

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

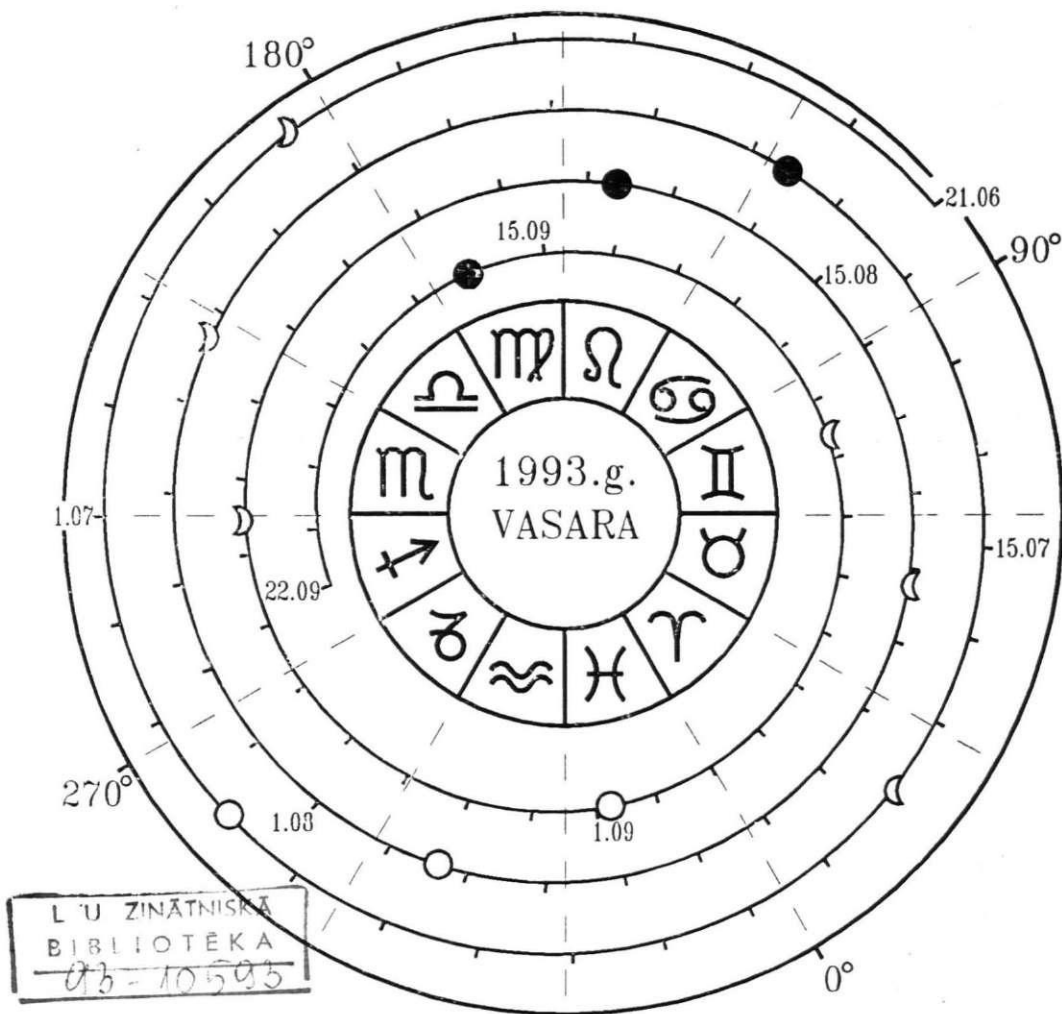
1993

VASARA

Kur, kad un kā veidojas komētas? ● Vēl divas ar Latviju saistītās mazās planētas — Balodis un Agita ● Stounhendžas zilos akmeņus atnesis šļūdonis ● Kosmonautiem jauns apavu modelis ● Radioastrofizikas observatorija 1992. gadā ● Matemātiskās izglītības kvalitāte Latvija neatpaliek ne no vienas valsts pasaulē ● Zibens uzliesmojumiem ir tikai sekundāra nozīme dzīvības ģenēzē ● Vasaras sākumā Jupiters pārspēj Vega spožumā apmēram sešas reizes



MĒNESS KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Vāku 1. lpp.: Valējā zvaigžņu kopa M16 Cūskas zvaigznājā, kura atrodas emisijas (spīdoša) miglāja ziemeļu daļā. Sajā zvaigžņu sistēmā ietilpst četras ļoti karstas un masīvas 0 spektra klases zvaigznes, kas ar savu starojumu ierosina miglāja gāzi, izraisot tās spīdēšanu. Gravitācijas ietekmē «zvaigžņu ģimenē» apvienojušās apmēram 60 zvaigznes, un tās visas kopā staro kā 90 000 Sauju. Iespējams, ka minētā kopa ir kodols tā sauktajai 0 asociācijai; šīs asociācijas, kuras, domājams, ir jauni un nestabili zvaigžņu sakopojumi, savulaik atklāja armēņu astronoms Ambarcumjans. Interesi izraisa miglājs, kurš aptver kopu un ir ģenētiski saistīts ar to. Miglāju pamatā veido ļoti retināts jonizētais ūdeņradis Zemes apstākļiem neierastā, zemā koncentrācijā — daži desmiti jonu uz 1 cm³. Interesanta un sarežģīta ir miglāja struktūra, kurā gaišas zonas mijas ar tumšākiem apgabaliem — globulām. Aiz globulām nereti stiepjas pazemināta spožuma apgabali, tā sauktie ziloņu snuķi. Lai nokļūtu līdz M16, ar gaismas ātrumu jālido vismaz 6000 gadu. Uzņēmumu 1992. gada vasarā ar Riekstukalna Smita teleskopu spektra sarkanajā daļā ieguvis L. Začs.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPĒS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADĀ

1993. GADA VASARA (140)

REDAKCIJAS KOLĒGIJA:

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

Tālrunis 226796

RĪGA «ZINĀTNE» 1993

SATURS

Zinātnes ritums

Determinētais haoss (<i>nobeigums</i>). <i>Andrejs Cēbers, Jānis Priede</i>	2
Kometu rašanās noslēpums. <i>Feliksšs Cicins</i>	8

Jaunumi

Zvaigznes novecošanās 300 gados. <i>Andrejs Alksnis</i>	13
Asteroids tuvplānā. <i>Uldis Dzērvītis</i>	14
Projekts SOHO — pavadoņi un programma. <i>Arturs Balklavs</i>	16
Latvijas astronomi — debesis. <i>Matiss Dirriķis</i>	19
Stounhendžas zilos akmeņus atnesis šķūdonis. <i>Zenta Alksne</i>	20

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Kosmonautika 1992. gadā. <i>Edgars Mūkins</i>	22
Kosmonautiem jauns apavu modelis. <i>Arturs Balklavs</i>	31

Skolā

Uz nezināmā sliekšņa elementārajā matemātikā. <i>Agnis Andžāns</i>	33
Par ortodiagonāliem četrstūriem. <i>Agnis Andžāns</i>	35

Amatieru lappuse

Astronoma acis. <i>Ilgonis Vilks</i>	37
Debess objektu novērojumi ar teleskopu «Micar». <i>Māris Isakovs</i>	43
Spožāko zvaigžņu atlants. I. <i>Ilgonis Vilks</i>	48

Jaunas grāmatas

Lietuvas debess. <i>Andrejs Alksnis</i>	54
---	----

Hronika

Radioastrofizikas observatorija 1992. gadā	56
7. Starptautiskajā matemātiskās izglītības kongresā. <i>Agnis Andžāns</i>	59
Piedalīsimies «Ulysses» programmā. <i>Andrejs Alksnis</i>	61

Ierosina lasītājs

Ko šobrīd zinām par organiskās vielas rašanos uz pirmatnējās Zemes? <i>Uldis Dzērvītis</i>	63
--	----

Zvaigžnotā debess 1993. gada vasarā. <i>Laimons Začs</i>	67
--	----

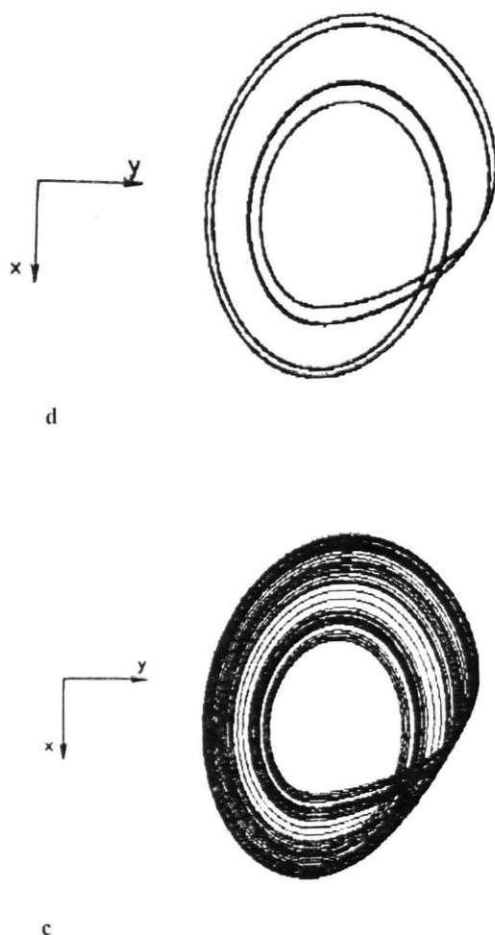
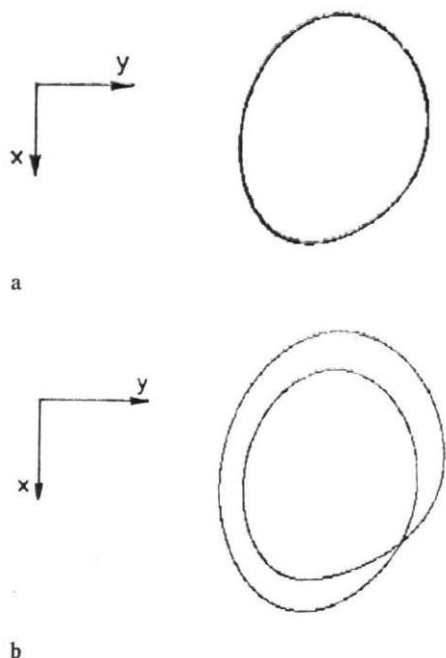
ZINĀTNES RITUMS

ANDREJS CĒBERS, JĀNIS PRIEDE

DETERMINĒTAIS HAOSS

(Nobeigums; sākumu sk. š. g. pavasara numurā.)

Bifurkācijas jēdzienam ir būtiska loma dažādu dinamisku sistēmu kustības analizē. Jau pats šis vārds liecina par kādu atšķelšanos vai sadalīšanos. Piemēram, ja aplūkojam kādas konkrētas dinamiskas sistēmas evolūciju atkarībā no ārējo parametru vērtībām, varam nokļūt tādos parametru vērtību diapazonos, kuros sistēmas stabīlie līdzsvara stāvokļi ir



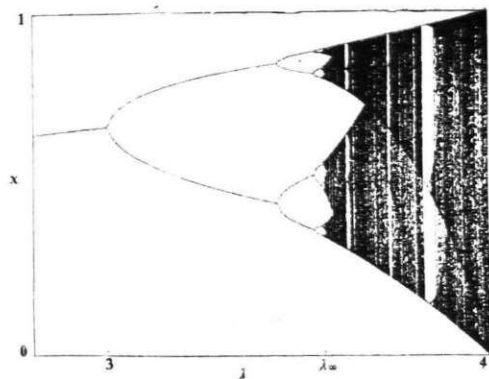
2. att. Atraktoru projekcijas plaknē Reslera dinamiskajai sistēmai, kuras stāvokļi nosaka trīs mainīgie. Redzams, ka, palielinoties tā parametra vērtībām, kurš raksturo ārējo apstākļu iedarbību uz sistēmu, cilpu skaits trajektorijai fāzu telpā dubultojas, kamēr kļūst bezgalīgs. Šajā gadījumā mēdz sacīt, ka haoss iestājas perioda dubultošanās rezultātā.

dažādi. Parametra vērtību, kurai iestājoties rodas jauns stabils līdzsvara stāvoklis, sauc par *bifurkācijas punktu*, bet jaunā līdzsvara stāvokļa rašanos — par *bifurkāciju*. Piemēram, aplūkojamā piemērā parametra λ vērtība, kurai atbilst stabili divkāršās kompozīcijas nekustīgie punkti ($f^{(2)}(x)=x$), nosaka bifurkācijas punktu, bet pati šo nekustīgo punktu veidošanās ir bifurkācija. Bifurkāciju iespējamie veidi var būt ārkārtīgi dažādi; taču jebkurš no tiem raksturo sistēmā notikušās *kvalitatīvās* izmaiņas.

Dinamiskās sistēmas gadījumā iepriekšaplūkotojamai bifurkācijai atbilst fāžu trajektorijas cilpas dubultošanās, jo tās Puankarē attēlojumā šajā gadījumā atkārtojas katrs otrais punkts. So situāciju ilustrē 2. a un b attēlā parādītā tā sauktā Reslera atraktora fāžu trajektorijas projekcijai plaknē atbilstošās cilpas dubultošanās. Punkta koordinātas šajā plaknē nosaka divi no iepriekšaplūkotās Reslera dinamiskās sistēmas raksturlielumiem. Parametra λ vērtībām pieaugot, secīgi kļūst nestabili divkāršās, četrkāršās utt. kompozīcijas ($f^{(4)}(x)=f^{(2)}(f^{(2)}(x))$) utt.) stacionārie punkti.

Dinamiskā sistēmā katrai no šīm bifurkācijām atbilst cilpu skaita dubultošanās (2. b un c att.). Tā kā pēc katras cilpu dubultošanās fāžu telpas punktam, iekams tas var atgriezties sākumstāvoklī, jāveic divreiz garāks ceļa posms, tad var teikt, ka ik bifurkācijā sistēmas kustības periods ir divkāršojies. Šāda kustības perioda dubultošanās ir raksturīga daudzām fizikālām sistēmām. Piemēram, ja magnētiskā šķidrums piliena uzspiestās svārstības notiek mainīgā ārējā laukā, laika intervāli, kuros mijas piliena svārstību un rotācijas kustību periodi, divkāršojas, pieaugot magnētiskā lauka intensitātei.

Attēlojuma $f(x)=\lambda x(1-x)$ bifurkāciju diagramma, kas atspoguļo šo perioda divkāršošanās, redzama 3. attēlā. Tātad, parametram λ sasniedzot katru nākamo kritisko vērtību, stacionāra iterāciju procesa virknes garums, pēc kuras x vērtības atkārtojas, pieaug divas reizes. Vērtībām λ_n , kurām pastāvot notiek secīgo virkņu garumu dubultošanās ($2^n \rightarrow 2^{n+1}$), ir akumulācijas punkts $\lambda_\infty = 3,5699456 < 4$, pēc kura sasniegšanas fāžu



3. att. Attēlojuma $f(x)=\lambda x(1-x)$ bifurkāciju diagramma. Šī diagramma iegūta, atzīmējot noteiktām λ vērtībām atbilstošās x vērtības, kuras parādās secīgi ik pēc noteikta pārejas perioda saskaņā ar iterāciju procesa algoritmu $x_{n+1}=f(x_n)$. Pēc noteikta x vērtību skaita attēlošanas λ vērtība tiek izmainīta, un process atkārtojas. Rezultātā iegūst attēlā parādīto ainu.

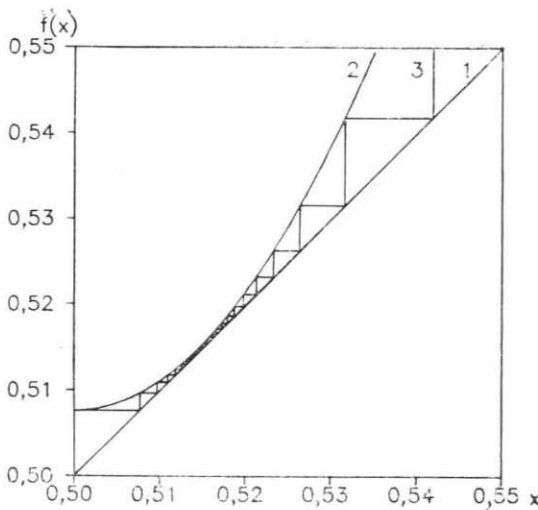
trajektorija (x koordinātas Puankarē šķēlumā vai līnijas fāžu telpā) nav periodiska un nekur neatkārtojas. Parametra λ vērtību diapazonā $\lambda_\infty < \lambda < 4$ tam atbilst Puankarē attēlojuma x koordinātas haotiska klejošana intervālā $\subset [0, \lambda/4]$. Haosa rašanās mehānismu, saskaņā ar kuru haoss iestājas, dinamiskās sistēmas kustības periodam atkārtoti palielinoties divas reizes, sauc par *Feigenbauma scenāriju*.

Šā perioda dubultošanās mehānisma rezultātā izveidojusies trajektorija (2. d att.) fāžu telpā sastāv it kā no bezgalīgi daudzām cilpām, pa kurām punkts pārvietojas, nekad savu ceļu neatkārtojot.

Feigenbaums ir arī matemātiski pierādījis, ka perioda n -tās divkāršošanās kritiskās vērtības λ_n apmierina sakarību

$$\frac{\lambda_n - \lambda_{n-1}}{\lambda_{n+1} - \lambda_n} = \delta, \quad (1)$$

kur $\delta = 4,6692016091$ ir fundamentāla konstante, kuras vērtība nav atkarīga no konkrētās funkcijas $f(x)$, ja vien tai intervālā $[0,1]$ ir maksimums un tā ir gluda.



4. att. Pamītības iestāšanās tangenciālās bifurkācijas rezultātā. Attēlā parādīta situācija, kad regulējošā parametra vērtība ir tuva kritiskajai, kurai iestātos funkcijas $y=f^{(3)}(x)$ grafiks pieskaras funkcijas $y=x$ grafikam. Šajā un līdzīgās situācijās rodas haotiskas kustības režīms, kuram raksturīga pamītība, t. i., regulāras un haotiskas kustības režīmi pēc gadījumlíkuma seko cits citam.

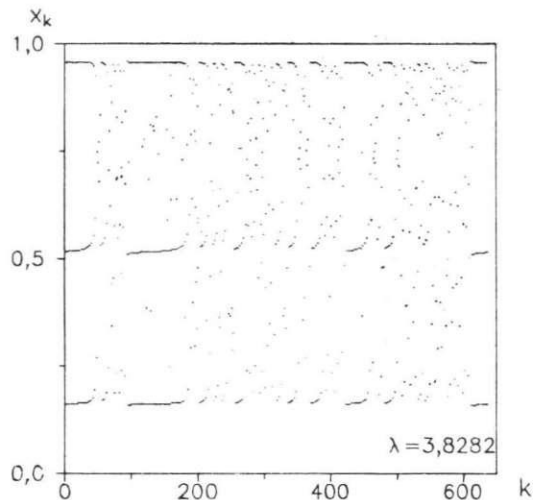
Haosa iestāšanās pēc Feigenbauma scenārija novērojama dažādās fizikalās situācijās, arī tad, ja rodas turbulenta siltumkonvekcijas kustība u. tml. Turklāt būtisks ir apstākļi, ka Feigenbauma sakarību (1) apmierina kritiskās parametru vērtības (Releja skaitlis u. c. līdzīgi bezdimensionāli kritēriji), pie kurām sistēmas periods divkāršojas.

Attiecībā uz attēlojumu $f(x)=\lambda x(1-x)$ lietderīgi piebilst, ka tas noder ne vien par dinamiskās sistēmas Puankarē attēlojuma modeli, bet tam ir arī pastāvīga nozīme. Šis attēlojums var aprakstīt populācijas īpatņu skaita evolūciju slēgtā apgabalā. Tas parādās arī finansēs, ja aplūkojam noguldījumu dinamiku ar stabilizējošu bankas procentu, kas samazinās, ja pieaug noguldījuma summa. Arī šajās situācijās sistēmas dinamika ar atbilstošām regulējošo parametru vērtībām var kļūt haotiska.

Aplūkojot uzmanīgāk 3. attēlā parādīto bi-

furkāciju diagrammu, redzams, ka tajā ir atsevišķas gaišākas joslas. Tās nav nejaušas, jo atbilstošajos parametra λ vērtību apgabalos x koordinātas haotisku klejošanu (tās pieļaujamo vērtību apgabalā) aizstāj periodiski procesi, kuriem novērojamas dažādas periodu divkāršošanās, trīskāršošanās u. tml. Plašākā šāda josla atbilst periodam 3 un tā daudzkārtņiem. Ja dotajam attēlojumam atbilst periods, kas vienāds ar 3, veidojas jauns haosa rašanās mehānisms, kas literatūrā pazīstams kā Pomo—Mannevila jeb pamītības scenārijs.

Šim mehānismam būtiska ir tā sauktā tangenciālā bifurkācija. Tās rezultātā (mūsu gadījumā) periods 3 iestājas, trīskāršās kompozīcijas $f^{(3)}(x)=f(f(f(x)))$ grafikam kādā punktā pieskaroties funkcijas $y=x$ grafikam. Aprēķini rāda, ka tas notiek, ja kritiskā vērtība ir $\lambda=1+\sqrt{8}$. Ja λ vērtības kļūvušas virskritiskas, attēlojumam $f^{(3)}(x)$ veidojas divi stacionāri punkti, viens stabils, $[f^{(3)}(x)]' < 1$, bet otrs — nestabils. Pastāvot stabilam trīskāršās kompozīcijas stacionāram punktam, iestājas tāds process, kura periods ir 3.



5. att. Haoss pamītības režīmā. Redzams, ka regulārā un haotiskā kustības režīmu ilgums (šajā konkrētajā gadījumā — iterāciju skaits) mainās pēc gadījumlíkuma.

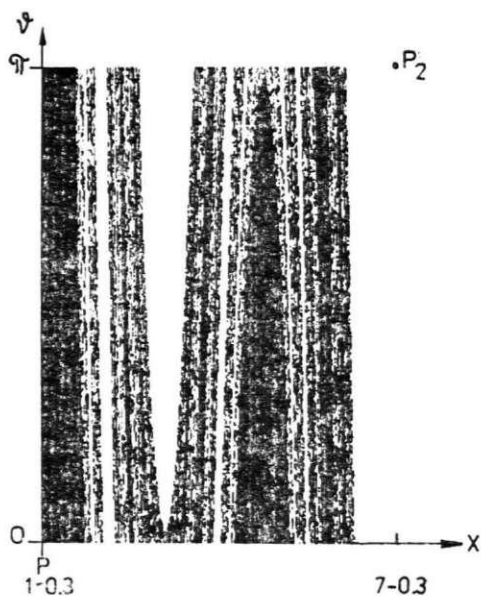
Ja λ vērtības kļūst zemākas par kritiskām, funkcijas $f^{(3)}(x)$ grafiks (līnija 2) aplūkojamā x vērtību intervālā atrodas mazliet virs funkcijas $y=x$ grafika 1. Ja punkta koordināta x šādā situācijā nokļūst vērtību diapazonā, kurā starp funkciju $y=f^{(3)}(x)$ un $y=x$ grafikiem ir šaura sprauga (4. att.), punkts pēc pietiekoši daudzām iterācijām (nākamo x vērtību x_n atrod no iepriekšējās pēc formulas $x_n=f^{(3)}(x_{n-1})$), kā liecina lauztā līnija 3, nonāk stacionārā punkta tuvumā. Šajā laikā sistēmā novērojams process ar periodu 3. Pēc pietiekoši daudzām iterācijām punkta x koordinātas vērtība nokļūst ārpus aplūkojamā apgabala; tālāk novērojama haotiska x klejošana tā pieļaujamo vērtību intervālā.

Tā kā iterāciju skaits, kas nepieciešams, lai x vērtības atrastos 4. attēlā parādītajā apgabalā, ir stipri atkarīgs no sākotnējās vērtības, ar kādu punkts tajā iekļūst, tad globāli aplūkojamā situācijā sistēmas periodiskās un haotiskās kustības apgabali sekos cits citam pēc gadījumlikuma (5. att.). Šāda kustības veidu *pamītība* ir raksturīga daudzām fizikālām parādībām, to vidū arī šķidrums kustības pārejai no laminārā režīma turbulentajā. Tangenciālā bifurkācija un ar to saistītā haotiskās un regulārās kustības pamītība (pastāvot noteiktām fizikālo parametru vērtībām) raksturīga arī savulaik Lorenca analizētajai dinamiskajai sistēmai.

Ļoti interesants ir arī fakts, ka, gadījumā ja $\lambda > \lambda_\infty$, eksistē arī haotiskās kustības režīma perioda dubultošanās, saskaņā ar kuru, samazinoties parametra λ vērtībām, tomēr nosacījumam $\lambda > \lambda_\infty$ saglabājoties, iestājas situācijas, kurās x nokļūst noteiktā intervālā (nevis tajā pašā vietā) ik pēc katras otrās, ceturtās utt. iterācijas. Šis apstāklis apstiprina, ka arī dinamisko sistēmu kustības haotiskajos režīmos pastāv noteikta sakārtotība.

Aplūkotie Feigenbauma un Pomo—Mannevila haosa rašanās scenāriji ir tikai daži no iespējamiem; intensīvi tiek pētīti arī citi. Tos šeit sīkāk neaplūkosim, bet pievērsīsimies globālajam ģeometriskajam īpašībām, kādas piemīt haotiskajai kustībai fāzu telpā.

Kā redzējam, vienkāršākajiem fizikālo sistēmu atraktoriem — miera stāvoklim vai periodiskam procesam — atbilst vienkārši ģeo-



6. att. Atraktoru (nekustīgo punktu) pievilksanas apgabali iterāciju procesam plaknē. Redzams, ka, kaut vai nedaudz izmainot sākuma punkta stāvokli, iterāciju procesa gala rezultāts kļūst principiāli dažāds. Šī jutība attiecībā pret sākumnosacījumiem saglabājas, pārejot uz aizvien mazākiem un mazākiem mērogiem, kas raksturīgs fraktāliem objektiem.

metriski objekti (punkts vai noslēgta līnija). Bet kāds ģeometrisks objekts atbilst kustībai fāzu telpā haosa gadījumā, piemēram, situācijās, kas attēlotas 1. un 2. d attēlā? Izrādās, ka šiem objektiem raksturīga *fraktālā* jeb daļveida dimensija.

Priekšstatu par šādu daļveida dimensiju iespējamību var iegūt, kādu ģeometrisku objektu pārklājot ar standarttipa figūrām — nogriežņiem (ja runa ir par līnijām), kvadrātiem (ja runa ir par plakaniem objektiem) utt. Piemēram, lai pārklātu kādu vienkāršu ģeometrisku figūru, teiksim, kvadrātu, kura malas garums ir 1, ar mazāka izmēra kvadrātiņiem, kuru malas garums ir l , nepieciešami N kvadrātiņi, kur $N=(1/l)^2$. Ja kvadrātiņa malas garumu mēs samazinām k reizes ($l'=l/k$), tad būs nepieciešami jau $N'=Nk^2$ kvadrātiņi. No tā izriet, ka kvadrāta kā ģeo-

metriskā objekta dimensiju $D=2$ var aprēķināt pēc formulas

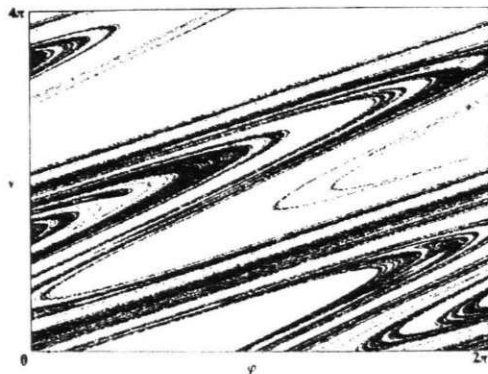
$$\frac{\ln(N'/N)}{\ln(l/l')} \quad (2)$$

Formula (2) ļauj principā aprēķināt dimensiju arī objektiem, kuru uzbūve ir daudz sarežģītāka nekā vienkāršām ģeometriskām figūrām, — kvadrātam, riņķim utt. Kā piemēru varētu minēt Brauna kustības trajektoriju, pa kuru siltumfluktuāciju rezultātā haotiski pārvietojas koloīd-daļiņa. Tā kā Brauna kustības trajektorija ir ārkārtīgi neregulāra, varētu pieņemt, ka tās dimensija ir lielāka nekā vienkāršai līnijai, t. i., 1. Formula (2) apstiprina, ka tā tiešām arī ir. Trajektoriju, ko Brauna daļiņa veikusi kādā laika intervālā T , var attēlot, fiksējot daļiņas stāvokli ik pēc kāda noteikta laika intervāla. Trajektorija parādīsies kā no N nogriežņiem sastāvīga lauza līnija. Saskaņā ar Brauna kustības teoriju, nogriežņu vidējais garums l būs proporcionāls kvadrātsaknei no laika sprīža garuma, t. i., $\sqrt{T/N}$. Tātad, lai Brauna kustības trajektoriju pārklātu ar divu dažādu garumu nogriežņiem l un l' , to skaitam jābūt attiecīgi N un N' , turklāt $l/l' = \sqrt{N'/N}$. No tā (sk. formulu (2)) izriet, ka Brauna kustības trajektorijas fraktālā dimensija ir vienāda ar 2. Tātad, ja Brauna kustība notiek plaknē, tad tās trajektorija spēj plakni pilnīgi pārsegēt. Brauna kustības trajektorijas fraktālā dimensija 2 liecina par šīs kustības haotisko, neregulāro raksturu. Dinamisko sistēmu haosu raksturo «divaino» atraktoru fraktālā dimensija, kas ir izsakāma ar neveselīgiem skaitļiem.

Priekšstatu par fraktālās dimensijas objektu uzbūvi var gūt, aplūkojot 6. attēlu. Šajā attēlā ar melnu krāsu taisnstūra apgabalā $(0, \pi, -J_0, J_0)$ iezīmēti punkti, kuri iterāciju procesā, ko apraksta formulas ($a=1,32$; $b=0$; $J_0=0,3$)

$$\begin{aligned} \vartheta_{n+1} &= \vartheta_n + a \sin(2\vartheta_n) - b \sin(4\vartheta_n) - \\ &\quad - x_n \sin(\vartheta_n) \\ x_{n+1} &= -J_0 \cos(\vartheta_n), \end{aligned}$$

nokļūst šā attēlojuma stacionārajā punktā $P_1=(0, -J_0)$, bet ar baltu — tie, kas nokļūst



7. att. Dinamiskās sistēmas («plakne, kas svārstās vertikālā virzienā, un bumbiņa») fāžu trajektorijas Puankarē šķēlums. Uz vertikālās ass — bumbiņas ātrums pēc n -tās sadursmes ar plakni, bet uz horizontālās — svārstību fāze n -tās sadursmes brīdī. Sarežģītā ģeometriskā struktūra liecina par kustības haotisko raksturu.

punktā $P_2=(\pi, J_0)$. Redzams, ka atraktoru P_1 un P_2 pievilksanas apgabali — punktu kopa, kuri pēc pietiekoši liela iterāciju skaita nokļūst punktu P_1 un P_2 apkaimē, — ir sadalīti visai neregulāri. Noteiktos apgabalos ļoti tuvu punktiem, kuri ietilpst atraktora P_1 pievilksanas apgabalā, atrodas atraktora P_2 pievilksanas apgabala punkti. Tas apliecina dotā iterāciju procesa rezultāta jutību attiecībā pret sākumnosacījumiem. Turklāt šāda jutība saglabājas arī tad, ja atsevišķu apgabalu mērogs ir lielāks. Tāda daudzpakāpju uzbūve, kura saglabājas, objekta apskates mērogam mainoties, raksturīga tieši fraktālajiem objektiem.

Dinamisko sistēmu atraktoru fraktālo raksturu var pierādīt, analizējot tām atbilstošos Puankarē attēlojumus. Raksturīgs Puankarē šķēlums redzams 7. attēlā, kurā parādīta punkta kustība divdimensiju fāžu telpā, ja iterāciju process ir šāds:

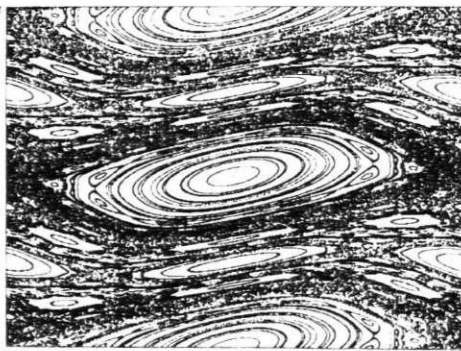
$$\begin{aligned} (K=6, \varepsilon=0,2); \quad v_{n+1} &= (1-\varepsilon)v_n + K \sin \Phi_n, \\ \Phi_{n+1} &= \Phi_n + v_{n+1}. \end{aligned} \quad (3)$$

Sis piemērs ir ne vien matemātiski ilustratīvs, bet arī apraksta reālu fizikālu procesu, proti, bumbiņas kustību Zemes gravitācijas laukā, ja

tā atlec no horizontālas plaknes, kura svārstās vertikālā virzienā pēc harmoniska likuma. Vienādojumi (3) izsaka bumbiņas ātrumu un plaknes svārstību fāzi brīdī, kad notiek bumbiņas un plaknes sadursme ar kārtas numuru $n+1$ un zināms ir ātrums un svārstību fāze pēc n -tās sadursmes. Parametrs K ir plaknes un brīvās krišanas paātrinājuma attiecība, bet ar koeficientu ε apzīmē enerģijas zudumus sadursmes brīdī. Atspoguļojuma (3) atraktora daudzpakāpju uzbūve liecina par dotās dinamiskās sistēmas kustības haotisko raksturu. Tomēr ir skaidrs, ka šis haoss nav kaut kas bezveidīgs un principiāli neraksturojams. Tajā pastāv noteikta kārtība, ko zināmā veidā raksturo atraktora fraktālā dimensija.

1., 2. un 7. attēlā redzami «dīvainie» atraktori ir raksturīgi determinētajam haosam nekonservatīvās sistēmās. Haoss ir novērojams arī konservatīvās mehāniskās sistēmās, kurās enerģijas disipācija nenotiek. Lai gan šādām sistēmām atraktora nav (piemēram, matemātiskais svārstis, ja nav berzes, var svārstīties bezgalīgi ilgi; turklāt tā trajektorija atkarībā no sākumnosacījumiem katrreiz ir cita), tomēr sistēmas fāžu telpā ir iespējamas haotiskas kustības. Tās šajā gadījumā raksturo termins «kustības stohastiskums». 8. attēlā redzams, ka ar sakarību (3) aprakstītās mehāniskās sistēmas uzvedība gadījumā, kad $\varepsilon=0$ (t. i., sistēma ir konservatīva), atkarībā no sākuma punkta stāvokļa fāžu telpā var būt vai nu stohastiska, vai arī regulāra. Regulārai kustībai atbilst noslēgtas fāžu trajektorijas, turpretī stohastiskās kustības gadījumā sistēmas stāvoklim atbilstošais punkts haotiski klejo pa pieļaujamo fāžu telpas apgabalu (attēlā redzami punktu mākoņi).

Aplukotie piemēri tikai nedaudz ieskicē



8. att. 7. attēlā parādītās dinamiskās sistēmas fāžu trajektorijas Puankarē šķēlums absolūti elastisku sadursmju gadījumā. Redzams, ka eksistē sākumstāvokļi, kuriem atbilst fāžu telpas punkta klejošana pa visu sistēmas raksturlielumu pieļaujamo vērtību apgabalu.

iespējamos determinētā haosa veidus un rašanās cēloņus. Īstenība ir daudz bagātāka. Tādēļ dinamisku sistēmu determinētais haoss kļūst par vienu no mūsdienu zinātnes paradigmām. Uz dinamisko sistēmu haosa veidošanās bāzes plaši attīstās šķidrumu turbulentās kustības likumsakarību pētījumi. Determinētā haosa izpausmes ir tik visaptverošas, ka viens no neatgriezeniskās termodinamikas pamatlīcējiem Nobela prēmijas laureāts I. Prigožins izvirza to par vienu no pamataksiomām, ar kuru ir saistīts laika neatgriezeniskais raksturs. Determinētais haoss izpaužas visdažādākajās sistēmās, sākot ar vienkāršākajām fizikālajām un beidzot ar augstākās nervu sistēmas un ekonomiskajām struktūrām. Tādēļ determinētā haosa pētījumi pasaulē plaši un strauji attīstās.

KOMĒTU RAŠANĀS NOSLĒPUMS

JAUNS VIEDOKLIS

Jau daudzus gadsimtus komētu rašanās ir astronomijas noslēpums. Kādēļ tā? Vai trūkst faktu? Vai fantāzijas? Varbūt mūsu domāšanu saista novecojušās dogmas? Autoram šķiet, ka vaina ir tieši pēdējā apstākli.

Droši vien komētas ir pazīstamas gandrīz kopš tiem laikiem, kad cilvēks sāka pētīt zvaigžņoto debesi... Taču līdz šim brīdim astronomiem nav vienprātības par to, kas tad īsti ir komētas, un it sevišķi, no kurienes tās rodas. «Komētu izcelsmes jautājums vēl līdz šim nav atrisināts. Šai nolūkā vispirms jāatgādā komētas viela uz Zemi.» Tādas izredzes mums nesena solīja akademiķis R. Sagdejevs (1989. g.). Agrāk vajadzēja iztikt bez tās.

Gandrīz pirms 200 gadiem (1796. g.) P. S. Laplass apgalvoja, ka komētas nepieder pie Saules sistēmas un ierodas no starpzvaigžņu telpas. Nedaudz vēlāk Ž. Lagranžs (1812. g.) iedomājās, ka komētas ir vulkāniski izvirdumi (erupcija) no gigantiskām Saules sistēmas ārējām planētām. 1804. gadā H. Olberss izvirzīja hipotēzi, ka Saules sistēmas mazie ķermeņi — toreiz tikko atklātie asteroidi (vēlāk tiem pievienoja arī komētas) — ir atliekas no sabrukušas planētas, kas atradusies starp Marsu un Jupiteru.

Pagāja nepilni divi gadsimti. Tagad par komētām mēs zinām nesalīdzināmi vairāk, burtiski sliktam informācijas jūrā, taču diez vai daudz labāk izprotam komētu fenomenu (sastāvu un izcelšanos). Acīmredzot šis ir tas gadījums, kad loģiskā domāšana ir jāizmanto faktu uzmanīgai analīzei un atlasei, nevis jaunu faktu meklējumiem. Turpretī astronomi, savas neveiksmes apmulsināti, aizraujas ar vēl ekscentriskākām idejām par Saules sistēmas komētu rašanos. Lūk, dažas no šīm hipotēzēm.

Komētas koncentrējas no planētu sistēmas gāzu-putekļu-meteoru matērijas. (Patiesībā šī

matērija ir pārāk retināta un tai ir tieksme izkliedēties vēl vairāk.)

Komētas veidojas no Galaktikas difūzās matērijas. (Kad Saule cenšas šo matēriju saistīt un koncentrēt, tā sakarst un, tieši otrādi, tiecas aizlidot izplatījumā.)

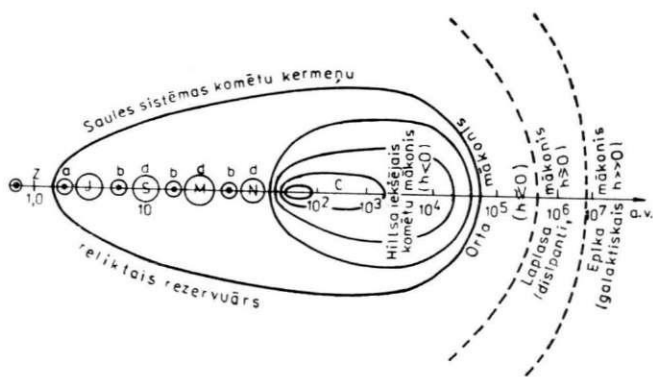
Komētās pārvēršas, piemēram, sadursmju rezultātā, mazās planētas — asteroidi. (Mazajās planētās pilnīgi trūkst vieglo ledus frakciju (H_2O tipa), kuru klātbūtnes nepieciešamību komētās jau 18. gadsimtā atzina F. Epinuss: viņa dzīve un darbs kādu laiku bija saistīts arī ar Baltiju.)

Komētu kodoli gatavā veidā eksistē Galaktikas gāzu-putekļu mākoņos, un Saule tos notver, kad tie tuvojas. (No vairāk nekā septiņiem simtiem zināmo komētu nevienai nav izteikti hiperboliskas orbītas (t. i., ievērojamas kustības enerģijas), kam šādā objektā obligāti jābūt. Tas ir galvenais trūkums, kas piemīt jau Laplasa hipotēzei.)

