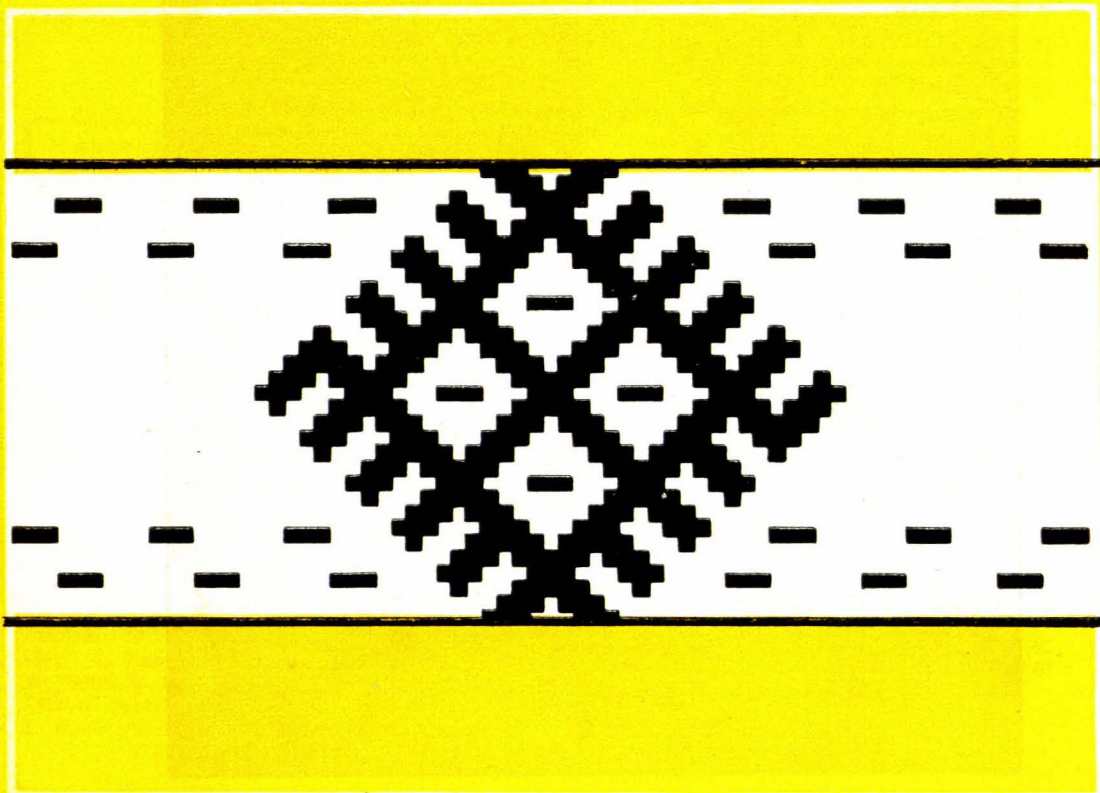
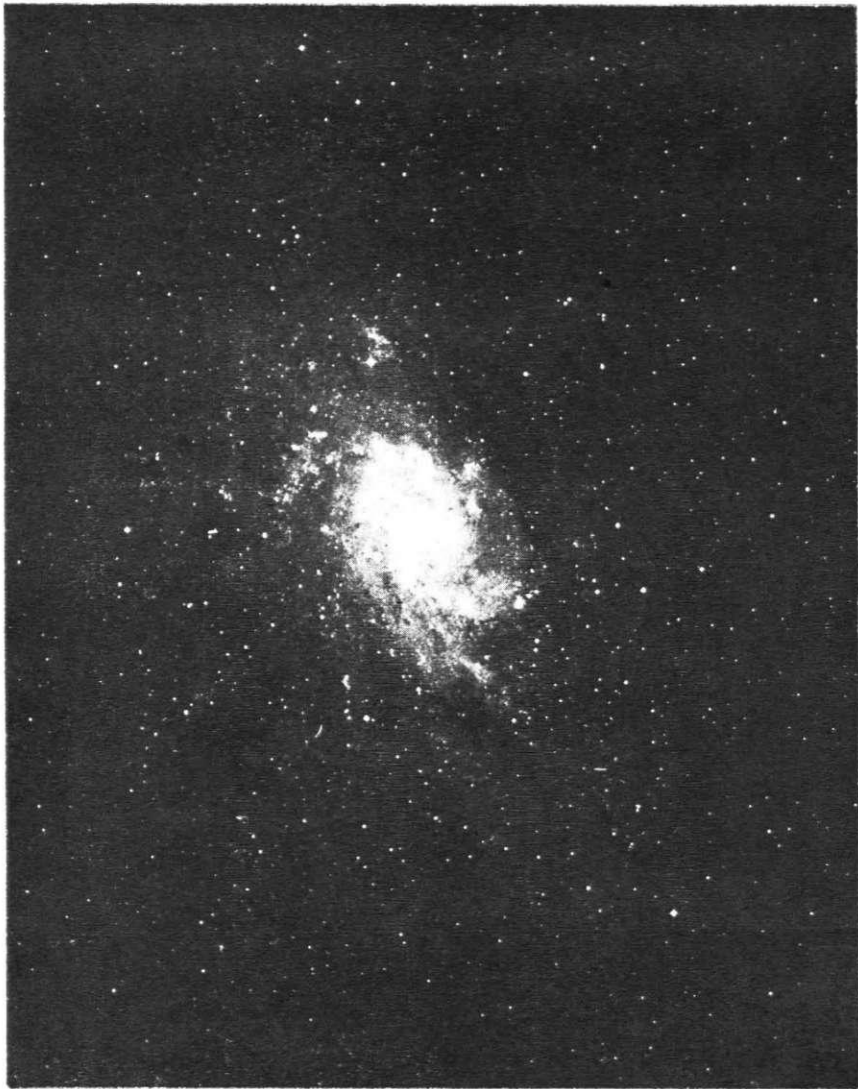


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Habla likums aptver Metagaktiku ● Vai uguns-
krusts tikai laimes simbols? ● Vai atgriezamiem pie
«mūžīgās atgriešanās»? ● Veca sarkanās nobīdes
hipotēze it kā jaunā gaismā ● Atjaunotne arī kar-
togrāfijā un matemātikā ● Ultravioletie teleskopi
kosmosā ● Vai cilvēka nervu sistēma ģenerē
elektromagnētiskos viļņus?

1990 RUDENS



Trijstūra miglājs (uzņemts ar Radioastrofizikas observatorijas Smita teleskopu) atrodas tikai nedaudz tālāk par Andromedas miglāju. To var saskatīt tālskati pie Trijstūra α uz Andromedas δ pusi (sk. Z. Alksnes rakstu «Habla likums»).

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULARIZĀTISKS
GĀDALAIKU IZDEVUMS.
IZNAK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES G.ĀDĀ.

1990. GADA RUDENS (129)

Vissavienības astronomijas
un ģeodēzijas biedrības
Latvijas nodaļas
BIBLIOTEKA



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Bal-
klavs (atbild. red.), J. Birzvalks
(atbild. red. vietn.), N. Cimaho-
viča, L. Duncāns, J. Klētnieks,
R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure
(atbild. sekr.), T. Romanovskis,
L. Roze

Numuru sastādījis J. Birzvalks



SATURS

Zinātnes ritums

Z. Alksne. Habla likums 2

Jaunumi

A. Balklavs. Daži Saules aktivitātes
ietekmes aspekti 9
A. Balklavs. Zeme un Venēra — at-
šķirību cēloņi 10
Z. Alksne, A. Alksnis. Vai dinozauri
izmira pēkšņi? 13

Kosmosa pētniecība un apgušana

E. Mūkins. Orbitālas ultravioletās
observatorijas 17
Orbitālā stacija «Mir» atkal apdzīvota
(pēc padomju preses materiāliem) 27
Atklātāk par kosmonautikas vēsturi, II
(pēc padomju preses materiāliem) 29

Tautas garamantas

J. Klētnieks. Stāmerienas sagšas ka-
lendārās likteņzīmes 34

Zinātnieks un viņa darbs

E. Riekstiņš. Matemātiķim Ernestam
Fogelam — 80 42

Atziņu ceļi

M. Kule. Par mūžīgo atgriešanos 44

Hipotēžu lokā

J. Birzvalks. Bet varbūt ir pavisam
citādi? 51

Skolā

A. Andžāns. Baltijas ceļš — arī mate-
mātikā 56
K. Cerāns. Par kādu kombinatoriskās
ģeometrijas problēmu 57
T. Romanovskis. Elipses daudzstūri 61

Mūsu republikā

J. Batodis. Parlamentam iesniegts
likumprojekts 64

Tici vai netici

N. Cimahoviča. Domu pārraide fizikā
skatījumā 65
I. Vilks. Zvaigžnotā debess 1990. gada
rudeni 68



HABLA LIKUMS

ZENTA
ALKSNE

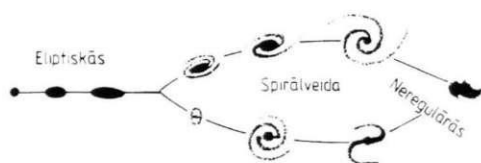
Habla likumam, kas novērojumu ceļā apliecina teorētisku izlo-
loto atziņu par Visuma izplešanos, ir nepārvērtējama nozīme
Visuma izziņāšanā. Likuma tapšanas vēsture ir cieši saistīta ar
visas ārpusgalaktiskās astronomijas veidošanās procesu. Izcila
loma šajā procesā bija amerikāņu astronomam Edvinam Hablam
{1889—1953}.

Atgriezies no pirmā pasaules kara, E. Habls 1919. gadā sāka strādāt Vilsona kalna obser-
vatorijā (ASV), kur darbojās tobrīd pasaulē lie-
lākais 2,5 m teleskops. E. Habls tūlīt pievēr-
sās miglāju pētīšanai, un viņa uzmanību īpaši
saistīja lielos galaktiskos platumos esošie mig-
lāji. Būdams pacietīgs un mērķtiecīgs novēro-
tājs, viņš drīzā laikā savāca bagātīgu izcili
kvalitatīvu miglāju attēlu kolekciju un varēja
ķerties pie miglāju klasificēšanas. E. Habla iz-
strādātā klasifikācijas shēma (1. att.) raksturo
pētāmo miglāju daudzveidību. Tie var būt gan
lodveida, gan eliptiski, gan spirālveida, gan
neregulāri. Kļuva skaidrs, ka aplūkojamie mig-
lāji nemaz nav līdzīgi tolaik mūsu Galaktikā
labi iepazītajiem difūzajiem un planetārajiem
miglājiem. Atšķirībā no pēdējiem tie ne bez
pamata tika nosaukti par ārpusgalaktiskajiem
miglājiem. Patiešām, jau pastāvēja dažas no-
rādes uz šo objektu ārpusgalaktisko dabu.

Te vispirms jāmin aplūkojamo miglāju kus-

tības analīze. Miglāju radiālos ātrumus sāka
mērīt V. Slaifers Louela observatorijā (ASV).
Radiālais ātrums raksturo spīdekļa kus-
tību pa skata līniju no vai uz novērotāju. To
nosaka, izmērot spīdekļa spektrā Doplera
efekta izraisīto spektra līniju viļņu garumu
nobīdi. Louela observatorijā bija neliels, bet
labs refraktors kopā ar tiem laikiem lielisku
spektrogrāfu. Lai iegūtu miglāju spektrus,
V. Slaiferam tomēr nācās izdarīt stundām un
desmitiem stundu ilgas ekspozīcijas, turpinot
novērojumus no nakts uz nakti. Līdz
1914. gadam viņam izdevās izmērīt radiālo
ātrumu 15 miglājiem. Rezultāti pārsteidza kā
viņu pašu, tā arī citus astronomus — visu
miglāju ātrumi bija robežās no dažiem sim-
tiem līdz tūkstošiem kilometru sekundē. Mig-
lāju vidējais ātrums pārsniedza 400 km/s, tur-
pretī zvaigžņu vidējais ātrums Saules tuvumā
ir 20 km sekundē. Kad sāka miglāju kustību
analizēt, izrādījās, ka attiecībā pret Saules
sistēmu tie traucas prom ar ātrumu 700 km
sekundē. Vienīgais iespējamais izskaidrojums
bija tas, ka šie miglāji ir pilnīgi atšķirīgi no
Saules apkārtnes zvaigznēm un miglājiem un
atrodas daudz lielākā attālumā. Pats V. Slai-
fers viens no pirmajiem izteicās par miglā-
jiem kā varbūtējām Visuma «salām».

Apstiprinājums viņa domai jau eksistēja.
Gadsimta pašā sākumā pēc tiešiem un spek-
trāliem novērojumiem bija noskaidrots, ka vis-
maz viens no miglājiem — Andromedas

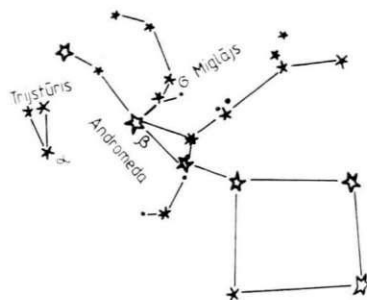


1. att. E. Habla izstrādātā un 1926. gadā
oficiāli pieņemtā ārpusgalaktisko miglāju jeb
galaktiku klasifikācijas shēma.

miglājs — ir spirālveida zvaigžņu sistēma, kas pastāv pati par sevi, neatkarīgi no mūsu Galaktikas. Andromedas miglāju skaidrā bezmēness naktī var saskatīt ar neapbruņotu aci kā gaišu miglainu plankumu (2. att.). Apzinoties Andromedas un dažu citu pēc spožuma un formas līdzīgu miglāju īsto dabu, astronomi dažreiz tomēr vēl tos dēvē par miglājiem.

Galavārdu jautājumā par miglāju izvietojumu telpā teica E. Habls, veiksmīgi novērtēdams to attālumus. Lai noteiktu miglāja attālumus, tajā jāatrod tādi atsevišķi objekti, kuriem absolūtais spožums ir vienāds vai pakļauts noteiktai sakarībai, pie tam tas zināms no attiecīgo objektu pētījumiem mūsu Galaktikā jeb, kā saka, ir kalibrēts. Tad atliek novērot objekta redzamo spožumu miglājā un, ņemot vērā starojuma absorbciju vidē starp Galaktiku un miglāju, aplēst miglāja attālumus. Divdesmitajos gados uzdevums principā bija atrisināms, jo tolaik iegūtajos miglāju attēlos jau varēja saskatīt atsevišķus punktveida objektus (kā mēdz teikt — miglāju var sadalīt zvaigznēs). Tieši E. Habls atrada vispirms Andromedas miglājā 1923. gadā un pēc tam dažos citos miglājos vispiemērotākos attāluma indikatorus — cefeīdas. Tās ir mainīgas zvaigznes ar periodiskām spožuma svārstībām (savu nosaukumu cefeīdas guvušas no Galaktikas zvaigznes Cefeja δ). Šādas mainīgas zvaigznes miglājos E. Habls varēja atklāt tikai tāpēc, ka bija savācis veselas sērijas katra miglāja uzņēmumus. Tolaik jau bija izpētīts, ka cefeīdu absolūtais spožums ir atkarīgs no spožuma maiņas perioda. Tātad, ja ir zināms cefeīdas periods, tad zināms arī tās absolūtais spožums. Tā kā cefeīdu periodi nepārsniedz desmitus dienu, tie samērā viegli nosakāmi, vienlaikus iegūstot ziņas par zvaigznes redzamo spožumu. Svarīgi, ka šie periodi un raksturīgās spožuma maiņas līknes (3. att.) palīdz cefeīdas ātri izdalīt citu objektu vidū.

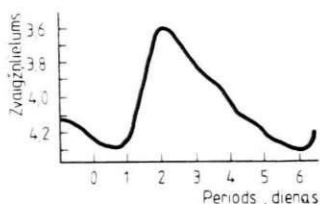
Pateicoties cefeīdām, E. Habls dažu gadu laikā noteica Andromedas miglāja (4. att.), Trijstūņa (sk. vāku 2. lpp.) un vēl četrus vājākus miglāju attālumus. Tie bija tik lieli, ka neapstrīdami pierādīja miglāju atrašanos tālu ārpus mūsu Galaktikas. Tāpēc cefeīdas tika nosauktas par Visuma bākām. Pašus



2. att. Andromedas miglājs ir redzams ar neapbruņotu aci. Pie debess tas jāmeklē, izejot no lielā kvadrāta, ko veido Andromedas un Pegaza zvaigznes. Jāatrod Andromedas β , vīrs kuras trīs zvaigžņu veidotā dakšā atrodas miglājs.

ārpusgalaktiskos miglājus, kā jau zvaigžņu sistēmas, sāka dēvēt par galaktikām — pēc analogijas ar mūsu Galaktiku (grieķu valodā *galaxias* nozīmē «piena ceļš»). Mūsu Galaktika zaudēja šķietami izcilo vietu Visuma ēkā. Jau pirmie Habla mēģinājumi skaitīt galaktikas rādīja, ka ar 2,5 m teleskopu pie debess novērojams ap 75 miljoniem galaktiku.

Uzkrājoties novērojumu datiem, astronomi sāka salīdzināt dažādu galaktiku raksturlielumus. Kaut gan radiālie ātrumi un attālumus bija neprecīzi noteikti, starp tiem, kā to konstatēja ne viens vien astronoms, iezīmējās lineāra sakarība, kas liecināja, ka līdz ar galaktikas attāluma pieaugumu palielinās arī ātrums. Apjautis šīs sakarības nozīmi, E. Habls steigšus centās noteikt pēc iespējas vājāku galaktiku attālumus un radiālos ātrumus, lai pārbaudītu, vai tiešām šāda sakarība pastāv. Tik



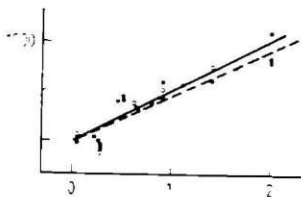
3. att. Cefeīdu prototipa — Cefeja δ — spožuma maiņas līkne.



4. att. Andromedas miglajs (uzņemts ar Baldones Smita teleskopu), kas, pēc E. Habla verteikuma, atrodas 900 000 ly tālu. Mūsdienu attālumu skala Andromedas miglajs atrodas 2 060 000 ly tālu. Miglaja tuvuma redzami tā pavadoņi pundurgalaktikas.

lieliskam novērotāju tandēmam, kāds tobrīd strādāja ar Vilsonu kalna 2,5 m teleskopu, šis uzdevums bija pa spēkam. Pats E. Habls meklēja un atrada iespējas noteikt arvien vājāku galaktiku attālumus, bet M. Hjūmasons, būdams izcilis novērotājs, noteica to radiālos ātrumus.

E. Habla rīcībā 1929. gadā bija dati par 46 galaktiku radiālajiem ātrumiem, no kuriem daži jau pārsniedza 3000 km sekundē. Salī-



5. att. Galaktiku attāluma ātruma atkarība no galaktiku attāluma (pēc E. Habla datiem) Svītrlinija — 1929. gada, nepārtraukta linija — 1936. gada dati.

dzinājis tos ar paša noteiktajiem attālumiem, E. Habls konstatēja, ka ātruma un attāluma lineārā sakarība pilnīgi noteikti eksistē vismaz līdz apgūtajam attālumam (5. att.). Tātad galaktikas brāžas prom no mūsu Galaktikas arī cita no citas ar ātrumu v , kas ir proporcionāls attālumam r starp tām: $v = Hr$, kur H ir proporcionalitātes koeficients. Šī sakarība tika nosaukta par Habla likumu, lai gan pats E. Habls atzina, ka tā jau gadiem ilgi bijusi «jūtama gaisā» un nav viņa vienpersonisks atklājums.

Kā izprast galaktiku (to vidū arī mūsu Galaktikas) savstarpējo attālināšanos? Ir kāds vienkāršs, bet uzskatāms piemērs. Iedomāsimies iendabīgu lodī un palielināsim to, teiksim, divas reizes, bet tā, lai lode paliktu viendabīga. Skaidrs, ka attālums starp jebkura punktu pāri abiem punktiem lodes iekšpusē palielināsies divas reizes, lai kā arī tos izvēlētos. Tātad, lodei tālāk palielinoties (izplešoties), novērotājs, kurš atrastos tās iekšpusē, vienlīdz kurā vietā, redzētu visu lodes iekšienes punktu attālināšanos no sevis. Šāda aina saglabāsies arī neierobežoti lielā lodē.

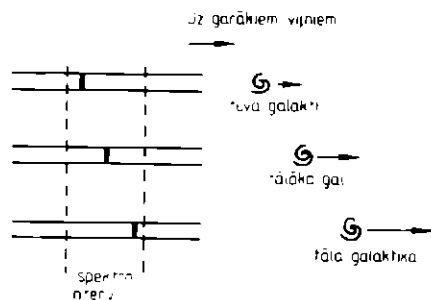
Tālāk aplūkosim, kā radiālā ātruma pieaugums atspoguļojas galaktikas spektrā. Jo lielāks ātrums, jo lielāka ir spektra līniju viļņu garumu nobīde λ . pret šo līniju viļņu garumu nekustīga starojuma avota spektrā. Gandrīz visu galaktiku (izņemot dažu vistuvāko) spektros novērojama līniju viļņu garumu nobīde uz spektra garo viļņu pusi jeb spektra sarkano daļu (6. att.). Piemēram, ja radiālais ātrums $v = 40\,000$ km/s, no spektra dzeltenās daļas uz sarkano nobīdītas nātrijs dubleta līnijas, kuru viļņu garumi parastos apstākļos ir 5890 un 5896 angstrēmi. Ja ātrums vēl lielāks, uz spektra sarkano daļu pārvietojušās kalcijs līnijas K un H (3934 un 3968 Å) no spektra zilās daļas. Tieši šī optisko līniju viļņu garumu nobīde uz spektra sarkano daļu liecina par galaktiku attālināšanos. Pretējā gadījumā notiktu nobīde uz spektra zilo daļu. Tātad sarkanā nobīde $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ raksturo galaktiku attālināšanās ātrumu, kuru var izteikt km/s, ja z pareizina ar gaismas ātrumu c (km/s). Tad Habla likumu var pierakstīt arī šādi: $cz = Hr$. Sarkanā nobīde z tāpat kā ātrums v pieaug līdz ar attālumu.

Novērojumu ceļā atklātā Visuma izplešanās teorētiski bija paredzēta jau 20. gadu sākumā, kad jaunais Ļeņingradas matemātiķis L. Frīdmanis pierādīja, ka, lielos mērogos ņemot, viela Visumā nevar atrasties miera stāvoklī — Visumam jāizplešas vai jāsaraujas. Diemžēl, L. Frīdmana darbi savā laikā netika ievēroti un novērtēti. Tikai krietni vēlāk atzina, ka tieši viņš «iekustinājis» Visumu un «licis» tam izplesties. Vispārpieņemts bija A. Einšteina piedāvātais stacionārais Visuma modelis. Bez tam astronomi novērotāji nemēdza sava darba rezultātus īpaši saistīt ar tālaika kosmoloģiskajiem modeļiem, kas tika pasniegti visai sarežģītā formā. E. Habla uzmanībai pasludināja garām pat astronoma V. de Sitera (Holande) Visuma izplešanās modelis.

E. Habls, šķiet, neapzinājās visā pilnībā sava darba grandiozo kosmoloģisko nozīmi, tomēr neapmierinājās ar sasniegtajiem rezultātiem. Viņš uzskatīja, ka jātiecas arvien dziļāk Visumā un rūpīgi jāpārbauda paša formulētā likuma saglabāšanās. E. Habla domubiedrs M. Hjumasons 30. gados mērija arvien vājāku galaktiku radiālās kustības, atklājot arvien lielākus ātrumus. Taču pie radiālā ātruma vērtības 42 000 km/s nācās apstāties, jo ar 2,5 m teleskopu vēl tālāku galaktiku spektrus nevarēja uzņemt. Galaktiku attālumus, kā parasti, noteica E. Habls pats. Viņš izmantoja ne tikai cefeīdas, bet arī galaktiku išspožākās — zilās — zvaigznes, jo zilie pārmilži starjaudīgāki un tālāk saskatāmi nekā dzeltenie pārmilži — cefeīdas.

Tālo galaktiku attālumi rādīja, ka galaktikas nav viennērīgi sadalītas telpā, bet gan veido galaktiku kopas. Tātad galaktikas nav vientuļas salas Visumā, tās apvienojas arhipelāgos. Kopas jau sen bija pazīstamas kā acīm redzami ārpusgalaktisko miglāju sakopojumi pie debess (7. att.). Pateicoties E. Habla darbam, kļuva skaidrs, ka sakopojumi telpiskas struktūras.

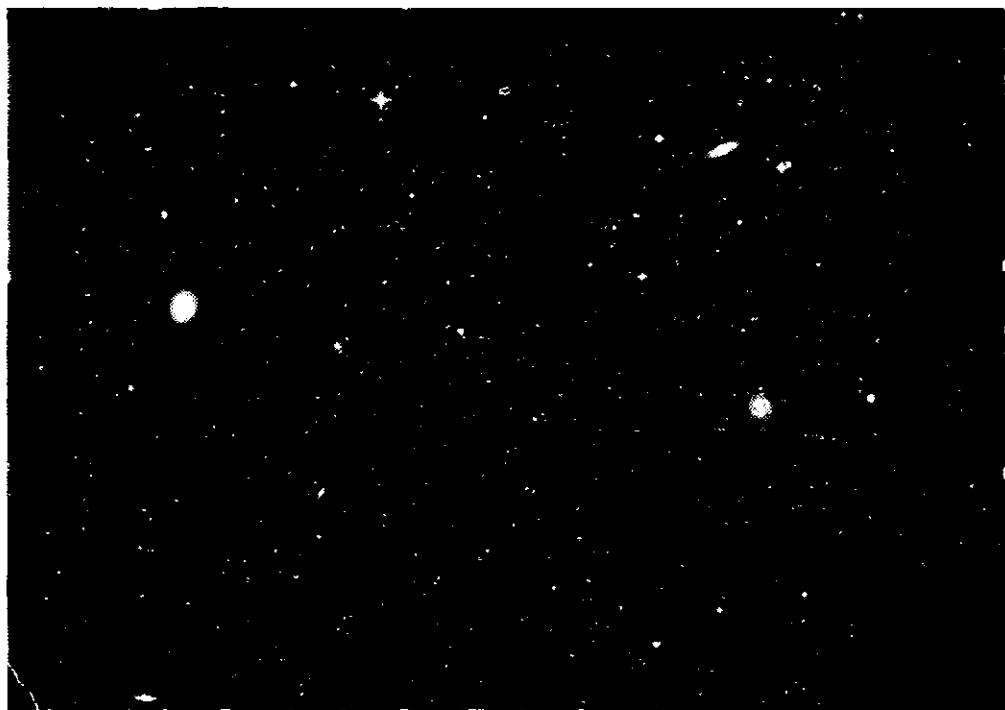
Kopā, kuru sauc par Lokālo galaktiku grupu jeb Lokālo istēmu, ietilpst mūsu Galaktika, Andromedas spirālveida miglājs (M 31), Trijstūra spirālveida miglājs (M 33) un tikai infrasarkanajos staros novērojamā eliptiskā galaktika (to aizklāj Piena Ceļa puteklji). Bez šīm



6. att. Ja aplūkojam arvien tālāku un līdz ar to arvien atrak attālināšos galaktiku vienu noteiktu spektra intervālu (iezīmēts ar svītrlinijām), tas izskatīsies atšķirīgs, jo visas spektra līnijas (šeit iezīmēta viena līnija) parviesies spektra sarkanas daļas virzienā, līdz pazudis no aplūkojama intervāla, toties intervāla zilajā daļā bus parādījušas jaunas.

lielajām galaktikām Lokālajai sistēmai pieskaitāmi to pavadoņi: neregulārās galaktikas — Lielais un Mazais Magelāna Mākonis —, lodveida pundurgalaktikas u. c. Pavisam Lokālajā sistēmā ietilpst ap 20 galaktiku. Parasti galaktiku kopas bagātākas un plašākas. Lokālajai sistēmai vistuvāk atrodas galaktiku kopa Jaunavas zvaigznājā. Tās sastāvā ietilpst simtiem spožu gaivenokārt spirālveida galaktiku. Jaunavas zvaigznājā kopa atrodas 35 miljonus gaismas gadu (ly) tālu. Pēc struktūras un attāluma tai līdzīga kopa Lielā Lāča zvaigznājā. Katra no šīm tuvajām galaktiku kopām pie debess aizņem līdz 1000 kvadrātgrādu. Berenikes Matu zvaigznājā atrodas cita veida kopa ar tūkstosiem locekļu, kas grupējas cieši uz kopas centru. Kopa atrodas 200 miljonu ly attālumā un pie debess aizņem tikai 100 kvadrātgrādu.

Tuvāko galaktiku kopu attālumus uzzināja, nosakot katrā no tām visu to galaktiku attālumus, kurās varēja saskatīt šim nolūkam derīgus zvaigzņveida objektus. Veicot šo darbu, E. Habls atklāja, ka visās kopās nedaudzām, redzami pašām spožākajām, galaktikām ap tuveni ienāds absolūtais spožums. Ja tā, tad jebkurā galaktiku kopā spilgtāko galaktiku redzamai spožums pats par sevi jau raksturo kopas attālumu. Tas deva iespēju noteikt at-



7 att. Vairaku arpusgalaktisko miglaju sakopojums apmēram vienā debess kvadrātgrada — maza daļa no galaktiku kopas Jaunavas zvaigznāja (uzņemts ar Baldones Smita teleskopu)

tālumu līdz tik vājām galaktiku kopām, kurās nav izšķiramas atsevišķas zvaigznes. Sācis šo metodi lietot praksē, E. Habls parādīja, ka pastāv sakarība arī starp galaktikas sarkano nobīdi un tās redzamo lielumu. Šīs sakarības grafisko attēlojumu (8. att.) sauc par Habla diagrammu. Tā dod iespēju pārbaudīt Habla likumu tik tālu Visuma dzīlēs, cik tālu vien novērotāji kopās spēj izdalīt atsevišķas galaktikas.

E. Habla laikā sarkanā nobīde z nepārsniedza 0,004. Pēc otrā pasaules kara Palomara kalna observatorijā (ASV) ar 5 m teleskopu sāka novērot galaktikas, kurām $z=0,10$ un daudz vairāk. Sešdesmitajos gados atklāja kvazārus — šķietami zvaigznēm līdzīgus punktveida avotus, kas izstaro daudz lielāku enerģiju nekā jebkura galaktika. Uzsākot kvazāru novērojumus, varēja iespīesties Visumā līdz $z=0,20$, bet 1988. gadā galaktikām bija

izmērīti jau $z=3,2$ un kvazāriem pat $z=4,4$.

Zinot Habla konstanti H , var aplēst, cik liels attālums Visumā atbilst katrai z vērtībai. Pats E. Habls noteica $H=500 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$ ($1 \text{ Mpc}=3\,259\,000 \text{ ly}$). Pēc otrā pasaules kara pamazām noskaidrojās, ka E. Habla attālumu skala nav precīza. Pakāpeniski to nācās palielināt divas, tad trīs un beidzot — desmit reizes. Habla konstante atiecīgi samazinājās līdz 250, 100 un pat $50 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$. Pašlaik ar Starptautiskās astronomijas savienības lēmumu pieņemtā konstantes vērtība $H=55 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$. Tādā gadījumā, rēķinot pēc formulas $r=cz/H$, nobīdei $z=0,004$ atbilst attālums 71 miljons ly, nobīdei $z=0,10$ — attālums 1,8 miljardi ly, bet $z=0,20$ — attālums 3,6 miljardi gaismas gadu. Tomēr aprēķinus tik vienkāršā veidā bezgalīgi turpināt nevar, jo tie drīz novedīs līdz attālumam kurš formāli atbildīs ātrumam $v=cz$, vienā-

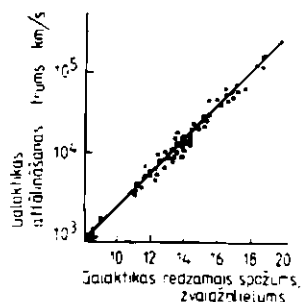
dam ar gaismas ātrumu vai pat lielākam par to. Jāņem vērā, ka vienkāršā formula ir spēkā tikai tad, ja galaktikas attālināšanās ātrums v ir mazs salīdzinājumā ar gaismas ātrumu c . Turpretī, ja galaktika kustas ar ātrumu, kas maz atšķiras no gaismas ātruma, tad aprēķināšanai pēc z kalpo daudz sarežģītāka formula, kuru dod speciālā relatīvo ītātes teorija:

$$v = c \frac{z^2 + 2z}{z^2 + 2z + 2}$$

Lai kāds arī būtu z , šo formulu izmantojot, ātrums v nepārsniegs gaismas ātrumu c .

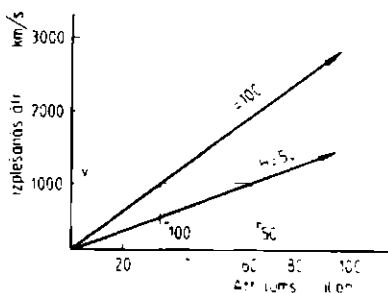
Jebkurā gadījumā aprēķinātais attālums atkarīgs no pieņemtās H vērtības. Daļa astronomu pieņemto konstantes vērtību nopietni apšauba un cenšas pierādīt, ka patiesībā tā tomēr varētu būt tuvāka 75 vai pat 100 $\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. Īpaši asas debates ap šo jautājumu izvērsās 1988. gada vasarā Britu Kolumbijas universitātē (Kanāda), kur notika apspriede «Ārpusgalaktisko attālumu skala». Tomēr ne pie kāda konkrēta galaslēdziena apspriedes dalībnieki nenonāca. Ja Habla likumu grib izmantot attāluma noteikšanai, kā praksē bieži vien tiek darīts, tad jāzina precīza konstantes H vērtība. Samazinoties konstantes vērtībai no 100 līdz 50 $\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$, attālums pieaug divas reizes (9. att.). Kamēr nebūs skaidrības, kāda īsteni Habla konstantes vērtība, nevarēs droši spriest par novērojamā Visuma apjomu telpā.

Vēl vairāk — no Habla konstantes vērtības atkarīgi arī spriedumi par novērojamā Visuma izvērsumu laikā. Sarkanā nobīdi var izskaidrot, pieņemot šādus nosacījumus: pirmkārt, visas galaktikas kādreiz bijušas vienviet cieši kopā; otrkārt, kādā momentā — mūsu laika skalas nullpunktā — tās ar dažādiem ātrumiem sākušas attālināties no šā izejas stāvokļa; treškārt, galaktikas, kuru ātrumi ir vislielākie, tagad aiztraukušās vistālāk. Tādā gadījumā attiecība v/r jeb Habla konstantes apgrieztais lielums H^{-1} izsaka Visuma vecumu t jeb, citiem vārdiem sakot, laiku kopš galaktiku kustības sākuma. Šāds spriedums spēkā, ja galaktikas laika gaitā nemaina ātrumu. Atbilstoši pašai E. Habla aplēstajai H vērtībai Visuma vecums būtu tikai 2 miljardi gadu.



8. att. Sakarība starp galaktiku redzamo spožumu, kas izteikts zvaigzņlielos, un galaktiku attālināšanās ātrumu, pēc A. Sandidža 1972. gada datiem, Melnais taisnstūris E. Habla laika dati. Taisne raksturo Visuma izplešanos.

Kad pietiekami pārliecinoši tika noteikts, ka Saules vecums ir 4,5 miljardi gadu, radās vēl viens, neatkarīgs slēdziens par Habla konstantes vērtības neprecizitāti. Izmantojot vienkāršāko kosmoloģisko modeli un pieņemot $H = 50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$, var aprēķināt, ka Lielais Sprādziens, kas izraisīja tagad novērojamo galaktiku kustību, noticis pirms 13 miljardiem gadu. Bet, ja $H = 100 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ Visuma vecums sarūk līdz 6,5 miljardiem gadu. Izmantojot citus modeļus, kas atšķiras, piemēram, ar pieņemto Visuma blīvumu, Visuma vecums iznāk attiecīgi pat 20 un 10 miljardi gadu. Lai izvērtētu, kāda konstantes H vērtība



9. att. Galaktiku attāluma atkarība no konstantes H vērtības. Vienam un tam pašam izplešanās ātrumam $vc = 1000 \text{ km/s}$ atbilst attālums $r = 33\,000\,000 \text{ ly}$, ja $H = 100 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$, un $r = 66\,000\,000 \text{ ly}$, ja $H = 50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$.

ir tuvāka patiesībai, Visuma vecumu mēģina salīdzināt ar visvecāko zvaigžņu vecumu, kas novērtēts, izmantojot zvaigžņu evolūcijas aprēķinus. Neraugoties uz pēdējos gadu desmitos panākto progresu zvaigžņu evolūcijas izpētē, dati diemžēl nav pietiekami pārliecinoši, lai izvēlētos galīgo H vērtību.

Kas tagad būtu jādara? Galvenais uzdevums — izstrādāt nevainojamu attālumu skalu. Programma šā mērķa sasniegšanai ir pietiekami skaidra, un tā tiek īstenota. Jauno attālumu skalu veido kā kāpnes, kur katrs nākamais pakāpiens droši ved tālāk telpas dziļumos.

Labākais pirmās pakāpes indikators ir cefeīdas, kuru absolūto spožumu kalibrē mūsu Galaktikā. Cefeīdas var redzēt tikai tuvākajās galaktikās līdz aptuveni 10 miljonu ly attālumam, t. i., Lokālās sistēmas galaktikās. Tiek izmantotas arī novas — uzliesmojošās zvaigznes, kuras var novērot spožuma maksimuma momentā. Tad to absolūtais spožums ir puslīdz vienāds. Tāpat lietderīgi pirmās pakāpes indikatori ir planetārie miglāji, kuriem izmēra spektra līnijas [OIII] 5007 Å spēcīgo emisijas starojumu.

Par otrās pakāpes attāluma indikatoriem pirmām kārtām izmanto sevišķi spožos zilos un sarkanos pārmilžus.* Izcili labs otrās pakāpes indikators ir zilo pārmilžu paveids — S Dor (jeb Zelta Zivs S) tipa maiņzvaigznes. Šie objekti ir karstas, zilās, nestabilas zvaigznes, kurām absolūtais spožums ir lielāks nekā parastiem zilajiem pārmilžiem. Turklāt tās ir labi izdalāmas fona zvaigžņu vidū, jo tām piemīt raksturīgs līniju spektrs un spožuma maiņa vairāku zvaigžņlielumu amplitūdā. Pavisam nesen Z. Volfs (VFR) noskaidrojis, ka, jo lielāka ir šo zvaigžņu spožuma maiņas amplitūda, jo lielāks ir to absolūtais spožums. Agrāk nevarēja zināt, kāds ir absolūtais spožums katrai konkrētai S Dor tipa zvaigznei, jo spožumu izklīde ir ap diviem zvaigžņlielumiem. Tagad tas nosakāms bez grūtībām, ja vien zvaigzne ir pietiekami novērota, lai būtu zināma tās spožuma maiņas pilnā amplitūda.

* Sk. Aleksne Z. Vientuļu zvaigžņu vietā — zvaigžņu kopas. — Zvaigžņotā Debess, 1989. gada vasara, 10.—13. lpp.

Ja izmanto spožuma un tā maiņas amplitūdas sakarību, S Dor tipa maiņzvaigznes kļūst par precizitātes ziņā cefeīdām līdzvērtīgām Visuma bākām, kas saredzamas vēl tālīnākos Visuma apgabalos. Visu otrās pakāpes attāluma indikatoru absolūto spožumu kalibrē kā mūsu Galaktikā, tā arī citās Lokālās sistēmas galaktikās. Otrās pakāpes indikatorus lieto tuvāko galaktiku kopu attālumu noteikšanai — līdz attālumam ap 30 miljonu gaismas gadu.

Vērtīgs otrās pakāpes indikators ir arī spoži mirdzošie jonizētā ūdeņraža mākoņi. Attālumu nosaka pēc šo mākoņu diametra. Starp citu, viena no E. Habla kļūmēm, attāluma skalu veidojot, bija ūdeņraža mākoņu kļūdaina identifikācija ar zvaigznēm. Viņš nevarēja tos atšķirt no zvaigznēm, jo lielā attāluma dēļ fotouzņēmumos tie izskatījās kā punkti.

Lai sasniegtu pavisam tālas galaktiku kopas, lieto trešās pakāpes indikatorus, kurus kalibrē tuvās kopās. Būtiskākais trešās pakāpes attāluma indikators ir pārnovas to uzliesmējuma brīdī. Tad tās izstaro tik daudz enerģijas, ka to absolūtais spožums par 10 zvaigžņlielumiem pārsniedz novu spožumu! Pārnovas ir visstarjaudīgākās zvaigznes, bet tikai spožuma maksimumā. Uzliesmojot pārnova ir viegli pamānāma, bet uzliesmojumi katrā galaktikā notiek caurmērā tikai reizi simt gados!

Ja vairs nav saskatāmi nekādi individuāli indikatori, tad, kā jau iepriekš teikts, tālajās galaktiku kopās spožākās galaktikas pašas kļūst par attāluma indikatoriem.

Šeit nav iespējams izklāstīt visas metodes, kādas astronomi šobrīd mēģina lietot, meklēdami jaunus ceļus attāluma noteikšanai. Minēsim tikai to, ka līdz ar Habla kosmiskā teleskopa ievadīšanu orbītā kļūst iespējams pirmās pakāpes indikatorus — cefeīdas — izmantot ārpus Lokālās sistēmas, vismaz tuvākajā galaktiku kopā Jaunavas zvaigznājā. Savukārt, labāk varēs kalibrēt otrās pakāpes indikatorus un tos izmantot tik tāliem objektiem kā, piemēram, Berenīkes Matu kopai. Zināšanas par galaktiku kopu attālumiem ievērojami uzlabosies. Lēš, ka Habla konstanti varēs noteikt ar reālu precizitāti līdz 10 procentiem. Drīzā nākotnē paredzams E. Habla sāktu pētījumu un atklājumu pienācīgs turpinājums.



Daži Saules aktivitātes ietekmes aspekti

Mēs pašlaik dzīvojam kārtējā Saules aktivitātes 11 gadu cikla maksimuma periodā. Šiem 11 gadu cikliem, kā zināms, raksturīgs samērā ātrs, apmēram 4,3 gadus ilgs, aktīvo parādību pieauguma posms un lēns, apmēram 6,6 gadus ilgs, aktivitātes krituma posms, turklāt novērots, ka, jo īsāks ir aktivitātes pieauguma posms, jo intensīvākas ir aktivitātes parādības izpausmes.

