. Tas ir spēkā jebkuram teleskopa tipam. Mazu palielinājumu vienmēr iespējams iegūt, lietojot garfokusa okulāru, tad arī redzeslauks būs pietiekami plašs un vienmērīgi apgaismots. Teleskopam ar lielu relatīvo fokusu nav vajadzīgi dārgi okulāri, kuriem būtu speciāli korigēta aberācija. No otras puses, teleskopi ar lielu relatīvo fokusu ir garāki, smagāki un tādējādi arī neparocīgāki.

Ir kāds faktors, kas var likt jums novērojamo objektu izvēlēties piespiedu kārtā. Tas ir debess fons, ko rada mākslīgais apgaismojums. Mēnesim, planētām un spožāko zvaigžņu attēliem ir liels virsmas spožums, tāpēc pilsētas ugunu atblāzma debēsīs tos maz ietekmē. Pilsētnieks, kas dzīvo 5. stāvā, var iznest nelielu refraktoru vai lēcu un spoguļu teleskopu uz balkona un priecāties par tikpat skaistām Mēness ainām kā lauku cilvēks (protams, neņemot vērā vietējo gaisa turbulenci). Bet pilnīgi visi debess dzīļu objekti pilsētņiekam nebūs saskatāmi.

Dzīves apstākļi. Teleskopā nevar visu laiku tikai skatīties, tas ir arī jātransportē un jāglabā. To jāuzstāda un atkal jānovāc. Parasti tas notiek garas dienas beigās, kad lielākā daļa cilvēku jau sen guļ. Ja uzstādīšana prasa daudz laika un darba, jūs debesis vērosiet ne sevišķi bieži, lai cik liels tajā brīdī būtu jūsu entuziasms. Ļoti daudzi iesācēji par to aizmirst un iegādājas gigantiskus teleskopus, kurus lieto ļoti reti.

Atcerieties: 8 cm teleskops parādīs vairāk nekā 30 cm teleskops, ja to lieto biežāk. Tas, kāds astronoms no jums iznāks, vairāk atkarīgs no tā, cik laika jūs pavadīsiet novērojumos, mazāk — ko jūs izmantojat novērojumos.

Apdomājiet, kur jūs uzstādīsiet teleskopu un kur jūs to glabāsiet. Jo lielāks atstatums starp šīm vietām, jo mazāks un vieglāks instruments jums ir nepieciešams. Vai ceļā ir kāpnes? Tādā gadījumā padomājiet divkārt rūpīgi, iekams iegādāties reflektoru, kura objektīva diametrs lielāks par 15 cm. Slēgta, neapkurināma veranda vai tīrs, sauss šķūnītis ir ideālas vietas

teleskopa glabāšanai, jo šādos apstākļos teleskopa temperatūra vienmēr būs tuva apkārtējās vides temperatūrai.

Vai jūs no izvēlētas vietas varat redzēt visas debesis, vai arī jums jāstaipa teleskops apkārt, lai izvairītos no kokiem un laternām? Ja jums ir pastāvīga novērošanas vieta, apsveriet iespēju uzstādīt novērošanas stabu, nevis katreiz noņemties ar trijkāji. Ar betonu pildīta caurule, kas iebetonēta dziļi zemē, būs stabilāka par jebkuru trijkāji.

Ja montējums ir mitrumizturīgs, nostipriniet to uz staba un apsedziet ar brezentu. Ideāls atrisinājums ir slēgta observatorijas telpa, kurā ietilpst viss teleskops. Šādā veidā iespējams izmantot patiešām lielus teleskopus.

Novērošanas laikā vajadzīgs komforts, tāpēc iekārtojieties tā, lai pie okulāra varētu sēdēt. Tas nozīmē, ka vajadzīgs regulējams trijkājis vai Ņūtona sistēmas gadījumā — pagriežama teleskopa caurule.

Ekvatoriālais montējums ir ļoti noderīgs pat bez sekošanas mehānisma. Tā kustība ap divām asīm iezīmē redzeslaukā austrumu—rietumu un ziemeļu—dienvidu virzienus, padarot orientēšanos debēsīs samērā vieglu. Vēlams, lai teleskopa komplektā būtu koordinātu riņķi, taču pārāk nepaļaujieties uz tiem. Lai šos riņķus lietotu, ir nedaudz jāapgūst gan teorija, gan prakse. Koordinātu riņķi nevar aizstāt prasmī vizuāli sameklēt debess objektus. Azimutālais montējums ir vienkāršāks par ekvatoriālo un nav tik masīvs. Tā priekšrocības visuzskatāmāk parāda Dobsona montējums.<sup>5</sup> Pat paša mazākā azimutāli montētā teleskopa lietotājam jāprot izveicīgi sameklēt debēsīs vajadzīgo objektu. Neviens no azimutāli montētajiem teleskopiem debess kustības dēļ nevar apmierināt lietotāju, ja palielinājums pārsniedz 150 reizes. Lielie Dobsona teleskopi ir domāti tādiem pieredzējušiem debess dzīļu novērotājiem, kuriem teleskopa diametrs vienmēr šķiet par mazu.

Vienalga, kādu montējumu jūs izvēlaties, kompromiss montējuma izmēru un stingrības ziņā nav pieļaujams. Nekas tā nenokauj entuziasmu kā nepārtraukti drebošs re-

<sup>5</sup> Сикорук Л. Л. Телескопы для любителей астрономии. — М.: Наука, 1990. — С. 226.

dzeslauks. Savukārt stabilu teleskopu — tādu, kas tikai viegli sakustas, kad tiek iestādīts fokuss, — ir prieks lietot.

**Pēdējie padomi.** Apsveriet iespēju pašam uzbūvēt Nūtona sistēmas reflektoru. Ja jūs iegādāties jau gatavu spoguli,<sup>6</sup> sarežģītākais jums nepieciešamais instruments būs elektriskais urbis. Jūs ietaupīsiet naudu un lieliski pazīsiet savu teleskopu no iekšpuses.

Ja iespējams, pirms piršanas pārbaudiet teleskopu pēc zvaigznēm. Tas ir īpaši svarīgi, ja teleskops ir lietots un tam nav izgatavotāja garantijas. Atšķiras ne tikai dažādu teleskopu modeļu, bet arī atsevišķu eksemplāru optiskā kvalitāte. Lūk, vienkāršs, bet stingrs tests. Aplūkojiet 2. vai 3. zvaigžņlieluma zvaigzni lielā palielinājumā (teleskopam jābūt justīfam un atdzisušam līdz apkārtējās vides temperatūrai). Maziem soliņiem pakustīniet fokusēšanas skrūvi uz vienu un otru pusi no labākā fokusa punkta. Difrakcijas gredzeniem, kas rodas, izfokusējot zvaigzni, jāizskatās vienādi abpus fokusa. Tiem ir jābūt apliem, un gaismas sadalījumam tajos jāsakrīt.

Vai jūs jau esat gatavs teleskopa iegādei? Iekams izdot lielu naudu par teleskopu, jums jāzina, vai maz spēsiet instrumentu lietot. Kad cilvēkiem, kas tiek pārdošanas sludinājumus, vaicā, kāpēc tiek pārdots jauns teleskops, lielākā daļa atbild, ka neprot ne īsti ar teleskopu apieties, ne sameklēt debess objektus. Šādos

gadījumos visu par labu vērst būtu varējušas dažas astronomijas grāmatas, kā arī nedaudzi novērojumi ar neapbruņotu aci vai binokli. Lūk, īss tests, kuru jums vajadzētu izpildīt, pirms nolemjat iegādāties teleskopu.

1. Nosauciet desmit zvaigznājus, kurus jūs varat atrast debesis.

2. Nosauciet desmit dubultzvaigznes, zvaigžņu kopas, miglājus vai galaktikas, kuras jūs esat redzējis binoklī. Vai varat parādīt to atrāšanās vietu debesīs?

3. Pulkstenis ir trīs no rīta 30. septembrī. Atbildiet — vai Orions ir uzlēcis? Tikai godīgi, bez «špikošanas»!

4. 13 cm teleskopā, kura relatīvais fokuss ir 10, skatās caur okulāru, kura fokusa attālums ir 13 milimetru. Kāds ir teleskopa palielinājums?

5. Afrodiet kartē zvaigznes Cefeja  $\theta$  un Pūka  $\rho$ . Cik grādu attālumā viena no otras tās atrodas?

Ja jūs atbildot nesavācat visus 100 procentus un to apzināties, atvēliet vairāk laika literatūras studijām un debess vērošanai. Un beidzot — pats galvenais jautājums:

vai jums ir vēlēšanās nodarboties ar šo hobiju arī turpmāk?

Pēc ārzemju preses materiāliem  
sagatavoja I. Vilkis

## PONSĒ MONTĒJUMS

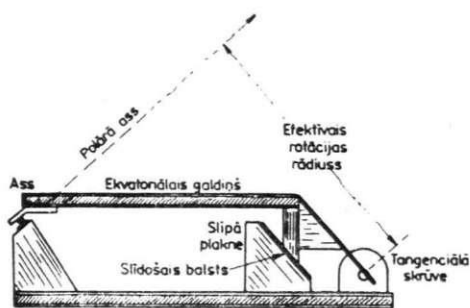
Lielākajai daļai astronomijā lietojamo instrumentu ir ekvatoriālais montējums. Ekvatoriālajam montējumam ir slīpa ass, kas ir paralēla Zemes griešanās asij. Šāds montējums ir ļoti piemērots debess fotografēšanai vai ilgstošiem vizuāliem novērojumiem, jo, lai teleskops varētu sekot zvaigžņu diennakts lokiem debesīs, ir vajadzīga kustība tikai ap vienu asi.

Diemžēl, lietojot parasto ekvatoriālo montējumu, teleskops dažkārt pagriežas ļoti neērtā

stāvoklī, apgrūtinot novērotāja piekļūšanu. Tādās reizēs masīvs fotokameras stiprinājums var radīt montējuma liekšanos un nevēlamu vibrāciju.

Šīs problēmas lieliski atrisinājis francūzis Adriēns Ponsē, kurš izgudrojis oriģinālu azimutālu montējumu ar ekvatoriālā montējuma īpašībām. Lietojot debess fotografēšanai īstu azimutālo montējumu (tādu, kāds ir, piemēram, Zelenčukas 6 m teleskopam, PSRS), teleskops vienlaikus jāgriež gan ap vertikālo, gan ap horizontālo asi, tāpat saskaņoti jāgriežas arī fotoplates turētājam, kas atrodas fokālajā

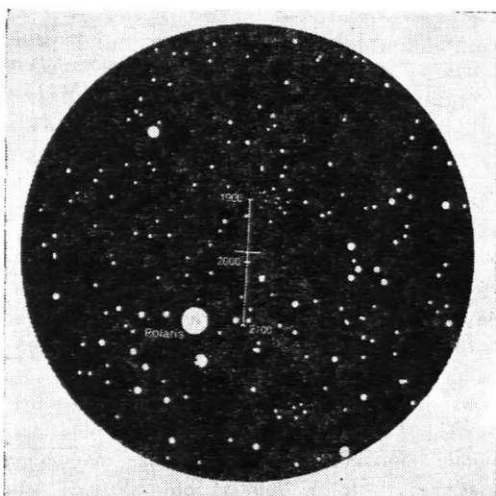
<sup>6</sup> Sk. reklāmu: Земля и вселенная. — 1990. — № 1—6.



1. att. Ponsē montējuma princips.

plaknē. Bet Ponsē montējumā, gluži tāpat kā klasiskajā ekvatoriālajā montējumā, ir vajadzīga kustība tikai ap vienu asi.

Ponsē montējuma būtība parādīta 1. attēlā. Ekvatoriālais galdinājs ir atbalstīts trijos punktos. Viens no šiem punktiem ir caurejoša ass vai koniska smaile, kas balstās atbilstošā padziļinājumā. Otri divi punkti ir slīdošie balsti uz slīpās plaknes. Vēlams, lai slīdošie atbalsti



2. att. Debess ziemeļpola karte, kurā parādīta patreizējā pola atrašanās vieta un tā pārvietošanās precesijas dēļ. Kartes diametrs 4 grādi. Parādītas zvaigznes līdz 10. zvaigžņlielumam.

atrstos pēc iespējas tālāk viens no otra, jo tad galdinājs ir stabilāks. Ass izvietojums nav tik būtisks, to var pārvietot arī citā vietā. Vienīgi jāņem vērā, ka no ass atrašanās vietas atkarīgs montējuma efektīvais rotācijas rādiuss. Slīpās plaknes leņķim aptuveni jāatbilst novērojumu vietas ģeogrāfiskajam platumam. Šādu montējumu iespējams izgatavot pāris vakaros no vienkāršiem materiāliem, izmantojot vienkāršus darbarīkus.

Uzstādot montējumu, jāievēro šāds nosacījums: slīpā plakne jānovieto tieši perpendikulāri debess polam (tādā gadījumā platformas ass vērsta dienvidu virzienā). No uzstādīšanas rūpīguma ir atkarīga platformas darbības precizitāte. Lai atbilstoši orientētu slīpo plakni, jāizmanto «polaskops» — neliels tālskats ar diagonālu spoguļi vai prizmu, kurš jānovieto uz slīpās plaknes tā, lai tālskata optiskā ass būtu perpendikulāra slīpajai plaknei. Tad, nedaudz grozot visu montējumu, jāiestāda debess pols redzeslauka centrā. 2. attēlā dotā zvaigžņu karte palīdzēs atrast debess polu, orientējoties pēc Polārziemeļzvaigznes.

Platformai var ierīkot rokas vai motora piedziņu. Tāpat kā tangenciālās platformas gadījumā,\* var izmantot smalku skrūvi, kuru lēni griež motors. Pa skrūvi pārvietojas uzgrieznis, kurš ir saistīts ar ekvatoriālo galdināju. Izvēloties atbilstošu motora griešanās ātrumu, galdināja virsma precīzi griezīsies līdz zvaigznēm. Uz galdināja var uzstādīt fotokameru vai azimutāli montētu teleskopu. Šādu teleskopu viegli orientēt uz jebkuru objektu debesīs, vienkārši pagriežot to ap vertikālo vai horizontālo asi. Laiku (apmēram vienu stundu), kurā teleskops var sekot zvaigznēm, ierobežo slīpās plaknes garums. Tad ekvatoriālais galdinājs jāapstādina un jāpagriež atpakaļ. Ja platformu griež sinhronais motors, tad ar platleņķa objektīvu var fotografēt debesis bez gidēšanas 5—10 min. Izmantojot jutīgu fotofilmu un gaismspējīgu objektīvu, tas ir pietiekami, lai iegūtu laba «dziļuma» un kvalitātes debess fotogrāfijas.

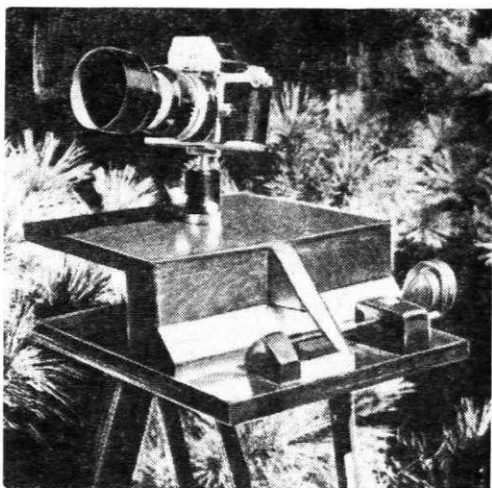
\* Sk.: Vilks I. Tangenciālā platforma platleņķa astrofotografijai // Zvaigžņotā Debess. — 1991./92. gada ziema. — 57. lpp.



Ponsē montējums ir ļoti ērta, darbam piemērota platforma. Dažādas fotokameras vai teleskopus uz tās var viegli nomainīt citu ar citu (nav pat obligāti tos nostiprināt). Šī montējuma priekšrocība ir tāda, ka fotokameru iespējams novietot horizontāli. Tas ir svarīgi tajos gadījumos, kad, fotografējot debess objektus zemu pie apvārsņa, kadrā tiek ietverta arī daļa horizonta. Ja lietoju ekvatoriālo montējumu, tad horizonts kadrā iznāktu slīps.

Cita montējuma priekšrocība parādās, ja fotografē debesis zemu austrumu vai rietumu pusē. Ja Ponsē montējums precīzi ir orientēts uz debess polu, gīdēt nepieciešams vienīgi tādēļ, lai kompensētu atmosfēras refrakciju. Refrakcija palielina tikai zvaigžņu augstumu, bet nemaina to azimutu, tādējādi, lietojot Ponsē montējumu, nepieciešama tikai augstuma korekcija. Parastajos ekvatoriālajos montējumos, lai kompensētu refrakciju, teleskops būtu jāgriez gan ap polāro, gan ap deklināciju asi.

Ja uz Ponsē platformas uzstādīta smaga fotokamera vai teleskops, var gadīties, ka atbalsti pa slīpo plakni pārvietojas nevienmērīgi un ar nelieliem rāvieniem. Tādā gadījumā jāuzlabo to slīdamība (plakanu atbalstu vietā var izmantot lodītes, kas griežas apaļā ligzdā, vai nelielus ritentiņus). Šādi uzlabots un at-



3. att. Ponsē platformas kopskats. Viss uz tās novietotais seko zvaigznēm, ja darbojas motors, kas veic vienu apgriezīenu minūtē.

tiecīgi izmēros palielināts Ponsē montējums var viegli nest arī ievērojami lielu teleskopu pat ar visu novērotāju.

Pēc ārzemju preses materiāliem sagatavojis  
I. V i l k s



## MĒNESS EKSPEDĪCIJAS — AIZ „DZELZS PRIEKŠKARA”

Kopš kosmosa apgūšanas ēras sākuma Padomju Savienība savu prestižu šajā jomā, kā zināms, centās celt — sevišķi valsts iekšienē — ne vien ar reāliem sasniegumiem, bet arī ar nekautrīgu sevis slavināšanu, konkurentu panākumu noklusēšanu un noniecināšanu. Lūk, viena epizode, kā uz šādu rīcību reaģēja amerikāņu kosmonauti un lidojuma vadītāji, padomju publicista Jaroslava Golovanova izklāstījumā.