Komētas ierodas no tālas Saules sistēmas perifērijas, no t. s. Orta komētu mākoņa, kas atrodas 50—150 tūkstošu astronomisko vienību attālumā (1 a. v. — attālums no Zemes līdz Saulei). (Nezin, vai šis mākonis būtu varējis saglabāties kopš Saules sistēmas rašanās gravitācijas perturbāciju dēļ, ko izraisa garām ejošās zvaigznes, masīvie (molekulārie) gāzu-putekļu mākoņi (līdz 10^6 Saules masas), kopējais Galaktikas gravitācijas lauks utt.)

«Bīsties no nezināšanas, bet vēl vairāk no nepatiesības,» gudrais Buda mācīja. Šķiet, ka viņš vērsies tieši pie komētu pētniekiem. Kas tad ir patiess, bet kas, iespējams, ir kļūdaini mūsdienu komētu astronomijas priekšstats?

Saules sistēmas reliktā komētu rezervuāra shēma (griezums pa meridiānu, labā puse, mērogs — logaritmisks, robežas nosacītas): \odot — Saule; Z — Zeme; J — Jupiters; S — Saturns; U — Urāns; N — Neptūns; a — asteroidu josla; b — Kazimira-Polonska josla; c — Vipla josla; d — nestabilitātes tuneli; h — komētas ķermeņa enerģija.



To pamatā ir komētu iedalījums divās klasēs: 1) īsperioda (apgriešanās periods ap Sauli mazāks par 200 gadiem) un 2) ilgperioda, ieskaitot paraboliskās un vāji hiperboliskās, kuru orbītas, formāli ņemot, aiziet bezgalībā. (Paraboliskās un hiperboliskās komētas atšķiras ar to, ka pirmās aiziet no Saules, neierobežoti palēninot kustību, bet otrās saglabā ierobežotu ātrumu.) Viens no vadošajiem speciālistiem komētu kustības teorijā profesors V. Radzijeviskis uzskata šo sadalījumu par galveno grūtību komētu izskaidrošanā, ieskaitot to izcelsmi.

Cits drošs pamatākums komētu teorijā ir profesora S. Vshsvjatska jau 30. gados izdarītais secinājums par īsperioda komētu pastāvēšanas īslaicīgumu salīdzinājumā ar Saules sistēmas vecumu. Katru reizi, tuvojoties Saulei, komēta zaudē daļu masas, un tādējādi dažu simtu apgriezienu laikā tā var samazināties un kļūt nenovērojama, ja nav jau pilnīgi sadalījusies. Taču tas nozīmē, ka eksistē kāds spēks, kas pastāvīgi novirza visu jauno komētu ķermeņus uz īsperioda komētu orbītām. Eruptīvā teorija pieņem, ka no gigantisko planētu sakarsētajām dzilēm vai arī no to pavadoņiem vulkāniski tiek izmesti lieli leduskalni (S. Vshsvjatskis). Nezin, vai daudzi tam tic. Teorija par planētu eksplozijām (no H. Olbersa līdz B. Voroncovam-Veļjaminsovam) vai arī lielu ledus pavadoņu eksplozijām (Drobiševska teorijas mūsdienu variants) arī diez vai atrisina uzdevumu, kaut gan, iespējams, pārlec pār problēmas bezdibeni jau nevis līdz pusei, bet, teiksim, par trim ceturtdaļām.

Nopietnāku matemātisku pamatojumu ir ieguvusi Laplasa teorijas tālāka attīstība par nepārtrauktu ilgperioda komētu pārveidošanos īsperiodiskajās (tā sauktā difūzijas teorija). Galveno ieguldījumu te devusi profesora K. Steina vadītā Rīgas skola komētu astronomijā. Pamatideju ir izteicis Holandes astronoms Vurkoms. Tās būtība ir tā, ka vidēji puse ilgperioda komētu zvaigžņu perturbāciju rezultātā, nokļūstot ar perihēliju (Saulē tuvāko orbītas punktu) Saules sistēmas zonā, planētu perturbāciju dēļ zaudē daļu enerģijas. Vairākkārt ejot cauri Saules sistēmai, tās var pārvērsties par īsperiodiskām.

Difūzijas teorija ir matemātiski pamatota. Turpinot izcilā holandiešu astronoma J. Orta iesākto, uz šīs teorijas bāzes K. Šteins noformulēja trīs difūzijas likumus. Tāds, piemēram, ir likums, kā izstiepto ilgperioda komētu orbītas planētu perturbāciju ietekmē pārveidojas par tipiskām riņķim tuvām īsperioda komētu orbītām (mazs liekums pret ekliptikas plakni, ar tiešām kustībām, t. i., ar kustībām uz to pašu pusi kā planētām).

Komētu ķermeņu difūziju — kustības virzienu no Orta mākoņa uz Sauli — nosaka noteikumi, kas pārsniedz difūzijas teorijas ietvarus. Tie izriet no planētu kosmogonijas secinājuma (atbilstīgi O. Šmita skolas idejām) par to, ka planētu veidošanās posmā planētu zonā nebija vai gandrīz nebija mazo, t. i., kilometriģo, pirmsplanētu ķermeņu (Saules tuvumā praktiski tie bija asteroidi, bet lielo planētu josla ir tālāk — komētu ķermeņi). Tie komētu ķermeņi, kas neietilpa lielajās planētās, tām veidojoties, planētu per-

turbāciju ietekmē tika izmesti no Saules sistēmas planētu zonas. Spriežot pēc komētām, kas atnāk no tālas Saules sistēmas perifērijas, kura pakļauta zvaigžņu perturbācijām, tur atrodas Orta komētu mākonis. Zinātnieki apgalvo, ka tajā vēl tagad, pēc 5 miljardiem gadu, ir 10^{11} komētu ķermeņu. (Kopš 50. gadiem gandrīz visi speciālisti uzskatīja, ka tie ir to komētu ķermeņi, kas izmesti no milzu planētu zonas un mākonī aizturēti zvaigžņu perturbāciju dēļ. Pēdējā laikā sāk izplatīties uzskats, ka Orta mākonis izcēlies uz vietas, veidojoties Saules sistēmai.)

Tāds sākotnējs komētu ķermeņu sadalījums tad arī rada difūzo plūsmu, kas virzās no perifērijas uz planētu joslu. Šo plūsmu apraksta difūzijas teorija. Taču par šīs plūsmas priekšnosacījumiem rodas nopietnas šaubas. No kosmogonijas izriet, ka vienas no tās pašas planētu perturbācijas līdz galam «izsūkne» komētu ķermeņus, kas atrodas starp milzu planētām Orta mākonī. Taču saskaņā ar difūzijas teoriju tām jāpārvietojas pretējā virzienā. Tas ir pretrunā ar otro termodinamikas pamatlīkumu — pazīstamo entropijas pieauguma likumu! Ja ne šajā, tad citā šā procesa posmā sistēmas nesakārtotības dēļ notīktu patvaļīga entropijas samazināšanās (t. i., patvaļīga kārtības rašanās no haosa). Kur tiek pieļauta konkrēta kļūda?

Manuprāt, kļūda slēpjas tieši apgalvojumā, ka komētu ķermeņi, kas nav ietilpuši milzu planētu sastāvā, tiek pilnīgi izmesti. Šis pieņēmums nav pierādīts, un šķiet, ka tas ir kļūdainš, tādēļ nav jēgas atstāt to teorijā.

Atsakoties no dogmas par komētu ķermeņu pilnīgu izmešanu, mēs noraidām arī visas komētu rašanās koncepcijas, kas savos pamatos pieņem šādu izmešanu. Bez tam nav pamata arī tām hipotēzēm, kas «fabricē» īsperioda komētas no ilgperiodiskām vai otrādi (vai nu planētu joslā, vai Saules sistēmas perifērijā).

Līdz ar to veidojas jauna komētu rašanās, evolūcijas un pašreizējās Saules sistēmas aina. Protī, mēs nonākam pie secinājuma, ka Saules sistēmā no tās formēšanās brīža saglabājas reliktais komētu ķermeņu rezervuārs. Tas ir diezgan stabils, lēni izklistošs seno planētu pirmšķermeņu kopums, kas plešas no asteroidu joslas līdz Hillsa iekšējā (attiecībā

pret Orta mākonī) komētu mākoņa nomalēm 20 000 a. v. attālumā, skaitot no Saules (ja ne vairāk). īsperioda komētas rada tā reliktā rezervuāra daļa, kas atrodas lielo planētu apvidū; ilgperioda komētas (ieskaitot Orta mākoņa objektus) rodas no reliktā rezervuāra perifērijas, kas sabrūk zvaigžņu un galaktisko perturbāciju dēļ.

Jaunā koncepcija nevis vienkārši noraida iepriekšējo, bet paņem no tās racionālos elementus. Pie tiem pieder: 1) difūzijas teorijas priekšstats par komētu ķermeņu saimes evolūcijas mehānisma fundamentālo lomu, taču bez kosmogonijas uzspiestās komētu ķermeņu saimes nereālās sākotnējās struktūras (planētu pirmšķermeņiem piebļvētais Orta mākonis un no tiem brīvā planētu josla); 2) vulkāniskās teorijas pamatpieņēmums par komētu ķermeņu rašanos mūsdienās lielo planētu joslā, taču bez odiozā postulata par veselu leduskalnu izmešanu (turklāt nez kāpēc reliktu) no debess ķermeņu dziļēm; 3) ideja par Hillsa mākoņa lomu ilgperioda komētu radišanā, taču bez termodinamiski nepieņemamā priekšstata, ka rezervuārs starp lielajām planētām tiek piepildīts, difundējot ilgperioda komētas no Orta mākoņa, vai arī ka iekšējais komētu mākonis radies, izmetot komētu ķermeņus no milzu planētu joslas.

Pamatojot atteikšanos no postulāta par pilnīgu komētu ķermeņu izmešanu no lielo planētu joslas, mums ir ļoti svarīgs H. Kazimirčakas-Polonskas secinājums, kuru viņa izteikusi, lai izskaidrotu īsperioda komētas: starp lielajām planētām pastāv komētu ķermeņu joslas. Tās arī ir nosauktas par Kazimirčakas-Polonskas joslām.

Arī L. Kresaks (Čehoslovākija) pamatoja orbītu stabilitātes joslu eksistenci starp planētu orbītām. Komētu ķermeņu eksistenci starp lielo planētu orbītām pieļāva daudzi — D. Martinovs, A. Delsems, K. Čurjumovs, A. Simoņenko, H. Fernandess, S. Ipatovs u. c. Komētu ķermeņu joslu eksistenci starp milzu planētu orbītām vēl pirms Orta mākoņa koncepcijas izveides (1950. g.) pieļāva (jau 1949. g. un vēlreiz 80. gados) ieverojamais kosmogonists B. Levins, kas pirmais izteica varbūtību par komētu ķermeņu izmešanu no milzu planētu joslas.

Vispār gandrīz visi elementi koncepcijai par reliktu komētu ķermeņu saimi kā unitāru (vienīgo un vienotu) komētu avotu Saules sistēmā bija zināmi jau iepriekš. Izrādījās, ka no priekšnoteikumu kopas vajadzēja tikai izņemt postulātu par pilnīgu pirmplanētu (t. i., komētu ķermeņu) izmēšanu no milzu planētu starpjoslām, un uzreiz radās jauna Saules sistēmas komētu saimes aina. Mums vajadzēja pievienot tikai dažus jaunus elementus. Tāds, piemēram, ir secinājums, ka starp Vipla joslu (varbūtējā komētu josla, kas no ārpuses aptver planētu joslu) un tālāko un lielāko Hillsa joslu nav pārrāvuma. Tāds ir secinājums par abu joslu reliktu raksturu (jo tur nav tādu komētu ķermeņu, kas būtu ienākuši no jebkuras citas vietas Saules sistēmā vai Galaktikā). Tāds ir arī priekšstats par evolūcijas gaitā sākotnēji izolēto komētu ķermeņu plakano starpplanētu joslu «uzpūšanos» un savstarpēju saplūšanu arī ar pirmplanētu diska aizplanētu joslu, veidojot komētu ķermeņu reliktu rezervuāru, kas stiepjas desmitiem tūkstošu a. v. attālumā. Tie, šķiet, ir visi jaunās koncepcijas elementi.

Vēl planētu formēšanās procesā to perturbāciju ietekmē, sevišķi no milzu planētām, radies liels skaits pirmplanētu ar nestabilām t. i., t. s. haotiskām orbitām, kas planētu perturbāciju ietekmē strauji mainās. Pirmplanētām saduroties ar sākotnēji plakano, izolēto starpplanētu komētu gredzenu ķermeņiem, šie gredzeni «uztūka» un savienojās diskā, kas kļuva biežāks virzienā uz perifēriju. Parafēli lielo planētu orbitām to šķērso nestabilitātes tunēļi, līdz saplūst ar reliktā rezervuāra aizplanētu zonu.

Kā tad isti mūsdienās darbojas reliktais komētu rezervuārs?

Gadsimtiem ilgo lielo planētu perturbāciju summēšanās un tāpat arī komētu ķermeņu savstarpējo sadursmju dēļ reliktā rezervuāra planētu joslā nepārtraukti rodas objekti, kas neatgriezeniski aiziet uz nestabilām orbitām, kuras pakļautas spēcīgām perturbācijām. Kad komētu ķermeņi, virzīdamies pa tādu orbitu, nonāk pietiekami tuvu Saulei, tad arī komēta var kļūt redzama.

Komētām sabrūkot un izirstot, izveidojas meteorītu spietī, sporādiskas (atsevišķas) me-

eteorītu daļiņas un Saules sistēmas putekļu disks. Šā diska struktūra izskaidro arī apbrīnojamo «infrasarkanās debess» ainu, ko atklājis pavadoņs IRAS: galvenā josla virzās gar ekliptiku (to zinātnieki bija paredzējuši), bet ir arī vēl divas tai simetriskas (9° uz ziemeļiem un dienvidiem).

10 vai pat 20 a. v. attālumā no Saules, kur vairs nav tik daudz komētu ķermeņu, lielā skaitā rodas asteroidi, kuru rašanās cēloņi pagaidām nav zināmi.

Aiz planētu joslas robežām tūkstošiem a. v. attālumā stiepjas reliktā rezervuāra apgabals, kur perturbācijas no planētām vairs neiedarbojas, bet perturbācijas no zvaigznēm, molekulāriem mākoņiem un Galaktikas vispārīga gravitācijas lauka vēl ir mazas. Ar to, šķiet, arī izskaidrojams «pārrāvums» starp īsperioda un ilgperioda komētām.

Savas eksistences sākumā reliktais rezervuārs droši vien pletas daudz tālāk nekā pašlaik, jo jau gandrīz 5 miljardus gadu perturbāciju dēļ notiek tā perifērijas erozija. Sa paša cēloņa dēļ Orta mākonis nepārtraukti izklist, radot ķermeņus — disipantus. Formāli tiem vajadzētu neierobežoti attālināties no Saules, taču to enerģija un ātrums ir ļoti niecīgs, un kustību bremsē zvaigzņu perturbācija (dinamiskā berze), kā arī Galaktikas gravitācijas lauks (Radzijevskas efekts). Tāpēc Saules sistēmas eksistences laikā komētu ķermeņu — disipantu mākoņa izmēri varēja pieaugt tikai līdz pāris desmitiem, maksimums, simtiem gaismas gadu. Salīdzinājumā ar Galaktikas izmēriem tas nav daudz. Disipantu mākonis pavada Sauli tās kustībā pa galaktisko orbitu. Tas ir gandrīz identisks Laplasa paredzētajai komētu ķermeņu starpzvaigzņu saimei. Var teikt, ka šis disipantu mākonis nav atšķirams no Skjaparelli komētu spietā, kas pavada Sauli. Tādā kārtā abu šo izcilo astronomu konstrukcijas atrod dabisku vietu mūsu koncepcijā un arī difūzijas teorija iegūst korektu bāzi.

Piebildīsim, ka disipantam ir maz enerģijas, tādēļ perturbāciju dēļ tā var viegli un daudzkārt mainīt zimi, t. i., zaudēt un atjaunot gravitācijas saiti ar Sauli. Tieši šādi objekti var izskaidrot parabolisko komētu iztrūkumu novērojumos.

Raugoties no jaunajām pozīcijām, mēs redzam ainu (sk. attēlu), kurā dabisku skaidrojumu rod Saules sistēmas komētu saimes galvenās parādības (arī ģenētiski saistītās, kā asteroīdi un putekļi). Vairs nav vajadzīgi ekstrēmistiski pieņēmumi: drausmīgi planētu vai pavadoņu sprādzieni (kārtējais no tiem uz Jupitera pavadoņa Kalisto draudot jebkurā mirkli izbeigt mūsu civilizāciju), vulkāniski relikta ledus izvirdumi no planētu sakarsētajām dzilēm utt. Vienīgais, kas mums bija jāizdara, — jāsvīturo no komētu teorijas nepamatotais un neobligātais postulāts par komētu ķermeņu pilnīgu izmešanu, jo šis postulāts rada milzīgas grūtības kometologiem. Pēc tam Saules sistēmas komētu ansambla dabas un evolūcijas aina atklājas gandrīz pati no sevis.

Vai jaunā teorija iztur pārbaudi ar novērojumiem? — Jā, protams! Izejas pozīcija ir Saules sistēmas planētu joslas komētu ķermeņu relikta rezervuāra objektu eksistences un tātad arī atklāšanas iespēja. Šie objekti acimredzot ir jāmeklē galvenokārt ekliptikas tuvumā. Viegli norādīt meklējamo objektu

vidējo leņķisko pārvietošanos stundā. Tai jābūt ap 7,4" (vidū starp Jupiteru un Saturnu), 2,7" (starp Saturnu un Urānu), 1,2" (starp Urānu un Neptūru) un 0,65" tālākiem.

Grūtāk ir novērtēt komētu ķermeņu gaidāmo spožumu, tomēr tas nav neiespējami. Ta, piemēram, unikālais Saturna — Urāna joslas asteroīds Hirons, kas atklāts 1978. gadā un nesen izrādījies par komētu, ar diametru 200 km un atstarošanas koeficientu 0,04, attālumā starp Urānu un Neptūnu būtu apmēram 19^m spideklis. Principā ir pilnīgi iespējams šādu komētu ieraudzīt. Visticamāk, ka relikta rezervuāra komētu ķermeņi ir jau daudzkārt fiksēti fotogrāfijās, kas iegūtas citā nolūkā, taču līdz šim nav identificēti. Arī Urāns, Neptūns un Plutons daudzkārt tika novēroti pirms to atklāšanas. Diemžēl astronomi bieži nepamana pašu novērotos objektus, ja tos nav aprēķinājuši teorētiķi vai arī ja tie neiekļaujas ierastajā pasaules ainā.

Tulkojusi Leonora Roze

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

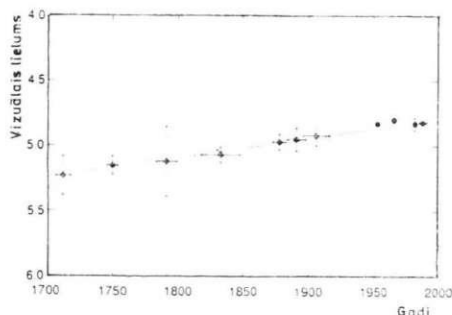


FELIKSS CICINS — astronoms, Maskavas Valsts universitātes P. Sternberga Valsts astronomiskā institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts. Apm. 70 publikāciju autors. Interese lokā: zvaigžņu sistēmu dinamika, Visuma termodinamika, dzīvība Visumā, astronomijas vēsture un astronomijas filozofiskie pamati.

ZVAIGZNES NOVECOŠANĀS 300 GADOS

Ziemeļrijas astronoms M. de Grots (Mart J. H. de Groot) un Nīderlandes astronoms H. Lamerss (Henry J. G. L. M. Lamers) pēc senām un jaunām publikācijām ir izsekojuši starjaudīgās zilās maiņzvaigznes Gulbja P (P Cyg) spožuma izmaiņām pēdējos trīs gadsimtos (Nature, 30 January, 1992). Viņi atklājuši, ka šīs zvaigznes vizuālais spožums minētajā laikā ir pakāpeniski pieaudzis ar vidējo ātrumu 0,15 zvaigžņlielumi gadsimtā. Šai konstatējumā nozīmīgs ir tas, ka novērotā zvaigznes spožuma augšana, domājams, ir zvaigznes novecošanās tieša liecība. Citiem vārdiem, iespējams, ka ap desmit paudžu laikā izdevies novērot, kā zvaigzne kļūst vecāka. Ja izrādīsies, ka patiešām tā ir, tad šis būs pirmais tāds gadījums, jo zvaigžņu mūžs vispār miljoniem reižu pārsniedz cilvēku mūžu.

Abi minētie pētnieki ir izmantojuši arī 1918. gadā Berlīnē—Bābelsbergā izdoto G. Millera un E. Hartviga grāmatu «Maiņzvaigžņu spožuma maiņu vēsture un bibliogrāfija», kurā apkopoti līdz 1915. gadam veiktie Gulbja P vizuālie spožuma novērtējumi. Savukārt visjaunākie abu autoru analizētie dati ir Amerikas maiņzvaigžņu novērotāju asociācijas locekļu — amatieru 1985.—1990. gadā iegūtie šīs zvaigznes fotoelektriskie spožuma mērījumi. Tā kā zvaigznei piemīt arī īslaicīgas neregulāras spožuma svārstības un vecajiem novērojumiem — lielas gadījuma kļūdas, pētnieki aprēķinājuši vidējos lielumus 8—29 gadu intervālos. Izrādījies, ka Gulbja P vizuālais zvaigžņlielums ap



Gulbja P zvaigznes vizuālais lielums 18.—20. gadsimtā. Apliši — viduvēli novērotie zvaigžņlielumi, taisne — atbilstošais zvaigznes spožuma pieaugums par 0,15 lielumiem gadsimtā (pēc «Nature»).

1712. gadu ir bijis 5,23, bet 1988. gadā — 4,82.

Vēl senākus datus M. de Grots un H. Lamerss nav ņēmuši vērā. Taču jau minētajā G. Millera un E. Hartviga darbā ir teikts, ka P Cyg kā trešā lieluma zvaigzni 1600. gada 18. augustā atklājis V. Blāvs (W. J. Blaeuw). Tā kā šī zvaigzne nav atzīmēta nevienā agrākā katalogā un nav arī nekādu citu ziņu par tās senākiem novērojumiem, bet ne senie grieķu astronomi, ne Tiho Brahe tik spožu zvaigzni nebūtu varējuši nepamanīt, Gulbja P savulaik uzskatīta par novu. Keplers pat ir mēģinājis novērtēt tās uzliesmošanas laiku. Tomēr šīs zvaigznes turpmākā spožuma maiņa nav bijusi novām

raksturīga. Citu 17. gadsimta astronomu novērojumi rādījuši, ka Gulbja P savu lielo spožumu saglabājusi ne ilgāk par sešiem gadiem. Tā, piemēram, 1625. gadā tā ir novērota kā 6. lieluma zvaigzne, bet 1655. gadā atkal bijusi spožāka. Arī tagad šai zvaigznei piemīt nelielas (ap 0,2 zvaigžņlielumi) spožuma svārstības.

M. de Grotis un H. Lamerss vērtē, ka Gulbja P zvaigznes virsmas temperatūra ir ap 19 000 grādu, starжда ap 700 000 reižu pārsniedz Saules starждаu, bet masa līdzinās 30 Saules masām. Īpatnējais spektra līniju profils (P Cyg tipa profils) norāda uz to, ka Gulbja P zvaigzni ietver gāzu apvalki, kas radušies, aizplūstot tās atmosfēras ārējiem slāņiem. Šāda zvaigznes vēja rezultātā P Cyg zaudē masu ar tādu tempu, ka 200 000 gados no tās pazūd viena Saules masa.

Masīvo zvaigžņu evolūcijas teorija paredz, ka, zvaigznei attīstoties, tās starждаuda gandrīz nemaz nemainās, bet zvaigznes redzamais spožums pieaug, pazeminoties tās temperatūrai. Saskaņā ar teoriju, Gulbja P spožuma izmaiņas rāda, ka tā atrodas attīstības stadijā — pārejā no galvenās secības zvaigznes uz sarkano pārmilzi. Līdz ar to palielinās arī zvaigznes diametrs — tā izplešas.

No novērojumiem var aprēķināt, ka šīs zvaigznes temperatūra kritas par 6% gadsimtā, turpretī teorija paredz tikai 3%. M. de Grotis un H. Lamerss ir atraduši izskaidrojumu šai nesaskaņai — zvaigznes masa īstenībā varētu būt mazāka par minēto.

A. Aļksnis

ASTEROĪDS TUVPLĀNĀ

Kosmonautikas straujā attīstība nēdēios gadu desmitos devusi iespēju tuvumā aplūkot visas Saules sistēmas planētas un to pavadoņus, izņemot pašu tālāko — Plutonu; no samērā neliela attāluma telekameru objektīvi fiksējuši komētas kodola attēlus, un tagad pienākusi kārtā arī mazajiem debess ķermeņiem — asteroīdiem. Iespēja paraudzīties uz asteroīdu tuvskatā radās 1991. gada oktobra beigās, kad kosmiskais automāts «Galileo», kas atrodas ceļā uz Jupiteru, šķērsojot asteroīdu joslu starp Marsu un Jupiteru, 1600 km attālumā pagāja garām nelielam asteroīdam Gaspra.*

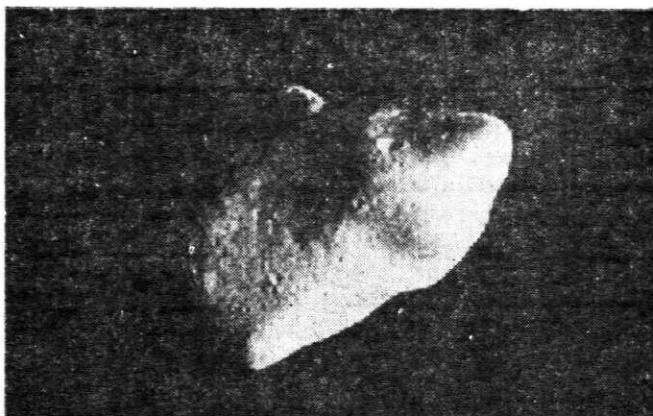
«Galileo» palaida ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa pārvalde (NASA) 1989. gada oktobrī no kosmoplāna «Atlantis» nolūkā sīkāk, nekā to veica «Voyager-1» un «Voyager-2», iepazīties ar Jupiteru un tā pa-

vadoņu sistēmu, kuru tam paredzēts sasniegt 1995. gadā.

Sākumā, izvēloties lidaparāta trajektoriju, tikšanās ar asteroīdu nemaz netika plānota, taču, kad konstatēja, ka, lidojuma trajektoriju tikai nedaudz izmainot, rodas iespēja aplūkot asteroīdu tuvskatā, šādu iespēju, protams, nedrīkstēja palaist garām. «Galileo» uz Jupiteru lido nevis tieši, bet gan pa sarežģītu trajektoriju, kura apliec Venēru (1990. g. februārī) un divreiz tuvojas Zemei (1990. un 1992. g. decembrī). Tas nepieciešams, lai, izmantojot šo planētu gravitācijas lauku, lidaparātā piesūķirtu pēc iespējas lielāku ātrumu, jo citādi ceļojums izrādītos neiespējams. Tieši šāda «gravitācijas manevra» ideja bija pamatā abām «Voyager» misijām. Amerikāņu un krievu kosmosa pētnieki tagad strīdas, kam pieder šīs idejas pirmtiesības. Pēc amerikāņu versijas, 1961. gadā to ieteicis students M. Milovičs, kurš tolaik strādājis Reaktivās kustības laboratorijā Pasadīnā, un tā pirmoreiz izmantota «Mariner-10» lidojumā uz Merkuru. Krieviz pastāv, ka ideja izstrādāta jau 1959. gadā PSRS Matemātikas institūta un tā paša gada beigās realizēta kosmiskās stacijas «Luna-3» lidojumā, lai atgrieztos Ze-

* Tuvāk par «Galileo» misiju sk.: Mūkins E. Pie planētām, asteroīda un komētas // Zvaigžņotā Debess. — 1992./93. gada ziema. — 24.—34. lpp.

Asteroīda Gaspras attēls, kas iegūts ar kosmisko lidaparātu «Galileo» no 16 200 km liela attāluma.



mes tuvumā pēc Mēness neredzamās puses no fotografēšanas.

Gaspra, kuram asteroīdu sarakstā piešķirts 951. numurs, ir neregulāras formas neliels — $10 \times 11 \times 18$ km asteroīds, kas kustas pa riņķveidīgu orbītu 330 miljonu km attālumā no Saules un ne ar ko īpašu neizceļas. To 1916. gadā Simeizas observatorijā atklāja asteroīdu un komētu pētnieks Grigorijs Neujmins (1886—1946), kurš atklājis pavisam 63 asteroīdus un 6 jaunas komētas.

Gaspra pieder pie izplatītā S tipa asteroīdiem, kuri sastāv galvenokārt no silikātiem. Tā virsma atspoguļo ap 20% Saules gaismas, kas šā paveida asteroīdiem ir raksturīgs rādītājs. Gaspras rotācijas periods, ko pēc tā spožuma maiņas fotoelektriskajiem pierakstiem esot noteikusi trīspadsmitgadīga amerikāņu skolniece, ir septiņas stundas — arī visai tipisks lielums. Tā nu Gaspra pēc visiem raksturlielumiem izrādās gluži parasts asteroīds.

Nopietnu šķērslī Gaspras novērošanai no «Galileo» radija nepietiekami precīzi zināmā asteroīda pozīcija. Kaut arī pēc tam, kad noskaidrojās, ka «Galileo» tiksies ar asteroīdu, tika veikti plaši tā pozicionālie novērojumi un stipri precizēti asteroīda orbītas elementi, starta brīdī kļuva pozīcijā tomēr bija ap 200 km, tādēļ garantiju, ka asteroīds iekļūs telekameras redzeslaukā, nebija. Sakarā ar to «Galileo» novērošanu uzsāka jau no tālienes, un neprecizitāte pozīcijā samazinājās līdz 50 km, taču arī tad vajadzēja skenēt daudz

lielāku debess apgabalu, nekā aizņem asteroīds. Tādēļ no 150 Gaspras attēliem, ko uzņēmis «Galileo», tikai uz kādas ceturtdaļas būs redzams kaut kas no asteroīda.

Situāciju pasliktināja vēl tas, ka «Galileo» galvenā šaurvirziena antena, kurai novērojumu rezultātus vajadzēja pārraidīt uz Zemi, neatvērās pilnīgi. Tādēļ pārraidei bija jāizmanto mazā palīgantena, kuras pārraides ātrums ir tikai 40 biti sekundē, kamēr kosmiskā lidaparāta magnētiskajās lentēs ir ierakstīts ap miljards informācijas bitu. To translēšanai šādā tempā pat bez pārtraukuma būtu nepieciešami 8,5 mēneši, un tas ir nereāli. Tādēļ līdz brīdim, kad tapis šis raksts (1992. g. vasara), no «Galileo» ir pārraidīts tikai viens Gaspras attēls četrās krāsās, bet pārējās informācijas pārraide atlikta uz 1992. gada beigām, kad «Galileo» atkal pietuosies Zemei, jo pētnieki cer, ka līdz tam laikam tehnisko kļūmi varbūt izdosies novērst.*

Pirmais uz Zemi pārraidītais Gaspras uzņēmums izdarīts no attāluma, kas 10 reizes pārsniedz minimālo tuvināšanās attālumu, kosmiskā kuģa un asteroīda ātrums šai brīdī bija 8 km/s un «Galileo» atradās 410 miljonus km no Zemes. Attēlā Saule asteroīdu apgaismo no labās puses, lieliski redzama tā neregulārā forma un daudzie krāteri. Sīkāko detaļu lielums ir ap 200 metriem. Augšējā

* Krāsu ielikumā parādīts kvalitatīvāks Gaspras attēls, kas pārraidīts vēl pirms šā termiņa — 1992. gada maija.

labajā pusē skaidri saskatāmā krātera caurmērs ir 1 kilometrs. (Asteroīda kontūras sīkais robojums ir artefakts, kas rodas tādēļ, ka attēls veidojas no daudziem sīkiem kadriem.) Salīdzinot krātera daudzumu uz virsmas vienības ar Mēness virsmas dažāda vecuma apgabaliem un ņemot vērā korekcijas gan pievilksanas spēka atšķirības, gan sīko asteroīdu biežākas sastopamības dēļ (Gaspra atrodas asteroīdu galvenajā joslā), tā virsmas vecumu var novērtēt ap 200—400 miljoniem gadu. Tas labi saskan ar teorētisko novērtējumu, kas Gaspras lieluma asteroīdam dzīves ilgumu starp katastrofiskajām sadursmēm paredz ap 500 miljoniem gadu.

Attēla izšķirtspēja ir par mazu, lai noteiktu tā virskārtas struktūru, piemēram, vai to, tāpat kā Mēness virsmu, pārklāj sasmalcinātu iežu drumslas (regolīts) vai arī smalku putekļu slānis. Ticamāka gan ir pēdējā iespēja, jo aizlidošanas ātrums uz Gaspras virsmas

ir tikai 10 m/s, tādēļ sadursmē radušās drumslas aizlidos kosmosā. Tā kā «Galileo» eksperimenta organizētāji nezināja, kāds putekļu blīvums ir asteroīda apkārtņē, viņi neļāva kosmiskajam aparātam pielidot asteroīdam tuvāk, baidoties, ka varētu tikt bojāta zinātniskā aparatūra, jo pasākuma galvenais mērķis taču bija Jupiters. Tomēr bažas izrādījās nepamatotas — uz «Galileo» novietotais Vācijā izgatavotais kosmisko putekļu detektors Gaspras tuvumā neregistrēja daļiņas, kas būtu masīvākas par 10^{-13} g, t. i., cigaretes dūmu daļiņām.

Zinātniekiem vēl jāveic detalizēta iegūto asteroīdu uzņēmumu analīze un daļa no tiem jāpārtraida uz Zemi. Tad arī var cerēt uz sīkāku informāciju par asteroīda virsmas īpatnībām un tā attīstības vēsturi. Bet «Galileo» 1993. gada augustā paredzama tikšanās ar vēl vienu asteroīdu — Idu.

U. Dzērvītis

PROJEKTS SOHO — PAVADONIS UN PROGRAMMA

Ka Saules enerģijas plūsma ir bijis tas pamatcēlonis, kas noteicis gandrīz visas galvenās uz Zemes notikušās pārmaiņas, kā arī nedzīvās un dzīvās dabas evolūciju, ir, kā mēdz teikt, enciklopēdisks fakts. Un tikpat neapstrīdami ir, ka Saules ietekme uz visām Zemes dzīves norisēm vēl joprojām ir ļoti daudzpusīga, būtiska un diemžēl līdz galam neizprasta. Šis fakts arī nosaka to nepārtraukto un dziļo interesi, kas stimulē uzsākt arvien jaunus un jaunus Saules pētījumus, kuru mērķis ir noskaidrot kādu no šiem daudzajiem vēl neskaidrajiem jautājumiem un arvien labāk izprast kā uz Saules notiekošos fizikālos procesus, tā arī šo procesu izraisītās izmaiņas vai sekas, kādas šie procesi rada Zemes magnetosfērā, jonosfērā, atmosfērā, biosfērā.

Ļoti lielu ieguldījumu Saules un Saules ietekmes izpētē deva speciāli šai nolūkā kon-

struēto aparātu un to kompleksu ieviešana kosmiskajās orbītās. Pētnieku rīcībā nonāca pilnīgi jauni dati par Saules gamma, rentgena, ultravioleto un korpuskulāro starojumu, tā intensitāti un variācijām. Tādēļ arī, neraugoties uz lielajām izmaksām, šim pētījumam virzienam kā sevišķi nozīmīgam tiek pievērsta pastiprināta uzmanība, un tagad jau reti kurš no kosmiskajiem pētniecības pavadoņiem vai stacijām tiek palaists lidojumā bez Saules novērojumiem paredzētas aparatūras. Šī iezīme ir raksturīga gandrīz visām pasaules vadošajām kosmiskajām aģentūrām.

Nesen parādījusies informācija par Eiropas kosmiskās aģentūras (EKA) tuvāko gadu nodomiem šajā jomā jeb projektu SOHO (sk.: ESA Bulletin. — 1992. — N 71, p. 21—25). Ņemot vērā lielo rezonansi, kādu šie daudzsološie plāni ir izraisījuši Saules pētnieku vidū visā pasaulē, šķiet, ka arī «Zvaigzņotās

Debess» lasītājiem būs interesanti īsumā iepazīties ar šo projektu un paredzēto pētījumu programmām.

Saules un tās iedarbībai pakļautās kosmiskās telpas jeb heliosfēras pētniecības pavadņa SOHO apzīmējums ir cēlies no tā angļu nosaukuma — Solar and Heliospheric Observatory (Saules un heliosfēras observatorija) — saīsinājuma. Projekta iecere radusies jau 1982. gada novembrī, un tās autori ir EKA pētnieki. Šī iecere likta aģentūras izstrādātās ilgtermiņa (līdz 2000. gadam) programmas «Kosmiskās zinātnes: horizonts 2000» pamatā un ietilpst kompleksajā Saules un Zemes zinātniskās pētniecības programmā. Tomēr SOHO izstrādāšanā un palaišanas nodrošināšanā (palaišana ir plānota 1995. gada jūlijā) ir iesaistītas ļoti plašas kā Eiropas, tā Amerikas zinātniskās, inženiertehniskās un industriālās aprindas. Pavadņa palaišana ir ielānota ar «Atlas-II As» tipa raķeti no Kanaveralas kosmodroma.

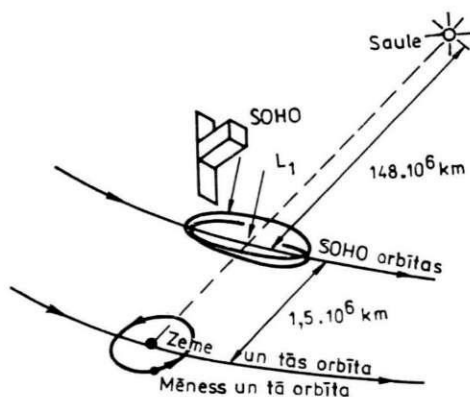
Funkcionāli un konstruktīvi SOHO sastāv it kā no diviem atsevišķiem moduļiem — zinātniskās kravas moduļa un paligmoduļa, kas nodrošina zinātniskās aparatūras kompleksa apgādi ar enerģiju, pavadņa sistēmu tehnisko kontroli, tā orientāciju telpā un telekomunikāciju.

Galvenie SOHO raksturlielumi ir šādi: izmēri — 3,8 m augsts un 3,65×3,65 m plats (ar izvērstām Saules baterijām pavadņa platums būs attiecīgi 9,5×3,65 m); masa 1850 kg, no kuriem 610 kg sver zinātniskā aparatūra un 240 kg — hidrazīns (degviela stāvokļa korekcijai); orientācijas sistēma — trīsasū, uz Sauli vērsta un stabilizēta ar precizitāti 1 loka sekunde 1,5 minūšu un 10 loka sekundes 6 mēnešu ilgā laika intervālā; elektroenerģija — 1,35 kW no Saules baterijām un 950 Wh no NiCd (niķeļa-kadmija) baterijām; telemetriskā sistēma darbosies mikroviļņu (10 cm viļņu) diapazonā, ar informācijas pārraides ātrumu 220 kilobaiti sekundē un 1 gigabaitu lielu informācijas uzkrāšanas kapacitāti uz borta.

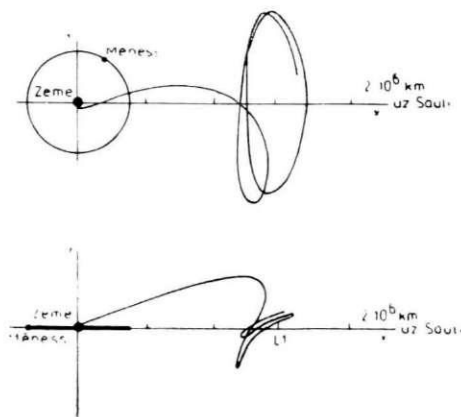
Pavadonis paredzēts divu gadu ilgam darbam, un, ja kāda negadījuma dēļ pazustu kontakts ar kontroles un vadības stacijām uz

Zemes, tad tas 48 stundas darbosies autonomā režīmā.