Saules aktivitātes periodos saspringti darbojas ne tikai Saules pētnieki vien. Šajā laikā īpaši aktuāli, turklāt no tīri praktiskā viedokļa, kļūst Saules un Zemes sakaru jautājumi, kuru noskaidrošanā ir ieinteresēti daudzi dienesti, pat veselas tautsaimniecības nozares. Saules aktivitātes maksimuma gadiem raksturīgā, palielinātā Saules korpuskulārā radiācija, sasniedzusi Zemi, izraisa dažkārt pat ļoti spēcīgas perturbācijas daudzu mūsdienu civilizācijai vitāli svarīgu sistēmu funkcionēšanā, nemaz nerunājot par ietekmi, kādu šīs aktivitātes izpausmes atstāj uz cilvēka organismu, it sevišķi, ja tas ir novājināts vai slims. Jāuzsver, ka, civilizācijas tehniskajai bāzei kļūstot arvien sarežģītākai, tā kļūst arvien jutīgāka pret dažādām ārējām iedarbibām, arī pret tādu kosmiskas dabas faktoru kā Saules aktivitāti.

To vēlreiz apliecina pazīstamajā angļu žurnālā «New Scientist» publicētais pētījums, kurā aplūkoti daži sevišķi uzmanību piesaistoši pašreizējā Saules aktivitātes perioda ietekmes piemēri.* Tā, pēc pētījuma autoru

* Sk. «New Scientist», vol. 123, N 1680, 9 September, p. 35.

domām, ar kraso Saules aktivitātes pieaugumu, kas sākās 1989. gada 25. martā, ir izskaidrojami daudzie personālo ESM darbības traucējumi, kuri novēroti šajā laikā. Ar to tiek saistīts arī divu stundu ilgais elektroenerģijas piegādes pārtraukums dažos Kanādas provinces Kvebekas rajonos un trīs stundu ilgie Toronto fondu biržas automatizētās sistēmas trīs atmiņas iekārtu normas darbības traucējumi.

Cēlonis tam ir Saules aktivitātes procesu rezultātā izmesto intensīvo lādēto daļiņu plūsmas. Nokļuvušas Zemes magnetosfērā, tās rada spēcīgas magnētiskā lauka izmaiņas jeb magnētiskās vētras, kuras, savukārt, inducē strāvu elektropārvaldes līnijās un tīklos, tā iedarbinot automatizētās aizsargsistēmas un radot citus traucējumus šo līniju un tīklu darbībā. Šādām perturbācijām īpaši pakļauti ir vasarā Saulei vairāk pievērsto polu rajoni, kuriem šajā laikā Zemes magnētiskā lauka aizsargapvalks ir visvājāks.

Otrs Saules aktivitātes ietekmes aspekts saistīts ar Zemes atmosfēras augšējo slāņu fizikālā stāvokļa, piemēram, blīvuma, izmaiņām. Saules aktivitāte, korpuskulārā un cietā elektromagnētiskā starojuma intensitātes pieaugums izraisa it kā šā blīvuma palielināšanos, jo Zemes atmosfēra vairāk sasilst un paceļas augstāk nekā Saules aktivitātes minimuma periodos. Tas izmaina ZMP lidojuma apstākļus. Palielinoties atmosfēras pretestībai, ZMP trajektorija pazeminās, bet līdz ar to bremzējošie faktori vēl pastiprinās un galarezultātā pavadoņi var paātrināti ieiet blīvajos atmosfēras slāņos un sadegt. Tā, piemēram, novērtēts, ka 1989. gada martā šā iemesla dēļ ZMP orbītu augstumi samazinājās aptuveni par kilometru. Zinot, cik dārgi izmaksā

pavadoņi un to palaišana, skaidrs, ka šāds rezultāts ir ļoti nevēlams.

Augstas enerģijas daļiņu un cietā elektromagnētiskā starojuma (rentgena un gamma stari) uzliesmojumi ne tikai rada traucējumus kosmiskās aparatūras darbībā, bet arī stipri palielina kosmonautu saņemtā apstarojuma devas, kā, domājams, noticis ar daudzkārt izmantotajā kosmiskā lidaparātā «Columbia» apkalpi, kas veica lidojumu palielinātās Saules aktivitātes apstākļos.

1989. gada augustā reģistrētais Saules korpuskulārā starojuma pieaugums par apmēram 10^{10} palielināja arī to augstas enerģijas daļiņu skaitu, kuras sasniedza Zemes virsu. Tas, kā domā, varēja ietekmēt elektroniskās aparatūras darbu, izmainot lādiņus uz mikroskēmām.

Minētie piemēri labi raksturo Saules aktivitātes dažādo izpausmju, un it sevišķi jau korpuskulārā starojuma uzliesmojumu prognoztikas, lielo praktisko nozīmi. Šādas prognozēšanas metodikas izstrāde varētu būt viens no Saules aktivitātes fundamentālo pētījumu blakusproduktiem un, savukārt, pamatotu šo fundamentālo pētījumu nepieciešamību no tautsaimnieciskā viedokļa. Diemžēl, Saules uzliesmojumu prognozēšana ir ļoti sarežģīta problēma, kas vēl nav izgājusi fundamentālo pētījumu stadiju.

Dažādajām prognozēšanas metodikām, kuras pašlaik šim nolūkam lieto, pa lielākai daļai ir empirisks raksturs, t. i. tās balstītas uz dažādu pirmsuzliesmojuma Saules aktivitātes procesu un parādību raksturlielumu statistisko analīzi. Tā, piemēram, Kanādā tiek publicēts protuberanču biļetens, kuru izmanto tādi svarīgi resori kā ASV Aizsardzības ministrija, Nacionālā gvarde, Ziemeļamerikas kontinenta pretgaisa aizsardzības sistēmas vadība un radiostacija «Amerikas balss». Taču, kā jau teikts, fizikāli pamatotas uzliesmojumu prognozēšanas metodikas izstrādāšana ir ļoti sarežģīts un vēl līdz galam neatrisināts uzdevums. Intensīvi pētījumi šajā virzienā notiek tieši Saules aktivitātes maksimuma periodos, kad tam ir vislabvēlīgākie apstākļi.

Zeme un Venēra — atšķirību cēloņi

Visas pašlaik zināmās Saules sistēmas planētas pēc to izmēriem nosacīti tiek iedalītas divās grupās. Četras šīs sistēmas centrālajam spideklī tuvākās un izmēru ziņā salīdzinoši mazākās planētas — Merkurs, Venēra, Zeme un Marss veido tā saukto Zemes grupu. Nākamās četras ir lielākas, un tās sauc par Jupitēra grupas planētām. Pēdējā planēta — Plūtons — savu īpatnējo fizikālo parametru dēļ īsti neiekļaujas ne vienā, ne otrā grupā.

Visām Zemes grupas planētām raksturīgs liels planētas vielas vidējais blīvums, bet tikai trim no tām — Venērai, Zemei un Marsam — ir atmosfēra. Tomēr citi fizikālie apstākļi arī šīm trim planētām ir stipri atšķirīgi. Piemēram, virsmas temperatūra Venērai ir ļoti augsta, Zemei, varētu teikt, mērena, Marsam ļoti zema. Galvenais cēlonis ir planētu dažādais attālums no Saules un tādā dažādais saņemtā Saules starojuma daudzums, taču ļoti liela nozīme ir arī planētu atmosfēru ķīmiskajam sastāvam, kas nosaka to fizikālās īpašības un līdz ar to aktīvi ietekmē planētas kopējo siltuma bilanci, t. i., starpību starp absorbēto un atstaroto Saules radiāciju.

Nemot vērā Zemes grupas planētu līdzīgos veidošanās apstākļus, izvirzās daudzi jautājumi par atšķirību tiešajiem cēloņiem — par tiem konkrētajiem fizikālajiem mehānismiem, kuru darbības rezultātā šīs atšķirības ir radušās. Viena no tādām problēmām, piemēram, ir brīvā ūdens trūkums uz Venēras.

Uz Marsa ir atklāts zināms daudzums brīva ūdens. Uz Zemes tā ir visai daudz, un šeit tas eksistē visos trijos agregātstāvokļos: šķidrā veidā sastopams okeānos, jūrās, upēs u. c., cietā — polu un kalnu virsotņu ledus un sniega cepurēs, gāzveidā atmosfērā. Kopējo ūdens daudzumu uz Zemes, iedomājoties to vienmērīgi izlietu uz tikpat vienmērīgi un līdzēni sadalītas sauszemes, vērtē kā 4 km biezu slāni.

Arī uz Marsa bez polu cepurēm, kurās parastais ūdens ir viena no sastāvdaļām, vēl

A. B a k l a v s

konstatēti palielināta mitruma apgabali, un domājams, ka tie veido pietiekami lielus ar plānu virskārtu segtus sasaluša ūdens krājumus. Tāpat Marsa atmosfērā, kā rāda mērījumi, ir neliela ūdens tvaiku koncentrācija. Kopējos ūdens krājumus uz Marsa, līdzīgi kā uz Zemes, vērtē kā apmēram 4 m biezu slāni, kas vienmērīgi segtu sauszemi.

Neraugoties uz Zemes grupas planētu līdzīgiem veidošanās apstākļiem, Venērai, izņemot pavisam nelielu ūdens tvaika daudzumu atmosfērā, brīvā ūdens nav. Kāpēc?

Uz šo jautājumu diezgan detalizētā veidā centušies atbildēt divi japāņu zinātnieki Takafumi Macui un Jutaka Abe — no Tokijas universitātes, veicot matemātiskus planētu atmosfēru veidošanās modeļpētījumus*.

Pēc pašreizējiem priekšstatiem, planētas veidojušās, gravitācijas iedarbībā saplūstot planetozimālēm — no protoplanētārā gāzu un putekļu mākoņa izkondensētiem un kopā saķepušiem pirmatnējās klinšainas vielas gabaliem, kuri saturēja arī samērā daudz gāzu un ūdens gan saistītā, gan brīvā veidā. Planetozīmāļu saplušana atkarībā no to savstarpējā ātruma faktiski ir šo ķermeņu sadursme. Daļa sadursmes enerģijas, kā viegli saprast, pāriet siltuma enerģijā, tātad ķermeņu temperatūras paaugstināšanā.

Planetozimālēm bombardējot jau izveidojušos protoplanētu kodolus — bet planētu veidošanās sākumposmā šī bombardēšana varēja būt ļoti intensīva, jo protoplanētārais gāzu un putekļu mākonis bija visai piesātināts ar planetozimālēm siltuma enerģijā pāriet gan diez vai trieciēna kinētiskā enerģija, tā ka temperatūra var sasniegt lielas vērtības, un rezultātā no vielas masas izdalās daudz planetozimālēs iesaistīto gāzu un ūdens tvaiku. Tātad, planētu ķermeņiem augot, notiek strauja gāzu izdalīšanās no iezīm, un ap planētām to sākumposmā jāizveidojas ar ūdens tvaikiem bagāta atmosfēra. Aprēķini rāda, ka, piemēram, Zemes pirmatnējā atmosfēra saturēja ap 10^8 t ūdens tvaiku. Līdzīgi procesi un līdzīgs sākumstāvoklis ar augstu planētas virsmas

temperatūru, ko nosaka tikai sadursmju intensitāte, ņemot vērā abu planētu visai tuvās masu un citu parametru vērtības, izveidojās arī uz Venēras.

Sākotnējā planetozīmāļu akrecijas procesa intensitātei samazinoties izejmateriāla izsūkuma dēļ, par noteicošu faktoru kļūst planētu atšķirīgais attālums no Saules, jo tā rezultātā rodas atšķirīgi termiskā līdzsvara noteikumi uz dažādām planētām. Termiskais līdzsvars iestājas tad, kad no Saules saņemtais un absorbētais starojuma daudzums (galvenokārt ultravioletajā un redzamajā spektra daļā) kļūst vienāds ar planētas izstaroto enerģijas daudzumu (galvenokārt spektra infrasarkanajā daļā). Tā kā Zeme atrodas tālāk no Saules un saņem mazāk Saules starojuma, tā atdziest straujāk nekā Venēra. Pietiekami atdzisušā atmosfērā notiek ūdens tvaiku kondensēšanās un ūdens izdalīšanās lietus veidā, kas vēl vairāk samazina tā sauktā siltumnīcas efekta* faktoru un uzlabo planētas atdzišanās apstākļus.

Venēras atmosfērā temperatūra tikko minētā iemesla dēļ nevar samazināties tik tāl, lai sāktu līt lietus. Bet, ūdens tvaikiem Venēras atmosfērā ilgstoši esot pakļautiem Saules radiācijas iedarbībai, notiek to pastiprināta disociācija, t. i., ūdens molekulu sadalīšanās skābekļa un ūdeņraža molekulās. Ūdeņraža molekulas, būdamas ļoti vieglas, pamazām difundē atmosfēras augšējos slāņos un aizplūst starplanētu telpā, turpreti skābekļa molekulas, kas ir ķīmiski ļoti aktīvas, saistās ar citām molekulām, piemēram, ar oglekļa monoksīdu, veidojot oglekļa dioksīdu un līdz ar to vēl vairāk pastiprinot siltumnīcas

Siltumnīcas jeb leceks efekts parādība, kas saistīta ar atmosfēras nevienādo dažāda garuma elektromagnētisko viļņu caurlaidību. Piemēram, Zemes atmosfēra labi laiž cauri redzamo gaismu. Daļēji absorbējoties okeānā un cietzemes virskārtā, tā transformējas garaku viļņu starojuma infrasarkanajos viļņos, kas tiek izstaroti atpakaļ, taču atmosfēra esošās gāzes un ūdens tvaiki, bet jo sevišķi oglekļa gāze, to intensīvi absorbē. Tā tiek paaugstināta atmosfēras temperatūra, kas netaisni atdziest arī cietzemei un ūdenim, ja tāds ir.

*Sk. piemēram, «New Scientist», 1986, 4 September, p. 33.

efektu. Tas nozīmē, ka Venēra neatgriezeniski zaudē savus ūdens krājumus un tās «apūdeņošana» pat visai tālā nākotnē kļūst vairāk nekā problemātiska.

Jateic, ka japāņu zinātnieku izstrādātais modelis ļoti dabiski palīdz novērst dažas grūtības, ar kādām līdz šim sadūrās līdzīgos modeļos. Proti, runa ir, piemēram, par Saules evolūcijas aprēķinos gūto rezultātu, ka Saule tolaik, kad veidojās planētas, bija aukstāka nekā tagad un tādēļ Zemes virsmas temperatūra it kā nevarēja kļūt pietiekami augsta, lai izkausētu un tās radušos ledu un izveidotos pirmatnējais okeāns. Šā secinājuma atspekošanai modeļu autori bija spiesti pieņemt, ka jauno Zemi aptvērusi ļoti bieza, galvenokārt oglekļa dioksīdu saturoša atmosfēra, kas izraisījusi spēcīgu siltumnīcas efekta pastiprināšanos, radot nepieciešamos apstākļus ledu kušanai.

Japāņu zinātnieku pētījumi rāda, ka šādu, ja ne gluži mākslīgu, tad visādā ziņā ne sevišķi pamatotu nosacījumu ieviešana nav vajadzīga. Pateicoties planetozīmāļu akrēcijas procesā ģenerētajam siltumam un biezas gāzu — bet ne obligāti CO₂ — atmosfēras izraisītajam augstajam atmosfēras spiedienam, ūdens varēja kondensēties un varēja nolīst pirmie lieti, pastāvot vēl ļoti augstai temperatūrai — pat apmēram +330 C; tātad uz Zemes varēja veidoties karsts protookeāns arī apstākļos, kad Saules temperatūra bija relatīvi zema.

Šis secinājums labi palīdz izskaidrot ģeoloģiskajos pētījumos iegutos pārsteidzošos datus par skābekļa izotopu relatīvo attiecību (koncentrāciju) mērījumiem okeāna seno nogulumiežu sastāvā, kas liecināja, ka šo iežu izgulsnēšanās ir notikusi apmēram +147 C augstā ūdens temperatūrā. Citu modeļu ietvaros šā fakta izskaidrošana līdz šim radīja ļoti lielas grūtības. Tātad jaunie modeļpriekšstati ir vertīgs ieguldījums ne tikvien Zemes grupas planētu evolūcijas skaidrojumā, bet salīdzinotās planetoloģijas jomā vispār.

Saules temperatūrai un planētu saņemtajam siltuma daudzumam pakāpeniski pieaugot, turpmākā Zemes temperatūras režīma regulēšana iesaistījušies un, šķiet, arvien nozimi-

gāki kļuvuši dzīvie organismi, resp., primitīvās baktērijas un augu pasaules pārstāvji, kas gan tieši, t. i., asimilējot, gan netieši veicinājuši ogļskābās gāzes izdalīšanos no atmosfēras, tā padarot atmosfēru infrasarkanā starojuma caurlaidīgāku un vājinot siltumnīcas efekta iedarbību. Par šādu iespējamu atmosfēras, okeāna un iežu savstarpējās mijiedarbības procesu gaitu liecina pētījumi, ko, savukārt, veikuši amerikāņu zinātnieki Deivids Svaremans (Ņujorkas universitāte) un Tailers Volks (Hārvarda universitāte, Vašingtona). Viņu aprēķini, kas balstījās uz pieņēmumu, ka pirms aptuveni 3,6 miljardiem gadu, kad sākās pirmo derīgo izrakteņu veidošanās un izdalīšanās process, Saules temperatūra bijusi ap 20% zemāka nekā pašreiz, ļauj secināt, ka gadījumā, ja uz Zemes nebūtu radusies dzīvība, tas virsmas temperatūra būtu ap 50° augstāka nekā tagad, Saules temperatūrai un starojuma intensitātei palielinoties, ogļskābās gāzes asimilācija dzīvo organismu vielmaiņas procesu rezultātā notiek arvien lielākos apmēros. Bez tam, kā jau teikts, dzīvie organismi ne tikai tieši piedalās ogļskābās gāzes saistišanā, bet veicina tās izdalīšanos no atmosfēras arī netieši. Tā, piemēram, ar ķerpiem klāti klints ieži dažādu ķīmisko reakciju rezultātā sadēd apmēram simtreiz ātrāk nekā tādi paši ieži, kurus augi neklāj. Ar dēdēšanas produktiem, savukārt, reaģē ogļskābā gāze, un pēc daudzveidīgām ķīmiskām pārvērtībām, veidojoties dažādiem cietiem karbonātiem, beidzas silikātus saturošo klints iežu pārvēršanas augsne.

Daudz ogļskābās gāzes, atkarībā no temperatūras un atmosfēras spiediena, vienkārši izšķīst arī okeānā.

Visu šo procesu rezultāta atmosfēras caurlaidība attiecībā uz infrasarkanā starojuma palielinās, un tas veicina Zemes atdzišanu. D. Svaremana un T. Volka aprēķini rāda, ka gadījumā, ja visas Zemes mērogā dzīvie organismi palielinātu klints iežu eroziju vēl simtreiz salīdzinājumā ar pašreizējo ātrumu, tad Zemes vidējā temperatūra pazeminātos par apmēram 30 grādiem. Sekas tam aplēdošanas apjomus — nav grūti iedomāties.

Tātad fizikālie apstākļi uz planētām veido-

jas dažādu faktoru mijiedarbības rezultātā. Svarīgākie no tiem ir planētas attālums līdz Saulei un atmosfēras ķīmiskais sastāvs, kas, savukārt, nosaka fizikālās īpašības. Īpašs faktors ir dzīvība, kas, pakāpeniski attīstoties, kļūst arvien nozīmīgāka planētas siltumbilances noteikšanā un regulēšanā. Līdz ar tehnoloģiskās civilizācijas izveidošanos šī regulēšana jau var kļūt apzināta un mērķtiecīga, taču, kā rāda draudošā ekoloģiskā situācija uz Zemes, ne vienmēr pietiekami saprātīga.

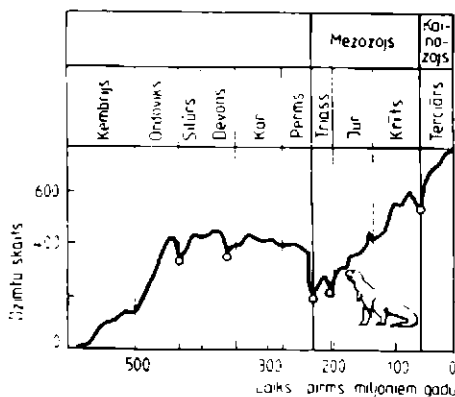
A. Balklavs

Vai dinosauri izmira pēkšņi?

Mūsu planētas dzīvie organismi ir veidojušies lēnām un ilgi. Vēl vairāk, to attīstības process vairākkārt ticis stipri bremsēts. Piecas reizes dzīvie organismi masveidā izmiruši: ordovika, devona, perma, triasa un krita periodā (1. att.). Pēdējā izmiršana ir īpaši nozīmīga, jo tās rezultātā no Zemes virsas gandrīz pilnīgi izzuda rāpuļi, paverot ceļu ziditāju attīstībai, līdz beidzot radās cilvēks.

Mezozoja ērā, it sevišķi krita periodā, uz Zemes dzīvo organismu vidū dominēja rāpuļi, taču šā perioda beigās daudzas jo daudzas rāpuļu grupas pilnīgi izmira. Tā, piemēram, izzuda pleziosauri — jūras rāpuļi, pterozauri — lidojoši rāpuļi, allaž pieminētie dinosauri — gan sauszemes, gan ūdens iemītnieki, daļēji izmira krokodili. Tajā pašā laikā izmira arī daudzi zooplanktona un fitoplanktona pārstāvji, dažādas zivis, jūrseži. No jūras gliemjiem divas grupas pilnīgi izzudušas, turpreti trešās grupas attīstība nemaz nav tikusi traucēta. Mēģinājumi novērtēt izmirušo sugu kopskaitu nedod saskatīgus rezultātus, bet droši var teikt, ka krita beigās izmirusi vismaz puse sugu.

Kādēļ, runājot par biosfēras lielajām pārvērtībām krita perioda beigās un meklējot to cēloni, parasti mēdz uzsvērt tieši dinosauru izmiršanu? Šķiet, laikam tādēļ, ka vai nu bioloģijas nespeciālisti dinosaurus identificē ar visu rāpuļu cilti — šiem daudzveidīgajiem



1. att. Zemes paleontoloģisko hroniku vislabāk atspoguļo jūras dzīvnieku daudzveidības pieaugums, kuru piecas reizes pārtrauc krasi kritumi, kad izmira liels skaits dzimtu. Krita periods dalās agrajā un vēlajā epohā. Terciārā ietilpst daudz epohu, no kurām senākā ir rakstā pieminētais paleocēns. (*Pēc «V mīre nauki», 1989, 11. nr.*)

krita perioda nevēriem, vai arī dinosauros min tikai kā pazīstamākos, vismaz vārda pēc, no visiem rāpuļiem. Zināmā mērā šāda pieeja ir attaisnojama. Svarīgs ir pats lielās izmiršanas fakts, tās cēlonis un norise. Dinosauri tiek piesaistīti tikai kā iespaidīgi norises objekti.

Ko zinām par dinosauriem? Tie cēlušies paleozoja ēras beigās, perma periodā. Dzīvojuši visu mezozoja ēru, it sevišķi izplatīju šies krita periodā un, iespējams, bijuši sastopami vēl kainozoja ēras paleocēna pašā sākumā. Dinosauru skeletu atliekas atrastas visos kontinentos. Bez visur kopīgām sugām atrastas arī katram areālam specifiskas sugas. Bijuši gan plēsēji, gan augēdāji dinosauri, bet skaitliskā attiecība starp tiem laika gaitā vairākkārt mainījusies. Dinosauri pēc auguma bijuši ļoti dažādi — no dažu centimetru lieliem radījumiem līdz 30 metru gariem milzeņiem. Visiem dinosauriem raksturīga samērā ar augumu mazas galvas (2. att.).

Izplatīts un dziļi iesakņojies ir priekšstats, ka dinosauri izmiruši pēkšņi. Atbilstoši šim priekšstatam, pēdējos desmit gados izteiktas



2. att. Putniegurņa dinosaurusu formas attīstības ceļā uz pīlkuabjiem. (Pēc *Priodas*, 1989. 9. nr.)

hipotēzes, ka Zemi piemeklējusi kataklizma — uz to iedarbojušies dažādi kosmiski faktori, izjaucot biosfēras līdzsvaru.

Visā pasaulē sabiedrību ļoti interesē šie jautājumi. Piemēram, Melburnas planetārijā Austrālijā 1989. 1990. gada vasaras sezonā regulāri notika seansi «Dinozauri un nāves zvaigzne», kuros mākslīgās zvaigžņotās debess demonstrēšana bija interesanti saistīta ar stāstījumu par iespējamiem debess objektiem, kas, domājams, bijuši cēlonis seno dzīvnieku pēkēņajai izmiršanai. Turpat lielās ēkas pretējā pusē, Viktorijas muzeja zālē, bija aplūkojami paši dinosauri — astoņi «dzīvi» rēcoši nezvēri. Pie šīs izstādes ieejas, vismaz skolas brīvlaika, bija redzama gara redzēt-gribētāju rinda.

Daži zinātnieki katastrofas iespējamus cēloņus saista ar notikumiem Galaktikā. Nav šaubu, ka uz Zemes biosfēru nelabvēlīgi iedarbotos pārnovas uzliesmojums, jo sprādziena izraisītais starojums, sasniedzis Zemi, daļēji vai pilnīgi iznīcinātu dzīvību sargājošo ozcna slāni. Bez sekām nepaliktu arī gadījums, ja Saules sistēma, cikliski svārstoties attiecībā pret Galaktikas Vietējo spirāles zaru, butu iekļuvusi blīvā putekļu makoni. Turklāt, kamēr Saules sistēma kartējā svarstības ciklā ap 10 miljonu gadu pavadītu spirāles zara iekšienē, pieaugtu varbūtība, ka pārnovas sprādziens notiktu tiešā tuvumā.

Cilī pētnieki katastrofas cēloņus meklējuši pašā Saules sistēmā. Iespējams, ka Saule ir dubultzvaigzne, kuras otrs komponents — pa-

gaidām neatrastā pundurzvaigzne Nemezida — reizēm tuvojas Saulei. Nemezida tad izkustinātu Saules sistēmu aptverošo komētu mākonī un uz Zemes nolītu komētu «lietus». Tomēr, statistiski novērtējumi rāda, ka biežāk gan Zeme var sadurties ar asteroidiem: sadursme ar komētas kodolu varētu notikt reizi 30—60 miljonos gadu, bet sadursme ar asteroidu — reizi 300 tukstošos gadu. Sadursmes rezultāts abos gadījumos butu puslidz viēnāds — notiktu grandiozs sprādziens.

Ja kosmiskais ķermenis nokristu uz sauszemes, atmosfēra tiktu izmestas milzīgas putekļu masas, kurām pievienotos kvēpi no plašiem mežu ugunsgrēkiem. Saules stariem ceļā stātos necaurīaidīgs slānis, un Zemes virsmas temperatūra kristos par vairākiem grādiem. Iestātos tā sauktā meteorītu ziema. Tas stipri ietekmētu augu pasauli, nobremzētu fotosintēzi, un atmosfērā palielinātos ogļskābās gāzes daudzums, kas graujoši iedarbotos uz dzīvniekiem. Kad ogļskābās gāzes butu uzkrājies pārlīeku daudz, temperatūra sāktu celties, līdz process savā attīstībā sasniegtu otru galējību, kuras izpaudums butu tā sauktais leceks efekts.

Ja kosmiskais ķermenis nokristu okeānā, tad mainītos ne tikai atmosfēras, bet arī okeānu ūdens sastāvs, tajā nonāktu kaitīgas vielas. Katastrofa skartu galvenokārt okeāna floru un faunu, tomēr nelaime neietu secen arī sauszemes iemītniekiem, jo daļu kontinentu noslaucītu cunami viļņi.

Nav šaubu, ka Zemei daudzkārt ir trāpījuši kosmiskie ķermeņi. Uz Zemes netrūkst dažāda vecuma, dažādu izmēru un dažādas saskatāmības pakāpes krāteru.* Iespējams, ka 1985. gadā atrasta tā vieta Ziemeļamerikas rietumos, kur noticis krita periodam liktenīgais sprādziens. Par spēcīgu triecienu šajā Zemes rajonā liecina kvarca un laukšpata graudiņu izmainītā struktūra, tomēr nekādas krātera pedas pagaidām tur nav atklātas.

Ka liktenīgais asteroids patiešām varētu but nokritis, rāda ar iridīju bagāts nogulšņu slānis tieši uz robežas starp vēlō kritu un paleo-

* Sk. Ozoliņš G. Senu katastrofu niēki. — Zvaigžņota Debess, 1988. gadi; dens, 18. lpp.

cēnu. Tāds slānis konstatēts vairākos kontinentos. Pilnīgi iespējams, ka slāni ar iridiju bagātinājusī asteroida viela, jo asteroidi satur daudz vairāk iridija nekā Zemes garoza. Aprēķināts, ka atrasto iridija piemaisījuma pakāpi varēja radīt 10 km diametra asteroidi.

Nesen vēl vienu negaidītu liecību par labu kosmiskās katastrofas hipotēzei devis Kalifornijas universitātes zinātnieku M. Zao un Dž. Badas atklājums, kas publicēts 1989. gada žurnālā «Nature». Jau minētā robežslāņa — starp kritu un terciāru nogulumos Dānijā viņi atraduši divas aminoskābes, kuras reti sastopamas bioloģiskos materiālos, bet kuru daudz ir meteoritos, kas bagāti ar organiskajām vielām. Atklājuma autori domā, ka kosmiskais ķermenis, kas sadūrās ar Zemi pirms 65 miljoniem gadu un atstājis iridija pārpalikumu, varēja būt ar organiskām vielām bagāts asteroids vai komēta.

Aplūkotās dažādu veidu katastrofas var gan izraisīt krasas pārmaiņas Zemes biosfērā, bet vai tās ir bijušas noteicošais faktors dinosaurus izmiršanā? Lai atbildētu uz šo jautājumu, vispirms jānoskaidro, vai izmiršana patiešām notika pēkšņi.

S. Kurzanovs un V. Rešetovs (PSRS) noteikti iestājas pret viedokli, ka dinosaurus izmiruši uzreiz. Savu slēdzienu viņi izklāsta 1989. gadā publicētajā apskatā par ilggadējiem paleontoloģiskajiem izrakumiem Mongolijā, Gobi tuksnesī. Krievu zinātnieki Mongolijā un tai piegulošajos Āzijas apgabalos izrakumus veic jau kopš 1912. gada. Atrastas bagātas mezozoja un kainozoja ēras faunas palieku iegulas. To sakārtojums slāņos ir ļoti saglabājies. Jau agrajā kritu periodā Gobi bijis daudz dažādu sugu dinosaurus, galvenokārt augēdāju. Vēlajā kritu periodā to kopējais skaits un sugu daudzums pieaudzis, dominējuši plēsēji. Kritu periodā klimats vairākkārt mainījies no karsta un sausa līdz visai mitram, un otrādi. Atbilstoši klimatiskajām izmaiņām mainījusās arī dinosaurus sugas, pie tam viedēji katra suga pastāvējusi 1,2 miljonus gadu. Vēlā kritu perioda augšējās slāņos dinosaurus kaulu atlieku daudzums būtiski samazinās, bet tas notiek pakāpeniski. Maz atlieku atrasts robež-

slāni starp vēlo kritu un paleocēnu. Abi minētie zinātnieki domā, ka tas liecina par lēnu, pakāpenisku dinosaurus izmiršanu kādu piecu miljonu gadu laikā.

Līdzīgi ir R. Slouna (ASV) jau 1986. gadā publicētie dati par dinosaurus atlieku pētījumiem ASV ziemeļrietumos un Kanādas dienvidrietumos, kur arī ir ļoti izsekojami dažādu slāņu nogulumi. R. Slouns ar kolēģiem atradis dinosaurus zobus slāni, kas atbilst apmēram 40 tūkstošiem gadu pēc laikposma, uz kuru attiecināma dinosaurus pēkšņo masveidīgo izmiršanu. Kopā ar dinosaurus zobiem atrasti tādu augu putekšņi, kādi raksturīgi jau paleocēnam. R. Slouns, kas ar dinosaurus izmiršanu saistījis jautājumus pēta kopš 60. gadu vidus, kā arī daži citu valstu paleontologi vienprātīgi secina, ka dinosaurus nav izmiruši strauji un visur vienlaicīgi (pat ne ģeoloģiskos laika mērogos).

Ja jau izmiršana notikusi pakāpeniski, tad arī tās cēlonim jābūt laikā izvērstam. Kāds tad ir kritu perioda dramatisks notikums apraksts, ja uz brīdi atmetam visas ar pēkšņām, kosmiskām katastrofām saistītas idejas?

Kritu periods guvis savu nosaukumu tāpēc, ka tā laikā ūdenstilpēs plaši izplatīts bijis mikroskopisks zooplanktons un fitoplanktons, kas saistīja upju atnesto kalciju ar vulkānu izmesto ogļskābo gāzi. Veidojās milzīgas masas kalcija karbonāta, kas nosēdās jūru un okeāna dibenā. Visiem pazīstamais rakstāmais krits nāk tieši no šīm nogulām. Planktonam īpaši labi attīstības apstākļi bija vēlā krita sākumā, kad notika Zemes vēsturē viens no lielākajiem jūras uzbrukumiem sauszemei. Tā laikā ūdens applūdināja milzīgas platības un radās siltas, seklas jūras. Vēlāk, kritu vidū un beigās, notika spēcīgi izteikta pretēja parādība — jūras atkāpās, kļuva sausa. Tā pašā laikā norisinājās Zemes garozas krokošanās veidojās kalni. Šo procesu pavadīja sevišķi intensīva vulkānu darbība, kuras rezultātā ūdens un dzīvnieku barība tika piesārņoti ar kaitīgām ķīmiskajām vielām. Visi šie faktori kopumā neapsaubāmi ietekmēja biosfēru, nelabvēlīgi izmaiņot arī dinosaurus dzīves apstākļus, kas varēja būtiski iedragāt to eksistenci.

Minētajiem faktoriem krita beigās pievienojās vēl kāds — līdz ar seklo jūru izzušanu bojā gāja arī planktona miriādes. To apliecina pāreja no vēlā krita bagātajām uz paleocēna nabagajām planktona nogulām. Uz pašas laikmetu robežas ir plāns tīra māla slānis bez jebkādam dzīvu organismu paliekām. Vulkāni turpināja izmest ogļskābo gāzi, bet vairs nebija, kas to saistītu. Kādos 50 tūkstošos gadu ogļskābās gāzes daudzums atmosfērā pieauga 2—4 reizes, un sāka izpausties leceks efekts. Klimats kļuva ne tikai sauss, bet arī karsts. Dinozauri atradās pavisam neierastos un nelabvēlīgos apstākļos. Viņu izmiršana ieguva liktenīgu gaitu. Kā rāda nogulas, okeāns šo kataklizmu pārvarējis apmēram 350 tūkstošos gadu. Kad okeāna bioloģiskā produktivitāte atjaunojās, ogļskābā gāze tika saistīta, temperatūra kritās, bet vairākums dinozauru jau bija pazuduši no Zemes virsas. Ja arī atsevišķas dinozauru populācijas bija saglabājušās, tās nespēja vairs pieņemties spēkā.

Ziditāju attīstībā krita perioda beigās nav novērojamas nekādas novirzes no normas, notika normāla sugu nomaiņa. To atzīst, piemēram, V. Rešetovs, runājot par pētījumiem Mongolijā, kā arī I. Ārcībolds un V. Klemenss (ASV), apkopojot pētījumus Ziemeļamerikā.

V. Rešetovs secina, ka ziditāji progresīvā attīstības procesā mezozoja ēras laikā ieguva visus īpašības, kas palīdzējušas tiem pārciest visas reljefa un klimata maiņas šīs ēras beigās. Viena no svarīgākajām jauniegūtajām īpašībām varēja būt nemainīga ķermeņa temperatūra.

Taču atgriezīsimies pie dinozauriem. Tātad ko varam secināt: vai tie izmira pamazām, Zemes kolizijām saasinoties, vai pēkšņi, kosmiskas katastrofas rezultātā? Tā kā paleontologu jaunākie pētījumi liecina par izmiršanas pakāpeniskumu, tad, būvējot hipotētisku bojāejas scenāriju, pamatā būtu jāliek Zemes nelabvēlīgo pārvērtību ietekme. Tas tomēr neizslēdz iespēju, ka pēdējais piliens dinozauru eksistences svaru kausos varēja būt viena vai pat vairākas citcītai sekojošas kosmiskas katastrofas. Piemēram, asteroīda kritiens ne tikai papildus sagandētu atmosfēru, bet arī iedragātu Zemes garozu, tādējādi pastiprinot vulkānismu un vēl pasliktinot situāciju.

Jaunas atziņas droši vien nesis starptautiskais projekts «Dinozaur», kura ietvaros jauni paleontoloģiskie pētījumi tiek veikti Kanādā, Ķīnas ziemeļrietumos un Mongolijā.

Z. Alksne, A. Alksnis

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Ieejot Zemes atmosfēras blīvajos slāņos, 1989. gada 2. decembrī beidzis pastāvēt pagaidām modernākais Saules pētīšanas pavadonis — ar redzamā, ultravioletā, rentģena un gamma starojuma instrumentiem (koronogrāfu, spektrometriem u. c.) aprīkotā ASV orbitālā Saules observatorija SMM (Solar Maximum Mission). Šis 1980. gada 14. decembrī ar nesējraķeti «Delta» palaistais pavadonis bija pirmais bezpilota kosmiskais aparāts, kura konstrukcijā bija paredzēta remontēšana orbitā, un pirmais, kurš patiešām tika šādi izremontēts (kosmoplāna «Challenger» lidojuma gaitā 1984. g. 10.—12. aprīlī). SMM aktīvās darbības laikā (1980. g., 1984.—1989. g.) ar šo orbitālo observatoriju novērota ne vien Saule (vairāk nekā 12,5 tūkstoši uzliesmojumu!), bet arī Lielajā Magelāna Mākonī uzliesmojusi supernova, Haleja komēta (periodā, kad tā tikpat kā nebija saskatāma no Zemes) un desmit agrāk nezināmas komētas (visas tik tuvu Saulei, ka no Zemes nebija pamanāmas). Pamatojoties uz SMM pārraidītajiem datiem, atklāts Saules starojuma intensitātes mainīgums (1981. g.) un dažas jaunas uzliesmojumu norises likumsakarības, pamanītas jau minētās komētas (1988.—1989. g.), konstatēts supernovas starojums gamma diapazonā (1987. g.). Glābt šo observatoriju — kura jau bija funkcionējusi daudz ilgāk, nekā plānots, — pacelot to augstākā orbitā vai atgādājot atpakaļ uz Zemi, nebija transportsistēmas «Space Shuttle» noslogotība.



ORBITĀLĀS ULTRAVIOLETĀS OBSERVATORIJAS

No visām jaunajām astronomiskās novērošanas nozarēm, kuru attīstībai ceļu pavēra iespēja pacelt novērošanas instrumentus virs Zemes atmosfēras, paši pirmā radusies un visaugstāko tehnisko līmeni sasniegusi ultravioletā astronomija. Tam ir divi cēloņi.

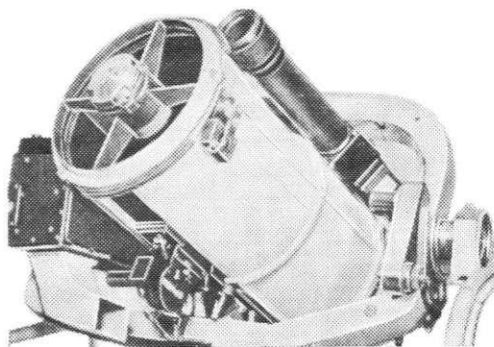
No vienas puses, astronomiskajai pētniecībai ultravioletajā diapazonā var izmantot tieši tāda paša veida tehniskos līdzekļus, kādi jau sen tiek lietoti novērošanai redzamajā gaismā no Zemes. Ultravioletā starojuma koncentrēšanai un attēlu veidošanai derīgi visparastākās konstrukcijas teleskopi (1. att.), spektru iegūšanai — prizmas un difrakcijas režģi, vienīgi lēcas un prizmas jāizgatavo no materiāla, kurš neabsorbē ultravioletos starus, piemēram, no kvarca. Par ultravioletā starojuma uztvērējiem var kalpot atbilstoši sensibilizētas fotoplates, fotoelektronu daudzkārstotāji, fotodiodes, dažāda veida telekameronas (arī tādas, kurās par uztvērējiem izmantotas lādiņsaites matricas).

No otras puses, tā kā vairākumam kosmosā izplatītāko gāzu galvenās spektra līnijas tieši ultravioletajā diapazonā, spektroskopiskie novērojumi šajos staros spēj sniegt ļoti bagātīgu informāciju par visdažādākajiem Visuma veidojumiem — planētu atmosfērām un komētu komām, zvaigznēm un gāzu miglājiem, galaktikām un kvazāriem, kā arī par starpplanētu, starpzvaigžņu un starpgalaktiku vidi.

Tiesa, tā kā ultravioletajā diapazonā koncentrējas tādas vielas starojums, kuras temperatūra ir mērāma desmitos tūkstošu grādu, šajā diapazonā redzami principā tāda paša veida spīdekļi kā parastajā gaismā — pirmām kārt-

tām zvaigznes. Tādēļ attēlus ar ultravioletajiem teleskopiem iegūst samērā reti, turklāt parasti to dara provizorisks spektroskopiskās informācijas savākšanai — uzņemot vai nu caur samērā šauras joslas filtriem, vai arī caur objektīva priekšā novietotu prizmu, kas katra objekta attēlu izvērš tās spektrogrammā.

Pirmā daudzu un dažādu spīdekļu (ne tikai Saules) novērošanai piemērotā orbitālā observatorija, kura sniedza zinātniski vērtīgus rezultātus, bija ultravioletā diapazona observatorija — 1968. gada 7. decembrī palaistais amerikāņu pavadoņš **OAO-2** (1. tab.). Tādējādi



1. att. Tipisks ultravioletā starojuma teleskops darbam orbitā ap Zemi — 28 cm normas atstarošanas spoguļteleskops «Orions», kas bija domāts spožu zvaigžņu spektroskopijai un uzstādīts padomju pilotējamajā orbitalajā stacijā «Salūts» (1971. g.). (Pēc «Ca.107» na opbure.)

