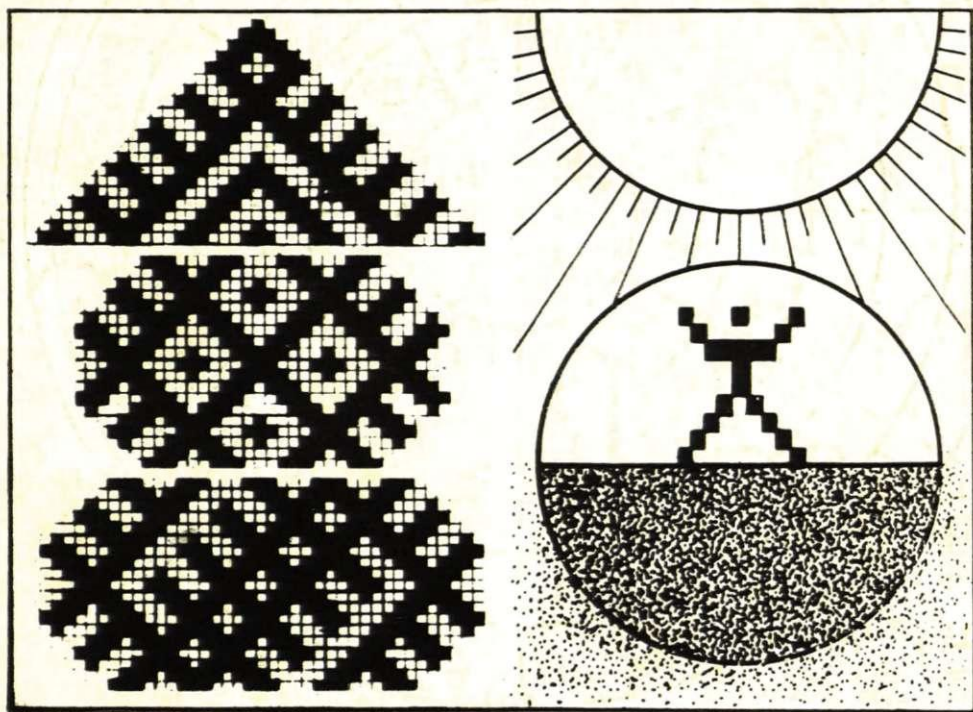


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

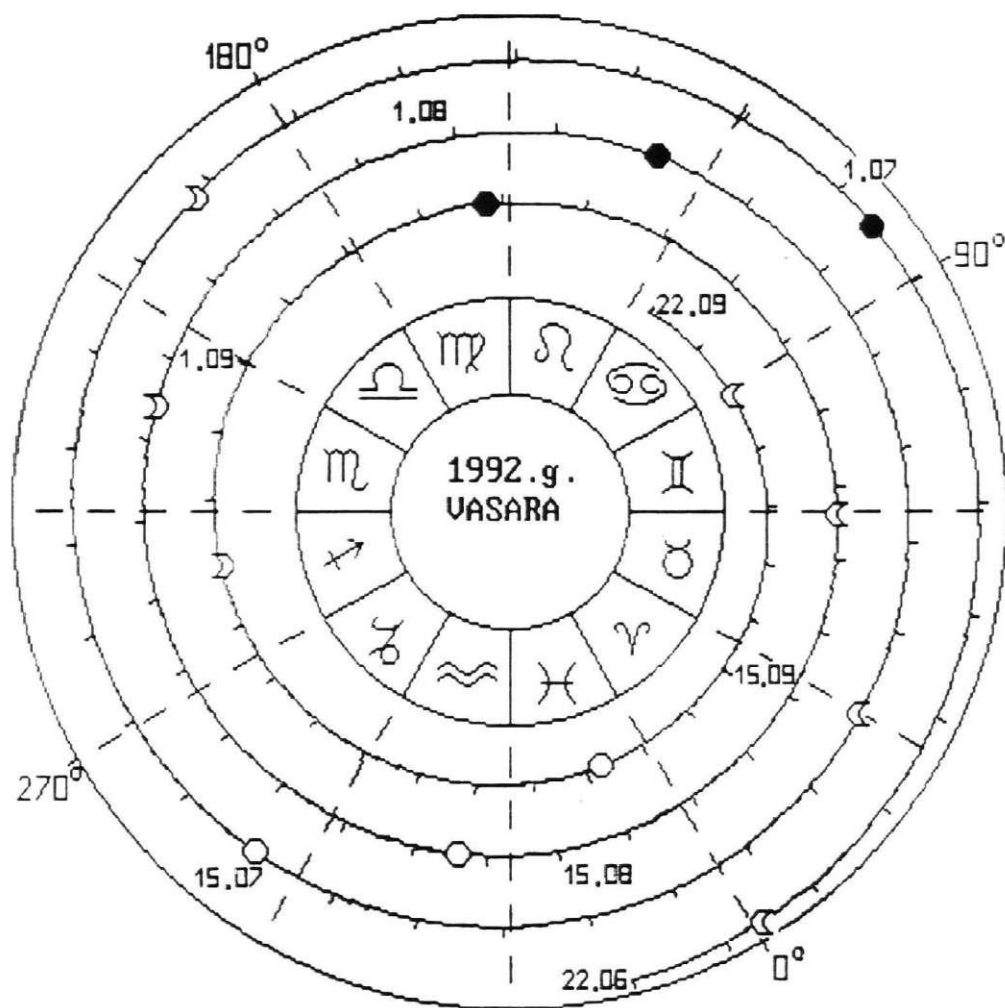


Vai tukšums patiešām ir tukšs? ● Gulbja zvaigznājā — Galaktikas spožākā zvaigzne? ● Galaktikas disks atgādina Šveices siera ripu ● Visisākais lidojums kosmonautikas vēsturē: 5<sup>m</sup>30<sup>s</sup> ● Aptumsuma laikā debesis virs Meksikas bija ideālas ● Vidusskolēniem par kosmonautiku ● Debess spīdekļi satelītanēnas orientēšanai ● Patiesībā 24. jūnijs latviešu gadskārtā ir Pēteri

# 1992

## VASARA

## MĒNESS KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības trekam iedaļas lielums ir viena diennakts.

Vāku 1. lpp. Seno latvju mitoloģiskajos priekšstatos Visums sastāvēja no trim daļām: augšā bija debesis, kas nešķirami saistījās ar jēdzienu par Dievu, Debestēvu, debesis — Saule, zem tās Pa-Saule, tā bija vidējā Visuma daļa, kuru apdzīvoja cilvēki, pašā apakšā atradās trešā Visuma daļa — pazeme (velu jeb Māras valstība). Tā ir arī dainās minētā Viņ-Saule. (Pēc «Latvju rakstu parks».)

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

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

1992. GADA VASARA (136)



## REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Balklavs (atbild. red.), J. Bīrzvalks (atbild. red. vietn.), N. Čimahiņča, L. Duncāns, R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze, I. Vilks

Numuru sastādījusi  
I. Pundure



RĪGA «ZINĀTNE» 1992

## SATURS

Zinātnes rītums	
<i>B. Rolovs.</i> Vai tukšums patiešām ir tukšs? . . . . .	2
Jaunumi	
<i>U. Dzērviitis.</i> Pārnova palīdz precizēt attālumu līdz Lielajam Magelāna Mākonim . . . . .	7
<i>A. Balklavs.</i> Lodveida kopas un zilie bēgļi . . . . .	9
<i>A. Alksnis.</i> Oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolizliekumā un polos . . . . .	11
<i>A. Balklavs.</i> Vai Galaktikas spožākā zvaigzne? . . . . .	12
<i>U. Dzērviitis.</i> Saule starpzvaigžņu vides tuneli . . . . .	12
<i>A. Balklavs.</i> Jaunas atziņas par planētu veidošanos . . . . .	14
Kosmosa pētniecība un apgūšana	
<i>E. Mūkins.</i> Kosmosa transports — solis atpakaļ? . . . . .	18
Atklātāk par kosmonautikas vēsturi, VIII (pēc ārzemju preses materiāliem) . . . . .	28
Orbitālas stacijas «Mir» hronika (pēc ārzemju preses materiāliem) . . . . .	31
Astronomija ikdienā	
<i>Leonids Roze.</i> Debess spīdekļi satelītanetas orientēšanai . . . . .	33
Zinātnieks un viņa darbs	
[ <i>E. Riekstiņš</i> ], <i>I. Henriņa.</i> Linards Reiziņš . . . . .	35
Tālos ceļos	
<i>J. Nāgelis.</i> Pilns Saules aptumsums 1991. gada 11. jūlijā . . . . .	38
Skolā	
<i>E. Mūkins.</i> Vidusskolēniem par kosmonautiku, I . . . . .	42
Amatieru lappuse	
<i>I. Vilks.</i> Ceļa rādītāji debesīs . . . . .	51
<i>I. Vilks.</i> Teleskopa palielinājuma izvēle . . . . .	54
<i>V. Odinokijs.</i> 400 mm parabolisks spogulis . . . . .	61
Ierosina lasītājs	
<i>I. Dundure.</i> Par latvisko pasaules uzteveri. Vasara (pēc dievturu rakstiem) . . . . .	62
Zvaigžnotā debess 1992. gada vasarā (sagatavojis <i>I. Vilks</i> ) . . . . .	66



## VAI TUKŠUMS PATIEŠĀM IR TUKŠS?

BRUNO  
ROLOVS

Elementārdaļiņas, atomi, molekulas. Ko gan visu no tām nevar izveidot! Atomu un molekulu kombinācijas jauj radīt visu, kas ir ap mums, un arī mūs pašus. Ar dažādiem daļiņu veidojumiem nodarbojas gan fizika, gan arī ķīmija, un tiešā vai netiešā veidā atomi un molekulas nosaka arī daudzu citu dabaszinātnes nozaru saturu un mērķus. Šo daļiņu izpēte ir atklājusi dabu visā tās daudzveidībā. Bet kas ir tad, ja šo daļiņu nav? Vai tādā gadījumā izbeidzas arī daba un dabaszinātnēm vairs nav ko darīt!

Tā mēs nonākam pie tik senās idejas par tukšo telpu jeb vakuumu (lat. vacuum — tukšums), kas jau sen nodarbinājusi cilvēku prātus. Sengrieķu filozofi strīdējās par to, vai pastāv tukšums. Jau Dēmokrits (ap 460—370 p. m. ē.) sludināja, ka viss esošais sastāv no kustīgiem atomiem un tukšuma. Ja no kādas telpas vai tās daļas izdotos «aizvākt» atomus, tad varētu iegūt pilnīgi tukšu telpu — vakuumu.

Pēc sengrieķu filozofu un zinātnieku Leikipa (ap 500—440 p. m. ē.) un Dēmokrita uzskata «pilnais» un «tukšais» ir divi pretstati, kas veido visu esošo. Atomi, kurus uzskatīja par nedalāmām un neiznīcināmām daļiņām, kustas bezgalīgā, tukšā telpā. Apvienojoties tie veido visus iespējamus objektus un pasaules. Tukšums, pēc atomisma piekritēju domām, pastāv gan ķermeņos pašos, gan arī ārpus tiem. Attīstot šo domu vēl tālāk, Dēmokrita sekotāji pat uzskatīja, ka tukšums pastāv ne tikai mūs aptverošajā pasaulē, bet arī ārpus tās.

Atomisma piekritēji uzskatīja, ka tieši tukšums ir tas, kas nodrošina ķermeņu saspiezamību. Bez tukšuma būtu grūti iedomāties arī ķermeņu pārvietošanos telpā. Var tikai brīnīties par seno zinātnes vīru domu dziļumu. Lūk, kā to izteicis viens no kvēlākajiem Dēmokrita uzskatu piekritējiem romiešu dzejnieks un filozofs

Tits Lukrēcijs Kārs (ap 99—55 p. m. ē.) savā poēmā «Par lietu dabu» (to latviešu valodā no oriģināla tulkojis LU profesors J. Eiduss).\*

«Nav tomēr daba viscauri daļiņām pildīta visa. Pastāv bez tām arī tukšums, aizņemot pārējo telpu.

Zināt to noderēs tev it daudzās un dažādās reizēs,

Lai tev vajadzīgs nebūtu šaubīties, mūžīgi jautāt,

Kāda ir Visuma būtība, neticot šiem maniem vārdiem,

Tāpēc ka eksistē telpa, kas taustāma nav un kas tukša.

Ja tādas nebūtu, nespētu priekšmeti veidā nekādā

Kustēties; daļiņām pienākums pastāv pretoties, darboties pretī,

Sekot tam daļiņas spiestas, un feiktais arvien ir spēkā

Daļiņām visām; jo citādi virzīties nespēj Sākumi pirmie; atļauj to daļiņas citas, pašķirot ceļu.»

Tomēr Dēmokrita uzskatiem bija arī pretinieki. Tā, piemēram, sengrieķu filozofs un zinātnieks

\* Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990./91. gada ziema. — 28.—34. lpp.



Aristotelis (384—322 p. m. ē.) un viņa sekotāji domāja, ka viena telpas daļa nevar būt absolūti tukša. Aristotelis uzskatīja, ka «tukšums» fizikāli nav iespējams. (Šis secinājums sasaucas ar plaši pazīstamo apgalvojumu, ka daba nemil tukšumu.) Viņš arī atzīmēja, ka bieži kjūdaini par tukšu uzskata telpu, kas patiesībā ir piepildīta ar refinātu matēriju — gaisu. Arī pārvietošanās, pēc Aristoteļa domām, ir iespējama bez tukšuma, jo ķermeņi var pārvietoties, viens otram dodot vietu. Interesanta ir arī Aristoteļa doma par to, ka gadījumā, ja telpa patiešām būtu tukša, tad visi priekšmeti tajā afracos miera stāvoklī, jo tiem nebūtu iemesla pārvietoties. Tāpēc viņš secina, ka matērija ir nepārtukāta un tās kvalitatīvie stāvokļi rodas dažāda «noformējuma» dēļ.

Tukšuma problēma nodarbinājusi arī Austrumu filozofus. Senie ķīniešu un indiešu filozofi «tukšuma» un «nebūtības» jēdzieniem veļtīja daudz vērtības. Tomēr viņu pamatojumiem maz kas kopīgs ar Dēmokrita un Aristoteļa idejām. Seno Austrumu filozofi pauda ideju, ka visfundamentālākajai pasaules reālītai nevar būt nekādu konkrētu raksturlielumu un tāpēc tā atgādina nebūtību.

Vienā no Ķīnā izplatītajiem filozofiskajiem virzieniem — daoismā (ķīn. val. dao — ceļš) jēdzienam «dao» tiek piedēvētas īpašības, kas līdzīgas fizikālajam vakuamam. Patiešām, pēc viena no šī virziena pārstāvja Laodzi (6.—5. gs. p. m. ē.) izteikumiem «dao» ir visu lietu māte. Un tomēr tas atgādina tukšumu. «Dao» ir tukšs — apgalvo Laodzi, bet pielietojumos tas ir neizmeļams, haotisks, nenoteikts. Neredzamā «dao» iespējamās pārvērtības ir bezgalīgas. To var nosaukt par formu bez formas, tēlu bez būtības. «Dao» ir nenoteikts un bezķermenisks. Tomēr, kā apgalvo Laodzi, «dao» dziļumā un tumsā ir apslēptas vissīkākās daļiņas. Kā redzēsīm tālāk, tas ir pārsteidzoši tuvu mūsdienu priekšstatiem. Tātad «dao» jēdziens patiešām ir līdzīgs vakuamam.

Senindiešu filozofijā savukārt viens no svarīgākajiem jēdzieniem bija «nebūtība». Saskaņā ar vienu no senindiešu filozofijas skolām — vaišešiku (2.—1. gs. p. m. ē.) pastāv tādi nebūtības veidi kā lietas absolūtā nebūtība, priekšmeta nebūtība pirms tā rašanās un pēc

tā izžušanas, lietu savstarpējā nebūtība, kura saistās ar to atšķirību. Nebūtības jēdzienam neapšaubāmi bija kaut kas kopīgs ar tukšumu.

Citā, vēlākā laika indiešu filozofijas skolā (no 3.—4. gs. līdz 8.—9. gs.) sankaļa izejpunkts ir mācība par eolonību. Pirmscelona meklējumos klasiskā sankaļa izmanto jēdzienu «prakriti» (pirmmatērija), kas ir esamības pamats. Sankaļa traktē prakriti kā īpaši smalku, jutekļiem neīveramu substanci. Prakriti maiņas gaitā, starp citu, veidojas arī telpa jeb ēters (ākāša), gaiss, uguns, ūdens, zeme, no kuru kombinācijām rodas lietu pasaule. Līdzās prakriti sankaļa atzīt arī garīgu pirmceloni — purušu, ko lieto galvenokārt ētikā. Puruša savienojumā ar prakriti ir visas attīstības sākums. Tā saskaņā ar sankaļu Visuma evolūcija ir sākusies tieši ar purušu un prakriti kontaktu. Priekšstatā par purušu mistificētā formā parādās analogija ar vakuumu.

Tukšuma jēdziens bija viena no svarīgākajām kategorijām pazīstamajā budisma pamatvirzienā mahajanā (izveidojās m. ē. sākumā). Saskaņā ar to pasaulē nepastāv neviens substancionāls pirmcelonis. Absolūti reāls ir tikai šunja (tukšums), kas izpaužas kā daudzveidīgās pasaules un lietu ilūzija. Šunju var iepazīt un realizēt tikai īpaši mistiskā stāvoklī. Arī šeit var kaut ko saskatīt no vakuuma.

Tukšuma ideja pastāv jau sen. Eiropā zinātnieku un filozofu vidū valdošās bija Dēmokrita un Aristoteļa koncepcijas. Pēc pirmās uzskatīja, ka tukšums pastāv, pēc otrās — to noliedza. Visa turpmākā zinātnes un filozofijas attīstība notika šo divu koncepciju cīņā.

Seno Austrumu filozofijā nepastāvēja tik ass norobežojums starp jēdzieniem «būtība» un «nebūtība», «atomi» un «tukšums», kā tas bija grieķu filozofijā. Tomēr arī šeit var saskatīt daudzus priekšstatus, kas raksturīgi mūsdienu zinātnei par vielu un vakuumu.

Ja viduslaikos pārsvarā triumfēja Aristoteļa koncepcija, tad renesanses laikmetā, kad sholastiskos uzskatus par dabu sāka kritizēt, Dēmokrita tukšuma koncepcija atkal atgriezās.

Absolūti tukšas telpas jēdziens tika likts Galileja—Nūtona mehāniskās pasaules uzbūves pamatā. Šī priekšstata radīšanā tika izmantoti kā seno atomisma pārstāvju priekšstati, tā arī tukšuma koncepcija. Inerces princips arī norai-

dija Aristoteļa domu, ka ķermeņi tukšumā atrodas miera stāvoklī. Kaut gan Ņūtons izteica dažus iebildumus par tāl darbības principa pareizību, t. i., mijiedarbību attālumā caur tukšo telpu ar bezgalīgu ātrumu, šis princips palika mehāniskā pasaules uzskata uzbūves pamatā.

Tomēr arī Aristoteļa nepārtrauktības koncepcija un tukšuma noliegums netika pilnīgi noraidīti, bet tika vairākkārt sekmīgi izmantoti zinātnes un filozofijas attīstībā. Franču filozofs un dabaszinātnieks R. Dekarts (1596—1650) pieņēma, ka, ievērojot telpas izplatību, tajā noteikti ir jābūt arī materiālai substancei. Savukārt vācu zinātnieks G. Leibnics (1646—1716) kādā no savām sarakstēm ar angli Klārku tukšumu nosauca par «fantastisku tēlu», kas ievērojami kavē dabas izpēti. Pēc Leibnica domām, ja pieļauj tukšās telpas pastāvēšanu, ar to būtiski tiek ierobežota Dieva varenība, kura to varētu papildīt ar matēriju... Savukārt horvātu zinātnieks R. Boškovičs (1711—1787) tradicionālo priekšstatu par atomu aizstāja ar «spēka centru» koncepciju. Viņš visu telpu iedomājās kā nepārtrauktu fizikālo spēku darbības arēnu.

17. gs. norisošā zinātniskā revolūcija noraidīja Aristoteļa koncepciju. Svarīga nozīme šeit bija dzīvsudraba barometra radīšanai. To 1644. gadā izgudroja slavenā itāliešu zinātnieka G. Galileja (1564—1642) palīgs itāļu fiziķis un matemātiķis E. Torričelli (1608—1647). Viņš papildīja ar dzīvsudrabu ap metru garu stikla caurulīti, kurai viens gals bija aizlodēts. Pēc tam ievietoja šo caurulīti ar vaļējo galu uz leju traukā, kurā arī atradās dzīvsudrabs. Tā rezultātā dzīvsudraba līmenis caurulītē nokritās, līdz sasniedza apmēram 750 mm virs dzīvsudraba līmeņa traukā. Virs dzīvsudraba līmeņa caurulītē izveidojās tukša telpa, kurā nebija nekādu vielas klātbūtnes pazīmju. Torričelli uzskatīja, ka šajā telpā nav arī gāzes un tāpēc ir iegūts vakuums. Izvērsās diskusija starp Aristoteļa un Torričelli piekriņējiem.

Turpmākajos gadu desmitos diskusijas ap šo jautājumu intensīvi turpinājās... Gluži amizanta situācija kļuva tad, kad šajā lietā iesaistījās arī Magdeburgas birģermeistars un vācu fiziķis O. Ēriķe (1602—1686) ar savām puslodēm.

Vakuuma problēma ir cieši saistīta ar daudziem fizikas principiem. Vispirms tas attiecas

uz dažādu fizikālo objektu mijiedarbības izpratni. Cieti ķermeņi viens uz otru iedarbojas tieša kontakta ceļā, un mijiedarbība notiek tuvdarbības rezultātā. Citāda aina ir, ja aplūko elektriskos, magnētiskos un gravitācijas spēkus. Tie var izpausties arī tukšā telpā, ķermeņiem tieši nesaskaroties. Tomēr arī šeit fizikā centās kaut kādā veidā ietvert tuvdarbības ideju. Tam nolūkam pieņēma, ka elektriski lādētu, magnētisku un masīvu ķermeņu apkārtne tukšā telpā (tagad saka — vakuums) tiek deformēta, saspiesta, t. i., ap šiem ķermeņiem ir lauks: ap elektriski lādētiem ķermeņiem afrodas elektriskais lauks, ap magnetizētiem — magnētiskais lauks, ap jebkuru ķermeni, kuram ir masa, — gravitācijas lauks. Lauks kalpo kā ļoti ērts mijiedarbības apraksta veids. Ikvienam ķermenim rada ap sevi attiecīgu lauku, kas iedarbojas uz kādu citu ķermeni, ja vien tas uz šo lauku reaģē. Saskaņā ar lauka ideju, arī spēks tukšā telpā — vakuumā — no viena telpas punkta uz citu tiek pārnesti ar lauka starpniecību. Arī tā ir tuvdarbība.

Minētie priekšstati ietekmēja pasaules ainas elektrodinamisko koncepciju. Sekojot Boškoviča uzskatiem, angļu fiziķis M. Faradejs (1791—1867) noliedza atomu un tukšuma pastāvēšanu. Pēc viņa domām, visu fizikālo telpu caurstrāvo spēka līnijas, kuru sabiezējumi veido materiālos objektus. Saskaņā ar Faradeja un viņa tautieša Dž. Maksvela (1831—1879) uzskatiem, fizikālās realitātes pamatā ir fundamentālais elektromagnētiskais lauks un mijiedarbībai ir tuvdarbības raksturs. Maksvels līdzīgi daudziem saviem līdzgaitniekiem pieņēma, ka eksistē īpašs lauka nesējs — mehāniskais ēters.

Ēters fizikā — tā ir hipotētiska starpviela, kas piepilda pasaules telpu, kā arī brīvo telpu starp ķermeņiem, arī starp atomiem un molekulām. Mijiedarbība izplatās, deformējot ēteru. Sevišķi saistoši tas likās pēc tam, kad Maksvels ap 1865. gadu, izveidojams elektrodinamiku, sekmīgi apvienoja trīs dažādas fizikas nozares — optiku, elektrību un magnētismu. Maksvela izstrādātā teorija likās kā tuvdarbības koncepcijas triumfs, kurā galvenā loma bija ēteram. Tad nolēma sīkāk papētīt šo ēteru. Sevišķi cītīgi to veica franču fiziķis A. Fizo (1819—1896) un amerikāņu fiziķis A. Maikelsons

(1852—1931). Pētījumu rezultātā viņi nonāca pie negaidīta secinājuma — ētera nav, un tāpēc šī hipotēze jāatmet! Bija jāpaliek pie domas, ka elektriskā, magnētiskā un gravitācijas mijiedarbība realizējas tukšumā ar attiecīgā lauka starpniecību. Un tomēr tā bija tūrdarbība, lai gan šoreiz bez ētera. Tikai A. Einšteins (1879—1955) savā speciālajā relativitātes teorijā drosmīgi atteicās no mehāniskā ētera kā no fizikāli nepamatota jēdziena. Tā kā telpā vienmēr pastāv fizikālie lauki, tad šķita, ka tas arī noliedz tukšās telpas pastāvēšanas iespēju.

Sākot ar 19. gs., priekšstati par vakuumu atkal izmainījās. Ar mūsdienu tehnikas iespējām kaut kādu telpas daļu var atbrīvot no parastās vielas — cietvielas, šķidrums, gāzes. Tomēr tāds vakuums no mūsdienu viedokļa nebūt nav tukšums. Līdz ar to diskutējams kļūst jautājums par pašu nosaukumu «vakuums». Kas tas ir par tukšumu, kurš patiesībā nemaz nav tukšs? Šodien ar jēdzienu «vakuums» bieži saprot to, kas paliek pēc tam, kad no noteiktas telpas daļas aizvāc prom visu to, ko pieļauj mūsdienu tehniskās iespējas. Vakuums — tas parastā izpratnē ir eksperimentāli sasniedzamais tukšums. No mikroskopiskā viedokļa raugoties, šāds vakuums ir telpa, kurā vielas daļiņu blīvums ir tik mazs, ka to sadursmes ir daudz mazāk varbūtīgākas par daļiņu sadursmēm ar telpu norobežojošām sienām. Ļoti niecīgā daļiņu blīvuma dēļ vakuuma jēdzienu dažkārt attiecina arī uz kosmosu.

Pēc tam kad no telpas ir aizvākta viela, tajā vēl paliek starojums. Tas sastāv no divām daļām. Pirmkārt, tas ir termiskais starojums, ko izraisa vielas struktūrelementu (atomu) radītais elektromagnētiskais starojums. Tā enerģiju var samazināt, pazeminot temperatūru. Ja pēdējā tiecas uz nulli, arī starojuma enerģijai vajadzētu tiekties uz nulli. Otru starojuma daļu veido fluktuējoši, haotiski mainīgi elektromagnētiskie viļņi. To sauc par paliekošo jeb nullstarojumu, jo tas pastāv arī tad, kad temperatūra ir tuva absolūtajai nullei. To nav iespējams novērst ne ar kādām mūsu rīcībā esošām metodēm. Nullstarojuma pētījumi strauji ir attīstījušies tikai pēdējos gados.

Lai sniegtu pilnīgu priekšstatu par vakuuma jēdziena izpratni mūsdienās, būtu jāizmanto

arī kvantu fizikas priekšstati. Tomēr daudzas vakuuma īpašības var izprast, izmantojot galvenokārt klasisko fiziku. Tāpēc mūsdienās nosacīti var runāt par klasisko un kvantu jeb mikroskopisko vakuumu. Kā klasiskais, tā arī mikroskopiskais vakuums veido tā saucamo fizikālo vakuumu — atšķirībā no parastā, ideālā jeb matemātiskā vakuuma, kurā nav nekādu daļiņu. Pēdējais jēdziens būtībā ir tas, ko savā laikā ar vārdu «vakuums» saprata Torricelli. Ja ideālā vakuumā būtībā nav kam notikt un tas ir it kā nedzīvs, sastindzis, pavisam cita aina iespējama fizikālajā vakuumā. Tajā var notikt daudz dažādu procesu, un tam piemīt dinamisks raksturs. Mūsdienu fiziku interesē galvenokārt tieši fizikālais vakuums. Ar tā pētīšanu nodarbojas vakuumfizika.

Galvenais lielums, kas raksturo termisko starojumu, ir absolūtā temperatūra. Tā nosaka starojuma enerģijas blīvumu — enerģijas daudzumu tilpuma vienībā. 1879. gadā austriešu fiziķis J. Stefans (1835—1893) eksperimentāli atklāja, ka termiskā starojuma enerģijas blīvums ir proporcionāls temperatūras ceturtajai pakāpei. Piecus gadus vēlāk cits austriešu fiziķis L. Bolcmanis (1844—1906) šo pašu sakarību iegūst teorētiski. No Stefana un Bolcmaņa iegūtās sakarības izriet, ka absolūtās nulles tuvumā enerģijas blīvumam vajadzētu tiekties uz nulli un līdz ar to nav arī paša starojuma. Iespējai, pazeminot temperatūru, pilnīgi aizvākt termisko starojumu bija svarīga nozīme klasiskā vakuuma izpratnē daudz plašākā nozīmē, nekā tas bija ap 17. gs. Ideālo, klasisko vakuumu iedomājās kā telpu, no kuras aizvākta ne tikai viela, bet arī termiskais starojums. Tas jau bija solis uz priekšu, tomēr diemžēl neatrisināja vakuuma problēmu klasiskajā skatījumā.

Termiskā starojuma problēma nav atrisināma klasiski. To atrisināja M. Planks (1858—1947), liekot pamatus kvantu fizikai. Tādēļ klasiskā pieeja starojumam nevar pilnīgi izskaidrot arī klasisko vakuumu. Tas drīz vien pārliecinoši izpaudās. 1948. gadā nīderlandiešu fiziķis H. Kazimirs (dz. 1909) ieteica realizēt šādu interesantu eksperimentu. Vakuumā nelielā attālumā vienu no otras ievieto divas paralēlas elektrību vadošas plāksnītes. Vakuumā, ja vien temperatūra nav vienāda ar absolūto nulli, pastāv ter-

miskais starojums. Tādējādi izdevās paredzēt, kam būtu jānotiek ar plāksnītēm — tām būtu savstarpēji jāpievelkas. Šo parādību nosauca par Kazimira efektu. Spēks, kas darbojas starp plāksnītēm, pēc aprēķina ir tieši proporcionāls absolūtajai temperatūrai un apgriezti proporcionāls plāksnīšu savstarpējā attāluma trešajai pakāpei. Ja temperatūra ficcas uz nulli, šim spēkam arī jātiecas uz nulli. Eksperiments tomēr parādīja ko citu.

1958. gadā holandiešu fiziķis Sparnejs pārbaudīja Kazimira idejas un aprēķinus. Izrādījās, ka, temperatūrai tuvojoties absolūtajai nullei, pievilksnāns neizzūd pilnīgi. Pastāv kaut kāds paliekošais spēks, kurš nav vienāds ar nulli pat visstiešākajā temperatūras nulļpunkta tuvumā. Šis spēks vispār nav atkarīgs no temperatūras un ir apgriezti proporcionāls plāksnīšu savstarpējā attāluma ceturtajai pakāpei. Eksperimentāli izdevās noteikt šī spēka skaitlisko vērtību. Tam nolūkam plāksnītes jānovieto pietiekami tuvu (ņemot plāksnītes ar laukumu  $1 \text{ cm}^2$  un izvēloties savstarpējo attālumu  $5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ , spēks bija ap  $2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ ).

Lai arī cik mazs būtu Kazimira efekts, pats tā izpaušmes fakts liecina par to, ka klasiskie priekšstati par termisko starojumu un vakuumu nav gluži pareizi. Lai saskaņotu teoriju ar eksperimentu, jāpieņem, ka pat absolūtās nulles temperatūrā klasiskais vakuums nav pilnīgi tukšs. Tajā pastāv elektromagnētiskie viļņi jeb nullstarojums, kas nosaka plāksnīšu pievilksanos. Kādas tad īpašības piemīt nullstarojumam? Daudzas nullstarojuma īpatnības izriet no vakuuma īpašībām. Vakuumā visām vietām un virzieniem jābūt ekvivalentiem. Nullstarojums tāpat kā termiskais starojums ir viendabīgs un izotropš. Bez tam vakuumā nedrīkst būt arī kaut kādas «priviltīgijas» novērotājam, kas kustas ar kādu noteiktu ātrumu. Vakuumam jāizskatās vienādi visiem novērotājiem, kas kustas viens attiecībā pret otru un arī pret vakuumu ar dažādiem ātrumiem. Tas nozīmē, ka nullstarojumam jābūt invariantam attiecībā pret Lorencas transformācijām. Kā zināms, tās raksturo pāreju no vienas inerciālas atskaites sistēmas uz kādu citu inerciālu atskaites sistēmu, kura vienmērīgi kustas attiecībā pret pirmo.

Tātad nullstarojumam jābūt viendabīgam,

izotropam un invariantam attiecībā pret Lorencas transformācijām. Tā intensitātei ir jābūt proporcionālai starojuma frekvences trešajai pakāpei.

Termiskā starojuma, nullstarojuma un klasiskā vakuuma kopsakarības izpratne vēlreiz pierādīja daudzu fizikas likumu vienotību. Tomēr noskaidrojās arī, ka klasiskā fizika šoreiz izmantojama ierobežotā apjomā, jo nullstarojums un centieni izskaidrot tā izcelsmi klasiskajā ceļā tomēr īsti nevainagojās panākumiem. Tas viss sarežģī veco priekšstatu par to, ka vakuums ir tukšums. Ar nullstarojumu papildītā telpa — modernais klasiskais vakuums — ir jāuzskata par vienkāršāko matērijas stāvokli ar noteiktu struktūru.

Vakuuma struktūra nosaka tā īpašības. Šajā jomā interesanti apskatīt sarkano nobīdi. Tā ir kļuvusi par kritēriju daudzu astrofizikālu ideju pārbaudei. Mūsdienu kosmoloģijā sarkano nobīdi parasti izskaidro ar Doplera efektu — promejoša objekta starojuma viļņa garums pārvietojas uz spektra sarkano viļņu galu. Bet vai tas ir vienīgais iespējamais skaidrojums?

Nesen žurnālā «Physical Review Letters» parādījās E. Volfa raksts, kurā viņš izvirzīja ļoti interesantu ideju, ka sarkanā nobīde var rasties, ja gaismā iet caur izkliedējošu vidi, kurā laušanas koeficients haotiski mainās telpā un laikā. Ja izvēlas atbilstošu izkļiedes mehānismu, gaismas frekvence var izmainīties pat tad, ja gaismas avots ir nekustīgs. Volfs arī parādīja, ka šādi principā var veidoties izmaiņas, kas ir līdzīgas tām izmaiņām spektrā, kuras izraisa Doplera efekts. No iepriekš izklāstītā liekas diezgan iespējami, ka izkliedējošo vidi vakuumā varētu veidot jau minētais nullstarojums. Tāpat iespējams, ka šim starojumam varētu būt zināma nozīme tās hipotēzes izpratnē, kuru savā rakstā par sarkanās nobīdes izcelsmi aplūkojis J. Birzvalks.\*

Daudz jauna, negaidīta un interesanta parādās tad, ja vakuumu apskata no kvantu fizikas viedokļa (kvantu vakuums). Tad vakuums kļūst vēl dinamiskāks. Bet par to citā rakstā turpmāk.

\* Birzvalks J. Bet varbūt ir pavisam citādi? // Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada rudens. — 51.—55. lpp.



## Pārnova palīdz precizēt attālumu līdz Lielajam Magelāna Mākonim

Spožā pārnova 1987A, kas 1987. gada februārī uzliesmoja Lielajā Magelāna Mākonī (LMM), astronomijai devusi jaunas atziņas. Un, kā izrādās, turpina dot joprojām! Runa ir par būtisku attāluma precizējumu līdz LMM, ko 1991. gadā izdevās iegūt, izmantojot pārnavas eksplozijas radītās sekas.

Precīzi zināt attālumu līdz tuvākajai kaimiņgalaktikai jau pats par sevi ir svarīgi, bet īpaša nozīme ir tajā apstākļi, ka LMM attāluma noteikšana ir pirmais solis ārpusgalaktiskās attālumu skalas konstruēšanā un Habla konstantes vērtības precizēšanā. Astronomi ir vēltījuši daudz pūļu, lai noskaidrotu, cik tālu no mums ir Magelāna Mākoņi, taču rezultāti, kas iegūti ar dažādām metodēm, ir visai atšķirīgi. Līdz šim par precīzākajām tika uzlūktas metodes, kuru pamatā ir cefeīdu spožuma maiņas novērojumi un kurās izmanto šīm zvaigznēm piemītošo vidējā absolūtā lieluma — perioda sakarību vai kuru pamatā ir novu spožuma mērījumi, pieņemot, ka novām maksimālais spožums ir zināms.

Tomēr abās metodēs būtiska loma ir vairākiem ne visai drošiem pieņēmumiem. Tā, lietojot cefeīdu metodi, nākas pieļaut, ka absolūtā lieluma — perioda sakarību, kas konstruēta, izmantojot mūsu galaktikas cefeīdas, var attiecināt arī uz Magelāna Mākoņu cefeīdām. Drīzāk gan to nevar darīt, jo zvaigznēm Magelāna Mākoņos ir mazāks metālu saturs nekā zvaigznēm Galaktikā un zvaigžņu

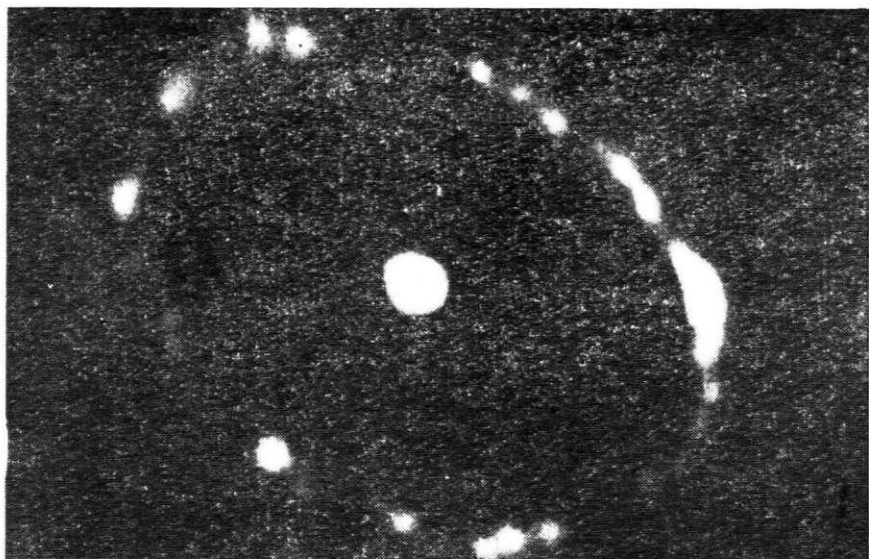
evolūcijas teorētiskie aprēķini rāda, ka tāpēc būtu jāatšķiras arī cefeīdu perioda — spožuma sakarībām. Mēģinājumi šo metodi teorētiski koriģēt dod neviennozīmīgus rezultātus.

Līdzīgi notiek, ja attālumu noteikšanā izmanto novu maksimālos spožumus. Bez novu absolūto lielumu iespējamās atšķirības dažādās galaktikās traucē šī parametra visai lielā nesakritība atsevišķu novu starpā, kā arī grūtības spožuma maksimuma fiksēšanā, jo novas parasti atklāj novēloti, kad to spožuma maksimuma moments jau garām. Tādēļ astronomu sapnis allaž ir bijis noteikt attālumu līdz Magelāna Mākoņiem ar tīri ģeometrisku metodi, kas būtu brīva no jebkādiem astrofizikāliem pieņēmumiem. Nu beidzot pārnova 1987A šādu iespēju ir devusi.

Metodes būtība ir pavisam vienkārša. Attālumu atrod, salīdzinot leņķisko attālumu līdz kādam starpzvaigžņu veidojumam pārnavas tuvumā, kura spīdēšanu ierosina tās intensīvais starojums, ar lineāro attālumu, ko nosaka pēc laika, kurā gaismā sasniedz šo veidojumu. Pārnavai 1987A atbilstošais veidojums ir gāzes gredzens ap to (1. att.). Tas nav izmests zvaigznes eksplozijā, bet ir atradies ap pirmspārnovu jau iepriekš, par ko liecina pakāpeniska tā iegaismošanās vairākus mēnešus pēc sprādziena, kad gredzens sasniedza eksplodējušās pārnavas intensīvais ultravioletais un rentgena starojums.

Šāda gredzena izcelsme no zvaigžņu evolūcijas teorijas viedokļa ir ļabi izskaidrojama. Kā rāda LMM spektrālie uzņēmumi, kas iegūti pirms pārnavas eksplozijas, tās priekštecis ir zilais B3 spektra klases pārmilzis — tāpat





1. att. Spidošs gāzes gredzens ap Lielā Magelāna Mākoņa pārnovu 1987A.

zvaigzne ar  $15\text{--}20 M_{\odot}$  lielu masu. No zvaigžņu evolūcijas aprēķiniem izriet, ka zvaigzne ar šādu masu savā attīstībā pēc galvenās secības fāzes vispirms nonāk zilā pārmilža stadijā, tad kļūst par sarkano pārmilzi, bet pēc tam no jauna atgriežas zilā pārmilža stadijā, kur savu aktīvo mūžu nobeidz eksplodējot kā pārnova.