Lai pavadonis netiktu regulāri aptumšots un Saules novērojumos nerastos pārtraukumi, kuri ārkārtīgi sarežģī un apgrūtina iegūto datu interpretāciju un pētījumu vispārināšanu, SOHO paredzēts ievadīt ļoti interesantā orbitā ap Sauli, proti, orbitā, kurā ietilpst tā sauktais pirmais Lagranža punkts L1 (1., 2. att.), kas atrodas ap 1,5 miljonu km attālumā no Zemes un ap 148 miljonu km attālumā no Saules. Šajā punktā, kā zināms,



1. att. Saules pētniecības pavadņa SOHO orbitas. L1 — gravitācijas sistēmas Saule — Zeme pirmais Lagranža punkts.



2. att. Trajektorijas projekcijas xy un xz plaknes, pa kuru pavadonis SOHO tiek ievadīts orbitā.

Saules un Zemes gravitācijas lauki vai spēki kļūst vienādi, un šāda orbīta ir ļoti izdevīga tādēļ, ka tajā nonācis kosmiskais objekts rotē ap Sauli ar tādu pašu leņķisko ātrumu kā Zeme, vienlaicīgi izdarīdams arī nelielas apļveida kustības ap punktu L1, bet visu laiku palikdams šā punkta tuvumā, t. i., faktiski nemainīdams savu stāvokli attiecībā pret Sauli un Zemi.

SOHO zinātniskās pētniecības kompleksu atbilstīgi pētījumu objektiem un uzdevumiem, kuru risināšanai tas paredzēts, var iedalīt trīs daļās. Pirmkārt, jāizceļ bagātīgais instrumentu komplekts Saules atmosfērā norisošo procesu pētniecībai. Tajā ietilpst šādas sešas vienības: instruments SUMER (instrumentu apzīmējumi ir radušies no to nosaukumu saīsinājumiem angļu valodā) — Saules ultravioletās radiācijas pētījumiem un Saules atmosfērā novērojamo plazmas plūsmu parametru mērījumiem (izgatavotājs — Maksa Planka institūts, Vācija); CDS — koronas diagnostikas spektrometrs tā sauktā pārejas slāņa, t. i., starp hromosfēru un koronu esošā apgabala temperatūras un blīvuma izmaiņu mērījumiem (Rezerforda Epltona laboratorija, Lielbritānija); EIT — īso ultravioleto staru (30—130 nm) teleskops hromosfēras un koronas magnētisko lauku izveidoto struktūru izmaiņu novērojumiem (IAS/CNRS, Francija); UVCS — ultravioletais koronogrāfijas spektrometrs koronas plazmas elektronu un jonu temperatūras, blīvuma un ātruma mērījumiem (Smitsona astrofizikas observatorija, ASV); LASCO — platleņķa spektrometriskais koronogrāfs koronas struktūru evolūcijas un koronas plazmas kustības daudzuma momentu un enerģijas transporta novērojumiem un mērījumiem (Jūras pētniecības laboratorija, ASV) un SWAN — aparatūra Saules vēja plūsmas anizotropijas un no laika atkarīgo izmaiņu mērījumiem (CNRS, Francija).

Otrkārt, divi instrumenti Saules vēja parametru mērījumiem: CELIAS — Saules vēja plazmā ietilpstošo jonu sastāva un enerģijas sadalījuma analizators (Maksa Planka institūts, Vācija) un CEPAC — Saules vēja plazmas daļiņu sastāva un enerģijas sadalījuma

un spektra analizators (Turku Universitāte, Somija, un Ķīles Universitāte, Vācija).

Un, treškārt, trīs instrumentu komplekts helioseismoloģiskajiem pētījumiem. Tas sastāvēs no GOLF — aparatūras Saules globālo oscilāciju (Saules diametra izmaiņu ātruma un magnētiskā lauka svārstības) zemas pakāpes (jeb zemas frekvences) modu mērījumiem (IAS/CNRS, Francija); VIRGO — Saules starojuma mainīguma un gravitācijas lauka oscilāciju mērījumiem, kuru laikā tiek novērotas un reģistrētas šā starojuma oscilāciju zemas pakāpes modas un solārkonstante (PMOD/WRC, Šveice), un MDI — plazmas ātruma oscilāciju augstas pakāpes modu novērojumiem un parametru mērījumiem (Stenforda Universitāte, ASV).

Kā redzams, SOHO aparatūras komplekss aptvers ļoti plašu diapazona fizikālo procesu novērojumus un parametru mērījumus. Helioseismoloģiskie pētījumi paplašinās mūsu zināšanas par Saules dziļēs notiekošajiem procesiem un ļaus spriest par šo dziļu uzbūvi. Bez tam tiks novērota arī Saules atmosfēra, kurā ģenerējas Saules elektromagnētiskais (tostarp arī redzamais) un korpuskulārais starojums, un starplanētu telpā izpūstais Saules vējš, kura mijiedarbība ar Zemes magnētisko lauku būtiski ietekmē Zemes magnetosfēru. Šādiem vismaz divus gadus ilgiem un, galvenais, nepārtrauktiem Saules novērojumiem, pēc speciālistu iecerēm un prognozēm, ir jādod pilnīgi jaunas kvalitātes informācija par mūsu planētas sistēmas centrālo spīdekli. Šī informācija, savukārt, ļaus krietni pavirzīties uz priekšu Saules fizikas fundamentālo pētījumu un it sevišķi Saules aktivitātes pētījumu jomā. Bet pēdējais aspekts, kā labi zināms, ir galvenais priekšnoteikums, lai izstrādātu pēc iespējas precīzākas Saules ietekmes kā labvēlīgo, tā nelabvēlīgo seku prognozēšanas metodes, kurās ir ieinteresētas gandrīz visas mūsu tautsaimniecības nozares, jo tās sola milzīgu ekonomisko efektu.

A. Balklavs

LATVIJAS ASTRONOMI — DEBESĪS

Ziņojums kārtējā Mazo planētu cirkulāra (Minor Planet Circulars, saīsināti MPC) 20837. numurā (1992. g. 12. septembrī) vēstīja, ka ar Latviju saistītajām mazajām planētām pievienojušās vēl divas: (4391) Balodis un (4392) Agita.

Minētos cirkulārus izdod Starptautiskais Mazo planētu centrs Kembridžā, Masačūsetsas štatā (ASV). Sis centrs saskaņā ar Starptautiskās astronomijas savienības uzdevumu katrai jaunatklātajai mazajai planētai piešķir gan t. s. pagaidu apzīmējumu, gan galīgo numuru (tad, kad tās orbita ir pietiekami precīzi noteikta), kā arī reģistrē un apstiprina atklājēja priekšlikumu par planētas nosaukumu.

Abas planētas atklājis mums labi pazīstamais Krimas astronoms Nikolajs Černihs, kurš, starp citu, atklājis arī planētas (1796) Rīga, (2867) Steins un (3233) Krišbarons.

Pagaidu apzīmējums planētai (4391) bija 1977 QW2, planētai (4392) — 1978 RX5. Šajos apzīmējumos gads nozīmē planētas atklāšanas gadu, pirmais burts — atklāšanas mēnesi (turklāt katram mēnesim atbilst divi burti, piemēram, A — janvāra pirmā puse, B — janvāra otrā puse, C — februāra pirmā puse, ..., Q — augusta otrā puse, R — septembra pirmā puse utt.). Otrais burts un

skaitlis rāda atklāšanas secību attiecīgajā laikposmā.

Dati par šo planētu novērojumiem un numuru piešķiršanu bija publicēti jau MPC 16010. numurā (1990. gada 11. martā). Tur atrodam, ka planētu (4391) atklājis N. Černihs 1977. gada 21. augustā Krimas Astrofizikas observatorijā. Tā vēl novērota turpat 23. augustā un 9. septembrī, bet pēdējais novērojums toreiz tika pierakstīts citai planētai (1977 RR2), tātad novērotājs nepazīna, ka tā ir tā pati planēta (šajā sakarā var minēt, ka Krimas astrogrāfa redzes lauks ir $10^{\circ} \times 10^{\circ}$, un, ja ekspozīcijas ilgums ir $1^h - 1^h30^m$, nereti uz plates iznāk 50 un pat vairāk mazo planētu, tā ka tiešām ir grūti pateikt, kura ir kura). Vēl šī planēta novērota 1980., 1988. un 1989. gadā Čilē, Japānā un Austrālijā, kopā pavisam 13 novērojumu 4 opozīcijās no 1977. gada līdz 1989. gadam.

Otru aplūkojamo planētu — (4392) — atklājis N. Černihs 1978. gada 13. septembrī turpat, pēc tam novērojis 27. septembrī un 3. un 7. oktobrī. Tā paša gada 1. novembrī šī planēta vēl ir novērota Upsalā. Pētījumi ļāva konstatēt, ka īstenībā tā jau bijusi novērota 1970. gadā Čilē, bet tad novērojumu bija par maz, lai noteiktu orbitu. Tāpēc uzskata, ka planēta atklāta 1978. gadā. Vēlāk tā vēl no-

(4391) Balodis = 1977 QW2

Discovered 1977 Aug. 21 by N. S. Chernykh at the Crimean Astrophysical Observatory.

Named in honor of Janis Balodis, chief of the cosmic geodesy department at the Astronomical Observatory of the Latvian University, known for his work on astrometric and laser observations of artificial satellites and on methods of mathematical reductions in photographic astrometry. A set of his computer programs has been used in the Crimean minor planet service for many years.

(4392) Agita = 1978 RX5

Discovered 1978 Sept. 13 by N. S. Chernykh at the Crimean Astrophysical Observatory.

Named in honor of Agita Tarasova, a scientific worker at the Astronomical Observatory of the Latvian University, engaged in the mathematical reduction of observations and in the preparation of computer programs. She has rendered valuable assistance to the Crimean minor planet service by installing the Balodis reduction programs on the CrAO computer.

vērota 1985. gadā Krimā un 1989. gadā Japānā, no 1970. gada līdz 1989. gadam bijuši pavisam 15 novērojumi 4 opozīcijās.

Tālāk sniedzam MPC ievietoto komentāru tulkojumu.

(4391) Balodis = 1977 QW2

1977. gada 21. augustā atklājis N. Černihs Krimas Astrofizikas observatorijā.

Nosaukta par godu Jānim Balodim, kosmiskās ģeodēzijas daļas vadītājam Latvijas Universitātes Astronomiskajā observatorijā, kurš pazīstams ar saviem mākslīgo pavadoņu astrometriskajiem un lāzeru novērojumiem un matemātiskās redukcijas metodēm fotogrāfiskajā astrometrijā. Viņa kompjūteru programmu komplekts ilgus gadus izmantots Krimas mazo planētu dienestā.

(4392) Agita = 1978 RX5

1978. gada 13. septembrī atklājis N. Černihs Krimas Astrofizikas observatorijā.

Nosaukta par godu Agitai Tarasovai, Latvijas Universitātes Astronomiskās observatorijas zinātniskajai līdzstrādniecei, kura nodarbojas ar novērojumu matemātisko redukciju un kompjūteru programmu sastādīšanu. Viņa daudz palīdzējusi Krimas mazo planētu dienestam, ievadot Baloža redukciju programmas KrAO kompjūterā.

Abas planētas atradās tuvu savu orbītu perihēlijiem 1992. gada oktobrī un bija labi novērojamas (16. zvaigžņlielumā). 1993. gadā tām opozīciju nav, bet nākamā opozīcija planētai (4391) Balodis būs 1994. gada janvārī, planētai (4392) Agita — 1994. gada februārī. Diemžēl to spožums būs nedaudz mazāks — maksimāli 17,5.

Nobeigumā minēsim abu planētu orbītu elementus:

(4391) Balodis	(4392) Agita
35°.54377	10°.22411
108.48985	293.78525
190.52248	32.05097
5.35082	5.89153
0.2123301	0.1246120
2.3903188	2.3075757
13.5	14.0
apm. 8 km	apm. 7 km

Vidējā anomālija M 1992. g. 27. jūnijā

Perihēlija attālums no mezgla ω

Mezgla astr. garums Ω

Orbītas slīpums i

Orbītas ekscentricitāte e

Lielā pusass, astr. vien. a

Absolūtais lielums H

Diametrs

M. Dīriķis

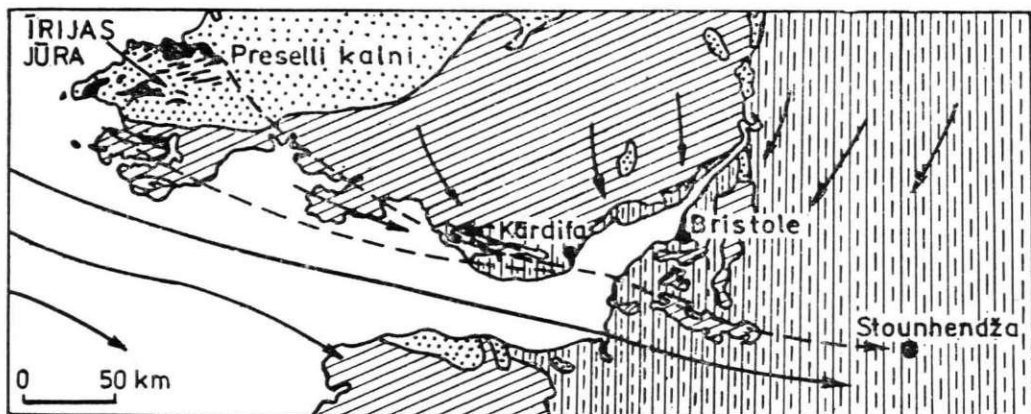
STOUNHENDŽAS ZILOS AKMEŅUS ATNESIS ŠĻŪDONIS

Akmens laikmeta arhitektūras pieminekli Stounhendžā, ko pētnieki uzskata par tālaika observatoriju, būvmateriāliem izmantoti arī tā sauktie zilie akmeņi. Kopš 1923. gada valdija uzskats, ka šos akmeņus no vīstuvā-*

kās, 210 km attālās, atradnes Dienvidvelsā uz Stounhendžu atveduši senie cilvēki.

1985. gadā britu ģeoķīmiķu un arheologu grupa ķērusies pie šīs hipotēzes pārbaudes (sk. grupas dalībnieku O. Viljamsa-Torpa un R. S. Torpa rakstu žurnāla «Priroda» 1992. g. 2. numurā). 1987. gadā pētnieki dabūjuši atļauju izurbt 15 tā sauktos zilos akmeņus (plankumainos dolomitus un reolitus),

* *Alksne Z. Stounhendža — akmens laikmeta observatorija? // Zvaigžņotā Debess. — 1984. gada pavasaris. — 9.—12. lpp.*



No Preselli kalniem, kur ir zilo iežu atsegumi, leduslaikmeta šļūdoņa plūsma (bultas) noved Stounhendžas apvidū (svītrlinija). (Pēc «Priroda».)

lai iegūtu paraugus rentģenģfluorescences analīzei vairāku universitāšu laboratorijās. Līdzīgā veidā viņi analizēja paraugus no iežiem, kas atrodami Dienvidvelsā. 1989. gadā iegūtie provizoriskie rezultāti rādīja, ka plankumainie dolerīti ķīmiskā ziņā ir identiski iežiem no trim atsegumiem Preselli kalnu austrumdaļā, bet reolīti nāk no vismaz četriem atsegumiem. Tātad kopumā zilie akmeņi ir cēlušies vismaz no septiņām vietām, kuras cita no citas ir līdz 30 km tālu. Tāpēc nav iespējams, ka akmeņi iegūti vienā atradnē.

Sis secinājums stipri samazina varbūtību, ka zilos akmeņus uz Stounhendžu transportējuši cilvēki. Taču ticamāks kļūst variants, ka akmeņus no Dienvidvelsas uz austrumiem pārnesis šļūdonis.

Arī hipotēze par šļūdoni kā Stounhendžas zilo akmeņu piegādātāju nav tik vienkārši pierādāma: kāpēc apkārtnē nav citu zilo laukakmeņu, izņemot Stounhendžā savāktos?

Arheologi gan atgādina, ka zilo akmeņu fragmenti esot atrodami daudzos arheoloģijas pieminekļos Solsberijas lidzenumā, kurā atrodas Stounhendža. Tomēr izšķirošo liecību, šķiet, sniedz mazpazīstams 18. gadsimta beigu — 19. gadsimta sākuma ceļojuma apraksts, ko atstājis ģeologs Jans de Laks. Viņš stāsta, ka 1809. gadā apgabals ap Stounhendžu bijis pilns ar leduslaikmeta laukakmeņiem, gan granītiem, gan bazaltiēm un dolerītiem. Acīmredzot vēlāk zemnieki, iekopjot tirumus, šos akmeņus novākuši un nevajadzīgos aprakuši bedrēs.

Raksta beigās britu pētnieki secina, ka tagad ir neapstridami apstiprinājumi tam, ka Stounhendžas zilie akmeņi cēlušies no dažādām vairākās vietās esošu iežu grupām. Tie atceļojuši nevis ar seno cilvēku taisītiem ploštiem, bet gan Solsberijas lidzenumā atnesti no Dienvidvelsas uz leduslaikmeta šļūdoņa vairoga.

Z. Alksne

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

KOSMONAUTIKA 1992. GADĀ

Kosmonautikas pozīcijas dažādu cilvēka darbības nozaru vidū 1992. gada salīdzinājuma ar iepriekšējiem gadiem vairumā valstu būtiski nav mainījušās. Konkrēti, kosmosa pētniecībai un apgūšanai piešķirtie valsts līdzekļi veidoja apmēram tādu pašu daļu no nacionālā ienākuma kā agrāk, tāpat nebija krasi mainījušies arī privāto firmu ieguldījumi kosmonautikas ienesīgākajās lietīšķajās nozarēs. Protams, vērienīgākie projekti, kā parasti, realizēšanas gaitā arvien vairāk sadārdzinājās, un to vajadzībām atvēlētie valsts līdzekļi bija mazāki par attiecīgajā finansu gadā prasītajiem. Tādēļ vairāku pasākumu īstenošanas termiņus kārtējo reizi atlika, citus projektus darba gaitā vienkāršoja, bet dažus pat pilnībā anulēja vai jau pašā sākumā noraidīja. Taču šāda situācija ir bijusi kosmonautikai raksturīga kopš tās pastāvēšanas sākuma un atzīstama par visumā normālu. Sliktāk nekā 1991. gadā kosmonautikai klājās vienīgi NVS valstīs, pēc būtības — Krievijā, kur dziļās ekonomiskās krīzes dēļ šīs nozares reālais finansējums (ierēķinot inflāciju) visai strauji, dažās jomās pat katastrofāli saruka. Šai valstij nopietni draudēja ne vien daudzu konkrēto projektu anulēšana, bet pat veselu kosmonautikas nozaru izzušana.

KOSMOSA TRANSPORTLĪDZEKĻI

Amerikas Savienoto Valstu kosmosa transportā ievērojamākais notikums bija kosmoplāna «Endeavour» stāšanās ekspluatācijā, jo

līdz ar to atjaunojās «Space Shuttle» flotiles nominālais skailliskais sastavs — četri kosmoplāni.

Jaunais kosmoplāns principā ir tā paša tipa lidaparāts kā četri iepriekšējie kosmoplāni — identiska ir gan masa, gan arējie un iekšējie (kravas telpas, kabīnes utt.) gabarīti, gan lielais vairums tehnisko un ekspluatācijas parametru. Tomēr daudzos agregātos un konstrukcijas elementos ieviesti kvantitatīvi vai kvalitatīvi uzlabojumi, kuri atvieglo kosmoplāna ekspluatāciju un dažā ziņā pat visai būtiski paplašina tā iespējas.

Pirmkārt, pilnībā ir realizēta lidojuma ilguma pakāpeniskās palielināšanas programma, tā ka «Endeavour», ja tā kravas telpas pakalģala ir uzstādīts pilns papildvertņu komplekts ar energoapgādes sistēmas darbvielu, orbitā var uzturēties 28 diennaktis. (Pārejiem kosmoplāniem šī programma pagaidām ir īstenota tikai daļēji.) Šāds pilnveidojums, protams, nav īpaši nozīmīgs pavadoņu palaišanas reisos, bet tas ļaus krasi paplašināt pētījumu un eksperimentu programmu lidojumos ar orbitālo laboratoriju «Spacelab», kura tagad aizvien biežāk kļūst par «Space Shuttle» galveno kravu (sk. turpmāk).

Otrkārt, «Endeavour» ir aprīkots ar bremzēšanas izpletņi, kurš, lidaparātam nosēžoties, izskrējiena garumu samazina par 600 metriem. Tādēļ šis kosmoplāns biežāk (arī sliktākos meteoroloģiskajos apstākļos) varēs bez lieka riska nosēsties nevis Edvardsa gaisa karaspēka bāzes (Kalifornija) plašajā tuksneša lidlaukā, bet gan uz Kenedija kosmiskā centra (Florīda) betona skrejceļa, kurš atrodas blakus starta



1. att. Sakaru pavadona «Intelsat-VI F-3» glābšanas operācija 1992. gada maijā. Amerikāņu kosmonauti Ričards Hibs, Tomass Eikerss un Pjērs Tio, stāvēdami virs kosmoplāna «Endeavour» kravas telpas (viens manipulatora galā, abi pārējie uz improvizētas platformas), ar rokām notvēruši un stingri tur 4 tonnas smago kosmisko aparātu. (NASA attels.)

vietai. Līdz ar to kosmoplāna sagatavošanu nākamajam lidojumam iespējams saīsināt apmēram par nedēļu. Augs arī kosmoplāna un tā apkalpes drošība, jo daudz plašāka būs nosēšanās aerodroma izvēle avārijas situācijā.

No uzlabojumiem, kuri atvieglo kosmoplāna tehnisko apkopi un profilaktisko remontu, pirmām kārtām jāpiemin tas, ka 25% (salīdzinājumā ar «Atlantis») fizelēžai pielīmējamo siltumaizsardzības plāksnišu ir aizstāti ar lieliem vienlaidu paneļiem.

«Space Shuttle» ekspluatācija kopumā norisēja bez nopietniem starpgadījumiem, un ar skaitā lielāko flotili tika sarīkoti astoņi reisi — par diviem vairāk nekā iepriekšējā gadā. Šajā periodā pirmo reizi tika panākta

atbilstība oficiālajai nostādnei, ka «Space Shuttle» jāizmanto lielākoties nevis parastu pavadonu palaišanai, bet gan tādiem pasākumiem, kur nepieciešamas kosmoplānu īpašās iespējas. Šādu kosmoplāna specifikai atbilstošu reisu vidū visvairāk bija lidojumu ar orbitālo laboratoriju «Spacelab» — veseli četri, tomēr izcilākais reiss neapšaubāmi bija sakaru pavadona «Intelsat-VI F-3» glābšanas misija (1. att.), kura pēc ļoti dramatiskas norises vainagojās ar simtprocentīgu panākumu.

Konkrētas ziņas par pirmajiem pieciem 1992. gadā notikušajiem «Space Shuttle» reisiem atrodamas «Pilotējamo lidojumu hronikas» pirmajā laidienā.¹ Pēdējos trijos reisos kosmoplāni «Endeavour», «Columbia» un «Discovery» izplatījumā nogādāja attiecīgi laboratoriju «Spacelab» (eksperimentiem materiālu tehnoloģijas un bioloģijas jomā pēc kopīgas japāņu un amerikāņu programmas), zinātniskās pētniecības pavadoni LAGEOS-2 (kopā ar itāliešu papildpakāpi IRIS tā ievadīšanai augstākā un slīpākā orbitā) un kādu ASV militāro pavadoni. (Sīkākas ziņas par šiem lidojumiem paredzam sniegt «Pilotējamo lidojumu hronikas» nākamajā laidienā.)

Parasto nesējaķešu jomā gada ievērojamākais notikums Amerikas Savienotajās Valstīs bija negatīvs — nesējaķetes «Atlas-I» (vecais nosaukums «Atlas-Centaur») avārija 1992. gada 22. augustā, kuras dēļ tika zaudēts amerikāņu sakaru pavadonis «Galaxy-1R». Tieši tāpat kā 1991. gada 18. aprīlī, otrās pakāpes «Centaur» iedarbināšanas brīdī nesēja griezties viena dzinēja turbosūknis, krasās vilces asimetrijas dēļ raķete sāka kūleņot un tika ar radiokomandu uzspridzināta. Kļuva skaidrs, ka pēc iepriekšējās avārijas izdarītais secinājums par nejaūšu svešķermeņa iekļūšanu turbosūknī acimredzot nav bijis pareizs, un raķetes ekspluatācija tika pārtraukta uz ilgāku laiku patiesā cēloņa noskaidrošanai. Jāpiebilst, ka abu avāriju starplaikā tika sekmīgi palaista šīs nesējaķetes jaunā modifikācija «Atlas-II» (1991. gada 7. decembrī — pamatvariants, 1992. gada 9. jūnijā — vēl mazliet jaudīgākais variants «Atlas-IIA»).

¹ Sk.: Zariņš A., Mūkins E. Pilotējamo lidojumu hronika // Zvaigžņotā Debess. — 1993. gada pavasaris. — 34.—37. lpp.

Pārējo amerikāņu nesējraķešu ekspluatācija aplūkojamā laikposmā norisēja bez īpašiem starpgadījumiem. 1992. gada 25. augustā, sūtot starpplanētu lidojumā amerikāņu kosmisko aparātu «Mars Observer», kā nesējraķetes «Titan-III» papildinājums debitēja raķešpakāpe TOS (*Transfer Orbit Stage*), ko firma OSC pati pēc savas iniciatīvas un par saviem līdzekļiem savulaik bija izstrādājusi kā «Space Shuttle» papildpakāpi. Bez sarežģījumiem tika izstrādāts arī nesējraķetei «Titan-IV» paredzēts spēcīgāks starta paātrinātājs, kurš palielinās tās celjspēju uz zemu orbītu no 18 līdz 22 tonnām, bet uz ģeostacionāro orbītu (ar ūdeņraža un skābekļa darbināto augšējo pakāpi «Centaur-G» vai «Centaur-G1») — līdz 4,5—6 tonnām. Tā kā darbus šajā jomā bija aizkavējusi paātrinātāja eksplozija statiskā izmēģinājuma gaitā 1991. gada 1. aprīlī, jaunais «Titan-IV» variants acīmredzot būs gatavs tikai 1994. gadā.

No lidmašīnas palaižamā spārnotā nesējraķete «Pegasus», kas savu otro lidojumu uz orbītu bija veikusi 1991. gada 17. jūlijā, visu pārno gadu tā arī palika neizmantota, jo startam nebija gatava neviena tai paredzētā krava. Toties 1993. gadā šim kosmosa transportlīdzeklim, ko pēc savas iniciatīvas un par saviem līdzekļiem izstrādājusi jau minētā firma OSC, iēplānoti veseli septiņi lidojumi. Šogad jādebitē vēl vienai tās pašas firmas izstrādnei — no Zemes virsmas palaižamajai četrpakāpju nesējraķetei «Taurus» (arī ar cieto degvielu darbināmai), kuras projektētā celspēja ir trīs reizes lielāka nekā «Pegasus».

Krievijā 1992. gadā turpinājās galvenokārt agrākā parauga nesējraķešu ekspluatācija. Jaunā nesējraķete «Zenīts», kas 1990. un 1991. gadā bija divas reizes pēc kārtas eksplodējusi lidojuma pirmajos mirkļos, tā sagraujot abus Baikonuras kosmodromā ierīkotos starta laukumus, tika atkal sūtīta lidojumā 1992. gada martā — un vēlreiz piedzīvoja neveiksmi! Šoreiz kļūme gan bija raķetes otrajā pakāpē, tā ka starta kompleks necieta. Toties gada beigās divos ar īsu atstarpi rīkotos startos — 17. novembrī un 25. decembrī — raķete beidzot lidoja sekmīgi; tādējādi praksē apliecinātais «Zenīta» darbības drošums pagaidām ir 79% — 15 panākumi 19 mēģinājumos. Gan vi-

sās trijās 1990.—1992. gada neveiksmēs, gan abos pērnā gada sekmīgajos startos šā kosmosa transportlīdzekļa krava bija jaunākā parauga radioelektroniskās izlūkošanas pavadonī.

Joprojām nelidoja jaunā superspēcīgā nesējraķete «Energija» un tās specifiskā derīgā krava — kosmoplāns «Buran», kura otrais orbitālais izmēģinājums tagad tiek plānots tikai 1994. gada sākumā.

Lai būtu iespējams palaist jaudīgākus sakaru pavadonius, vēl PSRS pastāvēšanas laikā tika uzsākti nesējraķetes «Protons» modernizēšanas priekšdarbi, kurus joprojām turpina Krievija. Pirmkārt, tiek pilnveidotas apakšējās pakāpes, lai palielinātu raķetes krāvnēsību uz zemu orbītu par 1,5—2 t, bet uz ģeostacionāro orbītu — apmēram par pustonnu. Otrkārt, tiek izstrādāta ar ūdeņradi un skābekli darbināma augšējā pakāpe, kurai celjspēju uz stacionāro orbītu vajadzētu palielināt vēl par pusotru tonnu, resp., līdz apmēram 4,5 tonnām. Tā kā galamērķis ir dziļi praktisks, var prognozēt, ka darbs, par spīti ekonomiskajai krīzei, droši vien tiks pabeigts. Modernizētā «Protona» pirmo startu plāno 1994. gadā.

Rietumeiropas pašreizējais kosmosa transportlīdzeklis — nesējraķete «Ariane-IV» — aplūkojamajā laikposmā funkcionēja teicami, saglabādams savu līdera pozīciju pasaules kosmosa transporta tirgū. Tāpat normāli norisēja krietni spēcīgākās raķetes «Ariane-V» veidošana, un tās pirmais starta droši vien notiks paredzētajā termiņā — 1995. gadā. Turpretī kosmoplāna «Hermes» izstrādāšana sarežģījās jau tiktāl, ka Eiropas kosmonautikas aģentūra tagad nolēmusi būvēt nevis divus īsta pilotējamā kosmoplāna eksemplārus, bet gan tikai vienu vienīgu bezpilota prototipu. Aizvien noteiktāk rodas iespaids, ka šis lidaparāts tā arī nekad nekļūs par ikdienā ekspluatējamu kosmosa transportlīdzekli.

Japānas kosmosa transports funkcionēja normāli, taču tā turpmākās attīstīšanas pūlņiem rezultāti bija dažādi. No vienas puses, bez īpašiem sarežģījumiem turpinājās samērā nelielās, ar cieto degvielu darbināmās nesējraķetes M-5 veidošana. No otras puses, ar ūdeņradi un skābekli darbināmais lieljaudas raķešdzinējs LE-7, kas vajadzīgs jaunās spē-

cīgās nesējraķetes H-2 pirmajai pakāpei, 1992. gada 18. jūnijā statisko izmēģinājumu gaitā atkal piedzīvoja neveiksmi — dažas sekundes pēc iedarbināšanas aizdegās. Tādēļ šīs raķetes pirmais startis vēlreiz atlikts vismaz uz vienu gadu, resp., tas notiks ne agrāk kā 1994. gadā.

Ķīnas kosmosa transportā neveiksmes mijās ar panākumiem. 1991. gada decembrī nesējraķetes CZ-3 augšējā pakāpe darbības gaitā pakāpeniski zaudēja vilci, jo degvielas tvertnē ielplūda pārāk maz hēlija, kuram tā bija jāspiež dzinēja virzienā. Raķetes krava — kārtējais ķīniešu sakaru pavadonis — nonāca ar Zemes rotāciju nesinhronizētā orbitā, kur šis lidaparāts dod maz praktiska labuma. (Informācija par šo notikumu parādījās tikai 1992. gada janvārī, tādēļ iepriekšējā kosmosa transporta apskatā tas nebija ietverts.) 1992. gada martā ar jauno nesējraķeti CZ-4L, kurai ir četri šķidrās degvielas darbināti sānbloki jeb starta paātrinātāji, pirmo reizi tika mēģināts palaist ārzemju kravu — ASV izgatavotu austrāliešu sakaru pavadoni. Taču neiedarbojās viens no sānblokiem, automātika apturēja arī visus pārējos raķetes dzinējus, un tā palika stāvam starta laukumā. Palaišanas mēģinājums tika atkārtots tā paša gada augustā un šoreiz bija sekmīgs, tā sagādādams Ķīnai otro ievērojamo panākumu starptautiskajā kosmosa transportpakalpojumu tirgū.

Decembrī lidojumā ar identisku kravu raķetes CZ-4L augšējā pakāpe nonāca orbitā (pat nedaudz augstākā nekā pēc plāna), tikai ... bez pavadona, kura atliekas vēlāk tika atrastas Ķīnas teritorijā. Gan kravas izgatavotājs, gan transportoperācijas veicējs ir vienprātis, ka lidojuma 45. sekundē pavadoni noticis sprādziens (droši vien eksplodējusi orbitas koriģēšanai domātā degviela), kurš to saārdījis un norāvis no raķetes, taču par nelaimes cēloni domas dalās. Ķīnieši vaino pašu pavadoni, turpretī amerikāņi pēc videomateriālu analīzes secinājuši, ka vispirms izjukusi raķetes kravas aizsargčaula un atsegusi relatīvi vārīgo pavadoni virsskaņas gaisa plūsmā. Dažas dienas pirms starta ķīniešu tehniķi šo čaulu bija pēc amerikāņu lūguma noņēmuši, lai varētu nomainīt kādu pavadona bloku, un, iespējams, neuzlika kā pienākas atpakaļ, bet

čaulas izjukšanas mirklis tieši sakrita ar maksimālās aerodinamiskās slodzes brīdi. Pēc neatkarīgu Rietumeiropas speciālistu vērtējuma, taisnība drīzāk ir amerikāņiem.

ORBITĀLĀS STACIJAS UN LABORATORIJAS

Krievija turpināja ekspluatēt no PSRS pārmantoto orbitālo kompleksu «Mir», kurš, tāpat kā iepriekšējā gadā, sastāvēja no bāzes bloka jeb orbitālās stacijas un trijiem specializētajiem moduļiem. Arī ekspluatācijas kārtība bija līdzšinējā — apmēram pusgadu ilgas divu Krievijas kosmonautu ekspedīcijas, kuru nomaiņas reizēs kompleksā nedēļu vai divas uzturējās arī kāds ārvalstu kosmonauts.² Vai šāda nepārtraukta darbība pilotējamā režīmā turpināsies arī visu nākamo gadu, vēl nebija īstas skaidrības. Taču, par spīti valsts ekonomiskajai krīzei, lidojumam tika gatavoti divi specializētie moduļi, kuru starts, pēc daudz maz reālistiskām prognozēm, varētu būt gaidāms attiecīgi 1993. un 1994. gadā.

Amerikas Savienotās Valstis daudz intensīvāk izmantoja Rietumeiropā būvēto, bet NASA īpašumā esošo un «Space Shuttle» kravas telpā darbināmo orbitālo laboratoriju «Spacelab». Tādā vai citādā komplektācijā tā pērn orbitā pabija četras reizes, dodama iespēju īstenot daudzus eksperimentus materiālu tehnoloģijā, kā arī bioloģijā un medicīnā (trijos reisos) un Zemes atmosfēras pētīšanā (vienā reisā). Trīs reisi no četriem tika veikti pēc starptautiskām programmām, un tajos piedalījās ārvalstu kosmonauti; katrs reiss ilga apmēram nedēļu.³ Tikpat intensīva «Spacelab» izmantošana paredzama arī nākotnē — līdz brīdim, kad sāks funkcionēt ASV pastāvīgā orbitālā stacija «Freedom» (sakarā ar finansējuma neatbilstību reālajiem izdevumiem tas

² Sk.: Zariņš A., Mūkins E. Pilotējamo lidojumu hronika // Zvaigžņotā Debess. — 1993. gada pavasarī. — 34.—37. lpp.

³ Turpat.

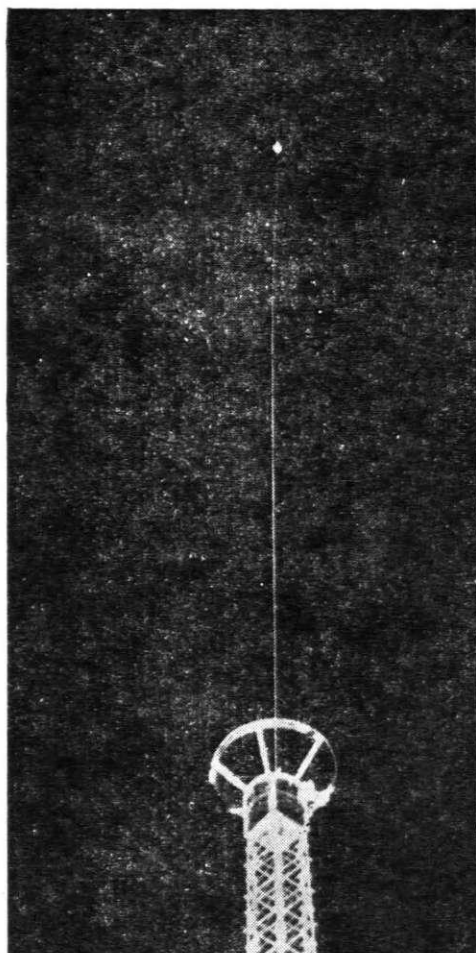
gan notiks vēlāk, nekā iecerēts, un pati stacija būs krietni mazāka nekā sākotnējā projektā).

PĒTNIECĪBAS PAVADOŅI

Pērn tika pirmo reizi aizvests uz orbītu vēl viens pētniecībai domāts bezpilota kosmiskais aparāts, kura koncepcija pamatojas uz pilotējama kosmoplāna specifiskajām iespējām, — Rietumeiropas daudzkārt izmantojamā autonomā kosmiskā platforma EURECA (*European Retrievable Carrier*; sk. krāsu ielikuma 2. lpp.). Šā pavadoņa konstrukcija ļauj maksimāli ātri un viegli uz Zemes uzstādīt vai tikpat viegli noņemt daždažādus pētniecības instrumentus, bet lidojumā nodrošina tiem vajadzīgo orientāciju, centralizētu energoapgādi un abpusējus sakarus ar Zemi. EURECA atšķirībā no pirmās Rietumeiropā radītās šāda veida platformas SPAS (tā bija arī pirmā pasaulē) ir domāta nevis dažas dienas, bet gan daudzus mēnešus ilgi autonomai darbībai. Tādēļ platformai ir manevrēšanas dzinējs, kurš pēc palaišanas no «Space Shuttle» ļauj pāriet uz pārsimt kilometrus augstāku orbītu un vēlāk atkal atgriezties kosmoplānam ērti aizsniedzamā augstumā, bet par elektroenerģijas avotu izmantotas salokāmas Saules baterijas. Platformas palaišanai patstāvīgā lidojumā un satveršanai kalpo kosmoplāna manipulators. EURECA pilnā masa ir ap 5 tonnām, bet kravnesība — ap 1 tonnu.

Pirmajā lidojumā EURECA kravas lielāko daļu veidoja aparatūra eksperimentiem materiālu tehnoloģijas jomā, taču bija arī trīs nelieli astronomiskie instrumenti. Platforma tika pacelta orbītā 1992. gada augustā un paliks tur vismaz līdz 1993. gada jūnijam.

