

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Civilizācijas meklējumi turpinās ● Ko stāsta senās sagšas ● Lielais ceļojums Saules sistēmā ● Atklātums arī kosmonautikā ● Kāpēc sabruka radio-teleskopa antena ● Komandējumā Zviedrijas observatorijā ● Astronomi Kanāriju salās un Kazahijā

## 1990 PAVASARIS



Spirāliskā galaktika M 100 Jaunavas zvaigznājā. Uzņēmums iegūts ar Riekstukalna Smita teleskopu.

Vāku 1. lpp.: Senlatviešu mitoloģiskās dievības Ūsiņa ornamentālais veidols Kaldabruņas jostas rakstos.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS PSR  
ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS  
OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS.  
IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
CETRAS REIZES GADĀ.

1990. GADA PAVASARIS (127)



## REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

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

Numuru sastādījis A. Alksnis



RIGA «ZINĀTNE» 1990

## SATURS

### Zinātnes ritums

- A. Balklavs. Jauni ārpuszemes civilizāciju meklējumu mēģinājumi . . . . . 2  
J. Klētnieks. Latvju rakstu astronomiskā semantika . . . . . 7

### Jaunumi

- N. Cimahoviča. Par radiogalakcijas M 82 struktūru . . . . . 16  
N. Cimahoviča. Kur koncentrējas Saules aktivitāte? . . . . . 17  
M. Dirīšis, I. Rudzinska. Jaunas mazās planētas . . . . . 17  
N. Cimahoviča. Saules ritms ir mainījies . . . . . 20  
E. Bervalds. Divdesmit pirmā gadsimta radioteleskops . . . . . 20

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

- E. Mūkins. Lielā Ceļojuma finišs . . . . . 24  
Atklātāk par kosmonautikas vēsturi, I (pēc padomju preses materiāliem) . . . . . 34

### Tālos ceļos

- I. Platais. Divi mēneši Lundas observatorijā . . . . . 42  
J. Francmanis. XI Eiropas reģionālā astronomu sanāksme Kanāriju salās . . . . . 45

### Atskatoties pagātnē

- A. Jeremejeva. Teodors Grothuss un zinātniskās meteoritikas aizsākumi . . . . . 50

### Hipotežu lokā

- A. Balklavs. Jauna kosmoloģiska hipotēze . . . . . 53

### Skolā

- E. Buša, A. Cibulis. Vilsona problēma . . . . . 55  
T. Romanovskis. Trīsstūris un elipse . . . . . 58  
A. Cēbers, L. Smiļs. Republikas četrpadsmitā atklātā fizikas olimpiāde . . . . . 60

### Konferences, sanāksmes

- A. Alksnis, I. Šmelde. Astronomu sanāksmes Alma-Atā . . . . . 64

### Smejies vai raudī

- Kosmiskās muzejmantas . . . . . 67  
I. Vilks. Zvaigžņotā debess 1990. gada pavasarī . . . . . 69

© Izdevniecība «Zinātne», 1990



## JAUNI ĀRPUSZEMES CIVILIZĀCIJU MEKLĒJUMU MĒGINĀJUMI

ARTURS  
BALKLAVS

Ārpuszemes civilizāciju eksistences pierādījumi un šo civilizāciju meklēšana ir viena no visintriģējošākām mūsdienu dabaszinātņu un filozofijas problēmām. Pēdējā laikā tās risināšanā ir iezīmējušās jaunas perspektīvas pieejas un virzieni.

Jautājums par ārpuszemes civilizāciju eksistenci ir, ja arī ne viens no vitāli svarīgākajiem, tad visādā ziņā viens no visintriģējošākajiem mūsdienu dabaszinātņu un filozofijas jautājumiem. Tā atrisināšana dotu spēcīgu impulsu gan mūsu pasaules izpratnes konkretizēšanai, gan arī tālākai zinātniski tehniskā progresa nodrošināšanai.

Taču šis jautājums, ar kuru «Zvaigžņotās Debess» lasītāji ir jau iepazīstināti,<sup>1</sup> ir ļoti sarežģīts. Līdzšinējie novērojumi rāda, ka kosmosā valda biedējošs klusums. Un nav skaidrs, vai tas ir tādēļ, ka mēs vēl neesam sasnieguši tik augstu zinātniskās un tehniskās attīstības pakāpi, lai atklātu un pieslēgtos tam kanālam vai kanāliem, pa kuriem augsti attīstītas ārpuszemes civilizācijas realizē informācijas apmaiņu, vai arī Zemes civilizācija ir vienīgā visā pašlaik novērojumiem pieejamajā Visuma daļā.

<sup>1</sup> Sk., piem., Balklavs A. Ārpuszemes civilizācijas un ... kodolatkritumi. — Zvaigžņotā Debess, 1982. gada pavasaris, 19. lpp.; Alksne Z. Ārpuszemes dzīvības meklējumi — pagātne un nākotne. — Turpat, 1987. gada vasara, 13.—19. lpp.

Problēmu par ārpuszemes civilizāciju meklēšanu varētu salīdzināt ar visiem labi zināmo adatas meklēšanu siena kaudzē; šīs siena kaudzes saturu veido daudzi nezināmie, kā, piemēram, kuru zvaigžņu tuvumā civilizācijas meklēt, kad meklēt, kādā kosmiskā elektromagnētiskā starojuma diapazonā meklēt utt. Var, protams, siena kaudzi rūpīgi stiebrīņu pa stiebrīņam pārcilāt un beigu beigās šo adatu atrast vai arī ar pilnu pārliecību apgalvot, ka šādas adatas vispār nav. Tikai tas prasa milzumu pūļu un laika. Tādēļ šādā, no darbietilpīguma viedokļa raugoties, šķietami bezcerīgā situācijā bieži vien dara tā, ka, analizējot jautājuma būtību, cenšas uztvaustīt kādu spožu ideju, kas vai nu palīdzētu ievērojami samazināt šos nezināmos, vai arī dotu rokās to smalko Ariadnes pavedienu, kurš uzreiz izvestu no daudzo problēmu labirinta.

Vienu no šādām idejām divus gadus pēc Dž. Kokoni un F. Morisona<sup>2</sup> pasaules zinātniskās sabiedrības uzmanību piesaistošā priekšlikuma meklēt mākslīgas izcelsmes signālus kosmiskā starojuma radiodiapazonā izvirzīja K. Tauns un R. Švarcs, liekot priekšā izmantot optiskā diapazonā strādājošus lāzerus.

Šīs idejas perspektivitāti viņi saskatīja, pirmkārt, jau tajā apstāklī, ka lāzera starojums ir ļoti koncentrēts, t. i., izplatās ļoti šaurā kūlī, ar mazu leņķisko izkliedi. Otrkārt, lai mākslīgo signālu varētu atdalīt no tās zvaigznes starojuma, kuras apkārtne tiek meklēta civilizācija, K. Tauns un R. Švarcs ierosināja signālu formēt kā ļoti šauru ( $\Delta\lambda/\lambda = 10^{-9}$ ) un neparastā frekvencē izstarotu līniju.

1977. gadā attiecībā uz lāzeriem ļoti interesantu iespēju ieteica padomju zinātnieki V. Švarcmanis un B. Štivelmanis. Kā zināms, lāzeri ļauj formēt ļoti īsus (ap  $10^{-6}$ — $10^{-12}$  s) un līdz ar to ārkārtīgi jaudīgus gaismas impulsus. Ar attiecīgu aparatūru šādus impulsus var viegli izdalīt uz dabīgi stacionāri starojošas zvaigznes fona pat tad, ja šo signālu vidējotā jauda ir maza.

Attiecībā uz spriedumiem par ļoti īsu impulsa iespējamo mākslīgo izcelsmi jāpaskaidro, ka tie izriet no tādas fundamentālas sakarības kā  $v = l/t \leq c$  jeb  $l \leq ct$  analīzes, kur  $v$  ir kāda fizikāla procesa izplatīšanās ātrums,  $l$  — tā apgabala izmēri, kurā notiek starojuma impulsa ģenerācija,  $t$  — impulsa ilgums un  $c$  — gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā. Tā kā jebkura fizikāla procesa izplatīšanās ātrums nevar pārsniegt  $c$ , tad arī tā apgabala izmēri, kurā šis process ierosinās, nevar būt lielāki par  $ct$ . Un, ja reģistrēto kosmisko impulsa ilgums būtu mazāks par  $10^{-6}$  s, tad grūti iedomāties citu fizikālu procesu, izņemot lāzerprocesu, kas tik mazā telpas apjomā ( $< 300$  m) spētu ģenerēt tik jaudīgu signālu, lai to pēc milzīga attāluma pārvarēšanas vēl varētu reģistrēt uz Zemes. Un tikpat grūti iedomāties tik neliela izmēra dabiskas izcelsmes lāzerus, faktiski, lāzeriekārtas.

Lāzera izmantošanas idejas pievilcība ārpuszemes civilizāciju iespējamo sakaru realizēšanai izriet gan no enerģētikas, gan ekoloģijas apsvērumiem, jo, pirmkārt, lai signālu varētu reģistrēt pietiekami lielā attālumā, tā sākotnējai

intensitātei ir jābūt pietiekami lielai, tādēļ ka intensitāte samazinās proporcionāli attāluma kvadrātam, un otrkārt, šāda visos virzienos vienādi (izotropi) raidīta ļoti lielas jaudas signāla izstarojums radītu civilizācijas apdzīvotās apkārtējās vides enerģētisku piesārņojumu, kas nav pieļaujams no ekoloģijas viedokļa. Lāzerstarojums ļauj pārvarēt abas šīs grūtības un, kā jau teikts, padarīt kosmiskos sakarus tehniski realizējamus, balstoties uz pašreizējiem mūsdienu civilizācijas sasniegumiem.

Aprēķini rāda<sup>3</sup>, ka minētajā veidā jau tagad pazīstamajās lāzeriekārtās ģenerētās jaudas, ja tādas būtu citu Zemes civilizācijai līdzīgu civilizāciju rīcībā, dotu iespēju reģistrēt šādu starojumu no visām zvaigznēm, kas atrodas ne tālāk par apmēram 30 parsekiem. Novērojumi rāda, ka šādā tilpumā (diametrs 60 pc ar Sauli centrā) atrodas pietiekami daudz Saules tipa zvaigžņu — G spektrālās klases dzeltenie punduri, kurus pēc analogijas ar Zemi var «turēt aizdomās» kā citu civilizāciju iespējamās šūpulvietas.

Izēlot no šiem apsvērumiem, 1986. gada aprīlī PSRS ZA Speciālajā astrofizikas observatorijā jau minētie V. Švarcmanis un B. Štivelmanis veica mēģinājumus reģistrēt astoņu 10—30 pc attālumā esošu Saulei līdzīgu zvaigžņu (sk. tabulu) impulsveida starojumus, izmantojot 6 m teleskopu, speciālu ātrdarbīgu elektrofotometru un aparatūras-programmu kompleksu «MANIJA», kas ļauj atklāt kosmisko objektu spožuma variācijas  $3 \cdot 10^{-7}$  — 100 s

<sup>3</sup> Sakarēm, faktiski, uztveramu signālu noraidīšanai, nepieciešamā jauda tiek aprēķināta pēc samērā vienkāršas formulas:  $P \approx S_{\text{L}}^2 L_{\text{U}} / 4\pi$ , kur  $P$  ir signālam nepieciešamā jauda,  $S$  — signāla relatīvās jaudas robežvērtība,  $\varphi$  — lāzestara izkliedes leņķis, kuru izvēlas tā, lai ap Sauli apstarotā laukuma (riņķa) diametrs būtu 2—5 astronomiskās vienības (t. i., lai šajā laukumā ietilptu Zemes orbīta), un  $L_{\text{U}}$  — novērojamās zvaigznes spožums ultravioletajā starojuma daļā (Džonsona sistēmas U joslā). Pieņemot  $S \approx 3 \cdot 10^{-4}$ ,  $L_{\text{U}} \approx 5 \cdot 10^{32}$  ergi/s un  $\varphi \approx \approx 10^{-6}$  radiāni, dabū  $P \approx 10^9$  W. Šeit var piebilst, ka to lāzeriekārtu jauda, kuras gatavoja ievadīt ārpusatmosfēras orbītās stratēģiskās aizsardzības iniciatīvas ietvaros, paredzēta ar kārtu  $10^{10}$  W, kas pat pārsniedz prasības sakaru nodrošināšanai 30 pc attālumā.

<sup>2</sup> Dž. Kokoni un F. Morisonu uzskata par ārpuszemes civilizāciju meklēšanas zinātniskās nostādnes aizsācējiem. 1959. gadā viņi nāca klajā ar publikāciju, kurā analizēja radiosakaru iespējamību starp ārpuszemes civilizācijām.

## Zvaigžņu novērojumu dati

Zvaigzne	Spektra klase	Redzamais zvaigzņlielums, $m_v$	Novērošanas datums	Patrulēšanas (novērošanas) ilgums, s	Mainīgās komponentes relatīvās jaudas robežvērtība
G1 504	G0 V	5,9	28.04.86	193	$3 \cdot 10^{-4}$
G1 547	G1 V	7,0	28.04.86	392	$3 \cdot 10^{-4}$
G1 606.2	G0 V	6,1	28.04.86	200	$3 \cdot 10^{-4}$
G1 672	G2 V	6,1	28.04.86	210	$3 \cdot 10^{-4}$
G1 679	G5 V	7,3	28.04.86	116	$4 \cdot 10^{-4}$
G1 794.3	G2 V	7,5	28.04.86	96	$4 \cdot 10^{-4}$
SAO 136176	G0 V	7,2	1.05.86	185	$2 \cdot 10^{-4}$
SAO 139590	G0 V	8,1	1.05.86	202	$6 \cdot 10^{-4}$

intervālā. Novērojumi tika izdarīti ultravioletajā spektra daļā 3300—3800 Å apgabālā, pieņemot, ka ne mazāk kā  $10^{-6}$  s ilgi mainīgā starojuma impulsi seko cits citam ik pēc apmēram 1 sekundes. Diemžēl šā eksperimenta rezultāts ir negatīvs — neviena novērotā objekta tuvumā impulsvēida starojums netika atklāts.

Negatīvais rezultāts tomēr neliecina par šādas metodes un uz to balstīta eksperimenta bezperspektivitāti. Pirmkārt, ir jāņem vērā, ka tika novērotas tikai astoņas no vairāk nekā 100 šajā 30 pc rādiusa ierobežotajā telpā esošajām Saules tipa zvaigznēm, kuras var izraisīt interesi kā iespējamās ārpuszemes civilizāciju māteszvaigznes, otrkārt, gaužām īss ir arī, kā redzams no tabulas, attiecīgo zvaigžņu patrolēšanas jeb novērošanas laiks. Aprēķini rāda, ka vienkāršai, ne ar kādiem nosacījumiem nelimitētai jeb stohastiskai divu civilizāciju savstarpējo sakaru meklēšanai un kontaktu nodibināšanai nepieciešamais laiks, ja novērošanai paredzēto zvaigžņu skaits ir ap 100 un kontaktus meklējošā civilizācija ar savu šaurā stara lāzēriērci akli notausta «aizdomās» turēto zvaigžņu iespējamās dzīvības zonas, nav mazāks par apmēram 1000 gadiem.<sup>4</sup>

Tāfad eksperimenti šajā virzienā ir jāturpina, un tie arī tiks turpināti, jo pašlaik šī metodika, šķiet, ir vispievilcīgākā un sola visātrākos panākumus salīdzinājumā ar citām līdz šim izstrādātajām stratēģijām ārpuszemes civilizāciju meklēšanas problēmas risināšanai. Taču tas, protams, nenozīmē, ka ar šo ideju ir izsmeltas visas iespējas ģenerēt šajā jomā kaut ko jaunu, kas

solītu vēl ātrākus panākumus. Tādēļ nobeigumā aplūkosim vēl divu nesen šajā ziņā izvirzītu ideju pamatā likto argumentāciju.

Kā pirmo minēsim P. Šternberga Valsts Astroνομijas institūta līdzstrādnieka N. Bočkarjova izteikto domu par Saules sistēmas perifērijas lielajām planētām Urānu un Neptūnu kā iespējamām dzīvības iedīglu un to vienkāršāko eksistences formu izveidošanās vietām. Tas gan tieši neattiecas uz ārpuszemes civilizāciju problēmu, taču, ņemot vērā, ka civilizācija var attīstīties tikai tur, kur radusies dzīvība (tas ir nepieciešamais, bet ne pietiekamais nosacījums), arī šā jautājuma analīze aplūkojamās problēmas kontekstā pelna visnopietnāko uzmanību.

Līdzšinējo pētījumu rezultāti rāda, ka ne uz Mēness, nedz uz Zemes grupas planētām (Merkurs, Venēra, Marss) nav atrodamas liecības par kaut kādu, pat visvienkāršāko, dzīvības formu pastāvēšanu. Protams, ņemot vērā pētījumu ierobežoto raksturu, kā arī dzīvības formu iespējamo un bieži vien pat neapreķināmo daudzveidību, varbūtība nākotnē at-

<sup>4</sup> Ir izteikti apsvērumi (sk., piem.: Филиппова Л., Стрельницкий В. Эклиптика как «аттрактор» для SETI. — *Астрономический циркуляр*, № 1531, с. 31, 32), kas rāda, ka šo laiku, iespējams, var ievērojami saīsināt, ja novēro «aizdomīgās» zvaigznes ekliptikas tuvumā un tad, kad tās ir Saulei opozīcijā. Šajā gadījumā, ja kāda civilizācija ar šauru lāzērstaru raidītu signālus uz mūsu Sauli, ir vislielākā varbūtība šo raidījumu uztvert, t. i., atrasties stara konusā.

rast kādas dzīvības pazīmes, piemēram, uz Marsa, tomēr nav vērtējama gluži ar nulli. Taču šīs varbūtības reālais necīgums izraisa tendenci paplašināt pētījumu loku un analizēt no šī viedokļa apstākļus, kādi pastāv uz planētām milžiem, t. i., Jupitera un Saturna. It sevišķi to atmosfērās un uz dažiem to lielākajiem, ar atmosfērām apveltītajiem pavadoņiem.<sup>5</sup>

Jaunu stimulu šajā ziņā radīja amerikāņu kosmiskās stacijas «Voyager-2» tālais ceļojums, kas nodeva astronomu rīcībā pilnīgi jaunus datus par Urāna un Neptūna atmosfērām. Tieši šo datu analīze pamudināja N. Bočkarjovu izdarīt secinājumu par Urāna un, iespējams, Neptūna atmosfēru lielāku piemērotību dzīvības formu attīstībai salīdzinājumā ar Jupiteru un Saturnu, kuru atmosfēras, tāpat kā Saules atmosfēra, sastāv galvenokārt no ūdeņraža un hēlija ar visai nelielu smago elementu piemaisījumu, bet tieši pēdējiem taču ir noteicošā loma organisko savienojumu molekulu sintēzē.

Urāna un Neptūna lielais (salīdzinājumā ar Jupiteru un Saturnu) vidējais blīvums un Urāna ievērojamais saspiedums polu rajonos liecina, ka šo planētu atmosfēru dziļākos slāņos ir ļoti maz ūdeņraža un hēlija un ka tie sastāv galvenokārt no metāna ( $\text{CH}_4$ ), amonjaka ( $\text{NH}_3$ ), amonija hidrosulfīta ( $\text{NH}_4\text{HS}$ ) un ūdens. Tātad Urāna un Neptūna atmosfērās ir daudz smago elementu, kuri, kā jau teikts, veido dzīvības pamatus, turklāt šie smagie elementi ir iesaistīti tādos savienojumos, no kuriem dažādu enerģētisku procesu (starojums, elektriskās izlādes u. c.) rezultātā formējas pirmsbioloģiski savienojumi uz oglekļa bāzes.

Atšķirībā no lielo planētu pavadoņu samērā zemajām virsmas temperatūrām Urāna un Neptūna atmosfērās ir slāņi, kuru temperatūra sasniedz apmēram  $300^\circ\text{K}$  ( $\approx +27^\circ\text{C}$ ), kas arī ir dzīvības attīstībai labvēlīgs faktors. Spiediens šajos slāņos ir ap  $10^8$   $\text{dn}/\text{cm}^2$  — tātad apmēram 10 reizes lielāks nekā uz Jupitera un Saturna. Šāda atmosfēras slāņa blīvums, gāzu molekulasai esot robežās no 16 līdz 18, ir apmēram  $0,07$   $\text{g}/\text{cm}^3$  — tikai par kārtu mazāks

nekā Zemes okeānos. Tā kā šo planētu atmosfērās jāveidojas mākoņiem, kas sastāv no ūdens pilieniem, ir jāsecina, ka, pastāvot dotajai temperatūrai un spiedienam, tajos ķīmiskie procesi var notikt gandrīz tikpat intensīvi kā Zemes okeānos.

Atīmredzot tiek izpildīta arī prasība, lai šajās atmosfērās darbotos kāds augstas enerģijas avots. Kā tāds var kalpot elektriskā izlāde (ziņņi), kas rodas intensīvi cirkulējošu atmosfēras slāņu elektrizācijas rezultātā. Par šādu izlāžu eksistenci liecina kosmiskās stacijas «Voyager-2» reģistrētie ultravioletā starojuma uzliesmojumi Urāna atmosfērā. Šādas izlādes un tās pavadoši starojuma uzliesmojumi ir raksturīgi arī citu planētu atmosfērām.

Un kā pēdējo argumentu par labu savai idejai N. Bočkarjovs min to, ka, atšķirībā no Marsa, komētām un asteroīdiem, Urāna atmosfērā ir ļoti stabili fizikāli apstākļi. To nosaka šīs atmosfēras lielā siltuma inerce un ātrā cirkulācija. Kā parādīja «Voyager-2» novērojumi, Urāna atmosfēras ārējo slāņu temperatūra pat abu polu rajonos ir vienāda, lai gan vienu no šiem poliēm jau 20 gadus neapspīd Saule.

Šī stabilitāte ir ļoti svarīgs dzīvības formu rašanās un attīstību veicinošs faktors, jo ļoti ātri mainīgos apstākļos dzīvības formu rašanās un, galvenais, pielāgošanās, kas rif lēnāk un prasa ilgāku laiku, ir ļoti apgrūtināta vai pat pilnīgi neiespējama. Lai gan, no otras puses, pārāk liela atmosfēras parametru stabilitāte mazina vajadzību nepārtraukti piemēroties apstākļiem un līdz ar to negatīvi ietekmē radušos dzīvības formu evolūcijas tempus.

Tātad, runājot par iespējamo dzīvības izplatību mūsu Saules sistēmas ietvaros, vismaz pagaidām, t. i., līdz tiešu, pilnīgi objektīvu šo hipotēzi noraidošu datu iegūšanai, perifēro planētu — Urāna un Neptūna — kandidatūras uz dzīvības šūpulvietām ir pietiekami argumentētas un vērā ņemamas.

Kā otru ideju aplūkosim ukraiņu radioastronoma A. Arhipova pētījumu par ārpuszemes civilizāciju varbūtējām atrašanās vietām. Šīs idejas pamatā ir iespējama Zemes un ārpuszemes civilizāciju attīstības līdzību analīze.

<sup>5</sup> Sk.: Balklavs A. Vai iespējama dzīvība uz Jupitera? — Zvaigžņotā Debess, 1977./78. gada ziema, 23.—25. lpp.

Zemes civilizācija, kā zināms, noteiktā savas attīstības etapā plaši izmanto radio un televīzijas sakarus. Šo sakaru realizēšanai pa lielākai daļai tiek lietotas antenas, kurām nav krasi izteiktas virziendarbības, tādēļ sakaru iekārtu darbība rada paaugstinātu radiostarojuma fonu zināmā frekvenču intervālā, kas krasi izdalās uz planētas dabiskā, siltumstarojumam atbilstošā spektra fona. Zemes civilizācijai šis raksturīgais cauri jonosfērai esošā starojuma frekvenču intervāls ir  $10^2$ — $10^3$  megaherci.

So pazīmi var likt Zemes civilizācijai analogu ārpuszemes civilizāciju atklāšanas stratēģijas pamatā un meklēt to iespējamās atrašanās vietas kā diskrētus kosmiskā radiostarojuma avotus Saulei līdzīgu zvaigžņu (spektra klase F7V—K0V) tuvumā. Turklāt jāņem vērā, ka šis radiostarojuma avots var nebūt pārāk tuvu zvaigžnei, resp., radiostarojuma avotu nobīde attiecībā pret zvaigzni var būt arī diezgan ievērojama, jo ar energoietilpīgiem procesiem saistītas pamatražotnes pietiekami attīstītām kosmiskajām civilizācijām var būt izvietotas ārpus zvaigžnei tuvu apdzīvoto planētu orbītām, lai mazāk piesārnotu apdzīvotajai zonai tuvu starpplanētu telpu un aizsargātu to no iespējamu avāriju sekām šajās ražotnēs.

Balstoties uz šiem apsvērumiem, ir izdarīts šāds pētījums: salīdzinātas koordinātas 12 141 diskrētā kosmiskā radiostarojuma avotam no pazīstamā Molonglo radioapskates kataloga (radioapskate veikta 408 MHz frekvencē) un visām tām par  $6^m,25$  zvaigžņlielumu spožākām zvaigznēm (pēc skaita apmēram 4050), kuras atrodas veiktās radioapskates aptvertajā debess apgabalā. Rezultātā tika atklāts, ka deviņos gadījumos šie diskrētā radiostarojuma avoti atrodas tuvāk par  $130''$  no zvaigznēm, kuru spektra klase ir F8V—K0V, tieši uz tām neprojectējoties. Tas ir visai pārsteidzoši, jo minētās radioapskates aptvertajā apgabalā tikai 156 zvaigznēm, t. i., apmēram 4% no visām par  $6^m,25$  spožākām zvaigznēm, ir spektra klase F8V—K0V<sup>6</sup>.

Pilnīgi nejaušas šādas koordinātu sakritības varbūtība nepārsniedz 0,02 procentus. Rūpīga šo «aizdomīgo» radioavotu un zvaigžņu fizikālās dabas analīze parādīja, ka, pirmkārt, ra-

diostarojumu nedod ne kompakti jonizēta ūdeņraža mākoņi, ne uzliesmojošas zvaigznes, ne pulsāri, ne pārnovu sprādzienu atliekas, ne arī citas galaktikas kā iespējami šāda diskrēta kosmiskā radiostarojuma avoti un ka, otrkārt, zvaigznes, kuru tuvumā šie radioavoti atrodas, nav dubultzvaigznes, tā ka ap tām var pastāvēt apdzīvotas planētas.

Tātad runa ir vai nu par pilnīgi nejaušu šādu divu tik dažādu kosmisko objektu sakritību, kuras realizācijas varbūtība ir tikai 1 : 5000, vai arī par kādu jaunu, līdz šim nepazīstamu galaktiska radiostarojuma avotu klasi, kas pats par sevi tāpat ir ļoti interesants atklājums. Taču, kā izriet no iepriekš teiktā, šie objekti ir ļoti intriģējoši arī no ārpuszemes civilizāciju problēmas risināšanas viedokļa, un nav šaubu, ka pētījumi šajā virzienā tiks turpināti un padziļināti. Un vismaz pagaidām ir pamats cerībām, ka raksta sākumā minētā adāta tiks atrasta, pirms būs pārclāta visa siena kaudze.

<sup>6</sup> Visu šo 156 spožo dzelteno punduru (tas atbilst spektra klasēm F8V—K0V) sadalījumam pa debess sfēru ir gadījuma raksturs, jo šīs zvaigznes izvietotas samērā tuvu Saulei (<20 pc) un tādēļ nav koncentrētas Galaktikas ekvatora tuvumā.



# LATVIJU RAKSTU ASTRONOMISKĀ SEMANTIKA

## JĀNIS KLĒTNIKS

Latvju raksti ar saviem krāšņajiem ģeometriskā stila ornamentiem ir nozīmīga mūsu nacionālās kultūras sastāvdaļa. Ornamentiku uzskata par tautas rotājošās mākslas pamatu, bet paši ornamentu jeb raksti ir daļa tautas garamantu, jo tajos izpaužas cilvēku domu un jūtu pasaules saskaņa, daļuma izpratne. Līdzās folklorai ornamentika ir bagātīgs izziņas avots tautas garadzīves izpētei. Tomēr atšķirībā no folkloras ornamentikai ir zināma stingrāka vēsturiskās izcelsmes un attīstības hronoloģija. Arheologi no zemes slāņiem izceļ daudzus aizmirstībā nogrimušos pagājušo laikmetu materiālās kultūras liecīņus — māla podu lauskas, darbarīkus, ieročus, apģērbu fragmentus u. c. priekšmetus, kas izrotāti ar vienkāršiem vai arī sarežģītākas formas ornamentiem. Katrs no šiem priekšmetiem darināts un lietots savā noteiktā laikmetā. Tāpēc ornamentu formas un kompozīcijas izmaiņām galvenos vilcēnos var izsekot no vissenākā aizvēstures laika līdz pat mūsdienām.

Latvju rakstu pirmie veidojās jau agro mētālu laikmetā, pirms vairāk nekā trīsūkstoš gadiem, kad tagadējos Austrumbaltijas novados uzplauka baltu cilšu kultūra ar savdabīgām auglības kulta un dabas reliģijas tradīcijām. Atīstoties amatniecībai un tirdzniecības sakariem, rotājošā māksla sevišķi plaši pilnveidojās mūsu ēras pirmajā gadu tūkstoši. Par šā laikmeta cilvēku izkopto skaistuma izjūtu liecina senkapos atrastās mirušo piedevas — bagātais rotaslietu klāsts, krāšņais apģērba rotājums, darbarīki un ieroči. Rotājošajos rakstos vērojama brīnišķīga saskaņa ar tautasdziesmās izteikto latvju gara un dailes pasauli. Tur skatījumam paveras arī senās mitoloģijas atspulgs un pirmatnējie astronomiskie priekšstati.

Latvju rakstiem raksturīga vēsturiskā nepārtrauktība. Tie gadsimtu gaitā nemīlīgi attīstījušies un kā tautas mākslas žanrs vēl turpina pilnveidoties. Tāpēc arī dažos jaunāka laika rotājumos var būt ietverti raksta elementi, kas pauž ļoti senus priekšstātus.

Latviešu ornamentikas vērtējumā šobrīd ir izplatīts uzskats, ka ģeometriskie ornamentu senātnē ne tikai bijuši priekšmetu rotājums ar lielu estētisko nozīmi, bet dažkārt arī nesuši maģiskas aizsargfunkcijas slodzi. Izteikta pat doma, ka vairāki raksti slēpj kodētu informāciju par cilvēka mūžu vai veselības tautas likteņgaitām, kā tas pēdējā laikā tiek skaidrots, pie-

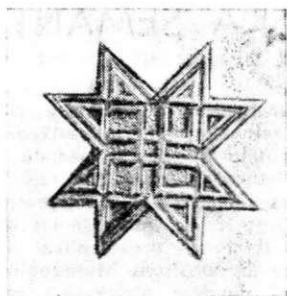
mēram, par Lielvārdes jostu. Jaunu izpratni par seno ornamentu struktūru un simbolisko jēgu var dot astronomiskā izpētes metode. Balstoties uz šobrīd izziņāto seno latviešu kosmoloģisko priekšstatu kopumu, pētot ornamentus astronomiskajā skatījumā, jau ir rasti, kaut pašlaik vēl hipotētiski, pirmie secinājumi par vairāku seno ornamentu simbolisko saistību ar kalendārijiem priekšstatiem.

## ZEM AUSEKLĪŠA ZĪMES

No bagātā latviešu tautas rakstu pūra viens ornaments — Auseklītis — ieguvis vispārēja nacionālā simbola nozīmi. Līdzās sarkanbaltsarkanajam karogam, kas nes Latvijas neatkarības cīņu un brīvības svētās krāsas, Auseklītis ir tautas modinātājs, tautas saucējs uz cīņu un darbu.

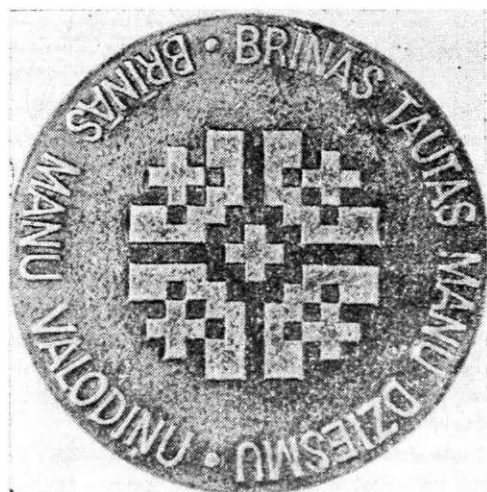
Auseklītīm kā nacionālajai simbolikai ir dziļš jēdzieniskais saturs, kas izkristalizējies vēsturiskajos latviešu nacionālās kultūras veidošanās laikposmos. Par to vispirms liecina latviešu kultūras pirmavoti — folklorā, mitoloģijā un etnogrāfiskā ornamentikā.

Tautasdziesmās Auseklītis jeb Auseklis ir viens no mitoloģiskajiem debess saimes tēliem, kas bieži vien minēts kopā ar Saules meitu, Mēnesi vai pašu Sauli. Auseklītis ir austošās dienas vēstnesis: to ieraugot spīdam debess rīta



1. att. Auseklītis kā nacionālā simbolika. Astonstaru zvaigznes vidusdaļā ierakstīta ugunszīme, kas simbolizē tautas aizaugušā lūduma izdedzināšanu jaunam arumam.

pusē, zināja, ka drīzumā lēks Saule un būs diena. Ar to bija saistīts zemkopja darbu ritums. Saules ceļā pie debess vērojamas arī citas ainas, kas tautas poētiskajā iztēlē radušas tautasdziesmās krāšņu atspulgu. Te Auseklītis ficās pēc Saules meitas, savas saderētas līgaviņas, bet nespēj viņu gūt. Te Auseklītim ceļā stājas sāncensis Mēnestiņš, kurš arī tiko iegūt Saules meitu. Te atkal Auseklītis pazudis (jo kādu laiku nav bijis redzams).<sup>1</sup>



2. att. Mākslinieciski stilizēts Auseklītis Krišjāņa Barona piemiņas medaļā. Autors — tēlnieks Jānis Strupulis (1985).

Visi šie poētiskie tēlojumi, ko min tautasdziesmas, ir reālas pie debess noskatītas ainas, kas tagad astronomiski izskaidrojamas.<sup>2</sup> Folklorā un mitoloģijā Auseklītis tomēr simboliski iezīmējas kā austošas dienas ievadītājs, ļaužu modinātājs jaunai un gaišai, Sauli nesošai dienai.

Saule jeb Saulīte latviešu folklorā ir vispārcilvēcisks tēls. Viņa ir ne vien gaismas un siltuma devēja, bet arī bārabērnu un grūtdieņu žēlotāja un sargātāja. Personificētajā Saulītes tēlā ietverta visskaidrākā cilvēku ētiskā attieksme. Dzīvojot savu dzīvi līdzīgi personificētajai Saulītei, cilvēku attiecības kļūst gaišākas, labākas, žēlsirdības, izpalīdzības un savstarpējas cieņas pilnas.<sup>3</sup> Šo ētisko ideālu piepildīto dzīvi savai tautai vēl arī Rainis: «Latvju tautu vērst par saules tautu.» Raina devīze, ietverot vispārcilvēcisko attiecību būtību, lai kļūst par mūsu dzīves vadmotīvu!

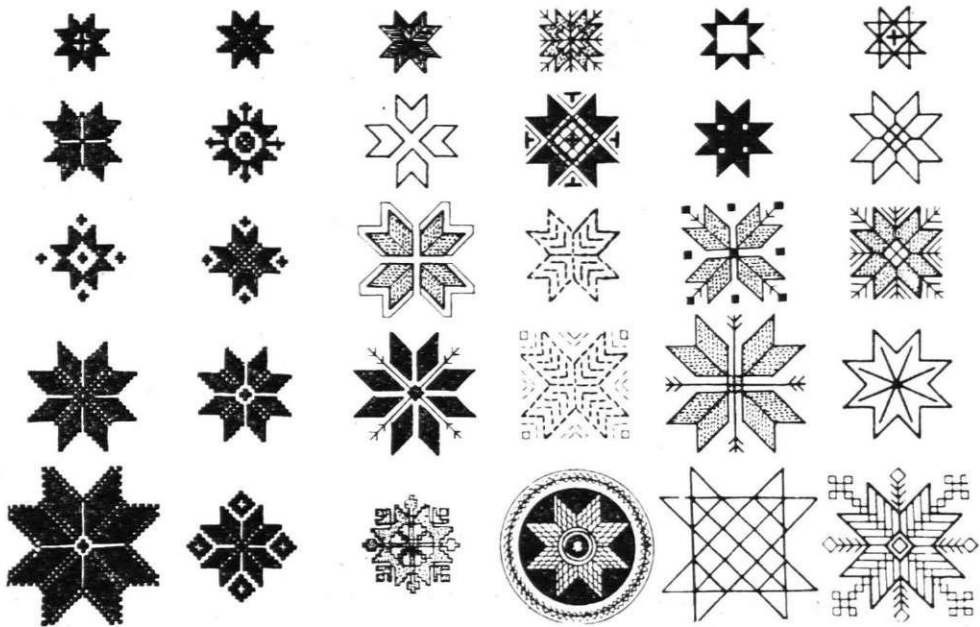
Latviešu etnogrāfiskajā ornamentikā Auseklītis visbiežāk pazīstams kā zvaigznīte. Ar savu stilizētās astonstaru zvaigznes veidu, kā šodien to attēlojam, Auseklītis uz rotaslietām biežāk parādās, sākot ar 17. gadsimtu. Astonpadsmītā un deviņpadsmītā gadsimta tautiskajos rakstos Auseklītis ir ļoti plaši pārstāvēts, tas sastopams kreklu, cimdu un segu ornamentos. Taču zvaigznītei kā ornamentam ir ļoti sena izcelsme. Zvaigznīte pieskaitāma pie maģiskām un svētām zīmēm, jo ir saistīta ar pirmatnējiem reliģiskajiem priekšstatiem. Tāpēc šādu simbolu pazīst visas senākās kultūrtautas.

Latvijas arheoloģiskais materiāls rāda, ka zvaigznītes ornamentālie motīvi taisno un slīpo krustiņu, kā arī dubultkrustiņu veidā sastopami jau uz agrā dzelzs laikmeta bronzas rotaslietām (2.—4. gs.). Līdz ar zvaigznīti iecienīti rotājuma elementi šajā laikā bija arī simboliski Saules un Mēneša attēli, ko dažādu aplīšu vai

<sup>1</sup> Sk. Klētnieks J. Mana tautasdziesma uzrunā astronomu. — Dabas un vēstures kalendārs 1985. R., 1984, 158.—161. lpp.

<sup>2</sup> Klētnieks J. Astronomiskie priekšstati latviešu tautasdziesmās. — Astronomiskais kalendārs 1985. R., 1984, 158.—176. lpp.

<sup>3</sup> Vīķis-Freibergs V., Freibergs I. Saules Dainas. Monreāla, Helios, 1988, 154.—248. lpp.



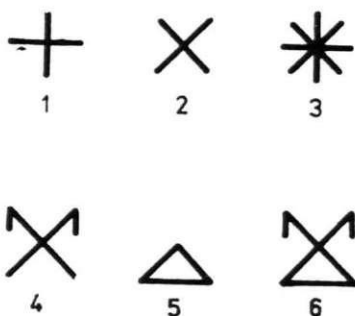
3. att. Dažādi Auseklīša ornamentālie raksti. (No V. Klētnieka grām. «Senču raksti», 1984.)

saulīšu, pūsmēness piekariņu veidā iestrādāja rotaslietās. Personificēto debess spīdekļu simboliem ornamentikā droši vien bija maģiska loma. Domājams, ka tie pauda seno zemkopju priekšstatus par varenajiem dabas spēkiem, kas izraisa pārmaiņas dabā un ietekmē viņu dzīvi. Tāpēc dažādos rituālajos veidos centās iegūt dabas spēku labvēlību.

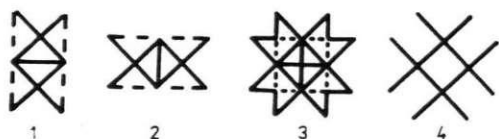
Agrā dzelzs laikmeta arheoloģiskajos atsegumos atrod arī senākos vilnas audumu fragmentus, kas gan ļauj spriest, ka sievietes valkājušas jau villaines, bet rotājumi uz tām nav identificējami. Senākie villaiņu rotājumi saglabājušies no vidējā dzelzs laikmeta (5.—9. gs.), kad villaines sāk izrotāt ar audumā ielocītām bronzas stīpiņām, kas veido ornamentus. Šie ornamentu izteic galvenokārt Saules un auglības kulta simboliku. Te vērojamas gan stilizētas Saules un Mēness zīmes — jumtiņš un trīsstūrītis jeb Debess kalns, gan zvaigznes krusts un ugunskrusts, gan arī auglības jeb Jumja zīme — divas krustotas vārpas.

Vēl daudzveidīgāka un kompozicionāli bagātāka geometriskā ornamentika konstatējama vēl dzelzs laikmeta (10.—12. gs.) villaiņu fragmentos. Šeit sastopam astoņstaru, tāpat arī četrstaru un sešstaru zvaigznes. Stilizētais Auseklītis, kādu to attēlojam tagad, uz villainēm vēl nav atrasts. Iespējams, ka pilnīgākais Auseklīša ornaments izmantots citu apģērba daļu rotāšanai, kuras līdz mūsdienām nav saglabājušās. Iespējams arī, ka starplaikā no 13. gadsimta līdz 16. gadsimtam notikusi astoņstaru zvaigznes stilizēšanās uz pilnīgāku, krāšņāku paveidu.