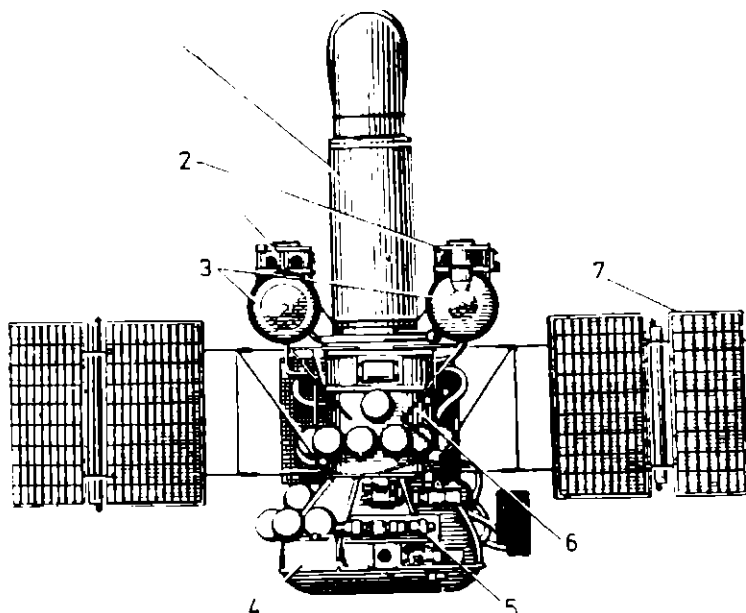
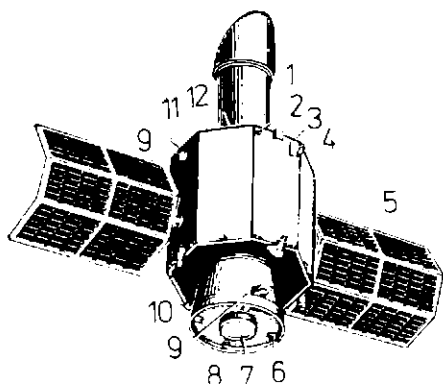
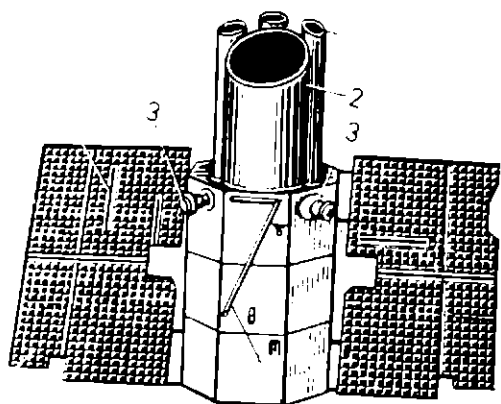
Orbitālie ultravioletā starojuma teleskopi (līdz 30.04.90. palaistie)

Kosmiskais aparāts, valsts	Teleskopa darbības periods, gadi	Optikas diam., cm	Starojuma uztvērējs	Uztveramā starojuma diapazons, Å	Spektrālā izšķirtspēja, Å	Jutība, maks. zvaigžņu lielums
A. Objektu masveida fotometrijai vienā vai vairākās joslās						
OAD-2 (ASV)	1968—1970	4×30	TVK	1100—3200	800—1600	8
TD-1A (Rietumeiropa)	1972—1974	4×20 27,5	FED	900—4200	300	12—13
«Skylab» (ASV)	1973—1974	5	foto*	2400—2750	350	12
ANS (Holande)	1974—1976	22,5	FED	1450—3400	100—200	11
«Mir» (PSRS)	1987—1990	40	foto*	1500—1700	200	
B. Objektu masveida spektroskopijai ar zemu izšķirtspēju						
«Apollo-16» (ASV)	1972 IV	7,5	foto*	1000—1600	30—40	6—8
«Skylab» (ASV)	1973—1974	15	foto	1300—3000	2—42	
«Sojuz-13» (PSRS)	1973 XII	32	foto	2000—3800	8—28	11—13
C. Objektu individuālai spektroskopijai ar augstu izšķirtspēju						
OAD-2 (ASV)	1968—1970	20	FED	1050—2000	10	6
«Salūts» (PSRS)	1971 VI	20	FED	1800—3600	20	6
TD-1A (Rietumeiropa)	1972—1974	28	foto	2000—3800	5	5
OAD-3 (ASV)	1972—1981	27,5	FED	1350—2550	2	5—6
IUE (ASV + Rietumeiropa)	1972—1981	82	FED	750—3200	0,05—0,1 0,2—0,4	6 7,5
IUE (ASV + Rietumeiropa)	1978—1990	45	TVK*	1150—3200	0,1 6	13 17,5
«Astron» (PSRS)	1983—1990	80	FED	1500—2600 1100—3500	0,4 14—28	8,5 14
HST (ASV + Rietumeiropa)	1990—2005	242	FDL	1100—3200	0,01—0,03 0,05—0,15 1—3	15 17 20
			FDL	1150—8000	1—8 10—80	22 26

Kopā ar attēla elektronoptisko pastiprinātāju.

Saīsinājumi: FED — fotoelektronu daudzkārsotājs, TVK — televīzijas kamera, FDL — fotodiožu līnija.

Piezīmes. 1. Tabulas sastādīšanas brīdī turpināja darboties ultravioletie teleskopi orbitālajā kompleksā «Mir», pavadoņos IUE un «Astron». 2. Masveida fotometrijai domātais orbitālās stacijas «Skylab» ultravioletais teleskops bija izgatavots Francijā. 3. Ja spektrālā izšķirtspēja nav visā diapazonā vienāda, tā ir vislabākā sākajos viļņos un vissliktākā — garākajos viļņos. 4. HST teleskops tabulas sastādīšanas brīdī vēl nebija iedarbināts. Pēdējā brīdī, Sakarā ar sarežģījumiem, kas radušies HST optiskās sistēmas fokusēšanā, pirmajā darbības posmā (līdz remontam orbitā vai uz Zemes) šā instrumenta jutība un spektrālā izšķirtspēja, domājams, būs mazliet zemāka par tabulā norādīto.



automātiskas orbitālas observatorijas detaļizetai spektroskopijai ultravioletajos staros
 mazliet atšķirīga mēroga) *Iug pa kreisi* OAO-3 «Copernicus» (ASV) 1 — rentģendiapa
 kolimatorteleškops, 2 — ultravioletais spoguļteleskops (82 cm), 3 — orientācijas un stabilitātes
 sistēmas optiskie sensori, 4 — nehermetisks korpuss ar instrumentu nodalījumiem, 5 —
 baterijas, 6 — sakaru antena, *Augšā pa labi* IUE (ASV + Rietumeiropa) ultravioletais
 spoguļteleskops (45 cm), 2, 3, 4 — orientācijas sistēmas optiskie sensori, 5 — baterijas, 6 —
 Saule baterijas, 6 — atspere mehānisms, 7 — dzinējs, 9, 11 — sakaru antenas, 12 —
 ģeostacionārā orbita, — savienotājgredzens nesejra eti. 9, 11 — sakaru antenas,
 orientācijas sistēmas mikrodzinējs, nehermetisks korpuss ar instru-
 mentu nodalījumiem. *Apakša* «Astron» (PSRS) 1 — rentģendiapazoma kolimatorteleškopi, 3 —
 hermetisks galvenais instrumentu konteiners, 5 — papildu instrumentu konteiners,
 6 — sakaru antena, 7 — orientācijas sistēmas optiskie sensori, 8 — baterijas, 9 —
 dzinējs, 10 — atspere mehānisms, 11 — sakaru antena, 12 — ģeostacionārā orbita, —
 savienotājgredzens nesejra eti.

jau 60. gadu beigās ultravioletajos staros tika apskatīti samērā plaši debess apgabali, šā pasākuma gaitā izmērot spožumu vairākās diapazona joslās deviņiem tūkstošiem zvaigžņu, kā arī iegūstot nelielas izšķirtspējas (desmitiem angstrēmu) spektrogrammas dažiem simtiem zvaigžņu. Septiņdesmito gadu sākumā ar citos kosmiskajos aparātos uzstādītiem ultravioletajiem teleskopiem šādi pētījumi tika veikti jau daudz plašāk un augstākā kvalitātē. Pirmkārt, ar Rietumeiropas pavadona TD-1A teleskopu, darbinot to fotometra režīmā, tika apskatīta visa debess, šā darba gaitā izmērot ultravioleto spožumu 31 tūkstošiem zvaigžņu. Otrkārt, izmantojot objektīva priekšā novietotu prizmu vai difrakcijas režģi, ar dažiem padomju un amerikāņu teleskopiem nelielas izšķirtspējas ultravioletie spektri tika reģistrēti jau vairākiem tūkstošiem zvaigžņu. Treškārt, darbinot pavadona TD-1A instrumentu spektrometra režīmā, nedaudzu zvaigžņu novērojumos spektrālā izšķirtspēja tika paaugstināta līdz pāris angstrēmiem.

Masveidīga zvaigžņu fotometrēšana ultravioletajos staros un spektroskopija ar nelielu izšķirtspēju palaikam turpinās arī mūsdienās. Piemēram, fotometriskie novērojumi vienā 200 Å platā ap 1600 angstrēmiem centrētā joslā pašlaik tiek veikti ar padomju orbitālā kompleksa «Mir» astrofizikālajā modulī «Kvant» uzstādīto teleskopu «Glazar»; instrumenta orientācijas (notēmēšanas) sistēma principā ļauj aptvert ar šādiem novērojumiem 25% debess sfēras. Lai šo darbu paātrinātu un galarezultātā aptvertu lielāku debess daļu, ar moduli «Kristāls» uz kompleksu aizgādāts teleskops «Glazar-2», kuram pilnveidota autonomās notēmēšanas sistēma. Saskaņā ar programmu AŠOT Padomju Savienībā, piedaloties dažām citām valstīm, tiek izstrādāts lielāks (galvenā spoguļa diametrs 1 m) platleņķa teleskops, kas domāts gan fotometrijai, gan nelielas izšķirtspējas spektroskopijai; arī to paredzēts uzstādīt pilotējamā orbitālajā kompleksā.

Pirmā orbitālā observatorija, kas pēc visiem galvenajiem parametriem bija līdzvērtīga moderniem astronomiskajiem kompleksiem uz Zemes, — 1972. gada 21. augustā palaistais

amerikāņu pavadonis OAO-3 «Copernicus» (2. att., augšā pa kreisi) — arī bija domāta galvenokārt darbam ultravioletajā diapazonā. Ar šā pavadona ultravioleto teleskopu, kuram galvenā spoguļa diametrs bija gandrīz metrs, spožu zvaigžņu novērojumos varēja sasniegt jau angstrēma simtdaļās mērāmu spektrālo izšķirtspēju. Tā kā spektri tika reģistrēti punktu pa punktam, mehāniski pārvietojot fotoelektronu daudzkārsotāju, katras spektrogrammas iegūšana aizņēma stipri ilgu laiku — vidēji pāris diennakšu. Lai šādā situācijā nodrošinātu tik augstu izšķirtspēju, teleskopa stabilizēšanas precizitātei vajadzēja sasniegt 0,1 loka sekundi desmitiem minūšu ilgā laikposmā, taču praksē tā bija pat 0,03 loka sekundes!

OAO-3 «Copernicus» bija arī pirmā orbitālā observatorija, kuras izmantošana tika organizēta pēc tāda paša principa, kāds pieņemts ASV nacionālajās observatorijās: novērošanas laiks tika sadalīts visdažādāko zinātnisko iestāžu pārstāvjiem viņu izvirzīto pētniecisko priekšlikumu konkursa kārtībā.

Pavadonim OAO-3 darbojoties orbitālā astoņarpus gadus (plānotā viena gada vietā), tika ļoti detalizēti pētīts kopumā vairāk nekā simts objektu, lielākoties spožas zvaigznes; tomēr visbagātīgākā informācija iegūta par starpzvaigžņu vidi (pēc absorbcijas līnijām zvaigžņu spektros).

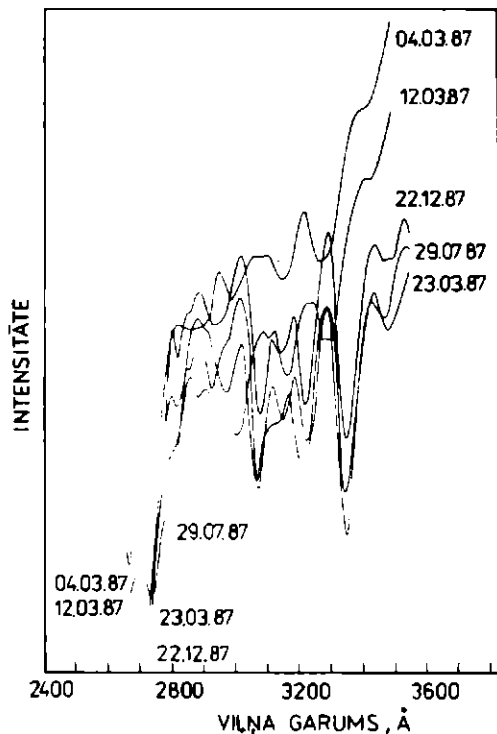
Arī pirmā Padomju Savienībā radītā automātiskā orbitālā observatorija (atkal neskaitot Saules pētīšanas pavadonus), proti, 1983. gada 23. martā palaistais pavadonis «Astron» (2. att. apakšā), domāta pirmām kārtām tieši novērojumiem ultravioletajos staros. Gan pēc teleskopa galvenā spoguļa diametra, gan pēc spektru reģistrēšanas paņēmiena (pārvietojot fotoelektronu daudzkārsotājus) tas līdzīgs tikko minētajam amerikāņu pavadonim OAO-3. Taču galvenā spoguļa efektīvi izmantojamā daļa sakarā ar citas optiskās shēmas izvēli par 40% lielāka, bet Zemes radiācijas joslu izraisītie traucējumi starojuma uztvērējos, pateicoties ievadīšanai orbitālā ar stipri augstu (200 tūkst. km) apogēju, — vājāki. Tomēr, tā kā šīs observatorijas stabilizācijas precizitāte ir zemāka — visam pavadonim 5', ultravioletajam teleskopam 0,3" —, maksimālā spek-

trālā izšķirtspēja krietni zemāka nekā analogiskajai amerikāņu observatorijai, proti, nepārsniedz 0,4 angstrēmus. Toties «Astron» aparātūras konstrukcijā paredzēta iespēja, samazinot izšķirtspēju vēl vairāk — līdz pārdesmit angstrēmiem —, pētīt arī daudz vājākus spīdekļus, nekā bija iespējams ar vienīgi augstas un ļoti augstas izšķirtspējas režīmā darbināmo OAO-3 aparāturu.

No otras puses, pirmajai padomju orbitālajai observatorijai pieejamo objektu loku un viena vai otra objekta pētīšanai derīgos laikposmus būtiski ierobežo pavadoņa orientācijas sistēmas nepilnības, bet novērošanas ilgumu — sakaru stacijas stiprā noslogotība ar citu kosmisko aparātu apkalpošanu. Tādēļ, piemēram, supernovu, kura 1987. gadā uzliesmoja Lielajā Magelāna Mākonī, ar «Astron» varēja novērot tikai atsevišķos īsos periodos, no kuriem pirmais sākās deviņas dienas pēc tās atklāšanas (3. att.).

Arī «Astron» funkcionējis daudz ilgāk, nekā plānā paredzēts, proti, nu jau vairāk nekā septiņus gadus viena gada vietā, un sniedzis informāciju par vairāk nekā simt dažādiem spīdekļiem — zvaigznēm, miglājiem, galaktikām, komētām. (Statistisku kopsavilkumu par šīs observatorijas darbību sk. rubrikā «Jaunumi tsumā» «Zvaigžņotās Debess» 1989. gada vācēras numurā, 28. lpp.)

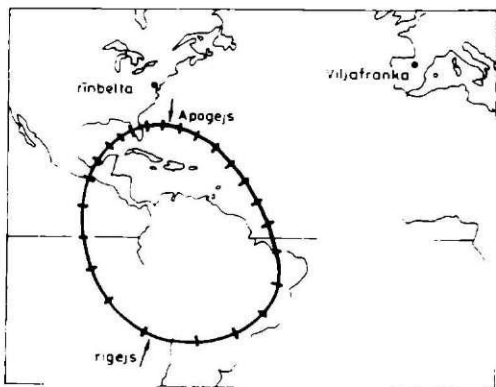
Pirmā orbitālā observatorija, ar kuru iespējams strādāt — cilvēkam pašam kosmosā nelidojot — gandrīz tikpat operatīvi kā ar automatizētu teleskopu, kurš atrodas uz Zemes, arī ir ultravioletā observatorija — 1978. gada 26. janvārī palaistais ASV un Rietumeiropas pavadoņi IUE (2. att., augšā pa labi). To izdevies panākt, ievadot pavadoņi ģeostacionārā (precīzāk — ne gluži stacionārā, tomēr ar Zemes rotāciju stingri sinhronā) orbitā un tādējādi nodrošinot tam pastāvīgu abpusēju radiokontaktu ar vadības un sakaru stacijām, no kurām viena atrodas ASV, bet otra — Rietumeiropā (4. att.). Strādāt ar IUE tiešās vadības režīmā — uzreiz ieraudzīt reģistrētos spektrus, vajadzības gadījumā nekavējoties dot komandas novērošanas režīma vai pat pētāmā objekta maiņai — var principā jebkurš astronoms, kurš priekšlikumu konkursa rezul-



3. att. Supernovas SN 1987A ultravioletas spektrogrammas (izšķirtspēja 28 Å), kas iegūtas ar pavadoņa «Astron» teleskopu ilgāka laikposma — sākot ar nepilnām desmit dienām un beidzot ar vairāk nekā gadu kopš uzliesmojuma (tas tika pamamts 24.02.87) Ķa redzams, garākajos ultravioletajos viļņos supernovas spožums kopuma samazinas visai lēni, tomēr atsevišķas spektra vietās vērojamas lielas izmaiņas. (Pēc «Kosmiskā iessjetošana».)

tātā saņēmis atbilstošu uzaicinājumu un ieradies vienā no vadības centriem (5. att.). Tādējādi novērojumu organizācijas ziņā IUE ir pirmā patiesi nacionālā vai, pareizāk sakot, pat internacionālā orbitālā observatorija.

Darbināšana tiešās vadības režīmā un pastāvīgā kvalificētu pētnieku līdzdalība šajā procesā ne tikai krasi paaugstinājusi observatorijas izmantošanas lietderīgumu, bet arī daudzreiz ļāvusi ļoti operatīvi reaģēt uz iepriekš neparedzētām astronomiskām parādībām. Piemēram, supernovai, kas 1987. gadā uzliesmoja Lielajā Magelāna Mākonī, pirmās



4. att. Pavadoņa IUE orbīta, pa kuru tas veic vienu apriņķojumu diennaktī, projekcijā uz Zemes virsmas (šķērsvitriņķa atzīmē pavadoņa atrašanās vietu katras stundas sākumā). Sešpadsmit stundas diennaktī ar pavadoņi strādā IUE observatorija Grīnbeltā (Mēridendas štats), astoņas stundas diennaktī — IUE observatorija Viljafrankā (Spānija). (NASA attēls.)

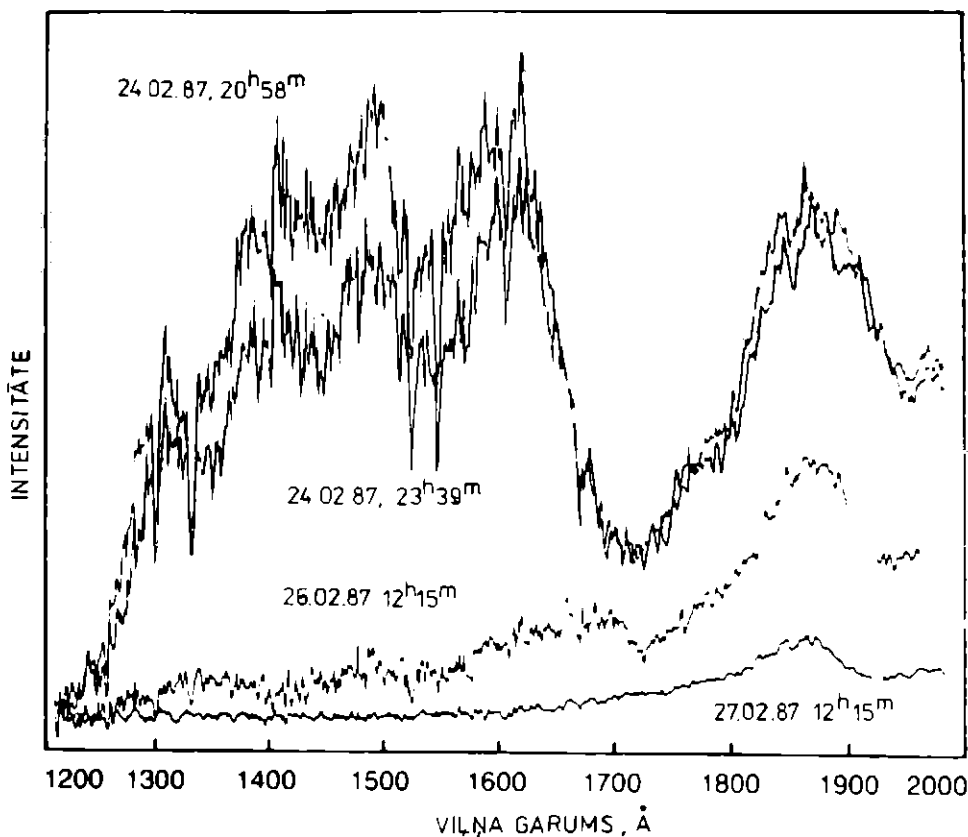
ultravioletās spektrogrammas ar IUE tika iegūtas nepilnu diennakti pēc tās atklāšanas (6. att.).

Orbitālajā observatorijā IUE likts ietā ļoti

asprātīgs un efektīvs spektru reģistrēšanas paņēmieni. Darbinot tās aparāturu augstas izšķirtspējas (0,12 Å) režīmā, divi krusteniski novietoti difrakcijas režģi izvērš visu spektru



5. att. Darbs ar pavadoņa IUE ultravioleto teleskopu tiešas vadības režīmā: kartējais viesastronoms (Ralis Bolins no ASV) izvērtē orbītā nupat iegūto un tūdaļ uz displeja attēloto spektrogrammu, lai ar teleskopa operatora palīdzību dotu pavadoņim un tā instrumentiem komandas turpmākajai darbībai. (Pēc «Sky and Telescope».)

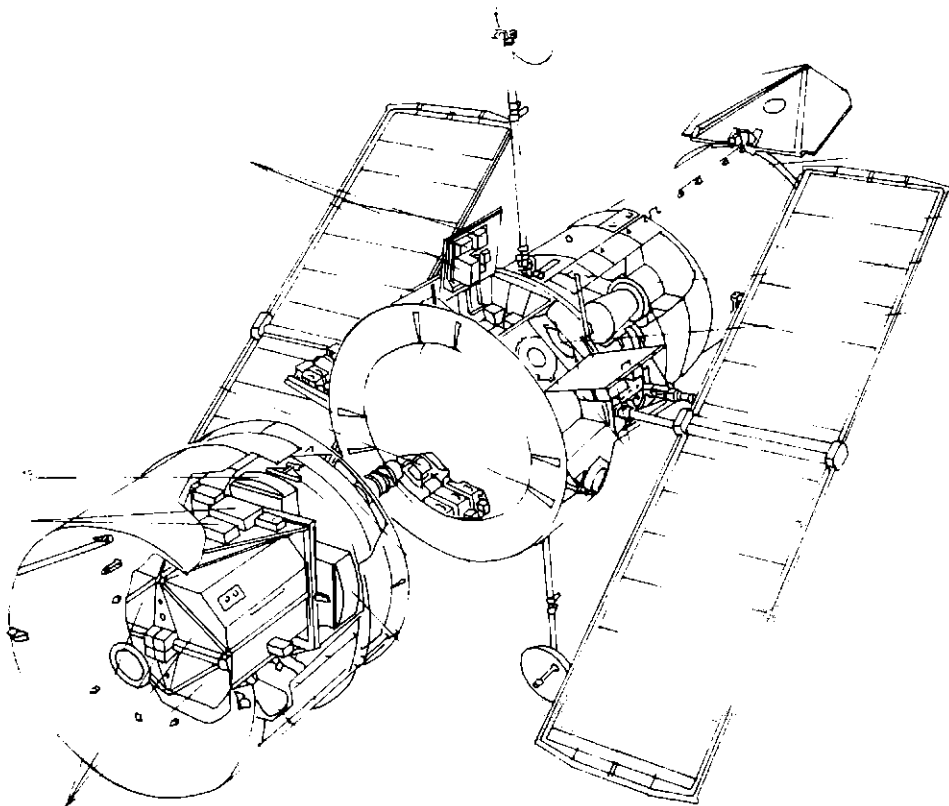


att. Supernovas SN 1987A ultravioletas spektrogrammas (izšķirtspēja 6 Å), kas iegūtas ar pavadoņa IUE teleskopu jau pirmajās stundās un dienas pēc tās pamanīšanas parastajā gaismā no Zemes (24.02.87 no rīta). Ka redzams, ultravioleta diapazona šakajos viļņos supernovas spožums samazinās ļoti strauji, un nedaudzas diennaktis pēc uzliesmojuma tā šajos viļņos vairs nav novērojama. (Pēc «Sky and Telescope».)

50 paralēlās, citcitu turpinošās josliņās, kuras veido kompaktu, aptuveni kvadrātveidīgu attēlu (mērenas izšķirtspējas režīmā — viens režģis vienā josliņā); šis attēls tiek pastiprināts ar elektronoptisku ierīci un uzņemts ar īpašu ultravioleto telekameru. Tādējādi visi spektra punkti tiek reģistrēti vienlaikus, turklāt ar ļoti jutīgu detektoru, bet traucējumu līmeni, savukārt, krasi pazeminājusi viscaur augstā (vidēji 36 tūkst. km), no Zemes radiācijas joslu maksimuma attālinātā orbīta. Rezultātā ar šo teleskopu, kuram galvenā spoguļa diametrs mazāks par pusmetru, daudz maz spožu objektu spektrogrammas var iegūt pāris minūtēs, bet

ilgstošākās ekspozīcijās (parasti līdz 8 vai 16 h) iespējams pētīt daudz blāvākus spīdekļus nekā ar jebkuru citu līdzšinējo ultravioleto teleskopu. Piemēram, pirmo reizi novērotuvojošos Haleja komētu ultravioletajos staros ar IUE izdevās septiņus mēnešus agrāk nekā ar «Astron», turklāt pat šie visagrūnākie spektri bija krietni detalizētāki nekā vēlāk ar «Astron» reģistrētie. Izmantojot īpaši ilgu ekspozīciju (daži desmiti stundu), mērenas izšķirtspējas spektrogramma ar IUE iegūta pat kādam 20. zvaigžņlieluma objektam — blāvai zvaigznei tāla planetārā miglāja centrā.

Visas minētās priekšrocības un nepieredzēti



att. Orbitāla observatorija ļoti detalizētiem dažādu spīdekļu spektroskopiskajiem novērojumiem un videonovērojumiem ultravioletajos staros un redzamajā gaismā — ASV un Rietumeiropas pavadoņi IIST ar 2,4 m spoguļteleskopu (palaists 1990. g. pavasarī). 1 — teleskopa aizvīrtis, 2 — Saules staru blende, 3 — Saules bateriju panelis (grozāms), 4 — teleskopa sekundārais spogulis, 5 — orientācijas un precīzas tēmēšanas žiroskopi, 6 un 15 — bortsistēmu elektronikas bloki (nomaināmi), 7 — teleskopā izklīdētā starojuma blende, 8 — teleskopa galvenais spogulis, 9 un 13 — teleskopa precīzas tēmēšanas zvaigžņu sensors, 10 — aptuvenās orientācijas zvaigžņu sensors, 11 — astronomiskās aparāturās (spektrometri, videokameras u. tml.) bloki (nomaināmi), 12 — astronomiskās aparāturās elektronikas bloki (nomaināmi), 14 — pavadoņa centrālais skaitļotājs, 16 — sakaru antena. (Pēc enciklopēdijas «Космическая техника».)

ilgais darbmūžs — šobrīd jau vairāk nekā divpadsmit gadi plānoto triju gadu vietā — padarījuši IUE par visražīgāko orbitālo observatoriju astronomijas vēsturē. Ar to detalizēti pētīts vairāk nekā 10 000 visdažādāko veidu objektu Saules sistēmā (planētas, pavadoņi, asteroīdi, komētas), Galaktikā (zvaigznes, miglāji) un ārpus tās (galaktikas, kva-

zāri), kā arī starpplanētu, starpzvaigžņu un starpgalaktiku vide. (Statistisku kopsavilkumu par šīs observatorijas darbību sk. rubrikā «Jaunumi īsumā» 1989. gada vasaras numurā, 28. lpp.)

Pirmā patiesi ielā orbitālā observatorija, kurai pēc visiem galvenajiem parametriem būtiski jāpārspēj visspēcīgākie uz Zemes izvie-

totie astronomiskie instrumenti, — ASV un Rietumeiropas pavadonis HST (7. att.) — arī pirmām kārtām tieši ultravioletā observatorija (lai gan kopumā tās darbības diapazons ir daudz plašāks — ietver gan redzamo, gan daļēji arī infrasarkanā starojumu). HST teleskopa galvenajam spogulim diametrs ir 2,4 m, optiskās virsmas precizitāte — daudzkārt augstāka nekā jebkuram iepriekš izgatavotam līdzīga lieluma astronomiskajam spogulim, bet stabilizācijas precizitātei jāsasniedz 0,007 loka sekundes. Teleskopam pievienoti pieci ASV un Rietumeiropā izstrādāti pētniecības instrumenti — divas atēlus reģistrējošas kameras, divi spektrometri un fotometri, kuros par starojuma detektoriem izmantotas vismodernākās elektroniskās ierīces — lādiņsaites matricas u. tml. Rezultātā ar HST augstās izšķirtspējas spektrometru varēs iegūt spektrogrammas, kuru izšķirtspēja ultravioletajā diapazonā būs 0,01—0,03 Å, t. piecas reizes augstāka nekā OAO-3; turklāt ik detalizēti varēs pētīt pat 15. zvaigžņlieluma objektus. Ar HST vājo objektu spektrometru, savukārt, varēs stundu ilgās ekspozīcijas laikā iegūt zemas izšķirtspējas spektrogrammas 26. zvaigžņlieluma objektiem, t. tik blāviem, kādus ar vislielākajiem teleskopiem no Zemes grūti pat pamanīt, par spektroskopisku izpēti nemaz nerunājot. Ar atēlus reģistrējošajām videokamerām varēs konstatēt — arī ultravioletajā diapazonā — pat 30. zvaigžņlieluma objektus, kā arī iegūt atēlus, kuru izšķirtspēja būs ap 0,1" t. apmēram desmit reizes augstāka nekā novērojums no Zemes.

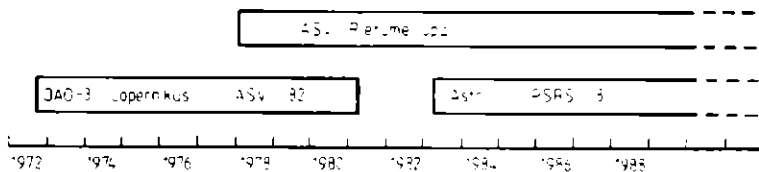
Pat tad, ja visu minēto neizdosies pilnībā realizēt, pavadoņa HST teleskops būs principiāli jauns instruments, kura sniegtie dati spēs

izraisīt apvērsumu daudzās astronomijas jomās.

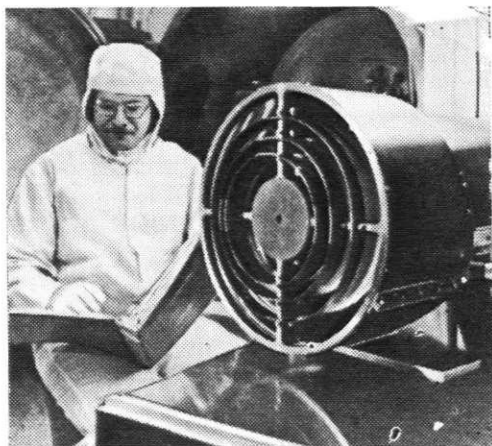
Milzīgie līdzekļi, pūles un laiks, kas ieguldīti šīs unikālās observatorijas radīšanā, varēs pilnībā attaisnoties vienīgi tad, ja tā darbosies nevis tikai dažus, bet gan kādus 15—20 gadus, turklāt tiks izmantota, liekot lietā visjaunākos novērošanas tehnikas sasniegumus. Lai to reāli varētu sasniegt, observatoriju HST plānots gan periodiski apkopt un remontēt turpat orbītā, gan laiku pa laikam atvest atpakaļ uz Zemi pamatīgākam remontam un modernizēšanai. Taču šādas operācijas iespējams veikt, pirmkārt, tikai ar pilotējamiem lielkravas kosmoplāniem (tādēļ apgalvojums, ka projekta HST ciešā piesaistīšana programmai «Space Shuttle» esot liela kļūda, ir absurds) un, otrkārt, vienīgi tad, ja observatorija atrodas Zemei tuvā orbītā. Lai, lidojot pa šādu orbītu, varētu saņemt iegūtos zinātniskos datus un pārraidīt jaunas komandas tikpat operatīvi kā darbā ar pavadoni IUE, sakarus starp Zemi un HST paredzēts uzturēt, izmantojot ģeostacionārajā orbītā ievadītos retranslācijas pavadoņus TDRS.

Orbitālā observatorija HST bija gatava jau 1986. gadā, taču kosmoplāna «Challenger» katastrofa lika pārcelt tās nogādāšanu orbītā (pirmajam piecu gadu ilgajam darba cēlienam) uz 1990. gada pavasari.

Arī Padomju Savienībā par pirmo patiesi lielo orbitālo observatoriju var kļūt tieši ultravioletā starojuma observatorija: pašlaik tiek izstrādāts šā diapazona teleskops, kuram galvenā spoģuļa diametrs būs 1,7 m (tādēļ tā provizorisks nosaukums T-170). Galvenais tam pievienotais pētniecības instruments būs spektrometrs, kura ātrdarbība, kā ziņo konstruktori, būs daudz augstāka nekā pavadoņa



8. att. Laikposmi, kuros darbojušas detalizētiem spektroskopiskajiem pētījumiem piemērotas orbitālās ultravioletās observatorijas. Katrai observatorijai norādīts nosaukums, to izgatavojusi valsts un teleskopa galvena spoģuļa diametrs centimetros.



9 att. Pirmais galējā ultravioletā starojuma teleskops, kas tika pacelts orbīta ap Zemi un ar kuru pamanīti pirmie šāda starojuma avoti, — slidošas atstarošanas 37 cm spoguļteleskops, kas bija uzstādīts amerikāņu kosmosa kuģī «Apollo» (1975. g.). (NASA attēls.)

«Astron» spektrometram (acīmredzot par starojuma uztvērēju kalpos fotodiožu līnija vai telekamera, nevis fotoelektronu daudzkārsšotājs). Nekādas sīkākas ziņas par teleskopa un spektrometra tehniskajiem parametriem, uzstādīšanas vietu un ekspluatācijas režīmu (automātiskā pavadoņi, pilotējamā kompleksā, periodiski apmeklējamā lidaparātā), iecerēto

starta termiņu un plānoto darbmūžu presē nav publicētas.

Kā redzams, ultravioletais diapazons pirmais un pagaidām vienīgais virsatmosfēras astronomisko novērojumu diapazons, kurā jau ilgu laiku — vairāk nekā pusotra gadu desmita — pastāvīgi darbojas un arī turpmāk darbosies vismaz viena detalizētiem pētījumiem domāta orbitālā observatorija (8. att.).

Viss iepriekš teiktais par ultravioletajā astronomijā lietotajām optiskajām ierīcēm un starojuma uztvērējiem, par šīs nozares vadošo stāvokli tehniskā līmeņa un novērojumu nepārtrauktības ziņā attiecas tikai uz šā diapazona «klasisko» daļu — no robežas ar redzamās gaismas diapazonu līdz apmēram 1000 angstrēmiem. Ultravioletā diapazona tālākajā (no redzamās gaismas) daļā, kura robežojas ar rentgen diapazonu un kuru dažkārt dēvē par galējo ultravioleto diapazonu, fonu jeb kvantu enerģija ir jau tik augsta, ka panākt normālu (aptuveni perpendikulāru) atstarošanas no spoguļa virsmas ļoti grūti. Tādēļ starojuma koncentrēšanai un attēlu veidošanai jāizmanto principā tādi paši slidošas atstarošanas spoguļi, kādus lieto mīkstā rentgenstarojuma teleskopos (sk. Mūkins E. Jaunas orbitālās rentgenobservatorijas. — Zvaigžņotā Debess, 1988. gada pavasaris, 20.—24. lpp.). Tiesa, pateicoties lielākam viļņa garumam, to virsmas izgatavošanas precizitāte var būt ievērojami zemāka, bet atstarošanas

2. tabula

Orbitālie galējā ultravioletā starojuma teleskopi [palastie un gatavojamie]

Kosmiskai aparāts, šo aparātu un teleskopu izgatavojusi valsts	Starta gads un mēnesis	Optikas diam., cm	Maksimālā leņķiskā izšķirtspēja	Uztveramā starojuma diapazons, Å	Spektrālā izšķirtspēja, Å	Jūtība, maks. zvaigžņu lielums
«Apollo» (ASV/ASV)	1975 VII	37	2,5 ^c	50—1550	35—450	11—12
ROSAT (VFR/Anglija)	1990	58	2,5 ^f	60—200 525—725	70 200	~ 19
EUVE (ASV/ASV)	1991	3 × 40 1 × 40	~ 1 ^f	80—800	100—250	~ 18—19
			~ 1 ^f	80—300	100—300	~ 20—21
				80—750	1—2	~ 15—16

leņķu diapazons sakarā ar kvantu mazāko enerģiju — plašāks.

Pagaidām astronomiskie novērojumi galējā ultravioletajā diapazonā veikti ļoti pieticīgā apjomā: orbītā darbojies, turklāt īsu laiku, tikai viens šādi diapazona teleskops (2. tab.). Galvenais šādas situācijas cēlonis bija teorētisks apsvēruma par to, ka starojumu, kam viļņa garums mazāks nekā 912 Å, intensīvi absorbē starpzvaigžņu vidē esošais atomārais ūdeņradis. Taču novērojumi ar pavadoņa OAO-3 ultravioleto teleskopu parādīja, ka molekulārā un tālād, jādūmā, arī atomārā ūdeņraža starpzvaigžņu telpā tomēr krietni mazāk, nekā līdz tam uzskatīts, tā ka vismaz relatīvi tuvām zvaigznēm vajadzētu būt šajos staros saredzamām. Tādēļ 1975. gadā galējā ultravioletā starojuma teleskops beidzot tika uzstādīts amerikāņu kosmosa kuģī «Apollo», kurš piedalījās kopīgajā padomju un amerikāņu pilotējamajā kosmiskajā lidojumā (9. att.). Vairākas dienas ilgajā lidojuma autonomajā daļā tika apskatīti iepriekš izraudzītie debess apgabali un patiešām reģistrēti daži šāda starojuma avoti (spozākais no tiem pundurzvaigzne HZ 43).

Sistemātiski apskatīt galējā ultravioletajā

diapazonā visu debesi iecerēts ar Anglijā izstrādātu attēlus reģistrējošu slidošās atstarošanas teleskopu, kas uzstādīts VFR pavadoņi ROSAT. Šo orbitālo observatoriju, kuras galvenais instruments ir neredzēti liels (optikas diametrs 83 cm) mikstā rentgenstarojuma teleskops, paredzēts ievadīt orbītā ar nesējraķeti «Delta-II» 1990. gada pirmajā pusē. Ar četriem nedaudz mazākiem galējā ultravioletā diapazona teleskopiem būs aprīkots amerikāņu pavadoņi EUVE, ko plāno nogādāt kosmosā 1991. gadā.

Pēdējā laikā izdevies radīt tādus spoguļa pārklājumus, kuri spēj nodrošināt normālu (perpendikulāru) atstarošanu arī galējā ultravioletajā diapazonā. Divi pēc šādas shēmas veidoti instrumenti tiks uzstādīti padomju automatiskajā orbitālajā observatorijā «Spektrs-RG», kuru iecerēts palaist 1993. gadā.

Tādējādi pamats domāt, ka dažu tuvāko gadu laikā «baltais plankums», kas palicis starp parastā ultravioletā starojuma un mikstā rentgenstarojuma diapazonu, tiks beidzot likvidēts.

E. M ū k i n s

ORBITĀLĀ STACIJA «MIR» ATKAL APDZĪVOTA

Kopš ceturtais ekspedīcijas atgriešanās uz Zemi 1989. gada maijā* padomju orbitālā stacija «Mir» lidoja bez apkalpes, jo sen solīto papildmoduļu izgatavošana bija aizkavējusies, bet nepilnīgi noslogotas apkalpes uzturēšana kosmosā tika atzīta par pārāk dārgu. Šis pārtraukums stacijas darbībā ilga līdz 1989. gada 6. septembrim, kad startēja kosmosa kuģis «Sojuz TM-8» ar piektās ekspedīcijas kosmonautiem — komandieri Aleksandru Viktorenko un bortinženieri Aleksandru Serebrovu. Abiem jau bija kosmisko lidojumu pieredze.

Sk.: Zvaigžņotā Debess, 1989. gada ru-dens, 19.—21. lpp.

Piektās ekspedīcijas galvenais uzdevums bija saņemt un iekļaut orbitālā kompleksa sastāvā divus papildmoduļus, kā arī izmēģināt atklātā kosmosā autonomu individuālās pārvietošanās līdzekli — tā saukto kosmisko motociklu. Pirmā papildmoduļa — «Kvants-2» — starta bija paredzēts 16. septembrī. To tomēr nācās vēl atlikt līdz 26. novembrim, jo pārbaudēs tika konstatēta moduļa tuvināšanās un sakabināšanās vadības sistēmas «Kurss» darbības nestabilitāte. Par vainīgām atzina Voronežas rūpnīcā «Elektronika» ražotās mikroshēmas. Līdz ar to pirmos divus mēnešus apkalpes darba iespējas bija ierobežotas ar stacijā jau esošās aparatūras klāstu.