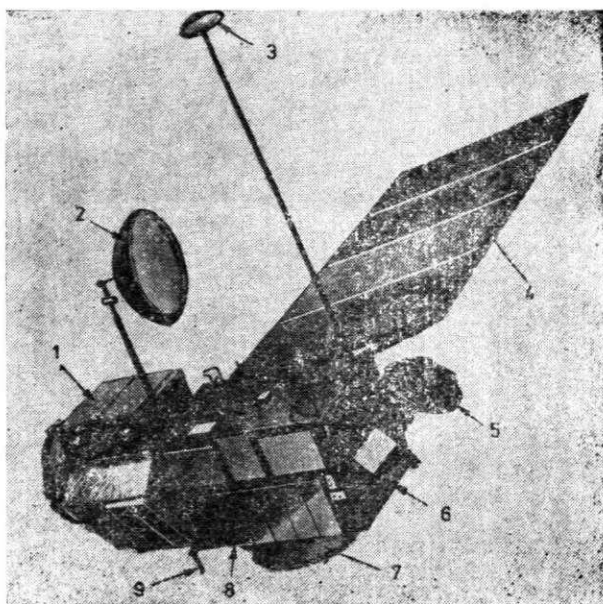
Tajā pašā «Space Shuttle» reisā kā EURECA tika pacelts izplatījumā vēl pirmreizīgāks kosmiskais aparāts — trosē velkamais pavadoņs, kas izgatavots Itālijā un kopā ar kosmoplāna kravas telpā uzstādāmajām palīgierīcēm nosaukts par TSS (*Tethered Satellite System*). Šādas sistēmas paver veselu virkni pavisam jaunu iespēju: ilgstoši zondēt tik blīvus atmosfēras slāņus, kuros



2. att. Ar kosmoplānu trosē velkamā pavadoņa sistēma TSS pirmajā kosmiskajā izmēģinājumā 1992. gada augustā: 250 metru garā troses posma augšgalā — pavadoņs, apakšgalā — 12 metru augsts troses vadītornis, kas uzslēts virs kosmoplāna «Atlantis» atvērtās kravas telpas. (NASA attēls.)

aerodinamiskās pretestības dēļ nevar noturēties neviens brīvi lidojošs kosmiskais aparāts; izmantojot troses kustību Zemes magnētiskajā laukā, ražot elektroenerģiju; bez raķešdzinēja darbinašanas paātrināt vai palēnināt viena vai otra kosmiskā aparāta kustību utt. Taču sakarā ar kļūmi vinčā, kuru bija veidojušas

3. att. ASV un Francijas pavadonis «Topex-Poseidon» okeāna virsmas līmeņa kartēšanai: 1 — tehnisko sistēmu bloks (komplekts MMS); 2 — radiosakaru (ar pavadoņu sistēmas TDRSS starpniecību) antena; 3 — radionavigācijas (ar pavadoņu sistēmas GPS palīdzību) antena; 4 — Saules bateriju panelis; 5 — mikroviļņu radiostarojuma mērīšanai) antena; 6 — zinātniskās aparatūras elektronisko iekārtu bloks; 7 — radioaltimetra (okeāna līmeņa mērīšanai) antena; 8 — optiskie kakta atstarotāji (no Zemes raidīto lāzera gaismas impulsu atstarošanai); 9 — radionavigācijas (ar raidītāju tīkla DORIS palīdzību) antena. (CNES attēls.)



ASV, pavadoni izdevās attālināt no kosmoplāna tikai līdz 1% troses garuma, proti, līdz ~250 metriem (2. att.). Tomēr, kā vienprātīgi uzsvēra abu pušu speciālisti, tika gūta neatverama pieredze šādas divu lidaparātu saites vadīšanā orbitālā lidojuma apstākļos.

1992. gada oktobrī ar kosmoplānu «Columbia» un papildpakāpi IRIS tika palaists amerikāņu pavadonis LAGEOS-2, kurš, tāpat kā LAGEOS-1, ir domāts Zemes rotācijas nevienmērību, kontinentu dreifa un citiem mūsu planētas dinamikas pētījumiem. Šis pavadonis ir absolūti pasīvs — bez mēraparatūras, raidītājiem, dzinējiem utt. — kosmiskais aparāts ar mazu tilpumu un samērā lielu masu, tādēļ šā lidaparāta kustību praktiski neietekmē ne dzīvības visaugstāko slāņu pretestība, ne dzīvības gaismas spiediens. Tādējādi šāds pavadonis, ja tā orbita ir izmērīta un prognozēta ar ļoti augstu precizitāti, var noderēt par atskaites punktu Zemes rotācijas un kontinentu pārvietošanās pētījumos. Gan orbitas noteikšanai, gan šādiem pētījumiem nepieciešamie attāluma mērījumi tiek veikti ar lāzerlokatoriem, tādēļ LAGEOS-2 sfēriskā ārējā virsma ir pārklāta ar īpašiem gaismas atstarotājiem.

Amerikāņu un franču pavadonis «Topex-Poseidon» (3. att.), kas tika palaists 1992. gada rudenī ar nesējraķeti «Ariane», ir domāts detalizētai okeānu un jūru līmeņa uzmērīšanai, izmantojot pavadoni uzstādīto radiolokatoru. Lai zinātu, no kurienes īsti jāskaita ar šo lokatoru izmērītie attālumi, ir ļoti precīzi jānosaka pavadoņa orbita. Tādēļ «Topex-Poseidon» ir aprīkots ar veselām trijām ārkārtīgi precīzām navigācijas mērījumu ierīcēm. Viena no tām atkal ir lāzera impulsu atstarotāji.

Jāpiebilst, ka abu jauno Zemes pētīšanas pavadoņu lāzerlokācijā visai aktīvi piedalās arī Latvijas Universitātes Astronomiskās observatorijas līdzstrādnieki. Attālums līdz pavadoņiem tiek noteikts ar paškonstruētu lāzerlokatoru, kam viena mērījuma precizitāte ir ap 10 cm, bet veselās mērījumu grupas kopējā precizitāte — daži centimetri. Iegūtie dati tiek nekavējoties sūtīti starptautiskajiem centriem Rietumeiropā, no kurienes tie nonāk arī Amerikas Savienotajās Valstīs.

1992. gadā orbitā tika ievadītas un drīz vien sāka normāli darboties divas jaunas automātiskās kosmiskās observatorijas. Pirmkārt,

7. jūnijā ASV tika palaists pavadoņs EUVE (*Extreme Ultraviolet Explorer*), kam jāturpina un jāvērs plašumā novērojumi galējā ultravioletā starojuma diapazonā. Otrkārt, augustā Japānā tika palaista orbitālā Saules observatorija «Yohkoh», kam diendienā jānovēro Saule rentgena un citos starojuma diapazonos.

1992. gadā visumā sekmīgi turpināja darboties arī vesela virkne iepriekšējos gados palaisto zinātniskās pētniecības pavadoņu — orbitālās observatorijas «Rosat» (Vācija, ar Anglijas līdzdalību), HIPPARCOS (Rietumeiropa), Zemes atmosfēras pētīšanas pavadoņi UARS (ASV) un citi. (Nav skaidrības par bijušās PSRS orbitālo observatoriju «Granat»: gada sākumā tā vēl bija darba kārtībā, taču līdzekļi tās ekspluatācijas turpināšanai nebija piešķirti.) Un, pats būtiskākais, šo kosmisko aparātu vidū bija abas «lielās kosmiskās observatorijas» — milzīgie un supersarežģītie pavadoņi HST un GRO, ko ar Rietumeiropas līdzdalību radījušas Amerikas Savienotās Valstis.⁴

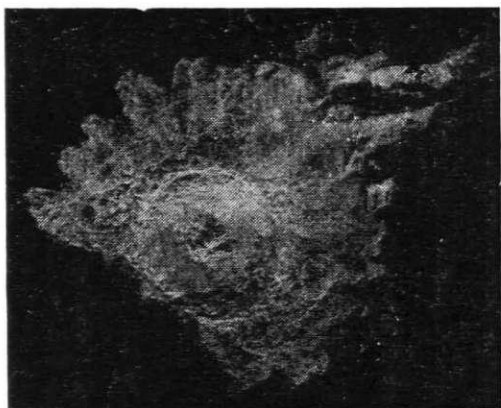
STARPPPLANĒTU LIDOJUMI

1992. gadā starpplanētu lidojumu jomā aktīvas bija tikai rietumvalstis. Intensīvi tika izmantoti četri agrāk palaistie ASV un Rietumeiropas kosmiskie aparāti un lidojumā tika sūtīts viens jauns.

Venēras mākslīgais pavadoņs «Magellan» (ASV) 1992. gada 13. septembrī pabeidza ceturto planētas kartēšanas ciklu, pēc kura augstas detalizētības radarattēlos (4.—6. att.) bija uzņemti 99% Venēras virsmas. Nākamajā dienā planētai tuvākais orbītas punkts tika pazemināts no 258 uz 184 kilometriem, lai varētu veikt detalizētāku Venēras gravitācijas lauka kartēšanu, kas ir pietiekami cikla galvenais uzdevums (radaruzņemšana vairs noris tikai epizodiski). Bija arī izstrādāts plāns pēc šā cikla beigām, t. i., 1993. gada maijā, sarakot

apmēram trīs mēnešus ilgu aerodinamiskās bremsēšanas seansu, kas pavadoņa orbītu no diezgan izstieptas elipses pārvērstu pārsimt kilometru augstā aplī. Šis ļoti perspektīvais manevrs, kurš starpplanētu lidojumu praksē tiktu veikts pirmo reizi, pavērtu iespēju kartēt visas planētas gravitācijas lauku tikpat detalizēti, cik pašlaik zem orbītas zemākās daļas. Taču vēl 1992. gada rudenī joprojām nebija pieņemts lēmums par šādas papildprogrammas finansēšanu.

Jupitera virzienā lidojošā automātiskā stacija «Galileo» (ASV, ar Vācijas līdzdalību) turpināja lidojumu Saules sistēmas iekšējā daļā un otro reizi Zemei garām palidoja 1992. gada 7. decembrī. Pēc vairākiem nesekmīgiem mēģinājumiem ar stipru atdzesēšanu piespiest atvērties galveno sakaru antenu amerikāņu speciālisti jau gada vidū, pirmkārt, deva lidaparātam komandu ar mazo palīgantenu palēnām pārraidīt vēl dažus asteroida Gaspra attēlus (sk. krāsu ielikumu), kuri rāda šo debess ķermeni pāris reizi detalizētāk nekā vienīgais tūlīt pēc pētījumu seansa pārraidītais attēls. Otrkārt, tika meklēts un



4. att. Venēras pavadoņa «Magellan» iegūts radarattēls (detalizētība nedaudz zemāka nekā oriģinālā, ziemeļi pa kreisi), kas rāda meteorīta izsisto krāteri *Aurelia* (diametrs 32 km) ar šķembu lauku, kura forma ir krasi asimetriska. Šķembu lauka «asti», kas vērsta dienvidaustrumu virzienā (attēlā — uz augšu pa labi), ieslīpi šķērso sastingusi lavas plūsma, kuru, domājams, izraisījis tas pats meteorīta trieciens. (NASA/JPL, attēls.)

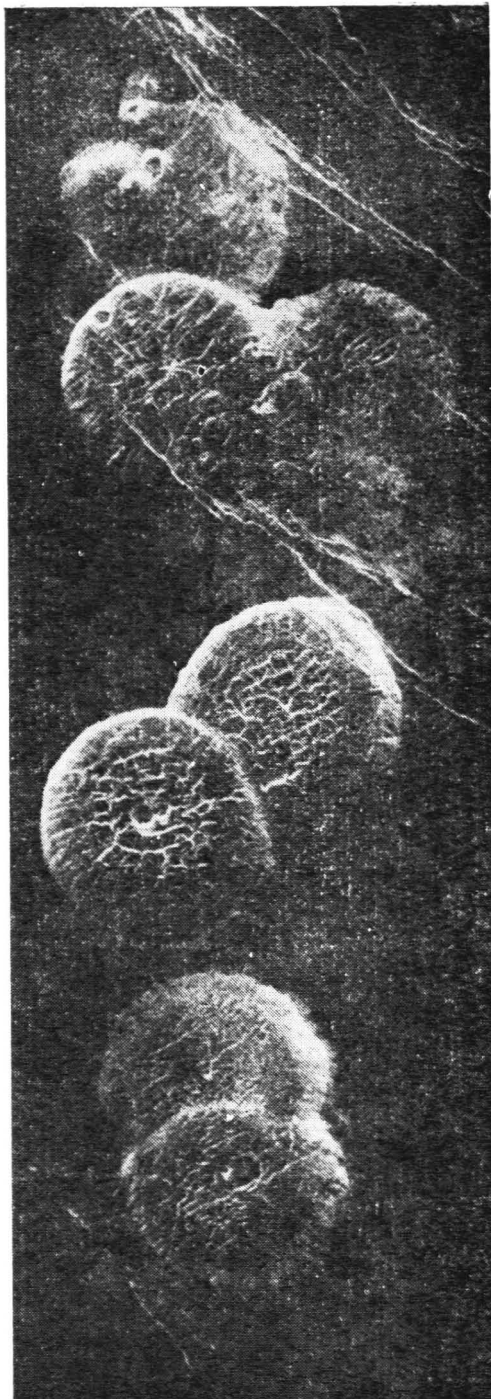
⁴ Sk. Jaunumi īsumā // Zvaigžņotā Debess. — 1992./93. gada ziema. — 16., 38. lpp.

izgudrots vēl viens paņēmieni, kā mēģināt pakāpeniski atbrīvot fiksatorā iestrēgušos antenas spieķus — pāris tūkstošu reižu uz niecīgu sekundes daļu iedarbinot antenas atvēršanas motoru. Treškārt, arvien vairāk rēķinoties ar iespēju, ka antenu atvērt tomēr neizdosies, tika izstrādāts pasākumu komplekss, kurš esošā sakaru kanāla (ar mazo antenu) efektivitāti paaugstinās dažus desmitus reižu. Šādā veidā no Jupitera apkārtnes būs iespējams pārraidīt 2—4 tūkstošus attēlu (pēc sākotnējā plāna — ap 60 000), lielu daļu iecerēto spektrogrammu un citu tālzondešanas datu, visus magnetosfēras zondēšanas rezultātus un nolaižamā aparāta savāktu informāciju. Šie pasākumi ietver dažādus uzlabojumus uztvērēj sistēmā uz Zemes un ļoti spēcīgu videoinformācijas sablīvēšanas algoritmu, kura īstenošanu nodrošinās atbilstoši pārprogrammētais «Galileo» skaitļotājs.

Rietumeiropas kosmiskais aparāts «Ulysses» 1992. gada 8. februārī palidoja garām Jupiteram un tā gravitācijas iedarbībā pārgāja uz ekliptikas plaknei perpendikulāru heliocentrisko trajektoriju, kas 1994. un 1995. gadā šo lidaparātu vedīs pāri Saules polu apgabaliem. Cits Rietumeiropas kosmiskais aparāts — Haleja komētas zonde «Giotto» — 1992. gada 10. jūlijā palidoja garām pārsimt kilometru attālumā Griga-Sjellerupa komētas kodolam. (Sīkākas ziņas par šiem abiem notikumiem atrodamas kārtējā starplanētu lidojumu apskatā mūsu žurnāla aizpagājušajā numurā.⁵)

⁵ Sk.: *Mūkins E.* Pie planētām, asteroīda un komētas // *Zvaigžņotā Debess.* — 1992./93. gada ziema. — 24.—34. lpp.

5. att. Venēras pavadoņa «Magellan» iegūts radarattēls (detalizētība gandrīz tāda pati kā oriģinālā), kas rāda septiņas tā dēvētās «pankūkas» — aptuveni 25 km platus un 400—1300 m augstus kupolus ar stāvām malām un stipri saplaisājušu vidusdaļu (spriežot pēc radioaltimetra datiem, tik stipri, ka vismaz daļai plaisu dibens ir apkārteajā līdzenuma līmenī). «Pankūkas» droši vien ir vietas, kur no dzilēm pa atsevišķām nelielām atverēm pacēlies augšup ievērojams magmas daudzums. (*NASA/JPL attēls.*)





6. att. Venēras pavadoņa «Magellan» iegūto radarattēlu mozaika (detalizētība daudz zemāka nekā attēlu oriģinālos, ziemeļi augšā), kas rāda apvidu uz dienvidrietumiem no *Themis Regio* ar apmēram 200 km garu fragmentu no pāris kilometru platais likloču gravas, kuras pilnais garums ir 6800 km. Gravas izskats it kā liecina, ka to izgrauzis šķidrums, taču nav skaidrs, kas par šķidrumu tas varētu būt bijis. Dažviet grava iet augšup paugurā un pāri tam, tātad pēc gravas izveidošanās acimredzot notikušas vertikālas tektoniskās kustības. (NASA/JPL attēls.)

1992. gada 25. septembrī ASV tika palaists kosmiskais aparāts «Mars Observer» (sk. attēlu vāku 4. lpp.), kura uzdevums ir pēc vienpadsmit mēnešu lidojuma kļūt par Marsa kārtējo mākslīgo pavadoni, lai ilgstoši un

sistemātiski pētītu tā virsmu, atmosfēru, gravitācijas un magnētisko lauku. Naudas līdzekļu taupīšanas nolūkā šī automātiskā stacija, līdzīgi «Magellan», veidota lielākoties uz gatavu kosmiskās tehnikas izstrādājumu

bāzes, piemēram, tās korpuss ir patapināts no parasta sakaru pavadona. Taču tās zinātniskais ekipējums ir visnotaļ moderns un daudzveidīgs, tā ka ļoti daudzus aspektos pārspēj 70. gados radīto Marsa mākslīgo pavadonu pētniecības kravu. Bez tam «Mars Observer» pirmo reizi ap Marsu riņķos pa viscaur zemu, planētas globālai un reizē detalizētai apskatei piemērotu orbītu.

1992. gada oktobrī, ieiedams Venēras atmosfēras blīvajos slāņos, beidza eksistēt šis planētas ilgdarbīgākais mākslīgais pavadoņš — 1978. gadā palaistais amerikāņu starplanētu lidaparāts «Pioneer-Venus-1».

LIETIŠĶIE KOSMISKIE APARĀTI

Kosmonautikas lietišķajās nozarēs 1992. gadā nekādu īpašu pavērsienu nebija. Tāpat

kā līdz šim, nōrisēja jau agrāk palaisto sakaru pavadonu, navigācijas pavadonu, meteoroloģisko pavadonu, Zemes dabas resursu apsekošanas pavadonu, kā arī dažādu militārās izlūkošanas pavadonu ekspluatācija, daži no tiem tika darba kārtībā nomainīti ar jauniem, parasti modernākiem.

Militārās kosmonautikas jomā nozīmīgākais process bija Krievijas potenciāla atjaunošanās aptuveni līdz līmenim, kāds Padomju Savienībai bija «aukstā kara» periodā. Proti, gada beigās orbītā atkal darbojās divi krievu fotoizlūkošanas pavadoņi (viens — visjaunākā parauga), trīs radioelektroniskās izlūkošanas pavadoņi (divi — visjaunākā parauga), deviņi raķešu agrās pamanīšanas pavadoņi, seši militārie navigācijas pavadoņi utt.

E. M ū k i n s

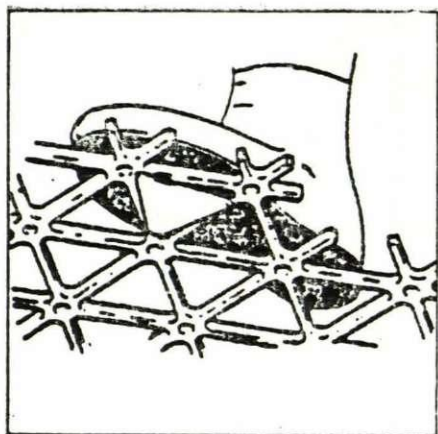
KOSMONAUTIEM JAUNS APAVU MODELIS

Kosmisko staciju un citu kosmisko lidaparātu gabarītiem pieaugot un kosmonautu dzīves un darba telpām paplašinoties, arvien aktuālāka kļūst problēma par kosmonautu pārvietošanos un vairāk vai mazāk ilgstošu nostiprināšanos noteiktās šo staciju vietās. Kā zināms, bezsvara apstākļos veicot to vai citu darbu, uzdevumu, operāciju utt., ir gadījumi, kad kosmonautam pietiekami stingri un ilgstoši jāfiksē ķermeņa stāvoklis. Citādi kosmonauts var viegli «aizlidot» no savas vietas vai arī negribot mainīt ķermeņa stāvokli, izdarot pat pavisam niecīgu un neuzmanīgu kustību. Īpaši bīstamas šajā ziņā ir dažādas ķermeņa vai tā daļu rotācijas kustības, kas kustības daudzuma nezūdamības likuma darbības dēļ izraisa pavisam negaidītas (salīdzinājumā ar tādām pašām kustībām uz Zemes) ķermeņa stāvokļa izmaiņas un atbilstoši adaptācijai prasa pacietīgus un mērķtiecīgus treniņus.

Līdz šim kosmonauti tika apgādāti ar atbilstīgi konstruētiem klamburiem, ar kuriem

viņi varēja «pieķēdēties», t. i., piesaistīt sevi pie noteiktas vietas. Šādi klamburi bija sevišķi nepieciešami darbam stacijas ārpusē, kur avārijas situācijas un neuzmanīgas kustības viegli varēja apdraudēt kosmonauta dzīvību. Bez tam šajās, tā sauktajās stratēģiski svarīgajās vietās, t. i., vietās, kur bija paredzama ilgstošāka uzturēšanās, nostiprināja speciālas ierīces, piemēram, cilpas kājām, līdzīgas tām, ko lieto sērfotāji. Kājas nostiprināt bija svarīgi tāpēc, ka to izkustēšanās, ņemot vērā organisma gandrīz vai iedzimto adaptēšanos eksistencei Zemes gravitācijas lauka apstākļos, visvairāk apgrūtinā ar roku vai citu ķermeņa daļu kustībām saistītu uzdevumu izpildīšanu.

ASV kosmiskajā stacijā «Skylab», piemēram, šai nolūkā bija izgatavota restveida grīda un kosmonauti valkāja īpašus apavus ar trīsstūrveida metāla paliktņiem pie pazoles, kuri deva iespēju aizķēties aiz šiem restu stieņiem un tādējādi stingri fiksēt kāju stāvokli



1. att. «Skylab» stacijā izmantoto kosmonautu apavu un grīdas konstrukcijas skice.



2. att. Jaunajā kosmonautu apavu modeli katrs piesūceknis iztur 1,5 kg lielu atraušanas slodzi. Krāsu attēlā redzamajā izmēģinājuma parauga pazolē ir iestrādāti 24 šādi piesūcekņi. 1 — pazole; 2 — divas kārtas etilēnvinilacetāta mikroporu; 3 — gumijas piesūceknis.

(1. att.). Lai gan pie grīdas bija iespējams piestiprināties jebkurā vietā, tomēr kosmonauti bieži vien deva priekšroku citam (nevis nosacīti vertikālam) ķermeņa stāvoklim vai orientācijai vai arī, veicot islaicīgas operācijas, šīs fiksācijas iespējas neizmantoja, tādēļ ka piestiprināšanās prasīja zināmu papildu piepūli un laika patēriņu. Bez tam, ja kosmonauti rīkotos nepiesardzīgi, šādi metāla paliktņi varēja radīt dažādu iekārtu bojājumus.

Stacijās «Mir» savukārt, balstoties uz ilgos kosmiskos lidojumus iegūto pieredzi, kāju cilpas bija iekārtotas tikai dažās vietās un kosmonauti fiksējās, galvenokārt pieķeroties vai pieāķējoties pie aparātūras, statņem utt. ar pirkstiem, elkoņiem un ceļgaliem, bet tas prasīja smagākas konstrukcijas aparātūru un pamatīgu nostiprinājumu un apgrūtināja kosmonautu savstarpējo pārvietošanos.

Tādēļ arī visas šīs ierīces un paņēmieni, kā viegli saprast, neapmierināja nedz kosmisko staciju projektētājus, nedz kosmonautus. Tagad, spriežot pēc jaunākajām publikācijām (sk. «ESA Bulletin», 1992, N 71, p. 48—51), konstruktoru neatlaidīgie meklējumi ir vainagojušies ar jaunu ideju, kura, šķiet, ir ļoti tuva pilnībai. Tā ir ideja par karpēm (kroseņiem), kuru pazolēs ir iestrādāti piesūcekņi (2. att.).

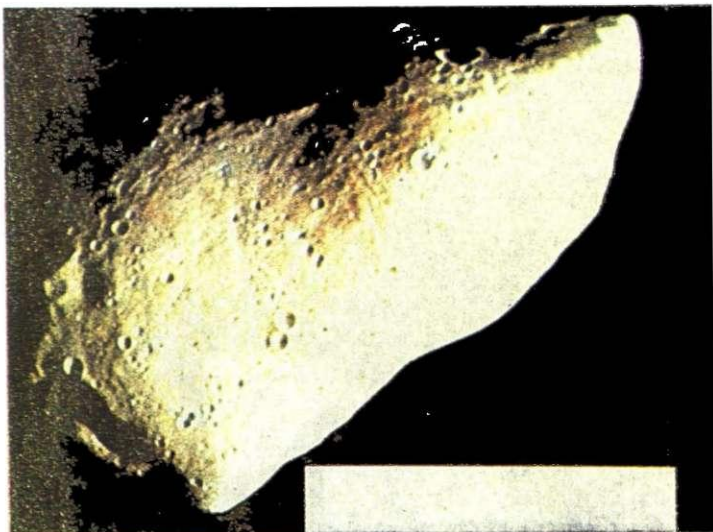
Šādi apavi dod iespēju pietiekami stingri nofiksēties jebkurā vietā, nepieciešams tikai, lai tuvumā būtu daudz maz gluds atbilstoša izmēra laukums. Kosmonauti tagad var viegli izmainīt kāju un ķermeņa stāvokli un, galvenais, bezsvara apstākļos pārvietoties tikpat dabiski un pierasti kā uz Zemes.

Jaunie apavi jau ir izmēģināti lidmašīnās iekārtotajās laboratorijās, kur, lidmašīnai lidojot pa parabolisku trajektoriju, tika radīts islaicīgs bezsvara stāvoklis (sk. attēlu krāsu ielikumā). Pēc eksperimenta dalībnieku atziņuma, rezultāti ir ļoti labi. Tādēļ pašlaik notiek pētījumi un izmēģinājumi, kuru mērķis ir uzlabot gan piesūcekņu, gan grīdas materiālu konstrukciju un līdz ar to palielināt piesūcekņu slodzes izturību, to kausīnā radītā vakuuma saglabāšanos (noturību) u. c. ekspluatācijas parametrus.

Par jauno izstrādni ir ieinteresējušies arī amerikāņu kosmiskās aģentūras NASA speciālisti, un pēc konstatēto trūkumu un nepilnību novēršanas šie apavi acīmredzot tiks izmēģināti reālos lidojuma apstākļos kāda «Shuttle» tipa lidaparāta ekspedīcijas laikā.

A. Balklavs

Kosmiska lidaparata «Ga-
lileo» pārraidītais aste-
roida Gaspras attēls. Si-
kākās attēla detaļas ir
55 m lielas.
Sk. U. Dzērviša rakstu
«Asteroids tuvplānā».

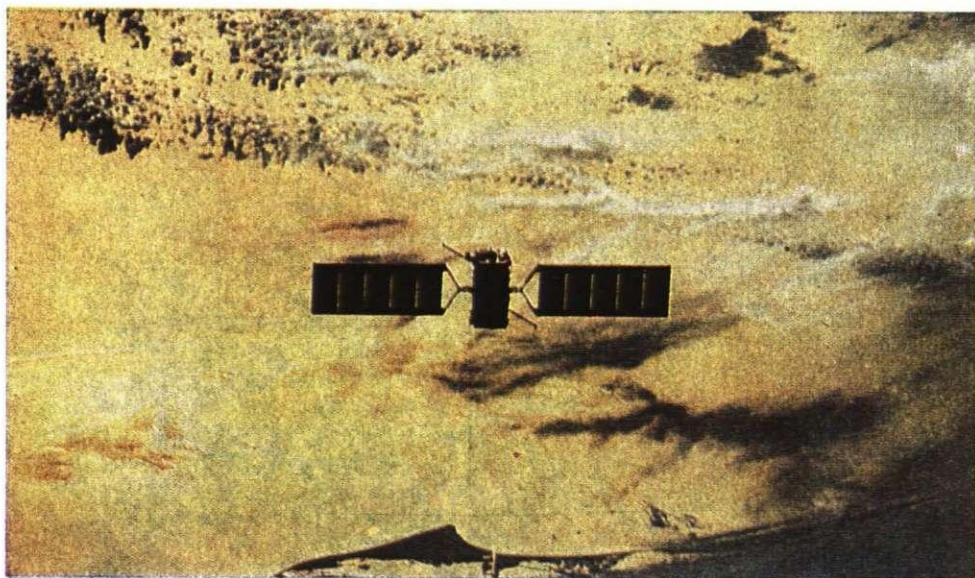


Jaunas konstrukcijas kosmonautu apavu
izmēģināšana, lidmašīnai lidojot pa
parabolisku trajektoriju. Bezsvara stavok-
lis šada lidojuma ilgst apmēram 20 se-
kundes.

Sk. A. Balklava rakstu «Kosmonautiem
jauns apavu modelis».

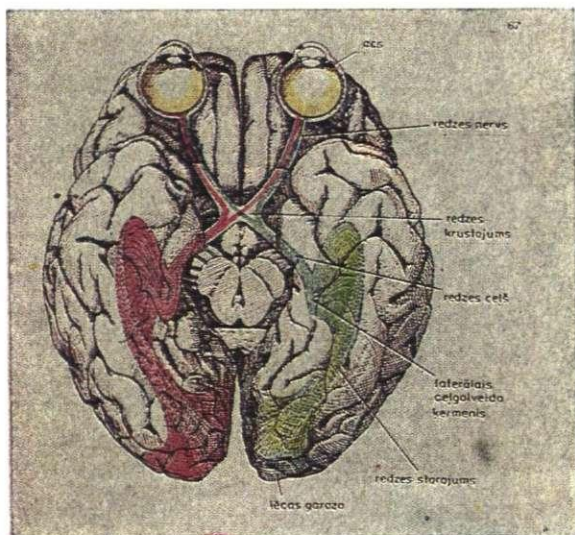
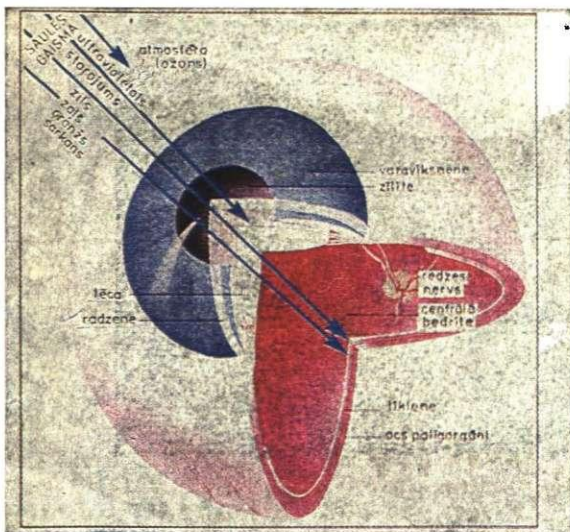


Pavadonis SOHO ar izvērstām Saules baterijām uz Saules fona (fotomontāža).
Sk. A. Balklava rakstu «Projekts SOHO — pavadonis un programma».



Rietumeiropas daudzkārt izmantojamā kosmiskā platforma EURECA pēc palaišanas patstāvīgā lidojumā no kosmoplāna «Atlantis» 1992. gada augustā. (NASA attēls.)
Sk. E. Mūkina rakstu «Kosmonautika 1992. gadā».

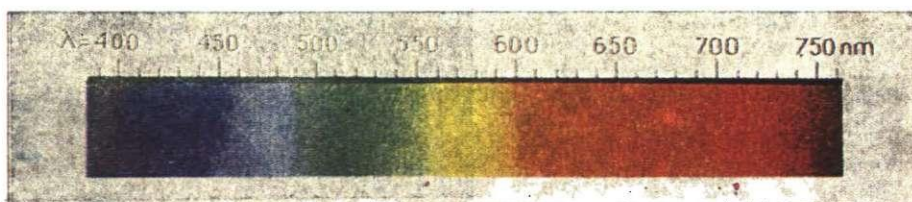
Acs uzbūves kopskats. Gaisma ienāk aci caur zīlīti, iziet cauri lēcai un nonāk uz tīklenes. (Pēc «Sky and Telescope».)



Nervu signāli no tīklenes pa redzes nervu nonāk smadzenēs. Hiasmā tie krustojas tā, ka katrā smadzeņu puslodē nonāk informācija no abām acīm.

Acs jūlabas diapazons ir no 380 līdz 760 nm.

Sk. I. Vilka rakstu «Astronoma acis».





Hanteles miglājs NGC 6853 (M 27) Lappiņš zvaigznājā.



Krabja miglājs NGC 1952 (M 1) Vērša zvaigznājā.



Gredzenveida miglājs NGC 6720 (M 57) Liras zvaigznājā.

Difūzie gāzu miglāji M 42, M 43 (*apakšā*) un NGC 1973-75-77 (*augšā*) Oriona zvaigznājā.

Sk. M. Isakova rakstu «Debess objektu novērošana ar teleskopu «Micar». Miglāji.»



UZ NEZINĀMĀ SLIEKŠŅA ELEMENTĀRAJĀ MATEMĀTIKĀ

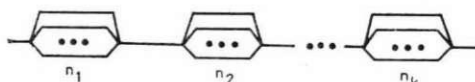
Matemātikas — un vispār zinātnes — attīstība 20. gadsimtā stipri atšķiras no šā paša procesa 17. un 18. gadsimtā. Toreiz pētījumi tika veikti samērā nedaudzos virzienos un katrs ievērojams matemātiķis zināja praktiski visu, ar ko nodarbojas viņa kolēģi pasaulē. Sodiens sakarā ar daudzu jaunu matemātikas nozaru rašanos un matemātikas lietošanu citās zinātnes nozarēs pētnieku «blīvums» ir būtiski pamazinājies un izplatīta ir situācija, kad vienā nozarē aktīvi un veiksmīgi strādājoši zinātnieki zina ļoti maz vai pat nezina neko par sasniegumiem un problēmām visai tuvās matemātikas nozarēs. Starp virzieniem, kuros gūti nozīmīgi sasniegumi, bieži vien paliek «neapgūtas teritorijas» ar interesantām problēmām, kas vēl gaida savu atklājēju un nereti ir pa spēkam arī ar radošu dzirksti un neatlaidību apveltītam studentam vai pat vecāko klašu skolēnam.

Sajā rakstā iepazīstināsim jūs ar vairākām problēmām, kuru atrisinājumi patlaban nav zināmi, bet, domājams, nevarētu būt sevišķi grūti. Cerams, ka vismaz kāda no tām padosies jūsu drosmīgajiem uzbrukumiem!

1. «Dzelzceļa mezgls».

Aplūkosim 1. attēlā redzamo dzelzceļa mezgla shēmu. Tas sastāv no k paralēlu posmu kūļiem; pirmajā kūlī ir n_1 posmi, otrajā — n_2 posmi, ..., k -tajā ir n_k posmi.

Mezglam no kreisās puses tuvojas lokomotīves. Tās kustas tikai no kreisās uz labo pusi, bet var mainīt ātrumu (arī apstāties). Vispirms pamēģināsim atbildēt uz jautāju-



1. att.

mu, kāds ir lielākais iespējams lokomotīvu skaits, kuras, izmantojot šo mezglu, var pārkārtoties jebkurā secībā? (Katrs posms ir pietiekoši garš, lai izvietotu kaut vai visas lokomotīves uzreiz.)

Teorēma. Lielākais iespējams lokomotīvu skaits ir $n_1 n_2 \dots n_k$.

Pierādījums (ar matemātisko indukciju pēc k).

Ja $k=1$, apgalvojums, protams, ir pareizs. Lokomotīves ie brauc katra savā posmā un izbrauc no tiem tādā secībā, kādā tām jāsakārtojas pa labi no mezgla.

Pieņemsim, ka k «kūļu» gadījumā apgalvojums jau pierādīts, un aplūkosim mezglu ar $k+1$ «kūļiem». Apzīmēsim

$$n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot \dots \cdot n_k \cdot n_{k+1} = M.$$

Pieņemsim, ka mezglam no kreisās puses tuvojas

$$n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot \dots \cdot n_k \cdot n_{k+1} = n_1 \cdot M$$

lokomotīves, un apzīmēsim secību, kādā tām jāsakārtojas pēc izbraukšanas cauri mezglam, ar $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n_1 M}$. Ievadīsim pirmajā kūlī:

1) pirmajā posmā lokomotīves $a_1, a_2, a_3, \dots, a_M$ (vienalga, kādā kārtībā);

2) otrajā posmā lokomotīves $a_{M+1}, \bar{a}_{M+2}, a_{M+3}, \dots, a_{2M}$ (vienalga, kādā kārtībā);

\dots
 n_1 n_1 -ajā posmā — lokomotīves $a_{(n_1-1)M+1}, \dots, a_{n_1M}$ (vienalga, kādā kārtībā).

Tālāk saskaņā ar induktīvo hipotēzi, izmantojot 2., 3., \dots , $(k+1)$ -to kūli, izvedisim cauri mezglam lokomotīves no n_1 -tā posma tādā secībā, kādā tām jāparādās aiz mezglā; pēc tam to pašu izdarisim ar lokomotīvēm no (n_1-1) -tā, (n_1-2) -tā, \dots , 2-tā, 1-tā posma. Tad visas lokomotīves būs sakārtotas vajadzīgajā secībā. Induktīvā pāreja izdarīta.

Tagad pierādīsim, ka 1. attēlā redzamajā mezglā $n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot \dots \cdot n_k + 1$ lokomotīves, kas tuvojas mezglam no kreisās puses, nevar pārkārtoties apgrieztā secībā.

Pierādījums. Apzīmēsim $M = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \times \dots \cdot n_k + 1$. Ja M lokomotīves varētu pārkārtoties apgrieztā secībā, tad jebkuras divas no tām mainītu savstarpējo stāvokli. Tāpēc nekādas divas lokomotīves nevar braukt cauri mezglam pa vienu un to pašu maršrutu. Bet dažādu maršrutu, kas iet caur mezglu, ir tieši $n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot \dots \cdot n_k = M - 1$, t. i., to ir par vienu mazāk nekā lokomotīvju. Tāpēc vismaz divām lokomotīvēm jābrauc pa vienu un to pašu maršrutu un savstarpējo secību tās nevarēs mainīt.

No iztīrātā pierādījuma izriet šāds apgalvojums: ja kādam dzelzceļa mezglam cauri var izbraukt pa M dažādiem maršrutiem, tad to lokomotīvju maksimālais skaits K_{\max} , kuras šajā mezglā var pārkārtoties jebkurā secībā, apmierina nevienādību

$$K_{\max} \leq M.$$

Iepriekšējie spriedumi parāda, ka 1. attēlā redzamā tipa mezglēm $K_{\max} = M$.

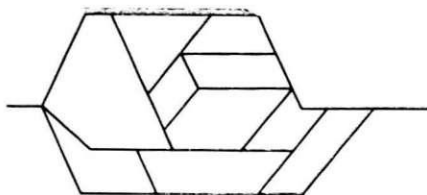
Problēma. Vai jebkuram mezglam $K_{\max} = M$?

Piebildīsim, ka mezglī var būt visdažādākā tipa (2. att.).

2. «Draugi un sola biedri».

Pieņemsim, ka vienā klasē ir pāra skaits — $2n$ — skolēnu. Pieņemsim, ka katram no viņiem šajā klasē ir tieši k draugi (skaidrs, ka $k \leq 2n - 1$). Kādos gadījumos (atkarībā no n un k vērtībām) skolēnus noteikti var sasēdēt n solos tā, lai katrā solā sēdētu draugi?

A. Ja $k=1$, prasīto var izdarīt: katrs sko-



2. att.

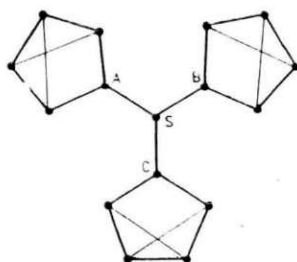


3. att.



4. att.

5. att.



6. att.

lēns jānosēdina solā kopā ar viņa vienīgo draugu (viņš ir arī vienīgais sava vienīgā drauga draugs).

B. Ja $k=2$, var gadīties, ka prasīto izdarīt nav iespējams; 3. attēlā, kur $n=3$, skolēni apzīmēti ar punktiem, bet draudzības — ar līnijām, kas šos punktus savieno. Skaidrs, ka tādu pašu pretpiemēru var izveidot, sadalot pāra skaitli $2n$ divu nepāra skaitļu summā, kas abi lielāki par 3 (4. att.).

Ja $n=2$ un $k=2$, vienīgā iespēja draudzēties parādīta 5. attēlā; šai gadījumā prasīto sasēdināšanu, protams, var veikt.

C. Ja $k=3$, arī var gadīties, ka prasīto sasēdināšanu veikt nav iespējams (6. att.).

Veiciet šo analīzi patstāvīgi, īpašu vērību piegriežot skolēniem S; A; B; C.

Ja $2n < 16$, prasīto sasēdināšanu iespējams veikt vienmēr; vienīgais zināmais pierādījums prasa pārbaudīt ļoti daudzus atsevišķus gadījumus. Varbūt jums izdodas atrast īsāku spriedumu? Ja $2n > 16$, vispārīgā gadījumā atbilde nav zināma.