«Kad 1969. gada 21. jūlijā viņi (PSRS iedzīvotāji. — *Tulk.*) ieslēdza televizorus, lai ieraudzītu, kā cilvēks pirmo reizi sper kāju uz Mēness, viņiem parādīja vecu kinokomēdiju. Astronauts Maikls Kolinzs, kurš Mēness pavadoņa orbītā gaidīja savu biedru atgriešanos no šī ķermeņa virsmas, pasūkstījās vadības centram Hjustonā:

— Es atrodos viņiem vistuvāk, bet es neredzu, kas tur pašlaik notiek...

Viņu nomierināja:

— Nebēdājies, Maikl, krievi un ķīnieši arī neredz...

Diemžēl «krievu» vidū bijām arī mēs, latvieši. Taču samierināties ar šādu «dzelzs priekškaru», protams, negribējām.

Kad 1969. gada novembrī amerikāņi posās uz Mēnesi otrreiz, kāds Latvijas astronoms izdomāja gluži vienkāršu paņēmieni, kā «priekškaru» pārvarēt. Viņš devās uz Tallinu un tur «pa blatu» iekārtojās pilsētas lepnā-

kajā viesnīcā «Virus», lai tās numurā ar ārzemniekiem domāto televizoru noskatītos Somijas TV translētās tiešās pārraides no mums tuvākā debess ķermeņa. Taču minūtes divdesmit pēc izkāpšanas uz Mēness virsmas astronauti neuzmanības dēļ pagriezta telekameru tieši pret Sauli. Tās žilbinoši spožo, atmosfēras nevājināto starojumu kamera izturēt nespēja, un Mēness ainavas vietā uz ekrāna sāka rādīties tikai nesakarīgi krāsaini plankumi... Nelīdzēja arī mēģinājums atjaunot telekameras darbu ar «tiešām metodēm» — iebelžot ar ģeologa āmuriņu: attēls pazuda pavisam...

Ziemeļvjetnamā, kas tolaik faktiski bija karstāvoklī ar ASV, partija un valdība bija nolēmusi, ka viņu tautai būtu kaitīgs pat fakts, ka pretinieks spēj paveikt kaut ko tik grandiozu, turklāt vienlaikus ar karošanu viņu zemē. Tā kā šajā sociālisma valstī ārzemju radiobalsu klausīšanās nepavisam nebija modē (jādomā, tā varēja beigties diezgan bēdīgi, un laikam jau arī nebija īsti ar ko), Ziemeļvjetnamas iedzīvotāji par šo amerikāņu sasniegumu tā arī palika neuzzinājuši. Tiesa, relatīvi daudz vjetnamiešu tolaik bija Padomju Savienībā, lai apgūtu militārās, lietiskās vai teorētiskās zinības, un principā viņi varēja uzzināt par Mēness ekspedīcijām no padomju masu medijiem. Taču, lielum lielajā vairākumā slikti prazdami krievu valodu, neizceldamies ar īpašu talantību, toties būdami

ārkārtīgi citīgi un neatlaidīgi, viņi visu laiku bija aizņemti ar mācīšanos. Klausīties padomju radio, lasīt padomju avīzes, pārrunāt pasaules problēmas ar padomju studentiem — tam visam vjetnamiēšiem trūka gan valodas prasmes, gan laika, gan enerģijas, gan acimredzot arī vēlēšanās. Rezultātā par amerikāņu Mēness ekspedīcijām ilgu laiku neko nezināja pat topošie vjetnamiēšu astronomi, kuri mācījās Maskavas universitātes Šternberga astronomijas institūtā.

Taču reiz pienāca diena, kad institūta bibliotēkas jaunumu stendā visā krāšņumā stā-

vēja žurnāla «Amerika» (krīevu val.) specializējums par ekspedīcijām uz Mēnesi. Iespāids, ko tas atstāja uz vjetnamiēšiem, bija vienkārši satriecošs. Viens no viņiem, pilnīgi aizmīrsis citkārt tik augstu turētās mācības, visu dienu nosēdēja lasītavā pie šī žurnāla, atkal un atkal to pārlasīdams un pārskatīdams no viena gala līdz otram. Viņa sejā līdz pat dienas beigām atspoguļojās galējs pārsteigums, neizpratne un liela pārestība: sak, kā tā vispār drīkst būt!

E. Mūkins

## LAZDĀNU METEORĪTS UN SVĒTAIS ELIJA

Latgalē savā laikā bija izplatītas populāras leģendas par svēto Eliju, kas ugunīgos ratos, pērkonu grāvienu pavadīts, brauc pa debess jumū. Šķiet, ka ar Elijas vārdu Latgales folklorā saistījās ticējumi, kas agrāk bija saistīti ar Pērkonu. Vienu no šādiem ticējumu variantiem 1927. gadā Kalupē pierakstīja S. Kokins: «Seneji ļaudis tic, ka parkyūņa laikā Elejašs brauc debesis pa akmeņainu greidu ar divpadsmit zyrgim un [uz] kotra rotu styura sēd pa viņam engeļam ar guns zubyņim rūkūs. Otri skrinut škel guni, un dažu reizi teļ guns nukreit zemē.»\* (LFK, 255, 229.)

Kā īpaši raksturīgs šis folkloras pieraksts minēts arī Pērkonam veltītajā rakstā Latviešu konversācijas vārdnicā (16. sēj. — 31 643. sleja).

Salīdzinot leģendas pierakstu ar pazīstamā Lazdānu meteorīta nokrišanas apstākļu aprakstu,\*\* jaušamas zināmas paralēles. Lazdā-

nu jeb Liksnas meteorīts nokrita 1820. gada 30. jūnijā starp Kalupi un Vārkavu. Ziņojot 1820. gada 10. jūlijā par meteorīta krišanas laikā dzirdēto troksni, Dinaburgas ispravņiks to salīdzināja ar viņam pazīstamajiem trokšņiem. Sākumā bijuši trīs stipriem lielgabala šāvieniem līdzīgi trokšņi, tad it kā nepārtraukta lielgabala šaušana, tad dzirnakmeņu grandīenu vai lielu bungu rībienu atgādināošs troksnis vai arī troksnis, ko rada pāri tiltam braucošas lielas ekipāžas.

Tātad jau 1820. gadā valsts ierēdnis, atstātot zemnieku sniegtās ziņas, lietoja salīdzinājumam tādu trokšņa izskaidrojumu, kas saistījās ar zirgu vilktām ekipāžām. Aterēsīmieš, ka Kalupes pieraksta noslēgumā teikts, ka Elijas rati šķīļ uguni un dažreiz tā uguns nokritot arī zemē, kas varētu būt liecinājums par senu astronomisku notikumu.

Lazdānu meteorīts nokrita starp Kalupes un Vārkavas muižu, un varbūt tieši šis notikums kļuva par iemeslu, lai Kalupes apkārtnē leģenda par svēto Eliju papildinātos ar reāli novērotām astronomiskām parādībām.

\* «Vecie ļaudis tic, ka pērkonu laikā Elija brauc debesis pa akmeņainu gridu ar divpadsmit zirgiem un [uz] katru ratu stūra sēž pa vienam engeļim ar uguns zobenu rokas. Ātri skrienot, šķīļ uguni, un dažu reizi tā uguns nokrit zemē.»

\*\* *Urtāns J.* Jauni dati par Lazdānu meteorītu // *Zvaigžņotā Debess.* — 1987. gada pavasaris. — 31.—33. lpp.

J. Urtāns



## TE SAPULCĒJUŠIES PASAULES GUDRĀKIE LATVIEŠI...

tā Rīgas pilsētas deputātu padomes priekšsēdētājs A. Teikmanis savā apsveikuma runā ar zināmu humora pieskaņu novērtēja pasākumu — vispasaules latviešu zinātnieku sateju jeb kongresu, kas 1991. gadā no 12. līdz 17. jūlijam risinājās Rīgā un izraisīja plašu sabiedrisku rezonansi. Šis bija pirmais šāda veida pasākums, kam nākotnē ir jāklūst par



1. att. Dainis Draviņš — Lundas universitātes astronomijas profesors, Zviedrijas Karaliskās Zinātņu akadēmijas loceklis.

tradīciju. Diemžēl iecerēts kā 1. Vispasaules latviešu zinātnieku kongress (VLZK), tas īsi pirms kongresa sākšanās pagaidām nenoskaidrotu iemeslu un anonīmu personu aktivitāšu rezultātā pārtapa par 1. Vispasaules latviešu zinātņu kongresu, tādējādi izraisot daudzu — gan ārzemju, gan vietējo latviešu zinātnieku neizpratni par vārdu sakopojuma «latviešu zinātņu» jēgu un līdz ar to arī neizpratni par tiesībām (vismaz loģiskas pamatotības līmeni), kā parasto, tradicionālo zinātņu pārstāvjiem piedalīties šajā sarīkojumā.

Pēc šāda kongresa sarīkošanas iniciators un aktīvas organizatorisko pasākumu līdzdalībniece — Latvijas Zinātnieku savienības — ieceres kongresa nolūks bija sapulcēt vienkopus tēvzemē visus pasaules latviešu izcelsmes zinātniskos darbiniekus, lai apzinātu latviešu un Latvijas zinātnisko potenciālu un novērtētu šī potenciāla izmantošanas iespējas Latvijas neatkarības atgūšanā, tās garīgās, politiskās un ekonomiskās patstāvības nodrošināšanā un nostiprināšanā, jo ir taču pilnīgi skaidrs, ka Latvija un tās nākotne, tās neatkarība un patstāvība būs tāda, kādu to spēs nodrošināt galvenokārt (lai neteiktu — tikai) zinātne — šis mūsdienu civilizācijas uz modernu tehnoloģiju un citiem sasniegumiem balstītās labklājības galvenais dzinējspēks.

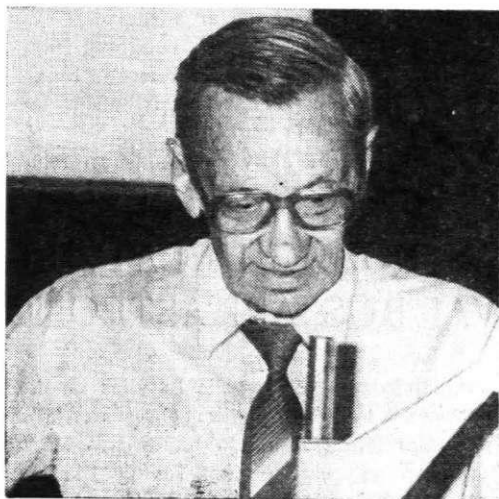
Kongress izvērtās par iespaidīgu un iepriecinošu latviešu nācijas intelektuālā potenciāla manifestāciju. Un iepriecinošs bija ne tikai, piemēram, tāds fakts, ka ASV ir grūti atrast tādu universitāti vai citu zinātnes centru, kur par profesoriem, pasniedzējiem vai zinātniskajiem līdzstrādniekiem nestrādātu kāds latviešu izcelsmes zinātnieks, ar savu darbu veicinot mītnes zemes varenību un uzplaukumu. Iepriecinoši bija arī tas, ka pašlaik Latvijā strādājošie zinātnieki sagatavotības, kompetences, ideju, ieceru un daudzviet arī gūto sasniegumu un izstrādņu limeņa ziņā neatpaliek no saviem ārzemju kolēģiem. Atpaliecības cēlonis, kas vērojams starp mums un viņiem, ir galvenokārt meklējams iespējās realizēt idejas un ieceres, t. i., strādāt ar vismodernākajiem materiāliem, izmantot visjaunāko tehnoloģiju, aparātus, instrumentus, iekārtas, to vidū arī skaitļošanas tehniku u. tml., iespējās zinātnes sasniegumus un izstrādnes ieviest praksē, tautsaimniecībā. Pēdējais moments vispār ir jāuzskata par iepriekšējās politiskās un ekonomiskās sistēmas absurduma visspilgtāko rādītāju, jo grūti citādi nosaukt stāvokli, kad tautsaimniecībā neviens nebija ieinteresēts ieviest jaunas izstrādnes un tehnoloģiju, ja vien tas, protams, nesaistījās ar militāro sfēru.

Jāatzīmē, ka šis, ne jau nu galvenokārt no zinātniekiem atkarīgais un iespaidojamais apstāklis ir viens no tiem iemesliem, kas lielā un mazāk kompetentā sabiedrības daļā ir izraisījis skeptisku attieksmi pret zinātni vispār, radījis priekšstatu par tās atrautību no cilvēku vitālajām un ikdienišķajām vajadzībām un līdz ar to licis uzskatīt zinātni par lieku un nevajadzīgu nastu uz nodokļu maksātāju pleciem.

VZLK darbs bija labi organizēts. Ņemot vērā to, ka t. s. latviešu zinātnes aptvēra gandrīz visas tradicionālās eksakto un lielu daļu humanitāro zinātņu nozares, kongresa pamatdarbs norisēja 24 sekcijās. Tajās tika nolasīti vairāk nekā 1000 referāti un ziņojumi. Lielākā daļa to bija apskata referāti par stāvokli attiecīgajā nozarē vai jautājumā, pārskati par veikto darbu un iegūtajiem rezultātiem. Bija arī nedaudz ziņojumu par oriģinālu pētījumu rezultātiem. Iegūt pārskatu



2. att. Amara L. Graps — «NASA—Ames» Kosmosa zinātņu nodaļas līdzstrādniece (Kalifornija, ASV), Kalifornijas universitātes fizikas zinātņu bakalaure, maģistra grāds arī kompjūterfizikā.



3. att. Matīss Dirīkis — LU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks (debess mehānika), fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts.



4. att. Kazimirs Lapuška — Latvijas Universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks (astrometrija un ZMP optiskie novērojumi), fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts. *J. I. Straumes foto.*

par nolasīto referātu un ziņojumu tematiku, respektīvi, izlasīt to tēzes, kā arī iepazīties ar dalībnieku isām biogrāfijām un adresēm, var deviņās brošūrās, ko ar nosaukumu «Vispasaules latviešu zinātņu kongress, Rīga, 12.—17. 7. 1991. Dalībnieku referāti, Biogrāfijas, Adrešes, Rīga, Latvija» īsi pirms kongresa laida klajā tā orgkomiteja.

Kongresa darbā aktīvi piedalījās arī repub-

likas astronomi. Kopumā viņi nolasīja piecus referātus un ziņojumus: A. Balklavs (LZA Radioastrofizikas observatorija) un J. Zagars (LU Astronomiskā observatorija) — «Astronomija Latvijā: vēsture, sasniegumi, perspektīvas»; M. Dirīķis (LU AO) — «Paraboliskas orbītas noteikšana no diviem novērojumiem»; K. Lapuška (LU AO) — «Pārskats par LU AO darbību ar ZMP optisko izmantošanu saistītajās starptautiskajās programmās»; L. Laucenijs (LU AO) — «Daži mazo planētu orbītas elementu un efemerīdu parametrizācijas jautājumi»; J. Klētnieks (RTU) — «Megalītiskās astronomijas elementi baltu senkultūrā».

Diemžēl no ielūgtajiem un gaidītajiem ārzemju latviešiem astronomiem kongresā piedalīties bija varējuši tikai divi — Lundas observatorijas profesors D. Draviņš (Zviedrija) un NASA līdzstrādniece A. Grapa (ASV). Profesors D. Draviņš nolasīja divus referātus — «Spektroskopija astrofizikā», «Saulē un tās plankumi pagātnē, tagad un tālākā nākotnē» un vienu publisku lekciju «Saulē plankumi un magnētiskās vētras», bet A. L. Graps — referātu «Iss pārskats par aktīvu zinātnisko darbu astronomijā «NASA—Ames» pētniecības centrā».

1. Vispasaules latviešu zinātņu kongress jāvērtē kā ļoti vajadzīgs un nozīmīgs solis pasaules latviešu zinātnieku tuvināšanā un to sadarbības organizēšanā Latvijas atdzimšanas un uzplaukuma interesēs.

A. Balklavs

## ASTROLOĢIJA LATVIJĀ BŪS! VAI BŪS ARĪ ASTRONOMIJA?

Pagājušais — 1991. gads Latvijas zinātnē vispār un Radioastrofizikas observatorijai it īpaši bija ļoti smags gan finansālā, gan arī turpmāko perspektīvu ziņā. Tas ne tikai nesolīja stāvokļa uzlabošanu, bet gluži otrādi — pat pasliktināšanos. Ar Latvijas Republikas valdības piešķirtajiem budžeta līdzekļiem zinātniskos pētījumus 1990. gada līmenī nebija iespējams nodrošināt, tāpēc vajadzēja sama-

zināt šo pētījumu apjomu, pārtraukt vairāku aktuālu un perspektīvu tematiku izstrādi un atbrīvot speciāli sagatavotos kadrus.

Ņemot vērā to, ka astronomiskās observatorijas jebkuras nācīgas dzīvē un tās kultūrā ir ne tikai vairāk vai mazāk sekmīgi funkcionējošas zinātniskās pētniecības iestādes, bet arī nācīgas garīguma līmeņa rādītāji un savdabīgas svētnīcas, to statuss šajā kontekstā

ir īpašs, Radioastrofizikas observatorijas vadība šai dramatiskajai un no civilizētas nācijas kritēriju viedokļa absurdaī situācijai centās pievērst gan sabiedrības, gan Latvijas vadības un valdības uzmanību.

Republikas presē, piemēram, laikraksta «Atmoda» 1991. gada 11. jūlija numurā, tika publicēts raksts «Astronomiskās observatorijas ir nācijas garīguma simboli un centri», bet 1. Vispasaules latviešu zinātnieku kongresā tika nolasīts abu Latvijas profesionālo observatoriju — Latvijas ZA Radioastrofizikas observatorijas un LU Astronomiskās observatorijas vadītāju kopējais referāts «Astronomija Latvijā: vēsture, sasniegumi, perspektīvas».

Latvijas Republikas un zinātnes vadītājiem tika nosūtītas vairākas vēstules, no kurām uzskatām, ka divas ir nepieciešams publicēt arī «Zvaigžņotajā Debess». Diemžēl atbildes uz šīm vēstulēm — gan ar maz iepriecinošu saturu, bet tomēr — tika saņemtas tikai no LR MP priekšsēdētāja I. Godmaņa un Latvijas Zinātnes padomes priekšsēdētāja A. Siliņa. Bija saruna arī ar Latvijas ZA prezidentu J. Lielpēteri.

Jau kopš 1991. gada novembra Latvijā darbojas Astroloģijas akadēmija, kā arī inesīgu komercdarbību izvērs dažāda ranga okulto zinātņu pārstāvji. Varbūt patiesi ir pienācis laiks slēgt Zinātņu akadēmiju un Radioastrofizikas observatoriju...

