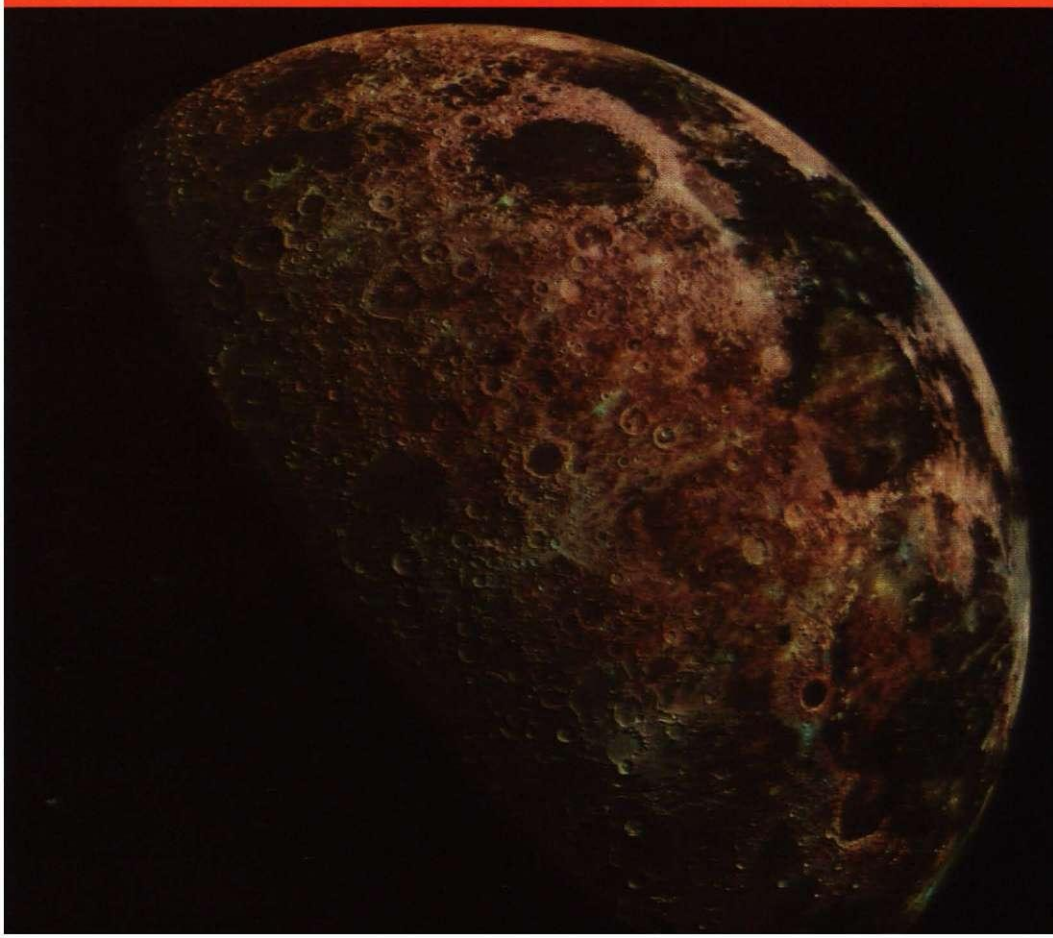
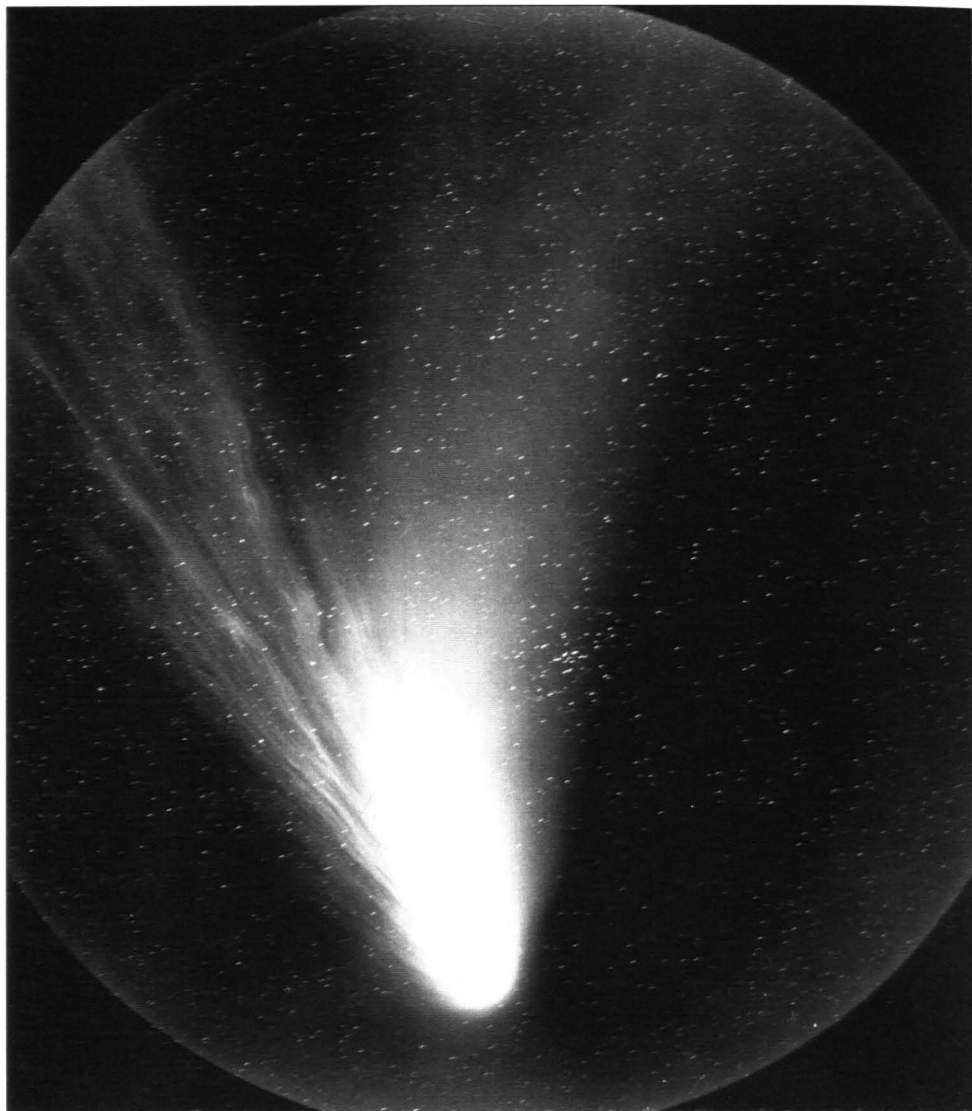


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1997
VASARA

- INFRASARKANAIS STAROJUMS ATSEDZ NEREDZAMO VISUMĀ un uz ZEMES
- HEILA-BOPA KOMĒTA LATVIJAS ASTRONOMU un AMATIERU FOTOGRAFIJĀS
- Uz MĒNESS PABIJUŠI 12 CILVĒKI





Heila-Bopa komēta 1997. gada 7. aprīļa vakarā zvaigžņu kopas *M34* jeb *NGC 1039* tuvumā. No komētas galvas uz augšu pa kreisi stiepjas šķiedrainā plazmas aste, bet gandrīz taisni – augšu – difūzā putekļu aste. 20 min ilga ekspozīcija; ar Baldones Šmita teleskopu uz SIA "Dar" Zaļesjes Pereslavļā (Krievijā) ražotās astronomiskās fotoplates *HT-1AC*.

A. Alkšņa foto

Sē. A. Alkšņa rakstu "Heila-Bopa komētas izskats Baldones teleskopā"

Vāku 1. lpp.: Mēness neparastā rakursā un neparastās krāsās. ASV kosmiskā aparāta *Galileo* 1992. gada 8. decembrī veiktaj; uzņēmumā redzams Mēness ziemeļpola apvidus (terminatora līnijas vidū). Nosacītās krāsas atbilst virsmas ķīmiskajam sastāvam; atšķirībā no parastās Mēness attēla.

NASA attēls

Sē. I. Vilka rakstu "Mēness – Zemes pavadoņi"

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRIZINĀTISKIS
GADALAIKU IZDEVUMS

1997. GADA VASARA (156)



Redakcijas kolēģija:

A. Alksnis, A. Andžāns (atbild.
red. vietn.), A. Balklavs (atbild.
red.), M. Gills, R. Kūlis,
I. Pundure (atbild. sekr.),
T. Romanovskis, L. Roze, I. Vīlks

Tālrunis 7226796



"Mācību grāmata"
RĪGA 1997

SATURS

Zinātnes ritums

Infrasarkanās astronomijas attīstības tendences.
Arturs Balklavs

Jaunumi

Gleznotāja Betas priekštece. *Zenta Alksne* 8
Citu saulu planētas. *Andrejs Alksnis* 12
Heila-Bopa komētas izskats Baldones teleskopā.
Andrejs Alksnis 14
KAO nomaina *SOFIA*. Māris Krastiņš 16
Kad siltums kļūst redzams. *Andris Jakovičs,*
Aldis Banga

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Galileo pie Jupitera. *Mārtiņš Gills* 23
Space Shuttle lidojumi 1996. gadā.
Ervīns Reinverts 25

Latvijas zinātnieki

Par F. Candra darbu novērtējumu.
Juris Žagars

Tautas garamantas

Par gadskārtām: Jāņi, Rudens Māras.
Guntis Jakobsone 35

Hipotēžu lokā

Astronomijas elementi baltu simbolikā.
Loreta Juškeite 41

Skolā

Mēness – Zemes pavadoņi. *Ilgonis Vilks* 47
Par Hamiltona maršrutiem vispārīgātos
šaha galdiņos, II. *Inese Boze* 56

Amatieriem

No Saules aptumsuma līdz komētas novērojumiem.
Mārtiņš Gills 58

Atskatoties pagātnē

Skats no malas. *Eižens Leimanis* 59

Hronika

VSRC ZKP pirmā sanāksme. *Arturs Balklavs*
Šmita 30. gadskārtas svinību dalībnieki...
Irena Pundure 64

Ierosina lasītājs

Dzīvība uz Marsa – bija vai nebija?
Jānis Kauliņš 65

Jautā lasītājs

65

Zvaigžnotā debess 1997. gada vasarā

Juris Kauliņš 75

INFRASARKANĀS ASTRONOMIJAS ATTĪSTĪBAS TENDENCES

Astronomu centieni ielūkoties ar acīm netveramos kosmiskā elektromagnētiskā starojuma diapazonos ir veci un vispār zināmi. To mērķis ir paplašināt par kosmiskiem objektiem iegūstamās informācijas apjomus, lai izstrādātu arvien atbilstošākas to uzbūves, evolūcijas un tajos notiekošo procesu teorijas.

Viens no tādiem interesantiem diapazoniem ir infrasarkanā starojuma (IS) vai vienkārši infrasarkanais diapazons (ID), kura izpēte ir infrasarkanās astronomijas (IA) uzmanības centrā. Šis diapazons aptver elektromagnētisko starojumu no apmēram 0,8 milimikronu (mikrometrs – mkm, 1 mkm = 10^{-6} m) jeb 8000 Å gariem viļņiem, kas ir redzamās gaismas spektra sarkanā robeža, līdz 1 mm gariem viļņiem, kuri savukārt ir nosacīta radiostarojuma un radioastronomijas diapazona apakšējā robeža pēc viļņa garuma. Šajā diapazonā maksimālā siltumstarojuma intensitāte ir tādiem kosmiskajiem objektiem, kuru temperatūra ir no apmēram 2–3 tūkstošiem K līdz 3 K. Tas nozīmē, ka galvenokārt IA tiek pētīti jauni un veci kosmiski objekti, t.i., tādi objekti, kuru temperatūra vai nu vēl nav sasniegusi pietiekami augstas vērtības (tie ir ļoti jauni, tikko izveidojušies un attīstīties sākuši objekti, piemēram, protozvaigznes, protogalaktikas u.c. objekti), vai arī kuri evolūcijas gaitā ir izsmēluši savas iekšējās enerģijas (gravitācijas potenciālās enerģijas un kodolenerģijas) resursus un ir jau pietiekami atdzisuši (vecas zvaigznes, evolu-

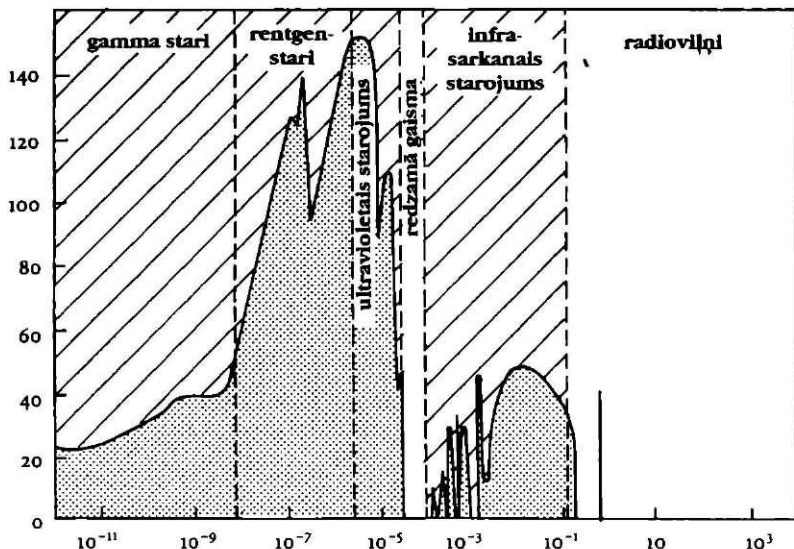
cionējušas vai noevolucionējušas, lai neiteiktu – vecas, galaktikas u.c. objekti).

ID, salīdzinot ar optisko, ir visai plašs, tādēļ to mēdz sadalīt trīs daļās: tuvais ID ar viļņa garumu 0,8–5 mkm, vidējais ID ar viļņa garumu 5–35 mkm un tālais – ar viļņa garumu, kas mazāks par 1 mm. Diapazonu ar viļņa garumu no apmēram 0,1 mm līdz 1 mm sauc arī par submilimetru viļņu diapazonu, un tas jau lielā mērā ir attiecināms uz radioastronomijas darbības sfēru.

Zemes atmosfēra laiž cauri ne visu garumu kosmiskā ID viļņus. Ar atmosfēras ķīmisko sastāvu saistīto fizikālo īpašību dēļ tur veidojas savdabīgi "logi" (sk. 1. att.). Sakarā ar to ID dabiski izveidojušās vairākas fotometriskās joslas, un tāpēc šajā diapazonā ir noteiktas vai iedibinātas arī vairākas fotometriskās sistēmas, kas parādītas tabulā.

ID fotometrisko sistēmu tabula

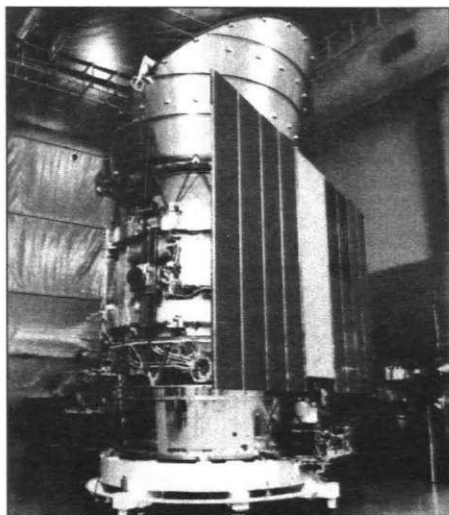
Fotometriskās joslas apzīmējums	Joslas robežas (mkm)		Joslas efektīvais viļņa garums (mkm)
R	0,49	0,91	0,7
I	0,66	1,1	0,88
J	0,95	1,55	1,25
H	1,45	1,8	1,63
K	1,9	2,5	2,22
L	3,05	4,1	3,6
M	4,5	5,5	5,0
N	7,9	13,2	10,6
Q	17	28	21
Z	33,5	34,5	34



1 att. Elektromagnētiskā starojumi: absorbcija un caurlaides joslas jeb "logi" Zemes atmosfērā. Iepunktētie apgabali parāda absorbcijas lielumu, resp. augstumu virs jūras līmeņa, kādā jāpacel instruments, lai varētu izdarīt novērojumus izvēlētajā kosmiskā elektromagnētiskā starojuma diapazonā. Uz x ass – kosmiskā elektromagnētiskā starojuma viļņa garums (cm), uz y ass – augstums virs jūras līmeņa (km).

Taču skaidrs, ka vispilnīgāko informāciju par kosmisko starojumu ID var gūt tikai ārpusatmosfēras novērojumos ar kosmiskos aparātos uzstādītu instrumentu palīdzību. Šajā jomā vislielāko ieguldījumu līdz šim devis ESA (*European Space Agency* – Eiropas Kosmiskā aģentūra) palaistais satelīts IRAS (*InfraRed Astronomical Satellite* – infrasarkanā starojuma pētījumiem paredzētais astronomiskais satelīts, sk. 2. att.), ar kuru izpildīts nebija apjoma un tādēļ ļoti vērtīgs debess apskats ID 12–100 mkm joslā – lai arī šis apskats aprobežojas ar platjoslas fotometriju un leņķisko izšķirtspēju ap 1'

2. att. Kosmiskā infrasarkanā starojuma novērojumiem paredzētais satelīts IRAS, palaists 1983. gada 25. janvārī, beidza darboties 1983. gada 21. novembrī.



Balstotie, ākumiem un strādēm, ESA intensīvi gatavojās nā: solim – otra precīzāk, otr: p: kosmiskā IS novērojumiem paredzēt: lita ISO (*Infrared Space Observatory*) – infr: "arkan: arojuma kosmiskā observatorij: palaišan: kura notik: 1995. rada beig: Uz ISO borta ir izvietots atdzesējams 60 cm diametra teleskops un liels komplekts cit: aparatūr: no kurām k: galvenās j: tuv: vidēj: ālā ID fotometriskā kamera, polarimetri un spektrometri, kuru darbīb: di: azons pārklāj daļu tuvā un visu vidēj: ālo IS spektra rajonu, paverot astronom: oēm unikālas iespējas izdarīt visdažādākas ievirzes augstā jutīgus fotometriskus, spektroskopiskus un polarimetriskus novēroju: mus 2,5 līdz 240 mkm diapazon:

ISO teleskopi atdze, šān: ļaus ievēro: azināt infrasarkan: ā fona starojumu to panākt daudz lielāku jutību spēju novērot daudz v: ākus kosmisk: avotus, nekā to iespēj: izdarīt ar viszmaļcin: ākajiem paņēmieniem uz Zeme. T: galven: ISO priekšrocīb: prot: būs tā, ka šs veikt pētījumus vis: āj: ID josl: pieejamas virszemes no-

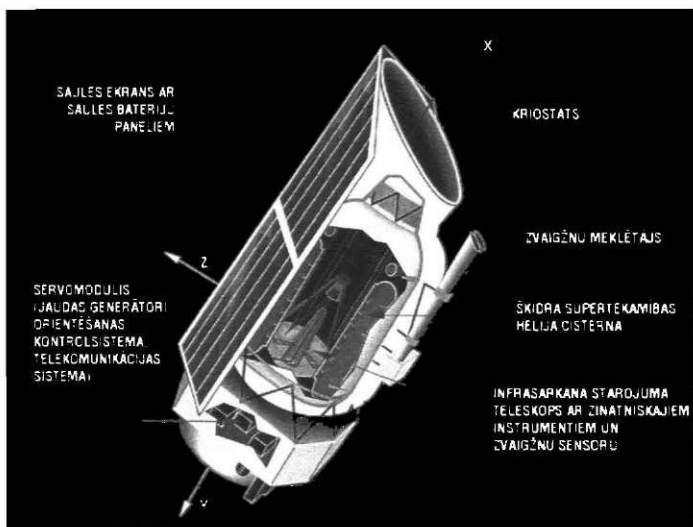
vērojumos. Tas sevišķi attiecas uz diapazo: nu, kurā viļņu garums ir lielāks par 30 mkm

kur: līdz šim veikti tikai epizodiski novērojumi ar NASA *Kuiper Airborne Observatory*, t.i., ar lidmašīnā uzstādītu teleskopu vai ar teleskopiem, kas bija pacelti ar stratosfēr: balonu palīdzību. Taču arī tajā gadījumē šād: augstumā daž: ID spektra rajoni, piemēr: 4,3 mkm un 15 mkm, ir bijuši nepieejami šādiem novērojumiem atmosfēras CO₂ absorbcijas dēļ.

ISO 60 cm teleskops, līdzinot IRAS, nodrošin: arī ievēroj: lielāku leņķisko izšķirtspēju, kas sasnies apmēram viļņa garuma 10 mkm.

Pēc HST (*Hubble Space Telescope* – Hubble kosmiskā teleskopa) optik: izlabošan: 1994. gadā ir paredzēts, ka tas tiks apgād:

ar v: ākiem tā sauktās otrās paaudze, instrumentiem, no kuriem fotoelektriskā kamera NICMOS ir projektēta darbam tuvā ID rajonē t.i., viļņa garumiem no 1 līdz 2,5 mkm. Šo kameru ar *Shuttle* sistēm: lid: ap: *Endeavour* (ko arētu tulkot k: "Censonis") paredzēts nogādāt un uzstādīt HST 1997. gadā.



apmēro: stundas.

Pēdējos gados lieli panākumi ir gūti arī otrā jomā, no kuras ļoti lielā mērā ir atkarīgs progress IA, kopumā ņemot, t.i. IS uztvērēju vai detektoru jomā, jo viegli saprast, ka kosmiskajos teleskopos ir pilnīgi neiespējami izmantot to pašu attēlu iegūšanas tehnoloģiju, ko lieto, piemēram, virszemes novērojumos, proti, IS jutīgas fotoemulsijas, respektīvi, fotoplates. Turklāt jāatzīmē, ka arī šādas IS jutīgas emulsijas nesniedz tālāk par tuvu ID – tālāk par apmēram 1,2 mkm.

Tādēļ, un lielā mērā balstoties uz mililitrām vajadzībām (nākts novērojumiem jeb redzēšanai naktī) veikto pētījumu bāzes, ir izstrādāti vairāki IS uztveroši pusvadītāju materiāli – fotodiodes un fotopretēstības gan kā atsevišķi detektorelementi, gan arī, it sevišķi pēdējā laikā, kā veselas šādu elementu divdimensionālas matricēs. Tā, piemēram, jau pieminētajā ISO tuvā un vidējā ID kamerās šā starojuma uztveršanai būs uzstādītas 32×32 šādu elementu matricēs.

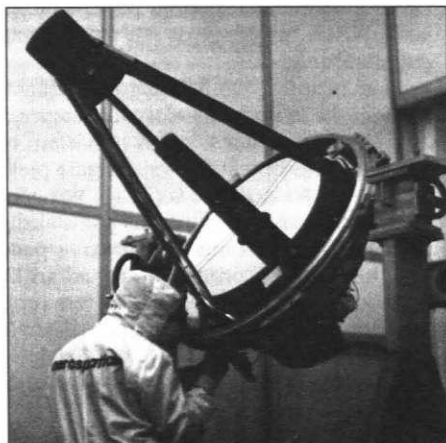
Kā pazīstamākie no šādiem pusvadītājkristāliem fotopretēstībām ir minami indija-antimona (In:Sb) sakausējums, ko izmanto pētījumiem 0,8–5,5 mkm ID rajonā, un

dzīvsudraba–kadmija–telūra (Hg:Cd:Te) sakausējums, kurš ir jutīgs pret IS 0,8–2,5 mkm viļņu diapazonā. No pirmajā sakausējumā minētajiem elementiem veidotas matricēs ražo firma SBRC (*Santa Barbara Research Corporation* – Santabarbaras pētniecības korporācija, ASV), no otrajā – firma RI (*Rockwell International*, arī ASV).

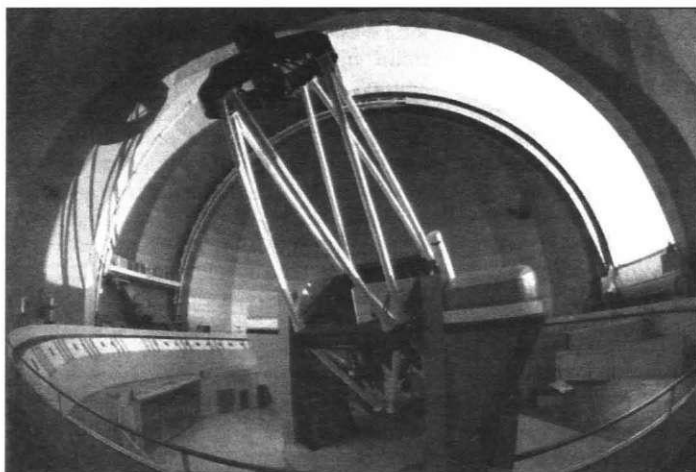
Pirmās matricēs 1–2,5 mkm rajonam, ko izgatavoja SBRC un kuras saturēja 58×62 elementus, tika uzstādītas daudzās lielākās virszemes observatorijās. Pašlaik vairākas no tām izmanto arī 3–5 mkm apgabalu pētīšanā. Jāuzsver, ka šajā jomā vērojams diezgan straujš progress: jau tiek izmēģinātas 256×256 elementu matricēs un izstrādātas 1024×1024 elementu matricēs. Firmas RI ražotajām šādām 256×256 elementu matricēm katra atsevišķā elementa jeb piksela (no angļu valodā lietotā šo elementu nosaukuma – *pixel*) izmēri ir tikai 40 mkm, bet firmas SBRC ražotajām – ap 30 mkm.

Matričveida ID detektoru priekšrocība ir arī tā, ka tie ir ērti dzesējami, jo viena no IA pamatproblēmām ir intensīvais fona starojums, ko generē apkārtējie priekšmeti un atmosfēra un kuru temperatūra ir visai augsta – ap 280 K, t.i., daudz augstāka par 0 K, ko var uzskatīt par ideālštāvokli IA pētījumos. Tā, piemēram, augšējās atmosfēras siltumstarojums producē ap 10^1 fotoni·m⁻²·s⁻¹·mkm⁻¹·arcsec⁻² 1–2,5 mkm rajonā, bet kopējais siltuma fons, ko dod atmosfēra, teleskopa tubuss un tā optiskās sistēmas 280 K temperatūrā, pārsniedz 10^{10} fotonu uz m⁻²·s⁻¹·mkm⁻¹·arcsec⁻² viļņu garumiem, kas lielāki par 3 mkm. Šāds fons traucē izdalīt vāju kosmisko objektu IS, tādēļ gan virszemes, gan satelītos uzstādītiem ID teleskopiem ir nepieciešamas un arī tiek paredzētas kriogēnās jeb dzesēšanas sistēmas. Kosmiskās telpas savdabīgie apstākļi, protams, ļauj šīs sistēmas ievērojami vienkāršot.

Vidējā ID kā detektorus lieto ar arsēnu bagātinātus jeb, kā saka, dopētus silīcija kristālus, ko izmanto 8–25 mkm rajonā. Jau darbojas 128×128 elementu šādu kristālu matricēs un tiek konstruētas 256×256 ele-



4. att. ISO infrasarkanā starojuma teleskops, kas izdara novērojumus 2,5–200 mkm diapazonā. Spoguļa diametrs 60 cm, fokālais garums 9 m.



5. att. Krievijas ZA Speciālā astrofizikas observatorijas (Zelenčuka Ziemeļkaukāzās) 6 m diametra spoguļteleskops. Veic spektrālnovērojumus arī tuvējā infrasarkanā rojumā: apgabālā R un I joslē

mentu matricēs, kuras, kā domā, būs astronomiem pieejamas jau tuvāko gadu laikā.

Variējot vai izvēloties gan pamatelementus, gan piemaisījumelementus jeb dopantus, var mainīt detektora efektīvo viļņa garumu, t.i. to IS vilni, uz kuru tas vislabāk reaģē, un uzlabot citus detektorelementu parametrus. Šajā virzienā notiek intensīvi pētījumi, kas arī, domājams, jau tuvākos gados, dos jaunus un visai ievērojamus rezultātus.

IA blakus pētījumiem un sasniegumiem instrumentālā un aparatūras nodrošinājuma jomā arvien plašāk ienāk arī citās astronomijas nozarēs izstrādātās modernās tehnoloģijas teleskopu spoguļu un citu sistēmu konstrukciju pilnveidošanā, attēlu sintēzes un uzlabošanas jomā, kas balstās uz augstas precizitātes automātisko vadības sistēmu, jaudīgas datortehnikas izmantošanu u.c. novitātēm. Tādas, piemēram, ir tā sauktā aktīvā un adaptīvā optikas tehnika, no kurām pirmā, balstoties uz nepārtrauktiem galvenā spoguļa deformāciju mērījumiem, ar speciālas servosistēmas palīdzību novērš šīs deformācijas, kā arī nodrošina optimālu sekundārā spoguļa stāvokli, bet otrā ļauj kompensēt kosmisko objektu starojuma vi-

ņu frontes kropļojumus, kuri rodas atmosfēras turbulences dēļ. Pēdējo panāk ar visai sarežģītu metodiku, kura balstās uz kādas citas, novērojamajam objektam tuvu līdzās esošas zvaigznes starojuma analīzi. Kā aktīvās, tā adaptīvās optikas metodes ir izstrādātas, lai pēc iespējas efektīvāk izmantotu jaunās paaudzes teleskopu lielo (8–10 m diametrā) spoguļu pavērtās iespējas leņķiskās izšķirtspējas jeb attēlu asuma palielināšanā.

Tā kā adaptīvās optikas metodes izmantošanu ierobežo ne visai lielais vajadzīgā spožuma zvaigžņu skaits, kā arī ne visiem novērojamajiem objektiem vajadzīgais pietiekami tuvais šo zvaigžņu izvietojums, pašlaik tiek intensīvi risināts jautājums par mākslīgu zvaigžņu – savdabīgu lāzērbāku – pacelšanu kosmiskajās orbītās, kuras tad arī kalpotu kā šādas spožas atbalsta jeb reperzīvas zvaigznes un ļautu ievērojami paplašināt šīs, kā rāda līdzšinējā prakse, visai efektīvās metodes izmantošanu novērojumiem kā optiskajā, tā arī ID.

Tomēr nav jādodomā, ka IA nozīmīgi pētījumi sakarā ar tiem dabiski piemētošo mazāko leņķisko izšķirtspēju, kāda tiem ir, salīdzinot ar optiskajā diapazonā izman-

totajiem teleskopiem, ir iespējami tikai ar liela izmēra teleskopiem. Ļoti daudzus pētījumus var veikt arī ar visai pieticīga izmēra teleskopiem. Kā piemēru tam var minēt EAS (*European Astronomical Society* – Eiropas Astronomijas biedrība) Dienvidu observatorijā Lasilā (Čīle) uzstādīto 1 m diametra spoguļteleskopu, ar kuru iecerēts veikt pilnīgu dienviņu puslodes debess apskatu tā sauktās DENIS (abreviatūra no angļu *Deep Near Infrared Survey* – aptveroši (dziļi) novērojumi tuvajā infrasarkanā starojuma diapazonā) programmas ietvaros. Šī programma, izmantojot speciālu tai konstruētu un izgatavotu trīskanālu fotometru, paredz izdarīt simultānus novērojumus I, J un K joslās, sasniedzot attiecīgi 18., 16. un 14. zvaigžņlieluma jeb spožuma vājus objektus un 1^o(I) līdz 3^o(J un K) lielu leņķisko izšķirtspēju.

DENIS programmu, t.i. visas dienviņu puslodes skenēšanu jeb apskatu ir paredzēts pabeigt četros gados, šajā laikā uz-

krājot apmēram četrus terabaitus (10^{12}) lielu informācijas apjomu (šajos novērojumos informācija tiks iegūta un uzkrāta digitālā, t.i. ciparu formā), kas ļaus izdalīt (izšķirt, saskatīt) ap 100 miljonu kosmiskā IS avotu – mazas masas zvaigznes, evolucionējušus Galaktikas un Magelāna mākoņa milžus, protozvaigznes un evolucionējušas galaktikas utt. Visi šie dati, kas ir ļoti nepieciešami, lai izvērstu pētījumus IA jomā un atslogotu kā lielos teleskopus, tā satelītos uzstādītos teleskopus no masveida rutīnas darba un dotu iespēju pēdējos izmantot galvenokārt atsevišķu un interesi izraisījušu objektu novērojumiem, glabāsies EAS datu centrā un būs pieejami visiem pasaules astronomiem ar starptautisko informatīvo sakaru tīklu starpniecību.

Tas viss rāda, ka IA stāv uz jaunu un, var droši teikt, pat grūti apjaušamu atklājumu sliekšņa, kas jau tuvākā nākotnē sola dot nozīmīgu ieguldījumu daudzu svarīgu astrofizikālu problēmu risināšanā.

Arturs Balklaus

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

Atklāj automātiskā kamera. *NEAT* (*Near Earth Asteroid Tracking*) observatorija, kas atrodas Haleakalas kalnā Maui salā (Havaju salas) un kas automātiskā režīmā veic debess novērojumus, 1997. gada janvārī atklāja reti sastopama tipa asteroidu *1997 AC11*, kas pieder pie Atēnu klases. Tie ir asteroidi, kas īpaši neattālinās no Zemes orbitas, un mūsu planētas maršrutu var šķērsot pat 4 reizes gadā. Šim asteroidam ir diezgan slīpa orbitas plakne (31°), kas varētu rasties arī no iepriekšējiem Zemes pārlidojumiem. Tā apriņķošanas periods ir aptuveni 9,5 mēneši. *NEAT* sistēma, kas sāka darboties 1995. gada nogalē, līdz 1997. gada pirmajiem mēnešiem bija veikusi ap 9000 objektu novērojumus, puse no kuriem līdz šim nebija zināmi.

Pērtiķi kosmosā. Krievija, ASV un Francija kopīgi organizētajā projektā *Bion* pēta kosmisko lidojumu biomedicīniskos aspektus. Laiku pa laikam kosmosā tiek sūtīti Krievijas pusei piederošie pērtiķi. Galvenā pētījuma uzmanība tiek pievērsta lidojumu iedarbībai uz muskuļu un skeleta sistēmu, dzīvnieku uzvedību un psiholoģiju. Pēc lidojuma *Bion 11*, kas ilga 14 diennaktis un beidzās 1997. gada 8. janvārī, viens no diviem pērtiķiem nomira. Šī atgadījuma cēloņus izmeklē Krievijas Kosmiskā pārvalde un NASA.

M. G.

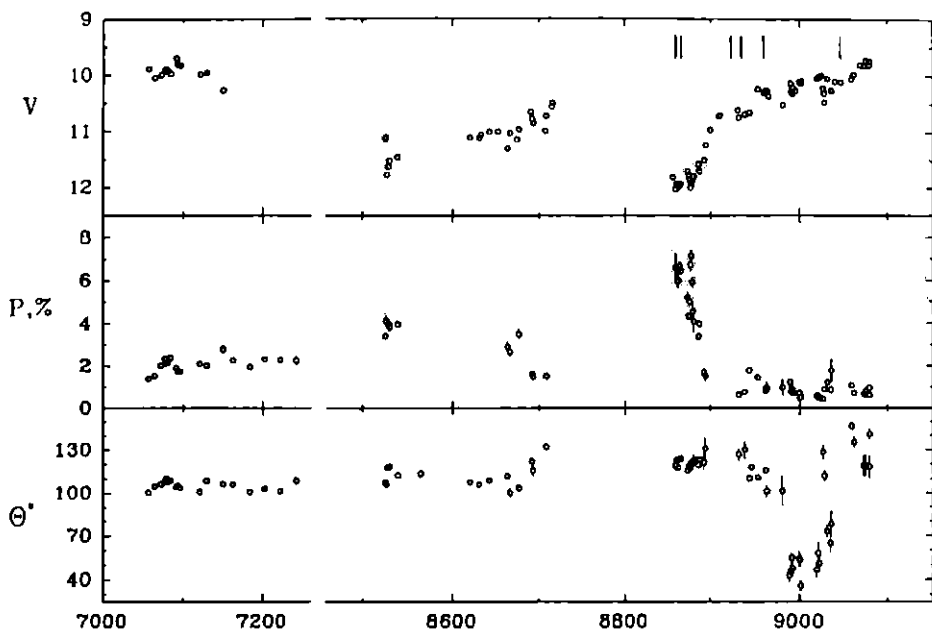
būt vecākas par vienu miljonu gadu un tātad atrodas nesalīdzināmi agrākā attīstības stadijā par Gleznotāja Betu. Treškārt, Ae/Be zvaigznes aptver diskveida apvalki, kuri sastāv no šo zvaigžņu tapšanas procesā pārpalikušās gāzes un putekliem. Līdzīgi diski pastāv ap Vērša T tipa zvaigznēm.

Dž. Herbiga atklāja 26 objektus, kas varētu būt vidēji masīvas, galveno secību nesasnējušas, jaunas zvaigznes. 90. gadu sākumā bija zināmas 70 tādas zvaigznes.

Starp Ae/Be zvaigznēm sevišķi interesants ir viens zvaigžņu paveids. Tā locekļiem spožums mainās – laiku pa laikam tas strauji samazinās par vairākiem zvaigžņlielumiem dažās dienās. Šo un vēl citas savdabības, par kurām runāsim tālāk, vispirms atklāja zvaigznei Oriona UX, un tā kļuva par šīs zvaigžņu paveida prototipu. Oriona UX ir A2e spektra klases karsta zvaigzne (virsmas

temperatūra ap 9000 K), kuras masa ir apmēram 3,3 Saules masas, bet rādiuss – 3,2 Saules rādiuss. Zilajos staros tā maina spožumu no 8,7 līdz 12,8 zvaigžņlielumam.

Jau pirmie Oriona UX novērojumi parādīja tās uzvedībā tādas īpašības, kas atgādina Gleznotāja Betā novērotās. Šis apstāklis tūlīt uzjundīja domu par abu zvaigžņu iespējamo evolūcijas stadijas secību. Tāpēc jau 1986. gadā Krimas Astrofizikas observatorijā (Ukraina) un Sanglokas observatorijā (Tadžikistāna) uzsāka sistemātiskus fotometriskus un spektroskopiskus Oriona UX novērojumus. Iegūtie rezultāti rosināja izvērst šādu zvaigžņu novērojumus, un kopš 1992. gada tos pēc vienota plāna veic arī Eiropas Dienvidu observatorijā (Čīlē) un ASV Nacionālajā Saules observatorijā. Paplašinātā astronomu grupa sāka novērot vēl dažas šā tipa zvaigznes: Lapsiņas WW, Vērša



Orión UX spožuma maiņas vizuālos staros (*augšā*), polarizācijas pakāpes maiņas (*vidū*) un polarizācijas leņķa maiņas (*apakšā*). Uz horizontālās ass – laiks Juliana dienā.

RR un Oriona BF. Sekojot publikācijām, var secināt, ka šajā darbā visu laiku īpaši aktīvi piedalās Krimas astronoms V Griņins. Tālāk izklāstītos novērojumu rezultātus un secinājumus no tiem dēvēsim par V. Griņina grupas iegūtiem.

Kādas kopējas īpatnības piemīt Gleznotāja Betas zvaigznei un Oriona UX tipa zvaigznēm?

Vispirms jāuzsver, ka katru no šīm zvaigznēm aptver putekļu un gāzes apvalks, pie kam Oriona UX tipa zvaigžņu apvalkam tāpat kā Gleznotāja Betas apvalkam ir diskeveida forma (abos gadījumos uz diskjiem skatāmies no šķautnes). Uz to norāda Oriona UX gaismas polarizācijas novērojumi. Šīs zvaigznes gaismai piemīt lineāra polarizācija: no 1% spožuma maksimumā līdz 6–8% spožuma minimumā. Ja sīko putekļu viela ap zvaigzni būtu sadalīta sfēriski simetriski, tad tās gaismas polarizācija nebūtu konstatējama.

Skats uz disku no šķautnes ir abu objektu – Gleznotāja Betas un Oriona UX – ciešas līdzības svarīga pazīme. Tādā orientācija ir ļoti izdevīga šo objektu pētniecībai, jo skata līnija šķērso diska vienu visā tās dziļumā. Abas zvaigznes līdz ar to kļūst par lieliskām laboratorijām disku vielas fizikālai un ķīmiskai izpētei laikā kad diskos, domājams, veidojas planētu sistēmas. Pavisam jauniņās Oriona UX zvaigznes diskā šis process varētu būt tikko aizsācies, bet samērā vecās Gleznotāja Betas zvaigznes diskā jau izvēršies.

Nav brīnums, ka vienā ziņā Oriona UX tipa zvaigžņu diski tomēr atšķiras no Gleznotāja Betas diska. Uz to norāda Oriona UX tipa zvaigžņu spožuma un polarizācijas maiņas, kas notiek stingrā savstarpējā saskaņā (sk. att.). V. Griņins ar kolēģiem uzskata, ka šo parādību izraisa putekļu mākoņi, kas pa izstieptām orbitām riņķo Oriona UX zvaigžņu disku ārējā malā. Katra mākoņa izmēri varētu būt ne mazāki par zvaigznes diametru. Uz mākoņu klātbūtni Oriona UX diskā norāda ne tikai spožuma un polarizācijas maiņu raksturs, bet arī neparasta

zvaigznes krāsas maiņa spožuma pavājināšanās laikā. Zvaigznes krāsa vispirms kļūst sarkanāka, kā tas parasti mēdz būt vairākumam maiņzvaigžņu, bet pēc tam visdziļākā minimuma brīdī atkal pazilīnās. Šo faktu var pavisam vienkārši izskaidrot, ja patur prātā mākoņu klātbūtnes hipotēzi. Kad mākonis novērotāja skatienam aizsedz pašu zvaigzni, pārsvarā redzama tikai tā centrālās zvaigznes gaismas daļa, ko izkliedējušas diska putekļu daļiņas. Ja tās ir pietiekami sīkas, izkliedētā gaisma būs pat zilāka par pašas karstās zvaigznes gaismu. Jo mākonis vairāk ir aizsedzis zvaigzni un dziļāks ir spožuma minimums, jo vairāk redzama tikai izkliedētā zilā gaisma. Minētās īpatnības vienlaicīga spožuma samazināšanās, polarizācijas pakāpes pieaugums, krāsas maiņa – parādās visām novērotām Oriona UX tipa zvaigznēm. Pagaidām nav skaidrs, vai putekļu mākoņi uzskatāmi par pirmsplanētu vielas sabiezējumiem diskos.