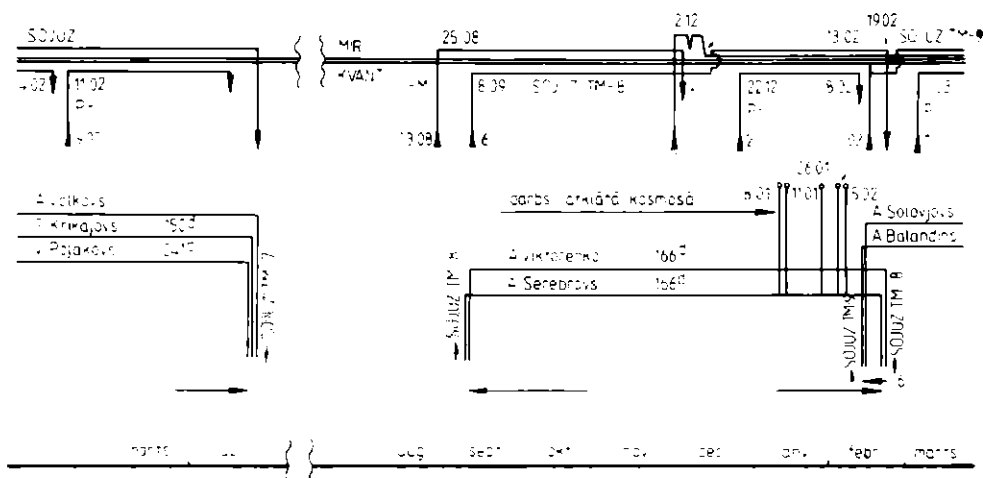
Pēc bojāto mikroshēmu nomaiņas un veik-

smīga starta papildmoduļa iekšas tomēr nebeidzās. Vispirms, drīz pēc starta atklājās, ka viens no diviem Saules bateriju paneļiem atvēries tikai daļēji. Rezultātā moduļa energoapgāde varēja izrādīties nepieliekama sakabināšanās operācijām, bez tam izmainītā moduļa konfigurācija radīja problēmas tā vadīšanā. Par laimi 30. novembrī, divas dienas pirms plānotās sakabināšanās, kāda manevra rezultātā Saules baterija atvērās plašāk un moduļa «Kvants-2» energoapgāde normalizējās. Sakabināšanās mēģinājums 2. decembrī tomēr bija neveiksmīgs — moduļa ātrums, tuvojoties stacijai, izrādījās lielāks nekā vadības ESM programmā paredzētais, un skaitļotājs tuvināšanos pārtrauca. Nākamajā mēģinājumā, 6. decembrī, moduli tika satuvināts ar staciju uzmanīgāk. Taču radās cita problēma: negaidot atslēdzās stacijas orientāciju nodrošinošie žirosdini. Kosmonautiem nācās palīdzēt stacijas orientācijas sistēmai ar kuģa «Sojuz TM-8» orientācijas dzinējiem. Vēlāk tika izteikta hipotēze, ka pie žirosdinu apstāšanās varētu būt vainojams skaitļotāja «vīruss», kas iekļuvis stacijas orientācijas vadības ESM atmiņā.

8. decembrī moduli «Kvants-2» ar speciāla manipulatora palīdzību pārvietoja no aksiālā sakabināšanās mezgla uz vienu no četriem ra-

diālajiem mezgļiem. Līdz ar to orbitālais komplekss ieguva leņķa formu ar 26 m un 12 m garām malām, bet tā kopsvars sasniedza 63 tonnas. Lai atbrīvotu «Kvanta» sakabināšanās mezglu turpmākām kravas operācijām, 12. decembrī kuģis «Sojuz TM-8» tika pārvietots uz pārejas nodalījuma aksiālo sakabināšanās mezglu. «Kvanta-2» sastāvā ietilpst stacionārs sanitārhigiēniskais mezgls (tualete, duša, ūdens reģenerācijas iekārta, ūdens elektrolīzes ierīce skābekļa iegūšanai), nodalījums bioloģiskiem eksperimentiem, autonomi orientējama platforma ar televīzijas un optisko aparāturu, slūžu kamera ar izejas lūku 1 m diametrā un «kosmisko motociklu», kā arī citas iekārtas un aparātūra.

Pēc jaunā moduļa dekonservecijas un tā ierīču iedarbināšanas kosmonauti nepilnā mēnesī veica piecus darba seansus atklātā kosmosā. Katrs no tiem ilga ap trim stundām. Bez jauno skafandru «Orlan» (tie pilnīgi autonomi un ļauj 6 h strādāt bez saites ar staciju), «Kvanta-2» slūžu kameras un «kosmiskā motocikla» izmēģinājumiem veicamo darbu sarakstā bija arī uz stacijas virsmas uzstādīto materiālu paraugu nomaiņa. Uz «Kvanta» tika uzstādīti divi zvaigžņu koordinātu devēji (80 kg katrs), kas vajadzīgi sta-



Orbitālas stacijas «Mir» darbība 1989. un 1990. gadā.

cijas orientācijas sistēmas darbam. Manipulators, ar kuru papildmoduļus pārvieto no aksiālā uz radiālo sakabināšanās mezglu, tika nogādāts uz citu radiālo mezglu, lai nodrošinātu nākamā papildmoduļa pārvietošanu. Kosmonauti uzstādīja arī piestātņi «kosmiskajam motociklam», novāca «Kvanta-2» tuvināšanās sistēmas antenu, kura vairs nebūs vajadzīga, uzstādīja stacijas ārpusē telekameru. No starpgadījumiem jāpiemin klūme kāda ventiļa aizvēršanā (tas savieno stacijas galveno telpu ar pārejas nodalījumu), kas par stundu aizkavēja pirmo darba seansu atklātā kosmosā.

Piektās ekspedīcijas apgādi nodrošināja divi jaunas sērijas — «Progress M» — automātiskie transportkuģi. Tie pēc konstrukcijas līdzīgi «Sojuz TM» tipa kuģiem un no vecajiem «Progressa» tipa transportkuģiem atšķiras ar

lielāku celtpēju, taupīgāku degvielas izlietošanu, ilgāku darbmužu. Pirmais transportkuģis sakabinājās ar staciju jau pirms apkalpes ierāšanās. Galvenie pieturpunkti orbitālās stacijas darbībā parādīti attēlā.

1990. gada 11. februārī ar kuģi «Sojuz TM-9» ceļā uz staciju «Mir» devās sestās ekspedīcijas pamatapkalpe — komandieris Anatolijs Solovjovs un bortiņženieris Aleksandrs Balandins, kuram šis ir pirmais lidojums kosmosā. Nedēļu vēlāk, nodevuši stacijas saimniecību jaunajiem iemītniekiem, kosmonauti A. Viktorenko un A. Serebrovs atgriezās uz Zemes. Piektā ekspedīcija bija ilgusi piecus mēnešus divpadsmit dienas. Otro papildmoduli — «Kristāls» — piektā ekspedīcija tā arī nesagādāja.

Pēc padomju preses materiāliem

ATKLĀTĀK PAR KOSMONAUTIKAS VĒSTURI (II)

Turpinām publicēt fragmentus no centrālās preses materiāliem, kuri atklāj agrāk nezināmus faktus par padomju kosmonautikas vēsturi.*

VĒLREIZ: PIRMAIS SIEVIETES LIDOJUMS

Kad 1963. gada 16.—19. jūnijā notika pirmais sievietes lidojums kosmosā, oficiāli visu laiku tika ziņots, ka Valentīna Tereškova jūtas normāli. Taču rakstā, kurš publicēts žurnālā «Zemļa i Vseļennaja» (1988, № 5) un kura autors ir J. Skopinskis (viņa amats nav norādīts), teikts, ka pirmajos vijumos kosmonautes pašsajūta nepavisam nav bijusi laba.

Valsts komisijā pat apspriests jautājums par lidojuma priekšlaicīgu pārtraukšanu, tomēr drīz pēc tam Tereškova ziņojusi, ka jūtas jau labāk, un nedaudz vēlāk viņas vārdus apstiprinājusi arī telemetriskā informācija.

Žurnālā «Rabotnica» (1987, № 10) nosauktas vēl pārējās sievietes, kuras gatavojās lidošanai kosmosā vienlaikus ar Valentīnu Tereškovu: Irina Solovjova, Valentīna Ponomarjova, Tatjana Kuznecova (tag. Pichelauri) un Žanna Jorkina (tag. Sergeičika). Kā sarunā žurnāla redakcijā teikusi I. Solovjova, kandidātes lidojumam kosmosā izraudzītas galvenokārt centrālās zonas aeroklubos — Maskavā, Gorkijā, Rjazanā un Jaroslavlā (viņa pati gan ir no Sverdlovskas). Tereškovas pirmā dubliere bijusi Solovjova, otrā — Ponomarjova.

Par turpmākajiem notikumiem I. Solovjova stāsta: «Pirmo sieviešu kosmonautu grupu izformēja tikai 1969. gadā. Visu šo laiku mēs aktīvi mācījāmies, trenējāmies, gatavojāmies startam. Bija pat sastādīta speciāla program-

* Pirmo rakstu sk.: Zvaigžņotā Debess, 1990. gada pavasaris, 34.—41. lpp.

ma — atkārtot sieviešu variantā P. Beļajeva un A. Leonova lidojumu ar iziešanu atklātā kosmosā N. Zukovska Gaisa kara inženieru akadēmijā bija izveidota sieviešu mācību grupa, kurā iestājās Valentīna Tereškova, Tatjana Kuzņecova un Žanna Jorkina. Bet es, tā kā man jau bija inženiera izglītība, tikai cita profila, pievienojos pirmās kosmonautu grupas puīšiem, kuri bija otrajā kursā. Mums visiem diplomā ierakstīts «Lidotājs inženieris kosmonauts», kā Gagarinam.»

Žurnāiā pastāstīts arī, ar ko Tereškovas kādreizējās biedrenes nodarbojas tagad. «Tehnisko zinātņu kandidātes Valentīnas Ponomarjovas specialitāte kosmiskā lidojuma mehānika — objekta stabilizācija tuvošanās operāciju gaitā. Irina Solovjova pievērsusies kosmonautu psiholoģiskās sagatavošanās metodēm, paredzot darbību ekstremālos apstākļos; arī viņa aizstāvējusi disertāciju. Tatjana Pichelauri Kosmonautu sagatavošanas centra laboratorijas vadītāja, gatavo apkalpes ģeofizikālo eksperimentu veikšanai orbitā, bet Žanna Sergei ika nodarbojas ar kosmonautiem trenāžeros.»

PIRMĀ IZIEŠANA ATKLĀTĀ KOSMOSĀ

Par to, kādā steigā noritēja un cik dramatiska bija gatavošanās cilvēka pirmajai iziešanai atklātā kosmosā, sarunā ar laikraksta «Pravda» korespondentu (publicēta 1989. gada 26. jūnijā) stāsta dzīvības nodrošināšanas un glābšanas sistēmu ģenerālkonstruktors Gajs Severins.

«1964. gadā, kad es jau biju galvenā konstruktora amatā, aizbraucu pie Sergeja Koroļova un liku priekšā realizēt cilvēka iziešanu atklātā kosmosā. Koroļovs priekšlikumu atbalstīja. Iziešana tika īstenota 1965. gada 18. martā, deviņus mēnešus pēc sarunas.

Kad mēs tikāmies ar Koroļovu, bija zināms, ka amerikāņi pēc «Gemini» ievadīšanas orbitā grib tikai atvērt lūku un pasēdēt vaļējā kabīnē. Mūsu kuģī lūku tik vienkārši atvērt nevarēja:

tā bija pieskrūvēta ar uzgriežņiem. Tad mēs ieteicām pilnveidot mūsu kuģi, aprīkojot to ar piepūšamu slūžu kameru. Sergejs Pavlovičs atzinīgi novērtēja šo ideju un apvaicājās, vai tas ātri izdarāms. Deviņos mēnešos mēs izstrādājām projektu, izgatavojām vairākas slūžu kameras, skafandrus un dzīvības nodrošināšanas sistēmas, sarīkojām izmēģinājumus.

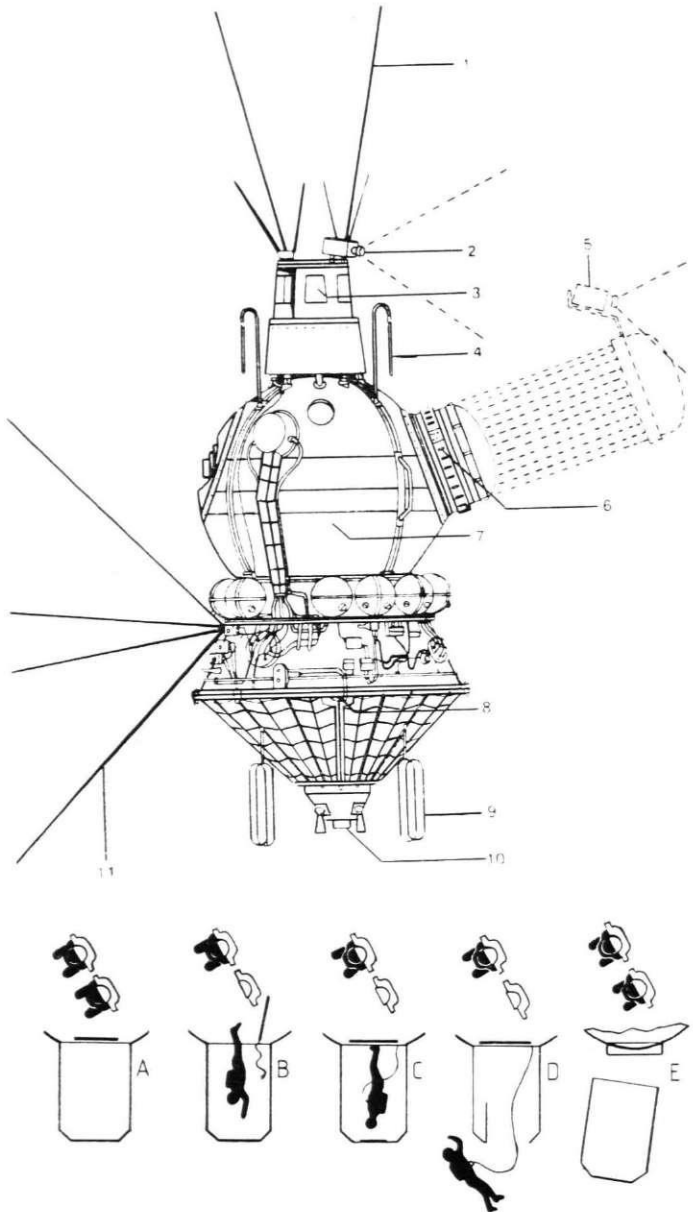
Izmēģinājumus veicām barokamerā turpat pie mums, visu noslīpējām. Taču, pirms laist atklātā kosmosā cilvēku, norunājām sarīkot bezpilota lidojumu. Mērķis bija šāds: ievadīt kosmosa kuģi orbitā, izvērst slūžu kameru, piepūšot tās aerokarkasu, pēc tam atvērt slūžu kameras lūku, t. automātiskā režīmā paveikt pilnu darba ciklu, tā gaitā reģistrējot visus parametrus. Slūžu kamerā pie izejas lūkas bija uzstādīts skafandrs. Tam bija automātiski jāpiepildās ar skābekli, jāhermetizējas utt. Kuģim vajadzēja nolidot dažus vijumus, tikt izmēģinātam saulē un ēnā, dažādos režīmos.

Neilgi pirms pilotējamā starta mēs šo kuģi sūtījām kosmosā. Jāpiebilst, ka amerikāņi savu «iziešanu» plānoja pēc trim mēnešiem, viņi bija paziņojuši par to jau iepriekš, un mēs tādējādi jutāmies lielā laika trūkumā. Steidzāmies, nervozējām. Un tieši tad atgadījās ārkārtējs notikums. Bezpilota kuģis iegāja orbitā un pazuda.

Ko tad vēlāk noskaidroja? Bezpilota kuģi bija aprīkoti ar uzspridzināšanas ierīci — gadījumam, ja notiktu neparedzēta nolaišanās svešos ūdeņos vai svešā teritorijā. Lidojuma plānā bija paredzēts, ka, kuģim nonākot virs PSRS austrumos izvietotajiem vadības punktiem, no turienes pa radio tiks ieslēgta bort-sistēmu darbības programma. Programmas ieslēgšanas sistēma bija izveidota tā, ka atbilstošās komandas vajadzēja dot secīgi no diviem dažādiem punktiem. Taču radiokomandu līnijas virsnieki nejauši bija devuši katrs savu komandu vienā un tajā pašā laikā. Divas komandas programmas ieslēgšanai uzklājās viena uz otras un izveidoja uzspridzināšanas komandu. Kuģis eksplodēja.

Pēc tam gadījās cita neveiksme. Paralēli tika noslīpēta slūžu kameras atdalīšana avārijas režīmā — izmantojot spridzināšanu. Jo,

Kosmosa kuģis «Voshod-2» un cilvēka pirmā izešana atklātā kosmosā (1965. g.): 1, 4, 9, 11 — sakaru antenas, 2 — televīzijas kamera (stacionāra), 3 — dublējoša bremzēšanas dzinējiekārta (ar cietu degvielu darbināma), 5 — kinokamera (kosmonauta uzstādāma un noņemama), 6 — piepūšamā slūžu kamera, 7 — nolaižamais aparāts ar apkalpes kabīni, 8 — agregātu un instrumentu nodalījums, 10 — galvenā bremzēšanas dzinējiekārta (ar šķidru degvielu darbināma); A — slūžu kameras iekšiene tiek piepildīta ar gaisu, B — kosmonauts pārvietojas no kabīnes uz slūžu kameru, C — slūžu kamera tiek dehermetizēta, gaiss izplūst kosmosā, D — kosmonauts, izgājis no slūžu kameras, strādā atklātā kosmosā, E — kosmonauts atgriezies kabīnē, slūžu kamera tiek atdalīta. Kosmosa kuģa «Voshod-2» pilnā masa 5,68 t, garums 5,2 m, diametrs 2,4 m, vietu skaits — divas. (Pēc enciklopēdijas «Космическая техника».)



ja slūžu kamera neatdalītos, kuģim nebūtu iespējams normāli nolaieties. Sagatavojuši nolaižamo aparātu, kopā ar Sergeju Pavloviču izlidojām uz Feodosiju. Tur aparātu vajadzēja izmest no transportlidmašīnas, lai izmēģinātu

slūžu kameras atdalīšanu, aparāta stabilizēšanu nolaišanās režīmā, izpletņu sistēmas iedarbināšanu. Izmetām. Un, vai varat iedomāties, — neatvērās izpletņu sistēma. Aparāts sasitās.

Taču arī tas vēl nebija viss. Kosmiskajam lidojumam sagatavotā, tā sakot, «kaujas» slūžu kamera, kad to uzstādīja kuģī, nokrita no piekares ierīces un sasitās.

Bet lidojums jau bija nolikts uz 1965. gada 18. martu.

Bija izveidojusies patiešām sarežģīta situācija. Gandrīz visa izmēģinājumu programma bija palikusi pusratā. Bezpilota lidojuma gaitā bija paveikta tikai daļa no tās: atvērta lūka, piepildīts skafandrs, iedarbināta automātika. Taču tas viss attiecās tikai uz šā pasākuma pirmajiem mirkļiem.

Izmantojot valdības sakaru sistēmu, noorganizēja domu apmaiņu starp rūpnīcā un poligonā strādājošajiem speciālistiem. Mēs visu izanalizējām. Vēlreiz pārbaudījām visus mezglus, cik droši tie. Un pieņēmām lēmumu rīkot lidojumu.

Taču vēl vajadzēja stāties Valsts komisijas priekšā. Negaidīti Baikonurā parādījās VDK pārstāvis. Viņš atbrauca uz poligonu, atnāca pie mums uz tehnisko pozīciju, kur mēs gatavojām slūžu kameru. Pateica, ka ieradies caurbraucot. Pats ložņāja pa slūžu kameru.

Varbūt visas mūsu nejausās neveiksmes valsts drošības orgāni toreiz izskaidroja ar imperiālistiska intrigām, — to es nezinu. Taču viņi ieviesa superstingru kontroli, kas mums visiem ļoti krita uz nerviem.

Notika Valsts komisijas sēde. Situācija bija ārkārtīgi sarežģīta. Man kā galvenajam konstruktoram, kas ar savu lēmumu lika galvu ķīlā, visvienkāršāk būtu bijis pateikt: vajadzīgs vēl viens bezpilota lidojums. Taču tad šī lieta ievilkto gada garumā. Bet mēs bijām pārliecināti par savu sistēmu drošumu. Galu galā man piekrita.

Cilvēka pirmā iziešana atklātā kosmosā noritēja nevainojami. Tiesa, bez piedzīvojumiem šajā lidojumā tomēr neiztika: atteicās darboties automātiskā nolaišanās sistēma. Beļajevs un Ņeonovs nolaižoties izmantoja manuālo vadības sistēmu, nonāca nevis paredzētajā vietā, bet taigā Permas apkārtnē. Vairākas stundas par viņu likteni nekas nebija zināms.»

Rīkodamies tik droši, S. Koroļova un G. Severina vadītie kolektīvi tiešām guva uz-

varu neklātienēs sacensībā ar amerikāņiem: Edvards Vaits izgāja no kosmosa kuģa «Gemini-4» kabīnes (nevis tikai pasēdēja pie atvērta lūkas) 1965. gada 3. jūnijā, t. divārus mēnešus pēc Aļekseja Ņeonova. Taču šī efektīgā uzvara, kura, starp citu, nepasargāja Padomju Savienību no turpmākās hroniskās atpalikšanas kosmonautu ārpuskuģa darbības jomā, patiešām bija saistīta ar ļoti nopietnu risku. To vēlreiz apliecina žurnālista S. Ņeskova publikācija laikrakstā «Izvestija» (1990. gada 18. martā), kurā tie paši nolikumi aplūkoti no citas, tajos ne tik cieši iesaistītas un ieinteresētas personas viedokļa.

«Jautājums par cilvēka iziešanu atklātā kosmosā tika izvirzīts jau 1962. gadā, un tas apstiprina S. Koroļova māku ģeniāli paredzēt kosmonautikas attīstības perspektīvas. Gatavošanās ritēja normālā gaitā, lidojumu plānoja 1965. gada vasarā, taču pēkšņi Koroļovam tika paziņots, ka amerikāņi paredz iziet atklātā kosmosā jau maijā. Un Galvenais konstruktors pieņēma lēmumu: izejam pirms viņiem.

Tas bija riskanti, jo, stingri ņemot, nebūt ne visas kosmosa kuģa sistēmas bija izmēģinātas pilnā apjomā, bet bezpilota lidojumi vispār nebija veikti. «Mēs apzinājāmies risku, sapratām, uz ko ielaizāties,» atceras A. Ņeonovs, «bet tolaik nevarējām pat iedomāties, ka kosmosā mūs kāds varētu apsteigt.»

Lidojums lika visiem krietni uztraukties. Septiņas neparedzētas situācijas lidojumā, kas ilga mazliet vairāk nekā diennakti!

Lūk, kulminācijas moments: Ņeonova iziešana atklātā kosmosā. Skafandra telemetrijas sistēma tolaik vēl nebija radīta, tādēļ kosmonauta veselības stāvoklim sekoja visai īpatnējā veidā. Visas 12 minūtes, kuras tika pavadītas atklātā kosmosā, un vēl 8 minūtes, kuras pagāja, darbojoties slūžu kamerā, Aļeksejam Ņeonovam bija nemitīgi jārunā. Un, kamēr viņš runāja, aprakstot izjūtas, kādas vēl nebija piedzīvojis neviens cilvēks, vadības centrs bija mierīgs. Nepatīkams pārsteigums kosmonautu un lidojuma vadītājus gaidīja brīdī, kad vajadzēja atgriezties kosmosa kuģī. Skafandrs vakuumā bija tā uzpūlies, ka Ņeo-

novs nevarēja tikt atpakaļ slūžu kamerā. Ar kājām pa priekšu, kā bija paredzēts, — bezcerīgs pasākums. Ko darīt? Ļeonovs sāka spraukties uz priekšu, pievilkdami ar rokām un — turpinādams sniegt komentārus, kuri kļuva jau pavisam nelīterāri, taču slaveni kosmonautu pulkā vēl šobaltdien.

Kārtējā neparedzētā situācija radās nolaižoties. Atteicās darboties orientācijas sistēma, un nācās izmantot manuālo vadību. Lidojuma vadības centra ballistiku aprēķini prognozēja varbūtējiem nosēšanās rajoniem milzu izkliedi. Pati laišanās lejup tika veikta līdz tam vēl nepieredzētā veidā. Beļajevs ieņēma vietu pie vadības pults, Ļeonovs ziņoja par lidojuma trajektoriju, šajā nolūkā pieplacis pie iluminatora; lai to varētu izdarīt, atkal nācās risķēt — atraisīt skafandra saitējumu.

Glābšanas komandas gaidīja kosmonautus Kazahijā, bet viņi nolaidās visai tālu no tās — Permas apgabalā, dziļi taigā. Līdz tuvākajai apdzīvotajai vietai — mēnesi ilgs gājiens. Sals tuvu trīsdesmit grādiem. Spirta plītiņa, uz kuras kosmonauti gribēja uzvārīt kafiju, uzsprāga, un viņi palika bez silta uztura. Apkalpes meklēšana ilga veselu diennakti, cauri taigai nācās lauzties ar zāģiem, uz slēpēm. No helikopteriem izmestie produkti sāņņ palika karājamies koku galotnēs. Bet avīzēs fikmēr parādījās nomierinošs ziņojums, ka kosmosa varoņņ atpūšas partijas apgabala komitejas vasarnīcā. Arī laikmeta zīmogs...

*Pēc padomju preses materiāliem
sastādījis un tulkojis E. Mūkins*

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ 1989. gada 1. decembrī ar nesējraķeti «Protons» ļoti izstieptā orbitā (perigejs 2000 km, apogejs 200 000 km augstumā) ievadīta Padomju Savienības otrā automātiskā kosmiskā observatorija — pavadonis «Granat», kurā uzstādīti triju valstu (PSRS, Francijas un Dānijas) instrumenti tālā kosmosa objektu pētīšanai cietajos rentgenstaros un mikstajos gamma staros. Ar diviem kodētās maskas teleskopiem paredzēts iegūt izraudzīto debess apgabalu uzņēmumus: ar teleskopu «Sigma» (observatorijas lielākais instruments, Francija) — 50—2000 keV diapazonā, t. i., lielākoties mikstajos gamma staros, ar teleskopu ART-P (4 identiski instrumenti vienā blokā, PSRS) — 3—100 keV diapazonā, t. i., cietajos rentgenstaros; šo instrumentu ļeņķiskā izšķirtspēja ir attiecīgi 16 un 5 loka minūtes. Ar kolimatorteleskopu ART-S (PSRS) paredzēts reģistrēt rentģenavotu starojuma spektrālās īpašības un intensitātes mainīgumu 3—150 keV diapazonā. Observatorijas ekipējumā ir arī vairāki instrumenti kosmisko gamma starojuma uzliesmojumu pētīšanai — «Konuss» (PSRS), «Phoebus» (Francija), «Podsolnuh» (PSRS) un «Watch» (Dānija). «Podsolnuh», kurā ietverts arī neliels rentģenteleskops, novietots uz autonomi notēmējamās platformas, kura spēģ dažās sekundēs automātiski pagriezties uzliesmojuma avota virzienā. «Granat» ir pirmā Padomju Savienībā palaistā kosmiskā observatorija (ieskaitot arī pilotējamās), kura pēc vairākiem svarīgiem zinātniskā ekipējuma raksturlielumiem būtiski pārspēģ tam pašam starojuma diapazonam domātās ārvalstu kosmiskās observatorijas. Paredzams, ka tā būs lietderīgi izmantojama 75% no katra četras diennaktis ilgā aprīņķojuma ap Zemi.

★★ Ar pilotējamā orbitālā kompleksa «Mir» specializētajā modulī «Kvants» uzstādīto starptautisko observatoriju «Rentģens», kā izteicies šā eksperimenta zinātniskais vadītājs R. Sjuņajevs, divarpus gados veikti astronomiskie novērojumi 600 stundu kopilģumā (t. i., mazāk nekā vienu stundu diennaktī!).



STĀMERIENAS SAGŠAS KALENDĀRĀS LIKTEŅZĪMES

JANIS
KLĒTNIĒKS

Jau no seniem laikiem cilvēki ticējuši dažādu ornamentālo zīmju iedarbības spēkam. Izplatītas bija zīmes, kas varēja nest laimi, pasargāt no ļaunuma, novērst nelaimes u. c. Bija arī gudrības zīmes, kuras simboliski izteica noteiktu izzinošo jēgu. Visi šie ticējumi bija saistīti ar cilvēku mitoloģiskajiem un reliģiskajiem priekšstatiem.

Vai šādas zīmes nesastopam arī latviešu senajos ornamentos? Varbūt jau paši ornamentu ir senās gudrības izteiksmes līdzekļi? Ko mēs par tiem tagad zinām? Mēģināsim atbildēt uz šiem jautājumiem, balstoties uz pirmatnējiem astronomiskajiem priekšstatiem, jo ornamentu varēja izteikt ne vien ētiskos simbolus, bet arī reālo apkārtējās pasaules skatījumu, kuriem bija liela nozīme cilvēku dzīvē.

Viens no ievērojamākiem ornamentiem, ar ko izrakstītas senās rotas un apģērbs, ir ugunskrusts. Lai gan tas bija izplatīts daudzām aizvēstures tautām, tomēr nekur citur ugunskrusts nav guvis tik pilnīgu un tik krāšņu attīstību kā latvju rakstos. Nozīmīgākais etnogrāfiskais materiāls, kur pārstāvēti gandrīz visi pazīstamie ugunskrusta veidi, ir Stāmerienas sagša, ko arheologi atklājuši 10.—11. gadsimta latgaļu senkapos. Šajā sagšā var rast pazīmes, kas norāda uz vairāku ornamentu saistību ar senākajiem kalendārajiem priekšstatiem.

Vispārāts ir uzskats, ka ornamentu senatnē ne tikai rotājuši apģērbu un dažādus priekšmetus, bet tiem bijusi arī izzīņas nozīme. Ornamantu rotājošā loma ir saglabājusies vēl tagad, bet izzīņas nozīme jau zudusi. Tās vietā uzslāņojušies jauni ornamentu izpratnes jēdzieni, kas veidojušies no cilvēku atmiņā saglabātiem seno priekšstatu fragmentiem un dažādām etnogrāfiskām rekonstrukcijām. Tagad tautas daiļradē ornaments ir vairāk vai mazāk tīrs no jēdzieniskā

satura un kļuvis tikai par rotājošo elementu, kas piešķir lietu un priekšmetu virsmām dekoratīvu plastiskumu.

Ornamantu izzīņas nozīmi vairs nevar tieši atgūt, jo rakstiskajos vēstures avotos par to nekas nav minēts. To atminēt var vienīgi netiešā veidā, ņemot palīgā kultūrvēsturiskās zināšanas, ko cilvēce uzkrājusi gadu simtos un tūkstošos. Tagad mēs varam izmantot dažādu zinātņu nozaru sasniegumus, lai pie-

kļūtu seno ornamentu noslēpumiem. Ļoti no-
derīga šim mērķim ir astronomija.

Kā zināms, ciešāko tagadnes saiti ar aiz-
vēsturi veido kalendārā hronoloģija, kas caur-
vij visus laikmetus, jo balstās uz nemaini-
giem periodiski atkārtojošajiem lielo debess
spidekļu — Saules un Mēness — redzamības
cikliem. Tie izraisa pārmaiņas dabā, kuras
ne vien ietekmē cilvēka darbību, bet arī veido
viņa pasaules izpratni.

Senā cilvēka atziņas par dabu, apkārtējo
pasauli un savu vietu tajā vēsturiski veido-
jušās ilgā laikposmā. Arī ornamentikas sā-
kotne iesniedzas visnenākajā cilvēces vēsturē.
Vēlāka perioda ornamentos jau uzkrājušās
dažādu kultūrvēsturisku laikmetu ietekmes,
padarot ornamentu semantiku bagātāku un
sarežģītāku, un tā vairs nav izprotama vien-
nozīmīgi. Ornaments kļūst par maģisko, reli-
ģisko un izziņas jēdzienu paudēju, simboliski
izsakot katru semantisko nozīmi atsevišķi vai
arī kopējā vienībā.

Latvju raksti ir ģeometriskie ornamentu.
Tādēļ to semantikas skaidrošanai var piemē-
rot ģeometrisku izpratni par figūru formām
un figūras elementu skaitliskajām attiecībām.

Viens no visievērojamākajiem latvju raksta
ornamentiem ir ugunskrusts. Tā ir sena
piktogrāfiskā zīme, kas radusies jau neolītā,
4.—3. g. t. priekš Kristus. Ugunskrustu pa-
zīst gandrīz visas aizvēstures tautas kā Ei-
ropā, tā arī Āzijā un Amerikā. Šī vispārējā
izplatība norāda, ka ugunskrusts bijis ļoti
svarīgs simbols, jo ne velti to pieņēmušas
tautas, kurām ir stipri atšķirīga mentalitāte
un dzīvesveids. Neraugoties uz dažādu kul-
tūru ietekmēm, ugunskrusts laika gaitā nav
izmainījis savu pirmveidu. Tas tikai liecina,
ka šī zīme bijusi semantiski noturīga. Arī
latviešu ornamentikā ugunskrusts parādās
savā pirmveidā, un domājams, ka tas pārman-
tots no baltu pirmetnosa.

Ko izsaka šī piktogrāfiskā zīme?

Indoāriešu tautas ugunskrustu uzskata par
laimes simbolu. Vēdiskajā sanskritā uguns-
krustu sauc par svastiku, un vārds *svasti*
nozīmē — «laime», «būt laimīgam». Tādējādi
ši piktogramma izteic vienu no svarīgāka-
jiem abstraktajiem jēdzieniem — laimi.

Senie latvieši laimi izprata kā cilvēka dzi-
ves augstāko mērķi un šo iekšējo dvēselisko
izjūtu, kas mudināja uz labestīgu rīcību un
gaišām domām, pacēla liktenīdienes Laimas
viēdola.

Hinduismā svastikai vēl ir arī izziņas no-
zīme. To uzskata par zīmi, kas simbolizē
Sauli un ciklisku kustību.¹ Tādēļ uguns-
krusts izteic pirmatnējos astronomiskos priekš-
status un šo zīmi var uzskatīt par laika un
kustības arhetipu.²

No senindiešu avotiem mēs iegūstam iz-
pratni par divējādu ugunskrusta semantisko
nozīmi — vienu kā abstraktu jēdzienu, bet
otru kā reālas dabas parādības simbolu. Do-
mājams, ka pirmatnējāka ir reālo priekšstatu
semantiskā izpausme, kura izteic Saules cik-
lisko kustību. Svētajos vēdu tekstos ir minēts
raksturīgs šīs dabas parādības izziņošais
skaidrojums: «Saulē ir laika radītāja, un gads
ir tā izpausme.»³

Izplatoties rakstībai, ugunskrusts, tāpat kā
 citas piktogrāfiskās zīmes un maģiskie sim-
boli, zaudēja savu nozīmi. Ar burtiem vei-
dotie vārdi un vārdkopas abstraktos jēdzie-
nus, kā arī reālās lietas un parādības, izteica
daudz tiešāk un precīzāk.

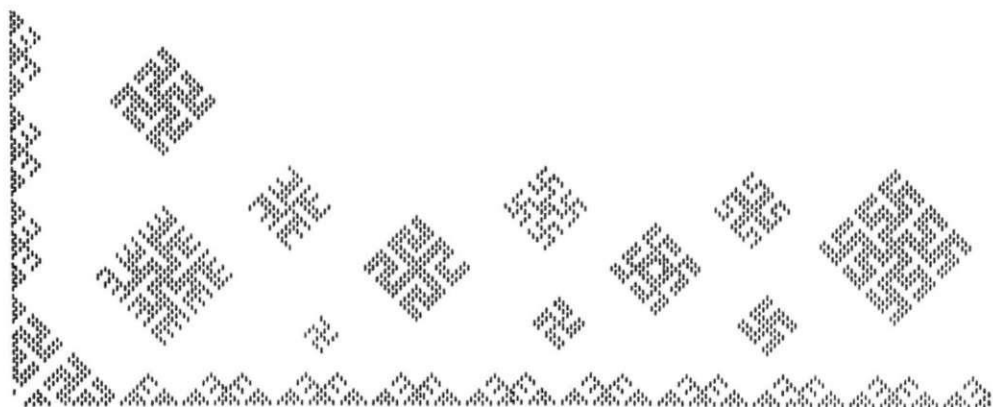
Balti, kuriem nebija vēl izveidota sava rak-
stība, ugunskrustu attēloja uz rotām un ap-
ģērbā, uzskatot to par laimes simbolu. Par
ugunskrusta astronomisko semantiku nevēsta
ne mutvārdu folklorā, ne ierāzās un ticējumi.
Bet tas nenozīmē, ka ar šo zīmi nevarētu būt
izteikti arī astronomiskie priekšstati. Latviešu
tautasdziesmu kosmoloģiskie motīvi rāda labi
izprastu debess ainu.

Ļoti nozīmīgs šā jautājuma izpētē ir arheo-
loģiskais materiāls, jo sevišķi latgaļu sen-
kapos atrastās sagāšas, kuras izrakstītas ar
bronzas gredzentiņu ornamentiem. Tur sastop-
amies ar dažādāzādām ugunskrusta formām,
kas ir daudz sarežģītākas un ornamentāli

Menon C. P. S. Early astronomy and
cosmology London, 1932. 192 p.

² Sk. Klētnieks J. Krievanu Maras jos-
tas kalendārais raksts. — Zvaigžņota Debess,
1990. gada vasara, 29.—35. lpp.

³ Müller M. Sacred Books of the East.
London, 1930. p. XV.



1. att. Stāmerienas sagšas ugunskrusti.

krāšņākas nekā tā pirmveids (1. att.). Jādoma, ka pārveidotajiem ugunskrustiem tika piešķirts cits jēdzieniskais saturs. Iespējams arī, ka ugunskrusts pārtapa par dažādiem ornamentāliem simboliem vai pat par raksta zīmēm, kas ievērojami paplašināja iepriekšējos semantiskos jēdzienus. Katrā ziņā jāreķinās ar faktu, ka ugunskrusta pirmveidam ir uzslāņojies jauns semantiskais saturs.

Latvju rakstos sastopami vairāk nekā divdesmit ugunskrusta veidi. Gandrīz visi tie atrodami trijos ievērojamos etnogrāfiskajos materiālos — Stāmerienas sagšā un Latgales un Kaldabruņas jostu rakstos. Vecākais no šiem darinājumiem ir Stāmerienas sagša.

Stāmerienas sagša ir sevišķi krāšņa villaine, kas iegūta latgaļu apdzīvota novada senkapos (sk. krāsu ielikumu). Sagšu atrada 1898. gadā, kad ārsts Ernests Putniņš⁴ atraka kapu uzkalniņu Stāmerienā pie Ludza ezera, nelielas upītes kreisajā krastā, netālu no Skolu mājām. Pirms atrakšanas uzkalniņu bija sedzis īpatnējs akmeņkrāvums (varbūt akmeņu riņķis?), ko atzina par iespējamu rituālo veidojumu.⁵

⁴ Ernests Putniņš (1867—1962), studējis medicīnu Tērbatas Universitātē (1888—1894); LU mācību spēks (1921—1939), profesors (1931—1939).

⁵ Braštinš E. Stāmereenes sagša. — Latvijas Saule, 1923, 2. nr., 10.—12. lpp.

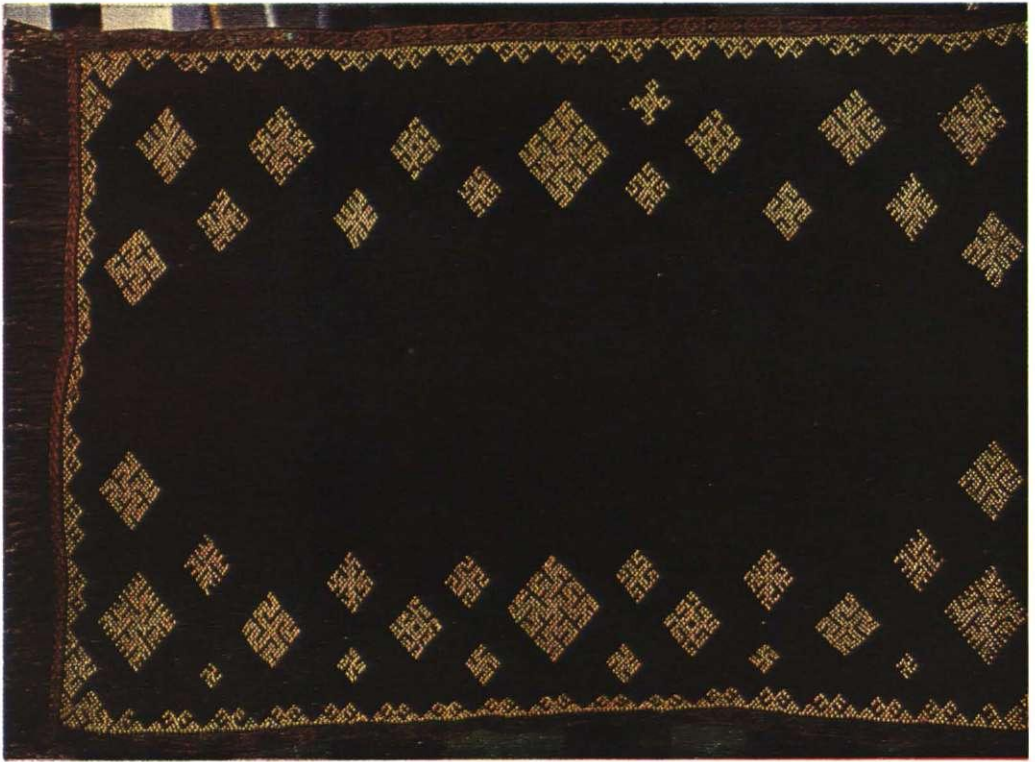
Arheologi Stāmerienas sagšas izcelsmi datē ar vēlā dzelzs laikmeta agrīno posmu (10.—11. gs.).⁶ Sagšai ir latgaļu villainēm raksturīgie izmēri (112×76 cm). Tā austa no zilās parupjas vilnas dzijas trīsnišu tehnikā (divi audu pavedieni vienā pusē velku diegam, trešais — otrā pusē).

Ievērojamākais ir sagšas greznais rotājums. Sagša izrakstīta ar zeltainas bronzas gredzentiņu ornamentiem. Katrs bronzas gredzentiņš ir audumā ielocīta neliela izmēra (7×3 mm) stipiņa. Atrastie sagšas fragmenti ļauj identificēt 34 ornamentus, no kuriem 24 ir dažādu veidu ugunskrusti. Villaines pilnīgu rekonstrukciju pirmais mūsu gadsimta trīsdesmitajos gados veica arheologs Valdis Ģinters, Valsts Vēstures muzeja toreizējais direktors. Viņš villainē iekļāva 42 no bronzas gredzentiņiem veidotus ugunskrustus. Vēlākās rekonstrukcijās jau tiek iekļauti 45 uguns-

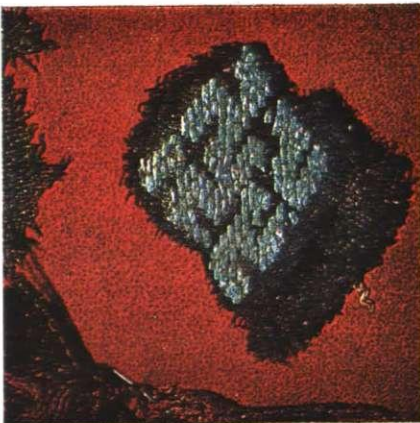


2. att. Ornamentālā trīsstūrīšu rinda sagšas galos un malās.

⁶ Balodis F. Vēlais dzelzs laikmets. — Grām.: Latvijas arhaioloģija. R., 1926, 70.—125. lpp.