D. Parādīsim, ka, gadījumā ja $k \geq n$, tad prasīto sasēdināšanu iespējams veikt vienmēr. Tiešām, nosēdināsim vispirms skolēnus solos pa 2, kā pagadās. Ja ikvienā solā blakus sēž draugi, viss kārtībā. Pieņemsim, ka vienā solā blakus sēž sastrīdējušies A un B. Tā kā katram no viņiem ne vairāk kā $n-2$ citos solos

var atrast tādus skolēnus, ar kuriem viņš sastrīdējies, tad noteikti pastāv viena no divām iespējām:

1) ir tāds solis, kurā sēdošie skolēni a un b nav sastrīdējušies nedz ar A, nedz B;

2) ir tāds solis, no kurā sēdošajiem skolēniem viens (apzīmēsim to ar a) nav sastrīdējies nedz ar A, nedz B, bet otrs (apzīmēsim to ar b) ir sastrīdējies tikai ar vienu no A un B (pieņemsim, ka ar B).

Abos gadījumos samainām A ar a. Tādējādi solu skaits, kuros nesēž draugi, ir pamazinājies vismaz par 1. Ja šāds solis vēl palicis, izdarām tādu pašu maiņu attiecībā uz šo solu utt. Pēc galīga skaita maiņu iestāsies situācija, kad visos solos sēdēs draugi.

Problēma. Atrisiniet jautājumu, vai sasēdināšanu var izdarīt, ja $3 < k < n$.

A. Andžāns

PAR ORTODIAGONĀLIEM ČETRSTŪRIEM

Par ortodiagonāliem četrstūriem sauc četrstūrus, kuru diagonāles ir savstarpēji perpendikulāras. Daudzus interesantus faktus par tiem var atrast, piemēram, J. Tabova darbā.¹

Vācu matemātiķis D. Bennevis² izvirza jautājumu par riņķī ievilktiem ortodiagonāliem četrstūriem. Tā būtība ir šāda.

Ir zināms, ka, gadījumā ja ABCD ir ortodiagonāls četrstūris, kura diagonāles krustojas punktā E un kurš ievilkts riņķī ar rādiusu R, tad

$$AE^2 + BE^2 + CE^2 + DE^2 = 4R^2. \quad (1)$$

Vai taisnība, ka riņķī ar rādiusu R ievilkts četrstūris, kura diagonāles krustojas punktā E un kuram izpildās (1), noteikti ir ortodiagonāls?

Seit mēs apraktīsim visus tos četrstūrus, kas atbilst iepriekšējā rindkopā minētajiem nosacījumiem: izrādās, ka bez ortodiagonāliem četrstūriem tos apmierina vēl īpašu, ar ortodiagonāliem cieši saistītu četrstūru kopa.

1. Skaidrs, ka (1) izpildās arī dažiem citiem četrstūriem, piemēram, visiem riņķī ievilktiem taisnstūriem, jo tiem $AE = BE = CE = DE = R$.

2. Pacentīsimies tagad atrast **visus** riņķī ar rādiusu R ievilkto četrstūrus, kam izpildās (1).

Riņķī ar rādiusu R un centru O novilksim hordu AC un atzīmēsim tās patvaļīgu iekšēju punktu E. Kā jānovelk horda BD caur E, lai četrstūrim ABCD izpildītos (1)?

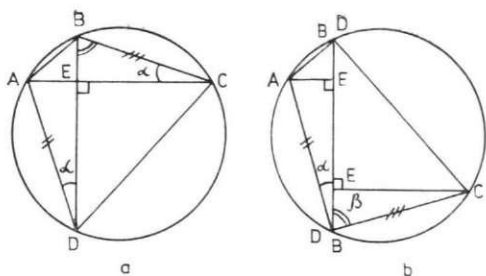
No iepriekšējā mums zināms, ka viena iespēja ir — novilkt B_1D_1 perpendikulāri AC. Pieņemsim, ka izdevies novilkt vēl otru šādu hordu B_2D_2 (2. att.).

Tad $AE^2 + B_2E^2 + CE^2 + D_2E^2 = 4R^2$ un

$$AE^2 + B_1E^2 + CE^2 + D_1E^2 = 4R^2,$$

¹ Tabov Y. Simple Properties of the Orthodiagonal Quadrilaterals // Mathematics and Informatics. — Vol. 1, N 1. — P. 1—5.

² Bennewitz D. Orthodiagonal Quadrilaterals Again // Mathematics and Informatics. — Vol. 2, N 1. — P. 28.



1. att.

no kurienes seko

$$B_2E^2 + D_2E^2 = B_1E^2 + D_1E^2. \quad (2)$$

Hordas B_1D_1 un B_2D_2 krustojas punktā E; no pazīstamās teorēmas par hordu nogriežņu reizinājumiem seko

$$B_2E \cdot D_2E = B_1E \cdot D_1E. \quad (3)$$

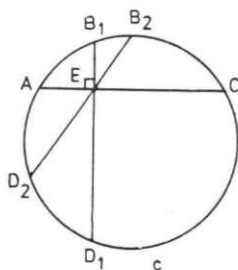
Pareizinot (3) abas pušes ar 2, pieskaitot (2) un iegūtajā vienādībā no abām pusēm velkot kvadrātsakni, iegūstam

$$B_2E + D_2E = B_1E + D_1E. \quad (4)$$

Apzīmēsim (3) abu pušu kopējo vērtību ar b, bet (4) abu pušu kopējo vērtību ar a: no Vjeta teorēmas seko, ka $(B_2E; D_2E)$ un arī $(B_1E; D_1E)$ ir kvadrātviendrojuma

$$t^2 - at + b = 0$$

sakņu pāris. Tā kā kvadrātviendrojumam ir tikai viens sakņu pāris, tad pastāv vai nu vie-



2. att.

nādības $B_2E = B_1E$ un $D_2E = D_1E$, vai vienādības $B_2E = D_1E$ un $D_2E = B_1E$.

Tātad B_2 var atrast kā sākotnējās riņķa līnijas kopīgu punktu ar riņķa līniju, kuras centrs ir E un rādiuss vai nu EB_1 , vai ED_1 ; pēc tam D_2 var atrast kā stara B_2E krustpunktu ar sākotnējo riņķa līniju. Viegli saprast, ka rodas šādas situācijas:

1) ja E sakrīt ar O, par B_2 var ņemt jebkuru sākotnējās riņķa līnijas punktu, kas atšķiras no A un C, jo abas riņķa līnijas pilnībā sakrīt; tad AB_2CD_2 ir jebkurš taisnstūris ar diagonāli AC;

2) ja E nesakrīt ar O, bet B_1D_1 ir sākotnējās riņķa līnijas diametrs, abas riņķa līnijas pieskaras punktos B_2 (D_2); tad jauniegūtais četrstūris AB_2CD_2 sakrīt ar AB_1CD_1 ;

3) ja E nesakrīt ar O un B_1D_1 nav sākotnējās riņķa līnijas diametrs, tad nogrieznis B_2D_2 ir simetrisks nogrieznim B_1D_1 attiecībā pret taisni OE; jaunu četrstūri iegūstam tad, ja B_2D_2 nesakrīt ar AC. Viegli saprast, ka šāda B_2D_2 un AC sakrišana notiek tad un tikai tad, ja OE veido 45° leņķi ar AC.

Minētos rezultātus var pierakstīt ļoti kompakti, ieviešot jaunu jēdzienu.

Definīcija. Divus riņķī ievilkta četrstūris sauc par D-saistītiem (D — no problēmas autora vārda «Dīters»), ja

- tiem ir viena kopīga diagonāle,
- tiem ir kopīgs diagonāļu krustpunkts,
- atšķirīgās diagonāles ir simetriskas viena otram attiecībā pret taisni, kas iet caur riņķa centru un kopīgo diagonāļu krustpunktu.

Teorēma. Riņķī ar rādiusu R ievilkta četrstūrim ABCD ar diagonāļu krustpunktu E vienādība (1) izpildās tad un tikai tad, ja ABCD ir ortodiagonāls četrstūris vai arī D-saistīts ar kādu ortodiagonālu četrstūri.

Teorēmas pierādījums tieši seko no iepriekšējiem spriedumiem.

Iesakām lasītājam patstāvīgi pamēģināt atrast tādas vienādības, kas atšķirībā no (1) izpildītos tikai ortodiagonāliem četrstūriem, kas ievilkta riņķī ar rādiusu R.

ASTRONOMA ACIS

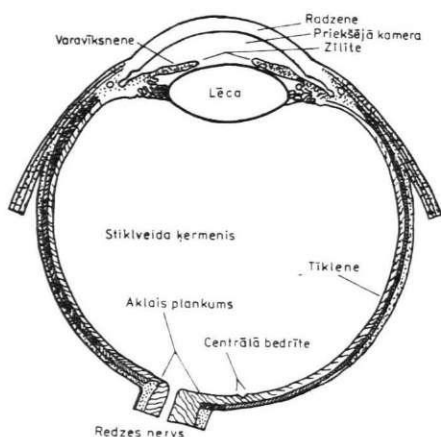
Vai astronomam ir vajadzīgas īpašas acis? Atbilde varētu skanēt: profesionālim — nē, amatierim — jā. Nu jau gandrīz gadsimtu profesionālie astronomi nepaļaujas uz savām acīm, bet lieto fotoplates vai elektroniskus statoruma uztvērējus, kas ļauj objektīvāk reģistrēt no Visuma dzilēm nākošo informāciju.

Amatierim gan vajadzīgas labas acis, jo viņš lielākoties novēro vizuāli. Tikpat svarīgi ir labi pārzināt acu īpašības, lai novērojumu laikā acis varētu izmantot ar «maksimālo lietderības koeficientu».

A c s u z b ū v e. Izsekosim gaismas stara ceļojumam cauri acij (sk. krāsu ielikumu un 1. att.). Gaismas ceļojums aci sākas ar radzeni — caurspīdīgu, izliektu plātnīti, kas ir galvenais attēlu veidotājs elements. Tā kā radzenē asinsvadu nav, tā saņem skābekli no asaru šķidruma. Asaras arī samitrina radzeni un uztur to tīru.

Aiz radzenes atrodas acs priekšējā kamera, kas ir pildīta ar ūdenim līdzīgu šķidrumu. Tas nepārtraukti atjaunojas un palīdz uzturēt acs spiedienu normas robežās. Tālāk gaisma iziet cauri acs zīlītei, kuras izmērus kontrolē varavīksnēnes muskuļi. Acs zīlītes lielums ir atkarīgs no apgaismojuma. Tumsā zīlīte izplešas, bet gaismā saraujas.

Varavīksnēne satur pigmentu, kas nosaka acu krāsu. Vai acu krāsai ir kāda nozīme? Daži psihologi apgalvo, ka pēc acu krāsas var noteikt cilvēka raksturu. Tautā izplatīts ticējums, ka cilvēki ar dažādas krāsas acīm dzīvē ir ļoti laimīgi. Tomēr autora rīcībā nav ziņu, ka acu krāsa atstātu kādu ietekmi uz redzes īpašībām.



1. att. Acs šķērsgriezumā.

Tūlīt aiz varavīksnēnes atrodas acs fokusējošā lēca. Tā ir caurspīdīga, abpusēji izliekta, tās priekšējā virsma ir plakanāka nekā aizmugurējā. Lēcā nav ne asinsvadu, ne nervu. To aptver muskuļu gredzens, kas maina lēcas izliekumu, lai acs varētu aplūkot dažādā attālumā esošus priekšmetus. Novecojušās lēcas šūnas nenomainās, tām virsū izaug jauns šūnu slānis, tādējādi rodas sīpolam līdzīga struktūra. Radzene nodrošina divas trešdaļas no acs fokusētspējas, bet lēca — atlikušo trešdaļu. Acs ābola priekšdaļas ārējais apvalks ir cīpslene, ko tautā sauc par acs baltumu.

Tālāk gaisma iziet cauri stiklveida ķermenim, kas ir pildīts ar želejai līdzīgu vielu, un nonāk uz tīklenes, kas satur divējādu

gaismjutīgos elementus — nūjiņas un vāļītes. Tiklene ir ekrāns, uz kura acs optiskā sistēma veido priekšmetu attēlus.

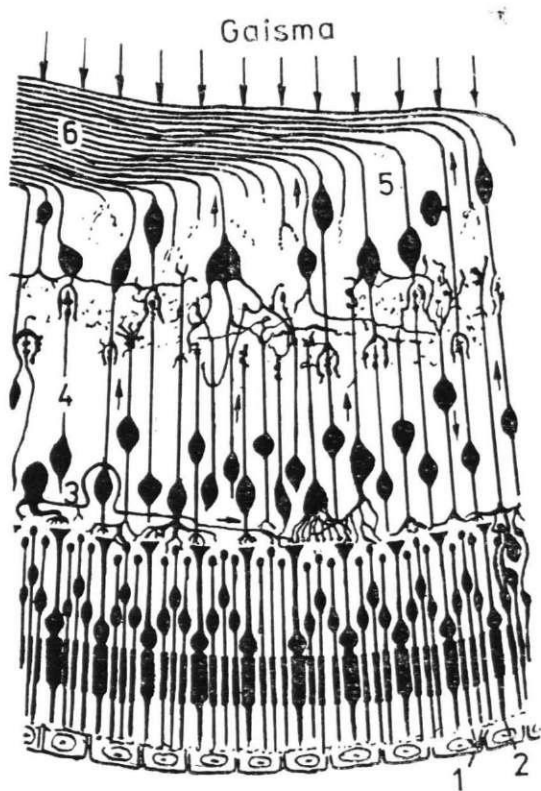
Akomodācija. Acs spēju skaidri saredzēt dažādā attālumā esošus priekšmetus sauc par akomodāciju. Acij pielāgojoties, mainās lēcas izliekums un līdz ar to optiskais stiprums. Tālumā acis raugās bez piepūles, jo acs lēcu muskuļi ir atslābināti. Šādā stāvoklī saites, kas aptver lēcu, ir maksimāli nostieptas un lēcas izliekums — minimāls. Uz tiklenes rodas skaidrs attālinātu priekšmetu attēls. Arī teleskopā acs raugās bez piepūles, jo aplūkojamie priekšmeti atrodas «bezgalībā».

Aplūkojot tuvus priekšmetus, acs lēcu muskuļi savelkas, saites atslābst un lēcas izlie-



aklais plankums

dzeltenais plankums



2. att. Tiklenes uzbūve: 1 — nūjiņas; 2 — vāļītes; 3 — horizontālās šūnas; 4 — bipolarās šūnas; 5 — ganglijsūnas; 6 — nervu šķiedras.

3. att. Tiklenes centrālā daļa ar aklo un dzelto plankumu.

kums pieaug, turklāt vairāk izliecas lēcas priekšējā virsma. Uz tiklenes izveidojas skaidrs tuvu priekšmetu attēls. Tuvus priekšmetus vislabāk aplūkot, ja tie atrodas 25 cm attālumā no acīm. Šo attālumu sauc par skaidras redzes attālumu. Ja aplūkojamais priekšmets atrodas tuvāk, acs lēcai stipri jāizliecas un acs ātri nogurst.

Tiklenes uzbūve. Tiklene klāj visu acs ābola aizmugures daļu. Tās gaismjutīgie elementi ir nūjiņas un vāļītes. Pavisam tiklenē ir 130 miljoni nūjiņu un 7 miljoni vāļīšu. Nūjiņas ir ļoti gaismjutīgas, bet neuztver krāsas. Vāļītes uz vāju gaismu nereaģē, bet nodrošina krāsu redzi un spēju redzēt detaļas. Nūjiņas un vāļītes tiklenē ir izvietotas ļoti nevienmērīgi. Centrā pārsvarā ir vāļītes, bet, jo tālāk uz tiklenes malām, jo mazāk vāļīšu un vairāk nūjiņu.

Tiklene sastāv no vairākiem slāņiem, kaut arī tās biezums ir tikai ceturtdaļa milimetra (2. att.). Pārsteidzoši, ka nūjiņas un vāļītes atrodas nevis tiklenes augšējā slānī, kā to varētu domāt, bet gandrīz pašā dziļākajā. Lai tās sasniegtu, gaismai ir jāiziet cauri vairākiem starpspūnu slāņiem. Par laimi, tie ir samērā caurspīdīgi, līdz ar to redzes kvalitāti ietekmē maz.

Vāļītes un nūjiņas atrodas priekšpēdējā tik-

lenes slānī. Nūjiņas ir tievas un garas, vāļites — aptuveni divas reizes īsākas un resnākas. Vāļītēm ir konusveida forma. Tās aizņem gandrīz visu tīklenes šūnu, bet nūjiņas — tikai šūnas centru. Nūjiņas un vāļītēs ķīmisku procesu rezultātā gaisma pārvēršas nervu impulsos.

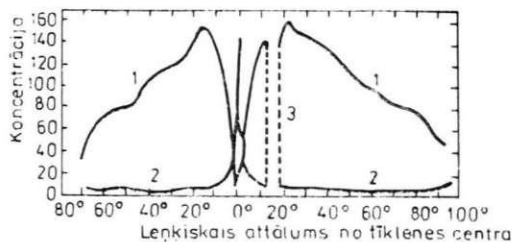
Virš nūjiņām un vāļītēm atrodas horizontālās šūnas, kas savieno veselas nūjiņu un vāļiņu grupas. Horizontālās šūnas veic «komutatoru» funkciju. Tīklenē tās nav izvietotas viscaur, līdz ar to veselu slāni neveido. Nākamajā slānī atrodas bipolārās šūnas. Šīs šūnas pārraida nūjiņu un vāļiņu impulsus uz nākamā — ganglijšūnu — slāni. Vajadzības gadījumā tās var pārraidīt informāciju arī atpakaļ uz nūjiņām un vāļītēm. Augšējā tīklenes slānī atrodas ganglijšūnas. To izaugumi veido redzes nerva šķiedras (kopskaitā miljonu), pa kurām nervu impulsi no acs aiziet uz smadzenēm. Pašā tīklenes dibenā (acs ābola dibenā) atrodas šūnu slānis, kas satur tumšu pigmentu melanīnu. Melanīns absorbē gaismu, kas ir izgājusi cauri tīklinei, neskarot nūjiņas un vāļites, un līdz ar to novērš nevēlamu gaismas izkliedi aci.

No šā apraksta redzams, ka tīklenes šūnu funkcijas ir visai sarežģītas. Tīklenē notiek redzes informācijas sākotnējā apstrāde. Iekams sūtīt nervu impulsus uz smadzenēm, tīklene tos analizē: derīgais tiek pastiprināts, liekais atmests.

Tīklenes centrā atrodas dzeltenais plankums (3. att.), kura diametrs ir apmēram 2 mm. Tā ir pati jutīgākā tīklenes vieta. Dzeltenajā plankumā tīklenes biezums samazinās, visi šūnu starpslāņi izzūd, paliek tikai nūjiņas, vāļites un redzes nerva šķiedras. Tā robežās vairumam vāļiņu ir savs redzes nerva atzarojums, lai gan dažviet vienam atzarojumam pievienotas vairākas vāļites.

Dzeltenā plankuma vidū atrodas centrālā bedrīte nepilna pusmilimetra diametrā, kuras dibenu klāj vienīgi vāļites. To kopskaits ir vairāki tūkstoši, un pie katras no tām pienāk savs redzes nerva atzarojums.

Mēs redzam skaidri tikai tos priekšmetus, kuru attēls projicējas dzeltenajā plankumā. Šā attēla izmēri ir 8° pa horizontāli un 6° pa vertikāli. Ipaši labi mēs izšķīram detaļas, kas



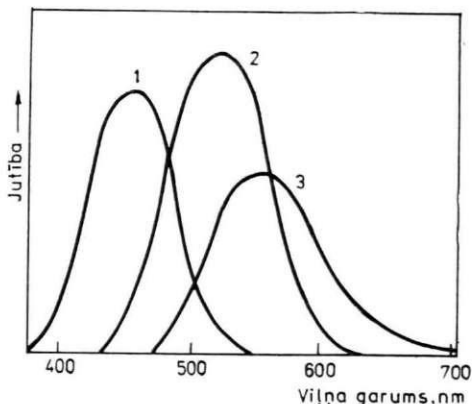
4. att. Nūjiņu un vāļiņu sadalījums tīklenē: 1 — nūjiņas; 2 — vāļites; 3 — aklais plankums.

projicējas centrālajā bedrītē, jo tur receptoru blīvums ir visaugstākais. Centrālās bedrītes redzeslauks ir vēl mazāks — tikai apmēram pusotra grāda. Kāpēc tad mums liekas, ka attēls ir skaidrs visā redzeslaukā? Acs ir ļoti kustīga un vienmēr pagriežas pret aplūkojamo priekšmetu tā, lai attēls veidotos uz dzeltenā plankuma.

Virzienā no tīklenes centra uz malām mainās receptoru sadalījums (4. att.). Ārpus dzeltenā plankuma nūjiņas strauji gūst virsroku pār vāļītēm un maksimālo koncentrāciju sasniedz šaurā, ovālā apgabālā, kas atrodas 19° pa horizontāli un 15° pa vertikāli no dzeltenā plankuma. Tas ir tā sauktais sānu redzes apgabals. Tālāk gan nūjiņu, gan vāļiņu blīvums strauji kritas. Tīklenes malās ir sastopamas gandrīz vienīgi nūjiņas. Kad gaismā krīt tīklenes perifērijā, gaismas sajūta ir pilnīgi skaidra, bet detaļas praktiski nav izšķīramas, jo vienā redzes nerva atzarojumā nonāk nervu impulss no veselas grupas nūjiņu, kurās atkarībā no apgaismojuma var būt pat vairāki simti vāļiņu. Kopējais acs redzeslauks ir apmēram 125° vertikālā virzienā un 150° — horizontālā virzienā.



5. att. Lai atrastu aklo plankumu, novietojiet attēlu 15 cm no acim. Ar labo aci cieši skatieties uz krustiņu un, nedaudz mainot attālumu līdz attēlam, sameklējiet tādu attēla stāvokli, kurā melnais disks pazūd.



6. att. Trīs vālišu tipu spektrālā jutība: 1 — zilās; 2 — zaļās; 3 — sarkanās.

Četrus milimetrus uz sāniem no dzeltenā plankuma tiklēnē atrodas aklais plankums — vieta, kurā no acs ābola aiziet uz smadzenēm redzes nerva šķiedras un acs asinsvadi. Aklā plankuma izmēri ir apmēram 2 mm. Saprota, ka tajā gaismas receptoru nav. Aklo plankumu var atrast, veicot vienkāršu mēģinājumu (5. att.).

Redze. Acs uztver gaismu, kuras viļņa garums ir robežās no 380 līdz 760 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), bet krāsa — no violetas līdz sarkanai (sk. krāsu ielikumu). Acs ir visjutīgākā pret dzeltenzaļo gaismu ($\lambda = 555 \text{ nm}$). Lai violetā vai sarkanā gaisma radītu tikpat intensīvu gaismas sajūtu, tai jābūt daudzas reizes spēcīgākai. Gaismas uztvere notiek nūjiņās un vālitēs, kas satur redzes pigmentu. Nūjiņu redzes pigments ir rodopsīns, to vēl sauc par redzes purpuru, jo tas ir purpursārts. Vālītes satur redzes pigmentu jodopsīnu.

Aplūkosim, kas notiek, ja gaisma tiklēnē krīt uz atsevišķu vālitē. Vālītes redzes pigments absorbē gaismas fotonus. Absorbēcijas procesā mainās redzes pigmenta molekulas forma un sākas vesela virkne ķīmisko pārvērtību. Galarezultātā vālitē rodas elektriskas dabas impulss, kas iziet caur tiklēnes šūnu slāņiem un pa redzes nervu nonāk smadzenēs. Smadzenes šo impulsu uztver kā noteiktas gaismas sajūtu. Izmainījusies redzes pigmenta molekula gaismu vairs neabsorbē, bet

laiž to cauri. Mēdz teikt, ka redzes pigments izbalē. Šajā brīdī acs ķīmiskais mehānisms atjauno sākotnējo pigmenta molekulas formu, citādi pigmenta krājumi ātri izbeigtos.

Bet kā notiek krāsu uztvere? Krāsu redze ir saistīta ar vālitēm. Tiklēnē mozaikas veidā ir izkārtotas triju tipu vālītes. Katra no tām satur savu jodopsīna paveidu, kas ir jutīgs pret noteiktas krāsas gaismu (6. att.). Atbilstoši jutības apgabaliem vālītes iedala zilajās (precīzāk, violetajās), zaļajās un sarkanajās. To absorbēcijas maksimumu viļņu garumi ir 430, 540 un 570 nm. Vālišu jutības apgabali savstarpēji pārklājas. Piemēram, sarkanā vālīte reaģē diezgan plašā krāsu diapazonā, bet visspēcīgāk — uz sarkano gaismu. Ja gaisma ir izteikti vienkrāsaina, piemēram, koši zila, zaļa vai sarkana, uz to reaģē praktiski tikai viena vālīte, bet, ja gaisma satur visas spektra sastāvdaļas, uz to vienādi reaģē visas trīs vālītes un rodas baltās gaismas sajūta. Pārējās krāsas rodas, ja dažādā mērā tiek ierosināti vienlaikus divi vai trīs vālišu tipi.

Krāsu uztveri ietekmē aplūkojamā priekšmeta fons. Piemēram, kontrastējoši toni viens otru pastiprina. Krāsu uztveres psiholoģija ir ļoti interesanta lieta, taču tas ir cita raksta temats.

Mūsu spēja saskatīt krāsas ir atkarīga no apgaismojuma. Ja apgaismojums ir vājš (naktī), redzes procesā piedalās tikai nūjiņas, kas uz krāsu nereaģē, tāpēc viss izskatās pelēks. Daudziem lasītājiem, iespējams, līdz šim nav ienācis prātā, ka pustumsā mēs iztiekam bez krāsu redzes. Vidējā apgaismojumā līdz ar nūjiņām darbojas arī vālītes (krēslas redze). Krāsas izšķiramas neskaidri. Apgaismojumam pieaugot, nūjiņas «izslēdzas» un darbojas tikai vālītes, kas nodrošina pilnvērtīgu krāsu redzi.

Ir cilvēki, kam ir pavājināta jutība pret kādu no krāsām, daļējs vai pilnīgs krāsu akluums (daltonisms). Interesanti, ka ar krāsu redzes defektiem vīrieši sirgst desmit reizes biežāk nekā sievietes (aptuveni 5% vīriešu un tikai 0,5% sieviešu).

Informācijas apstrāde smadzenēs. Redzes informācijas apstrāde sākas jau tiklēnē. Tiklēnes funkcionālā pamatvienība ir nevis atsevišķs fotoreceptors, bet receptīvās

lauks, kurā ietilpst daudzas nūjiņas un vāļites. Receptīvā lauka izmēri ir atkarīgi no tiklenes apvidus, kurā tas atrodas. Centrā receptīvie lauki ir nelieli, bet tiklenes perifērijā tie ir lielāki, turklāt lauku izmēri mainās atkarībā no apgaismojuma. Receptīvie lauki stipri pārklājas, līdz ar to viena nūjiņa vai vāļite var ietilpt vairākos receptīvajos laukos. Receptīvā lauka reakcija uz gaismu ir diezgan komplikēta, tāpēc to šeit neaplūkosit.

No receptīvā lauka informācija pa redzes nerva šķiedru tiek pārraidīta uz smadzenēm (sk. krāsu ielikumu). Galvaskausa dobumā, konkrētāk, hiasmā jeb redzes nervu krustojumā, puse vienas acs redzes nerva šķiedru krustojas ar pusi no otras acs redzes nerva šķiedrām. Tādējādi katrā smadzeņu puslodē nonāk informācija no abām acīm.

Smadzeņu zonas, kas apstrādā redzes informāciju, atrodas abu pusložu pakauša daivās. Tajās pavisam ir apmēram 200 miljonu šūnu, kas organizētas vairākos slāņos. Informācija tiek pakāpeniski analizēta un nodota no apakšējiem uz augstākiem slāņiem. Redzes šūnas ir specializētas. Redzes zonās ir apgabali, kas pamatā apstrādā no vienas acs nākošo informāciju, bet ir arī binokulārās šūnas, kas pietiekami spēcīgi reaģē tikai tad, ja saņem impulsius no abām acīm. Dažas ir jutīgas pret objekta orientāciju, citas reaģē uz kustību vai uz gaismas un tumsas robežu. Smadzeņu redzes zonu sarežģīto darbību labi ilustrē fakts, ka smadzenes aizpilda tukšumu tajā redzeslauka vietā, kur atrodas aklais plankums, un mēs nekādu pārrāvumu neredzam.

Lai gan smadzeņu redzes zonas ir samērā labi izpētītas, zinātne vēl ir tālu no atbildes uz jautājumu, kā kopumā notiek redzes informācijas analīze smadzenēs.

Acs kā optiskā sistēma nav ideāla. Tai piemīt sfēriskā aberācija (attēlu optiskie kropojumi) un izteikta hromatiskā aberācija. Citas aberācijas ir nenozīmīgas. Tomēr acs īpatnību dēļ šie trūkumi ir maz manāmi.

Sfēriskā aberācija lēca izpaužas kā attēla neasums, jo lēcas centrs un malas attēlu fokusē dažādos attālumos. Sfērisko aberāciju var samazināt, lēcu diafragmējot. Tā notiek arī aci. Spēcīgā apgaismojumā, kad sfēriskā aberācija varētu kļūt manāma, zilīte sašaurinās un aberācija neizpaužas. Sfērisko aberāciju mazina arī acs lēcas ipašā uzbūve: vidū tā ir blīvāka. Tikai krēslā, kad zilīte ir paplašināta, priekšmetu attēli kļūst neskaidri. Viens no iemesliem ir sfēriskā aberācija.

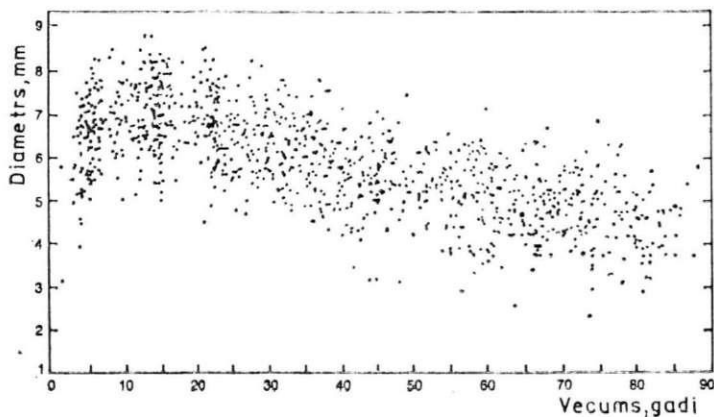
Acs hromatiskā aberācija (t. i., krāsainas attēla maliņas) praktiski nav manāma, jo acs ir jutīga samērā šaurā spektra diapazonā, bet hromatisms ir spēcīgi izteikts vienīgi spektra malējām krāsām — sarkanajai un violetajai, pret kurām acs ir visai mazjutīga.

Interesanti, kāpēc acs redz gaismu tikai no violetās līdz sarkanajai, bet ne ārpus šā diapazona. Aplūkosit īso viļņu galu. Tajā atrodas ultravioletie stari, kam ir spēcīga bioloģiskā iedarbība. Lielāko daļu ultravioleto staru aiztur radzene un acs lēca, un tie līdz tiklencei nemaz nenonāk. Acis rūpīgi jāsargā no spēcīgiem ultravioleto staru avotiem (elektrometināšana, «kalnu saule»), jo tie var izraisīt radzenes iekaisumus un lēcas bojājumus. Cilvēkiem, kuru darbs saistīts ar ilgstošu uzturēšanos ārpus telpām, un kalnu iedzīvotājiem ultravioletie stari var veicināt acu slimību rašanos. Staru iedarbību var novērst, valkājot saulesbrilles. Tās izvēloties, jāņem vērā, ka ne visi saulesbrillu materiāli pietiekami aiztur ultravioletos starus.

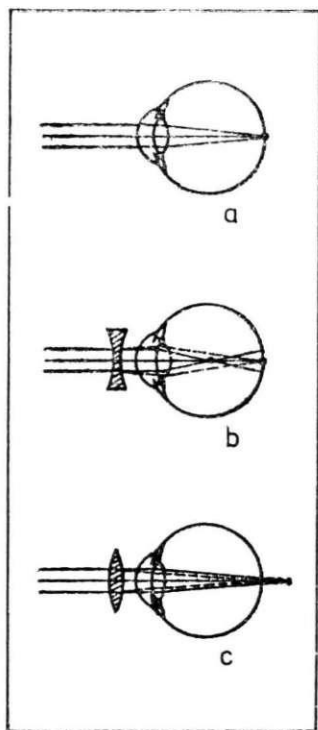
Garā viļņu galā atrodas infrasarkanie jeb siltuma stari. Acs tos neuztver tāpēc, ka infrasarkanā fotonu enerģija acimredzot ir par mazu, lai ierosinātu fotoreceptorus. Ilgstoša infrasarkanā staru iedarbība ir nevēlama, jo tie sakarsē tiklenci un acs šķidrums. Ja acs redzētu infrasarkanajā diapazonā, tās izšķirtspēja samazinātos. Piedevām, ja acs būtu jutīga pret garajiem infrasarkanajiem stariem, tā būtu zīlinošas gaismas pilna, jo šajā spektra diapazonā acs pati izstaro siltumu.

Acu trūkumi. Mēs šajā pasaulē ienākam, apveltīti ar brīnumaini gaišiem loģiem, caur kuriem vērot apkārtējo pasauli. Dīemzēl logu dzidrums nesaglabājas visu mūžu. Jau samērā ātri acs struktūras sāk mainīties.

Jaunībā acs zilīte spēj izplesties līdz 7—8 mm, dažiem cilvēkiem pat vairāk, bet pēc 30 gadu vecuma tās maksimālais diametrs vairs nav tik liels (7. att.). 60 gadu vecumā zilītes izmērs neparsniedz 5 mm, bet 80 gadu



7. att. Zilītes izmēri ir atkarīgi no cilvēka vecuma. Redzamas lielas individuālās atšķirības. Grafiks sastādīts, balstoties uz vairāk nekā tūkstoš mērījumiem.



8. att. Normāla (a), tuvredzīga (b) un tālredzīga (c) acs. Redzes koriģēšana ar lēcu palīdzību.

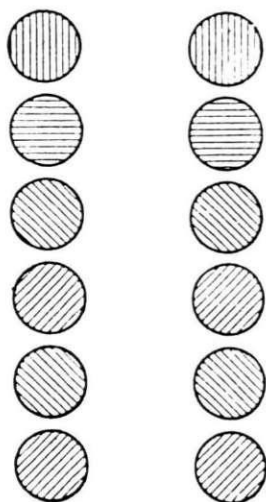
vecumā tas ir tikai 4 mm. Protams, iespējamas individuālas variācijas. Zilītei sašaurinoties no 8 līdz 4 mm, četrkārt samazinās aci nonākošās gaismas daudzums. Astronomiskajos novērojumos tas ir būtiski. Zilītes sašaurināšanās ceļoņi nav īsti skaidri, bet ar tiem jāreķinās.

Gadiem ritot, samazinās lēcas dzidrums, jo lēcā veidojas arvien jauni šūnu slāņi un tā kļūst dzeltenāka. Tādēļ acs gaismas caurlaidība samazinās par 0,9% gadā. Samazinoties caurlaidībai, pieaug gaismas izkliede aci, līdz ar to mazinās attēla kontrastainība.

Vistuvāko attālumu, kurā, acij maksimāli pielāgojoties, iespējams iegūt skaidru attēlu, sauc par acs tuvāko punktu. Cilvēkam novecojot, acs lēca kļūst cietāka, neelastīgāka un tuvākais punkts no acs attālinās. Bērnam šis punkts atrodas apmēram 10 cm, bet 50 gadu vecumā — jau 40 cm attālumā no acs. Pakāpenisku akomodācijas zudumu sauc par vecuma tālredzību.

Tālredzība rodas arī, ja acs ābols ir pārāk īss vai ja radzenes vai lēcas forma ir nepareiza. Tālredzīgai acij fokusa punkts atrodas aiz tiklenes. Tālumā esošus priekšmetus tālredzīga acs spēj saskatīt, bet ar zināmu piepūli. Tuvumā esošus priekšmetus tā skaidri saskatīt nespēj. Tālredzību labo ar abpusēji izliektām (plus) brīļļu lēcām (8. att.).

Ja acs ābols ir pārāk garš vai ja radzenes vai lēcas forma ir nepareiza, rodas tuvre-



9. att. Tabula astigmatisma pārbaudei. Astigmatiska acs nespēj vienlaikus asi redzēt dažāda slīpuma svitras.

dzība. Šajā gadījumā acs fokusa punkts atrodas tiklnei priekšā. Tuvredzīga acs labi saskata priekšmetus tuvumā un līdz noteiktam attālumam, bet nespēj skaidri saredzēt tā-

lumā. So acs trūkumu kompensē ar abpusēji ieliektām (mīnus) brillu lēcām.

Visnepatīkamākais acs defekts ir astigmatisms. Tā būtība ir tāda, ka acs optiskais stiprums dažādās plaknēs ir atšķirīgs. Līdz ar to, piemēram, divas perpendikulāras līnijas nav saskatāmas vienādi asi. Astigmatisma cēlonis ir radzenes vai lēcas nesfēriska forma vai lēcas nepareizs stāvoklis attiecībā pret acs optisko asi. Astigmatisma noteikšanai izmanto speciālas tabulas (9. att.). Astigmatismu korrigē ar īpašām cilindriskas formas brillu lēcām.

Tuvredzīgiem un tālredzīgiem cilvēkiem, skatoties teleskopā, brilles nav vajadzīgas, jo teleskopu iespējams pārfokusēt. Brilles jāatstāj uz acīm vienīgi, ja tās ir domātas astigmatisma korrigēšanai.

Ir sacīts, ka gudrs cilvēks pat savus trūkumus prot pārvērst priekšrocībās. Bet, ja runā nopietni, tad acu defekti parasti nav būtisks šķērslis astronomisko novērojumu veikšanai. To ievērošana un acu īpašību pārzināšana ļauj krietni paaugstināt vizuālo novērojumu efektivitāti.

I. Vilks

DEBESS OBJEKTU NOVĒROJUMI AR TELESKOPU «MICAR»

MIGLĀJI

Sis raksts turpina iepriekšējā «Zvaigžņotās Debess» numurā aizsāktu tēmu par debess dziļu objektu novērošanu ar nelielu teleskopu. Soreiz pievērsīsimies miglājiem, kas pēc leņķiskajiem izmēriem iedalāmi divās ļoti atšķirīgās grupās. Planetārie miglāji ir izmēros niecīgi un teleskopā grūti atšķirami no zvaigznēm. Savukārt difūzie miglāji ir tik lieli, ka teleskopa redzeslaukā tos grūti ietilpināt.

NGC 7635 Cas

Planetārais miglājs meklējams, orientējoties pēc vaļējās zvaigžņu kopas M52. Diemžēl vairākkārtēji autora mēģinājumi to ieraudzīt ir palikuši bez panākumiem. Lai gan miglāja kopējais spožums ir 8^m,5, virsmas spožums tā lielo izmēru dēļ ir ļoti zems, un līdz ar to objekts teleskopā «Micar» nav ieraugāms. Turpretī tā centrālo 8,5 zvaigžņlieluma zvaigzni var novērot spēcīgā binoklī.

PLANETĀRIE MIGLĀJI

Nr. pēc NGC kat.	Rektascensija (1950)	Deklinācija (1950)	Rektascensija (2000)	Deklinācija (2000)	Izmēri, loka s	Spožums	Zvaigznājs	Nr. pēc Mesjē kat.
1952	05 ^h 31 ^m ,5	+21°59'	05 ^h 34 ^m ,5	+22°01'	360×240	8 ^m ,4	Tau	M1
2392	07 26 ,2	+21 01	07 29 ,2	+20 55	47×43	8 ,3	Gem	
3587	11 12 ,0	+55 18	11 14 ,9	+55 02	203×199	9 ,5	UMa	M97
6543	17 58 ,8	+66 38	17 58 ,6	+66 38	22	8 ,8	Dra	
6720	18 51 ,7	+32 58	18 53 ,6	+32 58	83×59	9 ,3	Lyr	M57
6826	19 43 ,4	+50 24	19 44 ,8	+50 31	27×24	8 ,8	Cyg	
6853	19 57 ,4	+22 35	19 59 ,6	+22 43	480×240	7 ,6	Vul	M27
7635	23 18 ,5	+60 54	23 20 ,7	+61 10	205×180	8 ,5	Cas	
7662	23 23 ,5	+42 14	23 25 ,9	+42 30	32×28	8 ,9	And	

NGC 6720 — M57 Lyr

Nākamais objekts ir planetārais miglājs M57 (sk. krāsu lielikumu). Pēc izskata NGC 6720 viegli atšķirams no zvaigznēm. Jau 32 reižu palielinājumā var saskatīt tā ovālo formu, kā arī to, ka gāzu gredzens ir samērā biezs. Tas ļoti labi redzams, ja izmanto spēcīgāku palielinājumu. Gredzena izskatu vislabāk novērtēt, izmantojot 96 reižu vai arī 169 reižu palielinājumu, bet šajā gadījumā M57 novērojams virsmas spožums kļūst jūtami zemāks. Vispārējam miglāja un tā apkārtnes apskatam tomēr visērtāk lietot 54 reižu palielinājumu.