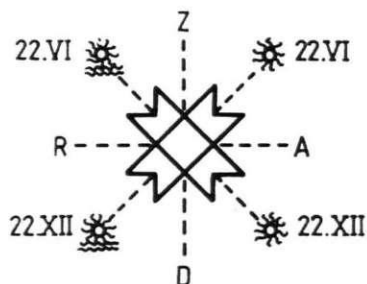
Auseklīša ornaments, ko daži etnogrāfi sauc arī par ozoliņu (M. Siliņš) vai vienkārši par zvaigznīti (E. Paegle, A. Dzērvītis), savieno vairākus senus ornamenta elementus — trīsstūrus jeb Debess kalnus un Jumjus. Tie, kā turpmāk redzēsīm, ir maģiski kalendāra elementi, kas izteic Mēness ciklus vai Saules kalendāro gadu. Var uzskatīt, ka Auseklītis strukturāli veidojas no četriem Debess kalna un Jumja savienoju-



4. att. Auseklīša strukturālie elementi: 1 — taisnais krusts, 2 — slīpais krusts, 3 — astoņstaru zvaigznīte, 4 — kāšu krusts jeb Jumis, 5 — trīsstūris, 6 — trīsstūris ar Jumi jeb jumtiņu.



5. att. Konstruktīvie soļi Auseklīša izveidošanai no četriem ar Jumja zīmi greznotiem Debess kalniem: 1 — divu Debess kalnu salikums, 2 — divu Debess kalnu horizontālais savietojums, 3 — kopējais salikums, 4 — Auseklītis kā laimes simbols.



6. att. Auseklīša astronomiskais interpretējums: Saules lēkta un rieta virzieni vasaras (22. VI) un ziemas (22. XII) saulstāvjos.

miem. Katrs no tiem orientēts pret savu debespusi, ja aplūko Auseklīša zvaigžņotos starus orientētas divdimensiju pasaules modelī.

Ar divdimensiju pasaules modeli sastopamies jau folklorā — pasakās, teikās un tautasdziesmās. Taču šā modeļa būtība nāk no vēl senākas izpratnes, kas atainojas megalītiskajā astronomijā. Katra debess spīdekļa stāvoklis megalītiskajā astronomijā tiek raksturots ar azimutāliem virzieniem uz lēkta un rieta vietām piehorizonta joslā.<sup>4</sup> Tāpēc apkārtējā pasaule tiek uztverta kā plakana telpa ar debessjumu kā Pasaules kalnu. Balstoties uz šiem senajiem pasaules izpratnes principiem, Auseklīša zvaigznes taisnā krusta stari orientētajā apkārtējās pasaules telpā nosaka ziemeļu—dienvidu un rītu—vakaru (austrumu—rietumu) virzienus. Zvaigznes slīpā krusta stari nosaka virzienus uz Saules lēkta un rieta vietām vasaras un ziemas saulstāvju laikā.<sup>5</sup>

Tādējādi Auseklīša zīme izteic vienu no senākajiem pasaules izpratnes veidiem — ornamentālo telpas un laika arhetipu, kas balstās uz laika un telpas vienību, vēl nesadalītu. No šā viedokļa, Auseklītis ir pilnīgākais pirmatnējās dabas izpratnes ģeometriskais modelis, kas atbilst baltu tautu gara pasaulei, un varbūt tas sakņojas vēl senākos — indoeiropiešu pirmtautas priekšstatos.

Vadoties no uzskata, ka Jumja zīmei tiek piedēvēts neitrālo dabas spēku raksturs — dažkārt šo zīmi sauc arī par «neitrālo krustu» —, Auseklītis simboliski izteic divu pretmetu — gaismas un tumsas — neitrālo vienību jeb, ētiskajā skatījumā, ļaunā un labā neitralizējumu.

Auseklīša zīmei labi atbilst Latvijas Kultūras fonda emblēma, kur stilizētā Saulīte izteic to pašu telpas un laika vienības ideju.<sup>6</sup> Arī Saulītei ir visi astoņi raksturīgie pirmatnējā laika un telpas virzieni: kvadrāta diagonāles iezīmē galvenās debespuses, bet stari — Saules lēkta

<sup>4</sup> Sk. Klētnieks J. Megalītiskā astronomija. — Zvaigžņotā Debess, 1988. gada vasara, 2.—15. lpp.

<sup>5</sup> Klētnieks J. Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķa astronomiskie virzieni. — Zvaigžņotā Debess, 1989. gada vasara, 22.—28. lpp.

<sup>6</sup> Emblēmas autors ir mākslinieks Ilmārs Blumbergs.

un rieta vietu pie apvēršņa vasaras un ziemas saulstāvjos. Laiva ir mūžīgas virzības simbols. Lai tā virza latvju kultūru pa Saules ceļu pasaules plašumos! Vertikālā skatījumā virs laivas attēlotā Saulīte simbolizē visaptverošu kultūrspēka starojumu.

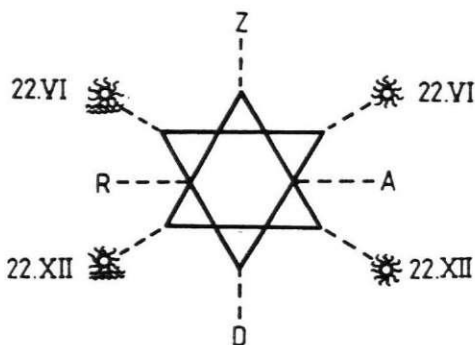
Auseklītā astronomiskās semantikas iezīmes vērojamas arī citu zvaigžņu struktūrās. Ebreju nacionālais simbols ir sešstaru zvaigzne, tā sauktā Dāvida zvaigzne, kuras cilme sakņojas senebreju reliģijā. Arī tā izteic seno pasaules telpas un laika arhetipu. Sešstaru zvaigznes zīme sastāv no diviem pretēji sakrustotiem vienādmalu trīsstūriem, no diviem Pasaules kalniem, kuru virsotnes iezīmē apkārtējā telpā «pasaules ass» jeb ziemeļu—dienvidu virzienu. Raksturīgi, ka zvaigznes stari ietver  $60^\circ$  leņķus. Ja pieņem, ka zvaigznes stari izteic astronomiskos virzienus, tad galvenie būs tie, kas vērsti uz Saules lēkta un rieta vietām pie horizonta raksturīgākos gadalaiku pārliekuma punktus — vasaras un ziemas saulstāvju laikā.

Saules lēktu pie  $60^\circ$  liela azimutālā leņķa varēja novērot vasaras saulstāvju laikā zemeslodes apvidos, kuru ģeogrāfiskais platums  $\varphi = 35\text{—}37^\circ$ , t. i., vietās, kur mitušas vissenākās zināmās civilizācijas. Pirms 6000 gadiem, kad ekliptikas slīpums pret ekvatoru veidoja  $24,11^\circ$  leņķi, sešstaru zvaigznes labās puses stari iezīmēja Saules lēktu apvidos, kur  $\varphi = 35,2$  grādi. Viens no tādiem apvidiem ir tagadējās Sīrijas vidusdaļa pie Eifratas. Vai tā būtu Izraēla cilts pirmdzimtene, kur, pēc Bībeles Vecajā Derībā minētās leģendas, atradusies Ēdene — pirmo cilvēku, Ādama un Ievas, dzīves vieta pirms grēkā krišanas? Sešstaru zvaigznes simbola astronomiskais skaidrojums, balstīts uz megalītiskās astronomijas principiem, vismaz šādu versiju apstiprina.

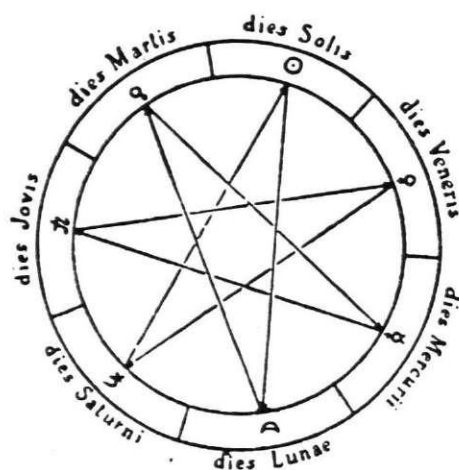
Piecstaru zvaigzne simbolizē planetāro debesi ar senatnē pazīstamajām piecām planētām jeb klejojošajām zvaigznēm — Venēru, Merkuru, Marsu, Jupiteru un Saturnu. Šis simbols radies pirms apmēram 6—5 tūkstošiem gadu Senajā Babilonijā, kur bija izplatīts savdabīgs kosmiskās reliģijas kulta. Kā zvaigžņu dievībām planētām tika piedēvēta ļoti nozīmīga loma. Taču Babilonijas priesteri, novērojot debess spīdekļus un sekojot planētu gai-



7. att. Latvijas Kultūras fonda emblēma. Autors — mākslinieks Iimārs Blumbergs (1988).



8. att. Sešstaru zvaigznes astronomiskā semantika: Saules lēkta un rieta virzieni vasaras un ziemas saulstāvjos (ģeogrāfiskais platums  $\varphi = 35,5^\circ$ ).



9. att. Septiņstaru zvaigzne — heptagramma — ar nedēļas dienu astronomiskajām dievībām: Sauli, Mēnesi un piecām planētām.

fām, izdarīja nozīmīgus atklājumus, kuru rezultātā attīstījās objektīvi priekšstati par kosmosu. Radās jauni laika un telpas izpratnes jēdzieni: piemēram, ilgi laika periodi, ko noteic planētu apriņķošanas cikli, planētu izkārtojums zodiakā. Jāteic, ka blakus piecstaru zvaigznei radās arī septiņstaru zvaigznes simbols, kas bija ļoti populārs astroloģiskajos priekšstatos. Pēc būiības arī septiņstaru zvaigzne ir planetārās debess simbols, jo pie zināmajām piecām planētām pieskaitīja klāt Sauli un Mēnesi.

## KO STĀSTA SENĀS VILLAINES?

Vissenākie mitoloģiskie priekšstati liecina, ka ar ornamentiem rotātam apmetnīm vai plecu lakatam sākotnēji bijusi debess segas funkcija. Uz kādas 6. gadsimtā pirms mūsu ēras darinātas sengrieķu amforas attēlota dieviete Artemīda, tērpusies zvaigzņotā apmetnī. Sengrieķu poētiskajos mītos Artemīdu tēloja kā auglības un medību dievieti. Jaunākā periodā viņai piedēvēja arī Mēness dievības, jaunavu un grūtnieču aizstāves lomu. Romieši Artemīdas dievišķo būtību attiecināja uz Diānu, bet viņas dvīņubrālīm Apollonam atstāja Saules dieva lomu.

Tērties izrotātā apmetnī vai mantijā kļuva par valdnieku un priesteru tradīciju. Arī greznas audekla pārsegs jeb baldahīns virs valdnieka troņa vai altāra pildīja debess segai līdzīgu simbolisko funkciju. Ar to tika izcelta valdnieka vai priestera tuvība debesīm, kā arī viņa augstā misija būt par vidutāju starp Dievu un cilvēkiem.

Iespējams, ka senie latvieši šo debess jeb zvaigzņu segas simbolisko nozīmi piedēvējuši arī saviem plecu apmetnēm un villainēm. Senkapu arheoloģiskie pētījumi liecina, ka mūsu ēras pirmajā gadu tūkstošā balti savas villaines rotājuši īpatnējā bronzas stīpiņu tehnikā, iestrādājot vilnas audumā no zeltaini spīdošās bronzas dažādus ģeometriskā stila ornamentus. Šādu villaiņu rotāšanas veidu nepazīna nekur citur Eiropā, lai gan tuvākās kaimiņu ciltis — lībieši, igauņi, Baltijas somi — to drīz vien pārņēma arī par savu tradīciju.



10. att. Artemīda. Sengrieķu amforas fragments (ap 520. g. p. m. ē.).

Visplašāk pašlaik izpētīts arheoloģiskais materiāls par villainēm, kas rasts latgaļu apdzīvotā novada senkapos.<sup>7</sup> Senākās ar bronzas stīpiņām rotātās villaines zināmas no 7. gadsimta. Tik ilgi audums praktiski nevarētu saglabāties, ja vien tajā iestrādātā bronza oksidējoties neizdalītu vielas, kas iekonservē vilnas šķiedras. Senākās latgaļu villaines darinātas no tumšzila auduma un rotātas ar vienkāršu, rindās izkārtotu bronzas gredzentiņu rakstu. Ar laiku villaiņu ornamentālais raksts kļuva bagātāks un sarežģītāks. Sevišķi greznu villaiņu fragmentus arheologi atrod 10.—12. gadsimta apbedījumos (sk. krāsu ielikumu). Villaines šai laikā ļoti bagātīgi rotātas ar bronzas gredzentiņiem, spirālītēm, plāksnītēm, kā arī ar ieustām stīgām, izveidojot greznus ģeometriskus ornamentus — trīsstūrīšus, jumtiņus, dārzīņus u. c. Pēc atlas-

<sup>7</sup> Zariņa A. Seno latgaļu apģērbs 7.—13. gs. — R., Zinātne, 1970. 216. lpp.+28 tab.

fajiem fragmentiem speciālisti restaurē gan ornamentus, gan villaines kopējo veidolu.

Sākot ar 13. gadsimtu, kad latgaļu novadi ņiek pakļauti vācu zobenbrāļu varai, senā tradīcija izrotāt villaines ar bronzas stīpiņām pakāpeniski izzūd. Bronzas vietā nāk stikla pērlītes un zīlītes, villaines sāk rotāt arī ar krāsainiem dzīpariem, auž rūtainus rakstus.

Pamatots ir uzskats, ka līdz 13. gadsimtam villaine jeb sagša, ko dažviet sauc arī par seģeni, sedzeni, bija krāšņākais sievietes apģērba piederums. Kopā ar bronzas rotaslietām un grezno vainagu sievietes goda tērps bija sevišķi iespaidīgs. Tērpa valkātājai staigājot, tas mirdzēja un spīguļoja kā no zelta.

Ar krāšņi izrakstīto villaini sievietes sedzās tikai goda reizēs. Ar to pašu grezno villaini, it kā ar debess segu, viņu apsedza kapā, aizvadot viņšaulē. Dažkārt pārsedzot ar villaini arī mirušās galvu, bet citreiz — apliekot ap pleciem, kā tā valkāta. Acīmredzot šādai tradīcijai bija dziļāka mitoloģiskā saistība ar mirušās viņšaulas gaišām.

Tautasdziesmās minēta tradīcija, ka villaini meitai parasti darina māte, bet bāleliņi to rotā ar krāšņiem ornamentiem. Brāļi dāvina māsai arī rotaslietas un vainagus. Jaunākā laika tautasdziesmās teikts, ka meitas pūram darinātas vairākas villaines, dažkārt piecas baltas, bet sestā pelēka. Ar baltām sedzās saulainās, bet ar pelēko — apmākušās dienās. Ikdienā valkāja vienkāršas, bet svētku reizēs sedzās ar izrotātu villaini.

Vai rotātajā villainē izpaužas tikai skaistuma izjūta vai arī tai bija kāda cita, mitoloģiska rakstura funkcija? Jau minējām villaines kā debess segas simbolisko raksturu. Taču tautasdziesmas atsedz daudz dziļāku semantisko jēgu. Māte, dāvājot meitai rotātu villaini, vēlēja viņai laimi visam mūžam. Tāpēc villaines rotājumos ierakstīja laimes, labklājības, gaišas un saulainas dzīves likteņzīmes, lai tās pavadītu meitu visās mūža gaišās. Tur ierakstīja arī simboliskas zīmes, kas pasargā no ļaunuma un novērš nelaimes. Tāpēc villaiņu ornamentos varbūt varētu rast seno latviešu likteņlēmēju dievību Laimas un Dēklas simboliskās zīmes. Tā kā cilvēka mūžs ir saistīts ar kalendāro ritmu, tad villaiņu rotājošos rak-

stos varbūt pat ir skatāms senas kalendārās izpratnes atspulgs.

Iepazīsimies ar dažu arheoloģiskajos izrakumos atrasto villaiņu ornamentiem un mēģināsim izprast to uzbūves elementus, kā arī noskaidrot iespējamo simbolisko nozīmi.

Viena no skaistākajām senkapos atrastajām villainēm ir tā sauktā Ainavas sagša. Latviešu tautas mākslas pētnieki tai pievērš lielu uzmanību.<sup>8</sup> Šo villaini 1924. gadā atraka toreizējās Pieminekļu valdes priekšsēdētājs F. Ozoliņš, izdarot kapulauka atsegumus Kārļu pagastā Ainavu māju teritorijā. Villaine, ko atrada vienā no kapiem (nr. 4), bija samērā labi saglabājusies, tāpēc izdevās to rekonstruēt visā pilnībā. Pēc kapā atrastajām senlietām villaini datē ar 11.—12. gadsimtu. Apbedītā ir latgaļu sieviete.

Villaine bijusi tumši zila auduma, ar izmēriem 75×115 centimetri. Sānu malās villainei piešūta celaine, bet gali noslēdzas ar bronzas spirālītēm un bārkstīm.<sup>9</sup>

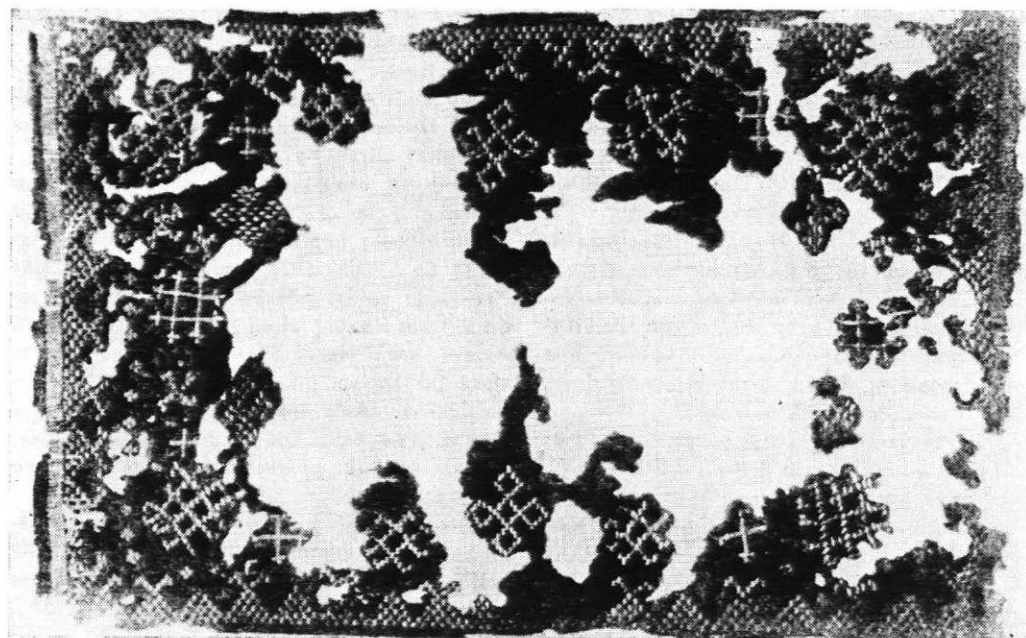
Galvenais villaines krāšņums tomēr ir no bronzas stīpiņām darinātie ornamentī, kas izvietoti gar malām un arī pa sagšas vidu. Ir 13 raksturīgi ornamentī. Ornamantu izvietojums nav regulārs, ne arī simetrisks. Tikai villaines galos un sānu malās var izdalīt raksturīgas grupas.

Viens no vienkāršākajiem villaines ornamentiem ir trīsstūris, ko veido 21 bronzas gredzentiņš (12. att.). Nedaudz sarežģītāks un greznāks ir trīsstūris ar jumtiņu.<sup>10</sup> Strukturāli tas veidojas no diviem sakrustoņiem kāšiem (katrā 10 gredzentiņi), zem tiem ietverot trīsstūri ar 10 gredzentiņiem. Grupējot no šiem elementiem, ornaments kopsummā dod 30 gredzentiņus, lai gan reālo skaits ir 29. Šādi skaitļi astronomijā ir ļoti raksturīgi, jo tie izteic dienu skaitu kalendārajā Mēness ciklā. Kā zināms, sinodiskais mēness atbilst 29,5 Saules

<sup>8</sup> Paegle E. Latviešu tautasmāksla. R., Paigals, 1935. 39 lpp., 55 tab.

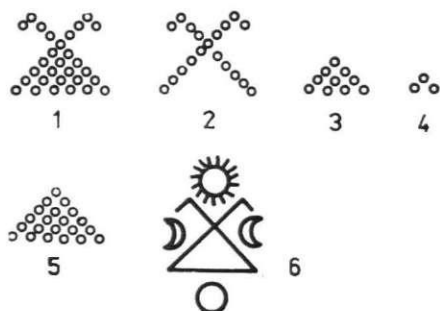
<sup>9</sup> Birgel-Paegle A. Senlatviešu audumi. Sagša no Ainavas. — Latvijas Saule, 1928, nr. 69—72, 745., 746. lpp.

<sup>10</sup> Šeit un tālāk rakstā ornamentī nosaukti pēc to veida vai semantiskās nozīmes kopējā kompozīcijā.



11. att. Ainavas villaine (11.—12. gs.).

diennaktīm. Uzskatot, ka skaitļu sakrītība nav nejauša un ornamenti ir apzināti izrakstīti ar 29 gredzentiņiem, var pieņemt, ka trīsstūris ar jumtiņu semantiski izteic kalendāro mēnesi ar 30 dienām. Pēc sava veida šis ornamenti arī atgādina Debess jeb Pasaules kalnu, kura jēdziens plaši izplatīts tautasdziesmās.



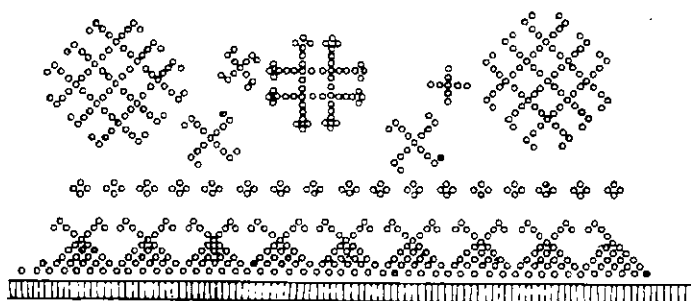
12. att. Vienkāršākie ornamenti: 1 — trīsstūris ar jumtiņu, 2 — sakrustoti kāši, 3—5: trīsstūri no 10 (3), 3 (4) un 21 (5) gredzentiņa, 6 — Debess kalna astronomiskā interpretācija; jauns, pilns un vecs Mēness, Mēness nav redzams (konjunkcija ar Sauli).

Trīsstūri ar jumtiņu villaines galos veido kompozīciju no deviņiem ornamentiem (pēdējais gan ir ar pusjumtiņu). Ja katrs atsevišķais ornaments semantiski izteic vienu kalendāro mēnesi, kompozicionālais raksts ietver gandrīz pilnus deviņus mēnešus (266 dienas). Arī šis skaitlis ir raksturīgs, jo atbilst sievietes grūtniecības laikam, kad tiek iznēsāts bērns. Tāpēc varbūt var uzskatīt, ka villaines galos ar ornamentiem simboliski ierakstīti jaunās dzīvības likteņstāsts.

Virš trīsstūru rindas izvietojas četrstaru saulītes jeb zvaigznītes un virs tām — jau krāšņāki ornamenti. Kreisajā pusē ir ornamenti, kas droši vien izteic laimes vēlējumu, tāpēc šo ornamentu varbūt varētu uzskatīt par likteņdieves Laimas zīmi. Pēc veida to nosacīti varētu saukt par Laimas dāru (13. att.). Ornamenti sastāv no trim divpusējo kāšu krustiem. (Prūšu mitoloģijā kāšu sakrustojumu sauc arī par pērķona bultām). Katrs abpusējais kāsis satur 15 bronzas gredzentiņus. Kopumā ornamentu veido 90 gredzentiņi. Arī šo ornamentu var uzskatīt par kalendāro simbolu, kas ietver



13. att. Ornamentu kompozīcija. Ainavas villaines galos.



trīs vai pat četrus mēnešus. Kopējā liktenstāstā šis simbols varētu izteikt laiku, kurā veidojas jaunās dzīvības aizmetnis. Tālāk ornamentālajā kompozīcijā seko divi pērķona krusti (literatūrā sauc arī par svastiku, ugunskrustu vai kāškrustu). Viens no pērķona krustiem pavērsts Saules gaitas (sievīšķais), otrs — pretējā virzienā (vīrišķais). Katru no šiem ornamentiem veido septiņi (sievīšķo) vai deviņi (vīrišķo) bronzas gredzentiņi.

Kompozīcijas vidusdaļā pēc četrarpus trīsstūriem novietots dzīvības krusts, kuram katru zaru arī veido 15 gredzentiņi. Dzīvības krusts varētu būt viena (viens centrālais dārzs) mēneša laika zīme. Šajā laikā parādās pirmie jaunās dzīvības sirdspuksti. Tālāk kompozicionālajā rakstā seko atkal kreisais pērķona krusts un mazs, vienkāršs krustiņš (9 gredzentiņi). Vai šis zīmes neaizsargā topošo dzīvību no jaunuma?

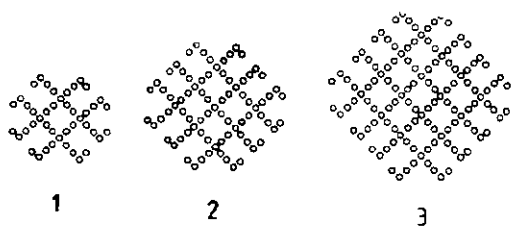
Ornamentālais dzīvības liktenstāsts noslēdzas ar simbolu, kas līdzīgs Laimas dārzam. Tikai tas pagriezts šķērsvirzienā (par 90°) un tāpēc droši vien izteic citu simbolisko saturu. Sekojot ornamentālās kompozīcijas deviņu mēnešu

strukturālajam principam, noslēdzošais ornaments varētu būt likteņdieves Dēklas zīme. Tā ir «debesei tveroša un zemes pasauli atveroša» zīme, kura domāta jaunpiedzimušajam. Laimas zīme turpretī sākotnēji izteica pretējo — «debesei atverošu un zemes pasauli tverošu» ideju. Trīs lieli un greznie ornamentī — Laimas dārzs, dzīvības krusts un Dēklas zīme, raugoties no kalendārās semantikas viedokļa, arī kopumā ietver deviņus mēnešus jeb «laika dārzus» (iekšējie kvadrāti: 4+1+4).

Villaines sānu malās ornamentālās kompozīcijas pamatrakstu veido abu veidu trīsstūru rinda, kurā tie savstarpēji mijas, bet ne visās vietās regulāri. Divi blakus stāvošie trīsstūru ornamentī varētu izteikt kosmiska (30 dienas) un bioloģiska rakstura (21 diena) mēnesgriežus. Ornamentālajā trīsstūru rindā arī nojaušama kalendārās semantikas klāiene, tikai tiek ietverti ilgāka laika periodi. Kopā ar greznajiem ornamentiem, kas ir vīrs šiem trīsstūriem, droši vien veidojas sarežģītāks «liktenstāsts», nekā tas ierakstīts villaines galos.

Trīsstūru ornaments gan ar jumtiņiem, gan bez tiem un arī Laimas vai Dēklas dārzs ir diezgan plaši izplatīts 10.—11. gs. Iatgaļu villaiņu rakstos. Tā kā šie un arī citi ornamentī var saturēt senus astronomiskos priekšstatus, par nozīmīgu faktoru kļūst pareizs bronzas riņķīšu skaits ornamentā. Arī novirzes no regulāra ornamentu izkārtojuma var izteikt kādu būtisku kalendāro pazīmi.

Ornamentu astronomiskā semantika līdz šim nav pietiekami pētīta. Bagātīgais aizvēstures laika ornamentu klāsts vēl gaida, lai to izceltu no fautas garamantu pūralādes un apzinātu latviešu kultūrā.



14. att. Laimas dārzi: 1 — viens dārzs, 2 — četri dārzi, 3 — deviņi dārzi. Katrs no tiem simboliski izteic mēnešus vai arī gadus.



## Par radiogalaktikas M 82 struktūru

Jau pagājušajā gadsimtā franču astronoms Šarls Mesjē Lielā Lāča zvaigznājā novēroja divus savstarpēji tuvu novietotus miglājveida objektus, lielāko — M 81 un mazāko — M 82. Mūsu gadsimtā šie objekti reģistrēti galaktiku katalogā attiecīgi kā NGC 3031 un NGC 3034. Jauns pavērsiens galaktiku pētniecībā iestājās līdz ar radioastronomijas attīstību. Veicot debess apskates ar radioteleskopiem, minēto galaktiku rajonā konstatēja ļoti intensīvu radioviļņu avotu. Kamēr radioteleskopu izšķirtspēja bija vēl maza, pētnieki uzskatīja, ka radioviļņu plūsmas avots ir prāvākā galaktika — M 81. Taču, radioastronomijas metodēm pilnveidojoties, 1963. gadā astronomiem nācās šos uzskatus revidēt. Izrādījās, ka intensīvo radioviļņu plūsmu ģenerē tieši M 82.

Analizējot M 82 struktūru, radās atziņa, ka te novērojama viena no kosmiskajām eksplozijām. Par enerģijas avotu jau pašā sākumā pieņēma pārnovu sprādzienus. To sakarsētā starpzvaigžņu gāze izplūst no galaktikas lielu strūklu veidā tās mazākās ass rajonā. Tomēr pastāvēja zināma neatbilstība starp novēroto starojuma polarizāciju un teorētiskajiem priekšstatiem par šādas polarizācijas iespējamo mehānismu.

Jaunu informāciju, kā allaž, ir devuši jauni novērojumi. Maunakea observatorijā (Havaju salās) Dž. Blends un R. B. Tjūlijs ar modernām metodēm — izmantojot šaurjoslas Fabri—Pero interferometru un CCD fotokameru — analizēja M 82 karsto gāzu jonizētā ūdeņraža starojuma spektru un telpisko sadalījumu. Izrādījās, ka starojums nav homogēns, bet

sastāv no divām komponentēm, kuras rodas katra savā minētās galaktikas apgabalā.

Šaurjoslas emisija tiek ģenerēta strauji plūstošajās gāzu masās, kas nāk no galaktikas kodola, bet pats kodols ir nepārtraukta starojuma avots. Un polarizēts ir tieši nepārtrauktais starojums. Šis fakts atbilst teorētiskajam priekšstatam par polarizācijas efekta veidošanos, starojumam ejot cauri putekļu videi, izkliedējoties tajā. Tāpēc arī M 82 polarizētais starojums nāk no galaktikas difūzā halo, kas rotē kopā ar galaktikas kodolu — tās disku.

Seit kārtējo reizi astronomu uzmanību saista galaktikas kodolu interesantās īpašības, kad liela zvaigžņu koncentrācija galaktikas centrā liek aplūkot kodolu kā īpašu veidojumu, kurā norisinās aktīvi zvaigžņu ģenēzes procesi. Līdz ar to apstiprinās sākotnējais pieņēmums par pārnovu eksploziju lomu M 82 eruptīvajos procesos. Tikai šī eksplozija ir it kā paildzināta laikā, nerunājām par vienreizēju notikumu, bet gan par eksplozīvo fāzi, kas ilgst ap 10 miljonu gadu. Šajā fāzē, saskaņā ar zvaigžņu ģenerācijas vispārīgajām likumbām, notiek masveida pārnovu eksplozijas, kas «dzen» uz āru galaktikas gāzi. Iespējams, ka liela nozīme te ir lielās galaktikas M 81 tuvumam. Tās paisuma spēku ietekmē M 82 kodolā var ieplūst lielas gāzu masas no perifērijas, tā papildinot «jēlmateriāla» rezervuāru masīvu zvaigžņu ģenerācijai. Kodola emitētās gāzes plūst uz āru galaktikas vēja veidā, analogi zvaigžņu vējam (vispazīstamākais ir Saules vējš).

Eksplozīvajiem procesiem notiekt ļoti

strauji, daļa gāzes izplūst kā lielas strūklas un burbuļi. Šie burbuļi aizrauj sevi līdz arī daļu no halo vielas.

Dž. Blends ieguvis M82 struktūras attēlu nosacītās krāsās (sk. krāsu ielikumu).

N. C i m a h o v i č a

## Kur koncentrējas Saules aktivitāte?

Saules aktivitātes procesu daudzveidībā un šķietamajā patvaļā pētnieki tomēr atrod arvien vairāk likumību. Viena no tām ir aktivitātes centru samērā pastāvīgā lokalizācija — Saules aktīvās garuma joslas. Interesanti darbi šajā jomā pieder Pulkovas astronomam J. Vitinskim, kurš pētījis plankumu sadalījumu uz Saules. Viņš konstatējis, ka lieli plankumi parasti rodas galvenokārt noteiktās heliogrāfisko garumu joslās. Šādas aktīvās joslas pastāv dažkārt vairākus mēnešus un pat gadus.

Mūsu Radioastrofizikas observatorijā pētītas aktivitātes procesu izpausmes Saules vainagā pēc zaļās koronālās līnijas (5303 Å) spožuma sadalījuma ap disku un arī konstatētas aktīvās garuma joslas. Tātad Saules aktivitātes parādības dažādos līmeņos ir cieši saistītas savā starpā un izvēlas pēc iespējas vienus un tos pašus rajonus uz mūsu zvaigznes virsmas. Vairāki pētnieki ir konstatējuši, ka šīs aktīvās joslas mēdz veidoties apmēram 180° viena no otras, resp., atrodas abpus Saulei viena otrai pretī.

Bet nesen PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā G. Ivanovs-Holodnijs un V. Certopruds atrada aktīvās joslas arī Saules radiostarojuma sadalījumā. Viņi savam pētījumam izmantoja Otavas (Kanāda) observatorijas 10,7 cm viļņu novērojumu datus par laikposmu no 1949. gada līdz 1986. gadam. Radioviļņu plūsmas pieaugumu šai viļņu garumā lielā mērā nosaka aktivitātes centru veidošanās uz Saules. Saulei rotējot, aktivitātes centrs attiecībā pret novērotāju uz Zemes it kā pārstaigā Saules disku. Līdz ar to tiek reģistrēta papildu radio-

viļņu plūsma. Tāpēc radiostarojuma plūsmas datu matemātiskai analīzei izmantoja no tiem atvasināto indeksu — fluktuāciju indeksu. Tas raksturo radiostarojuma avotu — aktivitātes centru — sadalījumu visapkārt Saules diskam. Izrādījās, ka šis sadalījums nav vienmērīgs, bet radioviļņus raidošie aktivitātes centri mēdz rasties «bariņā» — pārsvarā vienās un tās pašās heliogrāfiskā garuma joslās. Joslas saglabā savu aktivitāti ilgi, vairākus mēnešus. To ietvaros atsevišķi centri pastāv isāku vai ilgāku laiku — no viena diviem līdz desmit Saules apgriezieniem (viens apgrieziens — 27 d), bet viss rajons ir «nemiērīgs» dažkārt līdz 40 apgriezieniem.

Visā apseko to novērojumu laikā (1949.—1986. g.) radiostarojuma aktivitāte dominē divos garuma intervālos: 330—70° un 160—220° joslās. Šais joslās radies vairāk nekā trīs ceturtdaļas intensīvo radiostarojuma avotu. Bet, aplūkojot vēl šaurāku intervālu — 20—70°, atrodam, ka tajā sakopoti 70% no visiem 330—70° joslas avotiem.

Pats interesantākais tomēr ir šo aktīvo intervālu savstarpējais novietojums. Tā kā tie atrodas it kā simetriski abpus Saulei, mūsu prāt, var domāt par kādiem paismu vai stāvviļņu procesiem Saules jonizētajā vielā vai tās atmosfērā.

N. C i m a h o v i č a

## Jaunas mazās planētas

Divos iepriekšējos «Zvaigžņotās Debess» numuros aplūkojām daļu 1988. gadā vārdu ieguvušo mazo planētu — aprakstījām 91 planētu, kas nosauktas astronomu vārdos. Šoreiz pievērsīsimies 114 pārējām planētām.

22 planētas ieguvušas dažādu nozaru zinātnieku vārdus: (2652) Yabuuti — japāņu sinologs, pētījis arī ķīniešu astronomijas vēsturi; (2771) Polzunov — Krievijā pirmās tvaikmašīnas izgudrotājs Ivans Polzunovs (1728—1766); (2846) Ylppö — somu ārsts; (3074) Popov — krievu radio izgudrotājs Aleksandrs Popovs (1859—1906); (3113) Chizhevskij — padomju biologs, heliobioloģijas aizsācējs

Aleksandrs Čiževskis (1897—1964); (3195) Fedčenko — nosaukta par godu zinātnieku ģimenei: Aleksejs Fedčenko (1844—1873), izcilis krievu ģeogrāfs un dabaszinātnieks; viņa sieva Olga Fedčenko (1845—1921), botāniķe, pētījusi Turkestānas floru; viņu dēls Boriss Fedčenko (1872—1947), botāniķis un ģeogrāfs, viens no izdevuma «PSRS flora» iniciatoriem; (3196) Maklaj — krievu antropologs un etnogrāfs Nikolajs Mikluho-Maklajs (1846—1888), Dienvidaustrumāzijas, Austrālijas un Okeānijas tautu pētnieks; (3214) Makarenko — izcilais padomju pedagogs un rakstnieks Antons Makarenko (1888—1939); (3238) Timresovia — padomju biologs Nikolajs Timofejevs-Resovskis (1900—1981); (3376) Armandhammer — pazīstamais amerikāņu zinātnieks un biznesmenis Armands Hammers; (3384) Daliya — krievu valodnieks un etnogrāfs Vladimirs Dals (1801—1872), slavenās skaidrojošās vārdnīcas sastādītājs; (3393) Štūr — slovaku valodnieks un filozofs, arī brīvības cīnītājs Ļudovīts Štūrs (1815—1856); (3546) Atanasoff — bulgāru izcelsmes amerikāņu matemātiķis Džons Atanasovs; (3559) Violaumayer — vācu katoļu garīdznieks Mārtins Maiers no Fiolavas ciema, arī aktīvs astronomijas amatieris un amatieru saietu organizētājs; (3569) Kumon — izcilis japāņu pedagogs Toru Kumons, Osakas Izglītības pētišanas centra dibinātājs; (3581) Alvarez — amerikāņu fiziķis Lūiss Alvaress un viņa dēls ģeologs Volters Alvaress; (3588) Kirik — 12. gs. Novgorodas bronists; starp citu, aprakstījis dažādas astronomiskās parādības un lunisolāro kalendāru; (3640) Gostin, (3689) Yeates un (3700) Geowilliams — austrāliešu ģeologi Viktors Gostins, Antonijs Jitss un Džordžs Viljamss; (3730) Hurban — slovaku vēsturnieks un rakstnieks Jozefs Miloslavs Hurbans (1817—1888); (3778) Regge — itāliešu fiziķis, speciālists relativitātes teorijā Tullio Redže.

Rakstniekiem un māksliniekiem veltītas šādas planētas (pavisam 41): (2448) Šolokhov, (2457) Rubļov, (2458) Repin, (2480) Papanov — padomju aktieris Anatolijs Papanovs (1922—1987), (2540) Blok — izcilais krievu dzejnieks Aleksandrs Bloks (1880—

1921), (2580) Smilevskia — ukraiņu žurnālists Moisejs Smilevskis (1913—1944), (2583) Fatjanov — padomju dzejnieks Aleksejs Fatjanovs (1919—1959), (2604) Maršak, (2965) Surikov, (3038) Bernes — padomju kinoaktieris un dziedātājs Marks Berness (1911—1969), (3055) Annapavlova — slavenā baletdejojāja Anna Pavlova (1881—1931), (3067) Akhmatova, (3093) Bergholz — padomju rakstniece Olga Bergholca (1910—1975), (3095) Omarkhyyam — slavenais persiešu dzejnieks, matemātiķis un filozofs Omars Haijāms (1048 — ap 1130), (3108) Lyubov — populārā padomju kinoaktrise Ļubova Orlova (1902—1975), (3112) Velimir — krievu dzejnieks Viktors Hļebņikovs (1885—1922), (3120) Dangranja — padomju rakstnieks Daņiils Graņins, (3146) Dato — gruzīnu gleznotājs Dato Kracašvili (1963—1980), (3157) Novikov — padomju lidotājs un dzejnieks Aleksejs Novikovs (1916—1986), (3204) Lindgren — zviedru rakstniece Astrida Lindgrēna, (3230) Vampilov — padomju dramaturgs Aleksandrs Vampilovs (1937—1972), (3231) Mila — padomju daiļslidotāja Ludmila Pahomova (1946—1986), (3260) Vizbor — žurnālists un aktieris Jurijs Vizbors (1934—1984), (3261) Tvardovskij, (3306) Byron, (3332) Raksha — gleznotājs Jurijs Rakša (1937—1980), (3345) Tarkovskij, (3348) Pokryshkin — padomju lidotājs un rakstnieks Aleksandrs Pokriškins (1913—1985), (3483) Svetlov — padomju dzejnieks un dramaturgs Mihails Svetlovs (1903—1964), (3511) Tsvetaeva — padomju dzejniece Marina Cvetajeva (1892—1941), (3590) Holst — angļu komponists Gustavs Holsts (1874—1934), simfoniskās svītas «Planētas» autors, (3608) Kataev, (3620) Platonov — padomju rakstnieks Andrejs Platonovs (1899—1951), (3622) Iljinsky — aktieris Igors Iljinskis (1901—1987), (3623) Chaplin, (3624) Mironov, (3668) Ilfpetrov, (3784) Chopin — slavenais poļu komponists Frideriks Šopens (1810—1849), (3792) Preston — amerikāņu rakstnieks Ričards Prestons, starp citu, aprakstījis Palomāras kalna observatorijas vēsturi, (3826) Händel — slavenais vācu komponists Georgs Frīdrihs Hendelis

(1685—1759), (3918) Brel — beļģu aktieris Zaks Brels (1929—1978).