Stāmerienas sagšas atdarinājums. V. Ģintera rekonstrukcija, atdarinājumu gatavojsi I. Eņģele ap 1960. gadu. (CVVM 60065.)



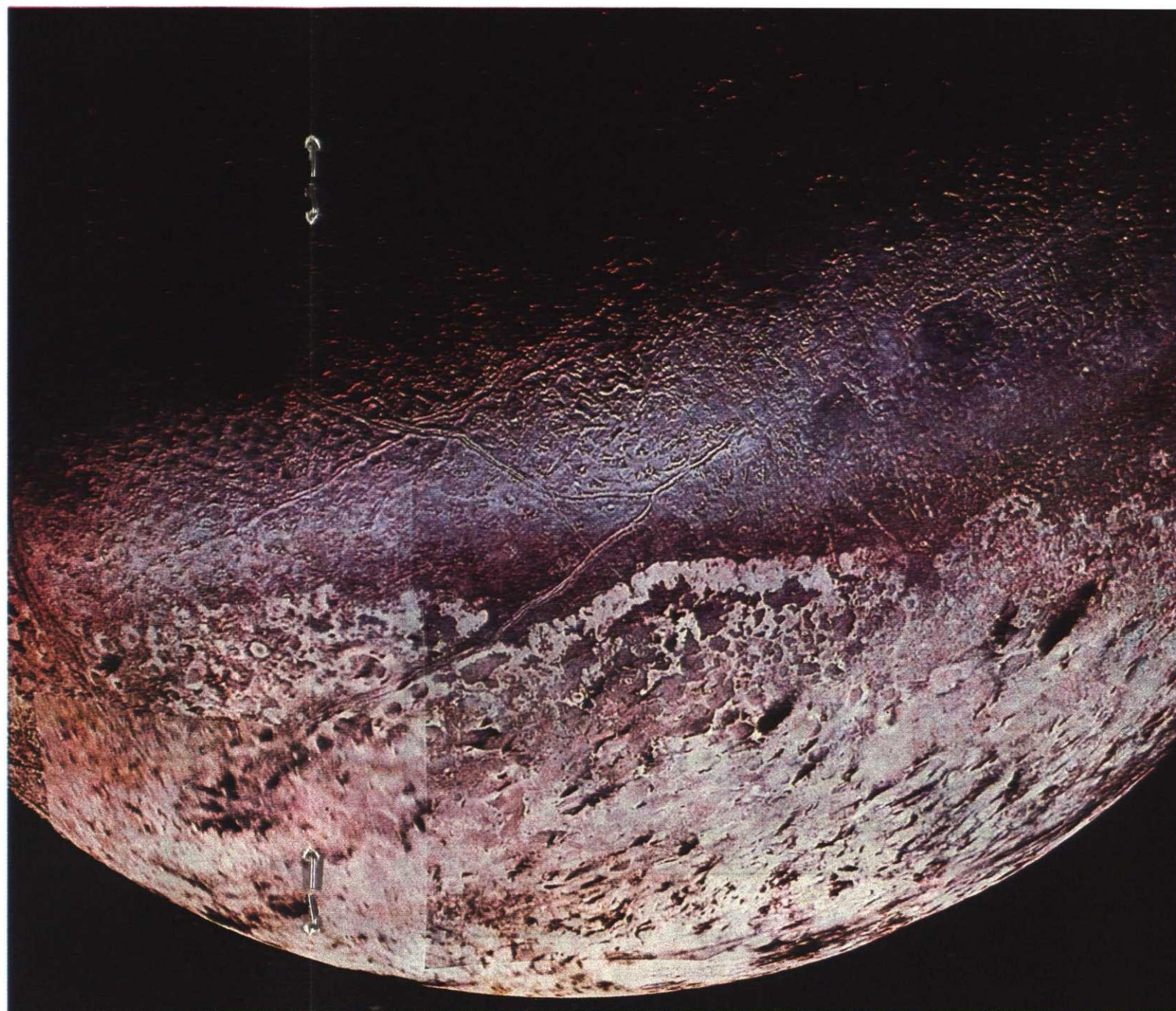
Villaines fragments ar ierakstītu bronzas gredzentiņu ugunskrustu (12. gs.). Atraduma vieta nezināma. (CVVM 64954.)

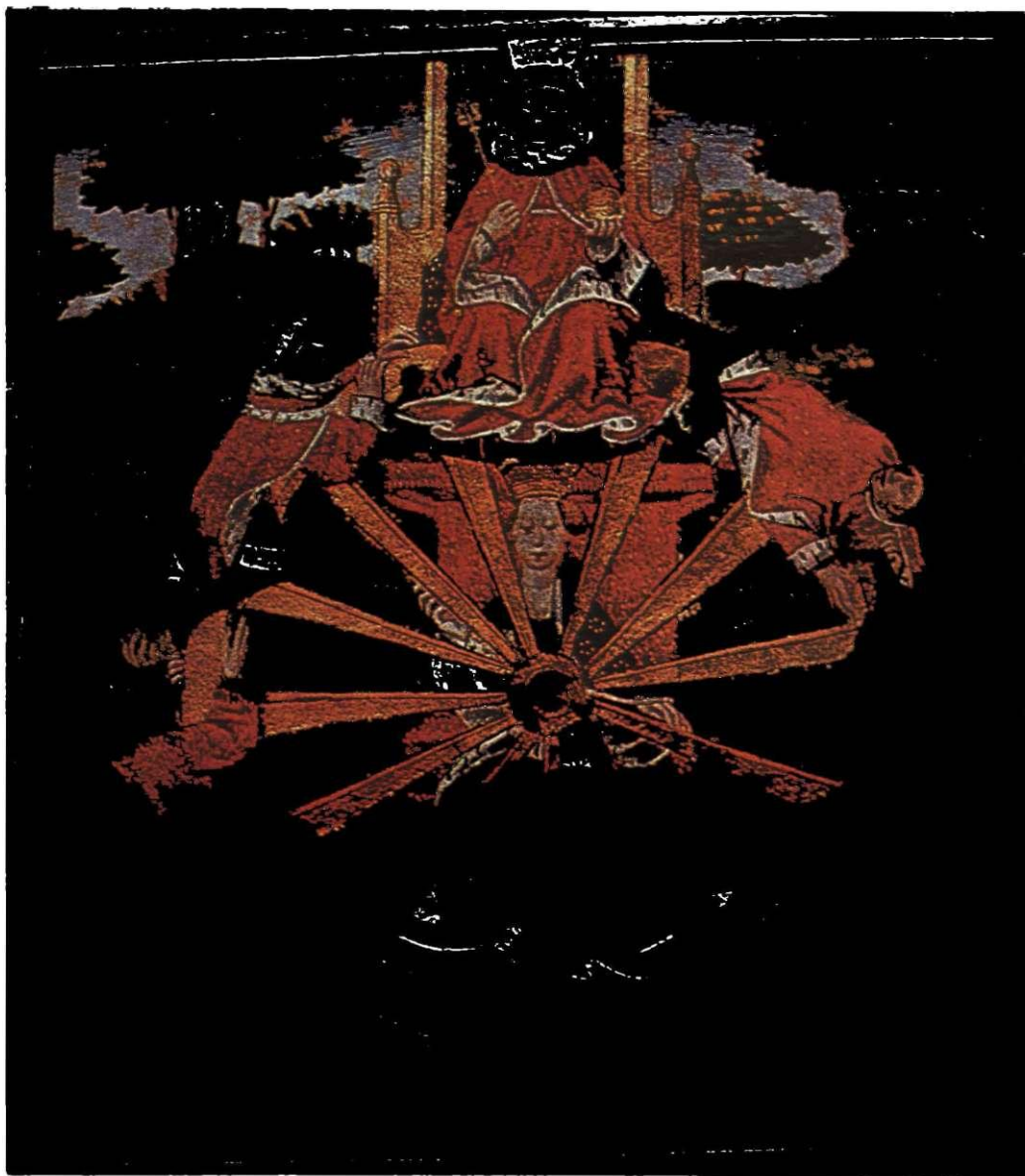


Vainaga piekars, rombisks, ar bronzas spirālišu veidotu ugunskrustu, bārkstains, bez celaines. Fragmentis no kapavietas, kur atrasta Stāmerienas sagša. (CVVM 58755.)



Pērnā gada augustā amerikāņu kosmiskais aparāts «Voyager-2» pirmo reizi pētīja tuvplānā ļoti tālo Neptūnu, tā gredzenus un pavadoņus, sevišķi — tā vienīgo lielo pavadoni Tritonu (sk. rakstus «Lielā Ceļojuma finišs» un «Starplanētu lidojumi 1989. gadā» «Zvaigžņotās Debess» 1990. gada pavasarā un vasaras numuros). Augšā Neptūna uzņēmumā no dažu miljonu kilometru attāluma redzami šīs planētas ievērojamākie atmosfēras virpuļi — Lielais Tumšais Plankums ar gaišu mākoņu lauku dienvidu malā (ap attēla vidu), ļoti strauji dreifējošs un tādēļ par «skuteru» iesaukts relatīvi neliels gaišs plankums (no vidus uz leju) un Tumšais Plankums N — 2 ar raksturīgu gaišu vidu (apakšā). Pa labi — no dažu desmitu tūkstošu un dažu simtu tūkstošu kilometru attāluma uzņemtu Tritona attēlu mozaikā redzama šā pavadoņa dienvidu polārā cepure ar joslveidīgām tumšu vulkānisko putekļu nogulām, kā arī polārās cepures nesegta virsma ar ļoti garām plaisām un daždažādiem citiem tektoniskiem veidojumiem, sasaluša šķidrums pildītiem baseiniem un meteorītu izsistiem krāteriem. (NASA/JPL attēli.)





Fortūna — likteņa, laimes un veiksmes dieviete — pieder pie laika magiskajām dievībām. Sākotnēji tā bijusi viena no dižajām priekšromiešu laikmeta dievietēm mātēm (*matronae*) un viņas simbols bijis rats (ritenis). Velāk šo riteni sāka interpretēt kā laika ratu, kas dažus uznes augša, laimes un panakumu zenīta, citus turpretī iemet nelaiņe, posta un pazušānā. Dažkārt Fortūna attēlota ar aizsietam acīm, viņas dāvātā laime un nelaiņe nav atkarīga no cilvēka etiskas vērtības.

Te attēlotais Fortūnas rats ņemts no Džona Lic

«Trojas grāmata un stāsts par

Tebam» (Anglijā, ap 1455. 1462. g.).

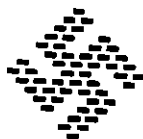
krusti, kuri simetriski izkārtoti visā villaines garumā. Katrā villaines stūri ir ugunskrusta ceturksnis, bet no tā uz abām pusēm gar villaines malām ved ritmisks ornamentālais raksts — trīsstūrišu rinda, no kuriem katrs trešais rotāts ar dubultjumiņu (2. att.). Villainei gar malām piešūta 2,5 cm plata celaine, kurā arī ieausti grezni ugunskrusta veida rotājošie raksti. Villaines galos pie šaurākas celaines piestiprinātas bārkstis.⁷

Bronzas gredzentiņu veidoto ornamentu astronomiskās semantikas noskaidrošanā liela nozīme piešķirama ornamenta geometriskajai formai un tās uzbūves elementiem. Ja par pamatelementu izvēlas atsevišķu gredzentiņu, tad to kopskaits katrā raksturīgā ornamenta daļā vai visā ornamentā kopumā var būt skaitlis, kas piemīt kādai labi zināmai, cikliskai dabas parādībai. Pavisam citas semantiskās pazīmes veidojas, ja analīzei pakļauj ornamenta figurālo veidu un kompozicionālo uzbūvi. Jādomā, ka svarīgākā nozīme tomēr ir ornamenta veidam, jo tajā var būt ietvertas etniskās īpatnības un arī ietekmes no saskares ar kaimiņtautu priekšstatiem. Nedrīkst izslēgt arī ornamenta darinātājas estētiskās gaumes jeb daiļuma izjūtas ietekmi. Jo tikai cilvēka gara pasaule, viņa saprāta gaišums, izpratne par lietu un parādību sakārtotību dabā, ieražas un ticējumi var piešķirt ornamentam jaunu stilizējuma veidu, to kompozicionāli bagātinot.

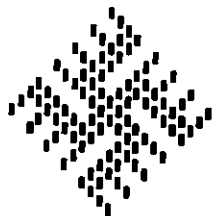
Ugunskrusts pēc uzbūves ir ģeometriski samērīgs ornaments ar stingri izteiktu centrālo simetriju un noteiktām attiecībām atsevišķo daļu izmēros. Visvienkāršāk šo ornamentu izprast, ja uzskata, ka tas it kā veidojas no viena kopēja centra vai celma, no kura uz pretējām pusēm atzarojas četri zari, kam gali atliekti vienā noteiktā virzienā — uz labo vai uz kreiso pusi.⁸ Šķiet, ka tieši šīs izpratnes dēļ ugunskrustu dažkārt sauc arī par zaru krustu. Tāpat ornamentā iespējams saskatīt it kā divas taisnā leņķī sakrustotas zibens



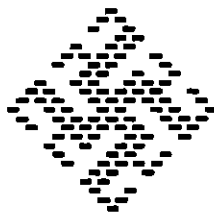
3. att. Vienkāršākais ugunskrusts. Zarus veido četri bronzas gredzentiņi jeb elementi. Simetriski pretējie zari kopā ar centru satur deviņus elementus.



4. att. Divrindu ugunskrusts. Centrs ietver četrus, bet katrs zars — 12 elementus. Simetriski pretējie zari satur kopumā 28 elementus.



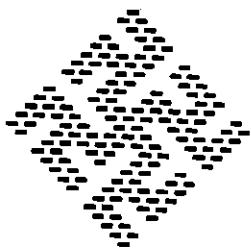
5. att. Divrindu ugunskrusts ar pagarinātiem zariem un četrdaļīgiem atzariem. Zars ietver 16, bet atzari — astoņus elementus.



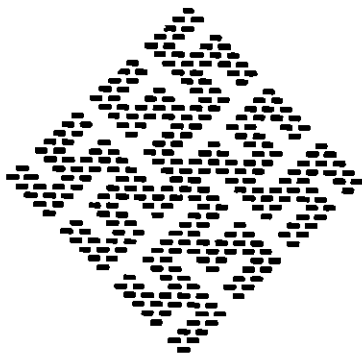
6. att. Divrindu ugunskrusts ar pagarinātiem zariem un viena virziena noliektiem atzariem. Zaram 16, bet katram atzaram — četri elementi.

Straubergs Latviesu tērps un viņa raksta ornamentika. Gram.: Latvieši. R., 1930, 322.—356. lpp.

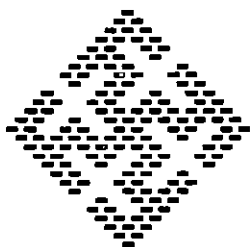
⁸ Dancītis A. Ugunskrusts. R., 1931. 23 lpp.



7. att. Divrindu ugunskrusts ar pagarinātiem zaru galiem un divrindu atzariem. Zaram un katram atzaram — 12 elementi.



10. att. Greznākais divrindu ugunskrusta veids ar pieciem divrindu atzariem. Pamatzaram un katram atzaram 12 elementi.

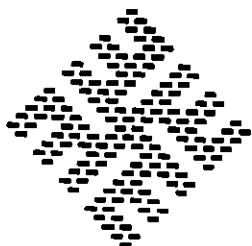


8. att. Divrindu zariem. Zars — 12 elementi.

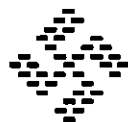
divrindu atzariem — katram 12 elementi.



11. att. Divrindu ugunskrusts ar pagarinātiem zariem un jaukta tipa atzariem. Pamatzaram 18, divrindu atzariem 10 un 12, bet rindas atzariem katram divi elementi. Kopā ar atzariem ietver 54 elementus.



9. att. Divrindu ugunskrusts ar pagarinātiem zariem un divrindu atzariem. Zaram 18 un atzariem — 3×6 elementi.



12. att. Ugunskrusts, kuram vienu elementu nozaro , divrindu zars astoņiem elementiem.

šautras. Tādēļ to sauc vēl arī par pērķona krustu.⁹ Ilgus gadus nielvājošu, noraidošu attieksmi pret ugunskrustu noteica vienpusīgi politiskie uzskati: šo ornamentu noliedza tāpēc, ka tas bija Vācijas nacionālsociālistiskās partijas oficiālā emblēma.¹⁰ No vācu valodas arī tieši ieviesies ugunskrusta sinonimais nosaukums kāškrusts (Hakenkreuz).

Diemžēl, arī tagad visplašāk izplatītais nosaukums — ugunskrusts — latviešu ornamentikā ienācis tikai mūsu gadsimta pirmajos gadu desmitos. Mēs nezinām, kā ornaments saukts senatnē. Balstoties uz sanskritisko nosaukumu svastika, senatnīgo ornamentu pilnīgi pamatotī var saukt par Laimes krustu. Tāpat to varētu saukt arī par Debess vai Pasaules krustu, jo šī ornamentālā zīme izteic Saules un zvaigžņotās debess ciklisko gada ritmu.

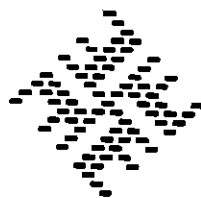
Kā jau minējām, Stāmerienas sagšā ierakstīti 24 dažāda veida ugunskrusti, no tiem 14 ornamentī parādās vienu reizi, bet pieci atkārtojas divas reizes. Visvienkāršākais ir neliels kreiliskais ugunskrusts, kas sastāv no 17 bronzas gredzentiņiem (3. att.). Interesanti, ka simetriski pretējie zari kopa ar centru ietver deviņus gredzentiņus jeb uzbūves elementus. Šis skaitlis latviešu ticējumos ir plaši izplatīts. Arī seno latviešu kalendāra savaite (nedēļa) ietver deviņas dienas.¹¹ Vai šis ornaments ar 2×9 elementiem neizteic divas savaites?

Pie vienkāršākā veida pieder arī divrindu ugunskrusts (4. att.). Katrs šā ornamenta zars ietver 12 elementus, bet simetriski pretējie kopā ar centru $(2 \times 12) + 4 = 28$ elementus. Šis skaitlis sakrīt ar dienu skaitu vienos mēnessgriežos. Var arī uzskatīt, ka katrs zars attēlo 12 mēnešus. Tad šis ugunskrusts izteic četrgadīgo kalendāro ciklu.

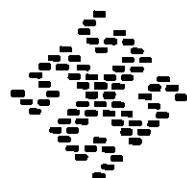
Par dažādiem ugunskrusta nosaukumiem sk. Kletnieks V. Senču raksti, Kanada, 1984, 147–148. lpp.

⁹ Par svastiku. — Kultūras Fonda Avīze, 1990. g. janvaris, 6. lpp. Šķilters G. Par uguns krustu. Turpat, 7. lpp.

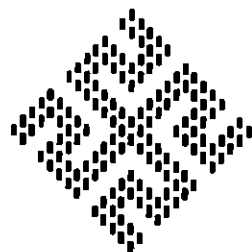
¹¹ Grīns M., Grīna M. Latviešu gads, gadsikarta un godi. — Amerikas Latviešu Apvienība, 1987, 13.–44. lpp.



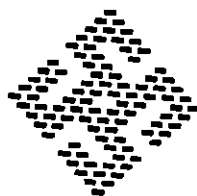
13. att. Ugunskrusts, kuram no centra ar vienu elementu nozarojas divrindu zars ar trim vienrindas atzariem. Zara divrindu daļai 12 un katram atzaram divi elementi.



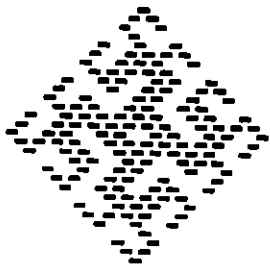
14. att. Ugunskrusts ar izlocītiem gariem. Zaram 8–8 elementi.



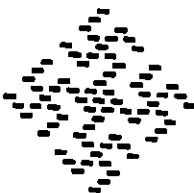
15. att. Divrindu ugunskrusts gariem. Katrs zars $12 + 12 =$



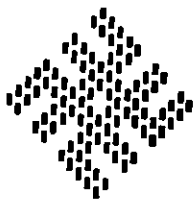
16. att. Divrindu ugunskrusts ar centrālo darziņu. Pamatzaram 6–12 un darziņam 8+16 elementi.



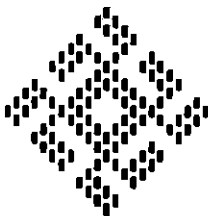
17. att. Divrindu ugunskrusts ar centrālo dārzīņu, katram zaram trīs vienrindas atzari. Pamatzaram $6+12$, dārzīņam $8-16$ un atzariem $4+6+4$ elementi.



18. att. Četru vienkāršo ugunskrustu kompozīcija. Centralais dārzīņš satur deviņus un katrs vienkāršākais ugunskrusts 16 elementus.



19. att. Divrindu ugunskrusts ar centrālo dārzīņu un diviem atzariem. Dārzīņam $8+16$ un atzariem $6+12$ elementi.



20. att. Ugunskrusts ar centrālo dārzīņu un diviem atzariem. Dārzīņam $12+20$ un katram atzaram $1+8$ elementi.

No divrindu ugunskrusta kā pamatveida darināti dažādzādi ornamenti. Uz pagarinātiem ugunskrusta zariem var būt gan vienrindas (5., 6. att.) un divrindu atzari (7.—10. att.), gan arī jaukta tipa atzari (11. att.). Greznākie veidi ir divi lielle, kupli sazarotie ugunskrusti (10., 11. att.). Raksturīgi, ka šo ornamentu atzariem bronzas gredzentiņu skaits visbiežāk ir 2, 4 vai 12.

Sagšā sastopami arī ugunskrusti, kur no centra ar vienu elementu nozarojas divrindu zars ar 8 vai 12 elementiem (12., 13. att.). Ipatnēja veida ornamenti ir ugunskrusti ar izlocītiem zaru galiem (14., 15. att.). To zariem ir $8+8$ vai $12+12+12$ elementi. Atsevišķā grupā var iedalīt ugunskrustus, kuriem simetrijas centrā ir dārzīņš (16.—20. att.). Šeit vienkāršākais ir divrindu ugunskrusts, kuram katrā zarā ierakstīti $6+12$ elementi, bet dārzīņā $8+16$ (16. att.). No šā veida darināts krāšņs ornaments, kur katram zaram ir trīs liekti atzari (17. att.). Ap centrālā dārzīņa deviņiem elementiem tiek darināta arī četrus vienkāršos ugunskrustu kompozīcija (18. att.). Vēl sagšā ir ornamenti, kur ap centrālo dārzīņu grupējas taisni un izliekti divrindu zari vai arī zars pie dārzīņa stura saistīts ar vienu elementu (19., 20. att.). Šiem zariem ir $6+12$ un $1+8$ elementi.

Aplūkojot Stāmerienas sagšas ugunskrustus, var redzēt, ka tie pakāpeniski attīstījušies. Ugunskrusta vienkāršākais veids tiek bagātināts ar dažādu formu atzariem. Dažādie ugunskrusta veidi satur bez centra 16, 24, 36, 48, 72, 96, 144 un 288 bronzas gredzentiņus. Kalendārā šie skaitļi izteic noteiktus laika periodus. Tāpēc ugunskrustus var uzvert kā laika zīmes, kas piktogrammas veidā izteic ilgāku laika periodu — mēnešus vai gadus.

Var uzskatīt par sakritību, ka sagšā ierakstīti 24 ornamentālie motīvi, kas atbilst grieķu un latīņu alfabēta burtu skaitam. Bet varbūt tās ir mums nezināmas ornamentālā raksta zīmes, kuras neprotam atminēt? Pārliecinoša atbilde vēl nav atrasta.

Stāmerienas sagšā vēribu piesaista arī ornamentu rītmiskais kārtojums. Gar sagšas

malām un galos no bronzas gredzentiņiem izveidotas trīsstūrīšu rindas, un ik trešo trīsstūrīti rotā divi jumtiņi (sk. 1. att.). Katrā galā ir 23 trīsstūrīši, septiņi no tiem — ar jumtiņiem. Vienu parasto trīsstūrīti veido desmit, bet ar jumtiņiem rotāto — 26 bronzas gredzentiņi. Trīsstūrīšu rindā saskatāms raksturīgs trīsdalīgs ritms.

Pieļaujot, ka ritmiskais raksts izteic kādu noteiktu tautas gudrību, kas saistīta ar reāliem priekšstatiem, izvēlēsimies salīdzināšanai tādu dabas parādību, kurai arī piemīt trīsdalīgs ritms. No vispazīstamākajām tāda ir cikliskā Mēness redzamība, kas atkārtojas ik pēc 29,5 diennaktīm. Tautas astronomiskajos priekšstatos Mēness izskata maiņa tiek iedalīta trijos deviņu vai desmit dienu periodos. Ja pieņem, ka trīsstūrītis izteic desmit diennaktis, tad trīsdalīgais ritms var attēlot pilnu mēnessgriežus.

Šādā gadījumā ornamentu rinda sagšas galos starp ugunskrustu ceturkšņiem ataino septiņus mēnessgriežus un vēl 20 diennaktis, kopā — 230 diennaktis. Tas ir raksturīgs periods, kas izsaka sievietes grūtniecības laiku. Līdzīgs kalendārais periods jau ir apzināts Ainavas sagšas ornamentālajos rakstos.¹²

Vadoties no seno latviešu kosmoloģiskajiem priekšstatiem, ornamentālais trīsstūrītis attēlo Debess jeb Pasaules kalnu. Jumtiņus, kuri rotā trīsstūrīti, tādā gadījumā varētu uzskatīt par pilnmēness nakti spidošajām zvaigznēm. Tā, protams, ir ļoti tēlaina izpratne. Jumtiņiem virs trīsstūrīša varētu būt arī pavisam cita nozīme, piemēram, tie varētu norādīt skaitīšanas virzienu uz labo vai uz kreiso pusi. Savukārt, senajā ģermāņu rūnu rakstā jeb futarkā divi jumtiņi pie viena



21. att. Senā ģermāņu rūnu zīme, kas atbilst burtam «a». Šī pati zīme izteic arī dzimtas otro kārtu. Viens jumtiņš pie stabiņa izteic dzimtas trešo kārtu vai trešo dzimtā ienakošo cilvēku, bet trīs jumtiņi — dzimtas pirmo kārtu.

stabiņa (21. att.) norāda uz dzimtas otro kārtu. Tad tas varētu nozīmēt, ka sagšas valkātāja ir mātei otrais bērns.

Trīsstūrīšu rindai gar katru sagšas malu ir tāds pats ritmiskais raksts kā galos. Katrā rindā ir 30 vienkāršie trīsstūrīši un 15 ar jumtiņiem rotāti. Rindas galos ir vēl pa vienam trīsstūrītīm ar vienpusējiem jumtiņiem. Lietojot analīzei iepriekš minēto paņēmieni, iegūsim, ka ornamentālajā rindā ierakstīti pavisam 480 bronzas gredzentiņi, kas var izteikt 16 pilnus mēnessgriežus jeb kalendāro periodu 1 gads 4 mēneši. Puse no šā perioda, t. i., astoņi mēneši, trīsstūrīšu rindas vidusdaļā atzīmēta ar lielāko un krāšņāko ugunskrustu (sk. 10. att.). Varbūt pirmie astoņi mēneši izteic bērna zidišanas, bet nākamie — bērna nobriešanas laiku?

Ornamentu ritmiskais raksts sagšas malās, tāpat kā galos, lasāms gan no kreisās puses uz labo, gan pretējā virzienā. Tas pauž ciklisko laika izpratnes principu, kas ir viens no senākajiem astronomiskajiem priekšstatiem. Ļoti iespējams, ka Stāmerienas sagšas ornamentu pilnīgai izpratnei sagšas malu un galu kalendārās laika rindas jāaplūko kopsakarā ar ugunskrustu izkārtojumu pašā sagšā.

Sk. Klētnieks J. Latvju rakstu astronomiska semantika. — Zvaigžņota Debess, 1990. gada pavasaris, 7.—15. lpp.



MATEMĀTIĶIM ERNESTAM FOGELAM — 80

1900. gada 12. oktobrī paiet 80 gadi, kopš Nīgrandes pagasta «Līdzībās» nabadzīga zemnieka ģimenē dzimis vēlāk ievērojamais Latvijas matemātiķis Ernests Fogels. Mācīdamies 2. Rīgas pilsētas vidusskolā, viņš jau izrādīja lielu interesi par matemātiku. Kādā matemātikas konkursā zēns kā godalgu saņēma grāmatu par skaitļu teoriju, un tā pamodināja viņā interesi tieši par šo matemātikas nozari. Varētu teikt, ka šai grāmatai bija izšķiroša nozīme viņa dzīvē.

Beidzis vidusskolu, E. Fogels 1928. gadā iestājās Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātē. Vienlaikus ar mācībām universitātē viņš vairākus gadus apmeklēja Mākslas akadēmiju, jo viņam bija labas dotības gleznošanā. Tajā pašā laikā E. Fogels arī strādāja par kantoristu, bet vēlāk — par matemātikas skolotāju vidusskolā. Universitāti viņš beidza 1933. gadā. E. Fogels gatavojās rakstīt diplomdarbu [tolaik tas saucās kandidāta darbs] skaitļu teorijas jomā, bet neatradās šāda temata vadītājs. Tādēļ viņam kā diplomdarbu ieskaitīja studentu konkursa darbu «Telpas ruletes».

1935. gadā Fogelu uzaicināja par pasniedzēju Universitātē. Viņš pēc saviem profesora E. Lejnieka lekciju konspektiem sagatavoja iespiešanai mācību grāmatas skaitļu teorijā un augstākajā algebrā, kā arī divus darbus par Diofanta vienādojumiem. Tēmu viņš šiem darbiem bija pats sameklējis, bet izvēlētajam virzienam nebija perspektīvas.

Lejnieks E. Augstākā algebra. R., 1936. 158 lpp. Lejnieks E. Skaitļu teorija. R., 1936. 289 lpp.

Kļuvis 1937. gadā privātdocents, E. Fogels lasīja algebras un skaitļu teorijas kursus. Nākamā gada nogalē viņš devās zinātniskā komandējumā uz Kembridžas universitāti Anglijā, lai papildinātu zināšanas skaitļu teorijā un izvēlētos jaunu pētniecības tēmu. Viņš gribēja strādāt ievērojamā skaitļu teorijas speciālista profesora G. Hārdija vadībā, tomēr tas neizdevās. Toties labprāt viņu pieņēma cits ievērojams šīs nozares speciālists — profesors A. Ingems, kurš bija sarakstījis grāmatu par pirmkaitļu sadalījumu¹. Viņš lika priekšā E. Fogelam turpināt šajā grāmatā aplūkoto tematu un uzlabot novērtējumu no augšas divu blakus stāvošu pirmkaitļu p un p' differencei. Tolaik to izteica nevienādība

$$p' - p < p > 0.$$

Ingems ierosināja mēģināt uzlabot šajā nevienādībā p pakāpes rādītāju un pēc iespējas to tuvināt skaitlim [tagad tas ir $\frac{1}{2}(p+1)$]. Šis komandējums līdz ar to noteica turpmāko E. Fogela interešu virzienu pētījumus pirmkaitļu teorijā.

E. Fogels atgriezās Latvijā 1939. gada jūnijā. Tā paša gada rudenī viņam bija paredzēts otrs komandējums, bet sākās karš, un viņš to nevarēja izmantot. 1940. gadā E. Fogels kļuva docents [nosaukums apstiprināts Augstākajā atestācijas komisijā 1947. g.]. E. Fogels bija pirmais no latviešu matemātiķiem, kas pēc kara [1947. g.] aizstāvēja kandidāta disertāciju [«Par aritmētisko funkciju virzēm vērtībām»]. Liela tās daļa bija izstrādāta

Ingham A. The distribution of prime numbers. Cambridge, Univ. Press, 1932. 114 p.

jau 40. gadu sākumā un 1943. gadā aizstāvēta kā doktora disertācija [pieskaitāmais grāds vēlāk netika atzīts].

1947. gadā E. Fogels pārgāja strādāt par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas institūtā, kur turpināja pētījumus analītiskajā skaitļu teorijā, trijos gados sagatavojot 12 publikācijas. Kad 1950. gadā matemātikas nodaļa institūtā tika likvidēta, viņš kļuva par mācībspēku Valsts Pedagoģiskajā valodas un literatūras institūtā [no 1954. g. — Rīgas pedagoģiskais institūts] un astoņos gados tur nolasīja gandrīz visus matemātikas kursus. Zinātniskajam darbam atlika maz laika, tomēr tika sagatavotas divas publikācijas par pirm-skaitļu sadalījumu dažādās progresijās.

Pēc Pedagoģiskā institūta likvidācijas E. Fogels no 1958. gada līdz 1961. gadam pievērsās tikai zinātniskajam darbam, bet kopš 1961. gada līdz 1966. gadam bija vecākais zinātniskais līdzstrādnieks ZA Radioastrofizikas laboratorijā. Šis laikposms bija visauglīgākais viņa pētniecībā. Viņš ieguva vērtīgus rezultātus jautājumos par nulļu blīvumu dažādām skaitļu teorijas funkcijām un par pirm-skaitļu sadalījumu aritmētiskās progresijās, dažādos algebriskos laukos un binārās un ternārās formās. No 1960. gada līdz 1966. gadam par šiem jautājumiem publicēti 17 darbi, desmit no tiem — ārzemju skaitļu teorijas žurnālā «Acta Arithmetica». Ievērojot to, E. Fogels tika iekļauts šā žurnāla redakcijā. Viņš bija arī referents amerikāņu referatīvajā žurnālā «Mathematical Reviews», bet drīz no šā darba atteicās, jo, apzinīgi veikts, tas prasīja pārāk daudz laika.

Par savas zinātniskās darbības rezultātiem E. Fogels vairākkārt referēja matemātikas semināros Maskavā un Ļeņingradā, kā arī Vispasaules matemātiķu kongresā Maskavā 1966. gadā. Akadēmiķis J. Ļiņņiks viņam ierosināja svarīgākos pētījumu rezultātus noformēt kā doktora disertāciju. 1968. gadā AAK atļāva E. Fogelam aizstāvēties pēc publicētajiem darbiem, bez disertācijas noformēšanas. Taču, aizņemts pētniecībā, zinātnieks negribēja tērēt laiku, gatavojot daudzus vēl nepieciešamos dokumentus. Tā arī E. Fogels palika bez



doktora grāda, bet tas viņu nemaz neuztrauca. Jau 1965. gadā viņa darbi bija izvirzīti Latvijas PSR Valsts prēmijai, tomēr arī šeit bija jārotas pārāk daudz formalitāšu...

1966. gadā E. Fogels aizgāja pensijā, tomēr turpināja intensīvi strādāt pētniecībā. Viņš cerēja pierādīt Rīmaņa hipotēzi — apgalvojumu, ka visas funkcijas $\zeta(s)$ netriviālās nulles atrodas uz taisnes $\text{Re } s = \frac{1}{2}$. Izmantojot ESM, pēdējos gados Holandē uz šīs taisnes ir atrasts $1,5 \cdot 10^6$ nulļu, bet tas vēl nepierāda hipotēzi. E. Fogels izmēģināja dažādus variantus Rīmaņa hipotēzes pierādīšanai. Tas viņam neizdevās, tomēr zināmus jaunus rezultātus viņš ieguva.

Šajā rakstā neanalizēsim E. Fogela darbus. Kopumā viņam ir 55 publikācijas. Strādādam observatorijā, E. Fogels rakstījis arī «Zvaigžņotajai Debesij» (1964., 1970. g.).

E. Fogels bija spilgta personība, kas visu dzīvi veltījis zinātnēi, arī labs pedagogs. Zinātnieks miris 1985. gada 22. februārī.

E. Riekstiņš

Sk. Рейзинь Л., Риекстыньш Э. Э. К. Фогелс. — В кн.: Латвийский математический ежегодник. Р., 1986, вып. 30, с. 3—8.



PAR MŪŽĪGO ATGRIEŠANOS

Pagājušā gada nogalē latviešu valodā iznāca Frīdriha Ničes darba «Tā runāja Zaratustra» atkārtotais izdevums. Daudziem lasītājiem Ničes filozofija labi pazīstama no trīsdesmito gadu izdevumiem, citiem šajā grāmatā atklājās pilnīgi jauna, krāšņa, dziļa un pretrunīga domu pasaule, kurā nozīmīgu vietu ieņem ideja par mūžīgo atgriešanos. Niče pats esot domājis, ka šī ideja ataususi pirmo reizi tikai viņa prātā. Darbā «Ecce homo» viņš raksta: «Todien es gāju gar Silvaplānas ezeru, cauri mežiem; pie varena, piramidāli uzlieta akmens, netāli no Surlejas, es paliku stāvam. Tur iekrita man prātā šī doma. Tā uzņemta uz papīra lapas ar uzrakstu: «6000 pēdu viņpus cilvēka un laika». Kā tā skan, var izlasīt Zaratustras vēstījumos: «Redzi, mēs zinām, ko tu sludini: ka visas lietas mūžam atgriežas, un mēs paši līdz ar tām, un ka mēs jau neskaitāmas reizes esam pasaulē bijuši, un visas lietas līdz ar mums.»²

Niče kļūdās, uzskatīdams, ka viņš šīs domas autors. Patiesībā viņš ir tikai viens no šīs idejas interpretētājiem savdabīgā laikā — 19. gadsimta un 20. gadsimta mijā, kad notiek tā sauktās klasiskās kultūras ievirzes maiņa, rodas neklasiskā domāšanas, vērtību, gara dzīves ievirze, kas pilnībā izmaina kultūras orientāciju. Raksturīgi, ka šādos lūzuma periodos spēcīgus impulsus gara dzīvei dod atjauninātas idejas, kas bijušas jau aiz-

mirstas vai arī noliegtas kā nepieņemamas un nesaprotamas.

Ničes dzīves laikā — 19. gadsimta beigās — ideja par mūžīgo atgriešanos daudziem likās nesaprotama. Nevarētu arī teikt, ka tā aprobēta 20. gadsimta kultūrā. Zīmīga Ničes darba tulkoāja V. Plūdoņa doma: «Mācība par «mūžīgo atgriešanos» starp daudz un dažādajām Zaratustras mācībām veselam cilvēkprātam tomēr vismazāk pieņemama.»¹ Iespējams, ka trīsdesmitajos gados izteikto Plūdoņa spriedumu par mūžīgās atgriešanās idejas nepieņemamību var attiecināt arī uz mūsdienu lasītāju. Ir grūti noticēt pasaulē notiekošo procesu un cilvēka dzīves atgriezeniskumam. Taču, analizējot mūžīgās atgriešanās ideju, jāsaprot, ka tā nav vienkāršs mitoloģisks tēls, iedomā, ka katrs mans (tāpat arī visu citu cilvēku) dzīves mirklis atkārtosies bezgalīgi daudz reižu, kā atskan dažas taktis sabojātā platē. Mūžīgās atgriešanās ideja nav sabojājušās pasaules ideja. Gluži otrādi, tā pasaules piepildījuma ideja, savdabīgs kultūrsimbols, kas ietver sevī dziļas arhetipiskas nostādnes: par apli (riņķi), ritmu, laicisko mūzību un visa esošā vērtību. Šī doma nav tikai pārspriedums par laika ritējumu un tā virzību. Tā ir arī pārliecība par pasaules kārtību, tās nemainību un cilvēka iespējām, ciešanām un atliekmi pret tām, vērtības rašanos un tās atliecinājumu, mirkļa un mūžības kopsakaru, kus-

¹ Ničes F. Tā runāja Zaratustra. R., 1939, LXXV lpp.

² Turpat, 275. lpp.

¹ Ničes F. Tā runāja Zaratustra, LXXVI lpp.

tību, izmaiņām un mieru. Īsāk sakot, tā ir pārlicība par esošā stabilitāti, vērtību un noturīgumu, kas izpaužas nevis **ilgstamībā**, bet gan **atkārtojamībā un apliecinājumā**. Pasaulē stabilitāte saglabājas par spīti laika plūdamam, nevis neatkarīgi no tā. Doma par mūžīgo atgriešanos mitoloģisks tēls, bet reizē ar to, iekļaujoties mūsdienu kultūras norisē, tā ir arī kultūrsimbols un filozofiska ideja ar daudzslāņainu saturu, kas mainās atkarībā no dažādo kultūrtaikmetu ievirzēm.

Mūžīgās atgriešanās ideja pavada cilvēci visā tās attīstības gaitā. Mainoties laikmetiem, mainās arī šīs idejas saturs, lai gan tās arhetipiskās formas paliek nemainīgas.

Patī raksturīgākā arhetipiskā forma, kas izpaužas mūžīgās atgriešanās idejā, **aplis** (riņķis, ritenis). Atgriežoties atpakaļ pie sākuma, laiku loks noslēdzas un veido apli. Tas ir universāls mūžības simbols, kas sastopams daudzu tautu mitoloģijā. Senajām tautām aplis bija norādījums uz pasaules sakārtotību, pilnību, tas raksturoja visa pastāvošā noturīgumu un stabilitāti. Aplis pazīstams kā kosmosa simbols, pa riņķi norit kosmosa kustība.

Otra arhetipiskā forma, kuru sevī ietver mūžīgās atgriešanās ideja, **ritms**. Pasaules sakārtotība parādās ritmā. Mūžīgā atgriešanās izsaka kustības ritmu. Kustēties pa riņķi un nemitīgi atgriezties pie pirmsākuma (riņķim gan vispār nav ne «sākuma», ne «gala») nozīmē kustēties noteiktā ritmā. Senās kultūras pazina cilvēka dzīves mitoloģisko vienību ar kosmosu un pauda to kā ritma izjūtu. Uz to vedināja novērojumi par gadalaiku maiņu, diennakts cikliem, debess spīdekļu kustību u.c. Indiešu mitoloģijā viens no senākajiem simboliem **rita**. Tas ir universāls kosmiskais likums, kas ataino nesakārtota kosmosa pārvēršanos sakārtotā. **Rita** vada kosmosu un tuālu. To nevar noteikt no ārienes, jo tā nosaka pati sevi un visu pārējo. **Rita** mūžīgā kustība noteiktā ritmā, kurā elpo kosmoss, cilvēks un viss, kas ir pasaulē.