## PAR POPULĀRZINĀTNISKO IZDEVUMU DOTĒŠANU

*Tautas pašvaldības un sabiedrisko lietu komisijas priekšsēdētājam deputātam J. Skaparam*

*1991. gada 28. augusta vakarā Jūs piedalījāties televīzijas raidījumā, kurā tika spriests arī par LKP naudas līdzekļu lietderīgu izmantošanu. Izskanēja doma, ka daļu no šiem līdzekļiem varētu izmantot, lai atbalstītu (dotētu) galvenokārt nekomerciālas dabas izdevumus, kuriem ir liela nozīme tautas izglītības un garīguma līmeņa paaugstināšanā un attīstīšanā.*

*Manuprāt, šī doma ir ļoti pareiza un visnotaļ atbalstāma. Un viena no šādām izdevuma kategorijām, kura Latvijas apstākļos objektīvi ierobežoto tirāžu dēļ vienmēr ir izjutusi lielas grūtības, bet šobrīd jo sevišķi pārdzīvo dziļu krīzi, — ir populārzinātniskā periodika un atsevišķi šiem jautājumiem veltīti izdevumi.*

*Tieši šajā sakarībā gribu pievērst Jūsu uzmanību tādām žurnālam kā «Zvaigžņotā Debess» (ZD). Šis populārzinātniskais gadalaiku izdevums, ko četras reizes gadā kopš 1958. gada rudens laiž klajā Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija, ir savā ziņā unikāls, jo bija (un ir) vienīgais tāda veida izdevums, kas iznāca (un pagaidām vēl turpina iznākt) nacionālā valodā, izkopjot latviešu zinātnisko terminoloģiju un galvenais — veicinot zinātniski pamatota pasaules uzskata veidošanu lasītājos, kam ir fundamentāla nozīme esību objektīvi vērtējošas un līdz ar to garīgi brīvas un pret dažādām, tostarp politiskām, manipulācijām imūnas personības audzināšanā. Un tas viss notika laikā, ko raksturoja gandrīz nemaskēta totāla rusifikācija un sabiedriskās apziņas sovjetizācija.*

*Var atzīmēt, ka ZD ir izpelnījies augstu atzinību bijušās Savienības astronomu aprindās un ka šo izdevumu pazīst arī pasaulē un pieprasa daudzas (pāri par 90) ārzemju zinātniskās bibliotēkas, un tādējādi tā kalpo arī par sastāvdaļu mūsu literatūras apmaiņas fondam, ar kura palīdzību mēs saņemam mums vajadzīgo zinātnisko informāciju no ārzemju observatorijām bezvalūtas izdevumiem. Šī izdevuma dēļ mūs*



apskauž (protams, labvēlīgā nozīmē) arī mūsu tuvākie kaimiņi — lietuvieši un igauņi, kuri jau sen domā par līdzīga izdevuma izdošanu savā valodā, bet kuriem līdz šim to vēl nebija izdevies noorganizēt. Tātad bez savu objektīvi racionālo funkciju (izziņas, izglītošanas u. tml.) pildīšanas ZD veic arī republikas prestiža izdevuma funkcijas.

Saprotamu iemeslu dēļ izdevums ir tomēr specializēts jeb samērā ierobežota profila, tas objektīvi nevar sasniegt tādu masu tirāžu, lai pilnīgi varētu segt savai izdošanai nepieciešamās un, it sevišķi pēdējā laikā, ārkārtīgi pieaugušās izmaksas. To nepieciešams dotēt.

Pašlaik šo dotēšanu veic pa daļai Zinātnes padome, bet galvenokārt Radioastrofizikas observatorija, ziedojot šim nolūkam daļu no visai ierobežotajiem zinātnisko pētījumu finansēšanai un darbinieku algošanai piešķirtajiem republikas budžeta līdzekļiem. Skaidrs, ka sistemātiski tas turpināties nevar.

Tādēļ:

1) ja jautājuma izšķiršana par LKP līdzekļu racionālu izmantošanu un kaut kādas to daļas novirzīšanu preses izdevumu dotēšanai nonāks Jūsu vadītās komisijas izlemšanā, lūdzu ņemt vērā augstāk izklāstīto un uzskatīt šo vēstuli par pieteikumu uz šādu palīdzību (esam gatavi sniegt nepieciešamo papildu informāciju, lai pamatīgāk izgaismotu šo jautājumu);

2) ja jautājuma izšķiršana par palīdzību atsevišķiem preses izdevumiem tiks nodota kādas citas komisijas, resora vai departamenta pārziņā, lūdzu neatteikt mums paziņot, kam šāda veida pieteikumu adresēt.

Ar cieņu —

A. Balklavs,  
«Zvaigžņotās Debess» atbildīgais redaktors  
un Radioastrofizikas observatorijas direktors

## PAR SITUĀCIJU RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

LR Augstākās Padomes priekšsēdētājam  
A. Gorbunovam  
LR Ministru Padomes priekšsēdētājam  
I. Godmanim  
Latvijas Zinātnes padomes priekšsēdētājam  
A. Siliņam  
Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidentam  
J. Lielpēterim

Diemžēl esmu spiests lūgt Jūs pievērst uzmanību tam, ka iet bojā ikvienai civilizētai nācijai un tātad arī mūsu republikai būtiski nozīmīgs zinātnes, vispārējās kultūras un arī prestiža objekts — ZA Radioastrofizikas observatorija. Attiecībā uz observatorijas vērtējumu tie nav ne skaisti vārdi, ne kāils apgalvojums. Tā observatorijas ir tikušas vērtētas un tā tās turpina vērtēt visā pasaulē. Tās vienmēr ir bijušas sabiedrības un valdības īpašas uzmanības un aprūpes objekti.

Vispārējā līdzekļu deficīta apstākļos, kas noveda pie tā, ka ZA pārstāvēto fundamentālo zinātņu nozaru finansēšana no budžeta līdzekļiem notika ievērojami mazākos



apmēros, nekā lika pieprasīts un arī reāli vajadzīgs, lai normāli strādātu zinātniskie kolektīvi un funkcionētu iestādes, Radioastrofizikas observatorija saņēma tikai 60% no 1990. gadā pieprasītajiem līdzekļiem, kas arī, ņemot vērā republikas saspringto stāvokli finansu jomā, bija plānoti kā absolūtais minimums, turklāt, balstoties uz 1990. gada cenām, t. i., pat nemēģinot prognozēt iespējamās inflācijas tempus.

1991. gada sākumā tas radija nepieciešamību ievērojami sašaurināt zinātnisko pētījumu apjomu, atsakoties no dažiem visai perspektīviem virzieniem, atlikt ielānoto instrumentu un aparatūras modernizāciju un galvenais — izdarīt ar pūlēm nokomplektēto un izaudzināto, faktiski entuziastu, kadru samazināšanu. Uzsvēru — entuziastu, jo tradicionāli mazā atalgojuma un neparocīgo darba apstākļu dēļ (observatorijas novērošanas bāze atrodas ap 40 km no Rīgas, ir slikti satiksme un sadzīves apstākļi) pie mums strādā galvenokārt entuziasti, dodot nozīmīgu ieguldījumu kosmiskās informācijas ieguvē un apguvē (šai informācijai, kā zināms, ir arvien nozīmīgāka loma mūsdienu civilizācijas materiālās un garīgās attīstības nodrošināšanā, un tās izpratne jeb spēja to kompetenti, profesionāli analizēt ir absolūti nepieciešama nācīgas pilnīgas garīgās neatkarības sastāvdaļa).

Šādos nelabvēlīgos apstākļos drīz būs pavadīts gads. Priekšā ziema, kas novērošanas bāzei ar tās diezgan nolietoto infrastruktūru un tādēļ iespējamām avārijām, pastāvot līdzekļu un resursu trūķumam, var izrādīties katastrofāla.

1990. gadā, ievērojot jaunās tendences zinātnes finansēšanā, t. i., finansēšanu pēc tēmu dotāciju jeb grantu principa, ko uzskatām principā par pareizu, kā arī balstoties uz iepriekšējo gadu pieredzes, kas rādīja, ka pretēji teorētiskajām nostādnēm un oficiāli skajajām deklarācijām par fundamentālo pētījumu prioritāro lomu zinātnes attīstības nodrošināšanā, līdzekļu sadalē priekšrocības vienmēr tiek dotas jeb laivas tiesu šo līdzekļu vienmēr saņem lietišķie pētījumi, AP priekšsēdētājam A. Gorbunovam un toreizējam MP priekšsēdētājam V. Bresim tika aizsūtīts otrās Baltijas astronomu apspriedes aicinājums, kurā, pievēršot uzmanību astronomisko observatoriju sevišķai, šīs vēstules sākumā jau pieminētajai lomai, tika lūgts veikt pasākumus, lai observatorijas finansēšana notiktu pēc mērķa finansēšanas principa, t. i., lai šim nolīkam liktu izdalīta jau iepriekš noteikta daļa no kopējā zinātnes finansēšanai paredzētā līdzekļu apjoma, kā tas šādam ipašam un arī prestiža objektam pienāktos. Taču viss aizgāja pa vecām, padomijā labi ierīkotām slīdēm, un tagad Radioastrofizikas observatorija stāv ļoti satraucošas perspektīvas priekšā.

Tādēļ vēlreiz lūdzu republikas vadītājus izskatīt jautājumu par Radioastrofizikas observatorijas ne tikai kā zinātnes, bet arī kā ipašas nozīmes kultūras objekta finansēšanu ar atsevišķu dotāciju. Optimālais finansēšanas apjoms 1992. gadam būtu apmēram 1,4 miljoni rubļu. Būtu vēlāma komisija, kas iepazītos ar reālo stāvokli un šo skaitli precizētu.

Ar cieņu

A. Balklauss,  
Radioastrofizikas observatorijas direktors

P.S. Vai tiešām pieļausim, lai nākotnē vēsturnieki, analizējot šo dramatisko gadu norises un rezultātus, starp citu, rakstītu: «Dienzēl šajā laikā (jeb Gorbunova un Godmaņa valdīšanas laikā) tika pieļauts, ka pārtrauc darbu LZA Radioastrofizikas observatorija — svarīgs republikas zinātnes objekts un nacionālās kultūras limeņa rādītājs, kura esamības nepieciešamību saprata un pastāvēšanu atbalstīja pat boļševīku režīma vadītāji, neskatoties uz visu savu citādi gluži fantastisko apmātību un aprabežotību.»

# RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA 1991. GADĀ

## ZVAIGZŅU PĒTNIĒKU DARBS

1991. gads raksturojas ar izmaiņām zvaigžņu pētnieku darba tematikā. Iepriekšējos gados vairāk tika akcentēti oglekļa zvaigžņu īpatnību fotometriskie pētījumi, 1991. gadā lielāka vērība tika veltīta zvaigžņu spektrālajiem pētījumiem, kuri dod informatīvi bagātākus rezultātus.

Sarkanie pekulāra jeb neparasta ķīmiskā sastāva milži, to vidū oglekļa zvaigznes, atrodas uz asimptotiskā milžu zara, kas zvaigznēm ar mazu un vidēju masu ir pēdējā kodolvolūcijas stadija.

I. Eglītis un M. Eglīte, izmantojot oglekļa zvaigžņu spektrus, kas iegūti ar 2,6 m Bjurakanas observatorijas teleskopu, ir noteikuši tām C/O attiecību atmosfērā. Pētījumā izmantoti arī fotometriskie novērojumi, kurus ieguvīs O. Paupers vairāku ekspedīciju laikā (arī divās šogad) Vidusāzijā Maidanaka kalnā ar 1 m teleskopu Viļņas daudzkrāsu fotometriskajā sistēmā. Rezultātā 343 oglekļa zvaigznēm iegūtas C/O attiecības to atmosfērā. Saules apkārtnē un Gulbja zvaigznāja atrastās atšķirības C/O sadalījumā tām oglekļa zvaigznēm, kas atrodas putekļu mākoņu rajonos, kā arī noteiktas četras ar oglekli sevišķi bagātas zvaigznes.

Ja ņem vērā ķīmiskā satura īpatnības, bārija zvaigznes acimredzot varētu būt evolucionāri tuvas oglekļa zvaigznēm, vai arī tām ir radniecīgs ķīmiskā sastāva veidošanās mehānisms. L. Začs, izmantojot modernākos auksto zvaigžņu modeļus un spektroskopiskos novērojumus, kas iegūti ar vēl nesen pasaulē lielāko 6 m teleskopu Speciālajā astrofizikas observatorijā Zelenčukā, noteicis ķīmisko sastāvu 32 bārija zvaigžņu atmosfērām. Rezultātu analīze parādīja, ka bārija zvaigžņu atmosfēras bagātas ar s procesu elementiem. Šie oriģinālie pētījumi un citu autoru dati ļauj izveidot šādu bārija zvaigžņu veidošanās scenāriju: masīvākā zvaigzne dubultzvaigžņu sistēmā iziet asimptotiskā

milžu zara stadiju, kur notiek s procesa elementu sintēze un to iznešana kopā ar oglekli zvaigznes atmosfērā. Tam seko vielas pārplūšana uz sākotnēji mazāk masīvu zvaigzni. Pēdējā tādējādi kļūst par bārija zvaigzni. Bārija zvaigžņu pētījumi ir pamatā fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijai «Bārija zvaigžņu spektroskopiskie pētījumi», kuru 1991. gadā izstrādājis L. Začs.

J. Francmanis, izmantojot skaitliskās modelēšanas metodi, pētījis zvaigžņu evolūciju uz asimptotiskā milžu zara. Teorētiskie aprēķini tika salīdzināti ar novērojumiem un veikta to modifikācija, lai iegūtu teorijas un novērojumu pilnīgu saskaņu. Tā izdevās novērtēt masu intervālu, kas raksturīgs oglekļa zvaigznēm mūsu Galaktikā, un balto punduru masas funkciju. Pielietojot izstrādāto modelēšanas metodi Lielajam un Mazajam Magelāna mākonim, izdevās noteikt vecumu 13 lodveida kopām Mazajā un 32 lodveida kopām Lielajā Magelāna mākonī.

Modelējot zvaigžņu evolūcijas gaitu, atrasts C/O sadalījums oglekļa zvaigžņu atmosfērā, kā arī  $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$  sagaidāmā attiecība starpzvaigžņu vidē, ja pieņem, ka radioaktīvais  $^{26}\text{Al}$  veidojas asimptotiskā milžu zara zvaigznēs.

J. Francmanis modelējis arī ar s procesa elementiem bagātināto zvaigžņu grupu, tas deva iespēju novērtēt bārija zvaigžņu skaitu, kas izradījās 0,5—1,0% no kopēja daudzuma.

Minētie rezultāti, kā arī virkne citu rezultātu ir apkopoti J. Francmaņa doktora disertācijā «Zvaigžņu evolūcija uz asimptotiskā milža zara», kas iesniegta 1991. gadā fizikas un matemātikas zinātniskā grāda iegūšanai.

U. Dzēvītis veicis Viļņas daudzkrāsu fotometriskajā sistēmā iegūto kopas NGC 752 rajona novērojumu analīzi. Tā rezultātā viņam izdevās novērtēt kopā esošo sarkano milžu absolūtos lielumus.

Tāpat kā iepriekšējos gados, ražīgi novērots ar Smita teleskopu — iegūti 385 astrouzņēmumi, to skaitā 84 spektrālie uzņēmumi.

Izmantojot elektrofotometrisko metodi, novērotas 1318 aukstas pekulāra ķīmiskā sastāva zvaigznes ar observatorijas 55 cm teleskopu un 1 m teleskopu Maidanaka kalnā.

Astrofizikas tematiskās grupas zinātniskie līdzstrādnieki ar saviem referātiem piedalījušies astoņās sanāksmēs, to skaitā arī divās starptautiskās sanāksmēs. Kopumā 1991. gadā publicēti 15 un iesniegti publicēšanai 4 zinātniskie raksti, kā arī divas disertācijas.

I. Eglītis

## BEZ FINANSĒM, BET AR ENTUZIASMU...

Reizē ar observatorijas struktūras reorganizāciju arī Saules fizikas daļa tika pārveidota par Saules fizikas tematisko grupu. Turpinoties inflācijas procesam, taču nepalielinoties zinātnei piešķirtajiem līdzekļiem (bieži vien naudas izteiksmē tiem pat sarūkot), Saules fizikas tematiskās grupas skaitliskais sastāvs ir samazinājies. Tomēr līdz šim ir izdevies saglabāt visus galvenos zinātniskā darba virzienus.

Aizvadītajā gadā turpinājās Saules radioizstarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju un plūsmas novērojumi 3 decimetru diapazonā frekvencēs, izmantojot radioteleskopu RT-10. Tika turpināta arī t. s. garperioda pulsāciju (periods no 20 min līdz 2 h) novērojumu analīze šajā radiostarojuma diapazonā, saistot to ar Saules aktīvo apgabalu evolūciju un izmantojot šim nolūkam no 1984. līdz 1990. gadam iegūtos radionovērojumu datus. Šādas pulsācijas novērotas apmēram 10% no novērojumu laika, un šķiet, ka pastāv liela varbūtība šo svārstību saistībai ar jauna magnētiskā lauka plūsmas iekļūšanu Saules atmosfērā.

Tika pētīti arī Saules uzliesmojumu priekšvēstneši rentgenstarojuma un radiostarojuma diapazonā, novērtēti plazmas fizikālie parametri pirms uzliesmojuma un izdarīts secinājums, ka šo priekšvēstnešu celonis ir paātrināto elektronu inžekcija Saules koronā. Par šo pētījumu rezultātiem observatorijas līdz-

strādniece E. Averjaņihina ziņoja arī starptautiskajā Saules pētnieku sanāksmē Grieķijā un guva atzinību.

Otrs darba virziens — virs aktīvā apgabala esošās atmosfēras pētīšana, izmantojot ar lielajiem radioteleskopiem, piemēram, ar PATAH-600, radioviļņu centimetru diapazonā iegūto novērojumu datus. Tika veikta magnētiskā lauka struktūras modelēšana virs šiem apgabaliem, izmantojot speciāli izstrādātu programmu kompleksu, kā arī tika veidots mierīgas Saules atmosfēras modelis, kas derīgs centimetru un decimetru viļņu diapazonā iegūto novērojumu datu interpretācijai.

Šī paša pētījumu virziena ietvaros centimetru viļņu diapazonā tika pētīti arī t. s. koronālie caurumi — apgabali, no kuriem magnētiskā lauka līnijas iziet atklātā kosmosā. Šādi pētījumi ir svarīgi, ņemot vērā to apstākli, ka no šiem rajoniem starpplanētu vidē nokļūst ģeoaktīvu elementārdaļiņu plūsmas.