Vēl 14 planētas veltītas dažādām vēsturiskām personām: (2754) Efimov — krievu lidotājs Mihails Jefimovs (1881—1919), (2893) Peiroos — Trāķijas karavadonis, Trojas aizstāvis, (2967) Vladisvyat — Kijevas valdnieks Vladimirs Svjatoslavičs (ap 950—1015), kurš ieviesis kristīgo ticību Krievijā (988—989), (2968) Ilija — krievu nacionālais varonis Iļja Muromietis, (3321) Dasha — krievu žēlsirdīgā māsa Darja Mihailova, Krimas kara laikā saukta par Sevastopoles Dašu, (3523) Arina — Puškina aukle Arina Jakoleva (1758—1828), (3655) Eupraksia — Krievijas prinča Rjazaņas Fjodora (13. gs.) sieva, kas devās nāvē, lai nebūtu jāpadodas tatāru-mongoļu gūstā, (3659) Bellingshausen un (3660) Lazarev — krievu admirāļi Fadejs Belinshauzens (1778—1852) un Mihails Lazarevs (1797—1851); (3702) Trubetskaya un (3703) Volkonskaya — dekabristu sievas Jekaterina Trubeckaja (1800—1854) un Marija Volkonska (1805—1865), kuras labprātīgi devās kopā ar saviem vīriem izsūtījumā uz Sibīriju; (3747) Belinskij — krievu literatūrkritiķis un publicists, revolucionārs demokrāts Visarions Beļinskis (1811—1848), (3801) Thrasymedes — sengrieķu varonis, flotes komandieris un «Trojas zirga» operācijas dalībnieks; (3849) Incidentia — nosaukums saistīts ar Kalifornijas mūzikas skolu, kuru dibinājis Rodžers Mārtins, kas, starp citu, nodarbojies Sandjego universitātē ar mazo planētu pētīšanu.

Astronomu ģimenes locekļiem veltītas planētas (3005) Pervictoralex, (3605) Davy, (3667) Anne-Marie, (3675) Kemstach, (3774) Megumi.

Iestāžu un organizāciju nosaukumi un citi vārdi doti planētām (2848) ASP — Klusā okeāna Astronomijas biedrība (Astronomical Society of the Pacific), kurai 1989. gada februārī apritēja 100 gadu kopš dibināšanas, (3568) ASCII — burtu un skaitļu kodēšanas sistēma kompjūteriem, (3642) Frieden — veltījums mieram visā pasaulē (vācu val. — «miers»), (3688) Navajo — indiāņu cilts, kas apdzīvo Arizonas, Ņumeksikas un Jūtas



Rokoko pils Dornburgā.

štatus, (3843) OISCA — Starptautiska organizācija rūpniecības un garīgās kultūras progresam (Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement), nodibināta Japānā galvenokārt palīdzības sniegšanai jaunattīstības valstīm, (3855) Pasasymphonia — Pasadenas simfoniskais orķestris, kas nule atskatījās uz savas pastāvēšanas 60 gadiem.

Nosaukumi, kas ņemti no mitoloģijas, gadās arvien retāk (atcerēsimies, ka mazo planētu atklājumu sākumā tie bija lielā pārsvarā): (2969) Mikula — teiksmains krievu varonis, (3671) Dionysius, (3709) Polypoites, (3793) Leonteus un (3794) Sthenelos — no grieķu mitoloģijas.

Nobeigumā sniedzam ģeogrāfiskos nosaukumus: (2935) Naerum — pilsēta Dānijā, (2966) Korsunia — senais Hersonesas nosaukums, (3049) Kuzbass, (3140) Stellafane — pilsēta Vermontas štātā, kur ik gadus notiek plašs amatieru teleskopu konstruētāju salidojums, (3189) Penza, (3191) Svanetia — Gruzijas novads, (3213) Smolensk, (3250) Martebo — ciemats Gotlandes salā, (3331) Kvistaberg — Upsalas observatorijas novērošanas punkta atrašanās vieta Zviedrijā, (3441) Pochaina — maza upīte Kijevā, kurā

tika kristīti Kijevas iedzīvotāji 988. gadā, (3473) Sapporo — Hokaido salas administratīvais centrs, 1972. gada ziemas olimpisko spēļu vieta, te ir arī observatorija, kurā pēti mazās planētas, (3674) Erbisbühl — kalns, uz kura atrodas Zonnebergas observatorija (VDR), (3720) Hokkaido — Japānas sala, (3785) Kitami — pilsēta Hokaido salā, (3789) Zhongguo — Ķīnas ķīniskais nosaukums, (3802) Dornburg — maza pilsētiņa pusceļā starp Jēnu un Tautenburgas observatoriju, 1050 gadus veca, atrodas ļoti skaistā vietā ar plašu skatu uz Zāles ieleju (plaši pazīstamas ir trīs Dornburgas pils, te labprāt uzturējies J. V. Gēte); (3823) Yorii — pilsēta Japānā, atrodas blakus Tokijas universitātes observatorijas Dodairas novērošanas stacijai, (3860) Plovdiv — pilsēta Bulgārijā un (3867) Shiretoko — pussala Hokaido salas ziemeļaustrumu daļā, kur iekārtots nacionālais parks.

M. Dīriķis, I. Rudzinska

## Saules ritms ir mainījies

Ir zināms, ka Saules aktivitātes 11 gadu cikla vidējais ilgums, pēc «teleskopu ēras» (kopš 1700. g.) datiem, ir 11,135 gadu. Tomēr mūs interesē arī šā cikla iespējamās izmaiņas ilgākā laikā, Saulei evolucionējot. Lai to noskaidrotu, pētnieki izmanto datus par senāku laikmetu Saules vadītām ģeofizikālām parādībām — polārblāzmu hronikas, koku gadskārtas, ģeoloģisko nogulu slāņu biezumu u. c. Šāda sekundāra informācija, piemēram, ir iegūta par pirmskembrija ēru. Vairāku autoru darbos dotais tālaika ģeoloģisko nogulu veidošanās periodiskuma vērtējums ir aptuveni vienāds — 11,5—12 gadu. Pamatoti pieņemot, ka šis skaitlis atspoguļo tālaika Saules aktivitātes ciklu vidējo ilgumu, varam secināt, ka Saules aktivitātes ciklam ir tendence kļūt īsākam. Bet kā mainījusies Saules aktivitātes jauda?

Atbildi uz šo jautājumu lūkojis rast Saules pētnieks V. Čistjakovs, kas ilgus gadus strādā PSRS ZA Tālo Austrumu nodaļas Kosmofizikas un radioviļņu izpētīšanās institūta Usu-

rijskas Saules dienesta stacijā (kuru pats ir izveidojis). Savā zinātniskajā darbā viņš pievērsies galvenokārt Saules aktivitātes ciklu ipašībām un prognozēm.

Savā jaunākajā pētījumā V. Čistjakovs analizē seno ciklu datus, izmantojot zināmās sakarības starp 11 gadu ciklu kāpuma un krituma laikposmiem un cikla maksimālo līmeni: jo lielāka ir skaitliskā attiecība starp cikla krituma un kāpuma laikposmu, resp., jo straujāk pieaug aktivitāte, jo augstāku līmeni parasti sasniedz cikla maksimums.

Informāciju par senajiem cikliem pētnieks guvis no publikācijām par kādreizējā Elatīna ezera (Austrālijā) ģeoloģiskajām nogulām, kas radušās pirmskembrija laikā — pirms aptuveni 700 miljoniem gadu. Nogulu slāņu biezums ir atkarīgs no laikapstākļiem, resp., atspoguļo attiecīgā Saules aktivitātes cikla parametrus. Ciklu vidējais ilgums te ir vidēji 11,87 gadi. Rūpīgi matemātiski novērtējis ciklu parametrus senajās epohās un mūsu laikā, V. Čistjakovs secina, ka Saules aktivitātes līmenis tagad ir pieaudzis: pašreizējā epohā vidējais Volfa skaitlis 11 gadu ciklu maksimumos ir 105, bet pirmskembrija tas bija krietni zemāks — 75. Tātad Saules aktivitāte mainās straujāk un ar lielāku amplitūdu.

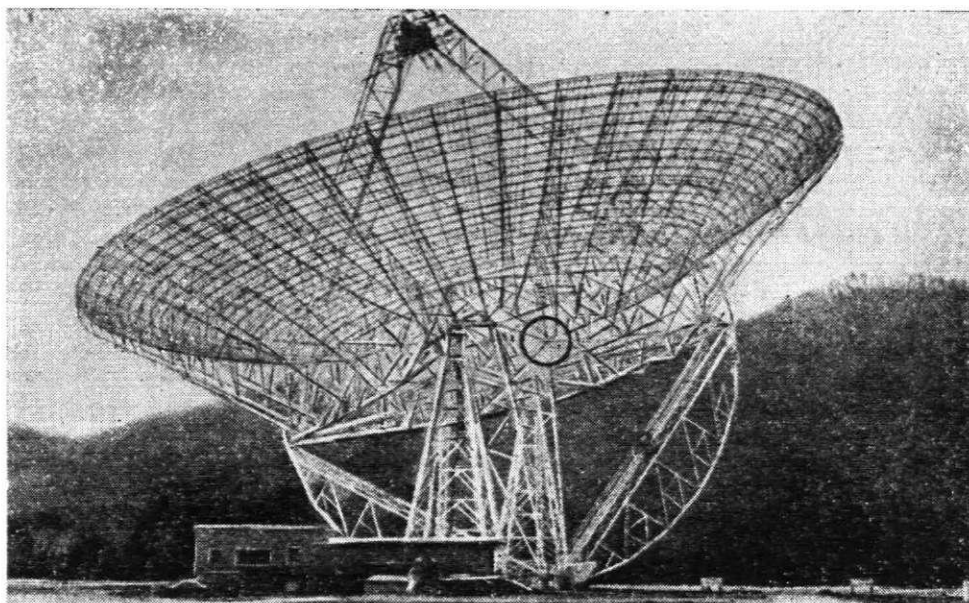
Interesanti, lai gan īstenībā nemaz ne pārsteidzoši, ir tas, ka analogas sakarības starp aktivitātes ciklu parametriem pastāv arī citām zvaigznēm, kas pēc spektra klases ir tuvas Saulei, — vairākām G un K klases zvaigznēm.

N. Čimahoviča

## Divdesmit pirmā gadsimta radioteleskops

Ar šādu visai pretenciozu virsrakstu 1989. gada janvārī parādījās ASV Nacionālās radioastronomijas observatorijas (NRAO) speciālistu grupas publikācija, kurai ir traģiska, bet visai pamācoša priekšvēsture.

Katastrofām bagātā 1988. gada nogalē pasaules lielākās telegrāfa aģentūras pārraidīja



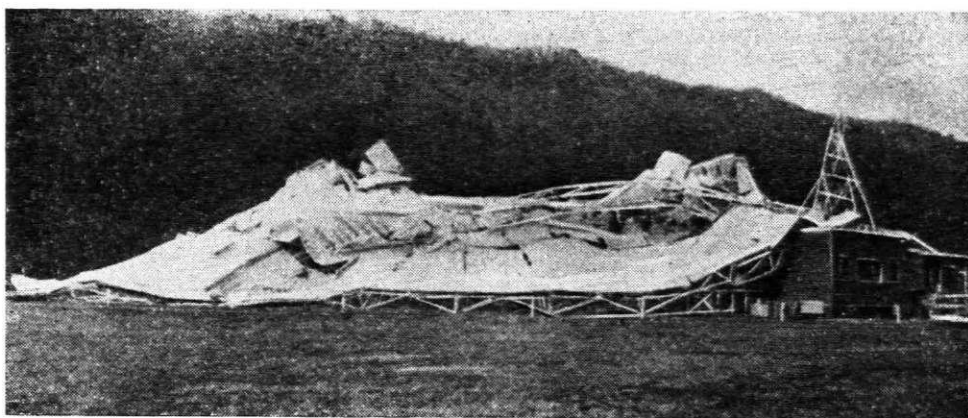
1. att. ASV Nacionālās radioastronomijas observatorijas 92 m radioteleskops darbībā.

vēl kādu negadījuma vēsti — 15. novembrī ap pulksten desmitiem pēc vietējā laika Virdžīnijā (ASV), veicot kārtējos novērojumus, sabrucis valstī lielākais un pasaulē otrais lielākais grozāmais radioteleskops — 92 m paraboloids. Uzbūvēts 1962. gadā, tas vairāk nekā ceturtdaļgadsimta bija pildījis valsts universitāšu apvienības galvenā instrumenta pienākumus. Ar to novērojuši vairāk nekā tūkstoši astronomu un simtiem studentu. Teleskopa lielā izšķirtspēja un augstā jutība ļāva to izmantot vissarežģītāko kosmiskā radiostarojuma avotu detalizētai pētīšanai visā ziemeļu puslodē, sākot ar pulsāriem un kvazāriem un beidzot ar zvaigžņu, Saules un planētu struktūrnovērojumiem.

Kāpēc teleskops sabruka? Atbilde uz šo pirmo un galveno jautājumu būtu pamācoša jebkuram spoguļantenu pētniekam un konstruktoram un, cerams, — interesanta arī lasītājam. Apskatot pirmo publicēto avarējušā teleskopa fotouzņēmumu, grūti noticēt, ka šo zaudējumu varētu norakstīt uz mums tik populārā stihiskās nelaiemes rēķina. Milzīgā

teleskopa bļoda nav ne salauzīta, kā būtu izdarījusi zemestrīce, ne kaut kur aizsviesta, kas būtu viesuļvētras darbs. Tā gluži vienkārši noklājusies uz zemes. Kā secinājusi komisija, vainīga šoreiz ir nelielā, apmēram metru garā, pusmetru platā un pusotra centimetra biezā fasonlapa, kas savieno spoguļantenas karkasa radiālās un galvenās nesošās kopnes stieņus vietā, kura atrodas visai tuvu balstam (fotouzņēmumā šis mezgls apzīmēts ar aplīti). Par cēloni pēkšņam fasonlapas nestspējas zudumam uzskata plaisu starp diviem bultu caurumiem. Tā, iespējams, radusies jau konstrukciju montāžas laikā un paplašinājusies visus šos gadus līdz ar materiāla noguruma pieaugumu, daudzkārt (pēc speciālistu aprēķiniem, vismaz  $10^6$  reizi) mainoties spriegumstāvoklim elementos saskarē ar spoguļa stāvokļa maiņu. Diemžēl regulārajās konstrukcijas vizuālajās apskatēs šo plaisu nevarēja ievērot, jo tikpat regulāri tika atjaunots antenas krāsojums.

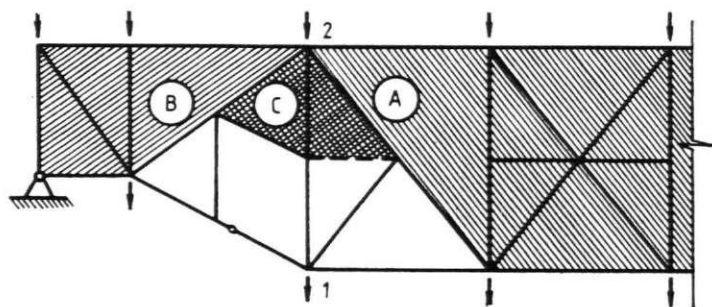
Lai mācītos — šoreiz no citu kļūdām —, mēģināsim atrast konstruktīvu variantu, kas



2. att. Tas pats radioteleskops pēc avārijas.

būtu paglābis teleskopu no pilnīgas sabrukšanas, plaisai sasniedzot pat kritiskus izmērus, t. i., stieņu savienojuma mezglam zaudējot nestspēju. Kā redzams galvenās kopnes skicē, attiecībā pret šķēlumu 1—2 kopne sadalās it kā divos stingos diskos — *A* un *B*. Diemžēl šīs kopnes režģojums izvēlēts tāds, ka, vienam no mezgliem (šoreiz mezglam 1) izejot no ierindas, abiem šiem stingajiem diskam, uzņemot slodzi no radiālajām kopnēm (skicē slodze parādīta ar bultiņām), ir tikai viens ceļš — piezemēties, vispirms pagriežoties ap otru mezglu (2) kā lociklu. Ja skicē parādītā kopnes daļa tiek papildināta tikai ar vienu stieni (skicē parādīts ar svītrliniju), mezglam 1 zaudējot nestspēju, jaunizveidojies disks *C*, lai arī piejautu droši vien samērā lielas konstrukcijas deformācijas, tomēr būtu spējīgs novērst sabrukumu.

Un tomēr nesteigsimies ar viennozīmīgu secinājumu, ka konstrukcijā pieļautas nepilnības. Šādam secinājumam mums gluži vienkārši trūkst informācijas par šīs antenas projektēšanas principiem. Radioteleskopu projektēšanas gaitā vienmēr jāmeklē kompromiss, lai tiktu apmierinātas divas pretrunīgas prasības — garantēt konstrukcijas drošību darbam noteiktā laikposmā un nodrošināt pietiekami zemu konstrukcijas deformāciju līmeni. Telpiskas stieņu sistēmas drošību paaugstina, palielinot stieņu un mezglu skaitu. Turpretī visstingākā (vismazāk deformējama) ir tā sauktā statiski noteicamā sistēma, kurā atņemti visi liekie stieņi vai vismaz to skaits samazināts līdz minimumam. Amerikāņu konstruktoru skolai (un ne tikai radioteleskopu projektēšanas jomā) raksturīgs augsts racionālisms un nepamatotu drošības koeficientu



3. att. NRAO 92 m radioteleskopa galvenās nesošās kopnes skice.



nelietošana. Katrs objekts tiek projektēts noteikta uzdevuma veikšanai konkrētā laikposmā un, protams, ar pēc iespējas mazāku izmaksu. Jā, 92 m teleskopa avārija ir zaudējums, bet tikai nosacīti (cik mums grūti to aptvert!), jo, pēc speciālistu vērtējuma, tas jau sen sevi atpelnījis gan dolāru, gan iegūtās zinātniskās informācijas izteiksmē.

Un vēl otrs jautājums, atbilde uz kuru tāpat sniedz pamācošu momentu. Kā šajā kritiskajā situācijā rīkojās tāds plaši pazīstams zinātniskais kolektīvs kā NRAO? Ja pāris mēnešu laikā pēc notikušā tas spēja nākt klajā nevis ar kaut kādu programmu avārijas cirstā roba aizlāpīšanai, bet ar zinātniski pamatotu koncepciju jaunas klases instrumenta radīšanai, tad tas liecina vienīgi to, ka par iespējamu šādu krīzes situāciju ir ilgi un nopietni domāts jau tad, kad par to nekas vēl neliecināja. Acīmredzot saimnieciskā aprēķina apstākļos (attiecībā uz ASV sistēmu tas, protams, skan smieklīgi) arī ar perspektīvu strādājošai zinātniskajai iestādei nav cita ceļa kā darboties divās dimensijās — vācot pat labu ikdienas zinātnisko ražu, vienlaikus nepārtraukti meklēt variantus nākotnei.

Un tā — kā divdesmit pirmā gadsimta radioteleskops tiek piedāvāta pilnīgi virzāma spoguļantena ar iespējamo diametru no 100

līdz 150 metriem, izmaksu ap 75 miljoniem dolāru, kura spējīga veikt novērojumus plašā diapazonā gan attiecībā uz frekvenci (sākot ar 15 GHz), gan zinātnisko problēmu ziņā (kosmiskā starojuma fons, spektroskopija, pulsāri, debess apskate, H I līnijas, darbība interferometra sistēmā u. c.). Aprēķināt un projektēt nākamā gadsimta objektu — tāda iespēja šodien dota tikai retajam. Vēl jo vairāk par šādu iespēju būtu lieki pat sapņot nelielai speciālistu grupai, kura joprojām nodarbojas ar spoguļantenu karkasu pētniecību mūsu Radioastrofizikas observatorijā. Šo speciālistu kontā ir viena uzbūvēta 10 m antena un 30 m antenas projekts, kurš netika un netiks realizēts divdesmitajā gadsimtā. Un tomēr NRAO direktors profesors P. van den Bouts, lai arī ar neslēptu izbrīnu, uzklusēja mūsu priekšlikumu veikt jaunā teleskopa karkasa alternatīvu aprēķinu pēc mūsu izstrādātas metodes. Vai viņa izteiktā ieinteresētība šādā aprēķinā izrādīsies tikai pieklājības forma vai kas vairāk — to rādis nākotne. Katrā ziņā jāsaprot, ka Virdžīnijai vajadzīgs laiks, lai vismaz atrastu Rīgu pasaules kartē un pārliecinātos, ka šis piedāvājums nācis no Zemes civilizācijas pārstāvjiem.

E. B e r v a l d s



### LIELĀ CEĻOJUMA FINIŠS

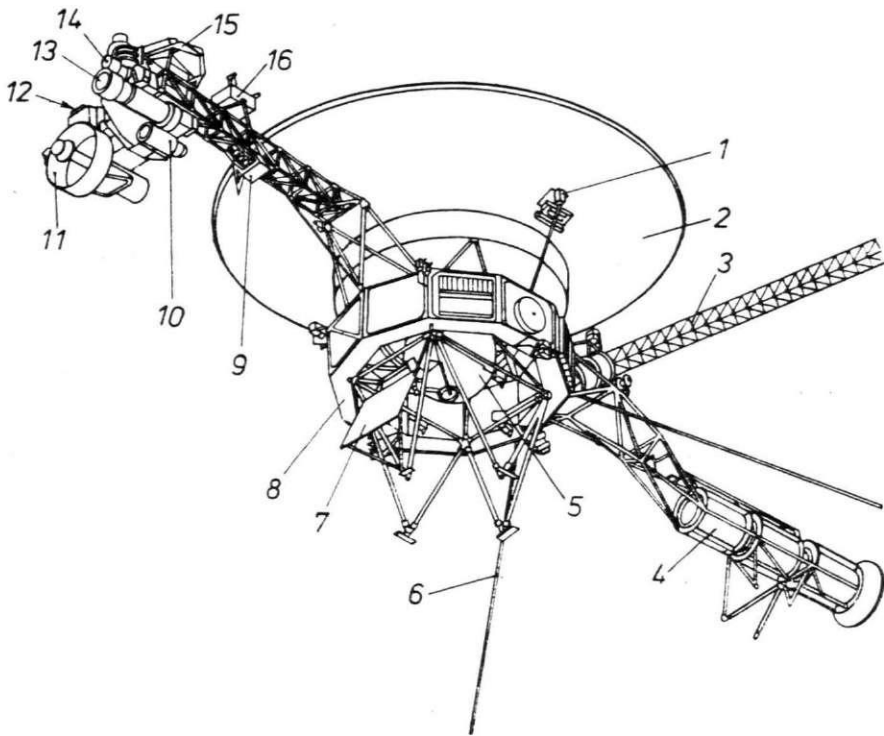
Pērnā gada augustā ar triumfālu panākumu beidzās vistālākā, visilgākā un visvairāk ceļamērķu ietverošā planētu pētniecības misija kosmonautikas vēsturē — amerikāņu kosmiskā aparāta «Vojager-2» vairāk nekā septiņus miljardus kilometru tālais, 12 gadus ilgais lidojums gar Saules sistēmas četrām lielākajām planētām — Jupiteru, Saturnu, Urānu un Neptūnu. Kopā ar «Vojager-1» paveikto «tikai» divarpus miljardus kilometru tālo un četrus gadus ilgo lidojumu gar Jupiteru un Saturnu tas acīmredzot ir zinātniski raženākais planētu pētīšanas pasākums astronomijas vēsturē un neapšaubāmi viens no izcilākajiem sasniegumiem kosmosa apgūšanā.

### LIELAIS CEĻOJUMS UN TAM RADĪTĀ TEHNIKA

Jau 1965. gadā topošais amerikāņu astrodinamikas speciālists G. Flandro konstatēja, ka mūsu gadsimta otrajā pusē Jupitera grupas planētu savstarpējais novietojums būs ārkārtīgi izdevīgs kosmisko aparātu sūtīšanai šo ļoti tālo debess ķermeņu virzienā. Proti, atbilstoši izvēloties lidojuma trasi planētas tuvumā, varēs panākt, lai tās pievilksanas spēks ievērojami paātrinātu aparāta kustību un pavērstu trajektoriju nākamās planētas virzienā. Šādā veidā, startējot ar tikai Jupitera sasniegšanai nepieciešamo ātrumu (nepilni 15 km/s), būtu iespējams 12 gadus palidot tuvu garām visām četrām šīs grupas

planētām, turpretī lidojumam uz Neptūnu vien vajadzētu krietni lielāku starta ātrumu (vairāk nekā 16 km/s) un tas ilgtu trīsdesmit gadus. Lidojums pa trasi Zeme—Jupiter—Saturn—Urāns—Neptūns kļuva pazīstams kā *Grand Tour* — Lielais Ceļojums.

Lai arī laika izteiksmē divarpus reizes tsāks nekā tiešs lidojums līdz Neptūnam, Lielais Ceļojums tomēr ir vairākas reizes ilgāks nekā jebkurš iepriekš īstenotais starplanētu lidojums un arī daudzējādā citā ziņā ārkārtīgi grūts. Operatīvi iejaukties kosmiskā aparāta darbībā tehniskas kļūmes vai citu neparedzētu apstākļu gadījumā nav iespējams, jo radiosignāla izplatīšanās laiks no pētāmo planētu apkaimes līdz Zemei un atpakaļ ir nevis vairs minūtes, bet stundas. Lai kosmisko aparātu virzītu uz nākamo ceļamērķi, tas jāvada jau sasniegtā ceļamērķa tuvumā ar dažu desmitu kilometru precizitāti, bet pēc novērojumiem no Zemes šo debess ķermeņu atrašanās vietu var izmērīt un prognozēt ar apmēram 1000 km kļūdu. Ļoti lielā ātrumā lidojot garām planētai, jāpaspēj novērot nevis vienu, bet gan daudzus objektus — pašu planētu, tās pavadoņus, gredzenus —, kuri redzami visai dažādos virzienos no kosmiskā aparāta. Par tik daudziem objektiem iegūtos datus nav iespējams uzkrāt miniatūrā magnetofonā, lai vēlāk lēnākā tempā pārraidītu uz Zemi, taču pārraidīt tos tūlīt pat, straujā tempā, kavē milzīgais attālums. Lidojot garām Jupiteram, jāšķērso šīs planētas radiācijas joslas, kuras ir tik intensīvas, ka var bojāt pusvadītāju elektroniku, un tā tālāk.



1. att. Kosmiskā aparāta «Voyager» uzbūve: 1 — orientācijas sistēmas Saules sensors, 2 — liela vērsuma antena (diametrs 3,7 m), 3 — magnetometru kronšteins (garums 13 m, parādīts daļēji), 4 — radioizotopu termoelektriskie ģeneratori, 5 — orientācijas, stabilizācijas un trajektorijas korekcijas mikrodzinēju degvielas tvertne, 6 — radiostarojuma spektra analizatora antena (garums 10 m, parādīta daļēji), 7 — fotometriskie etaloni optisko instrumentu kalibrēšanai, 8 — kosmiskā aparāta korpuss (gredzenveida, nehermētisks) ar bortsistēmu nodalījumiem, 9 — vidējas enerģijas lādēto daļiņu analizators, 10 — redzamā un ultravioletā starojuma fotopolarimetrs, 11 — infrasarkanā starojuma spektrometrs un platjoslas radiometrs, 12 — ultravioletā starojuma spektrometrs, 13 — garfokusa telekamera, 14 — īsfokusa telekamera, 15 — zemas enerģijas lādēto daļiņu (plazmas) analizators, 16 — augstas enerģijas lādēto daļiņu analizators. (Seit un turpmāk, ja nav citas norādes, — NASA/JPL attēli.)

Lai ar pietiekami drošu panākuma garantiju atrisinātu šīs problēmas, NASA speciālisti izstrādāja projektu ultramodernam starplanētā lidaparātam, taču projekts iznāca stipri dārgs un nepieciešamo finansējumu nesaņēma. Tad NASA nolēma īstenot pieticīgāku projektu, kurā bija paredzēts uzbūvēt divus vienkāršākus kosmiskos aparātus, kuru nominālais darbmūžs būtu tikai četri gadi un kuri tāpat varētu pētīt abas tuvākās Jupitera grupas planētas — Jupiteru un Saturnu. Taču, veidojot šos kosmiskos aparātus, amerikāņu speciālisti nedarija neko tādu, kas varētu kļūt par šķērslī lidojuma tur-

pināšanai uz Urānu un Neptūnu, un cerēja veiksmes gadījumā pētīt arī šīs planētas.

Kosmisko aparātu «Voyager» konstrukcijā tika iemiesoti tie paši pamatprincipi, kas bija ieviesti jau 60. gadu beigās, veidojot Zemes grupas planētu pētīšanai domātos kosmiskos aparātus «Mariner», un visnotaļ atbaidinošies. Pirmais un galvenais princips bija kosmiskā aparāta vadīšana ar lidojuma gaitā pārprogrammējamu skaitļotāju starpniecību: katrā Lieļajam Ceļojumam domātajā kosmiskajā aparātā tika iebūvēti veseli trīs pāri savstarpēji dublējošu un, ja nepieciešams, papildinošu ESM, un

tām tika pakļautas visas bortsistēmas un zinātniskie instrumenti. Šāda pieeja ļāva pat vis tālākā ceļamērķa apkārtne realizēt sarežģītas novērojumu virknes, efektīvi neitralizēt tās pāris daudz maz nopietnās tehniskās kļūmes, kas atgadījās lidojuma gaitā, pat ieviest tādus bortsistēmu un zinātniskās aparatūras darbības režīmus, kādi pirms starta nemaz nebija paredzēti.

Otrs svarīgs princips bija optisko pētniecības instrumentu izvietošana uz brīvi grozāmas platformas, kuru bija iespējams notēmēt vajadzīgajā virzienā, nemainot visa kosmiskā aparāta orientāciju un nenovēršot tā galveno sakaru antenu no Zemes. Lai pēc iespējas paplašinātu citu konstrukcijas elementu neaizsegto redzeslauku, platforma tika nevis pievie-

nota kosmiskā aparāta korpusam, bet gan uzstādīta 2,3 m gara atvāzama kronšteina galā (1. att.). Šāds risinājums, kā arī radiosakaru kanāla ļoti augstā caurlaides spēja (115 200 biti/s no Jupitera apkaimes) ļāva, par spīti milzīgajam attālumam, pārraidīt iegūšanas tempā uz Zemi vai nu visu zinātnisko informāciju, vai vismaz būtisku tās daļu. Līdz ar to pavērās iespēja plaši un daudzpusīgi pētit katru ievēribas cienīgu objektu, kas vien kaut vai uz īsu brīdi izrādījās lidaparāta tuvumā.

Tika saglabāts arī optisko instrumentu bloka komplektēšanas princips, kurš bija ieviests programmas «Mariner» īstenošanas gaitā. Pirmkārt, vizuālās informācijas iegūšanai tika izmantotas nevis fototelevīzijas iekārtas, kurām attālu kopskaitu ierobežo filmas krājumi un kuru kvalita-

1. tabula

Kosmisko aparātu «Voyager» zinātniskais ekipējums

Pētniecības instrumenti	Darbības diapazons, iekavās — gaismas filtru skaits
Platleņķa (fokusa attālums 20 cm) televīzijas kamera Šaurleņķa (fokusa attālums 150 cm) televīzijas kamera	400—620 nm (7) 320—620 nm (5)
Ultravioletā starojuma spektrometrs Ultravioletā un redzamā starojuma fotopolarimetrs Platjoslas (redzamā un infrasarkanā starojuma) radiometrs Infrasarkanā starojuma spektrometrs Zemas frekvences radiostarojuma spektra analizators	40—180 nm 220—750 nm (8) 400—1200 nm 4—55 μm 7,4 m — 250 km
Plazmas viļņu (elektrisko svārstību) analizators Zemas enerģijas lādēto daļiņu (plazmas) analizators Vidējas enerģijas lādēto daļiņu analizators  Augstas enerģijas lādēto daļiņu analizators  Magnetometru komplekts	10 Hz—56 kHz 10 eV—6 keV 150 keV— 10 MeV 500 keV— 500 MeV 10 pT—2 mT
Trajektorijas radiotehniskās mērīšanas sistēma	2,2 un 8,4 GHz

**Piezīmes.**

1. Infrasarkanā starojuma spektrometram un platjoslas radiometram ir kopēja optiskā sistēma un daži citi kopēji elementi, tādēļ no tehniskā viedokļa tie uzskatāmi par vienu instrumentu.
2. Trajektorijas radiotehniskās mērīšanas sistēma faktiski ir viena no kosmiskā aparāta bortsistēmām, taču to var efektīvi izmantot arī vairāku veidu zinātniskajai pētniecībai.

tīvai darbībai stipri traucē radiācija, bet gan tīri elektroniskas televīzijas kameras. Otrkārt, spektroskopiskās informācijas iegūšanai tika likti lietā nevis šaurjoslas fotometri, kuri spēj sniegt ziņas tikai par iepriekš izraudzītajām vielām, bet gan plaša diapazona spektrometri, kuriem šādu ierobežojumu nav (1. tab.).

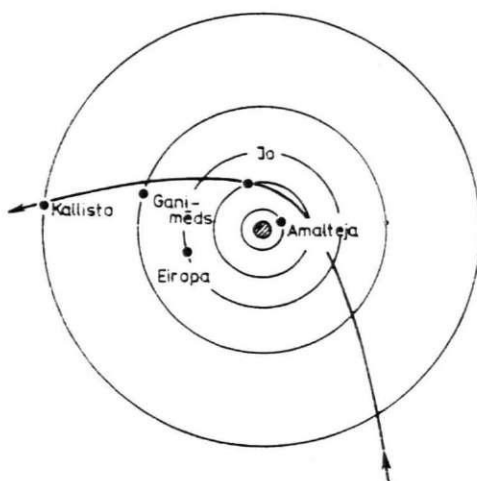
Komplektējot «Voyager» zinātnisko aparāturu, tika arī novērstas tās nepilnības, kas bija raksturīgas «Mariner» pētniecības ekipējumam. Proti, lidaparātos tika uzstādīts spēcīgs elektriski lādēto sīkdaļiņu analīzes komplekss, optiskās aparātūras blokā tika ietverts instruments polarimetriskiem mērījumiem utt.

Viens no «Voyager» zinātniskajiem instrumentiem — šaurleņķa televīzijas kamera — tika izmantots, lai nodrošinātu Lielajam Ceļojumam nepieciešamo navigācijas precizitāti: uzņemot tālās Jupitera grupas planētas uz zvaigžņotās debess fona no kosmiskā aparāta, to atrašanās vietu varēja noteikt ar daudzkārt mazāku kļūdu nekā no Zemes. Savukārt, viena no bortsistēmām — radiosakaru un radiotehnisko trajektorijas mērījumu sistēma — tika izmantota arī zinātniskajiem pētījumiem: registrējot kosmisko aparātu kustības īpatnības, varēja noteikt tuvumā esošo debess ķermeņu masu, mērot atmosfēru un gredzenu ietekmi uz radiosignāliem — vērtēt šo veidojumu blīvumu un sastāvu.

Vēl viens būtisks «Voyager» konstrukcijas princips, arī no «Mariner» pārņemts, bija visu elektronisko ierīču izvietošana vieglā nehermētiskā korpusā, tādējādi panākot kosmiskā aparāta masas samazināšanos līdz nesējraķetes «Titan-3E-Centaur» celstspējai Lielā Ceļojuma trajektorijā, proti, līdz 815 kilogramiem.

## LIELĀ CEĻOJUMA NORISE UN REZULTĀTI

«Voyager» trajektoriju jau sasniegtās planētas apkaimē gandrīz pilnībā noteica vajadzība izmantot šī debess ķermeņa gravitācijas spēku nākamās planētas sasniegšanai; kaut cik variēt varēja vienīgi pārlidojuma brīdi, un tas tika darīts tā, lai pietuvotos arī planētas galvenajiem pavadoņiem (2. att.). Papildu ierobežojumus



2. att. Kosmiskā aparāta «Voyager-1» trajektorija Jupitera apkārtne.

trajektorijas izvēlei radīja nepieciešamība izvairīties no Jupitera radiācijas joslu maksimuma un no Saturna, Urāna un Neptūna gredzenu sistēmas varbūtējām ārējām daļām. Šo faktoru dēļ relatīvi tuvu Jupiteru «Voyager» pārlidoja vairāku simtu tūkstošu kilometru, Saturnu un Urānu — apmēram simts tūkstošu kilometru, bet ļoti tālo Neptūnu — tikai dažu tūkstošu kilometru attālumā. Rezultātā šo planētu mākoņu segas uzņemumos tika fiksēti attiecīgi ~10 km, ~2 km un <1 km lieli veidojumi — simts, tūkstoš un pat vairākus tūkstošus reižu sīkāk, nekā iespējams saskatīt ar visspēcīgākajiem teleskopiem no Zemes (2. tab.). Lidojot garām Jupitera grupas planētām pa Lielā Ceļojuma trasi, kosmiskie aparāti bija kādu brīdi slēpti aiz šiem debess ķermeņiem no Saules un Zemes, tādējādi to atmosfēras (gan elektriski neitrālos slāņus, gan jonosfēru) varēja caurstarot ar Saules gaismu un aparātu raidītajiem radiosignāliem. Šo pētījumu gaitā gūts priekšstats par Neptūna un Urāna atmosfēras cirkulāciju, būtiski papildinātas ziņas par analogiskām norisēm uz Saturna. Visām četrām Jupitera grupas planētām diezgan precīzi novērtēts atmosfēras spiediens un temperatūra dažādā augstumā virs mākoņu segas, krietni drošāk nekā iepriekš (Jupiteram un Saturnam) vai

## 2. tabula

## Kosmisko aparātu «Voyager» lidojums

## A. Lidojuma hronoloģija

Planēta	Notikums		
	regulāru novēroj. sākums	visciešākā lidošanās	regulāru novēroj. beigas
<b>«Voyager-1» (starts 05.09.77)</b>			
Jupiters	04.01.79	05.03.79	13.04.79
Saturns	22.08.80	12.11.80	19.12.80
<b>«Voyager-2» (starts 20.08.77)</b>			
Jupiters	24.04.79	09.07.79	10.08.79
Saturns	05.06.81	26.08.81	03.10.81
Urāns	04.11.85	24.01.86	25.02.86
Neptūns	05.06.89	25.08.89	02.10.89

Piezīme. Visi datumi pēc pasaules laika.

vispār pirmo reizi (Urānam un Neptūnam) novērtēta galveno gāzu — ūdeņraža un hēlija — daudzuma attiecības atmosfērā, būtiski precizēti un paplašināti dati par mazā daudzumā sastopamajām gāzēm. Konstatētas Urāna un Neptūna jonosfēras, noskaidrots to blīvums un struktūra, ievērojami papildinātas ziņas par Jupitera un Saturna jonosfēru, pamanītas polārbližmas, un tā tālāk.

Jupitera grupas planētu gredzenus «Voyager» varēja novērot no apmēram tāda paša attāluma un apmēram tikpat detalizēti kā pašas planētas; trīs tālākās gredzenu sistēmas tika arī caurstarotas ar zvaigznes gaismu, visas četras — ar kosmisko aparātu raidītajiem radiosignāliem. Rezultātā pamanīts gredzens ap Jupiteru un vēl daži Saturna un Urāna gredzeni, atklāta ārkārtīgi sarežģītā Saturna gredzenu sistēmas sīkstruktūra, gūts apstiprinājums Neptūna gredzenu pastāvēšanai. Visu četru gredzenu sistēmu daudz maz ievērojamākajiem komponentiem diezgan precīzi novērtēts blīvums, tos veidojošo daļiņu lielums un varbūtējais sastāvs.

Tā kā Jupitera lielāko pavadoņu kustības plakne gandrīz sakrīt ar planētu orbītu plakni, kurā, protams, jāatrodas arī Lielā Ceļojuma trasei, kosmiskos aparātus varēja virzīt tuvu garām ne vien pašam Jupiteram, bet arī vairā-

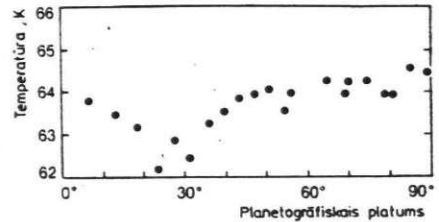
## B. Debess ķermeņu pētījumi

Debess ķermenis (planēta vai pavadonis)	Minim. attālums, tūkstoši kilometru	Maks. izšķirtspēja	
		absolūtā (lineārā), km	relatīvā, % ķerm. diametra
<b>«Voyager-1»</b>			
Jupiters	278	6	0,005
Amalteja	420	8	3
Jo	19	0,4	0,01
Eiropa	732	15	0,5
Ganimēds	112	2	0,04
Kallisto	124	2	0,05
Saturns	124	2	0,002
Mimass	88	2	0,5
Encelads	202	4	1
Tētija	415	8	1
Diona	161	3	0,3
Reja	73	1,5	0,1
Titāns	4	0,1	0,002
Hiperions	880	18	4
Japets	2470	50	3
<b>«Voyager-2»</b>			
Jupiters	645	13	0,1
Amalteja	550	11	4
Jo	1100	22	0,6
Eiropa	206	4	0,13
Ganimēds	62	1	0,02
Kallisto	215	4	0,09
Saturns	101	2	0,002
Mimass	310	6	1,5
Encelads	87	2	0,35
Tētija	93	2	0,2
Diona	502	10	1
Reja	645	13	1
Titāns	664	13	0,25
Hiperions	471	9	2
Japets	909	18	1,3
Urāns	82	2	0,004
Miranda	29	0,6	0,13
Ariels	126	3	0,2
Umbriels	323	7	0,6
Titānija	380	8	0,5
Oberons	470	10	0,6
Neptūns	5	0,1	0,0002
Trifons	40	1	0,03

Piezīme. Visur norādīta geometriskā izšķirtspēja — dubultots rastra elementa caurmērs. Uzņemot no <5000 km attāluma, reālā izšķirtspēja attēla izmērēšanās dēļ bija dažas reizes zemāka.