Otra svarīga Oriona UX un Gleznotāja Betas saistības pazīme ir metālu līniju neregulāra parādīšanās spektrā Oriona UX gadījumā parādās un zūd nātrija Na ID absorbcijas līnijas. Parasto Ae/Be zvaigžņu spektros ir novērojama tikai šaura starpzvaigžņu izcelsmes nātrija līnija, jo šo karsto zvaigžņu atmosfērās nātrijs ir jonizēts. Oriona UX tipa zvaigžņu spektros tomēr ļoti bieži parādās spēcīga neitrālā nātrija absorbcijas komponente. Ik reizes tā eksistē vienu diennakti vai pat mazāk. Šī komponente vienmēr ir nobīdīta uz spektra sarkano galu no nātrija starpzvaigžņu līnijas. Tas nozīmē, ka Oriona UX tuvumā diezgan bieži parādās nātriju saturoša auksta viela, pie kam retinātās vielas blāķis virzās jeb, pareizāk sakot, krīt uz centrālo zvaigzni ar ātrumu 200–300 km/s. Ņemot vērā zvaigznes parametrus, var secināt, ka nātriju saturošas un nezināmas izcelsmes vielas blāķi ik pa laikam parādās apmēram 10 zvaigznes rādiusu attālumā no tās virsmas.

Vai nātriju saturošas vielas avots varētu būt tie paši mākoņi, kas izraisa Oriona UX spožuma maiņas? Tas ir visai mazvarbūtīgi,

jo paisuma un hēguma spēki šādus mākonus saārda jau apmēram 10 ua attālumā no zvaigznes.

90. gadu vidū tika izteikta doma, ka uz spektra sarkano galu nobīdīto nātrija līnijas komponenti Oriona UX spektrā rada cieti ķermeņi, kas kustas pa visai ekscentriskām orbitām, vienā to galā pienākot cieši klāt pie centrālās zvaigznes dažu zvaigznes rādiusu attālumā. Mēdz teikt, ka šie ķermeņi kustas pa pieskares orbitām.

Pēc analogijas ar Gleznotāja Betu vispirms šķita, ka cietie ķermeņi varētu būt protokomētas, kas, iespējams, jau riņķo Oriona UX tipa zvaigžņu diskos. Analizējot šo varbūtību, tiek ņemtas vērā arī ziņas par Saules sistēmas komētām. Analīzes rezultāti izrādās negatīvi vismaz divu iemeslu dēļ. Saules sistēmas komētu viela nerada spēcīgas nātrija līnijas. Bez tam jāņem vērā, ka komētu kodoli sastāv no netīra ledus, kura sairšana un izvaikošana sākas vairāk nekā 100 zvaigznes rādiusu attālumā notiek ļoti strauji un, sasniedzot zvaigznes tiešo apkārtni, jau beidzas.

Nātrija līnijas radošais ķermenis pēc savstāva un blīvuma drīzāk varētu būt līdzīgs meteoritam. Tā vielai ir augstāka sublimācijas temperatūra – ap 2000 K, kamēr netīram ledum tā ir tikai 200 K. Meteorita ķermenis savā ceļā ap zvaigzni uzvedas daudz savādāk nekā protokomēta. V Griņina grupa ir izveidojusi tā uzvedības iespējamo scenāriju.

Domājams, ka Oriona UX diska iekšpusē pārvietojas ķermeņi, kuru diametrs sasniedz vairākus desmitus kilometru. Ja tāds ķermenis tuvojas karstai zvaigžnei pa pieskares orbitu, tas sakarst un apmēram 10 zvaigznes rādiusu attālumā vispirms sadalās, sadrūp neskaitāmos gabalos, kuru diametrs mērāms vairs tikai metros. Miriāde sīku lausku izvaiko nesalīdzināmi ātrāk, nekā izvaikotu

pirmsākuma ķermeņi, jo to kopējā virsma ir daudz lielāka. Katr. atsevišķa gabala izvaikošanas ātrums ir atkarīgs no ķermeņa sastāva. V. Griņins ar kolēģiem lēš, ka trīs-metrīgs obsidiāna blūķis Oriona UX tuvumā varētu izvaikot aptuveni vienas diennakts laikā, t.i., laika sprīdī, kādā šis zvaigznes spektrā pastāv uz spektra sarkano galu nobīdīt nātrija absorbcijas līnijas komponentes. Tā kā vienlaikus izvaiko nevis viens tāds blūķis, bet gan vesels to spiets, tad nātrija līnijas komponente būs pietiekami intensīva, lai to varētu novērot.

Uz blūķim izvaikojot radušās aukstās gāzes vāliek nekavējoties iedarbojas zvaigznes starojuma spiedienu un aizmēž tos projām. Tiklīdz izvaikojušas pedējās blūķu spīti paliekas, nātrija līnijas īpašā komponente spektrā vairs nav redzama. Tā tomēr parādās atkal un atkal, jo zvaigzni sasniedz jauni blūķu spīti. V Griņina grupa nerisina jautājumu par to, kas ievirza lielos nesadalījušos ķermeņus pieskares orbitā. Gleznotāja Betas gadījumā tiek spriests, ka komētu virzību uz zvaigzni nosaka lielo planētu pievilkšanas spēki. Mazvarbūtīgi, ka Oriona UX tipa zvaigžņu diskos tiešām jau riņķo lielās planētas.

Cieto ķermeņu izvaikošana dod tikai mazu papildinājumu Oriona UX apzvaigznes diska gāzei, kurā dominē ūdeņraža atomi. Tomēr tieši šis ieguldījums producē spektra detaļas, kas nav tipiskas parastām Ae/Be zvaigznēm. Rodas jautājums, vai Oriona UX tipa zvaigznes pārstāv īpašu zvaigžņu populāciju vai arī tās atšķiras no citām Ae/Be zvaigznēm tikai ar tām raksturīgo diskveida apvalka orientāciju? Kā ir īstenībā, to rādīs plašās Ae/Be zvaigžņu grupas turpmākie novērojumi. Pagaīdām šķiet, ka tieši Oriona UX tipa zvaigznes varētu būt galvenās secības zvaigznes Gleznotāja Betas priekšteces.

Zenta Alksne

CITU SAUĻU PLANĒTAS

Vai kaut kur pasaules telpā ir vēl kāds Zemei līdzīgs debess ķermenis, uz kura mīt "aprātīgas būtnes"? Par to cilvēki ir interesējušies vismaz kopš tā laika, kad aptvēruši, ka debess ir vieta nevis debesu tēvam un eņģeļiem, bet vieliskiem priekšmetiem, un ka debess spīdekļi nav vislampiņas pie debess velves, ka zvaigznes nav caurumi taj: bet gan milzīgi, kvēlojoši kā mūsu Saule, un ārkārtīgi tāli debess ķermeņi.

Sensāciju kāre arī jautājumā par ārpuszemes saprātīgām būtnēm savā laikā radījusi vispārēju sabiedrības satraukumu ne vienreiz vien. Te var atgādināt 19. gs. 80. gadus pārsteidzīgi kā mākslīgi radītus skaidrotos tā sauktos Marsa kanālus (*sk. I. Vilks. Murss – Sarkunā planētu. – ZvD, 1995. gada rudens, 45.–53. lpp. un vāku 3. lpp.*). Savukārt 20. gadsimta 60. gadus atklātās atsevišķu punktteida avotu pārsteidzoši stabilās radiostarojuma pulsācijas radija bāzmas par "zaļajiem cilvēciņiem" uz citu zvaigžņu planētām. Kā drīz vien izrādīj: īstenībā bija atklāts jauns debess ķermeņu tips – pulsāri (*sk. A. Baiklavs. Pulsāri – jauni kosmiskie objekti. – ZvD, 1968. gada rudens, 9.–11 lpp.*), kurus teorētiski jau pazina kā neitronu zvaigznes.

20. gs. otrajā pusē, izmantojot astronomiskajiem novērojumiem jaunapgūto radioviļņu diapazonu, sākās intensīvi (līdz šim nesekmīgi) mēģinājumi šai diapazonā uztvert augsti attīstītu citu civilizāciju darbības apzīņigus vai neapzīņigus pasaules telpā sūtītus signālus.

Atbildes meklējumi uz raksta sākumā izteikto jautājumu, protams, nerimstas. Necerot uz ātri gūstamu atbildi, pētnieki veic darbu lēnām un sistemātiski, pakāpeniskiem soļiem, vispirms risinot jautājumu par planētu eksistenci pie citām zvaigznēm, lai pēc tam novērtētu apstākļus uz šīm planētām un to piemērotību dzīvības pastāvē-

šanai. Pēdējos pāris gados iegūti pirmie pozitīvie panākumi, kas atspoguļoti nesenos rakstos astronomijas zinātniskajos žurnālos.

Tā kā pagaidām vienīgā mums zināmā dzīvības un civilizācijas eksistences vieta ir mūsu pašu planēta Zeme, kur piemērotus apstākļus rada Saules starojums, ir dabiski, ka pētnieki meklē citas dzīvībai piemērotas planētas tieši pie Saulei līdzīgām zvaigznēm.

Jau 15 gadus vairākas pētnieku grupas krājušas novērojumus, lai atrastu planētas pie Saules tipa zvaigznēm. Citu zvaigžņu planētas tieši novērot pagaidām nav iespējams, pat ja tās atrastos pie vistuvākajām zvaigznēm. Toties mūsdienu teleskopī un uztvērējaparātūra ļauj konstatēt un izmērīt pietiekami masīvas planētas iespaidu uz zvaigzni, proti, uz šīs zvaigznes kustību.

Atcerēsīties, ka, planētām riņķojot ap Sauli, īstenībā šai kustībā piedalās arī Saule. Visi šie debess ķermeņi ceļo ap Saules sistēmas kopīgo masas centru. Taču Saules orbītas rādiuss ir neliels. Ja mūsu planētu sistēmā būtu tikai Saule un masīvākā planēta Jupiters, Saules orbītas rādiuss būtu 0,74 milj. km, t.i. tās orbītas centrs atrastos tikai 0,07 Saules rādusus virs Saules virsmas.

Tāpat arī pētāmā zvaigzne, ja tai ir planēta, riņķo ap abu šo debess ķermeņu kopīgo masas centru. Tāpēc, ja vien orbītu plakne nav perpendikulāra skata līnijai, zvaigznes attālināšanās (vai tuvošanās) ātrums attiecībā pret Saules sistēmu (račiālais ātrums) periodiski mainīsies. Tad Doplera efekta dēļ attiecīgās zvaigznes spektrā būs novērojamas līniju viļņu garumu periodiskas maiņas.

Novērojumu sekmes ir atkarīgas no radiālo ātrumu mērījumu precizitātes attiecībā pret ātruma svārstību amplitūdu. Jupitera pievilksanas spēku radītās Saules riņķošanas

kustības ātrums ir 12,5 m/s. Minētās pētīnieku grupas mēra pētāmo Saules tipa zvaigžņu kustības rādālo ātrumu ar pareizību 13–30 m tādā var samērā droši konstatēt vismaz pāris reizu masīvāku par Jupiteru planētu pastāvēšanu pie šādlām zvaigznēm.

Pirmie par Saules tipa zvaigznes Pegaza 51 planētveida pavadoņa atklāšanu ziņoja Šveices zinātnieki M. Majors un D. Kelozs 1995. gadā žurnālā "Nature" (sk. arī Z. Alksnis. *Vegas tipa zvaigznes un diski ap tām. – ZvD, 1997 gada pavasaris, 8.–11 lpp.*). Šie autori no saviem novērojumiem secināja, ka atklātā ķermeņa masa ir no 1/2 līdz 2 Jupitera masām (M_J), bet tā orbītas rādiuss ir mazs – tikai 1/20 Zemes orbītas rādius.

1996. gadā Sanfrancisko Universitātes zinātnieki Dž. Mersijs un P. Batlers savukārt ziņoja par vēl divu līdzīgu gadījumu konstatēšanu. Viņi jau kopš 1987. gada mērijuši kustības ātrumu 120 Saulei līdzīgām zvaigznēm, lietojot Lika observatorijas (ASV) 3 metru un 0,6 metru teleskopu ar augstas izšķirtspējas ešelē spektrometru. 60 zvaigznēm mērījumi jau ir analizēti. Neapšaubāmas periodiskas ātruma maiņas atrastas Jaunavas 70 zvaigznei. Šīs zvaigznes rādiālā ātruma svārstību amplitūda izrādījusies 318 m/s, un pavadoņa minimālā masa novērtēta vienlīdzīga apmēram 6,6 Jupitera masām, apriņķošanas periods 117 dienu, bet orbītas ekscentritāte neparasti liela – 0,40.

Ne Pegaza 51, ne Jaunavas 70 zvaigznes pavadoņu atrastās īpašības nav līdzīgas Sau-

les sistēmas planētu īpašībām. Turpretī Lielā Lāča 47 zvaigznes pavadoņiem, kuru arī atklājuši Meršijs un Batlers, parametri vairāk atgādina mūsu sistēmas lielās planētas: tā masa, visticamākais, ir mazāka par piecām Jupitera masām, orbītas rādiuss ir 2,1 ua, ekscentritāte 0,03.

Pamatojoties uz minētajiem novērojumiem, nākamo soli šeit aplūkojamā jaunatjuma risināšanā spēruši Mičiganas Universitātes pētīnieki K. Ģemans, F. Adams, un G. Laflins. Izmantodami debess mehānikas metodes, viņi mēģinājuši noskaidrot, vai atrastajās zvaigžņu un planētu sistēmās stabilā orbītā var pastāvēt vēl kāda planēta un kādi ir šo stabilo orbītu parametri. Novērtējot planētu apdzīvojamības iespējas, autori pieņem, ka planētas virsmas vidējai temperatūrai jābūt robežās no 0 °C līdz 100 °C, ja spiediens ir viena atmosfēra.

Autori secina, ka gan ap Pegaza 51, gan ap Vērša ρ 1 sistēmām varētu riņķot Zemes tipa planētas stabilā orbītā, kas atrodas aiz milzu planētas orbītas. Par vispieņemamāko dzīvības eksistencei viņi uzskata Lielā Lāča 47 sistēmu, jo tā visvairāk līdzinās mūsu planētu sistēmām. Zemes tipa planētu stabilās orbītas te ir ar lielo pusasi 1 ua, t.i., tikpat tālu kā Zeme no Saules, un milzu planēta atrodas tālākā orbītā tāpat kā Jupiteris attiecībā pret Zemi.

Visai drīz var sagaidīt vēl citu planētu sistēmu atklāšanu, jo novērošanas metodes pastāvīgi tiek uzlabotas, un izpētīto zvaigžņu skaits pieaug. Jau pienākušas ziņas, ka planētveida pavadoņi atrasti vēl divām zvaigznēm: Andromedas ν un Vēršu Dzinēja τ . Par šīm iespējamām citsauļu tēmām sīkāk pastāstīsim citreiz.

Citu planētu sistēmu meklēšana bija viens no tematiem arī 1997. gada martā Kanāriju Astrofizikas institūtā, Tenerifē, notikušajā konferencē par brūnajiem punduriem un par planētām ārpus Saules sistēmas. Gaidīsim jaunas interesantas ziņas arī no šīs astronomu sanāksmes.

Citu saujū sistēmu īpašības

Sistēma	Zvaigznes masa (M_\odot)	Milzu planētas minimālā masa (M_J)	Periods (d)	Orbītas lielā pusass (ua)
Pegaza 51	1	0,46	4,23	0,05
Jaunavas 70	0,94	6,6	117	0,43
Lielā Lāča 47	1,02	2,39	1090	2,1
Vēža ρ	0,84	0,8	14,8	0,1

Andrejs Alksnis

HEILA–BOPA KOMĒTAS IZSKATS BALDONES TELESKOPĀ

Jau otro gadu pēc kārtas pie debess parādās visiem ļaudīm labi saskatāmas spožas komētas. Tas patiešām ir ārkārtīgi rets notikums. 1996. gada pavasarī redzējām Hjakutakes komētu, 1997. gada pavasarī – divu amerikāņu: profesionāla astronoma Alana Heila un astronomijas amatiera Tomasa Bopa jau 1995. gadā atklāto komētu.

Abas komētas spožuma maksimumu sasniedza, atrazdamās debess ziemeļu puslodē, un tāpēc ļoti labi bija redzamas arī Latvijā. Komētas fotografējām ar mūsu lielāko teleskopu – Baldones Riekstukalna Šmita teleskopu. Vairāki Hjakutakes komētas attēli atrodami “Zvaigžņotās Debess” 1996. gada rudens numurā. Tagad dodam dažus Heila–Bopa komētas uzņēmumus.

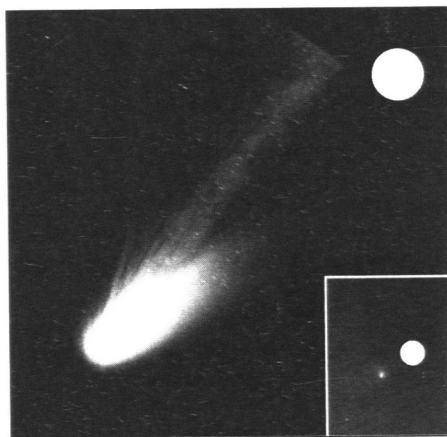
Komētas attēlam nav stingri noteiktu kontūru, tāpat kā pašai komētai. Vietas blīvums komētas galvā un arī astē līdz ar attālumu no komētas kodola pamazām samazinās līdz neievērojamam. Tas pats sakāms par redzamo virsmas spožumu. Tāpēc komētas lielums un izskats uzņēmumā ir atkarīgs no ekspozīcijas ilguma. Tas jāņem vērā, salīdzinot dažādus komētas uzņēmumus.

Šeit ievietoto komētas uzņēmumu orientācija ir parasti astronomijā lietotā, proti, attēlā virziens uz augšu iet paralēli debess meridiānam uz debess ziemeļpolu (aptuveni uz Polārzcīņi).

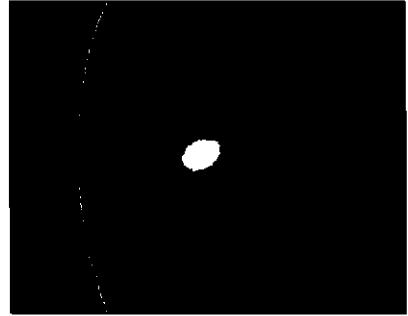
Uzskata, ka komētas cietais kodols sastāv no “netīra ledus”, t.i., no sasaluša ūdens, kurā ir citu vielu un putekļu ieslēgumi. Kad komēta tuvojas Saulei, tā Saules staros arvien vairāk sakarst, līdz sākas ledus sublimācija – pāriešana gāzveida stāvoklī. Tad sāk izdalīties arī citas iesalušās vielas un putekļi. Parasti šī komētas aktivitāte sākas tad, kad komēta ir divu līdz trīs astronomisko vienību (1 ua ir ap 150 milj. km) attālumā no Saules.

Sublimētā gāze neitrālu molekulu veidā izplešas starpplanētu telpā ap kodolu, raurojot līdzī arī sīkākos putekļus. Tā rodas veidojums, ko sauc par komētas galvu jeb komu. Savukārt Saules starojuma spiediens putekļus slauka tālāk prom no Saules, veidojot komētas putekļu asti.

Pirmajā Heila–Bopa komētas uzņēmumā, kas iegūts ar Riekstukalna teleskopu 1996. gada 10. augusta vakarā, kad komēta vēl bija 3,5 ua tālu no Saules un 2,7 ua no Zemes, 20 min ekspozīcijā komētas kodola tuvākās apkārtnes attēls gandrīz neatšķiras no paspožas zvaigznes attēla. Taču ap to ir saskatāma komētas galva 2–3 mm caurmērā, izplūdusi un mazliet asimetriska (sk. 1. att. apakšējā labajā stūrī). Pēc 3 mēnešiem komētas izskats nebija daudz mainījies: 14. novembra vakarā, kad komēta jau



1. att. Heila–Bopa komēta 1996. gada 10. augusta vakarā (20 minūšu ekspozīcija; stūri pa labi) un 1997. gada 5. marta rītā (30 min eksp.). Baltie aplīši rāda, cik liela izskatītos Saule, ja atrastos no mums tik tālu kā komēta attiecīgajā laikā.



att.
Redz.

att. Heila-Bopa komētas izskats, kas ar Baldones Šmita teleskopu iegūti 5 min ilgā ekspozīcijā 1996. gada 14. novembrī (stūri pa kreisi), 1997. gada 18. februārī (stūri pa labi) un 26.

bija tuvāk Saulei (2,4 ua), bet tālāk no Zemes (3 ua), tās attēls, gan tikai 4 min ilgā ekspozīcijā bija apmēram tikpat liels kā iepriekšējā uzņēmumā, bet ar izteiktākām starveida strūklām – s aizmetņiem (sk. 2. att. apakšējā kreisajā stūrī). Nākamajos trīs mēnešos, kuru laikā komēta joprojām bija pienākusi pie Saules 1,2 ua attālumā, bet vēl bija 1,7 ua no Zemes, komētas galvas diametrs 1997. gada 18. februāra 5 min ilgā ekspozīcijā jau bija ap 5 mm, bet aste nojaušama jau ap 4 cm jeb 1³ garumā (sk. 2. att. apakšējā labajā stūrī).

Ja komētas attālums no Saules ir mazāks par 2 ua, lielākā daļa tās galvas molekulu ir jonizētas, tātad elektriski lādētas. Tāpēc notiek šo jonizēto molekulu jeb jonu un Saules vēja magnētiskā lauka mijiedarbība. Iznākumā magnētiskā lauka līnijas aptver komētas kodolu kā pusaizvērtā lietussargā: ribiņas, veidojot komētas plazmas asti. Šīs līnijas ir redzamas tāpēc, ka tajās ir sablīvējušās spīdošās jonizētās molekulas, pie-

mēram, jonizētais oglekļa monoksīds CO⁺ Plazma: aste jau saskatāma komētas 5. martā 30 min ilgā uzņēmumā (sk. 1. att.) un 26. marta vakara 5 min ilgā ekspozīcijā (sk. 2. att.).

Putekļu aste ir izplūdusi un bez izteiktas struktūras atšķirībā no gāzveidīgās plazmas jeb jonu aste (sk. vāku 2 un 3 lpp).

Pat minūti ilgā ekspozīcijā komētas kodola apkārtnē ir pārgaismota un nekādas detaļas tā nav saskatāmā. Turpretī Šmita teleskopa palīgālskatī gādā, refraktori, kam diametrs ir 20 cm, martā un aprīlī bija redzama komētas galvas centrālā struktūra. Spilgtu, krasi izteiktu šķietami punktteida spīdekli¹ puslokā ietver atšķirīga spožumu joslas. Tās saskatāmas uzņēmumā, ja ekspozīcija nepārsniedz 20 sekundes (sk. 3. att.). Šīs lokveida detaļas rāda komētas vielas un Saules vēja saskares virsmu un radušos triecienfronti.

Andrejs Alksnis

¹ Šādu komētas galvas centrā redzamu detaļu par neīsto kodolu nosaucis igauņu astronoms Ernests Epiks (sk. I. Pustīņņiks E. Epiks un Tartu astrofizikas un zvaigžņu astronomijas skola. ZvD, 1996. gada rudens, 36–39 lpp.)

KAO NOMAINA SOFIA

Daudzi nozīmīgi astronomijas atklājumi ir izdarīti, veicot novērojumus spektra infrasarkanajā daļā. Tomēr šādus novērojumus nav iespējams veikt ar teleskopiem, kas atrodas uz Zemes, jo mūsu planētas atmosfēras zemākajos slāņos esošie ūdens tvaiki rada lielus traucējumus infrasarkanā starojuma uztveršanā. Visatbilstošākie apstākļi novērojumiem, protams, ir kosmosā. Mūsdienās vispazīstamākais infrasarkanais novērojumu pavadonis *IRAS (Infrared Astronomical Satellite)* tika ievadīts orbitē 1983. gadā. Taču idejas par efektīviem novērojumiem spektra infrasarkanajā daļā radās jau 20. gadsimta 60. gados. Pirmie reālie darbi šajā jomā tika veikti 1968. gadā, kad Franks Lovs (*Frank Low*) no Arizonas universitātes infrasarkanajiem novērojumiem (Jupitera un Galaktikas miglāju starojuma mērīšanai tālajā infrasarkanajā daļā) sāka izmantot tā saukto avioobservatoriju (angliski – *airborne observatory*). Tā bija ar 30 cm teleskopu aprīkota maza *Learjet* lidmašīna. Pēc pirmajiem veiksmīgajiem lidojumiem NASA izlēma konstruēt lielāku avioobservatoriju, kas lidotu regulāri no Eimsas pētniecības centra netālu no Sanhosē Kalifornijā.

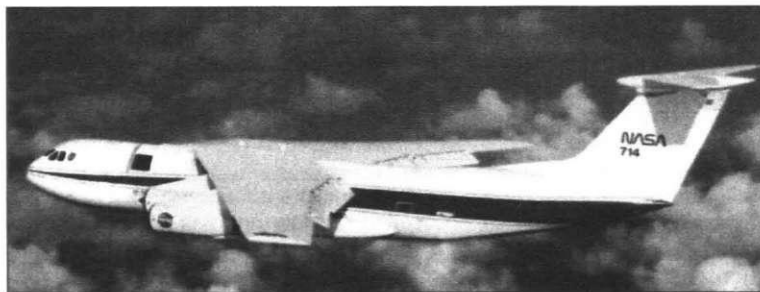
NASA realizēja savas ieceres, un 1975. gada maijā ar 36 collu (0,9144 m) Kasegrēn: reflektoru aprīkota *Lockheed C-141* lidmašīn: jeb Kuiper: avioobservatorija

(*Kuiper Airborne Observatory, KAO*) uzsāka savu zinātnisko darbību. *KAO* nosaukta ievērojamā holandiešu izcelsmes amerikāņu astronoma Gerarda Kuipera (*Gerard Kuiper*) vārdā. Viņš ir arī viens no infrasarkanās astronomijas pionieriem.

KAO darbība ir bijusi ļoti produktīva. Tā lietotāji ir sarakstījuši vairāk nekā 1000 citētu publikāciju, 50 doktora (Ph.D.) disertāciju. Ar *KAO* izdarīti arī daudzi atklājumi, piemēram, atklāta Urāna gredzenu sistēma (1977. gada 19. martā), konstatēta Plutona atmosfēra un fiksēts ūdens Šumeikeru-Levi 9. komētas un Jupitera sadursmes laikā. Kopš 1992. gada *KAO* tika izmantots arī izglītojošiem mērķiem. *FOSTER (Flight Opportunities for Science Teacher Enrichment)* programmas ietvaros ar *KAO* ir lidojušas 22 skolotāju grupas (katrā pa 45 skolotājiem).

KAO lidoja virs troposfēras augšējiem slāņiem (12–13 km). Taču arī šādā augstumā ar *KAO* novērojumus varēja veikt tikai ierobežotā spektra tālajā infrasarkanajā daļā. Gada laikā ar *KAO* tika veikti 60–100 lidojumi. Pēdējo zinātnisko misiju *KAO* veica 1995. gada 29. septembrī.

Pārtraucot *KAO* lidojumus, NASA plāno ietaupīt 50 miljonus ASV dolāru, kas ir apmēram 20% no jaunās Stratofēras infrasarkanās astronomijas observatorijas (*Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy, SOFIA*) izmaksām. Ideja par jaunas un jau-



1 att. Kuipera avioobservatorija (*KAO*).

SOFIA galvenie parametri

Lidma:	Boeing 747
Lidojum: augstums	12,5–13,7 km
Lidojuma ilgums virs 12,5 km	>5 stundas
Kopējais lidojuma ilgums	7,5 stundas
Lidojumu skaits gadā	~160
Teleskopa sistēmas svars	8000 kg
Teleskopa spoguļa di:	2,5 m
Novērojamo viļņu garums	0,3–1600 μm
Teleskopa optisko attēlu kv: āte	<1"
Teleskopa darbības leņķis	20°–60°



2. Infrasarkanās astronomijas stratosfēras observ: (SOFIA).

dīgākas avioobservatorijas izveidi radās jau astoņdesmitajos gados, taču reāli *SOFIA* projekts tika izstrādāts tikai deviņdesmito gadu sākumā.

SOFIA ir NASA un Vācijas Kosmosa aģentūras (*DARA*) kopprojekts. Jaunā avio-observatorija tiek veidota uz *Boeing 747* bāzes. Lidmašīna būs aprīkota ar *DARA* tagādāto 2,5 m optisko infrasarkanu submilimetru teleskopu, kā arī dažādiem citiem instrumentiem, kas nodrošinās ļoti precīzus

pētījumus. Salīdzinot ar *KAO*, *SOFIA* būs apmēram 10 reižu jutīgāka pret kompaktiem avotiem, dodot iespēju novērot vājākus objektus un veikt mērījumus ar augstāku spektrālo izšķirtspēju. Galvenie dati par *SOFIA* apkopoti tabulā.

Paredzams, ka *SOFIA* veiks apmēram 160 lidojumu gadā, bet savā pirmajā misijā tā varētu doties 2001. gadā. Avioobservatoriju plānots izmantot vismaz 20 gadus.

Māris Krastiņš

KAD SILTUMS KĻŪST REDZAMS

Cilvēka aci ir lielisks attēla detektors, veidots no ļoti daudziem jutīgiem elementiem, kuru signāli kopumā veido redzamo attēlu. Ar aci mēs uztveram priekšmetu, kuru apspīd Saule ar starojuma temperatūru ap 5500 °C. izkļiedēto gaismu. Cilvēka spektrālais jutīgums aptver viļņu garumu diapazonu no 0,4 μm līdz 0,8 μm un tādējādi ir pieskaņots Saules starojuma spektram. Kontrastu starp gaišo un tumšo nosaka starojuma jaudas atšķirības par visām rakām kārtām. Modernās televīzijas un videokameras līdzīgi acij veidotas no daudziem detektoriem attēlu reģistrācijai spek-

redzamās gaismas diapazonā. Signāli no atsevišķiem detektoriem tiek nolāsīti, liekotot elektronisku adresāciju. Ierīcēti kopējā attēlā uz televizora ekrāna. Gaisma jauda tiek pieskaņota atverot vai aizverot objektīva diafragmu.

Infrasarkanā starojuma diapazonā, kur viļņu garums ir aptuveni 10 reižu lielāks nekā redzamajai gaismai, t.i. 3–13 μm, var novērot starojumu no ķermeņiem, kuru temperatūra attiecīgi arī ir par kārtu zemāka nekā Saulei. Ļoti daudziem priekšmetiem, ar kuriem saskaras cilvēks, temperatūra ir diapazonā no –20 līdz +100 °C. Absolūto

temperatūru skalā tam tuvināti atbilst vērtības no 250 K līdz 370 K. Tātad neatkarīgi no Saules apgaismojuma un diennakts stundas visi ap mums esošie ķermeņi "spīd" ar tiem atbilstošu starojuma temperatūru – infrasarkanā staru diapazonā vienmēr ir "diena" Tomēr attēla kontrasts ir ļoti mazs – ja temperatūras starpība ir neliela, piemēram, dažus grādus liela, apskatāmajā ainā vai uz pētāmā priekšmeta virsmas dažādie attēla apgabali spīd gandrīz vienādi spoži. Cilvēka acs šajā starojuma diapazonā ir nejutīga. Tomēr jau sen eksistē dažādi pusvadītāju detektori, kuri ir jutīgi spektra infrasarkanajā diapazonā.

Tādējādi videokameras ar detektējošo matrici infrasarkanajā diapazonā stipri atšķiras no parastās videokameras attēla reģistrācijai redzamajā gaismā? Lai iegūtu attēlu, kura kvalitāte un izšķiršanas spēja ir salīdzināma ar redzamajā gaismā uzņemto, ir jāvar izšķirt nelielām temperatūras diferenciēm atbilstošas niecīgas starojuma intensitātes atšķirības, tādējādi nodrošinot attēlam nepieciešamo kontrastu. Tā kā "skatniens" šinī gadījumā ir vērsti tieši uz pašu starojošo objektu, tad starojuma līmenis turklāt ir relatīvi augsts. To var salīdzināt ar spožumu, skatoties uz Sauli, lai reģistrētu attēlu redzamās gaismas diapazonā. Tādējādi attēla reģistrāciju infrasarkanā staru diapazonā un izšķiršanas spēju ierobežo "trokšņi" elektronikā: izmaiņas gaismas plūsmē kā arī jutīguma nevienmābīgums kameras detektoru matricēs elementos.

Sadarbojoties materiālu pētniekiem un mikroelektronikas industrijai Vācijā piemēram, pašreiz jau ir radītas kameras, kuru attēla kvalitāte tuvojās televīzijas attēlam. Šāda kamera izmanto detektoru matrici ar 400×400 elementiem. Pats infrasarkanā staru detektors ir veidots no superplānas metāla (platīna silīcīda) plēves, kas ir tikai dažu atoma slāņu biezumā (2,7 nanometri) un atrocas uz pusvadītāja silīcija virsmas. Metāla plēvē atsevišķi strukturētie detektori ar maziem indija kontaktiem tiek savienoti regulārā sistēmā. Šos signālus elektroniski

izvada un izmanto attēla iegūšanai uz monitora ekrāna. Infrasarkanā staru jutības atšķirības elementu matricē sasniedz 0,5% – tik liela homogenitāte ir sasniedzama tikai, lietojot speciālu silīcija tehnoloģiju, un tā atbilst aptuveni 1 °C lielai temperatūras atšķirībai atbilstošam attēla kontrastam. Šādā kamerā šis nevienmābības reālā laika režīmā (50 attēlu sekundē) tiek kompensētas aprēķinu ceļā ar iebūvēta mikroprocesora palīdzību. Tādējādi kameras jutīgumu nosaka ne tikai atsevišķu detektorelementu jutīgums, bet galvenokārt elementu jutību savstarpējo nehomogenitāšu korigēšanas iespējas. Šādā veidā panāk kontrasta izšķiršanas spēju līdz 0,01 °C. Šāds kontrasta izšķiršanas līmenis praktiski ir noteikts tikai ar nenovēršamām gaismas jauklas svārstībām – fotonu "trokšņiem" Japāņu firma *Nikon* jau uzsākusi šāda tipa kameru sērijas LAIRD 3A ražošanu ar aptuveni 400 000 punktu izšķiršanas spēju, tomēr to temperatūras izšķiršanas spēja (0,15 °C) un kadru frekvence (30 Hz) pagaidām ir mazāka nekā iepriekš minētajai.

Pašlaik plašāk lietojamo kameru jutīgums sasniedz 0,07 °C 30 °C temperatūrā. Bez tam tiek lietots cits paņēmieni attēla iegūšanai – starojuma enerģija ar svārstīga spoguļa un horizontāli novietotas ar 24 000 apgr./min rotējošas spoguļprizmas palīdzību tiek fokusēta uz atsevišķa jutīgā elementa. Spoguļa svārstības un prizmas rotācija sinhronizēta tā, ka nodrošina attēla izvērsi. Sistēmas trūkums ir augstas precizitātes elektromehāniskās sistēmas nepieciešamība un ar to saistītā īpatnība, ka, palielinot attēla punktu skaitu, samazinās kadru frekvence. Piemēram, ja pikselu skaits rindīņā ir 300, bet rindīņu skaits ir 200, iespējams nodrošināt 5 Hz kadru frekvenci. Elektroniski šī sistēma ir vienkāršāka, jo nav nepieciešama detektējošo elementu jutīguma atšķirību kompensēšana ar mikroprocesora palīdzību.

Par detektējošo elementu šādās iekārtās izmanto dzīvsudraba kadmija telurīdu (HgCdTe). Ar īpašiem optiskās sistēmas

pārklājumiem iespējams palielināt kameru relatīvo jutīgumu īso (joslas pusplatums 3–5,3 μm) un garo (8–13 μm) infrasarkanā viļņu diapazonā. Atkarībā no lietojamā diapazona mainās pētāmo objektu (piemēram, logu, polimēru materiālu) caurspīdīguma pakāpe infrasarkanajiem stariem. Piemēram, garo viļņu diapazonā logu stikli ir praktiski necaurspīdīgi. Mēr diapazonu zemā temperatūrā galvenokārt ierobežo detektējošā elementa dzesēšanas sistēma – augstāko precizitāti un mēriespēju līdz $-50\text{ }^\circ\text{C}$ nodrošina, dzesējot jutīgo elementu ar šķidrū slāpekli ($-196\text{ }^\circ\text{C}$ jeb 77 K). Praktiski ērtākas ir sistēmas, kurās izmanto dzesēšanu ar Stirlinga ciklu (nodrošina $-193\text{ }^\circ\text{C}$) vai Peltjē elementu un termoelektriskos efektus, sasniedzot $-70\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūru. Pēdējā gadījumā precizitāte jau $-20\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrā būtiski samazinās. Atbilstoši šo iekārtu sarežģītībai un tam, ka termovizori nav tādas masveida preces kā, piemēram, datori, to cenas pagaidām pārsniedz 20 tūkstošus latu.

Latvijā pašlaik regulāri izmantošanai pieejams tikai viens termovizors. Tas ir zviedru firmas *AGEMA* modelis THV 487 TE, kuru augstsprieguma elektrotīklu defektoskopijai 1995. gadā iegādājās *Latvenergo*. Tam ir divas galvenās sastāvdaļas – vadības bloks un skeneris. Pārnēsājamā variantā operators ar saitiem nostiprina vadības bloku uz krūtīm, bet skeneri nostiprina statīvā un vērs uz pētāmo objektu vai virsmu. Vadības blokā ir šķidrū kristālu krāsu monitors, kurā iespējams nolasīt termogrāfijas procesa parametrus un pētāmā objekta temperatūras sadalījumu. Vadības bloks ļauj uzstādīt un izmainīt minētos parametrus, piemēram, analizējamās temperatūras diapazonu, ķermeņu emisijas koeficientu, attālumu līdz pētāmajam objektam, gaisa mitrumu, vidējšanu norādītā laika intervālā, lai samazinātu elektronisko "trokšņu" ietekmi, utt. Ar turpat iebūvētu disku iekārtu 3,5 collu disketē var ierakstīt 70 termogrammas. Šos ierakstus vēlāk iespējams pārnest uz datoru, apstrādāt un noformēt atskaišu veidā, lietojot izgatavotājfirmas piegādātu datorpro-

grammu *IrWin 5.0*. Vadības blokam iespējams pieslēgt arī videomagnetofonu un darba laikā veikt videoirakstu. Šādā pārnēsājamā variantā operatora ekipējuma kopējais svars ir aptuveni 10 kg (ieskaitot akumulatoru baterijas). Temperatūras mērdiapazons šim termogrāfijam ir no $-20\text{ }^\circ\text{C}$ līdz $+2000\text{ }^\circ\text{C}$.

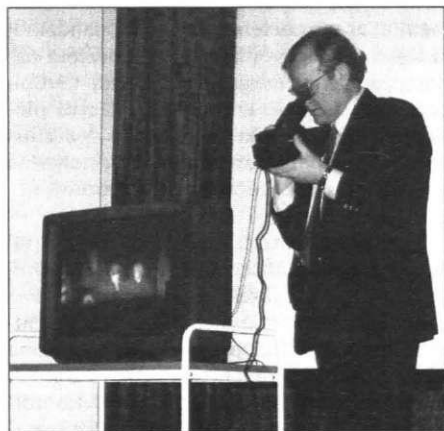
Termogrāfisko mērījumu veikšanai nepieciešami īpaši nosacījumi, piemēram, ēku termogrāfijā jānodrošina pietiekami liela temperatūru diference starp iekštelpu un āra temperatūru, saule nedrīkst tieši apspīdēt pētāmā virsmas, jo izraisa to sasilšanu. Mērījumus var būtiski ietekmēt pētāmā objekta tuvumā esošo siltu priekšmetu un virsmu starojums, kas tiek izkliedēts no termogrāfējamo objektu virsmām. Arī ļoti liels gaisa mitrums, lietus un sniegs ir nelabvēlīgs šādiem termogrāfiskiem mērījumiem. Lai adekvāti noteiktu absolūto temperatūru vērtības, nepieciešams zināt pētāmo virsmu emisijas īpašības. Emisijas koeficientu ϵ iespējams tuvināti noteikt, lietojot attiecīgas vērtību tabulas. Piemēram, spožai alumīnija virsmai $\epsilon \approx 0,3$, bet matētai betona sienai $\epsilon \approx 0,95$. Precīzākiem kvantitatīviem pētījumiem jāveic virsmu temperatūras kontrolmērījumi ar kādu citu mērmetodi (piemēram, ar termoelementiem), lai, salīdzinot tādējādi iegūtās vērtības ar termovizora datiem, virsmas emisijas koeficienta vērtību precizēt. Virsmas emisijas koeficienta piešķaņošanu var veikt, lietojot arī speciālus krāsas pārklājumus, kuri tuvināti nodrošina absolūti melna ķermeņa starojumu, t.i. $\epsilon = 1$.

Pirmo reizi Latvijā plašāka iespēja iepazīties ar termogrāfisko mērījumu īpatnībām, to izmantošanu dažādās jomās un dalīties uzkrātajā praktiskajā pieredzē bija starptautiskā seminārā "Termogrāfijas izmantošana siltuma zudumu diagnostikā", kurš š.g. 7.–11. februārī ar *TEMPUS* projekta (koordinators L. Buligins) un Latvijas Zinātnes padomes finansēto atbalstu notika Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Īpaši nozīmīgi bija Vācijas firmas

GTL termogrāfijas speciālistu F. Zahorskā un M. Borhera referāti un praktiskie demonstrējumi. Ar jaunāko firmas *AGEMA Termovision 500* sistēmas rokas kameru iepazīstināja firmas pārstāvis L. Skoldebrings (sk. 1 att.). Semināra dalībnieku un studentu praktisko nodarbību norisi tehniski nodrošināja *Latvenergo* Mācību un energopētniecības centrs.

Nepieminot termogrāfijas nozīmīgumu militārajā tehnikā un izlūkošanā, kur infrasarkanā staru iekārtas sāka lietot jau 60. gados, ļoti plašs izmantojums tai rodams enerģētikā un būvniecībā. Turpmākie piemēri ņemti tieši no Latvijas prakses.