Pārmilžu novērojumi ultravioletajā, infrasarkanajā un radioviļņu diapazonā liecina, ka šīs zvaigznes savu masu intensīvi zaudē zvaigžņu vēja veidā (līdz  $10^{-5} M_{\odot}$  gadā), kas izplūst galvenokārt no zvaigznes ekvatoriālās joslas, jo tur rotācijas dēļ pievilkšanas spēks ir pazemināts. Pie tam vēju raksturs zilā un sarkanā pārmilža (un tāpat arī milža) stadijā krasi atšķiras. Zilā pārmilža gadījumā vējš ir ātrs (vairāki tūkstoši km/s), karsts un retināts, bet sarkanā pārmilža gadījumā gluži pretēji — samērā lēns ( $\sim 10\text{--}20$  km/s), auksts un blīvs. No šiem faktiem tad arī izriet gredzena veidošanās iespēja. Ātrais vējš pirmajā — zilā pārmilža stadijā, aizmēzdams starpzvaigžņu vides putekļus un eventuālos gāzes sablīvējumus, ap

pārmilzi izveido sfērisku dobumu, kuru pēc tam pakāpeniski piepilda blīvais vējš, nākdams no sarkanā pārmilža. Zvaigznei no jauna pārvērtoties zilajā pārmilzī, ātrais vējš iepriekšējā stadijā izmesto gāzi un putekļus saspiež čaulā, kurai ekvatoriālajā zonā ir palielināts masas blīvums, tāpēc tā izskatās kā gredzens. Tādējādi gredzens izveidojās vairākus miljonus gadu pirms eksplozijas, taču nebija redzams, jo tā viela atradās neitrālas gāzes un putekļu veidā. Tikai pēc tam, kad gredzenu sasniedza pārnovas eksplozijas radītais ultravioletā starojuma un rentgenstarojuma vilnis, jonizējot gāzi, gredzens sāka spīdēt. Tā spīdēšanu var novērot vairākkārtīgi jonizētu hēlija, oglekļa, skābekļa un slāpekļa jonu ultravioleto un optisko spektru emisijas līnijās.

Mums tuvākā gredzena mala sāka iegaismoties 79 dienas pēc pārnovas eksplozijas, un turpmākajos mēnešos pakāpeniski iezīmējās viss gredzens, tā redzamās ainas pilnīga izveidošanās beidzās apmēram 419 dienu pēc sprādziena. Gredzena masu vērtē  $\sim 0,2 M_{\odot}$ ,

bet gāzes blīvums tajā ir  $\sim 80\,000$  atomu kubikcentimetrā. Ir sagaidāms, ka pēc 15 gadiem, kad eksplozijā nomestais pārnovas apvalks, kas izplešas ar  $10\,000$  km/s lielu ātrumu, ietrieksies gredzenā, tas kļūs par ļoti spožu radiostarojuma un rentgenstarojuma avotu, varbūt pat par pašu spožāko Lielajā Magelāna Mākonī.

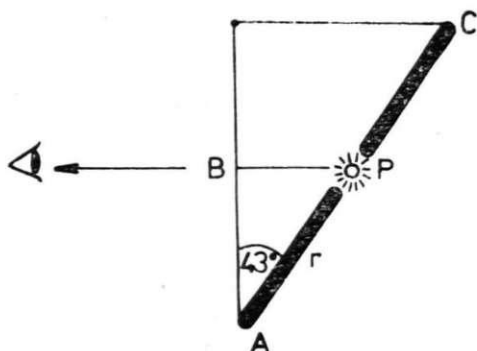
1. att. parādītais skaidrais gredzena attēls ir iegūts ar Habla kosmiskā teleskopa vājo objektu kameru, ar kuru to novēro kopš 1990. gada augusta. Šādi kvalitatīvi attēli, ko nevar iegūt ar teleskopiem uz Zemes, ļāva izmērīt gredzena leņķisko diametru — tas izrādījās  $1'',66$  liels (pēc N. Peinedža grupas datiem Baltimoras Kosmiskā teleskopa zinātniskajā institūtā, ASV). Izmērot elipses mazās un lielās ass garumus, pēc to attiecības varam atrast gredzena nolieces leņķi — pret skata plakni tas ir  $43^\circ$  liels. Šo visai precīzo skaitļu iegūšanu speciālisti uzskata par vienu no nozīmīgākajiem zinātniskajiem sasniegumiem, ko līdz šim devis orbītā paceltais Habla teleskops.

No minētajiem skaitļiem viegli aprēķināt gredzena lineāro diametru (sk. 2. att.). Tā, piemēram, zinot, ka gredzena pret mums vērsta mala (punkts A) sāk spīdēt 79 dienas pēc eksplozijas, secinām, ka attālums AP, kas ir vienāds ar gredzena rādiusu  $r$ , ir par 79 gaismas dienām garāks nekā attālums BP, tas ir,  $r - r \cdot \sin 43^\circ = 79$ . No šejienes dabūjam, ka gre-

$$\text{dzena diametrs ir } \frac{2 \cdot 79}{365 \cdot (1 - \sin 43^\circ)} = 1,36(\text{ly}).$$

Tāds pats gredzena diametrs ir aprēķināms, izmantojot faktu, ka tā tālākā mala (punkts C) kļūst redzama 419 dienu pēc eksplozijas. Tagad lineārā un leņķiskā diametra (izteikta radiānos) attiecība rāda, ka attālums līdz LMM ir  $169\,000$  gaismas gadu.

Jaunatrastais ātrums maz atšķiras no tā, ko dod vidējais lielums no attālumiem, kas novērtēti pēc dažādām astrofizikālām metodēm, taču būtisks ir noteikšanas kļūdas samazinājums un tas, ka astrofizikāli novērtētu attālumu apstiprina tīri ģeometriskā metode. Minētā pētnieku grupa vērtē, ka šādā veidā noteiktā attāluma



2. att. Shēma attāluma noteikšanai līdz pārnovai Lielajā Magelāna Mākonī: P — pārnova; AC — gāzes gredzens sānskatā;  $r$  — gredzena rādiuss.

kļūda nepārsniedz 5%, kas atļaus Habla konstanti novērtēt tikai ar 10—15% lielu kļūdu. Tas būtu nozīmīgs precizējums mūsu zināšanās par attālumiem Visumā.

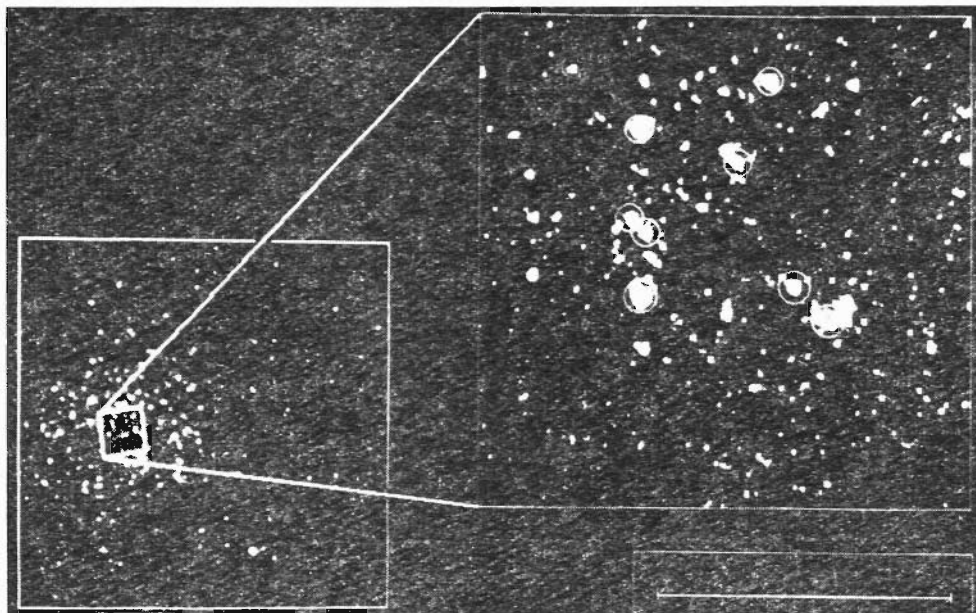
U. Dzērvītis

## Lodveida kopas un zilie bēgļi

Starp daudzajiem Metagalaktikas objektiem vienas no interesantākajām ir tā saucamās lodveida zvaigžņu kopas. Tās ir ļoti kompakti veidojumi, kas satur vairākus simtus tūkstošu zvaigžņu un vizuāli atgādina spožus bišu spietus pie melnajām nakts debesīm.

Astronomu uzmanību lodveida kopas saista ar to, ka tās ir vieni no vecākajiem mūsu Galaktikas jeb Piena Ceļa veidojumiem. Tās izveidojās protogalaktikas plašajā koronā, pirms Piena Ceļš, pakāpeniski evolucionējot pašgravitācijas ietekmē, saspiedās plānā «pankūkveida» diskā, kādu to redzam pašlaik.

Tas nozīmē, ka šajā kopā ir ļoti vecas zvaigznes, Novērojumi un aprēķini rāda, ka zvaig-



1. att. Lodveida kopa 47 Tukāns: pa kreisi — šīs kopas attēls, kas iegūts ar Eiropas Dienvidu observatorijas (Čīle) 2,2 m teleskopu zilajos staros; pa labi — šīs kopas centrālās daļas jeb kodola fragmenta attēls, kas iegūts ar Habla kosmiskā teleskopa vājo objektu kameru. Ar apliem atzīmēta daļa no kopas kodolā atklātajiem zilajiem bēgļiem. Apakšā ir norādīts Habla kosmiskā teleskopa uzņēmuma mērogs — 0,5 gaismas gadi. (Pēc «ESA Bulletin».)

žņu veidošanās lodveida kopās ir apstājusies apmēram pirms 15 miljardiem gadu, un tādēļ astronomi šīs kopas izmanto par reperiem jeb atskaites punktiem laika skalā, lai novērtētu Metagalaktikas vecumu un pārbaudītu zvaigžņu evolūcijas teorijas secinājumus.

Nesen lodveida kopu pētījumos iegūti jauni rezultāti, pateicoties novērojumiem ar Habla teleskopu jeb HST, kas, pacelts kosmiskajā telpā, riņķo orbītā ap Zemi un kuram ir ļoti augsta izšķirtspēja. Izmantojot vājo objektu kameru, iegūti lieliski pazīstamās lodveida kopas 47 Tukāns attēli, kas pierāda, ka, pastāvot lielam zvaigžņu blīvumam (koncentrācijai) lodveida kopu centrā, notiek zvaigžņu sadursmes un saplūšanas. Tās piešķir šīm zvaigznēm jaunu dzīvības impulsu, jo šie debesu objekti it kā no «dziļā un vēsā vecuma» tiek atsviesti atpakaļ «karstajā un spožajā jaunībā», kas ir

saistīts ar jauna degmateriāla ielūdināšanu jau apdzīstajās zvaigžņu kodolkurtuvēs.\*

Runa ir par īpašas, ļoti masīvu un spožu zvaigžņu klases — tā saucamo zilo bēgļu — lielu koncentrāciju kopas 47 Tukāns kodolā.

\* Zvaigznei evolucionējot, tās virsējos slāņos paliek zināms daudzums neizreaģējušu (nesadegušu) vieglo elementu (ūdeņradis, hēlijs u. c.), kas sadursmes un saplūšanas rezultātā izraisītās zvaigžņu vielas sajaukšanās dēļ nonāk kodola augstas temperatūras zonā. Tas izraisa straujas šīs vielas kodolpārvērtības, kas izpaužas jaunizveidojušās zvaigznes virsējo slāņu temperatūras ievērojamā pieaugumā, un līdz ar to parādās zilā nokrāsa. Tādēļ arī radās nosaukums «zilie bēgļi», jo šīs zvaigznes ir it kā «aizklīdušas» no savas evolūcijas gaitā sasniegtās vietas Hercsprunga—Rasela diagrammā.

Divi Eiropas Dienvidu observatorijas (Čīle) astronomi Dž. Meilans un F. Paresks, M. Šāra un Habla teleskopa vājo objektu kameras apkalpe no Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta Baltimorā (ASV) atklājuši 47 Tukāns centrā 21 ziilo bēgli. Pēc F. Pareska domām, šie zilie bēgli centra zonā atrodas ārkārtīgi lielā koncentrācijā, kas pamato hipotēzi, ka tie ir zvaigžņu sadursmju un saplūšanu rezultātā izveidojušies objekti, un izskaidro faktu, kāpēc līdz šim tos nav varēts atklāt ar instrumentiem, kuru izšķirtspēja nebija pietiekami liela, lai varētu detalizēti izpētīt tik blīvu kodolu, kāds ir lodveida kopai 47 Tukāns.

A. Balklavs

## Oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolizliekumā un polos

Nesen astronomijas zinātniskajos žurnālos parādījušies divi jauni pētījumi par mūsu Galaktikas oglekļa zvaigznēm un to kustības ātrumu. Viens no tiem attiecas uz 33 oglekļa zvaigznēm, kas 1985. gadā atrastas nelielos un samērā caurspīdīgos debess apgabalos, t. s. logos Galaktikas kodolizliekumā (angl. — **nuclear bulge**), otrs aptver 32 oglekļa zvaigznes Galaktikas ziemeļpola un dienvidpola apgabalā.

Kolumbijas universitātes (ASV) zinātnieki N. Tisons un R. Ričs Amerikas Astronomijas biedrības izdotajā «Astrofizikas Žurnālā» 1991. gada februāra numurā ziņo par minēto 33 oglekļa zvaigžņu spektra pētījumiem un radiālā ātruma mērījumiem. Šīm Galaktikas centra apkārtnē atrastajām zvaigznēm raksturīga ne visai izteikti sarkana krāsa un neparasti maza starjauca. Lai mēģinātu izskaidrot šādu zvaigžņu rašanos, 1986. gadā N. Tisons un R. Ričs ar Kārnegija institūta (ASV) Laskampanjas observatorijas 2,5 m teleskopu 4300—8400 Å viļņu garuma diapazonā ieguva šo oglekļa zvaigžņu spektrus. Izmantojot visai sarežģītu aparatūru

un spektru analīzes metodi, viņi noteikuši šo zvaigžņu ātrumu skata virzienā (radiālo ātrumu), kā arī dažu spektra absorbcijas līniju un joslu stiprumus. Izrādās, ka pētāmo zvaigžņu ātruma sadalījums ir līdzīgs citu sarkano milžu — K un M spektra klases zvaigžņu ātruma sadalījumam tajā pašā Galaktikas apgabalā. Arī dažas citas kodolizliekumā esošo oglekļa zvaigžņu īpašības — palielināts oglekļa izotopa  $^{13}\text{C}$  saturs, maza starjauca — atgādina klasiskās agro R spektra apakšklāšu zvaigznes, t. i., karstākās oglekļa zvaigznes. Tomēr pirmajām optiskajā spektrā ir īpatnības: daudz spēcīgāka nātrija D līnija un CN absorbcija. Ja turpmākie pētījumi apstiprinās to, ka kodolizliekumā atrastās oglekļa zvaigznes patiešām ir agro R spektra apakšklāšu zvaigznes, to augstais smago elementu saturs radīs jaunas grūtības oglekļa zvaigžņu attīstības teorijā.

Cita ASV pētnieku grupa, kurā ietilpst arī viens no zvaigžņu infrasarkanās fotometrijas pamatlicējiem G. Neigebauers, pētījusi oglekļa zvaigžņu kustību Galaktikas polu apvidū. Šis pētījums ir atspoguļots cita Amerikas Astronomijas biedrības izdevuma — «Astronomijas Žurnālā» 1991. gada jūnija numurā. Zvaigznes izvēlētas no spektrāliem debess apskatiem, kuru pamatā ir ar Šmita teleskopu un objektīvprizmu iegūtie uzņēmumi. Rakstā minēti oglekļa zvaigžņu infrasarkanās fotometrijas dati, pēc kuriem var novērtēt šo zvaigžņu attālumu. Palomāra kalna observatorijā iegūtie ziemeļu zvaigžņu un Laskampanjas observatorijā iegūtie dienvidu zvaigžņu spektri ļauj noteikt šo objektu radiālos ātrumus. Pētījuma rezultāti liecina, ka šajos pola apgabalos oglekļa zvaigznes, līdzīgi lodveida zvaigžņu kopām un II populācijas zvaigznēm, veido plašu halo — oreolu ap Galaktiku. Vistālākā no šai darbā izpētītajām oglekļa zvaigznēm atrodas vairāk nekā 100 kpc attālumā. Izmērītie zvaigžņu ātrumi vislabāk atbilst modelim, kurā vertikālā ātruma dispersija nav atkarīga no augstuma virs Galaktikas simetrijas plaknes.

A. Alksnis

## Vai Galaktikas spožākā zvaigzne!

Kā rāda nesenie Kīpīka nacionālās observatorijas astronomu P. Meseja un A. Tompsona (Tūsona, Arizonas štats, ASV) novērojumi un pētījumi, viena no 1954. gadā atklātajām Gulbja zvaigznāja zvaigznēm ir visspožākais pašlaik zināmais Galaktikas objekts.

P. Mesejs un A. Tompsons pierādīja, ka šī zvaigzne ietilpst Gulbja OB2 zvaigžņu asociācijā, kas sastāv no vairāk nekā 100 zvaigznēm, kurām piemīt augsta virsmas temperatūra un tādēļ arī — zila nokrāsa. Asociācijas attālums no Zemes tiek vērtēts ap 5700 gaismas gadu. Tiešs pierādījums, ka zvaigzne pieder asociācijai, un tas, ka bija zināms asociācijas attāluma modulis, ļāva argumentēti spriest par zvaigznes astrofizikālajām īpašībām, secinot, ka minētā zvaigzne pēc dabas ir zilais pārmilzis un tās virsmas temperatūra ir ap 13 000 K, kā arī noteikt, ka tās starojums spektra redzamajā daļā apmēram miljons reižu pārsniedz Saules starjaudu.

Zvaigzni aptver putekļu mākonis ar visai ievērojamu blīvumu, kas stipri absorbē tās starojumu. Aplēses rāda, ka šim putekļu mākonim cauri izlaužas tikai aptuveni 0,0001 daļa no zvaigznes starojuma spektra redzamajā diapazonā. Šī iemesla dēļ zvaigzne, kas faktiski ir zilais pārmilzis un dod zilās nokrāsas starojumu, no Zemes izskatās sarkana. Ja nebūtu šīs absorbcijas, šo zvaigzni, neskatoties uz visai lielo attālumu, varētu redzēt ar neapbruņotu aci.

Rekordiste Gulbja zvaigznājā ir apmēram 15 reižu spožāka par iepriekšējo čempioni — zvaigzni  $\beta$  Orionis, kas pazīstama arī ar nosaukumu Rigels. Arī tā ir zilais pārmilzis, un tās starojuma intensitāte spektra redzamajā daļā apmēram 60 000 reižu pārsniedz Saules starojuma intensitāti.

Skaidrs, ka tik milzīgas starjaudas uzturēšanai ir nepieciešams ļoti izšķērdīgi tērēt zvaigznes masu, respektīvi, zvaigznē ietilpstošo ūdeņradi — galveno kodoldegvielas rezervi. Tas nevar turpināties ilgi, jo šie resursi, kaut gan

lieli, kā tas ir lielas masas zvaigznei, pie kurām neapšaubāmi pieder arī apskatāmais objekts, tomēr ir galīgi. Taču precīzi novērtēt ārkārtīgā spožuma stadijas ilgumu varēs tikai pēc tam, kad būs noteikta zvaigznes masa, kas arī ir viens no galvenajiem turpmāko pētījumu uzdevumiem. Pašlaik zināmie zvaigznes astrofizikālie parametri ļauj izvirzīt apsvērumus, ka šāds spožums zvaigznei var saglabāties ne ilgāk par dažiem miljoniem gadu, kas pēc kosmiskajiem mērogiem, protams, ir visai īss laika sprīdis. Bet, kā jau feikts, tas ir ļoti aptuvens novērtējums, un precīzefais šīs stadijas ilgums var izrādīties daudz mazāks.

A. Balklavs

## Saule starpzvaigžņu vides tunelī

Jau 1983. gadā P. Frišs un D. Jorks no Čikāgas universitātes (ASV) konstatēja, ka Saule atrodas tādā kā starpzvaigžņu vides refinātā kavernā jeb dobumā, kas satur maz neitrālās gāzes. Pie šāda secinājuma viņi nonāca, apkoņojot nosarkuma lieluma datus apmēram 140 Saulei tuvākajām spektra agrā tipa zvaigznēm. Šie dati gadu gaitā bija uzkrāti novērojumos spektra ultravioletajā daļā ar ZMP «Copernicus» un IUE (International Ultraviolet Explorer). Tradicionālie zvaigžņu nosarkuma un polarizācijas novērojumi spektra redzamajā daļā, kuri aptver milzīgu zvaigžņu skaitu, minētā secinājuma izdarīšanai ir nepietiekami, jo Saulei tuvo zvaigžņu nosarkums spektra redzamajā daļā ir par mazu, lai to konstatētu. Arī neitrālā ūdeņraža 21 cm radiolīnijas novērojamu jutība ir par mazu, lai konstatētu starpzvaigžņu gāzes refinājumu ap Sauli. Citādi tas ir, ja novērojumos izmanto ultravioleto starojumu, kura absorbcija starpzvaigžņu gāzē, starojuma viļņu garumam samazinoties, strauji pieaug.

Pētījumu rezultātā amerikāņu zinātnieki secināja, ka Saule atrodas starpzvaigžņu gāzes tukšumā, kura caurmērs ir ~160 ly (gaismas gadi) liels un kurš ir praktiski brīvs no neitrālās gāzes (pirmām kārtām — ūdeņraža). Ameri-





ar to precīzi konstatēt nātrija daudzumu starpzvaigžņu gāzē pētāmās zvaigznes tuvumā.

Šo pētījumu rezultātā zinātnieks konstatēja, ka retinātais dobums  $\beta$  CMa virzienā stiepjas līdz pat 1100 ly lielā attālumā, tādējādi starpzvaigžņu vidē patiesībā veidojot savdabīgu tuneli. B. Velša izpētais debess apgabals ar spožajām B tipa zvaigznēm parādīts galaktiskajās koordinātās (att.). Centrā ar elipsi iezīmēta tuneļa projekcija uz debess sfēras. Tā kā B spektra tipa zvaigžņu absolūtie lielumi ir viegli nosakāmi (pēc spektra apakštipa vai krāsu indeksa), tad ir zināmi arī attālumi līdz tām, pēc kā var spriest arī par gāzes daudzuma atkarību no šī attāluma. Tā, piemēram, zvaigžņu  $\epsilon$  CMa un  $\beta$  CMa spektrā (tās atrodas attiecīgi 610 un 660 ly attālumā) starpzvaigžņu vides nātrija dubleta līnijas konstatēt neizdodas, kamēr elipses centrā esošās  $\xi$  CMa (1500 ly) spektrs to uzrāda. Šādā veidā pārlūkojot apgabala visas spožās B tipa zvaigznes, izdodas iezīmēt tuneļa kontūras.

Kā starpzvaigžņu vidē varēja rasties šāds  $160 \times 1100$  ly liels dobums? Ap karstām zvaigznēm allaž veidojas apgabali, kuri ir praktiski brīvi no neitrālās gāzes, — tā sauktie HII apgabali. Zvaigznes ultravioletās radiācijas dēļ gāze šajos apgabalos ir jonizēta, taču starpzvaigžņu vide tajos nav retināta. Drīzāk gan otrādi — no zvaigznes izplūstošās vielas — zvaigžņu vēja dēļ šajos apgabalos ir paaugstināts vielas blīvums. Turklāt HII apgabali ap B zvaigznēm ir krietni pieticīgāka caurmēra — ap 100 ly diametrā.  $\beta$  CMa virzienā, kā redzams attēlā, nav tādas zvaigžņu ķēdītes, kurā HII apgabali pārklājosies kopumā varētu veidot tuneli vairāk nekā 1000 ly garumā.

Krietni lielāks dobums — ap 350 ly caurmērā — rodas ap pārnovu pēc eksplozijas. Un, tā kā nekāda jēdzīgāka izskaidrojuma tuneļa izcelsmei nav, atliek pieļaut, ka apgabalā starp  $\beta$  CMa un Sauli pēdējos  $10^7$  gados eksplodējušas kādas trīs pārnovas. Taču nekādi konkrēti pierādījumi — identificējamās pārnovu paliekas — nav atrasti.

Neparasta jaunatklātajam dobumam ir tieši tā forma — garš tunelis. Regulārākas olveida formas dobums starpzvaigžņu vidē, kuros gāzes retinājums ir  $10^5$ — $10^6$  reizu mazāks par

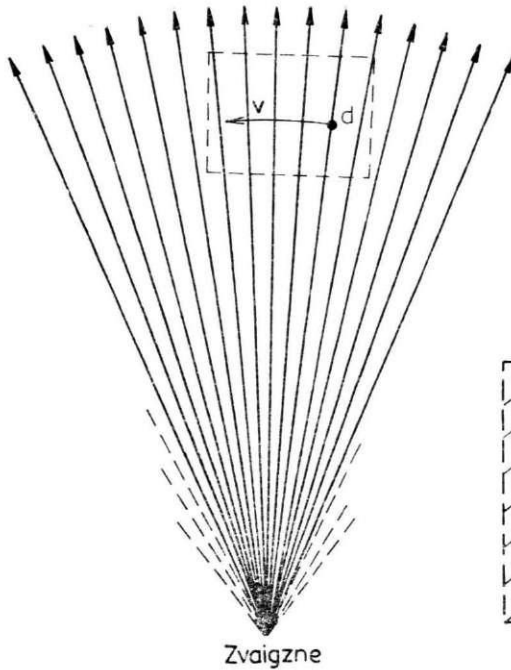
normālo, šai videi raksturīgo, ir zināmi vairākās vietās. Speciālisti pat lēš, ka  $\sim 30\%$  no Galaktikas spirālzarēm aizņem šādi dobumi. Tādēļ ar caurumiem izalotais Galaktikas disks lielā mērā atgādina Šveices siera rituli.

Jaunatrastais tunelis, kura vienā galā atrodas Saule, nav tikai astrofizikāla kuriozitāte vien, bet tam ir arī zināma praktiska nozīme. Proti, virziens, kurā tas stiepjas, ir ļoti izdevīgs tādu tālu kosmisko objektu novērošanai, kas izstaro ultravioleto starojumu ar ekstremāli Tsu viļņu garumu — 100—1000 Å. Starpzvaigžņu vides ūdeņradis šajā viļņu garuma intervālā pastiprināti absorbē elektromagnētisko starojumu un, līdzīgi miglas vālam, aizsedz šos objektus mūsu skatienam. Minētā iemesla dēļ šis mazpētitais viļņu garumu diapazons var slēpt daudz astrofizikāli interesantu objektu. Tādēļ pēc ASV Nacionālās aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvaldes (NASA) projekta 1991. gadā tika palaists pētījumiem paredzētais pavadonis EUE (**Extreme Ultraviolet Explorer**), un te nu šāda tuneļa atrašana ir īsti vietā.

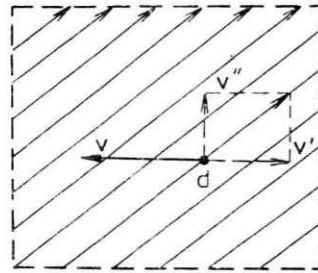
U. Dzērvītis

## Jaunas atziņas par planētu veidošanos

Planētu sistēmu veidošanās problēmā pašlaik valda uzskats, ka tās rodas no pirmatnējā gāzu un putekļu mākoņa diska, kas pakāpeniskā un ilgstošā procesā, ko dēvē par gravitātīvo kondensēšanos, ir izdalīties ap centrālo spīdekli gravitācijas un rotācijas rezultātā. Šī procesa cēlonis ir tā saucamā gravitācijas nestabilitāte. Planētu izdalīšanās jeb kondensēšanās process ir visai sarežģīts un nav vēl līdz galam izpētīts, taču tas, ka šī kondensācija notiek no diskā koncentrētās un centrālajā spīdekļī neiesaistītās protoplanētārās matērijas, ir pierādīts gan teorētiski, gan eksperimentāli, t. i., novērojumos. Tā, piemēram, ar kosmiskā infrasarkanā starojuma pētījumiem paredzēto pavadoņi IRAS šādi gāzu un putekļu diski ir



1



2

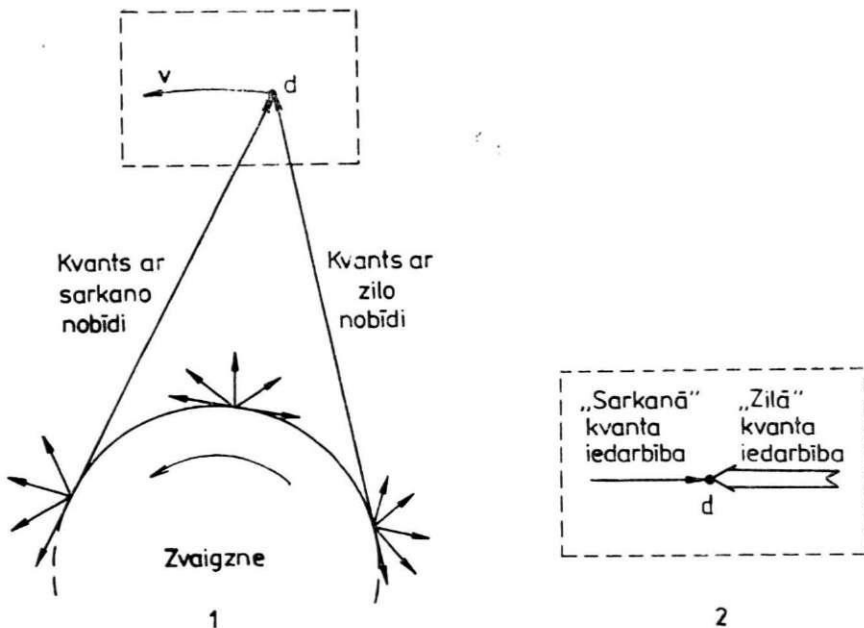
1. att. 1 — uz putekļu daļiņu  $d$ , kas rotē ap nekustīgu zvaigzni ar ātrumu  $v$ , iedarbojas zvaigznes starojums; 2 — aberācijas dēļ gaismas kvanti uz putekļu daļiņu izdara spiedienu, kura rezultātā daļiņas kustībai parādās ātruma komponente  $v'$ , kas bremzē tās kustību,  $v''$  — ātruma komponente, kas daļiņu virza uz augšu. Daļiņa pakāpeniski tuvojas zvaigznei un iztvaiko. Pieņemts, ka zvaigzne ir nekustīga vai arī tās rotācijas ātrums ir mazs.

jau konstatēti ap vairākām mūsu Saulei tuvām zvaigznēm.

Nesen, risinot ar planētu sistēmu kosmogoniju saistītos jautājumus, vairāki spāņu astrofiziķi E. Mediavilja, H. Buitrago un M. Portilja atklāja kādu ļoti interesantu fizikālu efektu, kuram, pēc viņu domām, varētu būt nozīmīga ietekme uz planētu sistēmu veidošanos. Šis efekts ir saistīts ar gaismas spiediena lomu protoplanētārā gāzu un putekļu diska stratifikācijas jeb noslāņošanās procesā.

Lai izprastu minētā efekta būtību, ir jāievēro, ka uz putekļu daļiņu (arī uz gāzes mo-

lekulu), kas kustas ap centrālo spīdekli, darbojas divi spēki — gravitācijas spēks, kas šo daļiņu pievelk, un gaismas spiediens, kurš šo daļiņu grūž prom. Sākumā, pārkāpjot šo spēku mijiedarbībā, tika pieņemts, ka gaismas spiediens vienkārši vājina gravitāciju, jo tas, tāpat kā gravitācija, ir centrāls, tikai pretēji vērst spēks. Nav grūti saprast, ka šāds vienkāršots pieņēmums ir spēkā tikai tad, ja daļiņa attiecībā pret centrālo spīdekli ir nekustīga. Taču, ja daļiņa ap šo spīdekli kustas (tā notiek diskā koncentrētās matērijas gadījumā), process kļūst sarežģītāks, jo jāņem vērā



2. att. 1 — ja zvaigzne rotē, gaismas kvanti (apzīmēti ar bultiņām), ko izstaro jebkurš tās virsmas punkts un kas iedarbojas uz putekļu daļiņu  $d$ , Doplera efekta dēļ ir ar zilu un sarkano nobīdi; 2 — daļiņas kustību vairāk iespaido kvanti ar zilo nobīdi, kuriem ir lielāka enerģija nekā kvantiem ar sarkano nobīdi, un daļiņa iegūst papildu paātrinājumu, kas to attālina no zvaigznes. Daļiņas reālās jeb rezultējošās kustības aprēķins ir sarežģīts; šī kustība ir atkarīga no daļiņas masas, formas (virsmas laukuma), kustības ātruma  $v$ , zvaigznes starojuma intensitātes un rotācijas ātruma.

aberācija\*, kuras dēļ gaismas kvanti, kas izdara spiedienu uz šo daļiņu, to arī bremsē (1. att.). Tā rezultātā daļiņu orbītu rādiusam pamazām ir jāsamazinās, tādējādi putekļu daļiņas pakā-

\* Gaismas aberācija (astronomijā) — debess spīdekļa izstarotās gaismas izplatīšanās virziena maiņa, kas saistīta gan ar gaismas izplatīšanās galīgo ātrumu, gan ar novērotāja kustību attiecībā pret šo spīdekli. Aberācija izraisa spīdekļa redzamās pozīcijas nobīdi pie debess sfēras. Aberāciju visvieglāk izprast, ja atceramies, ka, skrienot vai ejot lietū, pat tad, ja nav vēja un lietus lāses krīt pilnīgi vertikāli, tās triecas mums sejā, bet ne pakausī. Šī iemesla dēļ arī putekļu daļiņai kustoties rādīālā gaismas kvantu plūsmā, ko izstaro centrālā zvaigzne, šie kvanti «sitas tai sejā» un pamazām bremsē daļiņas kustību.

peniski tuvojas zvaigznei un iztvaiko. Ņemot vērā šo parādību (tā tika izpētīta šī gadsimta 30. gadu vidū un ieguva Pointinga—Robertsona efekta nosaukumu), var izskaidrot, kādā veidā, piemēram, Saules sistēma attīrās no ļoti sīkām putekļu daļiņām, kuras savas mazās masas un relatīvi lielā virsmas laukuma dēļ ir visjutīgākās pret gaismas spiedienu.

Spāņu astrofizikī, aplūkojot planētu rašanās problēmu, ņēma vērā arī to, ka centrālais spīdekļis nav punktveida gaismas avots, bet gan milzīga un pat samērā ātri rotējoša plazmas lode. Attiecībā uz gravitāciju tas neko nemaina, bet diezgan ievērojami izmaina gaismas spiediena iedarbības raksturu.

Lietā tā, ka no rotējošas lodes izstarotiem gaismas kvantiem mainās frekvence. Tā lodes

daļa, kas rotējot tuvojas putekļu daļiņai, izstaro gaismas kvantus ar lielāku frekvenci un tātad enerģiju nekā tā daļa, kas no daļiņas attālinās. Respektīvi, gaismas kvanti, kas sasniedz putekļu daļiņu, ir gan ar zilu, gan ar sarkanu nobīdi. Tādēļ arī gaismas spiediens no tās lodes puses, kas tuvojas daļiņai, būs lielāks nekā no tās puses, kas attālinās (sk. 2. att.). Rezultātā no rotējošas plazmas lodes jeb zvaigznes izstaroto gaismas kvantu spiediens piešķir daļiņai papildu ātrumu, kas vērsts zvaigznes rotācijas virzienā. Viegli saprast, ka atkarībā no putekļu daļiņas un zvaigznes savstarpējās rotācijas šis rezultējošais spēks būs dažāds. Ja zvaigzne un putekļu daļiņa rotē pretējos virzienos, tad jaunatklātais efekts paātrinās daļiņas tuvošanos zvaigznei, respektīvi, krišanu uz zvaigzni. Ja turpretī rotācijas virzieni sakrīt, šis efekts daļiņas kustību paātrinās un darbosies pretī Pointinga—Robertsona efektam. Jāatzīmē, ka parasti tieši pēdējais process ir dominējošais, jo zvaigzne un to aptverošais gāzu un putekļu disks veidojas no viena, kopīgā rotācijā iesaistīta gāzu un putekļu mākoņa.

Kā rāda precīzi aprēķini, jo daļiņa ir tuvāk zvaigznei, jo lielāks ir paātrinošais efekts (lielāka ir gaismas plūsmas intensitāte). Tas no-

zīmē, ka nofeiktā attālumā no zvaigznes putekļu daļiņu bremzējošais Pointinga—Robertsona efekta radītais spēks, kas arī pieaug, ja daļiņa tuvojas zvaigznei (šajā virzienā palielinās starojuma kvantu blīvums), līdzsvarosies ar to daļiņu paātrinošo spēku, kas rodas apskatītā efekta dēļ, un putekļu daļiņa sāks kustēties pa stabilu orbītu. Šīs orbītas rādiuss būs atkarīgs no daļiņas ķīmiskā sastāva jeb masas un formas jeb izmēra.

Nav grūti iedomāties, ka kosmiskā laika mērogā, t. i., ļoti ilgu šādu, lai arī it kā niecīgu iedarbību rezultātā, var notikt un acīmredzot arī reāli notiek kosmisko putekļu diska stratifikācija — apmēram vienāda ķīmiskā sastāva un izmēra daļiņu joslu (gredzenu) veidošanās.

Spāņu astrofizikā, balstoties uz šīm atziņām, cer izskaidrot, kāpēc, piemēram, Saules sistēmas planētas pēc savām fizikālķīmiskajām īpašībām ir tik atšķirīgas, lai gan tās ir veidojušās it kā no sākotnēji viendabīga gāzu un putekļu mākoņa. Tas, protams, attiecas arī uz citām planētu sistēmām, un to atklāšana un pētījumi ļaus apstiprināt, precizēt vai noraidīt šīs interesantās un fizikāli ļabi pamatotās idejas pareizību un atbilstību realitātei.

A. B a k l a v s

## JAUNUMI ĪSUMĀ ● JAUNUMI ĪSUMĀ ● JAUNUMI ĪSUMĀ

● Pašlaik valda uzskats, ka planētas veidojušās no pirmatnējā protoplanētu diska, tam sadaloties fragmentos un šiem fragmentiem laika gaitā apvienojoties. Lielās planētas pēc tam «iztīra» savu apkārtni, liekot tuvumā esošajām planetēzimālijām aizriņķot uz tālāku Saules sistēmas apvidu. Zemes fizikas institūtā (Maskavā) veiktie aprēķini liecina, ka šis process varēja notikt atkārtoti: vispirms izveidojās Jupiters, pēc tam — no «aizbēgušajām» planetēzimālijām — Saturns, vēlāk analogiski — Urāns un Neptūns. Tā iespējams izskaidrot pašreizējo gāzu sastāvu lielajām planētām, kas liecina, ka Jupiters veidojies apmēram  $1,7 \cdot 10^7$  gadu ilgā laikposmā, bet pārējās lielās planētas — ilgākā laikā: Saturns —  $10^9$ , Urāns —  $10^{10}$  un Neptūns  $10^{11}$  gados.





## KOSMOSA TRANSPORTS — SOLIS ATPAKAĻ?

Regulārajos kosmosa transporta problēmu un notikumu apskatos daudzus gadus no vietas varējām ziņot par ievērojamām pārmaiņām, lielākoties — progresīvu tehnisko risinājumu ieviešanas virzienā.<sup>1</sup> Taču iepriekšējā apskatā bija jau jārunā par pārmaiņu rimšanos, bet pašreizējā apskatā, kurš aptver laikposmu no 1990. līdz 1991. gadam, jāizvirza jautājums — vai kosmosa transporta attīstība šobrīd dažos būtiskos aspektos neiet atpakaļgaitā?

### ASV KOSMOSA TRANSPORTS

Amerikas Savienoto Valstu kosmosa transportā pats ievērojamākais 1990. un 1991. gada notikums, pēc principiālās nozīmes vērtējot, bija spārnotās nesējraķetes «Pegasus» starts no lidmašīnas B-52 «Stratofortress» 1990. gada 5. aprīlī. Pirmo reizi kosmonautikas praksē arī augšupceļā uz orbītu tika lietderīgi izmantota Zemes atmosfēra — tās cēlējspēks un skābeklis, bet pati raķete bija pirmais privātas iniciatīvas kārtā radītais kosmosa transportlīdzeklis.<sup>2</sup> Tomēr ASV kosmosa transporta ikdienu šādas pavisam nelielas un būtībā vēl eksperimentālas raķetes debija jūtami neietekmēja: tās palaistie pavadoņi aplūkojamajā laikposmā veidoja, ja rēķina pēc masas, tikai ~0,1% no amerikāņu summārā kravas pārvadājuma uz orbītu.

<sup>1</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada vasara. — 22.—28. lpp., kā arī iepriekšējo gadu vasaras numurus.

<sup>2</sup> Sk.: Mūkins E. Ar spārnēm uz orbītu un atpakaļ // Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada vasara. — 17.—21. lpp.

«Space Shuttle» ekspluatācijā 1990. gada vidū bija vairākus mēnešus ilgs pārtraukums, ko izraisīja nelielas, taču grūti atklājamas ūdeņraža noplūdes galveno raķešdzinēju degvielas padeves sistēmā.<sup>3</sup> Bet 1991. gada otrajā pusē darba ierindā uz laiku palika tikai divi kosmoplāni, jo pati vecākā orbitālā lidmašīna «Columbia» tika kārtējo reizi modernizēta. Šo apstākļu dēļ «Space Shuttle» flotile minētajā laikposmā ik gadu veica tikai 5—6 reisu (1. tab.). Toties tie visi norisēja bez bīstamiem starpgadījumiem, bija transportoperāciju ziņā simtprocentīgi sekmīgi un, cita starpā, uzskatāmi nodemonstrēja kosmoplāna pārākumu pār parastajām nesējraķetēm lielu un unikālu kravu pārvadāšanā. Kad no «Atlantis» kravas telpas izceltajai (taču joprojām ar manipulatoru turētajai) «lielajai kosmiskajai observatorijai» GRO neatvāzās darba stāvoklī galvenā sakaru antena, draudot pilnīgi izjaukt zinātnisko pētījumu programmu, divi apkalpes locekļi izgāja atklātā kosmosā un kļūmi ļoti ātri novērsa.