Būtiski rezultāti iegūti, pētot t. s. starplankumu radiostarojuma komponenti, kuras avots atrodas aktīvajā apgabalā, taču nesakrīt ne ar vienu no plankumiem. Noteikti arī vides parametri šīs komponentes rašanās rajonā.

Neskatoties uz pasūtītāja — Lietišķās ģeofizikas institūta (Maskava) finansiālajām grūtībām, turpinājās ar šo iestādi noslēgtā līgumdarba izstrāde. Šis līgumdarbs ietver divus virzienus: viens no tiem saistīts ar daļu no iepriekš minētajiem Saules radiostarojuma pētījumiem, otrs — ar Saules radiostarojuma novērojumiem 2 un 3 centimetru viļņu garumā, izmantojot radionovērojumu staciju «Dreifs» Baldonē. Notiek arī Saules radiostarojuma novērojumi 5 cm diapazonā, izmantojot nesen uzstādīto radioteleskopu RT-2,5, kura diametrs ir 2,5 metri.

Finansu trūkuma dēļ gan visai gausi turpinājās «Dreifa» aparatūras modernizēšana. Tika izstrādāts makets jaunam aparatūras barošanas blokam ar frekvenču pārveidotāju, kurā nav kustīgu detaļu, un uzstādīta datu reģistrācijas sistēma uz ESM DVK-3 bāzes.

Grupas darbinieki gada laikā publicējuši 3 zinātniskos darbus, iesnieguši publicēšanai

6 darbus un dažādās konferencēs un sanākmēs nolasījuši 3 ziņojumus.

I. Smelds

## IR SĀCIES MESSE LAIKS

Nesen iznākušās grāmatas\* pēcvārdā rakstīju: «20. gadsimta beigām ir raksturīga jūtama cilvēka vilšanās savā varenībā un visatļautībā. Par to liecina grandiozo dabas pārveidošanas plānu konversijas nepieciešamība cilvēces izdzīvošanas dēļ. Bet izrādās, ka ekoloģija nav vienīgā cilvēka darbības sfēra, kurā pieļautas nopietnas kļūdas. Šīs grāmatas otrās nodaļas slēdzieni par to, ka celtniecības nesošo konstrukciju aprēķināšana notiek pēc pretdabiska principa, ļauj secināt — stāvoklis nav labāks arī mākslīgās makropasaules jeb visdažādāko inženierbūvju radīšanā. Liekas, šajā darbībā cilvēkam vajadzēja sekot racionālajam, dabā izmantotajam un jau vismaz 200 gadu zināmajam cieta, elastīga ķermeņa deformēšanās potenciālās enerģijas variācijas principam, ko daba «lieto» mikropasaules līmenī, sintezējot dabiskos materiālus. Tomēr tas nav noticis. Brīnumainā vienotībā celtniecības zinātne un prakse gājusi citu ceļu, faktiski sekojot principam «par katru cenu». Specifisko, pilnīgi virzāmo spoguļantenu karkasu sintēzes problēmu pētījumi pierādīja, ka šāda pieeja ir pretdabiska un neracionāla un tās iespējas ir izsmeltas... Cilvēcei nākotnē var novēlēt celt savu mākslīgo (mehānisko) pasauli tikai par tādu cenu, kas pieņemama cilvēka radītājam — dabai.»

Tik kritiska celtniecības prakses vērtējuma pamatā ir mūsu atklātais fakts, ka, tāpat kā materiālam, arī nesošajai celtniecības konstrukcijai eksistē deformācijas potenciālās enerģijas globālais minimums, ko nosaka viens vienīgs konstrukcijā izmantotā materiāla daudzums un viens vienīgs tā sadalījuma likums. Bet attiecībā par cenu —

grūti izdomāt ko taisnīgāku un dabai pieņemamāku kā viņas pašas maksāto, proti, deformācijas potenciālās enerģijas minimuma cenu. Tātad celtniecības nesošās konstrukcijas realizēšanas principam jābūt deformācijas potenciālās enerģijas variācijas dubultprincipam, tādām principam, kas darbojas reizē kā materiāla, tā konstrukcijas darba līmeņos. Si uz dabiskās sintēzes likumiem balstītā principa formulēšana, mūsaprāt, bija ne tikai nepieciešams, bet ir arī pietiekams nosacījums, lai būvkonstrukciju mehāniku klasificētu kā tiešu sintēzes problēmu un kā tādu to arī risinātu. Līdz šim dominējošā bijusi analītiskā pieeja, kas par galveno uzskata nevis racionālas konstrukcijas radīšanu, bet gan radītās konstrukcijas analīzi. Minētie apsvērumi, kas balstīti uz daudzgadīgu oriģinālu pētījumu rezultātiem, noteica pētnieciskā virziena izvēli 1991. gadā — pienācis tiešas mehāniskās sintēzes problēmas nostādnes un risināšanas laiks, tātad pienācis arī Mehāniskās sintēzes semināra (MESSE) darba laiks.

Neskatoties uz aizdomīgo jaundibinātā Mehāniskās sintēzes semināra nosaukuma saīsinājumu, tas nebūt nav iecerēts kā dabas spēku pielūgsmes vai arī pārdabiska intelekta demonstrēšanas vieta. Semināra protokolā nav paredzēta lemjošā daļa, tātad tas nepretendē uz to, lai balsošanas (vai vienbalsības!) ceļā izņemtu kādas zinātniskas atziņas likteni, tās pareizību vai nepareizību. Un, protams, vismaz pagaidām uzstāšanās tajā ne tuvu nav prestiža jautājums. MESSE vienīgo un īsto sūtību mēs saskatām nepieciešamībā nodrošināt domu apmaiņu par atsevišķu ideju aizmetņiem, problēmu nostādņu sagatavēm, iespējamām nestandarta pētījumu metodēm un, cerams (vismaz svētku reizēs), arī par iegūtajiem rezultātiem tajā «apgrieztās» mehānikas novirzienā, kas pagaidām vēl nav ieguvis vispārēju atzinību un popularitāti. Bet semināra vizītkartē noteikti būtu jāieraksta: diskusijas notiek galvenokārt par makropasaules sintēzes problēmām, kuru risinājumus variējamo lielumu vidū atrodami makropasaules pamatparametri — masa un tās sadalījums reālajā telpā. Starp citu, šos pašus vārdus var rakstīt virs tās «ekoloģiskās nišas», kurā cer izdzīvot MESSE, neskatoties

\* Поляк В. С., Бервалдс Э. Я. Прецизионные конструкции зеркальных радиотелескопов: опыт создания, проблемы анализа и синтеза. — Рига: Зинатне, 1990. — 526 с.

uz samērā lielo mehānikas semināru blīvumu neatkarīgajā Latvijā.

Mehāniskās sintēzes seminārs nodibināts Latvijas Zinātnieku savienības ietvaros. Pirmajos semināra ziņojumos aprobēto darbu galvenā pārbaude 1991. gadā bija I. Vispasaules latviešu zinātnu kongress, kur izskanēja E. Bervalda referāts «Nesošo konstrukciju sintēzes princips un universāla variācijrēķinu metode» un J. Kauliņa izstrādātā šīs metodes dinamiskā reklāmprogramma «SVARS-A». Gribētos vēlreiz pateikties Latviešu inženieru apvienības prezidentam A. Paleja kungam un viņa dzīvesbiedrei par to, ka vispārējā laika trūkumā šī kongresa laikā viņi tomēr atrada iespēju apskatīt visai necilās būves Radioastrofizikas observatorijā Riekstukalnā un iepazīties nedaudz tuvāk ar mūsu darbu. Mēs joprojām ceram, ka uz Kanādu līdzpaņemtā reklāmprogramma «SVARS-A» ieinteresēs latviešu inženieru aprindas svešumā.

Pagaidām MESSE darbā piedalās galvenokārt zinātnieki un speciālisti, kas ir tieši vai netieši saistīti ar Latvijas Zinātnes padomes granta pētījumu «Mākslīgās makrovīdes mehāniskās sintēzes teorija un prakse». Bet mūs interesē ne tikai profesionāļu idejas un vārdējums. Ja «Zvaigžņotās Debess» lasītāju vidū ir kāds, kas dabā — šajā bezgalīgajā dabiskās sintēzes laboratorijā — vai tās spēku darbībā ir spējis saskatīt vai pat izprast ko jaunu un atdarināt cienīgu, aicinu satīties MESSE. Meklēsim deformācijas potenciālās enerģijas variācijas dubultprincipa darbības analogus dabas «būvēs» — cilvēkā, kokā, kalnā, arī Zemē, Saules sistēmā, Visumā. Jo vairāk šo analogu atradīsim un izprātīsim, jo nekaitīgāku, lētāku un drošāku uz būvēsim mākslīgo pasauli ap sevi.

Lūdzu rakstīt: 226524 PDP Rīgā, Turgeņeva ielā 19, 449. istaba; vai zvanīt: tel. 228321.

E. Bervalds

## UZZIŅA

1991. gads ienesa būtiskas izmaiņas Latvijas zinātnes nodrošinājumā, jo jaunais finansu rīkotājs — Latvijas Zinātnes pado-

me — LR Ministru Padomes atvēlētos līdzekļus bija izlēmis piešķirt nevis zinātniskās pētniecības institūtiem un iestādēm, bet gan pētījumu tēmām pēc iepriekšējā gadā iesniegtajiem pieteikumiem (finansēšana pēc grantu sistēmas), tādējādi cerot sagraut zinātni vadošo birokrātisko aparātu.

Lai kaut daļēji saglābtu novērošanas bāzi Baldones pagasta Riekstukalnā, Radioastrofizikas observatorijas vadība izšķīrās par vienu kopēju pieteikumu «Fundamentāli vēlo spektra klašu zvaigžņu un Saules aktivitātes fizikas pētījumi, balstoties uz optisko un radioastronomisko novērojumu datiem, kas iegūti ar jaunākās un jaunās paaudzes teleskopiem», lai gan netika liegtas arī citas iniciatīvas un Automatizācijas un tehniskā nodrošinājuma (ATN) daļas vadītājs Edgars Bervalds iesniedza atsevišķu pieteikumu granta pētījumam «Mākslīgās makrovīdes mehāniskās sintēzes teorija un prakse», izvēršot savas doktora disertācijas tēmu.

Radioastrofizikas observatorijas pieteiktā tēma finansējumu saņēma apmēram 60% apmērā no zinātniskās pētniecības darba izmaksu novērtējuma iepriekšējā gada cenās. Arī PSRS iestādes vai nu samazināja jau iesāktu līgumdarbu apjomu, vai pārtrauca līgumattiecības, līdzekļu trūkuma dēļ atsakoties apmaksāt pat jau padarītos darbus. Tā otrajā ceturksnī rīkojās, piemēram, Galvenā astronomijas observatorija Pulkovā, trešajā ceturksnī — Lietišķās ģeofizikas institūts Maskavā. Turklāt visam vēl pievienojās progresējošā inflācija... Bija nepārprotami redzams, ka bez radikāliem pasākumiem šoreiz neiztikt.

Jau gada sākumā observatorijas zinātniskās daļas tika reorganizētas par tematiskajām grupām, paredzot samazināt arī darbinieku skaitu. Visefektīvāk to izdarīja ATN daļas vadītājs, tematiskajā grupā paturot mazāk par pusi darbinieku. Saules fiziķi palāvās uz līgumdarbiem, un viņus izmaiņas skāra vismazāk. Astrofiziķu vadītājs Andrejs Alksnis, nespēdams izšķīrties, kurus no saviem kolēģiem iekļaut izbrīvējamo darbinieku sarakstā, neizturēja spriedzi un aizgāja «atpūsties», pēc pieciem mēnešiem viņš atgriezās atpakaļ jau citā kvalitātē — kā vecākais zinātniskais līdzstrādnieks.

No darba observatorijā šķīrās astronome un pieredzējusi bibliotēkas vadītāja Ārija Alksne, kuras sagatavotie astronomisko parādību apraksti tika priecējuši daudzu jo daudzu «Zvaigžņotās Debess» numuru lasītājus. No Smīta teleskopa paviljona aizgāja ilggadējie darbinieki Zenta Jumīķe, Valda Ozoliņa, Imants Jurgītis, bez kuru pacietīgā darba nav sagatavota gandrīz neviena astrofizika monogrāfija, kas izpelnījušās mūsu Zinātņu akadēmijas Prezidija pirmās prēmijas. Imanta brīnišķīgo astronomisko uzņēmumu pietrūks arī «Zvaigžņotajai Debesij». 1991. gadā darba grāmatīņas tika izsniegtas vairāk nekā 20 darbiniekiem no aptuveni 70 cilvēku lielā observatorijas kolektīva. To vidū bija arī Ināra Avotiņa, Juris Freimanis, Māris Pīgits, Ieva Rudzinska, Dace Šķērse, kas kā jaunie speciālisti kādreiz atnāca darbā uz observatoriju. Un tas vēl nebūs viss...

Observatorijas personālsastāvs bija jāpalielina sakarā ar novērošanas bāzes apsargāšanu, jo 1990. gada beigās tika uzteikts dārgajai un neefektīvajai milicijas apsardzei, kā arī ar grāmatvedības funkciju pārņemšanu, jo Zinātņu akadēmijas centralizētā grāmatvedība afsacījās mūs apkalpot. Un tā 1991. gada nogalē Radioastrofizikas observatorijā strādāja 56 pamatdarbinieki, no tiem 36 speciālisti ar augstāko izglītību, savukārt to vidū — 11 zinātņu kandidātu. Observatorijas tematisko grupu sastāvs bija šāds:

Astrofizikas grupā — 13 darbinieku (no tiem 4 uz nepilnu darbadienu un 2 bez algas — ārzemju komandējumā un atvaļinājumā bērna kopšanai), to vidū 6 fizikas un matemātikas zinātņu kandidāti;

Saules fizikas grupā — 13 darbinieku (no tiem 1 uz pusslodzi), to vidū 2 fizikas un matemātikas zinātņu kandidāti;

Radioteleskopu mehānikas grupā — 6 darbinieki (no tiem 1 bezalgas atvaļinājumā bērna kopšanai), to vidū 1 tehnisko zinātņu kandidāts.\*

\* Salīdzinājumam sk.: Radioastrofizikas observatorija 1989. gadā // Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada vasara. — 58. lpp.

Iepriekšējo gadu pūliņi bija vainagojušies ar rezultātu apkopošanu divās zinātņu doktordisertācijās (E. Bervalds, J. Francmanis) un vienā zinātņu kandidāta disertācijā (L. Začs). Diemžēl pārejas periodam raksturīgie daudzu sfēru funkcionālie traucējumi ir izraisījuši to, ka disertācija «Pilnīgi virzāmu spoguļantenu karkasu kā deformējamu cietu, diskrētu ķermeņu sintēzes princips un teorija» vēl joprojām nav aizstāvēta. Tomēr diez vai jāšaubās, ka Bervalda darbs, kas jau pasaulē izraisījis speciālistu nopietnu interesi (to apliecina Rīgā notikušās Vissavienības un starptautiskās konferences par spoguļantenu konstrukcijām), negūs atbilstošu novērtējumu arī kādā jaunorganizētajā zinātniskajā padomē.

Ar izdevniecības «Zinātne» gādību laistī klajā divi observatorijas zinātnisko rakstu krājuma «Saulis un sarkano zvaigžņu pētījumi» laidieni (33 un 34). Tajos aizvien stabilāku vietu ieņem raksti angļu valodā, kas astrofiziku aprindās ir populārākā. Decembra pirmajās dienās Riekstukalni sasniedza ASV izdotā un tur arī no krievu valodas angļu valodā tulkotā Zentas Alksnes, Andreja Alkšņa un Ulda Dzērviša monogrāfija «Galaktikas oglekļa zvaigžņu īpašības» (Properties of Galactic Carbon Stars).

Ar lielu aizkavēšanos gada sākumā, taču nemainīties pēc apjoma un izskata, turpināja iznākt populārzinātniskais gadalaiku izdevums «Zvaigžņotā Debess». Te ar pateicību jāpiemin izdevniecība «Zinātne», observatorijas vadība un arī Edgars Bervalds, Andrejs Alksnis, Ilmārs Eglītis un Matīss Dīriķis par atsaucību un nesavtīgo palīdzību krītpapīra iegādē krāsu ielikumiem.

Radioastrofizikas observatorijā krietni mazāks nekā citus gadus bijis apmeklētāju skaits — ap 500 interesentu (ap 20 ekskursiju), galvenokārt visu vecuma grupu skolēni no dažādām Latvijas malām.

Nav vēl izvērtēts, cik lielā mērā tika «traumēta» t. s. «zinātniskā birokrātija» Latvijā, taču Zinātņu akadēmijas observatorijas zinātniskais un zinātniski tehniskais potenciāls saņēma spēcīgu triecienu, un šis bija dramatisks gads observatorijas vēsturē. Vai pats dramatiskākais?



## PAR LATVISKO PASAULES UZTVERI

### PAVASARIS

*Sešpadsmitā gadu simtenī izvēstā reliģiskā pārgrozība deva vislielāko sitienu latviešu vienībai. Šī ticība atrāvās no zemes, atmetot tēvijas jēdzienu. Se Dievs vairs nesaistījās ne ar kādu vietu mūsu zemē: viņš bija pacelts gaisa augstumos, viņš bija bez nācības. Un, ja latvieši palikās latvieši, tad tikai tāpēc, ka viņu vecā stāja turpināja darboties senču kulta veidā un viņu istā vienība un reliģiozitāte nāca ne no kancelēm, bet no kapiem. Un vienīgi tad, kad vācu zinātniekiem un mācītājiem izdevās latviešus tik tālu dabūt, ka viņi savu senatni un savus senčus sāku turēt par neko, noticēdami pasakai, ka istā civilizācija sākas tikai līdz ar viņiem, latviešu vecā stāja izjuka. Tikai uz tās drupām varēja izaugt marksisms un parlamentārisms, kas turpināja darbu, ko bija iesākuši vācu mācītāji, — cirst nost latviešu vienības un varenuma ozolu.*

*Edvarts Virza*

Klusiet, jauni, klusiet, veci,  
Dievs ienāca istabā.