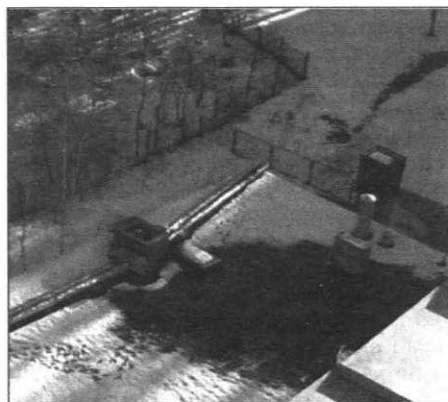
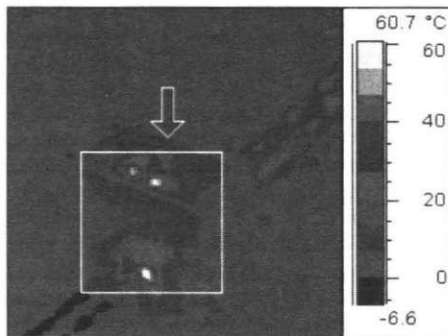
Īpaši nozīmīga termogrāfija ir augstsprieguma elektroiekārtu un pārvades līniju distānces defektoskopijā, kur bojājumu noteikšana ar kontaktmērmetodēm ir ļoti darbietilpīga un dārga, jo nepieciešams tās atslēgt no sprieguma. Zināmais fakts, ka, pieaugot elektro vadītājā pretstībai, tajā tiek izkliedēta lielāka siltuma jauda, kādēļ temperatūra var būtiski paaugstināties, rada iespēju sliktas savienojuma vietas slēdzos, kontaktos un citos elektrisko ķēžu elementos diagnosticēt no attāluma ar termovizoru.



1 att. Firmas *AGEMA* pārstāvis demonstrē jaunāko *Termovision 500* sistēmas termovizoru.

Šāda bojāta vienas fāzes kontaktsavienojuma termogramma parādīta *krāsainā 4. lpp.* Sistēmātiski apsekojot objektus, rodas iespēja profilaktiskos remontdarbus veikt mērķtiecīgi – novēršot lielas avārijas un ietaupot ievērojamus līdzekļus. Izmantojot autotransportu vai, kur tas nav iespējams, helikopteru, ātri var apsekot elektroārvades līniju posmus.

Termogrāfijas tehnika ir efektīvi lietojama arī TEC siltumenerģētisko katlu avāriju profilaksē un remontu plānošanā. Pēc katlu ārējās virsmas temperatūras, piemēram, iespējams noteikt, kurās vietās siltumizturīgais oderējums būtiski nolietojies (izdedzis) un nepieciešama tā steidzīga atjaunošana. Pēc

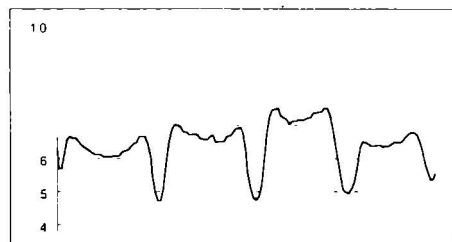
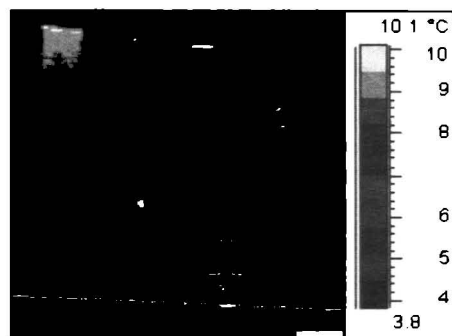


2 att. Slikti izolēts siltumtrases sadales bloks (*termogramma un foto*).

temperatūras paaugstinājuma līmeņa iespējams prognozēt arī ekspluatācijas riska pakāpi. Latvijā ziemā nav retums slikti izolētas siltumtrases un dažādi to elementi. 2. att. parādītajā atklāti novietotajās siltumtrases sadales blokos atsevišķu elementu temperatūra pārsniedz 60 °C, kas, ja āra temperatūra ir negatīva, izraisa ievērojamus siltuma enerģijas zudumus.

Īpaši plašs darbu lauks Austrumeiropā un t.sk. arī Latvijā paveras ēku siltuma zudumu diagnostikā un celtniecības un siltināšanas darbu izpildes kvalitātes kontrolē. Raksturīga lielpanelu ēkas āršiena parādīta *krāsu ielīkuma 4. lpp.* Paaugstinātā temperatūra paneļu šuvju vietās norāda uz to nepietiekamo siltuma izolāciju un blīvējumu. Uzskatāmi redzams arī defektīvu paneļu paaugstinātu siltuma caurlaidību atsevišķās

to zonās lietojums celtniecībā. Visbeidzot – ar apakšējo bultu attēlā norādīts siltumtrases ievads ēkā – īpatnējie siltuma zudumi no slikti izolētas siltumtrase, acīm redzami vietām pārsniedz zudumus caur āršienas paneļiem. Līdzīgi ēku apsekojumos no ārpusē konstatējami nepareizi, tiešā termiskā kontaktā ar sienu iebūvēti konvektori (piemēram, zonā zem apakšējā logu rindas 3. att.), kā āršienas lielas siltuma caurlaidības (k vērtība) gadījumā (lielpanelu ēkām raksturīgs $k > 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), ja ir zema temperatūra un attiecīgi pazeminātā arī siltumnesēja temperatūra, tieši šajās vietās draud izraisīt apkures sistēmas avāriju. Tā kā siltuma caurlaidību k būtiski palielina būvkonstrukcijas mitrums, tad to iespējams diagnosticēt termogrāfiski – *krāsu ielīkuma 4. lpp.* parādītās ēkās paaugstinātā temperatūra aizsūta ar palielinātu mitrumu tajās. Ar paaugstinātu temperatūru īpaši izceļas arī tās zonas, kur no ēkas izplūst siltā gaisa. Tās ir gan ventilācijas atveres, gan būvkonstrukciju nenoblivētās alaiduma vietas (iezīmētas ar bultām), gan arī nekvalitatīvi logi. No ēku konstruktīvās izpētes viedokļa īpaši nozīmīgi ir tie, kas iespējams atklāt arī slēptos un neseptos konstrukcijas elementus. *Krāsu ielīkuma 4. lpp.* redzams arī jumta izbūves skatā no iekšpuses zem apšuvuma redzamas sienā ielaistās koka konstrukcijas. Šajās attēlā vērojamas aukstā gaisa ieplūšanas vietas zem siltuma ārcijas slāņiem, jumta slīpnes daļā (norādīts ar bultu) un tā pakāpeniski sasilis, apletojis uz augšu šādas konstrukcijas auzinātā siltuma ārcijas efektivitāti.



Nepareizi iebūvēti konvektori tiešā termiskā kontaktā ar āršieni – temperatūras sadalījumā šajā zonā (pa balto līniju) no ēkas ārpusē vērojamas ievērojamas atšķirības (*grafiks*), (1 – 7,2 °C, 2 – 4,8 °C, 3 – 6,2 °C).

Krāsu ielīkuma 4. lpp. parādītais portrets tikai ieskicē termogrāfijas lietojuma iespējas medicīnā – cilvēka ķermeņa temperatūra, piemēram, deniņu zonā ir manāmi augstāka nekā degunam un it īpaši ausu lipiņām. Zinot iekaisumu un tās orgānu asināšanu saikni ar paaugstinātu temperatūru, iespējams atvieglot noteiktu asināšanu diagnostiku. Šādi, piemēram, notiek arī krūšu vēža agrīna diagnostika.

Augot mērījumu precizitātei līdz grāda simtdaļai, palielinās termogrāfijas lietojuma iespējas arī citās dabas, tehnikas un fizikālo pētījumu jomās, piemēram, turbulento plūsmu, to pulsāciju un ar to saistīto siltuma pārneses procesu izpētē. Jau pašreiz termogrāfiski būtu iespējams fiksēt gan neattīrītu, gan paaugstinātas temperatūras notekūdeņu ieklūdināšanu ūdens baseinos, tāpēc ir sagaidāms, ka līdztekus rūpnieciskiem lietojumiem augs arī termogrāfijas izmantošana ekoloģijas un apkārtējās vides monitoringa jomā.

Ja arī Tev, cienijamo lasītāj, padomā kāda pētnieciska vai praktiska problēma, ko varētu risināt ar termogrāfijas palīdzību, tad atsūti savu priekšlikumu uz žurnāla redakciju. Labāko priekšlikumu izstrādātājus raksta autori rudenī uzaicinās viesoties LU Fizikas un matemātikas fakultātē un piedalīties interesantāko ierosinājumu realizācijā.

Andris Jakovičs, Aldis Banga

PIRMO REIZI "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

Andris JAKOVIČS fizikā: doktors, Latvijas Universitātes docents (1981), Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modeļēšanas laboratorijas vadītājs (1995). Absolvējis Latvijas Valsts universitāti fizikas specialitātē (1973). Šķidru metālu MHD (magnetohidrodinamisko) plūsmu pētījumi metalurģiskās iekārtās apkopotī fiz. un mat. zinātņu kandidāta disertācijā (1978). Ar DAAD (*Deutscher Akademischer Austauschdienst*), Aleksandra Humbolta u.c. fondu stipendijām vairākkārt piedalījies pētījumu projektos Vācijā un Zviedrijā. 1995./96. māc. gadā strādājis par viesprofesoru Hannoveres universitātē (Vācija). Vairāk nekā 75 zinātnisko publikāciju līdzautors. Pēdējā laikā pievērsies mūsdienīgu eksperimentālo metožu un matemātiskās modeļēšanas lietojumiem siltuma enerģijas taupīšanā. Aizraujas ar ceļojumiem un fotografēšanu.



Aldis BANGA – *Latvenergo* Mācību un energopētniecības centra inženieris. 1995. gadā absolvējis Latvijas Lauksaimniecības universitāti, iegūstot bakalaura grādu elektrifikācijas un enerģētikas specialitātē. Veic elektrotehnisko un siltumtehnisko iekārtu termogrāfisko diagnostiku. Interesējas par sportu un teātri.

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

GALILEO PIE JUPITERA

Sekojojot *Galileo* zondes veiksmīgajiem Jupitera atmosfēras pētījumiem (sk. M. Gills. *Pirmais tiešais Jupitera atmosfēras pētījums. – ZvD, 1996. g. vasara, 15. lpp.*), arī pats orbitālais aparāts ir veicis nozīmīgus Saules sistēmas lielākās planētas pētījumus.

Planētas deviņdesmito gadu izpētes posms vēl nav pabeigts, un arī 1997. gada nogalē, kad programma būs beigusies, turpināsies datu apstrāde un analīze. Tomēr jau tagad skaidrs, ka lidojums sevi ir attaisnojis, dodot jaunus datus par Jupiteru, tā pavadoņiem un magnētisko vidi.

Galileo Jupitera pavadoņu pārlidojumi

Nosaukums	Datums	Pavadoņi	Augstums (km)
G1	27.06.96	Ganimēds	844
G2	06.09.96	Ganimēds	262
C3	04.11.96	Kallisto	1100
E3A	06.11.96	Eiropa	31 947
E4	19.12.96	Eirop.	695
E5A	20.01.97	Eirop.	27 419
E6	20.02.97	Eiropa	588
E7A	04.04.97	Eirop.	23 244
G7	05.04.97	Ganimēds	3056
C8A	06.05.97	Kallisto	33 499
G8	07.05.97	Ganimēds	1584
C9	25.06.97	Kallisto	416
G9A	26.06.97	Ganimēds	79 961
C10	17.09.97	Kallisto	524
E11	06.11.97	Eirop.	1119

Jo pārlidojums notika 1000 km augstumā 1995. gada 7. decembrī, vēl esot ceļā uz ieeišanu orbitā.

Tabulā uzskaitītas maksimālās satuvošanās reizes ar Jupitera pavadoņiem. Nosaukumā esošais "A" nozīmē, ka satuvošanās nav sevišķi tuva.

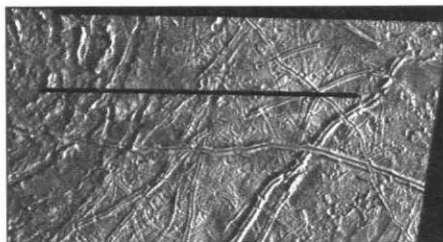
Jo. Aparātam *Galileo* ar Jo (sk. *krāsu ielīkuma 2. lpp.*) bija tikai viena satuvošanās (pirmajā ierašanās dienā 1995. gada 7. decembrī), jo atrašanās šā pavadoņa radiācijas apkārtnē bojā kosmiskā aparāta iekārtas. Tomēr arī šī viena satuvošanās reize deva jaunu atklājumu. Saules sistēmas ģeoloģiski visaktīvākajam ķermenim ir konstatēts kodols, kas sastāv no dzelzs un sulfīda un aizņem aptuveni pusi no tā diametra. Apkārt tam ir šķidrās mantijas kārtā, ko klāj garoza. Pavadoņiem Jo, riņķojot pa orbitu, ko ietekmē arī Eiropa un Ganimēds, veidojas milzīgi paisuma un bēguma spēki. Šajā procesā deformācijas berzes radītais siltums ir pietiekams, lai izkausētu akmens masu, kas veido vulkānus un milzu geizerus. *Galileo* periodiski aplūko Jo no lielāka attāluma – vairākiem simtiem tūkstošu kilometru. Šajos seansos veiktie fotogrāfiskie pētījumi parādīja, ka salīdzinājumā ar *Voyager 1* un *Voyager 2* pirms 17 gadiem veiktajam Jo virsmas fotogrāfijām ir notikušas milzu pārmaiņas. Kā piemērs ir minami Masubi vulkāna, kas *Voyager* novērojumu laikā bija aktīvs, apkārtnē atklātie jaunie sēra un sēra dioksīda nogulsņējumi. Cits interesants fakts ir saistīts ar novēroto "magnētisko caurumu" (pārlidojumā strauji samazinājās magnētiskā lauka intensitāte par 30%) Jo tuvumā. Domājams, ka tam par cēloni varētu būt iespējama Jo magnētiskais lauks.

Eiropa. *Galileo* iegūtie Eiropas virsmas attēli atgādina Ziemeļu Ledus okeāna attēlus. Uz virsmas nav saskatāmi krāteri, bet ir plaisas un virsmas kustības pēdas. Tas var nozīmēt, ka zem ledus var būt šķidrsl okeāns. Tādā gadījumā Eiropa būtu ārpus Zemes vienīgā zināmā vieta, kur pastāv okeāns. Eiropas virsmu plaisas ir sadalījušas ap 30 km lielos apgabalos. Plaisas ir aizpildījušas ar ledus un netīrumu maisījumu. Eiropas blīvums liecina, ka tai var būt ap 100 km biezs ūdens ledus slānis, daļa no kura var būt šķidrā formā.

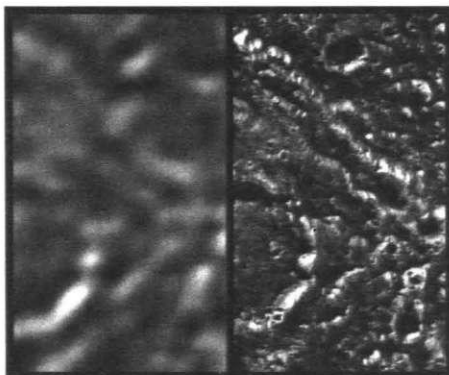
Saistībā ar neilgi pirms šiem pētījumiem izskanējušo paziņojumu par iespējamo dzīvības pastāvēšanu uz Mars: arī no NASA pārstāvjiem izskanēja doma par nepieciešamību noskaidrot, vai uz Eiropas vai vēl kur citur tālajā kosmosā pastāv kādas dzīvības formas. Attēli, kurus *Galileo* ieguva 1996. gada 19. decembra pārlidojumā parāda vielas, kur: iespējams, radusies no ledus vulkāniem vai geizeriem, plūsmu pa virsmu. Tas palielina iespējamību, ka uz Eiropas var attīstīties dzīvība. Dzīvības meklējumiem ārpus Zemes ir trīs galvenie kritēriji: ūdens klātbūtne, organiskās vielas un atbilstošs siltums. Uz Eiropas ir ūdens ledus, un ir zināms par organisko vielu klātbūtni Saules sistēmā. Neskaidrs ir jautājums par

to, cik daudz siltuma generējas tās iekšienē. Attēli, kuru daudzums aizvien palielinās, parāda, ka ir pietiekami daudz siltuma, lai pa virsu plūstu no dzilēm nākošais materiāls. Taču arī tas vēl nepierāda, ka zem virsmas ir šķidrsl ūdens okeāns. Tuvāki dati tiks iegūti no 1997. gada novembra pārlidojuma. Līdz ar augstākas izšķirtspējas fotogrāfiskiem mērījumiem atklājās, ka lielākā daļa plaisu un vaļņu ir divdaļīgi (*sk. 1 att.*). Daļa no vaļņiem ir veidojušies, pa plaisu izplūstot siltākam materiālam, kas vēlāk ir sasalis. Citi veidojušies no plātņu saspiešanās.

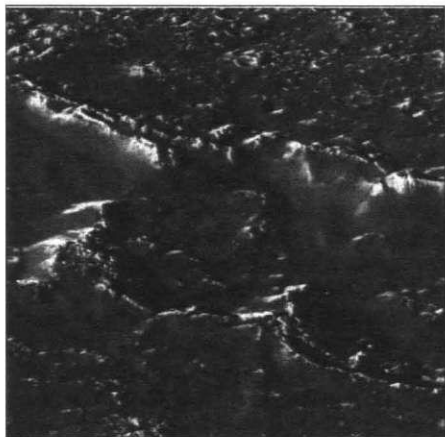
Ganimēds. Jupitera milzu pavadoņi Ganimēds sastāv no aptuveni līdzīgām daļām akmens vielas un ledus. Jau pirmie saņemtie virsmas fotoattēli (*sk. 2. att.*) parādīja nelīdzeno virsmu ar stipras geoloģiskās aktivitātes pazīmēm, kā arī pēdas no meteoru un komētu triecieniem. Vienlaikus jau pirmajā pietuvošanās reizē atklājās, ka Ganimēdam ir magnetosfēra, kas līdz šim bija konstatēta planētām, bet ne pavadoņiem. Iespējams, ka magnētisko lauku rada izkausēts dzelzs kodols vai pat plāns sālsūdens



1 att. Eiropas virsmas attēls 48°91km, ko *Galileo* ieguva no 11 851 km attāluma. Kreisajā augšējā stūrī redzamais riņķveida veidojums varētu būt kāda meteorīta trieciena pēdas. Zīmīgie vairāk nekā 1,5 km platie divkārsīe vaļņi šķērso viens otru. Tās ir vietas, kur veidojušās virsmas plaisas un uzklājusies jauna viela.



2. Abi uzņēmumi rāda vienu un to pašu Ganimēda *Galileo Regio* apgabalu 27°46 km. Pa kreisi – 1979. gadā iegūtais *Voyager 2* attēls. Pa labi – *Galileo* 1996. gada 26. jūnijā Ievērojama kvalitātes uzlabojums iegūts, pateicoties jaunajam pavadzīes elektroniskām fotokamerām.



3. att. Saskatāma krāteru ķēde, kas varētu būt veidojusies no sadurmes ar gabalos salūzušu asteroīdu vai komētu. Gaišās kalnu nogāzes noāda vietas, kur ir bijuši nobrukumi, atsedzot svaigu ledu.

slānis zem ledus virsmas. Tādējādi ir konstatēta magnetosfēra planētas magnetosfēras iekšienē. Šim pavadoņim tika atklāta arī plāna, skābekli saturoša atmosfēra. Savukārt lādēto daļiņu palielināts daudzums Ganimēda tuvumā norāda uz jonosfēras eksistenci.

Kallisto. Kallisto ir ar stipri krāterotu virsmu (sk. 3. att.). Šāds fakts jau bija zināms no *Voyager* fotogrāfijām. Tomēr jaunie attēli pārsteidza ar to, ka neizdevās ieraudzīt nelielus krāterus. To var izskaidrot ar konstatēto spēcīgo eroziju, kas rodas, netūrumiem slidot no kalnu nogāzēm. 1996. gada novembrī iegūtajos attēlos uz šā pavadoņa bija redzama krāteru ķēde, kas varēja būt radusies no sadurmes ar objektu, kas līdzīgi Šumeikeru–Levi 9. komētai bija sadalījies gabalos un 1994. gada jūlijā ietriecās Jupitera atmosfērā.

Martiņš Gills

SPACE SHUTTLE LIDOJUMI 1996. GADĀ

STS-72 (74. SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

Piedalījās: *Brian Duffy* – komandieris, *Brent W Jett* – pilots (lidoja pirmoreiz), *Leroy Chiao* – misijas speciālists, *Daniel T Barry* – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz), *Winston E. Scott* – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz), *Koichi Wakata* (Japāna) – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz).

Pirmā 1996. gada *Shuttle* misija, ko veica kosmoplāns *Endeavour* (kam tas bija 10. lidojums), startēja agrā 11. janvāra rītā (plkst. 3.41), pēc 23 minūšu aizkavēšanās, ko izraisīja nenozīmīgas sakaru problēmas starp lidojumu vadības centru un Zemes sekošanas stacijām.

Misijas galvenie uzdevumi bija japāņu pavadoņa *SFU* (*Space Flyer Unit*) notveršana orbitā un atgādāšana atpakaļ uz Zemi. Šis 4 tonnas smagais ZMP tika palaists 1995. gada 18. martā ar japāņu nesējraķeti H-2, un tas bija paredzēts materiālu iegūšanas un bioloģijas eksperimentiem. Vēl *Endeavour* kravas telpā bija arī platforma *OAST-Flyer* (*OAST – Office of Aeronautics and Space Technology*), kas misijas laikā bija jāpalaiž brīvā lidojumā un pēc tam jāatgādā atpakaļ. Turklāt misijas laikā bija paredzētas arī darbības atklātā kosmosā, lai attīstītu tehnoloģijas, kas nepieciešamas *ISS* (*International Space Station*) montāžai.

Lidojuma otrajā dienā radās nepieciešamība izdarīt nelielu *Endeavour* kursa korekciju, lai izvairītos no bīstamas tuvošanās

(mazāk par jūdzi) darboties beigušajam ASV Gaisa kar: spēku pavadonim *MSTI* (palaists 1994. gadā). Šis gadījums (un tādi pēdējā laikā ir samērā bieži) kārtējo reizi apliecina kosmiskās telpas pie:ārnotību ar dažādiem mākslīgas izcelsmes objektiem, par ko: "Zvaigžņotajā Debess" ir rakstīts ne vienreiz vien.

Sestdien, 13. janv: japānis *Koichi Wakata* ar *Endeavour* manipulatora palīdzību notvēra pavadoni *SFU* un novietoja to *Endeavour* kravas telpā. Pirms tam no *SFU* tika atdalīti Saules bateriju paneli, jo tos nevarēja "salocīt" normālā stāvoklī (šādas situācijas iespējamība bija jau paredzēta).

14. janvārī patstāvīgā lidojum: tika palaists (un attālināts no *Endeavour* līdz 45 jūras jūdžu attālumam) *OAST-Flyer*, lai veiktu kosmiskās telpas izpēti kosmisko aparātu tuvum: izmēģinātu globālās navigācijas sistēmu kosmiskā aparāta pozīcijas noteikšanai, kā arī izmēģinātu ar lāzeru ierosin:mas pirotehniskas iekārtas. Vēl *OAST-Flyer* tika izmantots arī amatieru radio eksperimentā.

15. janvāra rītā *Leroy Chiao* un *Dan Barry* a pirmo no divām iecerētajām iziešanām atklātā kosmosā, pavadot *Endeavour* kravas telpā vairāk nekā sešas stundas. Tika pārbaudīti un izmēģināti dažādi *ISS* montāžai nepieciešamie rīki un tehnoloģijas. Tā bija 31. iziešana atklātā kosmosā *Shuttle* misiju ietvaros.

16. janvāra agrā rītā tika norverts un novietots atpakaļ savā vietā *OAST-Flyer*. Apkalpei nācās saskarties ar nelieliem termoregulācijas sistēmu traucējumiem – draudēja aizsald degvielas vadi kravas telpā esošajam japāņu pavadonim *SFU*, kā arī dažās *Endeavour* sistēmās temperatūra nokritās zem normas.

Naktī no 16. uz 17. janvāri *Leroy Chiao* un *Winston Scott* veica otro, gandrīz 7 stundas ilgstošu iziešanu atklātā kosmosā, lai turpinātu *ISS* montāžā izmantojamo rīku un tehnoloģiju izmēģināšanu. Šis iziešanas beigu daļā *Winston Scott* piedalījās skafandra

aukstumizturības test: kosmoplāns tika noorientēts tādā pozīcijā, lai *Winston Scott*, kurš atradās uz pavadona *OAST-Flyer* platformas, nonāktu iespējami zemas temperatūras zonā (–104 °C). Pēc šis iziešanas kosmosā izdevās atrisināt arī iepriekš radušās termoregulācijas problēmas.

18. janvāris astronautiem bija gandrīz "brīvdiena" – pēc galveno misijas uzdevumu veikšanas gandrīz visu dienu viņi varēja atpūsties, veicot tikai dažus mazāknozīmīgus eksperimentus.

Nākamā diena tika veltīta kosmoplāna sagatavošanai, lai atgrieztos uz Zemes, un 20. janvārī plkst. 1.42 no rīta *Endeavour* veiksmīgi piezemējās Kenedija Kosmisko lidojumu centr:

STS-75 (75. SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

Piedalījās: *Andrew Allen* – komandieris, *Scott Horowitz* – pilots (lidoja pirmoreiz), *Jeff Hoffman* – misijas speciālists, *Maurizio Cheli* (ESA*) – misijas speciālists, Eiropa (lidoja pirmoreiz), *Claude Nicollier* (ESA) – misijas speciālists, Eiropa, *Franklin Chang-Diaz* – misijas speciālists, *Umberto Guidoni* (ASI**) – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz).

1996. gada otrā *Shuttle* misija, ko veica kosmoplāns *Columbia* (kam tas bija jau 19. lidojums), sākās ceturtdien, 22. februārī, plkst. 14.18. Starta laikā notika neliels, nervus kutinošs atgadījums. 4 sekundes pēc kosmoplāna atrašanās no starta kompleksa komandieris ziņoja, ka viņa instrumenti rādot, ka viens no trijiem galvenajiem dzinējiem strādā tikai ar 45% jaudu, taču no lidojumu vadības centra tūlīt sekoja atbilde, ka visu dzinēju jaudas ir normas robežās. Turpmākā dzinēju darbība notika bez problēmām, un ceturtdienas pēcpusdienā as-

* Eiropas Kosmosa aģentūra

** Itālijas Kosmosa aģentūra

tronauti jau varēja sākt gatavoties misijas galveno uzdevumu veikšanai. Misijas primārais mērķis bija eksperiments ar trošē velkamo pavadoni *TSS*, kuru bija paredzēts attālināt līdz apmēram 13 jūdžu attālumam no *Columbia*, lai pētītu alternatīvas kosmisko aparātu elektroenerģijas apgādes iespējas, kā arī veiktu Zemes augšējo atmosfēras slāņu pētījumus. 23. februāra rīt galvenokārt tika vēltīts *TSS* pārbaudei un sagatavošanai, kā arī vairāku citu eksperimentu sagatavošanai, kuru rākums bija paredzēts jau pēc *TSS* palaišanas trošē. Pa dienu, šiem sagatavošanas darbiem turpinotie radās sarežģījumi ar *TSS* borta kompjūteru. Lielākā daļa no 23. februāra vakara tika vēltita šo, kā arī vairāku citu mazāk nozīmīgu problēmu risināšanai. Galu galā *TSS* palaišana tika atlikta 24 stundē, lai iegūtu papildu laiku situācijas noskaidrošanai. Beigu beigās agrā 25. februār plkst. 2.45 sākās *TSS* palaišanas operācija trīsarpus gadus pēc tam, kad kļūmes pēc izjuka iepriekšējais mēģinājums palaist trošē velkamu pavadoni. Taču arī šis, otrais mēģinājums diemžēl cieta neveiksmi – pavisam nedaudz vairs bija atlicis no plānotajiem 12,8 jūdžu attāluma (12,2 jūdzes), kad plkst. 7.30 gandrīz pie paša *Columbia* kosmoplāna notrūka troše, kurā bija "piesiets" *TSS*. *TSS* tūlīt sāka attālināties no kosmoplāna apmēram par 420 jūdžēm katrā 90 minūšu ilgajā Zemes apriņķojumā.

26. februāra diena galvenokārt bija vēltita tam, lai "nokooptu aiz sevis" *TSS* eksperimenta "paliekas" 27. februāra pēcpusdienā sākās darbs pie *USML-3* programmas – dažādi pētījumi materiālu zinātnē – kristālu audzēšanas u. c. eksperimenti, kā arī atjaunot uz bezsvara stāvokļa antošanu.

Paralēli turpinājās eksimāli iespējamā informācijas daudzuma ievākšana no *TSS*, lai palīdzētu tā "notrūkšanas" iemeslu izmeklēšanā. Kādu brīdi tika apsvērtas iespēja pietuvināt kosmoplānu pavadonim *TSS* (vai pat notvert to) tā kārtējās pietuvošanās laikā, kad attālums no *TSS* līdz *Columbia*

būtu apmēram 50 jūdžu, taču 28. februārītā lidojumu vadības centrā tika pieņemts lēmums to nedarīt, jo šādam manevram varētu nepietikt degvielas, turklāt garā trošē var nopietni apdraudēt kosmoplānu. Naktī no 29. februāra uz 1. martu *TSS* pagāja garām kosmoplānam *Columbia* 46 jūras jūdžu attālumā, un tas bija arī ļoti redzams no kosmoplāna.

Līdz 4. martam turpinājās darbi pēc *USML-3* programmas. Uzmanības centrā bija pētījumi par liesmas uzvedību bezsvara apstākļos. 4. martā pēc *USML-3* pasūtītāja lūguma tika nolemts pagarināt lidojumu par vienu dienu, lai varētu veikt papildu zinātniskos pētījumus.

5. marta rīt astronautiem bija iespēja vēlreiz redzēt *TSS* no neliela attāluma. Diemžēl tā tuvākās pietuvošanās reizē (40–50 jūras jūdžu) *TSS* nebija Saule apgaismots, taču nākamajā apriņķojumā astronauti to redzēja vēlreiz, šoreiz 450 jūras jūdžu attālumā.

6. martā *USML-3* ietvaros ar dzinēju palīdzību kosmoplānam tika piešķirta rotācijas kustība, lai pārbaudītu šādas kustības ietekmi uz audzējamajiem kristāliem. Šis pašdienas vakars ārkārtīgi gatavošanās atceļam uz Zemi.

Nākamās dienas, 7. marta rīt radās sarežģījums vienā no četriem kanāliem, kādā komandas no borta kompjūteriem uz eleroniem un citām lidojuma vadības plāksnēm atmosfēras lidojuma laikā. Sakarā nelabvēlīgiem laika apstākļiem Kenedija Kosmisko lidojumu centra apkārtnē, kur bija paredzēta nolaišanās, tika apsvērtas iespēja vai nu pagarināt lidojumu par vēl vienu dienu, vai nosēsties Edwardsa Gaisa kara spēku bāzē Kalifornijā, kur bija paredzami ļoti labi laika apstākļi. Beigās, 8. marta rīt, tika nolemts palikt orbitā vienai papildu dienu, lai varētu nolaieties Floridā, kas 9. marta rīt arī tika veiksmīgi izdarīts. *Columbia* orbitā pavadīja 16 dienas, veicot apmēram sešarpus miljonus jūdžu 251 apriņķojuma laikā.



att. Abi astronauti ar plāksnīti "2000 stundas" kas norāda abu kopējo kosmosā pavadīto laiku.

Šā lidojuma laikā divi no astronautiem pārsniedza līdzšinējo ASV rekordu kosmosā nolidoto stundu ziņā. Tie bija J. Hofmans un F. Čang-Diazs (sk. 1 att.). Katrs no viņiem pārsniedza: 1000 nolidotu stundu "sliksni". Līdzšinējais rekords bija 975 stundas, ko uzstādīja Ketija Torntone.

STS-76 (76. SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

Piedalījās: *Kevin Chilton* – komandieris, *Rick Searfoss* – pilots, *Ronald Sega* – misijas speciālists, *Rich Clifford* – misijas speciālists, *Shannon Lucid* – misijas speciāliste (tikai augšup), *Linda Godwin* – misijas speciāliste.

Trešais 1996. gada *Space Shuttle* lidojums bija vienlaikus arī trešā *Shuttle* un *Mir* sabināšanās misija. Šis lidojums vēl bija zīmīgs ar to, ka tā bija pirmā reize, kad ASV astronauti veic izešanu atklātā kosmosā laikā, kamēr *Shuttle* kosmoplāns ir saslēdzies ar Krievijas orbitālo kompleksu *Mir*, kā arī ar to, ka Šenona Lusida kļuva par pirmo amerikāņu sievieti – *Mir* komandas locekli.

22. marta agrā rītā kosmoplāns *Atlantis* startēja no Kenedija Kosmisko lidojumu centra. Šim startam bija jānotiek (un tas notika) ļoti precīzā laika momentā, lai *Atlantis* varētu ar minimālu degvielas patēriņu panākt *Mir*. Šis bija *Atlantis* 16. lidojums.



2. att. Gandrīz visa komanda (izņemot R. Klifordu) — gan *Atlantis*, gan *Mir* komandas locekļi laikā, kad notiek jau par tradīciju kļuvuši apmaiņšanās ar dāvanām (no kreisās – L. Godvina, K. Čiltons, J. Usačov – Lusida, J. Onufrijenko, R. Sega un R. Searfoss).

Pacelšanās laikā tika konstatēta noplūde vienā no trijām hidrauliskajām sistēmām, kas tiek izmantotas starta un nolaišanās fāzē. Pēc hidrosistēmas izslēgšanas, kosmoplānam ieejot orbitā, noplūde beidzās.

Līdz 23. marta pēcpusdienai, izmantojot orbitālās manevrēšanas sistēmas dzinējus, *Atlantis* "dzinās pakaļ" orbitālajam kompleksam *Mir*. 23. marta vakarā notika saslēgšanās, kas noritēja bez jebkādam kļūmēm. Kopējā *Atlantis* un orbitālā kompleksa *Mir* masa pēc saslēgšanās bija 230 tonnas. Divas stundas vēlāk tika atvērtas lūkas, un *Mir-21* komandieris Jurijs Onufrijenko un lidojuma inženieris Jurijs Usačovs sagaidīja *Atlantis* komandu, kas pēc brīža "pārvācās" uz *Mir*, un Šenona Lusida oficiāli kļuva par *Mir* komandas locekli (sk. 2. att.).

Vēlāk visi sāka pārvietot no *Atlantis* uz *Mir* vairāk nekā tonnu dažādu materiālu – ūdeni, dažādus Krievijas materiālus, zinātnisko aprīkojumu u.c. Šis process turpinājās gandrīz visu laiku, kamēr *Atlantis* bija saslēdzies ar *Mir*.

26. marta rītā astronauti novēroja Hjaku-takes komētu, ziņojot, ka tā bijusi lieliska, spoža, ar asti, kas stiepjas pāri gandrīz visam debesjumam.

Pēcpusdienā tika aizvērtas lūkas starp

Atlantis un *Mir*, kā arī starp *Atlantis* un tā kravas telpā esošo *Spacehab* moduli, lai *Atlantis* kabīnē varētu pazemināt spiedienu, kas parasti tiek darīts, izejot atklātā kosmosā.

Iziešana kosmosā sākās 27. marta pusdienlaikā un turpinājās 6 stundas. Šis izešanas laikā pie *Mir* un *Shuttle* saslēgšanās moduļa tika piestiprinātas četras ierīces, kam jāsavāc informācija par kosmiskās telpas īpašībām 51,6 grādu slīpā orbitā, kādā atrodas *Mir* un kādā atradīsies arī Starptautiskā kosmiskā stacija. 1997. gada beigās tās tiks nogādātas atpakaļ uz Zemi. Vēl tika pārbaudīti arī dažādi jauni instrumenti, ko turpmāk izmantos krievu un amerikāņu kosmosa programmās.

28. marta pēcpusdienā notika *Atlantis* atslēgšanās no *Mir*, pēc tam tas veica *Mir* aplidojumu tā fotografēšanas nolūkos.

31. marta rītā *Atlantis* veica veiksmīgu nosēšanos Edvardsa Gaisa kara spēku bāzē Kalifornijā. Nosēšanās aizkavējās slikto laika apstākļu dēļ, kādi bija Floridā, kuri beigu beigās tā arī neuzlabojās, kādēļ arī nācās veikt nosēšanos Edvardsa GKS bāzē. Nosēšanās laikā, par laimi, neradās problēmas ar bojāto hidraulisko sistēmu.

Šis *Shuttle* misijas ilgums bija 9 dienas un 5 stundas.

STS-77 (77 SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

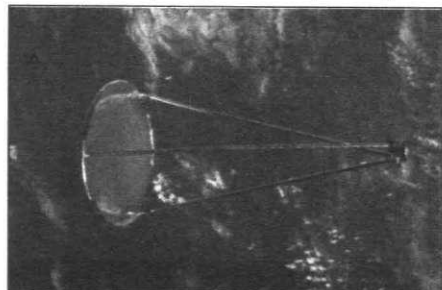
Piedalīj: *John Casper* – komandieris, *Curt Brown* – pilots, *Andrew Tomas* – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz), *Dan Bursch* – misijas speciālists, *Mario Runco* – misijas speciālists, *Marc Garneau* – misijas speciālists.

1996. gada ceturtajā *Space Shuttle* lidojumā 19. maija rītā devās kosmoplāns *Endeavour*, kam tas bija jau 11. lidojums. Šis misijas galvenie uzdevumi bija dažādi ar mikrogravitāciju saistīti eksperimenti, kas tika izpildīti kosmoplāna kravas telpā eso-

šajā komerciālu organizāciju apmaksātajā *Spacehab* modulī, kuram šis jau bija 4. lidojums. Otra svarīgākā aktivitāte šai misijā bija *Spartan-207* pavadoņa palaišana patstāvīgā lidojumā. Vēl uz borta bija arī *Aquatic Research Facility* – kosmiskais akvārijs, kurā tika pārbaudīts, kā bezsvara stāvokli attīstās mazi jūras gliemji, jūras eži un jūraszvaigznes, lai gūtu sākotnējos priekšstatus par to, kā bezsvara apstākļos varētu attīstīties cilvēki, kā arī pētītu cilvēka iespējas adaptēties dzīvei šādos apstākļos un apstākļos, kas šo adaptāciju varētu traucēt. Vēl tika veikta virkne mazāku eksperimentu, tai skaitā eksperiments *GANE* – atskaitībā ar *GPS* (globālās navigācijas sistēmas) izmantošanu ne tikai kosmisko kuģu atrašanās vietas, bet arī orientācijas noteikšanai. Eksperimentā *BETSCE* tika izmēģināta jauna, superauksta dzesēšanas iekārta, kurā nav kustīgu detaļu un kura varētu tikt izmantota orbitā esošos astronomiskajos instrumentos.

20. maija rītā *Spartan* pavadoņi tika palaisti patstāvīgā lidojumā 21 jūras jūdzes attālumā no kosmoplāna, lai vēlāk automātiski izvērstu lielu piepūšamu antenu (*Inflatable Antenna Experiment*), kuras garums ir 27 metri, "šķīvja" diametrs – 15 metru. Uz *Spartan* esošās kameras un aparātūra rūpīgi pārbaudīj: antenas virsmu, vai tā ir pietiekami gluda un līdzena (sk. att.).

Saskaņā ar programmu 90 minūtes pēc izvēršanas: antena tika atdalīta no *Spartan* pavadoņa, bet pats pavadoņš pēc kopumā



att. *Spartan-207* :

antenu.

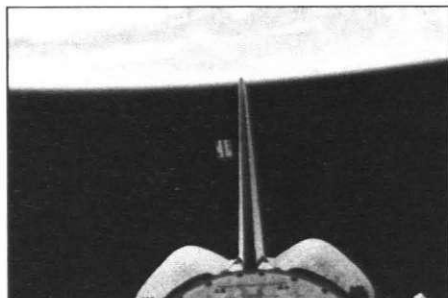
diennaktī ilga patstāvīga lidojuma tika novertis un novietots atpakaļ *Endeavour* kravas telpā (sk. krāsu ielikuma 2. lpp.).

22. maijā patstāvīgā lidojumā tika palaists cits pavadoņs – *PAMS STU*, ar kura palīdzību tika pārbaudīta iespēja kosmisko aparātu orientācijai, izmantojot “dabiskākas” metodes – aerodinamisko un magnētisko stabilizāciju (pēdējā izmanto Zemes magnētisko lauku). Šādu sistēmu lietošana nelielos kosmiskos objektos ļautu samazināt orbitālajiem manevriem nepieciešamo degvielas daudzumu vai pat atsevišķos gadījumos vispār atteikties no sarežģītajiem un dārgajiem stūrēšanas dzinējiem. Pavadoņi palaižot, tam apzināti tika piešķirta “kūleņojoša” kustība, lai pārbaudītu, kā tas nostabilizēsies (sk. 4. att.).

Tad *Endeavour* atrālinājās no tā līdz 9 jūras jūdžu attālumam, lai vēlāk pietuvotos līdz pusjūdzes attālumam un ar lāzera aparātūras palīdzību pārbaudītu pavadoņa stāvokli. Šādas pietuvošanās pavisam bija trīs, starp pirmo un otro reizi attālums starp abiem kosmiskajiem aparātiem sasniedza 60 jūras jūdžu, starp otro un trešo reizi – 115 jūdžu. Pirmās pietuvošanās reizē *PAMS STU* vēl nebija iasniedzis gaidīto stabilitāti.

25. maijā notika otra pietuvošanās mazajam pavadoņim. Mērījumi rādīja, ka stabilizēšanās notiek, taču ir lēnāka, nekā bija sākotnēji paredzēts, tādēļ trešās un pēdējās pietuvošanās laiks tika atlikts uz 24 stundām. Otrās satuvošanās laikā tika konstatēti traucējumi *PAMS STU* stāvokļa noteikšanas sistēmas darbībā, taču tie nebija kritiski. Tai pašā laikā izgāja no ierindas viena no kristālu audzēšanas iekārtām *Spacehab* moduļi.