Tikmēr divos parasto nesējraķešu lidojumos līdz cerētajam galaiznākumam tika novesta divu komerciālo sakaru pavadoņu glābšanas operācija, kuras sarežģītāko daļu — noņemšanu no nepareizām orbītām un atvešanu uz Zemi — 1984. gadā bija īstenojusi kosmoplāna «Discovery» apkalpe. 1990. gada 7. aprīlī ar ķīniešu nesējraķeti CZ-3 tika palaists īpašnieku maintaineds un šajā sakarā par «Asiasat-1» pārtapušais «Westar-6», 14. aprīlī ar amerikāņu raķeti «Delta-II» lidojumu sāka veco īpašnieku un

<sup>3</sup> Sk.: Mūkins E. Ar spārnēm uz orbītu un atpakaļ // Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada vasara. — 17.—21. lpp.

## Kosmoplānu «Space Shuttle» lidojumi 1990.—1991. gadā

Lidojuma apzīmējums, kosmoplāna nosaukums	Lidojuma sākuma un beigu datums	Lidojuma ilgums, dienas	Apkalpe, cilvēki	Galvenā derīgā krava, tās īpašnieks (NASA — ASV Nacionālā aeronautikas un kosmonautikas pārvalde, DOD — ASV Aizsardzības ministrija, ESA — Eiropas kosmonautikas aģentūra)	Kravas pārveduma virziens
1	2	3	4	5	6
STS-32 Columbia	09.01.90. 20.01.90.	11	5	Sakaru pavadonis «Syncom IV-5» jeb «Leasat-5» (privāta ASV firma) <sup>1</sup> Atdalāmā platforma LDEF (NASA) materiālu izmēģināšanai u. c. pasīviem eksperimentiem (NASA u. c.)	augšup leju <sup>2</sup>
STS-36 Atlantis	28.02.90. 04.03.90.	4	5	Militārās izlūkošanas pavadonis AFP-731 (DOD) Vēl kāds militārais pavadonis (DOD?)	augšup augšup
STS-31 Discovery	24.04.90. 29.04.90.	5	5	«Lielā kosmiskā observatorija» HST novērojumiem ultravioletajos un redzamajos staros (NASA, arī ESA)	augšup
STS-41 Discovery	06.10.90. 10.10.90.	4	5	Automātiskā starplanētu stacija «Ulysses» Saules un kosmiskās vides pētīšanai (ESA) + PAM-S + IUS <sup>3</sup>	augšup
STS-38 Atlantis	15.11.90. 20.11.90.	5	5	Militārās izlūkošanas padonis AFP-658 (DOD) + maza papildpakāpe	augšup
STS-35 Columbia	02.12.90. 11.12.90.	9	7	Orbitālā observatorija «Astro-1» novērojumiem ultravioletajos staros (NASA) Orbitālā observatorija BBXRT novērojumiem rentgena staros (NASA)	augšup, leju <sup>2</sup> augšup, leju <sup>2</sup>
STS-37 Atlantis	05.04.91. 11.04.91.	6	5	«Lielā kosmiskā observatorija» GRO novērojumiem gamma staros (NASA)	augšup
STS-39 Discovery	28.04.91. 06.05.91.	8	7	Orbitālās laboratorijas «Spacelab» platformas (NASA) <sup>4</sup> ar eksperimentālu SDI <sup>5</sup> aparāturu (DOD) Atdalāmā platforma SPAS-02 (Vācija) <sup>4</sup> ar eksperimentālu SDI <sup>5</sup> aparāturu Neatdalāmā platforma «Gas-Bridge» (NASA) <sup>4</sup> ar aparāturu tehniskiem eksperimentiem (DOD)	augšup, leju <sup>2</sup> augšup, leju <sup>2</sup> augšup, leju <sup>2</sup>
STS-40 Columbia	05.06.91. 14.06.91.	9	7	Neatdalāmā orbitālā laboratorija «Spacelab» ar aparāturu medicīniskiem un bioloģiskiem pētījumiem pēc programmas SLS-1 (NASA)	augšup, leju <sup>2</sup>

1	2	3	4	5	6
				Neatdalāmā platforma «GAS-Bridge» (NASA) ar aparāturu tehnoloģiskiem, tehniskiem un bioloģiskiem eksperimentiem (NASA u. c.)	augšup, lejup
STS-43 Atlantis	02.08.91. 11.08.91.	9	5	Sakaru pavadonis TDRS-E kosmisko lidaparātu apkalpošanai (NASA) + IUS <sup>3</sup>	augšup
STS-45 Discovery	13.09.91. 18.09.91.	5	5	Pavadonis UARS Zemes atmosfēras augšējo slāņu pētīšanai (NASA)	augšup
STS-46 Atlantis	25.11.91. 02.12.91.	7	6	Pavadonis DSPS raķešu startu agrai konstatēšanai (DOD) + IUS <sup>3</sup>	augšup

\* Par kosmoplānu «Space Shuttle» iepriekšējiem lidojumiem sk. tabulas «Zvaigžņotās Debess» 1984. gada pavasara, kā arī 1985.—1987. un 1990. gada vasaras numuros.

<sup>1</sup> Pēc nonākšanas ģeostacionārajā orbītā pavadonis iznomāts DOD.

<sup>2</sup> Platforma nogādāta augšup 1984. gadā ar kosmoplānu «Challenger».

<sup>3</sup> IUS, PAM-S — papildu raķešpakāpes pavadonu ievadīšanai augstākā orbītā un automātisko kosmisko staciju ievadīšanai starplanētu trajektorijā (ASV).

<sup>4</sup> Platformas iznomātas uz vienu lidojumu DOD.

<sup>5</sup> SDI — ASV Stratēģiskās aizsardzības iniciatīva.

nosaukumu saglabājušais «Palapa-B2». Abi nonāca plānotajā ģeostacionārajā orbītā un sešus gadus pēc pirmās pacelšanas izplatījumā beidzot sāka pildīt savus uzdevumus.

1991. gadā pamatvilcienos tika pabeigts kosmoplāns «Endeavour», kurš aizstāja bojā gājušo «Challenger», bet 1992. gada pavasarī no modernizācijas jātgriežas kosmoplānam «Columbia». Tādējādi pēc sešu gadu pārtraukuma ASV rīcībā atkal būs četri lidošanai gatavi «Space Shuttle» eksemplāri, ar kuriem, ja neradīsies nopietni sarežģījumi, 1992. gadā varēs sarīkot kādu reisu vairāk nekā pērn.

Parasto nesējraķešu jomā ASV kosmosa transports joprojām balstījās uz veco raķešu «Delta», «Atlas» un «Titan» nesēn modernizētajiem variantiem. Modifikācijām «Delta-II», «Titan-II» un «Titan-IV», kas sākotnēji bija izstrādātas pēc militārā resora pasūtījuma un debitēja 80. gadu beigās, jau pirmajās aplūkojamā laika posma minūtēs pievienojās komerciālai izmantošanai radītā modifikācija «Titan-III». 1991. ga-

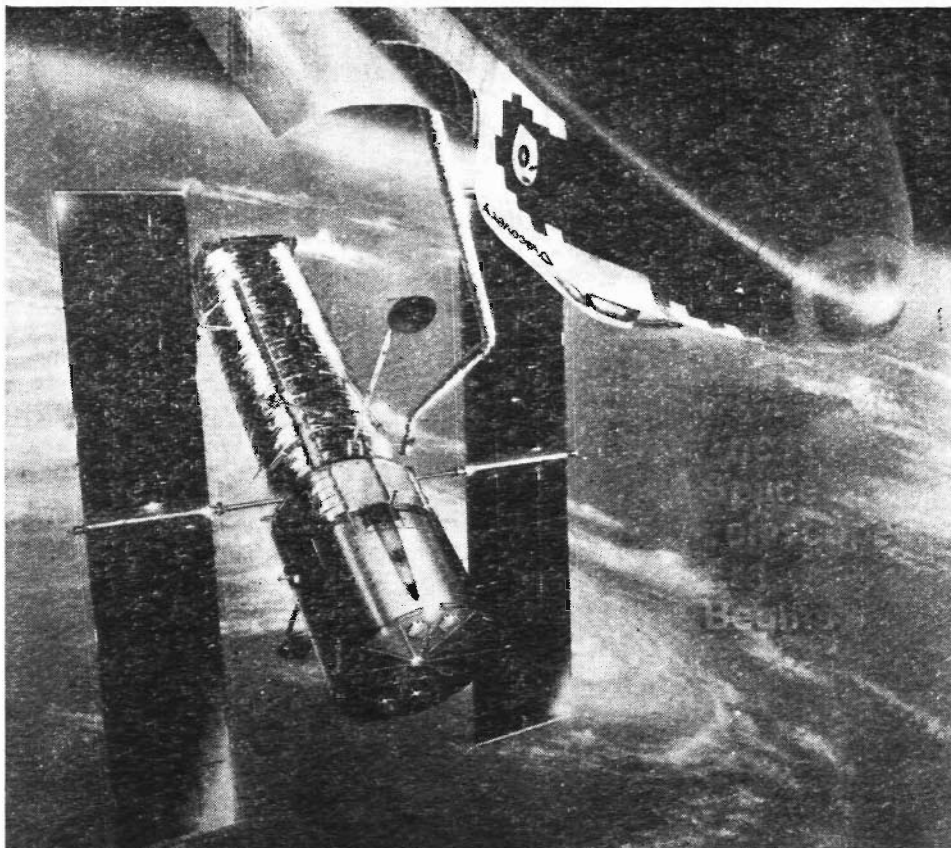
dā, paaugstinot dzinēju vilci un palielinot degvielas tvertņu apjomu, tika izveidota arī jauna raķetes «Atlas-Centaur» modifikācija — «Atlas-II», kuras dažādie varianti spēs ievadīt pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu 2,3—

2. tabula

#### Nesējraķetes «Atlas-Centaur» jaunākās modifikācijas

Nesējraķetes variants	Starta pātrinātāju skaits	Celtspēja pārejas trajektorijā*, t	Pirmā starta gads
Atlas-I	—	2,3	1990
Atlas-II	—	2,7	1991
Atlas-IIA	—	2,9	1992
Atlas-IIAS	4	3,6	1993

\* Domāta pārejas trajektorija uz ģeostacionāro orbītu.



*1. att. Kosmoplana iespējām visatbilstošākās kravas piemērs — milzīgs, konstrukcijas un aprīkojuma ziņā unikāls, tādēļ gan ļoti dārgs, gan ar potenciāliem kļūmju avotiem bagāts pētniecības pavadoņs, kas tieši šo īpašību dēļ ir speciāli pielāgots remontēšanai orbitā un vēšanai atpakaļ uz Zemi. Zīmējumā attēlota «lielā kosmiskā observatorija» HST, kad tā ar manipulatoru ir izcelta no kosmoplana kravas telpas un izvērsusi darba stāvoklī: Saules bateriju paneļus un antenu mastus, taču pirms palaišanas patstāvīgā lidojumā tiek vēlreiz rūpīgi pārbaudīta. (Pēc jūras «Ball Aerospace» materiāliem.)*

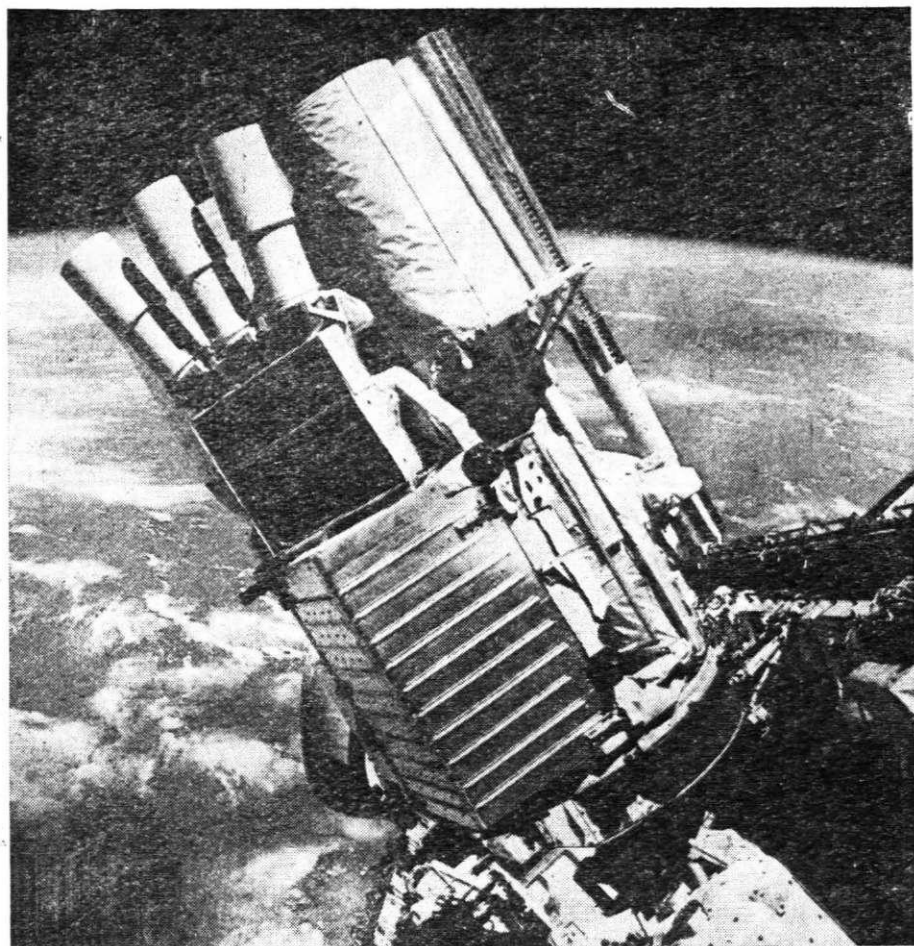
3,6 tonnu (2. tab.), bet zemā orbītā — līdz 9 tonnām lielu kravu.

Visu triju saimju jaunās modifikācijas jau izstrādāšanas laikā tika piedāvātas starptautiskajā kosmiskā transporta tirgū un guva tajā samērā plašu atsaucību, sevišķi «Atlas-II», kuras kontā šobrīd ir ap 20% pasaules komercpasūtījumu kopskaita. Tomēr, pat visas kopā ņemtas, tās šajā jomā atpaliek no Rietumeiropas nesējraķe-  
 ņes «Ariane», kura maksā lētāk un savas pozī-

cijas ļoti nostiprināja nesējā amerikāņu kosmosa transporta paralīzes periodā.

Darbības sekmīguma ziņā 1990.—1991. gadā savu jau tā teicamo reputāciju vēl vairāk nostiprināja nesējraķete «Delta», turpretī abu pārējo saimju — «Atlas» un «Titan» — pārstāves piedzīvoja pa nopietnai neveiksmei.

1990. gada 14. martā no zemā ģeocentriskā orbītā iegājušās nesējraķetes «Titan-III» nevarēja atdalīt autonomu raķešbloku, kura uzde-



2. att. Kosmoplāna specifiskajām iespējām atbilstošas kravas piemērs — tā kravas telpā funkcionējošs, no kabines vadāms zinātniskās aparatūras komplekss. Kosmoplāna «Columbia» apkalpes iegūta fotouzņēmumā redzami uz autonomi notemējamās platformas uzstādītie observatorijas «Astro-1» teleskopi. (NASA attēls.)

vums bija ievadīt pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu tam pievienoto visjaunākā parauga sakaru pavadona «Intelsat-6» eksemplāru F-3. Kļūmes rašanās apstākļi bija amerikāņu kosmosa transportam visnotaļ tipiski: sērijveidā ražotas raķetes konstrukcijā tika ieviestas modifikācijas, kuras bija tik sīkas, ka rīkot speciālu izmēģinājuma lidojumu šķita lieki, taču tās patiesībā izrādījās liktenīgas. Konkrēti:

vieni speciālisti kravas atdalīšanas sistēmā bija nedaudz mainījuši vadu slēgumu, bet otri, neko par to nezinādami, nebija atspoguļojuši šādu izmaiņu raķetes skaitļotāja programmā.

Lai pavadonis dažu dienu laikā neaizietu bojā atmosfēras blīvajos slāņos, tas tika atdalīts no nesējraķetei joprojām pievienotā raķešbloka un ar mazajiem orbītas koriģēšanas dzinējiem pārgāja uz dažus simtus kilometru



augstāku orbītu. Pēc situācijas tehniskās un ekonomiskās analīzes tika nolemts, ka lielā un dārgā pavadonā «Intelsat-6» glābšana ir iefveicama «Space Shuttle» 1992. gada lidojumu plānā. Par glābšanas operācijas pamatvariantu tika izraudzīta pavadonā aprīkošana turpat orbītā ar jaunu raķešbloku, par rezerves variantu — atvešana uz Zemi, lai sagatavotu atkārtotam startam.

1991. gada 18. aprīlī raķetei «Atlas-Centaur», kas veda augšup ASV izgatavotu Japānas sakaru pavadoni, neieslēdzās viens no diviem augšējās pakāpes «Centaur» dzinējiem; vilces asimetrijas dēļ tā sāka haotiski kūleņot un ar komandu no Zemes tika uzspridzināta. Visticamāk, ka dzinēja turbosūknī bija iekļuvis svešķermenis — skrūve vai tml.

1991. gada jūlijā ASV augstākās administrācijas līmenī tika pieņemts principiāli svarīgs lēmums par šīs valsts kosmosa transporta turpmākās attīstības ceļu. Pirmkārt, jauni «Space Shuttle» tipa kosmoplāni nākotnē vairs netiks būvēti, bet ar esošajiem pārvadās vienīgi tādas kravas, kurām šāda transportaparāta specifiskās iespējas patiešām ir būtiski noderīgas (1., 2. att.). (Līdzīgs paziņojums par turpmākajām «Space Shuttle» kravām tika sniegts jau 1986. gada septembrī, taču to konsekventi īstenot neļāva parasto nesējraķešu deficīts.) Otrkārt, līdz šī gadu desmita beigām ASV tikšot radīta pavisam jauna bezpilota kosmiskā nesējraķete, kuras konstrukcija prestātā pašlaik ekspluatācijā esošajām amerikāņu raķetēm viscaur pamatosies uz mūsdienu tehnoloģijas sasniegumiem.

Tādējādi Amerikas Savienotajās Valstīs paredzama vēl viena pakāpšanās atpakaļ no kādreiz pasludinātā mērķa — gandrīz visu kosmosa transportlīdzekļu daudzkārtējās izmantojamības. Lai arī šāds mērķis, kā tagad labi redzams, patiešām bija izvirzīts krietni par agru, tā īstenošanas mēģinājuma gaitā ir gūti arī visnotaļ pozitīvi rezultāti, kurus būtu vērts bez liekas kavēšanās jo plaši ieviest kosmonautikas praksē. Tas attiecas pirmām kārtām uz «Space Shuttle» starta paātrinātāju atkārtoto izmantošanu, ko bez kādām principiālām grūtībām varētu izplatīt arī uz parasto raķešu starta paātrinātājiem. Tādēļ vārda «vienreiz izmantojama» (**expendable**) uzkrītošā akcentēšana iecerētās nesējra-

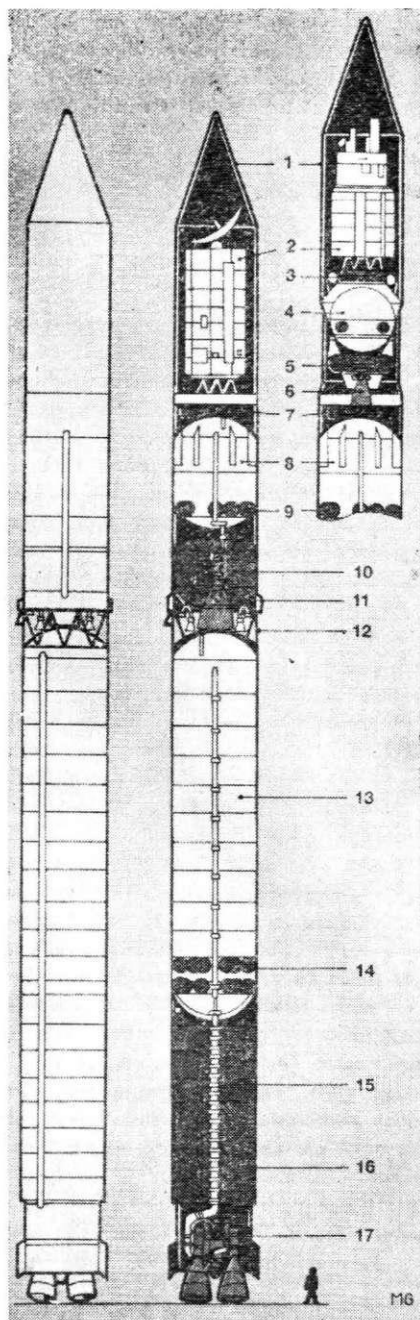
ķetes raksturojumā izraisa aizdomas, ka amerikāņi šajā jomā grasās krist no vienas galējības otrā. Ja tā notiks, runām par ASV kosmosa transporta virzību atpakaļ diemžēl būs visai nopietns pamats.

## BIJUŠĀS PSRS KOSMOSA TRANSPORTS

Padomju Savienības vecās nesējraķetes «Kosmos», «Ciklons», «Vostok», «Sojuz» un «Protons» arī 1990.—1991. gadā lidoja kopumā sekmīgi (viens neveiksme, cik zināms, gan tika piedzīvota). Taču cerība iespieties ar šīm raķetēm pasaules kosmiskā transporta tirgū, kura tika lolota vēl 80. gadu beigās, minētajā laika posmā acimredzot jau bija pilnīgi atmesta. (Indijas dabas resursu pētīšanas pavadonā IRS-1B palaišana ar raķeti «Vostok» 1991. gada 28. augustā bija tikai rets izņēmums.) Pirmkārt, ASV administrācija joprojām stingri uzturēja prasību, ka augstā tehnoloģiskā līmenī izgatavotos izstrādājumus nav atļauts ievest PSRS teritorijā, bet bez tiem Rietumos nebija uzbūvēts neviens sakaru pavadonis. Otrkārt, tieši tā vecās paaudzes raķete, kas spētu palaist mūsdienu lielos sakaru pavadonus, — ar papildpakāpi DM aprīkotais «Protons», — bija ekspluatācijā diezgan nedroša. Tās darbības sekmīgums laika posmā līdz 1989. gada pavasarim, pēc «Glavkosmosa» oficiālajiem datiem,<sup>4</sup> sasniedza tikai 92,4%, bet patiesībā bija vēl zemāks, jo šajos datos kā veiksmīgi, izrādās, figurēja arī lidojumi, kuros raķetes krava gan bija nonākusi kosmosā, taču — nepareizā orbītā. Pret šiem nelabvēlīgajiem faktoriem bezspēcīga bija pat dempinga cena, kas tika prasīta par katru «Protona» komercstartu, — vismaz divas reizes zemāka nekā par celtspējā līdzvērtīgas Rietumu nesējraķetes startu.

Turpretī par Padomju Savienības jaunās nesējraķetes «Zenīts» (3. att.) komerciālās izmantošanas perspektīvām vēl 1990. gada rudenī

<sup>4</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada vārds. — 24. lpp., tab.



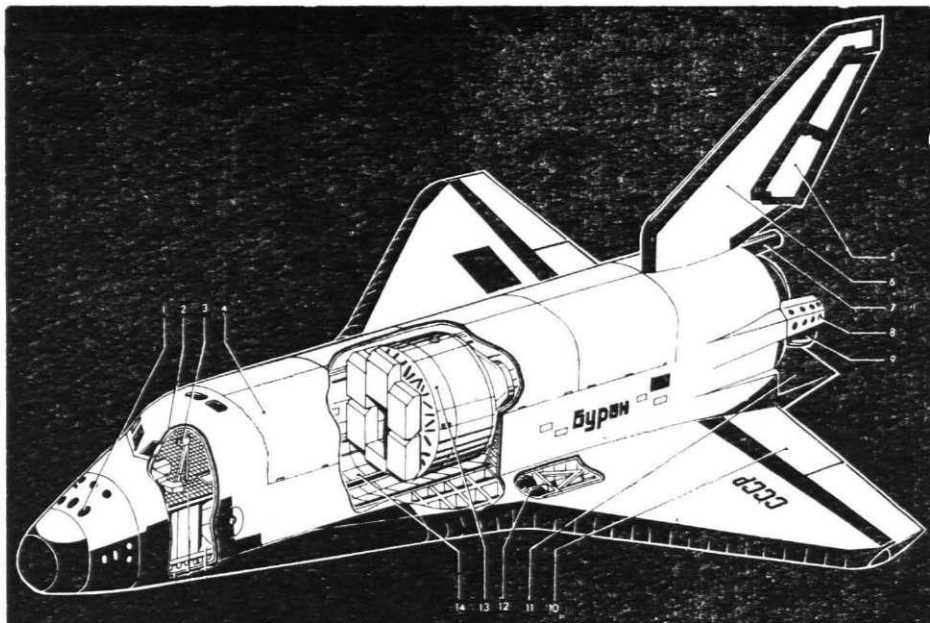
3. att. Padomju kosmiskā nesējraķete «Zenīts». *Pa kreisi* — divpakāpju pamatvariants (starta masa 459 t, celtspeja uz zemu orbītu 13,7 t), kas lido kopš 1985. gada; *pa labi* — iespējamais trīspakāpju variants (starta masa 466 t, celtspeja uz pārejas orbītu 3,8–5,9 t), kas varētu sākt lidot deviņdesmito gadu vidū. 1 — aerodinamiskais pārsegs; 2 — derīgā krava; 3 — trešās pakāpes vadības sistēma; 4 — trešās pakāpes oksidētāja tvertne; 5 — trešās pakāpes degvielas tvertne (gredzenveida); 6 — trešās pakāpes dzinējs (vilce vakuumā 8,7 t); 7 — pirmās un otrās pakāpes vadības sistēma; 8 — otrās pakāpes oksidētāja tvertne; 9 — otrās pakāpes saspīstās gāzes baloni; 10 — otrās pakāpes degvielas tvertne (gredzenveida); 11 — otrās pakāpes dzinējs (vilce vakuumā 93 t); 12 — pirmās un otrās pakāpes savienojums; 13 — pirmās pakāpes oksidētāja tvertne; 14 — pirmās pakāpes saspīstās gāzes baloni; 15 — oksidētāja padeves caurule; 16 — pirmās pakāpes degvielas tvertne; 17 — pirmās pakāpes dzinējs (četrkameru, vilce atmosfērā 740 t). (Pēc «Glavkosmos» materiāliem.)

valdīja mērens optimisms. Bija panākta provizoriska vienošanās ar Austrālijas valdību, ka ar papildpakāpi DM aprīkotte un tādējādi lielo sakaru pavadoņu palaišanai pielāgotie «Zenīti» nākotnē varētu startēt no pašlaik projektējamā Keipjorkas starptautiskā kosmodroma. Šādā veidā, pirmkārt, būtu apiets minētais ASV aizliegums (jo vairāk tādēļ, ka, atskaitot izmēģinājumu periodu, raķešu sagatavošanu startam un palaišanu veiktu austrāliešu speciālisti). Otrkārt, kosmodroma atrašanās tuvu ekvatoram jūtami palielinātu ģeostacionārā orbītā ievadāmās kravas masu.<sup>5</sup> Taču patlaban šāda risinājuma perspektīvas šķiet jau visai apšaubāmas.

Pirmkārt, atklājies, ka ziņas par «Zenīta» startiem laikposmā līdz 1989. gada pavasarim, kuras tolaik sniedza «Glavkosmos»,<sup>6</sup> ir stipri sagrozītas un patiesībā raķetes sniegums ir bijis ievērojami sliktāks. Proti, līdz minētajam brīdim «Zenīts» lidojis nevis 21 reizi un vienmēr sek-

<sup>5</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada pavasaris. — 34. lpp.

<sup>6</sup> Šk, 4. piezīmi,



4. att. «Buran» tipa kosmoplāns (pirmais eksemplārs lidojumā bez apkalpes 1988. gada novembrī): 1 — priekšējais orientācijas, stabilizācijas un smalkās manevrēšanas dzinēju bloks; 2 — kabīnes modulis (bez apkalpei vajadzīgā iekšējā aprīkojuma); 3 — telekamera (tikai lidojumam bezpilota režīmā); 4 — kravas telpas vāks; 5 — virziena stūre (arī aerodinamiskā bremze); 6 — vertikālais ķilis; 7 — bremzējošā izpletņa konteiners; 8 — aizmugurējais kreisais orientācijas, stabilizācijas un smalkās manevrēšanas dzinēju bloks; 9 — kreisais orbitālās manevrēšanas dzinējs; 10 — kreisā spārna elevons (augstuma stūre); 11 — dzinēju aerodinamiskā aizsargplāksne; 12 — šasijas kreisais balsts (ievilkta stāvoklī); 13 — papildu mēraparatūras konteiners (pirmā lidojuma derīgā krava); 14 — kravas telpa. (Pēc žurnāla «ВДНХ СССР».)

mīgi, bet gan tikai 13 reizi un vienā no tām savu transportuzdevumu nav izpildījis.<sup>7</sup> Otrkārt, piecpadsmitajā startā, kas tika rīkots 1990. gada 4. oktobrī, šī tipa raķete cieta smagu neveiksmi — eksplodēja dažas sekundes pēc pacelšanās. Treškārt, tādu pašu avāriju «Zenīts» piedzīvoja arī 1991. gada 30. augustā — cik noprotams, pirmajā startā pēc iepriekšējās neveiksmes. Tādējādi šī transportlīdzekļa darbības sekmīgums šobrīd ir tikai ap 80% — daudz zemāks nekā jebkurai konkurējošai ASV vai

Rietumeiropas nesējraķetei. Ņemot vērā padomju kosmonautikas stāvokļa ekonomisko un politisko nenoteiktību, stipri jāšaubās, vai tuvākajā nākotnē «Zenīts» tiks pieņemts pasaules kosmiskā transporta tirgū.

Vēl bezperspektīvāks stāvoklis ir sevišķi lielas celstspējas nesējraķetei «Energija». Pirmkārt, specifiskā krava — kosmoplāns «Buran», kura pacelšanai izplatījumā šī superraķete tika radīta, lidos labākajā gadījumā ļoti reti. Otrkārt, nekādi citi simftonnīgi kosmiskie aparāti, ņemot vērā bijušās PSRS katastrofālo ekonomisko stāvokli, pārrēdzamā nākotnē nav sagaidāmi — ja nu vienīgi orbitālā kompleksa «Mir-2» centrālais bloks kaut kad ap 1995. gadu... Treškārt, sa-

<sup>7</sup> Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada vasara, — 26. lpp.

karā ar objektīvajām grūtībām dažādu kosmisko aparātu startē termiņu un orbītu saskaņošanā būs gandrīz neiespējami nokomplektēt «Energija» celtspējai atbilstošu kravu no daudziem mazākiem pavadoņiem (pirmais mēģinājums 1990. gadā bija nesekmīgs). Tiesa, nesēn ZRA «Energija» sāka izstrādāt raķetes stipri samazinātu variantu — «Energiju-M», kuras celtspēja būtu ap 35 tonnām, taču pašreizējā ekonomiskajā un politiskajā situācijā šāda vērīena projektu diez vai izdosies īstenot. Ceturtkārt, visai problemātiska šobrīd šķiet arī nesējraķetes «Energija» drošība, jo tās četros sānblokos ir izmantoti tie paši RD-170 tipa dzinēji, kas tiek uzstādīti «Zenīta» pirmajā pakāpē un acīmredzot bija minēto eksploziju vaininieki.

Tā kā tradicionālās padomju nesējraķetes ir stipri lētas, bet tādu kosmisko aparātu, kurus būtu vērts vest atpakaļ uz Zemi vai remontēt turpat orbītā, bijuši PSRS praktiski nav, tikpat bezcerīga izskatās arī kosmoplāna «Buran» (4. att.) nākotne. Šī raksta tapšanas brīdī (1991. gada nogalē) šāda aparāta otrais izmēģinājuma lidojums, kam jābūt daļēji pilotējamam, bija atlikts jau līdz 1992. gada vidum. Bet no sākuma līdz galam pilotējams lidojums vispār vēl nebija konkrēti iepļānots, un ZRA «Energija» ģenerālkonstruktors J. Semjonovs lēsa, ka to varēs sarīkot ne agrāk kā 1995. gadā.

Mazliet labākas perspektīvas varbūt ir diviem ļoti īsā laikā izstrādātiem projektiem, kas paredz pārveidot par nelielām un stipri lētām nesējraķetēm dažas no apbruņojuma noņemamās ballistikās raķetes. Kosmiskajai nesējraķetei «Visota», kuras prototips jau izmēģināts suborbitālā lidojumā, celtspēja uz zemu orbītu būtu ap 100 kg, raķetei «Burlak», ko iecerēts palaist no virsšķaņas bumbvedēja Tu-160, — pēc dažām ziņām pat 300—500 kg. Ja pavadoņu īpašnieku vidū atrastos pasūtītāji, šos projektus varētu ātri vien īstenot.

Ņemot vērā visus tehniskos, ekonomiskos un politiskos apstākļus, rodas iespaids, ka bijušās PSRS kosmosa transportu tuvākajos gados patiešām gaida kāpšanās atpakaļ. No jaunās paaudzes transportlīdzekļiem tiks reāli ekspluatēti labākajā gadījumā vienīgi «Zenīts», uz orbītu aizgādājamo kravu skaits un masa ievērojami

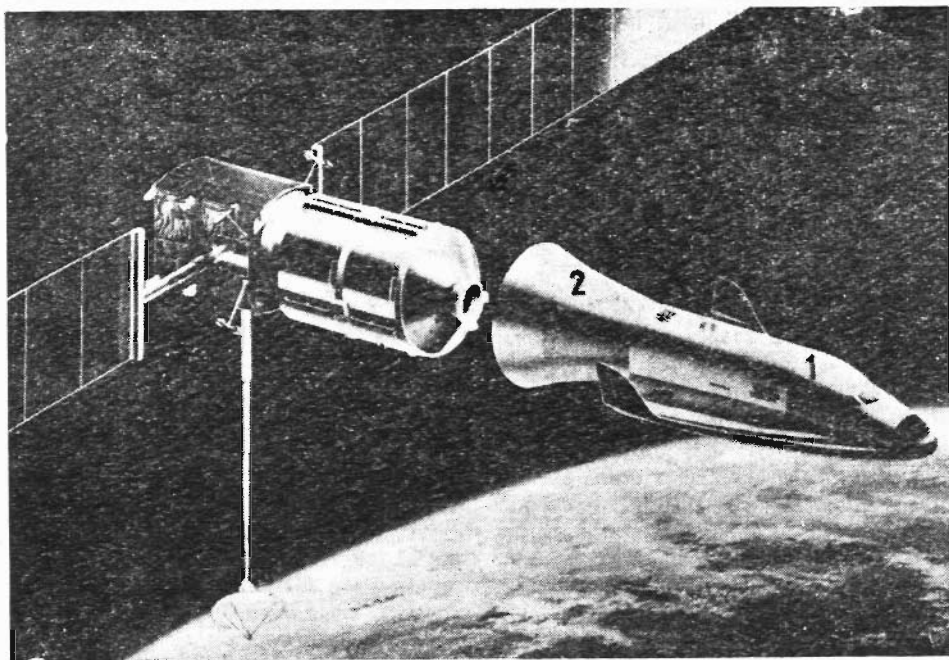
saruku, to vidū tikpat kā nebūs ārvalsts izgatavotu pavadoņu.

## CITU VALSTU KOSMOSA TRANSPORTS

Pagaidām vienīgais Rietumeiropas kosmosa transportlīdzeklis — nesējraķete «Ariane-IV» — 1990. gada 23./24. februārī piedzīvoja avāriju, kurā gāja bojā divi ASV izgatavoti Japānas sakaru pavadoņi. Jau dažas sekundes pēc starta uz pusi nokritās spiediens viena pirmās pakāpes dzinēja degkamerā, pusotru minūti vēlāk vilces asimetrijas dēļ raķete sagriezās šķērsām lidojuma virzienam un aerodinamiskās slodzes iedarbībā izjuka. No okeāna izcelto atlieku izpēte un starta kompleksa personāla iztaujāšana drīz atklāja, ka avārijas cēlonis bijis līdz galējībai banāls, pat anekdotisks. Kāds tehniķis, vēlēdamies pirmslidojuma periodā pasargāt turbosūkņa dzesēšanas sistēmu no netīrumu iekļūšanas, aizbāzis ūdens padeves caurulīti ar lupatu un vēlāk aizmirsis to izņemt. Nekādas izmaiņas konstrukcijā šāda kļūme ieviest, protams, nelika, tādēļ «Ariane» ekspluatācija atsākās jau tā paša gada 25. jūlijā un līdz pat aplūkojamā laikposma beigām bija visnotaļ sekmīga. Par spīti augošajai konkurencei no amerikāņu nesējraķešu puses, šis Rietumeiropas izstrādājums joprojām saglabāja pārliecinošu pirmo vietu pasaules kosmosa transporta tirgū — ap 55% pasūtījumu kopskaitā!

Bez īpašām problēmām risēja lieljaudas nesējraķetes «Ariane-V» izstrādāšana, un par tās pirmā starta termiņu joprojām paliek 1995. gads. Daudz sarežģītāka situācija ir ar joprojām tikai projektējamo Rietumeiropas minikosmoplānu «Hermes». Lai gan jaunākajā konfigurācijā orbitālās manevrēšanas dzinējs un citi lejupeļā nevajadzīgie agregāti jau ir tikai vienreiz izmantojami (5. att.), lidaparāts, vienalga, iznāc vai nu par smagu, vai arī ar nepietiekamu krāvnēsību. Tādēļ Rietumeiropas kosmoplāna pirmā orbitālā lidojuma termiņš atvērzties jau uz nākamā gadsimta sākumu.

No neveiksmēm, ko 1990.—1991. gadā piedzīvoja Rietumvalstu kosmosa transportlīdzekļi,



5. att. Projektējamā Rietumeiropas kosmoplāna «Hermes» jaunākā konfigurācija: 1 — daudzkart izmantojama orbitālā lidmašīna ar kosmosa neatveramu apkalpes un kravas nodalījumu; 2 — vienreiz izmantojamais «resursu modulis» ar orbitālās manevrēšanas dzinēju, slūžu kameru un sakabinašanās mezglu. Zīmējumā attēlots, kā «Hermes» piestāj Rietumeiropas kosmiskajai platformai MTFP, kuru parasti darbinās automatiskā režīmā, taču laiku pa laikam arī apmeklēs kosmonauti. (CNES attēls.)

visvairāk cietā Japāna: raķešu «Ariane» un «Atlas» avārijās gāja bojā kopumā trīs diezgan lieli sakaru pavadoņi, kas pēc šīs zemes pasūtījuma bija izgatavoti ASV. Pašas Japānas nesējraķetes aplūkojamā laikposmā lidoja tikai sekmīgi, vidēji jaudīgā H-1 — arī uz ģeostacionāro orbītu, taču spēja ievadīt tajā vienīgi nelielus pavadoņus (tie visi bija japāņu).

Četrreiz spēcīgākās nesējraķetes H-2 izstrādāšana virzījās uz priekšu lēni, jo udeņraža un skābekļa darbinātajos lieljaudas dzinējos LE-7, kas domāti pirmajai pakāpei, stenda izmēģinājumu gaitā bija atklājušies visai nopietni trūkumi. Tādējādi šī raķete, kuras ievērojamā celtspēja un bez ASV licenču izmantošanas veidotā konstrukcija ļautu Japānai iziet starptautiskajā

kosmosa transporta tirgū, būs gatava pirmajam lidizmēģinājumam labākajā gadījumā gadu vēlāk nekā pēc plāna, t. i., 1993. gadā. Tā kā Japānas minikosmoplāna HOPE projekts nesen pārstrādāts, lai varētu lidot arī ar apkalpi<sup>5</sup>, šī kosmiskā aparāta pilnā masa ir pieaugusi līdz 15 tonnām, t. i., pusotras reizes pārsniedz H-2 pašreizējā varianta celtspēju. Tādēļ vajadzēs izstrādāt vēl vienu raķetes variantu — ar četriem starta paātrinātājiem, kas, protams, prasīs papildu laika patēriņu. Līdz ar to arī Japānas

<sup>5</sup> Sk.: Mūkins E. Ar spārnēm uz orbītu un atpakaļ // Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada vasara. — 17.—21. lpp.

kosmoplāna pirmais orbitālais lidojums, ļoti iespējams, aizkavēsies līdz nākamā gadu tūkstoša sākumam.

Aplūkojamā laikposmā divus nozīmīgus panākumus sava kosmosa transporta attīstībā guva Ķīna. Pirmkārt, 1990. gada 7. aprīlī šī valsts, kā jau citā sakarā pieminējām, ar raķeti CZ-3 palaida starptautiskam konsorcijs piederīgo sakaru pavadoni «Asiasat-1» — tāpat pirmo reizi pa īstam izgāja pasaules kosmosa transporta tirgū. Otrkārt, 1990. gada 16. jūlijā Ķīna sekmīgi izmēģināja nesējraķeti CZ-2E, kurai tuvākajā nākotnē būs jāceļ līdz 8,8 t kravas uz zemu orbītu, bet vēlāk, kad būs radīta atbilstošas jaudas augšējā pakāpe, — arī jāraidā lieli pavadoni ģeostacionārās orbītas virzienā. (Pirmajā startā tika ievadīts zemā orbītā derīgās kravas makets un 50 kg smagais Pakistānas pavadonis «Badr-1».) Šis kosmosa transportlīdzeklis izveidots, aprīkojot modificētu CZ-2C tipa raķeti ar četriem šķidrā kurināmā darbināmiem sānblokiem, kuru konstrukcijas pamatā ir raķete

CZ-1, un dabūts gatavs ļoti īsā laikā — pusotrā gadā. (Nesējraķetei CZ-4, par kuras pirmo startu ziņojām iepriekšējā apskatā, ir tikai centrālais bloks, un tā domāta mērenas masas pavadoņu ievadīšanai zemās polārās orbītās.) Turpretī pašreizējā ģeostacionāro pavadoņu transportlīdzekļa — raķetes CZ-3 — pilnveidošanā bija radušās nopietnas grūtības, un tā jaudīgākais variants CZ-3A būs gatavs, agrāka, 1994. gadā, t. i., ar divu gadu novēlošanas.