Tā tikuši ievadīti dievturu svēriti — daudzinajumi Brastiņu Ernesta dzīvoklī 20. gados. Ernests Brastiņš, kuru 1992. gada 19. martā pieminēs viņa 100. dzimšanas dienā, bija latviskās reliģijas jeb dievestības pirmais nopietnais izzinātājs, tās atjaunotājs un senatnes pētnieks. Viņa sagatavotajā senlatviešu dievestības apcerējumā «Dievturu Cerokslis» (1932.<sup>1</sup> — 14. lpp.) sacīts: «Visas reliģijas zin, ka Dievs ir Pasaules pirmiemesls. Taču Dieva un Pasaules tālākā izprašana ir dažāda. Vienu un to pašu Dievu un Pasauli katra tauta citādi skata un savādi izprot. Bet tā Pasaules skatīšana un Dieva turēšana,

ko kāda tauta pati sev ieņēmusies un par ilgu laiku izkopusi, ir viņai tā vislabākā un piemērotākā.»

Latvju dievturu draudze kā reliģiska organizācija tika reģistrēta Iekšlietu ministrijā 1926. gada 26. jūlijā. Dievturu saieti pulcināja ievērojamus māksliniekus, dzejniekus, rakstniekus, dabaszinātniekus (dzīvās debatēs par dzeju, mākslu, kultūru piedalījies arī ģeofiziķis Leonīds Slaučitājs).

Kā nacionālisma ideologs, dedzīgs patriots un bistamākais pārtautošanas pretinieks E. Brastiņš viens no pirmajiem tika ierauts jaunās varas «dzirnāvās» un pazuda bez miņas jau 40. gada vasarā, tūlīt pēc sarkanarmijas ienākšanas.<sup>2</sup>

Mana vecmāmiņa no mātes puses Veronika,

<sup>1</sup> Dievturi latvisko laika skaitīšanu jeb latvisko ēru saista ar āriešu pirmtautas sākuma gadiem, ērtības labad skaitīšanu sākot ar 10 000 gadu pirms Kristus. Tādējādi datējumus kristīgās ēras gada skaitlim liek priekšā ciparu «1», lai atgādinātu, cik sena ir mūsu tauta un tās dievestība.

<sup>2</sup> 1991. gadā kļuvis zināms, ka E. Brastiņš arestēts 1940. gada 6. jūlijā kā reakcionārs biedrības «Dievturu sadraudze» organizators un vadītājs. 1941. gada 27. decembrī notiesāts, piespriežot augstāko soda mēru — nošaušanu. Spriedums izpildīts 1942. gada 28. janvārī.

kurai 1991. gadā paliktu 100 gadu, dziedāja ne tikai katoļu garīgās dziesmas, bet zināja arī ļoti daudz tautas dziesmu, arī par Dievu, kaut gan skolā netika gājusi ne dienu. Viņa mums, saviem mazbērniem, tika piekodinājusi, ka istabai vakarā jābūt tīri izslaucītai, lai Dieviņš nakti varētu ienākt un dot svētību. Ticīga katolieču būdama un varbūt pat pati to neapjauzdama, viņa manī ir rosinājusi latvisko priekšstatu par Dievu — saderīgu, labvēlīgu, darbīgu, čaklajiem devīgu. To secināju, nedaudz iepazinusies ar mitoloģiskajām dainām rakstos. Taču par dievturiem pirmoreiz es dabūju dzirdēt krietni vēlāk Rīgā, jau pēc augstskolas beigšanas, turklāt ar ironisku pieskaņu. Kāpēc tā?

Ievērojot arī «Zvaigžņotās Debess» lasītāju interesi, domāju, ka būtu visai dīvaini, ja laikā, kad jaunatne interesējas un pat pievēršas austrumu un citām svešām reliģijām, kas Latviju pārplūšina ar dažādiem sludinātājiem, mūsu jaunā paaudze neko nebūtu dzirdējusi par latvisko pasaules uztveri un vienu — pat visbūtiskāko tās sastāvdaļu —

## PAR LATVISKO DIEVATZIŅU

Labāk grezni padziedāju,  
Nekā niekus daudzrunāju;  
Dievam tika greznas dziesmas,  
Ļaudīm nieku valodiņas. LD 803

Latviskā dievatziņa sakņojas gadu tūkstošos izveidotajās garamantās — valodā, dainā, paražās un dzīvesziņā. Latviešu dievestības mantota no āriešu (indoeiropiešu) pirmtautas. Ir pamats domāt, ka dainas nav bijušas tikai baltu cilšu īpašums, bet visu indoeiropiešu kopmanta (iespējams, ka daina varēja būt pat cilvēces šūpuļa dziesma). Dainas ir pasaules uzskats, tās ir mūsu reliģiski ētiskais pamats, mūsu istās dvēseles atklāsmē — tās dvēseles, no kuras gadu simteņu tecējumā arvien vairāk esam sākuši attālināties. Dainu pasaule ir darbīga, saistīta ar reālo dzīvi, optimistiska. Un tomēr materiālais aspekts tajās nav pārsvarā. Šķiet, ka dainās ir tas ideālais līdzsvars starp garīgo un materiālo, ko velti meklējam mūs-

dienu pasaulē. Dainās mēs redzam apgarotu matēriju:

Es nesaku tā vārdiņa —  
Tev ir daudz, man ir maz;  
Gana Dieva rociņā,  
Kas visiem līdzī dara.<sup>3</sup>

Dainās dievestība izteikta greznā, dzejiskā valodā; latviešu pasaules uzskats dainās ir pārvērties mākslas darbā. Kad tautas senāk runājušas par dievišķām lietām, tad tās vienmēr lietojušas grezno dziesmu valodu un atmetušas ikdienišķo. Vissenākais kādu atziņu izteikšanas veids vienmēr ir bijis greznais jeb dzejiskais. Tikai daudz vēlāk radās prātnieciskā un pēdīgi zinātniskā izteiksme. Zinātne ir jaunākais cilvēka prāta sasniegums, bet dzeja — vissenākā sirdslieta. Taču dzejiskais, prātnieciskais un zinātniskais domu izpaušanas veids ir vienlīdz vērtīgs, jo cits citu papildina.<sup>4</sup>

Dievturība ir latvisks skatījums uz Dievu kā visa sākumu un padomu. Nosaukums atvasināts no plaši lietotā vārda «turēt» — labu prātu turēt, godu turēt u. tml. Dievturības mācības jeb paudumi nenoliedz citas reliģijas un to dievus, bet gan izceļ Dieva un latviskās dzīvesziņas jēdzienus tādā raksturojumā, kā tie laika tecējumā izveidojušies latviešu tautā, saistībā ar vidi, kurā tā dzīvo, un ar klimatiskajiem apstākļiem.<sup>5</sup>

Dievturības pamatmācības, kas apkopotas «Dievturu Cerokslī», neradīja E. Brastiņš, tās atrodamas dainās. Dievturība māca, kā mūžs jādzīvo, lai nesariebtu sev, ļaudīm un Dievam.

Ej, bāliņ, taisnu ceļu,  
Runā taisnu valodiņu,  
Tad ij Dievs palīdzēs  
Taisnu ceļu nostaigāt. LD 34199

<sup>3</sup> *Zalāne P.* Dainas — latviskās pasaules uzskats // *Dievturu Vēstnesis*. — 11 990. — № 3 — 19.—31. lpp.

<sup>4</sup> *Brastiņu E.* Dievturu Cerokslis jeb teoforu katķisms tas ir senlatviešu dievestības apcerējums. — 11 932. — 132 lpp.

<sup>5</sup> *Tupešu J.* Latviskā dievestība — Dievturība // *Dievturu Vēstnesis*. — 11 989. — № 1. — 6.—10. lpp.



Dievturība glabā sensirmu āriešu gudribu par Dievu — Debesstēvu kā visu padomu Padomu (Visuma domu, apziņu), par Māru — Zemesmāti ar neskaitāmiem pavārdiem (Māra atbalsojas no visdziļākās senatnes, Ūdens, Meža, Vēja, Veļu māte u. c.) — raugoties no tā, vai ir runa par cilvēku, dabu vai lietām, kā arī par Laimu — Mūzlicēju ļaudis un dabā, kurai nav viena, bet veselas trejādas izpausmes — kā Laimei, Dēklai un Kārtai. Ar šīm dievībām ir cieši saistīta pasaule un cilvēka dzīvošana šajā un viņā pasaules daļā. Dievs, Māra un Laima mūslaiku prātnieciskajā valodā ir saucami par garu, matēriju un likteni. Tās ir trīs mūžīgas, neizdibināmas un nenoliedzamas esamības jeb iraidības. Visi šie trīs principi jeb galvenumi ir vienas un tās pašas Būtības dažādas izpausmes, kas pētāmas mūslaiku zinātnē. Priekšstats par Laimu un Māru tikai atspoguļojas Visuma likumā (Dieva darbības) izpausmes veidi. Dievturība nekur nerunā preti zinātnē, bet gan aicina izziņāt garu, dabu un likteni. Katrs jauns atradums vai pētījums zinātnē, senvēsturē, folklorā un dievestībā neapdraud, bet pilnveido un bagātina latvisko uztveri — dievturību.<sup>5</sup>

Dievturība māca svarīgu mācību, ka šajā pasaulē tiek darināts viņpasaules cilvēks, ka šeit tiek likti pamati nākamajai dzīvei. Mācība atgādina, ka nav vienalga, kā mēs šeit dzīvojam, jo no tā atkarīga nākamā dzīve:

Dzīvo labi šai Saulē,  
Viņas Saules bīdamies:  
Sī Saulīte viesiem laba,  
Viņa — laba mūžiņam.<sup>4</sup>

Vienīgi Dievu, Māru un Laimu latvietis ir ne vien grezni daudzinajis, bet arī nopietni pielūdzis, jo tie varējuši virzīt viņa dzīvi. Neko citu latvietis nav pielūdzis — ne Sauli, ne Pērkonu, nedz arī citus kādus teiksmu tēlus. Nostāsts par Pērkonu, Pikolu un Potrimpa pielūgšanu ir pilnīgs jaunlaiku izdomājums, kas ieviesies pie mums, kad dainas vēl nebija savāktas. Pārējie teiksmainie tēli — Saulesmeitas, Dievadēli, debess spīdekļi un gaismas parādības, kas īpaši daudzinajās gadskārtu svētēs, zvaigznes, Auseklis, Mē-



1. att. Krusts ar vienāda garuma stariem ir Dieva zīme. Tam ir sargātāja un svētības nesēja nozīme, jo dainās pats Dievs ir krusta metējs. Rakstītais krusts var būt vienkāršs, divkāršs vai trīskāršs. Dieva un arī debesu zīme ir trīsstūris ar aso galu uz augšu un no tā atvasinātās formas. (*Grīns M., Grīna M. Latviešu gads, gadskārta un godi. — Lielkolna: 1983. — 148., 149. lpp.*)



2. att. Latviešu rakstos vairākās variācijās ir izplatīts Māras krusts, saukts arī par krustu-krustu jeb ugunskrustu. Šis krusts vilkts uz maizes pirms krāsni laišanas un arī pavarda pelnos, kur ierušinātas kvēlojošas ogles, lai saglabātu uguni. Māras zīmes ir liklocis, taisna svītra un apgriezts trīsstūris. (*Turpat, 120., 121. lpp.*)

ness, Pērkons u. c. — ir skaistas dzejiskas iztēles rezultāts. Mūsu dainās šie tēli saglabājušies labāk nekā citām āriešu tautām, un tie dievturībai ir jauka manta Dieva radības daudzinašanai. Dievs pats nav ne redzams, ne dzirdams. Dievs ir it kā aizslēpies aiz dabas:

Kur, Dieviņi, Tu stāvēji,  
Kad es Tevi neredzēju?  
— Vidū sētas, pagalmā,  
Vibotnišu cerībā. LD 8050, 1



3. att. Laimas krustu sanskritā sauc par svas-  
tiku, tas nozīmē — «laime, laimīgi». Latvieši  
šo krustu visvairāk izmantojuši sieviešu tērpa  
greznošanai, jo Laima gādā par meitu tautās  
laišanu un sievietēm vispār. Jaunākos laikos  
Laimas krustam tautā ieviesies nepareizs no-  
saukums «ugunskrusts». Šis apzīmējums ir  
pretrunā ar vārda «svastika» nozīmi. Par  
ugunskrustu patiesībā būtu jāsauc Māras jeb  
krustukrusts, kas zīmēts pelnos vai uz mai-  
zes klaipa pirms likšanas krasnī, šeit paturot  
pareizo jēgu. Laimas zīmes ir žagars, skuja  
un slota. (Turpat, 185. lpp.)

Taču, lai Dievu varētu daudzīnāt un pie-  
kopt ikdienas dzīvē, mūsu doma un valoda  
sameklējusi Dievam greznus vārdus un līdzī-  
bas. Visbiežāk viņu attēlo līdzīgu cilvēkam,  
jo mēs domājam nevis jēdzieniski, bet tēlaini.  
To varētu dēvēt arī par pasaules skatīšanu  
caur tēliem. Līdz šim latvieši atturējušies Die-  
vu attēlot kokā vai akmenī, kā to darījuši  
grieķi, romieši, ēģiptieši un kristieši. Lai  
Dievs palīdzētu, tad latvietis viņu piesaucis,  
darbu sākdam, un pateicies, to beigdam.  
Dievpalīga vēlēšana darbu darošam cilvēkam  
ir visai jauks latviešu ieradums.

Senais latvietis Dievu turējis savrup, ne-  
meklēdam pie tam kādus starpniekus. Viņš  
nav Dievu lūdzis lielā pūlī, kā to dara kris-  
tīgo baznīcās. Arī mūsdienās savu latvisko  
dievestību un dzīvesziņu mūsu senču manto-  
juma laikmetīgā izpratnē dievturi piekopj  
savrup vai arī puduros un draudzēs. Dievturi  
ir apvienojušies Latvijas dievturu sadraudzē,  
kas reģistrēta 1929. gada 7. oktobrī.

Skatot dabu kā Dieva esamības izpausmi,  
senais latvietis bija dziļi saaudzis ar to. Tā-  
dēļ dievturi par ļoti svarīgu atzīst tradīciju

kopšanu, kas saistās ar gadskārtu (tāpat kā  
visas tās tradīcijas, kas saistās ar mūža go-  
diem).

## PAR LATVISKO GADSKĀRTU<sup>6</sup>

Kas ir gadskārta? (..)

Nedod, Dievs, tādus ļaudis,  
Kādi ļaudis maliņā:  
Par Gadskārtu pirti kūra,  
Mēnešiem velējās. LD 26007, 2

### Gadskārtas ir mūsu Zemes gadi.

Mūsu Mūža dzīvošana Sajā Pasaulē ir  
salikta no zināma gadu skaita, kas tikai re-  
tumis pārsniedz simtu. Viss, ko vien šeit mēs  
piedzīvojam un piedzīvojam, ir ietverts šajos  
nedaudzos gados. Šie Mūža gadi ir tikpat  
svinīgi, cik svēts ir Cilvēka Mūžs. Tamdēļ  
laiku pa laikam dienu ritumā mēs iespraužam  
pa svinīgam bridim, lai atzīmētu Mūža gadu  
svētumu. Tā cēlušies gadskārtā svinamie bri-  
ži, dienas un laiki. Svinams brīdis ir Saul-  
celīte, ko svin, Saulei rietot, katras dienas  
galā. Svinamas dienas ir Svētdiena, kat-  
ras nedēļas galā un laikmetiem sākoties. Par  
svinamiem laikiem mēdz dēvēt daudzdie-  
nīgas svētes gada laiku vidos. Gada laiki jeb  
laika meti vienmēr zināmā kārtībā sākas un  
beidzas: nāk Pavasars, Vasara, Rudens un  
Ziema. Tā ir negrozāma gadījumu kārtā, «kas  
vienmēr no jauna gadās», kā teicis reiz kāds  
zemnieks.

Kas ir svētdiena? (..)

Dievs aizliedza bitītei  
Sarkano āboliņu;  
Kam bitīte nesvinēja  
Svētas Dienas launadzīņu. LD 30299

<sup>6</sup> No Brastiņu Ernesta «Dievturu Cerokš[a]»  
citēts VIII nodaļas «Par Gadskārtu» sākums.

## Svētdiena ir darba nedēļas baltā diena.

Senā Gadskārta bija iedalīta 36 desmitdienu nedēļās, pa trijām katrā mēnesī.<sup>7</sup> Šīs daļas senāk sauca par mendaļām (mēneša daļa, medaļa, nedaļa), no kā pārgrozoties izcēlies nedēļas vārds. Pirmā katra mēneša trešdaļa bija veltīta Dievam un saucās par Die daļu, otrā trešdaļa piederēja Laimai un dēvējās par Lai daļu, bet pēdējā trešdaļa skaitījās Mārai, tās vārds bija Mā daļa. (..)

Katras nedēļas beigās bija viena tīra jeb balta diena, Svētdiena, kas bija nolemta atpūtai un izpriecai. Ieviešoties Eiropā kristīgai ticībai, seno āriešu desmitdienu nedēļu aizvietoja ar austrumniecisko septiņdienu nedēļu, pēc kuras mums tagad grūti dienas skaitīt.

Kas ir Meteņi? (..)

Gari laidu kumeliņu  
Meteņdienu vakarā,  
Lai aug lini tievi, gari  
Mana tēva tīrumā. F 821, 479

## Meteņi ir Pavasara iesākums.

Meteņos izbeidzas Ziemā un iesākas Pavasars. Ar Meteņdienu kā pirmo pavasara dienu latvieši sākuši laikmetu skaitīšanu. Tādi laikmeti ir gadskārtās ceturkšņi, ko iņem Pavasars, Vasara, Rudens un Ziemā. Mūsu zemē tie ir gandrīz vienādā garumā un aizņem katrs trijus mēnešus.

Senāk par metiem saukti saulgrieži, piem.: «Koki jācērt metos — tas ir, ziemā un vasarā, kad dienas garums apstājas» (..). Arī latīņu meta nozīmē griešanās vietu,

<sup>7</sup> Pēc jaunākajiem pētījumiem latviešu senajā laika skaitīšanas sistēmā katrs no astoņiem laikiem (sk. vāku I. lpp.) tālāk sadalīts piecās deviņdienu savaitēs. Pats vārds «savaitē» vairs nav dainās saglabājies, taču dainās saglabājušies visi savaites dienu nosaukumi. Tie ir vēl lietošanā mūsdienu septiņdienu nedēļā, izņemot «septiņdienu» un «pus-svēti» (astoto dienu). (Tas ir uzskatāms piemērs, ka dievturībā nav dogmu.) Sk.: Grīns M., Grīna M. Latviešu gads, gadskārta un godi. — Lielvārde: 1983. — 22. lpp.

ceļa jūtis, robežu, beigas. Ar šiem norādījumiem kļūst saprotamāks Meteņa nosaukums. Kr. Barons «Dainās» ar Meteni iesācis svinaimo laiku un dienu apskatīšanas kārtu. Šim Barontēva uzskatam piebalsojis arī vēsturnieks J. Krodznieks, rakstīdams: «Kad latvieši isti skaitījuši sava gada sākumu, tas taisni nekur nav teikts: tik noprātot varam, ka tas bijis pavasarā un šis pavasars viņiem sācies ar Meteni.» (..)