27. maijā notika trešā un pēdējā satuvošanās ar *PAMS STU* pavadoņi. Mērījumi pa-



att. *PAMS STU* satuvošanās patstāvīgā lidojumā

rādīja, ka tās āvoklis tagad ir ļoti stabils. Lai arī izrādījās, ka stabilizācija notiek mazliet lēnāk, nekā sākotnēji paredzēts, tika konstatēts, ka šādas stāvokļa stabilizēšanas metodes tiešām ir iespējams lietot, tādējādi samazinot nelielu pavadoņu izmaksas.

Trešās satuvošanās laikā *Endeavour* nonāca relatīvi tuvu orbitālajai stacijai *Mir* (900 jūras jūdžu), dodot komandierim Džonam Kasperam iespēju, izmantojot radiosakarus, sarunāties ar uz stacijas borta esošo ASV astronautu Šenonu Lusidu, kurai šī jau bija 65. diena kosmosā.

29. maija rītā *Endeavour* tika nosēdināts Kenedija Kosmisko lidojumu centrā pēc 10 dienu garās misijas, kuras laikā tas veica 4,1 miljonu jūras jūdžu lielu attālumu un uzstādīja rekordlielu satuvošanās un precizās manevrēšanas operāciju skaita ziņā – līdz šim vēl viena lidojuma laikā nebija veiktas četras šādas operācijas (viena ar *Spartan* un trīs – ar *PAMS STU*).

(Turpmāk vēl.)

Ervīns Reinverts

PAR F. CANDERA DARBA NOVĒRTĒJUMU*



Ir vairāki aspekti, kas nopietni apgrūtinā Fēdriha Candra mūža darba objektīvu novērtēšanu. Tie attiecas arī laiku un apstākļiem, kuros dzīvoja šis neordinārais cilvēks, kas mūsu gadsimta divdesmitajos gados lika pamatus Krievijas un daļēji arī visas pasaules kosmosa zinātnei. Pakavēšos pie dažiem no šiem aspektiem.

Raķešu tehnikas teorijas izstrādātājs un gudrotājs Fēdrihs Canders dzimis ārsta ģimenē 1888. gada 23. augustā Rīgā, miris 1933. gada 28. martā Kislovodskā. Ar izcilību beidzis Rīgas Politehniskā Mehānikas nodaļu (1914); jau studiju posmā nodarbojās ar raķežu kustības problēmām, kopā ar citiem studentiem nodibināja Krievijā pirmo Rīgas gaiskuģniecības lidošanas tehnikas studentu biedrību (1908). Kā fabrikas "Provdruk" kuņģis (1915) Maskavā, kur uzpilināja pētījumus par reaktīvo aparātu izmantošanu starptautisku lidojumos. Viens no F. Candra līdzgaitniekiem bija vēlākais padomju pilotu kosmisko kuģu "Vostok" "Voshod" galvenais konstruktors PSRS ZA akadēmijs ģejs Koroljovs. (1907 – 1966)

Par F. Candra zīvē, gaitām plašāk "Zvaigžņotājā Debe." Baltlat. A "Izcilais domju astronauts ridzinieks – F. Cander. 1959. gada ziema. 33–44 lpp. Jirgensene-Candere M. "Mans brālis Fēdels" 1967. gada. 24–33 lpp.; Stradiņš J. "Par "Zvaig-Debesi" Fēdrihu Canderu, Valentinu un kādu polemiku 1995./96. gada. 4–11 lpp.

I. P.

Pirmais no tiem ir nepieciešamība kritiski izturēties pret to F. Candra darbības vērtējumu, ko devuši viņa laikabiedri. Tas saistīts ar faktu, ka sava mūža laikā F. Canderam izdevās nopublicēt tikai 5 no saviem darbiem un tikai trīs no tiem bija veltīti kosmonautikai. Līdz otrajam pasaulei, kuram, pateicoties S. Koroljova, M. Tihonra

* Referāts nolasīts Baltijas zinātņu vēstures XVIII konferencē Rīgā 1996. gada janvārī.

vova u.c. F. Candra domubiedru aktivitētēm, tiek nopublicēti vēl 7 viņa darbi. Pec-kara periodā, sākoties intensīviem darbiem starpkontinentālo ballistisko raķešu izstrādē un gatavojoties pirmā ZMP startam, tiek izdoti vēl 13 F. Candra darbi. Taču patiesu ievēriību tie izpelnās tikai pēc J. Gagarina kosmiskā lidojuma: Laikā no 1961. līdz 1972. gadam tiek nopublicēti apmēram 60 agrāk nezināmi darbi. Turklāt šīs publikācijas ir ar aktuālu zinātnisku vērtību, tās izdotas nevis zinātnes vēsturei veltītos izdevumos, bet kopā ar citu kosmonautikas vadošo speciālistu darbiem.

Šādam īpatnējam, lai neteiktu vairāk, zinātnisko publikāciju sadalījumam ir vairāki iemesli. Vienu no tiem atzīmē pats F. Cander savā autobiogrāfijā, un tā ir divdesmito gadu Krievijas sabiedrības neatsaucība avangardiskām idejām, kas saistītas ar kosmosa apgūšanu. Patiesības labad jāpiebilst, ka tālaika ASV sabiedrībā cita kosmonautikas zinātņu pamatlicēja profesora Roberta Godarda idejas arī neguva pozitīvu novērtējumu. Tādējādi pēc vairākkārtīgiem nesekmīgiem mēģinājumiem patentēt savus izgudrojumus (starp tiem vairākus spīdošus, no mūsdienu viedokļa) un publicēt zinātniskos darbus F. Cander savus galvenos pētījumu rezultātus pieraksta kā vienkāršus darba konspektus. Tie bieži nesatur izvērstus problēmu formulējumus un laika taupīšanai pierakstīti stenogrāfiskā formā sistēmā, ko pats zinātnieks izveidojis, pilnveidojot (t.i. saīsinot jau tīrīso) Gabelsbergas stenogrāfisko sistēmu. Pēdējais apstāklis tik lielā mērā apgrūtināja F. Candra darbu apzināšanas un novērtēšanas iespējas, ka aptuveni 9000 lpp. apjoma zinātniskais mantojums visticamāk nekad nebūtu ticis atšifrēts un publicēts, ja vien nojausma par F. Candra konspektu patieso zinātnisko vērtību nebūtu bijusi S. Koroļovam, vienam no ievērojamākajiem viņa līdzgaitniekiem un skolējiem. Tieši S. Koroļovs, izmantojot savu ietekmi un autoritāti tālaika sabiedrībā, noorganizēja sistemātis-

ku darbu, iesaistot kosmonautikas speciālistus ar vācu valodas un stenogrāfijas zināšanām, lai atšifrētu un ar attiecīgiem komentāriem nopublicētu visus galvenos F. Candra darbus, kas bija izlobāmi no viņa zinātniskā mantojuma. Neapstrādāti, cik zināms, palikuši tikai vairāki simti manuskriptu lapušu.

Tādējādi F. Candra laikabiedriem, izņemot ļoti šauru domubiedru loku, nebija iespējams iepazīties ar viņa zinātnisko mantojumu. Taču speciālistu un kosmonautikas entuziastu aprindās viņš bija pietiekami pazīstams ar savu darbību kosmisko ideju popularizācijas jomā un to, ka no vecas lodlampas izgatavojis vienu no pirmajiem raķešu dzinējiem pasaulē. Saprostams, ka šī informācija bija nepilnīga un veidoja priekšstatu par F. Canderu (mūsdienās teiktu – imidžu) kā inženieri – īpatni, kosmonautikas entuziastu vai pionieri, kurš par savas dzīves mērķi izvēlējies neprātīgu ideju – aizlidot uz Marsu. Savulaik, cildinot padomju kosmonautikas sasniegumus, F. Candra vārds tika valkāts gan vietā, gan nevietā, tādējādi ienesot viņa darbības vērtējumā arī politiskas nokrāsas. Lidz ar to mēs nonākam pie otra, varētu teikt, subjektīvā aspekta, kas apgrūtinā F. Candra mūža darba objektīvu vērtējumu. Sabiedrībā jau bija izveidojies noteikts stereotips par šā zinātnieka vietu un nozīmību pasaulē relatīvi ilgi pirms viņa zinātnisko darbu publicēšanas. Mainīt šo stereotipu nav nemaz tik viegli, īpaši Latvijā, ievērojot vispārējo nihilismu pret zinātni, kas dominē pēdējos gados. Domāju, ka šis aspekts jāņem vērā, arī vērtējot akadēmiķa Valentīna Gluško aktivitātes, cenšoties pazināt F. Candra nopelni atzišanu (sk. J. Stradiņa rakstu "Zvaigžņotās Debess" 150. numurā). Kad V. Gluško uzsāka savu aktīvo un patiesi talantīgo darbību raķešu dzinējbuvē 1929. gadā Gāzdinamikas laboratorijā Ļeņingradā, līdz F. Candra nāvei bija atlikuši nedaudz vairāk nekā trīs gadi (V. Gluško bija S. Koroļova laikabiedrs). Šajā laikā par

F. Candra darbību viņš, protams, bija dzirdējis, bet ar viņa zinātniskajiem darbiem (izņemot dažas populārzinātniskas publikācijas) saprotamu iemeslu dēļ pazīstams nebija un nevarēja būt. Tas, iespējams, radīja mānīgu prioritātes ilūziju daudzos ar raķešbūvi saistītos jautājumos. Ciņu par un ap šo prioritāti sarežģīja arī asās un nedraudzīgās attiecības ar S. Koroļovu. Kad, pateicoties S. Koroļova aktivitātēm, F. Candra galvenie darbi tika nopublicēti un V. Gluško varēja ar tiem iepazīties, sirmajam un, šķiet, arī godkārtīgam akadēmīķim bija grūti mainīt savus jau nostabilizējušos uzskatus. V. Gluško redīgētajās padomju laika kosmonautikas enciklopēdijās (piem.: Maskavā 1985. g. izdot: "Enciklopēdijā kosmonautikā") uzskaitīti galvenokārt tikai agrākie, jau zināmie un neapstrīdāmie F. Candra sasniegumi un zinātniskie rezultāti. 60.–70. gadu publikāciju ir kā nemaz nebūtu bijis vai arī tām nebūtu pievēršam: vēra ņemama uzmanība.

Par zinātnieku spriež pēc viņa darbiem. Lai šos darbus kaut vai iepazītu, ir jābūt speciālistam. Šādi mēs nonākam pie trešā nopietnā aspekta, kas apgrūtina F. Candra darbu novērtējumu. Zinātnes vēsturniekiem

pieejami F. Candra populārzinātniskie raksti un grāmatas, bet pārējie darbi nav pārskatāmi. Taču, ja tajos iedziļinās pāpīru un žimuli rokās, cenšoties izsekot rakstītāja domas lidojumam, iegaismojas agrāk neapzinātas F. Candra talanta šķautnes. Pārsteidz teorētisko pētījumu kompetence, veiktās analīzes matemātiskais korektums, problēmu vērienīgums un mērķtiecība to risināšanā. Ar lasītāju savās zinātniskajās idejās dalās smalks teorētīķis ar apbrīnīvērtu erudīciju vislažādākajos dabaszinātņu jautājumos. Galvenie F. Candra teorētiskie darbi vēltīti raķešu dzinēju aprēķinu termodinamiskajām metodēm, kosmiskā lidojuma mehānikai un dažādu kosmiskās tehnikas konstrukcijas problēmu risināšanai. Daudzas no viņa idejām un piedāvātajām metodēm tiek izmantotas vēl pašlaik, taču arī

daudzas saprotamu iemeslu dēļ tika atkārtoti izgudrotas vēlākos gados.

Kā ilustrāciju teiktajam gribu pieminēt dažu F. Candra rezultātus kosmiskā lidojuma mehānikā. Viens no viņa spožākajiem sasniegumiem šajā nozarē ir t.s. gravitācijas manevrs, par kuru F. Canders savā 1927. g. autobiogrāfijā izsakā šādi: "Cik man zinā? man pieder prioritāte priekšliku-

am par planētas aplidojumu iekšpusē: ārpus tās atmosfēras, lai palielinātu lidojuma ātrumu (iegūtu papildenerģiju lidojumam uz citām planētām). Populārkosmiskā manevra izklāsts atrodams žurnāla "Zinātne un Tehnika" 1987. g. 7. numurā. Svāriģi atzīmēt, ka F. Canders neaprobežojas ar priekšlikumu par gravitācijas manevra iespējamību, bet dod izvērstu un kompetentu tā matemātisko aprakstu. Laika biedri nenovērtē: šo sasniegumu, un ap 1926. g. "araktītais manuskripts "Lidojumi uz citām planētām (starpplanētu ceļojumu teorija)" piedzīvoja pirmpublicējumu tikai 1961. gadā. Bet 1974. gadā automātiskā starplanētu stacija *Mariner-10*, pirmo reizi pasaulē izmantojot gravitācijas manevru, aplidoja Venēru un bez dzinēju ieslēģšanas paātrināģās veiksmģgam lidojumam Merkura virzienā. Kosmiskā eksperimenta laikā tika iegūti pirmie Merkura virsmas fotoattēli. Nevar neatzģmēt arī kosmiskās stacijas *Voyager-2* vēsturisko lidojumu, kura laikā tika realizēti trģs gravģtācijas manevri (Jupiter, Saturna un Urāna tuvumā), lai aplidotu un no tuvuma pģtģtu Neptģnu un jģ pieminģtās planģtas un to pavadoģņu sistģmas.

F. Candra muzejā Rģģā var aplģkot paštaisģtus diapozģģtģvus, kuros attģlģts optimālais kosmiskais pārlidoģjums starp komplānģrām riņģveida orbģtām (t.s. Homana pārlidoģjums), kas izģatavoti pirms 1925. g., kad Valters Homans Minhenģ publicģja pģtģjumu "Die Erreichbarkeit der Himmelskörper" ko uzskata par šģ manevra pirmpublicģjumu. Piezģmes par šģ manevra matemātģskģjiem aspektiem rodamas arī F. Candra 1921., 1923. un 1924. g. konspektos. Lidz

ar to nav šaubu, ka viņš patstāvīgi ieguvis arī šo visai spožo agrinās kosmonautikas rezultātu. Jautājums par prioritāti ar gadiem ir zaudējis savu aktualitāti, jo jāņem vērā, ka arī V. Homanam tālaika Vācijā bija publicēšanās problēmas un, kā atzīmē viņa darbu pētnieks K. H. Ingenhāgs, tad V. Homanam 1914.–1916. g. piezīmes liecina par problēmas pirmsākumiem no šā laika.

Nobeidzot pārdomas par F. Canderu zinātnisko mantojumu un tā vērtējuma problēmām, gribu uzsvērt, ka mūsu mazā Lat-

vija, kas var pamatot lepotos ar savām virsotnēm mākslā, literatūrā un kultūrā, nav bijusi bagāta ar izcilieiem zinātniekiem. Ar Latvijā veiktiem pētījumiem ir saistīts tikai viens Nobela prēmijas laureāts Vilhelms Ostvalds (ķīmijā). Bijuši profesori P. Valdens, P. Stradiņš, J. Endzelins un ir bijis inženieris Frīdrihs Canders, kura ieguldījums kosmosa zinātnēs ir ar mūžības piekšanu. Mācīsimies to cienīt, apzinoties, ka mēs vēl neesam pratuši pilnībā novērtēt šo vīru devumu Latvijai un pasaulei.

Juris Žagars

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

Ozons un dzīvība. Visiem labi pazīstama īpatnēja smarža gaisā pēc pērķona negaisa. Tas ir ozons. Ozons veidojas, ultravioletajam starojumam iedarbojoties uz skābekli. Lielās koncentrācijās šī gāze ir indīga, taču tā arī dzīvības un augu valsts glābēja, jo aizsargā Zemi no bīstamā ultravioletā starojuma. Zinātnieki gribēja ozonu izmantot kā "orientieri" dzīvībai piemērotu planētu meklējumos ārpus Saules sistēmas, jo šo gāzi zvaigžņu spektros var labi pamanīt. Šajā gadījumā tiek pieņemts, ka ozons var veidoties tikai planētas atmosfērā, kurā ir augsta skābekļa koncentrācija (kā uz Zemes). Diemžēl nesen noskaidrojies, ka šis uzskats ir maldīgs. Kosmiskā teleskopa institūta (*Space Telescope Science Institute*) zinātnieki konstatējuši ozonu arī uz Ganimēda – viena no Jupitera lielākajiem pavadoņiem. Zināms, ka Ganimēdam ir skābekļa atmosfēra. Visdrīzāk, ka ozons šeit veidojies, kosmiskajām daļiņām bombardējot sniegu (ūdeni), kas klāj Ganimēda virsmu. Tas nozīmē, ka ozonu nevar izmantot kā "bāku" dzīvībai piemērotu planētu meklējumos kosmosā.

Mēness konstatēta negaidīti plaša atmosfēra. Jaunākie novērojumi āda, ka Mēness atmosfēra lai arī ļoti retināta, ir daudz plašāk nekā domāja līdz šim. Bostonas universitātes astronomi, izmantojot Mēness attēlus, kas iegūti aptumsuma laikā, secinājuši, ka Saules gaismas atstarojot Zemes pavadoņa virsmu, daļa no tās atmosfēru. Pilna Mēness aptumsuma laikā Zeme aizsedz Saules gaismu, pasargājot novērotāju no apzīlbinošās gaismas, kas traucē ieraudzīt atmosfēru ap Mēnesi. Amerikāņu zinātnieki konstatējuši nātrija atomus pat 14 tūkstošus kilometru virs Zemes pavadoņa virsmas, kas ir divreiz augstāk nekā domāja līdz šim. Zinātnieki domā, ka gāzes izdalīšanās varētu izraisīt vairāki cēloņi: mikrometeorīti, kas bombardē pavadoņa virsmu, Saules vēja lādēto daļiņu ietriekšanās virsmā vai arī Saules gaismas visticamākais izskaidrojums negaidīti plašajai Mēness atmosfērai, acimredzot, tomēr ir Saules gaismas. Tā, domājams, izraisī arī plāno atmosfēru ap Saulei tuvāko planētu Merkuru un dažām mazajām planētām.

Planētas X meklējumos. Līdz šim neveiksmīgi beigušies visi Saules sistēmas desmitās planētas meklējumi, kuri varētu atrasties tālu aiz Plutona orbītas. Uz iespējamo planētas eksistenci norāda novirzes zināmo planētu kustībās, kuras, iespējams, izraisa nezināmas planētas gravitācijas spēks. Parīzes observatorijas zinātnieki ierosinājuši X planētas eksistences pierādīšanai izmantot ātri rotējošu neitronu zvaigžņu jeb pulsāru gaismas pulsāciju novērojumus. Tā kā šīs pulsācijas atkārtojas ar ļoti augstu precizitāti, tad novirzes periodos netieši varētu liecināt par nezināmas masīva ķermeņa eksistenci mūsu Saules sistēmā.

L. Z.

TAUTAS GARAMANTAS

PAR GADSKĀRTĀM

JĀŅI

*Jāņa diena svēta diena
Aiz visām dienām:
Jāņu dienu Dieva dēls
Saules meitu sveicināja.*

Kad vasara ir pilnbriedē, smaržo pļavu un mežu noriņas, kad ligo saule, ligo bite baltajā dābolī nāk krāšņie vasaras saulgrieži – Jāņi.

Laī aprakstītu visus procesus, ko mūsu tālie senči veica Jāņos un par ko liecina arī lielais dainu daudzums un dažādība: laikam gan būtu nepieciešama vesela grāmatā, tādēļ šis raksts jāuzlūko kā neliels fragments no liela monolīta senatnes vēstījuma.

Kā visas gadskārtas, arī vasaras saulgriežu sagaidīšanu iesāk ar fizisku un enerģētisku **tīrīšanu**. Laikos, kad pastāvēja melnās maģijas (zavetniecība) draudi zemei un tās iedzīvotājiem, bija nepieciešams nodrošināt **aizsardzību**, apvelkot maģisko apli gan ap svētvietu sistēmu, gan savu dzīvesvietu un noslēdzot vārtus “durvis” ar “sudraba” enerģiju (“sudraba” enerģijai un daļu citu simbolu skaidroti rakstā “*Par gadskārtām. Ievads. Folkloras simbolu dziļākā jēga*” *ZvD, 1996. gada rudens, 41.–45. lpp.*).

Es apvilku zeltu ķēdi
Savu govu laidaram,
Lai noduras raganiņas
Jāņu nakti staigādāmas.*

*Kas spidēja, kas mirdzēja
Jāņa mātes priekšnamā?
Sudraba pelķīti
Māmiņa palējse.
Māmiņa palējse
Sieriņus sēdama.*

Vainags, ko mēs aplūkojam kā savdabīgu Jāņu rotu, nebūt nekalpo tikai skatīšanai. Arī tas ir sava veida maģiskais aizsardzības aplis; tikai tad visai rūpīgi ir jāpiemeklē tajā ievijamie puķes un zariņi. Šāda veida vainags ne tikai aizsargā, bet arī pastiprina galvu: auru; iespējami pastiprinā arī domu spēks sakrālajos procesos. Faktiski šāds vainags vajadzīgs tad, ja cilvēks nav pietiekami spēcīgs: zintnieka-priestera galvu rotā gaismas vainags, ko mēdz dēvēt par nimbu jeb toru.

Vainags ir arī sievišķais radīšanas simbols dabas procesos. Šāda “vainaga” enerģētiskā “savišana” ieligošana un iegriešana rotācijā pieder pie būtiskiem zemes auglības kulta zintnieciskiem procesiem, kurus ap-

* Daudz pasaules tautu, t. sk. latviešu, garamantās pieminēto simbolu “varš” “sudrabs” lietotā nozīme ir identiska: tādēļ, domājams, šie simboli ir tik senī, ka cēlušies no kopējiem cilvēces zināšanu pirmsākumiem un tādējādi varētu būt vecāki par metālu iegūšanas sākumu. Tas pats attiektos uz “dimantu” Drīzāk vēlāk iegūtie metāli un dārgakmens pēc tām īpašībām nosaukti simbolu vārdos. Iespējams arī otrs variants, ka simboli agrāk apzīmēti citā “sudrabam” tas varētu būt “ledus”, kaut gan “ledus” atspoguļo tikai daļu no “sudraba” jēgas.

dziedot dainās lieto piedziedājumu "ligo"

*Uz avotu līgot gāju,
Jāņu dienas vakarā,
Izligoju zelta kroni
Ar visām pazarēm*

*Ejam, puīši, ejam, meitas,
Uz Daugavu palīgot,
Izviljam zelta galdū
Sudrabiņa krāģīšiem.
Tur sēdēja saules meita,
Zelta kroni rakstidama.*

*Saule grieza zelta riņķi
Jāņa tēva pagalmā;
Jāniņš danci ritmāja
Zem kuplā ozoliņa.*

Faktiski "ligo" būtu attiecināms tikai uz šāda veida Jāņu dainām. Augstākā līmeņa zemes auglības kulta procesu izsaka šāda daina:

*Dieviņš gāja pa ceļiņu
Pašā Jāņu vakarā:
Balti svārki mugurā,
Zelta niedru rociņā.*

Dievs kā Lielais Radītājs attēlots gan ar "zelta niedru" – vīrišķīgo radīšanas simbolu, gan "balti svārki" kas ir tas pats "baltu putu gabaliņš", "baltu putu jeb puķu vainags" – ar sievišķo radīšanas simbolu. Kulta procesi nav daiļi teatralizēta izrāde, lai "pielūgtu" dabas spēkus ražas briedināšanai u.tml., bet reāla iekļaušanās dabas aprites enerģētiskajos procesos. Jāņos pie tiem pieder arī svētvietu enerģētiskā kupola būtiska pastiprināšana, respektīvi, lielās **Jāņa "cepures"** pušķošana.

*Jāniņš jāja gadapkārti,
Nu atjāja šovakar,
Nu atjāja šovakar
Noplīsušu mētelīti.
Ņemat, meitas, rožu ziedus,*

*Lāpat Jāņa mētelīti,
Lāpat Jāņa mētelīti,
Pušķojat cepurīti.*

"Rožu dārzs" "rožu ziediem" ir kalns ar īpašā sistēmā "aliktiem svētakmeņiem, ar kuriem, zintnieciski darbojoties, veic "Jāņa cepures pušķošānu" Svētvietu enerģētiskā kupola lielais spēks reāli ietekmē tai tuvumā esošo viensētu druvu un lopu auglību:

*Jāniņim, brālītim,
Dīkstūrīša cepurīte:
Vienā auga rudzi, mieži,
Otrā bērī kumelīni.*

Tā kā vasaras saulgrieži kādreiz bija nopietns darba laiks priesteriem arī citās vietās uz zemeslodes un šis darbs acimredzot bija saskaņots ar Dievu un vietējo dabu, tad var teikt arī t:

*Vai, Jāniņi, Dieva dēls,
Tavu platu cepurīti:
Visa plaša pasaulīte
Apakš tavas cepurītes.*

Ps 69:1, 90, Lubāna

Jāņos tāpat kā citās gadskārtās un lielos godos tiek aicināti pulcēties visi dzimtas piederīgie, tostarp arī veļi un dvēseles.

*Es tev lūdzu, Jāņa māte,
Atver man vara vārtus,
Atver man vara vārtus
Līdz pašami Ziemeļam.*

"Vara" t.i. pasaules vārtus atdara līdz Dieviņa namdurvim (Ziemeļi ir simbolisks Dieva virziens).

*Pūt, Jāniņi, vara tauri
Vārtu stabu galiņā,
Lai ceļāsi Jāņu bērni
No visāmi papardēm.*

Tāz 848

"Jāņa bērni" savā senākajā nozīmē domāti veļi. Interesanti, ka šajā dainā ir zināma līdzība ar ķeltu pasakām, kas vēsta, ka starp cilvēku pasauli un elfu zemi kā robežjosla aug paparžu biežokņi. Arī Latvijā ir īpaša veida starojuma zonas, kurās papardes aug līdz vidum un pat līdz krūtim. Iespējams, šīs zonas vairāk piemērotas telpu šķērsošanai, lai veļi vieglāk nokļūtu mūsu vidū.

Jāņi mums īpaši asociējas ar krāšņiem uguns kuriem.

*Sanāciet, Jāņu bērni,
Pakuriet uguntiņu:
Nāk Jānītis, Dieva dēls,
Zelta tauri rociņā.*

Tomēr jāteic, ka uguns kuri attiecas uz sadzīviskajām paražām un tādiem jau vēsturisku laiku rituāliem, kas bija stingri dogmatizēti un teatralizēti, vairs neiekļaujoties normālajā Dieva vadītajā dabas aprītē. Zintniecisks process vienās un tajās pašās gadskārtās dažādos laikos un vietās var saturēt līdzīgus pamatelementus, bet, tāpat kā katra zemes vieta, tā arī katrs gads nāk ar savu īpatnību un nekad neatkārtojas. Īsts zintniecisks process neienes dabā neko mākslīgu, bet harmonizē un ideālā gadījumā pat rezonē ar bioenerģētiskajiem viļņiem svētvietā. Ugunskurs piederas mājas pavardam un sadzīves omulībai dabā šādu elementu nav. Kas tad ir tā **uguntiņa**, ko iedez Jāņos? Dainas visbiežāk saka par sakrāliem procesiem: "Uz akmeņa guni kūru... Bet ir arī šāda daina:

*Kas tur kūra uguntiņu
Papardišu krūmiņā?
Jāņa sievas sakta spīd,
Vairāk zelta kā sudraba.*

K 1696. 793

Jāņuguns, uguntiņa ir īpaša enerģētiskā "aizdedze" noteiktos "Jūras mātes tikla" punktos, kaut kas līdzīgs svētās uguns aizdedzei, kas nebūt nav fiziska. Uz milzīgas enerģētiskas uzlādētības fona, kad .. Jāņu

nakti zelta rasa katrā zāles galiņā šāda aizdedze var kļūt pat redzama kā maza Saules gaismai līdzīga uguntiņa virs ļoti jutīga sakrāla* auga – papardes.

Tas ir tīr auktais papardes zieds kā laimes zīme, norādot uz zintnieka spējām. Tīr ir reāla parādība, un tas nebūt nav fiziskas tuviņas simbols, kā par to mēdz pasmaidīt. Tomēr neliela fiziska uguntiņa varētu iedēvēties gadījumos, **ja** enerģētisko procesu norise ir apgrūtināta sakarā ar to, ka svētvietu sistēma ir postīta, un **ja** cilvēkam, kurš tajā darbojas, nav pietiekamas zintnieciskās spēji.

Augsta līmeņa zintnieciskos procesos Jāņos piedalās kā Dieva dēli, tā arī Dievs pats. "Vārtu" vēršānu, sasaiti ar Dievu veic "Saulces meita" – zintniece:

*Lēni, lēni Jānītis brauca
No kalmiņa lejiņā;
Saulces meita vārtus vēra,
Zvaigžņu cimdi rociņā.*

Jāņim neiztrūkstošī ir milzu **kumeljš** (t.i. lielais Dieva spēks), izpaužoties "zelta" un "sudraba" enerģijās, ko tēlaini raksturo daina:

*Jānītis jāja Jāņu nakti
Abolainu kumeliņu,
Ar sudraba lāsītēm,
Zeltotiem iemauktiem.
Vai Jāniša paša bija,
Vai no Dieva dāvināts?*

Jāņu, tāpat kā Ziemassvētku, nakts ir īpaši svarīga informācijas saņemšanai (nauda informācija):

*Skatāties, raugāties,
Kas tur viz jūrmalā.
Mūsu Jāņa līgaviņ'
Zelta naudu rēķina,
Stikla durvis virina.*

K 997. 12905

* Par sakrāliem varētu uzskatīt tādas augus, kuri ar savu starojumu "palīdz" veidot noteiktas svētvietas enerģētisko fonu.

*Sidrabiņa Saule leca
Paša Jāņu vakarā:
Jāņu māte naudu skaita,
Uz akmeņa sēdēdama.*

Pirmajā dainā "stikla" ir aizstājis simbolu "sudraba" AIZ–SAULES nozīmē.

Ja Ziemassvētkus varētu dēvēt par paša Dieva svētkiem, tad Jāņus ar visisāko nakti un visgarāko dienu – par Lielo Saules gadskārtu, Lielo Saules dienu.

*Es redzēju Jāņu nakti
Trīs Saulītes uzlecām:
Vienu zelta, otru vara,
Trešā tīra sudrabiņa.*

Nakti īpašās vietās krustojas trīs Dieva telpas – PA–SAULE ("vara"), SAULE ("zelta") un AIZ–SAULE ("sudraba"). Tad arī Jāņu nakts ir viena no iespējamā sastapt dainās pieminēto mītisko "ozolu" "vara saknes, zelta zari, sudrabiņa lapiņām"

Jāņiem ir vēl kāds sakars ar "ozolu" garajās Saules vedību dainās pē "zeltozolu" Turpinot iepriekšējā rakstā (sk. "Par gadskārtām. Lieldienas. Ūsiņš (Ūziņš)" *ZvD*, 1997 g. pavasaris, 28–33. lpp.) iesākto domu par to, ka gada apritē gadskārtās pēc caurejošā principa it kā ievijas lielā laika cikla atbilstoš: "gadskārtu" punkta notikumī, kas risinājušies Saules sistēmas un cilvēces aizvēsturē. Jāpiebilst, ka latviešu senču garamantās simbols "gads" nenozīmē tikai vienu reālu gadu, bet nozīmē laika apriti vispār, tas lietots arī lielā laikmeta apzīmēšanai. Tādējādi dainās bieži sastopamā formula „pa trīs gadī ceturtā.. nozīmē to, ka pēc trim lielajiem tumsas laikmetiem nāks ceturtais, kad iesāksies pārvērtības, kas labvēlīgi harmonizēs dzīvi uz Zemes. Tumsas laikmetu sāksšanās aprakstīta zintnieciskajās informatīvajās dainās vēstījumā par Mēnesi, Ausekli un Saules meitu. "Auseklis" – gaišais laikmets, šā laikmeta virzošie spēki dažādā nozīmē; "Mēness" – tumsas laikmeta un to spēku simbols, kas izraisīja šā laikmeta

iestāšanos un nosaka tā pastāvēšanu; "Saules meita" – gan zemeslodē, gan Zemes civilizācija kopumā, kas bija Saules kulta piekritēji. Ir dainas, kas faktiski būtu virknējamas cita aiz citas, veidojot episku vēstījumu:

*1 Tumša nakte, zaļa zāle,
Laukā laidu kumeliņu,
Laukā laidu kumeliņu
Kā pelēku vanadziņu.*

LD 30200, 207

*2. Migla, rasa, liela rasa,
Nozūd manis kumeliņš.
Nozūd migla, nozūd rasa,
Dabūj' savu kumeliņu,
Dabūj' savu kumeliņu
Pie Mēneša namdurvīm.(..)*

Is 202, 2376, Istice

Lai turpinātu vēstījumu, iztulkosim jau minētos simbolus. "Pelēkais vanags" – liktens, "kumelš" – lielais spēks, ko cilvēkam nākas zaudēt un ko viņš it kā atgūst, bet tīr šķietamība, jo – "pie Mēneša namdurvīm" Cilvēks ir nonācis "Mēness" varā, tādēļ ka

*(.) Mēness ņēma Saules meitu,
Pērkons jāja panāksnos;
Izjādams, pārjādams,
Sasper zelta ozoliņu.
Trīs gadiņus Saule raud,
Zeltu zarus mēklēdama,
Ceturta gadiņa
Uzņem pašu galotniti.*

*4 Saule cirta Mēnestiņu
Ar aso zobentiņu:
Kam paņēma Auseklim
Saderētu ligaviņu.*

OL 94, 52021nirke

Trešā daina raksturo milzu laika aprites Jāņus – pašu augstāko punktu un krišanas sākumu. Kādēļ "Pērkons", kas vienmēr izpaužas kā pozitīvā Dieva izpausme, sasper "zelta ozolu"? "Zelta ozols" šajā kontekstā ir visas "zelta laikmeta" (grieķu terminoloģija šim laikam) jeb gaismas laikmeta

zināšanas, no kuras nāk mūsu baltā dainu ētika. Mēs apbrīnojamā veidā esam kļuvuši par šo zināšanu drumstalu glabātājiem. "Zelta zari" ir lielo zināšanu fragmenti, kas izkaisīti atsevišķās it kā nesaistītās dainās un citās garamantās, jo "tumsas laikmetos" pārlieku dziļās zināšanas var būt bīstamas kā cilvēcei, tā dabai un Zemei vispār, jo cilvēks diemžēl kļuvis tendēts tā, lai labākos sasniegumus un zināšanas izmantotu iznīcināšanai. Savukārt dainu aizšifrēšanai ar it kā naiviem vai it kā dzejiskiem simboliem jēga ir tā, ka zināšanas, ko pasniedz tiešā veidā, vardarbības apstākļos tiktu iznīcinātas vispār. Mūsu senči šo zināšanu fragmentus ir glabājuši, pārstāstījuši un vākuši, bet diemžēl, nesaprotot vairs to saturu, radušies arī stipri kropļojumi. Cits 3. dainas variants jau arī pasaka, kur šie "zelta zari" ir meklējami:

5. (...) *Saules meita gauži raud
Zelta zarus lasīdama;
Salastija zelta zarus,
Ietin baltā lakatā,
Ietin baltā lakatā,
Ienes Māras baznīcā:
Še tev, Māra, glabā, Māra,
Tev būs, Māra, jumpraviņa.*

V 17. 29672

Māras baznīcā – tādat dabā, svētvietā. Par visiem šiem "tumsas gadiem" varētu papildināt "Trīs gadiņi neredzēju Auseklīša uzlecām.. Tas vēl papildus liecina, ka "Auseklis" nav ne Venēra, ne Striuss, bet šis vārds ņemts simbola nosaukumam ar domu "aust, atdzimt kā labai rīta gaismai" Milzu laikmetu aprites "Jāņu punktu" grūti sakoncentrēt isā pārskatā, tas prasa atsevišķu garāku skaidrojumu. Līdzīgi kā tajā arī gadskārtu Jāņos ievijas "līgavas vešana":

*Jānišam sievu veda
Paša Jaņa vakarā;
Āboliņa cīsas taisu,
Smalku rožu paladziņu,
Smalku rožu paladziņu,
Maģonišu saģšu sedzu.*

Kad pasakainā un burvību pilnā nakts ir beigusies, tuvojas saullēkts, kas pats par sevi ir vesels process: "Trim kārtām gaisma ausa, trim kārtām Saule lēca.. Lielajā dabas klusumā un Saules gaidās var pilnībā izjust koku galotņu iešalkšanos, rīta svaigās smaržas, rasas pielijušo zāli, kas pilna lielā Jāņu spēka. Kad tu, cilvēk, esi nomazgājies vai vismaz noskalojis tajā seju, rīta gaidās izskalojis dvēseli, sākas putnu rosīšanās, kas vienā brīdī pāriet skaļās gavilēs, bet, Saulei lēcot, viss paliek ļoti ļoti klusu. Liekas, ka daba aiztur elpu. Un tā 21. jūnija rītā

*Saulīt, daiļā māmuliņa,
Parādies sudrabā,
Parādies sudrabā
Paša Jāņu rītiņā.*

14265

RUDENS MĀRAS

*Nāca govīs, nāca vērsī
Pār Daugavu maurodami:
Nāca pati mīļa Māra,
Zelta valģi rocīnā.*

Rudens Māras kā gada aprites mazā Saules krusta gadskārtas savu sakrālo realizāciju sasniedz 5. (Māras vakars), 6. augustā, ja nav garais gads. Šis datums uz šo brīdi ir tuvāks tā sauktajai Uguns dienai (10. augusts) nekā tautas paražās pieminētajai Mārai (25. augusts). Kādēļ šādas nobīdes? Var jau būt, ka tautas atmiņā palikušas kādas konkrētas dienas, bet, ilgiem gadiem ritot, laiks izdarījis savas korekcijas, kas vairs, iespējams, netika ņemtas vērā. 6. augustu tiešām varētu nosaukt par Uguns dienu, bet ne tās uguns, kas pavardlā dedzināma. Tā ir Lielā Zemes un Zemes spēka diena. Ja Jāņus nosacīti varētu raksturot kā "zelta" enerģijas, tad Māras – kā "vara" enerģijas maksimumu.

Tas ir laiks, kad briest jaunā raža. Ungārijā, piemēram, ir līdzīga diena, kas tiek

uzskatīta par visas tautas svētkiem, un šajā dienā baznīcā nes iesvētīt pirmo ceptu maizīti no jaunās ražas. To varētu arī nosaukt par sava veida pateicību zemei. E. Brastiņš tīri intuitīvi bija noteicis, ka Rudens Mārās izpaužas senais mātes, Zemes mātes kults. Te iedēvētos epizode no A. Brigaderes lugas "Maija un Paija" kur tēlojumā pie Velēnu Vecīša Maija pa ceļam bija sastapusi krāsni, kurā maizīte cepas. Par kukulišu izvilksānu krāsns iedevusi bārenītei maizes riecietību, par kuru Velēnu Vecītis paskaidro: "Tas zemes spēks. Kas ēd no tā, var no akmeņi: virvi plēst, no ūdens cirvi tēst." A. Brigaderes aprakstītā epizode nav patvaļīgi sadomāta; šāds motīvs sastopams tautas pasākās, bet šeit iepriecina precīzais formulējums. Te mēs jau nonākam pie tās maizītes, kas slēpj Rudens Mārās isto būtību.

*Svēta Māra maizi cepa
Uz deviņu liepu lapu.
Dod, Māriņ, tās maizītes,
Lai nevīta man sirsniņa,
Lai nevīta man sirsniņa
Par deviņus vasariņis.*

Svētvietās sastopamas šādas "krāsni" svētakmeņi "maizes cepšanai" šajās gadskārtās. No tīri racionālā viedokļa atbilstošos "Jūras mātes tikla" punktos tiek radīta dabas situācijai atbilstoša ierosme, kas ievērojami pastiprina no Zemes plūstošo "smago zeltu" jeb "vara" enerģiju, kas dod lielu vitalitāti un spēku. Tā ir pēdējā lielā "zelta" – dzīvības – enerģijas deva pirms rudens un aukstās ziemas, kas cilvēkam un dabai kopumā dod spēku un veselību izdzīvot līdz nākamajam pavasarim.

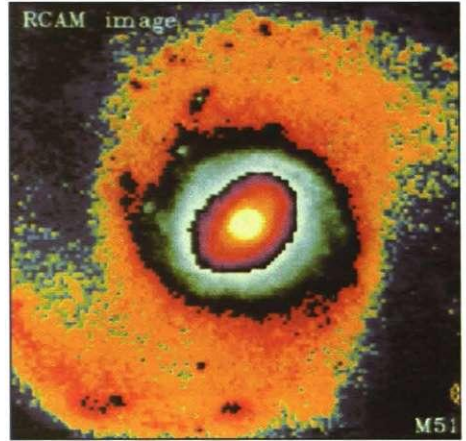
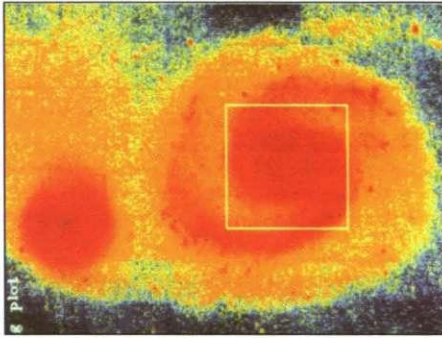
Gunta Jakobsone

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

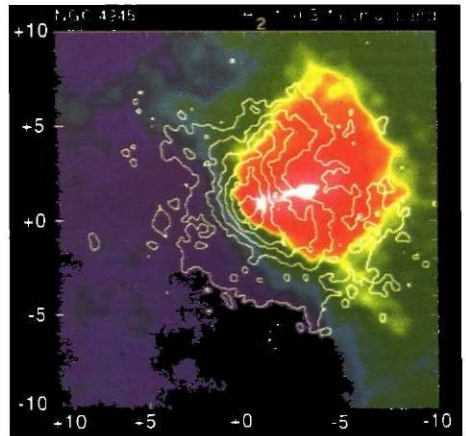
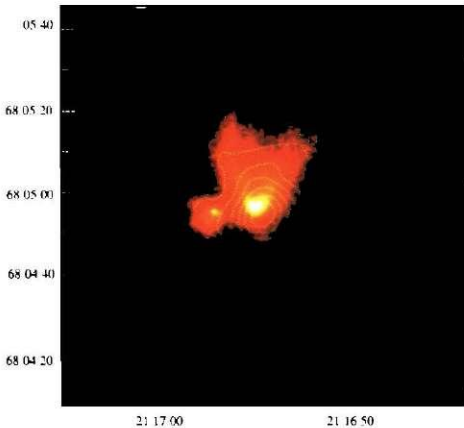
Trīs Galileji. Par godu zinātniekam Galileo Galilejam, kosmiskajam ap: ātam *Galileo* un jaunajam ālij: nacionālajam 3,5 m teleskopam *Galileo*, kas uzstādīts Kanāriju salās, vairāk nekā 200 zinātnieku no vairākām pasaules valstīm pulcējās konferencē "Trīs Galileji" kas 1997. gada 7.–10. janvārī notika Padujē Itālijā. Laikā, kad G. Galilejs strādāja Padujā (1592–1610), viņš pirmo reizi novēroja Jupitera pavadoņus Io, Eiropu, Ganimēdu un Kallisto. Konferencē tika aplūkoti mūsdienu kosmisko pētījumu jautājumi. Pēc konferences Romā notika Pāvesta Jāņa Pāvila II tikšanās ar kosmiskā aparāta *Galileo* zinātniskās grupas p: āvjiem.