Izraēla aplūkojamā laikposmā vēlreiz apliecināja savu nesēn iegūto kosmosa lielvalsts statusu: 1990. gada 3. aprīlī ar nesējraķeti «Shavit» ievadīja zemā orbītā eksperimentālo pavadoni «Ofeq-2».

Kā redzams, tieši mazākās kosmonautikas attīstošās valstis laikā no 1990. līdz 1991. gadam kosmosa transporta attīstībā nav spērušās soli atpakaļ.

E. M ū k i n s

## ATKLĀTĀK PAR KOSMONAUTIKAS VĒSTURI (VIII)

Turpinām publicēt izvilkumus no PSRS preses materiāliem, kuri atklāj agrāk nezināmus faktus par padomju kosmonautikas vēsturi un sniedz kritiskus vērtējumus tās nozīmīgākajiem etapiem<sup>1</sup>. Joprojām turpinot atskatīties uz pilotējamajiem lidojumiem, šoreiz beidzam (vismaz pagaidām) sēriju par negadījumiem, kuros daudz netrūka no traģiska iznākuma, kā arī vēstām par kādu mazāk nopietnu starpgadījumu, kurš «tikai» izjauc lidojuma programmas izpildi.

<sup>1</sup> Šīs sērijas septiņus iepriekšējos rakstus sk.: Zvaigžņotā Debess, 1990. gada pavasaris, 1990. gada rudens, 1990./91. gada ziema, 1991. gada pavasaris, 1991. gada rudens, 1991./92. gada ziema un 1992. gada pavasaris.

### RAĶETES AVĀRIJA PIRMS STARTA

1983. gada rudenī Rietumu masu informācijas līdzekļi ziņoja, ka naktī uz 27. septembri starta laukumā eksplodējusi padomju nesējraķete, kurai vajadzējis sūtīt lidojumā «Sojuz» tipa kosmosa kuģi ar kārtējo «Salūta-7» apkalpi, un ka kosmonauti tomēr esot palikuši dzīvi. Drīz vien negadījumu publiski atzina arī atbildīgi padomju kosmonautikas funkcionāri, taču izplatīt šo ziņu pašu valsts iekšienē PSRS masu informācijas līdzekļiem bija liegts. Padomju presē avārija pirmo reizi tika pieminēta tikai 1987. gada augustā — intervijā, ko laikrakstam

«Argumenti i fakti» bija sniedzis PSRS Kosmonautu sagatavošanas centra priekšnieks V. Satalovs.

Lūk, kā šo notikumu atstāsta divi tā «culieņi» — žurnālists A. Tarasovs rakstā, kas publicēts avīzē «Pravda» (1987. gada 22. decembrī), un ģenerālis V. Satalovs jau minētajā intervijā laikrakstam «Argumenti i fakti» (1987. — Nr. 31).

Vispirms A. Tarasova rakstītais: «1983. gada septembrī Vladimirs Titovs un Genādijs Strekalovs atkal (kāpēc atkal, sk. turpmāk. — **Sastād.**) sēdēja kosmosa kuģa kabīnē un bija jau aizvēruši ķiveres stiklu un piespradzējušies ar siksnām. Viņiem vajadzēja pirmo reizi bez pauzes nomainīt «Salūta-7» apkalpi — tur strādāja Vladimirs Ļahovs un Aleksandrs Aleksandrov.

Visas pirmsstarta komandas bija izpildītas, vēl mirklis — un kosmodromu apspīdēs no raķetes izverdošā uguns. Tā patiešām uzliesmoja — taču nebūt ne tāda, kādu mēs bijām gaidījuši. Nebija žilbinoši baltās, stingrās, pūka astei līdzīgās strūklas, kas dzen raķeti augšup padebešos. Tās vietā ap raķeti sāka ložņāt ugunsarkanas, melnu kvēpu pavadītas liesmu mēles. Sākumā it kā negribīgi un slinki, pēc tam kļūdams arvien karstākas un spožākas...

Kosmonauti, sēžot zem priekšējā aerodinamiskā apvalka, bija kā maisā un šīs liesmas neredzēja. Viņi tikai sajuta neparastu vibrāciju, kā arī vieglus grūdienus, kādus izraisa nesējraķetes vārstuļu darbība, taču nezināja, ko tas šoreiz nozīmē.

Avārijas glābšanas sistēma tika iedarbināta divpadsmit sekundēs pēc ugunsgrēka sākuma. Divi par šo sistēmu atbildīgie starta kompleksa speciālisti bez kādām runām, netērēdami laiku rīcības saskaņošanai, nospieda attiecīgās pogas.» Kā teikts J. Popova un N. Harlamova (viņu amats vai profesija nav norādīta) rakstā «Pārsteigumi» orbītā», kas publicēts brošūru sērijā «Kosmonavtika, astronomija» (1990. — Nr. 6), līdz plānotajam starta mirklim (23<sup>h</sup>37<sup>m</sup>49<sup>s</sup> pēc Maskavas laika) tobrīd bija atlikušas vairs tikai divas sekundes...

Un tagad ar tehniskām detaļām mazliet bagātākais V. Satalova stāstījums: «Pēc glābšanas signāla ieslēdzās speciāls cietās degvielas raķeš-

dzinējs, kurš atdalīja kuģa nolaižamo aparātu no nesējraķetes un pacēla to 500—700 m augstumā. Pēc tam aparāts ar izpletņi nolaidās sāņus no starta kompleksa. Kad ieslēdzās lēnās nolaišanas dzinēji, mēs sapratām, ka kosmonauti ir dzīvi.»

Nobeigumā atkal A. Tarasova atmiņas: «Uz nolaišanās vietu aiztraucās meklēšanas un glābšanas komandas helikopteri. Vladimira pirmie vārdi pēc nolaišanās bija: «Kugīt viss kārtībā. Pierēģistrējiet visīsāko lidojumu kosmonautikas vēsture: piecas minūtes trīsdesmit sekundes...» (Nav gan īsti skaidrs, vai lidojumu, kas veikts ar kosmisko aparātu, taču tikai atmosfēras viszemākajos slāņos, var uzskatīt par kosmisko lidojumu. — **Sastād.**)»

V. Titova un G. Strekalova svarīgākais uzdevums pēc ierašanās «Salūta-7» būtu, strādājot atklātā kosmosā, piemontēt stacijas Saules baterijām papildu sekcijas, kuras jau iepriekš bija aizvedis pavadonis «Kosmoss-1443». Tās bija nepieciešamas, lai kompensētu esošo bateriju novecošanos un tādējādi novērstu strauji tuvojošos krīzi orbitālās stacijas energoapgādē. Situācija bija tik nopietna, ka gaidīt vēl vairākus mēnešus līdz nākamās apkalpes startam vairs nedrīkstēja. Tādēļ V. Ļahovam un A. Aleksandrovam nācās palikt orbītā divus mēnešus ilgāk nekā pēc plāna un veikt atklātā kosmosā darbu, kuram viņi pirms lidojuma absolūti nebija gatavojušies.

## UGUNSNELAIMES ORBITĀLAJĀS STACIJĀS

Viena no visbīstamākajām nelaimēm, kas var piemeklēt kosmiskā lidaparāta apkalpi, ir ugunsgrēks — pat ja tas neizplatās pa visu kabīni un nenodara fatālus bojājumus bortsistēmām. Lidaparātā uzstādītās gaisa reģenerācijas iekārtas nav piemērotas daždažādu specifisku degšanas produktu absorbēšanai, kā arī tās ir vienkārši par vāju, lai īsā laika sprīdī tiktu galā ar lielu, turklāt ātri radušos kaitīgo gāzu daudzumu. Bet «vēdināšana», t. i., kabīnes atmosfēras strauja izlaišana kosmosā, var izrādīties

problemātiska lidaparāta tehnisko īpatnību dēļ vai arī var izraisīt nepieļaujami lielu skābekļa krājumu zudumu.

Kādreizējais raketu un kosmiskās tehnikas galvenais konstruktors V. Mišins intervijā laikrakstam «Pravda» 1989. gada 20. oktobrī vienā īsā teikumā piemin incidentu, kas noticis orbitālajā stacijā «Salūts»: «Bija gadījums, kad aizdegās kabelis, puīši apjuka, gribēja nolaisties, taču es viņus nomierināju.» Atgādināsim, ka pirmais «Salūts» bija civiļiem mērķiem domāta orbitālā stacija un lidoja pilotējamā režīmā 1971. gada jūnijā.

Rakstā, kas publicēts žurnālā «Aviacija i kosmonavtika» (1990. — Nr. 4), kosmonauts Vjačeslavs Zudovs arī vienā teikumā piemin ugunsgrēku, kurš, spriežot pēc viņa nosauktajiem apkalpes locekļu uzvārdiem, izcēlies 1978. gadā civilajā orbitālajā stacijā «Salūts-6»: «Stacijas iekšienē parādījās dūmi, bija aizdegušies šīs aprīkojuma elementi, tikai profesionālā meistarība un aukstasinība ļāva V. Kovaļonokam un A. Ivančenko novērst nelaimi.»

Ir nopietns pamats aizdomām, ka ugunsgrēks, kura rezultātā kabīnes atmosfēra kļuva nelietojama, 1976. gada augustā noticis militārajā orbitālajā stacijā «Salūts-5». Pirmkārt, vairākas pazīmes liecina, ka stacijas toreizējā apkalpe — Boriss Volinovs un Vitālijs Žolobovs — pamestusi šo lidaparātu un atgriezušies uz Zemes milzīgā steigā. Otrkārt, brošūrā «Na orbitah mužestva», kas iznākusi 1984. gadā un ir veltīta ekstremālām situācijām PSRS pilotējamo kosmisko lidojumu programmā, vesels raksts atvēlēts... «Salūta-5» atmosfēras nomaīnai, ko veica nākamā šajā stacijā nokļuvusī apkalpe — Viktors Gorbatko un Jurijs Glazkovs. Visbeidzot, par šādu ugunsgrēku tolaik ziņoja — protams, tikai konfidenciali — dažī PSRS kosmiskajā programmā tieši iesaistīti cilvēki.

## KAD NEATVĀŽAS ANTENAS MASTS

Kad 1983. gada 20. aprīlī orbitā tika ievadīts pilotējamais kosmosa kuģis «Sojuz T-8», oficiālā ziņu aģentūra TASS, kā parasti, pavēstīja, ka kuģa bortsistēmas funkcionējot normāli un ap-

kalpe esot ķērusies pie lidojuma programmās pildīšanas. Taču «Sojuz T-8» pabija izplatījumā tikai divas diennaktis un atgriezās uz Zemes, tā arī nesasniedzis savu ceļamērķi — orbitālo staciju «Salūts-7». Jau 1984. gadā (tātad vēl pirms «atklātuma laikmeta») avīzē «Krasnaja zvezda» parādījās raksts, no kura skaidri izrietēja, ka TASS ir melojis: neveiksmes cēlonis — radionavigācijas antenas iestrēgšana transportstāvoklī — pamanīts jau tūlīt pēc kuģa ielešanas orbitā.

Lūk, kā šī lidojuma dramatiskākie mirkļi atspoguļoti jau pieminētajā avīzes «Pravda» korespondenta A. Tarasova rakstā: «Trīs «Sojuz T-8» apkalpes locekļi — Vladimirs Tifovs, Genādījs Strekalovs un Aleksandrs Serebrovs — mēģina paveikt neiespējamo. Bez radionavigācijas sistēmas «Iglā», ātrumu un attālumu nosakot pēc acumēra, viņi cenšas pietuvoties un pieslēgties «Salūtam-7». Sistēma «Iglā» nedarbojas tādēļ, ka kosmosa kuģī uzstādītā antena ir iesprūdsusi un nav nostājusies darba stāvoklī. To mēģināja «izkratīt» ārā ar spējiem kuģa rāvieniem. Neizdevās.

— Stacijas izmēri — puse rūtiņas, taču redzēt var slikti, Saule spīd no priekšpusēs, žilbina acis, bet stacija ik pa brīdim spilgti iemirdzas, — ziņo kuģa apkalpe.

— Patālu... — novērtē lidojuma vadības centrā. — Iedarbiniet dzinēju uz 50 sekundēm...

Kosmonauti ieslēdz dzinēju. Tad vēlreiz un vēlreiz, tā dzenoties pakal stacijai. Lūk, tā jau ir pavisam tuvu, tikpat kā ar roku aizsniedzama! Bet šāds tuvums jau ir bīstams! Piecpadsmit sekundēs attālums samazinās no 220 līdz 160 metriem. Tātad tuvošanās ātrums ir 4 metri sekundē. Tā nebūs pietāšana stacijai, tas būs tarans. Ar mazajiem precīzās manevrēšanas dzinējiem nobremzēt vairs nevarēs. Nākas novirzīt kuģi sāņus. Bet tad klāt ir Zemes ēna, melna kā tinte. Pēc izešanas no ēnas attālums ir mērāms jau kilometros...»

## DOKUMENTI LIEK IEVIEST KOREKCIJAS

I. Afanasjeva rakstā «Nezināmie kuģi», kas publicēts brošūru sērijā «Kosmonavtika, astro-



nomija» (1991. — № 12), ziņas par pilotējamo lidojumu vēstures «baltajiem plankumiem» pirmo reizi pamatojas uz dokumentiem. Šī jaunā no autentiskiem avotiem nākusi informācija liek iebot vai precizēt arī mūsu iepriekšējās publikācijas, kuru pamatā bija galvenokārt notikumu dalībnieku un aculiecinieku atmiņas.

Būfiski jākorrigē tabula «Kosmiskās nesējraķetes N-1 palaišanas mēģinājumi», kas bija sastādīta pēc V. Mišina sniegtajiem datiem (sk.: Zvaigžnotā Debess, 1990. gada vasara, 23. lpp.). Turbosūknis sprādziens, kas notika otrā palaišanas mēģinājuma mirklī, pats par sevi raķeti nav iznīcinājis, tā ir pat pacēlusies un, eksplozijas nesabojājajiem dzinējiem joprojām darbojoties, lidojusi vēl 18 sekundes. Trešais palaišanas mēģinājums noticis nevis 1971. gada 27. jūlijā, bet gan 27. jūnijā (tā ziņoja arī rietumu speciālisti), un dzinēji tajā darbojušies nevis 7 sekundes, bet gan 51 sekundi.

Par mēģinājumu pēdējā brīdī apsteigt ASV pilotējama Mēness aplidojuma jomā (Zvaig-

žnotā Debess, 1991. gada pavasaris, 25. lpp.), izrādās, nav varējis būt ne runas. Šķietami sekmiņajā bezpilota «Zondes-6» lidojumā faktiski piedzīvotas divas kļūmes, ikviens no tām būtu apkalpei fatāla (atceļā dehermetizējusies kabīne, nolaižoties priekšlaikus atdalījies izpletis). Nesējraķetes «Protons» avārija, par kuru runā O. Makarovs (sk. turpat), patiesībā notikusi jau pēc «Apollo-8» lidojuma, tārad ietekmēt šīs sacensības iznākumu vairs nav varējusi.

Par 1973. gada pavasarī rīkotajiem orbitālo staciju palaišanas mēģinājumiem taisnība ir nevis V. Mišinam, bet gan rietumu speciālistiem (Zvaigžnotā Debess, 1991. gada rudens, 23. lpp.). Proti, 3. aprīlī palaistā stacija bijusi nevis «Istais» (viņa paša vadībā veidotais) «Salūts», bet gan «Almaz», savukārt «Salūts» ticis sūtīts uz orbītu 11. maijā un kļūmīgās funkcionēšanas dēļ nosaukts par «Kosmosu-557».

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

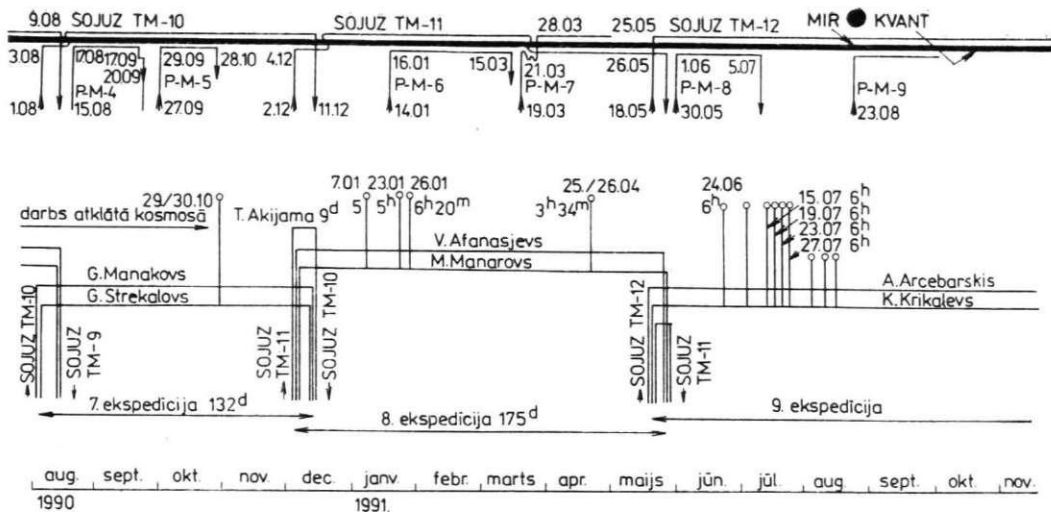
## ORBITĀLĀS STACIJAS «MIR» HRONIKA

Neatkarīgi no politiskajām un ekonomiskajām vētrām orbitālā stacija «Mir» turpina darboties pilotējamā režīmā. Laika posmā no 1990. gada augusta līdz 1991. gada beigām to apmeklējušas trīs pamatekspedīcijas un divas starptautiskās viesekspeidīcijas, 6 automātiskie transportkuģi; kosmonauti 14 reizi strādājuši atklātā kosmosā (sk. attēlu).

Ārēji sekmīgā stacijas darbība tomēr slēpj sevī daudz problēmas un pretrunas. «Mir» darbojas jau piecus gadus, tās konstrukcijas noveco un tāpēc jāremontē arvien biežāk. Taču no plānotajiem pieciem papildmoduļiem stacija pašlaik ir apgādāta tikai ar trim. Līdz ar to daudzas no iecerētajām pētījumu programmām nav realizētas. Arvien ilgāk ekipāžai jānodarbojas ar savu laiku nokalpojušo mezglu nomaīnu, dažādiem remontdarbiem, arī ar avāriju novēršanu.

Moduļa «Kvants-2» bojātās izejas lūkas eņģes nomaīna prasīja divus darba seansus atklātā

kosmosā — 1990. gada 29./30. oktobrī, lai novērtētu lūkas stāvokli, un 1991. gada 7./8. janvārī — pašiem remontdarbiem, jo tad bija izstrādāta remonta tehnoloģija un sagādāti instrumenti. Otra nopietna avārija, kuras novēršanai tāpat nācās divreiz strādāt ārpus stacijas, atklājās 1991. gada 23. martā, kārtējamos automātiskajam transportkuģim veicot pēdējos manevrus pirms sakabināšanās ar staciju. Lai gan aparatūra rādīja, ka viss kārtībā, ekrānos neparprotami bija redzams, ka transportkuģa stāvoklis nav pareizs un draud tā sadursme ar staciju. Pēdējā brīdī transportkuģis tika pavirzīts sāpus. Vainīga izrādījās sakabināšanas vadības sistēma «Kurss». Lai transportkuģi tomēr sakabinātu ar staciju, nācās vispirms pārvietot kuģi «Sojuz TM-11» uz moduļa «Kvants» sakabes mezglu un transportkuģa uzņemšanai lietot stacijas pārejas nodalījuma sakabes mezglu. Apskatot stacijas ārpusē novietoto sakabes vadības sistēmas antenu stāvokli (25./26. aprīlī), kosmonauti kon-



Orbitālās stacijas «Mir» darbība no 1990. gada augusta līdz 1991. gada beigām. Augšējā diagrammā attēloti transportkuģu lidojumu galvenie pieturpunkti — starts, sakabināšanās ar orbitālo staciju (biezā līnija), pārvietošanās uz citu sakabes mezglu, atgriešanās uz Zemi jeb sadegšana atmosfērā. Tievās līnijas norāda uz transportkuģa sakabināšanos ar pārejas nodalījuma sakabes mezglu (augšējā līnija) un uz sakabināšanos ar moduļa «Kvants» sakabes mezglu (apakšējā līnija). Apakšējā diagrammā attēlota stacijas ekipāžu maiņa un to darbs atklātā kosmosā. (Dažu notikumu precīzais laiks nav zināms.)

statēja, ka bojāta viena no antenām (iespējams, tas bija noticis vienā no iepriekšējiem darba seansiem atklātajā kosmosā), tā rezultātā aparātūra nesaņēma informāciju par kuģu savstarpējo orientāciju. Kārtējā pilotējamā kuģa «Sojuz TM-12» saslēgšanās ar staciju tāpēc bija jāveic, izmantojot rokas vadību. 1991. gada 24. jūnijā 9. ekspedīcijas apkalpe bojāto antenu nomainīja.

Jāatzīmē, ka 8. un 9. ekspedīcijai bija jāveic liels darba apjoms atklātā kosmosā. 8. ekspedīcija bez diviem jau minētajiem darba seansiem arī 1991. gada 23. un 26. janvārī divreiz strādāja ārpus stacijas, lai uzstādītu ierīces (to skaitā 14 m garu teleskopisko mastu) dažādu kravu pārvietošanai. 9. ekspedīcija ārpus stacijas kopumā strādāja deviņas reizes. Četras no tām (1991. gada 15., 19., 23. un 27. jūlijā) aizņēma eksperiments «Sofora», kura gaitā tika samontēts uz šarnīra grozāms 14 m garš masts kravu pārvietošanai. Masta galā iespējams nostiprināt dzinējiekārtu stacijas orientācijai.

Stacijas apgādi nodrošināja «Progress-M» tipa

automātiskie transportkuģi, kurus var apgādāt ar nelielu nolaižamo aparātu dažu desmitu kilogramu lielas derīgās kravas nogādāšanai uz Zemi. Šī iespēja tika vairākkārt izmantota, diemžēl ne vienmēr sekmīgi — «Progressa M-7» un «Progressa M-8» nolaižamie aparāti sadega atmosfērā, Zemi nesaņieguši.

Lai gan stacijas «Mir» darbs turpinās, tās turpmākais liktenis ir visai neskaidrs. Notiek diskusijas par to, kas turpmāk būs stacijas īpašnieks, tikmēr assignējumi no budžeta tās uzturēšanai draud izstīkt. Stacijas tiešā saimnieciskā darbība pagaidām saduras ar daudzām organizatoriskām un tehniskām problēmām, un tās ekonomiskā atdeve ir neliela. Viens no ekonomisko problēmu risinājuma variantiem ir viesekspedīciju piedalīšanās ar ārzemju kosmonautiem. Pat ne sevišķi bagātīga samaksa valūtā orbitālo staciju vieskosmonautiem paver ceļu uz visai pieticīgas zinātniskās programmas izpildi.

(Pēc ārzemju preses materiāliem)



Saules pilnā aptumsuma fāze 1991. gada 11. jūlijā. Labi redzami koronālie stari un ķiverveida struktūras. Uzņēmumu Meksikas rietumu piekrastē Santjago Ikskintlā ieguvis meksikaņu fotoamatieris T. V. Gonsaless. (Negatīvā fotofilma Fujicolor 400 ASA.)



Pilna aptumsuma fāze pl. 13<sup>h</sup>11<sup>m</sup> (pēc vietējā laika). So un abus nākamos uzņēmumus fotografējis J. Nāgelis Meksikas rietumos Magdalēnā. (Negatīvā fotofilma Kodak 400 ASA, ekspozīcija 1/30 s.)

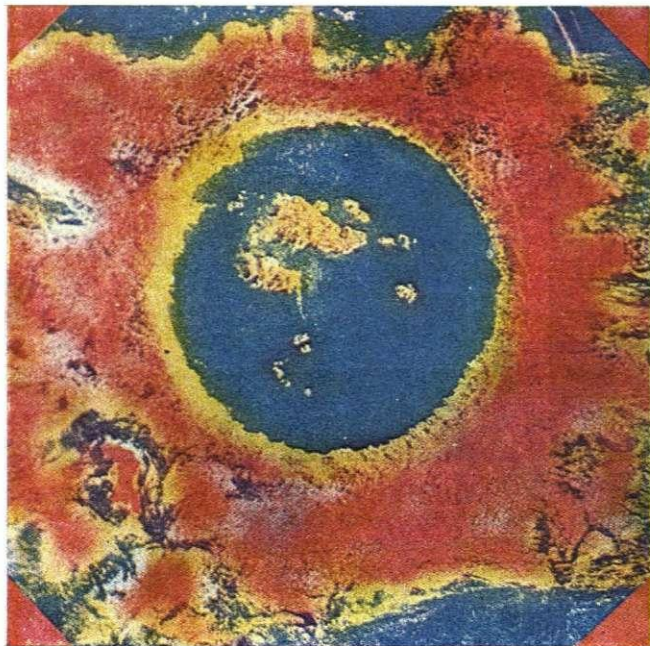


Pilnas aptumsuma fāzes beigas (trešais kontakts) pl. 13<sup>h</sup>12<sup>m</sup>. Parādījušies pirmie vieglie mākoņi. (Ekspozīcija 1/125 s.)

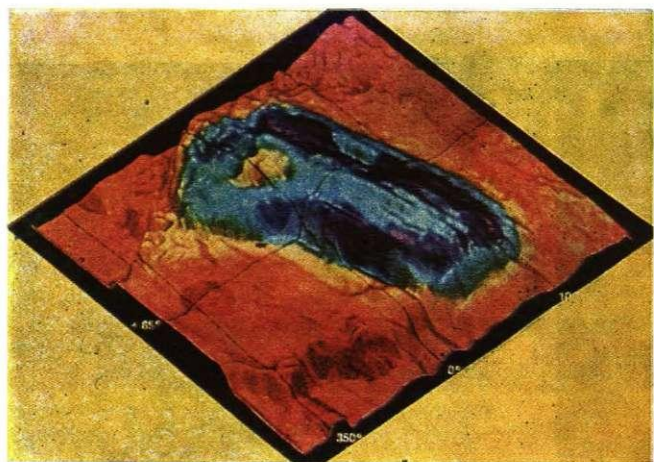


Dalēja aptumsuma fāze redzama cauri mākoņiem pl. 13<sup>h</sup>17<sup>m</sup>. (Ekspozīcija 1/1000 s.)

(Sk. J. Nāgeļa rakstu «Pilns Saules aptumsums 1991. gada 11. jūlijā».)



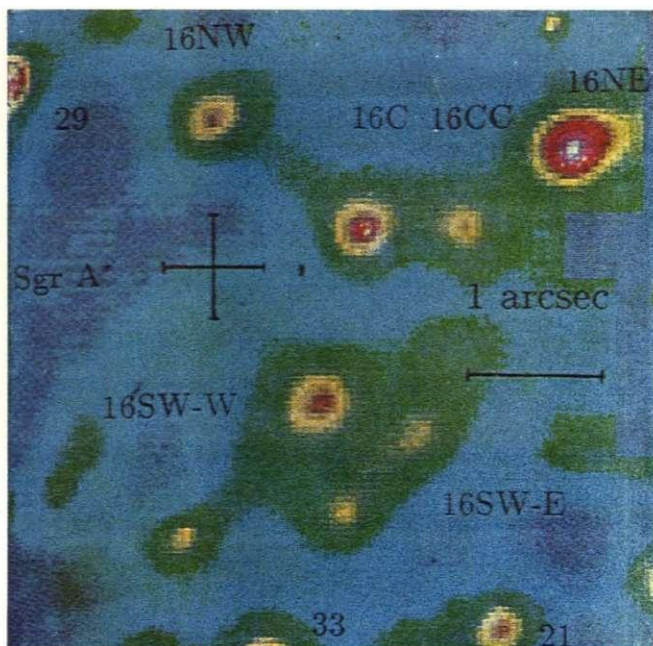
Amerikāņu kosmiskā aparāta «Magellan» veiktie Venēras radionovērojumi ir pacēlušī mūsu zināšanas par šīs planētas virsmu pilnīgi jaunā kvalitātē. Attēlā, kur ar krāsām atainots apvidus grumbulainums (ar zilo krāsu — mazs, ar sarkano — liels), redzams 50 km liels triecienkrāteris ar visai gludu dibenu, bet ļoti nelidzenu tuvāko apkārtni.



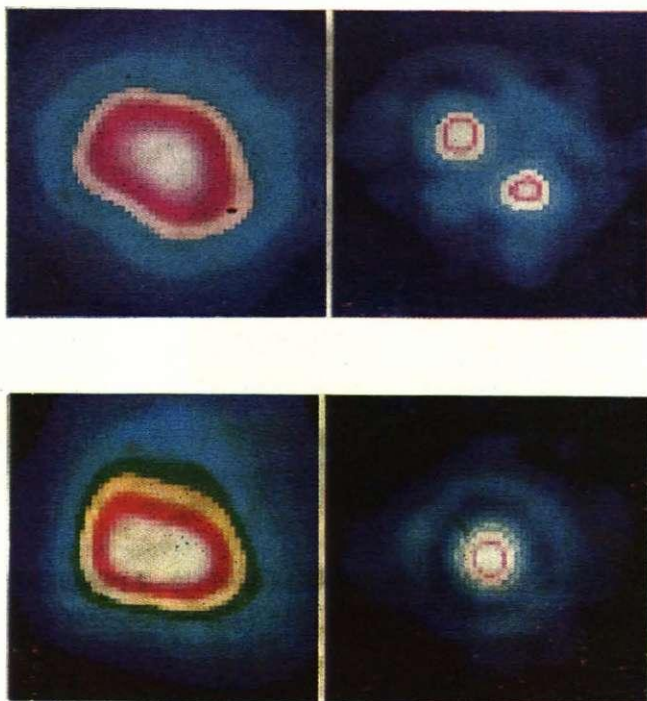
Attēlā slīpskatā ir redzami līdz 12 km augstie un anomāli vāji izstarojošie Maksvela kalni uz Venēras; ar krāsām atainota planētas virsmas izstarotspēja radioviļņu diapazonā (ar tumši zilo krāsu — zema, ar sārtu — augsta). (Abi NASA/JPL attēli.)

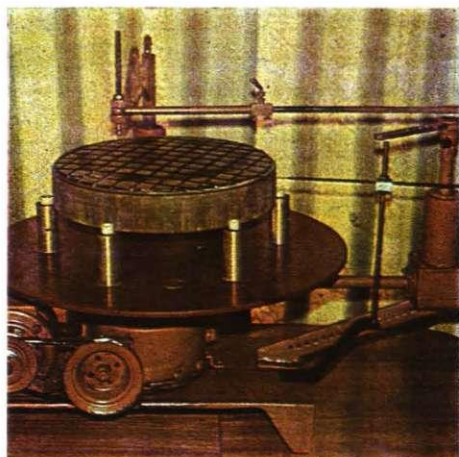


Izmantojot Eiropas Dienvidu observatorijas teleskopu NTT, infrasarkano lādīnsaites matricu ar  $256 \times 256$  rastra elementiem (ASV) un datu reģistrēšanas un apstrādes sistēmu SHARP (Vācija), ir izdevies uzlabot novērojumu detalizētību tuvajā infrasarkanajā starojuma diapazonā. Galaktikas centra uzņēmumā, kas iegūts *K* joslā (vid. viļņa garums  $2,2 \mu\text{m}$ ) un aptver  $6,4''$  jeb  $0,8$  gaismas gadu platu apgabalu, punktveida spīdekļa šķietamais diametrs ir  $0,25''$ . Vēl nesen lielākā daļa uzņēmumā redzamo spīdekļu bija pazīstami kā objekts IRS 16.



Eiropas Dienvidu observatorijas eksperimentālā adaptīvās optikas sistēma (sk. «Zvaigžņotā Debess», 1991./92. gada ziema, 18., 19. lpp.) apliecināja savu darbaspēju un efektivitāti jau pirmajos izmēģinājumos. Ar ESO 3,6 m teleskopu novērojot tuvā infrasarkanajā diapazonā *L* joslā (vid. viļņa garums  $3,5 \mu\text{m}$ ) parastajā veidā, zvaigznes attēla diametrs bija  $0,7-0,8''$  (abi pa kreisi), turpretī adaptīvās optikas sistēma samazināja to līdz  $0,22''$  (abi pa labi). Uzlabojuma rezultāti ir acīmredzami: no divām zvaigznēm, kuru attēli parastajos novērojumos savā starpā praktiski neatšķiras, viena izrādījies vienkārša zvaigzne, bet otra dubultzvaigzne, kuras komponentus šķir  $0,38''$  attālums. (Visi attēli pēc «ESO Messenger».)

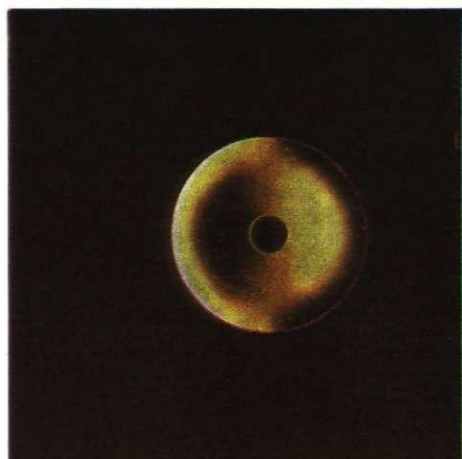




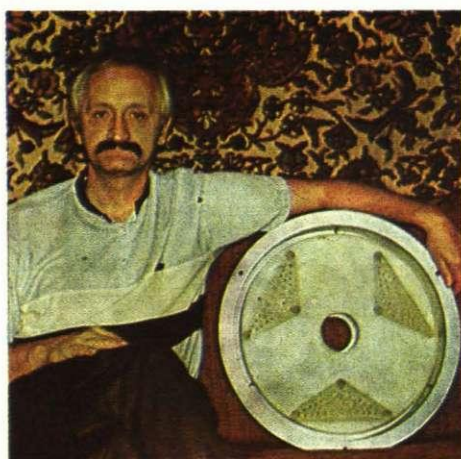
Slipējamā ierīce, kuras virspusē uzklāta slipēšanas masa.



Spoguļa virsmas pētījumi, izmantojot Fuko nazi.



400 mm paraboliskā spoguļa ēnas ainava. Uz spoguļa virsmas redzami ūdens pilieni. Fotografējot ēnas ainavu, fotoaparāts tika novietots aiz Fuko nāža 4 cm no žiļetes asmens šķautnes. (Fotografēts uz filmas Orwo Chrom UT 18, ekspozīcija 5 s.)



Nealuminizētais 400 mm paraboliskais spogulis ietvara. Lai noverstu stikla izliekšanos horizontālā plaknē, trīs svārstīgu trijstūru veidā izgatavota atslogošanas iekārta. Atslogošana notiek deviņos punktos (uz katra trijstūra to ir trīs).





## DEBESS SPĪDEKĻI, SATELĪTANTENAS ORIENTĒŠANAI

Plašā satelītantenu parādīšanās ir radījusi problēmu, kā ar vienkāršiem paņēmieniem orientēt to vajadzīgajā virzienā uz stacionāru Zemes mākslīgo pavadoni (ZMP). Pieņemsim, ka izvēlēta ZMP koordinātas (augstums un azimuts vai stundu leņķis) ir zināmas. Lai antenu pareizi vērstu, vispirms uzstādīšanas vietā ir pietiekami precīzi jānosaka meridiāna, t. i., ziemeļu—dienvidu, virziens. Šim nolūkam vislietderīgāk ir izmantot tieši debess spīdekļus. Tātad jāķeras pie astronomiskām metodēm.

Visai pateicīgs orientieris precīzai ziemeļu virziena noteikšanai ir visiem labi zināmā Polārzcvaigzne. Taču jāatceras, ka Polārzcvaigzne neatrodas pašā debess sfēras polā, bet gan nelielā attālumā no tā. Tādēļ Polārzcvaigznes azimuts Latvijā svārstās apmēram  $\pm 1,5^\circ$  robežās. Meridiāna virziena atrašanai jāizmanto t. s. kulminācijas momenti (augšējā un apakšējā kulminācija), kuros šī zvaigzne šķērso meridiānu. Taču mūsu nolūkam nav izmantojami visi, bet

1. tabula

### Rīgā redzami Polārzcvaigznes kulminācijas momenti

Datums	Kulminācijas moments	Datums	Kulminācijas moments
1.01.	8 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	1.06.	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
	20 03	1.07.	—
1.02.	6 01	1.08.	—
	18 01	1.09.	5 08
1.03.	4 11	1.10.	2 10
1.04.	3 10	1.11.	0 04
1.05.	1 12	1.12.	22 06

2. tabula

### Kulminācijas momentu labojumi Latvijas pilsētām attiecībā pret Rīgu

Pilsēta	Labojums	Pilsēta	Labojums
Liepāja	+12 <sup>m</sup>	Valmiera	-6 <sup>m</sup>
Ventspils	+10	Jēkabpils	-8
Kuldīga	+8	Valka	-8
Saldus	+6	Daugavpils	-10
Talsi	+6	Gulbene	-11
Tukums	+3	Alūksne	-12
Jelgava	+1	Krāslava	-13
Limbaži	-3	Rēzekne	-13
Sigulda	-3	Ludza	-15
Cēsis	-5	Zilupe	-16

gan tikai tie kulminācijas momenti, kas iekrīt tumšajā diennaktī tajā, jo pie gaišām debesīm Polārzcvaigzni nevar ieraudzīt. Īsajās vasaras naktīs kādu laiku neiekrīt neviena no abām Polārzcvaigznes kulminācijām.

Lai nevajadzētu skaitļot Polārzcvaigznes kulminācijas momentus, 1. tabulā doti izmantotie momenti, kas aprēķināti Rīgai. Jebkurā citā vietā, kas atrodas pietiekami tālu no galvaspilsētas, šie kulminācijas momenti ir atšķirīgi, pie kam uz rietumiem no Rīgas (Kurzemes pusē) Polārzcvaigznes kulminācija iestājas agrāk, tādēļ attiecīgie labojumi no 1. tabulā dotajiem jāatkaista (zīme «-»).

## Saule kulminē Rīgā 1992. gadā

Mēnesis	Datums	Kulmin. moments	Mēnesis	Datums	Kulmin. moments
Jūlijs	1.	13 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	Oktobris	1.	12 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>
	11.	13 29		11.	12 10
	21.	13 30		21.	12 08
Augusts	1.	13 30	Novembris	1.	12 07
	11.	13 29		11.	12 08
	21.	13 27		21.	12 09
Septembris	1.	13 23	Decembris	1.	12 13
	11.	13 20		11.	12 17
	21.	13 16		21.	12 22

Polārzcvaigznes redzamā kustība ir visai lēna. Tas atļauj spīdekli izmantot satelītantenas orientēšanai arī neilgi pirms un pēc kulminācijas, jo 15 minūšu laikā Polārzcvaigznes azimuts izmainās tikai par 0,1°.

Meridiāna virziena noteikšana pēc Polārzcvaigznes diemžēl tehniski savā ziņā ir visai apgrūtināta un daudzkārt praksē pat neiespējama, ja satelītantena novietota pie ēkas dienvidu fasādes. Tādā gadījumā izmantojams dienas spīdekļis — Saule, kas savā kulminācijas momentā atrodas tieši dienvidu virzienā. Antenas orientēšanai prasmīgi izmantojot Sauli, var iztikt bez sarežģītām palīgierīcēm, piemēram, lietojot svērtēni un tā mesto ēnu uz antenas diska paraboliskās virsmas. Lielākās grūtības ir saistītas ar to, ka Saules kulminācijas momenti neatkārtojas ik dienu vienā un tajā pašā laikā, bet mainās periodiski apmēram pusstundas intervāla robežās (laika vienādojums). Tā kā Saules re-

dzamās kustības dēļ tās azimuts 4 minūtēs izmainās apmēram par 1°, tad ir nepieciešams vajadzīgajai dienai zināt Saules kulminācijas momentu. Šī informācija katrai dienai ar sekundes precizitāti ir atrodamā izdevniecības «Zinātne» ikgadējā izdevumā «Astronomiskais kalendārs» pie datiem par Sauli īpašā ailē — «Saule kulminē Rīgā». 3. tabulā dodam Saules kulminācijas momentus Rīgai, ar pareizību līdz minūtei katra mēneša 1., 11. un 21. datumā 1992. gada otrajai pusei (citos gados šie lielumi var atšķirties par 1—2 minūtēm). Gan šajā, gan arī 1. tabulā ievērota pāreja uz vasaras laiku periodā no marta pēdējās svētdienas līdz septembra pēdējai svētdienai. Lai aprēķinātu Saules kulminācijas momentus citām Latvijas pilsētām, var izmantot 2. tabulas korekcijas līdzīgi kā Polārzcvaigznes kulminācijas momentu noteikšanā.

Leonids Roze





## LINARDS REIZIŅŠ

Ievērojamā latviešu matemātiķa L. Reiziņa viens mūža cēliens bija saistīts ar tagadējās ZA Radioastrofizikas observatorijas darbību.\* Kad 1958. gadā Astronomijas sektors atdalījās no LPSR ZA Fizikas institūta un kļuva par patstāvīgu Astrofizikas laboratoriju, viņš bija pirmais tās zinātniskais sekretārs. Tajā pašā laikā, J. Ikauniekam īstenojot savu ieceri par gadalaiku izdevumu «Zvaigžņotā Debess», L. Reiziņš kļuva arī par redakcijas kolēģijas sekretāru. Būdams matemātiķis, L. Reiziņš neuzskatīja par apkaunojumu piedalīties arī astronomiskajos novērojumos, kā krietni vēlāk pats atcerējās kādā no Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās padomes sēdēm, neizprotot kāda jaunā speciālista atteikšanos «izpalīdzēt» novērošanas darbā un atgādinot par pienākumu pret iestādi, ar kuru saista darba attiecības. Novērtējot Linarda Reiziņa ieguldījumu ZA observatorijas zinātniskajā un organizatoriskajā darbā, vēlreiz atgriežamies pie viņa dzīves gājuma [šoreiz matemātiķu skatījumā].