Metenis ir pēdējā ķekatknieku diena. Meteņa parastie ēdieni ir plācenis, grūdenis un cūkas kājas. Meteņos vizinājās un ciemojās. Tā ir savā ziņā bijusi bērnu diena. Katoļu laikos šī diena dabūjusi Vastlāvja nosaukumu.

Kas ir Lieldienas? (..)

Lieldienīte man vaicā,  
Kur tie kāra šūpolītes?  
— Straujas upes maliņā,  
Ozoliņa zariņā. F 459, 907

## Lieldienas ir Pavasara svētes.

Šīs svētes svin Pavasara viduslaikā, kad diena un nakts ir vienā garumā. Lieldienas iekrīt deviņas desmitdienu nedēļas pēc Ziemassvētkiem.<sup>8</sup> Pēc senas teiksmas, šai laikā Dievam esot šūpulis kārts. Tamdēļ vēl šodien Lieldienu jaukā kā izprieca ir šūpošanās. Dažos apgabalos vēl piekopj «Putnu dzīšanu» un «Ripu sišanu» kā simboliskas rotaļas. Lieldienu svinīgais ēdiens ir olas, kas nozīmē Sauli.

Par nākamajiem laika metiem — arī turpmāk.

(Pēc dievturu rakstiem sastādījusi  
I. Pundure)

<sup>8</sup> Latviešu kalendārā katrā 45 dienu garā laika beidzamā svētdienā, t. i., piektās savaites svētdienā, ir bijusi īpaši svinama diena: Meteņi, Lieldienas, Ūsiņi, Jaņi, Māras, Miķeļi, Mārtiņi un Ziemassvētki. Kopā tas aizpilda 360 dienas no parastā gada 365 dienām. Piecas liekās dienas sadalītas, pieliekot divas dienas Lieldienām un trīs dienas Ziemassvētkiem. Tādā gadījumā isajā gadā Lieldienas svinētas trīs dienas un Ziemassvētki četras dienas. Garā gadā nak viena diena klāt, un dainās liecina, ka šī liekā diena pielikta Lieldienām. Sk.: Grīns M., Grīna M. Latviešu gads, gadskārta un godi. — Lielvārde: 1983. — 28. lpp.

# ASTROLOĢIJA SĀNSKATĀ

Ir pieņemts cilvēkiem un suņiem skatīties tieši acīs, bet problēmas risināt pēc būtības. Tikai tā ir iespējams saglabāt un izkopt to, ko parasti sauc par cilvēcisko cieņu. Tomēr šajā rakstā autors vēlētos pārmaiņas pēc palūkoties uz astroloģiju no malas.

Pirmais jautājums varētu būt šāds: vai tie, kas horoskopiem tic, zina, kam viņi tic? Vai viņi zina, ko nozīmē viņu piedzimšana, piemēram, Vērša zīmē, tātad laika posmā no 20. aprīļa līdz 21. maijam, un tāpēc viņiem, piemēram, nākamnedēļ gaidāma jauka tikšanās ar senu draugu (draudzeni), strespilna saruna ar priekšnieku, pieticīgs laimests, bet kāds Odensvīrs sagādās viņiem īpašu prieku, turpretī ar Lauvu būs konflikti.

Ja mēs pavērotu zvaigžņoto debesi, mēs konstatētu, ka maijā Vērša zvaigznājs tikpat kā nav redzams (aprīlī tas redzams īsi pēc saulrieta) un ka tāpēc steidzīgi jā sacer sūdzība astrologiem, jo kā gan var piedzimt «zīmē», kurai atbilstošā zvaigznāja «nav» pie debessim.

Kāds vācu matemātiķis grāmatā par divainībām skaitļu un formu pasaulē apraksta līdzīgu lasītāja sūdzību kāda kalendāra izdevējam, kurš publicējis ziņu par gaidāmo Saules aptumsumu. Sis lasītājs esot rūpīgi pārbaudījis lietas apstākļus un konstatējis, ka tieši šajā dienā būs jauns Mēness; un kā gan Mēness varēšot aizsegt Sauli, ja tā vispār «nebūs»?

Atbildi uz šādiem jautājumiem sniedz raksts «Precesija, zodiaka zvaigznāji un zīmes» šajā numurā. Ja starp kādu zvaigznāju un Zemi attiecīgajā mēnesī jeb, varbūt labāk sakot, gadalaikā atrodas Saule, tad tas pie debess ir dienā, vai, ja virziens no Zemes uz Sauli un virziens no Saules uz attiecīgo zvaigznāju veido platu leņķi (ap 150° un vairāk) īsi pirms saullēkta vai tūlīt pēc saulrieta, un šādi zvaigznāji nav vai tikpat kā nav redzami. Arī jauns Mēness pie debess ir dienā un tāpēc nav redzams — ja vien tas neaizsedz Sauli, izraisot tās aptumsumu. Ja lasītājs izseko Zemes riņķojumam ap Sauli,

viņam par tikko teikto vajadzētu rasties pietiekami skaidram priekšstatam.

Sādu grūtību nebūtu, ja lidojumi ar kosmisko kuģi — Zemes mākslīgo pavadoņi būtu kļuvuši par padārgu, taču vairāk vai mazāk vispārpieejamu, teiksim, nedēļas nogales pavadīšanas veidu. Pusī no apmēram pusotras stundas ilgā riņķojuma ap māmuļu Zemi mēs pavadītu «kosmiskajā dienā» tajā Zemes pusē, kas vērsta pret Sauli, un varētu vērot tās liesmojošo disku uz pilnīgi melnas debess fona, kurā kā briljanti mirdzētu zvaigznes un planētas, kā arī Mēness attiecīgajā fāzē. Mēs varētu pārlicināties, ka, piemēram, aprīļa beigās un maija pirmajā pusē Saule patiešām atrodas Auna zvaigznājā un Vērša zīmē (sk. vēlreiz minētā raksta 1. att.). Un varbūt tad mēs izjustu vēl lielāku cieņu pret senajiem grieķiem, kas, nespēdami veikt šādus lidojumus, tomēr radīja pareizu priekšstatu par Saules ikgadējo ceļu starp zvaigznēm. Tas, ka viņi izvietoja spidekļus pa Ptolemaja sistēmas astoņām sfērām, iztēlodamies arī šo sfēru rotācijas sarežģīto mehānismu, nedrīkstētu mūsu cieņu mazināt. Varbūt pat tieši otrādi: cieņai būtu jāpieaug — jo kaut ko tik harmonisku izdomāt taču vajag prast!

Ja ticam horoskopiem, mums gribas pakļauties zvaigžņu varai, jo debesis taču eksistē 12 zodiaka zvaigznāju. Tomēr jau pieminētajā 1. attēlā ir redzams, ka mūs «vada» zodiaka zīmes jeb ekliptikas sadalījums divpadsmit vienādās daļās. Zodiaka zvaigznāji turpretī ekliptiku «sadala» tikai aptuveni vienādās daļās. Ekliptika iet arī caur Cūskneša zvaigznāju, Saule tajā atrodas gandrīz divdesmit diennakšu, un tomēr lepnais zodiaka zvaigznāja ranga nosaukums tam pišķirts nav. Vēža zvaigznājā Saule arī atrodas ap divdesmit dienu, bet Skorpiona zvaigznājā — tikai kādu nedēļu utt.

Ja 1. attēlu mēģinātu uzzīmēt mērogā, atstājot, protams, vienkāršības labad zodiaka zvaigznes vienādā attālumā no Saules un pieņemot, ka šis vidējais attālums ir 100 gaismas gadu liels, tad Zemes orbītas diametrs

būtu ap  $10^{-6}$  centimetru. Tik sīkus objektus var saskatīt tikai elektronmikroskopā. Tātad stindzinoši tukša ir pasaules telpa. Šajā modelī pati Zeme būtu ap simt reižu mazāka par atomu, bet Saule — atoma lielumā.

Kā zodiaka «zīmes» var ietekmēt «atoma» likteni? (Pats cilvēks būtu tikai «atoms atomā».) Vai šīm zīmēm vai arī pat zvaigznājiem nav «vienalga», kurā pusē «atomam» (Saucei) atrodas «atoma drumsļa» Zeme? Ir taču laikam vienalga.

Patiesībā viss varētu būt pavisam citādi. Zodiaka zīmes ir tikai simbolisks un poētisks atbalsta punkts, kas ļauj fiksēt gadalaiku rituma atsevišķās fāzes jeb stadijas. Kāds varētu būt gadalaiku mijas ietekmes reālais mehānisms?

Cilvēkbērns, iekams tas piedzimst, deviņus mēnešus pavada mātes miesās. Cilvēki ir vienīgās dzīvās būtnes, kam pēcnācēju dzimšana nav saistīta ar noteiktu gadalaiku. Pastāv gan kāds neizteikts «pavasara maksimums», taču statistiski tā eksistence pierādīta nav. Deviņu mēnešu iekļaušanās gadalaiku ritmā acimredzot ir tas reālais faktors, no kura ar kaut kādu varbūtību ir atkarīgs noteiktā zodiaka zīmē dzimušā bērna raksturs jeb liktenis. Sai globālajai likumsakarībai pārklājas un padara to nenoteiktu un tikpat izplūdušu kā krāsu pārejas akvareļi bezgala daudzi individuāli, klimatiski, sociāli u. c. faktori, piemēram, konkrētā iedzimtība; miers un stabilitāte vai miers un nestabilitāte sabiedrības un valsts dzīvē; laika apstākļu svārstības (aukstas un sniegotas vai ne visai aukstas un sniegotas ziemas, karstas vai dzestras vasaras); cilvēka lielāka vai mazāka tuvība dabai.

Un tagad pats galvenais jautājums: vai «standarthoroskopi» atbilst tām bioloģiskajām un arī citām sakarībām, kas saistītas ar deviņu mēnešu cikla iekļaušanos gadalaiku ritumā? Protams, šī atbilstība var būt tikai statistiska, pakļauta varbūtiskajām likumsakarībām. Pat ja tā ir tāda, šo rindu autors to pamatot neprot. Ja tāds pamatojums un skaidrojums būtu iespējams, tas droši vien prasītu daudzu speciālistu — pirmkārt mediķu un psihologu nopietnas pūles. Mūsu lasītāju uzskati šajā jautājumā varētu būt ļoti inte-

resanti (un droši vien nereti arī publicējami). Varbūt tieši šādā virzienā ir meklējams horoskopu «zinātniskais pamatojums» un «izskaidrojums», un varbūt šādu pūliņu rezultātā abus nupat minētos vārdus bez jebkādiem sirdsapziņas pārmetumiem varētu rakstīt bez pēdīnām?

Par deviņu mēnešu cikla iekļaušanos gadalaiku ritumā un šīs iekļaušanās lomu zodiaka zīmju varbūtējā ietekmē uz cilvēka likteni ir dzirdēta arī doma, ka svarīga varētu būt nevis vienas zīmes, bet veselu deviņu ietekme — to «integrālā aura».

Nē taču! Nedz viena, nedz deviņas! Zodiaks un tā zīmes ir tikai simbols, kuru senās tautas, uzverdamas pasauli galvenokārt mitoloģiskās domāšanas ietvaros un būdamas apveltītas ar izcilu poētisku talantu, iesaistījušas Zemes dzīves aprītē, lai viss izskatītos skaistāk, būtu mūžības elpas apdvests, zvaigžņu gaismas apstarots un varas pārņemts. Ja lasītāju tās fascinē — lai nu tā būtu. Jo vairāk tas ir tāpēc, ka astroloģijas loma astronomijas kā zinātnes tapšanā ir būtiska un nav noliedzama.

Pa zodiaka joslu slīd ne vien Saule, bet arī Mēness un planētas. Regulāru informāciju pēdējā laikā par to gaitu zīmēs sniedz arī mūsu izdevuma «astroloģiskās» kartes. Kopējā aina ir vairāk nekā raiba, un tāpēc arī vairāk nekā raibas ir iespējas veidot visdažādākos «zinātniski» pamatotos horoskopus. Sniegt kaut vai tikai aptuvenu pārskatu par tiem šeit nav iespējams, un tas arī nav šī raksta uzdevums. Ja kādam palīdz ticība horoskopam, lai palīdz. Ja kaitē, tad šajā rakstā varbūt ir iespējams rast kaut kādu pretlīdzekli.

Tāds ir raksta sākumā minētais jautājums — viens no galvenajiem, kas rodas, domājot par astroloģiju.

Otra jautājumu grupa izriet no vispārfilozofiskām problēmām: kas ir realitāte un kas nav, kas ir īsta zinātne un kas — pseidozinātne, maldī, mistika, subjektīva pārliecība vai pat vienkārši halucinācija. Vai okultās zinātnes ir zinātnes vai nav? (Šo rindu autors ir pārliecināts, ka nav.) Vai «tur», «aiz dabas», ir «kaut kas» vai nav utt.?

Skarsim tikai vienu šī jautājuma aspektu,

kuru visi it kā labi zina un tomēr bieži aizmirst.

Populārajā dziesmā par kavalieri gadu teikts:

Nē, nav ne debesu, ne elles,  
Ir tikai tas, ko saredz acs...

Bet ko gan īsti «saredz acs»?

Gaismu. Noteikta garuma elektromagnētiskos viļņus, no kuru garuma atkarīga priekšmetu krāsa. Un kvantus... Stop! Lai gaismas duālo — viļņējādi kvantisko dabu iztirzā citi. Tas šoreiz nav mūsu uzdevums. Risināsim šādu jautājumu: mēs taču redzam pasauli krāsainu, nevis viļņējādi kvantisku, vai ne? Un krāsu sajūta pastāv tikai mūsu nervu šūnās, un neviens nav sapratis, kā no to aktivitātes veidojas ne vien krāsu (un vispārīnā arī visas citas) sajūtas, bet arī tas, ko sauc par apziņu, reizēm arī par dvēseli, garu u. tml.

Pat par spīti tam, ka nupat teikto neviens nav sapratis, viens no minētās nervu šūnu aktivitātes rezultātiem ir pilnīgi acīm redzams, fundamentāli skaidrs, tāds, kas pavadā mūs visu mūžu, ik sekundi, ik sekundes daļu no apzinīgās dzīves sākuma līdz kapam: apziņa projicē visus no ār pasaules uztvertos saturus atpakaļ ār pasaulē un rada mūsos ārkārtīgi nepārvarami intensīvu šķītumumu, pārliecību par to, ka šie saturu (nevis elektromagnētiskie viļņi vai kvanti, bet gan tieši krāsas!) eksistē ār pasaulē neatkarīgi no mums un mēs to tikai uztveram un redzam (dzirdam, ja runa ir par skaņu un tās viļņiem) u. tml.

Samērā maz pūliņu prasa pirmās pakāpes refleksija jeb pašapcere: mēs saprotam, ka eksistē elektromagnētiskie viļņi, kvanti utt., ka mēs uztveram tos, bet krāsu sajūtas rodas, kā jau teikts, mūsu apziņā.

Otrās pakāpes refleksija liecina, ka mūsu izpratne par elektromagnētiskajiem viļņiem, kvantiem utt. eksistē tikai mūsu apziņā, ka šo izpratni mēs projicējam uz ār pasauli un, hūdamī tā pašā nepārvarami intensīvā šķītuma varā, piedevējam tai reālu, no mūsu apziņas neatkarīgu eksistenci.

Seko trešās, ceturtās, simtās utt. pakāpes refleksija, kuru rezultātā mēs saprotam, ka

ārpus apziņas, kura šādu neskaitāmu refleksiju rezultātā apziņas pati sevi, ār pasaules uztveres procesu un šī procesa rezultātu kaut vai visabstraktāko projicēšanu uz «to pašu» ār pasauli, «no kurienes» tie šķīriet esam nākuši, nepastāv nekas, nekāda «lieta sevi», nekas, gluži nekas, ko varētu ar šīs apziņas starpniecību «tvert netverot», jeb, runājot Nicšes vārdiem, «...būtības vēders nekā nerunā uz cilvēku kā vien caur cilvēku»\*. Un ka patiesībā ar otrās pakāpes refleksiju jau pietiek.

Seko izmisums. Vai patiesi taisnība ir Dž. Bērklījam, ka saprotams un uztverams ir tikai tas, kas noris cilvēka apziņā un ir viņa sajūtu saturs? Tomēr filozofija ir pārliecināta, ka ār pasaule eksistē. Jautājums ir tikai tāds — kādā mērā tā ļaus atklāties par spīti visām daudzajām refleksijām?\*

Lai piešķirtu turpmākajam iztirzājumam konkrētību, pieņemsim, ka pasaule ir tieši pieci miljardi cilvēku un ka varam savu analīzi ierobežot ar viņu skaitu, neskarot «cītiešus», ja tādi eksistētu, dzīvniekus un augus, kuriem arī laikam ir jāpiedēvē spēja projicēt uz ār pasauli savu sajūtu saturus, lai tie būtu cik primitīvi būdami, un neskarot arī jautājumu par šādas projicētspējas apakšējo robežu, ja tāda pastāv, «apakšējo» — dzīvās būtnes uzbūves vienkāršības ziņā. Ja tā, tad var pieņemt, ka eksistē viena ār pasaule un pieci miljardi projicēto pasaulu, tiesa, visai dažāda liemeņa pasaulu. Einšteina apziņa ļāva viņam dzīvot daudz dziļākā un spilgtākā pasaulē, nekā dzīvojam mēs, un tomēr arī šī viņa pasaule bija «tikai» projicēta.

\* Nicše F. Tā runāja Zaratustra. — R., 1939. — 32. lpp.