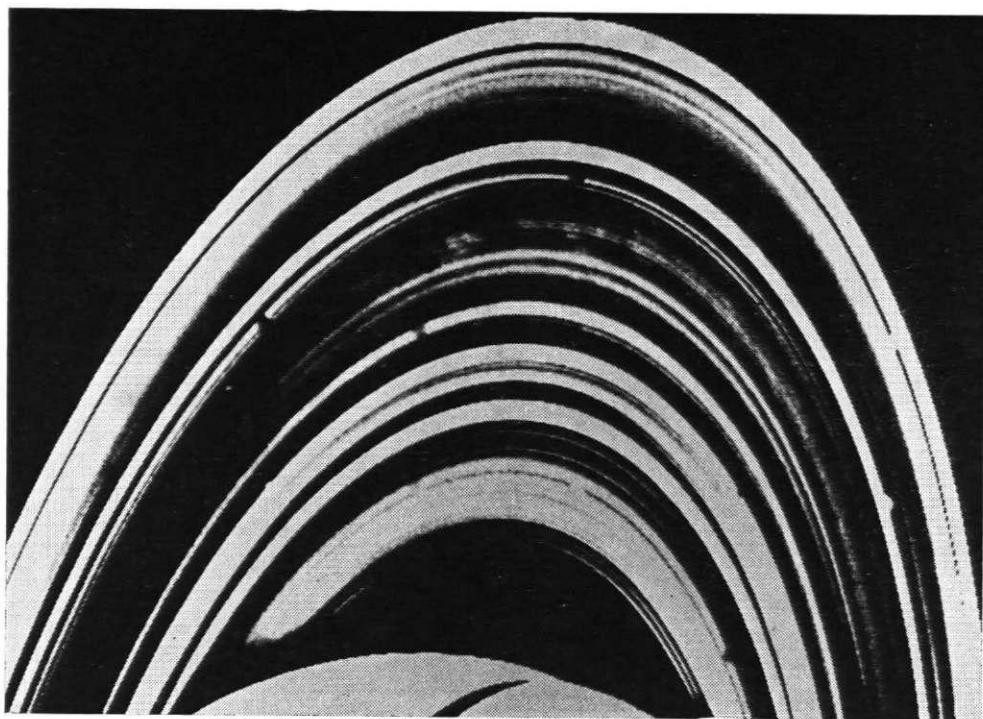
3. att. Planētu pētījumi ar kosmiskajiem aparātiem «Voyager». *Augšā* — Jupitera mākoņu segas (Lielā Sarkanā Plankuma apkārtnes) uzņēmums ar «Voyager-2» telekameru no nepilnu desmit miljonu kilometru attāluma (ziemeļi pa kreisi); *apakšā* — Urāna mākoņu segas virsslāņa temperatūras vērtējumi dažāda planetogrāfiskā platuma zonām, kuri pamatojas uz planētas siltuma starojuma mērījumiem ar «Voyager-2» infrasarkanā spektrometru.



kiem tā pavadoņiem (ciešākā tuvošanās: «Voyager-1» pavadoņim Jo). Saturna sistēmā situācija bija visumā līdzīga, tomēr, tā kā leņķis starp abām minētajām plaknēm tajā ir lielāks, īpaši cieši pietuvoties šīs planētas vienīgajam īsti lielajam pavadoņim (Titānam) un reizē palikt uz Lielā Ceļojuma trases nebija iespējams. Tieši šī iemesla dēļ ceļu uz Urānu un Neptūnu turpināja tikai «Voyager-2», bet «Voyager-1», palidojis ļoti tuvu garām Titānam, savu planētu pētīšanas misiju būtībā beidza. Urāna pavadoņu kustības plakne bija gandrīz perpendikulāra «Voyager-2» starpplanētu trajektorijai,

tādēļ palidot garām stipri tuvu varēja tikai vienam pavadoņim (Mirandai), tomēr to varēja izdarīt tādā mirklī, kad ne pārāk tālu bija arī pārējie daudzmaz lielie pavadoņi. Lidojot garām Neptūnam, par nākamās planētas aizsniegšanu vairs nebija jārūpējās, tā ka gravitācijas spēks tika izmantots, lai nonāktu iespējami tuvu Neptūna vienīgajam lielajam pavadoņim (Tritonam).

Šādas trajektoriju izvēles rezultātā visi seši lielie (diametrs 2700—5300 km) Jupitera grupas planētu pavadoņi — Jo, Eiropa, Ganimēds, Kallisto, Titāns un Tritons — novēroti



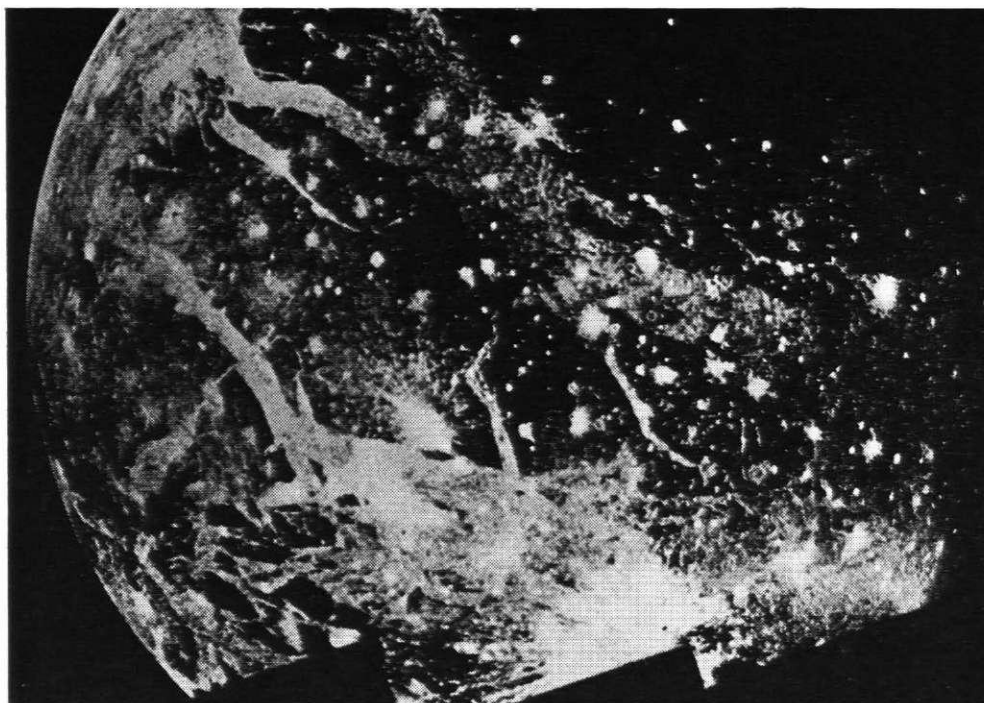
4. att. Planētu gredzenu pētījumi ar kosmiskajiem aparātiem «Voyager». *Augšā* — Saturna gredzenu sistēmas uzņēmums ar «Voyager-2» telekameru no vairāk nekā trīs miljoni kilometru attāluma cauri spīdošā apgaismojumā; *apakšā* — Jupitera gredzenu fragmenta uzņēmums ar to pašu instrumentu analogiskos apgaismojuma apstākļos no trīsreiz mazāka attāluma.

no apmēram simts tūkstošu, dažu desmitu tūkstošu vai pat dažu tūkstošu kilometru attāluma. Uz to virsmas televīzijas attēlos fiksēti veidojumi, kuru caurmērs ir pāris kilometru, dažkārt pat puskilometrs, — tāvad tūkstošiem reižu mazāki nekā šo ķermeņu diametrs. Turpretī no Zemes uz tuvākajiem šīs lieluma grupas pavadoņiem varēja konstatēt tikai atšķirības starp puslodēm, bet tālākajam pat nevarēja daudz maz droši noteikt diametru. Gar visiem

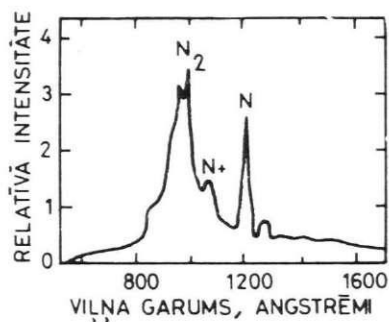
atmosfēras ieskaudajiem pavadoņiem — Jo, Titānu un Tritonu — «Voyager» tika virzīti tā, lai uz brīdi būtu slēpti aiz šiem debess ķermeņiem no Saules un Zemes un tādējādi būtu iespējams caurstarot dažādus atmosfēras slāņus ar Saules gaismu vai kosmiskā aparāta radiosignāliem.

Šo pētījumu gaitā apzināta lielo pavadoņu virsmas sastāva un reljefa daudzveidība (ledus, silikātiēži, sērs utt., meteorītu krāteri,





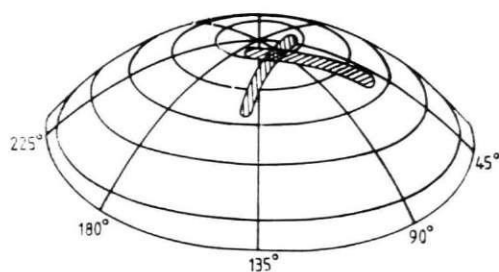
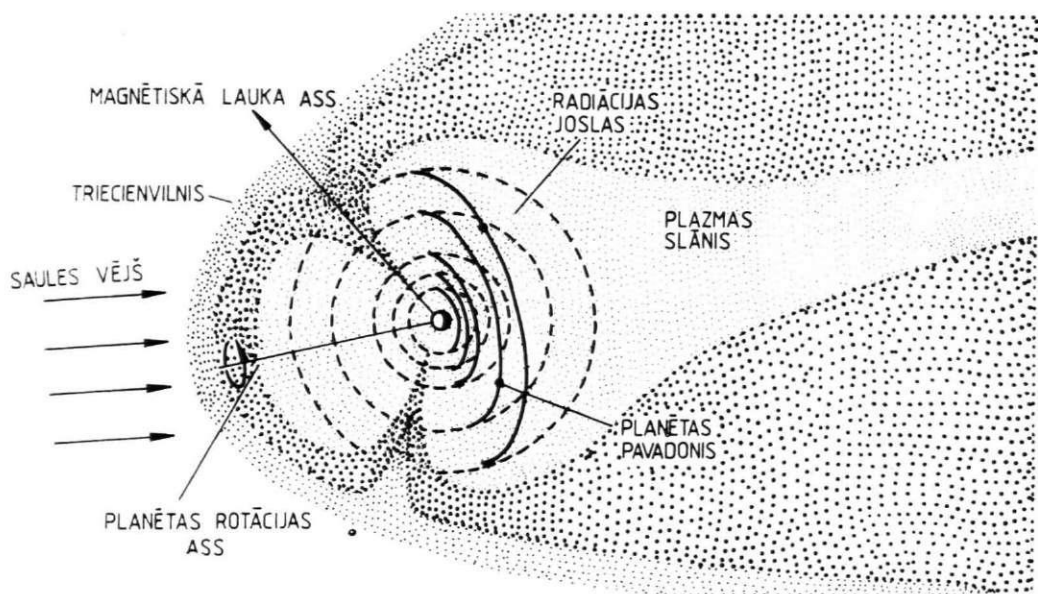
5. att. Planētu pavadoņu pētījumi ar kosmiskajiem aparātiem «Voyager». *Augšā* — Jupitera pavadoņa Ganimēda virsmas (planētai pievērstās puslodes) mozaikuzņēmums no dažu simtu tūkstošu kilometru attāluma, kas iegūts ar «Voyager-1» telekameru, pēc noteiktas programmas grozot autonomi notēmējamo zinātniskās aparatūras platformu (ziemeļi pa kreisi); *apakšā* — Saturna pavadoņa Titāna atmosfēras spektrogramma, kas iegūta ar «Voyager-1» ultravioleto spektrometru (ar simboliem  $N_2$ ,  $N$ ,  $N^+$  atzīmētas attiecīgi molekulārā slāpekļa, neitrālā atomārā slāpekļa un jonizētā atomārā slāpekļa emisijas joslas).



tekoniski un vulkāniski veidojumi), atklāti darbīgi vulkāni uz Jo un pierimuši — uz Tritona, pierādīts, ka Jo un Tritonam tik tiešām ir retinātas atmosfēras, konstatēts, ka Titāna atmosfēra patiesībā ir stipri blīva un ļoti bieza, noteikts visu triju atmosfēru sastāvs un citi raksturlielumi.

No dažu desmitu tūkstošu līdz vairāku simtu tūkstošu kilometru attāluma novēroti arī visi vienpadsmit vidēji lielie (diametrs

400—1600 km) Jupitera grupas planētu pavadoņi — Mimas, Encelads, Tētija, Diona, Reja, Japets, Miranda, Ariels, Umbriels, Titānija un Oberons. Arī uz šo debess ķermeņu virsmas saskatīti kilometros mērāmi veidojumi, turpretī no Zemes nebija iespējams pat droši noteikt to izmērus un formu. Rezultātā atklāts, ka lielākajai daļai vidējo pavadoņu līdzās meteorītu izsistajiem krāteriem ir arī spēcīgu tektonisko procesu pēdas.



6. att. Planētu magnetosfēru pētījumi ar kosmiskajiem aparātiem «Voyager». Augšā — Urāna magnetosfēras shēma, kas izveidota pēc «Voyager-2» izdarītajiem magnētiskā lauka, lādēto daļiņu plūsmu un plazmas viļņu mērījumiem (pēc «V mire nauki»); apakšā — Saturna magnetosfērā pamanītā radiostarojuma avota peilējumi ar «Voyager-1» (vertikālais svitrojums) un «Voyager-2» (slīpais svitrojums) radiospektra analizatoriem.

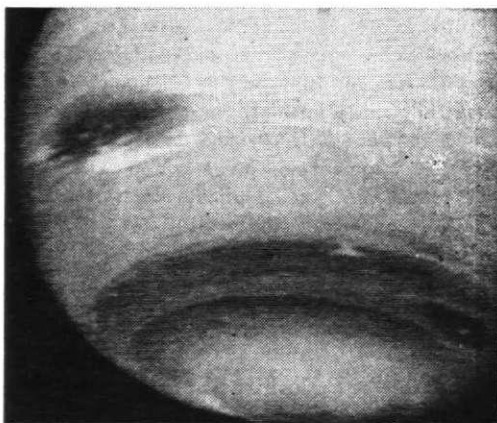
No dažu desmitu tūkstošu vai nedaudzu simtu tūkstošu kilometru attāluma uzņemti arī visi tie mazie (vidējais diametrs 25—400 km, forma neregulāra) pavadoņi, kuri riņķo pa tāda paša veida orbītām — planētai tuvām, apļveidīgām, ekvatoriālām — kā vidējie un lielle pavadoņi. Tā kā šie debess ķermeņi ir tik niecīgi, kaut kādi virsmas veidojumi (meteorītu krāteri) identificēti nedaudziem relatīvi lielākajiem — Amaltejai, Hiperionam un pāris citiem. Vēl dažiem tikai noteikta forma un izmēri, bet vairākumam vienīgi konstatēta eksistence un pēc spožuma aptuveni novērtēts diametrs. No Zemes lielākā daļa šīs kategorijas pavadoņu vispār nav saskatāmi, tie atklāti ar kosmiskajiem aparātiem «Voyager»:

trīs — Jupiteram, trīs — Saturnam, desmit — Urānam, seši — Neptūnam, tāpat pavisam 22 no 29 pašlaik zināmajiem.

Lidojot tuvu garām Jupitera grupas planētām un to galvenajiem pavadoņiem, nekādi nebija iespējams kaut cik cieši pietuvoties tiem mazajiem pavadoņiem, kuri riņķo pa stipri tālām pret ekvatora plakni slīpām un izstieptām orbītām. Šai kategorijai pieskaitāmie Jupitera pavadoņi ar «Voyager» vispār netika pētīti, Saturna pavadoņi Fēbs tika uzņemti no divu miljonu kilometru attāluma (noskaidroti tā izmēri, forma un rotācijas periods), Neptūna pavadoņi Nereīda — no piecu miljonu kilometru attāluma (novērtēti izmēri un forma).



7. att. Neptūna sistēmas pētījumi ar kosmisko aparātu «Voyager-2». Augšā — pavadoņa Tritona virsmas uzņēmumi no dažu simtu un dažu desmitu tūkstošu kilometru attāluma (pa labi detalizētāk parādīts apgabals, kas pa kreisi redzams attēla kreisajā apksējā stūrī); apakšā — Neptūna mākoņu segas (dienvidu puslodes) uzņēmums no vairāku miljonu kilometru attāluma. (No televizora ekrāna fotografējis V. Ustimenko.)



Trajektorijas, pa kādām Lielā Ceļojuma īstenošanas nolūkā vajadzēja lidot garām Jupitera grupas planētām, bija visumā labvēlīgas arī tiešu mērījumu veikšanai šo planētu magnetosfērās. Tiesa, lai izvairītos no Jupitera radiācijas joslu maksimuma un varbūtējiem Saturna ārējiem gredzeniem, «Voyager» tika raidīti gar šīm planētām lielākā attālumā nekā «Pioneer» dažus gadus pirms tam. Tā kā šādiem pētījumiem domātais «Voyager» instrumentu komplekss bija krietni pārāks par attiecīgo «Pioneer» aparāturu, būtiski jauna informācija tika iegūta arī par Jupitera un Saturna magnetosfērām, bet Urāna un Neptūna magnetosfēru pētījumi vispār bija pirmreizīgi. Rezultātā noskaidrots, cik stipra un sarežģīta ir Jupitera magnetosfēras mijiedarbība ar pava-

doni Jo, konstatēti Urāna un Neptūna magnētiskais lauks un radiācijas joslas, noskaidrota šo veidojumu intensitāte un konfigurācija. Tā kā planētas magnētisko lauku rada tās iekšienē notiekošie procesi, pēc magnetosfēras pētījumiem bijis iespējams arī noteikt Saturna, Urāna un Neptūna dziļu rotācijas periodu (Jupiteram tas bija izdarīts jau pēc radionovērojumiem no Zemes).

Kopumā abi «Voyager» pārraidījuši uz Zemi vairāk nekā 80 tūkstošus kvalitatīvu televīzijas attēlu, vairāk nekā 250 tūkstošus detalizētu infrasarkanu spektrogrammu un daudz dažādu citu datu — pavisam ap 500 miljardiem bitu zinātniskās informācijas.

E. M ū k i n s

# ATKLĀTĀK PAR KOSMONAUTIKAS VĒSTURI (I)

Atklātuma politika nepārprotami skārusi arī mūsu valsts kosmonautiku, tomēr pārmaiņas vairāk attiecas uz šīs nozares tagadni un tikai nedaudz — uz tās pagātni. Oficiālie dokumenti, no kuriem varētu gūt dziļāku un patiesāku ieskatu desmit, divdesmit vai trīsdesmit gadu vecos notikumos, joprojām ir lielākoties ieslēgti dažādu resoru arhīvos. Jaunas ziņas par padomju kosmonautikas vēsturi sniedz galvenokārt attiecīgo notikumu līdzdalībnieku vai aculiecinieku atmiņas. Šajā ziņā sevišķi nozīmīga ir dienasgrāmata, kuru daudzus gadus no vietas rakstījis kādreizējais PSRS Gaisa kara spēku virspavēlnieka vietnieks kosmisko lidojumu sagatavošanas un īstenošanas jautājumos ģenerālis Nikolajs Kamaņins. Interesantākos izvilukumus no pēdējā laikā kļajā laistajiem dienasgrāmatas fragmentiem, kā arī no dažiem citiem centrālajā presē publicētajiem materiāliem tagad piedāvājam mūsu lasītājiem.

## PIRMIE STARTI VENĒRĀS VIRZIENĀ

Pirms gandrīz trīsdesmit gadiem viens pēc otra tika laisti kļajā divi TASS paziņojumi: pirmajā bija teikts, ka 1961. gada 4. februārī orbītā ap Zemi ievadīts īpaši smags pavadonis, otrajā — ka 1961. gada 12. februārī Venēras virzienā sūtīta pasaulē pirmā automātiskā starpplanētu stacija «Venēra-1». N. Kamaņina dienasgrāmatas fragmenti, kas publicēti žurnālā «Znamja» (1989, № 4), apstiprina jau šolaik radušās aizdomas, ka šis pavadonis patiesībā ir automātiskā starpplanētu stacija, kas palikusi orbītā ap Zemi, un attēlo abu starpplanētu startu gatavošanas un īstenošanas gaitu.

**1961. gada 21. janvāris.** Tikos ar M. Keldišu, S. Koroļovu, V. Gluško un citiem cilvēkiem, kuri ir komisijā, kas izveidota sakarā ar Venēras pētīšanai domāto automātisko starp-

planētu staciju (ASS) palaišanu. Noskaņojums visiem pelēcīgs. Labākajā gadījumā starts notiks 29. janvārī, taču vairākums uzskata šo termiņu par nereālu. Un vai vajag tā steigties?

Man kā aviācijas cilvēkam, kurš pieradis pie tā, ka tehnikai pirms lidojuma jābūt vispusīgi pārbaudītai, šķiet neticami pret dabisks fakts, ka uz starta tiek izvesta aparatūra, kura būtībā nav pārbaudīta rūpnīcas izmēģinājumos. Tālo radiosakaru sistēmai, kas domāta četrus mēnešus ilgai darbībai kosmiskā lidojuma apstākļos, kompleksā pārbaude tiks rīkota turpat poligonā (rūpnīcā izmēģinājumi ilga tikai dažas stundas).

Šā lidojuma sagatavošanai un īstenošanai iztērēti milzu līdzekļi, lai gan cerības, ka uzdevums — ASS tikšanās ar Venēru — tiks pilnībā īstenots, ir gandrīz vienādas ar nulli. Vadība gaida efektu, un tas neapšaubāmi būs, taču visdrīzāk negatīvs. Ļoti gribas, lai mana prognoze būtu kļūdaina.

**1961. gada 3. februāris.** Raķete ASS ievadīšanai starpplanētu trajektorijā jau sen uzstādīta starta laukumā, taču palaišana vairākas reizes atlikta dažādu kļūmju dēļ. Kompleksā pirmstarta pārbaude 1. februārī ritēja visumā apmierinoši, taču pēkšņi atteicās darboties žiroskops, kas vadības sistēmā nosaka vertikāli. Kļūmes cēlonis tika noskaidrots tikai šodien: instrumenta gultnī atrada apmēram 1 mm garu metāla skaidiņu. Pēc visu raķetes agregātu rūpīgas papildu pārbaudes par palaišanas termiņu tika noteikts 4. februāris.

**1961. gada 4. februāris.** Starts notika precīzi pēc plāna — pulksten četros 18 minūtēs pēc Maskavas laika. Pēc telemetrijas datiem, trešā pakāpe iegāja orbītā ap Zemi, bet pēc tam ceturtā pakāpe kopā ar ASS atdalījās no trešās. Līdz šim mirklīm lidojuma vadības automātika darbojās nevainojami. Un pēkšņi gadījās kļūme: netika izpildīta komanda ceturtās pakāpes dzinēja iedarbināšanai (ācīmredzot bija atteicies darboties automātiskais laika reļejs).

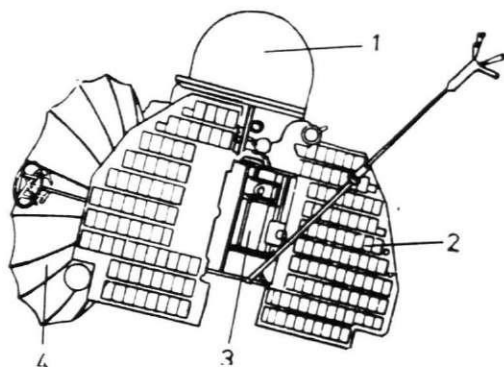
Tā kosmosā parādījās «lielais mēmais» — pats lielākais Zemes mākslīgais pavadonis, kura masa bija 8 tonnas, bet no kura nenāca radio-signāli. ASS piespiedu atdalīšana, izmantojot laika releju, šādam gadījumam nebija paredzēta, bet ar neizvērstām antenām stacija nevarēja izstarot radiosignālus.

Divas stundas pēc starta komisija sapulcējās, lai atrisinātu principiālu jautājumu: kādu oficiālo ziņojumu dot par notikušo startu? S. Koroļovs un daži citi biedri izteica šaubas par jebkādas publikācijas lietderīgumu. Taču vairākums, viņu vidū arī es, izteicās par tūlītēju ziņojuma publicēšanu, motivējot savu viedokli ar to, ka ārzemēs pavadoņa lidojumu ieraudzīs un var pasludināt to par militārās izlūkošanas pavadoni vai, vēl sliktāk, ziņot par neveiksmīgu cilvēka sūtīšanu kosmosā. Beigu beigās visi piekrita paziņojuma variantam, kuru lika priekšā V. Gluško: «Lai noslīpētu spēcīgāka kosmosa kuģa palaišanas operācijas, palaišs jauns pavadonis, kas jau lidojuma pirmajā vijumā izpildīja savu uzdevumu, pārraidot uz Zemi visus nepieciešamos telemetrijas datus.»

**1961. gada 12. februāris.** Vakar vēlu vakarā Valsts komisija pieņēma lēmumu par otru četrpakāpju raķetes startu ar mērķi ievadīt ASS trajektorijā lidojumam uz Venēru. Noskaidrots, ka 4. februāra startā atteicies darboties ceturtais pakāpes strāvas pārveidotājs, kurš pirmajai raķetei nebija hermetizēts. Raķetei, kura startē šodien, šis trūkums ir novērsts.

Palaišana notika precīzi paredzētajā brīdī. Šoreiz teicami darbojās visas raķetes pakāpes. Ceturtais pakāpe nonāca orbitā ap Zemi; pilnīgā saskaņā ar programmu ieslēdzās un paredzēto laiku nostrādāja tās dzinējs, kurš nodrošināja otru kosmiskā ātruma sasniegšanu. Atdalījusies no ceturtais pakāpes, ASS devās Venēras virzienā pa trajektoriju, kas bija tuva aprēķinātajai.

Tālāk dienasgrāmatā rakstīts (un jau tolaik tika publiski atzīts), ka ceļa otrajā kilometru miljonā sakari ar automātisko starpplanētu staciju pārtrūka. Kamaņina pesimistiskā prognoze, galu galā, izrādījās simtprocentīgi pareiza...



*1. att.* Automātiskā starpplanētu stacija «Venēra-1»: 1 — zinātniskās aparatūras konteiners, 2 — Saules bateriju panelis, 3 — agregātu un instrumentu nodalījums, 4 — liela vērsma antena. Pilnā masa 643,5 kg, garums 2 m, platums 3 m, zinātniskās aparatūras konteintera diametrs 1 m. Sīkākas ziņas par konteinerā izvietotās aparatūras sastāvu un automātiskās stacijas uzdevumiem Venēras pētīšanā joprojām nav publicētas.

## PIRMAIS SIEVIETES LIDOJUMS

N. Kamaņina dienasgrāmatas fragmenti, kas publicēti žurnālā «Smena» (1989, № 8), raksturo atmosfēru, kādā tika pieņemts lēmums par sievietes sūtīšanu kosmosā, un pavēsta agrāk nezināmus faktus par šā lidojuma gatavošanu un norisi.

**1961. gada 22. oktobris.** Pēc Gagarina lidojuma es pierunāju maršalu Veršiņinu, Koroļovu un Keldišu dot piekrišanu nokomplektēt nelielu grupu sieviešu, kuras gatavotos kosmiskajiem lidojumiem.

Koroļovs bija kategoriski pret. Keldišs — kategoriski pret. Aizsardzības ministrs Malinovskis — kategoriski pret. Veršiņins mani atbalstīja, taču sacīja: «Ko es varu darīt, ja visi ir pret! Pats zini, kā tas ir — mēģināt pierunāt priekšniecību!» Tad es liku priekšā: «Atļaujiet aizbraukt pie Hruščova!» — «Lūdzu,» piekrita Veršiņins. «Tikai pēc paša iniciatīvas. Ko un kā sacīsi — es nezinu.»

Hruščovs tūlīt piezvanīja Ustinovam, kurš pārraudzīja kosmiskās problēmas: «Zini ko?

Ir tāda ideja: vajag gatavot lidojumam sievietes. Nedrīkst pieļaut, ka amerikāņi mūs apsteidz. Bet viņi gatavo. Nupat pie manis bija Kamaņins — runājām par šo tēmu. Ņem vērā, ka es atbalstu šo ideju!» Un nolika klausuli. Nepaspēju atbraukt uz Centru — zvana Ustinovs, Keldišs, Koroļovs: «Tiksimies par šo jautājumu pie Ustinova!»

Uz to brīdi es jau biju vietējos aeroklubos atlasījis 400 sievietes. No tām mēs izvēlējāmies 30, bet Maskavā no viņām tika izraudzītas piecas. Pēc pirmā nelielā sagatavošanas kursa tika nolemts — lidos Tereškova, bet par viņas dublierēm kļuva Ponomarjova un Solovjova.

**1963. gada 16. jūnijs.** Šodien starts pirmajam sievietes lidojumam kosmiskajā telpā. Tieši 12.15 autobuss atveda Tereškovu uz starta lau-

kumu. Līdz liftam viņa kāpa diezgan smagi: sēžoties kosmosa kuģī, pulss bija 140 sitieni minūtē.

Lidojuma programmu viņa izpildīja, taču katapultējoties gadījās kas negaidīts. Pastāv kategoriskas prasības: kāda poza jāieņem, kā jāiespiežas sēdekli, un tā tālāk. Nedrīkst kustināt nedz galvu, nedz ķermeni. Taču viņa pielieca galvu un katapultējoties ar degunu aizķēra lūkas malu. Bija pamatīgs zilums. Tikai mazliet aizķēra, un jau zilums. Varēja noraut ne vien degunu, bet arī pusgalvu...

Sevišķi neapmierināts bija Koroļovs, kurš tā arī noteica: «Lai es vēl kādreiz ielaistos darīšanās ar sievietēm! Nekad!»

## KOMAROVA TRAĢISKAIS LIDOJUMS

Kad 1967. gada 24. aprīlī nolaišanās brīdī gāja bojā kosmonauts Vladimirs Komarovs, notikumu oficiālais atainojums bija tāds, it kā līdz pat liktenīgajai izpletņa kļūmei lidojums būtu ritējis normāli un tam nospraustā programma būtu izpildīta. TASS ziņojumā bija teikts:

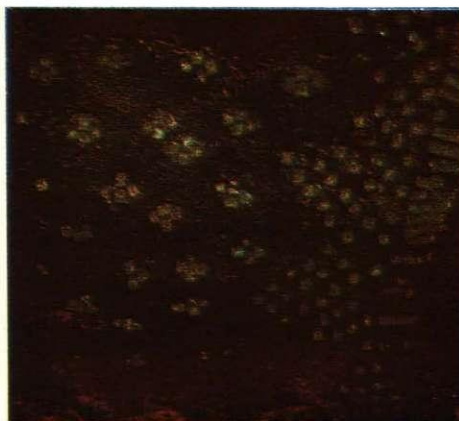
«1967. gada 23. aprīlī Padomju Savienībā izmēģināšanas nolūkā tika ievadīts orbītā jauns kosmosa kuģis «Sojuz-1», ko pilotēja PSRS lidotājs kosmonauts Padomju Savienības Varonis inženierpulkvedis Vladimirs Komarovs. Izmēģinājuma lidojuma gaitā, kurš ilga vairāk nekā diennakti, V. Komarovs pilnībā paveica nosprausto jaunā kuģa sistēmu praktiskās noslīpēšanas programmu, kā arī izdarīja plānotos zinātniskos eksperimentus. 24. aprīlī, kad izmēģinājumu programma bija pabeigta, viņam tika likts priekšā pārtraukt lidojumu un nolaieties. Pēc visu ar pāreju uz nolaišanās režīmu saistīto operāciju veikšanas kosmosa kuģis laimīgi veica grūtāko un sarežģītāko posmu — bremzēšanos atmosfēras blīvajos slāņos — un pilnībā nodzēsa pirmo kosmisko ātrumu. Taču septiņu kilometru augstumā, atverot galvenā izpletņa kupolu, pēc provizorisksim ziņām, izpletņa saites sapinušās un rezultātā kuģis turpinājis laisties lejup ar lielu āt-



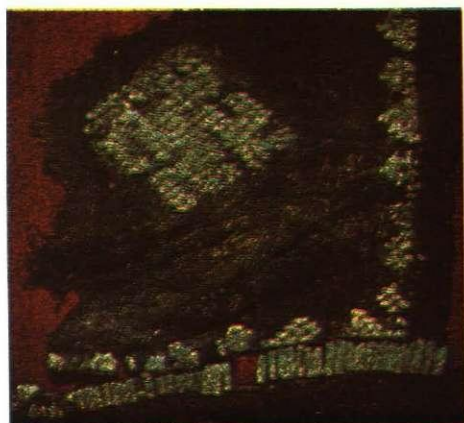
2. att. Pirmās sievietes, kas gatavojās lidojumam kosmosā, Zvaigžņu pilsētiņas slidotavā 60. gadu sākumā. No kreisās: Tatjana Kuzņecova (tag. Pichelauri), Irina Solovjova, Valentina Tereškova un Valentina Ponomarjova. Uzņēmumā nav redzama pirmās sieviešu kosmonautu grupas piektā locekle Zanna Jorkina (tag. Sergeičika). (Pēc «Rabotņica».)



Galgauskas villaines malas fragments, rotāts ar ielocītiem bronzas gredzentiņiem un ar rakstainu celaini (12. gs.). Iegūts 1893. gadā Madonas apriņķa (tag. Gulbenes raj.) Galgauskā. (CVVM 64 678.) Ornamētālo kompozīciju veido trīsstūrīšu rinda ar un bez jumtiņiem. Katrā trīsstūrītī 21 gredzentiņš.



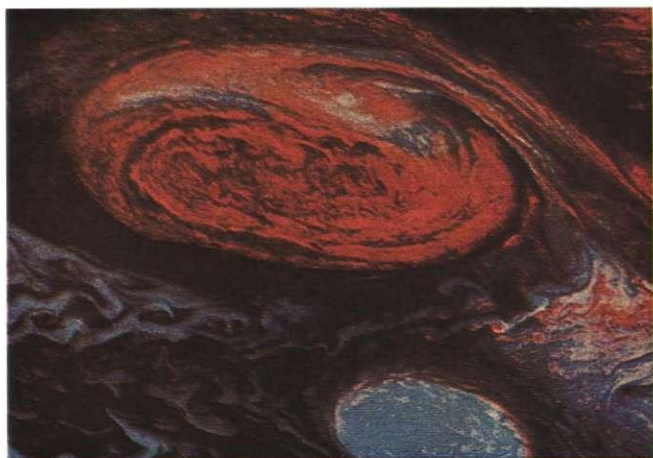
Villaines fragments, rotāts ar ielocītiem bronzas gredzentiņiem un ar bronzas spirālīšu joslu un celaini gar malu. (12. gs., Galgauska. — CVVM 64 678.) Virs divām bronzas gredzentiņu rindām izvietoti trīsstūrīši ar 21 elementu.



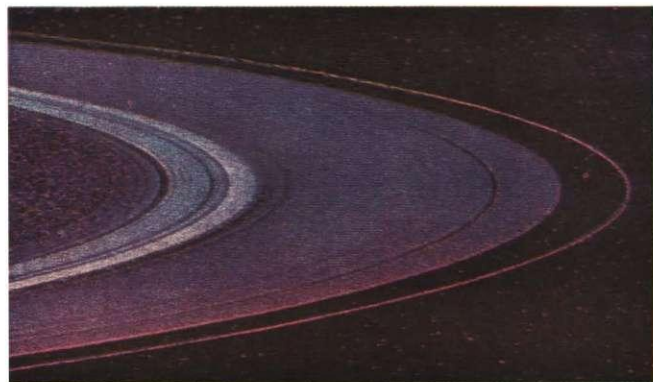
Villaines stūris ar rakstainu celaini un bronzas spirālīšu joslu gar malu. (12. gs., Galgauska. — CVVM 64 678.) Katrs trīsstūra ornaments sastāv no 10 bronzas gredzentiņiem.



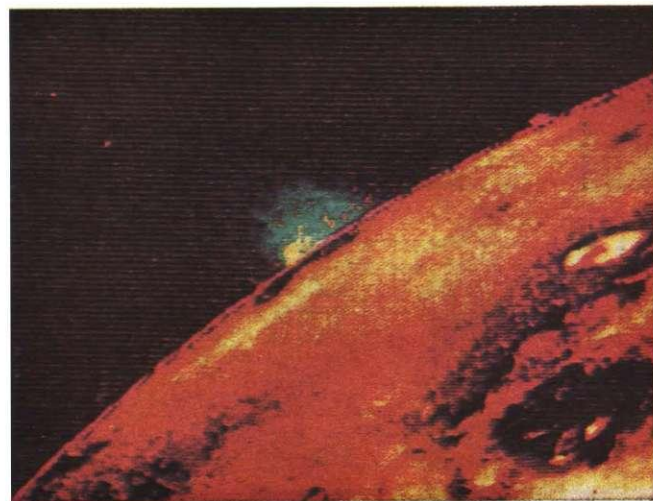
Ainavas villaines atdarinājums. V. Gintera rekonstrukcija pēc 1924. gadā Cēsu apriņķa Kārļu pagasta «Ainavās» atrastā oriģināla. (11.—12. gs., CVVM 65 257.)



Jupitera Lielais Sarkanais Plan-  
kums — anticiklons, kurš ir  
divas reizes lielāks nekā Zeme.  
«Voyager-1» uzņēmums no ma-  
zāk nekā miliona kilometru at-  
tāluma 1979. gada martā;  
krāsas paspilgtinātas.

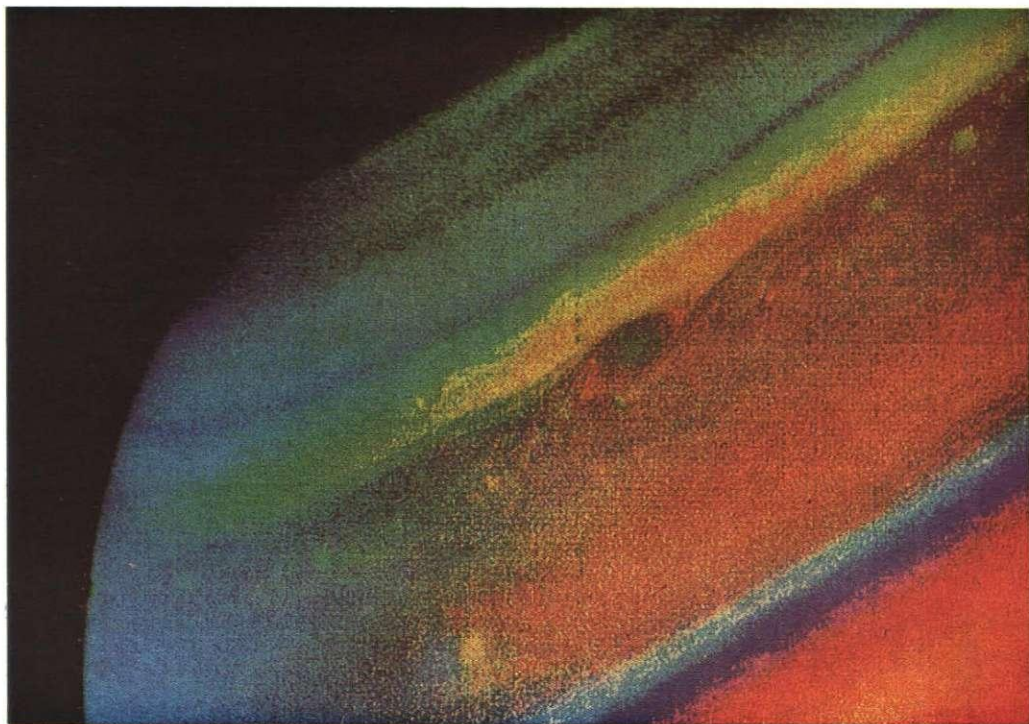


Saturna gredzenu sistēma:  
ārmalā labi saskatāms no Ze-  
mes praktiski neredzamais *F*  
gredzens. «Voyager-1» uzņē-  
mums no vairāku miljonu kilo-  
metru attāluma 1980. gada  
novembrī; krāsas pilnīgi nosa-  
cītas.

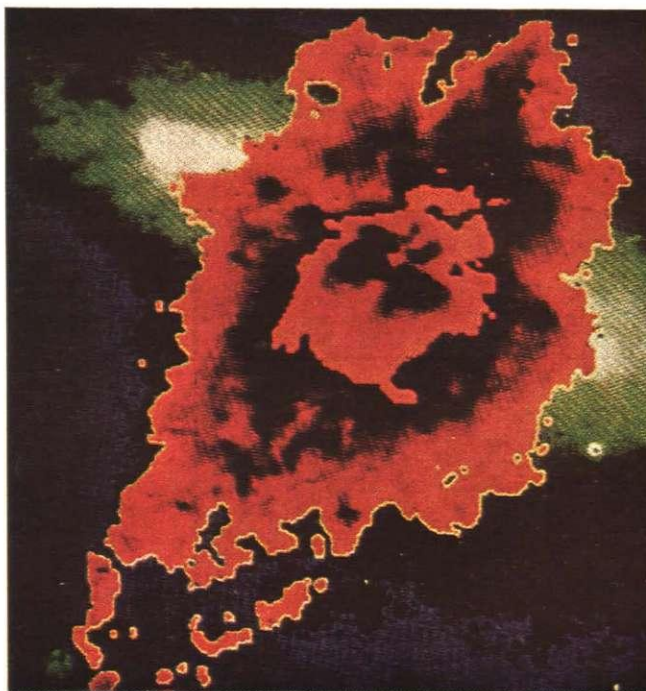


Darbīgs vulkāns uz Jupitera  
pavadoņa Jo: gāzu un putekļu  
fontāns sniedzas 150 km aug-  
stu. «Voyager-1» uzņēmums no  
pusmiljona kilometru attāluma  
1979. gada martā; krāsas pa-  
spilgtinātas.