Pioneer – 25 gadi. 1997. gada 2. martā apritēja 25 gadi, kopš kosmisko ceļojumu ir uzsācis kosmiskais aparāts *Pioneer 10*. Un gadu vēlāk, 1998. gada 5. aprīlī, līdzīgu jubileju svinēs t: lidzinieks aparāts *Pioneer 11*. *Pioneer 10* pirmo reizi tiešā veidā pētīj: asteroīdu joslu, Jupiteru no 130 000 km attāluma (1973. gada 3. decembrī) un vēlāk arī Saules sistēmas ārējos apgabalus. Savukārt *Pioneer 11* palidoja gar Jupiteru 43 000 km attālumā (1974. gada 2. XII), un tik tuvs pārlidojums ļ: a novirzīt lidojuma trajektoriju Saturna virzienā, lai 1979. gada 1. septembrī 21 000 km attālumā tas šo planētu pārlidotu. Š: aparāta tālākie pētījumi saistīj: ar Saules sistēmas ārējiem apgabaliem, līdz 1995. gada novembrī tam praktiski bija izbeigušies enerģijas resursi, un sakāri tika pārtraukti. Turpretim tā priekštecis vēl darboj: un tas jubilejas brīdī atradās tik tālu no Zemes, ka gaisma līdz tam nonāk 9 stundās un 10 minūtēs. Pašlaik *Pioneer 10* reģistrē Galaktikas kosmisko staru intensitāti un ar vājo 8 W raidītāju sūta šos datus uz Zemi. Jāpiebilst, ka abiem kosmiskajiem aparātiem pie korpusa ir piestiprināta apzeltīta 15×23 cm liela plāksne ar vēstījumu citām civilizācijām.

M. G.



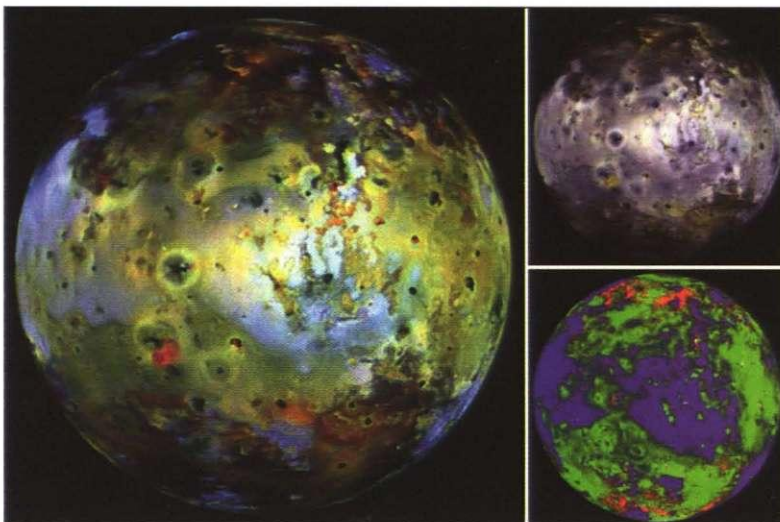
Galaktikas *M51* infrasarkanā starojuma attēli, kas iegūti ar Apvienotās Karalistes (Lielbritānija) 3,8 m diametra spoguļa infrasarkanā teleskopu Mauna Kea kalna virsotnē (Havaju salas) 4200 m augstumā virs jūras līmeņa (ar šo teleskopu veic novērojumus diapazonā no 1 līdz 35 mkm). *Pa labi* – pirmajā attēlā ar baltu kvadrātu iezīmētā apgabala detalizēts atainojums. Attēli ir nosacītās krāsās logaritmiskā skalā.



Kāda jauna zvaigžņveida objekta attēls tuvajā infrasarkanajā diapazonā kopā ar šā paša objekta attēlu milimetru viļņu diapazonā (balti iepunktētās kontūrlinijas). Uz koordinātu asīm nolasāmas objekta koordinātas pie debess sfēras.

Galaktikas *NGC 4945* kodola novērojumu rezultāti tuvajā infrasarkanajā (J) joslā kopā ar 2,121 mkm emisijas līniju kontūrām. Attēls iegūts ar *ESO* (Eiropas Dienvidu observatorijas) 2,2 m diametra spoguļa teleskopu; attēla izmēri 30x30 arcsec.

Sk. A.Balklava rakstu "Infrasarkanās astronomijas attīstības tendences".



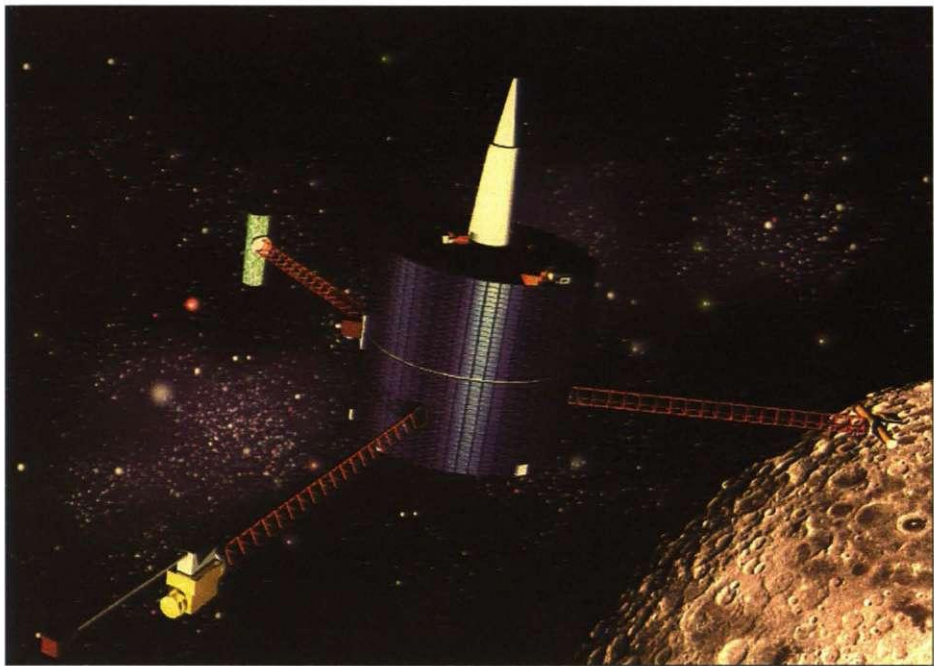
1996. gada 18. decembrī Jo, kosmiskais aparāts un Saule atradās praktiski uz vienas taisnes, kas *Galileo* ļāva iegūt pilna diska attēlus. Baltajos apgabalos ir koncentrējusies sēra dioksīda sarma. Dzeltenie, brūnie un sarkanīgie ir citi ar sēru bagāti apgabali. Visi attēli veidoti, kombinējot caur filtriem veiktos uzņēmumus. Attēls kreisajā pusē vistuvāk atbilst dabiskām krāsām. Novērojumi veikti no 580 000 km attāluma.

Sk. *M.Gilla rakstu "Galileo pie Jupitera"*



Spartan-207 kosmoplāna manipulatora galā drīz pēc notveršanas. Priekšplānā redzams *Spacehab* modulis.

Sk. *E.Reinverta rakstu "Space Shuttle lidojumi 1996. gadā"*.



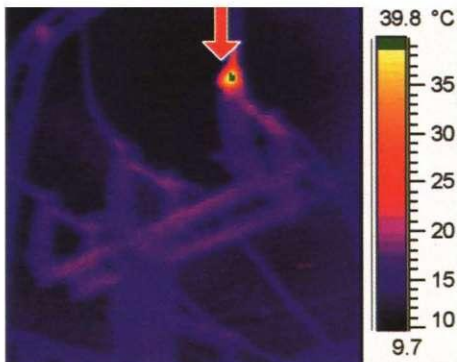
ASV kosmiskais aparāts *Lunar Prospector*, kuru paredzēts palaist 1997. gada 24. septembrī.
NASA attēls
Sk. I.Vilka rakstu "Mēness - Zemes pavadonis".

Daļējs Mēness aptumsums 1997. gada 24. martā plkst. 5^h45^m. Fotografēts ar 1000 mm fokusa attālumuma objektīvu; filma *FUJI 800 SG+*, ekspozīcijas laiks 1/5 sek.
I.Vilka foto

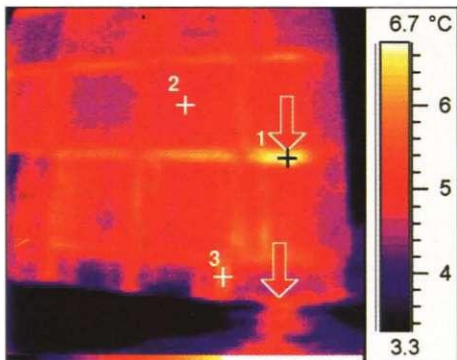


Heila-Bopa komēta 1997. gada 29. martā plkst. 21^h30^m. Fotografēts ar standartobjektīvu, filma *Kodak 1600*, ekspozīcijas laiks 18 sek.
A.Hartmaņa foto

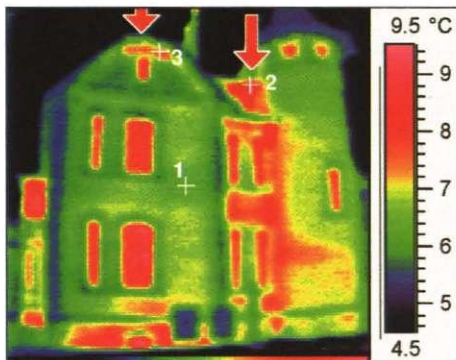




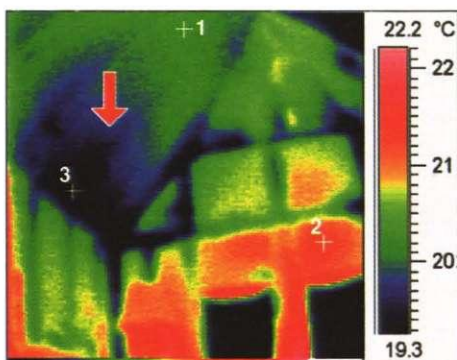
Kontaktsavienotāja defekts 20 kV atdalītājā (termogramma un foto).



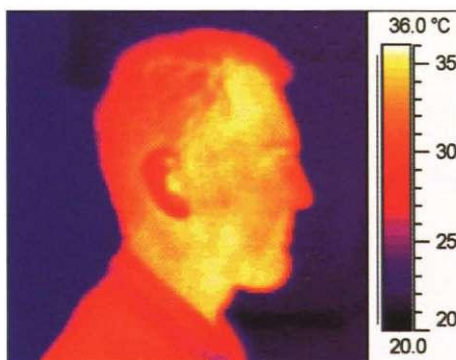
Lielpaneļu ēkas ārēnā ar nepietiekamu šuvju blīvējumu, defektīviem paneļiem un slikti izolētu siltumtrases ievadu. (1 – 6,7 °C; 2 – 4,7 °C; 3 – 5,5 °C)



Mitruma dēļ palielināta siltuma caurlaidība ēkas pamatu daļā un nenoblivētas būvkonstrukciju salaiduma vietas ēkas augšdaļā. (1 – 6,4 °C; 2 – 9,1 °C; 3 – 7,8 °C)



Jumta izbūves nosegto koka ielaidumu struktūra un auksta gaisa ieplūšana zem jumta slīpnes siltuma izolācijas slāņa (bulta). (1 – 20,2 °C; 2 – 21,3 °C; 3 – <19,3 °C)



Temperatūras atšķirības cilvēka galvas profilā.

Sk. A.Jakoviča un A.Bangas rakstu "Kad siltums kļūst redzams".

ASTRONOMIJAS ELEMENTI BALTU SIMBOLIKĀ

Arhaiskais cilvēks, iepazīstot dabu un analizējot tās parādības, veidoja loģiskus Visuma un laika struktūru modeļus. Tie radās periodisku likumsakarību dēļ: dienas un nakts ritms, Mēness fāžu maiņa, gadalaiku maiņa. Astronomijai cilvēces attīstības sākumā bija galvenā loma.

Lai savāktās ziņas par dabu un izveidotie Visuma modeļi tiktu nodoti nākamajām paaudzēm, kamēr nebija rakstu valodas (mūsu izpratnē), tie tika attēloti tajā laikā iespējamās veidos. Vecie arhetipi sasniedza arī mūsu laikus – tie ir kā avoti, no kuriem var smelties ziņas par pasaules izpratni senatnē.

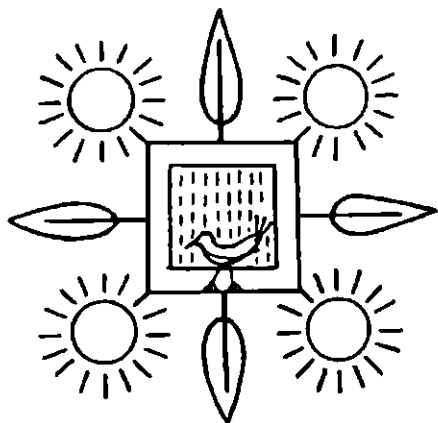
Tiešu ziņu par veco baltu pasaules modeli nav. Tas pamazām tiek rekonstruēts, kompleksī analizējot etnogrāfisko un arheoloģisko materiālu, folkloru. Par atskaites punktu var pieņemt antropocentrisma prin-

cipu, pēc kura cilvēks apkārtējo pasauli uztver kā Visumu, bet sevi, savu tautu, savu dzīves vietu – kā centru. Indoeiropiešu tautām raksturīgs ir Pasaules koka modelis, Latvijā to dēvē par Saules koku vai Austras koku. Lietuvā bieži sastopami nosaukumi – Kosmiskais koks vai Dzīvības koks. Tas ir daudznozīmīgs simbols. Vispirms tas nosaka opozīciju: augstu – zemu; tumšs – gaišs; Saules lēkts un riets; dzīve – nāve.

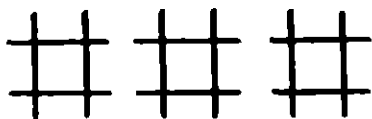
Senais cilvēks savu dzīvojamo telpu dalīja divās daļās: horizontālā un vertikālā. Horizontālā Pasaules koka projekcija – plakne, kurā cilvēks dzīvo. Tā tika veidota šādi: tiek zīmēti 4 pasaules daļu virzieni un papildus tiek ievestas asis no astronomiskiem novērojumiem: tie ir saules lēkta un rieta azimuti (*sk. 1 att.*).

Vertikālā Pasaules koka projekcija it kā sadalīta divās daļās, kurās tiek nodalīta diena un nakts; pasaule un aiz(pa)saulē. Vertikālo projekciju apzīmē ar simbolu, kurš parādīts *2. attēla*.

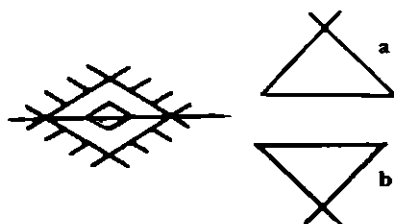
Latvijā šis simbols tiek dēvēts par ozoliņu, Lietuvā par aku. No pirmā acu uzmetiena it kā nav nekā kopīga, taču, ja lūkojas dziļāk, var atrast ļoti ciešu saiti. Aka it kā nozīmē pasaules simetriju. Akas spoguļi pasaule attēlojas aiz(pa)saulē. Ne velti ir



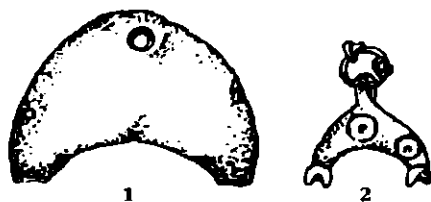
1. att. Pasaules koka simbols.



2. att. Vertikālās projekcijas simbols: ozoliņš vai aka.



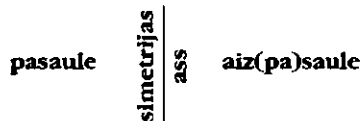
3. att. Pasaules koka vertikālās simetrijas simbols: a) debess zīme, b) veļu jeb pazemes zīme.



4. att. Lunulas jeb mēnessveida piekariņi:
1 - Lubāna ezers, vēlais neolīts;
2 - Mežotne, 3-4. gs.

saglabājies teiciens: akā zvaigznes spīd arī dienā. Tātad šis simbols nosacīti nodala reālo pasauli no metafiziskās. Koks arī nosaka pasaules simetriju: saknes smeļ ūdeni no pazemes (aiz(pa)saules), zari kupli zaro, saņemot Saules gaismu un siltumu.

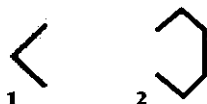
Vēl viens Pasaules koka vertikālās simetrijas simbols varētu būt tāds, kā redzams 3. att. Šeit savienoti divi simboli: a) debess zīme, b) veļu jeb pazemes zīme. Ļoti svarīgi pievērst uzmanību tam, kā šīs zīmes saistītas savā starpā. Var redzēt, ka zīmes it kā sadala pasauli divās daļās:



Mēness zīmes saistība ar lunāro simboliku ir neapstrīdama. Eiropā bronzas un dzelzs laikmetā pusmēness simbols parādās visur – gan Vidusjūras kultūrā, gan antīkajā pasaulē un arī Viduseiropā.

Lietuvā un Latvijā lunārās zīmes sastopam kā nodalītus elementus, arī kā ornamenta zīmes. Ļoti iecienīti ir Mēness veida piekariņi (sk. 4. att.).

Nekur Mēness sirpja motīvs nav lietots tik konsekventi un tādā daudzumā lunulu piekaru veidā kā Latvijā un Lietuvā 2.–4. gs. Lunulas bieži piestiprinātas kaklarotām, kurās ietverti arī citi solārie simboli – ugunskrusti, koncentriskie aplī, saulītes u.c.



5. att. Mēness zīmes.

Vērtējot mūsu senatnes pētnieku atklātos Mēness zīmju paraugus, redzam, ka visvienkāršākā Mēness zīme ir vienādmalu 90° leņķis (1) vai bagātīgāks Mēness atvasinājums (2), kuri redzami 5. att.

Baltu ornamentā nozīmīgu vietu ieņēma arhaiskais Mēness kalendārs. Mēness fāzu (augošais–pilnais–dilstošais) maiņa tika atēlota ornamentā (sk. 6. att.).

Daudzas reizes atkārtotot fāžu maiņu virkni, tika izteikta laika kustības ideja. Var secināt, ka, dāvinot jostu, kura rotāta ar tādām zīmēm, tika novēlēti ilgi un laimīgi gadi. Un vēl: ja josta tika sasieta – viens cikls beidzas un sākas otrs. Un tā gads pēc gada. Cikliska laika izpratne raksturīga visām zemkopju tautām. Šo hipotēzi var pamatot, apskatot dažu jostu ornamentus (piemēram, Ilūkstes josta, kas austa 18. gs. līdzīgas jostas Mariampoles un Klaipēdas dabaszinātņu muzejos, 17.–18. gs.).

Jostās izmantoti 49 Mēness fāžu simboli, kas atbilst Mēness fāžu skaitam gadā. Neapšaubāmi, ka josta tika austa, atkārtotot vecos arhetipus: gads sākas no pavasara



6. att. Mēness fāžu maiņa.



7 att. Jostas fragments (Klaipēdas muz.).

(kad iesākas jauns dzīvības cikls dabā). Ar īpašām zīmēm ir izdalīti (galvenie) svinamie goda svētki (sk. 7 att.).

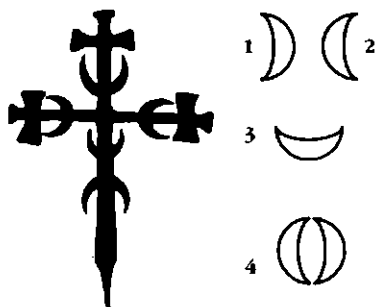
Vēl viena lunārās simbolikas izpausme ir lietuviešu dzelzs krusti ar Mēness sirpja motīviem. Ļoti izteikts Mēness lāžu maiņas motīvs. Dažādās vietās (piemēram, Utenā, Daugos, Derbeņos Lietuvā un Daugavpils apkaimē Latvijā) Mēness fāzes tika sauktas par kvadrām. Jauns Mēness tika attēlots ar ragiem uz augšu. To var redzēt dažu krustu attēlos.

Pēc veciem ticējumiem jaunā Mēnesī dvēseles gāja debesīs uz mūžīgo dzīvi, veicot garo ceļojumu caur Piena Ceļu (vecais nosaukums Putnu Ceļš) un citiem zvaigznājiem. "Ragi" uz augšu ir kā uzrāda ceļa virzienu (sk. 8 att.).

Ir sastopami arī krusti ar daudziem Mēness sirpjiem, kuri ir ne tikai krusta virsotnē.



8 att. Mēness krusts (Paņevēžas raj. Seļūni, Lietuva).



9 att. Dzelzs krusts ar daudziem Mēness sirpjiem (Utena, Lietuva)

Sīkāk analizējot krusta elementus,

jau pazīstamus simbolus: 1 – augošs

2 – dilstošs Mēness, 3 – jauns Mēnes.

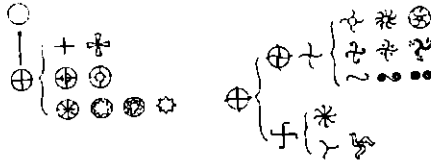
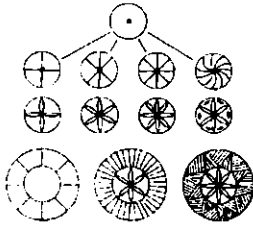
4 – pilnu Mēnesi laiku šeit attēlo

sirpjiem, kuri vērstu pretējos virzienos.

bet staros. Oriģināls krusts ar Mēness zīmēm ir atrasts Utenā (Lietuvā). Šeit arī var saskatīt Mēness fāžu maiņu un jauno Mēnesi (sk. 9 att.).

Saules simbols ir aplis, disks, ritenis. Agrārs dzelzs laikmets Latvijā, kas aptver laiku no Kristus dzimšanas līdz 4. gs. ir bagāts solārās simbolikas ziņā. Solārās zīmes biežāk sastop kā nodalītus elementus, mazāk kā ornamenta zīmi. Saules simboli apla un spieķu riteņa veidā dominē arī Zviedrij; klinšu zīmējumos un Igaunijā. Saule kā solārās simbolikas centrālais elements attēlota dažādi. Tās simboli – aplis, aplis ar punktu vidū, koncentriskie apli – izmantoti agrāk dzelzs laikmeta aproču, saktu rotājumā. Viena no šā perioda raksturīgākajām rotām ir t.s. acu sakta. Nosaukums radies no tīka saktas galvī priekšpusē iestrādāti aplīši, kas atgādina acis. Baltu kultūrai raksturīgi rotadati: riteņadatas, kas Latvijā galvenokārt sastopamas austrumnovados. Saules simbolika sastopama arī Rucavas Mazkatozēs atrastajās rozetadatās (sk. 10 att.).

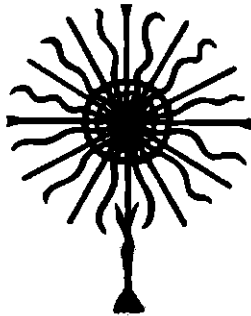
Akmens laikmeta cilvēki nevarēja nepievērst uzmanību Saulei, neinteresēties par tās spīdējumu, uzbūvi. Novērodamī Sauli, senči redzēja ne tikai spīdošo disku, bet arī



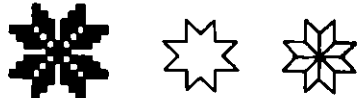
10. att. Soli

staru oreolu ap to. Redzamais oreola leņķiskais diametrs 10–12°, pašas Saules – tikai 32' Zilās debesis sākas tikai aiz oreola robežām. Tātad Saule kopā ar oreolu izskatās kā liels spidošs aplis ar izteiktu punktu – Saules disku – centrā. Ja Saule atrodas ne pārāk augstu, tad Saules oreolu var redzēt elipses veidā. Oreolu viegli novērot, kamēr Saule vēl zemu vai spīd caur vāju miglu. No tādas dabiskā veidā redzamas Saules formas laikam arī cēlies Saules simbols.

Saules un Saules oreola attēlošana skatāma arī dzelzs krustos (sk. 11 att.).



11 att. Saules krusts (Pasvales raj., Baukai, Lietuva).



12 att. Zvaigžņu simboli.

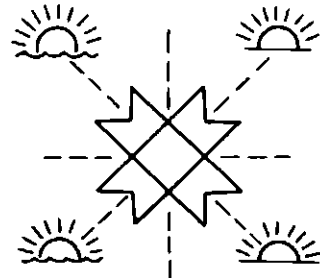
Zvaigžņoto debesi mūsu senči pazinusi visai labi, pratuši tajā saskatīt gan Lielo un Mazo Lāci (jeb Lielos un Mazos Greizos Ratus), gan Sietiņu, gan vēl citus zvaigžņotus un zvaigznes. Zvaigzne savā visvienkāršākajā apveidā ir taisna un slīpa krusta salikums. Dainās zvaigznes zīme bieži pieminēta kā rotājums segām, zobeniem, kara karogiem un segliem. Zvaigžņu raksts bieži lietots audumos, galvenokārt segās, kā arī jostās, cimdos, zirgu iemauktos. Baltu tēlotājrakstā visbiežāk sastopami divi zvaigznes zīmes atvasinājumi: astoņstūru zvaigznes raksts, tautā saukts par auseklī (sk. 12. att.) un sešstūru zvaigzne – rozete.

Īpaša vieta pārējo zvaigžņu pulkā ir Auseklim. Astronomijā attiecīgo planētu dēvē par Venēru jeb Vakara zvaigzni.

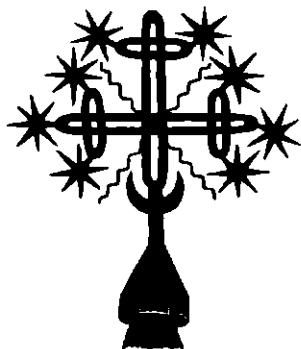
Venēru kā Rita zvaigzni simbolizē Ušanis (Ušiņš).

Astoņstūru zvaigznes stūri atbilst baltu dzīvojamā areāla vidēja platuma Saules rieta un lēkta azimutiem (sk. 13. att.).

Zvaigžņu simbolika parādās arī dzelzs krastos. Kā piemēru var aplūkot 14. attēlā redzamu krustu.



13 att. Astoņstūru zvaigznes stūri atbilst baltu dzīvojamā areāla vidēja platuma Saules rieta un lēkta azimutam saulgrīzēs.



14. att. Dzelzs krusts ar zvaigznēm
(Birži, Lietuva).

Senos laikos cilvēks dzīvoja, neiejaukdamies apkārtnē vidē, bet vienkārši pielāgojoties tai un lietodams tās vērtības. Senā cilvēka pasaules izpratnē lielākoties bija saistīta ar dabas un sadzīves elementiem, dzīvniekiem. Tā laikmeta cilvēks arī domāja dabiskās, zoomorfiskās kategorijās. Tāpēc arī debess ķermeņu kustība tika raksturota ar dzīvas dabas simboliem. Citreiz pašiem debess spīdekļiem tika piešķirti dzīvnieku tēli. Piemēram, lietuviešu mīklās saglabājās daži dzīvās dabas personifikācijas piemēri: Saule tiek simbolizēta kā "balta aitiņa", zvaigznes – "aitas" Mēness – "briedis" "kumeliņš ar zelta pakaviem" u.c.

Starp citiem zoomorfiskiem debess spīdekļu simboliem zirgs baltu pasaules izpratnē bija dominējošais, varbūt arī galvenais austrālais simbols.

Senindiešu "Rīgvēdā", kā arī irāņu "Avestā" Saules stari tiek salīdzināti ar zirga krēpēm vai pat ar pašu zirgu kā, piemēram, "Rīgvēdas" himnā, kas veltīta solārai dievībai Surjai (Surijs). Acīmredzams, ka zirga tēla izcelsme ir indoeiropiska. Piemēram:

Septiņi uguns kumeliņi ved, tevī,

O, Zeltagrīvi, ratos,

O, Surijs, visuredzošais dievs.

Šeit "septiņi uguns kumeliņi" (saptā. haritah) domāti saules stari, bet "h'arit" burtiski "sarkana, ugunīga". Tāpēc var do-

māt, ka latvju dainās zelta Saules zirgi, kā arī zirgi vispār ir Saules simboli.

Mēģinot atrast debess spīdekļu simbolu izcelšanās dabiskos avotus, laikam var pieļaut domu, ka lielākoties debess ķermeņu simbolika tapa pēc ilgstošas debess ķermeņu (spīdekļu) novērošanas un novēroto parādību abstrahēšanas. Ilustrācija teiktajam ir piemēri par Saules rietu kā refrakcijas parādību.

Noiet Saule vakarā,

Iekrīt zelta laiviņā.

Uzlec Saule no rītiņa,

Paliek laiva līgojot.

Leidžas Saule vakare,

Krīta aukso laiviņēn.

Teka Saule iš rytu,

Paliek laivas sāpuotis.

Refrakcijas dēļ Saule pie horizonta vairāk vai mazāk izmaina savu formu – iegūst olas formu. Ja temperatūra pie Zemes virsmas ir pietiekami zema, tad Saule var tā saplakt, ka izskatīsies it kā ar "ausim" Refrakcija tā izkropļo Saules disku pirms rieta vai tikai pēc lēkta, ka tas vairāk atgādina grieķu burtu Ω, nevis riņķi.

Refrakcijas dēļ Saule var pat horizontāli sadalīties 2 daļās. Tad, nolaidusies pie horizonta līnijas (domājams, ka atmosfēras slānis pie zemes arī simbolizēja pasaules jūru, kura no visām pusēm apskalo zemi), Saule, zaudējama savu spīdumu, paliek iesarkana, citiem vārdiem sakot: izjūdz uguns zirgus un sēžas laiviņā.

Kas to teica, tas meloja,

Ka Saulīte kājām tek:

Pār silīnu ratiņos,

Pār jūriņu laiviņā.

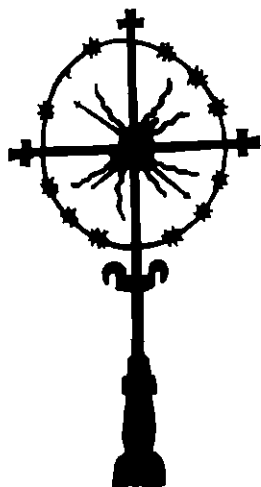
Kas tai sake, tas melavo,

Ka Saulīte kojom bega:

Per šileli ratuože,

Per jūrele laivužej.

Saules kustības simboli ir daudz sarežģītāki, jo šeit parādās ne tikai aplis, bet arī zirgs un citi simboli. Šie simboli varēja veidoties, pakāpeniski attīstoties elementārai senā cilvēka tehnikai. Saules aplis, riņķis u.c. – cilvēks pieradina zirgu (zirgs kļūst



15. att. Kapličas krusts – jauktu formu krusts (Utena, Lietuva).

baltu dzīves neatņemama sastāvdaļa), un Saule brauc ratos, cilvēks izgudroja ratus. To pašu var pateikt arī par citiem debess spīdekļiem: Mēnesi, zvaigznēm.

Vēl viens izteikts baltu astronomiskais simbols – prūšu un lietuviešu dzelzs krusti. Šeit it kā ir savienoti divi kultu simboli – kristiešu krusts un baltu solārā un lunārā simbolika.

Rodas jautājums, vai tās ir vienkārši sagādīšanās vai kaut kādu citu apstākļu dēļ izveidojušās likumsakarības. Plašs arheoloģiskais materiāls, mitoloģijas avoti (diemžēl lielākā daļā vēl nav izanalizēti), dainas, keramika un dzelzs krustu oriģināli tomēr vedina domāt, ka tie tika veidoti pēc noteiktām likumsakarībām. Nedrīkst kādu folkloras daļu apskatīt atsevišķi, jo nav ie-

spējams izpētīt kaut kādu ķermeņa sastāvdaļu, nepievēršot uzmanību visam ķermenim un tajā notiekošajām likumsakarībām. Krustu izcelsme plaši tika pētīta vēl pagājušā gadsimta beigās, un tolaik tika izvirzīta doma, ka tie veidoti kā Saules, Mēness un zvaigžņu kulta simboli. Taču krusts pats par sevi uzrāda arī pasaules daļu virzienus.

Līdzīgi kosmoloģiskie simboli sastopami arī citu Eiropas tautu kultūrā. Piemēram, dažām tautām bija dažādi kosmoloģiskie okeāna un debess simboli. Ar laiku šie simboli it kā saplūda vienā. Simbols pārtapa par talismanu (amuletu) un zaudēja savu sākotnējo nozīmi. Kopā tika savienoti kā kosmoloģiskie, tā arī 200 mītiskie simboli. Dzelzs krustu virsotnēs var redzēt ne tikai Saules, bet arī Mēness, zvaigžņu, Lielā Lāča, brieža u.c. simbolus. Sastopam tos pašus simbolus kā dzelzs krustu virsotnēs, tā arī mitoloģijā, miklā rakstos.

Dzelzs krustus var iedalīt 4 daļās: Mēness krusti, Saules krusti, zvaigžņu krusti, jauktu formu krusti, t.i. visu debess ķermeņu krusti.

Interesanta ir (sk. 15. att.) jaukto formu krusta virsotne. Šeit it kā izteikts arhaisks formas Saules disks, kurš simbolizē zvaigžņotās debesis, bet krusta centrā atrodas Saules rīpa. Tas ir ļoti vecs krusts, izkalts apmēram 1745.–1751. g. Utenā (Lietuva). Līdzīgas virsotnes ir Secluvā (Radvilišķu raj. – Lietuva) un Akniščos (Lietuva).

Interesanti ir tas, ka dzelzs krusti lielākoties tiek likti kapličas un kapos. Varbūt šeit parādās baltu izpratne par dzīvi un nāvi. Varbūt tādā veidā tika parādīts, ka cilvēks nav atdalāms no Visuma. Protams, var būt arī citi izskaidrojumi.

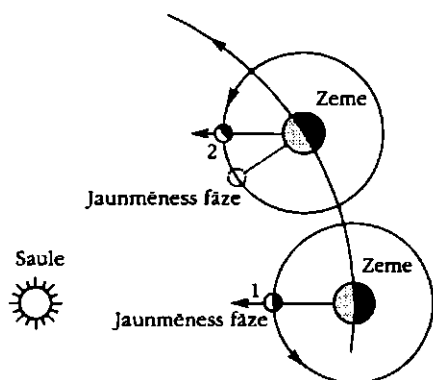
Loreta Juškaite

MĒNESS – ZEMES PAVADONIS

*Māte, mani audzēdama,
Sola dieva dēliņam;
Kad uzaugu, tad nedeva,
Tad iedeva Mēnesim.
Ko, māmiņa, es darišu,
Pie Mēneša aizgājusi?
Mēnestiņis grozījās
Brižam jaunīs, brižam vecs.*

LD 33843

Mēness kustība. Mēness ir Zemes dabiskais pavadonis. Vidējais attālums līdz tam ir 384 000 km. Tas kustas ap Zemi pa nedaudz eliptisku orbītu, tāpēc Mēness attālums no Zemes centra mainās no 363 000 km orbītas tuvākajā punktā *perigejā* līdz 406 000 km orbītas tālākajā punktā *apogejā*. Šā iemesla dēļ Mēness redzami izmēri mainās no 29',4 līdz 33',5.



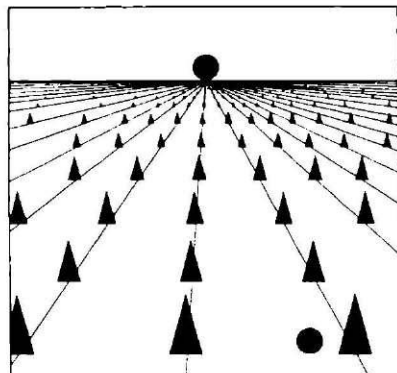
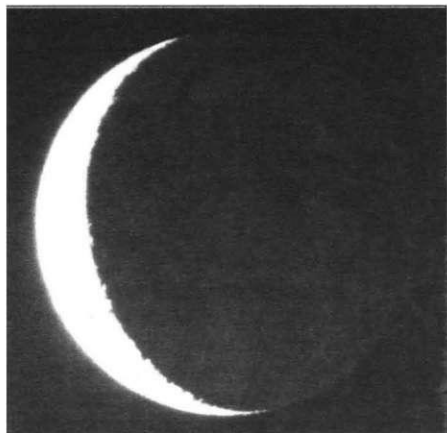
1 att. Sinodiskais mēnessis ir garāks nekā sideriskais mēnessis. Stāvokli 2 Mēness vēl nav sniedzis jaunmēness fāzi, kaut arī ir veicis pilnu apriņķojumu attiecībā pret zvaigznēm.

Vienu apriņķojumu ap Zemi Mēness veic 27,32 dienās. Tas ir *sideriskais mēnessis*. Šajā laikā Mēness veic arī vienu apgriezīgu ap asi, tāpēc pret mums vienmēr pavērsta viena un tā pati Mēness puse. Par to var viegli pārliecināties, paņemot nelielu humbiņu, kas attēlo Mēnesi, griežot to sev apkārt un vienlaikus griežot humbiņu ap asi.

Laiks, ar kuru atkārtojas Mēness fāzes, ir nedaudz garāks par siderisko mēnesi, jo šajās cetrās nedēļās Zeme paspēj noiēt pa orbītu apkārt Saulei zināmu ceļa gabalu un Mēnesim vajadzīgas divas papildu dienas, lai ieņemtu to pašu stāvokli attiecībā pret Sauli (*sk. 1 att.*). Mēness fāžu maiņas periodu sauc par *sinodisko mēnesi*, un tā ilgums ir 29,53 dienas.

Fāzes. Mēness fāzes ir šādas: *jaunmēness, pirmais ceturksnis, pilnmēness un pēdējais ceturksnis* (*sk. 5. att.*). Fāzes mainās tāpēc, ka Saule apspīd Mēnesi tikai no vienas puses un, Mēnesim riņķojot ap Zemi, tā apgaismotā un neapgaismotā puse redzama dažādās proporcijās. Līniju, kas atdala Mēness apgaismoto daļu no neapgaismotās, sauc par *terminatoru*.

Jaunmēness iestājas tad, kad Mēness atrodas starp Zemi un Sauli. Tad tas ir pagriezies pret mums savu neapgaismoto pusi un nav redzams. Pāris dienu vēlāk Mēness parādās vakaros rietumu pusē kā šaurš sirpis ar izliekumu uz Saules pusi. Pirmajās dienās tas drīz noriet, bet nākamajās redzams arvien ilgāk. Ja ir pietiekami tumšs, sirpjveidīgam Mēnesim var redzēt arī neapgaismoto pusi, t.s. *pelnu gaismu*. To veido no Zemes atstarotā Saules gaismā (*sk. 2. att.*).



aplu
horizont,

septiņ: dienas pēc jaunmē-
ne. stāj: pirm: ceturksnis. Tad Mē-
ness redzams vak: ā un nakts pirmajā pu-
sē kā pusaplis un atrodas aptuveni 90° uz
austrumiem (pa kreisi) no Saule. Nākama-
jē dienē Mēness lē: turpin: augt. līdz
aptuveni piecpadsmitajā dienā iestē as piln-
mēness. Tad Mēness atrodas Saulei pretējē
T: lec. Saulei rietot, un labi re-

visu nakti. Pilns Mēne.
spožs (sk. att)

Pie apvāršņa pilns Mēness izsk: ās lie-
āks nekā tad, kad tas paceļas āk. Tē
ir optiska ilūzija (sk 4 att) Patie: ā ir p:
gluži otrādi pie āršņ: Mēne, leņ-
ķiskais diametrs āks, jo tad Mēne.
atrodas Zemes ādiusa tiesu no-
vērotāj: āk. Savukārt zenitē Mēness leņ-
ķiski: vislielākais, ad t:
das novērotājam vistuvāk.

Aptuveni divde. div: dienas pēc
jaunmēne. ājas pēdējais ceturksnis, un
Mēne āms kā pusaplis aptuveni 90°
uz rietumiem (p: labi) no Saule. Ap
laiku tas saskatāms nakts otrajā pusē un no
rita. Vēl pēc dažām dienām dilstoša Mēne.
sirpis redzams tikai īsu brīdi austrumu pusē
pirms Saules lēkt: un, kad pagājušas 29,53
dien: atkal iestājas jaunmēness fāze Mē-
ness redzamības apstākļi nedaudz mainē
atkarībā no gadalaika. Senlatvie: j:
bija ievērojuši, ka pilns Mēne. āsarē
kārto pie debess to ceļu, ko Saule veic
Par to liecin: āda latviešu t:



Pilnmēness laikā labi saskatāmi gaišie
stari ap Tiho krāteri (lejā) un citiem krāteriem.