Arī senlatviešu mitoloģijai nav sveša pasaules kustība ritmā, t. ritums, ritējums, aprīte. (Dziļas mitoloģiskas saknes varētu būt sieviešu vārdam **Rita**.) Tautasdziesmās var at-

rast domu par to, kā Saules un tumsas sāskarē griežas mūžīgais laika rats:

Saules meita ceļu slauka,
Ka var zeltu ritināt,
Ka var zeltu ritināt,
Sudrabiņa dēļam.⁴

Pa riņķi norit jebkura cikliska kustība. Tas pauž virzības iekšējo dinamiku, procesu iekšējo papildījumu un pašdetermināciju. **Apļa**, riņķa, ritma arhetipiskās formas nav tikai un vienīgi mitoloģisko parādību izpausmes. Tās daudz plašākas un vispārīgākas formas, tāpēc ietiecas arī tajos kultūrtaikmetos, kas cenšas atbrīvoties no mitoloģijas ietekmes. Dievs ir aplis, māca senās pasaules gudrie. Hermejs Trismegists apgalvo, ka Dievs aplis, kura centrs ir visur un perifērija — nekur. Aplis izsaka kārtību un universālo harmoniju. Tas ir ne tikai debess ķermeņu riņķojuma zīme, bet arī dzīvības un laimes simbols. Iespējams, ka apļa formai ārkārtīgi liela nozīme pasaules fizikālajā un bioloģiskajā uzbūvē. Taču zināšanas par šo apļa pirmformu sniedzas ārpus tiem ietvariem, kuri raksturīgi mitoloģiskajai un kultūrsimboliskajai apļa analīzei.

Nīce, rakstot par mūžīgo atgriešanos, saglabā visas simboliskās nostādnes, kas saistītas ar apļa interpretāciju. «Vidus ir it visur. Liks ir mūžības taks,» saka Zaratustra.⁵ Vidus radošo spēku avots tādā nozīmē, ka tas semantiskais — jēgpilnais — centrs, nevis vienkārši topoloģiskais, telpiskais centrs. Protams, pati telpas izpratne, runājot par apļa simboliku, atšķirīga: te runa tikai un vienīgi par telpu, kuras koordinātām un atsevišķiem punktiem ir noteikta vērtība, tie aksioloģiski organizēti punkti. Mūžības likā (nevis taisnā!) taka Nīces izpratnē mūžība kā riņķveida kustības izteicēja, t. atgriešanās kā process, kas norit pa apli, nevis taisnā līnijā no nekurienes uz nekurienu (vai arī, citā variantā, uz noteiktu mērķi).

Mūžīgās atgriešanās ideja pauž īpatnēju **mūžības** izpratni. Tai nav analoga kultūras vēsturē. Lielā mērā to var dēvēt par laiciskās

⁴ Latviešu tautasdziesmas, 3. sēj. R., 1981. nr. 10265.

⁵ Nīcē E. F. Tā runāja Zaratustra, 272. lpp.

mūžības traktējumu. Mūžība noritošā laika pilnība, bet ne ārpuslaiciska parādība. Šāda mūžības izpratne pilnīgi atšķiras no tās, kura alegoriskā veidā stāsta par putniņu, kas reizi simts gados nolaižas uz vienlūžas klints okeāna vidū, lai patrītu pie tās knābīti. Kad klints būs nodilusi, tad būs pagājis viens mūžības mirklis. Tāda laika bezgalīgā tecējuma izpratne. Citā mūžības izpratne saistās ar Augustīna teikto, ka mūžība un laiks atšķiras, jo laiks nepastāv bez izmaiņām, bet mūžībā izmaiņu nav. Istenā mūžība ir tāda, kurā nav nekāda laika. Tagadne, ja tā būtu vienmēr tagadne un nekad nepārietu pagātnē, būtu nevis laika mods, bet gan mūžība. Mūžība ir ārpuslaiciska, ja ar laika tecējumu saprot tā virzīšanos pa bezgalīgu taisni.

Mūžīgās atgriešanās ideja apvieno sevī divus momentus, kurus jau minētās mūžības koncepcijas pretnostāta vienu otram. Mūžīgā atgriešanās savieno laika tecējumu ar laika mūžību, kuru tas iegūst šajā tecējumā.

Arhetipiskās formas — aplis, ritms, tāpat arī īpatnējā mūžības izpratne veido mūžīgās atgriešanās idejas karkasu. Taču būtu nepareizi šo ideju pilnībā reducēt tikai uz šīm formām. Ne katra koncepcija, pasaulizjūta, ideja, kas orientējas uz riņķveida kustības atzīšanu, identa ar mūžīgās atgriešanās koncepciju. Līdzība var būt pēc formas, taču bieži vien ne pēc satura, jo mūžīgās atgriešanās idejā pats svarīgākais jautājums: kas ir tas, kas atgriežas!

Savā sākotnējā veidā ideja par mūžīgo atgriešanos pastāv mitoloģiski kosmoloģiskā variantā. To redzam Senās Grieķijas filozofijā, Austrumu reliģiskajās mācībās u. c. Te dominē mitoloģiska tēla veidols savienojumā ar esamības kosmoloģisko traktējumu.

Mācību par kosmosa mūžīgo atgriešanos sastopam jau sengrieķu filozofa Heraklīta uzskatos. Viņš stāsta par uguni kā par jutekliski uztveramo, dzīvo kosmisko principu, kas sevī satur pasaules kārtības noteiksmi. Uguns likumsakarīgi uzliesmo un likumsakarīgi dziest. Tā elpo kosmoss. Iespējams, ka ik pēc 10 800 gadiem (šo skaitli min F. Kesidi, balstoties uz Heraklīta izteikumu analīzi) pasaule iet bojā, lai pēc tam atkal atjaunotos. Uguns

tēlā mitoloģiska pasaules ritma uztvere savijas ar abstraktas filozofiskas idejas iezīmēm par pasaules vienoto pirmsākumu.

Mācību par mūžīgo atgriešanos tās kosmoloģiskajā variantā sastopam arī pitagoriešu filozofijā. Saskaņā ar šīs filozofu skolas koncepciju, pasaulē cikliski iestājas tāds zvaigžņu stāvoklis attiecībā citai pret citu, kas ir līdzīgs pasaules sākumam. Tad viss sākas no jauna. Šāda atgriešanās pirmsākumā jau ir bijusi bezgalīgi daudz reižu. Rit Lielais kosmosa gads, kas pēc noteikta laika arvien atkārtojas.

Līdzīgās idejas pauž arī stoīki. Pēc viņu domām, kosmoss ir veidots saprātīgi, to nosaka logoss. Liktenis ne tikai nenovēršams kā akla nepieciešamība, bet tas mērķniecība un dievišķais paredzējums. Kosmoss radies no dievišķās pneimas. Pirmajā tā rašanās brīdī notika pirmmatērijas sadalīšanās, otrajā — sadalītās daudzveidības atgriešanās atpakaļ vienotajā pirmmatērijā. Šis process izpaužas kā «pasaules ugunsgrēks». Kas radies, tam ir jāiznīkst, lai atjaunotos. Pēc pasaules ugunsgrēka viss sākas no gala, un kosmoss atkal dzīvo — pēc mūžīgās atgriešanās likumiem. Stoicisma filozofijas spilgtākais pārstāvis — imperators un filozofs Marks Aurēlijs rakstīja: kas redzējis tagadni, tas jau redzējis visu mūžības norisē bijušo un visu, kas laika bezgalīgajā plūdumā vēl būs.

Mūžīgās atgriešanās mērķis ir pašā atgriešanās apliecinājumā. Tādēļ nav korekti jautāt, kāda ir riņķojuma jēga un kāda cilvēka loma tajā. Šie jautājumi iziet ārpus tās domas loģikas, uz ko balstās mūžīgā riņķojuma ideja. Antīkā filozofija lielākoties pārstāv kosmocentrisko pasaules izpratnes modeli, kurā cilvēku saprot kā dabisku kosmosa daļiņu, kas uztver sevī visas kosmosa norises un nenostājas ārpus tām kā pasaules valdnieks. Antīkās kultūras ietvaros un tajā domāšanas iekšējā loģikā, kas raksturīga idejai par mūžīgo atgriešanos, nav iespējams interpretēt cilvēku kā lielo pasaules pārveidotāju (kā tas šķiet daudziem 20. gs. pārstāvjiem). Esot kosmosa daļai, cilvēkam nav sava, ārpus pasaules riņķojuma esošā mērķa. Tāpēc pats svarīgākais, uz ko aicina arī stoīki, ir likteņa mīlestība (*amor fati*) un sevis apliecinājums kosmosa ritējumā.

Arī jautājums par mērķi nav pamatots, jo tā izvirzīšana balstās uz citu domas loģiku, kas atzīst, ka pasaules kustībai (atīstībai) var būt mērķis ārpus tās esamības.

Ideja par mūžīgo atgriešanos māca mūs saprast, ka ikvienam dzīves uztveres modelim sava iekšējā loģika. Lai to aptvertu, jāatzīst vienkārša patiesība: nav tā, ka jebkurš jautājums būtu formulējams jebkurā domas sistēmā. Ne visi jautājumi, kas ienāk prātā mūsdienu cilvēkam, ir «likumīgi» no citu laikmetu domas viedokļa. Ja ar svešu, atšķirīgā laikmetā (tāds attiecībā pret antīko kultūru ir arī mūsu gadsimts) veidojušos izpratni iespraucas cita kultūrilaikmeta domas gaitā, vienmēr iespējama neizpratne un pārpratumī.⁶ Tas jāņem vērā, pievēršoties mūžīgās atgriešanās idejai. Mēs — 20. gadsimta cilvēki — esam citi un citādi, mūsu domāšana ir ievirzīta atšķirīgi, tāpēc seno kultūru simbolus nevaram uzvert tik raiti kā tos simbolus, zīmes un vārdus, kas veido mūsu gadsimta kultūrvīdi.

Ar ko sākas mūsu atšķirība no senākajiem kultūrilaikmetiem?

Vispirms tā sākas ar atšķirībām tajos kultūrsimbolos, kuri «organizē», sakārto mums apkārt esošo kultūras pasauli un nosaka pasaules redzējumu. Mūžīgās atgriešanās idejas simbols aplis. Mūsu kultūras (laika, vēstures, personības unikalitātes, vērtību apliecinājuma veida u. c.) simbols taisne. Vispilgtāk šo abu simbolu jeb arhetipisko formu atšķirības izpaužas laika izpratnē. Kulturologi gan mūsu zemē, gan ārzemēs ir plaši izanalizējuši šīs divas atšķirīgās laika izpratnes: ciklisko laiku (aplis) un lineāro laiku (taisne).⁷ Mitoloģiskā dzīves izjūta, kas lielā mērā balstās uz ciklisko laika izpratni, atšķiras no kristietības, kas rada jaunu (atšķirīgu) pasaulizjūtu, kurai piemīt vēsturiskā dimensija, neatgriezeniskums un laika lineārais plūdums no pagātnes uz nākotni. Lineārais laiks vēsturiskās domāšanas iespēja un atskaites sistēma. M. Eliade savā grāmatā «Mīts par mūžīgo atgriešanos» (krievu val. izdota ar no-

saukumu «Kosmos un vēsture») raksta, ka cēlonis arhaiskās sabiedrības cilvēka atšķirībai no mūsdienu sabiedrības cilvēka, kuru stipri ietekmējusi jūdu kristietiskā tradīcija, tas, ka pirmais izjūt sevi kā nesaraujami saistītu ar kosmosu un tā ritmu, bet otrais savu būtību redz saistībā ar vēsturi.⁸

Kā kristietiskās kultūras nesēji un pārmanotāji mēs, 20. gadsimta pārstāvji, lielākoties orientējamies uz laika lineāro izpratni. Mēs esam vēstures cilvēki. Tas maina visu pārējo: uzskatus par dzīves mērķi, kas tiek meklēts vēstures atīstības gaitā, par dzīves jēgu, kura neizriet no cilvēka saskaņas ar kosmosu, bet sakņojas cilvēka atrautībā no tā. Tieši tāpēc 20. gadsimta filozofija var nonākt pie domām par pasaules absurdu un cilvēka bezjēdzīgo eksistenci.

Mīts par mūžīgo atgriešanos ataino cikliskā un lineārā laika sadursmi, Kad Jaunā Derība nonāca pretrunā ar antīkās filozofijas nostādņēm, kas atzina pasaules ciklisko riņķojumu, domu karš un pasaulizjūtu pretstats bija neizbēgams. Augustīns (4. gs.), kas pārstāvē kristietības tradīcijas, rakstīja: «Iedomāsimies, ka tiešām ir tā, kā saviem skolniekiem stāstīja Platons, kad viņš darbojās Aēnās, tajā skolā, ko sauc par Akadēmiju. Viņš teica, ka pēc stingri noteikta laika daudzkārt atkārtosies tas pats Platons, tā pati pilsēta, skola, tie paši skolnieki. Bet tā nebūs, es saku, tam nevar noticēt! Jo vienreiz (izcēlums mans. — M. K.) tikai ir miris Kristus par mūsu grēkiem. Augšāmcēlies viņš vairs nemirs, nāve viņu vairs neskar. Pa riņķi kļūst nolādētie, viņi to dara nevis tāpēc, ka pa riņķi rit viņu dzīve, bet gan tāpēc, ka tāds malds ceļš, aplamas mācības ceļš.»⁹ Kristietības ietvaros mūžīgās atgriešanās ideja iegūst spilgti negatīvu vērtējumu. Un kā gan ne: pasaules jēgpilnais

⁶ Элиаде М. Космос и история. М., 1989, с. 7. (Neraugoties uz M. Eliades darba nosaukumu, viņš galveno vērību veltī arhaiskās sabiedrības raksturojumam kopumā un īpaši neanalizē mūžīgo atgriešanos kā specifisku ideju. Pēc Eliades domām, šī ideja raksturo arhetipisko domāšanu plašā mērogā un atklāj atkārtosānos principu kā raksturīgu mitoloģijas pazīmi.)

⁹ Augustīni. De civitate Dei, XII, 14.

⁷ Kūle M. Ceļš saprašanas labirintos. R., 1989, 31. u.c. lpp.

⁸ Гуревич А. Я. Категории средневековой культуры. М., 1984, 1—167 с.

modelis ir pilnīgi citāds. Cikliskā laika vietā — lineārais, atgriešanās vietā — vēstures procesa neatkārtojamība. Pa apli, pēc kristiešu domām, cilvēku vadā velns. Arī latviešu valodā parādās šī semantiski negatīvā ievirze, kad sakām, «man piesitās vadātājs», nesīkstais kā tāds, kas cilvēku vadā riņķī vien. (Tāpat buršanas un atburšanas rituāls: apgriezt riņķī, noburt vai arī atbrīvot.)

Saskaņā ar kristietības ievirzi, svētā vēsture norit pa taisnu līniju, jo tās galā ir mērķis. Taču eshatoloģijas ideja mazliet atgādina bijušo riņķveida ciklu. Nav nemaz tik viegli atteikties no atgriešanās idejas, lai gan pasaules un cilvēka dzīves modeli jau principā cits.

Kā raksta S. Averincevs: «Grieķu filozofijā un poēzijā pasaule kosmos, t. likumsakarīga un simetriska telpiska struktūra, turpretī pasaule, ko attēlo Bībele, «olams», t. laiciskas norises straume, kas sevī nes uz priekšu visas lietas, tā ir pasaule kā vēsture. Kosmosa ietvaros pat laiks ir dots telpiskuma veidā (modā): proti, mācība par mūžīgo atgriešanos, kas skaidrā vai slēptā veidā visās grieķu koncepcijās, kuras runā par esamību (gan mitoloģiskajās, gan filozofiskajās), atņem laikam tik raksturīgo īpašību — neatgriezeniskumu un piešķir tam tikai telpai raksturīgo īpašību — simetriju. «Olama» iekšienē pat telpa ir dota kā laiciskā dinamika, kā neatgriezenisku notikumu iemiesotāja.»¹¹

Laiks, kas saistīts ar mūžīgo atgriešanos, telpisks, t. pakļauts telpiskai strukturētai, kas veidota aplī pēc simetrijas principa un dod iespēju notiekošajam atgriezties. Lineārais laiks turpretī neļauj notikumiem atkārtoties. Šajā ziņā ļoti spilgts Augustīna izteikums: Kristus miris vienreiz. Ar to viss pateikts. Ir notikusi kultūras paradigmas (dziļākās iekšējās noteiksmes) maiņa no «vienmēr» uz «vienreiz». Vērtības apliecinājums tagad ir tikai vienreizējībā. Jo bieži mūsu gadsimtā dzirdama atziņa: tu dzīvo tikai vienreiz, tāpēc dzīvo tā, lai nebūtu žēl pagājušo gadu.

Аверинцев С. С. Порядок космоса и порядок истории в мировоззрении раннего средневековья. — В кн.: Античность и Византия. М., 1975, с. 269, 270.

Jaunā domāšanas ievirze akcentē to, ka izmainīt pagātņi nav iespējams. To vairs nevar atgūt. Īpaša vieta tiek ierādīta individualitātei, unikālajam, savdabīgajam, atšķirīgajam. Personības kā unikālas, vienreizīgas un dziļi individuālas būtnes izpratne, stingri ņemot, iespējama tikai lineārā laika paradigmā. Personība sakņojas savā vēsturē.

Laikposmā, kad nostiprinās kristietība ne vien kā reliģija, bet arī kā pasaulzvēres un kultūras organizējošais princips, notiek nesaudzīga cīņa pret mūžīgās atgriešanās ideju. Tajā saskata tikai un vienīgi pagānisma paliekas. Varbūt tieši tāpēc Niče kā kristietības noliedzējs tik cieši pieķērās šai idejai un centās to atjaunot?

Mūžīgās atgriešanās ideja nav viegli nīdējama. Ne velti tā balstās uz dziļām, arhetipiskām formām, kas sniedzas pāri (zem) laikmetiem. Tā vēl ne reizi atdzimst vēlākajos kultūrlaikmetos.

Pamazām Eiropas kultūras vēsturē — lielā mērā kristietības ietvaros — veidojas jauns pasaules apjēguma modelis, antropoloģisms. Pasaules centrā ienāk cilvēks. To jūt renesanses vēsmās, klasiskajā filozofijā, tajos garīgajos procesos, kas mazpamazām no Dieva reliģijas iztaisa «cilvēka reliģiju». Devīnpadsmītajā gadsimtā šo procesu attiecībā uz kultūras un reliģijas vēsturi skaidri atklāj (taču atšķirīgos veidos) divi autori: Niče un Feiervahs.

Mācība par mūžīgo atgriešanos Niče filozofijā iegūst jaunu veidolu. Tā vairs nav mitoloģiski kosmoloģiskā ideja (lai gan šis modelis tiek saglabāts), bet ir doma, kas balstās uz pasaules antropoloģisko apjēgumu. Tādējādi rodas šīs idejas jauna interpretācija, kas saglabā mitoloģiska tēla, kultūrsimbola iezīmes, taču lielākā mērā akcentē morāles vērtību, jēgas jautājumus, nevis kosmoloģiskās aprites problēmas.

Niče dzīves laikā — 19. gadsimta otrajā pusē — pasaules uztveres modelis Eiropā atkal ir mainījies. Vēstures attīstība un ar to saistītā determinisma ideja, kura atzīst, ka cēlonis vienmēr pirms sekām, un pieļauj, ka notikumu gaita, ieaucoties citam cēlonim, var tikt mainīta, saistīta ar pārliectību, ka cilvēks var pārveidot esošo pasauli. Kulminācija tam: Marksa tēze, ka filozofi pasauli līdz šim

tikai izskaidrojuši, bet ir laiks to izmainīt. Mainīt esošo lietu kārtību, iejaukties dabas ritmos, realizēt savus cilvēciskos mērķus un ambīcijas — tāds ir mūsdienu civilizācijas kredo. Dzīve, savukārt, pierāda šā kredo realizēšanas postu un nelaimes (ekoloģiskā, antropoloģiskā, kultūras katastrofa, kari, dzīves jēgas zaudēšana utt.).

Mūsdienu civilizācijas kontekstā ideja par mūžīgo atgriešanos izskan kā aicinājums iekļauties pasaules norisēs, novērtēt mirkļa nozīmīgumu, nepārspīlēt vēstures lomu cilvēku dzīves veidošanā, domāt par pasaules stabilitāti un kārtību, kas nebūt neizriet no cilvēka darbības un gribas. Atgādinot mūžīgās atgriešanās ideju, Nīče aicina saprast pasaules traģiku. Viss, kas ir radies, kādreiz iznīks. Mēs redzam individuālās eksistēšanas šausmas un tomēr nonākam izmisumā. Metafiziskais mierinājums, kā raksta Nīče, izrauj mūs no mūžīgo parādību sfēras. Cīņa, moka, iznīkšana mums tagad liekas nepieciešama šajā bezgalīgajā, no dzīves izrietošajā formu daudzveidībā, šajā Pasaules gribas pārmērīgajā auglīgumā. Neraugoties uz bailēm un līdzietību, mēs visi esam laimīgi, **taču ne kā individuāli, bet kā vienotais dzīvais, ar ko esam saistīti.**

Nīčes pārdomās kāda īpaši raksturīga detaļa. Ideja par mūžīgo atgriešanos allaž aizved pie atziņas par vienoto pasaules pirmsākumu un noteiktu lietu kārtību. Tās iekšējā loģika pretojas tam, ka atgriešanās tiek saistīta ar *principii individuationis* (Sopenhauera termins). Mēs mūžīgi atgriežamies, nevis izdaloties no kopsakarības, nevis individualizējoties un realizējot savu gribu, bet gan atrodoties pasaules kopsakarā. Mūžīgā atgriešanās pasauli apvienojoša ideja. Tā ir robežstāvoklis, kas lielākoties rodas tad, kad kultūra pārdzīvo neapmierinātību ar plurālismu, kad pasaule pārāk sadalījusies, kultūra relativizējusies. Ceļš no plurālisma uz monismu ļabi pazīstams visā pasaules kultūras vēsturē. To pārdzīvo gan Rietumu, gan Austrumu kultūras. Austrumos to var redzēt, salīdzinot mahajanu un hinajanu.¹¹ Rietumu kultūrā paralēles tam veido Heraklīta un Parmenīda mā-

cības. Svarīgs jautājums, ko risina šajā robežposmā no plurālisma uz monismu, ir jautājums, kā pamatot atsevišķu, individuālu lietu vērtību un eksistenci. Viens no variantiem — piešķirt tām pašvērtību, otrs — piešķirt tām vērtību kā iesaistītām kopsakarībā, kura sevi apliecina atgriežoties vai arī izslēdzoties no laika plūduma.

Arī Nīče, rakstot par mūžīgo atgriešanos, vērsās pret pārlielo vērtību destabilizāciju, kultūrā esošo relativismu un meklē vienojošu pamatu. Tāda, pēc Nīčes domām, ir dzīve. Negribas gluži piekrist Nīčes darba tulkoņiem latviešu valodā V. Plūdonim, kad viņš raksta: pitagoriešu mācībā galvenā lieta pasaulu atgriešanās, bet Nīčes mācībā svarīgākais *individā atgriešanās*.¹² Jautājuma sinājums citāds. Mūžīgās atgriešanās ideja Nīčes filozofijā antropoloģisks modelis, kas pirmām kārtām saistīts ar cilvēciskās pasaules atgriešanos, bet ne ar individā atgriešanos. Individualitātes speciāla izdalīšana no kopsakara pretrunā ar mūžīgās atgriešanās ideju.

Mūžīgās atgriešanās idejai raksturīgo antropoloģisko ievirzi ļoti skaidri iezīmē kāda Nīčes darbā «Nesavlaicīgas pārdomas» (1873.—1875. g.) izteikta doma. «Nesavlaicīgas pārdomas» uzrakstītas, pirms vēl Nīčem, kā viņš pats atzina, bija radusies ideja par mūžīgo atgriešanos (1881. g.). Varbūt tāpēc doma paslidējusi garām Nīčes filozofijas pētnieku uzmanībai.

Nīče raksta: «Pagātne un nākotne viens un tas pats, proti, kaut kas tāds, kas savā acīm redzamajā daudzveidībā **tipiski vienādi** un kā nemainīgu tipu pastāvīga atkārtotāšanās tas savā būtībā ir **nemainīgas vērtības un mūžīgi vienādas nozīmes** nekustīgs tēls (izcēlums mans. — M. K.).»¹³

Lūk, viena no sfērām, kurā var runāt par mūžīgo atgriešanos: tā vērtību, jēgas, nemainīgo nozīmju pasaule. Vērtības un nozīmes cilvēku pasaulē pastāv tikai tādējādi, ka tās tiek apliecinātas arvien no jauna. Šajā

Nīče F. Tā runāja Zaratustra, LXXVI lpp.

¹³ Ницше Ф. Несвоевременные размышления. М., 1909, с. 99.

Sk., piem., Щербатской Ф. Избранные труды по буддизму. М., 1988, 426 с.

procesā izpaužas to mūžīgums. Bez mūžīgās atgriešanās cilvēku dzīve nav iespējama. Atgriežas tipiski vienāda, tas, kas veido cilvēka būtību. Tā mūžīgā mīlestība, kura atgriežas cilvēku paaudzēs, tā simpātiju, daudzības, naida u. c. mūžīgā atgriešanās, kamēr vien pastāv cilvēku saskarsme. Domas, idejas atgriežas, kad tās no jauna domā un pieņem. Cilvēks allaž, bet it īpaši vecumdienās, mēdz domās atgriezties bērnībā, meklējot tur ne tikai savas dzīves pirmsākumus, bet arī nesadrumstaloto dzīves un pasaules aptvērumu:

Es ticēju pasaulei atklātai
un atgriežos bērnībā vēlviensreiz,
lai dabūtu atpakaļ vēlviensreiz,
un, ko, man vienalga, bet vēlviensreiz.!

Stabilas pasaules kārtības un jēgpilnas dzīves priekšnosacījums tikumiska stabilitāte. Kad cilvēks savā antropoloģizētajā pasaules ainā atrāvies no kosmosa kārtības, tad īpaši problemātisks kļūst jautājums, kā sakārtot cilvēcisko pasauli. Mūžīgās atgriešanās idejai te tikumiskā regulatīva loma, jo tā dod vērtējumu katram nodzīvotajam mirklim, katrai rīcībai un domai. «Morālā mācība, kuru sevī nes «mirkļa mūžība», savā ziņā

ir neželīgāka par jebkuras rigoristiskas morāles prasībām, jo izdarītais nevar tapt neizdarīts — katra mūsu rīcība, katrs mūsu solis ieliet nevis garāmslidošas un nejaušas dzīves aizmirstībā, bet mūžībā: kā labais, tā ļaunais, ko rada cilvēks, neizdzēsams, piedošana un apžēlošana nav iespējama, mūsu atbildības mērs bezgalīgi pieaug.»¹⁵

Mūžīgā atgriešanās prasība pēc mirkļa pilnības un augstākās vērtības. Tā neprasa saskaņot realitāti ar kādu izdomātu ideālu un neļauj gausies par realitātes un notiekošā nepilnību. Mūžīgās atgriešanās ideja prasa jau notiekošajā saskaņāt pilnību, apzināties, ka neko mainīt nevar, tādēļ katrs mirklis prasa bezgalīgu atbildību. Neizbēgamo un ciešanas vajag mīlēt, jo ne jau viss cilvēka varā. Un, visbeidzot, — nekur un nekad nav nekā lieka!

Mūžīgā atgriešanās apstādina mirkli, lai piešķirtu tam vērtību uz mūžības fona, tā sakārto pasauli un piešķir visam esošajam nozīmi, no cilvēka tā prasa visaugstāko atbildību par katru soli. Tas ir maksimāli saspringtas pasaules modelis, kura tik ļoti pietrūkst mūsu gadsimtam.

M. Kūle

Vācietis O. Izlase. R., 1983, 33. lpp.

Nīčš e F. Viņpus laba un ļauna. R., 1989, 73. lpp.

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ PSRS Kosmiskās tehnikas izstrādāšanas un tautsaimnieciskās un zinātniskās izmantošanas galvenās pārvaldes («Glavkosmos») priekšnieks A. Dunajevs intervijā laikrakstam «Literaturnaja gazeta» atzinis, ka «sistēma «Energija» «Buran» bija iecerēta pirmām kārtām aizsardzības mērķiem». Taču tagad, spriežot gan pēc ļoti gausā izmēģinājumu rīkošanas tempa, gan pēc vairāku ievērojamu speciālistu kritiskajiem izteikumiem, par šo sistēmu īpašu interesi vairs neizrāda nedz militārie, nedz civilie kosmisko transportoperāciju pasūtītāji.

★★ Padomju kosmoplāna pilotu grupas vadītājs kosmonauts I. Volks intervijā angļu žurnālam «Spaceflight» izteicies, ka lēmums sūtīt kosmoplānu «Buran» pirmajā orbitālajā izmēģinājuma lidojumā jau 1988. gada rudenī bijis pirmām kārtām politisks. Programmas vadītāji gribējuši nodemonstrēt sistēmu «Energija»+«Buran» kā konkurentu amerikāņu sistēmai «Space Shuttle», kura tieši tobrīd atgriezās ekspluatācijā pēc «Challenger» katastrofas izraisītā pārtraukuma. «Buran» apkalpes dzīvības nodrošināšanas sistēma un dažas citas ierīces tolaik vēl nemaz nav bijušas gatavas.



BET VARBŪT IR PAVISAM CITĀDI?

NOTHING CAN BE MADE OUT OF NOTHING.*
SHAKESPEARE. KING LEAR

Lasītāja uzmanībai piedavatajā raksta izteikta hipotēze it kā apvieno un saista vienā tematiskā lokā divus šajā izdevuma numura publicētos darbus — Z. Alksnes «Habla likums» un M. Kūles «Par mužīgo atgriešanos». Varētu domāt, ka šie raksti bijuši iepriekš iepianoti. Ta tomēr nav. Nelielais paradokss šajā gadījumā bijis tāds, ka pilnīga jaunrades brīvība ir izpaudusies kā «plānveidība»

Raksta «Habla likums» tematika skar daudzus ļoti nozīmīgus jautājumus: Visuma izplešanos (un, iespējams, tai sekojošu saraušanos), dažādas kosmoloģiskas hipotēzes, un pirmam kartam mūsdienas tikpat kā vispārpieņemto Lielā Spradziena teoriju, utt. Par to visu jau daudzkrat rakstīts, arī mūsu izdevumā.

Tālo kosmisko objektu izklišana un ar to saistītais

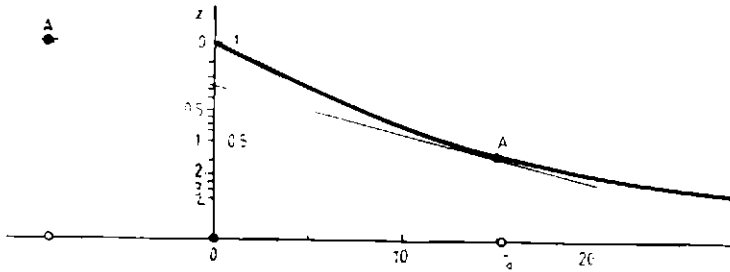
Nekas nevar likt radīts no nekā. *Šekspīrs. Karalis Līrs.*

Doplera efekts nav vienīgais iespējamais sarkanās nobīdes skaidrojums. Jau samērā sen, piemēram, ir pastāvējusi doma par telpas liekumu ka gaismas viļņa garuma palielināšanas resp. frekvences pazeminašanas cēloni. Šo liekumu savukart nosaka gravitācijas lauks. Vienu no telpas liekuma aspektiem nesen savā rakstā skāris A. Balklavs (sk. «Zvaigžņota Debess, 1990. gada pavasaris», 53., 54. lpp.). Taču acimredzot tik lielu spektra sarkano nobīdi z , kāda vērota mūsdienas (≈ 4), da veida nebūs iespējams izskaidrot.

Ka vien alternatīvs variants pastāv iespēja pašai gaismas viļņa frekvencei daudzus simtus miljonu, pat miljardu gadu ilgajā ceļā pie mums pakāpeniski samazināties. Elementāri aprēķini (sk. turpmāk) liecina, ka, attiecinot uz gaismas viļņa garumu λ , efektam jābūt ārkārtīgi mazam, un tā cēloņi varētu būt dažādi. Bet — par visu pēc kartas.

Frekvences eksponenciālās samazinašanās variantu šo rindu autors izdomāja pats, vēlāk, protams, uzzinādams, ka «izgudrojais» kartējo «velosipēdu». Kā ideja par fotonu iespējamo novecošanos doma izteikta jau samēra sen, tikusi iztirzāta literatūrā un noraidīta vairāku iemeslu dēļ, no kuriem viens bijis tas, ka jebkurš iedomājams viļņa garuma palielināšanas mehānisms (piemēram, berze neitrino «ķīseli») radītu izkliedi. Iidzīgu varbūt tai, kādu izraisa migla, alās galaktikas un kvazari gluži vienkārši nebūtu redzami būtu izplūduši neskaidri, jo tālāki, jo neskaidrāki. Tomēr tā tas nav.

Otrs iebildums, kas tiek uzskatīts par vēl nopietnāku, ir tāds, ka no speciālas relativitātes teorijas izriet secinājums: ja arī pastāvētu kāda varbūtība kvantam sabrukt, ta būtu apgriezti proporcionāla kvanta frekvencei, garākie («nekvantiskie»,



Gaismas viļņa frekvences hipotētiskā izmaiņa un ar to saistītā tālo objektu attāluma noteikšanas eventuālā kļūda.

centimetru, metru utt.) elektromagnētiskie viļņi neeksistētu, klasiskajai Maksvela elektrodinamikai būtu jāparvar tādas grūtības, kuru nemaz nav, utt.

Sādi un citi līdzīgi argumenti sauc atmiņā pazīstamo Kozmas Prutkova aforismu: «Tas nevar būt, jo tas nevar būt nekad»; ja tie arī būtu pamatoti, tad, šķiet, kādam citam procesam, ne tādām, ko aplūkosim šeit. Vēlreiz pie minētajiem argumentiem atgriezīsimies raksta beigās, vispirms pamēģinājuši hipotēzi par gaismas viļņa frekvences pazemināšanos ietvert dažās elementārās formulās, kuras ļautu izdarīt arī kaut kādus novērtējumus.

Tātad pieņemsim, ka gaismas viļņim izplatoties, tā frekvence, kas izstarošanas brīdī bijusi ν_0 , attāluma r no avota kļūst vienāda ar

$$\nu_0 \exp(-\kappa r), \quad (1)$$

un atradisim sakarību starp Habla konstanti H (sk. Z. Alksnes rakstu) un hipotētisko koeficientu κ , kuram,

protams, jābūt ļoti mazam, taču ne vienlīdzīgam ar nulli. Apvienosim Z. Alksnes rakstā atrodamās Habla likuma izteiksmes:

$$\nu = Hr = cz = c \Delta\lambda / \lambda_0. \quad (2)$$

Saskaņā ar (1), par $\Delta\lambda$ cēloni jāpieņem nevis radiālais, no mums allaž prom vērstais atrums bet gan ν izmaiņa. Tāpēc — no mūsu hipotēzes viedokļa izteiksmes (2) pirmā vienlīdzības zīme zaudē jēgu, ātriņa — tādā nozīmē, kādā to vispārpieņemts izmantot sarkanās nobīdes skaidrošanai, — nav.

Te gan jāpiebilst, ka postulāts (1) nekādā ziņā nenoraida Doplera efektu: ar to saistītas spektrālīniju nobīdes, respektīvi, frekvenču izmaiņas, bez šaubām, paliek spēkā (ka nerelativistiskajā, tā arī relativistiskajā tuvīnajumā)

Lai saskaņotu apzīmējumu, sakarībā (2) rakstām Atrodam ($\lambda_0 = c/\nu$).

$$\begin{aligned} z &= \Delta\lambda / \lambda_0 = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0 = \\ &= \lambda / \lambda_0 - 1 = \nu_0 / \nu - 1 = \\ &= \exp(\kappa r) - 1 \approx \kappa r \quad (3) \end{aligned}$$

(prietiekami aplūkot gadījumū, kad $\kappa r \ll 1$) un $Hr = c\kappa r$ jeb

$$\kappa = H/c. \quad (4)$$

Ja (sk. Z. Alksnes rakstu) $H = 55 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ jeb, pārrēķinot CGS sistēmas vienībās ($1 \text{ Mpc} = 3,0857 \times 10^{24} \text{ cm}$), $H = 1,78 \cdot 10^{-16} \text{ s}^{-1}$, tad $\kappa = H/c = 5,95 \times 10^{-29} \text{ cm}^{-1}$

Elektromagnētisko viļņu teorijā, aplūkojot, piemēram, tādu tipisku lauka difūzijas procesu ka skinefektu, par raksturīgo garumu pieņem $\lambda/2\pi$. Ja gaismas viļņa garums $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ un par garuma vienību, definējot κ , izvēlamies $\lambda/2\pi \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$, tad $\kappa = 4,76 \cdot 10^{-34} (\lambda/2\pi)^{-1}$

Koeficienta κ apgriezto lielumu $\kappa^{-1} = c/H = 1,682 \times 10^{28} \text{ cm} \approx 5,45 \text{ Gpc} \approx 17,8 \text{ miljardu ly}$ ($1 \text{ Gpc} = 10^9 \text{ pc}$) var saukt par gaismas viļņa frekvences e-kārtno attālumu, t. attālumu, kura šī frekvence samazinās $e = 2,718$ reizes (att.). Katrai $\nu/\nu_0 = \exp(-\kappa r)$ vērtībai atbilst noteikta $z = \Delta\lambda/\lambda_0$ vērtība ($\exp(-\kappa r) = (z+1)^{-1}$), kura

atlikta pa kreisi no vertikālās ass; tā iegūstam z «funkcionālo skalu».

Pamēģināsim izveidot aptuvenu priekšstatu par ātrumiem un enerģijām, ar kādam it kā būtu jāsastopas, ja $z=4,4$ (t. maksimālā līdz šim novērotā vērtība). Protams, mums nāksies izmantot relativistiskās fizikas formulas.

No relativistiskā Doplera efekta formulas $z = \Delta\lambda/\lambda_0 = (1+v/c)(1-(v/c)^2)^{-1/2} - 1$ izriet Z . Alksnes rakstā atrodamā izteiksme $v/c = (z^2 + 2z)/(z^2 + 2z + 2)$; saskaņā ar to, vērtībai $z=4,4$ atbilst $v/c=0,934$.

Lai novērtētu, kā būtu iespējams sasniegt šādu ātrumu, tīri ilustratīvos nolūkos atrisināsim šādu «neiespējamu», pat var teikt — fizikāli bezjēdzīgu uzdevumu. Aplūkosim masas m_0 anihilācijas procesā atbrīvojušos enerģiju, kas pēc Einšteina — ir $E=m_0c^2$, un pieņemsim, ka masa «anihilējamās» tomēr anihilējusies «nav». Ta vietā ir notikusi visas enerģijas E pārveidošanās kinētiskajā enerģijā $E_k = m_0c^0((1-(v/c)^2)^{-1/2} - 1)$. Pielīdzinot vienu otrai šīs izteiksmes, atrodam, ka $v/c = (3/4)^{1/2} \approx 0,866$, t. pat šāda fantastiska «procesa» rezultātā kosmiskais objekts, šķiet, nevarētu iegūt ātrumu, kāds it kā nepieciešams, lai $z=4,4$. Protams, varētu pieņemt, ka «trīs ceturtdaļas» masas anihilējas, lai «paātrinātu» atlikušo ceturtdaļu, u. tml., neviens no šādiem pieņēmumiem ne ar ko

nebūtu pamatots. Un turklāt objektam obligāti būtu jātraucas projām no mums!

Kā nākamo ilustratīvo uzdevumu aplūkosim uzdevumu par tāda ķermeņa paātrinājumu, kura ātrums, saskaņā ar Habla likumu, ir $v=Hr$; tā kā r visu laiku pieaug, tad kustībai — ja vienādojums $v=Hr$ būtu kustības vienādojums — jābūt paātrinātai:

$$\begin{aligned} dv/dt &= (dv/dr) \times \\ &\times (dr/dt) = Hv = H^2r \quad (5) \end{aligned}$$

Bet varbūt te nekāda paātrinājuma nav, vienādojums $v=Hr$ nav kustības vienādojums, un Habla likuma matemātiski korekts formulējums būtu šāds: $v_i = Hr_i$, $i=1, 2, 3, \dots, n$ (šeit n ir Metagalaktikas objektu skaits, varbūt galīgs, varbūt bezgalīgs)? Un $r_i = \text{const}$ ir tā objekta attālums no Zemes 20. gadsimta tādos un tādos gadu desmitos? Vai varbūt kādā citā fiksētā laika momentā? Taču kas un kāpēc «fiksējis» šo momentu? Jebkurš šāds jautājums un jebkura iedomājama atbilde uz to šķiet esam divaini, lai neteiktu vairāk.

Tāpēc intereses dēļ novērtēsim, ko dod formula (5) kādam «vidēji tālam» objektam. Pieņemsim, ka tā ātrums, saskaņā ar Habla likuma klasisko izpratni, ir $v=30\,000 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^9 \text{ cm/s}$, kad relativistiskās korekcijas var neievērot; objekta attālums $r=v/H \approx 550 \text{ Mpc}$, pa-

ātrinājums (pēc (5)) $\approx 5,4 \times 10^{-9} \text{ cm/s}^2$. Ja objekta masa būtu 10^{44} g (tāda varētu būt vidējās galaktikas masa), tad šādu paātrinājumu tam piešķirtu spēks $f = m dv/dt \approx 5,4 \cdot 10^{35} \text{ dyn}$; tas nevarētu būt «statisks», jo objekts atrastos (aptuveni vienmērīgi) paātrinātā kustībā, — būtu jāpatērē (aptuveni konstanta) jauda, kuras lieluma karta būtu $f v \approx 1,6 \cdot 10^{45} \text{ erg/s}$. Saules starjauņa ir $\approx 3,8 \cdot 10^{33} \text{ erg/s}$; tātad novērtētā jauda ir ar veselas galaktikas (!) starjauņas kārtu vai pat nedaudz lielāka par to.

Varbūt šādi novērtējumi ir nelikumīgi? Bet — kāpēc gan?

Pieņēmums (1), kuru var rakstīt arī formā

$$v = v_0 \exp(-Hr/c) \quad (1a)$$

un saukt par modificēto Habla likumu, ka novērs visas šīs grūtības. Ja spēkā būtu sakarības (1) un (1a), tad, jādoma, būtu arī jāatsakās no Lielā Spradžiena koncepcijas un jāatgriežas pie Visuma stacionara modeļa.

Kā Liela Spradžiena pamatojums tiek minēta arī reliktstarojuma eksistence; šo starojumu citādi nevarot izskaidrot. Tomēr jau sen atklāts, ka kosmiskās telpas un tajā izkliedētā zvaigžņu starojuma termodinamiskā līdzsvara temperatūra ir ap 3 kelvini. So faktu kā vispārzināmu min, piemēram, A. Edingtons savā klasisk-

kaja darba «Zvaigžņu iekšējā uzbūve» (The Internal Constitution of the Stars, 1926, p. 37). Reliktstarojuma konstatēšana ir, bez šaubām, viens no muslaiku zinātnes un tehnikas triumiem. Tomēr — kāpēc neskaidrot šo starojumu vienkārši kā absolūti melna ķermeņa starojumu, kura temperatūra 3 kelvini? Tads šis starojums patiešām latad ta eksistence pierāda, ka Visums nav «tukša telpa», tajā ir viela, kas spēj starot (neitrino, starpzvaigžņu gāze, putekļi ...).