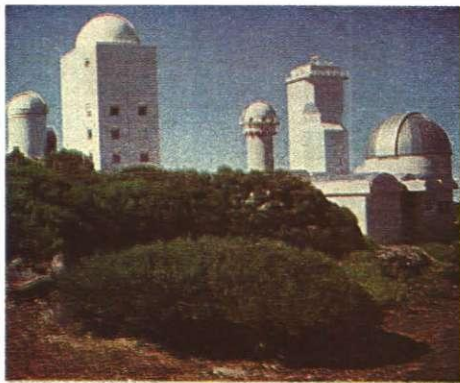
Saturna mākoņu sega: ekvatoram paralēlās joslas saistītas ar gaisa strāvām, kuru ātrums dažviet sasniedz 1600 km stundā. «Voyager-2» uzņēmums no 15 miljonu kilometru attāluma 1981. gada augustā; krāsas pilnīgi nosacītas. (NASA/JPL attēli.) Sk. E. Mūkina rakstu «Lielā Ceļojuma finišs».



M 82 attēls nosacītās krāsās. Zvaigžņu ģenerētais halo dots zaļā krāsā, bet strauji plūstošās gāzu strūklas — oranžā. Kreisajā apakšējā stūrī redzama it kā salauzta arka — M 82 kodola izsviestā karstās gāzes «burbuļa» priekšējā mala. (Sk. N. Cimahovičas rakstu «Par radiogalaktikas M 82 struktūru».)



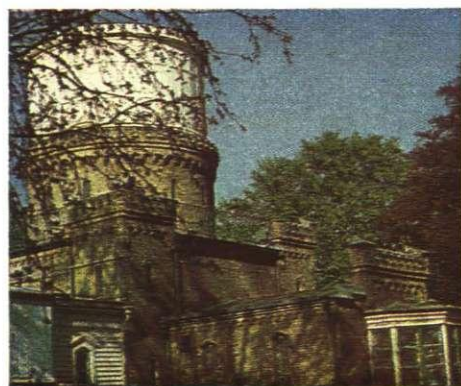
Kanāriju Astrofizikas institūta emblēma.



Teides observatorijas teleskopu torņi.



Puerto de la Kruza — pilsēta, kur dzīvoja konferences dalībnieki. (Sk. J. Francmaņa rakstu «XI Eiropas reģionālā astronomu sanāksme Kanāriju salās».)



Lundas observatorijas vecais instrumentu paviljons.

(Sk. I. Platā rakstu «Divi mēneši Lundas observatorijā».)



«Ales stenar» lielākā vikingu akmens laiva Dienvidzvedrijā.

rumu, kas arī bijis V. Komarova bojāejas cēlonis.»

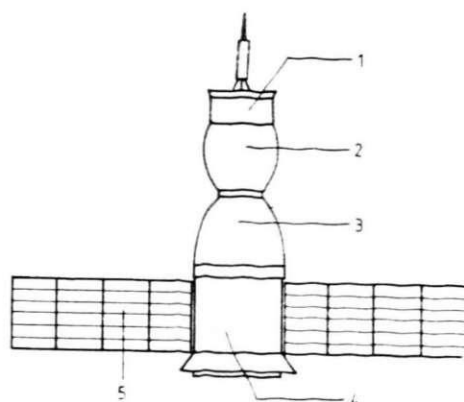
N. Kamaņina dienasgrāmatas fragments, kas publicēts laikrakstā «Poisk» (1989, № 5), apstiprina agrākās neoficiālās ziņas, ka īstenība ir pavisam citāda. Pirmkārt, pasākuma programmā bija paredzēta divu pilotējamu kosmosa kuģu palaišana (ar vienas diennakts intervālu), to sakabināšanās orbītā, divu apkalpes locekļu pāriešana pa ārpusi no otrā kuģa uz pirmo un atgriešanās tajā uz Zemi. Par aktīvā (orbītā manevrējošā) kuģa komandieri bija norīkots Vladimirs Komarovs, par pasīvā kuģa komandieri — Valerijs Bikovskis, par apkalpes locekļiem, kam jāiziet atklātā kosmosā, — Jevgeņijs Hrunovs un Aleksejs Jelisejevs. Aktīvā kuģa komandiera dublieris bija Jurijs Gagarins, pasīvā kuģa komandiera un apkalpes locekļu dublieri — Adrians Nikolajevs, Viktors Gorbatko un Valerijs Kubasovs. Otrkārt, kā teikts dienasgrāmatā, «kosmosa kuģa «Sojuz-1» lidojuma laikā bija ļoti daudz kļūmju», kuru dēļ tad arī tika atcelts kuģa «Sojuz-2» starts.

**1967. gada 23. aprīlis.** Palaišana notika precīzi paredzētajā brīdī, raķete cēlās augšup stabili. Visas trīs pakāpes darbojās teicami, un 540 sekundes pēc starta kosmosa kuģis «Sojuz-1» bija orbītā.

Otrajā vijumā mēs nodibinājām labus sakarus ar Komarovu ultraīsviļņos. Īsviļņu sakari nedarbojās. V. Komarovs ziņoja: «Pašsajūta laba, kabīnes atmosfēras parametri normas robežās, taču nav atvērusies kreisā Saules baterija, uzlādes strāva tikai 13—14 ampēri, nedarbojas īsviļņu sakari. Mēģinājums iegriezt kuģi ar asi pret Sauli neizdevās, pamēģināju realizēt iegriešanu manuāli...» Pārraidījām Komarovam komandu: obligāti iegriezt kuģi ar asi pret Sauli, taupīt enerģiju.

Trešajā vijumā Komarovs ziņoja: «Spiediens kabīnē 760, uzlāde — 14. Saules baterija nav atvērusies, iegriešana ar asi pret Sauli neizdevās.»

Kļuva skaidrs, ka kuģi «Sojuz-1» ir nopietnas kļūmes un ka šādā kondīcijā kuģis trīs diennaktis nenolidos. Apspriedusi radušos situāciju, Valsts komisija nolēma: «Turpināt gatavošanos kuģa «Sojuz-2» palaišanai, veikt kuģa «Sojuz-1»



3. att. Kosmosa kuģis «Sojuz» lidojumiem pa orbītu ap Zemi (agrīnais variants, kas lidoja 60. gadu beigās): 1 — sakabināšanās mezgls (bez iekšējās lūkas pārejai uz citu kosmosa kuģi), 2 — orbītā apdzīvojamais nodalījums, 3 — nolaižamais aparāts, 4 — agregātu un instrumentu nodalījums, 5 — Saules bateriju panelis. Kuģa pilnā masa 6,4 t, garums 7 m, maksimālais diametrs 2,7 m; nolaižamā aparāta pilnā masa 2,8 t, maksimālais diametrs 2,2 m, maksimālais vietu skaits — trīs. (Pēc enciklopēdijas «Космонавтика».)

orbītas korekciju, vēlreiz pamēģināt iegriezt kuģi ar asi pret Sauli un pārbaudīt kuģa stabilizācijas sistēmas.» Veidojās grūta situācija, taču mēs vēl nezaudējām cerības saglabāt stāvokli kuģi «Sojuz-1», pacelt kosmosā kuģi «Sojuz-2» un realizēt kuģu sakabināšanos un Hrunova un Jelisejeva pāreju no Bikovska pie Komarova.

**1967. gada 24. aprīlis.** Mana dežūra komandpunktā beidzās lidojuma sestā vijuma laikā, taču neviens cilvēks no maiņas neaizgāja atpūsties. Komarovs pārraidīja, ka iegriešana ar asi pret Sauli piektajā vijumā nav izdevusies, mēģinājums stabilizēt kuģi, orientējoties pēc jonu plūsmas, bijis neveiksmīgs, manuālā orientācija ēnā ir ļoti apgrūtināta — grūti noteikt Zemes virsmas šķietamās kustības virzienu. No 7. līdz 13. vijumam sakaru ar kuģi nebūs. Šie vijumi iznāk virs Atlantijas okeāna un Amerikas — aiz PSRS ultraīsviļņu staciju aizsniēdzamības rādiusa, bet īsviļņu sakari nedarbojas. Pēc plāna šie vijumi sakrīt ar kosmonauta atpūtas periodu.

Poligonā, Maskavā un Eipatorijā sākās bezgalīgas speciālistu konsultācijas par stāvokli kuģī un par lidojuma turpmākās programmas priekšlikumiem. Man bez konsultācijām bija skaidrs, ka turpināt lidojumu pēc pilnas programmas nevar, vajag nekavējoties atcelt kuģa «Sojuz-2» startu, bet kuģi «Sojuz-1» 17. vijumā nosēdināt. 13. vijumā Komarovs pārraidīja, ka atkārtotie mēģinājumi iegriezt kuģi ar asi pret Sauli vai noorientēt to, izmantojot jonu plūsmas sensorus, atkal bijuši neveiksmīgi. Viss kļuva skaidrs. Kuģa «Sojuz-2» lidojums tika atcelts, vajadzēja domāt, kā nosēdināt kuģi «Sojuz-1». Veidojās reālās briesmas, ka mums tas var neizdoties.

Kuģim «Sojuz-1» ir trīs dažādas orientācijas sistēmas. Astroorientācija nedarbojas kreisās Saules baterijas neatvēršanās dēļ (palika aizsegts attiecīgais optiskais sensors. — Sastād.). Orientācija pēc jonu plūsmas priekšausmas stundās nav droša («jonu bedres»). Manuālā orientācija darbojas, taču to grūti izmantot, lai noorientētu kuģi nolaišanās manevram (ja nosēšanās ir 5.30 pēc vietējā laika, orientēšanās posms iznāk ēnā, bet tumsā ir grūti manuāli noorientēt kuģi).

Pēc ilgām konsultācijām tika nolemts mēģināt kuģi «Sojuz-1» nosēdināt 17. vijumā, izmantojot orientāciju pēc jonu plūsmas. Stundu pirms aprēķinātā «Sojuz-1» nosēšanās laika mēs izbraucām uz aerodromu. Aerodromā man paziņoja, ka nolaišanās 17. vijumā nav notikusi sakarā ar jonu orientācijas sensoru sliktu darbību. Komarovam pārraidīja rīkojumu nosēsties 19. vijumā Orskas rajonā. Kuģa noorientēšanai viņam lika priekšā paņēmienu, kāds instrukcijās nebija paredzēts. Komarovam vajadzēja orbītas apgaismojātā daļā manuāli noorientēt kuģi tā, kā tas nepieciešams nolaišanās sākšanai, kuģa stāvokļa saglabāšanai ēnā izmantot žiroskopus, bet pēc izešanas no ēnas manuāli pielabot orientāciju. Tas bija ļoti grūts uzdevums.

Beidzot mums tika pārraidīts paziņojums, ka bremzēšanas dzinējiekārta darbojusies normāli un kuģis nogājis no orbītas. Pēc minūtes mēs bijām lidmašīnā Il-18. Kad cēlāmiem augšup, mums pārraidīja: «Izpletņis atvēries, objekts nolaidies 65 km uz austrumiem no Orskas.»

Lidmašīnai laižoties lejup Orskā, es domāju, ka sastapšu Komarovu jau aerodromā. Kad lidmašīnai tika izslēgti dzinēji, no autobusa izkāpa daži meklēšanas grupas locekļi. Ziņoja: ««Sojuz-1» nolaidies pulksten sešos 24 minūtēs 65 kilometrus uz austrumiem no Orskas, kuģis deg, kosmonauts nav atrasts.»

Vajadzēja nekavējoties lidot uz notikuma vietu. Kad mēs nolaidāmies, kuģis vēl dega. Kuģa ātra apskate mani pārlicināja, ka Komarovs gājis bojā un atrodas tā atliekās. Dzēsdami ugunsgrēku, vietējie iedzīvotāji bija apbēruši kuģi ar biezu zemes kārtu. Pēc stundu ilgā rakšanas mēs kuģa atliekās atradām kosmonauta Komarova ķermeni.

Es nekavējoties izlidoju uz Orsku un pa telefonu saistījos ar Maskavu. Mans ziņojums bija īss: «Biju notikuma vietā, kosmonauts Komarovs gājis bojā, kuģis sadedzis. Galvenais izpletnis nav atvēries, rezerves izpletnis nav papildījies ar gaisu. Kuģis ietriecies zemē ar ātrumu 35—40 metri sekundē, pēc trieciena noticis bremzēšanas (precīzāk, lēnās nolaišanās. — Sastād.) dzinēju sprādziens un sācies ugunsgrēks. Agrāk paziņot par kosmonauta likteni nevarējām, jo viņu neviens nebija redzējis, bet ugunsgrēka dzēšanas laikā kuģi apbēra ar zemi. Komarova ķermenis tika atrasts tikai pēc atrakšanas.»

Divu «Sojuz» tipa kosmosa kuģu lidojums, kura gaitā divi apkalpes locekļi pa ārpusi pārlietu no viena kuģa uz otru, kā zināms, tika īstenots 1969. gada janvārī. No «Sojuz-5» uz «Sojuz-4» pārgāja Jevgeņijs Hrunovs un Aleksejs Jelisejevs — tie paši kosmonauti, kuriem šāds uzdevums bija jāpaveic jau 1967. gada aprīlī.

## GATAVOŠANĀS LIDOJUMAM UZ MĒNESI

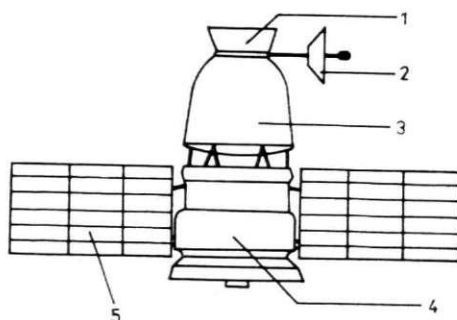
Pirms divdesmit gadiem, kad ASV tika īstenotas pirmās cilvēka ekspedīcijas uz Mēnesi (Sk.: Mūkins E. Uz Mēness ekspedīcijām atskatoties. — Zvaigžņotā Debess, 1989. gada rudens, 21.—26. lpp.), oficiālais padomju viedoklis bija, ka PSRS līdzīgu mērķi sev vispār nav izvirzījuši. Pilotējamo lidojumu jomā Padomju Savienība dodot priekšroku ilgdarbīgu orbitālo

staciju izveidošanai, bet Mēness kosmisko pētījumu jomā — jaunas paaudzes automātisko lidaparātu izmantošanai, ar kuriem, cita starpā, iespējams atgādāt uz Zemi Mēness grunts paraugus. N. Kamaņina dienasgrāmatas fragmenti, kas publicēti laikrakstā «Poisk» (1989, № 12), atklāj pavisam citu ainu (visumā līdzīgu tai, kāda jau sen bija attēlota ārzemju tehniskajā periodikā).

**1966. gada 10. novembris.** Iepazīnos ar dokumentiem, kuros teikts, ka lēmumi par lidojumu apkārt Mēnesim un ekspedīciju uz Mēnesi tiek pildīti neapmierinoši. Rūpniecībai uzlikts par pienākumu veikt visus ar Mēness kuģiem un raķetēm saistītos darbus ārpus kārtas — kā īpaši svarīgus valsts uzdevumus... Taču ar papīriem un uzkliežiem lietas labā neko neizdarīsi.

**1968. gada 13. marts.** Šodien apstiprināta kosmonautu sagatavošanas programma ekspedīcijai uz Mēnesi. Faktiski mēs jau 1968. gada janvārī sākām gatavot pēc šīs programmas astoņpadsmit cilvēkus. Mēness kuģa L-3 pirmie lidojumi pa orbītu ap Zemi paredzēti nākamā gada otrajā pusē, ekspedīcija uz Mēnesi — 1970.—1971. gadā. Raķete N-1 (sk. turpmāk. — Sastād.) un kuģis L-3 vēl nav gatavi. Par kuģi L-3 līdz šim vēl daudz kas nav zināms. Raķetei N-1, saskaņā ar pēdējiem lēmumiem, jābūt gatavai startēt šā gada martā, bet ir jau skaidrs, ka tā nebūs gatava arī maijā. Gatavs ir kuģis L-1 un otra nesēja raķete (uz «Sojuz» bāzes veidotā «Zonde» un «Protons»). — Sastād.).

**1968. gada 23. septembris.** Šodienas «Pravdas» pirmajā lappusē ar lieliem burtiem iespiests «Kosmiskā trase Zeme—Mēness—Zeme atklāta!» Jā, mūsu senais sapnis ir piepildījies — 15. septembrī palaistā «Zonde-5» (kuģa L-1 tehnoloģiskais analogs) aplidojusi apkārt Mēnesim un atgriezusies uz Zemes. Septiņos iepriekšējos startos, kas notika saskaņā ar Mēness aplidojuma programmu, mums bija maz panākumu. Arī «Zonde-5» lidojums norisinājās ar nopietniem sarežģījumiem: astroorientācijas sistēmas sabojāšanās dēļ vadāmā (izmantojot aerodinamisko cēlējspēku. — Sastād.) nolaišanās Padomju Savienības teritorijā kļuva neiespē-



4. att. Kosmosa kuģis «Zonde» jeb L-1 lidojumiem apkārt Mēnesim: 1 — balstkonuss kuģa aerodinamiskajam pārsegam (pēc ievadišanas orbītā ap Zemi tika atdalīts), 2 — liela vērsuma antena, 3 — nolaižamais aparāts, 4 — agregātu un instrumentu nodalījums, 5 — Saules bateriju panelis. Kuģa pilnā masa 5,2—5,5 t, garums 5 m (bez balstkonusa — 4,5 m), maksimālais diametrs 2,7 m; nolaižamā aparāta pilnā masa 2,9—3,1 t, maksimālais diametrs 2,2 m, maksimālais vietu skaits — divas. (Pēc enciklopēdijas «Космонавтика».) Šā un iepriekšējā attēla, kā arī to parakstos sniegto skaitlisko datu salīdzinājums uzskatāmi rāda, ka «Zonde» veidota uz «Sojuz» bāzes, atsakoties no otrā apdzīvojamā nodalījuma un ieviešot dažas sīkākas izmaiņas.

jama — lejupceļš pa ballistisku trajektoriju beidzās ar nolaišanos Indijas okeānā.

**1968. gada 13. novembris.** Pirms sūtīt lidojumā apkārt Mēnesim kuģi L-1 ar apkalpi, mums jāsteno divi tehnoloģiskie starti. Nesēja raķete ir pietiekami droša, taču ar astroorientācijas sistēmu un L-1 vadāmo nolaišanos neveicas. Mēs vēl ne reizi neesam realizējuši L-1 automātisku vadāmu nolaišanos ar nosēšanas PSRS teritorijā.

**1968. gada 26. novembris.** Jau trīs mūsu kuģi L-1, lidodami bez apkalpes, ar otro kosmisko ātrumu atgriezušies uz Zemes («Kosmos-146», «Zonde-5» un «Zonde-6». — Sastād.), divi no tiem — pēc lidojuma apkārt Mēnesim. Mums zināmas visas trases Zeme—Mēness—Zeme īpatnības, taču mēs pagaidām vēl neuzskatām par iespējamu sūtīt lidojumā pa šādu maršrutu cilvēkus.

**Ar Mēness ekspedīcijām saistītie kosmiskie lidojumi  
laikposmā no 1968. gada vidus līdz 1969. gada vidum**

Lidojums (KK — kosmosa kuģis, OB — orbitālais bloks, EB — ekspedīcijas bloks)	Nesējraķete	Sākuma un beigu datums
Bezpilota KK «Zonde-5» (PSRS) lidojums apkārt Mēnesim	Protons	15.09.68 21.09.68
Pilotējamā KK «Apollo-7» (ASV) lidojums pa orbītu ap Zemi (OB)	Saturn-1	11.10.68 21.10.68
Bezpilota KK «Zonde-6» (PSRS) lidojums apkārt Mēnesim	Protons	10.11.68 17.11.68
Pilotējamā KK «Apollo-8» (ASV) lidojums pa orbītu ap Mēnesi (OB)	Saturn-V	21.12.68 27.12.68
Nesējraķetes N-1 (PSRS) pirmais izmēģinā- juma starts (neveiksmīgs)	N-1	21.02.69 —
Pilotējamā KK «Apollo-9» (ASV) lidojums pa orbītu ap Zemi (OB un EB)	Saturn-V	03.03.69 13.03.69
Pilotējamā KK «Apollo-10» (ASV) lidojums pa orbītu ap Mēnesi (OB un EB)	Saturn-V	18.05.69 26.05.69
Nesējraķetes N-1 (PSRS) otrais izmēģināju- ma starts (neveiksmīgs)	N-1	03.07.69 —
Pilotējamā KK «Apollo-11» (ASV) lidojums pa orbītu ap Mēnesi (OB) un uz Mēnesi (EB)	Saturn-V	16.07.69 24.07.69

1968. gada 12. decembris. ..Mūsu spēcīgākās raķetes N-1 radīšanai esam izfērējuši jau miljardiem rubļu, bet pagaidām neesam guvuši no tās itin nekādu efektu.

1968. gada 21. decembris. «Apollo-8» lidojums Mēness virzienā ir pasaulvēsturisks notikums. Tie ir visas cilvēces svētki. Bet mums šos svētkus aptumšo garām palaisto iespēju apzināšanās un nožēla, ka pašlaik Mēness virzienā lido nevis Valerijs Bikovskis, Pāvels Popovičs vai Aleksejs Leonovs, bet Frenks Bormens, Džeimss Lavelis un Viljams Anderss.

1969. gada 4. jūlijs. Vakar tika izdarīts otrais mēģinājums palaist mūsu visspēcīgāko kosmisko raķeti N-1. Mums fik ļoti bija vajadzīgs panākums, turklāt tieši tagad — jo amerikāņi gatavojas pēc dažām dienām izsēdināt uz Mēness cilvēkus! Taču neveiksme nodarīja milzīgus zaudējumus poligonam un atsvieda mūs atpakaļ par vēl pusotra vai diviem gadiem.

Sistemātiskākas ziņas par Padomju Savienības pūlīņiem īstenot cilvēka ekspedīciju uz Mēnesi atrodamas žurnālista Sergeja Ļeskova rak-

stā «Kā mēs neaizlidojām uz Mēnesi», kas publicēts laikrakstā «Izvestija» (1989. gada 19. augustā).

«1960. gadā parādījās lēmums par nesējraķetes N-1, kuras celtspēja būtu 40—50 tonnas, radīšanu līdz 1963. gadam. Turpmāk projekts tika gandrīz katru gadu pārskatīts, termiņi tika reizi pēc reizes pārcelti, līdz beidzot 1966. gada novembrī ekspertu komisija ar akadēmiķi M. Keldišu priekšgalā pozitīvi novērtēja provizorisko Mēness ekspedīcijas projektu, kurā bija paredzēts izmantot raķeti ar 95 tonnu celtspēju, kas ļautu izsēdināt uz Mēness vienu cilvēku, otru apkalpes locekli atstājot orbītā. Lēmums par darbu sākšanu bija datēts ar 1967. gada februāri, bija norādīts arī termiņš, kad jāsākas izmēģinājuma lidojumiem, — 1967. gada trešais ceturksnis.»

Kā stāstīts rakstā, lielas grūtības raķetes N-1 pirmās pakāpes apgādāšanā ar dzinējiem izraisījušas raķešu konstruktora S. Koroļova un dzinēju konstruktora V. Gluško domstarpības jautājumā par perspektīvāko degvielu un dzinēju optimālo jaudu. Galu galā S. Koroļovs bijis spiests pasūtīt šos dzinējus N. Kužņecova

konstruktoru birojam, kurš iepriekš bija nodarbojies tikai ar aviācijas dzinēju izstrādāšanu.

«Raķetes N-1 izmēģinājuma lidojumi sākās 1969. gada 21. februārī. 70 sekundes pēc starta sakarā ar ugunsgrēku pirmās pakāpes aizmugurējā nodalījumā lidojums beidzās ar avāriju. 1970. gada 3. jūlijā otrajā starta mēģinājumā skābekļa sūkņa kļūmes dēļ notika spēcīgs sprādziens, kas sagrāva starta kompleksu (faktiski acīmredzot 1969. gada 3. jūlijā: sk. N. Kamaņina dienasgrāmatu. — Sastād.). Tā atjaunošana un jaunas raķetes sagatavošana prasīja daudz laika, un tikai 1971. gada 27. jūlijā notika jauns mēģinājums. Raķete mazliet pacēlās virs zemes, sakarā ar vadāmības zaudējumu turpmākais lidojums izjuka, un starta komplekss atkal bija bojāts. Visbeidzot, ceturtais starts — 1972. gada 23. novembrī. Visas pirmās pakāpes sistē-

mas, visi dzinēji darbojās normāli, lidojums turpinājās jau 107 sekundes, taču aktīvā posma beigās aizmugurējā nodalījumā notika kļūme, un lidojums beidzās ar avāriju.

1974. gada augustā bija jānotiek piektajam startam, gada beigās — sestajam.»

Taču, kā teikts S. Ļeskova rakstā, jau tajā pašā 1974. gadā ar nesējraķeti N-1 saistītie darbi tika vispirms apturēti, bet pēc tam pavisam izbeigti. Kā N. Kamaņina dienasgrāmatas fragmenta pēcvārdā raksta viņa dēls tehnisko zinātņu kandidāts Ļevs Kamaņins, «zaudējusi «Mēness sacensībā», Padomju Savienības vadība pieņēma lēmumu pilnīgi pārtraukt darbus, kas saistīti ar pilotējamiem lidojumiem uz Mēnesi».

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

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Viens no izcilākajiem padomju kosmiskās tehnikas speciālistiem akadēmiķis V. Avdujevskis intervijā žurnālam «Ogoņok» saka: «Mūsu atpauzēšana kosmosā pastiprinās. [...] Jābrīnās, ka mums ir tāds spidošs panākums kā «Buran», ka kosmiskajos pētījumos mēs vēl saglabājam savu prestižu, ka attīstītās kapitālistiskās valstīs sadarbojas ar mums kā līdzīgs ar līdzīgu. [...] Es esmu pārliecināts, ka viens no iemesliem, kādēļ Padomju Savienība pakāpeniski zaudē savas priekšējās pozīcijas kosmosa apgūšanā, kā arī vispārējā zinātniski tehniskā potenciāla attīstībā, ir maldīgi izprasta slepenība, kura izraisījusi izolētību no pasaules zinātnes. [...] Pašlaik mēs ļoti bieži kvalificējam kā «slepenu» to, kas mūsu sāncensiem jau zināms, tādējādi slēpdami zinātniskos rezultātus paši no sevis — no savas rūpniecības, no mūsu valsts sabiedrības. [...] Un diemžēl šī kaitīgā prakse pirmām kārtām skar tieši kosmiskos pētījumus, kurus veic lielākoties nevis akadēmiskie institūti, bet gan resoru ZPI un KB.» (Ar kosmiskajiem pētījumiem, kā liecina intervija kopumā, V. Avdujevskis šeit saprot ne tik daudz tīri zinātniskos pētījumus, kurus veic ar kosmisko tehniku, bet gan tos lietīškos pētījumus, kas nepieciešami pašas kosmiskās tehnikas attīstībai.)

★★ PSRS Kosmonautu sagatavošanas centra priekšnieks ģenerālleitnants V. Šatalovs sarunā ar laikraksta «Izvestija» korespondentu konstatē: «Mums nav NASA tipa iestādes, kura, savākusi kompetentus cilvēkus, varētu formulēt stratēģiskus un taktiskus mērķus kosmosa apgūšanas jomā, pierādīt vienu vai otru darbu finansēšanas lietderīgumu, slēgt kontraktus par konkursprojektiem, tos kompetenti vērtēt, izvēlēties labāko un īstenot to — atkal uz kontraktu pamata.» Tālāk viņš paziņo un ar piemēriem ilustrē, ka Padomju Savienībā nav pamatotas ilgtermiņa attīstības programmas nedz kosmonautikai kopumā, nedz atsevišķām tās nozarēm un ka arī tuvākās nākotnes plāni nemitīgi un neprognozējami mainās. Viņa secinājums: «Mums jārada Padomju Savienības Kosmonautikas pārvalde. Tai jāstrādā pilnīga finansiāla atklātuma apstākļos. Prioritātes jānosaka ar zinātniskās sabiedrības palīdzību.»



# DIVI MĒNEŠI LUNDAS OBSERVATORIJĀ

Dzelteni ziedošu rapšu paklāji, līkumotas pilsētiņas ielas ar ciešām māju rindām abās pusēs, baltas lauku baznīcas ar strupiem sarkanu kārņiņu jumtiem — tāda palikusi atmiņā Lunda un tās apkārtnē pašos Zviedrijas dienvidos — Skonē.

Pēc pazīstamā zvaigžņu kopu pētnieka doktora G. Lingo un observatorijas vadības ielūguma divus mēnešus bija iespēja strādāt nelielajā, taču tehniski labi apgādātajā Lundas universitātes Astronomijas institūtā, kas gan vairāk pazīstams kā Lundas observatorija. Tajā strādā ap divdesmit zinātnisko darbinieku, kā arī daži doktoranti, inženieri un neliels palīgpersonāls. Observatorijas galvenās celtnes atrodas pilsētas parka ziemeļu galā, var teikt, gandrīz pašā Lundas vidū. Observatorijas centrālā ēka ir vecais instrumentu paviljons ar cilindriera kupolu un piebūvi astrometriskajiem instrumentiem. Apkārņā milzīgam skābardim izvietota darba telpa, administrācijas un bibliotēkas divstāvu ēka, nesen celta vienkārša koka būve ar datoriem un astronomisko attēlu apstrādāšanas sistēmām iekšienē, kā arī pavisam neliela mājiņa, kur var ieturēt maltīti un padzert kafiju. Šīs mājiņas jumta stāvā ir divas nelielas viesu istabas. Viena no tām kļuva par manu mājokli no 21. aprīļa līdz 18. jūnijam.

Lai saprastu, kāds bija mana komandējuma mērķis, nepieciešama neliela atkāpe. Jau ilgāku laiku pētot zvaigžņu kopas, ir kļuvis skaidrs, ka vairumā gadījumu pie kopas locekļiem piešķirtas arī daudzas zvaigznes, kuras ne jauši atrodas tādā pašā virzienā. Lai šīs svešās

zvaigznes atdaītu, jānoteic zvaigžņu kustības pie debesu sfēras, t. i., zvaigžņu īpatnējās kustības. Visvienkāršāk to veikt, salīdzinot divus zvaigžņotās debess fotouzņēmumus, kas izdarīti pēc iespējas ilgākā laika intervālā. Jo lielāka laika starpība starp šiem uzņēmumiem (parasti vismaz piecdesmit gadu), jo garāku ceļu nogājušas zvaigznes un līdz ar to var precīzāk noteikt to īpatnējās kustības — redzamo pārvietošanās lielumu loka sekundēs viena gada laikā. Kopas locekļi līdzīgi kareivjiem ierindā dodas noteiktā virzienā, taču pārvietojas, t. s. fona zvaigznes, kustas haotiski, uz dažādām pusēm. Analizējot visu zvaigžņu īpatnējās kustības, atkarībā no to noteikšanas precizitātes iespējams diezgan droši izdalīt pašas kopas locekļus. Taču, lai noteiktu vienas kopas locekļus, jāizmēra tūkstošiem zvaigžņu attēlu, ko var veikt tikai ar automātiskām mēriekārtām. Patlaban viena no populārākajām šāda veida ierīcēm ir firmas «Perkin-Elmer» (ASV) automātiskais mikrodensitometrs PDS. Katras zvaigznes attēls tiek sadalīts nelielos elementos, t. s. pikselos. Zinot katra piksela taisnleņķa koordinātas un optisko blīvumu, var aprēķināt visas zvaigznes spožumu un noteikt tās koordinātas, līdz ar to arī īpatnējās kustības. Šādi komplicētai mēriekārtai ir divas priekšrocības — tiek nodrošināta augsta precizitāte, un nav nepieciešama cilvēka klātbūtne, jo visu vajadzīgo veic dators.

Arī Lundas observatorijā atrodas automātiskais mikrodensitometrs PDS — vienīgais Skandināvijas valstīs —, kurš tika izmantots



vaļējās zvaigžņu kopas NGC 7209 zvaigžņu īpatnējo kustību noteikšanai. Lai gan pašam nevajadzēja stāvēt klāt pie PDS, tomēr nācās dienu pēc dienas pavadīt pie «Hewlett-Packard» firmas datortermināla, lai pilnveidotu programmas un veiktu dažādus aprēķinus. Kā jau nereti gadās, komandējumam tuvojoties beigām, nācās krietni saraut, lai varētu observatorijas seminārā ziņot par galvenajiem rezultātiem. Šķiet, tie izrādījās pietiekami nozīmīgi. Ir skaidrs, ka vairākās samērā tuvās zvaigžņu kopās ir vērojams vājo zvaigžņu deficīts. Līdz šim līdzīgi aksiomai tika uzskatīts, ka, jo vājākas zvaigznes, jo to ir vairāk. Kāpēc dažās kopās nav novērojama šāda likumsakarība, vēl nāksies skaidrot.

Strādājot kopā ar Lundas astronomiem, ne daudz iepazīnos arī ar viņu pētījumiem, novērošanas un rezultātu apstrādes iespējām. Observatorijā tiek veikti visai daudzpusīgi Saules un zvaigžņu pētījumi. Taču šeit nav kādas izteikti prioritāras tematikas. Ja astronoms spēj pārliecināt universitātes komisiju un galvenos speciālistus par sava projekta perspektivitāti un tātad saņemt finansiālo atbalstu, — lūdzu, var strādāt. Grūtāk ir piesaistīt palīgus savam pētniecības projektam, jo darbspēks Zviedrijā ir ļoti dārgs. Katru gadu vasarā finanses tiek pārskatītas, un var atgādīties, ka projektu vairs nevar turpināt, jo trūkst naudas. Grūti spriest, vai tas ir labi vai slikti, taču atslābināties šāda sistēma, bez šaubām, neļauj. Arī doktora disertācijas aizstāvēšana nedod nekādas darba garantijas, izņemot zināmas priekšrocības, lai ieņemtu vakantu amata vietu. Observatorijas darbinieki nereti daļu atalgojuma saņem par lekcijām un laboratorijas darbiem ar studentiem, bet pārējo no pētniecības darba fondiem.

Raksturīga parādība Lundas observatorijā ir kooperatīvais pētniecības darbs, pārsvarā kopā ar citu Skandināvijas valstu vai Rietumeiropas astronomiem. Tas dod iespēju efektīvi izmantot novērošanas un datu apstrādes resursus — sevišķi pašreizējā pasaules datoru tīklu sistēmā.

Jāfeic, ka pašā Lundas observatorijā nekādi novērojumi netiek veikti. Nelielo Saules teleskopu observatorijas galvenajā paviljonā iz-

manto studenti laboratorijas darbiem. Pārdesmit kilometru attāļajā ārpilsētas bāzē atrodas 60 cm reflektors, kuru lieto gan studenti, gan arī observatorijas līdzstrādnieki kādu instrumentu izmēģināšanai. Tā kā Zviedrija ietilpst Eiropas Dienvidu observatorijas (ESO) dalībvalstu sastāvā, tad Lundas astronomi ir bieži viesi Čīlē, Lasiljas kalnā, kur atrodas virkne teleskopu, apgādāti ar vismodernākajām gaismas uztveršanas un analizēšanas sistēmām. Otra iecienīta novērojumu veikšanas vieta ir Kanāriju salas Lapalma un Tenerife. Tur ir izvietoti lielākie Eiropas optiskie teleskopi un atrodas unikāls vertikālais Saules vakuunteleskops. Parasti astronomi dodas uz kādu no šīm vietām savākt novērojumu materiālus, taču to galīgo apstrādi veic Lundā, izmantojot datorus.

Tas, var teikt, ir tradicionālais pētniecības ceļš arī pie mums. Taču Lundā pastāv vēl pilnīgi jauns novērojumu datu iegūšanas veids. Godarda kosmisko pētījumu centrā (ASV) atrodas visu Starptautiskā ultravioleto pētījumu pavadoņa (IUE) novērojumu banka, no kurienes burtiski minūtes laikā caur sakaru pavadoniem un pasaules datoru tīklu var saņemt interesējošo ultravioletā spektra kadru.

Šajā pašā datoru tīklā ļoti ērtis ir tā sauktais elektroniskais pasts. Tas nozīmē, ka iespējams aizsūtīt vēstuli, paziņojumu, datoru programmas vai pat zinātnisko rakstu un tāpat to visu saņemt no ikviena astronoma, kurš darbojas šajā tīklā, — faktiski no visiem Rietumos strādājošiem astronomiem. Ja ir vēlēšanās, šajā tīklā var saņemt un uzkrāt ziņas par ikvienu aktuālu zinātnisko jautājumu. Tā, piemēram, 1989. gada pavasarī parādījās daudz dažādu ziņojumu un speciālistu vērtējumu par auksto kodolsintēzi. Šķiet, ka šādas informācijas apmaiņas sistēmas loģiska attīstība būs zinātnisko žurnālu izzušana tradicionālajā tipogrāfiskajā iespiedveidā.

Lunda ir īsta augstskolu pilsēta. Tajā dzīvo ap astoņdesmit tūkstošu iedzīvotāju, no tiem divdesmit trīs tūkstoši — Lundas universitātes studenti. Otra lielākā mācību iestāde ir Tehniskā augstskola. Ievērojamu vietu zinātnisko iestāžu vidū ieņem Lundas klīnika, kura apkalpo visu Dienvidzviedriju. Braucot uz Lundu no Malmes puses, tās panorāmā izceļas divas

dominantes — Lundas katedrāles tumši pelēcīgais veidols un klīnikas galvenā korpusa gaišais taisnstūris, kurš disonē ar pārējām redzamajām celtnēm. Protams, pilsētā to nejut, tieši otrādi, katrā ielā pārbūvētās, restaurētās vai jaunbūvētās celtnes harmoniski iekļaujas kopskatā. Arī jaunajiem dzīvojamo namu kvartāliem ir katram sava īpatnēja arhitektūra. Pilsētas centra galvenajās ielās gandrīz visām ēkām pirmajā stāvā izvietoti lielāki vai mazāki veikali, kafejnīcas, nelieli restorāni, dažādi biroji utt. Lai nokļūtu lielajos iepirkšanās centros, ir jābrauc uz Malmi, kuras ārpilsētā atrodas vairāki lieli universālveikali. Tur ir daudz vilinošu preču, taču reālo pirktspēju ātri ierobežo kronu skaits naudasmakā (nosacītā, jo Zviedrijā plaši izmanto kredītkartes). Zviedri cenšas izvēlēties laiku, kad, piemēram, sezonas preces kļūst lētākas, un tikai tad izšķiras par iepirkumu. Ikdienā vajadzīgās lietas, ilgstoši uzglabājamus pārtikas produktus viņi pērk uzreiz lielos daudzumos, jo tā iznākot lētāk. Arī man nācās prāt, kā un kur tērēt tos piecus tūkstošus kronu uzturnaudas, kuri tika izmaksāti no observatorijas līdzekļiem (pēc tālaika kursa 10 kronas atbilda vienam rublim). Tā, pusdienas izmaksā ap 40 kronu, litrs piena — 5, kilograms maizes — līdz 40, kilograms gaļas produktu — ap 120, sviests (250 g) — 11, olas (6 gab.) — 8 kronas. Pirmoreiz ierodoties Zviedrijas veikalā, ir grūti orientēties, jo gandrīz viss iesaiņots krāsainos papīros, kārbīnās utt. ar nesaprotamiem nosaukumiem un zīmējumiem. Pat olas var būt lielas un mazas, baltas un brūnas, nemaz nerunājot par citiem produktiem, kuri vismaz ārēji ir neskaitāmās variācijās. Rindas tiku ievērojis tikai alkoholisko dzērienu pārdotavās un aptiekās. Taču pircējam nav jāstāv cieši vienam pie otra tradicionālajā rindā mūsu izpratnē. Ieejot, teiksim, aptiekā, jānorauj taloniņš ar uzdrukātu kārtas numuru. Pie letes atrodas tablo, kurš rāda kārtējo apkalpojamā klienta taloniņa numuru. Tādā veidā viegli prognozējams, kad pienāks rinda, un līdz tam var droši darīt citas lietas.

Dažas reizes iznāca ciemoties zviedru mājās, arī pie Zviedrijas latviešiem. Pārējo civilizācijas piedāvāto labumu starpā mani patīkami pārsteidza lielais grāmatu daudzums viņu grāmatplauk-

tos. Ņemot vērā grāmatu augsto cenu, tas liecina par augstām zviedru intelektuālajām prasībām, neapmierināšanos tikai ar daudzo televīzijas kanālu raidīto, ar videofilmu un avīžu saturu. Protams, zviedri dzīvo turīgi, taču nevar runāt par īpašu bagātību, jo pārāk izvērsties neļauj ļoti lielle nodokļi. Zviedrijas latviešu vidū nevar nepamanīt sīksto vēlēšanos saglabāt latviešību. To veicina gan dažādi saieti un priekšlasījumi, gan latviešu valodas kursi, gan kora dziedāšana. Daudzi ir bieži viesi Latvijā. Pēdējā laikā zviedru televīzijā nereti var dzirdēt par notikumiem un pārmaiņām Latvijā, Lietuvā un Igaunijā.

Braucot ar auto, Zviedrijas dienvidu gals, Skone, liekas visai vienmuļš. Visa zeme šeit tiek apstrādāta, tāpēc lauks seko laukam, ik pa brīdim koku puduros redzamas lauku sētas un zviedru nacionālie vimpeļi augsta mastā galā, kā arī nelieli ciemi ar lauku baznīciņu vidū. Pavasarī šo ainavu atdzīvina koši dzeltenie ziedošie rapšu lauki. Šur tur manāmas Skonei raksturīgās apzāģēto vītolu rindas. Nav retums rūpīgi saglabātās vējdzirnavas, kā arī pavisam jaunas ietaises — vēja ģeneratori elektrības ražošanai. Netālu no Trelleborgas pilsētas atrodas gigantisks eksperimentālais vēja ģenerators ar kopējo spārnu garumu — 80 metri. Grūti spriest par šo ietaišu ieguldījumu elektrības bilancē, taču tie ir reāli pasākumi, lai aizstātu atomelektrostacijas, kuras ar laiku paredzēts slēgt. Vispār jāteic, ka ekoloģijas problēmas pastāv arī Zviedrijā, taču tām tiek pievērsta liela uzmanība un tiek gādāts, lai tās nesamiltu līdz ekoloģiskai katastrofai. Tā, piemēram, pēdējā laikā tiek lietoti īpaši katalizatori mašīnu izplūdes gāzu neitralizēšanai. Plaši izmanto velosipēdus, dodoties uz darbu vai mācībām. Patīkami redzēt, ka Baltijas jūra Ēresunā jeb Zunda šaurumā ir ļoti tīra, neraugoties uz dzīvo kuģu satiksmi un lielo pilsētu Kopenhāģenas un Malmes tuvumu.