Apmēram pusi loka minūtes attālumā no miglāja gredzena ārējās malas atrodas vāja zvaigznīte, kura, ļoti iespējams, ir vājāka par 12. zvaigžņlielumu. To var ieraudzīt tikai naktīs, kad ir sevišķi labi novērošanas apstākļi, turklāt tikai 169 reižu palielinājumā. Tik mazā apgaismojumā acij ir zema izšķirtspēja, tādēļ izskatās, ka zvaigzne atrodas tieši uz miglāja ārējās malas.

NGC 7662 And

Pēc izskata tas ir ļoti līdzīgs planetārajam miglājam M57, tikai aptuveni divas reizes mazāks. Jau 32 reižu palielinājumā redzams, ka tas nav punktveida objekts. To viegli pārbaudīt, pārmaiņus aplūkojot miglāju un kādu no zvaigznēm, kas atrodas netālu no tā. Tomēr, lai saskatītu tā riņķveida formu, ir jāizmanto 54 reižu palielinājums. Aplūkojot miglāju vēl lielākā palielinājumā, var jau

izšķirt gredzena ārējo malu no iekšējās. Tāpat kā iepriekšējā gadījumā ar M57, centrālo zvaigzni redzēt nevar.

NGC 6853 — M27 Vul

NGC 6853 (sk. krāsu lielikumu), dēvēts arī par Hanteles miglāju, pamanāms jau 30 mm meklētājā, kurš pievienots teleskopam «Micar». Teleskopā viegli var redzēt, ka miglājam ir garena forma. Sevišķi skaidrās naktīs saskatāmi paplašinājumi tā galos. Miglājs vislabāk novērojams 32 un 54 reižu palielinājumā, lai gan sikākas detaļas par jau minētajām nav saskatāmas.

Fotogrāfijās, kas iegūtas ar samērā spēcīgiem teleskopiem, uz miglāja fona redzamas daudzas zvaigznes. No tām teleskopā «Micar» redzama tikai viena, kuras spožums varētu būt 10^m—11^m. Zvaigzne atrodas uz viena gala paplašinājuma pašas malas.

NGC 6826 Cyg

Miglājs ir 8,8. zvaigžņlieluma objekts, tā leņķiskie izmēri nesasniedz pusi no loka minūtes. To atrast, it sevišķi pirmo reizi, ir samērā grūti. Tas ir tādēļ, ka meklējot kādu zvaigžņu grupu vai miglāju, parasti izmanto 32 reižu palielinājumu, lai redzeslauks būtu pēc iespējas lielāks. Tomēr tikai dažus planetāros miglājus ir iespējams bez grūtībām atšķirt no zvaigznēm. Tā ir arī ar NGC 6826. Kad teleskops ir precīzi pagriezts uz šo miglāju, ātrumā pārlūkojot redzeslauku, šķiet, ka redzamas tikai zvaigznes. Un, tikai precīzi

zinot, kur atrodas vajadzīgais objekts, un vairākkārtīgi salīdzinot to ar zvaigznēm, var pamanīt atšķirību.

Izmantojot lielāku palielinājumu (96 vai 169 reizes), var ieraudzīt miglāja centrālo zvaigzni. Tā atrodas it kā bāla, apaļa gaismas plankuma vidū. Lai gan šis zvaigznes spožums ir $10^m,8$, to novērot uz gaišā miglāja fona ir grūti. To ir vieglāk pamanīt, ja kādu laiku nepārtraukti skatās uz miglāju 169 reizu palielinājumā.

NGC 1952 — M1 Tau

Pirmo reizi skatoties uz Krabja miglāju, jutos pārsteigts par tā izskatu. Ar «Micar» palīdzību var saskatīt vienīgi blāvu, miglainu, mazliet garenu spīdumu. Miglāja kopējais zvaigžņlielums gan sasniedz $8^m,4$, tomēr tā lielo izmēru dēļ virsmas spožums ir ļoti zems. Lai saskatītu sīkās detaļas, kas ir labi redzamas M1 fotogrāfijās (sk. krāsu ielikumu), ir nepieciešams par «Micar» spēcīgāks instruments. Miglāja novērošanu ļoti apgrūtina pat neliels debess fons, ko rada Mēness vai mākslīgais apgaismojums. M1 vislabāk redzams 32 un 54 reizu palielinājumā, bet 169 reizu palielinājumā gandrīz nav vairstaskatāms.

Lasot dažādu astronomijas literatūru, var rasties neskaidrības, pie kāda miglāju veida lai pieskaita M1. Reizēm tas pieminēts kā planetārais, reizēm kā difūzais miglājs. Patiesībā tas pieder pie īpašas miglāju klases, t. s. šķiedrveida miglājiem, kas radušies pārnovu eksploziju rezultātā.

NGC 3587 — M97 UMa

M97 izskata dēļ pazīstams arī kā Pūces miglājs. Antonina Bečvārža katalogā* M97 spožums $12^m,0$ ir dots kļūdaini. Patiesībā tas ir aptuveni 10. zvaigžņlieluma objekts.

Jau 32 reizu palielinājumā viegli saskatīt miglāja apaļo formu. Izmantojot 54 reizu vai, vēl labāk, 96 reizu palielinājumu, var pamanīt, ka virsmas spožums nav viscaur

vienāds. Vienā malā tas ir nedaudz mazāks. Tur redzama viena no pūces acīm.

Izmantot spēcīgāku palielinājumu nav nozīmes, jo tad miglāja redzamais virsmas spožums kļūst ļoti zems.

Pieredzējuši amatieri planetāro miglāju novērošanai iesaka lietot gaismas filtrus, kas paaugstina attēla kontrastu. Tie ir tā sauktie dziļās debess filtri. Tiem ir šaura caurlaides josla, parasti robežās no 10 līdz 90 nanometriem. Joslas centrs atbilst zaļajai gaismai, turklāt, jo mazāks caurlaides joslas platums, jo kontrastaināks ir miglāja attēls. Lietojot šos filtrus, iespējams novērot tos planetāros miglājus, kas citādi uz debess fona pazūd.

NGC 6543 Dra

Miglājs (1. att.) atrodas apmēram pusceļā starp zvaigznēm Pūķa δ un ζ . Miglāja tuvumā nav nevienas spožas zvaigznes, pēc kuras varētu droši orientēties. Tādēļ tā atrašanai maz noder karte, kurā atzīmētas zvaigznes līdz 6^m . Miglāja atrašanai vajadzīga karte, kas ietver visas zvaigznes līdz 8^m .

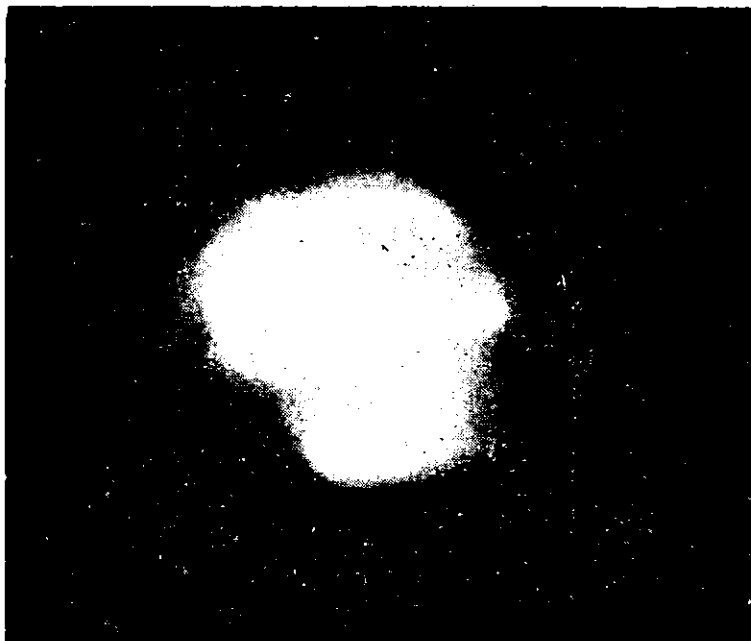
Līdzīgi kā NGC 6826, arī šā miglāja formas ieraudzīšanai vajadzīgs vismaz 54 reizu palielinājums. Tad var arī ievērot, ka miglājam nav gredzena formas, bet spožums ir vienmērīgi sadalīts pa visu laukumu.

Miglāja centrā ir vāja 11,1. zvaigžņlieluma zvaigzne. Brīžiem tā kļūst redzama, ja izmanto sānu redzi, t. i., vērš skatienu nevis tieši uz objektu, bet nedaudz iesāņus. Redzamību pasliktina gaišais fons. Lai to maksimāli pazeminātu, jāizmanto 169 reizu palielinājums.

NGC 2392 Gem

NGC 2392 atrašanu, it sevišķi tad, ja šo miglāju nemeklē pirmo reizi, atvieglo divu apstākļu sakritība. Pirmkārt, miglājs kopā ar Dviņu zvaigznāja zvaigznēm 56, 61 un 63 veido četrstūri, kurš atrodas nedaudz uz dienvidrietumiem no spožas zvaigznes δ Gem un kura vienā stūrī atrodas pats miglājs. Otrkārt, aplūkojot šo debess apgabalu teleskopā 32 reizu palielinājumā, redzeslaukā starp daudzām zvaigznēm viegli pamanīt di-

* Bečvār A. Atlas Coeli II. Katalog 1950,0. — Praha, 1959. — 368 p.



1. att. Planetārais miglājs NGC 6543 Pūka zvaigznājā.

vas tuvas, aptuveni 8. zvaigžņlieluma zvaigznes.

Uzmanīgi tās pavērojot, jau 32 reižu palielinājumā var saskatīt, ka viena no tām nav punktveida gaismas avots. Tas tad arī ir meklētais planetārais miglājs. Saskatīt tā formu un arī atsevišķi centrālo zvaigzni tik maza palielinājumā nevar. Tam nepieciešams 96 vai 169 reižu palielinājums. Tad miglājs izskatās kā apaļš disks ar vienmērīgu virsmas spožumu, kas ļoti strauji pieaug vidusdaļā. Tas saistīts ar to, ka tur atrodas miglāja centrāla zvaigzne, kuru uz gaišā fona var saskatīt tikai ar sānu redzi.

NGC 1976 — M42 Ori, NGC
1982 — M43 Ori

Lielo Oriona miglāju M42 noteikti pazīst visi astronomijas amatieri. Tumšajās ziemas naktīs tas redzams jau ar neapbruņotu aci, tadēļ vēl jo interesantāk ir skatīties uz to teleskopā. Teleskops «Micar» gan ir nedaudz

par mazu, lai varētu saskatīt miglāja sarkanīgo krāsu ar atsevišķām zilās krāsas detaļām (sk. krasu ielikumu), tomēr tas šīs detaļas spēj parādīt, tiesa, pelēcīgi baltā krāsā.

Vīspirms jau var ieraudzīt, ka M43 no M42 atdala tumša josla, kuras platumš ir apmēram trīs loka minūtes. Miglājs M43 redzams kā spožš, gandrīz apaļš veidojums ar vienmērīgu virsmas spožumu.

M42 centrālajā kondensācijā nedaudz uz dienvidaustrumiem no M43 saskatāms tumšš iedobums, kas uz gaišā fona ļabi izceļas. Talāk uz dienvidiem un dienvidrietumiem no tā var redzēt garenus gāzu sablīvējumus, kas no abām pusēm iekļauj visu miglāju un pakāpeniski kļūst neredzami. Gan pašā miglājā, gan tā gaišākajās strūklās vērojami gaišāki un tumšāki apgabali.

NGC 1973 — 75—77 Ori

Aptuveni pusi grāda uz ziemeļiem no M43 atrodas trīs vaji miglāji. Ja novērotājs skatās tieši, tie nav redzami, tadēļ jāiz-

DIFŪZIE MIGLĀJI

Nr. pēc NGC kat.	Rektascensija (1950)	Deklinācija (1950)	Rektascensija (2000)	Deklinācija (2000)	Izmēri, loka min	Zvaigznājs	Nr. pēc Mesjē kat.
1973	05 ^h 32 ^m ,7	-04°46'	05 ^h 35 ^m ,2	-04°44'	40×25	Ori	
1975	05 32 ,9	-04 43	05 35 ,4	-04 41	40×25	Ori	
1976	05 32 ,9	-05 25	05 35 ,4	-05 27	66×60	Ori	M42
1977	05 33 ,0	-04 54	05 35 ,5	-04 52	40×25	Ori	
1982	05 33 ,1	-05 18	05 35 ,6	-05 16	20×15	Ori	M43
IC434	05 38 ,6	-02 26	05 41 ,1	-02 24	60×10	Ori	
2024	05 39 ,4	-01 52	05 40 ,7	-02 27	30×30	Ori	
2068	05 44 ,2	+00 02	05 46 ,8	+00 03	8×6	Ori	M78
7000	20 57 ,0	+44 08	20 58 ,8	+44 20	120×100	Cyg	

manto sānu redze. Šādi rikojoties, var saskatīt vājus objektus, kā arī objektus ar ļoti zemu virsmas spožumu, taču jau tā zemā acs izšķirtspēja kļūst vēl zemāka. Minētos trīs miglājus citu no cita atdala šauras, tumšas joslas. Tomēr teleskopā «Micar» redzams, ka gaišais apgabals sastāv tikai no divām daļām. Acimredzot NGC 1973 un NGC 1975 saplūst kopā un saskatāmi kā viens miglājs.

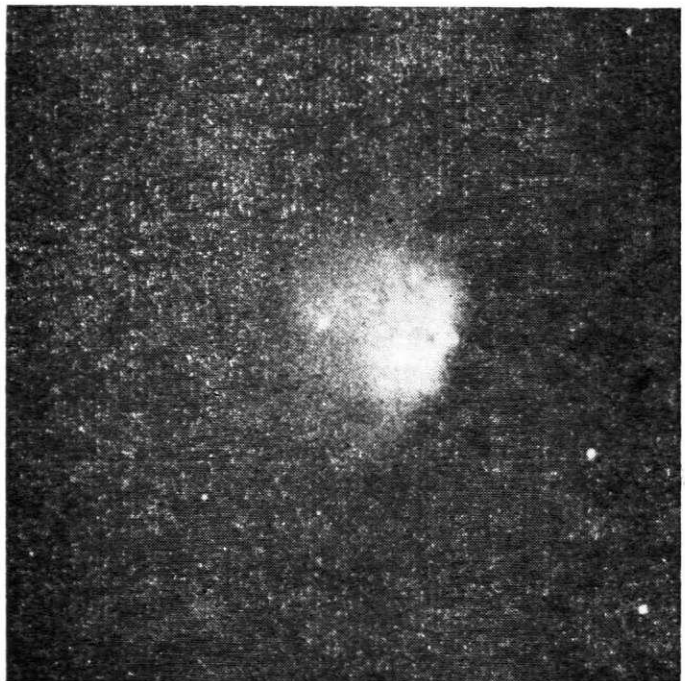
Lielākais no šiem miglājiem ir NGC 1977. Uz tā fona redzamas divas samērā spožas

zvaigznes 45 Ori un 42 Ori. Šo zvaigžņu gaisma spēcīgi traucē novērošanu.

Ļoti interesanti šķiet tas, ka NGC 1977 var saskatīt ne tikai vismazākajā, bet arī maksimālajā palielinājumā. Pēdējā gadījumā atēls ir pat labāks.

NGC 2068 — M78 Ori

Gandrīz uz paša debess ekvatora atrodas difūzais miglājs NGC 2068 (2. att.). Izkata ziņā tas ir līdzīgs miglājam M1, tomēr ir ne-



2. att. Difūzais gāzu miglājs NGC 2068 (M78) Oriona zvaigznājā.

daudz lielāks un spožāks. 32 reižu palielinājumā tas izskatās kā miglains laukums ar spožu vidusdaļu. 54 reižu un lielākā palielinājumā kļūst labi redzamas divas vienāda spožuma zvaigznes, no kurām viena atrodas uz pašas miglāja malas, bet otra — tuvāk miglāja vidum. Šajā virzienā miglāja spožums pakāpeniski samazinās, līdz izzūd pavisam, bet pretējā miglāja mala ir taisna un krasi norobežota.

NGC 2024 Ori, IC 434 Ori, NGC 7000 Cyg

Spoža 2. zvaigžņlieluma zvaigzne ζ Ori apgaismo vairākus gāzu miglājus, no kuriem

vislabāk saskatāmie un pazīstamie ir NGC 2024 un IC 434. Kā trešo šeit var pieminēt Zirga Galvas miglāju, kurš atrodas uz IC 434 fona.

Diemžēl nevienu no šiem miglājiem teleskopā «Micar» autoram nav izdevies saskatīt. Lai tos ieraudzītu, nepieciešams teleskops ar 15—18 cm objektīva diametru. To pašu var teikt par Sietiņu aptverošo gāzu miglāju, kurš skatās vēl grūtāk novērojams objekts, kā arī par NGC 7000 — Ziemeļamerikas miglāju Gulbja zvaigznājā.

M. Isakovs

SPOŽĀKO ZVAIGŽŅU ATLANTS (I)

Atsaucoties uz lasītāju lūgumu, publicējam zvaigžņu atlantu un katalogu. Kartes ņemtas no 1986. gadā Leipcigā izdotās grāmatas «Mazā praktiskā astronomija». Tajās attēlotās zvaigznes līdz 5. zvaigžņlielumam un citi spožākie objekti līdz -40° deklinācijai (epoha 1950,0). Kopumā ir iecerēts publicēt 8 kartes.

Katalogā ir sniegti dati par zvaigznēm līdz 4. zvaigžņlielumam, kā arī ziņas par kartēs redzamajām maiņzvaigznēm, dubultzvaigznēm, zvaigžņu kopām, miglājiem un galaktikām. Kataloga epoha ir 2000,0. Zvaigžņu apraksti tiks doti reizē ar karti, kurā ir redzama zvaigznāja lielākā daļa. Zvaigznes lielākoties apzīmētas ar mazajiem grieķu alfabēta burtiem:

α — alfa	ι — jota
β — beta	κ — kapa
γ — gamma	λ — lambda
δ — delta	μ — mī
ϵ — epsilon	ν — nī
ζ — zēta	ξ — ksī
η — ēta	\omicron — omikrons
θ — tēta	π — pī

ρ — ro	φ — ft
σ — sigma	χ — hī
τ — tau	ψ — psī
υ — ipsilons	ω — omega

Šoreiz publicējam nenorietošo zvaigznāju kartes. Katalogā doti dati par zvaigznēm, kas ietilpst Andromedas, Cefeja, Gulbja, Kasiopejas, Ķirzakas, Lielā Lāča, Lūša, Mazā Lāča, Medību Suņu, Perseja, Pūka un Vedēja zvaigznājos. Tālāk seko dati par objektiem, kuru rektascensija ir robežās no 0^h līdz 24^h un deklinācija no $+40^\circ$ līdz $+90^\circ$.

Zvaigznāju spožākās zvaigznes savienotas ar svītrliņijām tā, lai veidotos figūras, kas palīdz iegaumēt zvaigžņu izvietojumu un atvieglo to atrašanu debesīs. Katalogā ietilpst tās maiņzvaigznes un dubultzvaigznes, kas ir saskatāmas binoklī vai nelielā teleskopā. Dubultzvaigžņu pārus, kuru komponentu leņķiskie attālumi ir daži desmiti loka sekunžu, var izšķirt ar binokļa palīdzību. Ciešāki zvaigžņu pāri jāaplūko teleskopā. Daži spožākie miglainie objekti — zvaigžņu kopas, miglāji un galaktikas ir atrodami binoklī, vadoties pēc publicētajām kartēm, pārējo objektu atrašanai vajadzīgs neliels teleskops un sīkākas objektu apkaimes kartes.

* Ahnert P. Kleine praktische Astronomie. — Leipzig: J. A. Barth, 1986. — 184 S.

ZVAIGZNES

Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Vizuālais spožums	Spektra klase	Attā- lums, ly	Nosaukums
1	2	3	4	5	6	7

ANDROMEDA (And) ANDROMEDA

α	0 ^h 08 ^m ,4	+29°05'	2 ^m ,15	A1	136	Sirahs
β	1 09 ,7	+35 37	2 ,37	M0	76	Mirahs
γ	2 03 ,9	+42 20	2 ,13	K0+A0	650	Alamaks
δ	0 39 ,3	+30 52	3 ,49	K2	136	
λ	23 37 ,6	+46 28	4 ,00	K0	76	
μ	0 56 ,7	+38 30	3 ,94	A2	89	
σ	23 01 ,9	+42 20	3 ,63	B5+A2p	470	

AURIGA (Aur) VEDEĪS

α	5 ^h 16 ^m ,7	+46°00'	0 ^m ,09	G1	45	Kapella
β	5 59 ,5	+44 57	1 ,90	A0p	89	Menkalinans
δ	5 59 ,5	+54 17	3 ,88	K0	165	
ϵ	5 02 ,0	+43 49	3 ,08	cF2	—	
ζ	5 02 ,5	+41 05	3 ,94	K4-B9	—	
η	5 06 ,5	+41 14	3 ,28	B3	250	Hoedus II
θ	5 59 ,7	+37 13	2 ,71	A0p	180	
ι	4 57 ,0	+33 10	2 ,90	K2	215	Hasalehs

CASSIOPEJA (Cas) KASIOPEJA

α	0 ^h 40 ^m ,5	+56°32'	2 ^m ,1—2 ^m ,6	K0	360	Šedirs
β	0 09 ,2	+59 09	2 ,42	F5	45	Kafs
γ	0 56 ,7	+60 43	1,6—3,0	B0p	96	
δ	1 25 ,8	+60 14	2 ,80	A3	112	Ksora
ϵ	1 54 ,4	+63 40	3 ,44	B3	470	Segins
ζ	0 37 ,0	+53 54	3 ,72	B3	—	
η	0 49 ,1	+57 49	3 ,64	F8	18	

CEPHEUS (Cep) CEFEĪS

α	21 ^h 18 ^m ,6	+62°35'	2 ^m ,60	A5	52	Alderamins
β	21 28 ,7	+70 34	3 ,32	B1	—	Alfirks
γ	23 39 ,4	+77 38	3 ,42	K0	51	Alrai
δ	22 29 ,2	+58 25	3,6—4,3	F5—G2	—	
ζ	22 10 ,9	+58 12	3 ,62	K0	170	
η	20 45 ,3	+61 50	3 ,59	K0	46	
ι	22 49 ,7	+66 12	3 ,68	K0	91	
μ	21 43 ,5	+58 47	3,6—5,1	M2	250	

CANES VENATICI (CVn) MEDĪBU SUŅI

α	12 ^h 56 ^m ,0	+38°19'	2 ^m ,90	A0p	142	Kārļa Sirds
----------	------------------------------------	---------	--------------------	-----	-----	-------------

CYGNUS (Cyg) GULBIS

α	20 ^h 41 ^m ,4	+45°17'	1 ^m ,26	A2p	650	Denebs
β	19 30 ,7	+27 58	3 ,10	K0+A0	—	Albireo
γ	20 22 ,2	+40 15	2 ,32	F8p	—	Sadors
δ	19 45 ,0	+45 08	2 ,97	A0	155	
ϵ	20 46 ,2	+33 58	2 ,64	K0	74	Giehna
ζ	21 12 ,9	+30 14	3 ,40	K0	155	
ι	19 29 ,7	+51 44	3 ,94	A2	—	

1	2	3	4	5	6	7
α	19 17 ,1	+53 22	3 ,98	K0	—	
ξ	21 04 ,9	+43 56	3 ,92	K5	—	
σ^2	20 15 ,5	+47 43	3 ,95	K0+B8	—	
τ	21 14 ,8	+38 03	3 ,82	F0	69	
χ	19 50 ,6	+32 55	3,3—14,2	M6ep	230	

DRACO (Dra) PŪŽIS

α	14 ^h 04 ^m ,4	+64°23'	3 ^m ,64	A0p	300	Tubans
β	17 30 ,4	+52 18	2 ,99	G0	360	Alvaids
γ	17 56 ,6	+51 29	2 ,42	K5	190	Etamins
δ	19 12 ,6	+67 40	3 ,24	K0	116	Noduss II
ϵ	19 48 ,2	+70 16	3 ,99	K0	—	
ζ	17 08 ,8	+65 43	3 ,22	B5	190	Noduss I
η	16 24 ,0	+61 31	2 ,89	G5	76	
ι	15 24 ,9	+58 58	3 ,47	K0	102	
κ	12 33 ,5	+69 47	3 ,88	B5e	330	
ξ	17 53 ,5	+56 52	3 ,90	K0	105	
χ	18 21 ,0	+72 44	3 ,69	F5	27	

LACERTA (Lac) ĶIRZAKA

α	22 ^h 31 ^m ,3	+50°17'	3 ^m ,85	A0	91	
----------	------------------------------------	---------	--------------------	----	----	--

LYNX (Lyn) LŪSIS

38	9 ^h 18 ^m ,8	+36°48'	3 ^m ,82	A2	99	
40	9 21 ,1	+34 24	3 ,30	K5	155	

PERSEUS (Per) PERSEJS

α	3 ^h 24 ^m ,3	+49°52'	1 ^m ,80	F5	112	Mirfaks
β	3 08 ,2	+40 57	2,2—3,5	B8	105	
γ	3 04 ,8	+53 30	3 ,08	F5+A3	300	
δ	3 42 ,9	+47 47	3 ,10	B5	470	Algols
ϵ	3 57 ,9	+40 01	2 ,96	B1	—	Algenibs
ζ	3 54 ,1	+31 53	2 ,91	B1	—	Menkhibs
η	2 50 ,7	+55 54	3 ,93	K0	—	
κ	3 09 ,5	+44 51	4 ,00	K0	112	
ν	3 45 ,2	+42 35	3 ,93	F5	230	
σ	3 44 ,3	+32 17	3 ,94	B2	205	
ρ	3 05 ,2	+38 50	3,2—4,1	M4	410	
υ	1 36 ,4	+48 43	3 ,77	K0	155	

URSA MAJOR (UMa) LIELAIS LĀCIS

α	11 ^h 03 ^m ,7	+61°45'	1 ^m ,80	K0	105	Dubhe
β	11 01 ,8	+56 23	2 ,44	A0	78	Meraks
γ	11 53 ,8	+53 42	2 ,52	A0	165	Fekda
δ	12 15 ,4	+57 02	3 ,44	A2	63	Megrecs
ϵ	12 54 ,0	+55 58	1 ,78	A0p	—	Aliots
ζ	13 23 ,9	+54 55	2 ,40	A2	89	
η	13 47 ,5	+49 19	1 ,87	B3	—	
θ	9 32 ,9	+51 41	3 ,26	F8	63	
ι	8 59 ,2	+48 03	3 ,12	A5	49	Talita
κ	9 03 ,6	+47 09	3 ,68	A0	330	
λ	10 17 ,1	+42 55	3 ,52	A2	—	
μ	10 22 ,3	+41 30	3 ,21	K5	105	Tania Australis

1	2	3	4	5	6	7
ν	11 18,5	+33 06	3,71	K0	250	
ξ	11 18,2	+31 32	3,86	G0	26	
σ	8 30,3	+60 43	3,47	G0	—	
υ	9 51,0	+59 02	3,89	F0	91	
ζ	11 46,0	+47 47	3,85	K0	—	
Ψ	11 09,7	+44 30	3,15	K0	—	
23	9 31,5	+63 04	3,75	F0	96	

URSA MINOR (UMi) MAZAIS LĀCIS

α	2 ^h 31 ^m ,9	+89°16'	2 ^m ,01	F7	110 ^f	Polārzvaigzne
β	14 50,7	+74 09	2,02	K5	105	Kohabs
γ	15 20,7	+71 50	3,14	A2	—	Ferkads

MAIŅZVAIGZNES

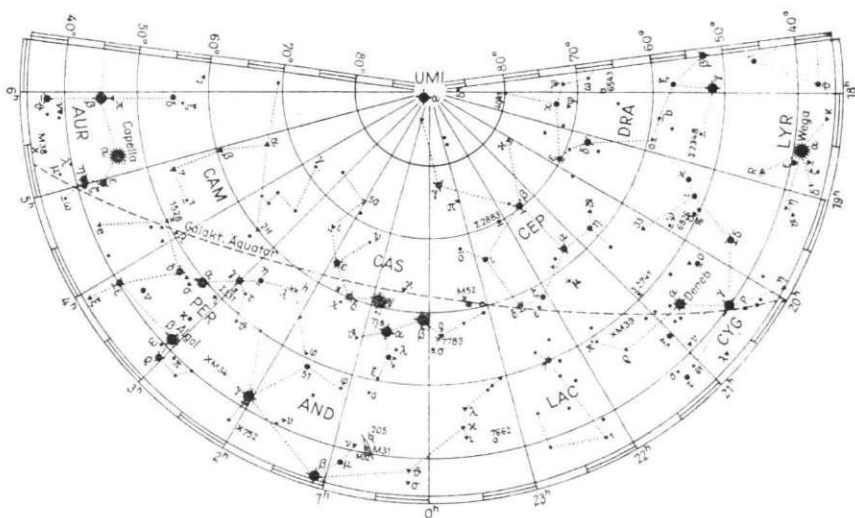
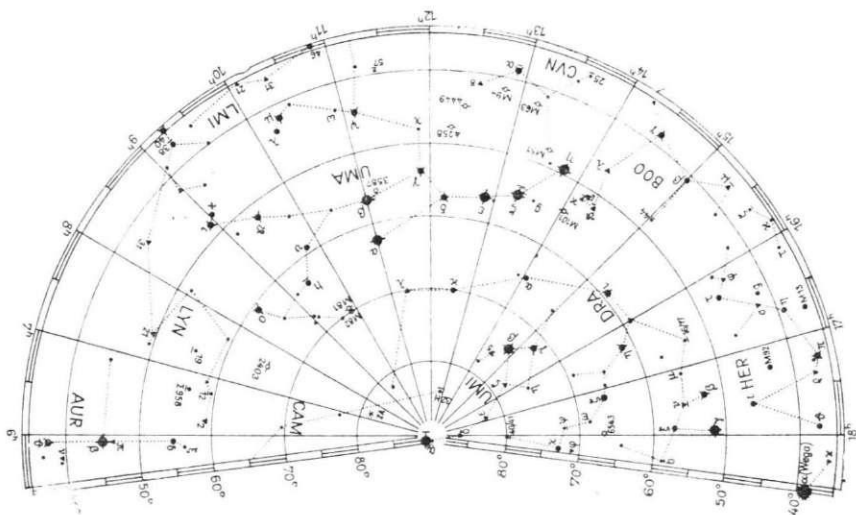
Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Spožums		Periods, dienas	Tips
			maksi- mālais	mini- mālais		
γ Cas	0 ^h 56 ^m ,7	+60°43'	1 ^m ,6	3 ^m ,0	—	neregulāra
β Per	3 08,2	+40 57	2,2	3,5	2,867	aptumsuma
ξ Aur	5 02,5	+41 05	3,5	4,2	972	aptumsuma
VZ Cam	7 31,1	+82 35	4,8	5,2	24	pusregulāra
η Her	16 28,6	+41 53	4,4	5,6	—	neregulāra
R Lyr	18 55,3	+43 57	4,0	5,0	46	pusregulāra
μ Cep	21 43,5	+58 47	3,6	5,0	—	pusregulāra
δ Cep	22 29,2	+58 25	3,6	4,3	5,366	cefetida
ρ Cas	23 54,4	+57 30	4,1	6,2	—	neregulāra

DUBULTZVAIGZNES

Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Spožums		Distance	Pozīcijas leņķis
			1. kompo- nentam	2. kompo- nentam		
1	2	3	4	5	6	7
η Cas*	0 ^h 49 ^m ,1	+57°49'	3 ^m ,7	7 ^m ,5	12'',1	309°
γ And	2 03,9	+42 20	2,4	5,1	9,8	63
σ UMi	2 31,8	+89 16	2,1	8,8	18,4	220
ι Cas AB*	2 29,1	+67 24	4,8	7,0	2,4	235
ι Cas AC	2 29,1	+67 24	4,8	8,4	7,2	114
η Per	2 50,7	+55 54	3,9	7,9	28,3	300
Σ 331	3 00,9	+52 21	5,4	6,8	11,9	85
1 Cam	4 32,0	+53 55	5,9	6,9	10,3	308
12 Lyn AB*	6 46,2	+59 26	5,4	6,9	1,7	77
12 Lyn AC	6 46,2	+59 26	5,4	7,4	8,7	308
Σ 958	6 48,2	+55 42	6,3	6,4	4,7	257
19 Lyn	7 22,9	+55 17	5,6	6,6	14,8	315
32 Cam	12 49,2	+83 25	5,3	5,8	21,5	326
ξ UMa**	13 23,9	+54 56	2,4	4,1	14,4	151
ζ^2 Boo	14 13,5	+51 47	4,6	6,8	13,4	236

* Komponentu izvietojums un savstarpējais attālums pakāpeniski mainās.

** 11',8 attālumā atrodas Alkors. Pozīcijas leņķis 72°.



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 ⁰ 5 | 0 ⁵ -1 ⁵ | 1 ⁵ -2 ⁵ | 2 ⁵ -3 ⁵ | 3 ⁵ -4 ⁰ | 4 ⁰ -4 ⁵ | 4 ⁵ -5 ⁰ |
|  |  |  |  |  |  |  |
| dubult-
zvaigzne | maļņ-
zvaigzne | zvaigžņu
kopa | lodveida
kopa | mitglājs | galaktika | |

1	2	3	4	5	6	7
ι Boo	14 16,2	+51 22	4,8	8,3	38,7	33
44 Boo*	15 03,8	+47 39	5,3	6,0	0,6	14
16/17 Dra AB	16 36,2	+52 55	5,6	6,6	3,6	108
16/17 Dra AC	16 36,2	+52 55	5,6	5,7	90,7	194
ν Dra	17 32,2	+55 11	4,9	4,9	62,0	312
ψ Dra	17 41,9	+72 09	4,9	6,1	30,3	16
40/41 Dra	18 00,1	+80 00	5,8	6,2	19,3	232
b Dra AB	18 23,9	+58 48	4,9	7,7	3,7	352
b Dra AC	18 23,9	+58 48	4,9	7,9	89,0	20
ο Dra	18 51,2	+59 23	4,8	8,2	34,2	325
δ Cyg*	19 45,0	+45 08	3,0	6,5	2,2	235
ε Dra	19 48,2	+70 16	4,1	7,3	3,1	14
ψ Cyg	19 55,6	+52 26	4,9	7,4	3,2	177
κ Cep	20 08,9	+77 43	4,4	8,0	7,3	122
ο Cyg AB	20 13,6	+46 44	4,0	5,1	338	174
σ Cyg AC	20 13,6	+46 44	4,0	7,1	107	323
Σ 2741	20 58,5	+50 28	5,9	6,8	2,0	28
β Cep	21 28,7	+70 34	3,3	7,9	12,9	249
δ Cep	22 29,2	+58 25	3,8	7,5	40,8	192
ο Cep*	23 18,6	+68 07	5,0	7,3	2,9	218
σ Cas	23 59,0	+55 45	5,1	7,3	3,0	327

ZVAIGŽŅU KOPAS, MIGLĀJI UN GALAKTIKAS

Objekta apzīmējums:

g — galaktika, l — lodveida kopa, p — planetārais miglājs, v — vajļējā kopa

Nr. pēc NGC kat.	Nr. pēc Mesjē kat.	Objekts	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Izmēri, loka min	Vizuālais spožums	Zvaigznājs	Piezīmes
205		g	0 ^h 40 ^m ,4	+41°41'	26×16	9 ^m ,3	And	eliptiska
224	31	g	0 42,8	+41 16	197×92	3,7	And	spirālveida
221	32	g	0 42,8	+40 52	12×8	9,0	And	eliptiska
663		v	1 46,0	+61 16	11	7,1	Cas	80 zvaigznes
869	h	v	2 18,9	+57 09	45	4,4	Per	270 zvaigznes
884	χ	v	2 22,5	+57 07	50	4,7	Per	270 zvaigznes
1039	34	v	2 42,0	+42 47	25	5,5	Per	80 zvaigznes
1245		v	3 14,6	+47 14	30	6,9	Per	40 zvaigznes
1528		v	4 15,4	+51 14	25	6,2	Per	80 zvaigznes
2403		g	7 36,8	+65 37	28×15	9,0	Cam	spirālveida
3031	81	g	9 55,6	+69 04	35×14	7,4	UMa	spirālveida
3034	82	g	9 55,9	+69 41	13×9	8,8	UMa	neregulāra
4258	106	g	12 19,0	+47 18	24×10	8,8	CVn	spirālveida
4449		g	12 28,2	+44 05	10×9	10,1	CVn	neregulāra
4736	94	g	12 51,0	+41 07	13×13	8,7	CVn	spirālveida
5055	63	g	13 15,7	+42 01	16×10	9,4	CVn	spirālveida
5194	51	g	13 29,9	+47 12	14×10	9,2	CVn	spirālveida
5457	101	g	14 03,3	+54 22	28×28	7,8	UMa	spirālveida
6341	92	l	17 17,1	+43 08	6	6,8	Her	
6543		p	17 58,6	+66 38	0,4	8,8	Dra	
6826		p	20 28,6	+50 31	0,4×0,5	8,8	Cyg	
7092	39	v	21 32,2	+48 27	30	5,3	Cyg	30 zvaigznes
IC 1470		p	23 05,3	+60 15	0,8×1,2	8,1	Cep	
7635		p	23 20,7	+61 10	3×3,5	8,5	Cas	
7662		p	23 25,9	+42 32	0,5	8,9	And	
7654	52	v	23 24,2	+61 35	13	8,2	Cas	130 zvaigznes

Materiālu sagatavojis I. Vilks

LIETUVAS DEBESS

Kad 1992. gads jau tuvojās beigām, Radioastrofizikas observatorijā bibliotēkas jaunumu vitrinā parādījās agrāk neredzēts izdevums, ko Viļņā laidis klajā Teorētiskās fizikas un astronomijas institūts. Gadskaitlis 1992 jau radija aizdomas, ka observatorijas bibliotēkai piesūtīts vēl vienas valsts astronomijas kalendārs. Atšķirot pirmās lappuses, kļuva pilnīgi skaidrs, ka lasītāja priekšā patiešām ir lietuviešu astronomiskais kalendārs. Jau daudzus gadus mūsu bibliotēka publikāciju apmaiņas ceļā saņem astronomiskos kalendārus no dažādām Eiropas valstīm, sākot ar vistuvāko — Igauniju — un beidzot ar Spāniju, bet no Lietuvas vēl nebijām saņēmuši. Nosaukums «Lietuvos dangus» tulkojams kā «Lietuvas debess». Šim kalendāram, tāpat kā mūsu Astronomiskajam kalendāram, ir plaša t. s. literārā daļa, un arī lietuviešu valodas nepratējam latviešu astronomam, profesionālim vai amatierim, te daudz kas ir saprotams pat bez vārdnīcas.

Bet vispirms salīdzināsim abu brāļutautu kalendāru tabulu daļu. Pirmā — Saules un Mēness — tabula lietuviešu kalendārā ir gluži līdzīga mūsējai, tikai, protams, Rīgas, Liepājas un Daugavpils vietā doti lēktu un rietu momentī Viļņai, Kauņai un Klaipēdai. Lietuvieši gan Mēness fāzi dod katrai dienai līdz vienas simtdaļas precizitātei. Informāciju par planētām, kura Astronomiskajā kalendārā (AK) iestarpināta pirmajā tabulā, «Lietuvos dangus» (Ld) dod atsevišķi aiz otras tabulas. Ld vispār nav jubileju un atceres dienu, kas ir raksturīga iezīme AK.

Ari otrā — Saules un Mēness koordinātu

Lietuvos dangus



1992

tabula līdzīga abos izdevumos: lietuviešiem gan trūkst astronomiskās krēslas datu, toties ir maiņzvaigžņu pētniekiem svarīgā Juliana diena. Planētu redzamību un ceļus Ld dod gan apraksta veidā, gan tabulās, gan kartēs. Tālāk seko tabula ar 63 Lietuvas pilsētu ģeogrāfiskajām koordinātām un laika starpību starp joslas laiku un vietējo laiku.