Ja Liela Spradziena nav bijis un Habla likums būtu rakstams formā (1a), tad nav izslēgts, ka «mūžīgas atgriešanas» ideja (sk. M. Kūles rakstu) kosmoloģiskajā aspektā varētu iegūt kādu jaunu paversienu. Piemēram, varētu izradīties, ka būtiski materijas reģenerācijas procesi varētu norisināties galaktiku centros, kur, iespējams, «strada» «melnie caurumi». (Arī par to literatūra jau daudz rakstīti.) Lielais sakāra varētu tikt interpretēts kā viena no spilgtākajām laika lineāras virzības idejas izpausmēm; šīs idejas teorētiska realizācija šajā gadījumā spoža, pat ļoti spoža.

Sakarības (1), (1a) gluži vienkārši jāpostulē. Katrā ziņā Maksvela vienādojumi jāmodificē tā, lai no tiem šīs sakarības izrietētu. Modificēšanai jābūt smalkai, pat supersmalkai; tas izraisītas sekas var sākt novērot pēc

10—100 miljoniem gadu, tāpēc neviena no eksperimentiem, ar kuriem savulaik tika pārbaudīta Maksvela vienādojumu pareizība, nekādas nesaskaņas konstatētas netika. Efekta relatīvo lielumu raksturo skaitlis 10^{-34} , t. i., koeficients α , kas aprēķināts garumam $\lambda/2\pi$ un kuru tāvad varētu apzīmēt ar $\alpha_{\lambda/2\pi}$.

Kādi varētu būt meklējumu ceļi šajā virzienā?

1. Varbūt gaismas* atkrums «neitrino ķīseli» par 10^{-34} atšķiras no gaismas ātruma tukšā telpā un ar to pietiek?

2. Varbūt vektora \mathbf{H} cirkulācija ap strāvas blīvuma vektoru \mathbf{j} , saskaņā ar Maksvela vienādojumu rot $\mathbf{H} = \mathbf{j}$ (vakuumā šeit jāievēro tikai nobīdes strāvas blīvums), iestājas nevis matemātiski bezgalīgi īsa laikspridi, bet gan nokavējas (kaut arī ļoti, ļoti maz)? Un līdzīgi ir ar vienādojumu rot $\mathbf{E} = -\partial\mathbf{B}/\partial t$?

3. Varbūt «neitrino ķīseļa» tilpuma elements $dV = dx \cdot dy \cdot dz$ darbojas kā elektromehānisks parveidotājs, kas izmaina viļņa frekvenci saskaņā ar (1), (1a), bet tā izkļēdi neizraisa?

4. Varbūt nekada «ķīseļa» nevajag, viss notiek un var notikt tukšā telpā? Utt.

* Viscaur rakstā, runājot par gaismu, domāta ne vien redzama gaisma, bet arī ultravioletie, infrasarkanie u. c. stari, kā tas vispārpieņemts.

(So rindu autors vislielākās izredzes saista ar 2. variantu. Varbūt modificētie Maksvela vienādojumi būs tādī, kuros vairs t ar $-t$ aizstāt nevarēs? Jo tad frekvence pakāpeniski turklāt pati no sevis — pieaugtu, kas neatbilstu novērojumu datiem. Līdz ar to «laika bulta» (the arrow of time) lidotu vienā virzienā arī elektrodinamikā!)

Katrā ziņā šķiet esam drošs, ka sakarības (1), (1a) varētu atbilst fizikālajai realitātei; mēs taču redzam, ka tālu objektu gaismas viļņu frekvence būtiski (5,4 reizes, ja $z=4,4$) samazinās.

Šķiet esam drošs arī tas, ka miljoniem daļas tās garīgas enerģijas, kas patereta Liela Spradziena koncepcijas radīšanai, būtu pieticis, lai pienācīgā veida modifīcētu Maksvela vienādojumus!

Iebildumi, kas līdz šim izvirzīti pret (1), (1a), šķiet esam nepietiekami adekvīti. Katrā ziņā nebūtu vieta runāt par neiespējamību «kvantam sabrukt»: process notiek ārkārtīgi pakāpeniski tukšā vai tikpat kā tukšā telpā. Modelpriekšstati, kas saistīti, piemēram, ar «izkļēdi» «herzes» dēļ, droši vien bijuši pārak triviāli, u. tml.

Literatūra par «klasiskajiem» elektromagnētiskajiem viļņiem, to izplatīšanos, izkļēdi, absorbciju utt. domu par frekvences izmaiņu turklāt ārkārtīgi mazu izmaiņu, turklāt vienalga kā rezultātā šo rindu autors

nav atradis. (Parādības, ko pēta nelineārā optika, protams, ir pavisam kas cits.)

Vai pastāv kāda iespēja parbaudīt hipotēzi (1), (1a) novērojumu ceļā?

Literatūra atrodamas ziņas par to, ka tālie, noslēpumainie objekti kvazari esot «parak spoži», t. i. tiem nepieciešams piedēvēt pārāk lielu starjaužu. Vai nebūtu iespējams, ka to attāluma novērtējumā iezagusies sistematiska kļūda, kas saistīta ar eksponentes (1) «nogrīzņa», t. i. punkta A apvidus, lineāru ekstrapolāciju līdz punktam, kura mums šķiet, ka (sk. att.)? Punkta $r=r_0$

$$\frac{d(v/v_0)/dr}{r=r_0} = -\alpha \exp(-\alpha r_0).$$

Ja eksponentes (1) vieta strādājam ar tas pieskari AA' tad patiesā attāluma r_0 vieta varam noteikt $r_0+|r_c|$ (indeksu var saistīt ar vārdu «korekcija»). Eksponentes katra subtangente vienāda ar izmanto-

dami trijstūru līdzību, atrodam, ka

$$\begin{aligned} (r_0+|r_c|)/r_0 &= \\ &= [\exp(\alpha r_0) - 1] / \alpha r_0 = \\ &= z_0 / \ln(z_0 + 1) \end{aligned}$$

Objekta starjaužu novērtēsim ar kļūdu, kas vienāda ar šā lieluma kvadrātu. Ja, piemēram, $\alpha r_0 = 0,85$ ($z_0 = 1,34$; sk. att.), tad mēs varētu kļūties ap 2,5 reizes. Jo tālāks objekts, jo lielāka būtu šāda veida kļūda; tā augtu ļoti strauji.

Ja rastos pamats domāt, ka šāda kļūda patiešām varētu tikt pieļauta, tad līdz ar to būtu pamats ticēt sakarībam (1), (1a).

Otra iespēja varētu būt šāda.

Ja sarkanās nobīdes cēlonis butu Visuma izplešanās, tad visu frekvenču viļņu spektrallīniju nobīdēm vajadzētu būt vienādam: to rašanās pamata būtu kustība ar noteiktu ātrumu.

Ja turpreti spēka butu (1), (1a), tad α varētu būt kaut ļoti, ļoti nedaudz tomēr atkarīgs no frekvences. (Un tad (1)

būtu nedaudz «labāka» izteiksme nekā (1a).)

Šādu koeficienta α frekvenčatkarību tālo objektu spektros principa var mēģināt uztlaustīt. Varbūt ta ļoti, ļoti, ļoti vaji izteikta, talu zem kļūdu robežam, varbūt tās arī nemaz nav. Tomēr mēģināt var.

Un jau pavisam eksotiska liekas esam triviāla iespēja parbaudīt, vai kada tāla objekta redzamie leņķiskie izmēri ar laiku nesamazinās. Ja Visums patiešām izplešas, tad tam vajadzētu notikt. Tomēr būtu nepieciešami daudzi desmiti tūkstoši gadu, lai, piemēram, Andromedas miglaja $= 2 \cdot 10^6$ ly $= 0,61$ Mpc,

$= Hr \approx 34$ km/s) leņķiskie izmēri izmainītos kaut vai par loka sekundes daļām; šāda laikposma (ja cilvēce tik ilgi izdzīvotu) pats miglajns savas rotācijas (un citu cēloņu) dēļ būtu izmainījies daudz jūtāmāk.

Bet varbūt viss ir patam citādī?

J. Birzvalks

LABOJUMI «JAUNUMIEM ISUMA» «ZVAIGZŅOTĀS DEBESS» IEPRIEKŠĒJOS NUMUROS

- ★★ Teleprogrammu tiešās translēšanas pavadoņi «Tele-X» (Skandināvija), par kura startu ziņots 1989. gada vasaras numurā, 70. lpp., faktiski palaists 1989. gada 2. aprīlī.
- ★★ Teleprogrammu tiešās translēšanas pavadoņi «TV-Sat-2» (VFR) un «Marco Polo» (Anglija), par kuru startu ziņots 1989./90. gada ziemas numurā, 54. lpp., faktiski palaisti 1989. gada 8. un 27. augustā.
- ★★ «Space Shuttle» trīsdesmitais reiss, par kuru ziņots 1989./90. gada ziemas numurā, 71. lpp., faktiski beidzās 1989. gada 13. augustā.
- ★★ Kosmiskā observatorija «Astron» (PSRS), par kuras darbības izbeigšanos ziņots 1989. gada rudens numurā, 44. lpp., pamatojoties uz J. Zaiceva brošūru «На рубеже тысячелетий» (sērija «Kosmonavtika, astronomija», 1989, № 2), faktiski turpināja funkcionēt arī 1990. gada pavasarī.



BALTIJAS CEĻŠ — ARĪ MATEMĀTIKĀ

Ceļā uz neatkarību Baltijas tautam javeļojas ne tikai savās politiskajās prasībās. Jo dāsnāk un nesavtīgāk mēs dalīsimies visā, kas mums katram ir vērtīgs un ievēribas cietīgs, jo stiprāki kļūsim visi kopā un katrs atsevišķi. Tas attiecas arī uz vienu no tālējotākajiem mūsu stratēģiskajiem uzdevumiem — talantīgāko jauniešu spēju attīstīšanu, lai nākotnē nodrošinātu Latvijas, Lietuvas un Igaunijas zinātnisko potenciālu visaugstāko pasaules standartu līmeni.

Paturot prātā šo mērķi, 1989. gada novembrī Viļņa pulcējās triju Baltijas republiku matemātikas olimpiāžu vadītāji, lai apspriestu sacensību «Baltijas ceļš» organizēšanu. Sākotnēji šajās sacensībās piedalīsies tikai Latvijas, Lietuvas un Igaunijas skolēni, bet iecerēts ar laiku padarīt tās plašākas, iesaistot arī citu Baltijas valstu komandas.

Viļņas universitātes pārstāvji ierosināja izmantot jaunu organizatorisku principu — individuālo sacensību vietā rīkot komandu sacensības, kā jau vairākus gadus ar panākumiem tiek darīts Lietuvā. Katrai komandai (tajā ietilpst 5 skolēni) tiek piedāvāti risināšanai 20 uzdevumi. Komandas locekļi tos sadala savā starpā un noformē atrisinājumus atbilstoši saviem ieskatiem. Pēc četrām stundām komandai jāiesniedz gatavs viens kolektīvs darbs. Katra uzdevuma atrisinājumu vērtē ar 0—5 punktiem; ja kādu uzdevumu atrisinājušas tikai trīs, divas vai viena komanda, tās saņem attiecīgi vēl 1, 2 vai 3 papildpunktus.

Lai iepazītu šo sacensību formu, Latvijas un Igaunijas jaunie matemātiķi bija uzaicināti piedalīties Lietuvas 4. komandu olimpiādē (tas uzdevumus sniedzam raksta nobeigumā). Latvijas komandā ietilpa Raimonds Simanovskis, Juris Smolrovs, Rūdolfs Vērdiņš, Valdis Kauķis (Rīgas 1. vsk.) un Andris Ambainis (Daugavpils 12. vsk.). Kopā ar 12 skolēnu komandam sacensībās piedalījās arī Viļņas universitātes I. kursa studentu komanda. Tomēr Latvijas izlases pārkums neradīja nekādas šaubas. Lūk, olimpiādē iegūtie punkti:

Latvija	89,
Studenti	58,
Viļņa I	27,
Viļņa II	21,
Kauņa	15,
Igaunija	13,

Šāda veida sacensības izraisīja lielu interesi, un olimpiādes nobeigumā tika nolemts 1990. gada novembrī Rīgā rīkot I. matemātikas olimpiādi «Baltijas ceļš». Igaunijas un Latvijas Tautas frontes un «Sajūdis» veiktījušas līdzekļu ceļojošās balvas izgatavošanai un citu izdevumu segšanai.

Novēlēsim, lai jaunā olimpiāde vairotu mūsu tautu spēkus grūtajā, bet vienīgi pareizajā Baltijas ceļā!

LIETUVAS 4. KOMANDU MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMI

[Viļņa, 1989. gada
26. novembris]

. Atrisināt vienādojumu sistēmu

$$\begin{aligned}y^5 + y^5 x^2 - 2x &= 0, \\x^5 + x^5 z^2 - 2z &= 0, \\z^5 + z^5 y^2 - 2y &= 0.\end{aligned}$$

2. Atrisināt vienādojumu

$$2x^5 + 4x^4 + 256^4 = 3 \cdot 16x^3.$$

3. Atrisināt naturālos skaitļos vienādojumu

$$2x + 4 = y^2.$$

4. Pierādīt, ka vienādojumam

$$2ax^2 + y^2 = z^2$$

ir bezgalīgi daudz atrisinājumu naturālos skaitļos, ja n — naturāls skaitlis.

5. Atrisināt vienādojumu

$$x + \sqrt{a+y}x = a.$$

6. Dots, ka $x+y=2a-4$ un $xy=a^2-3a+5$. Atrast izteiksmes x^2+y^2 mazāko iespējamo vērtību.

7. Pierādīt, ka pozitīviem a , b un c pastāv nevienādība

$$(1+abc) \left(\frac{1}{a(1+b)} + \frac{1}{b(1+c)} + \frac{1}{c(1+a)} \right) \geq 3.$$

8. Atrast visus tādus naturālus skaitļus n , kuru ciparu reizinājums ir $n^2-10n-12$.

9. Dots, ka α , β un γ trijstūra leņķi. Pierādīt nevienādību

$$\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{\sin \frac{\beta}{2}} + \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \geq 6.$$

10. Dots, ka $a_1=0$,

$$|a_2|=|a_1+1|,$$

$$|a_3|=|a_2+1|,$$

$$|a_{1989}|=|a_{1988}+1|.$$

Pierādīt, ka

$$a_1 + a_2 + \dots + a_{1989} = \frac{1}{2} \cdot 1989.$$

11. Komandu olimpiādes laikā katrs no pieciem komandas dalībniekiem divas reizes aizīnīga. Ir zināms, ka katri divi dalībnieki kādu

laika sprīdi gulējuši vienlaikus. Pierādīt, ka bija tāds brīdis, kad vienlaikus gulēja vismaz trīs dalībnieki.

12. Pierādīt, ka trijstūri mediāna pret garāko malu nav garāka par augstumu pret īsāko malu.

13. Kvadrātā, kura malas garums ir 12, atrodas 1989 punkti. Pierādīt, ka ar regulāru trijstūri, kura malas garums ir 11, var pārklāt vismaz 498 no tiem.

14. Vai taisnstūri ar izmēriem 3×4 var atzīmēt sešus punktus tā, lai attālums starp jebkuriem diviem no tiem būtu vismaz $\frac{13}{6}$?

15. Izliekta piecstūra diagonāles daļa katru tā leņķi trijās vienādās daļās. Pierādīt, ka piecstūris ir regulārs.

16. Kāds ir mazākais skaits trijstūra piramīdu, kurās var sagriezt kubu?

17. Fiksēti naturāli skaitļi a , b un n . Zināms, ka katram naturālam k , kas atšķiras no b , skaitlis $k^n - a$ dalās ar $k - b$. Pierādīt, ka $a = b^n$.

$$18. \text{Aprēķināt } \max_{x, y > 0} \min \left(x; \frac{1}{y}; y + \frac{1}{x} \right)$$

(t. aprēķināt, kādu vislielāko vērtību var pieņemt mazākais no skaitļiem $x; \frac{1}{y}; y + \frac{1}{x}$, ja $x > 0$ un $y > 0$).

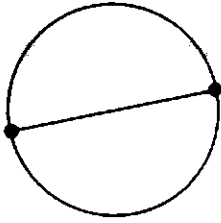
19. Atrast kaut vienu tādu saliktu skaitli, kas lielāks par 100 un kas paliek salikts skaitlis, ja tā pierakstā trijnieku sistēmā patvaļīgi maina jebkurus divus ciparus.

20. Dots, ka $p(x) = ax^2 + bx + c$; koeficienti a , b un c ir veseli skaitļi. $p(3)$ un $p(6)$ — nepārskaitļi. Vai polinomam $p(x)$ var būt sakne — vesels skaitlis?

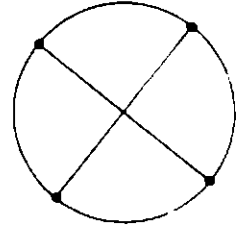
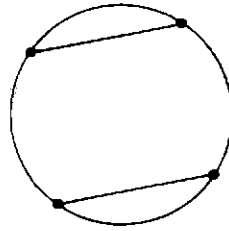
A. A n d ž ā n s

PAR KĀDU KOMBINATORISKĀS ĢEOMETRIJAS PROBLĒMU

Galvenā problēma pedagoģiskajā procesā ir nevis iemācīt dažādu uzdevumu risināju-



1. att.



2. att.

(ka skolā nereti tiek darīts), bet gan iemācīt risināt uzdevumus. Ka apjaust to, kādus jēdzienus skolēnam vajag likt (jaut?) izprast, lai viņš spētu patstāvīgi analītiski un radoši pieiet dažādu problēmu risināšanai? Viena no atbildēm uz šo jautājumu pēc iespējas daudzu risināšanas metožu dziļāka apzināšana un analīze. Autors cer, ka te izklāstītais konkrētā uzdevuma risinājums var būt neliels solītis šajā virzienā.

Tatad iedomāsimies, ka piedalāmies matematikas olimpiādē, un mums priekšā tiek nolikts šāds

uzdevums:* Uz riņķa līnijas atzīmēti $2n$ punkti (n — naturāls skaitlis), kas sadala šo riņķa līniju $2n$ vienādos lokos (t. i., atzīmētie punkti atrodas regulāra $2n$ -stūra virsotnēs). Vai ir iespējams šos punktus savienot ar nogriežņiem tā, lai vienlaicīgi

1) no katra punkta būtu novilkts precīzi viens nogrieznis un

2) visi novilktie nogriežņi būtu dažāda garuma?

Risinājums. Ja $n=1$, tad uz riņķa līnijas doti divi diametrāli pretēji punkti; tos savienojot ar nogriezni (sk. 1 att.), mēs esam izpildījuši visas uzdevuma prasības. Ja $n=2$ vai $n=3$, tad, lai kā arī mēs censtos, prasīto nogriežņu konfigurāciju uzņemēt nespēsim (ja $n=2$, vienīgie divi veidi, kā kvadrāta virsotnes savienot pa pāriem, parādīti 2. attēlā; ja $n=3$, konstatējiēt neiespējamību

patstāvīgi, kaut vai pārbaudot visus variantus). Jau gadījumā, ja $n=3$, sešu doto punktu savienošanai uz riņķa līnijas var lietot tikai trīs (tātad n) dažādu garumu nogriežņus: pirmkārt, tādus, kas savieno blakus punktus, tādējādi uz riņķa līnijas savienojot vienu loku; otrkārt, tādus, kas savienoj divus lokus; treškārt, tādus, kas savienoj divus lokus, kas ir diametri, tādējādi uz riņķa līnijas savienojot trīs lokus. Kā viegli saprast, novērotais paliek spēkā arī vispārīgā gadījumā — ja uz riņķa līnijas dotas regulāra $2n$ -stūra virsotnes, tad nogrieznis, kas savienoj patvaļīgas divas no tām, noteikti būs ar vienu no iespējamajiem garumiem (tāds, kas savienoj vienu loku, tāds, kas savienoj divus lokus, tāds, kas savienoj n lokus starp blakus esošiem punktiem; ja divi nogriežņi savienoj vienādu skaitu šādu lokus uz riņķa līnijas, tad to garums, protams, vienāds). Tajā pašā laikā savienojot pa pāriem $2n$ -stūra virsotnes, mums ir jānovelk n nogriežņi; ja gribam, lai visi būtu dažāda garuma, tad mums jānovelk precīzi pa vienam nogrieznim katrā no iespējamajiem garumiem. Talak ērtības labad par divus atzīmētos punktus savienojošā nogriežņa «garumu» nosauksim to loku skaitu, kurus dotais nogrieznis uz riņķa līnijas savienoj (skatīsim lokus iškārtā aplocekļa daļā: ja attālums starp diviem blakus punktiem uz riņķa līnijas ir 1, tad hordas «garums» vienāds ar šāko attālumu pa riņķa līniju starp tās galapunktiem). Redzams, ka divu nogriežņu «garumi» ir nādi tad tikai tad, ja vienādi ir to garumi parastajā nozīmē. Ņemot vērā iepriekš teikto, varam secināt, ka, lai izveidotu uzdevuma

* Šis uzdevums, kura autors vairs nav noskaidrojams, jau vairākus gadus pazīstams kā neatrisināta problēma «olimpiāžu matemātika».

nosacijumiem atbilstošu $2n$ punktus savienojošu nogriežņu sistēmu, mums jāņem viens nogrieznis ar «garumu» 1, viens nogrieznis ar «garumu» 2, viens nogrieznis ar «garumu» n .

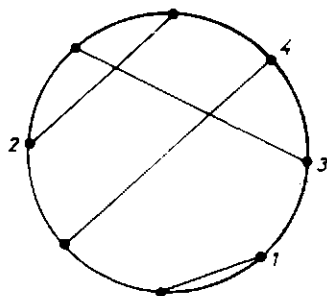
Izmantojot to, nav pārāk grūti uzkonstruēt vajadzīgās nogriežņu sistēmas, ja $n=4$ $n=5$ (sk. 3. un 4. att. pie katra nogriežņa atzīmēts tā «garums»). Taču, mēģinot atrast vajadzīgo nogriežņu izvietojumu, ja $n=6$ vai $n=7$, nonakam strupceļā (parliecinieties par to pašī!) Mēģinājumu gaita var rasties ideja, ka nogriežņu izvietojumu konstruēt neizdodas to «garumu» summas nepareizas paritātes dēļ (pēdējā novelkamā nogriežņa «garums» no vajadzīgā «garuma» vienmēr atšķiras par nepārskaitli) Tā kā $2n$ punktus var pa pāriem savienot ar nogriežņiem tā, lai to «garumu» summa būtu n (savienojam blakus stāvošo punktu pārus), jābūt spēka šādai

lemmai: Ja uz riņķa līnijas vienādos attālumos cits no cita atzīmēti $2n$ punkti un tie pa pāriem kaut kādā veidā savienoti ar nogriežņiem, tad novilkto nogriežņu «garumu» summa atšķirsies no n par pārskaitli.

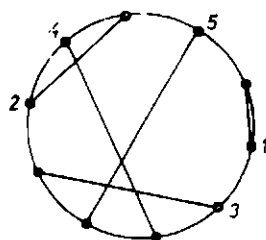
Ievērosim, ka, formulējot šo lemmu, esam uzdevuma prasības sadalījuši divās daļās mēs pašreiz pētām visu to situāciju kopumu, kas atbilst vienas prasības realizācijai, bet otras aplūkošanu atstājam uz vēlāku laiku.

Lemmas pierādījumam nevajadzētu būt pārāk grūtam; padomāsim, ko šī lemma mums dod.

Pēc iepriekš konstatētā, ja kādā $2n$ punktus pa pāriem savienojošu nogriežņu sistēmā siem nogriežņiem dažādi garumi, tad šo nogriežņu «garumu» summa ir $1+2+3+\dots+n=n(n+1)/2$. Pieņemot, ka lemma ir pierādīta, varētu secināt: ja $n(n-1)/2-n$ nepārskaitlis, tad abas uzdevuma prasības apmierinošu nogriežņu sistēmu izveidot nevar (jo nogriežņu «garumu» summai $n(n+1)/2$, pēc lemmas, jāatšķiras no par pārskaitli). Starpība $n(n-1)/2-n=n(n-1)/2$ ir nepārskaitlis, ja nedz n , nedz $n-1$ nedalās ar 4; tātad, ja izsakāms formā $4t+2$ vai $4t+3$, kur $t \in \mathbb{N}$ (t sk. ja $n=6$ vai $n=7$), tad dotos $2n$ punktus pa pāriem



3. att.



4. att.

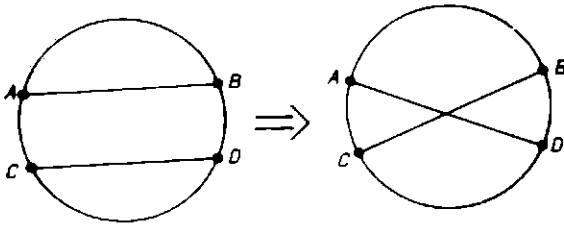
savienot ar dažāda garuma nogriežņiem nav iespējams.

Tātad, lai pabeigtu uzdevuma mums atliek

1) pierādīt lemmu;

2) izdomāt, ko darīt, ja $n=4t$ vai $n=4t+1$ ($t \in \mathbb{N}$): dabiski būtu sagaidīt, ka šajos gadījumos punktus savienot ar nogriežņiem vajadzīgajā veidā ir iespējams (sk. kaut vai piemērus, ja $n=4$ vai $n=5$)

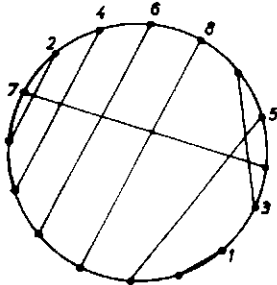
Pierādīsim lemmu. Dabiskākais ceļš, kā to izdarīt, atrast tadas pārveidošanas operācijas $2n$ punktus pa pāriem savienojošu nogriežņu konfigurācijām, lai, pirmkārt, katras pārveidošanas laika mēs saglabātu nogriežņu «garumu» summas paritāti un, otrkārt, lai ar šādiem pārveidojumiem no bāzes konfigurācijas (tās, kurā nogriežņu «garumu» summa ir n) varētu aizsniegt jebkuru citu punktu pa pāriem savienojošu nogriežņu konfigurāciju (invariantu metode).



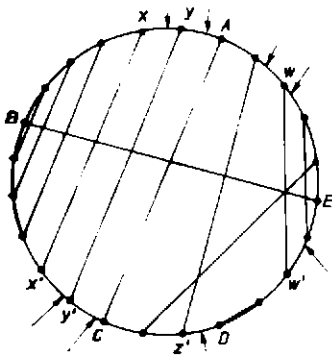
5. att.

Pierādiet patstāvīgi, ka tāda operācija var būt divu nogriežņu galapunktu «pārlipināšana» (pārējos nogriežņus atstājot nemainīgi: nogriežņu AB un CD galapunktus B un D)! Gus), kā parādīts 5.attēlā (mainām vietām

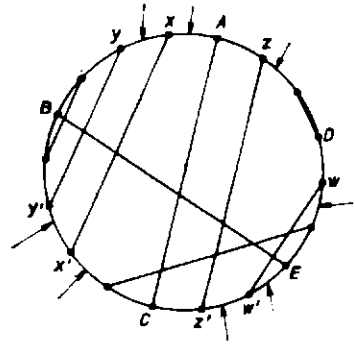
Kā vēlāk izrādās, ar «mazliet viltīgākām» metodēm šo lemmu var pierādīt pavisam īsi: sanumurēsim visas $2n$ virsotnes pēc kārtas no 1 līdz $2n$. Konstatējam, ka nogriežņa «ga-



6. att.



7. att.



8. att.

rums» ir pārskaitlis tad un tikai tad, ja nogriežnis savieno punktus ar vienādas paritātes numuriem; citiem vārdiem sakot, nogriežņa «garuma» paritāte sakrīt ar tā galapunktu numuru summas paritāti. Lidz ar to visu nogriežņu «garumu» summas paritāte ir tāda pati kā visu punktu numuru summas paritāte (jo katrs punkts ir galapunkts precīzi vienam nogriežnim), t. i. $1+2+\dots+2n=2n(2n+1)/2=n(2n+1)$; bet $n(2n+1)-n=2n^2$ vienmēr ir pārskaitlis. Lemma pierādīta.

Gadījumos, kad n vai nu dalās ar 4, vai arī, dalīts ar 4, dod atlikumā 1, aprakstīsim konstrukciju, kā $2n$ punktus savienot pa pāriem ar n dažāda garuma nogriežņiem, tādējādi pierādot, ka šāda savienošana iespējama. Aplūkosim vispirms gadījumu, kad $n=4t$, $t \in \mathbb{N}$. Ja $t=1$, sk. 3.att. ja $t=2$ ($n=8$), sk. 6.att. ja $t=3$ ($n=12$), sk. 7.attēlu.

Nogriežņu izvietojumu katram nākamajam t mēs iegūsim, 7.attēlā redzamos nogriežņus xx' , yy' , zz' un ww' «dubultojojt». Lai iegūtu no viena nogriežņu izvietojuma nākamo, mēs vispirms novelkam katram no minētajiem nogriežņiem blakus otru (tādējādi ar bultiņām norādītās vietās radot atstojus papildu punktus uz riņķa līnijas); iezīmes $x, x', y, y', z, z', w, w'$ uz blakus nogriežņiem nepārnesam. Pēc tam «izbidām» iegūtos punktus pa riņķa līniju tā, lai blakuspunkti visur būtu vienādā attālumā viens no otra. Tālāk atliek vairs tikai tehnisks darbs.

Ja sanumurējam visus punktus uz riņķa līnijas, sākot ar punktu A , pulksteņa rādītāja

kustības virziens, tad atzīmētajiem punktiem vienmēr būs šādi numuri:

$A=1$, $C=n+1$, $B=6t+1$, $E=2t$, $D=3t+1$.
Nogrieznis, kura «garums» ir pārskaitlis, vienmēr atradīsies nogriežņu xx' un yy' radītajā «saimē», precīzāk, nogrieznis ar «garumu» $2k$ ($k \leq 2t$) savienos punktus $B-k$ un $B+k$ (uzskatām, ka $B+2t=A$).

Nogriežņi ar nepāra «garumiem» būs izvietoti šādi:

1) nogrieznis no $E-1$ uz $C-1$ ar «garumu» $2t+1$;

2) nogrieznis no $D-1$ uz D ar «garumu» 1 ;

3) nogriežņi ar «garumiem» $2k+1$ ($1 \leq k < t$) (ww' radīta «saimē») bus attiecīgi no $E-k-1$ uz $E+k$;

4) nogriežņi ar «garumiem» $2k+1$ ($t < k < 2t-1$) (zz' radīta «saimē») bus attiecīgi no $E-k$ uz $E+k+1$;

5) nogrieznis BE «garumu»

Ka viegli pamanīt, novilkti visu «garumu» nogriežņi. Katrs punkts parādās nogriežņa galapunkta loma precīzi vienu reizi.

Gadījumā, ja $n=4t+1$, sk. 4. un 8. attēlu. «Dubultošanas» operācija analogiska gadījumam $n=4t$. Atstājam to detaļas izanalizēt lasītājam patstāvīgi.

Līdz ar to esam tikuši galā arī ar gadījumu $n=4t+1$ ($t \in \mathbb{N}$). Tātad uzdevuma visi iespējamie varianti aplūkoti. Galīga atbilde uz uzdevuma jautājumu šāda: *atzīmētos $2n$ punktus var pa pariem savienot ar dažāda garuma nogriežņiem tad un tikai tad, ja nu $n-1$ dalās ar 4.*

Čerāns

ELIPSES DAUDZSTŪRI

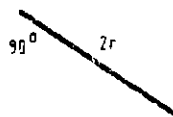
Iepriekšējos uzdevumu numuros* aplūkoti trisstūri elipse. Tika parādīts, ka, izvēloties trisstūra ģeometrisku centru par koordinātsistēmas sakumpunktu, caur trisstūra virsotnēm var vienozīmīgi novilkēt elipsi. Tas

* Sk. «Zvaigžņota Debess», 1990. gada pavasaris, 58.—60. lpp.; 1990. gada vasara, 55.—57. lpp.

nozīmē, ka trisstūriem piemīt elipses punktu īpašības. Piemēram, trisstūri eksistē divi punkti, no kuriem attālumu summa līdz jebkurai virsotnei ir nemainīgs lielums. Interesanti būtu noskaidrot, kādiem daudzstūriem piemīt elipses pamatīpašība.

ĒNU FIGŪRAS

Aplūkosim riņķi un taja ierakstītu regulāru daudzstūri. Konkrētības dēļ izvēlēsimies kvadrātu. Novietosim kvadrātu ar apvilkto riņķi perpendikulāri Saules stariem. Atkarība no laika (rits, pusdienlaiks, vakars) mēs ieraudzīsim Zemes plaknē vairāk vai mazāk izstieptu elipsi ar dažādiem četrstūriem tajā. Jau izsenis makslinieki bija ievērojuši, ka ēna attālums starp diviem punktiem var būt liels neka apgaismotajā priekšmetā, ka nogriežņi, kas ir paraleli priekšmeta, vienmēr bus paraleli arī ēnā, ka leņķi starp nogriežņiem ēnā būt gan lielāki, gan mazāki, gan tādi paši kā priekšmeta. Iepazīstoties ar viduslaiku makslinieku gleznām vai vēl senākiem baznīcu iekštelpu noformējumiem, var pamanīt, kā šis atziņas konsekvēntak



$$\frac{2r}{\cos(\delta)}$$

8

1. att. Ja Saules stari ar vertikāli veido leņķi δ , tad perpendikulāri Saules stariem novietota riņķa plakne veido tādu pašu leņķi ar horizontu. Skatoties no saniem, ieraugam garaka diametra ēnu, kuras garums ir viegli aprēķināms: $2r/\cos(\delta)$. Perpendikulārā virziena diametrs nemainās. Tādēļ riņķa ēna elipse ar pusasim $a=r/\cos(\delta)$ un $b=r$

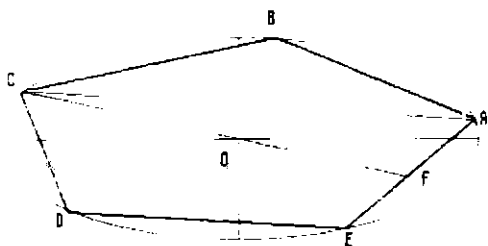
tiek ņemtas vērā ēnu figūru attēlošanā, tāpat arī telpisko priekšmetu attēlošanā plaknē. Īpašu nozīmi tās gūst tehnisko izstrādājumu attēlojumos. Attēlošana, izmantojot Saules staru veidotās ēnas, tiek nodēvēta par paralēlo projekciju.

Riņķa un tajā ierakstīta regulāra daudzstūra ēnu figūru, piemēram, var aprakstīt ar vienkāršiem matemātiskiem līdzekļiem. Novietosim riņķi paraleli y asij tā, ka riņķa plakne x asi šķērso leņķi δ (1. att.). Aplūkosim divas atskaites sistēmas, no kurām viena saistīta ar riņķi, otra — ar Zemi. Riņķa plaknē z asi virzīsim pa Saules staru, kas iet caur riņķa centru, y asi izvēlēsimies paralēlu y' asij Zemes atskaites sistēmā. Tad abu sistēmu x asis veido leņķi δ . Riņķa līnijas punktu un kvadrāta virsotņu koordinātas riņķa atskaites sistēmā

$$\begin{aligned}x &= r \cos(\varphi) & \text{un } x_n &= r \cos(t + 2\pi n/4), \\y &= r \sin(\varphi) & \text{un } y_n &= r \sin(t + 2\pi n/4),\end{aligned}$$

kur t nosaka leņķi, kādā pret x asi ir novietota kvadrāta pirmā virsotne ($n=0$). No 1. attēla viegli pamanīt, ka Zemes atskaites sistēmā ēnas y koordināta nemainās, bet ēnas garums $x/\cos(\delta)$. Tādēļ ēnas figūru vienādojumi

$$\begin{aligned}x &= r \cos(\varphi) / \cos(\delta) \\x_n &= r \cos(t + 2\pi n/4) / \cos(\delta), \\y &= r \sin(\varphi) & y_n &= r \sin(t + 2\pi n/4).\end{aligned}$$



2. att. Regulāra piecstūra ēna atkarīga no leņķa starp pirmo virsotni A un elipses galveno asi. Elipses piecstūra malām ir dažāds garums, bet jebkura diagonāle ir paralēla kādai no malām, piemēram, CA ir paralēla DE. Elipses piecstūra mediānas iet caur piecstūra un elipses ģeometrisko centru, piemēram, CF, kas daļa pretējo malu AE uz pusēm, iet caur punktu O.

Tā kā leņķis δ ir konstante, tad, apzīmējot $r/\cos(\delta) = a$ un $r = b$ un vispārinot četrstūri (4) uz patvaļīgu regulāru daudzstūri (N), iegūstam vienādojumus:

$$\begin{aligned}x &= a \cos(\varphi) & \text{un } x_n &= b \cos(t + 2\pi n/N), \\y &= b \sin(\varphi) & \text{un } y_n &= b \sin(t + 2\pi n/N).\end{aligned}$$

Pirmajā vienādojumā pazīstam elipsi. Tātad riņķa ēna jebkurā gadījumā būs elipse. Bet, attēlojot četrus punktus, kuru koordinātas nosaka likko iegūtie vienādojumi, dabūsim visdažādākos paralelogramus.

Elipsē ierakstītiem paralelogramiem piemīt interesantas īpašības. Tiem visiem ir vienāds laukums. No skolas fizikas zinām, ka riņķa un tajā ierakstīta kvadrāta laukumi ir savstarpēji saistīti: $S_r = (\pi/2) S_k$. Tada patī sakarība ir spēkā arī starp elipsi un tajā ierakstītu paralelogramu. Šī sakarība ir vispārināma uz jebkuru elipsē ierakstītu N -stūri, kura stūru koordinātas ir aprēķinamas ar iegūtajiem ēnu projekcijas vienādojumiem. Tā kā regulāra daudzstūra laukums ir $S_d = Nm^2/(4 \operatorname{tg}(\pi/N))$, kur m ir daudzstūra malas garums, bet riņķa laukums $S_r = \pi \times (m/(2 \sin(\pi/N)))^2$, tad sakarība starp elipses laukumu S_e un daudzstūra laukumu

$$S_e = \frac{2\pi}{N \sin(2\pi/N)} S_d.$$

Tas, ka pārskaita daudzstūru pretējas malas ir paralēlas, izriet no ēnu projekcijas pamatīpašībām (aksioma par paralēlu nogriežņu ēnām). No šīs īpašības izriet arī pretējo malu vienāda garums. Interesanti turpretī nepārskaita daudzstūri, kuru visas malas atšķirīgas pēc garuma. Jebkura diagonāle ir paralēla kādai no malām (2. att.)

Izmantojot Pitagora teorēmu vienkāršus trigonometriskus parveidojumus, var iegūt elipses daudzstūra malas garuma formulu:

$$m_n = 2a \sin(\pi/N) \operatorname{sqr}(1 - \epsilon^2 \cos^2(t + (2n-1)\pi/N)),$$

kur $\epsilon^2 = 1 - (b/a)^2$. Tas ļauj aprēķināt elipses daudzstūra perimetru kā malu garumu summu. Izmantojot skaitliskus aprēķinus, nav grūti pārliecināties, ka daudzstūra perimetrs ir atkarīgs no parametra t . Izrādās, nepār-

skaita daudzstūriem starpība starp minimālo un maksimālo perimetru ir gandrīz desmit reizes mazāka nekā sekojošam pārskaita daudzstūrim. Tas nozīmē, ka, vēloties aprēķināt aptuvenu elipses perimetru, labāk ņemt nepārskaita daudzstūri. Atcerēsimies, ka atšķirība no riņķa līnijas elipses garumu

nevar izteikt ar vienkāršu formulu. Bet, ja prot aprēķināt elipses daudzstūra perimetru, elipses perimetru var noteikt ar jebkuru vajadzīgo precizitāti. Jaizvēlas tikai atbilstošo daudzstūri.

T. Romanovskis

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ «Space Shuttle» trīsdesmit trešajā reisā kosmoplāna «Columbia» krava augšupceļā bija sakaru pavadonis «Syncom-IV-5» jeb «Leasat-5», kuru firma «Hughes» izgatavoja, lai iznomātu ASV Jūras kara flotei. Lejupceļā «Columbia» atveda atpakaļ uz Zemi daudzkārt izmantojamo pavadoni (kosmisko platformu) LDEF, kas domāts pasīvu zinātnisko un tehnisko eksperimentu veikšanai un bija atradies orbitā kopš 1984. gada aprīļa; tas tika satverts un ievietots kravas telpā ar manipulatoru. Kosmoplāna apkalpē bija profesionālie kosmonauti Denjels Brandenstains, Džeimss Vezerbi, Bonija Danbera, Deivids Lovs un Mārša Ivinsa (Vezerbi, Lovs un Ivinsa lidoja pirmoreiz). «Columbia» startēja 1990. gada 9. janvārī un sakarā ar nelabvēlīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem paredzētajā nolaišanās vietā atgriezās uz Zemes dienu vēlāk, nekā sākotnēji plānots, proti, tikai 20. janvārī; tādējādi šis reiss negaidīti kļuva par visilgāko lidojumu programmas «Space Shuttle» vēsturē.

★★ «Space Shuttle» trīsdesmit ceturto reisu 1990. gadā no 28. februāra līdz 4. martam veicis kosmoplāns «Atlantis». Lidodams Pentagona pasūtījumā, tas nogādāja orbitā slepenu militāru kravu — pēc ārzemju preses ziņām, lielu izlūkpavadoni (domājams, jaunākā parauga fotoizlūkošanas pavadoni KH-12) un varbūt vēl kādu nelielu kosmisko aparātu. Kosmoplāna apkalpē bija profesionālie kosmonauti Džons Kreitons, Džons Kaspers, Deivids Hilmerss, Maikls Maleins un Pjērs Tuo (Kaspers un Tuo lidoja pirmoreiz).

★★ «Space Shuttle» trīsdesmit piektajā reisā kosmoplāna «Discovery» krava bija pirmā «lielā kosmiskā observatorija» (*great space observatory*) — pavadonis HST, kurā iebūvēts 2,4 m teleskops novērojumiem ultravioletajos un redzamajos staros (sk. rakstu «Ultravioletā starojuma teleskopi» 33. lpp.). Kosmoplāna apkalpē bija tikai profesionālie kosmonauti ar orbitālo lidojumu pieredzi — Lorens Šraivers, Čārlzs Boldens, Stīvens Holijs, Brūss Makendless un Ketrina Salivena.