Zviedrijā ir daudz dažādu laiku vēstures pieminekļu, kuri tiek rūpīgi kopti. Viens tāds raksturīgs paraugs ir atrodams pašā Lundas centrā, kur, ceļot jaunu ēku, tika atrakti vecas, reformatoru laikos nojauktas baznīcas pamati. Pēc ilgām debatēm šī ēka tika uzcelta, bet tās pagrabstāvē ir izveidots muzejs ar atseg-

tiem vecās baznīcas pamatiem, dažādām ainām no viduslaiku dzīves un afraisto priekšmetu ekspozīciju. Daudzās vietās gar jūras krastu un arī Skones iekšienē ir atrodamas vikingu laiku akmens laivas. Kā zināmu kuriozu zviedru kolēģi minēja atsevišķu entuziasstu centienus atrast (un arī atrod) astronomiskas nozīmes virzienus vai pat senu zvaigžņu lūkotavu paliekas šajos akmens laivu krājumos. Neticību šādai interpretācijai rada vienīgi neparasti daudzās «observatorijas» tik nelielā platībā. Tomēr nevar noliegt zināmu likumsakarību lielākās laivas «Ales Stenar» akmeņu izvietojumā, kurš ļauj visai precīzi noteikt Saules lēkta vietu vasaras saulstāvjos.

Komandējuma laikā biju aculiecinieks diviem interesantiem notikumiem. Viens no tiem bija Lundas universitātes jauno zinātnu doktoru svinīgā iesvētīšanas ceremonija maija beigās. No universitātes galvenās ēkas jaunie doktori, fakultāšu vadītāji un arī goda doktori dodas uz Lundas katedrāli. Visi tērpti melnās viduslaiku stila mantijās. Fakultātes citu no citas var atšķirt pēc mantijas piegriezuma un galvassegas. Šajā pasākumā piedalījās arī Zviedrijas premjerministrs I. Karlsons. Par godu jaunajiem doktoriem tika izšauts no zālienā izvietotajiem lielgabaliem. Šīs svinības vainagojās ar banketu Lundas lepnākajā restorānā.

Otrs notikums bija ģimnāzistu izlaiduma vakars jūnija sākumā. Blakus observatorijai vienā

no veclaicīgajām celtnēm atrodas Lundas ģimnāzija, kura pēc ārējā izskata atgādina Mākslas akadēmiju Rīgā. Šajā vakarā visu apkārtni, arī observatorijas teritoriju, piepildīja vieglās mašīnas, izrotātas ar baloniem un krāsainām lentēm. Plašajā ģimnāzijas pagalmā sapulcējās absolventu tuvinieki, draugi un radi ar tādiem pašiem baloniem, lentēm, ziediem un noteikti ar plakātu, uz kura rakstīts absolventa vārds un redzams viņa attēls — dažam pat no zīdaiņa vecuma. Pēc apsveikšanas priecīgie ģimnāzijas beidzēji tika sēdināti vai nu ar meijām pušķotās vaļējās mašīnās, vai atklātā zirgu pajūgā, bet viena jaunava pat tika uzsēdināta speciāli šim nolūkam iznomāta ziloņa mugurā. Pēc tam ilgāku laiku, dziedādami un reizēm arī gluži vienkārši kliegdami, jaunie braukāja apkārt pa pilsētu. Bija neparasti vērot, ka dāvinātie ziedu pušķi tiek nevis turēti rokā, bet gan pakārti kaklā kā pirts slofa. Šis izlaiduma vakars palicis atmiņā laikam tāpēc, ka tas bija pilnīgs pretstats ļoti oficiālajai un reglamentētajai doktoru iesvētīšanas ceremonijai.

Protams, nav iespējams šī raksta ietvaros atspoguļot visu Zviedrijā redzēto un izjusto. Gribešos, lai šādas vizītes un savstarpējas speciālistu apmaiņas vērstos plašumā un katram būtu iespēja gan pastrādāt, gan vienkārši apskatīties, kā dzīvo mūsu tik tuvie kaimiņi.

I. Platais

## XI EIROPAS REĢIONĀLĀ ASTRONOMU SANĀKSME KANĀRIJU SALĀS

Astronomija ir izteikti internacionāla zinātne. Sadarbība starp dažādu valstu astronomiem ir ļoti plaša dažādos līmeņos. Katru gadu notiek vairāki starptautiski simpoziji, kollokviji, konferences par dažādām astronomijas problēmām. Notiek arī plašākas sanāksmes, kurās piedalās zinātnieki no visas pasaules (Starptautiskās astronomijas savienības asamblejas) vai vismaz no lielākiem reģioniem. 1989. gada 3.—8. jūlijā Kanāriju salās notika XI Eiropas reģionālā astronomu sanāksme, kurā piedalījās vairāk

nekā 200 astronomu no dažādām Eiropas valstīm, arī no Padomju Savienības. Mūsu delegācijā bija 14 astronomi, to vadīja akademiķis A. Bojarčuks.

Kanāriju salās, kas pieder Spānijai, bet 1978. gadā ieguvušas autonomiju, veidojas viens no ievērojamākajiem Eiropas astronomijas centriem. Par astronomijas zinātniskajām iestādēm, kuras mums bija iespēja apmeklēt, pastāstīšu turpmāk, bet tagad nedaudz par pašu konferenci.

## KONFERENCES GAITA

Konferences atklāšanas ceremonijā, kas notika 3. jūlijā, klātesošos uzrunāja Lalagunas universitātes\* rektors H. K. Alberto, Kanāriju salu Astrofizikas institūta direktors profesors F. Sančess, kā arī pārstāvji no Starptautiskās astronomijas savienības un Eiropas Fizikas biedrības. F. Sančess silti sveica konferences dalībniekus un izteica cerību, ka šīs dienas tiks lietderīgi un interesanti pavadītas. Viņš pastāstīja, ka astrofizika Spānijā sākusi attīstīties tikai pirms desmit gadiem. Taču pēdējā laikā, pateicoties Eiropas astronomu palīdzībai, stāvoklis mainās ārkārtīgi ātri. Par to liecina kaut vai augošais Spānijas astronomu publikāciju skaits speciālajos zinātniskajos žurnālos. Un tagad Kanāriju salās jau veidojas, varētu teikt, Eiropas apvienotā Ziemeļu observatorija.

Konferences zinātniskās sēdes notika sešās sekcijās: «Saule un Saulei līdzīgās zvaigznes», «Zvaigžņu struktūra un evolūcija», «Galaktikas struktūra un evolūcija», «Aktīvās galaktikas un kosmoloģija», «Starpgalaktiku un starpzvaigžņu vide», «Astronomijas instrumenti». Katrā sēdē tika nolasīti pārskata referāti un īsie ziņojumi, daudzi referāti tika reprezentēti kā stenda referāti, bet bija paredzētas arī tā sauktās stenda referātu sekcijas, kad katram autoram tika dota iespēja trīs minūtēs pateikt to, kas viņa darbā ir galvenais.

Es piedalījos sekcijas «Zvaigžņu struktūra un evolūcija» sēdēs, nolasīju referātu «Daži komentāri par kodolreakcijām asimptotiskā milžu zara zvaigznēs», kurā pastāstīju par pēdējiem šo zvaigžņu pētījumu rezultātiem, kas iegūti mūsu observatorijā. Bija daudz jautājumu, vairāki konferences dalībnieki palika vēl pēc sēdes, lai diskutētu dažus neskaidrus jautājumus. Diskusijā piedalījās arī sekcijas zinātniskais vadītājs profesors A. Šacmanis no Francijas, kurš pirms

\* Lalaguna — neliela pilsēta Tenerifes salā, atrodas dažus kilometrus no Kanāriju salu galvaspilsētas Santakrusas de Tenerifes. Universitāte dibināta 1497. gadā. Tenerifes salā vēl atrodas Kanāriju salu Astrofizikas institūts un Teides observatorija.

20 gadiem bijis Rīgā, apciemojis arī observatoriju Riekstukalnā. Patīkami bija dzirdēt, ka brauciens uz Rīgu viņam palicis atmiņā; viņu ļoti interesēja pēdējie notikumi Latvijā.

Sēžu starplaikos varēja iepazīties ar lielāko pasaules zinātniskās literatūras izdevniecību jaunākajām astronomijas grāmatām. Tās turpat uz vietas varēja arī nopirkt (ar 20% atlaidi). Vairāki izdevumi būtu ārkārtīgi vajadzīgi mūsu darbam, bet diemžēl mūsu astronomiem tie būs pieejami labākajā gadījumā pēc viena diviem gadiem.

Vakarā, pēc sekciju sēdēm, tika nolasīti referāti, kas varēja interesēt visus konferences dalībniekus: «Zemesvirsa astronomiskie projekti Eiropā» (A. Boksenbergs, Anglija), «Eiropas Kosmonautikas pārvaldes kosmiskie projekti» (M. Hubers, Holande) un «Padomju kosmiskie un zemesvirsa astronomiskie projekti» (A. Bojarčuks, PSRS). Bez tam gandrīz katru vakaru notika dažādas pieņemšanas, ko rīkoja vai nu organizācijas komiteja, vai universitātes vadība, vai arī Kanāriju salu administrācija. Konferences dalībnieki dzīvoja apmēram 25 km no universitātes, kūrorta pilsētiņā Laspalmasā, ļoti labos apstākļos, komfortablās viesnīcās. Laspalmasa ir ārkārtīgi grezna, te ierīkoti skaisti apstādījumi, daba ļoti eksotiska, daudz dažādu palmu, kaktusu, mums nepazīstamu koku ar lieliem, krāšņiem ziediem.

## KANĀRIJU SALU ASTROFIZIKAS INSTITŪTS

Vienā no konferences dienām, 5. jūlijā, mums tika dota iespēja apmeklēt Tenerifes salas astronomijas iestādes. No rīta konferences dalībnieki aizbrauca uz Kanāriju salu Astro-



1. att. Sanāksmes laikā regulāri iznāca biļetens ar šādu nosaukumu.

fizikas institūtu (dibināts 1973. gadā), kas atrodas Lalagunas universitātes teritorijā. Dažas stundas mēs varējām paši iepazīties ar visām institūta laboratorijām, darba telpām, darbnīcām, bet laipnie institūta darbinieki sniedza paskaidrojumus un atbildēja uz jautājumiem. Institūtā ir optikas un elektronikas laboratorijas, mehānikas darba grupa, kā arī fotolaboratorija, mikrodensitometrs fotoplašu apstrādāšanai, vakuuma laboratorija, kur notiek optisko virsmu apstrādāšana, optisko šķiedru laboratorija. Ir arī plaša bibliotēka, skaitļošanas centrs — tātad viss, kas nepieciešams astronomu darbam. Ir gādāts arī par ārzemju zinātniekiem, kuri brauc uz šejieni strādāt, — viņiem paredzētas gan darba telpas, gan ērtas dzīvojamās istabas. Institūts faktiski ir centrs, no kura tiek vadīts Kanāriju salu abu observatoriju darbs.

Pēcpusdienā mēs braucām uz Teides observatoriju, kas ir viena no jaunākajām un modernākajām pasaulē un pašlaik pārvēršas par lielu starptautisku zinātnisko centru.

## NEDAUDZ VĒSTURES

Par labiem astroklimatiskajiem apstākļiem Kanāriju salās astronomi sāka runāt pagājušā gadsimta vidū. 1856. gadā profesors Č. Smits vēstījumā Britu admirālībībai centās pierādīt, ka jāriko ekspedīcija uz Tenerifes salu, lai izpētītu jautājumu, vai tiešām astronomisko novērojumu rezultāti kvalitatīvi uzlabojas, ja teleskopi novietoti virs zemajiem atmosfēras slāņiem. Tajā pašā gadā viņš ar Spānijas administrācijas atļauju divus mēnešus veica provizoriskus novērojumus Tenerifē. Par rezultātiem 1857. gadā Smits ziņoja Karaliskajai astronomijas biedrībai un vēlāk izdeva 450 lappušu biezu grāmatu «Tenerife: astronomiskais eksperiments». Ar to tika aizsākta vesela sērija astronomisko ekspedīciju uz Kanāriju salām.

Vairāki Eiropas astronomi 1910. gadā Tenerifes salā novēroja Haleja komētu. Franču astronoms Ž. Moskārs bija tik sajūsmināts par ārkārtīgi labajām astronomiskās novērošanas iespējām, ka lika priekšā dibināt Gvahas

kalnā starptautisku observatoriju un uzsāka šajā jautājumā sarunas diplomātu aprindās. Sākās attiecīgās sarunas starp Vācijas un Francijas valdībām no vienas puses, un Spānijas — no otras, ko pārtrauca pirmais pasaules karš. Pēc tā līdz pat piecdesmito gadu beigām ideju par starptautisku observatoriju Kanāriju salās neviens vairs neatgādināja.

1959. gadā daudz valstu astronomi Kanāriju salās novēroja pilno Saules aptumsumu. Tas bija stimulis, lai sākumā Spānijā, bet vēlāk arī citās valstīs no jauna mostos interese par pastāvīgās observatorijas ierīkošanu Kanāriju salās.

Sākot ar 1960. gadu, profesors F. Sančess piecus gadus meklēja vietu observatorijai, vienlaicīgi turpinot jauno astrofiziku sagatavošanu Lalagunas universitātē. Un tā tika nolemts observatoriju celt Gvahas kalnā.

## TEIDES OBSERVATORIJA

Teides observatorija atrodas 37 km no Kanāriju salu Astrofizikas institūta, 2400 m virs jūras līmeņa, blakus Teides nacionālajam parkam. Parks ielver sevī darbīgo Teides vulkānu, kas sastāv no milzīgas senas kalderas un jauna iekšējā konusa; vulkāna augstums — 3718 metru. Pēdējais izvirdums noticis 1909. gadā. Jāteic, ka daži saista senu tieši šā vulkāna izvirdumu ar Atlantīdas bojāeju. Ceļš augšup uz observatoriju un vulkāna virsotni ir ārkārtīgi interesants — aptuveni stundas laikā apkārtējā ainava vairākkārt mainās. Sākumā vēl vērojami tropiskie augi — dateļpalmas, banānu audzes un kaktusi, tad platlapju meži, priežu meži un beidzot — tukšnesim līdzīga ainava ar retiem zemiem krūmiem.

Spānijas astronomu astroklimatisko apstākļu pētījumi Kanāriju salu kalnos liecina, ka 79 procentos no visām naktīm iespējams veikt astronomiskos novērojumus, atmosfēra ir ļoti caurspīdīga, gaiss sauss, bez aerosoliem. Pēc tam kad septiņdesmitajos gados dažādu Eiropas valstu astronomi bija veikuši pētījumus vairāk nekā 40 vietās Vidusjūrā un Atlantijas okeānā, tika nolemts modernos Saules teleskopus izvietot Tenerifes salā, jo tur astroklima-

tiskie apstākļi izrādījās vislabākie. Kopš tā laika debess «kvalitāte» (no astronomijas viedokļa, atbilstoši Starptautiskās astronomijas savienības rekomendācijām) šeit tiek ar likumu aizsargāta. Tenerifes salā ir sevišķi piemēroti apstākļi Saules novērojumiem, jo te netraucē mākslīgais apgaismojums, un arī ģeogrāfiski Tenerifes sala atrodas ļoti izdevīgā vietā — starp Rietumeiropas un Austrumamerikas Saules observatorijām. Novērojumus var nedaudz traucēt vienīgi putekļi, kas nāk no Sahāras, bet ir noskaidrots, ka putekļu mākoņi sasniedz Kanāriju salas tikai 2,2 procentos to dienu, kad var veikt novērojumus.

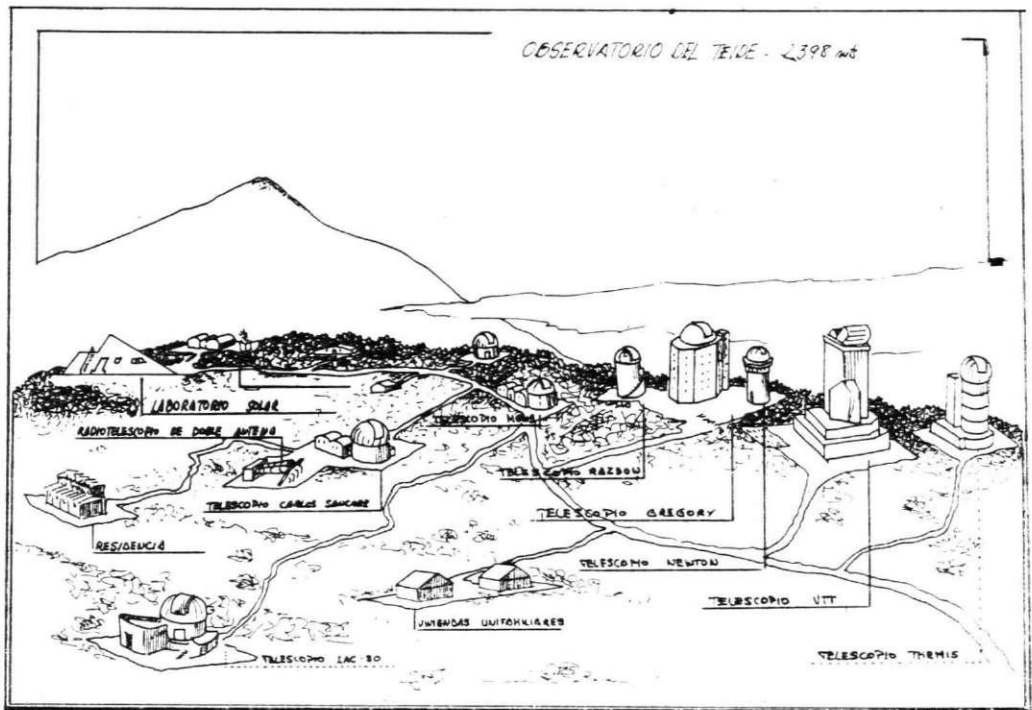
Teides observatorija sāka darboties 1970. gadā, bet tās svinīgā atklāšana notika 1985. gada 28. un 29. jūnijā, piedaloties Spānijas karalim ar ģimeni, Zviedrijas, Dānijas, Holandes, VFR valdību vadītājiem, kā arī Anglijas karaļienes pārstāvim. Starptautisko zinātnieku sa-

biedrību pārstāvēja pieci Nobela prēmijas laureāti, kuru darbi ir saistīti ar astrofiziku: A. Hjūišs, S. Čandrsekars, R. Vilsons, H. Alvēns, S. Veinbergs.

Balstoties uz Kanāriju salu observatorijām, tika nodibināts tā sauktais Eiropas astrofiziku klubs jeb federācija. Šā kluba locekļu skaits pēdējā laikā pastāvīgi aug, un pašlaik tajā sastāv Spānijas, Francijas, Vācijas Federatīvās Republikas, Dānijas, Zviedrijas, Somijas, Norvēģijas, Anglijas, Trijas, Holandes un Beļģijas astronomiskie centri.

Atbilstoši principam «jūsu teleskopi — mūsu debesis» un balstoties uz starptautiskiem nolīgumiem, spāņu astronomi var izmantot 20 procentus visa novērošanas laika ar katru tur uzstādīto teleskopu. Un tā ir izveidojies, ka Teides observatorijā atrodas lielākie Eiropas Saules teleskopi:

VTT — torņa vakuumteleskops. Tas ir lielā-



2. att. Teides observatorijas objektu izvietojuma shēma.

kais Saules teleskops observatorijā, pieder Saules fizikas institūtam Freiburgā (VFR), sāka funkcionēt 1989. gadā. Primārā spoguļa diametrs ir 60 centimetri. Būdam apgādāts ar spektrogrāfu, šis teleskops ļauj pētīt Saules atmosfēras dinamiku, struktūru, ķīmisko sastāvu.

VGT — Gregori vakuumteleskops, pieder Geringenes universitātei (VFR), sāka darboties 1986. gadā. Spoguļa diametrs — 45 centimetri. Arī ar šo teleskopu pēta Saules atmosfēras fizikālos apstākļus.

VNT — Ņūtona vakuumteleskops, kas pieder kopīgi Saules fizikas institūtam Freiburgā (VFR) un Kanāriju salu Astrofizikas institūtam, darbojas no 1972. gada. Spoguļa diametrs — 40 centimetru. Teleskopu izmanto galvenokārt, lai iegūtu Saules fotogrāfijas ar dažādiem filtriem.

Heliogrāfs (spoguļa diametrs 25 cm), kas pieder Kanāriju salu Astrofizikas institūtam, ir vecākais instruments observatorijā, darbojas no 1969. gada. Ar to iegūst Saules diska attēlus  $H_{\alpha}$  līnijā. Pašlaik šis teleskops tiek rekonstruēts.

Ļoti savdabīga piramīdveida celtnē ir Sau-

les laboratorija, kurā atrodas dažādi instrumenti Saules pētījumiem. Nozīmīgākais no tiem ir Birmingemas universitātē (Anglija) konstruēts spektrofotometrs, kas ļauj pētīt Saules dzīļu struktūru un dinamiku, novērojot Saules oscilācijas.

Observatorijā novēro ne tikai Sauli, bet arī citus debess objektus. Tur uzstādīts 155 cm infrasarkanais teleskops, kas ir viens no lielākajiem infrasarkanajiem teleskopiem pasaulē, darbojas no 1972. gada. Ar šo teleskopu uztver infrasarkanā starojumu no aukstajām zvaigznēm un putekļu mākoņiem kā mūsu Galaktikā, tā arī citās galaktikās.

Teides observatorijai ir plaši turpmākās attīstības plāni: piemēram, līdz 1992. gadam Kanāriju salu Astrofizikas institūts paredz uzstādīt 80 cm Saules teleskopu, bet Francijas astronomi — 90 cm Saules teleskopu (lielāko Eiropā). Tad Teides observatorijas kopskats ar milzīgajiem baltajiem teleskopu torniem uz zilās debess fona kļūs vēl iespaidīgāks, lai gan, jāsaka, jau tagad tas ir visai izteiksmīgs (sk. krāsu ielikumu).

J. Francmanis



## TEODORS GROTHUSS UN ZINĀTNISKĀS METEORĪTIKAS AIZSĀKUMI

ALINA  
JEREMEJEVA

Grothusa darbība ir cieši saistīta ar Baltiju. Kurzemes fiziķis un ķīmiķis Teodors Grothuss (1785—1822) galvenokārt pazīstams kā pirmās ūdens elektrolīzes teorijas (1805) autors un fotoķīmijas pamatlikuma (Grothusa likums, 1818) pirmatklājējs. Mazāk zināms ir fakts, ka Grothuss bija viens no tiem, kura pētījumi un idejas veidoja zinātniskās meteorītikas pamatus.

Laikabiedri augstu novērtēja šā neikdieniskā pētnieka un domātāja zinātniskos nopelnus, bet savā īsajā, traģiski aprautajā mūžā\* viņš paspēja publicēt tikai nedaudzus darbus. Tāpēc zinātnes vēsture viņu bija pilnīgi aizmirsusi. Grothusa nopelnu restaurācijai un viņa piemiņas iemūžināšanai daudz darījuši Lietuvas un Latvijas zinātnes vēsturnieki, sevišķi akadēmiķis J. Stradiņš — Grothusam veltītas grāmatas autors.\*\* Atzīmējot 150 gadus kopš zinātnieka nāves, viņa mājas vietā Gedučos (tag. Lietuvas PSR), kur Grothusu dzimtmuižas vietā saglabājies vienīgi vecs ozols, svinīgi tika uzstādīts piemiņas akmens ar uzrakstu. Divsimtajā gadadienā kopš Grothusa dzimšanas tika sarīkotas svinīgas zinātniskās sēdes gan Latvijā, gan Lietuvā. Mūsdienu zinātniskajā literatūrā ir atspoguļota arī Grothusa darbība meteorītikas jomā, taču nepilnīgi.

Teodors Grothuss (īstajā vārdā Kristiāns Johans Dītrihs fon Grothuss) dzimis 1785. gada 20. janvārī Leipcīgā, kur caurbraucot ap-

stājušies viņa vecāki. Viņa tēvu mocīja neizdziedināma iekšējīga slimība, kuru pārmantoja arī dēls. Tēvs drīz nomira, bet jaunajam Dītriham iesākumā (šo vārdu viņš vēlāk Itālijā nomaina pret Teodors) liktenis bija visai labvēlīgs. Pēc skološanās mātes nelielajā muižīņā Gedučos, kur visapkārt grāmatas un iemīļotā mūzika (viņš gūst pat atzīstamus panākumus klavierspēlē), Grothuss 1803. gadā dodas uz Vakareiropu, vispirms uz Leipcīgas universitāti, kur viņš kā šajā pilsētā dzimušais bija «pierakstīts» gandrīz jau tūlīt pēc pasaulē nākšanas. Taču šīs mācību iestādes līmenis viņu neapmierina, un viņš pārceļas uz Parīzi — vienu no tālaika spožāko zinātnes centru. Seit slavenajā Politehniskajā skolā kopš 1803. gada rudens Grothuss klausās izcilo ķīmiķu Bertolē, Voklēna, Furkruā, kristalogrāfijas teorētiķa Aji lekcijas un pirmo reizi apgūst eksperimentāla darba iemaņas Voklēna vadībā. Taču vājā veselība drīz liek viņam doties uz Itāliju.

Itālijā viņš iekļūst svarīgu zinātnes notikumu virpulī. Kopā ar A. Humboltu, Z. L. Gēlisaku un vēl citiem 1805. gada augustā kļūst par Vezuva izvirduma aculiecinieku un novēro to no krātera malas. Iepazīstas ar Itā-

\* T. Grothuss beidza dzīvi pašnāvībā, nošāvēs 1822. gada 26. martā.

\*\* Страдынь Я. Теодор Гротгус. М., Наука, 1966. 183 с.



lijā dzīvojošo V. Tomsonu — visai noslēpumainu (pēc J. Stradiņa atzinuma\*) angli, kas ir gan ārsts, gan mineralogs, gan arī vulkanologs un kas jauno draugu ievēd aizraujošā minerālu valstībā, iepazīstina ar savu bagāto kolekciju.

Grothusa dziļā aizrašanās ar ķīmiju, patiesībā ar nozari starp ķīmiju un fiziku, drīz dod rezultātus: divdesmitgadīgais pētnieks 1805. gadā publicē savu pirmo zinātnisko darbu — ūdens elektrolīzes teoriju. Tajā pašā gadā pateicoties Furkruā rūpēm, to atkārtoti izdod Francijā un vēl Anglijā (to veicinājis V. Tomsons).

Taču pēc tam Grothusa dzīvē aizsākas virkne neveiksmju; 1806. gadā ceļā no Romas uz Parīzi viņu aplaupa un viņš zaudē zinātniskās kolekcijas; 1807. gadā sakarā ar attiecību saasināšanos starp Krieviju un Franciju viņam nākas atgriezties no Parīzes uz Kurzemes nomali, uz Geduciem, bet te 1812. gadā pie Grothusiem apmeties majors tik tikko nenogalina Teodoru, sakropļodams viņa roku tā, ka uz mūžu zūd iespēja nodarboties ar mūziku. Kādu laiku viņam nākas uzturēties Pēterburgā.

Bet par to Grothuss tajā pašā 1812. gadā Pēterburgā iepazīstas ar neparastu cilvēku — akadēmiķi A.Sereru, ķīmiķi un tolaik plaši pazīstama zinātniskā žurnāla «Allgemeine nordische Annalen der Chemie» izdevēju. Šajā žurnālā zinātnes jaunumu aprakstos sevišķi liela uzmanība tiek pievērsta meteorītu problēmai. Tur drīz cita pēc citas sāka parādīties arī Grothusa publikācijas par šo parādību.

Šajā laikā pieaug Grothusa — elektrolīzes teorijas radītāja — autoritāte zinātnieku vidū. 1814. gadā viņu ievēl par Minhenes zinātņu akadēmijas locekli, vēl agrāk, 1808. gadā, tūlīt pēc atgriešanās Kur-



Teodors Grothuss (1785—1822).

zemē, uzņem Kurzemes Literatūras un mākslas biedrībā. Tās dalībnieki apspriež arī dabaszinātņu jautājumus. Tiesa, progresējošā iedzimtā kaite neļauj Grothusam nekur izbraukt, un viņš ar zinātnisko pasauli sazinās vienīgi sarakstīšanās ceļā. Šajos gados viņš sagatavo un izdod plašu darbu, kurā apkopojis savus pētījumus par gaismas un elektrības ķīmisko iedarbību.

Tolaik divi notikumi pievērsa Grothusa uzmanību jaunai aktuālai problēmai — aerolītiem, pret ko viņš līdz tam bija izturējies ar neuzticību, tāpat kā daudzi citi.

Meteorītikas vēsturē 19. gadsimta pirmais ceturksnis ir laiks, kurā meteoritika kļūst par patstāvīgu dabaszinātņu nozari. Autoritatīvā vācu fiziķa akustiķa E. Hladni nelielais darbs «Par Pallasu atrasto un citām tai līdzīgām dzelzs masām un dažām ar tām saistītām parādībām» (1794) jaunā gadsimta priekšvakarā Eiropas zinātnisko sabiedrību vispirms šokēja, bet pēc tam dziļi saviļņoja. Šajā grāmatā Hladni pamato ideju, kas vēl nesen šķita neiedomājama nopietnam zinātniekam, un apgalvo, ka leģendārie «debess akmeņi» ir realitāte un ka tāda pati kosmiska izcelsme ir

\* Minētajā J. Stradiņa grāmatā Tomsona personība paliek nenoskaidrota. Tas bija Viljams Tomsons (1761—1806), bez minētā arī viens no zinātniskās meteorītikas pionieriem, niķel/dzelzs meteorītu slīpēto virsmu kodinājuma figūru pirmatklājējs (1804). Viņa nopelni ilgu laiku bija aizmirsti (sk.: Еремеева А. И. Рождение научной метеоритики. М., Наука, 1982. 253 с.).

mīklainajiem reizēm milzīgajiem tira metāla blūkiem, kas sastopami dažādās Zemes malās un kas atšķirībā no cilvēka radītiem dzelzs kausējumiem tūkstošiem gadu ilgi saglabājas nesarūsējuši ... Par laimi, zinātnei jau tuvākajā laikā — 1794., 1795. un 1798. gados — izdevās novērot akmeņu nokrišanu «kaut kur no augšas» uz zemi, bet 1803. gadā pat ista akmens lietus nolišanu Normandijā (Francijas ziemeļrietumos). Pēc apvidus izpētīšanas un apstākļu noskaidrošanas pazīstamajam franču fiziķim Ž. Bio izzuda visas šaubas par «aerolītu» parādības realitāti.

Neatkarīgi no reakcijas pret Hladni drosmīgo teoriju ievērojamu zinātnieku atsaucība veicināja tās attīstību, papildināšanos, pārbaudi un nostiprināšanos.

Aerolītu kosmiskās izcelsmes hipotēzei grūtības bija radušās ne tikai Hladni jaunās un revolucionārās pieejas dēļ. Pirmkārt, pati ideja par to, ka «aerolīti» un masīvie dzelzs blūki, kas šķita nešķirami saistīti ar Zemes iežiem, varētu būt nākuši no kosmosa, izraisīja neuzticību savas netradicionalitātes dēļ. Otrkārt, ar visu savu principiālo pareizību Hladni teorija savā sākotnējā veidā radīja pamatotu kritiku, piemēram, no mineraloģu puses, un bija viegli ievainojama aprakstos, kas attēloja kosmiskā ķermeņa lidojumu un izmaiņas Zemes atmosfērā. Meteorītu parādība izrādījās sarežģīts, komplekss process: tā izcelsmes avots bija kosmosā, taču ārējā izpausme saistīta ar Zemes atmosfēru. Meteorītika veidojas kā viena no pirmajām kompleksajām zinātnēm, kas atrodas uz robežas starp dažādām nozarēm.

Tādēļ sevišķi liela loma jaunās zinātnes attīstībā bija tā sauktajiem neitrālajiem — ķīmiķiem, fiziķiem, mineraloģiem. Ne atbalstīdami un arī ne noliedzami jauno Hladni teoriju, viņi nopietni pētīja meteorītu vielu un meteorītu krišanas apstākļus. Tā jau 19. gadsimta pirmajos desmit gados bija atklātas meteorītu masas īpašības, kas ievērojami atšķirās no līdzīgu Zemes iežu īpašībām. Bija atklātas galvenās meteorītu struktūras pazīmes: akmens meteorītiem hondras — mīklaini sfēriski veidojumi viendabīgā tā paša sastāva masā (D. L. Viljams, 1799; Ž. L. Burnons,

1802), dzelzs meteorītiem — raksturīgas kodinājuma figūras, kas atsedz «meteorīta dzelzs» rupji kristālisko struktūru (V. Tomsons, 1804; A. Vidmanšetens, 1812). Meteorītu pirmā ķīmiskā atšķirība izrādījās nepārasti bagātīgais niķeļa saturs metāliskajās daļās, kāds nemēdz būt Zemes atradnēs (Č. Hovards 1802).

Meteorītu ārējām fizikālajām pazīmēm — virsmas sakausējumiem savienojumā ar neskartiem iekšējās struktūras veidojumiem — pirmais ar bolidu sprādzieniem izskaidrojumu deva T. Grothuss.

Taču pārāk fantastiska likās Hladni hipotēze par to, ka pirmatnējā meteorītu viela ir atlikums no lielo planētu veidošanās procesa jeb kosmiskas katastrofas produkta pasaules telpā. To nepieņēma pat meteorītu rašanās kosmiskās idejas aizstāvji (galvenokārt astronomi). Viņi bija noskaņoti meklēt reālistiskāku meteorītu rašanās avotu. Tā no jauna atdzima vecā «Mēness» ideja akmens meteorītu izskaidrojumā — tās esot vulkāniskas bumbas no Mēness (H. Olberss, 1795; P. Laplass, 1802). Te sava loma bija arī F. Epinusam, bet pēc tam G. Lihtenberga darbiem par Mēness vulkānismu un tāpat kļūdainajiem V. Heršela secinājumiem par to 18. gadsimta 80. un 90. gados.

Gadsimta sākumā kādu laiku arī pats Hladni pieslējās šim virzienam. Tad meteorītu izcelsmes Mēness hipotēze kā viens no kosmiskajiem variantiem bija progresīvākais citu vidū.

Turpretī ķīmiķi un mineraloģi vai nu jautājumu par aerolītu izcelšanos atstāja atklātu, vai arī pievienojās mazāk ekstravagantai koncepcijai — tā sauktajai atmosfēriskajai litoģijai — meteorītu dzimšanai Zemes atmosfērā līdzīgi krusai. Šī koncepcija ieguva vispilnīgāko attīstību franču fiziķa, pēc izglītības ārsta Ž. Izarna grāmatā (1803). Pie tāda uzskata turējās arī krievu ķīmiķi un fiziķi, kas nodarbojās ar jauno parādību: A. Stoikovičs Harkovā, J. Muhins un akadēmiķis A. Šerers Pēterburgā. No ķīmiķiem kosmisko (Mēness) hipotēzi pirmais atbalstīja L. Voklēns Francijā. Baltijā tāds bija fizikāls ķīmijas pārstāvis Teodors Grothuss.



### JAUNA KOSMOLOĢISKA HIPOTĒZE

Jaunais bieži vien nav nekas cits kā labi aizmirsts vecais. Lai gan šoreiz jāteic, ka šis vecais nemaz tik labi aizmirsts nebija. Runa ir par senu, var pat teikt, vissenāko, kosmoloģisko hipotēzi — stacionārā Visuma hipotēzi. So hipotēzi kā pirmo zinātniski mēģināja pamatot arī modernās kosmoloģijas pamatlīcejs A. Einšteins, ierakstot savos slavenajos vienādojumos tā saukto kosmoloģisko locekli, kam vajadzēja reprezentēt dabā postulēti pastāvošus vai arī apriori noteiktus atgrūšanās spēkus.

1922. gadā padomju matemātiķis A. Fridmanis parādīja, ka, atmetot hipotētiski un zināmā mērā mākslīgi vienādojumus ieviestos atgrūšanās spēkus, jo dabā šādu spēku pastāvēšana nebija konstatēta, ir iespējams iegūt jaunus vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu atrisinājumus, kas liecina, ka Visums var būt nestacionārs, jeb, precīzāk, tika iegūts teorētisks pamatojums, ka Visums nevar būt stacionārs.

1929. gadā par sensāciju izvērtās amerikāņu astronoma E. Habla atklātā sistemātiskā sarkanā nobīde tālo galaktiku spektros. To,

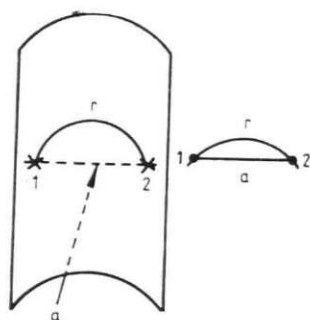
kā zināms, izskaidroja ar Doplera efekta palīdzību, pieņemot, ka visas galaktikas attālinās cita no citas, t. i., ka Visums izplešas. Un tā, Habla novērojumu datiem apstiprinot Fridmaņa teorētiskos secinājumus, kosmoloģijā par valdošo kļuva nestacionārā Visuma hipotēze.

Tomēr nevar apgalvot, ka stacionārā Visuma koncepcija ir tikusi galīgi atmesta, jo nestacionārā Visuma modeļiem, neraugoties uz savām samērā spoži izteiktajām saskaņām ar galvenajiem astronomisko novērojumu datiem (sarkanā nobīde, reliktais starojums u. c.), piemīt arī kāds ļoti būtisks trūkums — ekstrapolējot pagātnē, mēs nonākam pie singularitātes, t. i., pie stāvokļa, kam raksturīgs bezgala liels matērijas blīvums un tas, ka tāju savu parasto saturu zaudē laika un telpas jēdzieni. Skaidrs, ka šāda situācija ne fiziķus, ne kosmologus apmierināt nevar, tādēļ tiek meklēti un izstrādāti daudzveidīgi paņēmieni, kā no tās izkļūt. Un tādēļ arī stacionārā Visuma hipotēze kā loģiski iespējama varianta analīze un tālāka izstrādāšana laiku pa laikam ir ieņākusi kosmologu uzmanības lokā, jo stacionārā Visumā, kā viegli saprast, smagā un neērtā singularitātes problēma nepastāv.

Kā pazīstamāko piemēru te var minēt trīs ievērojamu angļu astrofiziķu — H. Bondi, T. Golda un F. Hoila —

1948. gadā ierosināto stacionārā Visuma modifikāciju, kuras pamatā ir hipotēze par vienmērīgu un nepārtrauktu vielas rašanos ar ātrumu apmēram viens ūdeņraža atoms vai aptuveni viens protons viena miljarda litru lielā telpas apjomā viena gada laikā jeb viens ūdeņraža atoms viena litra tilpumā viena miljarda gadu laikā, kas kompensē telpas izplešanās (galaktiku attālināšanās) rezultātā izraisīto blīvuma samazināšanos. Visuma blīvums līdz ar to visu laiku ir nemainīgs lielums, un Visums, neraugoties uz nepārtraukto izplešanos, faktiski ir stacionārs vai kvazistacionārs tajā nozīmē, ka no jaunradušās vielas veidojas jaunas zvaigznes un galaktikas, kas it kā stājas projām aizplūstošo vietā.\*

\* Te jāpiebilst, ka šis pieņēmums par vielas rašanos it kā no nekā nav saistāms ar enerģijas nezūdamības likuma loģisku pārkāpšanu, jo pēc būtības enerģijas nezūdamības likums var apgalvot nevis, ka enerģija nerodas no nekā, bet gan tikai to, ka vēl neviens nav novērojis enerģiju rodamiem no nekā. Jautājuma analīze rāda, ka tādu niecīgu vielas daudzumu rašanās kā 1 ūdeņraža atoms 1 litra tilpumā miljards gadu laikā mūsdienu līdzekļiem nav konstatējama un līdz ar to kategoriski nav nedz apstiprināma, nedz noraidāma.



Galaktikas divdimensiju telpā (uz cilindriskas virsmas): 1, 2 — galaktikas,  $r$  — īsākais loks, kas savieno abas galaktikas pa cilindrisko virsmu (reālais gaismas stara ceļš divdimensiju telpā),  $a$  — taisne jeb īsākais attālums, kas savieno abas galaktikas, taču izejot no divdimensiju telpas trīsdimensiju telpā. Līdzīga situācija, kā viegli iedomāties, rodas un pastāv arī reālā trīsdimensiju telpā, kuru izliekusi gravitācija. (*Pa kreisi* — skats no augšas, *pa labi* — skats no sāniem.)

Nesen jaunu stacionārā Visuma variantu izstrādājuši Krasnodaras Zinātnieku nama kluba «Cilvēks un Visums» biedri. Hipotēzes pamatā ir Doplera efektam

alternatīvs sarkanās nobīdes rašanās skaidrojums, postulējot, ka novērojamo viļņa garumu  $\lambda$  jeb to galaktikas starojuma viļņa garumu, kas sasniedz citu galaktiku, saista ar  $\lambda_0$  — galaktikas faktiski izstaroto viļņa garumu — šāda sakarība:  $\lambda = \lambda_0 r / a = \lambda_0 c / (c - aH)$ , kur  $r$  — attālums starp divām galaktikām pa ģeodēzisko līniju, kas savieno abas galaktikas, ņemot vērā gravitācijas radīto telpas liekumu,  $a$  — attālums starp šīm pašām galaktikām pa teorētiski taisnāko līniju (sk. attēlu, kurā parādīti šo lielumu analogi cilindriski liektas divdimensiju telpas gadījumam),  $c$  — gaismas izplatīšanās ātrums,  $H$  — Habla konstante, kuras lielums, pēc mūsdienu priekšstatiem, ir ap 50—100 km/s · Mpc. Habla konstante līdz ar to izsakāma kā  $H = c(r - a) / r \cdot a$ . Pieņemot, ka  $H = 60$  km/s · Mpc, un liekot  $r$  tiekties uz bezgalību, iegūstam, ka  $\lambda \rightarrow \infty$ , bet  $a \rightarrow 5000$  Mpc. Tas nozīmē, ka noteiktā attālumā no jebkura punkta (arī no Zemes) atrodas līnija, kuru var nosaukt par kosmoloģisko horizontu. Jebkuras aiz šā horizonta esošas galaktikas starojuma viļņa garums izplatoties kļūst bez-

gala liels, kas nozīmē, ka tas līdz mums nenonāk. Tātad aiz kosmoloģiskā horizonta var atrasties bezgala daudz citu galaktiku, kuru starojumu iespējams reģistrēt tikai, sēžoties kosmiskajā kuģī un pielidojot tam tuvāk. Šis efekts novērs arī nakts debess spīdēšanu un ir pazīstams kā Olbera paradokss.