Aplūkojamā izdevuma lielāko daļu tomēr

aizņem raksti par astronomiju. Vispirms Lietuvas ievērojamākais astronoms profesors Vi-
tauts Straižis pavēsta par astronomijas attīstī-
tību Lietuvā pēdējos trīs gados (1989—1991).
Seko Liberta Klimkas apraksts par pirmās lie-
tuviešu populārās astronomijas grāmatas
autoru Jonu Balvoču sakarā ar viņa 150. dzim-
šanas dienu. Tālāk — pirms 90 gadiem dzi-
mušā un 1985. gadā mirušā astronoma Antana
Juškas autobiogrāfija, kas atspoguļo arī as-
tronomijas stāvokli Lietuvā attiecīgajā laik-
posmā. Un atkal L. Klimka — šoreiz par pir-
majiem lietuviešu kalendāriem un par lie-
tuviešu etnogrāfi profesori Prani Dundulieni.
Seko 24 lappuses garš neidentificētu lidojošu
objektu (NLO) vēstures neilga posma (1953—
1957) apraksts, kura autors ir V. Straižis.
Un, beidzot, V. Straižis pastāsta par 15 astro-

nomijas jauniešiem. Noslēgumā apkopoti 24
attēli, kas attiecas uz dažādiem rakstiem.

Pēc satura Ld 1992 apvieno mūsu AK un
«Zvaigžņoto Debesi», lai arī apjoma ziņā tiem
lidzi netiek. Atšķirībā no AK 1992 Ld 1992 ir
iespiesta uz laba papīra, bet metiens (400) ir
desmitreiz mazāks.

Tiem, kas interesējas par mūsu kaimiņzemi,
Ld dod ieskatu lietuviešu astronomijas vēstu-
riskajā, kā arī visjaunākajā attīstībā. Pašrei-
zējā zinātniskās informācijas blokādē, ko eko-
nomiskās krīzes dēļ pārdzīvo arī Radioastro-
fizikas observatorijas bibliotēka, Ld 1992 ir
patikams papildinājums astronomisko grāmatu
krājumam.

A. Alksnis

JAUNUMI ĪSUMĀ ** JAUNUMI ĪSUMĀ ** JAUNUMI ĪSUMĀ

** Bijušās PSRS automātiskā orbitālā observatorija «Gamma», kas bija paredzēta debess
spīdekļu novērojumiem gamma staros, beidza darboties 1992. gada 28. februārī. Sakarā
ar vairākiem nopietniem defektiem zinātniskajā aparatūrā, kuru bija veidojusi PSRS
kopā ar Franciju, lielākā daļa pētniecības programmas palika neizpildīta.

** Amerikāņu automātiskā orbitālā observatorija EUVE, kura tika palaista 1992. gada
7. jūnijā, lai veiktu debess spīdekļu novērojumus galējā ultravioletā starojuma diapazonā,
ir aprīkota ar četriem slidošās atstarošanas spoguļteleskopiem, kuru optiskās sistēmas
diametrs ir 40 cm. Trīs teleskopi domāti visas debess apskatei četrās šā diapazona
daļās — 70—190 Å, 170—235 Å, 400—600 Å un 520—750 Å (kvantu enerģija attiecīgi
60—170 eV, 50—70 eV, 20—30 eV un 16—23 eV); šā uzdevuma veikšanai atvēlēti ob-
servatorijas darba pirmie seši mēneši. Ceturtais teleskops paredzēts 2 grādus platas
debess joslas apskatei augstākā jutības līmenī (pirmajos sešos mēnešos) un atsevišķu
objektu spektroskopiskiem pētījumiem 70—750 Å diapazonā (nākamajos divos ga-
dos). Pavadonis lido pa 550 km augstu mērena slīpuma orbītu, tā bortsistēmas un
astronomiskā aparatūra darbojas bez klūmēm.

** ASV Nacionālā aeronautikas un kosmonautikas pārvalde (NASA) pārņēmusi savā
īpašumā un paredz izmantot zinātniskās pētniecības nolūkos trīs bijušās ASV Gaisa
karaspēka stratēģiskās izlūklidmašīnas SR-71 «Blackbird». Ši 60. gados izstrādātā lid-
mašīna joprojām ir visātrākā pasaulē (neskaitot kosmoplānus, ar nesējlidmašīnām gaisā
pacelamus eksperimentālos raķešlidaparātus u. tml.) — spēj sasniegt vismaz 3500 km/h,
kā arī var lidot 30 km augstumā. Jau agrāk NASA stratosfēras pētījumiem izmantoja
plaši pazīstamās izlūklidmašīnas U-2.

** Nesenās publikācijas Krievijas periodikā apstiprina rietumu preses ziņas, ka 1980.—
1990. gadā dažādu ceļoņu dēļ dzīvības zaudējuši pavisam četri kosmoplāna «Buran»
pilotu kandidāti. Trīs gājuši bojā aviokatastrofās, viens miris slimības dēļ.

RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA 1992. GADĀ

RIEKSTUKALNĀ JOPROJĀM PĒTA SARKANAS ZVAIGZNES

Astrofizikas tematiskās grupas pētījumu lokā joprojām ir oglekļa zvaigznes un tām radniecīgi objekti.

I. Eglītis un M. Eglīte atraduši kritērijus, lai klasificētu vājo oglekļa zvaigžņu spektrus, kas iegūti ar 2,6 m Birakānas Astrofizikas observatorijas teleskopu. Veikta viendimensionālā un divdimensionālā klasifikācija redzamajā spektra daļā ($\lambda\lambda 5000-7000 \text{ \AA}$). Aplūkots mūsu Galaktikas t. s. Oriona zars — Gulbja un Oriona zvaigznāju un Saules apkārtnes spožās oglekļa zvaigznes. Novērotajiem objektiem atrastas temperatūras un oglekļa satura apakšklases, kuras attiecīgi atspoguļo C zvaigžņu temperatūras secību un oglekļa saturu zvaigžņu atmosfērās.

Turpināti C zvaigžņu atmosfēru oglekļa satura pētījumi. Izdalīta evolucionāri saistītu oglekļa zvaigžņu grupa, kuras zvaigznēm ir paaugstināts oglekļa saturs to atmosfērās. Evolucionāro saistību pierāda arī: 1) palielināts izotopa C^{13} daudzums atmosfērā; 2) zvaigžņu telpiskais izvietojums Galaktikas plaknes tuvumā; 3) kopīgas spektrālās īpatnības, t. i., ļoti stipras C_2 joslas un intensīvas SiC_2 joslas, kas pārējo oglekļa zvaigžņu spektros novērojamas reti; 4) lieli spožuma maiņas periodi.

J. Francmaņa teorētiskie zvaigžņu evolūcijas aprēķini parāda divas iespējas, kā rodas ar oglekli pārbagātās asimptotiskā milzu zara

zvaigznes. Pirmā iespēja — nelielas masas zvaigznēm pat nedaudzi He uzliesmojumi var radīt ar oglekli bagātu atmosfēru. Tām būtu jābūt samērā vecām zvaigznēm un jāatrodas tālu no Galaktikas ekvatora plaknes. Otra iespēja — tās veidojas no masīvām, samērā jaunām zvaigznēm, kurās pietiekoši liels skaits He uzliesmojumu veido oglekļa zvaigzni, kompensējot lielos masas zudumus. Kā parāda novērojumi, zvaigznes ar paaugstinātu oglekļa saturu izvietojas gar Galaktikas plakni, t. i., turpat, kur jaunas zvaigznes, tā apstiprinot otro hipotēzi.

J. Francmanis modelējis arī Ba zvaigžņu evolūciju un atklājis, ka paaugstināta C/O attiecība zvaigžņu atmosfērās nevar būt izskaidrojama ar masas pārnesi no vienas zvaigznes uz otru, ja nepieņem, ka zvaigznes apvalkā tiek izmesti kodolreakciju produkti, ko radījuši uzliesmojumi deģenerētā He kodolā.

L. Začs 1992. gadā strādājis vairākos virzienos. Pirmām kārtām viņš veicis priekšdarbus, lai pārietu uz mūsdienīgu metodiku novērošanā un datu apstrādē. Bez tam viņš observatorijas personālajam skaitļotājam adaptējis spektrālo novērojumu apstrādes programmu paketi (šie novērojumi iegūti ar Ešellē spektrogrāfu uz CCD matricas). Programma dod iespēju liniarizēt spektra piekampus viņu garumu skalā pēc neona vai argona salīdzinājumu spektra, normēt spektru pret zvaigznes kontinuumu starojumu, noteikt ķīmisko elementu līniju ekvivalentos

CAUR ĒRKŠĶIEM... PIE SAULES

Pieaugot grūtībām, kas saistītas ar pārejas periodu no «attīstītā sociālisma» uz tirgus ekonomiku, samazinās arī zinātnes finansēšanas iespējas gan mūsu valstī, gan Krievijā.

Kad finansiālās grūtībās nonāca ilggadīgais Radioastrofizikas observatorijas sadarbības partneris — Lietišķās ģeofizikas institūts (Maskava), kļuva neiespējami turpināt līgumdarbu, ko šis institūts bija pasūtījis. Tādējādi tika pārtraukti visi darbi, kas saistīti ar staciju «Dreif». Novērojumi tika turpināti vienīgi ar radioteleskopu RT-10 decimetru viļņu diapazonā. Būtiski samazinājās arī darbinieku skaits — 1992. gada novembra beigās, kad tapa šis raksts, Saules fizikas tematiskajā grupā pastāvīgā darbavieta bija vairs tikai sešiem cilvēkiem. Tie ir Jelena Averjaņihina, Jānis Kaminskis, Guntis Ozoliņš, Māra Paupere, Gaļina Rakitko un Ivars Smelds.

Darbu apgrūtināja arī tas, ka, visā bijušajā PSRS sabrūkot vienotai zinātnieku nodrošināšanas sistēmai ar Rietumos izdoto zinātnisko literatūru, radās pārtraukumi šīs literatūras piegādē. Tādi žurnāli kā «Solar Physics» un «Solar Geophysical Data» vairs netika saņemti. Joprojām ir zināmas grūtības arī ar Saules pētnieku (tāpat kā pārējo astronomu) darbu popularizēšanu pasaulē gan tādēļ, ka finansiālo grūtību dēļ nav iespējams piedalīties visās zinātniskajās konferencēs, gan arī tādēļ, ka pagaidām tikai sākam apgūt iespējas plaši publicēties angļu valodā un visā pasaulē atzītos zinātniskos žurnālos.

Tomēr, neraugoties uz būtisku zinātniskā kolektīva samazināšanos (atcerēsimies, ka vēl pirms dažiem gadiem Saules fizikas daļā bija nodarbināti vairāk nekā divdesmit cilvēki) un citām grūtībām, 1992. gadā tika turpināts darbs pie abiem būtiskākajiem tematiskās grupas pētījumu virzieniem. Tie ir Saules protonu aktīvo uzliesmojumu priekšvēstnešu pētījumi, kuru mērķis ir, izmantojot galvenokārt RT-10 novērojumus decimetru viļņu diapazonā, izstrādāt šo uzliesmojumu īstermiņa prognožu metodiku, kā arī ar bijušās Pa-

platumus (enerģijas daudzumus, ko absorbē ķīmiskie elementi spektrālajās līnijās). Izmantojot minēto apstrādes kompleksu un novērojumus ar 6 m teleskopu, L. Začs analizējis «CH līdzīgas» zvaigznes BD+16°2188 un oglekļa zvaigznes CIT-6 spektrus. Pēdējā zvaigzne, iespējams, ir pirmsplanetārā miglāja stadijā.

U. Dzērvītis turpinājis Viļņas septiņkrāsu fotometriskajā sistēmā iegūto vaļējās kopas α Per novērojumu apstrādi. Šie novērojumi izdarīti Maidanaka kalnā (Uzbekijā) Lietuvas astronomu bāzē ar 1 m teleskopu. Viņš veicis kopas locekļu spektrālo klasifikāciju, novērtējis kopas zvaigžņu individuālo nosarkumu un absolūto lielumu un atradis kopas α Per attāluma moduli $(m-M)_0 = 6^m,45 \pm 0^m,05$.

A. Alksnis turpinājis oglekļa zvaigžņu fotometriskā mainīguma pētījumus, pamatā izmantojot novērojumus ar Radioastrofizikas observatorijas 1,2 m Šmita teleskopu. Pēc 1991./92. gada spožuma minimuma viņš noteicis spožuma liknes augšupejošo daļu oglekļa zvaigznei DY Per. Šī zvaigzne uzrāda unikālas spožuma maiņas īpatnības. Krāsas un spožuma diagrammā modelēti zvaigznes treki, pieņemot, ka: 1) noverojama dubultzvaigžņu sistēma, kas sastāv no mainīgas C zvaigznes un konstantas citas spektra klases zvaigznes; 2) noverojama oglekļa zvaigzne ar putekļu apvalku, kurā peld lielāki putekļu sabiezējumi. Lai izvēlētos vienu no šiem modeļiem, nepieciešams lielāks novērojumu skaits. A. Alksnis turpinājis arī zvaigznes AFG 2881 novērojumu analīzi I fotometriskajā sistēmā.

Astrofizikas grupas zinātniskie darbinieki aktīvi piedalījušies novērojumos ar Šmita teleskopu, papildinot astronomisko plašu bibliotēku ar 237 fotometriskajām un 9 spektrālajām astroplātēm.

Zvaigžņu pētnieku zinātniskais veikums atspoguļots publikācijās un manuskriptos.

Zinātnisko kvalifikāciju šajā gadā paaugstinājis Laimons Začs, aizstāvojot fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju Speciālajā astrofizikas observatorijā.

I. Eglītis

ARĪ MUMS PALĪDZ

domju Savienības lielākajiem radioteleskopiem veikto Saules centimetru viļņu diapazona novērojumu interpretācija. Pedējā pētījumu virzienā cieša sadarbība izveidojusies ar Krievijas ZA Speciālās astrofizikas observatorijas radioastronomu kolektīvu Zeļeņčukā, Ziemeļkaukāzā. 1992. gadā šajā observatorijā stažējās Boriss Rjabovs. Viņa neklātienes vadībā arī šajā gadā tematiskajā grupā turpinājās pētījumi, kas saistīti ar to parametru noteikšanu, kādi Saules atmosfērai piemīt virs aktīvajiem apgabaliem. Sajā nolūkā tiek izmantoti ar bijušās PSRS lielākajiem radioteleskopiem veikto radionovērojumu rezultāti, kā arī Radioastrofizikas observatorijā izstrādātais programmu komplekss šo novērojumu interpretācijai. 1992. gadā sadarbībā ar Zeļeņčukas radioastronomiem intensīvi turpinājās novērojumi ar radioteleskopu PATAH-600, kā arī šo novērojumu apstrāde.

Turpinājās arī Saules protonu uzliesmojumu īstermiņa prognožu metodikas pilnveidošana, izmantojot decimetru diapazona novērojumus ar radioteleskopu RT-10. J. Averjanhiņas vadībā tika izanalizēta Saules radiostarojuma mazas amplitūdas kvaziperiodisko fluktuāciju saistība ar Saules aktivitātes procesiem pašreizējā cikla maksimumā. Veiktie pētījumi liecina, ka šīs svārstības iespējams sekmīgi izmantot Saules ģeoaktīvo notikumu īstermiņa prognozei. Tomēr, lai prognozes varētu veikt reālā laika mērogā un ar pietiekamu precizitāti, nepieciešama papildu informācija citos elektromagnētisko viļņu diapazonos. Nepieciešami arī novērojumi observatorijās, kas atrodas attālos ģeogrāfiskajos garumos, lai nodrošinātu nepārtrauktu sekošanu Saules radiostarojumam visu diennakti.

I. Š m e l d s

Sogad observatorijas astronomiem palīdzīgu roku sniegušas vairākas ārvalstu zinātniskās organizācijas. Humānās palīdzības veidā esam saņēmuši praktiski visu svarīgāko 1992. gadā publicēto zinātnisko literatūru. Amerikas Nacionālā Zinātņu un mākslas akadēmija atsūtījusi tādas astronomu darbā neaizstājamus izdevumus kā «The Astrophysical Journal» un tā pielikumus, «The Astronomical Journal», veselu virkni populārzinātnisku žurnālu, to skaitā arī pazīstamo «Sky and Telescope». No saviem amerikāņu kolēģiem neatpalika arī Rietumeiropas zinātniskā sabiedrība — Latvijas astronomu rīcībā, pateicoties Eiropas Astronomu biedrības Ekstremālo fondu komitejas, kā arī Špringera un Co izdevējsabiedrības (Vācija) gādībai, nonāca nozīmīgākā Eiropas astronomiskā žurnāla «Astronomy and Astrophysics» 1992. gada komplekts. Tādējādi observatorijas bibliotēkas fonds palielinājies vēl par 67 vērtīgām vienībām.

Iznācis kārtējais observatorijas zinātnisko rakstu krājuma «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi» 35. numurs, kurā publicēti ar Šmita teleskopu veikto oglekļa zvaigžņu pētījumu rezultāti — galvenokārt to fotometriskās īpašības un spožuma mainīgums.

L. Duncāns

UZZIŅA

Noslēdzies Zinātņu akadēmijas observatorijas kā patstāvīgas astronomiskas iestādes 35. gads (ar ZA Prezidija 1957. 12. XII lēmumu Nr. 20/395 Tehnisko zinātņu nodaļas pakļautībā Fizikas institūta Astronomijas sektors 1958. gada 1. janvārī tika pārveidots par Astrofizikas laboratoriju, kurai gandrīz pēc 10 gadiem tika mainīts nosaukums — Radioastrofizikas

observatorija). Šajā — 1992. gadā — Radioastrofizikas observatorijā turpināja sarukt personālsastāvs:* gada beigās bija 44 pamatdarbinieki, no tiem 28 ar augstāko izglītību, savukārt viņu vidū 11 zinātņu kandidātu un viens zinātņu doktors (minēti PSRS zinātniskie grādi; 1958. gadā bijuši pieci zinātņu kandidāti). Turpinājās darbs pie divām tēmām (trīs tematiskajās grupās); II ceturksnī zinātniskās pētniecības tematiskajām grupām — Astrofizikas, Saules fizikas un Radioteleskopu mehānikas — pievienojās vēl viena — Zvaigžņu nestacionāro procesu grupa, jo zinātņu doktors J. Francmanis saņēma finansiālo atbalstu savai pieteiktajai tēmai «Ar nestacionārajiem procesiem un masas zudumiem saistīto zvaigžņu evolūcijas vēlo stadiju pētījumi». 1992. gadā Radioastrofizikas observatorija pārdzīvoja (un, šķiet, izturēja) arī starptautisko zinātnisko pārbaudi, ko veica eksperti no Dānijas.

35. gads apritēja arī populārzinātniskajam gadalaiku izdevumam «Zvaigžņotā Debess», taču šis izdevums bija kritis nežēlastībā: ar pavasara laidīnu izdevniecība «Zinātne» lasītājus neiepriecināja pat uz Jāņiem — latviskajām svētēm vasaras vidū. Stipri aizkavējās arī pārējo gadalaiku laidieni, kas droši vien veicināja arī abonentu skaita samazināšanos, jo, kā 1992. gada ziemas Saulgriežos rakstīja J. Laķis no Valmieras: «Ļoti lūdzu, esiet Jaunā gadā precizāki iznākot, lai nepieciešamo informāciju, debesu velvi pētot, saņemtu savlaicīgi, jo citādi Jūsu pūliņi ir 0 vērtībā!» Šim izdevumam 1992. gadā izdzīvot palīdzēja Latvijas Zinātnes padome un LR Izglītības ministrija, sniedzot finansiālu atbalstu.

Ne pārāk liels, toties raibs bija observatorijas novērošanas bāzes apmeklētāju pulks (ap 450 interesentu) Baldones Riekstukalnā: ekskursantu vidū bijuši gan skolēni no dažādiem Latvijas novadiem, gan Zitomiras skolēni, gan Somijas zviedri, gan vācu jaunieši — karavīru kapu aprūpētāji, gan Dānijas zinātnieki, gan arī deju festivāla «Sudmalīņas» dalībnieki.

I. Pundure

7. STARPTAUTISKAJĀ MATEMĀTISKĀS IZGLĪTĪBAS KONGRESĀ

Ar Kanādas Latviešu nacionālās apvienības, «Latvijas Avioliņiju», Sorosa fonda un Latvijas Izglītības ministrijas finansiālo atbalstu man bija iespēja piedalīties 7. Starptautiskajā matemātiskās izglītības kongresā, kas notika Kvebekā no 1992. gada 17. līdz 23. augustam. Vairākas tur gūtās atziņas varētu interesēt arī plašāku lasītāju loku.

Jau par paradumu kļuvis daudzzināt Latvijas atpalcību «no Eiropas», «no pasaules», «no Rietumiem» utt. Varu uzņemties atbildību un paziņot — tajos matemātiskās izglītības



* Sk.: Radioastrofizikas observatorija 1991. gadā // Zvaigžņotā Debess. — 1992. gada pavasaris. — 56. lpp.

virzienos, kuros Latvijā tiek veikts nopietns darbs, nav novērojama kvalitatīva atpalcība ne no vienas pasaules valsts. Piemēram, sekcijā «Matemātiskās sacensības» ziņojums par Latvijā uzkrāto pieredzi izraisīja ļoti lielu interesi un daudzus piedāvājumus sadarboties gan uzdevumu sagatavošanā citu valstu olimpiādēm, gan matemātiskās literatūras izdošanā, gan sacensību organizēšanā utt. Daudzos gadījumos citu valstu pārstāvji savos referātos par nākotnes uzdevumu izvirzīja to, kas Latvijā jau sen paveikts vai pat jau aizstāts ar attīstītākām darba formām. Tāpat, salīdzinot Latvijā izstrādātās mācībgrāmatas ar Rietumos izdotajām, mūsu darbos nav novērojama ne zinātniska, ne metodiska atpalcība; tieši otrādi, vairākos gadījumos mēs apsteidzam pasaules standartus (piemēram, padziļinātai matemātikas apguvei paredzēto fragmentu iekļaušanā grāmatu tekstos, to pedagoģiskās noslīpētības, plašuma un dziļuma ziņā).

Jāuzsver tomēr, ka Latvija, būdama maza valsts, dabiski, nevar attīstīt visus tos pētījumu virzienus, kuri izveidojušies tādās lielvalstīs kā ASV, Lielbritānijā utt.; šai nolūkā mums gluži vienkārši nepietiek cilvēku. Kongresā liela vērība tika pievērsta jautājumiem, kas mūsu izglītības sistēmai pagaidām ir jauni, tāpēc neparasti un neapgūti, piemēram: «Matemātikas mācīšana daudz kultūru sabiedrībā», «Matemātiskās izglītības prestižs un sociālais statuss», «Matemātisko spēju diferenciācija atkarībā no dzimuma» utt.

Arī tie virzieni, kuros Latvijā tiek veikts nopietns darbs, minēto cēloņu dēļ nav izvērsti tik plaši kā lielajās valstīs. Piemēram, matemātiskās analīzes mācībgrāmatas, kas pieejamas mūsu studentiem, nav sliktākas par Rietumos izstrādātajām. Bet, kamēr Latvijas Universitātes ierobežotais mācībspēku kontingents sagatavojis 1—2 šādas grāmatas, kongresā pārstāvētās ~30 izdevniecības (neliela daļa no visām, kas pasaulē izdod matemātisko literatūru) piedāvāja 84 (!) dažādus matemātiskās analīzes kursus, turklāt katrā no tiem tiek ņemtas vērā attiecīgās specialitātes studentu (biologi, ķīmiķi, fiziķi, avioinženieri, psihologi utt.) intereses. Bez tam šie kursi apgādāti ar mācībgrāmatu, uzdevumu krā-

jumu, skolotāja rokasgrāmatu, palīdzēkli studentiem un programmu paketi kursa apgūšanai ar datoru palīdzību. Atšķirība starp Latviju un Rietumu pasauli slēpjas nevis pieejamo mācīb līdzekļu kvalitātē, bet gan kvantitatē; un šo atšķirību vēl padziļina sen nodibinājušies sakari starp rietumvalstīm, kas ļauj nekavējoties iegūt citvalstu nule izdotos mācīb līdzekļus, grāmatas, programm-nodrošinājumus utt.

Izglītības jomā Latvijas attīstībai pašreiz galvenokārt traucē finansu un tehnisko līdzekļu trūkums, kas liedz iespēju ātri iepazīties ar pasaulē veiktajām izstrādāņēm. Šai nolūkā sevišķi izdevīgs būtu Rietumu pasaulē plaši lietotais elektroniskais pasts — datorskaru sistēmas. Dažas ASV firmas laipni piedāvāja šādu sistēmu izglītības vajadzībām uzstādīt (un trīs gadus apmaksāt tās izmantošanu) LU A. Liepas Neklāties matemātikas skolā. Ja tas notiks, mēs iegūsim brīvu pieeju daudzām pasaules izglītības metodisko un citu datu bankām. Tomēr neatlaidīgi iesaku negaidīt šo iespēju, bet, izmantojot visdažādākos sponsorus, sakarus utt., katrai skolai, kurā ir modernie datori, censties atrast patstāvīgu izeju elektroniskajos tīklos.

Izglītības attīstību sāpīgi ietekmē arī finansu trūkuma dēļ ierobežotās ceļošanas iespējas. No 3500 kongresa dalībniekiem vairāk nekā puse bija matemātikas skolotāji no visiem pieciem kontinentiem, liela daļa ar ģimenes locekļiem vai veselām ģimenēm. Būtu ārkārtīgi vēlams pēc iespējas vairākiem mūsu skolotājiem piedalīties līdzīgos pasākumos — no vienas puses, lai pārliecinātos par savu augsto kvalifikāciju un darba prasmī arī no pasaules standarta viedokļa un nostiprinātu savu pašapziņu, no otras puses — lai savām acīm redzētu fantastisko darba apjomu, kāds ieguldīts izglītības attīstībā, un to milzīgo entuziasmu, ar kādu šis darbs tiek veikts.

No dienas dienā, no gada gadā, no paaudzes paaudzē ar pilnu atdevi veikts godīgs darbs — tas arī ir galvenais iespaids, kāds radās no Kanādas kopumā. Es nesāku aprakstīt fantastiskos tirdzniecības centrus un citas ekonomiskās pārpilnības pazīmes, bet vēl un vēlreiz uzsveršu: šādas labklājības

pamatā ir visas tautas neatlaidīgs darbs, kārtīgs, apzinīgs darbs vismaz oficiālās astoņas stundas diennaktī; darbs, ko nepārtrauc «kafijošana», iepirkšanās, pīppauzes; darbs, kurā nav iedomājams ierasties ar nokavēšanos, aiziet pirms darbalaika beigām vai — die's pasarg — uz pāris stundām dienas vidū atstāt zīmīti «Driz bušu».

Ja mēs spētu apgūt šādu attieksmi pret darbu visas tautas mērogā (es nenoliežu, ka daudzi tā strādājuši jau agrāk un strādā šodien), tad ar mūsu pašreizējo intelektuālo un garīgo potenciālu ceļš līdz normālas rietumvalsts ekonomiskajam līmenim mums būtu pietiekami īss — ne vairāk kā 10 gadi. Jo lielākā mērā tas attiecas uz izglītības sistēmu un tās nostāšanās godpilnā vietā citu valstu vidū. Rietumu izglītības darbinieki pašreiz ir

vitāli ieinteresēti jaunās, svaigās pieejās; tas ir viegli izskaidrojams, jo, darbojoties materiālo un tehnisko līdzekļu pārpilnībā, mācībspēki nav gatavi (un viņiem nav nepieciešams) izstrādāt efektīvas metodikas, jaunus mācīšanas paņēmienus utt. Latvijā sasniegtais matemātikas mācīšanas līmenis ir pietiekami augsts, lai 99% Rietumu pasaules skolu būtu dziļi ieinteresētas ar mums sadarboties; no šīs sadarbības savukārt mēs viegli varētu iegūt nepieciešamo tehnisko un informatīvo līdzekļu minimumu. Pašreiz izglītības darbinieku galvenais uzdevums ir apzināties savu vērtību un papildināt to ar godīgu, neatlaidīgu, maksimāli intensīvu darbu.

A. Aņdžāns

PIEDALĪSIMIES «ULYSSES» PROGRAMMĀ

«Zvaigžņotās Debess» lasītājiem jau ir zināms, ka Eiropas kosmiskās aģentūras (ESA) un Nacionālās aeronautikas un kosmonautikas aģentūras (NASA) kopīgi organizētā kosmiskā stacija «Ulysses» startējusi 1990. gada 6. oktobrī. Uz šā lidaparāta uzstādītās aparātūras uzdevums ir pētīt Saules polu apgabalus un mērīt Saules vēja parametrus, to skaitā ātrumu, blīvumu un magnētisko lauku telpā virs Saules poliem. Taču vispirms «Ulysses» devās uz Jupiteru, lai šīs milzu planētas gravitācijas laukā gūtu nepieciešamo orbītas korekciju ceļā uz Saules polu apkārtni. Plānots, ka 1994. gadā apmēram sešus mēnešus «Ulysses» atradīsies virs Saules dienvidu pola un 1995. gadā — četrus mēnešus — virs tās ziemeļu pola.

Saules vēja izpaušmi dažādas vietās Saulei apkārtējā telpā jau agrāk bija iespējams konstatēt no komētu novērojumiem, it īpaši no to plazmas astu attēliem. Tāpēc 1991. gadā «Ulysses» misijas laikā Kolorādo Universitātes zinātnieks Džons Brants (John C. Brandt) ierosināja īpašu programmu komētu novērošanai. 1992. gadā šis priekšlikums ir oficiāli atzīts un tapis par «Ulysses» pro-

grammas sastāvdaļu. Saskaņā ar šo programmu, komētu novērojumi no Zemes observatorijām «Ulysses» misijas veicamo pētījumu laikā ļaus salīdzināt komētas novērojamās parādības ar tiešiem mērījumiem vidē virs Saules poliem. Tādējādi būs radīta iespēja kalibrēt komētu novērojumu datus un jebkuras piemērotas komētas pārvietošanos Saules apkārtņē turpmāk izmantot, lai pētītu Saules vēja stāvokli un tā izmaiņas.

Dž. Brants ir viens no tiem trim astronomiem, kas pirms dažiem gadiem koordinēja Haleja komētas liela mēroga struktūru novērošanas starptautisko programmu, kurā piedalījās arī LZA Radioastrofizikas observatorija. Pēc Haleja komētas starptautiskās novērošanas programmas izpildes Starptautiskajā Haleja novērojumu arhīvā ievietoti vairāk nekā 1200 komētas attēli ciparu veidā, bet attiecīgajā atlantā ir ap 1000 komētu attēlu. Tagad Dž. Brants aicina mūsu observatoriju iesaistīties jaunajā starptautiskajā pasākumā.

Komētu novērojumus saskaņā ar «Ulysses» programmu paredzēts sākt jau 1993. gada 1. jūlijā, kad kosmiskais lidaparāts gan vēl

nebūs virs pola, bet tikai apmēram virs Saules 35° dienvidu platumā apgabaliem.

Riekstukalna Smita teleskopa līdzdalībai jaunajā starptautiskajā programmā šķēršļus var likt astronomisko fotoplašu trūkums. Agrāk daudz lietoto bijušās VDR firmas ORWO astronomisko plašu vairs nav. Firmas «Kodak» vislabāko astronomisko plašu iegādei nav valūtas. Tomēr cerības vēl nezūd, jo

Krievijas astronomi ir uzsākuši aktīvu sadarbību ar turienes fotomateriālu rūpnīcām nolūkā panākt astronomiem nepieciešamo fotoplašu izgatavošanu. Jādoma, ka tās iegādāties mums būs pa spēkam un neiznāks tā, ka komētu novērošanas starptautiskā programma notiek bez Latvijas astronomu līdzdalības.

A. Alksnis

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

** Superlielas lādiņsaites matricas — ar 2048 rastra rindām pa 2048 elementiem katrā — vadošajās rietumvalstu observatorijās jau ir kļuvušas par ikdienā lietojamiem redzamās gaismas uztvērējiem, ar kuriem iegūst debess spīdekļu attēlus, daudzobjektu spektrogrammas utt. Tikmēr ir izstrādātas arī lādiņsaites matricas, kas darbojas tuvajā infrasarkanajā diapazonā (viļņa garums aptuveni 1—5 μm), kuram vēl nesen vispār nebija attēlus reģistrējošu uztvērēju. Šeit sniedzam ziņas par divām labākajām astronomijas praksē jau ieviestajām infrasarkanā diapazona matricām. Amerikāņu firmas «Rockwell» un Arizonas Universitātes matricai, kas izgatavota no dzīvsudraba—kadmija telurīda (HgCdTe), ir 256×256 rastra elementi un tikpat augsta jutība kā redzamās gaismas matricām, proti, tā reaģē uz vairāk nekā 50% fotonu. Amerikāņu firmas «Eastman Kodak» matrica, kas izgatavota no platīna silīcīda (PtSi), reaģē tikai uz dažiem procentiem fotonu (salīdzinājumam: labākie fotomateriāli — uz apmēram 1%), toties rastra elementu skaits tai ir 640×480. Domājams, ka jau vistuvākajā nākotnē pat augstas jutības infrasarkanajām matricām rastra elementu skaits sasniegs 1024×1024.

** Starpplanētu magnētiskā lauka mērījumi, kurus 1991. gada oktobrī asteroīda Gaspra apkārtnē veica un 1992. gada novembrī uz Zemi pārraidīja amerikāņu kosmiskais aparāts «Galileo», liecina, ka triju lidojuma minūšu laikā magnētiskā lauka polaritāte divas reizes mainījies uz pretējo. Šis pārsteidzošais fakts liek domāt, ka Gasprai, par spīti niecīgajiem izmēriem, ir savs magnētiskais lauks, kura iedarbība uz Saules vēja magnētisko lauku tad arī izraisījusi «Galileo» reģistrētās polaritātes maiņas (paša asteroīda magnētiskā lauka plešanās līdz tūkstošiem kilometru attālumam ir pavisam nereāla). Tik spēcīgs magnētisms Gasprai varētu būt vienīgi tad, ja tās masas lielāko daļu veidotu magnētiskie metāli — dzelzs un niķelis.

** Rietumpasaule savvaļas dzīvnieku migrāciju un veselības stāvokli jau ilgāku laiku mēdz pētīt, piestiprinot pie to ķermeņa miniatūrus un veselibas rādītājus, kuru signālus uztver un peilē mākslīgais Zemes pavadoņš (parasti meteopavadoņš). Tagad raidītāji kļuvuši tik miniatūri un pavadoņu aparātūra — tik jutīga, ka šo paņēmieni var likt lietā pat ornitoloģijā. N. Nasimento vadītā brazīliešu zinātnieku grupa šādu raidītāju piestiprināja divus mēnešus vecam Amerikas stārķa jeb jabiru (tā to sauc gvanari cilts indiāņi) putnēnam, kurš pusgada laikā pilnīgi pierada pie šādas kravas; signālu uztverējs bija amerikāņu meteopavadoņi NOAA un raidītāja atrašanās vietu fiksēja reizi dienā. Tikai tādā veidā beidzot izdevās noskaidrot, kur šie putni, kas gada lielāko daļu uzturas milzīgajā siltienu kilometru garajā Pantanalas purvā pie Brazīlijas un Bolīvijas robežas, paliek lietus sezonas laikā (no novembra līdz jūnijam). Izmēģinot aizlido uz Argentīnas ziemeļaustrumu daļu — purvainajiem Riosalado upes krastiem Cako provincē. Šis rezultāts palīdzēs izstrādāt pasākumus diezgan retā (pagaidām gan tiešiem izmiršanas draudiem vēl nepakļautā) putna populācijas saglabāšanai.

** Ar Zemes pētīšanas pavadoņa ERS-1 (Rietumeiropas) radiolokatoru konstatēts, ka dažās Grenlandes un Antarktīdas vietās reljefa patiesais augstums atšķiras no kartēs atzīmētā par veselu puskilometru!

KO ŠOBRĪD ZINĀM PAR ORGANISKĀS VIELAS RAŠANOS UZ PIRMATNĒJĀS ZEMES?

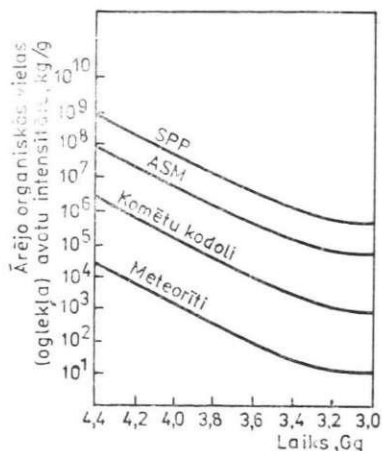
Dzīvības rašanās problēma ir viena no visnozīmīgākajām zinātnes problēmām. Dzīvība visnotaļ ir saistīta ar komplicētām organisko savienojumu molekulām. Tādēļ jautājumam par organiskās vielas rašanos uz pirmatnējās Zemes atbilde tiek meklēta nu jau pusotra gadsimta. Ir izteiktas dažādas hipotēzes, taču zinātniski pārliecinošas atziņas un, galvenais, kvantitatīvi novērtējumi kļuvuši iespējami tikai pēdējos gadu desmitos. Visu iespējamo organiskās vielas veidošanās avotu «inventarizāciju» un to nozīmes salīdzināšanu nesēveica pazīstamais amerikāņu planetologs K. Seigens no Kornela Universitātes planetāro pētījumu laboratorijas Itakā (ASV) kopā ar K. Čaibi. Viņu iegūtie secinājumi un kvantitatīvie novērtējumi pagaidām ir visprecīzākie un tādēļ izraisa interesi.

Minētie pētnieki organisko vielu izcelsmes avotus uz pirmatnējās Zemes iedala trīs kategorijās: piegāde ar ārpuszemes objektiem (meteorīti, starpplanetārie un starpzvaigžņu putekļi, nokritušie komētu kodoli un asteroidi), sintēze atmosfērā krītošo debess ķermeņu izraisītā triecienvilnī un, beidzot, sintēze ultravioleto staru un elektriskās izlādes iespaidā. Šis dalījums atspoguļo iesaistīto avotu dabu — pirmajā gadījumā tos var pieskaitīt pie ārējiem, trešajā — iekšējiem un otrajā — abu kombinācijai.

So avotu pašreizējo ieguldījumu ir iespējams novērtēt, lai gan tas nav viegli izdarāms un ne vienmēr dod nepārprotamus rezultātus, taču daudz sarežģītāks ir jautājums,

kā to intensitāti pareizi ekstrapolēt laikā. Saules ultravioletā starojuma intensitāti pirms 3,5 Gg (1 gīgagads = 1 miljardam gadu), kad, kā to liecina vecākās saglabājušās mikroskopiskās fosilijas, uz Zemes veidojās dzīvība, vēl var novērtēt, balstoties uz zvaigžņu evolūcijas teoriju; bet kā noteikt meteorītu krišanas biežumu uz pirmatnējās Zemes? Un kā šis biežums toreiz mainījās laika gaitā? Lai atbildētu uz šo jautājumu, kas līdz šim radīja lielu nenoteiktību ārpuszemes jeb eksogēnās organiskās vielas plūsmas novērtējumā, Seigens un Čaibe ķeras pie asprātīga risinājuma, izmantojot datus par meteorītu krāteru biežumu dažādos Mēness virsmas apgabalos. Vadoties pēc pieņēmuma, ka, jo vecāka ir virsma, jo vairāk tajā meteorītu izsisto krāteru, iespējams konstruēt dažādu Mēness virsmas apgabalu relatīvo vecuma skalu. Protams, vecuma datēšanas procesā jāievēro vesela virkne korekciju, kā, piemēram, erozijas procesu darbība, kuru izraisījusi bombardēšana, jaunajiem krāteriem dzešot vecos, kā arī triecienu izkausētajai grunts lavai tos aizpildot. Tādēļ arī krāteru erozijas pakāpe ir svarīgs to relatīvā vecuma rādītājs.

Izmantojot «Apollo» Mēness ekspedīciju datus, ir iespējams šādi konstruēt relatīvo vecuma skalu absolutizēt, t. i., kalibrēt to tieši gados. Nosakot radioaktīvo elementu un to sabrukšanas produktu izplatību Mēness iezu paraugos, kas savākti dažāda vecuma virsmas vietās, var noteikt šo iezu vecumu gados un arī vidējo vecumu tām vietām, kur



1. att. Ārējo organiskās vielas avotu intensitāte atkarībā no laika. Uz vertikālās ass skala logaritmiskā mērogā. SPP — starpplanētu putekļi; ASM — atmosfērā sairstošie meteorīti.