★★ Kosmonautikas dienai veltītā intervijā PSRS Vispārējās mašīnbūves ministrs D. Šiškins paziņojis, ka Padomju Savienības daudzkārt izmantojamās kosmosa transport-sistēmas «Energija» + «Buran» otrajā izmēģinājuma lidojumā tiks sūtīts nevis orbitā jau pabijušais «Buran», bet gan padomju kosmoplāna otrais eksemplārs. Augšupceļu un lejupceļu kosmoplāns veiks bezpilota režīmā, bet orbitālā lidojuma laikā to divas reizes apmeklēs orbitālā kompleksa «Mir» apkalpes locekļi: pirmo reizi kad kosmoplāns būs pieslēgts kompleksa tehnoloģiskajam modulim «Kristāls», otro reizi — kad tas atkal būs patstāvīgā lidojumā (no kompleksa uz kosmoplānu un atpakaļ viņus tad aizgādās transportkuģis «Sojuz TM»). Pirmajā apmeklējumā tiks izmēģināts kosmoplāna manipulators, otrajā — šā lidaparāta pilotēšana orbitā.



PARLAMENTAM IESNIEGTS LIKUMPROJEKTS

Latvijas, Lietuvas un Igaunijas speciālisti 1990. gada 1. februārī Viļņā apsprieda ģeodēzijas, fotogrammetrijas kartografijas slāvkli savas republikās secināja, ka, aizbildinādamies ar slepmības ar to saistītas uzglabāšanas ntralizācijas nepieciešamību, visus galvenos ģeodēzijas kartografijas darbus pārņemuši PSRS Ministru Padomes Galvenās ģeodēzijas un kartografijas pārvaldes uzņēmumi. Republikām liegta iespēja plānot izpildīt šo darbu, ka arī brīvi izmantot ģeodēziskos kartogrāfiskos materiālus, tie glabājas Savienības iestažu fondos. Centra noteiktā kārtībā adijusi lielus zaudējumus Baltijas republiku tautas saimniecībai, zinātnēi kulturai.

Mūsdienu militāras un tehnikas attīstības apstākļos līdzšinēja ģeodēzisko materiālu slepmība zaudējusi jēgu. Izantojot kartografēšanas tehniskas iespējas kosmosa bagātīgos pirmskara Baltijas ģeodēziskos materiālus, NATO valstīs bez pūlēm sagatavot augstvērtīgus topogrāfiskos materiālus Baltijas republiku teritorijās. Tādēļ Latvijas, Lietuvas Igaunijas speciālisti piedāvā valdībai likumpro-

ģeodēziskie, fotogrammetriskie un kartogrāfiskie darbi pāriet šo republiku kompetencē. Republikām ir tiesības uz visiem savu teritoriju ģeodēziskajiem un topogrāfiskajiem materiāliem, kuri glabājas Savienības un citos fondos.

2. Kartogrāfijas fabrika «Latvgeokarta» pilnībā pāriet Latvijas republikāniskajā pakļautībā un pirmām kārtām izpilda Latvijas, Lietuvas un Igaunijas pasūtījumus.

3. PSRS Ministru Padomes Galvenās ģeodēzijas un kartogrāfijas pārvaldes inspekcijas pilnvaras Latvijas PSR, Lietuvas PSR un Igaunijas PSR teritorijās beidzas ar 1990. gada 1. martu.

Šo dokumentu Vi parakstīja četri Latvijas, seši Lietuvas divi Igaunijas speciālisti un ģeodēzisko iestažu direktori. Papildus 6. februārī Rīga likumprojekta atbalstīšanas vēstuli parakstīja deviņi Latvijas ģeodēzisko iestažu vadītāji un speciālisti bet 12. februārī Tallina 11 vadītāji speciālisti. Arī Latvijas Zinatnieku savienības 1990. gada 8. februāra valdes sēdē pieņemts lēmums par likumprojekta atbalstīšanu.

1990. gada 14. februārī likumprojekts iesniegts Latvijas PSR Augstākās Padomes Prezidijam. Likumprojekts iesniegts Lietuvas un Igaunijas Augstāko Padomju Prezi-

Likums

par ģeodēzijas, fotogrammetrijas un kartogrāfijas darbiem Latvijas PSR, Lietuvas PSR un Igaunijas PSR

1. Saimnieciskās patstāvības apstākļos Latvijas, Lietuvas un Igaunijas republikās visi

J. Balodis



DOMU PĀRRAIDE FIZIKĀ SKATIJUMĀ

Mazs puisītis naktī uztrukstas no miega ar saucieni «Vecotēv!». Sai brīdī vēcāstēvs darbā krit kādā vaļējā šahtā. Viņa dzīv pēdējā doma acinredzot bijusi veltīta mazdēlijam

Līdzīgu nostāstu daudz. Pat atsijājot iespējamās nejaušas sakritības un tamlīdzīgus gadījumus, paliek laba tiesa pilnīgi ticamu domu pārraides efektu. Bez tam pozitīvu rezultātu devuši arī domu pārraides eksperimenti daudzos zinātnieku kolektīvos.

Lukoļot ātrast šai parādībai fizikālu izskaidrojumu, visplašākais hipotēžu loks tiek saistīts ar radioviļņu iespējamo ģenerēšanos dzīvos organismos. Šada varbūtība šķiet ļoti ticama tāpēc, ka dzīvīem organismiem reģistrēti arī citi elektromagnētiskie viļņi. Patiešām, vīspirms jāakcentē visas dzīvās radības jutīgums pret gaismu. Var minēt arī pazīstamā padomju zinātnieka Aleksandra Gurviča atklāto mitogēnētisko starojumu — ultravioleto staru ģenerēšanos dzīvos audos. Bet pēdējā laikā par pētījumu objektu ir kļuvis cilvēka ģenerētais infrasarkanais starojums. Ar šādu mehānismu tagad skaidro krietnu daļu ekstrasesnu darbības.

Tomēr atgriezīsimies pie elektromagnētiska starojuma radioviļņu diapazona. Kur dzīva organismā varētu atrasties bioloģiskā raidstacija?

Te jāatgādina, ka zinātnē organismu starojumu apzīmēšanai netiek lietots termins «biolauks». Dzīvu radījumu ģenerētais ultravioletais, infrasarkanais un varbūt arī citu diapazonu starojums tādā pati fizikālā parādība kā tie viļņi, kurus ģenerē fizikāli

tehniskās sistēmas». Un dzīvs organisms gan ir brīnumaini komplikēts, tomēr pašos pamatos veidots no tādiem pašiem atomiem un sastāvdaļām kā Visums. Tapec mes nebūt nesam izņēmums attiecībā uz pakļautību fizikālajiem likumiem.

Tādad organismā jameklē vietas, kuras, atbilstoši to fizikālajiem parametriem, varētu tikt ģenerēti radioviļņi. Interesantu hipotēzi šajā jomā izstrādājis Maskavas fizikis Aleksandrs Hāzens. Tās populārs apraksts dots viņa grāmatā «Par iespējamo un neiespējamo zinātnē», kuras nodaļa «Vai telepatija pastāvē?» šeit pārstāstāta.

Iztīrējuma centrā procesi sinapsē. Sinapses gan neru šūnu savstarpējā savienojuma vietas, gan arī neru šūnu un to inervēto audu savienojuma vietas. Cilveka neru sistēmā atrodam ap 30 veidu sinapses. Vislabāk izpētītas tas sinapses, kas realizē neru impulsa pievadīšanu muskulim. Sinapsi veido divas vienotrai preti novietotas membrānas — pievadītās informācijas nešējas šūnas ta sauktā presinaptiskā membrāna postsinaptiskā membrāna, no kuras sākas saņemtas informācijas «darba ceļš» muskuli. Starp abām membrānām ir ap 0.1 plata sinaptiska sprauga.

Neru impulsus, ka zināms, no šūnas uz šūnu novada neru šūnas izaugums aksons elektrisku impulsu veida. Šos impulsus veido presinaptiskās membranas depolarizācija nātrija un kalija jonu dijūzijas rezultātā. Abas minētas membrānas ir ļoti plānas (ap 0.5 μm), tapec elektriska lauka intensitāte starp membrānas virsmām ir ļoti liela (ap 50 000 V/cm).

Nerca elektriskais impulss, nonācis pie presinaptiskās membrānas, izraisa īpašas vielas — mediatora impulsvēida plūsmu, kuras katrā «devā» ir tikai daži tukstoši molekulu. Vispazīstamākais mediators acetilholīns. Tā molekulas mijiedarbojas ar postsinaptiskās membrānas mediatora receptoriem, atslēdzot membrānā kālija un nātrija kanālus, resp., izraisot šīs membrānas depolarizāciju. Ir radies elektriskais impulss, kas iedarbina muskuli.

No fizikas viedokļa, paši interesantākie procesi notiek postsinaptisko receptoru jonu kanālos, kur skābekļa atomi mijiedarbojas ar nātrija joniem. Jonu kanālu visai nosacīti var saukt par kanālu, jo tā garums ir tikai ap 5 nanometri. Te sastopam atsevišķo atomu elektrisko potenciālu maksimumus un minimumus. Acimredzot nātrija joni te pārvietojas secīgi, mijiedarbojoties ar šiem maksimumiem un minimumiem. Atkarībā no kanāla parametriem jonu plūsmai var būt dažāds ātrums. Ja joni tiekbremzēti, tad to enerģija tiek patērēta postsinaptiska receptora molekulas deformācijai. Katrs deformācijas akts neizbēgami izraisa sistēmas mehāniskās svārstības, analogiskas, piemēram, cietu vielu kristālrežģa svārstībām. Te nu beidzot esam nonākuši līdz elektromagnētisko viļņu ģenerācijai. Aptuvenus novērtējums liecina, ka sinapsēs ģenerēto elektromagnētisko viļņu frekvence var būt 10^{11} — 10^{13} Hz, t. šie viļņi ietilpst milimetru un submilimetru viļņu diapozonā, par kuru zināms, ka tam raksturīga izcila bioloģiskā efektivitāte.

Sādu starojumu eksperimentāli konstatēt pagaidām nav izdevies, tomēr pastāv divi nopietni argumenti par labu te aprakstītajai hipotēzei. Pirmkārt, vienkāršs aprēķins liecina, ka enerģija, ko jonu kanālā pārnes elektriskie lādiņi, nevar pārvērsties siltumā. Jonu kanāla saņemtās jaudas blīvums tad būtu $5 \cdot 10^8$ W/cm³. Bet, ja nātrija joni izraisa svārstības, kas izplatās pa visu receptora molekulu, un ģenerē elektromagnētiskos viļņus, tad siltumā pārvērsās miljoniem reižu mazāks enerģijas daudzums. Tas varētu atbilst dabā pazīstamajiem efektiem. Otrkārt, modernajā bioloģijā atzīts, ka ķīmisko reakciju norisei

nepieciešama augstfrekvences svārstību klātbūtne. Sādu svārstību frekvence ir ap 10^{11} — 10^{12} hercu.

Loti svarīgs, kaut arī netiešs arguments, kā jau minēts, ir infrasarkanā starojuma bioloģiska ģenerēšana un uztveršana. Bet pirms četriem pieciem gadiem PSRS ZA Biofizikas institūtā neironu ģenerēto termisko starojumu reģistrējušas allaž objektīvās fizikālās iekārtas, ne vairs tikai eksperimentatora roka. Starojuma reģistrācijai izmantots termovizors, kas ļauj no attāluma mērit objekta temperatūras izmaiņas. Objekts šajā gadījumā bija žurkas smadzeņu audi, un tajā tika novērotas dinamiskas temperatūras izmaiņas 0,1 K robežās.

Tālāk jādiskutē par starojuma virzību. Patiešām, ja ģenerētie elektromagnētiskie viļņi izplatās uz visām pusēm vienādi, nav jēgas runāt par informācijas pārraidi. Taču sinapsju komplicētajā struktūrā atrodamas interesantas analogijas, kas atbilst mūsdienu tehnikā zināmajiem augstas jaudas impulsu ģeneratoriem. Te vispirms jāmin transmembranu potenciāla elektriskais lauks, kas receptora molekulai piešķir papildu enerģiju salīdzinājumā ar tādu molekulu, kura elektriskā lauka ietekmei nav pakļauta. Šādas sistēmas, ko sauc par versi apdzīvotām sistēmām, plaši tiek izmantotas dažādos lāzeros. Lai realizētos spontānais kolektīvais starojuma akts, sistēmā jābūt pietiekami daudziem elementārajiem vārdzīgā viļņu garuma starojuma avotiem. Un postsinaptiskajā membrānā ir pietiekami daudz receptoru. Bez tam membrānas izmēri atbilst arī virzīta starojuma ģenerācijas nosacījumiem. A. Hāzena vērtējumā sinapses ģenerētajam elektromagnētiskajam impulsam var būt vismaz 10^7 W/cm² liels jaudas blīvums. Turklāt ir zināms, ka neru sūnas, piemēram, smadzenēs, atsevišķos iecirkņos ir vienādi orientētas. Tas ir papildu apstākļi virzīta impulsa ģenerēšanas iespējai.

Īpašs problēmu loks vēl ir ģenerētā starojuma izplatīšanās. Starojuma ceļā stāv vispirms jau paša raidītāja organisma audi, kas satur daudz ūdens. Bet ūdens, kā zināms, ir viļņu radiostarojumu absorbē. Tomēr šūnu

ūdēns nav brīvs, tas ir ķīmiski saistīts ar olbaltumu un citām molekulām, tāpēc šai vidē starojumu izplatīšanās likumi citādi nekā laboratorijas eksperimentā un nedzīvajā dabā. Bez tam ģenerētais impulss, kā liecina daudzie domu pārraides gadījumi, spēj izplatīties arī cauri telpu sienām. Šo problēmu autors gan neaplūko.

Visilgāk noslēpumā tūs laikam gan paliks domu pārraidīšanas beiguposms — saņemta signāla atšifrēšana. Kad sinapses ģenerētais elektromagnētiskās enerģijas impulss nonāk citā sinapsē tajā pašā vai kādā citā organismā, tur notiek zināma struktūras deformēšanās. Līdz ar to mainās uztvērējsinapses sākotnējā darbība: tai nervu šūnu reģionā, kur saņemts starojums, nervu impulsu izplatīšanās tiek vai nu aktivizēta, vai bremzēta. Tomēr tā ir vēl dziļi kodēta informācija. Analogiski darbojas tā sauktais melu detektors. Arī ar to netiek lasītas konkrētas domas, bet

gan tikai konstatētas pārbaudāmās personas elektroencefalogrammas izmaiņas.

Tā kā domas noraidīšanā izšķiroša nozīme ir ķīmiskajam mediatoram, tad sagaidāms, ka arī uztvērējā sinapsē notiek līdzīgi mediatora izraisīti procesi. Transformācija sevišķi līdzīga acimredzot bus līdzīgiem, radniecīgiem organismiem. Tāpēc domu pārraide un uztvēršana visbiežāk notiek starp tuviem radniekiem vai citām emocionāli cieši saistītām personām. Laikam gan tādējādi izskaidrojams arī tā sauktais dvoju efekts: tālu dzīvojošiem dvojiem vienā laika notiek dažādi fizioloģiskie procesi.

Neesam aplūkojuši arī raidītā signāla iespējamo ietekmi uz paša organisma darbību. Pēc A. Hāzena domām, tai ir dziļa evolūcionāra nozīme. Tomēr šāds aplūkojums pārsniedz domu pārraides fizikālās analīzes ietvarus.

N. Cimahoviča

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBEŠĒ»

Jānis BALODIS fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, Latvijas Universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks. Divdesmit gadus strādājis Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijā Rīgā un daudzās PSRS ZA Astronomijas padomes kosmiskās ģeodēzijas tīkla arzemju stacijas, veicot pavadoņu fotogrāfiskos un lāzera tālmēra novērojumus. Divdesmit zinātnisko publikāciju autors, Latvijas Zinātnieku savienības padomes loceklis.



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1990. GADA RUDENĪ

Astronomiskais rudens sākas 23. septembrī plkst. 9^h56^m. Dabā rudens iestājas agrāk (pēc ilggadējiem datiem, ap 24. augustu). Pāreja uz ziemas laiku notiek 30. septembrī. Uzmanīgāki vērotāji būs pamanījuši, ka rudenī debesis ir kā stāv uz vietas. Kā to izskaidrot? Saule gan kustas pa ekliptiku, nonākot jaunos zvaigznājos, bet tā riet ar katru vakaru agrāk, un, kad satumst, debess aina praktiski tāda pati kā iepriekšējā vakarā vai nedēļā. Rietumu pusē vēl redzami vasaras zvaigznāji. Dienvidos un austrumos izvietojusies lielie un spožie rudens zvaigznāji: Pegazs, Andromeda, Persejs. Tikai ziemas sākumā debess aina sāk mainīties straujāk.

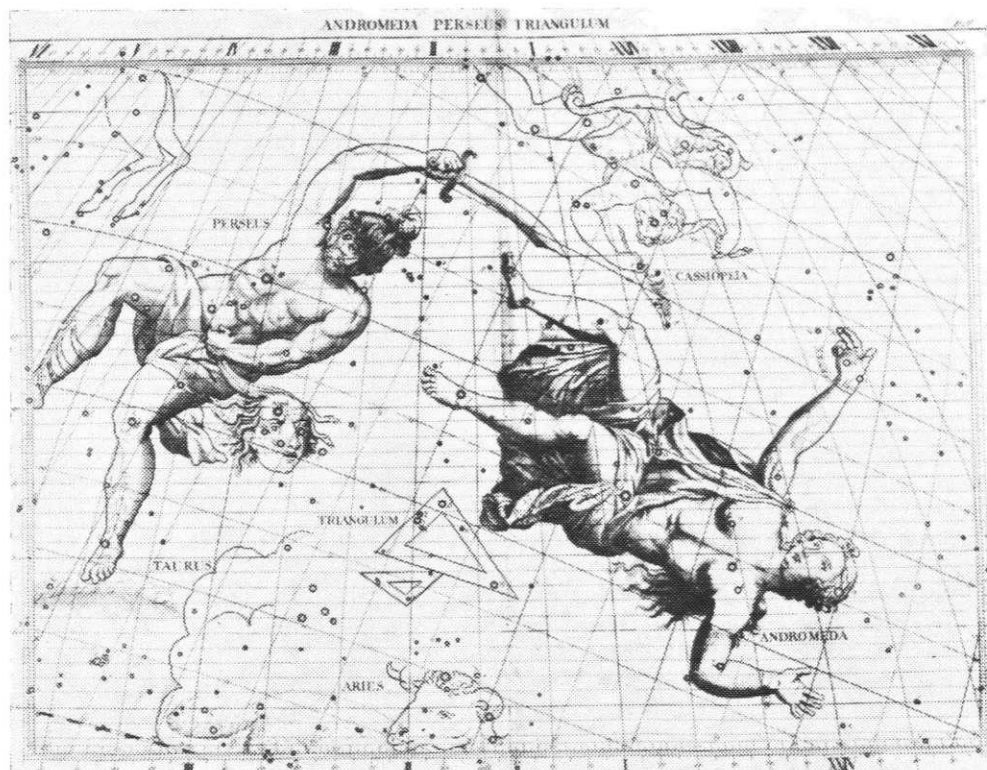
Rudens zvaigznāju nosaukumi saistīti ar kādu pazīstamu sengrieķu teiku, kuru tomēr ir vērts šeit pārstāstīt.

Etiopijas valdnieka Cefeja ieva Kasiopeja iedomājās sevi esam skaistāku par jūras nimfām. Viņai par sodu jūras valdnieks Poseidons uzsūtīja valstij lielu postu — briesmīgu jūras nezcēru. Vienīgā iespēja, kā glābt valsti no nelaimes, bija atdot nezcēram saplosīšanai Cefeja un Kasiopejas ienīgo meitu — skaistuli Andromedu. Jaunavu piekala pie klints un atstāja. Jūra sakūlās putās, un iznīra briesmīgā Valzivs, grasīdamās apņemt Andromedu. Pēkšņi uz spārnotā zirga Pegaza parādījās varonis Persejs. Viņš uzsāka cīņu ar Valzi un uzvarēja to, parādīdamas nezcēram gorgonas Medūzas galvu. No Medūzas skatienu Valzi sastinga un pārvērtās akmeņi. Persejs atbrīvoja Andromedu no važām un aizveda atpakaļ pie vecākiem. Teika beidzas ar Perseja

un Andromedas kāzām. Vēlāk teiksmainais zirgs Pegazs uznesis visus tās teikas varoņus debesīs.

Pegaza kvadrāts, kuru veido trīs Pegaza zvaigznes un viena Andromedas zvaigzne, labi izceļas tumšajās rudens debesīs. Pegaza spožākā zvaigzne, kas gan nepieder pie kvadrāta, bet atrodas pa labi no tā, Enifs (Pegaza ϵ). Tās tuvumā atrodas viena no bagātīgākajām lodveida zvaigžņu kopām — M 15, kurā ietilpst ne mazāk kā seši miljoni zvaigžņu.

Andromedas spožākās zvaigznes veido niju, kas stiepjas pa kreisi no Pegaza. Spožākā no tām Mirahs (Andromedas β). Galvenai apskates objekts Andromedas zvaigznājā, protams, slavenais Andromedas miglājs M 31, kuru tumšā naktī iespējams saredzēt ar neapbruņotu aci. Andromedas miglājs īstenībā gigantiska spirālveida galaktika, iena no mums vistuvākajām zvaigžņu sistēmām. Acij gan saskatāma tikai tās spožākā, centrālā daļa. Šis miglainais plankumiņš astronomiem bija pazīstams jau sen, bet ieraudzīt tajā atsevišķas zvaigznes un pārliecināties, ka tā tāla zvaigžņu sistēma, izdevās tikai 1924. gadā amerikāņu astronoma E. Habla uzņemtajās fotogrāfijās. Andromedas miglājs ir astronomu rūpīgas izpētes objekts. Tajā atklātas tādas pašas struktūras kā mūsu Galaktikā. Andromedas galaktikai ir četri pavadoņi, no kuriem divi — NGC 205 un M 32 — ir pieejami amatieru novērojumiem. Tās ir nelielas eliptiskās galaktikas.



Persejs Andromeda. (Pēc J. Flamsteed, Atlas London, 1753).

Andromēdas γ ($\alpha = 2^{\text{h}}01^{\text{m}}$, $\delta = +42^{\circ}1'$) trīskārša zvaigzne. Saskaņā gan var tikai divus komponentus. Spožākā zvaigzne ($2^{\text{m}},4$) teleskopā izskatās oranždzeltēna, vājākā ($5^{\text{m}},1$) — zilgana. Attālums starp komponentiem iēsi desmit loka sekundes.

Andromēdas zvaigžņu virkne, to turpinot pa kreisi, noved pie Perseja zvaigznāja. Caur Perseju iet Piena Ceļš, tāpēc teleskopā šeit saskatāmas ļoti daudzas zvaigznītes. Spožākā Perseja zvaigzne ir Mirfaks (Perseja α). Senās kartēs Perseju attēlo ar gorgonas Medūzas galvu rokā. Acīmredzot jau arābu astronomi ievērojuši, ka viena Medūzas acs (Perseja β ; $\alpha = 3^{\text{h}}05^{\text{m}}$, $\delta = +40^{\circ}46'$) mirkšķina, un tāpēc nosaukuši to par «velna zvaigzni» — Algolu. Algols klasiska aptumsuma mainzvaigzne. Aptumsums ilgst deviņas stundas,

un šajā laikā zvaigznes spožums samazinās no $2^{\text{m}},1$ līdz $3^{\text{m}},4$. Aptumsumi atkārtojas ik pēc 2,867 dienām. Visās debesīs ir zināmi apmēram četri tūkstoši zvaigžņu, kurām spožums mainās līdzīgā veidā.

Persejā (pusceļā starp Perseja η un Kasiopejas δ) atrodas skaista dubulta zvaigžņu kopa Perseja ζ un h . Tajā ietilpst 500 zvaigžņu. Kopa sastāv no jaunām zvaigznēm, kas izveidojušās, pēc astronomiskiem mērogiem, nesen.

Sīkāk šoreiz pastāstīsim par Valzivs zvaigznāju. Tas atrodas zem Andromēdas, un tajā nav spožu zvaigžņu, lai gan Valzivs ir viens no lielākajiem zvaigznājiem debesīs. Spožākā zvaigzne ar nemainīgu spožumu Dīfda (Valzivs β). Reizēm to spožumā pārspēj Valzivs θ ($\alpha = 2^{\text{h}}17^{\text{m}}$, $\delta = -3^{\circ}12'$). Šo zvaigzni

sauc par Miru, kas tulkojumā nozīmē «brīnumainā». Tā ir ilgperioda (periods 332 d) mainzvaigzne. Spožuma maksimumā Mira var sasniegt pat 2. zvaigžņlielumu un pāris mēnešu lieliski saskatāma Valzivs zvaigznājā. Tad tās spožums pakāpeniski samazinās un zvaigzne it kā pazūd. Minimumā tās spožums ir tikai $10^m,1$. Sogad spožuma maksimumā Mira nonāk 24. septembrī. Pirmais zvaigznes spožuma maiņu ievēroja Galileja laikabiedrs D. Fabriciuss. Mira auksts pulsējošs sarkanais milzis. Spožuma maiņu izraisa ķīmiskie savienojumi, kuri, atkarībā no temperatūras, dažādās pulsācijas fāzēs vai nu aiztur, vai laiž cauri zvaigznes gaismu.

Valzivs zvaigznājā vēl kāda interesanta zvaigzne — Valzivs τ , viena no Saulei tuvākajām zvaigznēm. Attālums līdz tai 12 gaismas gadu. Valzivs τ ir dzeltenais punduris, tāpēc tās spožums pie debesīm ir tikai $3^m,5$. Uzkata, ka šīs un citu vēlo spektra klašu zvaigžņu lēno rotāciju ap savu asi var izskaidrot ar planētu sistēmu pastāvēšanu. Pirms 30 gadiem amerikāņu radioastronomi «klausījās» šo zvaigzni cerībā uztvert mākslīgus radiosignālus. Diemžēl bez panākumiem.

Netālu no Valzivs α atrodas Valzivs UV, kas spēj pārdesmit sekunžu laikā uzliesmot no 13^m līdz 7^m . Atgriešanās pamatstāvoklī ilgst apmēram stundu. Tā kā uzliesmojumi notiek neregulāri, novērot tos amatieru līdzekļiem ir diezgan grūti. Vēl Valzivī atrodama spirālveida galaktika M 77.

Starp Valzivi un Andromedu meklējams Auna zvaigznājs. Tajā ir tikai divas spožākas zvaigznes — Auna α jeb Hamals un Auna β jeb Šeratans.

Turpat blakus redzams Trijstūra zvaigznājs. Tajā ietilpst spirālveida galaktika M 33. Šī galaktika aizņem pie debesīm lielu laukumu, un tās virsmas spožums ir mazs, tāpēc nelielā teleskopā M 33 grūti ieraugāma. Tā, tāpat kā Andromedas miglājs ir viena no mums tuvākajām galaktikām.

Zivīs atrodas pavasara punkts — debess koordinātu sistēmas atskaites sākumpunkts. Šo vietu debesīs aptuveni var noteikt, velkot līniju caur Pegaza kvadrāta kreiso malu 15° no tā uz leju.

Ūdensvīra spožākā zvaigzne Sadalsuds (Ūdensvīra β), kas tulkojumā nozīmē «laimīgākā no laimīgajiem». Ūdensvīrā atrodama lodveida zvaigžņu kopa M 2.

28. oktobrī kārtējo reizi perihēlijā nonāk Enkes komēta, kuras apriņķošanas periods ap Sauli 3,33 gadi. Šoreiz komētas spožums gaidāms ap $7^m,3$. Oktobrī komēta redzama no rītiem. Tā pārvietojas pa Lauvas un Jaunavas zvaigznājiem, strauji tuvojoties Saulei. 5. oktobrī komēta atradīsies netālu no Lauvas γ , bet 24. oktobrī netālu no Jaunavas γ .

Šajā pašā laikā redzama mazā planēta Vesta. 16. oktobrī tā meklējama Vērša λ tuvumā (Vestas spožums $6^m,9$). 17. novembrī, kad Vesta nonāk opozīcijā (spožums $6^m,4$), tā atrodas ļoti tuvu Vērša ξ . 25. decembrī Vesta nonāk Valzivs tuvumā un tās spožums ir $7^m,2$.

PLANĒTU REDZAMĪBA

Merkurs rudenī veic garu ceļu no Lauvas zvaigznāja, cauri Jaunavas, Svaru, Skorpiona un Cūskneša zvaigznājiem, līdz apstājas Strēlniekā. Septembra beigās nedaudz saskatāms no rītiem. 24. septembrī Merkurs atrodas maksimālā elongācijā (18°). Planētas spožums tad $-0^m,2$. Oktobrī un novembrī nav redzams. 6. decembrī Merkurs gan sasniedz 21° elongāciju, taču atrodas tik zemu, ka praktiski nav saskatāms.

Venēra nav redzama.

Marss rudenī novērojams Vērša zvaigznājā gandrīz visu nakti. Rudenī iestājas labākais tā redzamības periods, jo 27. novembrī Marss nonāk opozīcijā (ieņķiskais diametrs $18''$). Marsa spožums rudens laikā strauji pieaug no $-0^m,8$ (1. oktobrī) līdz maksimumālajam $-1^m,8$ (27. novembrī) un tad sāk samazināties (15. decembrī jau $-1^m,4$).

Jupiters rudenī atrodams Vēža zvaigznājā. Rudens sākumā redzams no rītiem, vēlāk — nakts otrajā pusē. Tā novērošanas ap-

stāķi arvien uzlabojas, un planētas spožums pieaug no $-1^m,6$ (1. oktobrī) līdz $-2^m,0$ (15. decembrī).

Saturns visu rudenī atrodas Strālnieka zvaigznājā zemu pie horizonta. Tas kļūst arvien

grūtāk novērojams vakaros, jo tam tuvojas Saule. Saturna spožums aptuveni $+0^m,7$. Decembrī vairs nav redzams.

Urāns un Neptūns praktiski nav saskatāmi.

Zvaigžņu kopas

Apzīmējums	Zvaigznājs	α	δ	Diametrs	Spožums
M 15	Pegazs	21 ^h 28 ^m	+12 ^o ,0	7'	6 ^m ,2
M 2	Ūdensvīrs	21 31	- 1,1	8	6,4
χ un h	Persejs	2 16	+56,9	36	4,4
		2 19	+56,9	36	4,7

Galaktikas

Apzīmējums	Zvaigznājs	α	δ	Izmēri	Spožums
NGC 205	Andromeda	0 ^h 38 ^m	+41 ^o ,4	16' × 26'	8 ^m ,2
M 32	Andromeda	0 40	+40,6	8 × 12	8,2
M 31	Andromeda	0 40	+41,0	90 × 200	3,5
M 33	Trijstūris	1 31	+30,4	53 × 83	5,8
M 77	Valzivs	2 40	- 0,2	8 × 10	8,9


METEORU PLŪSMAS

Drakonīdas. Maksimums 10. oktobrī. Radiants atrodas Pūķa ξ tuvumā. Ļoti lēni, sarkanīgi meteori. Iespējami meteoru lieti. Pārastos gados plūsma vāja.

Orionīdas. Aktīvas no 14. līdz 26. oktobrim. Maksimums 22. oktobrī. Redzamas nakts otrajā pusē. Liela plūsma, kas dod baltus meteorus ar pēdu. Radiants netālu no Dvīņu γ .


Geminīdas. Aktīvas no 25. novembra līdz 18. decembrim. Maksimums 13. decembrī. Radiants pie Dvīņu α . Bagātīga plūsma. Balti meteori bez pēdas.


MĒNESS FĀZES

 pirmais ceturksnis
27. septembrī 5^h07^m
26. oktobrī 22^h27^m
25. novembrī 15^h12^m

pilns Mēness

4. oktobrī 14^h03^m
2. novembrī 23^h49^m
2. decembrī 9^h51^m

 pēdējais ceturksni
11. oktobrī 5^h32^m
9. novembrī 15^h03^m
9. decembrī 4^h05^m

 jauns Mēness

18. oktobrī 17^h38^m
17. novembrī 11^h05^m
17. decembrī 6^h23^m

I. Vilks

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Nesējraķeti «Energija» izstrādājusās zinātniskās ražošanas apvienības pārstāvis intervijā angļu žurnālam «Spaceflight» paziņojis, ka 1990. gadā iecerētais raķetes lidojums ar vairākiem bezpilota pavadoņiem nenotiks, jo nav izdevies nokomplektēt tās celstspējai atbilstošu kravu.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. З. Алксне. Закон Хаббла. НОВОСТИ. А. Балклавс. Некоторые аспекты влияния солнечной активности. А. Балклавс. Земля и Венера — причины различия. З. Алксне, А. Алкснис. Вымерли ли динозавры внезапно? ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Мукис. Орбитальные ультрафиолетовые обсерватории. ● На орбитальной станции «Мир» снова экипаж (по материалам советской печати). ● Открыто об истории космонавтики. II (по материалам советской печати). НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ. Я. Клетникс. Календарные знаки судьбы в стамерненском покрывале. УЧЕНЫИ И ЕГО ТРУД. Э. Риекстиньш, Математику Эрнесту Фогелису — 80 лет. ПУТИ ПОЗНАНИЯ. М. Куле. О вечном возвращении. В КРУГУ ГИПОТЕЗ. Ю. Бирзвалк. Возможно, все совсем иначе? В ШКОЛЕ. А. Анджанс. Балтийский путь — также и в математике. К. Черанс. Об одной задаче комбинаторской геометрии. Т. Романовскис. Многоугольники эллипса. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. Я. Балодис. В парламент поступил законопроект. ПОВЕРЬ ИЛИ НЕТ Н. Циманович. Передача мыслей — точки зрения физика. ● И. Вилкс. Звездное небо осенью 1990 года.

CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. Z. Alksne. Hubble's law. NEWS. A. Balklavs. Some aspects of the effect of solar activity. A. Balklavs. Earth and Venus — the causes of differences. Z. Alksne, A. Alksnis. Was the extinction of dinosaurs sudden? SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. E. Mūkins. Orbital ultraviolet observatories. ● The orbital station «Mir» manned again. ● More openly about the history of astronautics. II. FOLK LORE. J. Klētņieks. The calendar fate-signs of the Stāmerienā's 'sagša' (shawl). SCIENTIST AND HIS WORK. E. Riekstiņš. Mathematician Ernests Fogelis is 80. THE WAYS OF KNOWLEDGE. M. Kūle. On the eternal returning. AMID HYPOTHESES. J. Birzvalks. And what if everything is different? AT SCHOOL. A. Andžāns. Baltic way — in mathematics too. K. Cerāns. On a problem of the combinatorial geometry. T. Romanovskis. The ellipse polygons. IN OUR REPUBLIC. J. Balodis. A bill handed into the parliament. BELIEVE IT OR NOT. N. Cimahoviča. Thought transfer from a physicist's point of view. ● I. Vilks. The starred sky in the autumn of 1990.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ОСЕНЬ 1990 ГОДА

Составитель *Юрис Александрович Бирзвалкс*

Издательство «Зинātне» Рига 1990

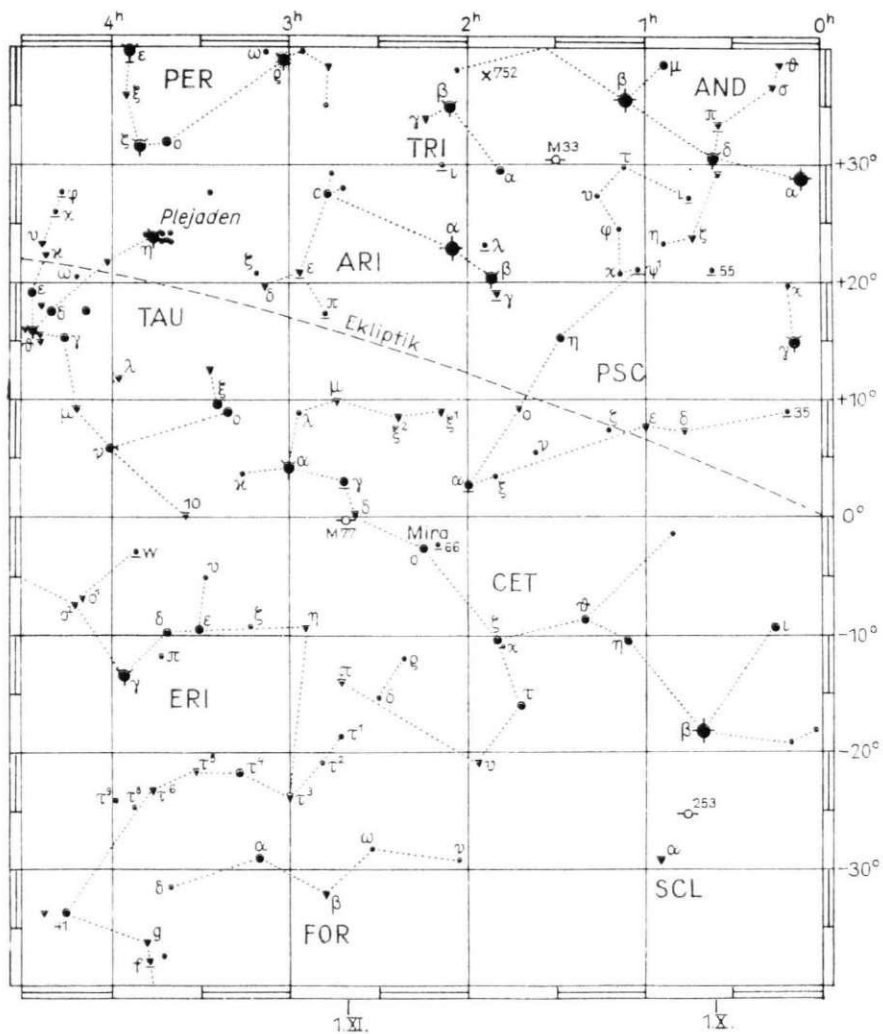
На латышском языке

ZVAIGZŅOTĀ DEBESS. 1990. GADA RUDENS

Sastādītājs *Juris Birzvalks*

Redaktore *Z. Klaviņa*, Mākslinieciskais redaktors *Kovaļovs Tehni*, redaktore *Misēviča*,
Korektore *L. Vecvagare*.

Nodota salikšanai 27.04.90. Parakstīta iespēšanai 23.07.90. JT 07376. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,75 fiz. iespiedi.; 5,56 uzsk. iespiedi.; 5,85 uzsk. kr. nov. 6,95 izdevn. I. Metiens 2700 eks. Pasūt. Nr 102485. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespēsta Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



Rudens zvaigznāji. (Pēc P. Ahnert. *Kleine praktische Astronomie*. Leipzig, 1986.)

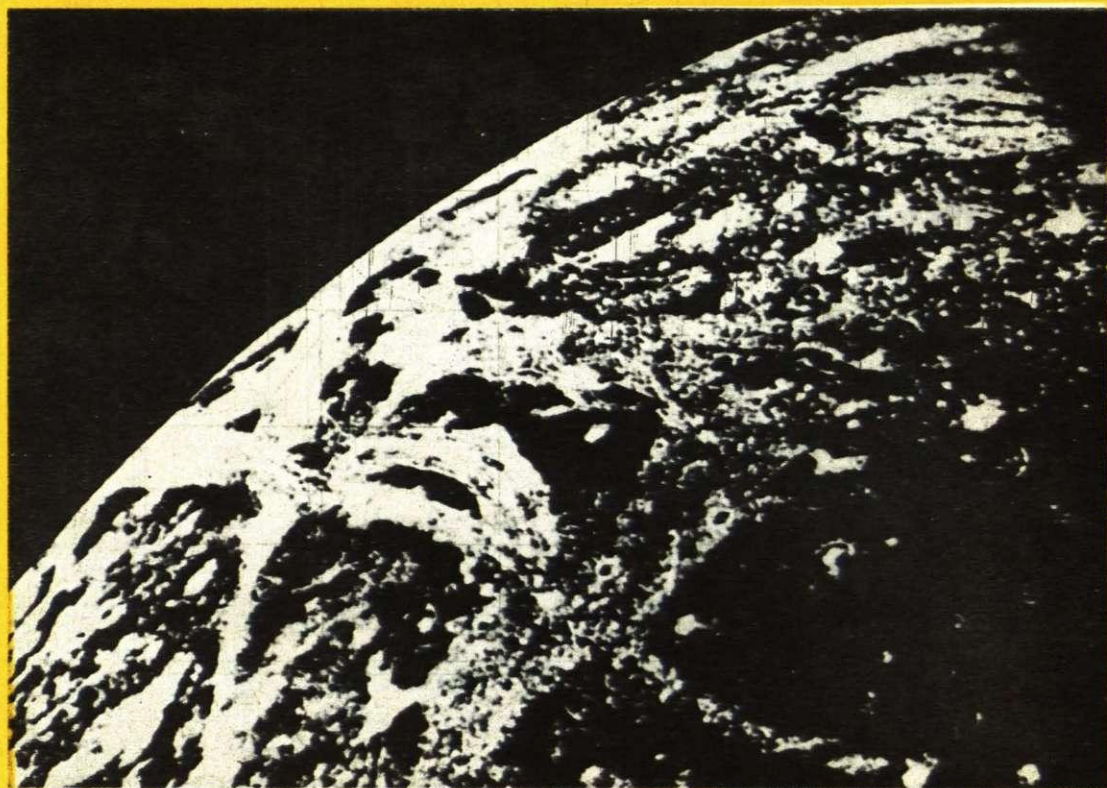
LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0510006096

35 k.

● Ganimēds ir pats lielākais pavadonis ne tikvien Jupitera saimē, bet visā Saules sistēmā: tā diametrs ir 5275 km — par 125 km lielāks nekā Saturna pavadonim Titānam, kuru uzskatīja par lielāko pirms kosmisko pētījumu sākuma (novērojot no Zemes, par Titāna virsmu kļūdaini bija noturēta ļoti biezās un dūmakainās atmosfēras blīvo slāņu robeža). Ganimēdam, tāpat kā kaimiņpavadonim Kallisto, ārējos slāņus veido parastā ledus un tumšas grūti kūstošas vielas maisījums, taču tā virsmas struktūra, kā liecina kosmisko aparātu «Voyager» pārraidītie attēli, ir stipri atšķirīga.



● Uz Ganimēda pastāv divi apvidus tipi: viens — ar meteorītu krāteriem bagāts un tumšs, tātad ģeoloģiski vecs un visai nē-tira ledus veidots apvidus, otrs — tikpat kā bez krāteriem un gaišs, tātad daudz jaunāks un tīrāka ledus veidots apvidus. Gaišais apvidus sastopams lielākoties aptuveni taisnu vai mēreni izliektu joslu veidā, kuras sadala tumšo apvidu lielos daudzstūrains blokus; vismaz daļa joslu sastāv no daudzām savstarpēji paralēlām gravām. Šāds reljefs liecina, ka uz Ganimēda ģeoloģiski nesena pagātnē norisinājušies un, iespējams, vēl tagad norisinās spēcīgi tektoniskie procesi.