Habla konstantes apgrieztais lielums  $1/H$  līdz ar to izsaka nevis Visuma vecumu kā relativistiskajā kosmoloģijā, kurš šajā stacionārā Visuma gadījumā ir bezgala liels, bet laiku, kurā, kustoties ar gaismas ātrumu, no jebkura telpas punkta var sasniegt kosmoloģisko horizontu.

Jaunajai kosmoloģiskajai hipotēzei nevar noliegt loģisku pamatotību. Taču jautājums par šīs hipotēzes atbilstību realitātei, tāpat kā jautājums par citu kosmoloģisko modeļu atbilstību iestīnībai, paliek atklāts. Tikai turpmākie pētījumi un jauni novērojumu dati ļaus izdarīt vairāk vai mazāk izšķirīgu izvēli, atsijājot vienus un atstājot perspektīvai izstrādāšanai citus kosmoloģiskos modeļus.

A. B a l k l a v s



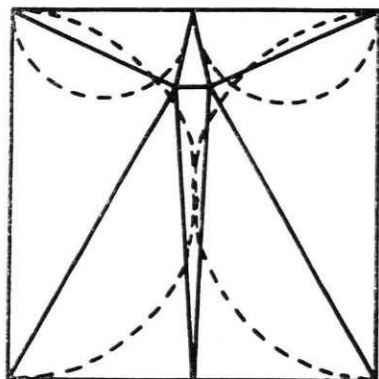
## VILSONA PROBLĒMA

Matemātikas pasaule ir bagāta ar neatrisinātām problēmām. Dažas no tām gadu gadiem nepakļaujas pat visaugstākā līmeņa matemātiķiem, savukārt, citas izdodas atrisināt skolēniem. Dažu formulējumi saprotami tikai speciālistiem, citu — pat pirmklasniekiem. Virsrakstā minēto problēmu, ko 1972. gadā izvirzījis angļu matemātiķis P. Vilsons<sup>1</sup>, formulē šādi.

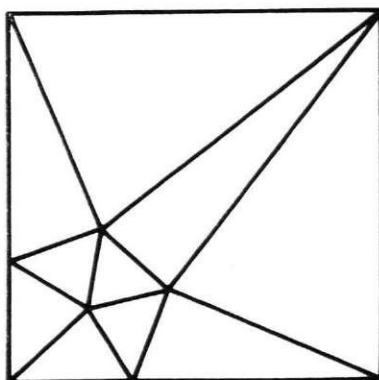
Kvadrāts jāsadala (jāsagriež)  $s$  šaurleņķa trijstūros tā, lai neviena no šo trijstūru virsotnēm nebūtu kāda cita dalījuma trijstūra malas iekšējs punkts. Kādiem  $s$  tas iespējams?

Sniegsim šīs problēmas elementāru atrisinājumu. Tā izpratnei nebūs vajadzīga speciāla matemātiska sagatavotība, kas pārsniegtu vidusskolas kursa ietvarus.

Turpmāk ar vārdiem «kvadrāta sadalīšana trijstūros» sapratīsim, ka runa vienmēr ir par kvadrāta sadalīšanu šaurleņķa trijstūros sakarā ar problēmas formulējumā izteikto nosacījumu. Lietosim apzīmējumus:  $\Delta$  — trijstūris;  $n$  — dalījuma trijstūru virsotņu skaits kvadrāta iekšienē (isāk — iekšējo virsotņu skaits);  $m$  — uz kvadrāta malām atrodošos dalījuma trijstūru virsotņu (kuras nav kvadrāta virsotnes) skaits;  $V \in AB$  nozīmē, ka trijstūra virsotne  $V$  (punkts  $V$ ) ir malas  $AB$  iekšējs punkts.



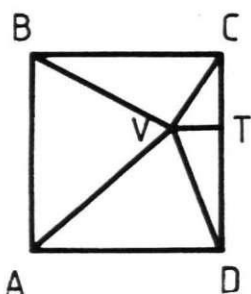
1. att.



2. att.

<sup>1</sup> Wilson P. Some problems on dissections. — Eureka, 1972, vol. 3, N 1, p. 27—31.

Piemēram, 2. attēlā parādītajam kvadrāta sadalījumam  $n=3$ ,  $m=2$ ,  $s=10$ .



3. att.

Vispirms ievērosim, ka

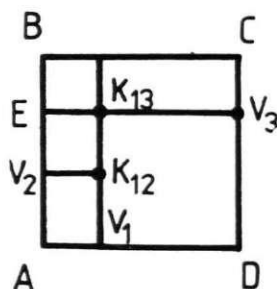
$$s = 2n + m + 2. \quad (1)$$

Tiešām, visu leņķu summa ap katru trijstūra virsotni kvadrāta iekšienē ir  $360^\circ$ , bet ap katru trijstūra virsotni uz kvadrāta malas — attiecīgi  $180^\circ$ . Tātad visu dalījuma trijstūru visu iekšējo leņķu summa ir

$$\begin{aligned} 360^\circ \cdot n + 180^\circ \cdot m + 4 \cdot 90^\circ &= \\ = 180^\circ \cdot (2n + m + 2) &= 180^\circ s. \end{aligned}$$

Viegli redzēt, ka kvadrātu nav iespējams sadalīt trijstūros, ja  $n=0$ . Tas nav iespējams arī tad, ja  $n=1$ . Pieņem pretējo. Tad kvadrāta iekšienē atrodas viena vienīga dalījuma trijstūru virsotne; apzīmēsim to ar V. Katrai kvadrāta virsotnei jābūt savienotai ar vienīgo iekšējo virsotni V. (Ja no A (sk. 3. att.) izejošais nogrieznis nesatur V, tad tas krusto kvadrāta malu BC (vai CD); leņķiem B un D jābūt sadalītiem, tāpēc kvadrāta iekšienē jābūt vēl vismaz vienai virsotnei, atšķirīgai no V.) No vienīgās iekšējās virsotnes V iziet vismaz pieci nogriežņi (jo  $360^\circ : 5 < 90^\circ$ , bet  $360^\circ : 4 = 90^\circ$ ), no kuriem viens krusto kvadrāta malu kādā punktā T. Viens no leņķiem VTC, VTD (sk. 3. zīm.) ir ne mazāks par  $90^\circ$ , tāpēc tas jāsadala. Dalījuma nogrieznis krustosies ar malu VC (vai VD) kādā šīs malas iekšējā punktā. Iegūta pret-runā, proti, V nav vienīgā virsotne kvadrāta iekšienē. Tātad, ja kvadrātu var sadalīt trijstūros, tad noteikti jābūt  $n \geq 2$ .

Ja  $n=2$ , tad no katras iekšējās virsotnes  $V_1, V_2$  iziet vismaz pieci nogriežņi. Tāpēc ir



4. att.

vismaz pieci trijstūri ar virsotni  $V_1$ , vismaz pieci trijstūri ar virsotni  $V_2$ , pie tam starp tiem ne vairāk kā divi trijstūri ar virsotnēm  $V_1$  un  $V_2$ . Tātad kopējais trijstūru skaits  $s$  ir vismaz 8 ( $8=5+5-2$ ). Līdz ar to parādīts, ka kvadrātu nevar sadalīt  $s$  trijstūros, ja  $s \leq 7$ . Ja  $s=8$ , tad vajadzīgais sadalījums eksistē (sk. 1. att.). Piebildīsim, ka vērtībām  $s \leq 8$  šo problēmu ir izanalizējis A. Andžāns<sup>2</sup>.

Ja  $n \geq 3$ , tad, ievērojot, ka no katras iekšējās virsotnes  $V_1, V_2, V_3$  iziet vismaz pieci nogriežņi, iegūstam novērtējumu  $s \geq 10$ .

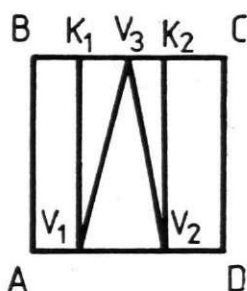
Pieņemsim, ka kvadrātu iespējams sadalīt deviņos trijstūros. Tad no (1) un iepriekš iegūtajiem novērtējumiem ( $n \geq 2$  un  $s \geq 10$ , ja  $n \geq 3$ ) izriet, ka  $n=2, m=3$ . Pastāv divas iespējas.

1) Uz katras kvadrāta malas atrodas ne vairāk kā viena virsotne. Apzīmēsim tās ar  $V_1, V_2$  un  $V_3$ .

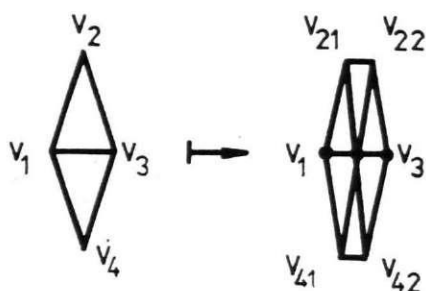
Caur punktiem (virsotnēm)  $V_1, V_2, V_3$  novelkam taisnes, kas perpendikulāras attiecīgi kvadrāta malām AD, AB, CD (sk. 4. att.). Iegūtos krustpunktus apzīmēsim ar  $K_{12}, K_{13}, E$ . Leņķiem  $K_{13}V_1D, K_{13}V_3D$  un  $V_1DV_3$  jātiek sadalītiem, tāpēc taisnstūrī  $V_1K_{13}V_3D$  atradīsies vismaz viena iekšēja virsotne. Analogiski secinām, ka taisnstūros  $AV_2K_{12}V_1$  un  $BCV_3E$  būs katrā vismaz viena iekšēja virsotne, kas ir pretrunā ar to, ka  $n=2$ .

2) Uz vienas no kvadrāta malām atrodas vismaz divas virsotnes.

<sup>2</sup> Andžāns A. Latvijas PSR 32. matemātikas olimpiādes uzdevumi un to atrisinājumi. R., 1983, 35.—38. lpp.



5. att.



6. att.

Atkārtojot punkta 1) spriedumus, iegūstam, ka taisnstūros (sk. 5. att.)  $ABK_1V_1$  un  $V_2K_2CD$  ir katrā vismaz viena iekšēja virsotne. Tā kā  $n=2$ , tad taisnstūri  $V_1K_1K_2V_2$  iekšēju virsotņu nav. Leņķiem  $K_1V_1V_2$ ,  $K_2V_2V_1$  jātiek sadalītiem, tāpēc no virsotnēm  $V_1$ ,  $V_2$  izejošie nogriežņi krustosies kādā punktā  $V_3 \in K_1K_2$  (šie nogriežņi nevar krustot  $K_1K_2$  divos dažādos punktos, jo tad būtu  $m \geq 4$ ). Apskatīsim četrstūri  $V_3CDV_1$ . Tajā atrodas viena vienīga iekšēja virsotne, jo  $n=2$ . So virsotni apzīmēsim ar  $V$ . No jebkuras iekšējās virsotnes jāiziet vismaz pieciem nogriežņiem. Tātad vismaz viens no tiem krustos četrstūra  $V_3CDV_1$  kontūru punktā  $V_4$ , kas nav šā četrstūra virsotne. Tā kā  $m=3$ , tad  $V_4 \in V_3V_1$ , bet tas ir pretrunā ar to, ka  $n=2$ . Tātad ir pierādīts, ka kvadrātu nav iespējams sadalīt deviņos trijstūros.

Tālāk pierādīsim, ka visiem  $s \geq 10$  kvadrātu var sadalīt  $s$  trijstūros. Izmantosim matemātisko indukciju formā  $i \rightarrow i+4j$ ,  $j=1, 2, \dots$ , t. i., pierādīsim: ja kvadrātu var sadalīt  $i$  trijstūros, tad to var sadalīt arī  $i+4j$  ( $j$  — patvaļīgs naturāls skaitlis) trijstūros.

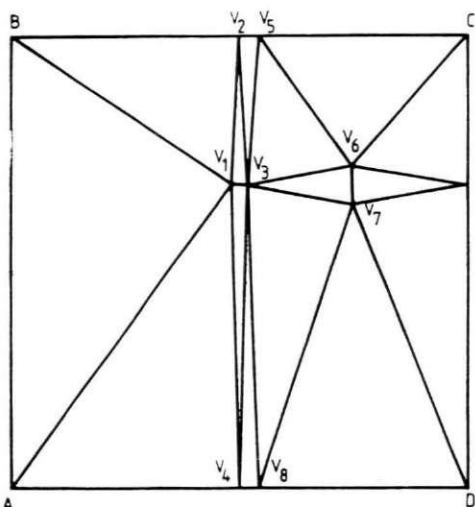
Kvadrāta ABCD sadalījumu trijstūros saucsim par bāzes sadalījumu (īsāk — par bāzi), ja vismaz divi dalījuma trijstūri,  $T_1T_2T_3$  un  $T_1T_3T_4$ , ir vienādsānu,  $T_1T_3 \parallel AD$ ,  $T_2 \in BC$ ,  $T_4 \in AD$ . (Piemēram, 1. attēlā parādītais kvadrāta sadalījums veido bāzi, bet 2. attēlā — ne.)

Ja kvadrāta sadalījums  $i$  trijstūros veido bāzi, tad induktīvās pārejas  $i \rightarrow i+4j$ ,  $j=1, 2, \dots$ , pareizība uzreiz izriet no 6. attēlā

redzamās konstrukcijas, kas parāda, kā sākotnējā kvadrāta sadalījumā ietilpstošo četrstūri  $V_1V_2V_3V_4$  (tas sastāv no diviem vienādsānu trijstūriem) var aizstāt ar sešstūri (tas sastāv no sešiem vienādsānu trijstūriem ar pietiekami maza garuma malām  $V_{21}V_{22}$ ,  $V_{41}V_{42}$ ) tā, ka jaunais sadalījums sastāv no  $i+4$  trijstūriem un pie tam atkal veido bāzi.

Tādējādi problēma reducējas uz bāzes sadalījumu atrašanu. Bāzes sadalījums ar 15 trijstūriem parādīts 7. attēlā, tātad kvadrātu var sadalīt  $15+4j$ ,  $j=1, 2, \dots$ , trijstūros. Precizēsīm, ka kvadrāta malas garums ir 24 vienības, bet virsotņu  $V_1$ ,  $V_3$  attālumi līdz kvadrāta malām ir 11,5 un 8 vienības. Lai pārbaudītu, vai trijstūris ir šaurleņķa, pietiek aprēķināt malu garumus  $a, b, c$  ( $a \leq b \leq c$ ) un pārlicināties, vai  $a^2+b^2 > c^2$ . Tā, piemēram, trijstūra  $ABV_1$  malu garumu kvadrāti ir  $BV_1^2 = 11,5^2 + 8^2$ ;  $AV_1^2 = 11,5^2 + 16^2$ ;  $AB^2 = 24^2$ , un, tā kā izpildās nevienādība  $BV_1^2 + AV_1^2 > AB^2$ , šis trijstūris ir šaurleņķa trijstūris.

No 7. attēlā uzrādītā sadalījuma viegli iegūt bāzes sadalījumu ar 13 un 14 trijstūriem. Ja «nodzēs» divas malas —  $V_3V_8$  un  $V_7V_8$  — un savieno virsotnes  $V_4$  un  $V_7$ , tad iegūst bāzes sadalījumu ar 14 trijstūriem. Ja vēl papildus «nodzēs» malas  $V_3V_5$  un  $V_5V_6$  un savieno  $V_2$  ar  $V_6$ , tad iegūst bāzes sadalījumu ar 13 trijstūriem. Savukārt, bāzes sadalījumu ar 12 trijstūriem iegūst no 1. attēlā uzrādītā bāzes sadalījuma ar astoņiem trijstūriem. Rezultātā iegūts: kvadrātu var sadalīt  $12+4j$ ,  $13+4j$ ,  $14+4j$ ,  $15+4j$ ,  $j=0, 1, 2, \dots$  trijstūros jeb visiem  $s \geq 12$  kvadrātu var sadalīt  $s$



7. att.

trijstūros. Kvadrāta sadalījumu ar  $s=11$  var iegūt no 7. attēlā parādītā sadalījuma. Šim nolūkam pietiek «nodzēst» malas  $AV_1$ ,  $V_1V_4$ ,  $V_3V_4$ ,  $BV_1$ ,  $V_1V_2$ ,  $V_2V_3$ ,  $V_1V_3$  un savienot A ar  $V_3$  un B ar  $V_3$ . Sadalījums ar  $s=10$  uzrādīts 2. attēlā. Līdz ar to problēma atrisināta, proti, kvadrātu var sadalīt  $s$  trijstūros tad un tikai tad, ja  $s=8$  vai  $s \geq 10$ .

Patstāvīgai risināšanai piedāvājam noskaidrot, vai kvadrātu iespējams sadalīt trijstūros tā, ka  $m=1$ .

E. Buša, A. Cibulis

## TRISSTŪRIS UN ELIPSE

Abas šīs ģeometriskās figūras ir svarīgas matemātikā, fizikā un astronomijā. Trīsstūra īpašības mēs skolā iepazīstam pamatīgi. Elipse, kaut arī bija pazīstama jau Senajā Grieķijā, dabaszinātņu praksē ienāca pateicoties Keplera, kas atklāja, ka planētu orbītas ir elipses. Skolā un praksē cilvēks visbiežāk sastopas ar elipses speciālgadījumu — riņķi. Elementārajā matemātikā tiek aplūkotas arī

attiecības starp trīsstūri un riņķi: trīsstūrim apvilktā un trīsstūri ievilkta riņķa līnija. Riņķa līnijas vienādojums ir labi zināms:

$$x^2 + y^2 = r^2 \text{ jeb } (x/r)^2 + (y/r)^2 = 1,$$

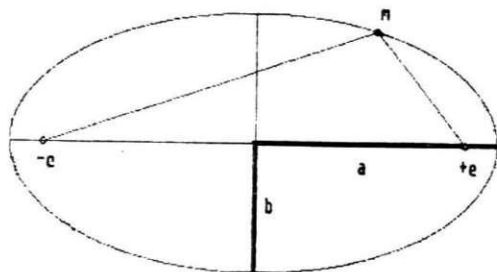
kur  $r$  — riņķa līnijas rādiuss. Elipses vienādojums ir ļoti līdzīgs:

$$(x/a)^2 + (y/b)^2 = 1,$$

kur  $a$  un  $b$  ir elipses pusasis (sk. 1. att.). Elipsi definē arī kā punktu kopu, kuras visiem punktiem attālumu summa līdz diviem dotiem punktiem jeb t. s. fokusi ir nemainīgs lielums. Ņemot vērā šo īpašību, elipsi var uzziņēt, ar zīmuli nostiepjot diegu, kas nostiprināts divos punktos. Diega garums ( $2a$ ) un attālums starp punktiem  $2e$  ( $4e^2 = a^2 + b^2$ ) nosaka elipses pusasis  $a$  un  $b$ . Ar skaitļotāja palīdzību elipsi ērtāk konstruēt, izmantojot t. s. parametriskos vienādojumus:

$$x = a \cdot \cos(t), \quad y = b \cdot \sin(t).$$

Mainot  $t$  no 0 līdz  $2\pi$  (no 0 līdz 360 grādiem) ar paša izvēlētu soli, iegūstam elipses punktu koordinātas, kuras izmantojam zīmēšanai uz milimetra papīra vai automatizētai attēlošanai uz datora ekrāna. Parametriskajiem vienādojumiem ir uzskatāma fizikāla interpretācija. Vienādojums  $x = a \cos(t)$  attēlo svārstības pa  $x$  asi, bet  $y = b \sin(t) = b \cos(\pi/2 + t)$  — pa  $y$  asi. Ja diegā iekārtu atsvaru



1. att.



atvelkam no līdzsvara stāvokļa un ar roku piešķīram tam kustību virzienā, kas ir perpendikulārs virzienam uz līdzsvara stāvokli, tad atsvars kustēsies pa elipsi. Elipses vienādojumu algebrā sauc par kvadrātisku. Tā vispārīgā forma ir šāda:

$$Ax^2 + By^2 + 2Cxy + Dx + Ey + F = 0.$$

Ja elipses centrs sakrīt ar koordinātu sistēmas atskaites punktu un pusasis iet pa koordinātu asīm, tad  $C=D=E=0$ , bet  $A, B, F$  ir pozitīvi lielumi. Ja pusasis nesakrīt ar koordinātu asīm (tās ir pagrieztas kādā leņķī pret  $x$  asi), tad arī koeficients  $C$  atšķiras no nulles. Tas nozīmē, ka elipsi šādā gadījumā nosaka trīs koeficienti.

Aplūkosim tagad sakaru starp trīsstūri un elipsi. Pieņemsim, ka ir dotas trīsstūra virsotņu koordinātas  $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$  un ka trīsstūra ģeometriskais centrs (mediānu krustpunkts) atrodas atskaites sistēmas sākumpunktā. Ievietojot virsotņu koordinātas elipses vienādojumā, iegūstam trīs vienādojumus trīs koeficientu aprēķināšanai. No šejienes izdarām interesantu secinājumu: ap jebkuru trīsstūri var apvilkt elipsi. Tas nozīmē, ka daudzas elipses īpašības piemīt arī trīsstūrim. Piemēram, katram trīsstūrim var izvēlēties divus punktus, no kuriem attālumu summa līdz visām virsotnēm ir vienāda. Trīsstūra virsotnes parametriskajā formā nosaka parametra  $t$  trīs vērtības:  $t_1, t_2, t_3$ . Tā kā atskaites sistēmas sākumpunkts atrodas ģeometriskajā centrā, tad jāizpildās vienādojumiem:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 &= 0, \quad y_1 + y_2 + y_3 = 0 \text{ jeb} \\ \cos(t_1) + \cos(t_2) + \cos(t_3) &= 0, \\ \sin(t_1) + \sin(t_2) + \sin(t_3) &= 0. \end{aligned}$$

Šo vienādojumu atrisinājums ir  $t_2 = t_1 + 120^\circ$  un  $t_3 = t_2 + 120^\circ = t_1 + 240^\circ$ .

Līdz ar to mēs esam atraduši jaunu trīsstūra uzdošanas formu: parametrisku. Parametri  $a, b$  un  $t_1$  viennozīmīgi nosaka trīsstūri. Mēs jau noskaidrojām, kā noteikt parametru  $a, b$  un  $t_1$  vērtības, ja dotas trīsstūra virsotņu koordinātas. Uzzīmētam trīsstūrim ar lineālu viegli izmērīt malu garumus  $m_1,$

$m_2, m_3$ . Tad parametru  $a, b$  un  $t_1$  aprēķināšanai var izmantot šādu algoritmu:

$$\begin{aligned} K &= m_1 \cdot m_1 + m_2 \cdot m_2 + m_3 \cdot m_3 && \text{malu kvadrātu summa} \\ S &= (m_1 + m_2 + m_3) / 2 && \text{pusperimetrs} \\ L &= \sqrt{(S \cdot (S - m_1) \cdot (S - m_2) \cdot (S - m_3))} && \text{trīsstūra laukums} \end{aligned}$$

$$D_1 = \sqrt{(2 \cdot K / 9 + 8 \cdot L / 3 / \sqrt{3})}$$

$$D_2 = \sqrt{(2 \cdot K / 9 - 8 \cdot L / 3 / \sqrt{3})}$$

$$A = (D_1 + D_2) / 2$$

$$B = (D_1 - D_2) / 2$$

$$t_1 = \arctan(\sqrt{(m_2 \cdot m_2 - 3 \cdot b \cdot b) / (3 \cdot a \cdot a - m_2 \cdot m_2)})$$

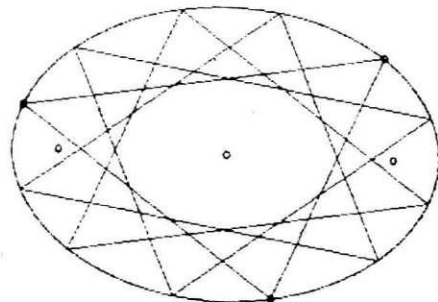
$$r = \sqrt{(a \cdot a - b \cdot b)}$$

lielā pusass mazā pusass parametrs  $t_1$  fokusa attālums.

Zinot trīsstūra parametrus, var aprēķināt virsotņu koordinātas:

$$\begin{aligned} x_1 &= a \cdot \cos(t_1), \quad y_1 = b \cdot \sin(t_1), \\ x_2 &= a \cdot \cos(t_1 + 2 \cdot \pi / 3), \\ y_2 &= b \cdot \sin(t_1 + 2 \cdot \pi / 3), \\ x_3 &= a \cdot \cos(t_1 + 4 \cdot \pi / 3), \\ y_3 &= b \cdot \sin(t_1 + 4 \cdot \pi / 3). \end{aligned}$$

Lai pārlicinātos, ka  $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$  tiešām veido trīsstūri ar malām  $m_1, m_2$  un  $m_3$ , var uzzīmēt parametriski uzdoto trīsstūri, izmērīt tā malas un salīdzināt ar  $m_1, m_2$  un



2. att.

$m_3$ . Bet, ja ir skaitļotājs, tad var iztikt bez zīmēšanas, jo malu garumus var aprēķināt:

$$m_1 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2},$$

$$m_2 = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2},$$

$$m_3 = \sqrt{(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2}.$$

Izvēloties trīsstūri ar malām  $m_1=200$ ,  $m_2=250$ ,  $m_3=300$ , pēc algoritma iegūstam parametrus  $a=176,14$ ,  $b=108,40$ ,  $t_1=43^\circ,35$ . Ar šiem datiem var uzzīmēt elipsi ar pusasīm  $a$  un  $b$  un iezīmēt tajā trīsstūri  $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ , kura trīs malas ir 300, 250 un 200. Nav grūti ievērot, ka elipsē var iezīmēt vēl trīs dažādus trīsstūrus, kuru malu garumi ir  $m_1, m_2$  un  $m_3$ :  $-x_1, -y_1, -x_2, -y_2, -x_3, -y_3, x_1, -y_1, x_2, -y_2, x_3, -y_3$  un  $-x_1, y_1, -x_2, y_2, -x_3, y_3$  (sk. 2. att.).

Nobeigumā vispārināsim doto uzdevumu. Doti trīs punkti. Izvēloties šo punktu ģeometrisko centru par koordinātu sākumpunktu, novilkt elipsi caur dotajiem trīs punktiem.

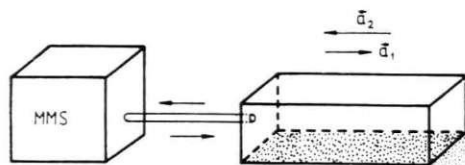
T. Romanovskis

## REPUBLIKAS ČETRPADSMITĀ ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

(Nobeigums. Sākumu  
sk. iepriekšējā numurā)

### UZDEVUMU FORMULĒJUMI

**6. uzdevums** (8.—11. L, 8.—10. K). Tika demonstrēta ierīce ar nosacītu nosaukumu «Magnētiskais smilšmetējs». Tā sastāvēja no magnetomehāniskas sistēmas (MMS) un tvertnes, kurā atradās smiltis.



4. att.

MMS radija tvertnes svārstības, kuru virziens 4. attēlā parādīts ar bultiņām. Demonstrējuma laikā bija vērojams, ka no tvertnes atvērta gala nepārtrauktā strūklā tiek izmes-tas smiltis (tvertne turklāt bija vērsta nelielā leņķī attiecībā pret horizontāli, t. i., smiltis pa to «līda» uz augšu).

Olimpiādes dalībniekiem vajadzēja izskaidrot MMS darbības principu.

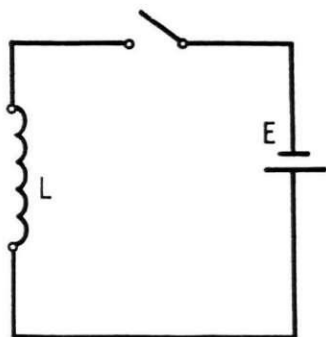
**7. uzdevums** (8., 9. L, 8. K). Valējā traukā ar ūdeni peld plastmasas lodīte. Kā izmainīsies virs ūdens esošās lodītes daļas tilpums, ja:

a) trauku noslēdz un gaisa spiedienu tajā samazina;

b) trauku noslēdz un gaisa spiedienu tajā palielina;

c) trauku noslēdz un aizved uz Mēnesi?

**8. uzdevums** (10., 11. L; 9., 10. K). Uz stikla plāksnīti, kurai uzklāta plāna gaismu absorbējoša plēvīte, krīt lāzera stars, kura intensitāte  $I$  (intensitāte — pilnā enerģijas



5. att.

plūsma, kas laika vienībā krīt uz apgaismotās virsmas laukuma vienību). Pieņemot, ka visa uz virsmu krītošās gaismas enerģija pāriet siltumā, aprēķināt apstarotā apgabala atdzišanas ātrumu tūlīt pēc lāzera stara ātras «izslēgšanas». Plāksnītes biezums  $h$ , blīvums  $\rho$  un īpatnējā siltumietilpība  $c$ . Pirms stara «izslēgšanas» apgaismotā apgabala temperatūra bija nostabilizējusies.

**9. uzdevums** (10., 11. L, 9., 10. K). 5. attēla parādītā shēma sastāv no ideālas baterijas, kuras elektrodzinējspēks ir  $E$ , no supravadošas spoles, kuras induktivitāte ir  $L$ , un no slēdža. Aprēķināt siltuma daudzumu, kāds shēmā izdalīsies laikā  $t$  pēc slēdža ieslēgšanas.

Zināms, ka supravadošā spole pāriet normāla vadītāja stāvoklī, kura pretestība ir  $R$ , ja strāva spolē sasniedz vērtību  $I_0 > E/R$ . Uzskatīt, ka pāreja no supravadošā stāvokļa normālas vadītspējas stāvoklī un atpakaļ notiek laikā, kas daudz mazāks par strāvas izmaiņas laiku ķēdē. Vadu pretestību neievērot.

**10. uzdevums** (11. L, 10. K). Noteikt elektronu stara nolieci, tam izejot caur cilindrisku homogēnu magnētiskā lauka apgabalu, kura rādiuss  $R=1$  cm un lauka indukcija  $B=0,01$  T. Indukcijas vektors vērsts paralēli cilindra asij.

Elektronu stars ieiet magnētiskajā laukā perpendikulāri cilindra asij, un elektroni tajā kustas ar ātrumu  $v=3,5 \cdot 10^7$  m/s.

## RISINĀJUMI, NORĀDIJUMI, KOMENTĀRI

**6. uzdevums.** Aplūkosim atsevišķu smilšu daļiņu, kas balstās uz tvertnes pamatnes, ja starp to un smilšu daļiņu pastāvošās berzes koeficients ir  $\mu$ .

Pieņemsim, ka tvertne kustas ar paātrinājumu  $a$ . Ja  $a=a_1 \leq \mu g$ , tad smilšu daļiņa kustas kopā ar tvertni, jo berzes spēks spēj «izkonkurēt» inerces spēku. Ja  $a=a_2 > \mu g$ , tad berzes spēks nespēj nodrošināt daļiņas saistību ar kustīgo pamatni un smilšu daļiņa atpaliek no tvertnes pamatnes, kas izslīd tai no apakšas.

Tātad, lai nodrošinātu šādu smilšu daļiņu pārvietošanos tvertnes garenass virzienā un smilšu strūkļiņas izplūšanu no tvertnes, jārealizē tvertnes nesimetriskas svārstības. Tas ir, paātrinājumam virzienā «uz priekšu» jābūt  $a_1$  tipa (tad smilšu daļiņa tiks nestā uz priekšu kopā ar tvertni), bet virzienā «atpakaļ» —  $a_2$  tipa (lai daļiņa nepārvietotos kopā ar tvertni).

Faktu, ka tvertne bija novietota leņķī pret horizontu, aplūkojiet patstāvīgi! Šim nolūkam jāņem vērā tās smaguma spēka komponentes, kas vērsta kustības virzienā, ietekme.

Zināmā mērā  $a_1$  un  $a_2$  kvantitatīvajos parametros korekcijas var ienest apstākļi, ka smilšu daļiņas nav kluciši, bet ir neregulāras formas veidojumi, kuri var ne tikai slidēt, bet arī rīpot.

Vēl jāpiebilst, ka nesimetriska iekārtu kustība tiek ļoti plaši izmantota tehnikā — t. s. vibrotransporta sistēmās, kuras izmanto birstošu daļiņu pārvietošanai dozatoros, detaļu pārvietošanai automātos un robottehniskās sistēmās.

**7. uzdevums.** Šis samērā vienkāršais uzdevums bija radījis zināmas grūtības it īpaši 8. klašu skolēnu grupai. Daļa skolēnu acīmredzot neizprata apstākli, ka spiediena izmaiņas pašas par sevi neizraisa izmaiņas cēlējspēkā, kas darbojas uz šķidrumā iegremdētu ķermeni.

Cēlējspēku rada spiediena nehomogenitāte šķidrumā. Šīs nehomogenitātes pamatā ir Zemes pievilksanas spēka darbība.

Lai vieglāk pamatotu atbildes uz uzdevumā formulētajiem jautājumiem, aplūkosim spēkus, kuri darbojas uz iegremdēto lodīti. Tie ir smaguma spēks un Arhimēda spēks. Atgādināsim Arhimēda likumu: šķidrums (gāze) uz tajā iegremdētu ķermeni iedarbojas ar cēlējspēku, kas vienāds ar ķermeņa izspiestā šķidruma (gāzes) smaguma spēku.

Ieviešam apzīmējumus  $V_1$  un  $V_g$ , kas ir attiecīgi visas lodītes tilpums un tās lodītes daļas tilpums, kura atrodas gaisā;  $\rho_1$ ,  $\rho_g$ ,  $\rho_{\bar{u}}$  — attiecīgi lodītes materiāla (plastmasas), gaisa un ūdens blīvumi;  $g$  — brīvās krišanas paātrinājums.

Līdzsvara stāvokli apraksta sakarība

$$\rho_1 V_1 g = \rho_g V_g g + \rho_{\bar{u}} (V_1 - V_g) g. \quad (1)$$

Izsakot no (1) tās lodītes daļas tilpumu, kura atrodas gaisā, iegūstam

$$V_g = \frac{\rho_{\bar{u}} - \rho_1}{\rho_{\bar{u}} - \rho_g} V_1. \quad (2)$$

No (2) viegli iegūstam vajadzīgās atbildes:  
a) Ja spiedienu samazina, gaisa blīvums

$\rho_g$  samazinās. Tāpēc  $V_g$  samazinās, t. i., lodīte iegrimst (plastmasa un ūdens ir daudzkārt mazāk saspiežami nekā gaiss, tāpēc  $\rho_{\text{ū}}$  un  $\rho_l$  izmaiņas drikst neievērot). Daļa skolēnu, uzskatot, ka cēlējspēku rada spiediena darbība pati par sevi, rakstīja, ka, spiedienam samazinoties, samazinās tā iedarbības spēks uz lodīti, un lodīte uzpeld. Kā redzam, tas ir kļūdainais secinājums.

b) Ja spiedienu palielina, palielinās arī  $\rho_g$  un no (2) var secināt, ka  $V_g$  palielinās, t. i., virs ūdens esošās lodītes daļas tilpums palielinās.

c) Tā kā izteiksmē (2) neietilpst brīvās krišanas paātrinājums  $g$ , tad, ja slēgtu trauku pārvietotu uz Mēnesi, kur ir citāds brīvās krišanas paātrinājums, lodītes iegrimšana neizmainītos.

Uz šo uzdevuma jautājumu pareizas atbildes deva lielākā daļa olimpiādes dalībnieku, acīmredzot tādēļ, ka šajā gadījumā pareiza Arhimēda cēlējspēka fizikālās būtības izpratne nav nepieciešama.

**8. uzdevums.** Uz virsmas apgabalu, kura laukums  $S$ , laika intervālā  $\Delta t$  krītot staram ar intensitāti  $I$ , saņemtais siltuma daudzums

$$Q_{\text{saņ}} = IS\Delta t. \quad (1)$$

Termiskā līdzsvara gadījumā

$$Q_{\text{saņ}} + Q_{\text{atd}} = 0 \quad (2)$$

( $Q_{\text{atd}}$  — šā apgabala atdotais siltuma daudzums laika intervālā  $\Delta t$ ). Tāpēc

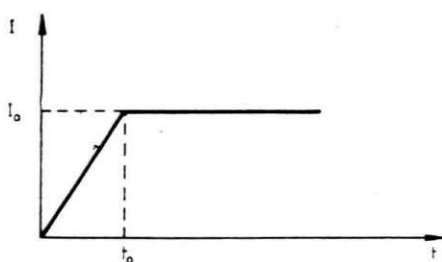
$$Q_{\text{atd}} = -Q_{\text{saņ}} = -IS\Delta t. \quad (3)$$

Pirmajā momentā pēc stara «izslēgšanas», kad plāksnītes temperatūra vēl nav būtiski izmainījusies, atdoto siltuma daudzumu (loti īsā laika intervālā  $\Delta t$ ) apraksta sakarības (3) labā puse, t. i.,

$$Q_{\text{atd}} = cm\Delta T = cSh\rho\Delta T = -IS\Delta t \quad (4)$$

( $\Delta T$  — plāksnītes temperatūras izmaiņa). Tāpēc atdzišanas ātrums  $\Delta T/\Delta t$  ir

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = -\frac{I}{cph}. \quad (5)$$



6. att.

Vēlreiz jāakcentē tas apstākļi, ka izteiksme (5) ir spēkā tikai pirmajos mirkļos pēc stara «izslēgšanas».

**9. uzdevums.** Supravadošajā stāvoklī spoļei ir spēkā sakarība  $E + E_p = 0$ , kur  $E$  — baterijas elektrodzinējspēks, bet  $E_p = -L \cdot \Delta I/\Delta t$  ( $\Delta I$  — strāvas izmaiņas laikā  $\Delta t$ ).

Tāpēc  $I = E/L \cdot t$ , t. i., strāvas stiprums pieaug lineāri. Šāds strāvas pieaugums turpinās līdz laika momentam  $t_0 = I_0 L/E$ , kad spoļe no supravadoša stāvokļa pāriet parasta vadītāja stāvoklī.

Tā kā  $I_0 > E/R$ , tad strāvas stiprums tūlīt nokrīt zem  $I_0$ , spoļe atkal pāriet supravadošā stāvoklī, strāva sāk pieaugt un atkal sasniedz  $I_0$ . Tā kā raksturīgais pārejas (supravadītājs — parastais vadītājs) laiks ir daudz mazāks par strāvas izmaiņas laiku, tad tas nozīmē, ka pēc laika momenta  $t_0$  strāva ir praktiski nemainīga (svārstās ar niecīgu amplitūdu) un vienāda ar  $I_0$ . Grafiski strāvas stipruma izmaiņa laikā parādīta 6. attēlā. Tāpēc siltums, kas izdalās ķēdē, ir

$$Q = \begin{cases} 0, & \text{ja } t \leq t_0 \text{ (jo tad } R=0), \\ I_0^2 R(t-t_0), & \text{ja } t > t_0. \end{cases}$$

**10. uzdevums.** Šī uzdevuma atrisināšana nesagādā īpašas grūtības. Vienīgi jāatceras, ka lādēta daļiņa magnētiskajā laukā pārvietojas pa riņķa līniju, kuras rādiusu var atrast, ņemot vērā nosacījumu, ka nepieciešamo centr-

tiesas paātrinājumu daļiņas kustībai pa šo trajektoriju rada Lorenca spēks, t. i.,

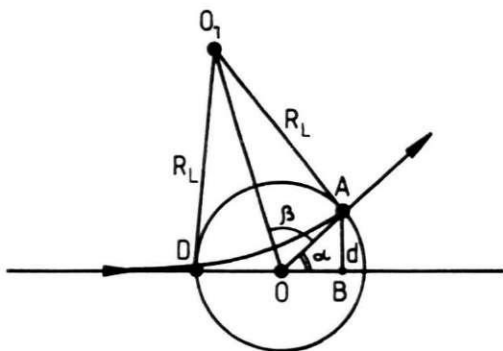
$$\frac{mv^2}{R_L} = evB.$$

Riņķa līnijas rādiuss

$$R_L = \frac{mv}{eB}.$$

Tā kā Lorenca spēks darbojas virzienā, kas perpendikulārs lādētas daļiņas kustības ātrumam, un līdz ar to darbu lādētā daļiņa pārvietojoties neveic, tad elektrona kustības ātrums paliek nemainīgs un ir vienāds ar sākuma ātrumu, ar kādu elektroni ielido telpas apgabalā, kura magnētiskais lauks ir  $B$ . Saskaņā ar uzdevuma noteikumiem, magnētiskais lauks eksistē tikai cilindriskas formas apgabalā, tādēļ prasīto elektronu stara nolieci atrod kā attālumu līdz sākotnējam tā kustības virzienam, kādā cilindriskā apgabala robežu šķēļ riņķa līnija, kuras rādiuss ir  $R_L$ . Elektronu stara kustība, kā parādīts 7. attēlā, ārpus magnētiskā lauka ir vērsta pa pieskari riņķa līnijai. Tāpēc tā sakrīt ar magnētiskā lauka rādiusu virzieniem, staram ieejot un izejot no apgabala, kurā pastāv magnētiskais lauks.