\*\* Sk.: Bērklis Dž. Traktāts par cilvēka izziņas principiem. Trīs sarunas starp Hīlasu un Filonusu. — R.: Avots, 1989. — 223 lpp.; sk. V. Zariņa priekšvārdu, 26. lpp. Jāpiebilst, ka O'Henrija stāsta «Pēdējā lapa» varonis uzglezno lapu nevis uz loga rūtis, bet gan uz sienas, pats turklāt saaukstēdamies un vēlāk aiziedams bojā. Lidzība par sajūtām kā kaut ko «uz rūtis uzgleznotu» ir varbūt pietiekami uzskatāma; tomēr lietas būtību tā, mūsaprāt, attēlo pārāk vienkāršoti. Arī «pasaule aiz rūtis» mēs taču tveram tikai sajūtās!



Gribētos formulēt tēzi, ka visi šie pieci miljardi pasaļu vienā vai otrā līmenī atspoguļo ārpasauli un nevar to neatspoguļot šādu iemeslu dēļ:

1) daba nevar («neprot») piecus miljardus reižu saskanīgi sameloties (psihopatoloģiju atstāsim ārpus mūsu iztīrījuma ietvariem!), un

2) daba to arī nav «gribējusi» darīt, jo citādi tai būtu jāpazudina pašai savi bērni — bioloģiskā mērķpiemērotība ir gādājusi par to, lai dzīvā būtne dzīvotu tāda projicētā pasaulē, kura tieši no šīs būtnes viedokļa ir viņai piemērota, ļauj sevī orientēties, izdzīvot, radīt pēcnācējus utt.

Tomēr atspoguļotība nenozīmē identitāti, nenozīmē pat ne līdzību. Daudz ir rakstīts, piemēram, par to, cik relatīvi tukša ir cietviela, jo atomu kodoli aizņem tikai niecīgu daļu tās tilpuma. Atspoguļotība nozīmē aptuveni viennozīmīgu atbilstību. Tāda atbilstība, protams, aptver tikai daļu, varbūt pat niecīgu daļu ārpasaules.

Projicētā pasaule mums šķiet saprotama, ārpasaule — ne. Jau sen novecojusi ir anekdote par to, ka zinātne esot paņēmiens, kā no nesaprotamā izveidot kaut ko vēl nesaprotamāku. Tomēr vienam no diženākajiem mūs-laiku fiziķiem Nobela prēmijas laureātam Ļ. Landau pieder asprātīgais apgalvojums, ka divdesmitā gadsimta fizika atšķirībā no savām priekštecēm esot iemācījusies saprast to, par ko uzskatāmu priekšstatu radīt nav iespējams (galvenokārt te domāta kvantu mehānika un relativitātes teorija).

Katras zinātniskās, to vidū arī filozofiskās atziņas nepieciešamais, taču laikam ne pietiekamais veiksmes nosacījums ir nepārtraukta balansēšana starp ārpasauli (ja riskējam izmantot Kanta terminoloģiju — «lietu sevi») un pieciem miljardiem projicēto pasaļu («lietām mums»), nepiešķirot būtiskas priekšrocības ne pirmajai, ne otrām, tāpēc ka šādas priekšrocības viegli var pārvērsties galējībās, kuras ne vien nav auglīgas, bet var būt arī tieši kaitīgas un turklāt no visiem iespējamiem viedokļiem.

Tomēr galvenais jautājums šī raksta ietvaros, protams, ir: kā tad ar «horoskopu pasauli»? Vai arī tajā pastāv «saskanīgās samelošanās neiespējamības» princips — ja tas vispār ir princips? Vai varbūt tāpēc, ka projicēto pasaļu skaits te ir krietni vien mazāks par pieciem miljardiem un bioloģiskās mērķpiemērotības jautājumu risinājumi ir slideni, izplūduši, nojautu un saskaņu gaisotnē vibrējoši, minētā «saskanīgā samelošanās» ir ne vien iespējama, bet arī nepārtraukti notiek?

Grūti pateikt. So rindu autors, kā tas drīkstētu būt skaidrs no raksta pirmās daļas, sveras uz «saskanīgās samelošanās» neiespējamības pusi, ja vien zodiaka zīmēm tiktu piedēvēta kāda daudz maz racionāla jēga. Viens no šādas ievirzes variantiem piedāvāts šajā rakstā.

J. Birzvalks (Zivs)

## Kļūdu labojums

«Zvaigžņotās Debess» 1991. gada rudens numura 63. lpp. 2. slejas 7. rindā no augšas «sk. ML» vietā jābūt «sk. Mt».

Sajā «Zvaigžņotās Debess» numurā vāka 2. lpp. zīmējumā datuma «15.08» vietā jābūt «15.06»; krāsu ielikuma 4. lpp. apakšējā attēla paraksta 8. rinda no augšas pareizi jābūt «1991. gada februāri».

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1992. GADA PAVASARĪ

Astronomiskais pavasaris sākas 20. martā plkst. 10<sup>h</sup>48<sup>m</sup>. Vasaras laiks stājas spēkā no 29. marta. Pavasara debesis skatāms daudz kas interesants: lielās un mazās planētas, meteoru plūsmas, viena ilgperioda maiņzvaigzne, zvaigžņu kopas, miglāji un galaktikas.

## NOVĒROJUMU KALENDĀRS

Aprīlis. Vakaros rietumu pusē vēl redzami raksturīgie ziemas zvaigznāji — Vērsis, Vedējs un Dvīņi (1. att.). Dienvidos augstu debesis pakāpies pavasara vēstnesis — Lauvas zvaigznājs. Austrumu pusē lec Vēršu Dzinējs un Jaunava. Visu naktī augstu virs horizonta ļabi novērojams Jupiters. No rītiem zemu dienvidaustrumu pusē redzams Saturns. No 18. līdz 24. aprīlim skatāma Lirīdu meteoru plūsma. Visu mēnesi ļoti spoža ir mazā planēta Vesta, kas atrodas Lauvas zvaigznājā.

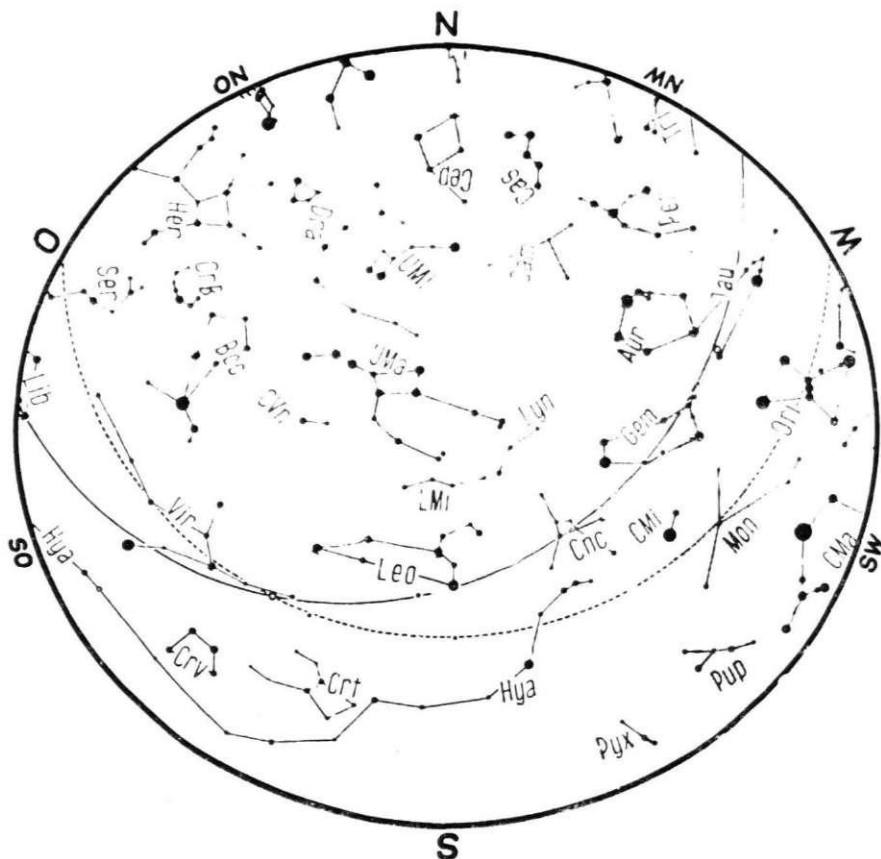
loks — Ziemeļu Vainags. Lielais Lācis atrodas zenītā. Herkules ievada vasaras zvaigznāju parādīšanos. No tiem kā pirmā parādās Lira ar spožāko zvaigzni Vega. Jupiters arvien vēl ļabi redzams nakts pirmajā pusē. Saturns skatāms nakts otrajā pusē zemu dienvidrietumos. No rīta redzams Marss (zemu austrumos) un Urāns (zemu dienvidos). No maija sākuma līdz 12. datumam aktīva  $\eta$  Akvarīdu meteoru plūsma. Visu mēnesi novērojama ilgperioda maiņzvaigzne Kasiopejas R.

Maijs	Laiks	Parādība
2.	20 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	● Jauns Mēness
4.		$\eta$ Akvarīdu meteoru plūsmas maksimums. Novērojama rīta pusē
8.	15 <sup>h</sup>	Mēness perigejā. Leņķiskais diametrs 32'20"
9.	18 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	☾ Mēness pirmais ceturksnis
16.	19 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>	☀ Pilns Mēness
20.	22 <sup>h</sup> ,2	Saule ieiet Dvīņu zīmē
23.	8 <sup>h</sup>	Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 29'34"
24.		Ilgperioda maiņzvaigzne Kasiopejas R ( $\alpha=23^{\text{h}}56^{\text{m}}$ , $\delta=+51^{\circ},1$ ) sasniedz maksimālo spožumu 4 <sup>m</sup> ,7
		Kasiopejas R spožums minimumā ir 13 <sup>m</sup> ,5
		Spožuma maiņas periods ir 430 dienu
	18 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	☾ Mēness pēdējais ceturksnis

Aprīlis	Laiks	Parādība
3.	8 <sup>h</sup> 02 <sup>m</sup>	● Jauns Mēness
6.	1 <sup>h</sup> ,5	Merkurs 2 <sup>o</sup> attālumā no Venēras. No rīta, orientējoties pēc Venēras, var sameklēt Merkuru
10.	13 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>	☾ Mēness pirmais ceturksnis
13.	10 <sup>h</sup>	Mēness perigejā. Leņķiskais diametrs 32'30"
	19 <sup>h</sup> ,5	Mēness paiet garām Jupiteram 6 <sup>o</sup> attālumā
17.	7 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	☀ Pilns Mēness
19.	22 <sup>h</sup> ,9	Saule ieiet Vērša zīmē
21.		Lirīdu meteoru plūsmas maksimums. Balti meteori
25.	0 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 13 <sup>h</sup>	☾ Mēness pēdējais ceturksnis Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 29'34"

Maijs. Vakari kļūst gaiši. Ziemas zvaigznāji norieš. Debesīs dominē pavasara zvaigznāji — Lauva, Jaunava un Vēršu Dzinējs (2. att.). Pēdējam blakus izvietojies skaists zvaigžņu pus-

Jūnijs. Gaišākais mēnesis gadā. Pats piemērotākais laiks rūpīgiem Saules novērojumiem. Reizēm naktīs debess ziemeļu pusē parādās zilgani sudrabainu vai zeltītu mākoņu joslas. Tie ir sudrabainie mākoņi. Rietumu pusē vakaros vēl redzami Lauvas un Jaunavas zvaigznāji. Augstu dienvidos atrodas Vēršu Dzinējs un Herkules (3. att.). Austrumu pusē jau ļabi saskatāmi trīs tipiski vasaras zvaigznāji — Lira, Gulbis un Ērglis. Jupiters vēl



1. att. Zvaigžņotā debess aprīša vakaros.

labi redzams vakaros rietumu pusē. Saturnu var atrast zemu dienvidaustrumu pusē laikā no pusnakts līdz rītam. Nakts otrajā pusē zemu dienvidos saskatāms Urāns un austrumu pusē jau samērā labi redzams Marss.

- |     |                                 |   |
|-----|---------------------------------|---|
| 17. | 4 <sup>h</sup> ,5               | Mēness pait garām Urānam 2° attālumā  |
|     | 6 <sup>h</sup> ,8               | Mēness pait garām Neptūnam 1° attālumā  |
| 20. | 1 <sup>h</sup>                  | Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 29'30"  |
| 21. | 6 <sup>h</sup> ,2               | Saule ieiet Vēža zīmē   |
| 23. | 11 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> | ☾ Mēness pēdējais ceturksnis  |
| 30. |                                 | Pilns Saules aptumsums redzams Dienvidamerikā, Āfrikas dienvidu daļā, Atlantijas un Indijas okeānā. Latvijā nav redzams |
|     | 15 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> | ● Jauns Mēness  |

Jūnijs	Laiks	Parādība
1.	6 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	● Jauns Mēness
4.	5 <sup>h</sup>	☾ Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 32'43"
7.	23 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>	☾ Mēness pirmais ceturksnis
15.	7 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	☾ Pilns Mēness
		Daļējs Mēness aptumsums redzams Eiropas dienvidrietumos, Āfrikā, Amerikā un Antarktidā. Latvijā nav redzams

## PLANĒTAS

Planēta	Datums	Zvaigznājs	Rektascen- sija	Deklinā- cija	Spožums	Leņķiskais Ø, vidēji
Marss	15.05.	Valzivs	0 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	+ 1°32'	+1 <sup>m</sup> ,0	5''
	15.06.	Auns	1 54	+10 24	+0 ,9	5
Jupiters	15.04.	Lauva	10 29	+10 55	-2 ,4	40
	15.05.	Lauva	10 29	+10 52	-2 ,2	37
	15.06.	Lauva	10 39	+ 9 49	-2 ,0	34
Saturns*	15.04.	Mežāzis	21 19	-16 27	+0 ,8	15
	15.05.	Mežāzis	21 24	-16 07	+0 ,7	16
	15.06.	Mežāzis	21 24	-16 13	+0 ,5	17
Urāns	15.05.	Strēlnieks	19 17	-22 40	+5 ,6	3,7
	15.06.	Strēlnieks	19 14	-22 48	+5 ,6	3,8
Neptūns	15.06.	Strēlnieks	19 18	-21 27	+7 ,9	2,3

\* Saturna gredzena izmēri aptuveni 39''×10''.

## MAZĀS PLANĒTAS

Kaut gan Vesta nonāca opozīcijā jau marta vidū, aprīlī tā vēl ir ļoti spoža. Redzama visu nakti.

Datums	Rektascen- sija	Deklinā- cija	Attā- lums no Zemes (a.v.)	Attā- lums no Saules (a.v.)	Aptu- vens spo- žums
29.03.	11 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	+16°59'	1,368	2,304	6 <sup>m</sup> ,2
8.04.	11 10	+17 25	1,417	2,294	6 ,3
18.04.	11 06	+17 24	1,484	2,284	6 ,5
28.04.	11 05	+16 59	1,566	2,275	6 ,7

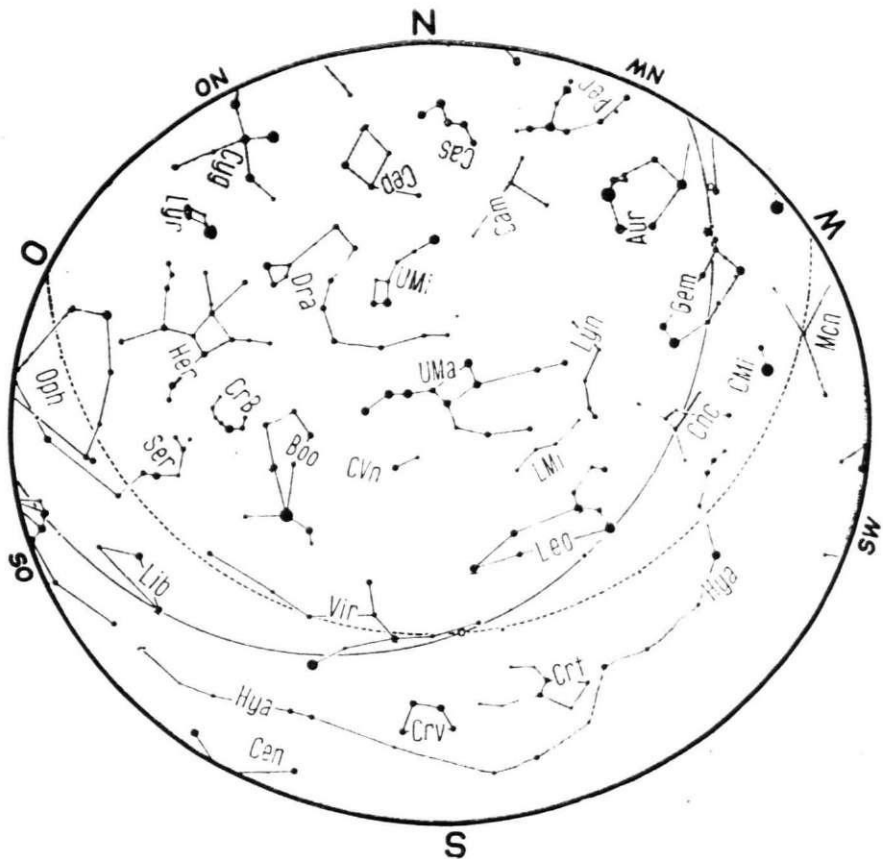
## DEBESS DZĪĻU OBJEKTI

Lūk, ducis interesantu debess objektu, kas vislabāk novērojami pavasara debesīs.

1. NGC 3227. Šī īpatnējā spirālveida galaktika ir viegli sameklējama, jo atrodas tikai 50' uz austrumiem no Lauvas γ un ir labi saskatāma 10 cm teleskopā. Tās diskam gandrīz pieskaras eliptiskā galaktika NGC 3226, kuras diametrs ir 1', bet vizuālais zvaigžņlielums 11<sup>m</sup>.