*Ei, Saulīt, Mēnestiņ,
Kā jūs skaisti mijaties:
Kur Saulīte ziemu tek,
Tur vasaru Mēnesnīca.*

To var viegli izprast, ja ņem vērā, ka pilns Mēness atrodas pretēja pusē Saulei. Vasarā Saulei ir pozitīva deklinācija, tātad pilnam Mēnesim tā ir negatīva un tā kulminācijas augstums neliels. Ziemā, gluži otrādi, Saulei deklinācija ir negatīva, bet pilnam Mēnesim pozitīva un kulminācijas laikā tas atrodas augstu debesīs. Līdzīgi Mēness pirmais ceturksnis labāk redzams pavasara vakaros, bet Mēness pēdējais ceturksnis – rudens rītos, jo tad Mēness deklinācija ir lielāka nekā Saulei.

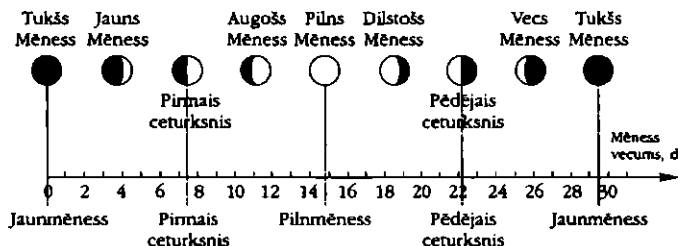
No zinātniskā viedokļa par jaunmēness, pirmā ceturkšņa, pilnmēness un pēdējā ceturkšņa Mēness fāzi sauc tikai vienu konkrētu laika momentu, kad Mēness un Saules ekliptisko garumu starpība ir vienāda ar noteiktu lielumu, atbilstoši ar 0°, 90°, 180° vai 270°. Taču ikdienā, piemēram, par jaunu Mēnesi sauc sirpjveidīgu Mēnesi, kas redzams vairākus vakarus pēc kārtas, bet dažkārt par jaunu Mēnesi sauc visu laika posmu no jaunmēness fāzes līdz pilnmēness fāzei. Oficiālie izziņas avoti (latviešu valodā izdotās enciklopēdijas) min tikai zinātniskās Mēness fāzes, bet no tautā lietoto nosaukumu skaidrojuma izvairās. Tāpēc autors, kurš ir apkopojis informāciju par šo tēmu, vēlas piedāvāt savu "ikdienas valodā" lietojamo Mēness fāžu nosaukumu variantu.

Par tukšu Mēnesi var saukt trīs dienu periodu, kad Mēness nav redzams (jaunmēness dienu un dienu pirms un pēc tās). Par pirmo ceturksni, pilnu Mēnesi un pēdējo ceturksni var saukt trīs dienu periodus, kas ietver pārējās "zinātniskās" Mēness fā-

zes un kuru laikā Mēness, raugoties ar neapbruņotu aci, praktiski nav atšķirams no pusapļa vai pilna apļa (sk. 5. att.). Laika periodus starp minētajām fāzēm var saukt par jaunu Mēnesi (kad sirpjveidīgs Mēness redzams vakaros), augošu Mēnesi (kad tā fāze tuvojas pilnai), dilstošu Mēnesi (kad tā fāze sāk samazināties) un vecu Mēnesi (kad sirpjveidīgs Mēness redzams rītos).

Sinhronās rotācijas dēļ Mēness ir pavērsis pret mums vienu un to pašu pusi, tomēr ilgākā laikā no Zemes ir iespējams novērot vairāk nekā pusi (līdz 59%) Mēness virsmas. Tas ir iespējams, pateicoties parādībai, ko sauc *librāciju* jeb "šūpošanos". Librācijai ir divi cēloņi. Pirmkārt, Mēness ekvators ir novietots 7° slīpumā attiecībā pret Mēness orbītu. Tāpēc katra Mēness apriņķojuma laikā var ieskatīties aptuveni 7° pāri tā ziemeļpolam un tikpat – aiz dienvidpola. Otrkārt, Mēness, riņķojot pa orbītu, nedaudz maina kustības ātrumu saskaņā ar otro Keplera likumu, bet tā griešanās ātrums ap asi ir pastāvīgs. Tādējādi Mēness pagrieziens ap asi brīžiem "aizsteidzas priekšā" stāvoklim orbītā, bet brīžiem atpaliek. Līdz ar to var pārmāņus ielūkoties līdz 8° attālumam aiz Mēness limba austrumu vai rietumu malas.

Mēness kalendārs. Pirmais kalendārs cilvēces vēsturē acimredzot bija Mēness kalendārs. Tajā par pamatciklu pieņemts Mēness sinodiskais periods, kura precīzs ilgums ir 29,53059 dienas. Jau pats vārds "mēnesis" rāda, cik cieši šis jēdziens ir saistīts ar Mēness kustību. Mēness kalendāru vēl tagad lieto vairākās islama valstīs.



5. att. Mēness skats dažādās fāzēs un atbilstošais Mēness vecums. *Apakšā* – astronomiskie Mēness fāžu nosaukumi, *augšā* ikdienas valodā lietojamie Mēness fāžu nosaukumi (autor: ants).

Mēness kalendāra gadā ir 12 mēnešu, pārmaiņus 29 vai 30 dienas garī. Mēness gada garums ir 354 dienas. Taču divpadsmit Mēness sinodisko periodu ilgums ir $12 \times 29,53059 = 354,367$ diennaktis. Iznāk, ka gada laikā Mēness fāzes nobīdās attiecībā pret kalendāra datumiem par 0,367 dienām. Lai šo nobīdi samazinātu, lieto 30 gadu ciklu, kura gaitā kalendārā papildus iekļauj vēl 11 dienas. Tad cikla kopējais garums ir $30 \times 354 + 11 = 10631$ dienas un tas ir ļoti tuvs 30 Mēness gadiem ($30 \times 354,367 = 10631,01$). Jāpriet 2600 gadiem, lai Mēness fāze, nobīdotas par vienu dienu attiecībā pret kalendāra datumiem.

Galvenā Mēnes kalendāra trūkums tas, ka Mēness kalendārs neņem vērš gadalaikiem un zemkopības sezonām. Tā pakāpeniski tika ieviesta Mēness – Saules kalendārs. Mēnešus skaitīja pēc Mēness, bet gadu pēc Saules. Laika skaitīšana pēc Mēness – Saules kalendāra bija diezgan sarežģīta. Lai saskaņotu Mēness un Saules gadu garumus kalendārā iekļāva papildu mēnešus un papildu dienas. Gadā kurš garums ir 365,2422 dienas, ietilpst aptuveni 12,4 Mēness sinodiskie periodi. Šo lielumu saskaņošanai lieto 19 gadu ciklu, jo 19 Saules gadu ilgums ir praktiski vienāds ar 235 Mēness sinodisko periodu ilgumu ($365,2422 \times 19 = 6939,60$ dienas $29,53059 \times 235 = 6939,69$ dienas). Devīpadsmit Mēness gadu ciklā iekļauj 7 papildu mēnešus (30 dienu garus) un vēl 4 papildu dienas. Tad cikla ilgums iznāk $19 \times$

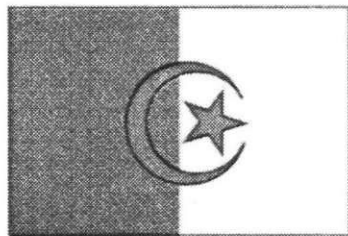
$\times 354 + 7 \times 30 + 4 = 6940$ dienas. Lietojot šo ciklu, nobīde par vienu diennakti attiecībā pret gadalaikiem izveidojas 48 gadu laikā.

Mēness ir attēlots vairāku Āzijas un Āfrikas valstu karogos. Literatūrā ir plaši atspoguļota situācija, ka agrāk bija pielauta Turcijas karogā – Mēness sirpja iekšienē bijis attēlots zvaigzne. Tagad Turcijas karogā zvaigzne atrodas ārpus sirpja, taču zvaigzne ir palikušas Alžīrijas, Azerbaidžānā, Komoru salu, Nepālas, Mauritānijā, Singapūras, Tunisijā un Turkmēnistānā karogos (skat. 6. att.).

Mēness ietekme uz dzīvo dabu. Mēness ietekme uz dzīvo dabu – cik tur ir izdomāts, cik patiesība. Mēness Zemei tuvākā daļa ir debess ķermenis, tādēļ tas atstāj zināmu ietekmi uz dzīvo dabu. Daudz dzīvnieku sugu vairošas šos ciklus, taču tam ir vienkārši saprotams fizikāls pamats – pilnmēness laikā notiek vislielākie pausumi, kad acimredzot vislabvēlīgākie apstākļi šo dzīvnieku pēcnācējiem.

Daudzos latviešu tautas ticējumos, kas apkopo gadsimtu gaitā uzkrāto praktisko dzīves pieredzi, aprakstīta Mēness ietekme uz augu augšanu, kas saistīta ar Mēness fāzēm. Piemēram: "ja dārzus apar vecā mēness – nezāle, "aug" daļa dārzkopju uzskata arī, ka augu augšana ir atkarīga no tā, kādā zodiaka zīmē atrodas Mēness auga stādīšanas brīdī, Mēness redzamības ilguma un citiem pamatiem. Piemēram, "redzis un zirņus sēj, kad Mēness ir Dvīņū, "ai Zivs zīmē" Taču, cik autoram zināms šos ieteikumus sastāda pēc dažām elementārām kārtojām, kas ne tuvu nav pārbaudītas ilggadīgā dārzkopības praksē dažādos reģionos un klimatiskajos apstākļos.

Par Mēness iedarbību uz cilvēka organismu pētnieku domas dalās. Līdzīgi, kā Mēness rada pausumus un bēgumus, tas var ietekmēt organisma šķidrās audus (piem. asinis) un citus šķidrums. Ir konstatēts, ka



6. att. Alžīrijas karogā Mēness sirpja iekšienē attēlota zvaigzne.

pilnmēness laikā pieaug pašnāvību, satiksmes negadījumu, ārdarbibas gadījumu skaits. Cilvēkiem hroniskām sirds un asinsvadu slimībām šajā laikā biežāk novēro slimības pasliktināšanos. Taču, lai pilnīgi precīzi noskaidrotu Mēness ietekmi uz cilvēka organismu, nepieciešami tālāki pētījumi.

Ja mēnesim apkārt dārzā jeb rīnkis – būš sliktā laiks, lietus vai sniegs.

Mēness virsma. Mēness ir Zemei tuvākais debess ķermenis. Tā diametrs ir 3476 km – tikai 3,7 reizes mazāks nekā Zemei, bet tā masa 81 reizi mazāka. Var teikt, ka Zeme un Mēness veido dubultplanētu. Tas ir izņēmums Saules sistēmā. Vēl tikai Plutonam ir pavadonis, kuram lielums salīdzināms ar pašas planētas izmēriem.

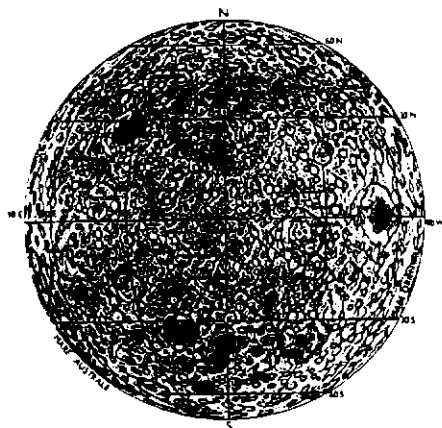
Paraugoties uz Mēnesi, uz tā redzami gaiši un tumši plankumi (sk. 3. att.). Tumšos plankumus sauc par jūrām. To izmēri vairāki simti km. Pats lielākais tumšais plankums Vētru okeāns ir ap 1000 km plats. Mazākos plankumus sauc par ličiem un ezeriem. Tie ir nosacīti nosaukumi. Ūdens uz Mēness praktiski nav. Jūrā zemāk un gludākā Mēness virsmas apgalā. Gaišos plankumus sauc par kontinen-

tiem. Kontinenti ir nelīdzanāki un atrodas 1 līdz 2 km augstāk par jūrām. Tiem nav speciālu nosaukumu. Mēness redzamā neredzamā pusē ievērojami atšķiras. Ja redzamajai pusē jūrā klāj 30% masas, tad neredzamajai pusē tikai divas nelielas jūras, kas aizņem 3% virsmas (sk. 7 att.).

Vēl uz Mēness ir simtiem kilometru garas kalnu grēdas, kas ietver 5 km, bet dažviet 8 km augstumu, kā arī plakankalnes, ielejas, plašas un ietplakas. Kalnu grēdas izvietotas galvenokārt jūru malā. Taču pati raksturīgākā Mēness reljefa forma ir krāteri (sk. vāku 4 lpp.). Tie klāj gan jūras, gan kontinentus. Lielākais krāteris Mēness redzamajā pusē ir Klāvījs (diametrs 235 km). Ar neapbruņotu aci krāteri nav redzami, bet binokli vai tālskati lielākos no tiem var ieraudzīt. Krāteri ir nosaukti slaveno astronomu un citu zinātnieku vārdos. Mēness krāteri ir radušies meteorītu triecienos.

Ap jaunākajiem krāteriem redzama triecienu izmestā gāzviela (sk. 1. Vilks. Palūkosimies uz Mēnesi – ZvD, 1992. g. rudenis, 40.–50. lpp.). Dažiem krāteriem, piemēram, Tiho, tā veido garus starus, kas stiepjas tūkstošiem kilometru tālu un ir ļoti redzami pilnmēness laikā. Ap daudzām krāteriem redzami sekundārie krāteri, kurus izveidojušas no galvenā krātera izviesiētās klinšu atlūzas. Raksturīga Mēness krāteru īpatnība ir centrālais uzkalniņš un vaļņu terases. Uz jūru virsmas dažviet sastopami daļēji lavas applūdināti krāteri. Īpaši liels krāteru blīvums ir kontinentos. Šeit var redzēt daudzus krāterus, kas daļēji pārklāj cits citu. Lielu, vecu krāteru iekšpusē redzami sīkāki krāteri. Dažviet secīgi pārklājas pieci līdz seši krāteri. Uz Mēness sastopami visdažādāko izmēru krāteri – gan desmitiem kilometru diametrā, gan tikai dažus metrus lieli.

Interesanta ir Mēness virsmas veidojumu nosaukumu rašanās vēsture. Mēness izpēte sākās tūlīt pēc teleskopa izgudrošanas. Sākotnēji objekti uz Mēness tika nosaukti svēto un aristokrātu vārdos, bet šie nosaukumi neieviesās. Poļu astronoms J. Hevēlijs tumšos plankumus nodēvēja par jūrām un "pār-



1. Mēness neredzamās puslodes kartē

nesa" uz Mēnesi Zemes nosaukumus, tī piemēram, uz Mēness parādījās Alpu un Apenīnu kalnu grēdas. Taču lielākajai daļai Mēness objektu nosaukumus piešķīra itāļu astronomi Dž. Ričoli un F. Grimaldi. Viņi deva nosaukumus jūrām, bet krāterus nosauca astronomu vārdos, neaizmirstot arī paši sevi. Sākot ar 18. gadsimtu, tika sastādītas precīzas Mēness kartes. Nosaukumus saņēma arī nelieli krāteri un citi veidojumi. Mūsdienās nosaukumus uz Mēness (un citiem debess ķermeņiem) piešķir Starptautiskā astronomu savienība. Tāda vajadzība radās, piemēram, kad tika nofotografēta Mēness neredzamā puse un atklātas jaunas jūras un krāteri.

Krāteri un citi Mēness reljefa veidojumi vislabāk apskatāmi terminatora tuvumā, kur Saules stari krit slīpi, un visi virsmas nelīdzenumi met garas un asas ēnas, radot ļoti krāsas reljefa iespaidu. Taču faktiski Mēness virsma ir visai līdzena. Nogāžu slīpums vairākumā gadījumu nepārsniedz 10°

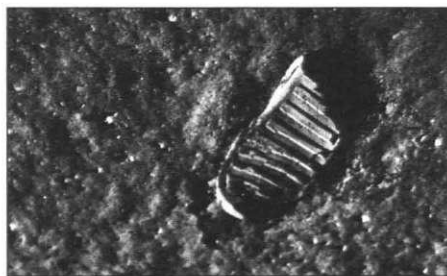
Fizikālie apstākļi. Mēness diennakts garums ir vienāds ar sinodisko mēnesi (29,5 dienas). Tas nozīmē, ka diena uz Mēness ilgst divas nedēļas, bet nakts – otras divas nedēļas. Mēnesim nav atmosfēras, jo tā pievilksanas spēks ir par mazu, lai noturētu gāzes molekulas. Atmosfēras trūkuma dēļ uz Mēness ir krāsas diennakts temperatūras svārstības. Naktī temperatūra uz virsmas nokrīt līdz -170°C . Sākoties dienai, virsma strauji sasilst, un Mēness pusdienlaikā tem-

peratūra sasniedz $+130^\circ\text{C}$. Viskarstākais ir Mēness ekvatoriālais rajons, kur Saule dienvidū atrodas tuvu zenītam. Tuvāk poliēm, kur Saule nepakāpjas tik augstu, ir nedaudz vēsāks. Šādi apstākļi dzīvības pastāvēšanai ir ļoti nepiemēroti, un tiešām, uz Mēness nav konstatēti pat mikroorganismi.

Iestājoties naktij, virsma atkal atdziest. Taču jau dažu desmitu centimetru dziļumā temperatūras svārstības nav tik lielas kā virspusē, jo Mēness iežu ārējais slānis, ko sauc par *regolītu*, ir ļoti porains un darbojas kā labs siltumizolators. Viena metra dziļumā temperatūra ir nemainīga un vienāda ar -50°C . Pašu Mēness virsmu klāj pāris centimetru biezs tumši brūnpelēku putekļu slānis, kas nosaka gan Mēness krāsu, gan albedo (*sk. 8. att.*). Mēness virsma ir ļoti tumša – tā atstaro tikai 7% Saules gaismas, un Mēness istā krāsa ir brūnpelēka, neraugoties uz to, ka nakts debesis sava spožuma dēļ Mēness izskatās sudrabains.

Mēness uzbūve un ģeoloģiskā attīstība. Mēness vidējais blīvums (3340 kg/m^3) ir mazāks nekā Zemei, tas nozīmē, ka Mēness galvenokārt sastāv no silikātiem. Virskārtas regolīta slānis ir vairākus metrus biezs. Tālāk seko Mēness garoza, kuras biezums ir 50 līdz 60 km, mantija un astenosfēra, kas ietver sevī arī nelielu kodolu. Mēness dzīles nav tik karstas kā Zemei. Daļa iežu astenosfērā atrodas pusizkusušā stāvoklī, bet mantija ir cieta. Līdz ar to Mēnesim praktiski nav magnētiskā lauka – vājš magnētiskais lauks sastopams tikai atsevišķos virsmas apgabalos.

Mēness tektoniskā aktivitāte ir neliela. Laiku pa laikam notiek vājas "mēnesstrīces" kuras rada paisuma spēki un meteorītu krišana, retāk tektoniskie procesi. Tikai dažviet uz Mēness atklāti kupolveida kalni dažu kilometru diametrā ar krāteri virsotnē, kuriem varētu būt vulkāniska izcelsme, bet vispār Mēness ir sastingusi un nemainīga pasaule. Tiesa, atsevišķi novērojumi liecina par krāteru krāsas izmaiņām, gāzu izvirzumiem un īslaicīgiem uzliesmojumiem.



8. att. Astronauta pēdas nospiedums Mēness putekļos.

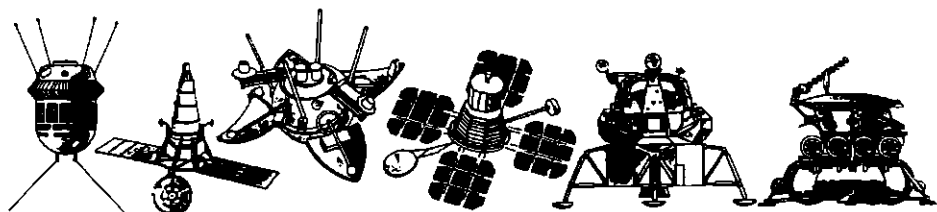
Tās ir tā saucamās mainīgās Mēness parādības, kuru izcelsme vēl ir j'atšifrē.

Mēness ir radies vienlaikus vai gandrīz vienlaikus ar Zemi aptuveni pirms 4,5 miljardiem gadu. Kā tas varēja norisināties? Šobrīd zinātnieki aplūko trīs Mēness izveidošanās hipotēzes (ar variantiem). Katrai no tām ir savas stiprās puses un savi trūkumi. Saskaņā ar pirmo hipotēzi Mēness izveidojies no nelielu ķermeņu spieta vai gredzena, kas riņķoja ap Zemi (jeb Zeme un Mēness veidojušies vienlaikus no starpplanētu telpā esošā materiāla). Tādā gadījumā nav skaidrs, kāpēc Mēnesim ir tik zems vidējais blīvums salīdzinājumā ar Zemi. Saskaņā ar otro hipotēzi, Mēness ir "noķerts" kad tas lidojis tuvu garām Zemei. Tas varēja palikt vesels vai Zemes pašuma spēku iedarbībā sadrupt gabalos, kuri pēc tam atkal apvienojās. Šīs hipotēzes ietvaros ir grūti izskaidrot, kā Mēness zaudēja savu lielo kustības enerģiju. Saskaņā ar trešo hipotēzi Zeme pēc izveidošanās griezās tik strauji, ka no tās atdalījās gabals un izveidoja Mēnesi. Bet tad ir grūti izskaidrot, kādā veidā Zeme ir palēninājusī savu griešanās ātrumu līdz mūsdienās zināmajai vērtībai. Šobrīd vispopulārākā ir cīta hipotēze, kurā saskatāmi visu trīs hipotēžu elementi. Saskaņā ar šo hipotēzi drīz pēc Zemes izveidošanās un iezu noslāņošanās tajā pa pieskari ietriecies liels debess ķermenis un no šā ķermeņa fragmentiem un daļēji no Zemes mantijas vielas izveidojies Mēness. Šī hipotēze ļauj izskaidrot Mēness iezu pastāvošo ķīmisko sastāvu, to apstiprina arī matemātiskās modelēšanas eksperimenti.

Sākotnēji Mēness bija gandrīz šķidrš, vēlāk tam izveidojās cīta garoza. Mēnesi turpināja bombardēt apkārtnē esošie meteorīti, veidojot krāterus. Paši lielākie meteorīti radīja milzīgus padzīlinājumus. Mēness dzīles papildus sasīla, izdaloties radioaktīvo izotopu sabrukšana: siltumam. Vēlāk no tām izplūda lava, kas aizpildīja padzīlinājumus, izveidojot Mēness jūras. Jūras ir relatīvi jaunāki veidojumi, tāpēc uz to virsmas ir mazāk krāteru nekā uz kontinentiem. Sacietējusī lava dziļi zem Mēness virsmas dažviet izveidoja sablīvējumus, ko sauc par maskoniem (no vārdiem "masas koncentrācija"). Šie paaugstinātā blīvuma apgabali rada gravitācijas lauka anomālijas – nelielu smaguma spēka pieaugumu jūru apvidos, ko var konstatēt pēc Mēness mākslīgo padoņu trajektorijas izmaiņām.

Mēness geoloģiskā attīstība beidzās aptuveni pirms 3 miljardiem gadu. Protams, meteorīti krita arī vēlāk, taču to vairs nebija tik daudz un tie nebija tik lieli. Piemēram, samērā jauns Mēness krāteris ir Tiho, kas izveidojies aptuveni pirms 100 miljoniem gadu. Tā kā Mēnesim nav atmosfēras, t'virsmu sasniedz jebkura izmēra meteorīti. Mikrometeorītu bombardēšana, kas turpinās miljardiem gadu ilgi, nogludina Mēness reljefu. Mikrometeorītu erozija uz Mēness aizstāj ūdens un vēju eroziju uz Zemes.

Mēness izpēte ar kosmiskajiem aparātiem. Mēness izpēte ar kosmiskajiem aparātiem sākās 1959. gadā. 17 gadus ilgā laikposmā PSRS un ASV palaida vairāk nekā 50 dažādu tipu kosmisko aparātu. Vieni pārlidoja Mēnesi vai ietriecās tajā, citi kļuva



9. Mēness izpētes kosmiskie aparāti (no kreisās uz labo): Luna-3, Ranger-8, Luna-9, Lunar Orbiter-5, Apollo-11 ekspedīcijas bloks, Lunohod-1.

par Mēness mākslīgajiem pavadoņiem un fotografēja tā virsmu, ieskaitot no Zemes neredzamo puslodi. Trešie nolaidās uz Mēness un veica iežu sastāva un īpašību analīzi, kā arī citus mērījumus. Ceturtie nogādāja uz Zemi iežu paraugus.

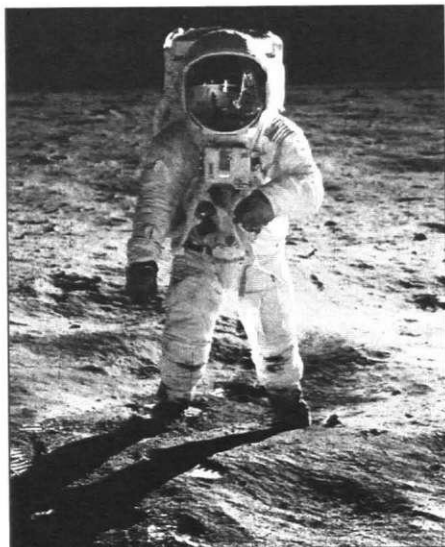
1959. gada 2.–4. janvārī pirmo reizi pasaulē tika īstenots lidojums cita debess ķermeņa virzienā – Mēnessim garām aizlidoja PSRS automātiskā Mēness stacija (AMS) *Luna-1*. Tā paša gada 14. septembrī AMS *Luna-2* (PSRS) pirmo reizi pasaulē sasniedza Mēnesi un pirms sadursmes ar to veica pirmos tiešos mērījumus tā apkaimē, bet 7 oktobrī AMS *Luna-3* (PSRS) pirmo reizi pasaulē nofotografēja no Zemes neredzamo Mēness puslodi. 1966. gadā PSRS kosmiskā aparāts *Luna-9* pirmais veica mīkstu nosēšanos uz Mēness un pārraidīja virsmas panorāmu. 1970. un 1973. gadā uz Mēness vairākus mēnešus ilgi strādāja divi PSRS automātiskie pašgājēji *Lunohod* (sk. 9. att.).

ASV veica Mēness pētījumus, izmantojot kosmiskos aparātus *Ranger* un *Lunar Orbiter*, kā arī nosūtīja uz Mēnesi vairākas pilo-

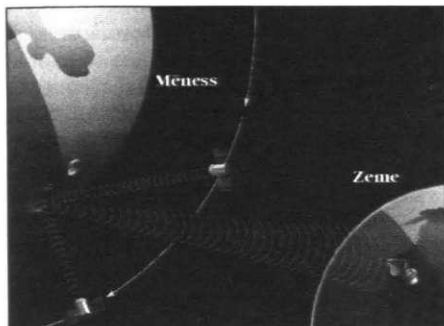
tējamās ekspedīcijas. Mēness ir vienīgais debess ķermenis (neskaitot Zemi), uz kura ir bijis cilvēks. 1969. gada 21. jūlijā uz Mēness nolaidās ASV kosmiskā kuģa *Apollo-11* ekspedīcijas bloks. Pirmais uz Mēness izkāpa amerikāņu astronauts N. Ārmstrongs. Vēlāk viņam pievienojās E. Oldrins (sk. 10. att.). Viņi uzstādīja dažādas zinātniskās iekārtas, savāca Mēness iežu paraugus, fotografēja apkārtni un pārraidīja televīzijas reportāžu. Viņi pavadīja uz Mēness 22 stundas un tad atgriezās orbitā, kur tos orbitālajā blokā gaidīja trešais astronauts M. Kolins. Par savu pirmo soli uz Mēness N. Ārmstrongs sacīja tā: "*Tas ir neliels solis cilvēkam, bet liels solis uz priekšu visai cilvēcei.*" Tas tiešām bija liels tehnisks un zinātnisks sasniegums, jo kosmiskajam kuģim ceļā uz Mēnesi un atpakaļ bija jāveic sarežģīti manevri, darbam uz Mēness bija vajadzīgi izturīgi skafandri.

Pirms šīs ekspedīcijas tika veikti vairāki izmēģinājuma lidojumi gan orbitā ap Zemi, gan ap Mēnesi. Nākamajos trijos gados notika vēl piecas veiksmīgas Mēness ekspedīcijas, un kopumā uz šā debess ķermeņa pabija 12 cilvēki. Pēdējo triju ekspedīciju uzturēšanās ilgums uz Mēness sasniedza 3 diennaktis, kuru laikā tās veica daudzveidīgus zinātniskus pētījumus. Izlūkbraucieniem astronauti izmantoja speciālu elektrisko lunomobili. Visās ekspedīcijās kopā tika savākti un atgādāti uz Zemi aptveni 400 kg Mēness iežu paraugu.

Vienīgā Mēness ekspedīciju neveiksme bija *Apollo-13* avāriji. Ceļā uz Mēnesi sprāga skābekļa balons, un tāpēc sabojājās orbitālā bloka elektroapgāde. Astronautiem nācās pāriet uz Mēness kabīni un tikai ar pūlēm viņiem izdevās atgriezties uz Zemes. Divdesmit piecus gadus vēlāk šie traģiskie notikumi tika atainoti ASV mākslas filmā "*Apollo-13*", kas atgādināja, ar kādām grūtībām un negaidītām problēmām nākas saskarties kosmosa apgūšanā. Filma izrādījās tik patiesa un reālistiska (aktieri tika filmēti reāla bezsvara apstākļos, kas tika imitēti brīvi krītošā lidmašīnā), ka tā tika izvirzīta



10. Astronauts E. Oldrins uz Mēness.



11 Kosmiskā aparāta *Clementine* radarzondēšanas eksperimenta shēma. Zondēšanas mērķis bija ūdens ledus meklējumi Mēness polos.

ASV Kinoakadēmijas balva: **Oskars** iegūta:

Pēc 1976. gada Mēness izpēti ar kosmiskajiem aparātiem apstāšanās un atjaunojās tikai 1990. gadā, kad epizodiskus Mēness novērojumus pārlidojuma trajektorijā veica ASV kosmiskais aparāts *Galileo*, kura ceļojuma galamērķis bija Jupiters. *Galileo* otrreiz pārlidoja Mēnesi 1992. gadā un nofotografēja no Zemes slikti saskatāmo Mēness ziemeļpola apgabalu ar 1 km izšķirtspēju (sk. *vāku 1 lpp.*). 1994. gada 25. janvārī uz Mēnesi startēja ASV kosmiskais aparāts *Clementine*, kurš vairākus mēnešus ilgi riņķoja ap šo debess ķermeni un veica pilnīgu Mēness virsmas kartografēšanu dažādos spektra diapazonos, iegūstot kopskaitā vairāk nekā divus miljonus attēlu. Orbitsa perisēlējā *Clementine* atradās 400 km attālumā no Mēness, un tā kamera spēja izšķirt līdz

40 m lielas detaļas. Dažādos spektra diapazonos izdarītie uzņēmumi ļāva izpētīt virsmas veidojumu ķīmiskā sastāvā: atšķirības un izveidot Mēness ģeoloģisko karti.

Ar *Clementine* lāzera altimetru tika veikti Mēness reljefa augstuma uzmērījumi ar 40 m precizitāti. Šā eksperimenta rezultāti jau drīz sagādāja pārsteigumu Mēness pētniekiem – Mēness dienvidpola un Aitkena krātera apkaimē tika atklāts milzīgs triecienu baseins, kura dziļums ir 13 kilometru. Tas nozīmē, ka Mēness ir nelidzenāks, nekā domāja līdz šim, un vislielākā augstumu starpība starp kalnu virsotnēm un jūru iepakām sasniedz 16 kilometrus.

Zinātnieki jau sen uzskatīja, ka krāteros, kas atrodas uz Mēness poliēm un kuros nekad neiespīd Saule, var atrasties ledus. Lai to noskaidrotu, *Clementine* veica radarzondēšanas eksperimentu. Kosmiskā aparāta raidītājs virzījās uz šiem apgabaliem radioviļņu kūli, bet radioteleskopi uz Zemes reģistrēja atstaroto radiosignālu (sk. 11 att.). Pēc ilgstošas un rūpīgas atstaroto signālu analīzes zinātnieki ar augstu ticamības pakāpi secināja, ka ledus Mēness polu rajonos pastāv. Tomēr, lai par to pārliecinātos pilnīgi droši, nepieciešami arī cita veida mērījumi. 1997. gada 24. septembrī ASV plāno palaist uz Mēnesi kosmisko aparātu *Lunar Prospector* (sk. *krāsu ielikuma 3. lpp.*). Tas riņķos ap Mēnesi veselu gadu un pētīs tā magnētisko lauku, gravitācijas lauku un virsmas raksturlielumus. Viens no kosmiskā aparāta galvenajiem uzdevumiem būs izmērīt neitronu plūsmu, kam vajadzētu tikt izstarotai no iespējamiem ledus laukiem.

Ilgonis Vilks

Mūsu godājamo lasītāji!

Prasi gadalaiku izdevumu katrā grāmatnīcā!

“Zvaigžņoto Debess” vislētāk var iegādāties apgāda “Mācību grāmata” tirgotavās, kas atrodas Rīgā, Raiņa bulvārī 19 (LU 3. stāvā) un Zeļļu ielā 8. Taču vislētāk un izdevīgāk – abonējot!

PAR HAMILTONA MARŠRUTIEM VISPĀRINĀTOS ŠAHA GALDIŅOS. II

2. Vaļēja ceļa eksistence. Tagad pievērsīsimies jautājumam, vai gadījumos, kad neeksistē Hamiltona cikls (sk. iepriekšējo nodaļu, "Zvaigžņotā Debess" 1995. gada rudens, 55.–57 lpp.), eksistē vaļējs Hamiltona ceļš, t.i. vai šos šaha galdiņus var apstaigāt tā, ka katrā lauciņā ir pabūts tieši vienu reizi, bet no pēdējā uz pirmo nokļūt nav iespējams. Šādu ceļu sauc par vaļēju Hamiltona ceļu.

2. teorēma. Šaha galdiņiem ar izmēriem $m \times n$, kur

- 1) $m = 1$ vai 2 ;
- 2) $m = 3$ un $n = 3, 5$ vai 6 ;
- 3) $m = n = 4$

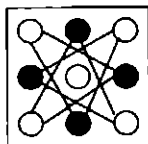
neeksistē vaļējs Hamiltona ceļš.

Pierādījums.

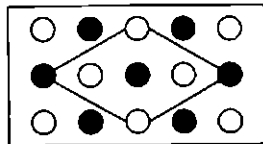
1) Ja $m = 1$ vai $m = 2$, apgalvojums pierādāms līdzīgi kā iepriekšējā teorēma.

2) Aplūkosim grafus $G(3, n)$, kur $n = 3, 5$ vai 6 .

Izveidot ceļu, kas grafā $G(3, 3)$ ved caur visām virsotnēm, nav iespējams. Novelkot šajā grafā pilnīgi visas šķautnes, redzams, ka neviena no tām neved uz virsotni (2, 2) (sk. 1 zīm.).



1 zīm.



2. zīm.

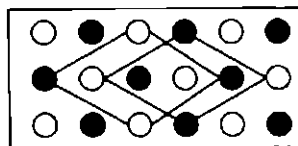
Ari grafā $G(3, 5)$ neeksistē Hamiltona ceļš. Pierādīsim to.

Apskatīsim šā grafā krāsojumu. Tā kā tajā ir 15 virsotnes, tad 8 virsotnes būs vienā krāsā, bet 7 – otrā. Skaidrs, ka ceļam jāsākas un jābeidzas tās krāsas virsotnēs, kuru ir vairāk (šajā gadījumā – baltās). Tagad aplūkosim 2 melnās virsotnes (2, 1) un (2, 5). No katras šīs virsotnes iziet tikai divas šķaut-

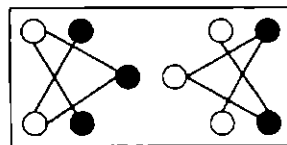
nes. Tātad tām noteikti jāietilpst ceļā. Atceramies, ka jāsāk baltajā virsotnē. Kas notiks, ja šaha zirdziņš nokļūs uz baltās virsotnes (1, 3) vai (3, 3)? (Simetrijas dēļ ir vienalga, uz kuras.) Skaidrs, ka jāiet pa jau iezīmētajām šķautnēm, bet šeit arī ceļš beidzas. Tā kā tā ir melnā virsotne, tad ir radusies pretruna ar sākuma spriedumu. Tātad $G(3, 5)$ neeksistē vaļējs Hamiltona ceļš (sk. 2 zīm.).

Tagad apskatīsim grafu $G(3, 6)$. Ari tādā Hamiltona ceļš neeksistē.

Pierādījums. Aplūkosim šā grafā 4 virsotnes (2, 1), (2, 2), (2, 5) un (2, 6). No katras iziet tikai divas šķautnes, izveidojot noslēgtus ciklus. Tā kā vaļējais ceļš nevar saturēt ciklus, tad šim ceļam ir jāsākas vienā ciklā un jābeidzas otrā (sk. 3. zīm.).



4. zīm.

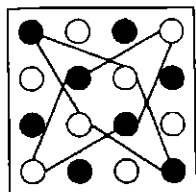


3. zīm.

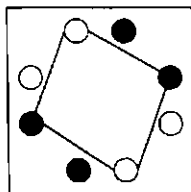
Sākot kādā no virsotnēm 1. vai 3. rindā, jāiet pa jau iezīmētajām šķautnēm. Šeit ceļš noslēdzas, kaut arī visās virsotnēs nav būs. Tātad jāsāk kādā otrās rindas virsotnē. Bez 8 iepriekš aplūkotajām virsotnēm ir vēl 10 citas (sk. 4. zīm.). Ir jāatrod nepārtraukts vaļējs ceļš, kas tās visas savieno, šā ceļa gali pēc tam jāsavieno ar abiem 3. zīm. parādītajiem cikliem.

Četras virsotnes (sk. 4. zīm.) atrodas šaha galdiņa stūros. Novelkot no tām izejošās šķautnes, redzams, ka atlikušās virsotnes vairs nav savienojamas. Tātad grafā $G(3, 6)$ neeksistē Hamiltona ceļš.

3) Aplūkosim gadījumu $m = n = 4$.



5. zīm.



6. zīm.

Aplūkosim visas četras stūra virsotnes. No tām iespējams aiziet tikai uz četrām centrālajām virsotnēm (sk. 5. zīm.). Analogi kā iepriekšējā gadījumā izveidojas divi noslēgti cikli. Paskatīsimies, kas notiek, ja ceļu sāk kādā no šo ciklu virsotnēm.

Ja sāk kādā centrālajā virsotnē, tad jāiet pa iezīmētajām šķautnēm. Ceļš šeit arī noslēgsies, neizejot cauri visām virsotnēm.

Tātad ceļam ir jāsākas viena cikla stūra virsotnē, jāiet pa iezīmētajām šķautnēm, tad pa kādu maršrutu jāpāriet uz otru ciklu un jābeidzas tur. Šim vaļejam "pārejas maršrutam" jāsavieno atlikušās 8 virsotnes. Bet tas nav iespējams (sk. 6. zīm.). Tātad arī grafā $G(4, 4)$ vaļējs ceļš neeksistē.

Teorēma ir pierādīta.

Mūsu pierādītās teorēmas neapņver šādus gadījumus:

- $G(3, 4)$;
- $G(3, n)$, kur $n \geq 7$;
- $G(4, 5)$;
- $G(m, n)$, kur m un n abi ir nepāra skaitļi, $m \geq 5$ un $n \geq 5$.

Izrādās, ka šajos gadījumos vaļējs Hamiltona ceļš eksistē. To pierādīsim raksta trešajā daļā.

Inese Boze

"ZVAIGŽNOTĀS DEBESS" STUNDA SMILTENES TELEVĪZIJĀ

Atsaucoties Smiltenes lauksaimniecības tehnikuma skolotāja Ē. Apiņa ierosinājumam (*vai kāds no astronomiem neparunātu ar skolu jaunatni un skolotājiem* reģionālajā televīzijā) un Smiltenes TV ieinteresētībai, 19. martā – dienu pirms astronomiskā pavasara iestāšanās, uz sarunu Smiltenes televīzijā ieradāmies: "Zvaigžnotās Debess" atbildīgais redaktors profesors A. Balklavs, redakcijas kolēģijas loceklis profesors A. Alksnis, LU Fizikas un matemātikas fakultātes IV kursa students M. Krastiņš un I. Pundure – šā izdevuma atbildīgā sekretāre.

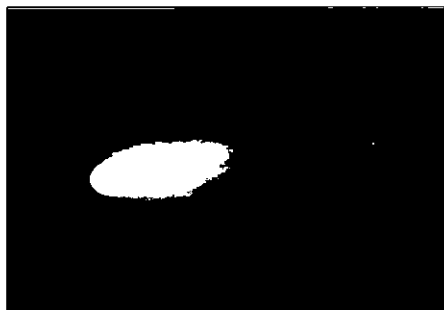
Plānotās stundas laikā (19.30–20.30) paguvām gan pastāstīt par latvisko gadskārtu svētnību saistību ar Saules gaitu debesīs, astronomijas devumu ikdienā (ko parasti neapzināties un aizmirstam), parādīt ar Šmita teleskopu iegūtās Heila–Bopa komētas fotogrāfijas, aicināt jaunatni piedalīties dažādos ārpusklases darba priekšmetos, gan atbildēt uz raidījuma laikā uzdotajiem skatītāju jautājumiem: par laika atšķirībām kosmosā un uz Zemes, par Saules ietekmi uz Zemes meteoroloģiskajiem apstākļiem, par NLO u.c. neparastiem objektiem, par jau minētās komētas raksturlielumiem (masu, ātrumu, vecumu u.tml.), kā arī daudziem citiem jautājumiem. Rīgas "brigāde" ir gandarīta par smilteniešu interesi un pateicīgi studijā "atdītājam G. Liedagam par šīs tikšanās nodrošinājumu. Iekļūst Latvijas TV (atšķirībā no astrologiem, kas tur ir uz "zālā vilņa"), lai pastāstītu par astronomu pasaules redzējumu un ikdienā izmantojamiem sasniegumiem, neraugoties uz lasītāju vēlēšanos un mūsu piedāvāšanos, "Zvaigžnotajai Debessij" līdz šim nav izdevies. Varbūt patiesa kultūras izpratne (tostarp interese par dabas zinātnēm) ir vairāk saglabājusies Latvijas laukos, nevis tās metropolē?