Redkolēģija

Linards Reiziņš dzimis 1924. gada 14. janvārī Rīgā. 1942. gadā viņš beidza Rīgas pilsētas 2. vidusskolu, pēc tam (1943—1944) bija strādnieks radiatorūnīcā «Telefunken» (tagadējā «Radiotehnika»). Pēc LVU darbības atjaunošanas L. Reiziņš 1944. gada beigās iestājās LVU Fizikas un matemātikas fakultātes Matemātikas nodaļā. 1944./45. mācību gadā paralēli studijām viņš strādāja par skolotāju 2. vidusskolā un par fiziskās audzināšanas pasniedzēju LVU (1945—1946).\*\* Beidzis universitāti ar izcilību 1948. gadā, L. Reiziņš iestājās LVU aspirantūrā profesora A. Lūša vadībā diferenciālvienādojumu specialitātē. Paralēli aspirantūrai viņš strādāja arī par pasniedzēju Matemātikās analīzes katedrā.

\* Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1991./92. gada ziema. — 60., 61. lpp.

\*\* L. Reiziņa personiskajā lietā nav ziņu par to, ka viņš būtu mācījies Latvijas Valsts Fiziskās kultūras institūtā (sk. iepriekšējo numuru).

Studiju laikā L. Reiziņš izstrādāja zinātnisku darbu «Izņēmuma virzienu eksistence», par kuru 1948. gadā nolasiya referātu LVU studentu zinātniskajā konferencē. Šis darbs 1949. gadā tika publicēts LVU studentu zinātnisko rakstu krājumā, bet pēc tam 1951. gadā pārstrādāts un papildināts ar nosaukumu «Triju diferenciālvienādojumu sistēmas integrālliniju izturēšanās singularā punkta apkārtnē» (iespiests žurnāla «LPSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis» 43. numurā). 1955. gadā šo darbu angļu valodā publicēja žurnāls «Amerikāņu matemātikas biedrības tulkojumā» (**American Mathematical Society Translations**). Tas ir ārkārtīgi rets gadījums, kad studenta zinātnisko darbu tulko amerikāņu žurnāls. Vēlāk šajā pašā žurnālā tika iespiestas vēl trīs L. Reiziņa publikācijas.

1949. gada decembrī L. Reiziņu izslēdza no aspirantūras dažu ar tēvu un brāli saistīto faktu noklusēšanas dēļ. No 1950. gada līdz 1959. gadam L. Reiziņš strādāja par matemā-



ziņš pamazām pievērsās arī matemātikas vēsturei, it īpaši tam, kas bija saistīts ar Latviju.

Pārskatiem par vēstures un atsevišķiem matemātikas jautājumiem ir (daļa kopā ar līdzautoriem) veltītas 22 publikācijas.

60. gados L. Reiziņš arvien biežāk sāka piedalīties dažādās zinātniskajās konferencēs par diferenciālvienādojumiem (pavisam divdesmit sešās). Pēc doktora disertācijas aizstāvēšanas viņš brauca uz konferencēm arī ārzemēs — Berlīnē, Prāgā, Bratislavā, Varšavā, Krakovā, Kestheji (Ungārijā). Sākot ar 1961. gadu, viņš lasīja dažādus izvēles kursus LVU Fizikas un matemātikas fakultātes Matemātikas nodaļas studentiem. 1969. gadā viņš tika ievēlēts par docentu.

1971. gadā L. Reiziņš Minskā aizstāvēja doktora disertāciju «Parasto diferenciālvienādojumu lokālā topoloģiskā ekvivalence». Šajā pašā gadā iznāca arī viņa monogrāfija ar tādu pašu nosaukumu, par ko LPSR ZA Prezidijs viņam piešķīra pirmo prēmiju. Doktora zinātnisko grādu apstiprināja 1974. gadā.

Drīz vien L. Reiziņš pats kļuva par oponentu disertācijām. Kopskaitā to bija divdesmit viena. Lasot universitātē izvēles kursus, rotaprīta izdevumā tika sagatavots un izdots mācību palīglīdzeklis «Stabilitātes teorija» (1977), ko 1979. gadā pārtulkoja arī krievu valodā. 1979. gadā L. Reiziņš tika apstiprināts par profesoru. Apkopojot citu izvēles kursu materiālus, radās monogrāfija «Lapunova funkcijas un izšķires problēma», kas tika izdota 1986. gadā izdevniecības «Zinātne» apgādā. Paralēli teorētiskajam darbam L. Reiziņš veica arī vairākus praktiska rakstura matemātiskus pētījumus.

L. Reiziņš sāka arī vadīt aspirantu darbu. Raksturīgi, ka gandrīz visi viņa vadītie aspiranti arī aizstāvēja disertācijas, turklāt drīz vien pēc aspirantūras beigšanas. Pirmā aspirante bija LVU Fizikas un matemātikas fakultātes pasniedzēja I. Kārklīņa, kas disertāciju aizstāvēja 1969. gadā. Kopumā L. Reiziņa vadībā tika izstrādātas un aizstāvētas desmit disertācijas matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai.

L. Reiziņš veica arī lielu sabiedrisko darbu. Vispirms jāatzīmē, ka 1965. gadā viņš piedalījās zinātniskas konferences organizēšanā

tikas skolotāju Rīgas 7. vidusskolā, kā arī par mācību daļas vadītāju (1952—1955). Šajā laikā viņš turpināja strādāt zinātnisku darbu iesāktajā virzienā par diferenciālvienādojumu sistēmu integrāllīniju izturēšanos singulāra punkta apkārtnē. Pētījumu galvenie rezultāti ir izklāstīti trīs publikācijās, bet visus pētījumus L. Reiziņš apkopoja kandidāta disertācijā «Trajektoriju izturēšanās singulārā punkta apkārtnē trīsdimensionālā telpā», kuru 1959. gadā aizstāvēja Tartu Valsts universitātē.

1957. gadā L. Reiziņš sāka strādāt LPSR ZA Astrofizikas laboratorijā par zinātnisko līdzstrādnieku, 1961. gadā viņš kļuva par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku. Šīs iestādes zinātniskais sekretārs viņš bija no 1958. līdz 1963. gadam. Šajā laikā viņš publicēja arī trīs darbus par astronomijas jautājumiem. 1963. gadā L. Reiziņš pārgāja darbā uz LPSR ZA Fizikas institūtu par matemātikas sektora, vēlāk — matemātikas laboratorijas (no 1969. gada) vadītāju. Paralēli zinātniskās pētniecības darbam par diferenciālvienādojumu sistēmām L. Rei-

Rīgā, kas bija veltīta ievērojamā Latvijas matemātiķa LU profesora P. Bola (1865—1921) simtajai dzimšanas dienai. Pēc viņa ierosinājuma matemātikas vēsturnieks I. Rabinovičs pārtulkoja krievu valodā visus P. Bola darbus, kas 1974. gadā L. Reiziņa redakcijā tika izdoti kā Bola darbu izlase. 1978. gadā Liepājas Pedagoģiskajā institūtā L. Reiziņš organizēja Vissavienības matemātikas vasaras skolu, kurā piedalījās arī latviešu matemātiķi. Dalībnieku vidū bija arī Starptautiskās zinātņu vēstures akadēmijas loceklis prof. A. Juškevičs. L. Reiziņš bija Latvijas mazās enciklopēdijas zinātniskais redaktors matemātikā un Latvijas padomju enciklopēdijas redakcijas zinātniskās padomes loceklis. Bez tam viņš bija arī Latviešu literārās valodas vārdnīcas konsultants par matemātikas termiņiem un Latvijas ZA Zinātniskās pētniecības koordinācijas padomes

loceklis. L. Reiziņš organizēja un vadīja LVU diferenciālvienādojumu semināru (no 60. gadiem) un Fizikas institūtā — filozofijas semināru (no 70. gadiem). Pēc viņa ierosinājuma LPSR ZA Fizikas institūtā tika noorganizēts skaitļošanas centrs. L. Reiziņš bija arī referents PSRS, Rietumvācijas un ASV referatīvajiem žurnāliem. 1989. gadā viņam tika piešķirts Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka goda nosaukums.

80. gadu otrajā pusē L. Reiziņa veselības stāvoklis pasliktinājās. Viņu bieži mocīja sirdsdarbības traucējumi (aritmija), un vairākkārt bija jāārstējas slimnīcā. Viņa dzīves gaitas noslēdzās 1991. gada 31. martā. L. Reiziņu vēl ilgi labā atmiņā paturēs viņa kuplais skolēnu pulks, daudzi zinātnieki un darbabiedri.

E. Riekstiņš, I. Henriņa

## JAUNUMI ISUMĀ ● JAUNUMI ISUMĀ ● JAUNUMI ISUMĀ

● Strauja ekoloģiskās situācijas pasliktināšanās uz Zemes lielā arvien nopietnāk pievēršties tādu projektu izstrādāšanai, kas paredz citu Saules sistēmas planētu apdzīvošanu. Kā pirmo parasti min Zemes tuvāko kaimiņu Marsu, jo tā apgūšanai nepieciešamo zinātniski tehnisko līmeni mūsdienu civilizācija jau gandrīz ir sasniegusi vai sasniegs tuvākajā laikā. Viens no projektiem, ko izstrādā NASA (ASV) eksperti, paredz šādus Marsa apgūšanas etapus. 2015. gadā — uz Marsu dosies pirmā izlūkekspedīcija, kas tur pavadīs apmēram gadu, vācot planētas apgūšanai nepieciešamo informāciju. 2030. gadā — sāksies Marsa klimata mākslīgā izmaiņšana, ar atomreaktoriem saražojot nepieciešamo siltumu un paaugstinot Marsa virsmas temperatūru. Uz Marsu dosies nolūkā to apdzīvot ap 10 000 speciālistu. 2080. gads — Marsa virsmas vidējā temperatūra tiks pacelta līdz  $-15^{\circ}\text{C}$ , un šādos apstākļos no augsnes pastiprināti izdalīsies gāzes, kas palielinās Marsa atmosfēras blīvumu un veicinās siltumnīcas jeb leceks efekta rašanos. Ekvatoriālajā rajonā sāksies tundras tipa augu valsts veidošanās, kas pakāpeniski aptvers visu planētu un pastiprinās atmosfēras bagātināšanos ar skābekli. Kad Marsa virsmas vidējā temperatūra sasniegs  $0^{\circ}\text{C}$ , sāks veidoties upes un ezeri. Domā, ka ap 2130. gadu Marsa virsmas temperatūru izdosies pacelt līdz  $+10^{\circ}\text{C}$ . Tad augsne sāks atbrīvoties no mūžīgā sasaluma, kūsīs polārās cepures, radīsies jūras un okeāni. Ap 2170. gadu Marsa atmosfērā būs pietiekami daudz skābekļa, lai kolonisti varētu iztikt bez skābekļa maskām, un Marsa pārveidošanu par cilvēkam piemērotu dzīves telpu varēs uzskatīt par pabeigtu. Atklāts paliek jautājums — cik ilgi un vai vispār ekoloģisko situāciju izdosies uzturēt tādu, lai pēc kāda laika atkal nerastos nepieciešamība Marsa vietā meklēt citu patvērumu un atkal kolonizēt kādu Saules sistēmas planētu,



## PILNS SAULES APTUMSUMS 1991. GADA II. JŪLIJĀ MEKSIKĀ

1991. gada 11. jūlijā Mēness ēna uz zemeslodes veica ceļu no Havaju salām pāri Klusajam okeānam uz Kalifornijas pussalu, tad pāri Meksikai un Amerikas centrālajai daļai gandrīz līdz Brazīlijas austrumu piekrastei (1. att.). Šis aptumsums bija nozīmīgs vispirms jau ar pilnās fāzes ilgumu, kas turpinājās no 4 minūtēm Havajā un Brazīlijā līdz gandrīz 7 minūtēm Meksikā, kur sasniedza maksimumu — 6 minūtes 58 sekundes. Turklāt aptumsuma josla gāja pāri zemēm ar vairāk vai mazāk labi attīstītu transporta, sabiedrisko pakalpojumu, sakaru un tūrisma sistēmu. Tas viss kopā izraisīja vēl nebijušu interesi gan profesionāļos, gan astronomijas amatieros, un aptumsumu novērot, fotografēt, uzņemt video lentē vai vienkārši tāpat savām acīm redzēt iespaidīgo un brīnīšķīgo dabas parādību gatavojās tūkstošiem cilvēku, galvenokārt jau tuvāk dzīvojošie amerikāņi.

Amerikā un Rietumu pasaulē dažādas tūrisma firmas piedāvāja nedēļu vai pāris dienu ilgus ceļojumus šajā laikā uz Meksiku, Havaju salām un citām aptumsuma vietām par 100 un vairāk dolāriem dienā. Piedāvāja arī vienas dienas lidojumu no dažādām ASV pilsētām turp un atpakaļ uz vietu, kur var redzēt aptumsumu. Tā, piemēram, no Losandželosas uz Lapasu Meksikā un atpakaļ cena bija 550 dolāru.

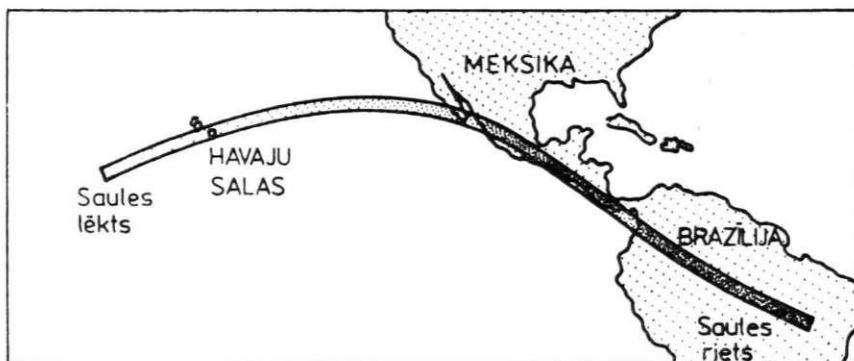
Mēness ēnas ceļā pa zemeslodi cerēt uz labiem laika apstākļiem aptumsuma novērošanas brīdī varēja trīs vietās: Havajā, Kalifornijas pussalas dienvidos Meksikā un Brazīlijas ziemeļaustrumos. Havajā — arhipelāga lielākajā salā — jūlija vidējā mākoņainība ir ~50%, tās kli-

matu un nokrišņu daudzumu, kas ir ļoti atšķirīgs visā salā, nosaka augstie vulkāniskie kalni.

Šis Saules aptumsums bija pirmā reize, kad aptumsuma josla gāja pāri pasaules klases observatorijai, kas atrodas Maunakea virsotnē 4205 m augstumā. Maunakea ir izdzisis vulkāns, pēdējo reizi tā izvirdums bijis pirms 4500 gadiem. Tā virsotnes tuvumā jūlijā parasti 26 dienas ir skaidras, bet pārējās piecas dienas debesis ir viegli, izkliedēti mākoņi. Turklāt 4500 m augstumā 40% gaisa masas atrodas zemāk par novērotāju. Šāda labvēlīga astroklimata dēļ 1965. gadā Havajas Honolulu universitāte šeit ierīkoja pētniecības staciju, un 1970. gadā observatorijā sāka darboties planētu pētīšanai paredzēts teleskops ar 2,24 m spoguļa diametru. Mūsdienās observatorijā ir vismaz trīs 3—4 m teleskopi, kas pārsvarā paredzēti novērojumiem spektra infrasarkanajā daļā, jo vieta ir īpaši labvēlīga šim nolūkam. Šajā augstumā ir tikai 10% no ūdens tvaiku daudzuma, kas atrodas gaisā jūras līmenī. Ūdens tvaiks ierobežo novērojumus spektra infrasarkanajā daļā.

Tāpēc viens no galvenajiem Maunakea observatorijas eksperimentiem aptumsuma laikā bija starplanētu putekļu novērojumi infrasarkanajos staros. Šie putekļi, ko Saules tuvumā notur tās gravitācija, ir pārpalikums no laikiem, kad radās Saules sistēma. Diemžēl šobrīd nav iespējams pateikt, vai eksperiments ir izdevies, jo pāris nedēļu pirms aptumsuma Filipīnās notika Pinatubo vulkāna izvirdums, kura putekļi un sīkās daļiņas izplatījās Zemes atmosfērā, nopietni apdraudot minētos novērojumus.

Cits svarīgs eksperiments bija iekšējās korō-



1. att. 1991. gada Saules aptumsums sākās ar saullēktu vairāk nekā 1600 km uz rietumiem no Havaju salām. Apmēram pl. 7<sup>h</sup>30<sup>m</sup> (pēc vietējā laika). Mēness ēna šķērsoja arhipelāga lielāko salu Havaju, pl. 11<sup>h</sup>40<sup>m</sup> sasniedza Kalifornijas pussalas dienvidu galu, bet 12<sup>h</sup>30<sup>m</sup> — Mehiko. Aptumsums beidzās ar saulrieti apmēram 300 km ziemeļaustrumos no Brazīlijas galvaspilsētas Brazīlijas.

nas novērojumi cerībā konstatēt mikrouzliesmojumus. Joprojām līdz galam nav noskaidrots Saules koronas silšanas mehānisms, un pastāv hipotēze, ka koronu silda maza mēroga eksplozijas jeb uzliesmojumi, kam šīs idejas piekritēji, novērojot aptumsumu, cerēja rast apstiprinājumu. Vai tas ir izdevies, pagaidām nav skaidrs. Jo aptumsuma laikā virs Maunakea virsotnes debesis nebūt nebija ideāli skaidras, bet augstiem, caurspīdīgiem mākoņiem klātas. Tas gan netraucēja vērot un priecāties par krāšņo skatu, tomēr mazināja rezultātu zinātnisko kvalitāti.

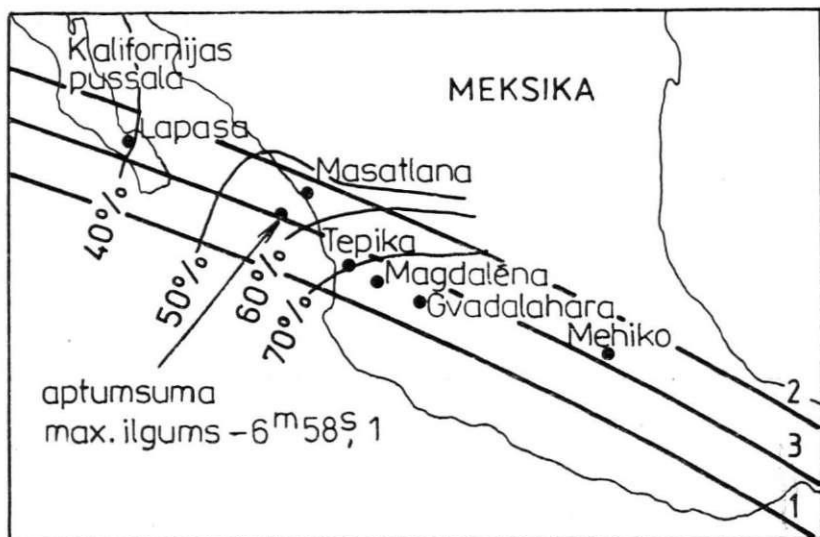
Aptumsuma novērojumi liecina, ka hromosfēra stiepjas 6000 km virs Saules redzamās virsmas, t. i., augstāk, nekā uzskatīja agrāk. Mērījumi protuberancēs rāda, ka tās acīmredzot ir blīvākas un karstākas, nekā domāja līdz šim.

Raibāk ar aptumsuma novērošanu gāja vairāk nekā 40 000 tūristu, kas tieši šī notikuma dēļ bija ieradušies Havajā un izvietojušies visā salas rietumu piekrastē četrus km zemāk par observatoriju. Debesis bija izraibinātas mākoņiem, kaut gan lielākajai daļai tomēr nebija jāpārdzīvo vilšanās par neveiksmi.

Tātad Meksikā (un visā centrālajā Amerikā) vislabvēlīgākie laika apstākļi bija sagaidāmi Kalifornijas pussalā (2. att.). Vidējā mākoņai-

nība jūlijā tur ir 38%, bet Meksikas kontinenta daļā tā pakāpeniski pieaug līdz vairāk nekā 70%, pilnīgi skaidras debess biežums Kalifornijas pussalā ir 52%, kamēr kontinentā 2—6 procenti. Nokrišņu daudzums — 1 cm (Lapasas), kamēr kontinenta daļā to ir ievērojami vairāk — 15 cm (Masatlana), 25 cm (Gvadalahara). Meksiku jūlijā reizēm piemeklē tropiskās vētras, taču to varbūtība ir neliela. Tātad iespēja sekmīgi novērot Saules aptumsumu bija visai liela, un bija sagaidāms arī milzīgs cilvēku pieplūdums. Jau divus gadus pirms aptumsuma Lapasas vietējā organizācijas komiteja ziņoja, ka visas vietas viesnīcās jau ir rezervētas uz aptumsuma laiku un ka skolās un citās sabiedriskās iestādēs papildus tikšot sagatavotas kādas 50 000 vietas ar minimālām ērtībām, kas gan arī vēl nebūšot pietiekami. Lai Saules aptumsuma novērošana notiktu sekmīgi, tika plānots iesaistīt policiju, armiju un floti.

Lapasas Kalifornijas pussalā acīmredzot bija vieta, uz kuriem ar saviem ekspedīcijas instrumentiem devās profesionāli astronomi gandrīz vai no visas pasaules, arī no PSRS tur bija pārdesmit novērotāju. Kā vēlāk izrādījās, tā bija pareiza izvēle, jo aptumsuma laikā debesis Kalifornijas pussalā bija ideālas. Par rezultātiem pagaidām vēl ziņots netiek.



2. att. Jūlija vidējā mākoņainība procentos Meksikā un pilnā aptumsuma robežas: 1 — dienvidu; 2 — ziemeļu; 3 — centrālā līnija. (Pēc «Sky and Telescope».)

Ja arī nebūtu milzīgā tūristu pieplūduma, tik un tā aptumsumu varētu redzēt vairāk cilvēku nekā jebkad agrāk cilvēces vēsturē, jo aptumsuma josla gāja pāri Meksikas galvaspilsētai Mehiko, kurā ir vairāk nekā 15 miljonu iedzīvotāju. Tiesa, jūlijā virs Mehiko debesis parasti ir apmākušās, īpaši pēcpusdienā. Pie 15 miljoniem var pieskaitīt arī šī raksta autoru, kuram bija izdevība aptumsuma laikā tur būt.

Pats labākais aptumsuma novērošanai, protams, būtu doties uz Lapasu Kalifornijas pussalā, taču to neļāva finansiālās iespējas, bet tūristu pārpildītajā Lapasā varēja rasties lielas problēmas ar apmešanos. Pēc konsultācijas Mehiko Astroņomijas institūtā radās lēmums braukt ar autobusu uz Tepikas pilsētu netālu no Klusā okeāna krasta. Jo parasti, ja kontinentu klāj mākoņi, tad virzienā no Sjerramadres kalnu grēdas uz Kluso okeānu tie pakāpeniski izgaist.

Tepika ir kādu 700 km attālumā no Mehiko, autobuss šo attālumu veicšot 12 stundās — tā stāstīja gan institūtā, gan Mehiko autoostā. Bet iznāca savādāk, jo uz ceļa ik pēc brīža

bija sastrēgumi — gan tāpēc, ka ceļš cauri kādai pilsētiņai bija šaurs un ļoti bedrains, gan tāpēc, ka citā vietā šo bedrains asfalta laboja, gan arī tāpēc, ka vēl citur no ceļa bija nogāzusies kāda kravas mašīna, kuru pašlaik stutēja augšā. Un tā — aptumsums tūlīt varēja sākties, bet autobusam vēl labs gabals veicams, un debesis apmākušās. Kad līdz aptumsuma pilnās fāzes sākumam bija palikusi stunda un autobuss stāvēja kārtējā sastrēguma vietā, debesis pavērās liels logs. Kāpu ārā un izvēlējos novērošanai daudz maz piemērotu vietu. Uz statīva uzstādīju MTO-1000 objektīvu blakus amerikāņiem ar ģimeni, kuram ir speciāli filtri novērošanai. Arī viņu brauciens uz piekrasti ir beidzies te. Kā vēlāk izrādījās, ļoti daudzi šajā dienā bija spiesti apstāties ceļā uz rietumkrastu. Mani un kaimiņus vēro kādi desmit vietējie jaunieši, kaut gan, šķiet, aptumsums uz pilsētiņas, ko sauc par Magdalēnu, iedzīvotājiem neattiecas.

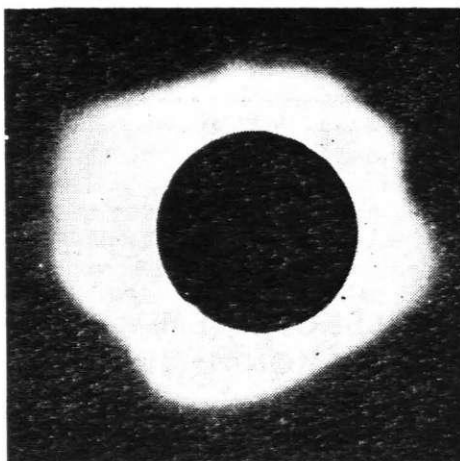
Vispār jāsaka, ka Meksikā redzētā šim notī-

kumam veltītā reklāma bija pavāja. Precīza informācija par Saules augstumu, azimutu un fāžu ilgumiem vispār nebija dabūjama. Grāmatnīcās, un arī ne visās, varēja iegādāties vienu divas brošūriņas ar vispārīgu informāciju par to, kas Saules aptumsums vispār ir, kāda ir aptumsumu vēsture utt.

Aptumsuma pilnā fāze Magdalēnā bija lieliska. Visvairāk par to sajūsmināti laikam bija meksikāņi. Pustumsā pie debesīm liesmoja melna ripa — ļoti labi izcēlās Saules vainags. Tumsa nebija pilnīga — mainot fotoaparātam ekspozīcijas laiku, skaitļus uz slēdža varēja saskatīt. Sešas pilnās fāzes minūtes pagāja nemanot. Apmēram piecas minūtes pēc pilnās fāzes beigām klāt bija mākoņi, un Saule vairs neparādījās.

Mehiko un pārējā Meksikā aptumsuma laikā vietām debesis bija skaidras (piemēram, Mehiko dienvidos, kur Sauli novēroja ar Astronomijas institūta radioteleskopu), vietām apmākušās.

Dienvidamerikas kontinentā aptumsuma joslas ceļā vidējā mākoņainība pakāpeniski samazinās, piemēram, līdz 30% Brazīlijā, bet, tuvojoties vakaram (Saules augstums virs horizonta tobrīd bija vairs tikai  $15^\circ$ ), parasti mākoņu daudzums palielinās. Turklāt aptumsuma josla Brazīlijā šķērsoja Amazones mūžamežus, kur ir grūtības ar satiksmi, kā arīniecīgas iespējas tūristu uzņemšanai. Tāpēc turp devās tikai atsevišķas profesionāļu ekspedīcijas. Kā izrādījās, arī Brazīlijā aptumsums tika novērots ar mai-



3. att. Pilna aptumsuma fāze pl.  $13^{\text{h}}08^{\text{m}}$  (pēc vietējā laika). Uzņemšanas vieta Meksikas rietumos Magdalēnā. Redzams Saules koronas nesimetriskums. (Negatīva fotofilma Kodak 400 ASA, ekspozīcija 1/30 sekundes). J. Nāgeļa foto.

nīgām sekmēm: vietām debesis bija skaidras, vietām apmākušās — parasti tur, kur bija izvietojušās lielākās ekspedīcijas.

(Sk. arī krāsu ielikuma 1. lpp. Autors izsaka pateicību I. Jurģītim par krāsu attēlu sagatavošanu publicēšanai.)

J. Nāgelis



## VIDUSSKOLĒNIEM PAR KOSMONAUTIKU (I)

Tagadējais pārmaiņu laiks skāris arī Visuma izzināšanas atspoguļojumu Latvijas skolu programmā. Izglītības ministrija nolēmusi, ka atsevišķa astronomijas kursa vidusskolās turpmāk vairs nebūs, šis zinātnes (kā arī kosmonautikas) elementi tiks ietverti atbilstošajās fizikas kursa sadaļās.

B. Voroncova-Veljaminova «Astronomija vidusskolām», kuras trūkumus un nepareizības nesēn iztīrījām mūsu žurnālā,<sup>1</sup> tātad oficiāls mācību līdzeklis būs vairs tikai vienam jauniešu gadagājumam (taču droši vien vēl krietnu laiku kalpos dažam labam pie tā pieradušam skolotājam...). Diemžēl jaunais teksts, kas šo grāmatu aizstās, pat ja pareizi un mūsdienīgi uzrakstīts, būs visai saraustīts un, pats sliktākais, triju mācību gadu garumā izkliedēts. Domājam, ka šādā situācijā mūsu pienākums ir publicēt speciālus skolēniem adresētus rakstu ciklus, kas ļautu viengabalaināk, sistemātiskāk un mazliet dziļāk nekā

skolas grāmatā izprast ar Visuma izzināšanu (un tā tuvākās daļas apgūšanu) saistītos jautājumus.

Sākam ar ciklu «Vidusskolēniem par kosmonautiku», ko iecerēts sniegt dažos turpinājumos un kura pirmajā daļā iztīrāsīm kosmonautikas pašu būtiskāko jautājumu — kā nokļūt kosmosā. Varbūt šis cikls kādreiz varētu kļūt par prototipu isam fakultatīvajam kursam «Kosmonautikas pamati», varbūt daži tā fragmenti nākotnē varētu tikt iestrādāti fizikas kursā. Ja arī ne viena, ne otra iespēja nepiepildītos, šis materiāls, cerams, tomēr noderēs gan skolotājiem, gan zinātgrībošākajiem skolēniem. Visbeidzot — to varēs izmantot visi tie mūsu lasītāji, kuriem līdz šim nav bijusi izdevība sistemātiski iepazīties ar kosmonautikas pamatiem, bet kuri vēlētos to bez pārmērīgas piepūles izdarīt.

Gaidām no skolotājiem, skolēniem un arī no citiem lasītājiem gan šī, gan nākamo materiālu vērtējumu, iebildes, ieteikumus pilnveidošanai un priekšlikumus turpmākajai izmantošanai.

## KOSMISKIE ĀTRUMI UN ORBITAS

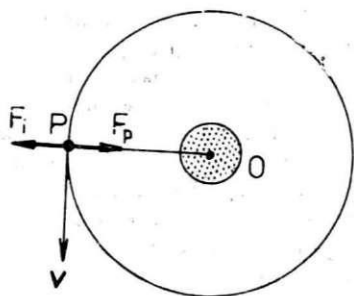
Palaist mākslīgo pavadoņi, kosmosa kuģi, starpplanētu lidaparātu — tas būtībā nozīmē radīt mākslīgu debess ķermeni, kuram, sapro-

tams, jākustas pēc tiem pašiem dabas likumiem kā dabiskajiem debess ķermeņiem. Citiem vārdiem sakot — kosmiskajam aparātam jāpiešķir tāds sākuma stāvoklis un tāds ātrums, lai tas varētu turpināt lidojumu arī tad, kad dzinēji vairs netiek darbināti.

Kādiem nosacījumiem jābūt izpildītiem, lai neliels objekts tikai pēc inerces kustētos pa aplveida orbitu ap citu, nesalīdzināmi lielāku debess ķermeni? Vienkāršības labad aplūkosim situāciju, kad debess ķermenis ir lodveida

<sup>1</sup> Sk.: Mūkins E. Nepareizības astronomijas mācību grāmatā // Zvaigžņotā Debess, 1991./92. gada ziema. — 47.—49. lpp.





1. att. Spēki, kas iedarbojas uz apļveida orbitā esošu objektu — debess ķermeņa pavadoņi:  $O$  — debess ķermenis;  $P$  — pavadoņi;  $v$  — pavadoņa kustības ātruma vektors;  $F_p$  — debess ķermeņa pievilkšanas spēks;  $F_i$  — inerces spēks.

(tad to, kā zināms, var aizstāt ar tādas pašas masas materiālo punktu), kad tuvumā nav citu lielu debess ķermeņu un kad kustība noris vakuumā. Ar  $m$  apzīmēsim objekta masu, ar  $M$  — debess ķermeņa masu, ar  $G$  — gravitācijas konstanti, ar  $R$  — objekta attālumu no debess ķermeņa (apļa rādiusu), bet ar  $v$  — objekta kustības ātrumu (1. att.). Spēks  $F_p$ , ar kādu debess ķermenis pievelk objektu, tad būs aprēķināms pēc formulas

$$F_p = G \frac{m \cdot M}{R^2}.$$

Inerces spēks  $F_i$ , kurš kustībā pa apli tiecas noņurēt objektu uz taisnas trajektorijas (dažkārt šo spēku nekorekti dēvē par centrālās spēku), savukārt būs aprēķināms pēc formulas

$$F_i = \frac{m \cdot v^2}{R}.$$

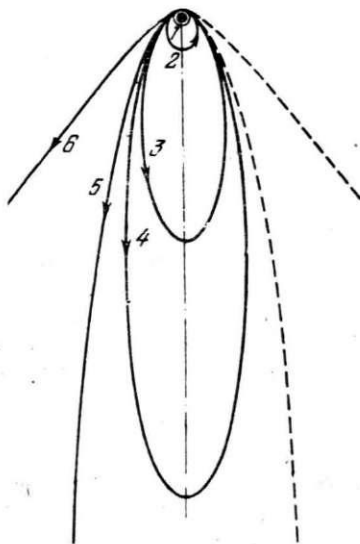
Lai objekts kustētos pa apli, t. i., nemainīgā attālumā no debess ķermeņa, pretējā virzienā vērstajiem spēkiem pastāvīgi jābūt līdzsvarotiem. Tātad, pielīdzinot abu spēku lielumu, iegūsim formulu, pēc kuras aprēķināt apļveida kustībai nepieciešamo ātrumu:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}.$$

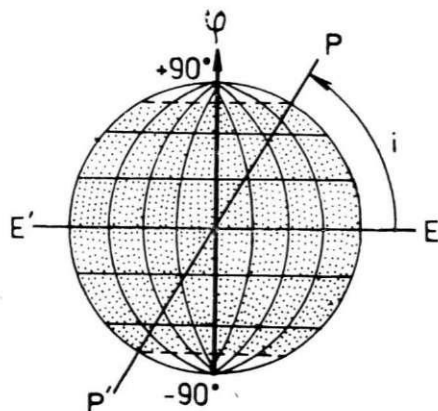
No formulas izriet: jo lielāks ir attālums no debess ķermeņa, jo mazāks ātrums ir nepieciešams, lai tikai pēc inerces riņķotu ap to. Taču tas nenozīmē, ka ievadīt kosmisko aparātu augstā orbitā būtu vieglāk nekā zemā. Pacelšana augšup, ja preti darbojas debess ķermeņa pievilkšanas spēks, prasa lielāku enerģijas patēriņu, nekā ietaupās, samazinoties nepieciešamajam kustības ātrumam. No zīmējuma savukārt izriet, ka, lai objekta kustība notiktu tiešām pa apļveida orbitu, ātrums jāpiešķir debess ķermeņa virsmai paralēlā virzienā.

Ja formulā orbitas rādiusu pielīdzinām debess ķermeņa rādiusam, tad uzzinām, kāds ātrums jāpiešķir lidaparātam, lai tas riņķotu ap šo ķermeni gar pašu virsmu. Šo ātrumu sauc par *pirmo kosmisko ātrumu* uz attiecīgā debess ķermeņa.

Ja kosmiskā aparāta sākuma ātrums tiek palielināts virs minimāli nepieciešamās vērtības, tā orbita no apļa pārtop par elipsi, tur-



2. att. Orbitas rakstura maiņa, pieaugot sākuma ātrumam: 1 — apļveida orbita; 2, 3, 4 — eliptiskās orbitas; 5 — paraboliskā orbita; 6 — hiperboliskā orbita (viena no daudzajām iespējamajām).



3. att. Pavadoņa orbītas slīpums un tā pārlidotās teritorijas ģeogrāfiskā platumā diapazons:  $EE'$  — ekvatora plakne;  $PP'$  — pavadoņa orbītas plakne;  $\varphi$  — ģeogrāfiskais platumš;  $i$  — orbītas slīpums. Vienmēr  $|\varphi| \leq i$  (vai  $|\varphi| \leq 180^\circ - i$ , ja  $i > 90^\circ$ ). Ar punktējumu izcelta tā zemeslodes daļa, kurai šis nosacījums ir izpildīts, respektīvi, kurai pāri var iet pavadoņa orbīta.

klāt debess ķermenis atrodas vienā no tās fokusi (2. att.). Tātad eliptiskai orbītai ir viens vienīgs debess ķermenis tuvākais jeb, vienkārši sakot, zemākais punkts — *pericentrs*, kā arī tikai viens tālākais jeb augstākais punkts — *apocentrs*. Jo vairāk objekta ātrums pārsniedz pirmo kosmisko ātrumu, jo izstieptāka kļūst orbīta un jo ilgāks — atbilstoši Keplera trešajam likumam — ir apriņķošanas periods ap šo debess ķermeni.

Ja sākuma ātrums sasniedz vērtību, kas ir  $\sqrt{2}$  reizes lielāka nekā pirmais kosmiskais ātrums, elipse it kā pārtrūkst un pārvēršas par nenoslēgtu likni, ko sauc par parabolu. Citiem vārdiem, kosmiskais aparāts visā pilnībā pārvar debess ķermeņa pievilksanas spēku un pa šādu parabolisku trajektoriju aizlido projām no tā. Neatgriezeniskai aizlidošanai nepieciešamo sākuma ātrumu sauc par *otro kosmisko ātrumu* uz attiecīgā debess ķermeņa. Ja sākuma ātrumu palielina vēl vairāk, aizlidošanas trajektorija kļūst arvien «taisnāka» — parabola pārtop liknē, ko sauc par hiperbolu.

Cik lieli ir kosmiskie ātrumi? Uz vismazākajiem mums zināmajiem planētu pavadoņiem (piemēram, uz Marsa pavadoņa Deimosa) tie ir tikai daži metri sekundē, bet uz lielākajiem (piemēram, uz Mēness) — jau pāris kilometru sekundē. Uz Zemes lieluma planētām kosmiskie ātrumi ir ap desmit kilometru sekundē, bet uz milzīgajām Jupitera grupas planētām — pat vairāki desmiti kilometru sekundē!

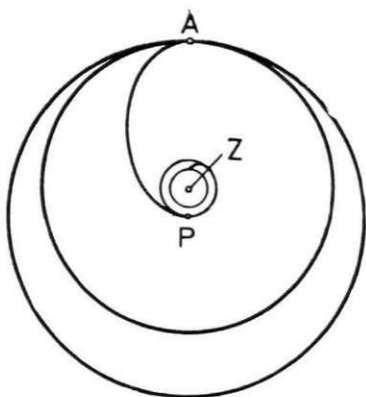
Ja debess ķermenis ir kaut cik blīva atmosfēra, uzņem (un vēl jo vairāk — saglabāt) tik milzīgu ātrumu šī ķermeņa virsmas tuvumā, protams, nav iespējams. Atmosfēras pretestība lidaparātu ne vien ļoti spēji nobremzētu, bet arī tik stipri sakarsētu, ka tas izkustu vai pat iztvaikotu. Tādēļ aparāts pirms kosmiskā ātruma piešķiršanas jāpāceļ virs atmosfēras blīvajiem slāņiem.

Galvenais (pagaidām pat gandrīz vai vienīgais) debess ķermenis, no kura startē kosmiskie lidaparāti, ir Zeme. Tādēļ, ja vien nav īpaši norādīts kāds cits ķermenis, jēdzieni «pirmais kosmiskais ātrums» un «otrais kosmiskais ātrums» ir attiecināmi uz Zemi. Šo ātrumu skaitliskās vērtības ir

1. —  $\sim 8$  km/s (precīzāk — 7,9 km/s) jeb 28 000 km/h,
2. —  $> 11$  km/s (precīzāk — 11,2 km/s) jeb 40 000 km/h.

Orbītu ap Zemi sauc par *ģeocentrisko orbītu*, tās zemāko punktu — par *perigeju* un augstāko punktu — par *apogeju*. Līdzās šiem diviem parametriem, kuri raksturo orbītas izmērus un formu, ir vēl citi parametri, kas raksturo orbītas orientāciju. Praksē ļoti būtisks ir orbītas *slīpums* — leņķis, ko orbītas plakne veido ar Zemes ekvatora plakni (3. att.). Proti, pavadonis var lidot pāri tikai tām zemeslodes vietām, kuru ģeogrāfiskais platumš (ziemeļu vai dienvidu) nav lielāks par šī leņķa vērtību.

Tā kā Zemei ir diezgan blīva atmosfēra, tās mākslīgā pavadoņa orbīta nevar būt zemāka par  $\sim 150$  kilometriem. Orbītu, kuras augstums ir vienāds ar šo robežlielumu vai pārsniedz to samērā nelielā (nav lielāks par dažiem simtiem kilometru), tā arī dēvē — par zemu *ģeocentrisko orbītu*. Pa to lidojams, kosmiskais aparāts apriņķo Zemi



4. att. Pavadona nogādāšana augstā orbitā pa pārejas trajektoriju:  $Z$  — Zeme;  $P$  — pārejas trajektorijas perigejs;  $A$  — pārejas trajektorijas apogejs, kurā pavadonim tiek piešķirts papildu ātrums.