2. NGC 3242. Tas ir viens no spožākajiem un vieglāk atrodamajiem planetārajiem miglā-

Nr.	Nr. katalogā	Objekta tips	Rektascen- sija	Deklinācija	Integrālais spožums	Izmērs (loka min)
1.	NGC 3227	spirālveida galaktika	10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> ,7	+20°07'	10 <sup>m</sup> ,2	4×2
2.	NGC 3242	planetārais miglājs	10 22 ,4	-18 23	8 ,2	0,7×0,6
3.	NGC 3587	planetārais miglājs M 97	11 12 ,0	+55 18	9 ,5	3
4.	NGC 4258	spirālveida galaktika M 106	12 16 ,5	+47 35	8 ,2	19×8
5.	NGC 4565	spirālveida galaktika	12 33 ,9	+26 16	9 ,0	15×2
6.	NGC 4594	spirālveida galaktika M 104	12 37 ,3	-11 21	7 ,9	6×2
7.	NGC 4826	spirālveida galaktika M 64	12 54 ,3	+21 57	8 ,4	6×3
8.	NGC 5194-5	spirālveida galaktika M 51	13 27 ,8	+47 27	8 ,1	11×7
9.	NGC 5272	lodveida kopa M 3	13 39 ,9	+28 38	6 ,4	10
10.	NGC 5904	lodveida kopa M 5	15 16 ,0	+ 2 16	6 ,9	12
11.	NGC 5907	spirālveida galaktika	15 14 ,6	+56 31	10 ,3	12×1
12.	NGC 6121	lodveida kopa M 4	16 20 ,6	-26 24	7 ,0	14



2. att. Zvaigzņotā debess maija vakaros.

jiem, jo atrodas viens pats samērā tukšā debess apgabalā. Miglāja zilgani bālā diska virsmas spožums ir apmēram astoņas reizes lielāks nekā slavenajam gredzenveida miglājam Liras zvaigznājā, tāpēc miglāja aplūkošanai var izmantot līdz 200 reizēm lielu palielinājumu. 15 cm teleskopā viegli saskatāma centrālā zvaigzne, kuras spožums ir  $11^m$ .

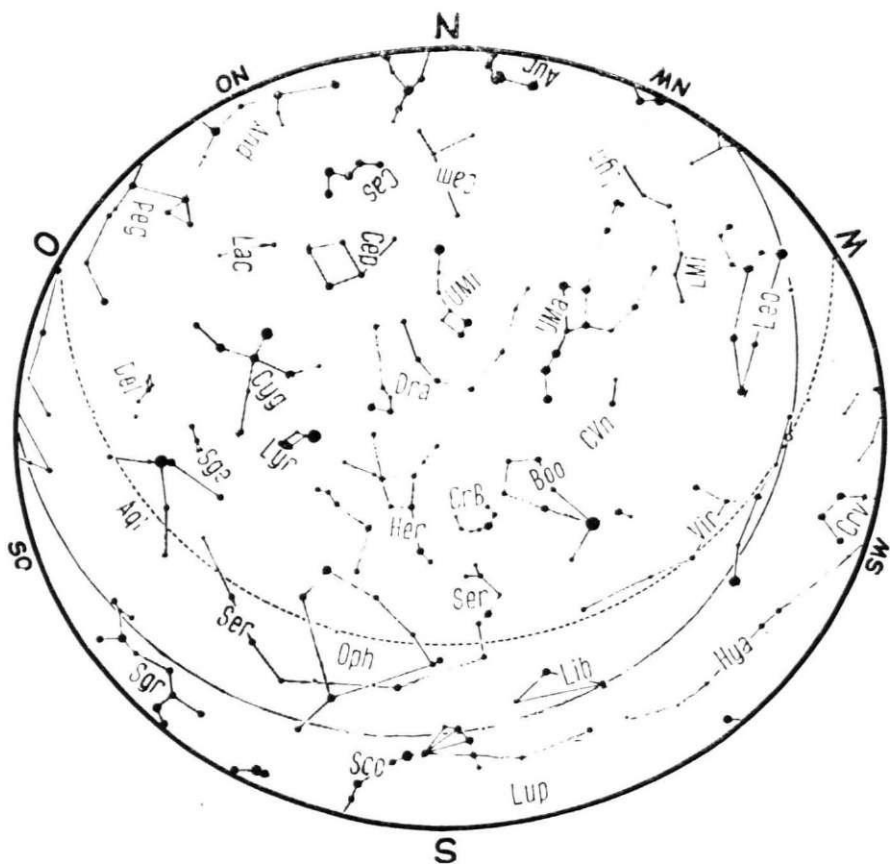
3. NGC 3587. Pūces miglājs 10 cm teleskopā ir tikko saskatāms kā bāli pelēks ovāls. Tikai 15 cm teleskopā iespējams ieraudzīt «pūces acis». Vēl lielāks teleskops parāda dažas zvaigznes uz miglāja fona.

4. NGC 4258. Galaktika M 106 ir tik spoža, ka pat 5 cm teleskopā uz to ir interesanti

skatīties. Teleskops ar lielāku diametru garējā galaktikas plankumā neparādīs daudz vairāk detaļu, toties 15 cm teleskopā netālu no M 106 —  $35'$  uz dienvidaustrumiem varēs saskatīt 11. zvaigzņlieluma spirālveida galaktiku NGC 4217 (izmērs  $4' \times 1'$ ).

5. NGC 4565. Šī spirālveida galaktika, kas redzama no sāniem, ir viens no pārsteidzošākajiem objektiem debesīs. 8 cm teleskopā tā ir tikko saskatāma, bet 25 cm teleskopā tai ir izsekot līdz  $15'$  garumam. Vēl lielākā teleskopā var redzēt sablīvējumu galaktikas centrālajā daļā.

6. NGC 4594. Slavenā Sombrero galaktika M 104 ir no sāniem redzama spirāle ar iz-



3. att. Zvaigžņotā debess jūnija vakaros.

teiktu centrālo kondensāciju un uzkrītoši tumšu putekļu joslu. 40 cm teleskopā šī josla sadala galaktiku divās daļās, bet mazākos teleskopos ir redzama kā nedaudz tumšāka svītra pāri galaktikas ziemeļu daļai. Izcilas redzamības apstākļos šo efektu var pamanīt pat 10 cm teleskopā.

7. NGC 4826. Pazīstama arī kā M 64 vai Melnās acs galaktika. Šai spirālei ir raksturīgs milzīgs putekļu plankums, kas atrodas tieši uz austrumiem no tās kodola. Pieredzējis amatieris spēj saskatīt šo putekļu plankumu 10 cm teleskopā astoņdesmitkārtīgā palielinājumā,

pārējiem būs vajadzīgs 15 cm vai lielāks teleskops.

8. NGC 5194. Ūdensvirpuļa galaktika M 51 atrodas  $3^\circ$  uz dienvidrietumiem no Lielā Lāča  $\eta$ , pēdējās zvaigznes kausa rokturī. Gan M 51, gan tās 8. lieluma pavadongalaktika ir viegli saskatāma 8 cm teleskopā. Labos apstākļos 25 cm teleskopā var saskatīt galaktikas spirālveida struktūras detaļas. Ja veiksies, tad var saskatīt vājās miglas svēdras, kas savieno abus objektus. Kalnos tās var redzēt 20 cm teleskopā. Šāda izmēra teleskopā var gadīties arī ieraudzīt vāju, apmēram 12. zvaigžņlieluma

zvaigzni uz dienvidrietumiem no M 51 kodola. To dažkārt kļūdaini notur par supernovu, lai gan šī zvaigzne pieder mūsu pašu galaktikai.

9. NGC 5272. Lodveida kopa M 3 atrodas zvaigznēm nabadzīgā debess apgabalā, kas rada zināmas grūtības kopu atrast. Varbūt tāpēc M 3 nav tik labi pazīstama kā slavenā kopa M 13, lai gan daudzi novērotāji uzskata par iespaidīgāku tieši M 3. Šajā kopā zvaigznes iespējams saskatīt atsevišķi līdz pat kopas centram, kas lodveida kopām nav tipiski.

10. NGC 5904. Citai lodveida kopai M 5 amatieru vidū ir daudz piekritēju. Zemākos platuma grādos tā ir lieliski saskatāma ar neapbruņotu aci Čūska zvaigznājā. 25 cm teleskopā var saskatīt un saskaitīt 300 zvaigžņu.

11. NGC 5907. Tikai nedaudzas spirālveida galaktikas ir tik izstieptas kā šī galaktika, kas ir redzama praktiski no sāniem. Lai novērtētu šo ainu, izmantojiet 25 cm vai lielāku teleskopu. Pārlicinieties, ka galaktika ir precīzi iezīmēta jūsu zvaigžņu kartē, jo meklēšanas laikā to var viegli palaist garām. Labus rezultātus var gūt, lietojot teleskopu ar 100—150 reizu lielu palielinājumu.

12. NGC 6121. Kopa M 4, kas ir novietojusies rubīnsarkanā Antaresa tuvumā, ir viena no lielākajām lodveida kopām debesīs. Diemžēl Latvijā tā nepaceļas augstāk par 8° virs horizonta. To var atrast pat 3 cm teleskopā, bet 10 cm teleskopā tā izskatās vienkārši brīnišķīgi.

## MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZĪMĒS

Marts	21 01 <sup>h</sup>	♈	Maijs	01 22 <sup>h</sup>	♋	Jūnijs	11 02 <sup>h</sup>	♌
	23 07	♉		04 03	♌		13 10	♍
	25 17	♊		06 07	♍		15 19	♎
	28 06	♋		08 10	♎		18 06	♏
	30 19	♌		10 13	♏		20 19	♐
Aprīlis	02 06	♍		12 16	♐			
	04 14	♎		14 20	♑			
	06 21	♏		17 02	♒			
	09 01	♐		19 11	♓			
	11 05	♑		21 23	♈			
	13 07	♒		24 11	♉			
	15 09	♓		26 23	♊			
	17 12	♈		29 07	♋			
	19 18	♉		31 12	♌			
	22 03	♊	Jūnijs	02 15	♍			
	24 15	♋		04 17	♎			
	27 03	♌		06 19	♏			
	29 14	♍		08 22	♐			

Tabulā dots mēnesis, datums un moments, kad Mēness pavasārā ieliet atbilstošajā zodiaka zīmē.

Zodiaka zīmes:

♈	Auns;	♋	Vērsis;
♉	Dvīņi;	♌	Vēzis;
♊	Lauva;	♍	Jaunava;
♋	Svari;	♎	Skorpions;
♌	Strēlnieks;	♏	Mežāzis;
♍	Ūdensvīrs;	♐	Zivis.



## CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. A. Balklavs. Gravity radiation — theory and practice. NEWS. N. Čimahioviča. On the structure of Betelgeuse surface. U. Dzērvītis. Meteorite contains matter formed in carbon stars. A. Balklavs. Unusual telescope mirrors. U. Dzērvītis. Global wildfires at the end of the Cretaceous. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. R. Fosbury. HST — the first year. ● More openly about the history of astronautics, VII. AT SCHOOL. J. Birzvalks. Precession, zodiac constellations and signs. T. Romanovskis. Parabola. AMATEUR'S PAGE. I. Vilks. How to choose a telescope. I. Vilks. Pounce mounting. FLASHBACK. E. Mūkins. Moon missions — behind "the iron curtain". J. Urtāns. The Lazdāni meteorite and Saint Elijah. CHRONICLE. A. Balklavs. The most intelligent Latvians have met here... ● Astrology will exist in Latvia! Will astronomy exist as well? I. Eglītis, I. Smelds, E. Bervalds, I. Pundure. Radioastrophysical Observatory in 1991. READER SUGGESTS. I. Pundure. On Latvian world perception. The spring. J. Birzvalks. Astrology: a sideview. ● I. Vilks. The starred sky in the spring of 1992.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. А. Балклавс. Гравитационное излучение — теория и практика. НОВОСТИ. Н. Цимахович. О структуре поверхности Бетельгейзе. У. Дзервитис. Метеорит содержит вещество, образовавшееся в углеродных звездах. А. Балклавс. Необычные зеркала телескопов. У. Дзервитис. Глобальные лесные пожары в конце мелового периода. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Р. Фосбери. Первый год КТХ. ● Более открыто об истории космонавтики, VII (по материалам советской и западной печати). В ШКОЛЕ. Ю. Бирзвалкс. Прецессия, созвездия и знаки зодиака. Т. Романовский. Парабола. СТРАНИЦА ЛЮБИТЕЛЯ. И. Вилкс. Как выбрать телескоп. И. Вилкс. Монтировка Понсе. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Э. Мукинс. Экспедиции на Луну — за «железным занавесом». Ю. Уртанс. Лазданский метеорит и святой Илья. ХРОНИКА. А. Балклавс. Здесь собрались умнейшие латыши всего мира... ● Астрология в Латвии будет! Будет ли также астрономия? И. Эглитис, И. Шмелдс, Э. Бервалдс, И. Пундуре. Радиоастрофизическая обсерватория в 1991 году. ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ. И. Пундуре. О латышском мироощущении. Весна. Ю. Бирзвалкс. Астрология — вид с боку. ● И. Вилкс. Звездное небо весной 1992 года.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ВЕСНА 1992 ГОДА

Составитель *Ирэна Болеславовна Пундуре*

Издательство «Зинатне». Рига 1992

На латышском языке

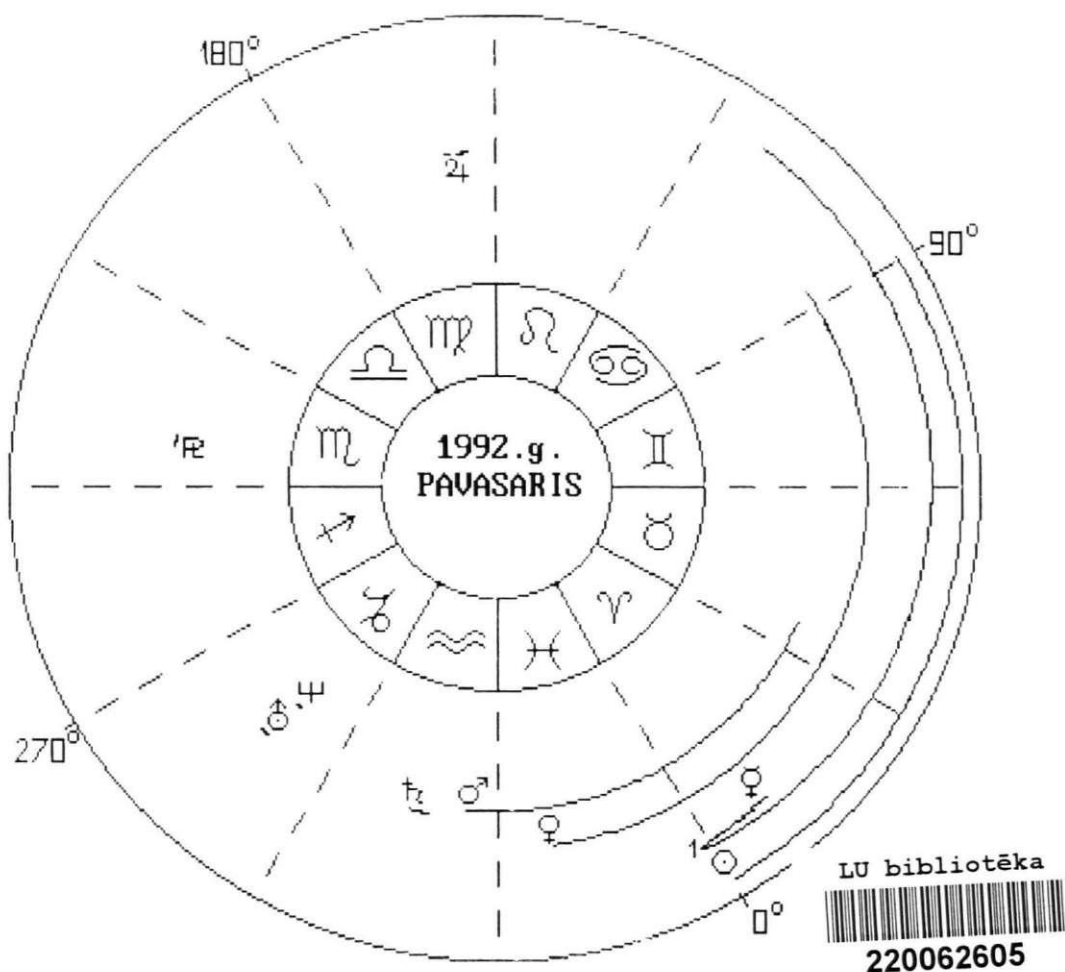
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1992. GADA PAVASARIS

Sastādītāja *Irena Pundure*.

Redaktore *G. Ledīņa*. Mākslinieciskais redaktors *V. Kovaļovs*. Tehniskā redaktore *L. Misēviča*. Korektore *B. Vārpa*.

Nodota salikšanai 28.10.91. Parakstīta iespēšanai 31.03.92. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 5,56 uzsk. iespiedi.; 6,92 izdevn. l. Metiens 3765 eks. Pasūt. Nr. 102980. Maksā 2 r., abonentiem — 1 r. 50 k. Izdevniecība Zinātne, 226530 PDP Rīgā, Turģeneva ielā 19. Izdevniecības reģistrācijas apliecība Nr. 0426. Ielikums un vāks iespiests tipogrāfijā «Rota», 226011 Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40. Rīgas Paraugtipogrāfija, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.

# SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



☉ - Saule - sākuma punkts 21.03 0<sup>h</sup>, beigu punkts 21.06 0<sup>h</sup>  
 (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst pavasara sākumam),

☿ - Merkurs, ♀ - Venēra, ♂ - Marss, ♃ - Jupiters,  
 ♄ - Saturns, ♅ - Urāns, ♆ - Neptūns, ♇ - Plutons.

1 - 9. aprīlis 9<sup>h</sup>.

1 r. 50 k.  
abonentiem  
2 r.  
mazumtirdzn.

● Mūsu Galaktikā ir zināmas apmēram 125 lodveida zvaigžņu kopas. Uzskata, ka to patiesais skaits ir ap 500 un ka tās radušās pirms apmēram 10 miljardiem gadu tajā laikā, kad veidojās Galaktika. Lodveida zvaigžņu kopa M 92 jeb NGC 6341 atrodas Herkulesa zvaigznājā ( $\alpha = 17^{\text{h}}15^{\text{m}},6$ ;  $\delta = +43^{\circ}12'$ , 1950). Lai gan tajā ietilpst vairāk nekā simts tūkstošu zvaigžņu, kopa saskatāma tikai kā sestā zvaigžņlieluma spīdekļis, jo atrodas ap 30 tūkstošu gaismas gadu attālumā. M 92 leņķiskais diametrs ir ap  $3'$ , bet lineārais diametrs pārsniedz 30 gaismas gadu.



● Šī attēla oriģināls atrodas Riekstukaļna Šmita teleskopa astronomisko uzņēmumu kolekcijā. To 1979. gada 15./16. maijā ieguvis I. Jurgītis, lietojot Kazanā izstrādāto un izgatavoto astronomisko filmu A600Y un dzeltenu gaismas filtru ЖС17, ekspozīcija 10 minūtes.