Meklēto novirzi var izteikt no  $\Delta OAB$ . Tā ir  $d = R \sin \alpha$ . Tā kā  $\Delta O_1AO = \Delta O_1DO$ , tad  $\alpha = \pi - 2\beta$ . No  $\Delta O_1AO$  atrodam  $\operatorname{tg} \beta = R_L/R$ . Iz-



7. att.

dot algebriskus pārveidojumus  $\operatorname{tg} \beta \rightarrow \operatorname{tg} \alpha \rightarrow \sin \alpha$ , iegūstam, ka

$$d = R \frac{2RR_L}{R^2 + R_L^2}.$$

Pēc skaitlisko vērtību ievietošanas atrodam, ka  $d = 0,8$  cm.

Vēl tikai atzīmēsim, ka uzdevumā aprakstīto efektu — elektronu stara kustības virziena izmaiņu ar magnētiskā lauka palīdzību — izmanto tehnikā, piemēram, elektronu stara vadīšanai televizoru kineskopos.

Kā vienmēr, savas piezīmes, ierosinājumus un jautājumus varat adresēt ZIBS Komitejai darbam ar jaunatni, 226050 Rīga, Galvenajā pastā, abon. k. 209.

A. Cēbers, L. Smits

#### Uzmanību!

Visi Latvijas 9.—12. klašu skolēni, kuri mācās skolās ar latviešu mācību valodu, un 8.—11. klašu skolēni no skolām ar krievu mācību valodu tiek aicināti uz Republikas piecpadsmito atklāto fizikas olimpiādi, kas notiks 1990. gada 15. aprīlī Rīgā, Latvijas Valsts universitātes telpās Raiņa bulvārī 19. Sākums plkst. 10.30, dalībnieku reģistrācija no plkst. 9.30.



## ASTRONOMU SANĀKSMES ALMA-ATĀ

Pēc PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes un Kazahijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas institūta ielūguma 1989. gada vasarā Alma-Atā bija ieradušies astronomi no daudzām PSRS observatorijām un institūtiem. Te no 5. jūnijā līdz 9. jūnijam notika vairākas vissavienības mēroga apspriedes, kas bija veltītas akadēmiķa Vasilija Fesenkova (13.01.1889—13.03.1972) simtajai gadadienai.

Sarīkojumus ievadīja V. Fesenkovam veltīta piemiņas sapulce. Pēc mājas tēvu Zinātņu akadēmijas Prezidija pārstāvja ievadvār-



1. att. Akadēmiķa V. Fesenkova piemiņas bareljefs pie Kazahijas PSR ZA Astrofizikas institūta ēkas Alma-Atā.

diem Astronomijas padomes priekšsēdētājs akadēmiķis A. Bojarčuks raksturoja V. Fesenkova darba nozīmi, atzīstot, ka viņš bijis viens no spožākajiem spīdekļiem padomju astronomijā. V. Fesenkova aktivitātes rezultātā un viņa vadībā 1923. gadā sāka iznākt tagad svarīgākais astronomijas zinātniskais žurnāls Padomju Savienībā — «Astronomičeskij žurnal», tika nodibināta Astronomijas padome, P. Sternberga Valsts Astronomijas institūts Maskavā. V. Fesenkovam bija daudz skolnieku, viņu vidū akadēmiķis A. Severnijs un korespondētājloceklis E. Mustels. V. Fesenkova darbība bija ārkārtīgi daudzpusīga: no zvaigžņu un Saules sistēmas evolūcijas līdz zodiakālajai gaismai un atmosfēras optikai.

Atmiņās par V. Fesenkovu dalījās viņa meita filozofijas zinātņu kandidāte Lidija Fesenkova, viņa skolnieki, Kazahijas Astrofizikas institūta tagadējie un agrākie darbinieki — A. Haritonovs, G. Idlis u. c.

Plašs biobibliogrāfiskais materiāls par akadēmiķi V. Fesenkovu publicēts sakarā ar viņa jubileju iznākušajā grāmatā «Воспоминания о Василии Григорьевиче Фесенкове» (М., Наука, 1989. 272 lpp.).

Jubilejas svinībās ietilpa arī piemiņas plāksnes atklāšana pie Astrofizikas institūta ēkas Alma-Atas nomalē, Kamenskoje Plato Aizilijas Alatau priekškalnē. So institūtu V. Fesenkovs

dibinājis un vadījis no 1941. gada līdz 1964. gadam, un jubilejas priekšvakarā institūtam piešķirts dibinātāja vārds.

6. un 7. jūnijā notika PSRS ZA Zemesvirvas optiskās astronomijas zinātniskās padomes plēnums. Tā dalībnieki vispirms noklausījās pārskatu par Kazahijas Astrofizikas institūta darbu un attīstības perspektīvām. Tad akadēmiķis A. Bojarčuks ziņoja par padomes divu gadu darbību. Sakarā ar valsts pārbūves procesu pārmaiņas notiek arī astronomijā, proti, zinātniskās pētniecības finansēšanā. Zināmas grūtības radušās sakarā ar līgumdarbu apjoma samazināšanos, tās galvenokārt skārušas universitāšu astronomus. Spriežot pēc «Astronomičeskij žurnal» redakcijas portfeļa, samazinājusies pētījumu produkcijas — publikāciju — sagatavošanas intensitāte. Padomju astronomijas attīstību kavē normālas eksperimentālās bāzes trūkums, jo, piemēram, salīdzinājumā ar ASV un Rietumeiropas astronomiem uz katru padomju astronomu ir desmitreiz mazāk teleskopu, kuriem spoguļa diametrs ir divi vai vairāki metri. Teorētiskos pētījumus kavē skaitļošanas tehnikas trūkums, kā arī lēnie sazināšanās tempi ar ārzemju kolēģiem, kuru rīcībā ir jaunākie novērojumu rezultāti. Savu novērošanas bāzi ir paredzēts nopietni pastiprināt, uzbūvējot lielu observatoriju Vidusāzijā, kurai būs starptautisks sta-

tuss. Sai observatorijā domāts uzstādīt divus 2 m teleskopus, 4 m un 6,5 m teleskopu. Intensīvi tiek apspriesta arī 25 m teleskopa celtniecība.

Paralēli plēnuma sēdēm nelielā sastāvā (ap ducis dalībnieku) notika arī Astro-nomijas terminoloģijas dar-ba grupas apspriede. Tās mērķis ir veicināt astrono-mijas terminu veidošanu PSRS tautu nacionālajās valodās un attiecīgu vār-dnicu sastādīšanu. Izrādījās, ka terminoloģijas izstrādā-šana gandrīz visās republi-kās lēni virzās uz priekšu. Viens no cēloņiem ir tas, ka šis darbs nav ietverts zināt-niskās pētniecības plānos.

Tajā pašā laikā notieko-šajā simpozijā «Putekļi Vi-sumā» piedalījās apmēram 50 astronomu no dažādām Padomju Savienības obser-vatorijām. Var uzskatīt, ka arī šis simpozijš, kas turpi-nājās trīs dienas, notika zem akadēmiķa V. Fesenkova simtgades zīmes. Daudzos ziņojumos bija pieminēti šā ievērojamā zinātnieka no-pelni kosmisko putekļu pēti-šanā. Diemžēl tas, ka sim-pozija sēdes norisinājās vienlaicīgi ar padomes plē-numu, neļāva pabūt abos pasākumos.

Pirmajā simpozija darba dienā simpozija saimnieki — Astrofizikas institūta zināt-nieki pastāstīja par tiem sa-kiem pētījumiem, kas saistīti ar kosmiskajiem putekļiem. Šim pētniecības virzienam Kazahijas astronomi pievēr-sušies visai nopietni, jau kopš akadēmiķa V. Fesen-kova laikiem, pētot putekļus gan zemei tuvajā kosmosā, gan tālu aiz Saules sistēmas robežām.

Taču pirmais ziņojums bija par astronomisko novē-rojumu apstākļiem Astro-fizikas institūta novērojumu bāzē — par ekstincijas iz-maiņām un tātad arī par putekļu daudzumu Zemes atmosfērā. Tika atzīts, ka pēdējos gados siko daļiņu daudzums Zemes atmosfēras augšējos slāņos Alma-Atas apkārtnē palielinājies apmē-ram trīs reizes. Domā, ka galvenokārt tas varētu būt izskaidrojams ar antropo-gēno faktoru, taču nav iz-slēgts arī, ka cēlonis varētu būt vulkāna izvirdums.

Pēc tam sekoja divi ziņo-jumi par putekļu pētījumiem Saules sistēmā. Viens no tiem — par starpplanētu pu-tekļu izpausmēm zodiakālās gaismas veidā. Otrs, savu-kārt, bija veltīts aerosolēm un putekļiem Jupitera gru-

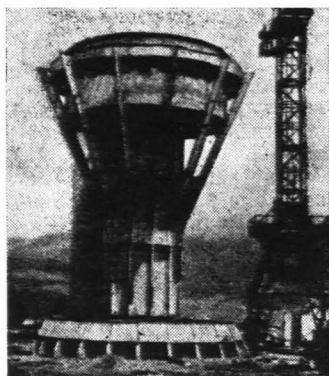
pas planētu atmosfērās. Tika atzīts, ka pēdējā laikā šie pētījumi sāk atpalikt no pa-saules līmeņa nepietiekami modernās instrumentālās bā-zes dēļ.

Abu pārējo referātu te-mats bija putekļi ārpus Sau-les sistēmas robežām. Pir-mo no tiem nolasiņa, šķiet, viens no vecākajiem Astro-fizikas institūta darbinie-kiem — D. Rožkovskis, kurš pastāstīja par viņa lietota-jām fotogrāfiskajām meto-dēm emisijas miglāju pēti-šanā. Savukārt J. Gluškovs sniedza pārskatu par kos-miskajā telpā novērojamo miglāju sīkstruktūru.

Otrajā un trešajā dienā tika nolasīti pavisam 12 re-ferāti par dažādiem ar kos-misko putekļu pētniecību saistītiem jautājumiem. Tika apspriesti vairāki stenda re-ferāti. Simpozija organizē-tāji (darba grupa «Starp-zvaigžņu vides fizika») bija paredzējuši, ka lielākā daļa uzstāšanās būs vispusīgi pārskata referāti par dažā-dām ar kosmiskajiem putek-ļiem saistītām problēmām. Diemžēl, ļoti daudzi, kuriem šādi referāti bija pasūtīti (un kuri bija apņēmušies tos sagatavot), nebija iera-dušies. Rezultātā pa lielāki daļai tika nolasīti īsi ziņo-

2. att. Konferences dalībnieki V. Fesenkova piemiņas bareljefa atklāšanas laikā.





3. att. Topošais 1,5 m teleskopa tornis Asi-Turgenas observatorijā.

jumi par pašu autoru veiktajiem pētījumiem. Pārskata referāti bija trīs: «Ar starpzvaigžņu putekļiem saistītie fizikālie procesi» (N. Bočkarjovs, Maskava), «Putekļu loma kosmiskajos māzeros» (V. Streļņickis, Maskava) un «Putekļu veidošanās starpzvaigžņu vidē» (I. Smelds, Rīga).

No pārējiem lielāku interesi izraisīja trīs ziņojumu sērija, ko nolasiya Krimas Astrofizikas observatorijas pārstāvji J. Jefimovs un V. Griņins un Kijevas pārstāvis A. Pugačs. Tie bija veltīti interesantai objektu klasei — tā sauktajām antiuzliesmojošajām zvaigznēm, kam raksturīgi neregulāri, dziļi un islaicīgi minimumi. Šis parādības tiek traktētas kā zvaigznes aizklāšanās ar tās tieša tuvumā esošu putekļu mākonī. Taču nianse katrs no autoriem traktēja citādi. Tā, piemēram, J. Jefimovs un A. Pugačs uzskata, ka zvaigznes aptumsuma cēlonis ir tās apkārtnē vielas izvirduma rezultātā izveidojies putekļu mākonis, turpretī V. Griņins domā, ka vainīgās ir vielas kondensācijas, kuras, riņķodamas ap zvaigzni, laiku pa laikam to aizklāj. Arī zvaigznes krāsas izmaiņas tiek skaidrotas dažādi — gan ar putekļu daļiņu izmēra maiņu, gan ar to, ka aptumsuma brīdī mēs novērojam

galvenokārt zvaigznes gāzu un putekļu apvalkā izkļie-dēto gaismu.

Pirms došanās prom no Alma-Atas viesi varēja iepazīties ar Astrofizikas institūta kalnu observatorijām. Viena no tām atrodas aptuveni trīs stundu braucienā no galvaspilsētas uz 2670 m augsta plato divu upju — Asi un Turgenas — ūdensšķirtnē. Te uz samērā lēzena laukuma ( $4^\circ$  slīpums) 10 ha platībā top diezgan iespaidīga observatorija. Jau darbojas Ceisa firmas 1 m Riči—Kretjēna teleskops, montē kupolu neparasti augstā tornī 1,5 m LOMO teleskopam, paredzēts vēl 2,6 m teleskops. Tā kā skaidro nakšu Asi-Turgenas observatorijā ir vidēji 178, un skaidro nakts stundu — 1500 gadā, var cerēt, ka astronomi te gūs daudz vērtīgu astronomisko novērojumu.

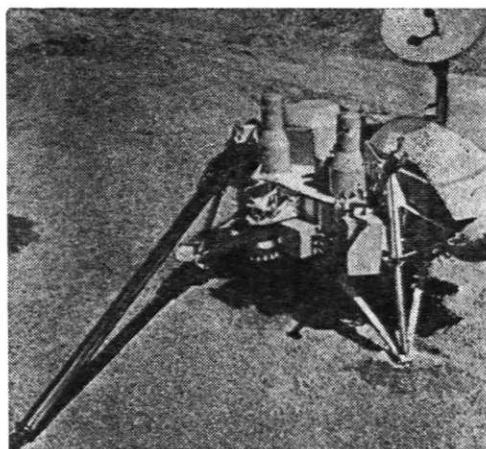
A. Alksnis, I. Smelds  
T. Biruļas foto





## KOSMISKĀS MUZEJMANTAS ...

... uz Marsa

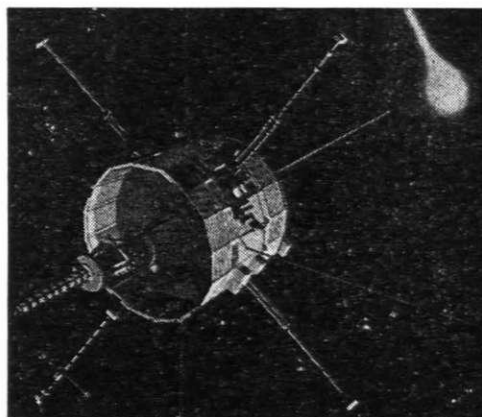


Pirms gandrīz pusotra gadu desmita cilvēka rīcībā nonāca pirmie Marsa ainavas attēli, pirmās pilnīgās un precīzās ziņas par šīs planētas gaisa sastāvu, pirmie tiešie un drošie laikapstākļu novērojumi. Drīz tiem sekoja pirmie Marsa grunts elementsastāva mērījumi, tās mehānisko un magnētisko īpašību vērtējumi, mēģinājumi (diemžēl — ar negatīvu iznākumu) atrast tur dzīvību vai vismaz tās paliekas. To visu paveica amerikāņu automātiskās stacijas «Viking-1» nolaižamais aparāts, kurš bija ieradies uz Marsa 1976. gada 20. jūlijā un darbojās tur līdz 1982. gada novembrim, tādējādi kļūdamas par pirmo ilgdarbīgo zinātnisko posteni uz svešas planētas. (Daļa nopelnu tam gan ir jādala ar «Viking-2» nolaižamo aparātu, kurš sasniedza Marsa virsmu pusotra

mēneša vēlāk un darbojās tur apmēram divas reizes isāku laiku.)

Ar pirmreizīgiem sasniegumiem tik bagāts kosmiskais aparāts būtu nenovērtējams muzeja eksponāts. Un, patiesi, jau 80. gadu vidū ASV Nacionālā aeronautikas un kosmonautikas pārvalde pieticīgas, tomēr svinīgas ceremonijas gaitā nodeva «Viking-1» ASV Nacionālajam aeronautikas un kosmonautikas muzejam. Tiesa, ar vienu piebildi: no Marsa uz izstāžu zāli jaunais eksponāts jāatgādā muzejam pašam! Kur «Viking-1» atrodas, zināms ar starpplanētu mērogā aprīņojamu precizitāti — pārsimt metru, tikai... šī vieta ir desmitiem, brīžam pat simtiem miljonu kilometru no Zemes.

... orbitā ap Sauli

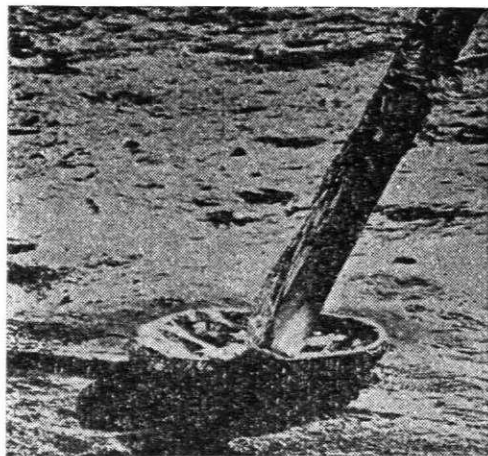


Pirms mazliet vairāk nekā četriem gadiem pētnieku rokās nonāca pirmās tiešā veidā iegūtās, tādēļ arī drošās un precīzās ziņas par to, kādi apstākļi valda no jonizētajām gāzēm sa-

stāvošajā komētas apvalkā un kā tas mijiedarbojas ar Saules vēju. Par pusgadu apsteidzis Haleja komētas virzienā sūtīto automātisko staciju flotili, amerikāņu kosmiskais aparāts ICE 1985. gada 11. septembrī iztraucās cauri Džakobīni—Cinnera komētas astei nepilnu 8 tūkstošu kilometru attālumā no tās kodola, tādējādi ievadīdams šādu spīdekļu kosmisko pētījumu sākumu. Pēc tam šis aparāts turpināja ceļu apkārt Saulei kā jebkura cita automātiskā starpplanētu stacija.

Ari ICE nonāca ASV Nacionālā aeronautikas un kosmonautikas muzeja fondos — tieši uz tādiem pašiem noteikumiem kā «Viking-1»! Taču atšķirībā no Marsa virsmas cieši piesaistītā nolaižamā aparāta šis lidķermenis atrodas orbītā ap Sauli, turklāt tās parametrus precizēt vairs nav iespējams, jo sakari ar ICE jau sen pārtrūkuši. (Par to gan īpaši gausties nevarētu: jau tā šis aparāts, kas bija domāts darbībai 1,5 miljonu kilometru attālumā no Zemes, pārraidīja ziņas par komētu, kad atradās 60 miljonus kilometru no mūsu planētas!) Tātad ļoti problemātiska ir pat šā eksponāta atrašana starpplanētu telpas plašumos.

### ... putnu fermā



Pirms vairāk nekā divdesmit gadiem cilvēks pirmo reizi spēra kāju uz Mēness, savāca tur pirmos ārpuzemes iezu paraugus, uzstādīja jaunus zinātniskos instrumentus. To

1969. gada 21. jūlijā paveica amerikāņu kosmosa kuģa «Apolo-11» apkalpe (sīkāk par to sk. E. Mūkina rakstu «Uz Mēness ekspedīcijām atskatoties» «Zvaigžņotās Debess» 1989. gada rudens numurā).

«Apollo» ekspedīcijas bloks balstījās uz četrām «kājām», kurām apakšā bija pa apmēram metru lielai bļodveida «pēdai». Šādas detaļas liekie, uz Zemes palikušie eksemplāri arī būtu vērtīgs muzeja eksponāts, taču tolaik par to saglabāšanu padomāts netika. Un, raugi, pēc kāda laika viena šāda «pēda» atradās kāda amerikāņu putnu fermā! Visnotaļ likumīgā ceļā kā nevajadzīgu ražošanas pārpalikumu iegādājies, viņš to izmantoja ... kā minibaseinu mājputnu peldināšanai!

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1990. GADA PAVASARĪ

Astronomiskais pavasaris sākas 20. martā 23<sup>h</sup>19<sup>m</sup>. Pēc dažām dienām, sākot ar 25. martu, stājas spēkā vasaras laiks. Savukārt, dabā, pēc ilggadējiem novērojumiem, pavasaris iestājas ap 26. martu.

Pavasara vēstnesis debesis ir Lauvas zvaigznājs. Tā raksturīgā sfinksas figūra parādās vakara debesis ziemas beigās. Spožākā zvaigzne Lauvas zvaigznājā ir Reguls. Lauvas  $\gamma$  ir skaista dubultzvaigzne. Nedaudz vēlāk austrumu pusē kļūst labi redzams Vēršu Dzinējs ar tā spožāko zvaigzni Arkturu. Šī zvaigzne bija pirmā, kuru izdevies ieraudzīt dienā. Vēršu Dzinējs būs redzams vēl arī visu vasaru. Vēršu Dzinēja  $\epsilon$  ir ievērojama dubultzvaigzne. Tās spožākā komponente ir zila, vājākā — dzeltena. Sīkāk šoreiz pastāstīsim par Jaunavas zvaigznāju, kurš izvietojies pie debess zemāk starp abiem iepriekšminētajiem. Jaunavas  $\alpha$  — Spika — ir trešā spožākā pavasara zvaigzne. Tā redzama ne pārāk augstu virs horizonta. Spika latīņu valodā nozīmē «vārpa». Jaunavas zvaigznāja pazušana vakara blāzmā senajā pasaulē bija zīme, ka jāsāk ražas novākšana. Šis zvaigznājs ietilpst zodiakālo zvaigznāju skaitā. Saule tajā atrodas septembrī un oktobrī. Senās zvaigžņu kartēs zvaigznāju attēlo kā jaunavu, kas tur rokās vārpu kūlīti vai palmas zaru. Spika ir milzu zvaigzne, kuras starjauca 740 reižu pārsniedz Saules starjauca. Salīdzinot savus un priekšgājēju izdarītos Spikas atrašanās vietas mērījumus, grieķu astronomam Hiparham izdevās atklāt jaunu astronomisko parādību — precesiju.

1718. gadā angļu astronoms Dž. Bredlijs atklāja, ka Jaunavas  $\gamma$  ir dubultzvaigzne. Izrādās, ka šī dubultsistēma ir ļoti izdevīgi orientēta pret mums. Mēs to redzam it kā no «augšas». Jaunavas zvaigznājā atrodas liela galaktiku kopa, kurā ietilpst 2500 galaktiku (tā daļēji ietilpa arī Berenīkes Matu zvaigznājā). Diemžēl tikai neliela daļa no tām saskatāmas binoklī vai nelielā teleskopā. Tās ir eliptiskās galaktikas M 49, M 87 un spirālveida galaktika M 64. M 87 ir spēcīgs radiostarojuma avots, kuram dots apzīmējums Jaunavas A. Jaunavas zvaigznājā atrodas galaktika M 104 — tā sauktā Sombro galaktika, kā arī pirmais atklātais un pats spožākais kvazārs — 3C 273.

Bez trim jau pieminētajiem pavasara zvaigznājiem debesis redzami vēl citi, ne mazāk interesanti zvaigznāji. Pa labi uz augšu no Vēršu Dzinēja izvietojies Medību Suņu zvaigznājs. Tajā nav spožu zvaigžņu, spožākā — Kārļa Sirds — ir 3. lieluma zvaigzne. Tā ir labi saskatāma dubultzvaigzne. Šajā zvaigznājā atrodas skaista galaktika M 51, kas fotogrāfijā atgādina ūdens virpuli. Vēl Medību Suņu zvaigznājā var mēģināt atrast spirālveida galaktikas M 63, M 94, M 106 un samērā lielu izmēru lodveida zvaigžņu kopu M 3. Kopas koordinātas:  $\alpha = 13^{\text{h}}40^{\text{m}}$ ,  $\delta = +28^{\circ}6'$ . Diametrs — 10 loka minūtes. Spožums 6<sup>m</sup>,4.

Vēršu Dzinējam kreisajā pusē atrodas neliels, skaists zvaigžņu pusloks — Ziemeļu Vainags ar spožāko zvaigzni Gemmu. Ziemeļu Vainaga T ir ļoti interesanta zvaigzne — tā ir atkārtotā nova.

## Dubultzvaigznes

Apzīmējums	Koordinātas		Spožums		Attālums starp komp.
	$\alpha$	$\delta$	1. kompo- nente	2. kompo- nente	
Lauvas $\gamma$	10 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	+20°,1	2 <sup>m</sup> ,6	3 <sup>m</sup> ,8	4'',3
Jaunavas $\gamma$	12 39	- 1,2	3,7	3,7	5,2
Medību Suņu $\alpha$	12 54	+38,6	2,9	5,5	19,6
Vēršu Dzinēja $\epsilon$	14 43	+27,3	2,7	5,3	3,0
Čūskas $\delta$	15 32	+10,7	4,2	5,3	3,9

## Galaktikas

Apzīmējums	Zvaigznājs, kurā galaktika atrodas	Koordinātas		Izmēri	Spožums
		$\alpha$	$\delta$		
M 106	Medību Suņi	12 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	+47°,6	10×24'	8 <sup>m</sup> ,4
M 49	Jaunava	12 27	+ 8,3	11×12	8,5
M 87	Jaunava	12 28	+12,7	11×11	8,7
M 104	Jaunava	12 37	-11,4	11×12	8,3
M 94	Medību Suņi	12 49	+41,4	13×15	8,3
M 64	Berenīkes Matī	12 54	+21,8	8×12	8,5
M 63	Medību Suņi	13 14	+42,3	10×16	8,6
M 51	Medību Suņi	13 28	+47,4	10×14	8,4

Tieši starp Lauvu un Vērša Dzinēju izvietojies daudzu vāju zvaigžņu veidotais Berenīkes Matu zvaigznājs. To interesanti aplūkot binoklī. Spožākajai zvaigznei ir skanīgs nosaukums — Diadēma.

Pavasārī redzama arī Čūskas zvaigznāja riētumu daļa. Pašu zvaigznāju daļa uz pusēm Čūskneša zvaigznājs. Čūskas  $\alpha$  ir Unuk el Haija jeb Čūskas Sirds. Čūskas  $\delta$  ir dubultzvaigzne. Pa labi no tās zemāk atrodas liela lodveida zvaigžņu kopa M5. Tās koordinātas:  $\alpha=15^h16^m$ ,  $\delta=+2^\circ,3$ . Diametrs — 13 loka minūtes. Spožums 6<sup>m</sup>,2. Un tieši zenītā pāri visiem pavasara zvaigznājiem, otrādi apgriezies, lejup raugās Lielais Lācis.

Lielākā daļa spožo dubultzvaigžņu koncentrējušās pavasara un vasaras debesīs. Dati par pavasarī redzamajām dubultzvaigznēm, kā arī par galaktikām, apkopoti tabulās.

## PLANĒTU REDZAMĪBA

Merkurs pavasarī atrodas Zivju un Auna zvaigznājos. Marša beigās nav redzams. Aprīlī meklējams virs Saules rīta blāzmā. Maksimālo elongāciju (20° no Saules) tas sasniedz 13. aprīlī. Tā spožums no -1<sup>m</sup>,0 (2. aprīlī) samazinās līdz +2<sup>m</sup>,1 (26. aprīlī). Maijā nav redzams. Jūnija sākumā varbūt saskatāms ļoti zemu pie horizonta īsi pirms Saules lēkta (spožums +0<sup>m</sup>,6).

Venēra redzama no rītiem. Pavasara gaitā tā pārvietojas pa Mežāža, Ūdensvīra, Zivju un Auna zvaigznājiem. Maksimālo elongāciju sasniedz 30. martā (46°). Vēlāk tā pamazām tuvojas Saulei un novērošanas apstākļi kļūst neizdevīgāki. Spožums pakāpeniski samazinās no -4<sup>m</sup>,0 (2. aprīlī) līdz -3<sup>m</sup>,4 (17. jūnijā).

Marss atkārtoti Venēras ceļu pa Mežāža, Ūdensvīra un Zivju zvaigznājiem, fātd redzams

no rīta. Sākumā zemu pie horizonta, bet tad arvien augstāk. Spožums lēni pieaug no  $+1^m,3$  (21. martā) līdz  $+0^m,6$  (21. jūnijā).

Jupiters visu pavasari neiziet ārpus Dvīņu zvaigznāja. Ļoti labi redzams aprīlī vakaros augstu virs horizonta kā  $-1^m,6$ . lieluma spīdeklis. Pat nelielā tālskatī novērojami tā četri spožākie pavadoņi. Pavadoņu sistēmā iespējamās interesantas konfigurācijas. Kad pavadonis nokļūst Jupitera ēnā, notiek tā aptumsums. Ja pavadonis iet virs Jupitera, lielākā teleskopā var redzēt arī tā ēnu uz Jupitera virsmas. Maijā Jupitera novērošanas apstākļi pasliktinās, jo tas tuvojas Saulei. Jūnija sākumā vēl nedaudz redzams zemu pie horizonta.

Saturns visu gadu atrodas zemu pie horizonta (tā augstums nepārsniedz  $12^\circ$ ). Pavasarī atrodas Strēlnieka zvaigznājā un redzams nakts otrajā pusē kā  $+0^m,6$ . lieluma spīdeklis.

Urāna un Neptūna labākās redzamības periods iestāsies vasaras otrajā pusē. Pašlaik abas planētas atrodas netālu no Saturna. Daži iepriekšējie un daži nākamie gadi ir ļoti neizdevīgi Saturna, Urāna un Neptūna novērojumiem, jo visas trīs planētas uzturas ekliptikas zemākajā daļā.

## METEORU PLŪSMAS

Lirīdas novērojamas no 18. aprīļa līdz 24. aprīlim. Maksimums 21. aprīlī. Radiants atrodas Vegas tuvumā. Balti meteori bez pēdas. Plūsmas aktivitāte mainīga.

η Akvarīdas novērojamas rīta pusē no 21. aprīļa līdz 12. maijam. Maksimums 4. maijā. Radiants Ūdensvīra  $\alpha$  tuvumā. Ātri, gari meteori ar pēdu. Saistīti ar Haleja komētu.

## MĒNESS FĀZES

☾ jauns Mēness

26. martā	22 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>
25. aprīlī	7 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>
24. maijā	14 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>

☾ pirmais ceturksnis

2. aprīlī	13 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>
1. maijā	23 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>
31. maijā	11 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>

☾ pilns Mēness

10. aprīlī	6 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>
9. maijā	22 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>
8. jūnijā	14 <sup>h</sup> 02 <sup>m</sup>

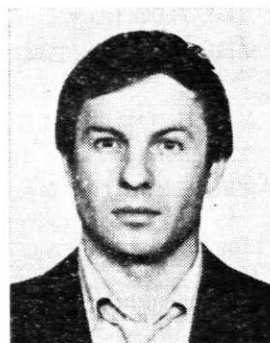
☾ pēdējais ceturksnis

18. aprīlī	10 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>
17. maijā	22 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>
16. jūnijā	7 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>

I. Vilks

## PIRMO REIZI „ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”

**Andris CIBULIS** — Latvijas Valsts universitātes Skaitļošanas centra vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts. Specialitāte — matemātiskās fizikas vienādojumi. Daudzu matemātisku rotaļlietu autors.



## СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. А. Балклавс. Новые попытки решения проблемы внеземных цивилизаций. Я. Клетникс. Астрономическая семантика латышского народного орнамента. НОВОСТИ. Н. Циماхович. Новые исследования радиогалактики М 82. Н. Цимахович. Где сосредоточена активность Солнца? М. Дирикис, И. Рудзинска. Новые малые планеты. Н. Цимахович. Ритм Солнца изменился. Э. Бервалдс. Радиотелескоп двадцать первого века. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Мукин. Финиш Великого Путешествия. ● Более открыто об истории космонавтики, I (по материалам советской печати). В ДАЛЬНИХ СТРАНСТВИЯХ. И. Платайс. Два месяца в Лундской обсерватории. Ю. Францман. XI Европейская региональная конференция на Канарских островах. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. А. Еремеева. Теодор Гротгус и начало научной метеоритики. В КРУГУ ГИПОТЕЗ. А. Балклавс. Новая космологическая гипотеза. В ШКОЛЕ. Э. Буша, А. Цибулис. Решение проблемы Вилсона. Т. Романовскис. Треугольник и эллипс. А. Цеберс, Л. Шмитс. Четырнадцатая открытая республиканская олимпиада по физике. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. А. Алкснис, И. Шмелдс. Сопещения астрономов в Алма-Ате. СМЕЯТЬСЯ ИЛИ ПЛАКАТЬ. Космические музейные редкости. ● И. Вилкс. Звездное небо весной 1990 года.

## CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. A. Balklavs. Renewed attempts to find extraterrestrial civilization. J. Klētnieks. Astronomical semantics of Latvian ornaments. NEWS. N. Cīmahoviča. On the structure of radio galaxy M 82. N. Cīmahoviča. Where is solar activity concentrated? M. Dīriķis, I. Rudzinska. New minor planets. N. Cīmahoviča. The solar rhythm has changed. E. Bervalds. Radio telescope of the 21st century. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. E. Mūkins. Finish of the Grand Tour. ● More openly about the history of cosmonautics. AT FAR-AWAY PLACES. I. Platais. Two months at the Lund observatory. J. Francmanis. At the XI European regional astronomical meeting in Canary Islands. FLASHBACK. A. Yermeyeva. Theodor Grothus and the beginning of scientific meteoritics. AMID HYPOTHESES. A. Balklavs. A new cosmological hypothesis. AT SCHOOL. E. Buša, A. Cibulis. Solution of the Wilson's problem. T. Romanovskis. Triangle and eclipse. A. Cēbers, L. Smits. The fourteenth open republican olympiad in physics. CONFERENCES, MEETINGS. A. Alksnis, I. Smelds. Astronomers' meetings in Alma-Ata. LAUGH OR CRY. Rare space probe belongings. ● I. Vilks. The starry sky in the spring of 1990.

## ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ВЕСНА 1990 ГОДА

Составитель *Андрей Карлович Алкснис*

Издательство «Зинātне». Рига 1990

На латышском языке

LU bibliotēka



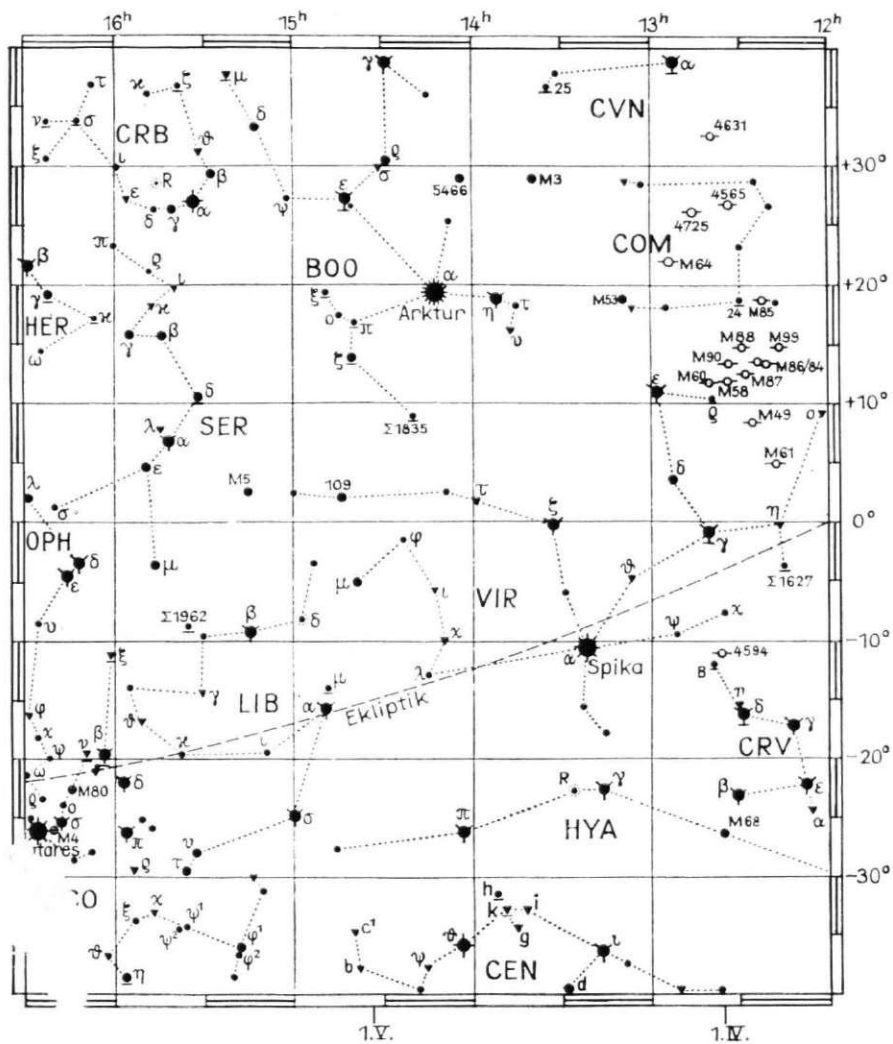
220062598

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 1990. GADA PAVASARIS

Sastādītājs *Andrejs Alksnis*

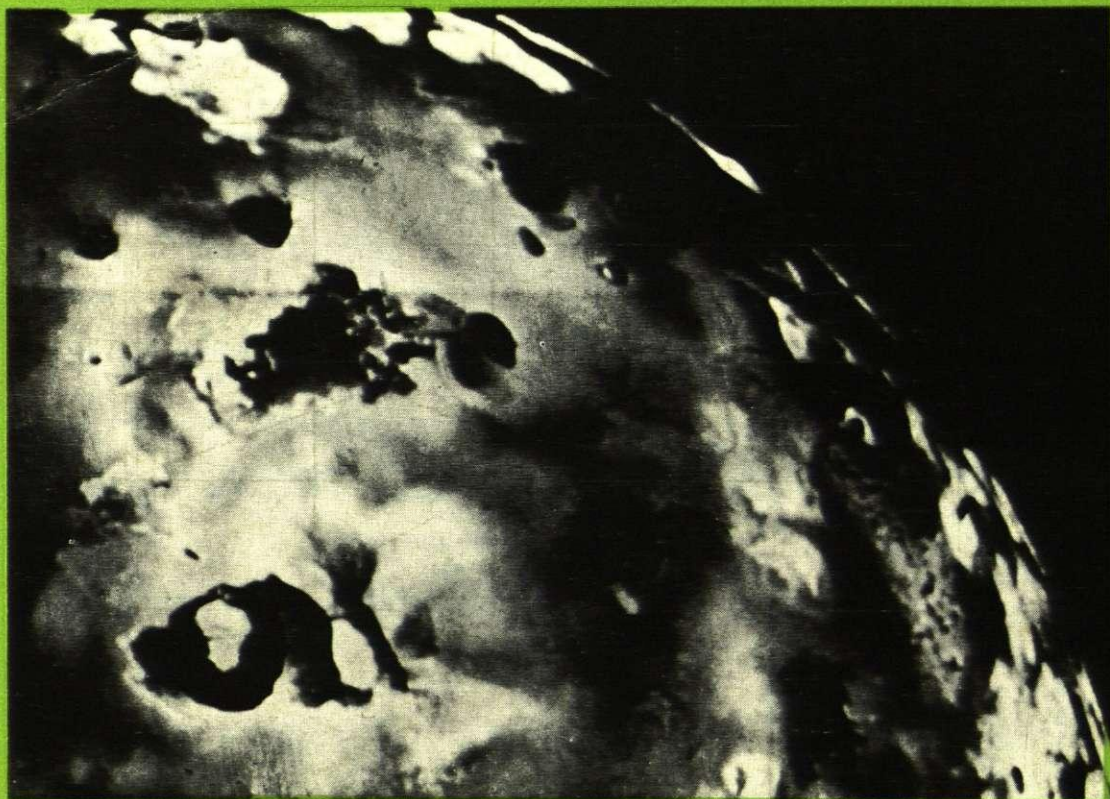
Redaktore *Z. Kļaviņa*. Mākslinieciskais redaktors *V. Kovaļovs*. Tehniskā redaktore *L. Misēviča*. Korektore *L. Vecvagare*.

Nodota salikšanai 30.10.89. Parakstīta iespiešanai 22.01.90. JT 07011. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,75 fiz. iespiedl.; 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,87 uzsk. kr. nov.; 7,05 izdevn. I. Metiens 2860 eks. Pasūt. Nr. 102348. Maksa 35 k. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespiesta Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



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

● Jupitera pavadoņu saimes neparastākais loceklis, neapšaubāmi, ir Jo — viens no četriem lielajiem pavadoņiem, kurus jau 17. gadsimta sākumā atklāja Galileo Galilejs. Jau no Zemes bija pamanīts, ka Jo virsmas temperatūra dažkārt nezināmu iemeslu dēļ palielinās, ka gar šā pavadoņa orbītu stiepjas milzīgs nātrija atomu mākonis, ka no pavadoņa atrašanās vietas atkarīgs Jupitera dekametru viļņu radiostarojuma stiprums. Taču no trīsceturtdaļmiljarda kilometru attāluma uz trīsarpus tūkstošus kilometru lielā Jo varēja saskatīt labākajā gadījumā nepilnu tūkstoti kilometru lielus veidojumus ...



● Kosmiskais aparāts «Voyager-1» 1979. gada 5. martā lidoja garām Jo tikai divdesmit tūkstošu kilometru attālumā, ar telekamerām fiksējams uz pavadoņa virsmas divus kilometrus lielas un pat sīkākas detaļas. Šie uzņēmumi parādīja, ka ļoti neparasts ir arī Jo reljefs: tur nav itin neviena meteorītu izsista krātera, toties redzami daudzi vulkāni, no kuriem daļa ir darbīgi un izverd gāzveida, šķidrās un cietās sēras savienojumus. Vētrainais vulkānisms, kustība Jupitera spēcīgajā magnētiskajā laukā un tā radiācijas joslu iedarbība uz virsmu tad arī ir tie faktori, kuri rada jau agrāk novērotās Jo īpatnības.