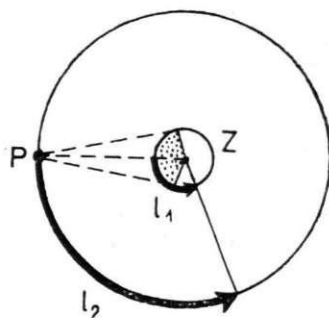
apmēram pusotrā stundā. Šai orbitai, no vienas puses, ir virkne priekšrocību: tās sasniegšanai vajadzīgs vismazākais enerģijas patēriņš, no tās detalizētāk nekā no jebkuras citas orbītas ir iespējams saskatīt Zemes virsmu utt. No otras puses, zemā orbitā gaisa pretestība vēl nebūt nav neievērojami maza. Tādēļ kosmiskais aparāts dažos mēnešos, nedēļas vai dienās, bet dažkārt — pat stundās tiek nobremzēts tik stipri, ka ieiet atmosfēras blīvajos slāņos un beidz pastāvēt (pavisam vai tikai kā debess ķermenis).

Kosmiskā aparāta ievādišanu augstā ģeocentriskā orbitā (tūkstošiem vai desmitiem tūkstošu kilometru), izrādās, visizdevīgāk ir veikt divos paņēmienos. Vispirms aparātu nogādā pārejas trajektorijā — izstieptā orbitā, kuras perigejs ir tikai dažus simtus kilometru virs Zemes, bet apogejs sniedzas līdz vēlāmajai augstajai orbitai (4. att.). Kad aparāts ir nonācis pārejas trajektorijas apogejā, tam piešķir papildātrumu, lai tas turpmāk paliktu šajā lielajā augstumā pastāvīgi.

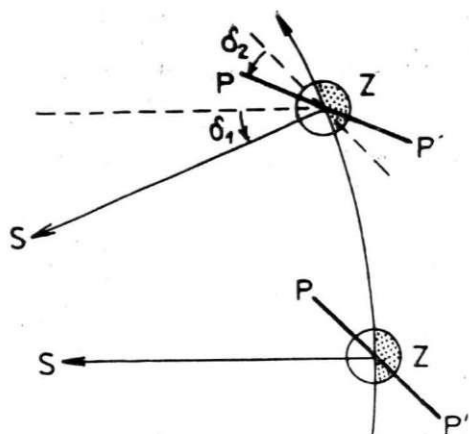
Ja ģeocentriskās orbītas vidējais augstums ir 36 000 km, tad kosmiskais aparāts apriņķo Zemi reizi diennaktī — tāpat tieši tikpat ilgā

laikā, kā mūsu planēta apgriežas ap asi. Ja orbīta turklāt ir apļveida un atrodas ekvatora plaknē, bet pavadona riņķojuma un Zemes rotācijas virzieni sakrīt, pavadonis vienmēr atrodas virs viena un tā paša planētas ekvatora punkta (5. att.). Tādējādi no šī kosmiskā aparāta visu laiku redzama viena un tā pati Zemes virsmas daļa, turklāt orbītas lielā augstuma dēļ tā ir gandrīz visa puslode. Novērotājam uz Zemes savukārt pavadonis šķiet pilnīgi nekustīgs, tā ka sakaru antena, kas reiz notēmēta uz šo pavadoni, pēc tam nav vairs jāpārtēmē. Šo praksi ļoti noderīgo orbitu sauc par ģeostacionāro orbitu.

Tā kā Zeme nav precīzi lodveidīga, tās gravitācijas lauks nedaudz atšķiras no materiāla punkta gravitācijas lauka. Tādēļ ar samērā zemu orbitu pakāpeniski notiek dažādas pārvērtības, piemēram, tās plakne palēnām griežas jeb precesē ap Zemes rotācijas asi. Ja orbītas augstums pārāk neatšķiras no 1000 km un tās slīpums nedaudz pārsniedz  $90^\circ$ , un abas vērtības ir savā starpā precīzi saskaņotas, tad precesijas ātrums un virziens ir tādi paši kā Zemes riņķojumam ap Sauli. Šādas sakritības rezultātā orbītas plaknes



5. att. Ģeostacionārā orbita:  $Z$  — Zeme;  $P$  — pavadonis;  $l_1$  — loks, ko, Zemei rotējot, veicis patvaļīgs planētas virsmas punkts;  $l_2$  — loks, ko, riņķojot pa orbitu, veicis pavadonis. Ģeostacionārā orbitā vienmēr  $l_1 = l_2$ . Ar punktējumu izcelta tā zemeslodes daļa, kas redzama no pavadona vai no kuras ir redzams pavadonis.

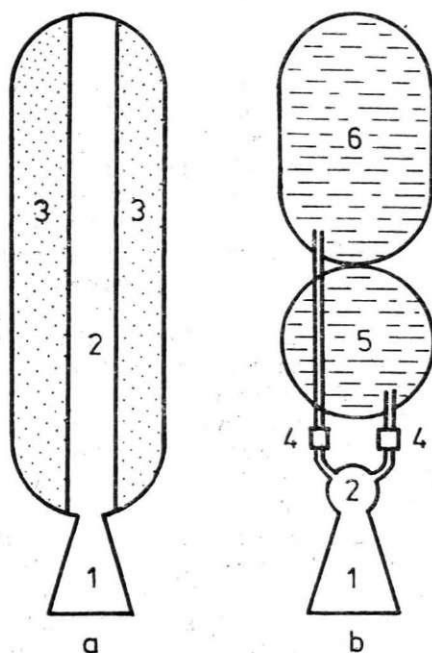


6. att. Solārsinhronā orbīta; S — Saule; Z — Zeme;  $PP'$  — pavadoņa orbītas plakne;  $\delta_1$  — leņķis, par kuru, Zemei riņķojot ap Sauli, mainījies virziens uz Sauli;  $\delta_2$  — leņķis, par kuru Zemes nesfēriskuma dēļ pagriezusies pavadoņa orbītas plakne. Solārsinhronai orbītai vienmēr  $\delta_1 = \delta_2$ . Ar punktējumu atainota ēnā esošā zemeslodes daļa.

orientācija pret Sauli ir visu laiku apmēram viena un tā pati (6. att.). (Vārds «apmēram» šeit vajadzīgs tādēļ, ka Zemes rotācijas ass un orbitālās kustības «ass» nav paralēlas — tās veido, kā zināms,  $23,5^\circ$  leņķi.) Līdz ar to pavadoņš lido pāri tikai tām planētas vietām, kur tobrīd ir stingri noteikts vietējais Saules laiks, tātad var novērot šīs vietas vienmēr vienos un tajos pašos apgaismojuma apstākļos. Arī pats kosmiskais aparāts ik aprīņojumā ir pakļauts vienam un tam pašam apgaismojuma režīmam, piemēram, tas pat var itin nekad neieiet Zemes ēnā. Šo orbītu, kas arī ir praksē visai noderīga, sauc par *solārsinhrono orbītu*.

tāda dzinējierīce, kura varētu mainīt lidaparāta kustības ātrumu un virzienu bez mehāniskas mijiedarbības ar apkārtējo vidi. To spēj vienīgi dzinējs, kura darbība pamatojas uz reaktīvās kustības principu. Otrkārt, arī darbviena, kurai lielā daudzumā un lielā ātrumā jāplūst ārā no šāda dzinēja, ir jāiegūst un jāpaātrina, nekādi nepaļaujoties uz ārējo vidi. Visām šīm prasībām atbilst tikai viens dzinēja veids — *raķešdzinējs*. Protams, augšupceļa sākumā, kad lidaparāts vēl ir Zemes atmosfērā, var noderēt arī citu veidu dzinēji, piemēram, aviācijas reaktīvais dzinējs, kura darbībai nepieciešams apkārtējās vides skābeklis.

Mūsdienu raķeštechnikā kaut cik plaši ieviešusies vienīgi ķīmiskie raķešdzinēji, kuros gan



7. att. Cietā kurināmā raķešdzinējs (a) un šķidrā kurināmā raķešdzinējs (b): 1 — sprausla; 2 — degkammera; 3 — cietais raķeškurināmais; 4 — ierices (sūkņi, dozatori) šķidrā raķeškurināmā padevei no tvertnēm uz degkammeru; 5 — oksidētājs; 6 — degviela.

## KOSMISKIE RAĶEŠLIDAPARĀTI

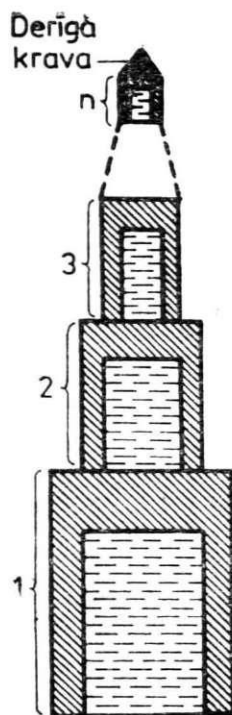
Kā sasniegt kosmiskajam lidojumam nepieciešamo augstumu un ātrumu? Jau noskaidrojām, ka šī darba lielākā daļa jāpaveic vakuuma apstākļos. Tātad vajadzīga, pirmkārt,

darbvielas (gāzes) iegūšanu, gan tās sakarsēšanu (lai panāktu lielu izplūdes ātrumu) nodrošina ķīmisks process — degšana vai, daudz retāk, sadalīšanās. Šādā dzinējā izmantojamo degvielu un oksidētāju, kopā ņemtus, speciālisti dēvē par *raķeškurināmo*, taču sarunvalodā un presē šo terminu bieži aizstāj ar vārdu «raķešdegviela», kas, protams, nav īsti pareizi. Daudzmaz lielos raķešdzinējos parasti lieto kurināmo, kam degviela un oksidētājs ir vienā agregātstāvoklī — vai nu šķidrā, vai arī cietā. Šķidrā kurināmā komponenti tiek iepildīti katrs savā tvertnē un sajaukas kopā tikai dzinējā, cietā kurināmā komponentus turpreti savstarpēji samaisa jau izgatavošanas procesā un iepilda pašā dzinējā, kuram tādējādi piemīt arī tvertnes funkcija (7. att.). Šķidrā kurināmā raķešdzinēju var jebkurā brīdī apturēt, pārtraucot komponentu padevi no tvertnēm, turpreti cietā kurināmā dzinējs turpina darboties līdz tajā iepildītā maisījuma pilnīgai izdegšanai.

Cik lielu ātrumu var sasniegt ar raķešdzinēju aprīkots lidaparāts? Vienkāršības labad aplūkosim situāciju, kad tas atrodas kosmiskajā telpā tālu no lieliem debess ķermeņiem, t. i., tā kustību jūtami neietekmē nedz šo ķermeņu pievilkšanas spēks, nedz gaisa pretestība. Ar  $M_0$  apzīmēsim lidaparāta sākotnējo masu, kura ietver gan dzinēju, raķeškurināmā tvertņu, vadības ierīču un citu konstrukcijas elementu masu, gan degvielas un oksidētāja masu, gan pārvadājamās kravas masu. Ar  $M$  apzīmēsim lidaparāta masu pēc raķeškurināmā krājumu iztērēšanas jeb, īsi sakot, beigu masu, ar  $u$  — ātrumu, ar kādu no raķešdzinēja izplūst tā darbviela. Tad ātrumu  $v$ , ko lidaparāts būs sasniedzis pēc raķeškurināmā krājumu iztērēšanas, varēs aprēķināt pēc formulas

$$v = u \ln \frac{M_0}{M}.$$

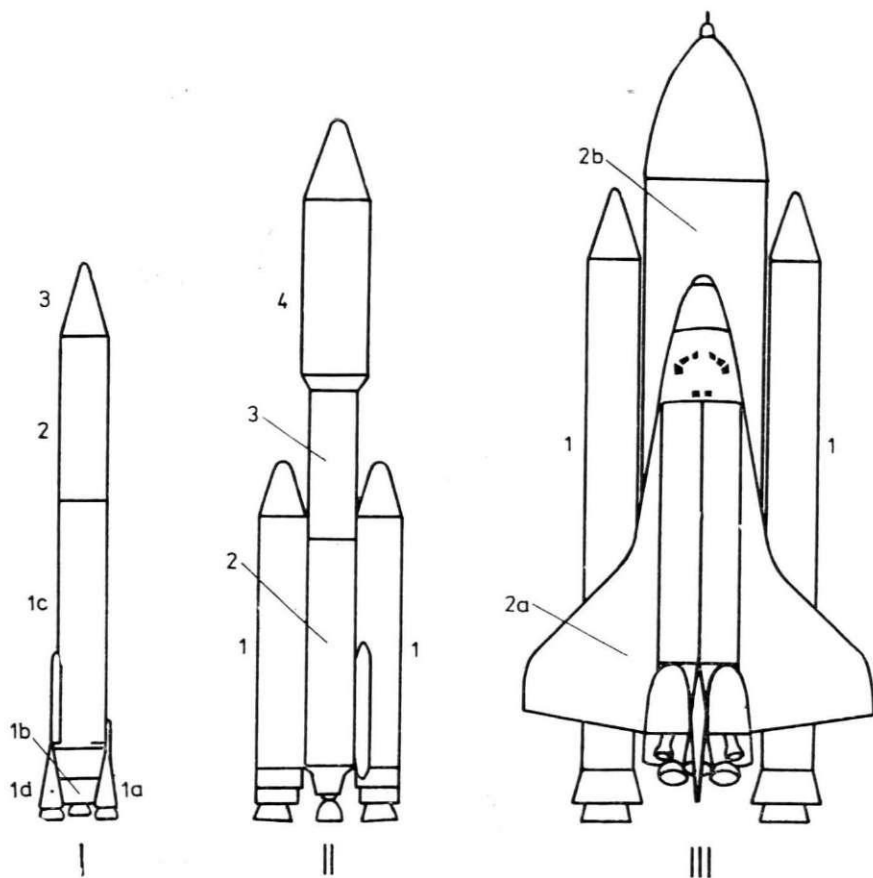
Kā redzams, viens no ceļiem, kā paaugstināt raķešlidaparāta sasniegto ātrumu, ir palielināt tā sākotnējās un beigu masas attiecību. Citiem vārdiem, jācenšas aparātā iepildīt pēc iespējas vairāk raķeškurināmā un vienlaikus maksimāli jāatvieglo tā konstrukcija (vai arī, ja citas izejas nav, jāsamazina



8. att. Daudzpakāpju raķetes uzbūves princips (variants ar virknē izvietotām un secīgi fedrabināmām pakāpēm): 1, 2, 3, ... n — pakāpes ar attiecīgo kārtas numuru.

krava). Saprotais, uzlabot šādā aspektā lidaparāta konstrukciju var tikai līdz zināmai robežai, ko nosaka tā būvē lietoto materiālu mehāniskās īpašības un izraudzītās konstrukcijas veiktspējums. Turklāt šāds ceļš, kā izriet no formulas, nav pats efektīvākais: tā kā masu attiecība tiek logaritmēta, sasniegtais ātrums aug daudz lēnāk nekā šī attiecība.

Visefektīvāk būtu paaugstināt to raķešdzinēja raksturlielumu, kuram lidaparāta sasniegtais ātrums ir tieši proporcionāls, t. i., darbvielas izplūdes ātrumu. Šis raksturlielums, protams, ir atkarīgs gan no dzinēja konstrukcijas, gan no tā darbības apstākļiem (atmosfērā, kura rada izplūdei zināmu pretestību, tas ir zemāks nekā vakuumā). Tomēr izšķi-



9. att. Daži vairākpakāpju kosmiskie raķešlidaparāti. *I* — parastā nesējraķete ar «divarpus» pakāpēm («Atlas-Centaur», ASV): *1a* — no apakšējās pakāpes atdalāmie starta dzinēji; *1b* — apakšējās pakāpes neatdalāmie dzinēji; *1c* — apakšējās pakāpes korpus ar visu dzinēju kopīgajām raķeškurināmā tvertnēm; *2* — augšējā pakāpe; *3* — derīgā krava (zem kopīga aerodinamiskā pārsega). *II* — parastā nesējraķete ar blakus novietotām, taču dažādā laikā iedarbināmām apakšējām pakāpēm («Titan-III-Centaur», ASV): *1* — pirmā pakāpe — divi sānbloki; *2* — otrā pakāpe; *3* — trešā pakāpe; *4* — ceturrtā pakāpe un derīgā krava (zem kopīga aerodinamiskā pārsega). *III* — pilotējams lidmašīnveida kosmiskais transportaparāts (kosmoplāns) ar divām blakus novietotām un vienlaikus iedarbināmām pakāpēm («Space Shuttle», ASV): *1* — pirmā pakāpe — divi daudzkārt izmantojami sānbloki (starta pātrinātāji); *2a* — otrās pakāpes daudzkārt izmantojamā sastāvdaļa — kosmiskā raķešlidmašīna; *2b* — otrās pakāpes vienreiz izmantojamā sastāvdaļa — no lidmašīnas atdalāma raķeškurināmā tvertne.

rošais faktors, izrādās, ir raķešdzinējā izmantotais kurināmā veids. Visspēcīgākais ķīmiskais raķeškurināmais — ūdeņradis kombinācijā ar fluoru tikai teorētiski spēj nodro-

šināt, augstākais, 6,3 km/s lielu izplūdes ātrumu (šeit un turpmāk — vakuumā). Spēcīgākais praksē izmantotais kurināmais — ūdeņradis ar skābekli — reāli ļauj sasniegt

apmēram 4,5 km/s, bet cietais raķeškurināmais — tikai nepilnus 3 km/s lielu izplūdes ātrumu. Šādas ātruma vērtības ir par mazu, lai pat vispildnīgākās konstrukcijas raķešdzinējs un no vismodernākajiem materiāliem būvēts lidaparāts spētu nonākt orbitā un aizgādat uz turieni kravu.

Ko darīt? Izeja ir viena — veidot raķešlidaparātu no vairākām virknē izkārtotām un secīgi darbināmām pakāpēm (8. att.), ikviena no tām pēc kurināmā krājumu iztērēšanas tiek atdalīta un tādējādi vairs nav lieks balasts. Tātad katra šādas daudzpakāpju sistēmas pakāpe ir vairāk vai mazāk patstāvīgs lidaparāts, kas izmanto iepriekšējo pakāpi par lidojošu starta laukumu un kura krava ir visas nākamās pakāpes kopā ar «isto» kravu. Atsevišķo pakāpju sasniegtie ātrumi summējas, un, pat tikai ar ķīmiskajiem raķešdzinējiem aprīkotas, tās kopīgi spēj piešķirt lidaparātam gan pirmo, gan otro kosmisko ātrumu.

Vairākpakāpju kosmiskā raķešlidaparāta vispārējais tehniskais risinājums un pakāpju skaits var būt visai dažāds, tikpat daudzveidīgas var būt konkrētās pakāpes — no viena vai vairākiem blokiem veidotas, «tīras» raķešpakāpes vai, līdzīgi lidmašīnai, ar spārnēm aprīkotas, vienreizējai vai vairākkārtējai izmantošanai domātas utt. (9. att.). Piemēram, ne vienam vien kosmiskajam raķešlidaparātam apakšējā jeb pirmā pakāpe sastāv no vairākiem atsevišķiem blokiem, kas pievienoti otrās pakāpes sāniem, turklāt abas pakāpes tiek iedarbinātas vienlaikus. (Rietumos šādus sānblokus dēvē par starta paātrinātājiem, centrālā bloka apakšējo pakāpi atbilstoši uzskatot nevis par otro, bet gan par pirmo pakāpi.)

Vairākums kosmisko raķešlidaparātu joprojām ir tradicionālās bezspārnu raķetes. Lai ātrak izkļūtu no atmosfēras blīvajiem slāņiem, tās starte gandrīz vertikāli un tikai lidojuma gaitā pakāpeniski pagriežas paralēli Zemes virsmai. Pirmā šāda nesējraķete tika izveidota 1957. gadā Padomju Savienībā, nedaudz modificējot militāro raķeti R-7. Vispēcīgākā savukārt bija amerikāņu «Saturn-V», kas tika radīta desmit gadu vēlāk speciāli

kosmonautikas vajadzībām un varēja pacelt zemā orbitā ap 130 t kravas. Mūsdienās savas kosmiskās nesējraķetes ir gandrīz desmit valstīm, šo raķešu celtspeja ir lielākoties no dažiem simtiem kilogramu līdz pārdesmit tonnam (padomju raķetei «Energija» — ap 100 tonnu). Raķetes pamatvariantam visbiežāk ir divas vai trīs pakāpes; ja jālido uz augstu orbitu, tām parasti tiek pievienota vēl viena. Pagaidām neviena parastās nesējraķetes pakāpe netiek pēc atdalīšanās saglabāta un izmantota atkārtoti, taču dažu apakšējo pakāpju konstrukcijā šāda iespēja ir principā iestrādāta un drīzumā, domājams, tiks īstenojama.

Apakšējās pakāpes lomā var būt lidmašīna, kura atšķirībā no raķetes lietderīgi izmanto, turklāt pat divējādi, Zemes atmosfēru. Pirmkārt, augstuma uzņemšanu lidmašīnai nodrošina ne vien dzinēju vilce, bet arī (un pat daudz vairāk) aerodinamiskais ceļespēks, otrkārt, dzinējos par oksidētāju kalpo nevis līdzvedamais, bet gan apkārtējā gaisa skābeklis. Līdz ar to manāmi samazinās raķeškurināmā patēriņš. Pagaidām šāda lidmašīnas un kosmiskās raķetes (starp citu, arī spārnontas) kombinācija pasaulē tomēr ir tikai viena — amerikāņu B-52+«Pegasus», tā pati ar nelielu celtspeju (nepilna pustonna) un vēl maz izmantota.

Ar spārnēm un citiem aerodinamiskajiem elementiem var būt arī augšējā jeb pēdējā pakāpe, kas nonāk orbitā ap Zemi; šādu lidaparātu (dažkārt visu kopā, citkārt tikai lidmašīnai līdzīgo pakāpi) dēvē par *kosmoplānu* (no vārdiem «kosmos» un «aeroplāns»). Taču mūsdienu kosmoplāni, startējami vertikāli kā parastās raķetes, augšupceļā spārnus faktiski neizmanto, tā ka šajā lidojuma posmā tie ir tikai balasts, kura dēļ stipri jāsamazina uz orbitu aizgādājamās kravas masa. (Šī apstākļa dēļ nepareizs ir uzskats, ka pavadītu palaišana ar mūsdienu kosmoplāniem izmaksā lētāk nekā palaišana ar parastajām raķetēm; īstenībā izdevumi labākajā gadījumā ir aptuveni tādi paši.) Toties atceļā uz Zemi spārnī ļauj pat ļoti smagam lidaparātam noīsties bez trieciena (turklāt aerodromā). Līdz ar to kosmoplāns, pirmkārt, pats tiek saglabāts

atkārtotiem lidojumiem izplatījumā, otrkārt, spēj atgādāt uz Zemi atkartotai izmantošanai gandrīz ikvienu pavadoni, kas atrodas kosmoplāna aizsniedzamības robežās. (Ja kosmoplānā ir apkalpe, pavadoni dažkārt var sagatavot lidojuma turpināšanai, nemaz nevedot atpakaļ uz Zemi.) Tā ir kosmoplāna principiāla priekšrocība salīdzinājumā ar parastajam nesējraķetēm (un, ja ta ir liekama lietā pietiekami bieži, tad ekonomiski attaisno šādu lidaparātu pastāvēšanu un lietošanu).

Pirmais kosmoplāns — «Space Shuttle» (tulkojumā — «kosmiskā atspole») tika radīts 1981. gadā ASV un tiek regulāri ekspluatēts. Tā pirmo pakapi veido divi daudzkārt izmantojami sanbloki (jeb starta paātrinātāji), bet

otro — orbitālā raķešlidmašīna un no tās atdalāmā raķeškurinama tvertne (sk. 9. att.). Ļoti līdzīgas konstrukcijas kosmoplāns tika uzbūvēts arī Padomju Savienībā, taču pagaidām tas izmēģināts orbitālā lidojuma tikai vienu reizi un bez apkalpes. Abu tipu kosmoplānu prasības gan augšupceļā, gan lejupceļā ir pārdesmit tonnu.

Pitnībā izmantojot augšupceļā gaisa skābekli un aerodinamisko celējspēku, jau samērā tuva nākotnē droši vien izdosies radīt visistāko orbitālo lidmašīnu — vienpakāpes kosmoplānu, kas startēs horizontāli no aerodroma, ieies orbitā un atkal nolaidīsies aerodromā.

E. M ū k i n s

## ● PAPILDINĀJUMI UN PRECIZĒJUMI «JAUNUMIEM ĪSUMĀ» ●

● «Space Shuttle» reisos, par kuriem ziņojām rubrikā «Jaunami īsumā» «Zvaigznotās Debess» 1991./92. gada ziemas numurā (44. lpp.), apkalpes bija šādas:

— četrdesmitajā reisā («Discovery» pēc «zvaigzņu karu» programmas) devās septiņi profesionālie (nevis pieci profesionālie un divi neprofesionālie) kosmonauti — Maikls Koutss, Bleins Hamonds, Gregorijs Hārbo, Donalds Makmonagls, Gaiens Blūfords, Čārlzs Vičs un Ričards Hibs, kas (izņemot Koutsu un Blūfordu) lidoja pirmoreiz;

— četrdesmit pirmā reisa («Columbia» pēc programmas «Spacelab Life Sciences») apkalpē bija profesionālie kosmonauti Braiens O'Konors, Sidnijs Gutjeress (nevis Džons Blaha), Ri Sedona, Džeimss Beigjens (abi pēc izglītības mediķi), Tamāra Džernigena. kā arī neprofesionālie kosmonauti medicīnas speciālisti Endrju Gefnijs un Millija Hjūsa-Fulforda (pirmoreiz lidoja ne vien Džernigena, Gefnijs un Hjūsa-Fulforda, bet arī Gutjeress);

— četrdesmit otrajā reisā («Atlantis» ar retranslācijas pavadoni TDRS-E) piedalījās profesionālie kosmonauti Džons Blaha, Maikls Beikers (lidoja pirmoreiz), Šenona Lusida (pirmā sievietē, kas lidoja trešoreiz), Deivids Lovs un Džeimss Adamsons.

\*\* Militārās kosmiskās tehnikas komponentu izmēģināšanai domātais objekts, kas tika pārvadāts «Space Shuttle» četrdesmitajā reisā, bija nevis autonomš pavadonis, bet gan kravas telpā uzstādīta platforma.





## CEĻA RĀDĪTĀJI DEBESĪS

Pirmās stundas, kas pavadītas pie teleskopa, ir iespaidiem bagātas. Ja Mēness ir novērojams, pat nelielā teleskopā tas izskatās pamatīgi liels, dzidrs un spožs. Debesīs var būt redzamas pāris spožas planētas. Ja jūs zināt, kur tās meklēt, jūs varat papriecāties, piemēram, par Saturna sikajiem, smalkajiem gredzeniem vai Jupitera četriem zvaigžņveida mēnešiem. Zvaigznes, kā jūs drīz atklāsiet, teleskopā izskatās tādas pašas, kā redzamas ar neapbruņotu aci, tikai spožākas. Tie paši objekti ir atrodami debesīs arī nākošajā naktī un vēl nākošajā. Tā itin drīz debesīs kļūst neinteresantas un zaudē savu pievilcību.

Jūs esat nonācis līdz izšķirošam pagrieziena punktam. Daži cilvēki šādā gadījumā uz visiem laikiem novēršas no astronomijas, nobāž teleskopu skapja dzīlumā un pārdomā, vai maz bija lietderīgi par to naudu izdot. Citi spriež nākošo ļoti svarīgo soli, ar kuru sākas gandarījums par naktīm, kas pavadītas zem zvaigžņotajām debesīm. Kas ir šis solis? Iepazīšanās ar zvaigznājiem. Zvaigžņotās debesis ir jāapgūst katram pašam, nevis ar feličvīzijas, speciālistu vai izglītojošu pasākumu starpniecību.

Iesācējam iegādājieties labu ceļvedi pa zvaigznājiem. Par tādu var derēt 1978. gadā «Zinātnes» apgādā iznākusi M. Dīriķa grāmata «Pazīsti zvaigžņoto debesi» vai 1990. gadā krievu valodā Maskavā izdotā S. Danlopa grāmata «Zvaigžņotās debess ābece». Zvaigznāju iepazīšanai ir noderīgas 1992. gada «Zvaigžņotās Debess» numuros publicētās kartes, kurās ir redzams debess stāvoklis katru mēnesi vakara stundās. Vēl var ieteikt izmantot zvaigžņu karti, kas atrodama Latvijas padomju enciklopēdijas desmitā sējuma XIX krāsu ielīmē.

Kad karte sagādāta, zināms laiks būs jāpavada, mācoties ar to apieties.\* Jums jāapgūst divas galvenās lietas — attāluma un virziena noteikšana debesīs.

## ATTĀLUMI DEBESĪS

Reizēm debess demonstrējumu laikā starp apmeklētājiem izraisās šādas sarunas:

— Vai jūs redzat to zvaigzni kādus divdesmit centimetrus zem tās spožās zvaigznes?

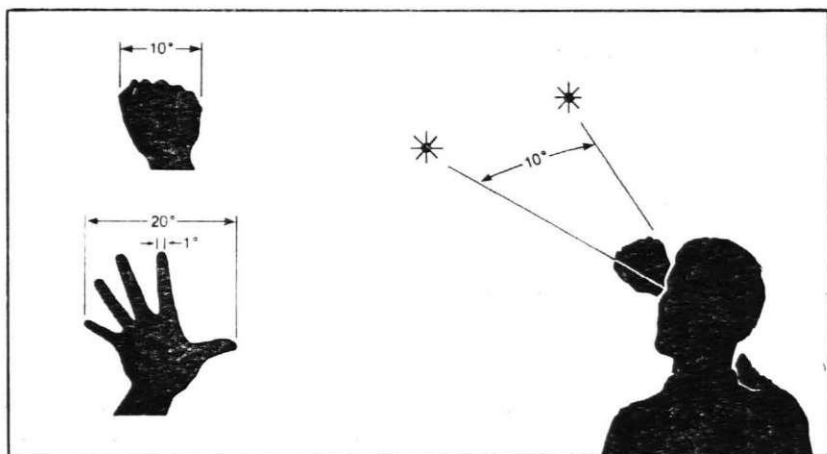
— Es redzu vienu gan, tā ir divus metrus zemāk. Vai tieši to jūs domājat?

Tāda saruna ir pilnīgi aplama. Lineāro mēru (centimetru, metru) vietā debesīs ir jālieto leņķiskie mēri. Vājā zvaigzne varētu atrasties, teiksim, desmit grādu zemāk par spožo zvaigzni. Tas nozīmē, ka, ja no jūsu acs domās novilkta līnija uz abām zvaigznēm, leņķis starp tām būtu 10° liels (1. att.).

Izstiepiet dūrē savilkto roku pret debesīm. Jūsu dūres lielums pret debesīm atbilstu apmēram 10° attālumam. Sprūdis (attālums no ikšķa līdz mazajam pirkstam) ir 20° garš. Pirkstgala platumam ir 1 grāds.

Pēc labas zvaigžņu kartes var noteikt, ka Lielā Lāča garums ir 25°, t. i., nedaudz vairāk par izstieptas rokas veidotu vienu sprūdi. Nu

\* Sk.: Vilks I. Neapbruņotas acs iespējas // Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada vasara. — 51.—55. lpp.



1. att. Leņķisko attālumu noteikšana ar rokas palīdzību.

jums ir priekšstats par Lielā Lāča izmēriem, un nav svarīgi, vai zvaigžņu kartē šis zvaigznājs ir uzzīmēts liels vai mazs. Saules un Mēness leņķiskie izmēri ir gandrīz vienādi — puse grāda. Ja jums šķiet savādāk, pamēģiniet aizsegt Sauli vai Mēnesi ar pirksta galu.

Attālums no horizonta līdz zenītam tieši virs galvas ir 90 grādu. Zvaigžņu kartēs, kas atrodas šī žurnāla beigās, kartes malas atbilst horizontam, bet centrs — zenītam. Tātad no kartes malas līdz vidum attālums ir 90 grādu. Jūlija mēneša kartē spožākā Liras zvaigznāja zvaigzne — Vega atrodas nedaudz vairāk kā divu trešdaļu attālumā no kartes dienvidu malas. Tas nozīmē, ka tās augstums virs dienvidu horizonta ir 70° jeb trīsarpus sprīžu. Kartē redzams, ka Vega ir spožākā zvaigzne šajā debess daļā, tātad to varēs atrast bez šaubīšanās. Kad nu reiz Vega ir atrasta, to nebūs grūti ieraudzīt arī nākošajā vakarā. Tagad jūs varat mēģināt sameklēt citas zvaigznes. Tā, piemēram, Denebu — Gulbja zvaigznāja spožāko spīdekli, kas atrodas apmēram 25° no Vegas pa kreisi un nedaudz uz leju. Paskatieties debēs. Tur tas ir. Šādā veidā jūs varat ceļot no zvaigznes uz zvaigzni un no zvaigznāja uz zvaigznāju.

Cilvēkiem roku un plaukstu izmēri, bez šaubām, atšķiras. Ja jūs gribat uzzināt šavas rokas

precīzos izmērus, nosakiet tos pēc Lielā Lāča, kas tagad vakaros redzams augstu debēs ziemeļrietumu pusē (2. att.). Taču pat aptuvena savas rokas izmēru pārzināšana ļaus jums pieņemtami orientēties debēs.

Pārejot uz novērojumiem ar binokli vai teleskopu, daudzi atkal jūtas pazuduši plašajās debēs. Parasti tas notiek tāpēc, ka tiek pārvērtēts instrumenta redzeslauks. Tipisks binokļa redzeslauks no malas līdz malai ir 7°, teleskopa meklētājam — 5°, bet teleskopam ar piecdesmitkārtīgu palielinājumu — tikai 1 grāds. Tas ir ļoti neliels debess apgabaliņš. Skatīties uz debesīm ar teleskopu ir tas pats, kas pētīt zvaigžņu karti ar mikroskopu. Ļoti noderīgi ir izgatavot stieples gredzenu vai izgriezt papīra lapā apli, kas pēc lieluma atbilstu instrumenta redzeslaukam. Pārvietojot šo apli pa karti, var noteikt, kuras zvaigznes vienlaikus būs redzamas binoklī vai teleskopā.

## VIRZIENI DEBĒSĪS

Līdz šim, runājot par virzieniem, mēs lietojām tādus pašsaprotamus jēdzienus kā «uz leju» un «pa kreisi». Bet vienīgās kartes, kurās šādi var norādīt virzienus, ir apaļās zvaigžņu kartes,

kas attēlo debess stāvokli noteiktā datumā, stundā un noteiktā ģeogrāfiskajā platumā. Sarežģītāki zvaigžņu atlanti, kas ietver daudz vairāk debess objektu lielākā mērogā, ir paredzēti lietošanai jebkurā brīdī un jebkurā vietā uz zemeslodes. Tāpēc šajos atlantos ne horizonts, ne debesspuses nav parādītas.

«Augšā» un «lejā», «pa labi» un «pa kreisi» vietā astronomi lieto ziemeļu, dienvidu, austrumu un rietumu debess virziena jēdzienus. Šie virzieni saglabājas attiecībā pret zvaigznēm pat tad, ja vajadzīgais zvaigznājs debesīs atrodas slīpi vai pavisam «ar kājām gaisā».

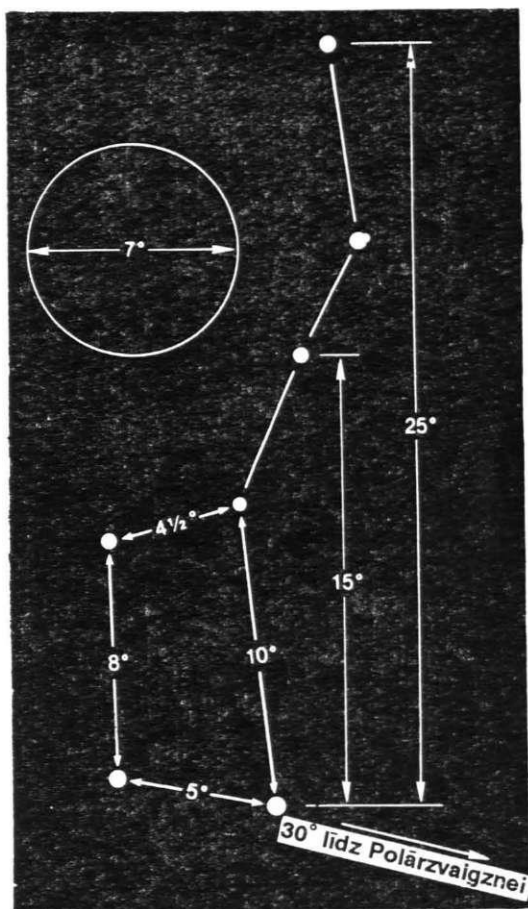
No jebkuras vietas debesīs ziemeļi ir virzienā uz debess ziemeļpolu, kura tieši tuvumā atrodas Polārzcvaigzne. Novērojumu laikā turiet zvaigžņu atlantu tā, lai kartes augšdaļa būtu vērsta uz Polārzcvaigzni, tad kartē un debesīs redzamā aina sakrītīs.

Pateicoties laimīgam gadījumam, Polārzcvaigzni ir viegli atrast. Lielā Lāča kausa priekšmalas divas zvaigznes gandrīz precīzi rāda virzienu uz Polārzcvaigzni. Tā ir ne sevišķi spoža zvaigzne  $30^\circ$  (pusotra sprīža) attālumā no Lielā Lāča (sk. 2. att.).

Zvaigžņu kartēs austrumi atrodas pa kreisi, tieši otrādi kā ģeogrāfiskajās kartēs. Iemesls ir viegli saprotams — uz zemi mēs skatāmies lejup, bet uz debesīm — augšup. Uz zvaigžņu kartes malām atliek astronomiskās koordinātas — deklināciju un rektascensiju. Deklinācija pieaug ziemeļu virzienā, bet rektascensija — virzienā uz austrumiem.

Lietojot teleskopu, vienmēr iespējams pateikt, kura ir teleskopa redzeslauka ziemeļu puse. Pavirziet teleskopu uz Polārzcvaigzni, un redzeslauka ziemeļu pusē parādīsies jaunas zvaigznes. Ja teleskopa sekošanas mehānisms ir izslēgts, jaunas zvaigznes, Zemei griežoties, teleskopa redzeslaukā parādās no austrumiem. Šis likums ir spēkā arī, ja teleskops dod apgrieztu vai spoguļattēlu vai abus reizē.

Virzienu noteikšanai debesīs, tāpat kā rokas mēru lietošanai attālumu noteikšanā, nepiecie-



2. att. Lielo Lāci var izmantot, veicot dažādus leņķiskos mērījumus. Parasti binokļa redzeslauks ir 7 loka grādi. (Pēc «Sky and Telescope».)

šams neliels treniņš, līdz kamēr tas nemanot kļūst par ieradumu. Šie divi vienkāršie paņēmieni jums krietni palīdzēs orientēties zvaigžņu pasaulē.

(Pēc ārzemju preses materiāliem sagatavojis I. Vilks)

# TELESKOPA PALIELINĀJUMA IZVĒLE

Kādam jābūt teleskopa palielinājumam? Cik lielam vai cik mazam? Atbilde uz šo jautājumu ir atkarīga no vairākiem faktoriem, kuru kombinācija nosaka piemēroto palielinājuma diapazonu. Šī diapazona robežas nav stingri noteiktas, bet ir atkarīgas no redzes īpatnībām, teleskopa objektīva diametra, optiskās shēmas, atmosfēras stāvokļa un pat no aplūkojamā objekta tipa un izmēriem.

Kādas pārvērtības notiek ar zvaigžņu gaismu? Tā nāk cauri atmosfērai, iziet caur teleskopu un beidzot nonāk acī. Katram no šiem gaismas ceļojuma posmiem ir sava loma palielinājuma izvēlē. Aplūkosim katru no tiem atsevišķi.

## REDZE

Redze pašiesi ir «inženiertehnisks» brīnums. Iedomājieties — acīm ir automātiska diafragma, automātiska asuma iestādīšana, asfēriska lēca, acī darbojas ķīmisks attēla pastiprinātājs. Plakstiņš kalpo par lēcas vāciņu, kas piedevām veic mazgāšanas, tīrīšanas un vēja aizsega funkcijas. Ja acī rodas krāsu korekcijas kļūdas, to apstrādē iesaistās smadzenes. Un kur tad vēl felpiskās (stereo) redzes iespējas! Atsevišķiem cilvēkiem, protams, iespējami zināmi redzes defekti. Laimīgā kārtā lielāko daļu no tiem darbā ar teleskopu ir iespējams novērst.

No acs defektiem visnepatīkamākais ir astigmatisms. To var mazināt, ja lieto speciālas brilles vai izmanto tikai acs zīlītes centrālo daļu. Lai par to pārliecinātos, salieciet kopā abu roku īkšķus un rādītājpirkstus. Starp tiem izveidojas rombveida sprauga. Jo stiprāk jūs saspiežat pirkstus, jo mazāka tā kļūst. Tuviniet šo spraugu acij. Iespējams, ka jūsu redzes asums palielināsies (jūsu biedriem pie pusdienu galda šīs manipulācijas var likties dīvainas, bet tās dod iespēju izlasīt ēdienu karti, ja brilles ir aizmirstas mājās).

Tie cilvēki, kas cieš no tuvredzības vai tālredzības, skatoties teleskopā, brilles var nelietot, jo teleskopu var fokusēt tā, lai pilnībā kompensētu attiecīgo redzes defektu. Apduļķojumi,

kas pārslu vai diedziņu izskatā dažkārt mēdz traucēt redzi, darbā ar teleskopu kļūst traucējoši tikai tad, ja tā palielinājums ir liels un teleskopa izejas zīlītes diametrs ir mazs.