I. P.

NO SAULES APTUMSUMA LĪDZ KOMĒTAS NOVĒROJUMIEM

Jā, tieši šādi astronomiskie "robežakmeņi" bija Latvijas Universitātes Astronomiskā torņa darbībai 1996./97. gada sezonā:

1996. gada 12. oktobrī LU Astronomiskā observatorija un Astronomijas klubs organizēja daļēja Saules aptumsuma (maksimālā fāze 0.69) novērojumus Rīgā, Latviešu Strēlnieku laukumā. Šāda veida astronomiskas parādības Latvijā nav pārāk bieži novērojamas – nākamā reize būs tikai 1999. gadā. Tādēļ notikums nepagāja nepamanīts. Strēlnieku laukumā pulcējās vairāk nekā 100 interesentu, kā arī vairāku masu informācijas līdzekļu pārstāvji (piemēram, 12. oktobra vakarā privātā telesabiedrība LNT šo notikumu pasniedza kā ziņu nr. 1). Diemžēl Saule palika aiz mākoņiem – vienīgi dažas minūtes pēc maksimālā āzes.



Heila-Bopa komēta martā plkst. 3^h20^m fotografēta ZMP kameru AΦY-75 (fokuss 735 mm) Rīgā no LU Astronomiskās observatorijas bāzes. Komētas augstums virs horizonta 18°, adas uz Gulbja un Kirzakas zvaigznāji; robežs: Film: *Izopanbrom*, jutība 3200 GOST vienīb; ekspozīcija 3 minūtes.

I. Abakumova foto

ap plkst. 16.30, mākoņi kļuva plānāki, un tad bez īpašu filtru palīdzības bija iespējams saskatīt "robu" Saules diskā.

Tomēr astronomijas entuziastiem tas nebija vienīgais notikums šajā dienā. Vēl dažas stundas pirms aptumsuma notika svinīgs pasākums, veltīts LU Astronomiskā torņa 10 gadu jubilejai, kopš tas ir atjaunojis savu darbību. (sk. *M. Gills. Astronomiskais tornis atvērts jau 10 gadus – ZvD, 1996. g. rudens, 65. lpp.*). Par torņa vēsturi, tajā rīkotajiem pasākumiem un vasarā veikto kosmētisko remontu izteicās I. Vilks. M. Krastiņš un šo rindu autors. Tūlīt pēc tam Lundas universitātes astronoms profesors Dainis Draviņš ar lentes pārgriešanu svinīgi ievadīja atjaunoto torņa darbību otrajā desmitgadē.

Uzsāktā debess demonstrējumu sezona bija savdabīga – līdz pat janvāra sākumam visi (0) trešdienu vakari bija mākoņaini. Tornim blakus mītošie LU Meteoroloģiskās stacijas darbinieki šo faktu interpretē kā "ag. dišanos – nekādu mākoņainības anomāliju" šajā laikā neesot bijis.

Kopumā 1996./97. gada sezonā ieskaitot dienas ekskursijas (tās pulcina 30% apmeklētāju), tornī ir bijuši ap 1200 interesentu, no kuriem vairāk nekā 650 bija ieradušies aplūkot tieši "aste, "aigzni" jo, līdzīgi kā iepriekšējā sezonā, arī šoreiz arts bija komētas mēnesis. Heila-Bopa komētas demonstrējumi notika visu martu trīs reizes nedēļā. Šādi astronomiski notikumi lieliski parāda, ka, neskatoties uz dažkārt novērojamo cilvēku neizprotošo attieksmi pret astronomiju, daļai interese par šo zinātni nekur nav zudusi.

Mārtiņš Gills

ATSKATOTIES PAGĀTNĒ

SKATS NO MALAS



Eižens Leimanis (10.IV.1905.–4.XII.1992.), Latvijas Universitātes matemātikas Goda doktors (1991), Latvijas Zinātņu akadēmijas ārzemju loceklis (1991).

Šis raksts ir fragments no profesora Eižena Leimaņa savā laikā sagatavota manuskripta, ko latviešu akadēmisko mācībspēku un zinātnieku apvienība (LAMZA) bija paredzējusi ievietot Latvijas Universitātei un Latvijas Konservatorijai veltītajā rakstu krājumā. Rakstu krājumam vajadzējis nākt klajā jau astoņdesmito gadu pirmajā pusē, taču mums nezīnāmu iemeslu dēļ tas nav noticis vēl līdz šai dienai. Tādēļ profesora dzīvesbiedre Zigrīda Leimane, kas pati kara gados beigusi astronomijas studijas Rīgā, mums laipni piedāvāja šo vēsturisko apskatu.

Eižens Leimanis visu gandrīz pusgadsimtu garo dzīves posmu pēc II pasaules kara pavadīja ārpus dzimtenes – Vācijā un Kanādā, visilgāk strādādams par matemātikas profesoru Britu Kolumbijas universitātē Vankūverā. Viņš nepārtraukti ir interesējies par latviešu zinātnieku panākumiem pasaulē, par zinātnes un kultūras dzīves norisēm Latvijā, kaut arī labi zināms, ar kādām grūtībām tas bija saistīts, kamēr mēs vēl atradāmies padomju varas dzelžainajos skāvienos. Tādēļ jo sevišķu interesi mūsos var izraisīt šāda rakstura vērtējums par bijušajiem un visā pasaulē izkaisītajiem Latvijas astronomiem, raugoties it kā no malas un turklāt vēl no ļoti tālā Kanādas rietumu krasta.

Leonīds Roze

Laika posmā no sirmās senatnes līdz Latvijas Universitātes (LU) dibināšanai (1919) zināmi tikai daži latviešu astronomi un viens mehāniķis, kas nodarbojies ar astronomisku instrumentu konstruēšanu.

Ernests Johans Binemanis (1753–1806), dzimcilvēka dēls, ir latviešu mehāniķis, kurš 1778. gadā beidzis Pētera akadēmiju (1775) Jelgavā (*Academia Petrina*) un pēc tam strādājis šajā akadēmijā (1778–1788) par matemātikas un astronomijas profesora V. Beitlera (1745–1811) palīgu. Kaut Pētera akadēmija bija iecerēta kā

augstskola, tā par tādu nekad nekļuva. Tomēr tās sākuma posmā (1775–1795) tā bija ne vien mācību, bet arī pētniecības iestāde, kurai bija sava astronomiskā observatorija, plaša bibliotēka un kabineti. Tās mācību spēkus sauca par profesoriem, un tie veica arī zinātniskus pētījumus. Binemanis ne vien piedalījās astronomiskās observatorijas organizēšanā Jelgavā, bet konstruēja Pētera akadēmijai daudz astronomisku instrumentu, globusus un mašīnu modeļus. Vēlāk viņš strādājis Petrozavodskā, Pēterburgā un Gatčinā, kur arī miris.

Fricis Blumbahs (1864–1949) 1889. gadā beidzis Tērbatas universitāti un pēc tam strādājis Pulkovas observatorijā kā ārštata astronoms. No 1893. līdz 1921. g. strādājis Galvenajā mēru un svaru palātā Pēterburgā, kur slavenā ķīmiķa D. Mendeļejeva uzdevumā pārraudzījis krievu garuma un masas mēru prototipu salīdzināšanu ar metriskās sistēmas mērvienībām. 1901. g. nodibinājis un līdz 1921. g. vadījis laika etalona laboratoriju Pēterburgā. Vadījis arī vairākas astronomiskas ekspedīcijas (1895, 1906, 1912 un 1914) pilna Saules aptumsuma novērošanai. 1921. g. Padomju valdība sūtīja Blumbahu uz Rietumeiropu, lai noskaidrotu jautājumu par pirms 1. pasaules kara Krievijai pasūtītajiem astronomiskiem instrumentiem. No šā komandējuma viņš neatgriezās atpakaļ, bet strādāja vairākās vietās Anglijā, līdz kamēr 1939. g. rudenī ar Latvijas valdības gādību atbrauca uz Latviju. Tā kā Blumbahs jau sen bija pārsniedzis pensijas vecumu, tad LU viņu apstiprināja par ārštata privātdocentu. Pēc Latvijas otrreizējās okupācijas 1945. g. Blumbahs tika iecelts par Latvijas Valsts universitātes (LVU) astronomijas katedras vadītāju un profesoru un 1946. g. ievēlēts par Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas pirmo goda locekli.

Bernhards Kārlis Vanags (Vanachs) (1867–1928) dzimis Mežotnē, lauksaimnieka ģimenē, māte bijusi vāciete. 1889. g. beidzis Tērbatas Universitāti un pēc tam bijis ārštata astronoms Pulkovā un Karaļaučos un asistents Strasbūrā. 1897. g. aicināts strādāt Potsdamas Ģeodēzijas institūtā, kur 1902. g. kļuvis novērotājs un 1922. g. nodaļas vadītājs. Viņa galvenais darbības lauks bija laika dienests un astronomiskie pulksteņi. Kā veiksmīgs novērotājs Vanags piedalījies vairākos vietu garumu noteikšanas mērījumos Vācijā (1903. g. Potsdama–Grīniča, 1904. g. – Potsdama–Borkuma, 1906. g. – Potsdama–Broskenu). Vanags bijis arī veiksmīgs astronomisku un ģeodēzisku instrumentu konstruētājs. Kopš

savas darbības sākuma Potsdamā Vanags nodarbojies ar pola augstuma svārstību problēmu un kopš 1915. g. bijis starptautiskā pola augstuma dienesta vadītājs. 1922. g. IAU (Starptautiskā astronomijas ūnija) uzticēja viņam Starptautiskā platuma dienesta vadību. Vanags publicējis darbus šajos minētajos pētniecības laukos. Atzīstot viņa zinātniskos nopelnus, 1906. g. Prūsijas Kulta ministrija piešķīra viņam profesora titulu un 1927. g. Karaļauču universitāte Dr. phil. h. c. grādu.

1919. g. atklāja LU, un 1920. g. LU Padome ievēlēja par tās Astronomiskās observatorijas pārzini (vēlāk direktoru) un praktiskās astronomijas docentu (vēlāk ārkārtas profesoru) **Alfrēdu Žageru** (1878–1956). 1913. g. Žagers bija beidzis Rīgas Politehnisko institūtu (RPI) ar inženiera tehnologa grādu, bet jau savā studiju laikā interesējies par astronomiju un 1904. g. Pēterburgā ieguvis štata skolotāja tiesības astronomijā. Tai pašā gadā apstiprināts par štata skolotāju Mangaļu jūrskolā, kur iekārtojies nelielu observatoriju un laika dienesta staciju. 1907. g. krievu valdība komandējusi Žageru uz Vāciju un Franciju, kur viņš iepazīties ar observatoriju iekārtām, instrumentu un astronomisko pulksteņu fabrikām. 1922. g. LU komandēja Žageru otru reizi uz Vāciju, kur viņš iepazīties ar observatorijām Karaļaučos, Babelsbergā un Potsdamā. Žagera darbība bija vēsta instrumentu un metožu uzlabošanai ģeodēziskajā astronomijā.

Pēc Latvijas okupācijas 1944. g. rudenī brīvajā pasaulē strādāja LU Astronomiskās observatorijas docenti **Sergejs Slaučitājs** (1902–1982) Laplatas observatorijā, Argentīnā, un **Stanislavs Vasiļevskis** (1907) Lika observatorijā, Kalifornijā. No LU absolventiem astronomijas nozarē strādāja **Valfrīds Osvalds** (1916–1982) Makkormika observatorijā, ASV, bet **Ernests Ābele** (1907–1996*) un **Kārlis Kaufmanis** (1910) mācīja ASV universitātēs. Ne tik laimīgi bija asistenti **Artūrs Brikmanis** (1911–1945) un **Jēkabs**

* Pēdējais gadskaitis pievienots, rakstu rediģējot.

Videnieks (1908–1964), kas abi bij: ievākti Latviešu leģionā un no kuriem pirmais krita kara laukā, bet otrs mira Latvijā. Asistente **Iga Kurzemniece-Daube** palika Latvijā un strādāja LVU Astronomiskajā observatorijā. Nozīmīgu zinātnisku darbu Latvijā veikuši arī LU absolventi astronomijā: **Kārlis Šteins** (1911–1983) un **Jānis Ikaunieks** (1912–1969).

Eduards Gēliņš (1883–1978) 1914. g. beidzis Pēterburgas universitāti, kur viņš studējis astronomiju, fiziku un meteoroloģiju. Tai pašā gadā iecelts par fiziķi Katrīnpils magnētiskajā un meteoroloģiskajā observatorijā Urālos. 1917. g. ievēlēts par Krievijas Zinātņu akadēmijas magnētiskās komisijas locekli. 1919. g. Gēliņš apstiprināts par LU fizikas laboratorijas asistentu, bet 1924. g. par jaundibinātā Teorētiskā astronomijas un analītiskās mehānikas institūta vecāko asistentu. Šā institūta direktors bij: profesors **A. Kloze (Klose)**. 1928. g. Gēliņš habilitējās par privātdocentu, 1930. g. viņu ievēlēja par docentu un 1939. g. par ārstata profesoru teorētiskajā astronomijā un analītiskajā mehānikā. Kopš 1936. g. Gēliņš bija augšminētā institūta direktors.

Trīmcas Vācijas posmā Gēliņš strādāja ģeodēzijas observatorijā Hamburgā un Baltijas Universitātē. 1951. g. Gēliņš iecelto ASV un līdz 1956. g. strādāja Ohaio valsts universitātē par pētniecības profesoru ģeodēzijā pēc tam bija *Batelle Memorial Institute* zinātniskais konsultants un kopš 1959. g. *Library of Congress* vecākais pētniecības speciālists astronomijā un debess mehānikā. 1963. g. Kembridžas (Masačūsetsa) pētniecības centrs izņēmuma kārtā viņu ieskaitīja federālo ierēdņu sarakstā. Gēliņa pēdējā darba vietā bija *National Arctic Research Institute*, kur

viņš nostrādāja līdz 1974. g., kad viņš saņiedz 90 gadu vecumu. Gēliņš publicējis darbus par Zemes magnētismu, magnētiskā lauka perturbācijām un citām problēmām. Darbi, kas izstrādāti minētajos institūtos, klasificēti kā konfidenciāli un nav publicēti, bet glabājas šajos institūtos.

Visai kārtīgi izredģētajam maģinraksta manuskriptam pievienota lapa ar piezīmēm rokrakstā, kam šāds saturs.

Astronomiskos debess spīdekļu novērojumus Jelgavā 18. gs. beigās izdarījis **V. Beitlers** (1745–1811) un 19. gs. sākumā **Magnuss Georgs Paukers** (1787–1855) (1801. g. beidzis TU, 1813. 1846. g. Jelgavas ģimn. profesors, 1831. Pēterburgas ZA koresp. loc.).

Aleksandrs Beks konstruējis oriģinālus astronomiskus instrumentus vietās ģeogrāfiskā platuma un laika noteikšanai (nadir-instrumenti).

Astrometrija izveido inerciālo koordinātu sistēmu no astronomiskiem mērijumiem, noteic debess ķermeņu pozīciju un kustību, fundamentālās astronomijas konstante, pēti Zemes rotācijas likumības un precīza laika noteikšanas metodes.

Praktiskā astronomijā ietilpst leņķu mērijamo instrumentu teorija un to lietošana precīza laika, ģeogrāfiskā garuma un platuma kā arī azimuta noteikšanai.

19. gs. 70. gados astronomisko observatoriju iekārtoja RPI (tagad LU Astronomiskā observatorija), kur veica pētījumus praktiskā astronomijā (A. Beks).

Eižens Leimanis

Publikāciju sagatavojis Leonids Roze

VSRC ZKP PIRMĀ SANĀKSME

Šis diezgan divainais un droši vien daudziem nesaprotamais apraksta nosaukums ir radies, lai precizitātes labad saīsinātu citādi visai garu virsrakstu, proti: "Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra Zinātniski konsultatīvās padomes (jeb VSRC ZKP) pirmā sanāksme". Tā notika pagājušajā gadā no 11. līdz 13. novembrim Rīgā un iezīmēja jauna posma sākumu VSRC attīstībā un darbībā.

Šādas VSRC ZKP vai vienkārši ZKP pastāvēšanu nosaka trīs pušu līgums par sadarbību radioastronomijā starp Latvijas Zinātņu akadēmiju (LZA), Karalisko Zviedrijas Zinātņu akadēmiju (KZZA) un Krievijas Federācijas organizāciju KOSMION, kas 1996. gada 12. februārī tika noslēgts Stokholmā (*sīkāk par to var uzzināt autora rakstā "Līgums ar Karalisko Zviedrijas Zinātņu akadēmiju" "Zvaigžņotā Debess" 1996. gada rudens, 60.-64. lpp.*), un tās, respektīvi, ZKP, uzdevums ir VSRC darbības (galvenokārt – zinātniskās darbības) koordinācija. ZKP sastāvs, kā reglamentē šis līgums, ir noteikts nevis ar personālijām, bet pēc pārstāvniecības principa, un to veido astoņi šādu organizāciju izvēlēti un deleģēti pārstāvji (pa vienam no katras organizācijas): LZA, LZA Radioastrofizikas observatorija (RO), Rīgas Tehniskā universitāte (RTU), Latvijas Universitāte (LU), VSRC, KZZA, Onsālas Kosmiskā observatorija (OKO, Zviedrija) un KOSMION (Krievijas Federācija). Pārstāvju pilnvaru laiks ir pieci gadi. Ja kādas organizācijas pārstāvis uz izziņoto sēdi nevar ierasties, organizācija ir tiesīga uz šo sēdi nosūtīt aizvietotāju.

Personīgi šīs organizācijas ZKP pirmajā sēdē pārstāvēja: LZA – viceprezidents J. Ekmanis, LZA RO – direktors A. Balklavs-Grinhofs, RTU – docents G. Balodis, LU – LU Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs J. Žagars, VSRC – direktors E. Bervalds, KZZA – šīs akadēmijas īstenais loceklis (akadēmiķis) D. Draviņš, OKO – direktors R. Büss, Krievijas pusi – profesors V. Slišs.

Nemot vērā to, ka radioastronomiskās metodes ir ne tikai ļoti efektīvas, bet bieži vien pat vienīgās daudzdu aktuālu astrofizikālu problēmu risināšanā, kā arī to, ka VSRC ir vienīgais radioastronomiskais komplekss Baltijā, uz ZKP pirmo sēdi bija uzaicināti arī Igaunijas un Lietuvas astronomu pārstāvji, no kuriem ieradās tikai Tartu (Tiraveres) observatorijas (Igaunija) direktors T. Viiks. Lietuvas Moļetai observatorijas direktors V. Stražišs diemžēl ierasties nevarēja, taču atsūtīja sēdes dalībniekiem apsveikuma telegrammu, izsakot Lietuvas astronomu ieinteresētību topošā radioastronomijas centra attīstībā un sekmīgā darbībā. Sveiciens tika saņemti arī no Toruņas Radioastronomijas observatorijas (Polija), Eiropas Kosmiskās tehnoloģijas centra un Eiropas VLBI* tīkla apvienotā institūta (abi Nīderlande) un Džodrellbenkas Radio observatorijas (Lielbritānija jeb Apvienotā Karaliste).

* VLBI, saīsinājums no nosaukuma angļu valodā *Very Long Baseline Interferometry* – ļoti garas bāzes (radio)interferometrija.

Tā kā ZKP sēdes bija atklātas, tajās bez speciāli uzaicinātajiem dalībniekiem un ziņotājiem piedalījās arī prāvs skaits interešu no LZA, LU un RTU, tostarp studējošā jaunatne. Pēdējai šī sanāksme deva iespēju gūt ieskatu un pieredzi starptautisku apspriežu norisēs, kā arī iespēju praktizēties angļu valodā, jo ZKP sēžu darba valoda bija angļu valoda. Par studējošās jaunatnes un sabiedrības interešu apmierināšanu bija domāts arī no tāda viedokļa, ka profesors R. Būss nolasīja divas publiskas lekcijas radioastronomijā. Pirmā, kas bija veltīta divām tēmām – radioastronomijai un kosmiskajiem māžiem, notika LU Mazajā aulā 11. novembrī, bet otrā, kura arī izgaismoja divas problēmas – starpzvaigžņu molekulas un radiogalakcijas, notika 12. novembrī RTU Radioinženierijas un telekomunikāciju fakultātes lekciju zālē Ķīpsalā.

ZKP darbs tika organizēts divu sesiju veidā attiecīgi 11. un 12. novembrī, kuru sēdes notika LZA Augstceltnē, Akadēmijas laukumā 1. Atklāšana 11. novembrī Akadēmijas Senāta sēžu zālē sākās ar isu akadēmiķa J. Ekmaņa uzrunu un sanāksmes vadības vēlēšanām, par ZKP priekšsēdētāju ievēlot profesoru D. Draviņu, ZKP sekretāru – J. Žagaru, par šīs apspriedes sekretārem – I. Kauliņu (VSRC) un I. Punduri (LZA RO) un par protokola redaktoriem – K. Salmiņu (LU AO) un I. Šmeltu (LZA RO). Sanāksmes abās sesijās tika apspriests plašs ne tikai ar VSRC specifiku, bet arī ar astronomisko izglītību un pētījumiem saistītu jautājumu un problēmu loks. Ar ziņojumiem uzstājās: par VSRC līdzšinējām aktivitātēm – E. Bervalds, G. Balodis, G. Ozoliņš (VSRC), J. Žagars, A. Balklavs-Grīnhofs un I. Vilks (LU AO); par VSRC darbības

iecerēm tuvākā nākotnē (1997 gads) – M. Ābele (LU AO), G. Balodis, G. Ozoliņš, B. Rjabovs (LZA RO), J. Žagars un E. Bervalds; par astronomijas studijām Latvijā – I. Vilks; par VSRC un astronomiju Latvijā un sanāksmes dalībnieku pārstāvētajos institūtos – A. Balklavs-Grīnhofs, R. Būss, V. Slišs, T. Viiks un D. Draviņš; par iespējamajām zinātniskajām programmām tuvākā nākotnē – L. Začs (LZA RO) un E. Šteinerts (LU), J. Žagars, I. Šmelds un G. Balodis; par VSRC tehnisko aprikojumu un iespējām – M. Ābele, G. Ozoliņš, R. Būss, V. Slišs un J. Žagars; par ieskatu tālākā nākotnē – R. Būss, V. Slišs un J. Žagars.

Pēc ziņojumu noklausīšanās un diskusijām, uzsvēris, ka aizvadītajā laika posmā ir izdarīts apjomīgs ieguldījums VSRC radioantenu darba spēju saglabāšanā un atjaunošanā, kopīgus secinājumus ZKP sēdēs aizskarto problēmu kontekstā izdarīja R. Būss. Uz šo secinājumu pamata tika pieņemta virkne rekomendāciju par VSRC darbības prioritātēm tuvākajam laika posmam, piemēram, ieteikumi par antenu būvēm un objekta infrastruktūras sakārtošanu un uzturēšanu kārtībā, par antenu (galvenokārt, protams, 32 m antenas) virsmas, rupora un fokusēšanas justēšanu (neregulēšanu), par uzvadišanas un sekošanas sistēmu atjaunošanu, par novērojumu programmām, par studentu apmācībām u.c.

ZKP sanāksme beidzās 13. novembrī ar VSRC apmeklējumu Irbenē.

Nākamā VSRC ZKP sanāksme (sanāksmēm pēc augšminētā trīs pušu līguma ir jānotiek ne retāk kā vienreiz gadā) notiks 1997 gadā, taču par precīzu laiku un vietu galīgs lēmums vēl nav pieņemts.

Arturs Balklavs

ŠMITA 30. GADSKĀRTAS SVINĪBU DALĪBNIEKI

pulcējās Riekstukalnā pagājušā gada 7. decembrī (*sk. att.*), lai atcerētos Latvijas astronomijai nozīmīgu notikumu, kad **1966. gada 7. decembrī** ar Baldones Šmita teleskopu tika iegūts pirmais zvaigžņotās debess uzņēmums. LZA Radioastrofizikas observatorijas profesors A. Alksnis kopīgi ar šā saietā rīcības komiteju bija sagatavojis plašu programmu un uz šo pasākumu aicinājis pa Latvijas stūru stūriem izklidušos kādreizējos Šmita kalpotājus – zinātniekus, inženierus, laborantus, elektrikus, atslēdzniekus. **Gunārs Spulģis, Visvaldis Jumiķis, Jānis Brenķis** kopā ar vācu inženieriem bija piedalījušies Šmita montāžas darbos un varēja atminēties dažus kuriozus gadījumus. **Andris Avotiņš** apguvis Šmita elektroniku vēlāk un uzturēja to darba kārtībā. **Ilga Daube, Zenta Alksne** un **Andrejs Alksnis** bija veikuši pirmos ekspe-

rimentālos astrouzņēmumus un ilgus gadus piedalījušies iegūto novērojumu apstrādē. **Natālija Cimahoviča** atcerējās, kā Maskavā pildījusi **Jāņa Ikaunieka** uzdevumus, lai sekmētu šā optiskā instrumenta dabūšanu Latvijas Observatorijai. Bija ieradušies ilggadējie laboranti un novērotāji – **Zenta Jumiķe, Imants Jurgītis**, datu apstrādē piedalījušies **Mārīte Eglīte, Andris Rudzinskis, Daiga Pāvila-Žaime**. Bija atkalredzēšanās prieks un dzīves pieredzes apmaiņa pie kafijas un tējas, bija arī loterija. Dalībnieki noskatījās A. Alksņa uzņemtos kinokadrus, diapozitīvus, izmantoja iespēju apskatīt bildes un relikvijas un iepazīties ar to publikāciju izstādi, kurās izmantoti novērojumi ar Baldones Šmitu.

Irena Pundure



Kopīgā fotografēšanās (pie Šmita teleskopa paviljona) – viens no apjomīgās svinību programmas pasākumiem.

DZĪVĪBA UZ MARSA – BIJA VAI NEBIJA?

Problēmas priekšvēsture: no Džordža no Bruno līdz "Vikingiem". Cilvēks vienmēr ir bijis iedomīgs par savu unikālītāti. Tik iedomīgs, ka vienu no pirmajiem savas sugas pārstāvjiem, kas atļāvās ar nopietnu zinātnisku pārliecību apgalvot pretējo, 1600. gada 17 februārī sadedzināja uz sārtu par biedinājumu citiem. Taču laiks gāja, un tikumi mainījās. Attīstoties astronomijas zinātnei, cilvēki uzzināja, ka Visumā pastāv vismaz daži un var pastāvēt ļoti daudz tādu ķermeņu, kas principā neatšķiras no mūsu pašu Zemes. Dabiski, ka jautājums, vai tur arī kāds nedzīvo, arvien vairāk aktualizējās.

Dzīvību pēta bioloģija. Taču bioloģiskās zinātnes atšķirībā no astronomijas ilgi nodarbojās galvenokārt ar klasificēšanu un aprakstīšanu. 18. un 19. gadsimtā gan tika paveikts milzu darbs – izveidota Zemes dzīvo organismu klasifikācijas un empīriskā starpējo attiecību sistēma (Linnejs, Darvins*). Bet mehānismi, kas apraksta kopējās likumsakarības un izskaidro procesus, tika izveidoti ievērojami vēlāk un vēl jo-projām nepretendē uz īpašu pilnību. Tāpēc spriedumi par dzīvības iespējamību uz citiem debess ķermeņiem reizēm bij: vis: naivi. Tā, piemēram, astronoms V. Pikerings vēl 19. gadsimta otrajā pusē nopietni rakstīja par to, ka dažas redzamās pārmaiņas uz Mēness virsmas tā diennakts

gaitā varētu izskaidrot ar sīku kukaiņišu bariem, kas pārvietojas līdz ar apgaismojuma maiņām.

Nopietnāki spriedumi atrodami P. Louela darbos. Viņš bija stingri pārliecināts, ka Marsa virsmas redzami veidojumi – kanāli – patiešām pastāv un tos ir radījuši augstu attīstīta civilizācij. Jāatzīst, ka tālaika zināšanas par Marsa virsmas fizikālajiem apstākļiem to pilnīgi pielāva:

Nākamo soli iezīmē Padomju Savienības ievērojamā astronoma Gavriila Tihoņa darbi. Nodarbojoties ar Marsa pētīšanu, viņš nonāca pie slēdziena, ka uz šīs planētas varētu būt pat diezgan attīstīta augu valsts. Šī hipotēze kopā ar 20. gadsimta vidū uzkrāto faktu materiālu samērā labi atbilda Marsa virsmas novērojamām sezonālajām izmaiņām. Toreizējā propagandas skaļi sludināja par jaunas zinātnes nozares – astrobotānikas – rašanos. Tas, pieklājīgi sakot, ir nedaudz pārspīlēts, bet nevar noliegt faktu, ka Tihoņš bija viens no zinātniskās astrobioloģijas pamatlicējiem.

60. un 70. gados priekšstati par apstākļiem uz Marsa attīstījās vis: vētrāini un vainagoj: ar amerikāņu kosmiskajām ekspedīcijām, kad 1976–1980. gadā uz planētas virsmas strādāja divi automātiskie kosmiskie ap: "Viking". Dzīvības meklēšan: bija viens no to darba programmas stūr:akmeņiem. Darbā tika laists analītiskās ķīmijas visspēcīgākais arsenāls: hromatom: spektrometrija, iezīmēto atomu metode un pat dzīvības meklēšanai speciāli izveidotas unikālas iekārtas. Taču nek: Likās, jautājumam ir pielikts punkts.

* Lū mani atvaino Darvina teorijas fani, ā tomēr ir empīriski: teorija. Tajā lieliski skaidrots milzīgs faktu materiāls, bet n: ne:ladu kvantitatīvu pierādījumu par procesa dinamiku un mehānismu raksturu.

Zemes un Marsa vispārīgie raksturlielumi

Parametrs	Zeme	Mars
Rotācijas periods	23 ^h 56 ^m 04 ^s ,1	24 ^h 37 ^m 22 ^s
Ekvatora plaknes slīpums	23°,5	25°,2
Gada garums, Zemes diennaktis	365,2422	686,984
Ekvatoriālais rādiuss, km	6356,8	3393,4
Saspiedums	0,0335	0,0052
Masa, t	5,976·10 ²¹	6,423·10 ²⁰
Blīvums, g/cm ³	5,52	3,95
Smaguma spēka paātrinājums uz ekvatora, m/s ²	9,780	3,713
Albedo, vidēji	0,39	0,157

Priekšstatu evolūcija par apstākļiem uz Marsa virsmas

Parametrs	Mars			Zeme
	19. gs. beig.	20. gs. 1. p.	Mūsd. dati	
Spiediens standartaugstumā, mm Hg	150 – 200	60 – 70	5,2 – 6,4*	760
Atmosfēras vidējā gada temperatūra vidējos platumos, °C	-0	-20 – 0	-45	+14
Virsmas maksimālā temperatūra, °C	+20 – +30	+20 – +30	+20	+80
Atmosfēras maksimālā temperatūra, °C	0 – +20	0 – +10	-20 – 0	+58
Atmosfēras minimālā temperatūra, °C	-60 – -80	-60 – -80	-110	-91

* sezonālo svārstību robežas pēc *Viking-1* novērojumiem

Kāpēc uz Marsa? Kāpēc tieši Marss vienmēr ir piesaistījis uzmanību kā vieta, kur varētu meklēt dzīvības pēdas? Lai varētu atbildēt uz šo jautājumu, nedaudz jāaplūko, kā attīstījušies priekšstati par Marsa virsmas apstākļiem, un paši šie apstākļi, un tie jāsalīdzina ar vienīgo mums šobrīd droši zināmo apdzīvoto pasauli Visumā – Zemi. Tāpat jāaplūko arī dzīvības procesus "tehnoloģiskie vārti" – t.i., mums pazīstamo dzīvības formu eksistēšanas apstākļu robežas.

Abas planētas, t.i., Marss un Zeme ir vili-noši līdzīgas ar rotācijas parametriem: tas pats diennakts garums, tā pati sezonu mai-ņa. Vienīgi Marsa izmēri divreiz mazāki un arī smaguma spēka paātrinājums 2,65 reizes mazāks. Tas viss jau bija zināms ļoti sen.

Tāpat jau sen bija skaidrs, ka viens no

dzīvības rašanās priekšnoteikumiem ir pie-mērota temperatūra, pietiekami blīva atmo-sfēra un šķidra ūdens klātbūtne (pēdējais nevar pastāvēt bez iepriekšējā). Te aina nedaudz sarežģītāka, jo Marsa attāluma dēļ attiecīgie mērījumi līdz pat kosmiskās ēras sākumam bija stipri apgrūtināti.

Redzam, ka mērījumu tehnikas uzlabo-šanās "padarīja" Marsu arvien neviesmīli-gāku. Vidējo platumu temperatūras no tun-dras joslas ieguva centrālās Antarktīdas rak-sturu. Tur ir tik auksts, ka ziemā pat ogļ-skābā gāze no atmosfēras sāk izsilt, pār-vērzdamās "sausajā ledū" Sākotnēji šķita, ka iespējamā spiediena apstākļos pat varētu adaptēties cilvēks (tādi pabargi augstkalnu apstākļi), tomēr šī iespēja ar laiku samazi-nājās 4 – 5 reizes, bet jau 20. gs. vidū kļuva skaidrs, ka Zemes atmosfērā tādi apstākļi

Venēras, Zemes un Marsa atmosfēru sastāvi

Gāze	Formula	Saturs, %		
		Venēra	Zeme	Mars
Ogļskābā gāze	CO ₂	96,5	0,03	95
Slāpeklis	N ₂	3,5	78,08	2,5
Skābeklis	O ₂	0,002	20,95	0,1
Tvana gāze	CO	0,0025	10 ⁻¹	0,08
Ūdens tvaiki	H ₂ O	0,01	līdz 4*	0–0,2
Ozons	O ₃	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
Argons	Ar	0,01	0,95	1,5
Kopēja masa, t		4,6·10 ¹⁶	5,15·10 ¹⁸	1,05·10 ¹³

* – pret pārējo atmosfēru

ir apmēram 30 km augstumā. "Vikingi" to pilnā mērā apstiprināja tiešos mērījumos. Visbēdīgākais no turpmākiem secinājumiem ir tas, ka uz Marsa virsmas nevar pastāvēt šķidrums ūdens – tas var būt tikai ledus vai tvaika veidā.

Analizējot Marsa atmosfēras sastāvu, redzams, ka tas savās proporcijās līdzinās karstajai un blīvajai Venēras atmosfērai, bet no apdzīvotās Zemes stipri vien atšķiras – pirmkārt, ar niecīgu ūdens daudzumu, otrkārt, ar skābekļa trūkumu, treškārt, ar slāpekļa salīdzinošu pārbagātību.

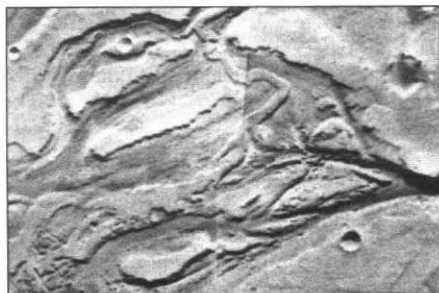
Zemes atmosfēras īpatnējo sastāvu var labi izskaidrot tieši ar dzīvo organismu darbību. Skābekli saražo zaļie augi, oglekli – aista visi organismi, un tas lielā daudzumā nonāk nogulumiežos. Slāpeklis paliek pā-

Cerības rosina Marsa ģeoloģiskās vēstures nepārprotamās liecības, ka tur reiz ir bijis šķidrums ūdens. Turklāt visai ievērojamā daudzumā. Tātad atmosfēra ir bijusi daudz blīvāka nekā tagad un, šķiet, bijis arī siltāks. Ties gan, visai sen – pirms dažiem simtiem miljonu gadu, ja ne vairāk (par to zinātnieki vēl mazliet strīdas).

Patlaban izveidots Marsa atmosfēras attīstības modelis, kas saista atmosfēras pārmaiņas ar kopējo planētas ķīmiski ģeoloģisko vēsturi. To nosacīti var iedalīt četros etapos.

1. Planēta tikko izveidojusies. Vidējā temperatūra ap –70 °C, albedo ap 0,07–0,1 (kā Mēnesim un Merkuram). Notiek lēna planētas degazācija: no siltajām dzīlēm izdala H₂O, CO₂ un slāpeklis. Ūdens un lielākā daļa CO₂ koncentrējas polāros ledājos, atmosfēru veido ogļskābā gāze un slāpeklis. Šķidrums ūdens, iespējams, cirkulē planētas garozas plaisās. Atmosfēras spiediens apmēram 150 mm Hg. Posms noslēdzas aptuveni pirms miljarda gadu.

2. Novērojams savdabīgs "globālais pavasaris" Uz planētas kļūst ievērojami siltāks: darbojas siltumnīcas efekts un, iespējams, pieaug solārkonstante. Spiediens ievērojami pieaug, sasniedzot 2 atmosfēras. Labvēlīgi apstākļi šķīdram ūdenim arī uz Marsa virsmas: parādās jūras, ezeri, ūdensteces (*sk. 1 att.*). Šāds stāvoklis nav pārāk ilgs 100–300 miljonu gadu.



1. att. Ūdensteču pēdas uz Marsa.

3. Atklāt: ūdens virsma paaugstinātas temperatūras apstākļos rada ārkārtīgi efektīvu mehānismu CO₂ saistīšanā karbonāt-ietos. To vēl paaugstina stiprā erozija, atsegdam: arvien jaunus iezu slāņus. Planēt: dzīļu materiāla degazācijas ātrums ir nepietiekams (100–1000 reižu mazāks nekā Zemei), lai kompensētu atmosfēras saistīšanu garozas slāņos. Arī atmosfēras zudumi kosmiskajā telpā mazā gravitācijas spēka dēļ ir salīdzinoši lieli. Siltumnīcas efekts m: zinās, tas, iespējams, "akrīt arī ar sol": konstantes minimumu. Ūdens no atmosfēras izsalst un pāriet kriosfērā (mūžīgajā s: alumā). Atmosfēras sastāvs un apstākļi sāk līdzināties tagadējam.

4. Mūsdienu periods: sauss, auksts un retināts...

Intuitīvi jūtam, ka tieši otrais etaps varētu būt visai pievilcīgs dzīvības procesu norises meklējumiem. Ko par to saka biologi un bioķīmiķi? Mūsdiēnās konstatētie dzīvība: "tehnoloģiskie vārti" papildu prasībai pēc šķidra ūdens klātienē ir apmēram šādi:

Vides apstākļi normālai dzīvības eksistencei

Parametrs	Vērtība	
	Min.	Maks.
Temperatūra, °C	-40	+260
Spiediens, atm.	0,01	daži tūkst.
Vides skābums, pH*	1	12
Sāļu aktivitāte**	1	1,4
Jonizējoša starojuma doza, BER	0	50 000

* – tiram ūdeņim 7

** – raksturo izšķīdušo sāļu klātienē iespauđu.

Tiram ūdeņim aktivitāte $a = 1$. Piesātinātām v: rāmās sāls šķīdumam $a = 1,3$; tādā vēl var dzīvot mikroorganismi. Turpretim piesātinātā CaCl₂ šķīdumā ($a = 1,6$) pat vizuāli gākie halofīlie (sāļu-mu mīlošie) organismi aiziet bojā.

Visi minētie parametri attiecas uz mikroorganismiem – baktērijām. Sarežģītākie or-

ganismi lielākoties aiziet bojā vēl ilgi pirms ekstremālo vērtību sasniegšanas. Teiktais gan pilnībā neattiecas uz siltasiņu organismiem, kuri spēj izturēt vēl zemāku temperatūru pašregulācijas spēju dēļ. Tāpēc, aplūkojot kādu vidi ar visai bargiem apstākļiem, loģisks ir pieņēmums meklēt tur vispirms mikroorganismu pēdas.

Mikroorganismu pēdas Marsa meteorītā. Kompleksās Marsa izpētes ekspedīcijas laiks vēl ir priekšā. Taču, ja kalns nenāk pie Muhameda, tad Muhameds varētu doties pie kalna. Tī, šķiet, arī ir noticis – Mars tam ir labvēlīgs, jo atrodas tuvu asteroīdu joslai un var piedalīties efektīvā kosmiskā biljarda spēlē: prāvākam debess ķermenim trāpot planētu, no tās virsmas var tikt izsistas lielākas vai mazākas atlūzas. Tī – kuras ieguvušas vismaz otro Marsa kosmisko ātrumu, t.i., virs 4,7 km/s, nonāk kosmiskajā telpā un riņķo tur pēc patikas ilgi. Ja vien kaut kas negadās ceļ: piemēram... Zeme.

Antarktīdā ir lielisks meteorītu kolektors. Pirmkārt, to praktiski nav skārusi cilvēki; saimnieciskā darbība. Otrkārt, nejaušs minerālu ieslēgums ledū ir ļābi pamanāms un tam diezgan droši ir ārpuszemes izcelsme. Antarktīdā pēdējos 70 gados atrasti tūkstošiem meteorītu. Savulaik, analizējot to sastāvu, konstatēja, ka dažs labs no tiem nācis no mūsu tuvākā kaimiņa – Mēness. Taču par 12 no tiem ir visai pamatota pārlicība, ka tie atceļojuši no Marsa. Par to ļāuj spriest akmeņu mineraloģiskais, bet, it īpaši, jau izotopiskais sastāv. Pēdējais, acimredzot, ir katra debess ķermeņa savdabīga "pase" – jo atkarīgs no šā ķermeņa veidošanās specifiskajiem apstākļiem. Mineraloģija vairāk raksturo ķermeņa vēlāko attīstību.