šie paraugi uzlasīti. Savukārt, zinot atsevišķu virsmas apgabalu absolūto vecumu, kā arī krāteru izvietojuma blīvumu tajos, datēšanas procedūru var apvērst un izvirzīt jautājumu par bombardēšanas intensitātes maiņu laika gaitā. Jau agrāk tika konstatēts, ka krītošo meteorītu skaits ar laiku samazinās, jo pakāpeniski izsīkst meteorītiskās vielas krājumi Saules sistēmā. Bombardēšanas periods īpaši intensīvs bija pirms apmēram 3,5 Gg, t. i., ap to laikposmu, ar kuru tiek saistīts dzīvības aizsākums. Tad izkrita planetizimāju paliekas — viela, kas bija palikusi pāri pēc pirmatnējo planētu un to pavadoņu izveidošanās. Taču tagad Mēness virsmas apgabalu vecuma radioaktīvā datēšana ļāva sakarību starp vecumu un meteorītu plūsmas intensitāti izteikt konkrētas matemātiskās sakarības veidā. So Mēnesim konstruēto sakarību var attiecināt arī uz Zemi, izdarot korekciju Zemes lielāka pievilksanas spēka dēļ (Zeme meteorītus pievelk apmēram 25 reizes efektīvāk nekā Mēness). Tā, vadoties pēc mūsdienu datiem, iegūstam iespēju ekstrapolēt laikā meteorītu plūsmas intensitāti un līdz ar to aprēķināt izkritušās organiskās vielas daudzumu.

Pašlaik krītošo meteorītu piegādāto organisko vielu vērtē ap 8 kg/gadā (pārrēķinot organiskajā ogleklī) — samērā nenozīmīgu daudzumu. Taču šajā novērtējumā ņemti vērā tikai uz Zemes virsmas tieši nokritušie meteorīti. Bet ir zināms, ka meteorīti, kuru sastāvā ietilpst organiskā viela, t. s. ogļveida hondriti, ir ļoti transli, atsevišķos gadījumos pat sadrūp, paņemot rokā, tādēļ tie krītot pārsvarā izjūk un Zemes virsmu sasniedz mikroskopisku putekļu veidā. Vairākos gadījumos šādu meteorīta sadalīšanos ir novērojuši pat aculiecinieki, kā, piemēram, Rīvelstoukas hondrita sairstošu meteorītu devums ārpuszemes organiskās vielas plūsmā ir ap 10 000 reizēm lielāks nekā uz grunts nokritušo.

Lielie objekti — asteroīdi un komētu kodoli — nedod nekādu ieguldījumu uz Zemi izkrītošā organiskajā vielā, jo, ieejot atmosfērā, nesadalās fragmentos, tādēļ nepaspēj pietiekami samazināt ātrumu, un to organiskā viela sadalās no triecienā izdalītā siltuma. Taču saskaņā ar dažiem atmosfēras evolūcijas modeļiem vairāk nekā pirms 3,8 Gg Zemes atmosfēra varēja būt 10 reizes blīvāka un sastāvēt galvenokārt no CO₂, līdzīgi kā pašreizējā Venēras atmosfēra. Šādos apstākļos sadursmē ar atmosfēru sadalīties varētu arī komētu kodoli ar 100 m lielu rādiusu un saglabāt lielāko daļu savas organiskās vielas, it īpaši tie, kas ietriecas okeānā. Komētu kodoli ir visai bagāti ar organisko vielu. Tā, piemēram, neseno Haleja komētas novērojumu datu analīze liecina, ka tās kodolā ir ap 14% organiskā oglekļa.

Taču visnozīmīgākais ārpuszemes organiskās vielas avots, pēc minēto zinātnieku vērtējuma, ir starpplanētu putekļu daļiņas, kas lēnām nosēžas atmosfērā. Starpplanētu telpā tās galvenokārt rodas, sairstot asteroīdiem, un to vidējais izmērs ir ap 100 μm un masa ap 10⁻⁵ g. Pašreizējā periodā Zeme saņem ap 3000 t putekļu vielas ik gadus, bet dzīvības rašanās periodā tā varēja izkrist 100—1000 reizu vairāk.

Svarīgāko avotu ieguldījuma maiņu laika gaitā dzīvības rašanās periodā un pirms tā rāda 1. attēls. Tajā ieguldījuma atkarība no

laika iegūta, kā iepriekš sacīts, vadoties no Mēness virsmas krāteru veidošanās intensitātes un avotu pašreizējo devumu ekstrapolējot laikā. Tādēļ visas liknes attēlā ir paralēlas. Kā redzams, intensīvās bombardēšanas periodā atkarība no laika ir eksponenciāla, jo logaritmiskajā skalā liknes ir taisnes, vēlāk ārpuszemes avotu intensitāte samazinās mērenāk, jo šie avoti papildinās asteroidu savstarpējās sadursmēs. Tajos laikposmos, kad savā aprīņojumā ap Galaktikas centru Saule gāja caur starpzvaigžņu putekļu mākoņiem, epizodisku ieguldījumu varēja dot arī starpzvaigžņu putekļi. Pēc Dž. Grinberga novērtējuma, savas pastāvēšanas pirmajā gadu miljardā Zeme ir gājusi caur 4—5 šādiem mākoņiem un šai laikā, kurš ilgst ap $6 \cdot 10^5$ gadiem, saņēmusi 10^6 — 10^7 kg putekļu gadā. Tātad par vairākām kārtām mazāk nekā starplanētu putekļi šajā pašā periodā.

Jau 1963. gadā Dž. Džilveri un A. Hohlstims norādīja, ka agrīnajā periodā nozīmīgs organiskās vielas avots varētu būt sintēzes procesi meteorītu un meteoru izraisītajos triecienviļņos Zemes atmosfērā, it īpaši, ja pirmatnējā atmosfēra bija reducējoša, t. i., tā sastāvēja galvenokārt no ūdens tvaikiem, amonjaka un vienkāršāko piesātināto ogļūdeņražu maisījuma. To apstiprināja vēlākie pētījumi laboratorijā, kur šādā maisījumā

triecienviļņu iedarbībā tika novērota komplikētu organisko molekulu, to skaitā aminoskābju, sintēze. Atšķirībā no organiskās vielas tiešās piegādes ārpuszemes avotiem, kur lielākā nozīme ir sikajiem starplanētu putekļiem, triecienviļņu izraisītajā sintēzē galveno ieguldījumu dod lielie ķermeņi, kaut arī tie krit daudz retāk nekā sikās meteoru daļiņās. Tas ir tādēļ, ka lielajiem meteorītiem, kuri ietriecas Zemes virskārtā, svarīgāka par sintēzi paša ķermeņa kritiena izraisītajā triecienvilnī ir sintēze sadursmes rezultātā stratosfērā uzmetās grunts fontāna triecienvilnī. Aprēķini rāda, ka no šīs sekundārās meteoru plūsmas atmosfērā izdalītā enerģija ir ap 10 reizu lielāka nekā tā, ko atmosfērā izdala primārais ķermenis, jo eksplozijā izsviestās grunts masa ir daudz lielāka par paša meteorīta masu.

Dažādu ārejo un iekšējo organiskās vielas avotu ieguldījums uz pirmatnējās Zemes pirms 4 Gg, pēc Seigena un Čaibes novērtējumiem, skaitliski salīdzināts tabulā kā reducējošai, tā neitrālai ($H_2/CO_2=1$) atmosfērai.

Kā redzams, galvenais organikas avots tomēr ir sintēze Saules ultravioletā starojuma ietekmē kā agrāk, tā, protams, arī tagad, 2. attēlā parādītas dažāda garuma ultravioletā starojuma jaudas izmaiņas pirmatnējai Saulei, kā arī pašreizējā laikmetā. Kaut arī

ORGANISKĀS VIELAS SVARIGĀKIE AVOTI UZ ZEMES PIRMS 4 Gg

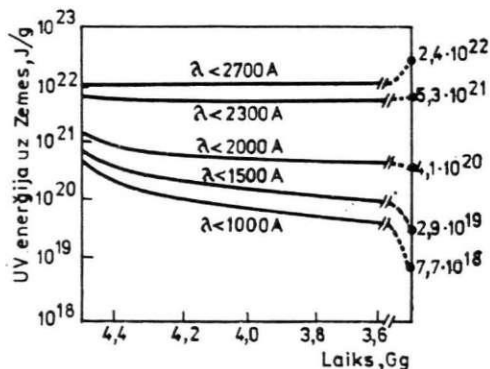
Avots	Procesā izdalītā enerģija, J/g	Organiskās vielas produkcijas efektivitāte atmosfērā, kg/g	
		reducējošā	neitrālā
Zibens	1 (18)	3 (9)	3 (7)
Koronālā izlāde	5 (17)	2 (8)	2 (6)
Ultravioletie stari	1 (22)	2 (11)	—
" " ($\lambda < 2700 \text{ \AA}$)	5 (21)	—	3 (8)
" " ($\lambda < 2300 \text{ \AA}$)	6 (20)	3 (9)	—
Atmosf. triecienvilnis	1 (17)	1 (9)	3 (1)
" " (sekundārie fontāni)	1 (20)	2 (10)	4 (2)
Starplanētu putekļi		6 (7)	6 (7)
Kopā		2 (11)	4 (8)

Piezīme: cipari iekavās norāda skaitļa kārtu, piemēram, $1(18) = 1 \cdot 10^{18}$.

agrīnā Saule nebija tik spoža, taču, kā rāda Saulei līdzīgo jauno zvaigžņu novērojumi, tā intensīvāk izstaroja ultravioletos starus. Disociējot un jonizējot pirmatnējās atmosfēras molekulas, šie stari radīja ķīmiski ļoti aktīvus radikāļus un jonus, kuri savstarpēji reaģēja, veidojot organiskās molekulas.

Tabulā un attēlā parādītais starojuma daļījums pa viļņu garumiem saistīts ar svarīgāko pirmatnējās atmosfēras molekulu caurlaidības sliekšņiem ultravioletajiem stariem. Viļņu garumiem virs $\sim 1500 \text{ \AA}$ caurlaidīgs ir metāns, virs 2000 \AA — ūdens tvaiki, virs 2300 \AA — oglekļa gāze, virs 2700 \AA — sērūdeņradis. Tabula rāda, ka dominējošais avots ir garviļņu ($\lambda \geq 2700 \text{ \AA}$) ultravioletā starojuma endogēnā sintēze.

Runājot par dzīvības rašanās iespējām no organiskajām molekulām, kā molekulu avotu parasti min ar elektrisko izlādi saistītos procesus atmosfērā, it īpaši zibens uzliesmojumus. Kaut arī pastāv zināma nenoteiktība šo procesu intensitātes ekstrapolācijā laikā, tabula rāda, ka, saskaņā ar jaunākajiem novērtējumiem, elektriskās izlādes procesiem tomēr ir tikai sekundāra nozīme.



2. att. Saules ultravioletā starojuma jaudas izmaiņa kopš 4,5 Gg. Skaitļi labajā pusē norāda pašreizējo vērtību. Uz vertikālās ass skala logaritmiskā mērogā.

Tāds pēc pašreizējiem pētījumiem izskatās salīdzinājums par organisko molekulu svarīgākajiem avotiem pirms vairāk nekā 3,5 Gg, kad uz pirmatnējās Zemes aizsākās dzīvība.

U. Dzērvītis

JAUNUMI ISUMĀ ** JAUNUMI ISUMĀ ** JAUNUMI ISUMĀ

** Kartējot Merkura virsmu ar radarsistēmu, kuras raidītājs bija ASV tālo kosmisko sakaru tīkla 70 m radioteleskops Kalifornijā, bet uztvērējs — milzīgais (divdesmit septiņas 25 m antenas) apertūras sintēzes radioteleskops VLA Ņūmeksikā, amerikāņu zinātnieki uz planētas ziemeļpola atklājuši apgabalu ar ļoti augstu atstarotspēju. Tā esamību apstiprina arī radarnovērojumi, kas veikti citā viļņa garumā ar Aresivo observatorijas (Puertoriko) 305 m radioteleskopu. Vienīgais reālistiskais izskaidrojums: šai planētai ir ziemeļu (un, domājams, arī dienvidu) polārā cepure no parastā ledus — vielas, kura, no vienas puses, ir Saules sistēmā visai izplatīta un, no otras puses, ļoti labi atstaro radioviļņus. Tā kā Merkura rotācijas ass novirze no perpendikula pret orbītas plakni nepārsniedz dažas loka minūtes, polu tuvākajā apkārtnē pat līdzinās vietās virs apvāršņa paceļas tikai neliela Saules diska maliņa, bet krāteros un citos padziļinājumos Saule vispār nekad neiespīd. Atmosfēras trūkuma dēļ nav arī siltuma pārnese no karstākiem planētas rajoniem. Šādā situācijā ledus patiešām var pastāvēt pat uz Saulei tik tuva debess ķermeņa.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1993. GADA VASARĀ

Latvju tautas rakstos līdzās tādām populārām zīmēm kā Auseklītis un Jumis sastopama arī Jāņu zīme. Šis ornaments rāda Sauli, kura vasaras saulstāvju dienas vidū pakāpusies Debesu kalna virsotnē. Tautasdziesmas vēsta, ka «Saule brauc augstu kalnu», ka tā sasniedz «gaisa vidu» un tur ligo vai arī «Saule kalnu pārkāpuse». Sogad Saule «gaisa vidu» sasniedz 21. jūnijā 11^h59^m,7 pēc Latvijas laika, un tas ir astronomiskās vasaras sākums. Tie ir arī vasaras saulgrieži, kad Saule, kā saka astronomi, sasniedz «maksimālo deklināciju» jeb, kā teikuši senlatvieši, «uzbrauc kalna galā». Tas ir moments, kad diena ir visgarākā, bet nakts — visīsākā. Jau senatnē latviļi sekojuši Saules kustībai, lai gadu sadalītu atbilstoši galvenā enerģijas avota — Saules — stāvoklim. Senatnē Jāņus jeb Ziedu dienu arī noteica pēc Saules stāvokļa un parasti svinēja 21. jūnijā. Vasaras mēnešu latviskie nosaukumi ir ziedu jeb vasaras mēnesis (jūnijs), liepu jeb siena mēnesis (jūlijs), labības mēnesis (augusts), silu jeb rudens mēnesis (septembris). Vasara beidzas 23. septembrī 3^h22^m,5, kad Saule sasniedz tā saukto rudens punktu. Šajā momentā diena un nakts ir praktiski vienādā garumā.

Vasaras sākumā naktis ir ļoti gaišas. Taču laiks ir silts, un tas mudina iepazīties ar zvaigžņotās debess izskatu. Sevišķi piemērots ir augusts, kad debesis pakāpeniski kļūst tumšākas, tomēr vasara vēl ir pilnbriedā un naktis neļūst auksto rudens elpu.

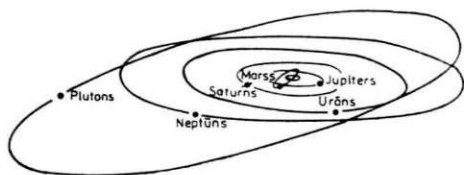
Vasaras vakaros debess ziemeļu pusē, kā

vienmēr, redzami nenorietošie zvaigznāji: Lielie Greizie Rati, Mazie Greizie Rati, Kasiopeja, Cefejs un Pūķis. Rietumos mirgo sarkanīgais Arkturs, bet austrumos paceļas Pegazs. Debess dienvidu pusē novērojami raksturīgākie vasaras zvaigznāji Lira, Gulbis un Ērglis, kā arī tā sauktais vasaras trijstūris, ko veido minēto zvaigznāju spožākās zvaigznes Vega, Denebs un Altairs. Vega ir spožākā ziemeļu puslodes zvaigzne, tomēr vasaras sākumā tūlīt pēc Saules rieta debess dienvidrietumu pusē pirmais iemirgojas Jupiters. Tas tāpēc, ka šī milzu planēta vasaras sākumā pārspēj Vega spožumā apmēram sešas reizes. Pēc neilga brīža, debesīm pakāpeniski satumstot, parādās arī spožākās zvaigznes un iezīmējas raksturīgāko vasaras zvaigznāju kontūras.

Arī vasarā zvaigžņotās debess iepazīšanu vislabāk sākt ar Lielajiem Greizajiem Ratiem, kurus katrs pazīst no bērna kājas. Iztēlē savienojot divas zvaigznes tajā Lielo Greizo Ratu sānu malā, pie kuras piestiprināta distele, un pagarinot šo līniju uz augšu, nonākam pie Vegas. Sevišķas pūles Vegas atrašana neprasis, jo šī karstā un baltā zvaigzne lielā spožuma dēļ izceļas citu zvaigžņu vidū. Pa kreisi no Vegas atrodas Denebs. Deneba, Gulbja zvaigznāja spožākās zvaigznes, atrašanu atvieglo apstākļi, ka šī zvaigznāja spožākās zvaigznes veido krustam līdzīgu figūru, ko grūti nepamanīt. Trešā vasaras trijstūra zvaigzne ir Altairs, un tā apvārsnim atrodas tuvāk par abām iepriekšminētajām. Altairs un pārējās, mazāk spožas,

Ergļa zvaigznāja zvaigznes veido figūru, kura atgādina lidojošu putnu. Gulbja un Ergļa zvaigznāju šķērso Piena Ceļš, kas ir mūsu dzimtās Galaktikas, milzu spirālveida sistēmas, ārējā mala. Starp Liras un Vēršu Dzinēja zvaigznāju atrodas Herkules un Ziemeļu Vainags, bet zem tiem — Čūskas un Čūskneša zvaigznājs. Vēl zemāk pie apvāršņa novietojušies zodiaka zvaigznāji: Skorpions, Strēlnieks un Mežazis.

PLANĒTAS



1. att.

Planētas novērošanas apstākļi ir atkarīgi no Zemes, Saules un planētas savstarpējā stāvokļa. Iekšējās planētas — Merkurs un Venēra — vislabāk novērojamas vislielākās elongācijas momentos, t. i., kad tās, no Zemes skatoties, atvirzījušās vistālāk uz vienu vai otru pusi no Saules. Ārējās planētas turpretim vislabāk novērojamas opozīcijas momentos, t. i., tad, kad planētas, no Zemes skatoties, atrodas tieši diametrāli pretī Saulei. Vēl izšķir t. s. konjunktiju, kad planēta un Saule atrodas, no Zemes skatoties, vienā virzienā. Konjunktijas momentā un tā tuvumā planēta nav redzama.

Merkurs vasaras sākumā nav novērojams, jo atrodas Dvīņu zvaigznājā. 17. jūnijā lielākā austrumu elongācija (25°). Augustā pārvietojas uz Vēža un Lauvas zvaigznāju. 4. augustā lielākā rietumu elongācija (19°), kad Merkuru var mēģināt saskatīt no rītiem kā

$-0^m.0$ spožuma objektu uz Dvīņu un Vēža zvaigznāja robežas.

Venērai labākie novērošanas apstākļi bija jūnija vidū, kad tā atradās lielākajā rietumu elongācijā. Vasaras sākumā planēta atrodas Auna zvaigznājā, kur novērojama nakts otrajā pusē kā $-4^m.2$ spožuma objekts ar leņķisko diametru -20 loka sekundes. Jūlijā pārvietojas uz Vērša zvaigznāju, bet augustā — uz Dvīņu zvaigznāju. Septembrī nakts otrajā pusē jau nedaudz vājāka ($-3^m.8$) Venēra novērojama Vēzī. 16. jūlijā Venēra atrodas 2° uz dienvidiem no Mēness, 15. augustā — 2° uz ziemeļiem, bet 14. septembrī — 6° uz ziemeļiem no Mēness.

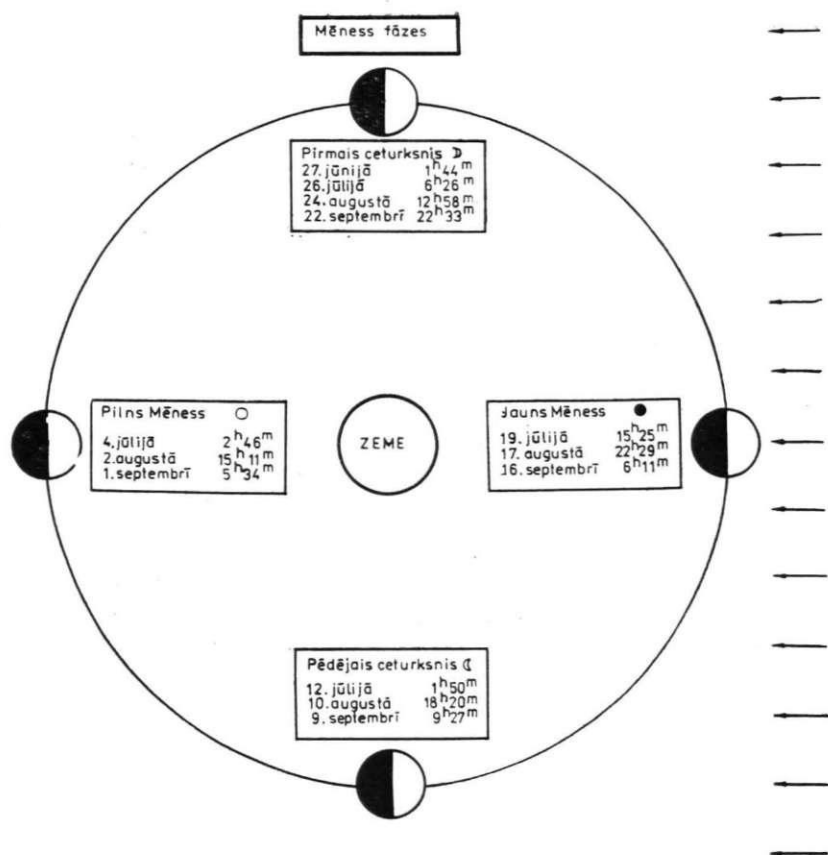
Marsa novērošanas apstākļi vasarā nav labvēlīgi. Vasaras pirmajā pusē tas atrodas Lauvas zvaigznājā, kur novērojams vakaros kā $+1^m.5$ spožuma spīdekļis. Augustā un septembrī sarkanā planēta pārvietojas pa Jaunavas zvaigznāju un praktiski nav novērojama.

Jupiters visu vasaru atrodas Jaunavas zvaigznājā, taču tā novērošanas apstākļi pasliktinās. Vasaras sākumā milzu planēta kā $-2^m.0$ spožuma objekts novērojama vakaros, bet augustā un septembrī praktiski nav redzama, jo oktobrī Jupiters ir konjunktijā ar Sauli.

Saturns vasaru pavada Ūdensvīra zvaigznājā un novērojams gandrīz visu nakti. Vislabākie novērošanas apstākļi augustā, kad Saturns ir opozīcijā (19. augustā) un redzams kā $+0^m.3$ spožuma objekts ar diametru vidēji 17 loka sekundes.

Urāns visu vasaru atrodas Strēlnieka zvaigznājā, kur vasaras sākumā zemu pie apvāršņa redzams gandrīz augu nakti kā $5^m.6$ spožuma objekts. Vislabvēlīgākie Urāna novērošanas apstākļi ir jūlija vidū, jo 12. jūlijā Urāns ir opozīcijā Zemei.

MĒNESS



2. att. Mēness fāzes.

MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZĪMĒS

22. jūnijā	11 ^h	♋	Lauva	12. jūlijā	23 ^h	♏	Vērsis
24. jūnijā	14 ^h	♌	Jaunava	15. jūlijā	9 ^h	♍	Dvīņi
26. jūnijā	17 ^h	♍	Svari	17. jūlijā	16 ^h	♎	Vēzis
28. jūnijā	20 ^h	♎	Skorpions	19. jūlijā	20 ^h		Lauva
30. jūnijā	23 ^h	♏	Strēlnieks	21. jūlijā	21 ^h		Jaunava
3. jūlijā	5 ^h	♐	Mežāzis	23. jūlijā	23 ^h		Svari
5. jūlijā	12 ^h	♑	Ūdensvīrs	26. jūlijā	1 ^h		Skorpions
7. jūlijā	22 ^h	♒	Zivis	28. jūlijā	5 ^h		Strēlnieks
10. jūlijā	10 ^h	♓	Auns	30. jūlijā	12 ^h		Mežāzis

1. augustā	20 ^h	Ūdensvīrs	29. augustā	2 ^h	Ūdensvīrs
4. augustā	6 ^h	Zivis	31. augustā	12 ^h	Zivis
6. augustā	18 ^h	Auns	3. septembrī	0 ^h	Auns
9. augustā	6 ^h	Vērsis	5. septembrī	13 ^h	Vērsis
11. augustā	18 ^h	Dviņi	8. septembrī	1 ^h	Dviņi
14. augustā	2 ^h	Vēzis	10. septembrī	11 ^h	Vēzis
16. augustā	6 ^h	Lauva	12. septembrī	16 ^h	Lauva
18. augustā	7 ^h	Jaunava	14. septembrī	17 ^h	Jaunava
20. augustā	7 ^h	Svari	16. septembrī	17 ^h	Svari
22. augustā	8 ^h	Skorpions	18. septembrī	16 ^h	Skorpions
24. augustā	11 ^h	Strēlnieks	20. septembrī	18 ^h	Strēlnieks
26. augustā	17 ^h	Mežāzis	22. septembrī	23 ^h	Mežāzis

METEORU PLŪSMAS

Naksnīgo debesi ar mirgojošo zvaigžņu spietiem brīžiem uz mirkli «pārsvītro» gaiša svītra. Ļaudis mēdz teikt, ka krit zvaigzne, un ticējums vēsta, ka šajā momentā kaut kas jāvēlas. Astronomi šo parādību sauc par meteoru. Lielā ātrumā Zemes atmosfērā «ieskrien» akmentiņš vai siks puteklītis un, berzes procesā sakarsis, sadeg. Sādi kosmisko putekļu spieti pa orbitām riņķo ap Zemi, un pietuvošanās brīžos iespējams ieraudzīt sevišķi daudz krītošo zvaigžņu. Un nav jau svarīgi, kas patie-

sībā tur sadeg, svarīgi ticēt, ka vēlēšanās piepildīsies.

1. Perseīdas novērojamas no 9. jūlija līdz 17. augustam. Maksimums 11.—12. augustā. Radiants atrodas virs Perseja γ Kasiopejas un Perseja zvaigznāja robežas tuvumā. Plūsma ļoti spēcīga. Redzami strauji balti meteorīti. Novērojami līdz 60 meteorītiem stundā.

2. Kasiopeīdas novērojamas no 17. jūlija līdz 15. augustam. Maksimums 28. jūlijā. Radiants atrodas virs Kasiopejas γ. Novērojami līdz 18 meteorītiem stundā.

L. Začs

GODĀJAMO LASĪTĀJ!

Gadalaiku izdevumu «ZVAIGZNOTĀ DEBESS» 1993. gada otrajam pusgamam var pasūtīt līdz 15. jūnijam.

Abonēšanas maksa tā pati — 9 LVR par numuru (bez piegādes).

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

Zurnālistikas studente Līga Kalnača no Rīgas (20 gadu, «Zvaigžņotā Debess» pie-sāstījusi ar samērā mazo abonēšanas maksu):

«Tā kā man skolā astronomiju nemācīja vispār, tad par to, kas notiek un kā iz-skatās tur augšā, kosmosā, jau sen bija interese. Pateicoties jau pieminētajai zemajai abonēšanas maksai, manas zināšanas ar Jūsu žurnāla palīdzību ir nedaudz uzlabojušās. Lai gan — teikšu godīgi — kā absolūtai nespeciālistei bija ļoti grūti ko saprast visos fizikas un matemātikas jēdzienos. Taču — ir interesanti!!!!!!

Man prieks, ka arī šogad jūs esat pieejami. Lai labi veicas arī turpmāk, lai ne-trūkst ne autoru, ne lasītāju, ne arī naudas! Vienlaicīgi gribas arī cerēt uz to, ka ne-klūsiet bezgala dārgi un varēs Jūsu žurnālu pasūtīt arī turpmāk!»

Pensionēta fizikas un matemātikas skolotāja Lūcija Krūmiņa no Valkas aprīņa Strenčiem (77 gadi, īpaši interesē ārzemju latviešu astronomu likteņgaitas):

«Pēc Liepājas 1. v-sk. reālās klases beigšanas 1934. gadā iestājos LVU fiz.-mat. fak. astronomijas grupā, reizē ar Kārli Kaufmani, toreiz N. Draudziņas privātskolas matemātikas skolotāju, tagad Minesotas (ASV) Universitātes astronomijas profesoru. Plecu pie pleca nostāigāti trīs gadi LVU, divatā nostrādāti astronomijas laboratorijas darbi 1937. g. vasaras naktīs uz LVU jumta. Nevienu darbu nedabūjām pārstrādāt..

Pēc aiziešanas pensijā 1970. g. vasarā (9 pēdējos darba gadus biju Neklātienes nod. vadītāja Valkas rajonā) vēl apmeklēju astronomijas skolotāju kursus — sirds aicinājuma dēļ. Tad arī bija izdevība tikt Baldones observatorijā, kas bija mans sapnis un kas radīja lielu aizkustinājumu, atceroties studijas.

«Zv. Debesei» abonēju jau kur tie gadi. Palasu tā šo to, jo nav jau vairs iespējas paust savas zināšanas tālāk skolēniem. Priecājos par fiz.-mat. fak. iestājeks. uzdevumu matemātikā publicēšanu. Aizkustināja A. Zaggera un S. Slaučitāja likteņgaitu apraksti 1991. g. vasaras numurā. «Zv. Debesei» saņemu kā svētumu. Sentimentāli. Bet kas gan skaistāks par jaunības atmiņām?

Un tā 1990. g. 3. janv. «Izglītībā» rakstā par N. Draudziņu lasu: «Minesotas priekšpilsētā Sanpaulā (ASV) gandrīz visas ielas nosauktas zvaigznāju vārdos, bet viena no tām — pati augstākā saucas «Kaufman Way». Tā pagodināts viens no sla-venākajiem šīs pilsētas zinātniekiem, Minesotas Universitātes astronomijas profesors latvietis Kārlis Kaufmanis. Pēckara gados, dzīvodams Vācijā, sarakstījis mācību grā-matas latviešu bērniem, bet tad pievērsies astronomijai, izceļojis uz ASV un kļuvis zinātnieks. Sarakstījis vairāk nekā 20 mācību grāmatas, dažādās zemēs nolasījis vairāk par 1200 lekciju.»

Mācību grāmatas K. Kaufmanis sarakstīja jau pirms kara Latvijā gan matemātikā, gan astronomijā, arī kā latviešiem vieglāk iemācīties krievu valodu. (Precīzējums: K. Kaufmaņa grāmata, kā iemācīties krievu valodu, iznāca 1936./37. g. ziemā. Apmē-ram. Ne vēlāk par 1937. gada pavasari.) Gribēja arī vācu valodas mācībai, bet cits, viņu nokopēdams, pasteidzās priekšā, par ko bija sevišķi nikns.

Studiju laikā darbu skolā nepameta. Kārtīgi apmeklēja lekcijas. Ļoti disciplinēts, mērķtiecīgs. Vasarā atvietoja atvaļinājumu laikā mācībspēkus astron. kabinetā pulksteņu regulēšanā..

Domāju, ka būtu ieteicams «Zv. Debesei» uzrakstīt par prof. K. Kaufmani, viņa no-pelniem astronomijas attīstībā, par ko viņa vārdā nosaukta Sanpaulā iela.»

Mājsaimniece (arhitekta) Antra Siliņa no Liepājas rajona Grobiņas (29 gadi, iepa-tīkās gadalaiku izdevuma nosaukums un pieņemamā cena):

«Man mājās ir mazi bērni — gadu veca meitiņa un četrus gadus vecs puika, arī viņi labprāt pārlapo jūsu žurnālu. Sevišķi sajūsminās viņi par fotogrāfijām, tās viņi ilgi un dikti bez apnikuma spēj pētīt. Tā kā jūsu «lasītāju» loks ir daudz plašāks nekā jūs to spējat iedomāties. Ar pateicību jums. Lasām visa ģimene — tēvs, māte un divi bērni, un iesakām šo žurnālu lasīt arī visiem saviem paziņām. Kas ir pasū-tījuši, tie nav nožēlojuši.»

Izrakstus no aptaujas par «Zvaigžņoto Debesei» 1992. gadā
izvēlējās I. Pundure

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE. Deterministic chaos (conclusion). *Andrejs Cēbers, Jānis Priede*. Mysterious origin of comets. *Felix Tsitsin*. NEWS. Ageing of a star in 300 years. *Andrejs Alksnis*. Asteroid in the foreground. *Uldis Dzērvītis*. The project SOHO — satellite and programme. *Arturs Balklavs*. Latvian astronomers in the sky. *Matis Dirīķis*. The blue stones of Stonehenge have been brought by glacier. *Zenta Alksne*. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. Astronautics in 1992. *Edgars Mūkins*. A new model of shoes for astronauts. *Arturs Balklavs*. AT SCHOOL. On the threshold of unknown in elementary mathematics. *Agnis Andžāns*. About orthodiagonal quadrangles. *Agnis Andžāns*. AMATEUR'S PAGE. Astronomer's eyes. *Iļgonis Vilks*. Observing deep-sky objects with the telescope «Micar». Nebulae. *Māris Isaikovs*. An atlas of the brightest stars. 1. *Iļgonis Vilks*. NEW BOOKS. The Sky of Lithuania. *Andrejs Alksnis*. CHRONICLE. Radioastrophysical observatory in 1992. At the 7th International congress of mathematical education. *Agnis Andžāns*. Let's take part in the programme «Ulysses». *Andrejs Alksnis*. READER SUGGESTIONS. What do we know today about the origin of the organic matter on the primordial Earth *Uldis Dzērvītis*. THE STARRY SKY in the summer of 1993. *Laimons Začs*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. Детерминированный хаос (окончание). *Андрей Цеберс, Янис Приеде*. Загадка происхождения комет. *Феликс Цицин*. НОВОСТИ. Старение звезды за 300 лет. *Андрей Алкснис*. Астероид с близкого расстояния. *Улдис Дзервитис*. Проект SOHO — спутник и программа. *Артурс Балклавс*. Астрономы Латвии — в небе. *Матис Дириķис*. Голубые камни Стоунхенджа принёс ледник. *Зента Алксне*. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Космонавтика в 1992 году. *Эдгарс Мукинс*. Новая модель обуви для космонавтов. *Артурс Балклавс*. В ШКОЛЕ. На пороге неизвестного в элементарной математике. *Агнис Анджанс*. Об ортодиагональных четырехугольниках. *Агнис Анджанс*. СТРАНИЦА ЛЮБИТЕЛЯ. Глаза астронома. *Иļгонис Вилкс*. Наблюдение небесных объектов с телескопом «Мицар». Туманности. *Марис Исаковс*. Атлас наиболее ярких звезд. 1. *Иļгонис Вилкс*. НОВЫЕ КНИГИ. Небо Литвы. *Андрей Алкснис*. ХРОНИКА. Радиоастрофизическая обсерватория в 1992 году. На 7-ом Международном съезде по математическому образованию. *Агнис Анджанс*. Прием участие в программе «Ulysses». *Андрей Алкснис*. Что нам известно о появлении органического вещества на первичной Земле? *Улдис Дзервитис*. Звездное небо летом 1993 года. *Лаймонс Зачс*.

THE STARRY SKY. SUMMER. 1993

Compiled by *Irena Pundure*

«Zinātne» Publishing House. Riga 1993. In Latvian

ZVAIGZNOTĀ DEBESS, 1993. G. VASARA

Sastādītāja *I. Pundure*

Redaktore *V. Stabulniece*

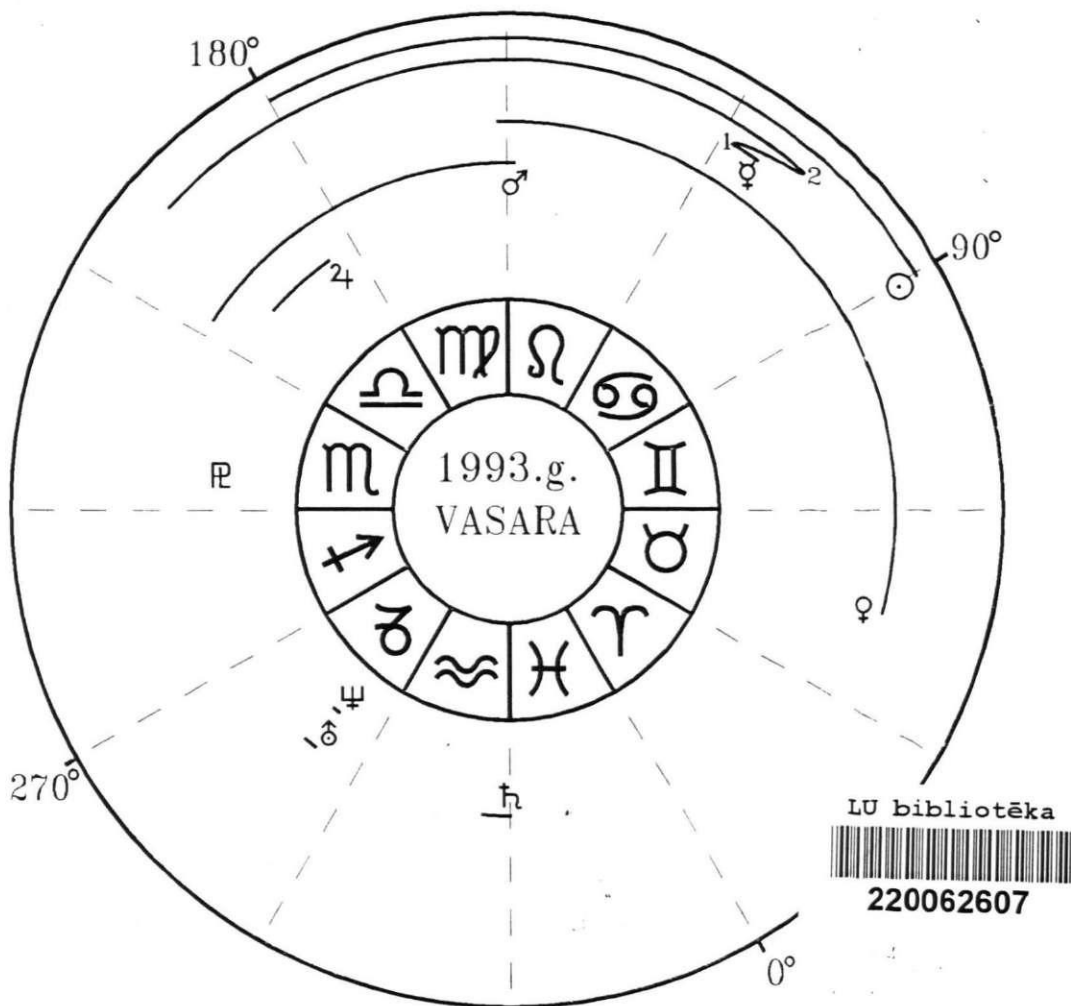
Mākslinieciskais redaktors *G. Krutojs*

Tehniskā redaktore *G. Sļepkova*

Korektore *B. Vārpa*

Nodota salikšanai 27.01.93. Parakstīta iespēšanai 07.04.93. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 5,56 uzsk. iespiedl.; 7,05 izdevn. l. Metiens 1500 eks. Pasūt. Nr. 73-4. Izdevniecība «Zinātne», LV 1530 Rīgā, Turģeneva ielā 19. Izdevniecības reģistrācijas apliecība Nr. 20250. Iespiesta tipogrāfijā «Rota» LV 1011 Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40.

SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



LU bibliotēka



220062607

☉ - Saule - sākuma punkts 21.06 0^h, beigu punkts 22.09 0^h
 (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums
 atbilst sākuma punktam).

♀ - Merkurs, ♀ - Venēra, ♂ - Marss, ♃ - Jupiters,
 ♄ - Saturns, ♅ - Urāns, ♆ - Neptūns, ♇ - Plutons.
 1 - 1. jūlijs 18^h, 2 - 25. jūlijs 24^h.

Kartes programmējis un veidojis Juris Kauliņš

Vāku 4. lpp.: Amerikāņu starpplanētu lidaparāts «Mars Observer», kādam tam jāizskatās orbitā ap mērķplanētu. (Firmas «GE Astro Space» attēls.)

ZVAIGŽNOTĀ
DEBESS