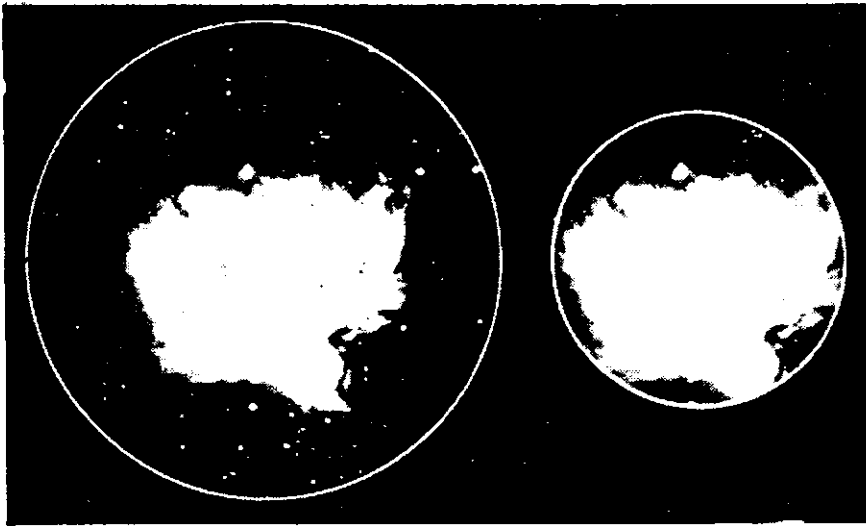
## TELESKOPI

Runājot par teleskopiem, jāievēro sešas lietas.

1. Palielinājums. Ar vārdu «palielinājums» jāsaprot teleskopa leņķiskais palielinājums, jo debess objektu novērojumos mums ir darišana ar leņķiskajiem izmēriem. Tā, piemēram, piecdesmitkārtīgā palielinājumā Mēness, kura diametrs ir  $0^\circ$ , 5, izskatīsies  $25^\circ$  liels. Lai iegūtu nelielu palielinājumu, jālieto garfokusa okulārs. Palielinājumu var samazināt, izmantojot speciālu telekompresoru, kas saīsina teleskopa fokusa attālumu. Lielu palielinājumu var iegūt, izmantojot īsfokusa okulāru vai Bārlova lēcu.

Bārlova lēca (tās var būt vairākas) ļauj pat ar īsfokusa teleskopu sasniegt neparasti lielu palielinājumu. Taču var izrādīties, ka šis milzīgais palielinājums nepavisam nav tas, kas vajadzīgs. Minētās galējības piemērs būtu 6 cm teleskops, kas dod sešsimtkārtīgu palielinājumu. Teleskopa redzeslauks šādā palielinājumā ir tik mazs, blāvs, izplūdis un trīcošs, ka teleskopa lietošanas vērtība kļūst visai apšaubāma. Jebkura — arī liela teleskopa palielinājuma augšējā robeža ir 300—500 reizu.

2. Relatīvais fokusa attālums (ārzemju literatūrā parasti apzīmē «f/number»). Pēc relatīvā fokusa teleskopu iedala «ātrajos» un «lēnajos». «Ātrajam» teleskopam skaitlis, kas raksturo relatīvo fokusu, ir neliels, «lēnajam» — liels. Šie termini ir aizgūti no fotogrāfijas. Lai nofotografētu kādu debess objektu ar «ātro» teleskopu, kura relatīvais fokuss ir 5, vajadzīgs četras reizes mazāks laiks, nekā lai šo objektu nofotografētu ar «lēno» teleskopu, kura relatīvais fokuss ir 10. Vizuālajos novērojumos šim lielumam ir maza nozīme, «ātrajiem» un «lēnajiem» teleskopiem ar vienu un to pašu diametru arī attēls ir vienādi spožs un izšķirtspēja ir tāda pati.



1. att. Šo okulāru fokusa attālumi ir vienādi, bet redzeslauki ir  $80^\circ$  (pa kreisi) un  $50^\circ$  (pa labi). Okulārs ar lielāku redzeslauku ļauj pārskatīt ievērojami plašāku debess apgabalu.

Daudzi binokļa īpašnieki to jau zina: binokļa aprakstā ir norādīts tikai objektīva diametrs, palielinājums un izejas zīlītes diametrs, bet tur nav ne vārda par binokļa relatīvo fokusu.

3. Redzeslauks. Patiesais teleskopa redzeslauks ir debess apgabals, kas redzams okulārā. Redzeslauku nosaka okulāra diafragmas izmēri un teleskopa fokusa attālums. Garfokusa okulāriem bieži vien diafragmas vispār nav, par diafragmu kalpo pats okulāra ietvars. Aplūkosim divus okulārus ar vienādu fokusu, to diametrs ir 32 mm un 51 milimetrs. Saprotams, ka okulāram ar 51 mm diametru redzeslauks ir lielāks. Cik? Viegli aprēķināt, ka lielākā okulāra laukums ir trīs reizes lielāks nekā mazākā okulāra laukums. Lai noteiktu teleskopa redzeslauku, jāizmēra okulāra diafragmas diametrs. To nevar izdarīt, ja diafragma atrodas starp okulāra lēcām.

Tādā gadījumā teleskopa redzeslauku var noteikt ar zvaigznes dreifa metodi. Pagrieziet teleskopu uz zvaigzni debess ekvatora tuvumā (sekošanas mehānismam jābūt izslēgtam) un nosakiet, cik ilgā laikā zvaigzne šķērsos visu teleskopa redzeslauku. Tā kā ekvatoriālo zvaig-

zņu kustības ātrums ir 15 loka minūšu vienā laika minūtē, redzeslauka šķērsošanas laiks jāpārvērš ar skaitli «piecpadsmit». Ja laiks izteikts minūtēs, teleskopa redzeslauks būs loka minūtēs.

Vēl teleskopa redzeslauku var noteikt aptuveni, ja okulāra redzeslauku (grādos) daļa ar teleskopa palielinājumu. Kas ir okulāra redzeslauks? Tas ir lenķis, kādā acs, skatoties caur okulāru, redz okulāra diafragmu. Ja jūs gribat zināt, kuram no diviem okulāriem ir lielāks redzeslauks, pielieciet tos pie acīm tā, lai to abu redzeslauki pārklātos, un jūs skaidri redzēsiet kurš no abiem ir lielāks.

4. Izejas zīlīte. Tas ir objektīva attēls, ko veido okulārs. Skatoties teleskopā, acs jānovieto šajā vietā. Izejas zīlītes diametru nosaka, izdalot objektīva diametru ar palielinājumu. Binokļu izgatavotājs šo lielumu norāda netieši, uzdodot binokļa objektīva diametru un palielinājumu. Izejas zīlītes diametru var arī noteikt, izmantojot teleskopa relatīvo fokusu, piemēram, ja okulāra fokusa attālums ir 35 mm un teleskopa relatīvais fokuss ir 5, tad teleskopa izejas zīlīte ir 7 mm liela. Ir grūti viennozīmīgi

pateikt, kāds ir ieteicamākais izejas zīlītes diametrs. Kā tālāk redzēsim, tas ir atkarīgs no daudziem faktoriem.

5. Izšķirtspēja. To var definēt dažādi. Parasti teleskopu izgatavotāji uzdod teleskopa Deivisa robežu, 19. gadsimtā angļu dabaspētnieks V. R. Deiviss, novērojot debesis ar nelieliem refraktoriem, konstatēja, ka vāju dubultzvaigžņu vienāda spožuma komponentes iespējams izšķirt, ja tās atrodas attālumā, ko iegūst, ja 116 loka sekundes daļa ar objektīva diametru milimetros. Tas ir zināmā mērā orientējošs lielums, jo daudz lielākiem vai pavisam maziem teleskopiem izšķirtspēju rēķina nedaudz savādāk. Jebkurā gadījumā teleskopa izšķirtspēja ir sliktāka, ja dubultzvaigznes komponentu spožumi ievērojami atšķiras.

Deivisa robeža nedod priekšstatu par attāla kontrastu un planētu detaļu redzamību. Tā arī ignorē faktu, ka 25 cm un lielāki teleskopi nesaņem savu teorētiski iespējamo izšķirtspēju atmosfēras apstākļu dēļ. Praktiskā izšķirtspējas robeža ir apmēram 0,5 loka sekundes. Tas nozīmē, ka jebkuram teleskopam pietiek ar 120 reižu palielinājumu, lai sasniegtu praktiskās izšķirtspējas robežu, jo cilvēkam ar labu redzi acs izšķirtspēja ir viena loka minūte. Tomēr novērojumos ērtāks ir divas — trīs reizes lielāks palielinājums.

Cik laba izšķirtspēja ir nepieciešama? Vairums lielo reflektoru «darbojas» labāk, ja teleskopam uzliek necentrālu diafragmu, kas samazina tā diametru. Var jau ar nepacietību gaidīt tos retos acumirkļus, kad atmosfēra «nomierinās» un ir iespējams izmantot visu izšķirtspēju, ko dod liels instrumenta objektīva diametrs. Samazinot to, daļa izšķirtspējas tiek zaudēta, toties apmierinošas kvalitātes attēlu iespējams vērot ilgāku laiku.

6. Gaismas savāktspēja rāda, cik vājas zvaigznes var redzēt ar teleskopu. Tā, piemēram, 70 mm teleskops savāc 100 reižu vairāk gaismas nekā cilvēka acs, kuras zīlītes diametrs ir 7 milimetri. Šī starpība atbilst pieciem zvaigžņlielumiem. Ja ar aci var redzēt zvaigznes līdz 6. zvaigžņlielumam, tad ar teleskopu varēs redzēt 11. zvaigžņlieluma zvaigznes. Protams, šajā aprēķinā nav ņemti vērā gaismas zudumi optiskajā sistēmā.

## ATMOSFĒRA

Kad koši zilas, vējainas pēcpusdienas debesis satumst par tumšām un dzidrām nakts debesīm, kur spoži mirdz zvaigznes, saka, ka atmosfēra ir ļoti caurspīdīga. Tumšas debesis un izteikts kontrasts rada ideālus apstākļus galaktiku, miglāju un vājo zvaigžņu novērošanai. Diemžēl šādās naktīs bieži vērojama spēcīga gaisa turbulence. Maza teleskopa redzeslaukā zvaigznes priecīgi lēkā; lielā teleskopā šī lēkāšana nav tik jūtama, bet zvaigžņu vietā redzami blāvi, izplūduši plankumi. Saka, ka šādā naktī ir sliktā redzamība. Novērotāji iesācēji parasti nezina, ka atmosfēras caurspīdīgums un kvalitatīvi zvaigžņu attēli ir savstarpēji nesaistītas lietas. Vislabākā redzamība mēdz būt tveicīgās, dūmakainās vasaras naktīs. Tās ir vispiemērotākās dubultzvaigžņu un planētu detaļu pētīšanai.

Cits faktors, kas jāņem vērā, ir mākslīgās gaismas radītais fons debesīs un atmosfēras rūpnieciskais piesārņojums. Kamēr ikviens cilvēks nav kaut ko veicis, lai mūsu planētu padarītu tīrāku, amatiera vienīgā izeja ir sapakot teleskopu un sameklēt kādu tumšāku vietu. Nav brīnums, ka pārnēsājami teleskopi pašreiz kļuvuši tik populāri.

## MĒRĶI

Pirms izvēlēties novērojumam vajadzīgo palielinājumu, pārdomājiet, kādus objektus jūs novērosiet. Ja jūs gribat skatīties tālās galaktikas, lodveida kopas un vājās zvaigznes, neaizstājams ir teleskops ar liela diametra objektīvu. Agrāk liels teleskops nozīmēja garu un smagu instrumentu. Nebija arī okulāru, kas būtu labi piemēroti maziem relatīvajiem fokusiem. Mūsdienās ar lieliskiem panākumiem var lietot lielus teleskopus, kas, pateicoties moderniem, labi koriģētiem okulāriem un komas korektoriem, ir kompakti un pārnēsājami. Ja jūsu teleskopa diametrs ir 30—60 cm, jūsu novērošanas iespējas ierobežo vienīgi atmosfēras apstākļi un optikas kvalitāte. Objekta spožums reti kad ir svarīgs.



2. att. Debesis ir daudz objektu, kurus var apņemt plašā palielinājumu diapazonā. Zvaigžņu kopa Sietiņš lieliski izskatās teleskopā, kuram ir liels redzeslauks. Lai labāk saskatītu smalkās miglāja šķiedras ap Meropi, piemērotāks ir liels palielinājums un šaurš redzeslauks. (*Pēc «Sky and Telescope».*)

Objekta kontrasts reizēm ir svarīgāks par tā spožumu. Nelielu refraktoru devums kontrastainības ziņā bieži pārspēj lielāku reflektoru sniegumu. Pieaugot palielinājumam, debess fons kļūst tumšāks. Lūk, kāpēc pašas vājākās zvaigznes ir labāk redzamas samērā lielā palielinājumā! Izstieptiem objektiem, piemēram, galaktikām un miglājiem relatīvais spožums (attiecībā pret debess fona spožumu) saglabājas nemainīgs. Lielākā palielinājumā miglāju redzamība uzlabojas tikai tad, ja kļūst labāk saskatāmas to detaļas. Vispār palielinājums var pieaugt tikmēr, kamēr objektam apkārt paliek samērā neliels debess laukums. Zināms debess laukums vajadzīgs, lai saglabātu kontrastu starp objektu un debesīm. Liekas, ka tas runā pretī veciem padomiem, kas miglāju novērošanā iesaka iz-

mantot mazu palielinājumu (izejas zīlītei ir jābūt lielai). Tomēr neraizējieties! Paļaujieties uz savām acīm un pieredzi!

Ja jūs astronomiskos novērojumus uzskatāt par nodarbošanos, kas sniedz estētisku baudījumu, tad Visums ir jūsu gleznojums, bet teleskops — paleta. Rūpīgi izvēlieties objektu! Īpaši vājējās kopas slikti izskatās lielā palielinājumā — jūs pat varat tās nepazīt. Skatoties uz Sietiņu trīssimtkārtīgā palielinājumā, teleskopa redzeslaukā var redzēt Alcioni un vēl pāris zvaigžņu. Diez vai šo ainu var salīdzināt ar skatu uz visu zvaigžņu kopu, kas paveras 20—60 reizu lielā palielinājumā. Atstājiet pietiekami daudz brīvas telpas apkārt objektam, lai tas ir redzams kopsakarā ar savu apkārtni. Izfokusa teleskopa priekšrocība ir plašais redzeslauka

diapazons, kas atbilst visām vajadzībām. Ja ar īsfokusa teleskopu jāsasniedz liels palielinājums, to vienmēr var izdarīt. Ar garfokusa teleskopu iespējas iegūt plašu redzeslauku ir ierobežotas.

Mazs palielinājums jāizmanto to objektu apskatei, kuru izmēri ir  $1^\circ$  un lielāki. Tās ir vajadzīgas zvaigžņu kopas, lielās galaktikas, difūzās miglāji un zvaigžņu lauki Piena Ceļā. Zvaigžņu kopas Siles diametrs ir  $1^\circ$ , Sietiņa —  $2^\circ$ , bet Hiādes ir  $5^\circ$  lielas. Plīvura miglājs labi izskatās gan lielā, gan mazā palielinājumā, bet, lai Ziemeļamerikas miglājs skaidri izceltos debesīs, ir vajadzīgs vismaz  $3^\circ$  liels redzeslauks.

Rodas jautājums, kāda ir mazākā palielinājuma robeža. Pirmkārt aplūkosim refraktoru un reflektoru izejas zīlītes iespējamo lielumu. Tumsai pilnīgi pielāgojušās acs zīlītes diametrs ir 7 mm (šāds novērtējums astronomu vidū ir visizplatītākais). Tā sauktajiem nakts binokļiem izejas zīlītes diametrs ir tieši tik liels. Teleskopam būs 7 mm liela izejas zīlīte, ja tā palielinājums ir 1,4 reizes uz 1 objektīva centimetru. Rodas iespaids, ka šī palielinājuma vērtība arī būtu optimālā. Izrādās, tā vienmēr nav. Refraktora palielinājums var būt pēc patikas mazs, bet tā izejas zīlīte atbilstoši liela. Šī doņa var likties ķecerīga, tāpēc ir nepieciešams paskaidrot. Aplūkosim 10 cm refraktoru (relatīvais fokuss 4) ar 55 mm okulāru. Izejas zīlītes diametrs ir apmēram 14 milimetru. Tā kā acs zīlītes diametrs ir tikai 7 mm, loģiski iebilst, ka puse teleskopa diametra ir zaudēta un teleskopa lietderīgais diametrs ir tikai 5 centimetri. Tātad teleskops zaudē daļu gaismas un izšķirtspējas.

Tiesa, ka daļa teleskopa diametra ir zaudēta, bet nekāda gaismas zaudējuma nav, jo acs taču ir pilnīgi apgaismota un attēls ir tik spožs, cik ar šādu mazu palielinājumu ir iespējams iegūt. Dienā acs zīlītes diametrs ir tikai 3,5 milimetri. Pieņemsim, ka jūs skatāties ar binokli, kura marķējums ir  $7\times 50$ . Vai ir jūtams kāds gaismas zudums? Vai attēls izskatās tumšāks nekā binoklī ar marķējumu  $7\times 25$ , kura izejas zīlīte tieši atbilst acs zīlītes izmēram? Bez šaubām, ka ne. Arī izšķirtspējas samazināšanās tik mazā palielinājumā nemaz nav jūtama.

Ja 14 mm izejas zīlīte un atbilstošais 7 reīžu palielinājums neliek neko zaudēt, vai no tiem

ir arī kāds labums? Protams. Septiņu reīžu palielinājumā ar 51 mm diametra okulāru var iegūt teleskopa redzeslauku, kas pārsniedz 6 grādus. Ja jūs vēlaties aplūkot lielu Piena Ceļa apgabalu — lūdzu! Tiesa, jāatzīst, ka teleskopam septiņkārtīgs palielinājums ir diezgan mazs.

Vai šādu spriedumu gaita ir spēkā arī atstarojošiem teleskopiem? Nē. Reflektoros gaismas ceļā atrodas šķērslis — sekundārais spogulis. Tas nosaka izejas zīlītes izmēra ierobežojumus. Ja dažos Ņūtona teleskopos sekundārais spogulis aizņem nepilnus 20% no objektīva diametra, tad Kasegrēna sistēmas teleskopos tā lielums var sasniegt 45% un vairāk. Pēdējā gadījumā 14 mm lielas izejas zīlītes centrā būs apmēram 6 mm liels melns plankums. Tas ir pārāk daudz. Lai šis plankums nebūtu manāms, reflektora izejas zīlītes izmēri nedrīkst pārsniegt 7—8 milimetrus. Kļūst skaidrs, ka reflektori ar mazu sekundāro spoguļi neliela palielinājuma iegūšanai ir piemērotāki. Liels sekundārais spogulis arī samazina acs izšķirtspēju, jo aptumšo acs tīklenes centru — to acs daļu, kurai izšķirtspēja ir vislabākā. Savukārt acs defekti ir mazāk jūtami, ja palielinājums ir lielāks. Nobeigumā secinājums ir šāds: no maziem palielinājumiem ieteicams izvairīties lielāko.

Objekti, kas jāaplūko lielā palielinājumā: Mēness, planētas, lodveida zvaigžņu kopas, planetārie miglāji, mazas galaktikas, nelielas vajējās zvaigžņu kopas un dubultzvaigznes. Teleskopa maksimālo palielinājumu ierobežo atmosfēra, objektīva izmēri, optikas kvalitāte un teleskopa montējuma stabilitāte.

Veiksmīgiem novērojumiem, ja palielinājums ir liels, ļoti nepieciešama mierīga atmosfēra. Novērojiet augstu debesīs un izvēlieties tos brīžus, kad zvaigžņu mirgošana ir vismazākā. Lieliskus planētu attēlus var iegūt ar kvalitatīvu apohromatisku vai no fluorīta stikla izgatavotu objektīvu. Arī garfokusa refraktori un reflektori ar nelielu sekundāro spoguļi nav pejami.

Lai šādos novērojumos gūtu labus rezultātus ar «ātrajiem» teleskopiem, vajadzīgi sarežģīti un dārgi okulāri un ļoti kvalitatīvas Bārlova lēcas. Tiesa, laba, teleskopam pieskaņota Bārlova lēca uzlabo attēla kvalitāti un palielina acs attālumu no okulāra, kas novērojumos ar lielu palielinājumu ir visnotaļ derīgi.



Novērojot maksimālā palielinājumā, ir svarīgi, lai teleskopa montējums būtu stabils un sekošanas mehānisms darbotos vienmērīgi. Nestabils, svārstībām pakļauts montējums iznīcina visas priekšrocības, ko dod kvalitatīva optika. Dobsona tipa azimutāli montētie teleskopi ir stabili, bet, ja palielinājums ir liels, tos ik pa brīdim jāpagriež, lai sekotu debess objektam. Šo problēmu daļēji atrisina platleņķa okulāri, kas pagarina laika sprīdi, kurā var novērot objektu, nepārvietojot teleskopu.

Ja palielinājums ir pārāk liels, objekts ir izplūdis un zaudē kontrastu. Attēla kvalitāti vairāk ietekmē atmosfēras viļņošana un jebkurš optikas defekts. Ja izmantojat lielu palielinājumu, izvālieties vismazāko no tiem.

## ATTĒLA ASUMS

Cik ass attēls iespējams? Izšķiršanas robeža, kas noteikta pēc Deivisa formulas, balstās tikai uz praktiskiem novērojumiem. Bet kāpēc vispār eksistē šāda robeža? Gaisma sastāv no elektromagnētiskajiem viļņiem. Gluži kā apļi ūdenī, kad tajā iemet pāris akmeņu, gaismas viļņi mijiedarbojoties vietām pastiprina, bet vietām dzēš cits citu. Gaismai nonākot apaļajā teleskopa caurulē, notiek tās difrakcija, kuras rezultātā ap zvaigznes attēlu izveidojas gaiši un tumši gredzeni. Tie ir labāk saskatāmi, ja zvaigzne neatrodas īsti fokusā.

Kad zvaigzne ir fokusā, tā izskatās kā mazs aplītis, kuru ietver viens vai vairāki vāji difrakcijas gredzeni. Nekvalitatīvā teleskopā vai sliktos atmosfēras apstākļos difrakcijas aina ir grūti ieraudzīt. Ja attēls ir perfekts, tad centrālais aplītis, ko sauc par Eri aplīti, satur 84% no teleskopa savāktās gaismas. Pirmajā difrakcijas riņķī ir apmēram 7% gaismas, atlikusī gaisma sadalās pa tālākajiem difrakcijas gredzeniem.

19. gadsimtā angļu fiziķis Dž. V. Relejs minēja nedaudz zemāku teleskopa izšķirtspēju salīdzinājumā ar Deivisa robežu dubultzvaigznēm. Pēc Releja kritērija iznāk, ka divas zvaigznes ir izšķiramas, ja vienas zvaigznes Eri aplītis atrodas otras zvaigznes pirmajā

tumšajā difrakcijas gredzenā. Releja robežu nosaka, izdalot 140 loka sekunžu ar teleskopa objektīva diametru milimetros. Ja teleskopa palielinājums ir tik liels, ka difrakcijas aina ir skaidri redzama, tālākais palielinājums ir «tukšs».

Lai saskatītu vairāk planētu detaļu, pieredzējuši planētu novērotāji lieto palielinājumu, kas sasniedz 8—12 reizi uz objektīva centimetru. Dubultzvaigžņu novērotāji izmanto vēl lielāku palielinājumu — līdz pat 20 reizēm uz objektīva centimetru (tas atbilst 0,5 mm lielai izejas zīlītei). Aiz šīs robežas attēls kļūst sliktāks, jo acs nav piemērota pārāk mazām izejas zīlītēm.

Attēla asumu ierobežo atmosfēra. Ir grūti atrast tādus atmosfēras apstākļus, kuros pat liels teleskops varētu 2—3 reizes pārspēt laiba 10 cm teleskopa izšķirtspēju. Attēla asums nav tieši tas pats, kas izšķirtspēja. Sfēriskā aberācija, neprecīzs fokusējums vai sekundārā spoguļa klātbūtne samazina gaismas daudzumu Eri aplīti un palielina to difrakcijas gredzenos. Ja sekundārais spogulis aizņem 50% no galvenā spoguļa diametra, Eri aplītis ir vairs tikai desmit reizu spožāks par pirmo difrakcijas gredzenu. Ja teleskopam sekundārā spoguļa nav, tad pirmais difrakcijas gredzens ir ievērojami vājāks. Labos atmosfēras apstākļos ar teleskopu, kuram ir sekundārais spogulis, vēl var izšķirt dubultzvaigznes uz Releja robežas, bet pietiek atmosfērai kļūt nedaudz nemierīgākai, visa teleskopā redzamā aina izplūst.

Gaismas pāreja no Eri aplīša uz difrakcijas gredzeniem samazina kontrastu, padarot planētu detaļas mazāk asas. Tieši šī iemesla dēļ planētu novērotāji cenšas lietot Ūtona teleskopus ar pēc iespējas mazu sekundāro spoguļi vai, ja teleskops ir pietiekami liels, uzliek uz objektīva no centra nobīdītu diafragmu.

Ņemot vērā pastāvošo teleskopu, objektu, atmosfēras apstākļu un novērotāju dažādību, būtu pārāk liela pašpaļāvība precīzi noteikt teleskopa palielinājuma robežas. Tomēr divus ieteikumus ir iespējams dot. No mazākajiem palielinājumiem izmantojiet vislielāko, kurā vienu laiku var redzēt visu objektu. No lielākajiem palielinājumiem izmantojiet vismazāko, kurā vēl var saskatīt vajadzīgās objekta detaļas.

## TELESKOPA FORMULAS

$$\text{palielinājums} = \frac{\text{objektīva fokusa attālums}}{\text{okulāra fokusa attālums}} = \frac{\text{objektīva diametrs}}{\text{izejas zīlītes diametrs}}$$

$$\text{relatīvais fokuss} = \frac{\text{objektīva fokusa attālums}}{\text{objektīva diametrs}}$$

$$\text{redzeslauks (radiāni)} = \frac{\text{okulāra diafragmas diametrs}}{\text{objektīva fokusa attālums}}$$

$$\text{izejas zīlītes diametrs} = \frac{\text{objektīva diametrs}}{\text{palielinājums}} = \frac{\text{okulāra fokusa attālums}}{\text{relatīvais fokuss}}$$

$$\text{Deivisa robeža} = \frac{116 \text{ loka sekunžu}}{\text{objektīva diametrs (mm)}}$$

$$\text{gaismas savāktspēja} = \left( \frac{\text{objektīva diametrs}}{\text{acs zīlītes diametrs}} \right)^2$$

## AR TELESKOPIEM SAISTĪTIE «MĪTI»

Astronomus amatierus cauri gadiem pavada daudzi mīti jeb kļūdaini pieņēmumi, ja jums tā labāk tīk. Šeit būs minēti tie, kas attiecas uz teleskopa palielinājumu.

Pirmais mīts: 7 mm izejas zīlīte dod vismazāko derīgo palielinājumu.

Tā tas nav. Refraktora izejas zīlītes izmēri nav ierobežoti. Lietojiet tādu izejas zīlīti, kas ļauj ietvert redzeslaukā uzreiz visu objektu. Reflektora mazākais palielinājums ir sasniegts tad, kad sekundārā spoguļa radītais melnais plankums izejas zīlītes centrā kļūst traucējoss.

Lai gan 7 mm liela izejas zīlīte dod visspējamo debess dzīļu objektu attēlus, nav teikts, ka šie attēli ir vislabākie. Lielākā palielinājumā, neraugoties uz to, ka izejas zīlīte ir mazāka, redzamas stiprākas detaļas, pieaug kontrasts, saskatāmas vājākas zvaigznes un samazinās acs defektu ietekme.

Otrais mīts: izejas zīlīte, kas ir lielāka par 7 mm, liek zaudēt daļu teleskopa izšķirtspējas un savāktās gaismas.

Refraktoru gadījumā tiešām daļa teleskopa lietderīgā diametra tiek zaudēta. Taču palielinājums ir tik niecīgs, ka šim zaudētajam diametram ir maza nozīme — gan attēla spožums, gan izšķirtspēja ir tik liela, cik šādā palielinājumā iespējams. Reflektoros lielāka izejas zīlīte dod gaismas zudumu, tas notiek galvenokārt tāpēc, ka palielinās sekundārā spoguļa radītais tumšais aplis. Taču izšķirtspējas zaudējuma, ņemot vērā mazo palielinājumu, nav arī reflektoros.

Trešais mīts: «ātrie» teleskopi dod spožāku attēlu.

Šis kļūdainais pieņēmums nāk no fotogrāfijas, kur mazāks relatīvais fokuss ļauj iegūt spožāku attēlu un tāpēc, fotografējot izstieptus objektus, vajadzīgs īsāks ekspozīcijas laiks. Visuātajos novērojumos teleskopi ar vienādu diametru un palielinājumu dod tikpat spožu attēlu neatkarīgi no instrumenta relatīvā fokusa.

Ceturtais mīts: teleskopi ar lielu relatīvo fokusu dod labāku attēla kontrastu.

Principā refraktori ir nedaudz pārāki par reflektoriem attēla kontrasta ziņā. Bet, ja salīdzina savā starpā divus labi izgatavotus un koriģētus refraktorus ar dažādiem relatīvajiem fokusiem, ir redzams, ka refraktors, kuram ir lielāks relatīvais fokuss, tomēr nedod labāku attēla kontrastu. Arī kvalitatīvi reflektori, kam ir vienāda lieluma sekundārie spoguļi, vienādā palielinājumā dod tādu pašu attēla kontrastu neatkarīgi no relatīvā fokusa vērtības.

Piektais mīts: lielākais derīgais palielinājums ir 20 reizu uz vienu objektīva centimetru.

Ko nozīmē «derīgais»? Nelieli teleskopi, kurus maz ietekmē atmosfēra, dod pieņemamu attēlu pat tad, ja palielinājums sasniedz 40 reizu uz objektīva 1 cm. Tiesa, ar tiem vairāk detaļu kā 20 reizu palielinājumā uz centimetru saskatīt nevar. No otras puses, lieliem teleskopiem, kuru ietekmē atmosfēras apstākļi, palielinājuma robeža parasti ir zemāka: tikai 8—12 reizu uz objektīva centimetru. 10 cm refraktora palielinājums var būt 200 reizu liels, bet no

divām līdž trīs reizēm lielāks palielinājums pat lielos teleskopos tiek izmantots ļoti reti.

Sestais mīts: Bārlova lēca pasliktina attēla kvalitāti.

Šajā apgalvojumā bija daļa patiesības tad, kad Bārlova lēcas netika speciāli pielāgotas modernajiem okulāriem. Mūsdienā Bārlova

lēcas pat uzlabo okulāra īpašības, samazinot astigmatismu redzeslauka malās. Tā kā Bārlova lēca palielina teleskopa relatīvo fokusu, iespējams lietot garāka fokusa okulārus, kas ļauj novietot aci tālāk no okulāra.

(Pēc ārzemju preses materiāliem sagatavojis  
I. Vilkis)

## 400 mm PARABOLISKS SPOGULIS

«Zvaigžņotās Debess» 1988./89. gada ziemas numurā bija publicēta amatiera izgatavotas slīpējamās mašīnas konstrukcija, ar kuru tās autors izgatavojis vairākus paraboliskos spoguļus ar diametru 265 milimetri. Šī raksta autors izgatavojis vēl citu, pilnīgotu slīpējamo mašīnu (sk. krāsu ielikuma 4. lpp.), ar kuru var apstrādāt stikla diskus (to diametrs — līdz 600 mm). Ar šo ierīci viņš kopā ar dēlu ir izgatavojis 400 mm parabolisko spoguļi (F-1810 mm) Nūtona-Kasagrēna sistēmas teleskopam. Lai iegūtu nepieciešamo sfērisko padziļinājumu, sākotnēji (rupjās slīpēšanas laikā) stikla disks tika novietots uz slīpējamās mašīnas plaknes ar atstarotājevirsnu uz augšu un apstrādāts ar gredzenveida tērauda slīpētāju. Spoguļa slīpēšanas un pulēšanas precīzākajā darba daļā tas tika novietots uz slīpētāja ar apstrādājamo virsmu uz leju.

Spoguļa virsmas pētījumi tika izdarīti ar pašdarinātu Fuko nazi — iekārtu, kuras darbība balstās uz ēnu metodi. Šajā nolūkā Fuko nazis tika novietots spoguļa liekuma centrā, t. i., attālumā, kas vienāds ar dubultu fokusa attālumu. Izklīstošais gaismas kūlītis, kas nāk no

Fuko nazi, nenokļūst novērotāja acī, bet pēc atstarošanās no žiletas virsmas, kas nostiprināta 45° leņķī attiecībā pret iekārtas asi, krīt uz kontrolējamās spoguļa virsmas. No spoguļa virsmas atstarotais, tagad jau saejošais staru kūlītis, kuru daļēji aizsedz žiletas asā šķautne, nonāk novērotāja acī. Ja spoguļa virsma atšķiras no sfēras, tad dažādām spoguļa zonām ir dažādi fokusa attālumi un līdz ar to dažāda gaismes kūlītša noseģšana. Novērotājs redz spoguļa virsmas reljefu, kuru veido gaišo un tumšo apgabalu mija, t. s. ēnu ainava. Tādējādi paraboliskā spoguļa ēnu ainava atgādina Mēness krāteri, kas apgaismots no sāniem. Šīs metodes jutība ir ļoti liela, un ar tās palīdzību var ieraudzīt virsmas kļūdas, kas, piemēram, var izpausties kā bedres un paaugstinājumi, kaut arī virsmas novirzes no ideālas sfēras ir tikai mikrona simtdaļu lielas.

Pašlaik autors izgatavojis arī teleskopu, kas ļauj sekot objektam pie debesīm ar lielu precizitāti. Šo teleskopu paredzēts nodot ekspluatācijā 1992. gadā.

Y. Odinkijs

### ● Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrības aicinājums ●

●Lūdzam atsaukties jauniešus — astronomijas amatierus —, kas novēro debess spīdekļus un līdz šim nav saistījušies ar mūsu biedrību. Varbūt varam jums palīdzēt ar padomu, grāmatām vai zvaigžņu kartēm. Rakstiet mums! Mūsu adrese: LV 1098 Rīga, a. k. 202, Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrības jaunatnes sekcijai.



## PAR LATVIŠKO PASAULES UZTVERI<sup>1</sup>

### VASARA

Parādību un notikumu dziļāko būtību no senlaikiem cilvēki saskatījuši divu visvarenu, savstarpēji pretstatītu Visuma spēku mijiedarbībā. Latvju mitoloģijā, kura nāk ar vecākiem un dziļākiem cilvēces atskārtumiem, šie pretstati bija Debesis un Zeme jeb Dievs un Māra. Pēdējos gadu tūkstošos radušās reliģijas, kurās šie spēki izpaužas kā galējības — Labais un Ļaunais, Gaisma un Tumsa, Harmonija un Haoss, šiem jēdzieniem tika doti dažādu dievību vārdi. Mijiedarbības vietā tika pasludināta nežēlīga cīņa, turklāt cilvēkam atlika tikai pakļauties vienam vai otram no šiem spēkiem, kā to bija lēmis liktenis. Šis reliģijas atbrivoja no atbildības un deva morālu atļauju fiziski iznīcināt jebkuru citādi domājošu cilvēku.

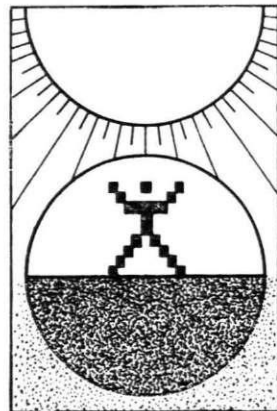
Latvju dainas, paražas, ticējumi un citas garamantas pauž pavisam citus morāli ētiskos uzskatus: liktenim nav aklī jāpakļaujas, bet gan jārikojas un jāstrādā tā, lai Ļaunais neuzvarētu Labo, lai latvju mājā, sētā un laukos valdītu kārtība, tīrība un saskaņa. Tāds bija senlatviešu uzskats un domāšanas veids jeb iedaba.

Seno tautu mitoloģiskajos priekšstatos Visums sastāvēja no trim daļām (sk. arī vāku 1. lpp.): augšā bija debesis, kas nešķirami saistījās ar jēdzienu par Dievu (latviešiem — arī ar Debestēvu; interesanti atzīmēt, ka mūsu vārdam «tēvs» līdzīgi skan igauņu

«taevas», kas nozīmē «debesis»), debesis atradās Saule, zem tās pa-Saule — Visuma vidējā daļa, kuru apdzīvoja cilvēki. Pašā apakšā atradās Visuma trešā daļa — pa-Zeme (senlatviešiem — veļu jeb Māras valstība). Tā ir arī tautas dziesmās minētā viņ-Saule.

Vai, Jāniti, Dieva dēls,  
Tavu platu cepurīt!  
Visa plata pasaulīte  
Apakš tavas cepurītes. LD 32 909

It viss, kas zem Saules, ir Pasaule. Cik vien tālu sniedz Saules gaisma, tik plaša ir Pasaule. Mēs tagad zinām, ka gaismas plūdamam nav gala, ka Pasaule ir bezgalīga. Taču šaurajā ikdienā par Pasauli saucam mūsu māmuļu Zemi ar viņas debesi, ļaudīm un radību. Kā bezgalīgā, tā galīgā Pasaule galu galā ir Dievs pats un viņa laidums Laimas un Māras veidolā.



<sup>1</sup> Turpinām iepazīstināt ar dievturu priekšstatiem par pasauli (pēc Rīgas dievturu draudzes «Rāmava» izdevuma «Latvju rakstu parks» un Brastiņu Ernesta «Dievturu Čerokšļa»).

Saule ir mūsu tuvākās Pasaules viducis un tamdēļ godam daudzīnāta kā brīnumains Dieva iestatījums. Taču tā nekad nav pielūgta un turēta tādā godā kā Dievs, Māra un Laima. Ir aplam domāt, ka latviešu dievestība būtu bijusi Saules reliģija.

Isāk Pasauli dainās dēvē gan par balto Saulīti, gan vienkārši par Saulīti un Sauli:

Ne suniti kājām spēru,  
Ne degošu pagalīti:  
Šai Saulē gana labi,  
Viņu Sauli nezīnāj'.

Dzīvs būdams, cilvēks dzīvo abās Pasaulēs — māriskā un dievišķā. Māriskais augums un dievišķā dvēsele pieder katrs savai pasaulei — augums ir šopasaulīgs, dvēsele — viļņpasaulīga. Tikai pēc nāves cilvēks galīgi atraisās no matērijas smaguma. Abas šīs Pasaules ir iemērtas viena otrā, un dzīvās būtņēs vispilnīgāk redzama to abu sadarbība.

Viena zeme, viena saule,  
Nav vienāda pasaulīte:  
Cītam zelts, sudrabīņš,  
Cītam gaužas asariņas.

LD 3902 II p.

Šī Pasaule ir dažāda un mainīga. Viņas dažādība ir neizteicama un neapverama. Taču tā ir pakļauta nemainīgiem dabas likumiem, kas visu dažādo apvieno. No šīs Pasaules mantām mēs neko nevaram paņemt līdzī uz Viļņpasauli. Bet ir kas cits, ko mēs varam sakrāt šajā Pasaulē, proti, tas ir šīs Pasaules pārdzīvojums. Šo iekšējo pārdzīvojumu caur mūsu jutekļiem ierosina ārējās Pasaules lietas un notikumi. Mēs noteikti zinām tikai to, ka Viļņpasaule ir, tāpat kā mēs zinām, ka ir šī Pasaule. Bet, kādi likumi valda Viļņpasaulē, to mēs vēl maz zinām. So Pasauli pēta mūsu zinātnes ar mēriem un svāriem, bet Viļņpasauli mēs nevaram nedz svērt, nedz mērit. Šis apstākļis Viļņpasauli dara mūsu prātam nemīlīgu, jo mēs baidāmies no tā, ko nezīnām.

Mīlē mani šī saulīte,  
Viņa saule nemīlēja;  
Sī saulīte man zināma,  
Viņa saule nezīnāma.

LD 27 370

Taču ir dažas visai svarīgas lietas, ko mēs par Viļņpasauli zinām: šajā Pasaulē pieredzē-

tais un piedzīvotais neaizmirstas arī Viļņpasaule. Tā ir Viļņpasaules zināmā daļa, ko paši tur ienesīsim. Viļņpasaules dzīvei pamāti tiek likti šajā Pasaulē.

Māci mani, māmuliņa,  
Kaut jel vienu Dieva dziesmu,  
Ko dziedās dvēselīte,  
Dieva durvju dagājuse.

LD 27 323,1

Tas, ko cilvēks šeit mācījies, darijis, atskārtis un izjutis, rada pamatu Viļņpasaules «cilvēka» jušanai, darišanai un atskāršanai. Viss šajā Pasaulē pārdzīvotais nogulstas dziļi zem apziņas sliekšņiem un snauz, gaidīdams, kamēr dvēsele reiz atbrīvosies no māriskā auguma. Tad nāks spēkā Viļņpasaulīgās likumības, kad būs atkritušas šīs zemes saites. Tad nelabi darītais, domātais un justais var ļauni atsaukties uz tālāko Viļņpasaules «cilvēka» izveidošanos.

Kaunam bija kaunēties,  
Māmaliņas bijāties:  
Kaunam laista šī saulīte,  
Bijāšanai māmaliņa.

LD 3071,1

Cilvēka iekšpasauli veido dvēsele ar prātiem un jutekļiem. No ārējas pasaules caur jutekļiem mēs saņemam kairinājumus, no kuriem dvēseles prāti ceļ iekšējo cilvēku ar viņa īpašo pasauli, kas ir pilna skaņām, krāsām un priekiem. Iekšpasaules celšana notiek pēc mēriem, kurus noteic kaunss. Tā ir īpaša dvēseles sajūta, kas jaunākā laikā tiek dēvēta par sirdsapziņu. Viņa ir tikumiskās dzīvošanas mērs. Viss, kas darīts pret šo kaunu, ir nepareizs un var būt kaitīgs cilvēka iekšpasaulei — it īpaši nākamajā dzīvē. Tamdēļ nav vienāga, kā mēs šajā Saule dzīvojam.

Nedz šī, nedz Viļņpasaule līdz galam nav izzināma. Ikviens cilvēks dzīvo, apņēmts ar domu un jūtu tēliem, ko viņš pats radījis. Viņš raugās uz Pasauli caur viņa paša radīto. Pasaule katram cilvēkam ir iekrāsota tajā krāsā jeb ziedā, kādi ir viņa domu tēli. Vienīgi Dievs zina, kāda ir Pasaule.