Pirmās ziņas par iespējamu biogēno vielu atrašanu Marsa meteorītā parādījās jau 1989. gadā, kad respektablajā žurnālā "Nature" parādījās publikācija par meteorītu EETA 79001. Tam konstatēja neparastu oglekļa izotopisko sastāvu un sarežģītu organisko vielu klātbūtni.



2 Meteorīts ALH 84001.

Apzinātie Marsa izcelsmes meteorīti

	Apzīmējums	Masa, g
1	ALHA 77005	480
2	ALH 84001	1930,5
3	Chassigny	≈ 4 000
4	EETA 79001	7 900
5	Governador Valdares	158
6	Lafayette	800
7	LEW 88156	13,2
8	Nakhla	≈ 40 000
9	QUE 94201	12
10	Shergotty	≈ 5 000
11	Yamato 793605	16
12	Zagami	18 000

Sensācija nogranda 1996. gada rudenī, kad grupa NASA zinātnieku D. Makeja (*David McKay*) un E. Gibsona (*Everett Gibson*) vadībā paziņoja par mikroorganismu atlieku atrašanos meteorītā ALH 84001. Šī 1984. gadā atrastā meteorīta (*sk. 2. att.*) Marsa izcelsmi jau agrāk bija pamatojusi zinātnieku grupi: M. Lindstrēmas (*Marylin M Lindstrom*) vadībā.

Tiesa gan, sākumā domāja, ka meteorīts varētu būt daļa no mazās planētas Vestā(4), bet drīz vien sīkāka analīze parādīja tādu minerālu klāteni, kādi uz Vestas nevar būt sastopami. Precīzēja arī izotopisko sastāvu, un tas daudz labāk atbilda Marsam. Pārreiz šā ķermeņa vēsturi iedomājas apmēram šādi: prāva kartupeļa lieluma un formas akmenim ir apmēram 4,5 miljardi gadu. Pirms 4–3,6 miljardiem gadu ieža ma-

cienu un to cauraudis plaisu tīkls, pa kurām vēlāk cirkulējis ūdens. Apmēram pirms 15 miljoniem gadu tas saņēmis vēl vienu triecienu (krāteris – kandidāts, šķiet, ir ja atrasts), un “kartupelis” atstāja Marsa vir-

Zeme tī ceļš” patrāpījās aptuveni pirms 13 tūkstošiem gadu, līdz Antarktīdas ledājos tas sagaidīja savu atradēju R. Skoru (*Robert Score*) un nonāca NASA zinātnieku rokā?

Neiedziļinoties meklējumu gaitas niansēs, meteorītā atrada:

1) neparastas oglekli un aturošo minerālu kombinācijas,

2) 0,1–0,25 mm lielus ieslēgumus – globulas – ar neparastu ķīmisko sastāvu

3) mikroelementu grūti izskaidrojamu sadalījumu starp globulām un pamata minerāliem,

4) sīcīgus veidojumus, kas atgādina cisiņu virtenes,

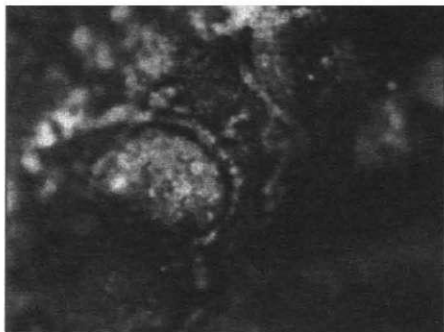
5) sarežģītus organiskos savienojumus – policikliskos aromātiskos oglekļa- ogļūdeņražus (PAO).

Tagad sīkākas ziņas par šīm īpatnībām

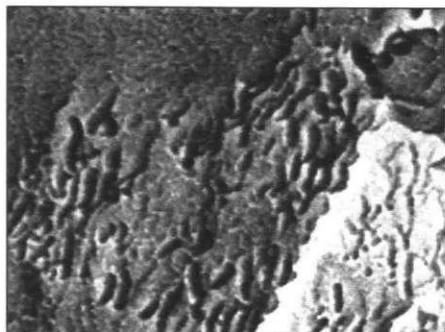
Mineraloģiskais sastāvs. Karbonāti paši par sevi jau var būt dzīvības pazīmju nesēji. Liela daļa uz Zemes sastopamo karbonātu veidojušies tieši šādā ceļā. Abiogēnais ceļš Marsa gadījumā tomēr ir ticamāks un labi atbilst jau iepriekšminētajai atmosfērai – “stūrei”

Oglekļa dioksīds labi šķīst ūdenī, it īpaši pie augstināta spiediena: apstākļos. Tur tas reaģē ar izšķīdušo metālu sāļiem, veidojot mazšķīstošus minerālus – karbonātus. Pedējie ir termiski nestabili, un to klātie ne liecina, ka ieža gabals nav bijis pakļauts temperatūrai, kas augstāka par apmēram 450 °C.

Meteorītā sastopamie sēru saturošie minerāli – sulfīdi (galvenokārt pirīts FeS_2) un magnetīts Fe_3O_4 – paši par sevi var veidoties tiklab biogēnā, tiklab abiogēnā ceļā. Neparasta ir šo minerālu vienlaicīga klātie, jo apstākļi, kādos tie veidojas, ir savstarpēji izslēdzoši. Ir pazīstamas baktērijas, kuras savu dzīvības procesu nodrošināšanai par vajadzīgās enerģijas avotu spēj



3. att. Globulas lūzumā

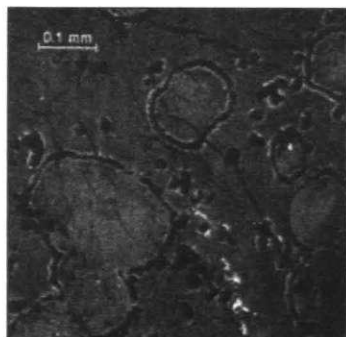


att. Iespējamā Marsa mikroorganismu kolonija.

izmantot dzelzs savienojumus, producējot kā vienu, tā otru no šiem minerāliem. Dzīvības procesiem alternatīvie izskaidrojumi ir iespējami, bet nav pārliecinoši, jo tiem nepieciešama noteiktu apstākļu un to secības mazvarbūtīga sakritība.

Globulas. Globulas labi saskatāmas materiāla lūzumos (*sk. 3. att.*) un plānslīpījumos (*sk. 4. att.*).

Tās galvenokārt sastāv no karbonātiem. Interesants ir mikroelementu sadalījums virzienā uz globulu centru: palielinās kalcijs un dzelzs daudzums (pēdējais uz globulu robežas pieaug lēcienveidīgi), bet magnija daudzums krasi samazinās. Ja iezīm būtu kopēja abiogēna izcelsme, mikroelementu daudzums tik būtiski nevarētu mainīties. Tas arī norāda, ka globulas veidojušās pietiekami zemā temperatūrā, domājams ap



4. att. Globulas plānslīpējumā.

80 °C, bet ne augstākā par 150 °C, kas pilnīgi ietilpst dzīvības "tehnoloģiskajos vārtos" Tiesa gan, daži ģeokīmiki uzskata, ka tas varētu būt noticis arī 650 °C temperatūrā. Tomēr galvenais arguments par labu biogēnajai globulu izcelsmei ir jau minēto PAO klātiene. Šie savienojumi veidojas, noārdoties dzīvajiem organismiem raksturīgām vielām. Turklāt to daudzums pieaug virzienā uz globulu centru. Šī ir liecība par to, ka nav notikusi piesārņošanās ar Zemes organiskajām vielām – tādā gadījumā būtu novērojama pilnīgi pretēja aina.

"Cīsiņi" (*sk. 5. att.*) ir vizuāli visuzskatāmākā liecība un atgādina baktēriju kolonijas atliekas. Tie atrasti minerālu plaisās un ir ap 1/1000 mm lieli. Niecīgo izmēru dēļ to sastāvs vēl nav pietiekami labi izpētīts. Izmēri sākotnēji bija arguments, kas lika noraidīt pieņēmumu, ka tie būtu dzīvu organismu atliekas, jo parastie Zemes mikroorganismi ir apmēram 10–100 reizju lielāki. Taču mikrobiologi norādīja uz kādu primitīvu baktēriju klasi (*Nanobacteria*), kam ir raksturīgi tieši šādi izmēri un ļoti primitīva uzbūve. Jāievēro, ka zinātniekiem ir pietiekami laba pieredze, pētot miljardiem gadu vecas mikrofosilijas, kas atrastas tepat uz Zemes un arī tā kaut ko liecina.

Mēģināsim beigu beigās savilkt visus "par" un "pret" kādreizējai dzīvības eksistencei uz Sarkanās planētas.

vai vēlū šiem debess ķermeņiem kļūst liktenīga.

Svešas dzīvības atklāšanas fakta filozofiskā nozīme. Panspermijas hipotēze. Mūsu Skeptiķis un Optimists savā strīdā jau skāra svešas dzīvības atklāšanas fakta filozofisko nozīmi. To nevaram apiet arī mēs. Isumā situācija ir šāda.

Ļoti dzīvīgs ir uzskats par to, ka dzīvības izcelšanās process ir ārkārtīgi mazvarbūtīgs. Tas saistās ar faktu, ka šobrīd vēl nav nevienas hipotēzes, kas apmierinoši izskaidrotu dzīvības izcelšanos tepat uz Zemes, respektīvi, dotu šim procesam kaut kādu fizikālu un ķīmisku mehānismu. Lidz ar to dzīvības un Cilvēka pastāvēšana tiek uzskatīta par unikālu faktu Visumā. Tāpēc rodas vajadzība pēc dzīvības Radīšanas akta. Šāda akta esamība labi izskaidro mūsu šķietamo unikālītāti un ir vairākuma reliģisko uzskatu sistēmu pamatā.

Tiesa gan, viens glābiņš varētu būt. Tā ir ievērojams 19. gadsimta zviedru ķīmiķa izvirzītā t.s. panspermijas hipotēze, kas mūsdienās kļuvusi īpaši populāra. Hipotēzes būtība ir šāda: Zemes dzīvība nav "pašmāju" produkts, bet "ienesta" no citurienes. Iespējams šāds pārnēsnes mehānismus arī iedomāties – ar komētām, ar kosmiskajiem putekļiem. Dzīvo organismu pielāgotiespēja un izturība tiešām ir aplūkojama, un ir pilnīgi iespējams, ka kādi no tiem neaktīvā (sporu) stāvoklī ir spējīgi pārciest pat kosmiskā ceļojuma bargos apstākļus.

20. gadsimta vidū par labu panspermijai hipotēzei radās kāds ļoti spēcīgs arguments: DNS (dezoksiribonukleīnskābes) ģenētiskā koda unikālītāte. Dzīvajos organismos ir divas pamatsubstances: DNS kā informācijas nesējs un olbaltumvielas kā dzīvības procesu realizētāji un regulatori. Pārējām vielām ir vairāk vai mazāk pakārtota nozīme, un tās tiek sintezētas ar fermentu, kas ir tās pašas olbaltumvielas, palīdzību. DNS "vada" olbaltumvielu sintēzi pēc tajā ierakstīta koda. Noteikta DNS fragmentu – nukleotīdu secība atbilst tiešpat noteiktam olbaltumvielas molekulas pamatķēģelītim – aminoskābei. Šis kods izrādījies unikāls – pilnīgi vienāds visiem Zemes organismiem, sākot no baktērijām un beidzot ar Cilvēku.

Tomēr panspermijas hipotēze nopietnu triecienu saņēma šepat uz Zemes. Katra dzīvā organisma gandrīz katrā šūnā satur īpašus organoidus – mitohondrijus, kuri rūpējas par šūnas enerģētiku. Savulaik tika pierādīts, ka faktiski šeit vērojama divu dažādu organismu simbioze, kas izveidojusies jau ārkārtīgi sen. Tad, lūk, atklājās, ka mitohondriju DNS ģenētiskais kods ir CITĀDS, t.i., šie organismi cēlušies patstāvīgi.

Ļoti ticams ir fakts, ka uz Marsa kādls reiz ir dzīvojis. Tomēr par pilnīgi pierādītu to vēl nevar uzskatīt. Nepieciešami pētījumi. Dārgi un darba un laika ietilpīgi. Ja ne uz Marsa, tad citur. Cilvēka zinātkāre un saprāta spēks ir patiesās bezgalības līdzās Laika un Telpas bezgalībai. Gan jau uzzināsim. Gribētos tikai piedzīvot šo dienu.

Jānis Kauliņš

Pavasara numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Limēniski: 3. Mecijs. 4. Kauss. 5. Maskavas. 13. Ričioli. 14. Valters. 16. Ekvators. 17. Fēnikss. 18. Despina. 21. Brahe. 23. Tubans. 24. Libra. 31. Octans. 33. Dzērve. 35. Vega. 36. Auns. 37. Santbeks.

Stateniski: 1. Mira. 2. Kapa. 5. Merope. 6. Snells. 7. Kinosura. 8. Kūlēji. 9. Leņķmērs. 10. Mesjē. 11. Fiziskā. 12. Dreiers. 15. Cimahoviča. 17. Ferkads. 19. Precesija. 20. Allfirks. 22. Alcione. 25. Baijers. 26. Ipsilon. 27. Indiānis. 28. Marijs. 29. Algenibs. 30. Hēlijs. 32. Atlantis. 34. Gemini.

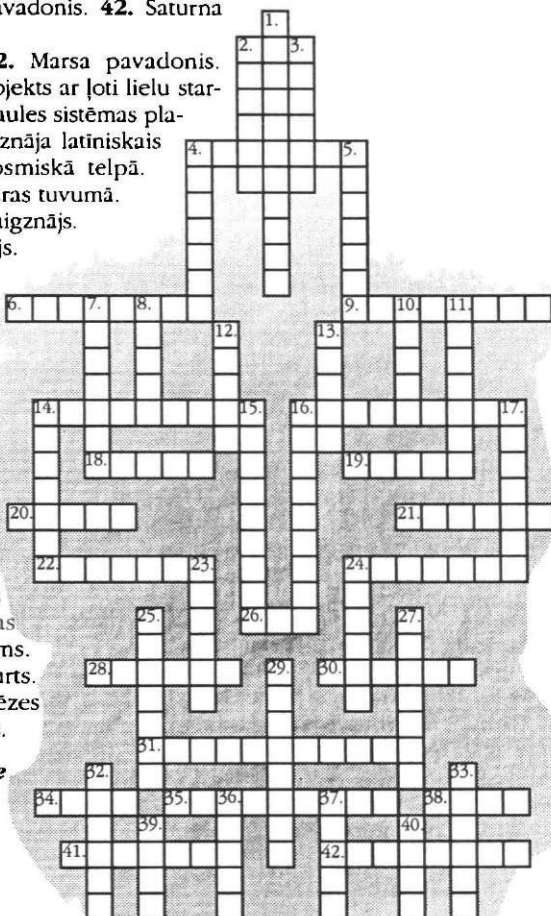
KRUSTVĀRDU MĪKLA

Limēniski: 4. PSRS (tag. Krievijas) nesējraķete un pavadoņu sērija. 6. Mēness krāteris, kas nosaukts sengrieķu matemātiķa vārdā. 9. Liras zvaigznāja zvaigzne. 14. Rudens meteoro plūsma. 16. Relativitātes teorijas autors. 18. Zodiaka zvaigznājs. 19. Mēness krāteris, kas nosaukts vācu matemātiķa vārdā. 20. "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas loceklis. 21. Kasiopejas α . 22. Tveices jūras latīniskais nosaukums. 24. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs, arī putns. 26. Strēlnieka zvaigznāja latīniskais saīsinātais nosaukums. 28. Marsa izpētes kosmiskais aparāts (ASV). 30. Francijā projektējamā kosmoplāna nosaukums. 31. Galaktiku morfoloģiskais tips. 34. Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs (saīsināti). 35. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs, arī rāpulis. 38. Optiskā parādība atmosfērā. 41. Urāna tālākais pavadonis. 42. Saturna pavadonis.

Statēniski: 1. Ūdensvīra α . 2. Marsa pavadonis. 3. PSRS nesējraķete. 4. Visuma objekts ar ļoti lielu starjaudu. 5. Pavadoņiem bagātākā Saules sistēmas planēta. 7. Ērgļa α . 8. Oriona zvaigznāja latīniskais nosaukums. 10. Pārvietoties kosmiskā telpā. 11. Mazs Mēness krāteris Krīžu jūras tuvumā. 12. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs. 13. Latvijā nenorietošs zvaigznājs.

14. Urāna pavadonis. 15. Latvijā daļēji redzams zvaigznājs. 16. ASV kosmoplāns. 17. Urāna dēls (no mitoloģijas). 23. Mēness krāteris ziemeļpola rajonā. 24. Vēršu Dzinēja zvaigznāja latīniskais nosaukums. 25. Pazeimināta atmosfēras spiediena apgabals. 27. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs, arī navigācijas instruments. 29. Pavasara zvaigznājs, arī putns. 32. Vēžveidīgais, kura vārdā nosaukts miglājs. 33. Auna α . 36. Mušas zvaigznāja latīniskais nosaukums. 37. Grieķu alfabēta pēdējais burts. 39. Ārējā komētu mākoņa hipotēzes autors. 40. Grieķu alfabēta burts.

Sastādījis Normunds Bite



JAUTĀ LASĪTĀJS

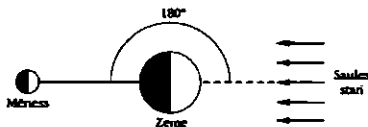
"Žurnāls aptver plašu lasītāju loku ar ļoti dažādu izglītību. Tādēļ daudzi raksti savu specifiskā saturā dēļ ne visiem ir saprotami. Tā kā astronomiju skolā nemāca, būtu vēlams iesākt žurnālā astronomisko terminu un jēdzienu skaidrojošu ciklu. Gada laikā ļoti daudzi lasītāji, sevišķi laukos, gūtu ļoti daudz informācijas un skaidrojumu, – raksta lasītājs no Džūkstes. "Kaut šķiet vienkāršas lietas, bet parastam lasītājam bieži aizmirstas, kas ir astronomiskā vienība, kas ir parseks, gaismas gads u.c. Biežāk paskaidrot, ierosina skolotājs no Smiltenes. Šos astronomiskos terminus skaidrosim nākamajā numurā. Lidzīgi priekšlikumi, kā arī konkrēti jautājumi ir saņemti no lasītājiem Talsu raj. Salaspilī un citās Latvijas vietās. Un tā vēl viena nodaļa – "JAUTĀ LASĪTĀJS", ko papildus nodaļai "IEROSINA LASĪTĀJS" gadalaiku izdevumā "Zvaigžņotā Debess" esat "atvēruši" jūs, lasītāji.

Redakcijas kolēģija

* * *

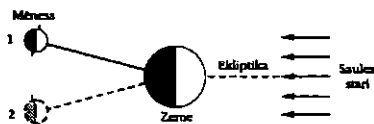
Kas un kad ir pilns Mēness?

(J. Lēlējs no Salaspils)



1. att. Zemes, Saules un Mēness izvietojums pilnmēness fāzē. Skats "no augšas"

Par pilnmēness fāzi sauc laika momentu, kad Saules un Mēness ekliptiskie garumi atšķiras par 180° (sk. 1 att.). Tātad **pilnmēness fāze ilgst tikai vienu acumirkli**, un arī tad Mēness disks nav 100% apgaismots, jo Mēness neatrodas tieši ekliptikas plaknē, bet nedaudz augstāk vai zemāk (sk. 2. att.). Kad Mēness atrodas ekliptikas plaknē, tad Mēness atrodas Zemes ēnā un



2. att. Pilnmēness fāzē Mēness neatrodas tieši ekliptikas plaknē, bet nedaudz augstāk (1) vai zemāk (2). Skats "no sāniem"

nav redzams (notiek pilns Mēness aptumsums). Tas nozīmē, ka "pilnīgi pilns" **Mēness** tā arī **nekad nav redzams**. Bet ikdienas valodā par pilnu Mēnesi acīmredzot var saukt tādu Mēness izskatu, kad ar nepbruņotu aci tas redzams kā pilns aplis (autora viedoklis). Tā Mēness izskatās pilnmēness dienā (datumā), dienu iepriekš un dienu pēc tam, tātad trīs dienas ilgi.

Ilgonis Vilks

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1997. GADA VASARĀ

Vasaras saulgrieži ir tas brīdis, kad sākas astronomiskā vasara. Tad Saule ieiet Vēža zodiaka zīmē (♋), un konkrētā diena ir visgarākā visā gadā. 1997 g. tas notiks 21. jūnijā plkst. 11^h20^m

4. jūlijā plkst. 22^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā) – 1,017 astronomiskā vienības.

Astronomiskā vasara beidzas rudens ekvinoxijas brīdī. Tad Saule ieiet Svaru zodiaka zīmē (♎), un konkrētā diena ir aptuveni vienādi ilga ar nakti. Šogad tas notiks 23. septembrī plkst. 2^h56^m

Vasaras pirmā puse Latvijā ir ļoti nelabvēlīga zvaigžņotās debess novērošanai. Gaišās nakts ļauj saskatīt tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā orientierus šajā laikā var izmantot t.s. vasaras trijstūra zvaigznes – Denebu (Gulbja α), Vēgu (Liras α) un Altairu (Ērgļa α). Gulbja, Liras un Ērgļa zvaigznājus vispār var uzskatīt par raksturīgākajiem vasaras zvaigznājiem, lai arī tie ir redzami ne tikai vasarā.

Spožas zvaigznes vēl ir Skorpiona zvaigznājā. Tomēr Latvijā tas redzams tikai daļēji un ļoti zemu pie horizonta. Vēl samērā spožs ir Rasalhags (Čūsksneša α). Pārējos vasaras zvaigznājos (Bultā, Delfinā, Lapsiņā, Herkulesā, Čūskā, Strēlniekā un Mežāzi) visas zvaigznes ir vājākas par +2^m spožuma klasi.

Pats labākais laiks vasaras zvaigžņotās debess novērošanai ir augusts. Tad nakts jau ir pietiekami tumšas un garas, kā arī laiks vēl ir silts.

Iepriekšējo triju gadu "Zvaigžņotās Debess" vasaras numuros bija parādīts zvaigžņotās debess izskats vasaras vakaros.

Jūlija beigās un augusts ir "krītošo zvaigžņu" laiks. Tad ik pa brīdim var vērot meteorus.

Jūnija un jūlija nakts ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā reizēm var novērot sudrabainos mākoņus. Tie ir paši augstākie (80–85 km) un caurspīdīgākie mākoņi.

PLANĒTAS

25. jūnijā **Merkurs** atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc vasaras sākumā tas nebūs novērojams.

4. augustā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr arī jūlija beigās un augusta sākumā tā novērošana būs visai apgrūtināta, jo tas rietēs drīz pēc Saules.

31. augustā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un Sauli), un gandrīz līdz pat septembra vidum tas tāpat nebūs redzams.

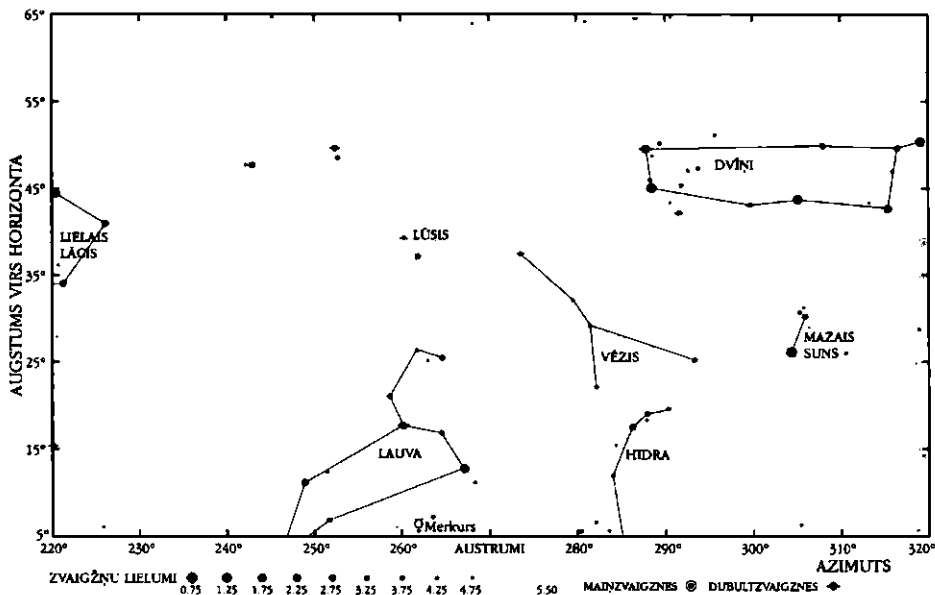
16. septembrī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (18°). Tāpēc tikai ap septembra vidu Merkuru varēs mēģināt ieraudzīt rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta, austrumu pusē (*sk. 1. att.*). Šajā laikā tā spožums būs –0^m,3.

5. jūlijā plkst. 24^h Mēness paies garām 6° uz leju, 5. augustā plkst. 22^h – 1° uz augšu un 1. septembrī plkst. 20^h – 3° uz augšu no Merkura.

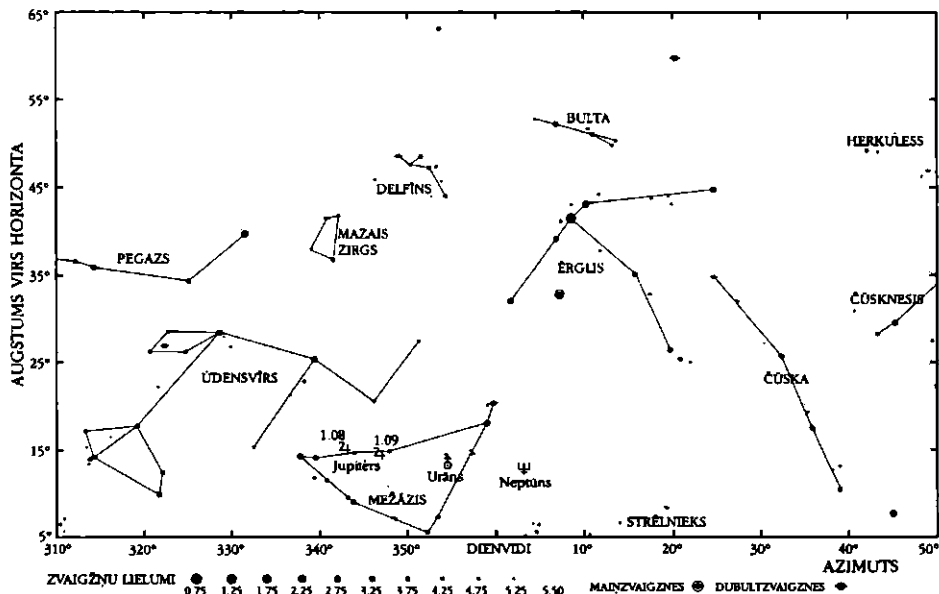
Vasaras sākumā **Venēras** austrumu elongācija būs tikai 21° Tāpēc tās novērošana šajā laikā būs visai problemātiska.

Venēras leņķiskais attālums no Saules (elongācija) visu laiku pieaugs. Tomēr arī jūlijā un augustā tās redzamību apgrūtinās gaišie vakari un tas, ka Venēra rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

Septembrī Venēras austrumu elongācija pieaugs līdz 40° Tāpēc pašās vasaras beigās to varēs mēģināt novērot tūlīt pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu



1. att. Merkurs 18. septembrī plkst. 6^h00^m



2. att. Jupitērs, Urāns un Neptūns 1. augustā plkst. 1^h00^m un 1. septembrī plkst. 23^h00^m

pusē. Tās spožums šajā laikā būs $-4^m,0$.

7. jūlijā plkst. 6^h Mēness paies garām 5° uz leju, 6. augustā plkst. 12^h – 2° uz leju un 5. septembrī plkst. 15^h – 3° uz augšu no Venēras.

Vasaras sākumā un jūlijā **Marss** būs novērojams nakts pirmajā pusē. Tad tas atradīsies Jaunavas zvaigznājā, un tā spožums būs $+0^m,5$.

Augustā un septembrī Marss būs redzams vairs tikai vakaros, neilgi pēc Saules rieta. Augusta beigās tas pāries uz Svaru zvaigznāju, kur atradīsies līdz pat vasaras beigām. Marsa spožums augusta vidū būs $+0^m,9$, bet septembra vidū – $+1^m,1$.

12. jūlijā plkst. 4^h Mēness paies garām 2° uz augšu, 9. augustā plkst. 18^h – 4° uz augšu, 7. septembrī plkst. 13^h – 5° uz augšu no Marsa.

Jūnija beigās un jūlija pirmajā pusē **Jupiters** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tā spožums tad būs $-2^m,7$. Šajā laikā un līdz pat vasaras beigām Jupitera atradīsies Mežāža zvaigznājā.

9. augustā tas nonāks opozīcijā ar Sauli. Tāpēc jūlija otrajā pusē un visu augustu Jupitera būs ļoti labi novērojams praktiski visu nakti (*sk. 2. att.*). Tā redzamais spožums šajā laikā sasniegs $-2^m,8$.

Septembrī Jupitera tāpat būs labi novērojams gandrīz visu nakti, izņemot rītos neilgi pirms Saules lēkta.

24. jūnijā plkst. 15^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 21. jūlijā plkst. 20^h – 4° uz augšu, 18. augustā plkst. 0^h – 4° uz augšu

un 14. septembrī plkst. 7^h – 4° uz augšu no Jupitera.

1997. g. vasarā **Saturns** atradīsies Zivju zvaigznājā un tā redzamība visu laiku uzlabosies.

Jūnija beigās un jūlijā Saturns būs novērojams rītos, dažas stundas pirms Saules lēkta. Šajā laikā tā spožums būs $+0^m,6$.

Augustā Saturns būs redzams nakts otrajā pusē, bet septembrī jau gandrīz visu nakti, izņemot vakaru. Tā spožums šajā laikā pieaugs līdz $+0^m,2$.

28. jūnijā plkst. 15^h, 25. jūlijā plkst. 22^h, 22. augustā plkst. 5^h un 18. septembrī plkst. 13^h Mēness paies garām mazāk nekā $0,5^\circ$ attālumā no Saturna vai arī aizklās to.

Pašā vasaras sākumā **Urāns** būs novērojams nakts otrajā pusē. 29. jūlijā tas nonāks opozīcijā. Tāpēc jūlijā un augustā tas būs redzams praktiski visu nakti. Tad Urāna spožums būs $+5^m,7$ un tā atrašanai būs nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte (*sk. 2. att.*). Ne visai labvēlīgi novērojumiem būs tas, ka tā augstums virs horizonta nepārsniegs 14° . Septembrī Urāna redzamības intervāls būs nakts pirmā pusē.

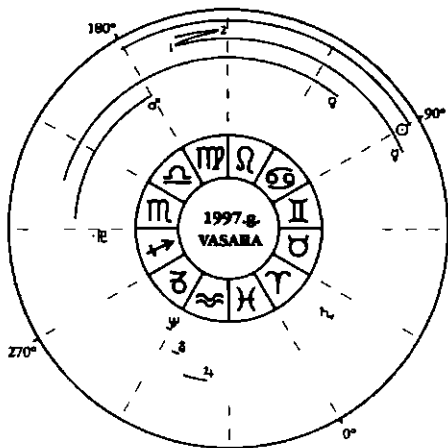
Visu 1997. g. vasaru tas atradīsies Mežāža zvaigznājā.

23. jūnijā plkst. 16^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 20. jūlijā plkst. 24^h – 4° uz augšu, 17. augustā plkst. 9^h – 4° uz augšu un 13. septembrī plkst. 17^h – 4° uz augšu no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs *sk. 3. att.*

·APTUMSUMI

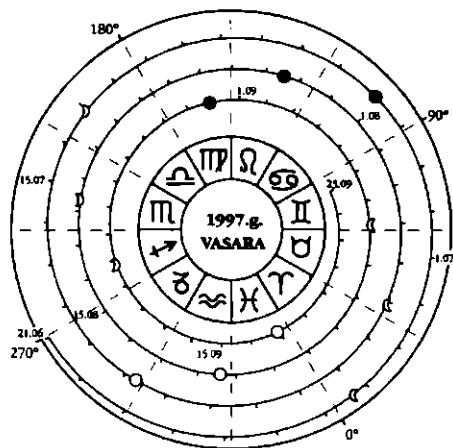
Daļējs Saules aptumsums 1.–2. septembrī. aptumsums ar maksimālo fāzi $0,898$ būs novērojams Austrālijā, Jaunzēlandē un Klusā okeāna dienvidos. Latvijā tas nebūs redzams.



3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21.06. 0^h, beigu punkts 23.09. 0^h (Šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- | | |
|--------------|---------------|
| ♀ – Merkurs, | ♀ – Venēra, |
| ♂ – Marss, | ♃ – Jupiters, |
| ♄ – Saturns, | ♅ – Urāns, |
| ♆ – Neptūns, | ♇ – Plutons. |
- 1 – 17. augusts 23^h;
2 – 10. septembris 5^h.



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- | | |
|-----------------------|---|
| Jauns Mēness ● | 4. jūlijā 21 ^h 40 ^m ; |
| | 3. augustā 11 ^h 14 ^m ; 2. septembrī 2 ^h 52 ^m |
| Pirmais ceturksnis ● | 13. jūlijā 0 ^h 44 ^m ; |
| | 11. augustā 15 ^h 42 ^m ; 10. septembrī 4 ^h 31 ^m |
| Pilns Mēness ○ | 20. jūlijā 6 ^h 20 ^m ; |
| | 18. augustā 13 ^h 55 ^m ; 16. septembrī 21 ^h 50 ^m |
| Pēdējais ceturksnis ● | 27. jūnijā 15 ^h 42 ^m ; |
| | 26. jūlijā 21 ^h 28 ^m ; 25. augustā 5 ^h 24 ^m . |

Pilns Mēness aptumsums 16. septembrī.

Šis aptumsums būs redzams Āzijā, Āfrikā un Eiropā. Arī Latvijā būs novērojama visa aptumsuma gaita. Tā norise būs šāda:

daļējā aptumsuma sākums	20 ^h 08 ^m ,
pilnā aptumsuma sākums	21 ^h 16 ^m ,
maksimālā fāze	21 ^h 46 ^m ,
pilnā aptumsuma beigas	22 ^h 17 ^m ,
daļējā aptumsuma beigas	23 ^h 25 ^m
Maksimālās fāzes lielums	1,19.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 24. jūnijā plkst. 9^h; 22. jūlijā plkst. 3^h; 19. augustā plkst. 9^h; 16. septembrī plkst. 19^h.

Apogejā: 10. jūlijā plkst. 2^h; 6. augustā plkst. 16^h; 3. septembrī plkst. 1^h.

Mēness ielešana zodiaka zīmēs (sk. 4. att.).

23. jūnijā	1 ^h 21 ^m	Ūdensvirā (♊)	10. augustā	2 ^h 51 ^m	Skorpionā
25. jūnijā	3 ^h 10 ^m	Zivis (♈)	12. augustā	12 ^h 46 ^m	Strēlniekā
27. jūnijā	5 ^h 39 ^m	Aunā (♈)	14. augustā	18 ^h 43 ^m	Mežāzī
29. jūnijā	9 ^h 24 ^m	Vērsī (♈)	16. augustā	20 ^h 59 ^m	Ūdensvirā
1. jūlijā	14 ^h 36 ^m	Dviņos (♊)	18. augustā	21 ^h 02 ^m	Zivis
3. jūlijā	21 ^h 33 ^m	Vēzi (♋)	20. augustā	20 ^h 46 ^m	Aunā
6. jūlijā	6 ^h 46 ^m	Lauvā (♌)	22. augustā	21 ^h 58 ^m	Vērsī
8. jūlijā	18 ^h 22 ^m	Jaunavā (♍)	25. augustā	1 ^h 57 ^m	Dviņos
11. jūlijā	7 ^h 22 ^m	Svaros (♋)	27. augustā	9 ^h 11 ^m	Vēzi
13. jūlijā	19 ^h 22 ^m	Skorpionā (♏)	29. augustā	19 ^h 20 ^m	Lauvā
16. jūlijā	4 ^h 04 ^m	Strēlniekā (♐)	1. septembrī	7 ^h 28 ^m	Jaunavā
18. jūlijā	8 ^h 46 ^m	Mežāzī (♋)	3. septembrī	20 ^h 30 ^m	Svaros
20. jūlijā	10 ^h 30 ^m	Ūdensvirā	6. septembrī	9 ^h 10 ^m	Skorpionā
22. jūlijā	11 ^h 01 ^m	Zivis	8. septembrī	19 ^h 55 ^m	Strēlniekā
24. jūlijā	12 ^h 04 ^m	Aunā	11. septembrī	3 ^h 24 ^m	Mežāzī
26. jūlijā	14 ^h 54 ^m	Vērsī	13. septembrī	7 ^h 11 ^m	Ūdensvirā
28. jūlijā	20 ^h 05 ^m	Dviņos	15. septembrī	8 ^h 00 ^m	Zivis
31. jūlijā	3 ^h 39 ^m	Vēzi	17. septembrī	7 ^h 26 ^m	Aunā
2. augustā	13 ^h 28 ^m	Lauvā	19. septembrī	7 ^h 22 ^m	Vērsī
5. augustā	1 ^h 16 ^m	Jaunavā	21. septembrī	9 ^h 39 ^m	Dviņos
7. augustā	14 ^h 18 ^m	Svaros			

METEORI

Vasara ir bagāta ar meteoru plūsmām. Sevišķi tas attiecas uz jūlija otro pusi un augustu. Šajā periodā pat tikai dažu minūšu laikā var ieraudzīt kādu "kritošo zvaigzni" – meteoru.

Pašas aktīvākās ir divas meteoru plūsmas.

1. **Dienvīdu δ Akvarīdas.** Šīs plūsmas aktivitātes periods ir no 12. jūlija līdz 19. augustam. 1997 g. maksimums gaidāms 28. jūlijā. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 20 meteorus stundā.

2. **Perseīdas.** Pieder pie vissaktīvākajām meteoru plūsmām. Aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. Šogad maksimums būs 12. augustā, kad redzamo meteoru skaits vienā stundā var pārsniegt 150.

Juris Kauliņš

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE Development Tendencies of Infrared Astronomy. *A. Balcklavs*. **NEWS** Progenitors of Beta Pictoris. *Z. Alksne*. Extrasolar Planets. *A. Alksnis*. Appearance of Comet Hale–Bopp as Seen with the Baldone Telescope. *A. Alksnis*. **KAO Replaces SOFLA**. *M. Krastiņš*. When Warmth Becomes Seen. *A. Jakovičs, A. Banga*. **SPACE RESEARCH AND EXPLORATION** *Galileo* at Jupiter. *M. Gills*. *Space Shuttle* Missions in 1996. *E. Reinverts*. **LATVIAN SCIENTISTS** Estimation of F. Zander's Work. *J. Žagars*. **FOLKLORE** On Latvian Festivals: Jāņi (Summer Solstice) and Māra's Day (the Beginning of Autumn). *G. Jakobsons*. **AMID HYPOTHESES** Astronomical Elements in the Ancient Baltic Symbols. *I. Jūskaitē*. **AT SCHOOL** The Moon – Satellite of the Earth. *I. Vilks*. On Hamiltonian Paths in Generalized Checkerboards, II. *I. Bože*. **FOR AMATEURS** From Solar Eclipse to Comet Observations. *M. Gills*. **FLASHBACK** View from Outside. *E. Leimanis*. **CHRONICLE** The First Meeting of the Scientific Advisory Council of the Ventspils International Radio Astronomy Centre. *A. Balcklavs*. Participants in Celebration of 30th Season of the Baldone Schmidt Telescope. *I. Pundure*. **READERS' SUGGESTIONS** Life on Mars – was it there or not? *Janis Kauliņš*. **READERS' QUESTIONS**. **THE STARRY SKY** in the Summer of 1997 *Juris Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ Тенденции развития инфракрасной астрономии. *А. Балклавс*. **НОВОСТИ** Предшественницы Беты Живописца. *З. Алксне*. Планеты других солнц. *А. Алкснис*. Вид кометы Хейла–Боппа в Балдонский телескоп. *А. Алкснис*. Инфракрасную обсерваторию КАО смещает SOFLA. *М. Крастиньш*. Когда теплота становится видимой. *А. Яковичс, А. Банга*. **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *Galileo* у Юпитера. *М. Гиллс*. Полеты *Space Shuttle* в 1996 году. *Э. Рейнвертс*. **УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ** Об оценке труда Ф. Цандера. *Ю. Жагарс*. **НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ** О сезонных праздниках: Jāņi (Иванов день). Осенняя Māra (Начало осени). *Г. Яковсонс*. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** Астрономические элементы в символике балтов. *А. Юшкайте*. **В ШКОЛЕ** Луна – спутник Земли. *И. Вилкс*. О гамальтоповых путях на обобщенных шахматных досках, II. *И. Боже*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** От Солнечного затмения до падающей кометы. *М. Гиллс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ** Взгляд со стороны. *Э. Лейманис*. **ХРОНИКА** Первое совещание Научного консультативного совета Вентспиласского интернационального радиоастрономического центра. *А. Балклавс*. Празднование 30-летия телескопа Шмидта. *И. Пундуре*. **ПРЕДАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Жизнь на Марсе – была или небыла? *Я. Каулиньш*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ**. **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** летом 1997 года. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, SUMMER 1997
Compiled by *Irena Pundure*
"Mācību grāmata", Rīga, 1997
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 1997. GADA VASARA
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds "Mācību grāmata", Rīga, 1997
Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmārs Birulis*
Datorsalikums: *Ingus Strūbergs*



Heila-Bopa komēta 1997. gada 10. marta rītā, kad tā bija apmēram 200 milj. km attālumā no Zemes, uzņemta ar Baldones Šmita teleskopu 22 minūšu ekspozīcijā ORWO astronomiskās fotoplate. ZU21 A. Alkšņa foto

Sk. A. Alkšņa rakstu "Heila-Bopa komētas izskats Baldones teleskopā"

Vāku 4. lpp.: Mēness krāteriem nokļūt virsma tuvplānā. Uzņēmums izdarīts no kosmiskā Apollo-11

Sk. I. Vilka rakstu "Mēness – Zemes pavadoņi"

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA AS.1



0512058781



**ZVAIGŽNOTĀ
DEBESS**