Šajā Saule dzīvojot, mēs atskārstatm viņas likumus. Ārējā Pasaulē vērdamies, mēs nešaubīgi nojaušam vienu — ka viņa valda kads likums. Likums ir tas, kas pārmaiņās paliek nemainīgs. Likumā ir pastāvīga at-

ticība starp parādībām. Tas ir liktenis, kas piepīts visām lietām un virza viņu gaitu. So Pasauli saturošo likumu mūsu tauta pareizi dēvē par Dieva likumu. Tiešām, cilvēks nav varējis grozīt nevienu dabas likumu, tie ir bijuši un būs. Kaut kāds liels Padoms ir visā Pasaules iekārtojumā, ko mēs ieraugām, viņā dzīvodami.

Dieviņ, tavu likumiņu,  
Gaiša diena, gaiša nakts:  
Dienu gaiša Saule spīd,  
Nakti gaiša Mēnesnīca. LD 33 765

Pasaules likumi rada izbrīnu dvēselē. Brīnums ir arī tas, ko nespējam izskaidrot, kas ir šķietami pretējs mums zināmajiem dabas likumiem. Seit brīnuma sajūtas rada mūsu neziņa. Beidzot par brīnumu mums jāatzīst to pārdabisko Padomu, kas var pats tieši iejaukties cēloņos un norisēs. Šādu brīnumu atzīst visas dievestības un arī dievturība. Civilizācijas apmāti un nogurdināti ļaudis saka, ka nekāda brīnuma nav, viss ir dabiski, viduvējiem prātiem viss šķiet ļoti vienkārši. Izbrīns ir latvju dievestības cēlonis, un šo izbrīnu uzturēt ir katras reliģijas pienākums.

Nākat, ļaudis, skatīties,  
Brīnumiem brīnīties,  
Brīnumiem brīnīties,  
Venta auda audekliņu;  
Niedres šķietī putu nītes,  
Saules meita audējiņa. LD 33 907, 1

Pasauli riko Dievs, Laima, un Māra. Pasaulē pastāv sakarīga visu lietu un parādību vienība. Vienkārša un sarežģīta reizē ir Pasaule un viņas notikumu norise. Nekur tik daiļi kā dainās nav apdziedāti trīs galvenumi, no kuriem sastāv visa Pasaule un Viņsaule: Dievs kā Pasaules dvēsele, Māra kā Pasaules augums un Laima kā Pasaules tapums. Te dievturīgai uztverei un dievturīgai prātniecībai rodas visplašākais darbalauks. Tām jēdzienu valodā jāstāsta mūsu prātam tas, ko dzeja tēlos radījusi mūsu sirdi. Zināšana lai nāk talkā mūsu atskāršanai un ticēšanai un vēl jo aprīnojamāku parāda Dieva izrikoto Pasauli.

Grib Dieviņš šo zemīti  
Ar ūdeni slicināt;  
Mīļā Māra Dievu lūdza,  
Ap galviņu glāsidama. LD 33 669

## PAR LATVISKO GADSKĀRTU<sup>2</sup>

### «Kas ir Ūsiņi?»

Pār kalniņu Ūsiņš jāja  
Ar akmeņa kumeliņu:  
Tas atnesa kokiem lapas.  
Zemei zaļu ābuliņu. F. 464, 1194

Ej, Ūsiņ, labais vīrs,  
Jāj ar mani pieguļā:  
Es guntiņas kūrējiņš,  
Tu kumeļu ganītājs. D. 30 054

### Ūsiņi ir Vasaras iesākums.

Ar Ūsiņdienu<sup>3</sup> iesākas Vasara un jauns saimniecības gads. Tād gājēji un kalpi pārvietojas uz jaunām salīgtām dzīvesvietām.

Ūsiņš jeb Ūsenis mūsu dainu teiksmās ir tēlots kā Saules Kalps, Saules Sulainītis, Saules Stūrmanis, kad tā sēstas vakaros laivā. Viņš ir Saules kumeļu braucējs un Saules vedējs. Tamdēļ Ūsiņu īpaši daudzina kumeļu audzētāji kā zirgu gādnieku. Viņam par godu pirmo Vasaras nakti jāz zirgus pirmo reizi pieguļā. Tad vārija gaili un gatavoja pentogu kā Ūsiņam svinīgus ēdienus.

<sup>2</sup> Turpinām citēt VIII nodaļas «Par Gadskārtu» fragmentus no Brastiņu Ernesta senlatviešu dievestības apcerējuma «Dievturu Cerokslis».

<sup>3</sup> Mūsdienu kalendārā Ūsiņi iekrīt 9. maijā. Dažās dainās Ūsiņa vārds aizstāts ar Jura jeb Jurga vārdu, taču šīs dainas nemaina jau zināmo priekšstatu par Ūsiņu. Šāds kroplojums dainās radies līdz ar baznīcas ieviesto sv. Jura dienas svinēšanu 23. aprīlī. Ūsiņdienas darbība nav pārceļama uz šo datumu, kad Latvijas klimatā vēl par agru jāpieguļā, laist govīs ganos un rumulēties. (Pēc Grīna M. un Grīnas M. Latviešu gads, gadskārtu un godi. — Linkolna: ALA Latviešu institūts, 1983.—73. lpp.)

Usiņš rada indusu Ašvinam un grieķu Dioskūriem (Dieva dēliem), kas arī ir Saules vēdēji. Arī latvieši dažreiz sauc Usiņu gan par Dievadēlu, gan vienkārši par Dieviņu. Katoļu laikos ieviesās nosaukums Jurgis, kas cēlies no leģendām.

## Kas ir Jāņi?

Jāņu diena Svēta Diena  
Aiz visām dienām:  
Jāņu dienu Dievadēls  
Saulesmeitu sveicināja.  
(..)

D. 32 919

## Jāņi ir Vasaras svētes.

Šīs svētes svin Vasaras vidū, kad Saule visaugstāk uzbraukusi Debesu Kalnā: Jāņus svin deviņas desmit dienu nedēļas<sup>4</sup> pēc Lieldienām, un šai laikā dienas ir visgarākās, bet nakts visīsākās.

Jāņi<sup>5</sup> ir īstas latviešu svētes, un gluži apļam domā tie, kas tura viņu nosaukumu aizgūtu no evaņģēliskā Johanna. Jānis ir rada sengrieķu gada dievam Janusam un indusu Devayanam. Nosaukums «Līgo svētki» ir nepareizs un izcēlies tikai pašos jaunākos laikos.

Jāņu paražas vēl tagad mūsu tautā ir dzīvas un par tām dzied neskaitāmas līgotnes. Kā Jāņu ēdiens ir izdaudzīnāts siers, kā dzēriens — alus. Jāņos gaismas un dzīvības spēks ir vislielāks, un tāpēc to centušies

<sup>4</sup> Sk. piezīmes: *Pundure I*. Par latvisko pasaules uztveri. Pavasaris // Zvaigžņotā Debes. — 1992. gada pavasaris. — 61. lpp.

<sup>5</sup> Tagadējā kalendārā istā Jāņu diena ir 23. jūnijā. Siena laiks nav piemērots lielām svinībām, un Jāņi svinēti vienu dienu. Nākamā diena pēc Jāņiem (24. jūnijs) senajā gadskārtā ir Pēterdiena. Pēterus novietojot tūlīt aiz Jāņiem, dainās atrodams arī norādījums, ka Pēteri latviešu senajā laika skaitīšanas sistēmā ir bijusi darbdiena, pirmdiena, ar kuru iesākās siena laiks. (Sk.: *Grīns M., Grīna M.* Latviešu gads, gadskārtā un godi. — Linkolna: ALA Latviešu institūts, 1983. — 109. lpp.)

Jāņu nakti izmantot burvji, laumas un raganas.»<sup>6</sup>

Interesantu domu par Jāņiem, par Jāni un Pēteri kā personvārdiem izteicis Kārlis Bregžis:<sup>7</sup>

Līgmās Jāņu svinības ar jautro ligošanu un skaisto uguņošanu dziļi aizkustināja latvieša dvēseli un attālināja viņu no katras svešas ticības. To zināja un saprata arī mācītāji, tādēļ tie centās Jāni pielāgot Bībelē minētajam Jānim Kristītajam, lai ļaudis saistītu pie kristiānisma mācībām. Atmosferas laikmeta rakstnieki noticeja šādai sludināšanai un, gribēdami atsavināties no kristiānisma piederumiem, sāka meklēt citus varbūtīgus Dieva nosaukumus. Rakstos parādījās gan Līgo, gan Līgājs, Ligonis un citi. Šie latviešu inteliģences jaundarījumi tautai bija sveši, un tos drīz vien aizmirsta arī viņi paši. No tiem laikiem kā bēdīgs mantojums vēl atlicis nosaukums «Līgo svētki» ne tautas, bet skoloto mutē.

Tālākais daudzām Eiropas tautām īpatnējo reliģiju apkarošanas paņēmieni, ko garīdznieki sirdīgi pielietoja, pastāvēja Dieva nosaukumu degradācijā. Tā arī latviešu Jāņa nozīmi mēģināja devalvēt, pamudinot un pavēlot to lietot kā kristāmo vārdu. Pāršķirstot veco baznīcas grāmatu dzimstību un kristību reģistrācijas lapas, no 17. līdz 20. gadu simtenim Jāni un Pēteri sastopam kā visbiežāki lietotos cilvēku vārdus. Kurpretim vecākos rakstos šos vārdus gandrīz nevar atrast, lai gan latviešu personu vārdus bieži mīn vecos robežu aprakstos, jau sākot ar 12. gadu simteni. Un nav arī domājams, ka senlatvietis no brīvas gribas būtu saucis savu bērnu par Jāni, kas ir Dieva vārds; to nepieļauj cieņa pret Dievu, ko senlatviešiem neviens nevar noliegt. Kad nu garīdzniecība Jāni pamazām pārvērtā par vienkāršu kristāmo vārdu, tad bija viegli Jāņus uzlūkot par parastu vārda dienu un tā viņu nozīmi mazināt.

(Pēc dievturu rakstiem sagatavojusi  
*I. Pundure*)

<sup>6</sup> Par nākamajiem laika metiem turpmāk.

<sup>7</sup> Bregžis K. Jāņa laikā // Dievturu Vēstnesis. — 11 990. — Nr. 3. — 6., 7 lpp.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1992. GADA VASARĀ

Astronomiskā vasara iestājas 21. jūnijā plkst. 6<sup>h</sup>14<sup>m</sup>. Vasaras debesis redzamas daudzas planētas, vairākas meteoru plūsmas, interesantas planētu konjunkcijas, populāras zvaigžņu kopas un miglāji.

## NOVĒROJUMU KALENDRĀRS

Jūlijs. Mēneša pirmajā pusē samērā liela ir varbūtība naktī ieraudzīt sudrabainos mākoņus. Pavasara zvaigznāji Vēršu Dzinējs un Herkules pārvietojas uz debess rietumu pusi, atdodami vietu vasaras zvaigznājiem. Jūlija vakaros Lira un Gulbis redzams augstu virs galvas, nedaudz zemāk par tiem atrodas Ērglis (1. att.). Vēlāk austrumu pusē uzlec Pegazs. Jupiters vēl arvien redzams vakaros, bet atrodas zemu rietumu pusē. Saturns novērojams visu nakti zemu dienvidrietumu pusē. Urāns saskatāms ap pusnakti zemu dienvidos. Marss uzlec nakts otrajā pusē un ir labi redzams austrumos. Dažas dienas mēneša sākumā redzams Merkurs. Visu jūlija otro pusi novērojama Kasiopēīdu meteoru plūsma.

Jūlijs	Laiks	Parādība
2.	4 <sup>h</sup>	Mēness perigejā. Leņķiskais diametrs 33'10"
3.	15 <sup>h</sup>	Zeme afēlijā. Saules leņķiskais diametrs 31'31"
4.	~ 22 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	Mēness paiet garām Jupiteram 7° attālumā
6.		Merkura elongācija no Saules 26°. Spožums +0 <sup>m</sup> .6. Leņķiskais diametrs 8". Fāze 0,42. Redzams dažas dienas pirms un pēc šī datuma vakaros pēc Saules rieta ļoti zemu ziemeļrietumu pusē
7.	5 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	☾ Mēness pirmais ceturksnis Urāns opozīcijā. Attālums līdz Zemei 18,525 a.v. Spožums +5 <sup>m</sup> , 6

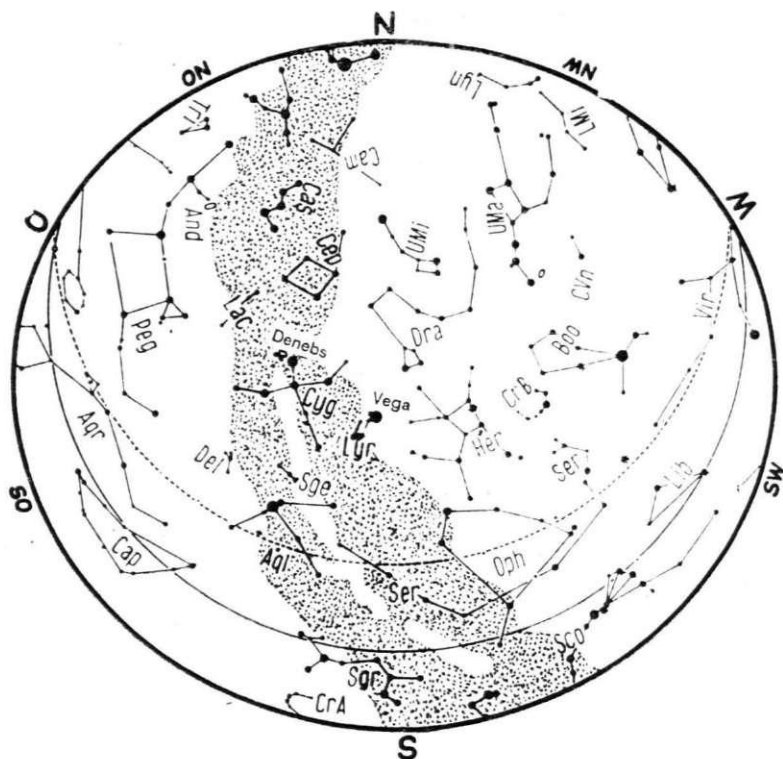
9.		Neptūns opozīcijā. Attālums līdz Zemei 29,175 a.v. Spožums +7 <sup>m</sup> , 9
14.	22 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>	☾ Pilns Mēness
17.	~ 1 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	Mēness paiet garām Saturnam 5° attālumā
	14 <sup>h</sup>	Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 29'26"
22.	~ 17 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup>	Saule ieiet Lauvas zīmē
23.	1 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>	☾ Mēness pēdējais ceturksnis Kasiopēīdu meteoru plūsmas maksimums. Radiants pie Kasiopējas γ
28.		
29.	22 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	☾ Jauns Mēness
30.	11 <sup>h</sup>	Mēness perigejā. Leņķiskais diametrs 33'24"
	~ 23 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	Vienu dienu vecs Mēness paiet garām Venērai 6° attālumā. Orientējoties pēc Mēness, var mēģināt sameklēt Venēru (vai otrādi)

Augusts. Naktis kļūst tumšākas un garākas. Zvaigžņu gada kustība debesis kļūst lēnāka. Vakaros rietumu pusē vēl arvien redzams Vēršu Dzinējs. Lira, Gulbis un Ērglis atrodas dienvidos (sk. 1. att.), bet austrumos aiz Pegaza kvadrāta parādās rudens vēstnesis — Andromedas zvaigznājs.

Augustā debesis var sameklēt veselās septiņas planētas! Merkurs redzams no rītiem ap 20. augustu. Venēra meklējama vakaros ļoti zemu Saules tuvumā. Marss labi redzams no pusnakts līdz rītam. Jupiteru var mēģināt sameklēt pēc Saules rieta ļoti zemu rietumu pusē. Saturns redzams visu nakti — gan samērā zemu dienvidos. Urāns redzams vakaros netālu no Saturna. Turpat atrodas arī Neptūns, kuru var saskatīt binoklī vai tālskati. Vienīgi Plutons amatieru teleskopos paliek nesaskatāms.

No augusta sākuma līdz tā vidum redzama meteoru plūsma — Perseidas. Tiesa, maksimuma laikā to novērošanu traucē pilns Mēness. Visu augustu nakts otrajā pusē labi saskatāma ilgperioda maiņzvaigzne Mira (Valzivs 0).





1. att. Zvaigžņotās debess izskats jūlija un augusta vakaros.

Augusts	Laiks	Parādība		
5.	14 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	☾ Mēness pirmais ceturksnis		pirms Saules lēkta samērā zemu ziemeļaustrumu—austrumu pusē
7.		Saturns opozīcijā. Attālums līdz Zemei 8,881 a.v. Spožums +0 <sup>m</sup> , 2	22.	Spožākā ilgperioda maiņzvaigzne Mira sasniedz maksimumo spožumu 2 <sup>m</sup> ,0. Minimumā zvaigznes spožums ir 10 <sup>m</sup> , 1. Spožuma maiņas periods 332 dienas
12.		Perseīdu meteoru plūsmas maksimums. Bagātīga plūsma		
13.	~ 3 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>	Mēness paiet garām Saturnam 5° attālumā	23.	~ 0 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> Saule ieiet Jaunavas zīmē ~ 6 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> Venēra un Jupiters 0°,3 attālumā. Šī skaidrā konjunktija jāskatās 22. augusta vakarā
	13 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	☺ Pilns Mēness		
	19 <sup>h</sup>	Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 29'24"	27.	~ 4 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> Mēness paiet garām Merkuram 5° attālumā
21.	13 <sup>h</sup> 02 <sup>m</sup>	☾ Mēness pēdējais ceturksnis		
		Merkura elongācija no Saules 18°. Spožums 0 <sup>m</sup> ,0. Leņķiskais diametrs 7". Fāze 0,42. Redzams dažas dienas pirms un pēc 21. datuma no rītiem	21 <sup>h</sup>	Mēness perigejā. Leņķiskais diametrs 33'26"
			28.	5 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> ☽ Jauns Mēness
			29.	~ 21 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> Mēness paiet garām Venērai 7° attālumā

Septembris. Vasaras zvaigznāji vēl nedod savas pozīcijas, tomēr rudens zvaigznāji kāpj debesīs arvien augstāk (2. att.). Pegazam un Andromedai pievienojas Persejs, kurš uzlec ziemeļaustrumos. Arī septembrī novērojamas daudzas planētas. Venēra redzama īsu brīdi pēc Saules rieta ļoti zemu rietumu pusē, toties Marss itin labi saskatāms no pusnakts līdz rītam. Saturns novērojams nakts pirmajā pusē samērā zemu dienvidrietumos. Urānu un Neptūnu septembrī var atrast vakaros zemu dienvidu pusē.

Septembris	Laiks	Parādība
4.	1 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	☾ Mēness pirmais ceturksnis
6.	~ 21 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	Mēness paiet garām Neptūnam 1° attālumā
9.	22 <sup>h</sup>	Mēness apogejā. Leņķiskais diametrs 29'26"
12.	5 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	☀ Pilns Mēness
19.	22 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	☾ Mēness pēdējais ceturksnis
22.	~ 21 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	Saule ieiet Svaru zīvē

25.	6 <sup>h</sup>	Mēness perigejā. Leņķiskais diametrs 33'12"
26.	13 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>	♃ Jauns Mēness
28.	~ 17 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	Mēness paiet garām Venērai 4° attālumā

## TITĀNS

Saturna pavadoņi Titāns, kura spožums ir 8<sup>m</sup>,3, riņķo pa orbītu, kuras veids ir tāds pats kā Saturna gredzenam, taču tā ir atbilstoši lielāka: 6',3×1',7. Aprīņošanas periods ir 16 diennakts. Redzamais kustības virziens — pretēji pulksteņa rādītāja virzienam. Tieši uz austrumiem no Saturna Titāns atrodas šādos laika momentos:

11. jūlijā	0 <sup>h</sup> ,8	11. augustā	19 <sup>h</sup> ,9
26. jūlijā	23 <sup>h</sup> ,4	27. augustā	17 <sup>h</sup> ,5
12. septembrī	15 <sup>h</sup> ,3		
28. septembrī	13 <sup>h</sup> ,3		

## DEBESS DZĪĻU OBJEKTI

Šie divpadsmit debess objekti vislabāk apskatāmi vasaras otrajā pusē, kad debesis kļūst tumšas.

Nr.	Nr. katalogā	Objekta tips	Rektascensija	Deklinācija	Spožums	Izmērs (loka min)
1.	NGC 6205	lodveida kopa M 13	16 <sup>h</sup> 39,9	+36°33'	6 <sup>m</sup> ,1	12
2.	NGC 6254	lodveida kopa M 10	16 54,5	- 4 02	7 ,2	8
3.	NGC 6523	miglājs M 8	18 01,6	-24 20	5	60×36
4.	NGC 6543	planetārais miglājs	17 58,8	+66 38	8 ,8	22
5.	NGC 6572	planetārais miglājs	18 09,7	+ 6 50	9 ,6	0,3×0,2
6.	NGC 6618	miglājs M 17	18 17,9	-16 12	7 ,1	46×37
7.	NGC 6705	vaļējā kopa M 11	18 48,4	-6 20	6 ,5	12
8.	NGC 6720	planetārais miglājs M 57	18 51,7	+32 58	9 ,3	1,2×1,0
9.	Col 399 <sup>1</sup>	vaļējā kopa	19 23,2	+20 05	4 ,8	60
10.	NGC 6818	planetārais miglājs	19 41,1	-14 17	9 ,9	0,4×0,2
11.	NGC 6822	neregulāra galaktika	19 42,1	-14 53	8 ,6	16×11
12.	NGC 6853	planetārais miglājs M 27	19 57,4	+22 35	7 ,6	8×4

<sup>1</sup> Apzīmējums pēc Kolindera kataloga.



1. NGC 6205. Lodveida zvaigžņu kopa M 13 ir skaidrākā debess ziemeļu daļā. Ar neapbruņotu aci tā ir tikko saskatāma. Šī lieliskā objekta aplūkošanu ieteicams sākt ar binokli, bet turpināt ar arvien lielāku teleskopu. 40 cm teleskopā kopa izskatās kā fantastisks zvaigžņu spiets. Daudzas no zvaigznēm izkārtotās ķēdītēs, kas liecas no centra uz malām.

2. NGC 6254. Lodveida kopa M 10 ir viegli sameklējama debess, jo atrodas tieši uz rietumiem no 5. lieluma zvaigznes Čūskneša 30. Teleskopā, kura objektīva diametrs ir 10 cm, parādās kopas graudainā struktūra, bet ar lielāku teleskopu (25 cm) dzidrās debess viegli ir izšķīrāmas zvaigznes visā kopas šķērsgrīzumā.

3. NGC 6523. Slavenais Lagūnas miglājs ir viens no nedaudzajiem gāzu miglājiem, kas pieejams apskatei ar amatiera teleskopu. Šis plašais miglāju komplekss, kas sastāv no gaiša un tumša miglāja, ir virpuļu pilns. Tumšā josla, kas šķērso miglāja centru, ir devusi miglājam nosaukumu. Astoņu centimetru teleskopā šī svītra dažkārt nav redzama, tās drošai saskatīšanai vajadzīgs 13 cm teleskops. Netālu no miglāja austrumu malas izvietojusies retināta vajējā zvaigžņu kopa, kas sastāv no 25 zvaigznēm.

4. NGC 6543. Izmantojot 20 cm teleskopu, novērotājs redzēs spožu, zilganzaļu gredzenu, kas ietver 11. zvaigžņlieluma centrālo zvaigzni. 8 cm teleskopā šis planetārais miglājs ir tikko saskatāms.

5. NGC 6572. Planetāro miglāju pērle. Iā virsmas spožums ir aptuveni simt reižu lielāks par slavenā Liras gredzenveida miglāja spožumu. Tā kā miglāja diametrs ir tikai 6", apskatīšanai vēlams teleskops ar lielu diametru un 100—150 reižu lielu palielinājumu.

6. NGC 6618. Miglājs M 17, citādi saukts Pakavs jeb Omegas miglājs, atrodas zvaigznēm piebārstītā Piena Ceļa apgabalā. Lai gan šo lielo gāzes mākonī var viegli saskatīt pat binoklī, lai skaidri redzētu miglāja izliekto formu, ir vajadzīgs 15 cm teleskops. Jāizmanto mazs palielinājums.

7. NGC 6705. Vajējā kopa M 11, kas atgādina lidojošu pīli, ir viena no interesantākajām zvaigžņu asociācijām debess. Ar iztēli apveltīts

novērotājs skaidri saskatīs kopas V veida formu. Jo lielāks teleskops, jo šī bītvā zvaigžņu kopa izskatās ar zvaigznēm bagātāka. Tieši uz ziemeļiem no tās atrodas plašs tumšais miglājs, kuru viegli var ieraudzīt 30 cm teleskopā.

8. NGC 6720. Teleskopā 40—100 reižu palielinājumā miglājs M 57 izskatās kā dzidrs dūmu gredzentiņš, tāpēc tas bieži tiek demonstrēts kā planetāro miglāju paraugs. Ar šo miglāju spēj sacensties vienīgi miglājs M 27. Miglājs M 57 ir ļoti viegli sameklējams, jo atrodas uz līnijas starp divām spožām, viegli saskatāmām zvaigznēm — Liras  $\beta$  un  $\gamma$ . Ar teleskopu, kura diametrs ir 30 cm, bet palielinājums — 350 reižu, miglāja spožums samazinās fiktāl, ka iespējams ieraudzīt tā smailos galus un garās gāzu plūsmas. Ar 30 cm teleskopu var redzēt arī centrālo zvaigzni un vairākas citas zvaigznes miglājā un gar tā ārmalu.

9. Collinder 399. Šī plašā, izkļiedētā, ar neapbruņotu aci redzamā kopa, kas līdzinās drēbju pakaramajam, oficiāli netika atzīta līdz pat 1931. gadam. Vairākas reizes gadā kopu no jauna «atkļāj» astronomijas amatieri, īpaši iesācēji, bet reti kurš pamana citu daudz mazāku vajējo kopu, kas atrodas lielās kopas austrumu malā. Lai gan NGC 6802 integrālais spožums ir tikai 11<sup>m</sup>, tā izskatās kā jauks sudrabotu bišu spiets ar 3,5 loka minūšu diametru. Ar 8 cm teleskopu to var kļūdaini noturēt pat par nelielu komētu.

10. NGC 6818. Šī mazā, zaļā planetārā miglāja disks ir viegli ieraugāms ar 10 cm teleskopu 60 reižu palielinājumā. Miglājs kalpo par izdevīgu sākumpunktu Bārnarda galaktikas meklējumiem, kas atrodas aptuveni divas trešdaļas grāda uz dienvidaustrumiem.

11. NGC 6822. Šo neregulāro pundurgalaktiku ar 13 cm teleskopu atklāja E. Bārnards 1884. gadā. Šī galaktika, kas ietilpst Vietējā galaktiku kopā, ir vienīgā pundurgalaktika, kuru var cerēt ieraudzīt amatieris. Katrā ziņā tā novērotājam ir grūts objekts, jo galaktikas gaisma ir izkļiedēta plašā laukumā. Līdzīgi M 33, NGC 6822 bieži ir saskatāma teleskopa meklētājā, bet ar pūlēm redzama 25 cm teleskopā. Amatieris, kuram ir pieredze šāda tipa objektu

novērošanā, «noķers» galaktiku ar 20 cm teleskopu, kura palielinājums ir 40 reižu.

12. NGC 6853. Hanteles miglāja izskats būtiski mainās atkarībā no teleskopa diametra un palielinājuma iespējām. Katrs novērotājs šo miglāju redz atšķirīgā izskatā. Daži redz divus

ovālus, kas saskaras, citi redz taisnstūrim tuvu formu. Tā kā Hanteles miglājs ir saskatāms bez grūtībām, daudzi amatieri neiedomājas lietot netiešo (sāņus) redzi, lai ievērojami uzlabotu miglāja redzamību.

## MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZĪMĒS

Jūn.	23 07 <sup>h</sup>	♈	Jūl.	31 11 <sup>h</sup>	♍	Sept.	03 01 <sup>h</sup>	♎
	25 17 <sup>h</sup>	♉	Aug.	02 11 <sup>h</sup>	♋		10 14 <sup>h</sup>	♌
	27 22 <sup>h</sup>	♊		04 14 <sup>h</sup>	♍		13 02 <sup>h</sup>	♈
	30 01 <sup>h</sup>	♋		06 21 <sup>h</sup>	♎		15 13 <sup>h</sup>	♉
Jūl.	02 01 <sup>h</sup>	♌		09 07 <sup>h</sup>	♏		17 22 <sup>h</sup>	♊
	04 02 <sup>h</sup>	♍		11 19 <sup>h</sup>	♐		20 04 <sup>h</sup>	♋
	06 03 <sup>h</sup>	♎		14 08 <sup>h</sup>	♌			
	08 08 <sup>h</sup>	♏		16 20 <sup>h</sup>	♈			
	10 15 <sup>h</sup>	♎		19 07 <sup>h</sup>	♉			
	13 01 <sup>h</sup>	♏		21 16 <sup>h</sup>	♊			
	15 13 <sup>h</sup>	♐		23 21 <sup>h</sup>	♋			
	18 02 <sup>h</sup>	♌		25 22 <sup>h</sup>	♌			
	20 14 <sup>h</sup>	♈		27 22 <sup>h</sup>	♍			
	23 01 <sup>h</sup>	♉		29 21 <sup>h</sup>	♎			
	25 08 <sup>h</sup>	♊		31 23 <sup>h</sup>	♏			
	27 11 <sup>h</sup>	♋	Sept.	03 04 <sup>h</sup>	♎			
	29 12 <sup>h</sup>	♌		05 13 <sup>h</sup>	♏			

Tabulā dots mēnesis, datums un moments, kad Mēness vasarā ieiet atbilstošajā Zodiaka zīmē. Zodiaka zīmes:

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

I. Vilks

Izdevniecība «Zinātne» atvairņojas lasītājiem par to, ka «Zvaigzņotās Debess» pavasara laidņens Rīgas Paraugtipogrāfijas pārslogotības dēļ nāca klajā ar lielu nokavēšanos.

Izdevniecība

## CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE. B. Rolovs. Is the emptiness really empty? NEWS. U. Dzērvītis. Accurate determination of distance to the Large Magellanic Cloud using supernova. A. Balklavs. Globular clusters and blue stragglers. A. Alksnis. Carbon stars in the Galaxy bulge and polar regions. A. Balklavs. Is the brightest star of the Galaxy found? U. Dzērvītis. A tunnel in the interstellar medium around the Sun. A. Balklavs. New inferences on the formation of planets. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. E. Mūkins. Space vehicle — on retreat? ● More openly on history of astronautics, VIII. ● Chronicle of the orbital station «Mir». EVERYDAY ASTRONOMY. Leonids Roze. Sky bodies used for the orientation of satellite antenna. THE SCIENTIST AND HIS WORK. [E. Riekstiņš], I. Henriņa. Linards Reiziņš. IN FAR-AWAY PLACES. J. Nāgelis. Total Solar eclipse of 11 July 1991. AT SCHOOL. E. Mūkins. Astronautics for college students. I. AMATEUR'S PAGE. I. Vilks. Finding your way in the sky. I. Vilks. Choice of telescope's magnification. V. Odínokij. The 400 mm parabolic mirror. READERS' SUGGESTIONS. On the Latvian world perception. Summer (compiled by I. Pundure according to works on ancient Latvian religion). ● I. Vilks. The starry sky in the summer of 1992.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. Б. Ролов. Является ли пустота действительно пустой? НОВОСТИ. У. Дзервитис. Сверхновая помогает уточнить расстояние до Большого Магелланова Облака. А. Балклавс. Шаровые скопления и голубые беглецы. А. Алкснис. Углеродные звезды в балдже и полюсах Галактики. А. Балклавс. Найдена ли самая яркая звезда Галактики? У. Дзервитис. Туннель в межзвёздной среде вокруг Солнца. А. Балклавс. Новые соображения о формировании планет. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Мукинс. Космический транспорт — задним ходом? ● Более открыто об истории космонавтики, VIII (по материалам зарубежной печати). ● Хроника орбитальной станции «Мир». БУДНИ АСТРОНОМИИ. Леонидс Розе. Небесные светила для ориентировки спутниковой антенны. УЧЕНЫЙ И ЕГО ТРУД. [Э. Риекстиньш], И. Хениня. Линарде Рейзиньш. В ДАЛЬНИХ СТРАНСТВИЯХ. Я. Нагелис. Полное солнечное затмение 11 июля 1991 года. В ШКОЛЕ. Э. Мукинс. Школьникам о космонавтике. I. СТРАНИЦА ЛЮБИТЕЛЯ. И. Вилкс. Путевказатели на небе. И. Вилкс. Выбор увеличения телескопа. В. Одинокий. 400 мм параболическое зеркало. ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ. О латышском мироощущении. Лето (по трудам исследователей древней латышской религии составила И. Пундуре). ● И. Вилкс. Звёздное небо летом 1992 года.

## THE STARRED SKY IN THE SUMMER OF 1992

Compiled by *Irena Pundure*

«Zinātne» Publishing House, Riga 1992. In Latvian

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1992. GADA VASARA

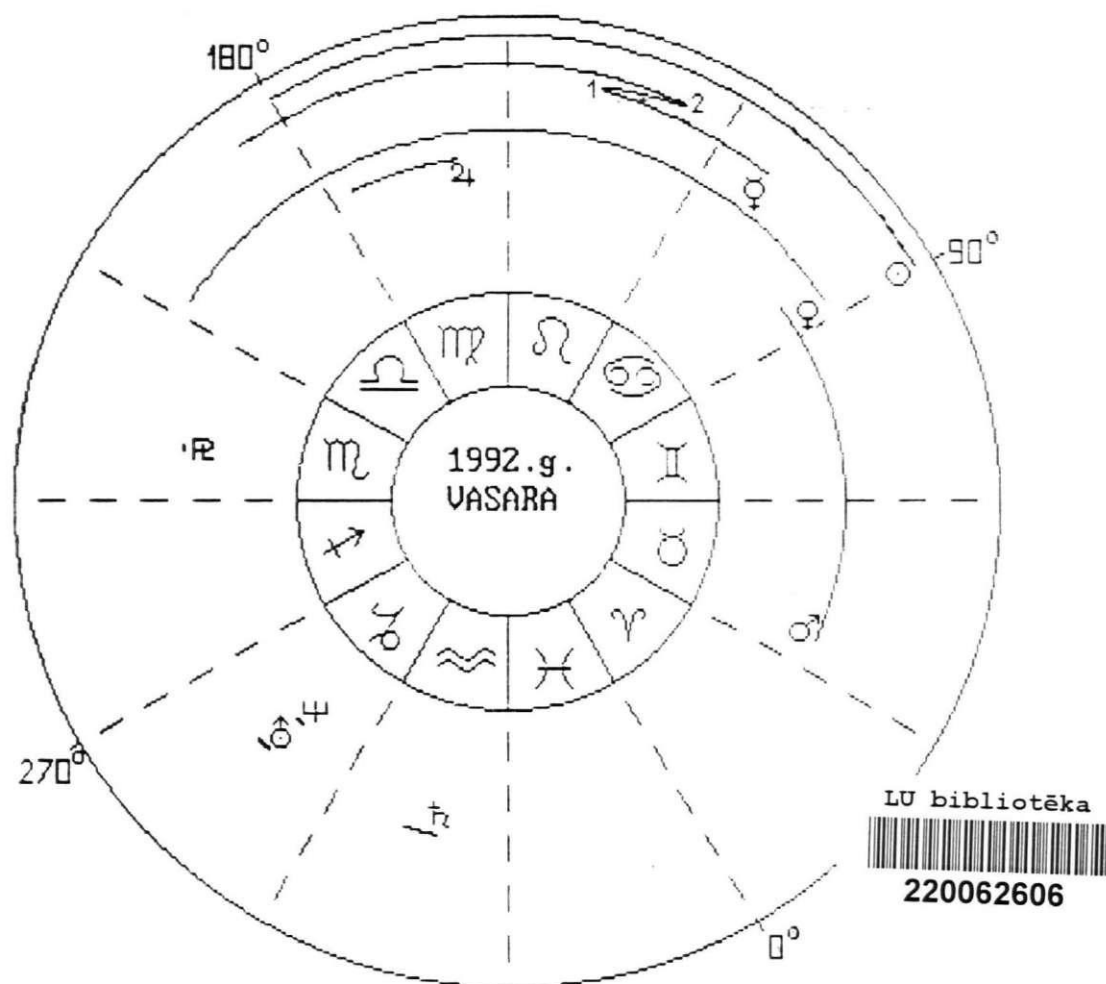
Sastādītāja *Irena Pundure*

Redaktore *G. Ledīņa*. Mākslinieciskā redaktore *I. Jēgere*. Tehniskā redaktore *I. Dorofejeva*.

Korektors *E. Užane*, *B. Vārpa*.

Nodots salikšanai 05.02.92. Parakstīts iespiešanai 20.07.92. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,75 fiz. iespiedl., 5,56 uzsk. iespiedl., 6,68 izdevn. I. Metiens 4000 eks. Pasūt. Nr. 88-4. Maksā 2 r., abonentiem — 1 r. 50 k. Izdevniecība «Zinātne», LV 1530 Rīgā, Turģeņeva ielā 19. Reģistrācijas apliecība Nr. 20250. Iespiests tipogrāfijā «Rota», LV 1011 Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40.

## SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



LU bibliotēka



220062606

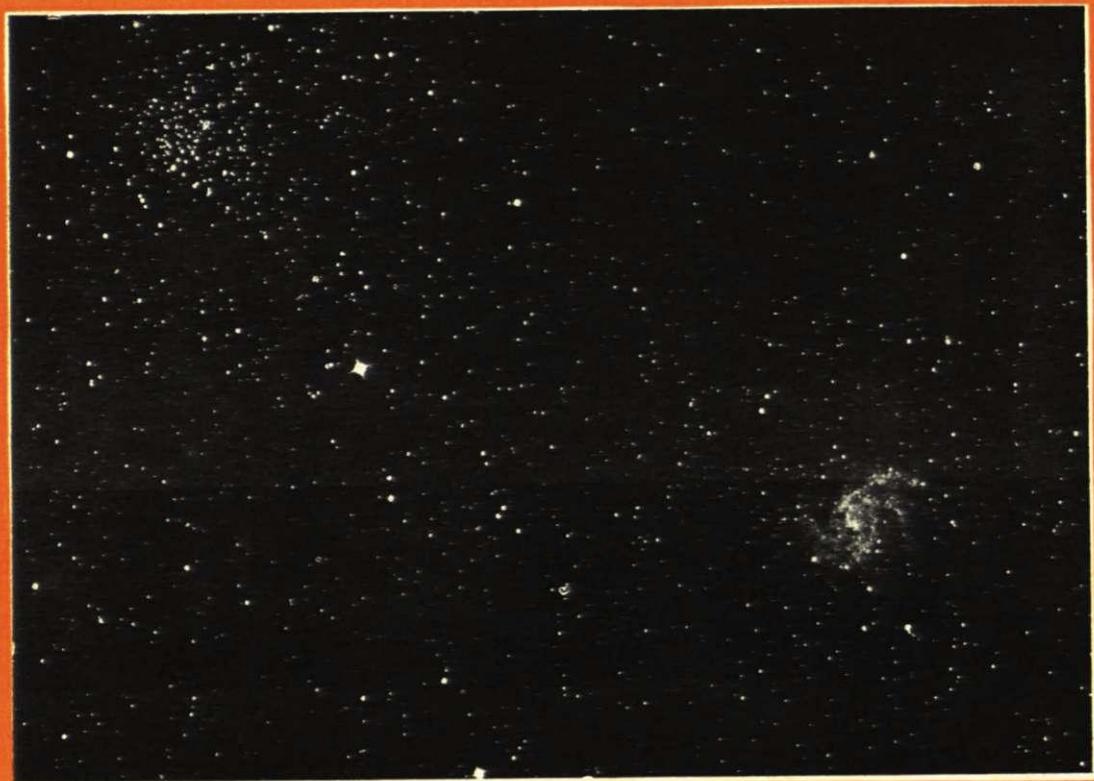
☉ — Saule — sākuma punkts 22.06 0<sup>h</sup>, beigu punkts 22.09 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst vasaras sākumam).

☿ — Merkurs, ♀ — Venēra, ♂ — Marss, ♃ — Jupiters,  
♄ — Saturns, ♅ — Urāns, ♆ — Neptūns, ♇ — Plutons.  
1—20. jūlijs 4<sup>h</sup>, 2—13. augusts 6<sup>h</sup>.

1 r. 50 k.  
abonentiem

2 r.  
mazumtirdzn.

● Pāris grādu uz dienvidrietumiem no trešā lieluma zvaigznes Cefeja  $\eta$  atrodas neparasts astronomisko objektu pāris — vaļējā zvaigžņu kopa NGC 6939 un spirāliskā galaktika NGC 6946. Šis ir viens no retajiem gadījumiem, kad nelielā debess apgabalā blakus var redzēt kopu un galaktiku, kuru spožums un leņķiskais diametrs ir gandrīz vienādi. Kopas ir koncentrētas Piena Ceļa joslā, bet galaktikas no šīs joslas «izvairās» starpzvaigžņu putekļu absorbcijas dēļ.



● Kopa NGC 6939 ir Cefeja zvaigznājā  $12^{\circ},5$  uz ziemeļiem no Galaktikas ekvatora, tās redzamais diametrs ir ap  $13'$ , spožums — 11. zvaigžņlielums, attālums — ap 5000 gaismas gadu, tajā ietilpst vairāki desmiti zvaigžņu. Galaktika NGC 6946 redzama dienvidaustrumu virzienā un  $37'$  attālumā no kopas NGC 6939 pie Gulbja un Cefeja zvaigznāja robežas. Tās diametrs ir  $13'$ , spožums — 10. zvaigžņlielums. (Attēls no Riekstkalna Šmita teleskopa astronomisko uzņēmumu arhīva.)